



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die natürlichen Anschauungsgesetze des perspektivischen Körperzeichnens

Stüler, Friedrich

Breslau, 1892

[urn:nbn:de:hbz:466:1-76277](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-76277)

12

12
12
0

6

~~2920~~

~~S.K. 2920.~~

1264.



2720
S. K. 2920
1264. 75 *R*
2720
75

Die natürlichen
Anschauungsgesetze des perspektivischen
Körperzeichnens.

Neues System
der
einfachsten perspektivischen Darstellungsweise

mit besonderer Berücksichtigung

des Unterrichts in Gymnasien, höheren Bürger-, Gewerbe-,
und Handwerker-Fortbildungs-Schulen
ferner für Lehrer- und Lehrerinnen-Seminare, insbesondere für Zeichen-
lehrer-Seminare zur Vorbereitung einer elementaren Unterrichtsweise im
Zeichen-Unterricht der Volksschule

sowie zum

Selbstunterricht für Techniker und Decorationsmaler etc.

von

Friedrich Stüler,

Professor an der Kgl. Kunstschule zu Breslau.

03

M

36016

Alle Rechte vorbehalten.



BRESLAU

Verlag von Max Woywod.

1892.



Dem Direktor
der Königl. Oberrealschule und Baugewerkschule
zu Breslau

Herrn Dr. H. Fiedler

hochachtungsvoll gewidmet

vom

Verfasser.

Vorrede.

Wenn ich es wage mit einem kleinen Werke an die Öffentlichkeit zu treten, welches für den Unterricht im Körperzeichnen in den Handwerker-Fortbildungsschulen, den höheren Bürger- und Realschulen resp. Gymnasien, sowie zum Selbststudium bestimmt ist, so war der leitende Gedanke hierbei der, mit einer anscheinend beschränkten, aber leicht verständlichen Art und Weise des perspektivischen Zeichnens zu beginnen, welche es dem Schüler, Handwerker und Laien ermöglicht, ohne Zuhilfenahme einer complicierten Theorie einfache Gegenstände in frontaler und Übereck-Stellung so darzustellen, dass die Zeichnung dieser Körper naturwahre Bilder ergiebt, und die Plastik derselben, unter Anwendung einer verhältnismässig geringen Verkürzung deutlich hervortreten lässt.

Indem ich zunächst von der geometrischen Form ausgehe, deren besondere Eigentümlichkeiten sich sehr leicht in der axonometrische Zeichnungsart darstellen lassen, habe ich eine ähnliche Darstellung auf die perspektivische Zeichnungsweise übertragen und in dieser Sonderstellung auf alle Gesetze des Sehens, welche jeder perspektivischen Erscheinung zu Grunde liegen, hingewiesen. Da der Unterricht im perspektivischen Zeichnen vor allen Dingen die Erziehung des Auges bezweckt und dasselbe in eine vortreffliche Dressur nimmt, diese Schulung des Sehens sich aber auch auf jedem anderen Zeichnungsgebiete geltend macht, so habe ich die Gesetze der Perspektive zunächst nur aus der Ähnlichkeit congruenter Flächen hergeleitet, welche zwar parallel zur Bildebene, aber in verschiedenen Entfernungen von derselben stehen. Hieraus ergiebt sich das allmähliche Verjüngen von wagerechten Linien, welche senkrecht zur Bildebene gerichtet sind, und meistens die Kanten von Körpern bilden, von selbst, ohne dass es nötig ist, den Central-Fluchtpunkt, in welchen diese perspektivischen Parallelen

auslaufen würden, vorher zu bestimmen. Indem ich von der natürlichen Erscheinung eines Körpers, wie er sich dem Auge jedes Laien präsentiert, ausgegangen bin, habe ich nur auf das natürliche Sehen Rücksicht genommen, welches die Gesetze der Theorie empfindet, ohne dieselben genau darlegen zu können.

Erst durch Ausdehnung dieses einfachen Verfahrens auf die perspektivische Zeichnung grösserer Körper kommt der Schüler, ganz ähnlich wie beim Naturzeichnen, auf die Bestimmung des Horizontes und des Augenpunktes, sowie durch die Verlängerung der Diagonalen hintereinander liegender gleicher Quadrate, welche eine scheinbar ähnliche Gestalt annehmen, auf die Bestimmung der Distanzpunkte, somit auf diejenige Distanz, von welcher er den Körper bequem überblicken kann, ohne das Auge seitlich zu bewegen. Hierdurch erhält er aber zugleich einen Begriff von der Grösse des „Sehwinkels“, das heisst von dem Winkel desjenigen Kegels von Sehstrahlen, welcher, von einem feststehenden Auge ausgehend, alle Ecken und Kanten eines Körpers oder einer Körpergruppe umfaßt. Somit erlaube ich mir die Umkehr desjenigen Weges hier einzuschlagen, welcher von theoretisch festgestellten gemeinschaftlichen Fluchtpunkten ausgehend, zur perspektivischen Darstellung der Körper selbst übergeht, und hoffe mich hierdurch den von dem Herrn Cultusminister gegebenen Verordnungen über perspektivisches Zeichnen in der Volksschule nach Möglichkeit angeschlossen zu haben.

Auch hier wird die natürliche Begabung des Knaben für perspektivisches Sehen und Wiedergeben benutzt, um ohne vorangehende Kenntnis perspektivischer Theorie einfache Körper nach ihrer Naturerscheinung zeichnen zu lassen.

Als nutzbringende Vorstudie zu einer den Naturbeobachtungen entsprechenden Theorie dient auch hier das empirische Aufnehmen der Erscheinungsgesetze der Perspektive durch eine sorgfältige Vergleichung der Wirklichkeit mit der Erscheinung der Körper.

Da es dem Schüler besonders schwer fällt, bei frontaler Stellung eines Körpers die verkürzte Ansicht der Seiten desselben naturwahr darzustellen, so habe ich, um dem Blicke der Schüler bei Betrachtung von Körpern eine richtige Direktive zu geben, in den letzten Zeichnungsblättern eine Gruppen-Aufstellung gewählt und zunächst für verschiedene seitliche Entfernungen der frontal, rechts und links vom Auge aufgestellten Körper Verkürzungs-

Verhältnisse bezeichnet, welche mit sorgfältigen Naturbeobachtungen genau übereinstimmen und somit den Schüler in den Stand setzen, für die Seitenansichten anderer Körperstellungen, welche zwischen den von mir hervorgehobenen liegen, passende Verkürzungen selbst wählen zu können.

Von der natürlichen Erscheinungsform des Körpers bin ich allmählich zu dem verstandesgemässen Zergliedern der Erscheinung übergegangen und habe den horizontalen Mittelschnitt der Körper, welcher der Zeichnung seines geometrischen Aufrisses entspricht, der perspektivischen Darstellung zu Grunde gelegt. Auch hier habe ich für je 4 besondere Stellungen des Körpers, welche sich zur Rechten und Linken des Hauptsehstrahles befinden, naturwahre Verhältnisse der Verkürzungen der Seitenansichten angegeben, und durch Festsetzung der Verkürzungsverhältnisse für 8 verschiedene Stellungen eines Körpers dem Schüler hinreichenden Anhalt gegeben für das Maass der Verkürzungen in den dazwischenliegenden Stellungen.

Das Grundquadrat eines übereck gestellten Würfels wird eine horizontale und eine hierauf senkrechte Diagonale zeigen, und somit der horizontale, der Bildebene parallele Diagonal-Körperschnitt ein Rechteck darstellen, dessen Breite sich zur Höhe des Würfels wie 7 zu 5 verhält. Da diese Diagonalschnitte eines übereck gestellten Körpers, bezüglich ihrer Richtung genau den beiden Mittelschnitten eines frontal gestellten Körpers entsprechen, so konnte ich die hier angegebenen Verkürzungsverhältnisse auch auf die Diagonalschnitte der Übereckstellung, unter Berücksichtigung einer Verbreiterung der ersteren im Verhältnisse von 7 : 5 übertragen.

Um eine unmittelbare Verwendung dieser primitiven Körper-Perspektive bei einer malerischen Perspektive von grosser Tiefenwirkung zu vermeiden, habe ich zu Anfang bei einzelnen Figuren auf den Unterschied mathematischer und perspektivischer Ähnlichkeit der Flächenverkürzungen hingewiesen, in den letzten Blättern jedoch auch gezeigt, in welcher Weise man diese — auf die Gesetze des natürlichen Sehens gegründete Elementar-Perspektive — in einfacher Weise auf eine malerische Perspektive übertragen kann.

Im Gegensatze zu der üblichen Perspektivlehre, deren Schwierigkeiten bei der Anwendung mit der Grösse der Darstellung einzelner Körper oder von Körpergruppen ganz ungemein

wachsen, wage ich es, als einen für die praktische Verwendung hoch anzuschlagenden Vorteil dieser Perspektivart hervorzuheben, dass die in den vorliegenden Zeichnungen dargestellte Perspektive ganz unabhängig von der Grösse der Darstellung ist und daher für den Dekorationsmaler viele Vorteile bietet.

Von einer grossen Abwechslung der Motive für die perspektivische Darstellung habe ich absehen müssen, einerseits um den Eigenschaften der Grundfiguren, aus denen sich die verschiedenartigsten Körper zusammensetzen, in wünschenswerter Weise Rechnung tragen, andererseits um das Prinzip der perspektivischen Darstellung in einer elementaren, aber sich ganz allmählich entwickelnden Weise darlegen zu können.

Mit Rücksicht auf den grossen Zeitverlust, welchen das Durchlesen eines Werkes über Perspektive, darstellende Geometrie, Schattenlehre etc. durch Aufsuchen der auf die Zeichnungen bezüglichen Buchstaben des Textes in den Zeichnungs-Tafeln verursacht, habe ich diese Buchstaben im Texte möglichst vermieden und bin nach einer genaueren Untersuchung der besonderen Eigenschaften der Polygone und des Kreises zu einer allgemeinen Besprechung der perspektivischen Erscheinungsformen übergegangen.

Anmerkung. Obgleich eine vollständige Trennung des Textes von den Bildtafeln in dem vorliegenden Falle besondere, von mir auch nur unvollkommen gelöste Schwierigkeiten bot, so war mein Bestreben doch aus pädagogischen Rücksichten darauf gerichtet, den Schüler anzuleiten, die schriftliche Darstellung der Konstruktion von Plan- oder Körperformen gewissermassen in seiner Vorstellung körperlich krystallisieren zu lassen, d. h. auf Grund des gelesenen Wortes sich im Geiste eine bestimmte Form anschaulich vorzustellen.

Ein Hauptgewicht habe ich auf eine deutliche Darstellung der Zeichnungen gelegt, welche allerdings durch die aus praktischen Gründen notwendige Kleinheit des Blattformats beeinträchtigt wird. Trotzdem hoffe ich von der Durchsichtigkeit und Klarheit der Zeichnung, dass dem befähigteren Schüler die Konstruktion unmittelbar aus der Zeichnung ersichtlich wird; habe jedoch für weniger befähigte Schüler jeder Zeichnung eine Art Konstruktions-Rezept beigefügt, welches zu Anfang vielleicht zu ausführlich ist, später jedoch sich nur mit der Heraushebung der Hauptpunkte der Konstruktions-Bedingungen begnügt. Zu diesem Zwecke habe ich mich für die perspektivische Darstellungs-

art folgender, den geometrischen Abkürzungszeichen entsprechenden Zeichensprache bedient.

	=	geometrisch parallel.
=	=	gleich.
∞	=	ähnlich.
□	=	quadratformig.
≡	=	congruent.
⊥	=	lotrecht.
∧	=	perspektivisch parallel.
△	=	gleich.
∞	=	ähnlich.
◇	=	quadratformig.

Indem ich auf die Annäherungs-Konstruktionen einer vereinfachten Darstellung von Polygonen und der Ellipsenform, welche in dem ersten Teile dieses Werkes besprochen sind, aufmerksam mache, wage ich es hervorzuheben, dass sich die im zweiten Teile dargelegte Natur-Perspektive besonders zur Verwendung in der Technik eignet, um sowohl die körperlichen Erscheinungsformen von Geräten, Möbeln, den Details für Bau-Konstruktionen und stylisierten Bauformen in äusserst einfacher Weise darzustellen, als auch, um naturwahre Bilder von Garten-, Promenaden-Anlagen etc. mit leichter Mühe zur Anschauung zu bringen. Diese weiteren Anwendungen der hier mitgeteilten Grundprincipien konnten jedoch hier nicht ausgeführt werden, da ihre Klarlegung die Grenzen eines Schulbuches überschreiten würde. — Indem ich mir bewusst blieb, dass meine Aufgabe zunächst eine wesentlich elementare ist, habe ich den Text dem Schüler-Verständnisse möglichst anzupassen gesucht. Für den Lehrer und Techniker aber habe ich in den Anmerkungen teils auf eine erweiterte Theorie und auf die kleinen Abweichungen dieser elementaren Darstellungsart von den Gesetzen der malerischen Perspektive hingewiesen, teils den inneren Zusammenhang beider klargelegt.

Das vorliegende Werk soll in seiner Haupttendenz nicht nur zu Vorlagen verwandt werden, sondern einen Massen-Unterricht in mittleren und höheren Schulen auch für das Körperzeichnen anstreben. In Hinsicht auf die richtige Benutzung des Werkes erlaube ich mir daher meine persönlichen Ansichten über eine nutzbringende Handhabung des Unterrichtes in der Perspektive und der Projektionslehre zu äussern.

Meinen langjährigen Beobachtungen zufolge verleitet das Kopieren von Vorlagen den Schüler zum mechanischen Nachzeichnen, ohne dass er sich Rechenschaft giebt, warum er die betreffenden Linien gerade so und nicht anders zeichnet; das Kopieren täuscht ihn somit vollständig über sein selbständiges Können. — Das Zeichnen jedes einzelnen Schülers nach kleinen Holzmodellen legt erstens den Schulverwaltungen sehr grosse Kosten für Modell-Beschaffung auf, strengt zweitens den Lehrer unnütz in einer aufreibenden Weise an, und erschwert drittens sowohl die Übersicht in vollen Klassen als auch das gleichmässige Vorwärtsschreiten der schwächeren mit den begabteren Schülern. Die Erreichung eines gemeinschaftlichen Zieles jeder Klasse bildet aber die Grundlage, auf welcher der Lehrer der nächstfolgenden Klasse seinen Vortrag und seine Übungen auch in dieser Disciplin aufbauen muss. — Erfolgreiche Resultate in dem Unterrichte des Körperzeichnens werden meiner Erfahrung gemäss nur dadurch erzielt, dass zunächst die Eigenschaften der zu zeichnenden Flächen und Körper an grossen, allen Schülern deutlich erkennbaren Modellen (aus starker, mit grauem Papier überzogener Pappe, welche über ein Gerippe aus Holzstäben geleitet ist) von mindestens einem halben Meter Durchmesser oder Querschnittsseite deutlich gemacht werden, und dass auf das Gleichartige in den verschiedenen Lagen und Stellungen derselben Figur aufmerksam gemacht wird, um hierdurch eine einseitige Auffassung zu verhindern. Es sind ferner mittelst weithin sichtbarer Holz- oder Drahtstäbe, welche behufs Anschauung lose auf die Papptafel resp. das Modell aufgelegt werden, die einfachsten Konstruktionen körperlich anzudeuten, mittelst welcher man in der Zeichnung diesen besonderen Eigenschaften der Figur gerecht wird. Man umgeht hierdurch das Beschmutzen des Modelles mittelst Kreidestrichen.

Der Schwerpunkt des Zeichenunterrichts muss nach meiner Ansicht darauf gelegt werden, dass der Schüler nicht allein in der Schule unter Anleitung des Lehrers, sondern auch im Leben, ohne Anleitung, sehen lernt; dass er sich über diejenigen Formen und Proportions-Verhältnisse zunächst klar wird, welche ihm täglich vor Augen treten, z. B. von Stühlen, Tischen, Schränken, Thüren, Fenstern etc. etc., weil hierdurch seine Beobachtungsgabe geschärft wird. Um aber dieses verständige Sehen zu lernen, welches sowohl dem Techniker als auch dem Künstler, je in seiner

Eigenart inne wohnt, muss dem Schüler bei jeder Zeichnung, welche er anfertigen soll, das bezügliche körperliche Modell vorgezeigt und in allen Einzelheiten erklärt werden.

Nachdem sich der Lehrer durch Fragen über das eingehende Verständnis des Schülers bezüglich der Eigenschaften des betreffenden Gegenstandes informiert hat, zeichnet derselbe, bei jedem Striche zuvor klarlegend, wie die bezüglichen Konstruktions-Bedingungen am einfachsten erfüllt werden können, stets nur einen Teil der ebenen Figur oder des Körpers in weithin deutlich erkennbarer Grösse an die Schultafel und giebt dem Schüler einen der Figur entsprechenden Grössenmassstab für die bezügliche Darstellung im Zeichenhefte an. Der Lehrer beginnt somit nur die Zeichnung und überlässt es den richtigen Schlussfolgerungen des Schülers, die Zeichnung zu vollenden.

Die von mir gemachten Erfahrungen haben bewiesen, dass es sich als ganz ausserordentlich vorteilhaft bewährt, die elementarsten Gesetze, welche verwandten Beispielen aus der praktischen Geometrie, der Projektionslehre, der Parallel- und Central-Perspektive gemeinschaftlich zu Grunde liegen, zu gleicher Zeit in Parallele zu stellen, um die Eigenschaften der elementarsten Flächen- und Körpergebilde in ihren verschiedenen Darstellungsarten **gründlich** zu erfassen. Dieses gilt zunächst für die Darstellung der regulären Polygonformen, des regulären Dreiecks, Vierecks, Sechs-, Acht- und Zwölfecks und des Kreises, sowie des Rechtecks und Parellelogramms, da sich aus diesen Elementar-Formen die meisten Flächenmuster und Körper in einfacher oder combinierter Weise zusammensetzen. — Ein langsames aber sicheres Vorwärtsschreiten in diesen elementaren Vorbereitungen erleichtert nicht nur den späteren Aufbau ungemein, sondern gewährt auch dem Lehrer vollzähliger Klassen dadurch Zeit, sich mit schwächeren Schülern eingehend zu befassen, dass der befähigtere Schüler die gegebene geometrische Zeichnung selbständig, also ohne besondere Anweisung des Lehrers, in die verschiedenen Darstellungsarten umsetzt. (Dieses Verfahren entspricht dem Übersetzen der deutschen Sprache in fremde Sprachen und hat den gleichen pädagogischen Wert wie jene Übung, ist aber mit sehr viel geringerer Mühe zu bewerkstelligen.) — Ferner wird es dem guten Schüler, welcher schneller arbeitet, als der wenig Begabte, eine angenehme Anregung bieten, die gleiche Fläche oder den gleichen Körper in verschiedenartigen

Lagen oder Stellungen zu zeichnen, wozu er vorher eine allgemeine gültige Anleitung erhalten hat. — Indem der Lehrer auf diese Weise jedem Grade der Befähigung der verschiedenen Schüler Rechnung trägt, einesteils dem schwächeren Schüler nur dasjenige bietet, was derselbe vollständig begreifen und verdauen kann, andernteils das leichte Begreifen und Erfassen der Wirklichkeit des begabteren Schülers zu selbständigen Arbeiten benutzt, welche den letzteren mit einer gewissen Befriedigung erfüllen, da er das Gedachte unter seinen Augen sich zur Wirklichkeit entwickeln sieht, wird derselbe stets grosse Freude am Unterrichten haben und der Dankbarkeit seiner Schüler gewiss sein. — Eine Unordnung in der Disciplin während der Zeichenstunden (eine von den Schuldirektoren oft gefürchtete Beigabe dieses Unterrichtszweiges) wird nicht vorkommen, sobald jeder Schüler in dieser Weise stets geistig angeregt wird und in der Zeichenstunde produktiv wirkt, somit nicht nur, wie fast in jedem anderen Unterrichtszweige, Gegebenes in sich aufzunehmen hat, sondern auch, indem er Gegebenes umgestaltet, selbständig Neues schafft. — Die Freude am Selbstproduzieren wirkt stets günstig auf den Charakter des Schülers, lenkt ihn von manchen jugendlichen Thorheiten ab und macht ihn verständiger und urteilsfähiger.

Nach meiner Überzeugung liegt das ganze Geheimnis: „Ein allgemeines, stets sich steigerndes Interesse für diesen Unterricht zu erwecken“, nur darin, dass der Schüler nicht abzeichnet, nicht nachahmt, sondern möglichst selbständig arbeitet, und kann ihm hierin, innerhalb engezogener Grenzen, vollständige Freiheit gelassen werden. (Diese Überzeugung hat sich in meiner langjährigen Praxis bewahrheitet, sowohl bei dem Unterrichte in der Sexta wie in der Prima, und wurden durch diese Methode gleich günstige Resultate erzielt bei dem Unterrichte im Ornament- und Körperzeichnen als auch in der darstellenden Geometrie, Perspektive und Schattenlehre.)

Selbstverständlich werden im Anfange die Aufgaben so leicht als möglich gewählt und muss der Prozess des Denkvermögens so klar auseinandergesetzt werden, dass auch der schwächste Schüler diese Aufgabe zu lösen imstande ist. Allmählich wird man zu schwereren Aufgaben übergehen können unter mündlicher Repetition der Hauptpunkte des Vorangegangenen, indem man jedes neue Beispiel, welches in engster Beziehung zu dem vorangegangenen stehen muss, an dem hierzu gehörigen Modelle

erklärt. — Hierdurch wird der Schüler mit der Zeit eine Selbstständigkeit der Auffassung und Darstellungsweise erlangen, welche es dem Lehrer leicht macht, immer schwierigere und somit interessantere Aufgaben zu stellen.

Infolge dieser Selbständigkeit wird der Schüler einen praktischen Nutzen von den Zeichenübungen mit in das Leben hinübernehmen und imstande sein, das Erlernte auf den verschiedenen Feldern seiner späteren Thätigkeit zu verwerten, und dasselbe eigenartig, seinen Fachinteressen anpassend, umzugestalten.

Wenn ich es wagte, eine von dem bisher üblichen Konstruktions-Verfahren abweichende Methode des perspektivischen Körperzeichnens zu veröffentlichen, so haben mich hierzu nur die Erfolge ermutigt, welche ich im Rückblicke auf eine 20jährige Lehrthätigkeit auf diesem Gebiete unter Anwendung der früheren, sehr umständlichen Methode, mit dieser, auf das natürliche Sehen begründeten Lehrart in den letzten Jahren, bei vierfacher Zeitersparung, bei Schülern und Schülerinnen von der verschiedenartigsten Vorbildung erzielt habe.

Ich habe hier nur diejenige Art und Weise publiziert, mit welcher ich auffällig brauchbare Resultate erzielte, und muss mich zunächst mit diesem sehr kleinen Teile der Wahrheit des natürlichen Sehens begnügen in der Hoffnung, einen geringen Anstoss gegeben zu haben, die Lehre der Perspektive für das praktische Zeichnen mehr verwendbar zu machen, als es bisher der Fall war.

Einzelne meiner früheren Schüler und Schülerinnen, der Zeichenlehrer Herr Dr. A. Claus, Herr Zeichenlehrer W. Krause und die Zeichenlehrerin Clara Vieweger aus Neisse, haben mir manche wesentliche Dienste bei der Ausarbeitung dieses Werkes geleistet, und sage ich denselben hierfür meinen herzlichsten Dank.

Breslau, im Herbst 1891.

Fr. Stüler.

I. Teil.

Die geometrische, axonometrische u. perspektivische Darstellung

der

regulären Polygone und des Kreises

sowie deren

Anwendung auf die Zeichnung von Körpern etc.

Tafel I bis Tafel XXVI.



2920

1871

IN DEN VEREINIGTEN STAATEN VON AMERIKA

VEREINIGTES VERLAGSWERK

VERLAGSWERK

VERLAGSWERK

I. Die geometrische und axonometrische Darstellung der regulären Polygone und des Kreises, mit Bezugnahme auf ihre perspektivische Zeichnung.

Um einfach gestaltete Flächen oder Körper perspektivisch konstruieren zu können, muss zunächst eine genaue Kenntnis der Eigenschaften der zu zeichnenden Gegenstände vorausgesetzt werden. Wir haben uns daher zunächst mit den Eigenschaften der einzelnen regelmässigen Polygone und deren Konstruktionsbedingungen zu beschäftigen, weil die Polygone die Grundflächen aller eckigen Körper bilden. In der perspektivischen Zeichnung werden wir aber nie die wahre Gestaltung und wirkliche Grösse der Form, sondern nur deren bildliche Erscheinung darstellen, z. B. einen liegenden Kreis als Ellipse zeichnen. Somit können wir für die perspektivische Darstellung dieser regelmässigen Polygone die gebräuchlichsten geometrischen Konstruktionen, welche meistens mit Zuhilfenahme von Kreisbögen ausgeführt werden, nicht unmittelbar benutzen. Wir müssen daher andere Eigenschaften dieser regulären Vielecke aufsuchen, welche sich auf das Verhältnis der Grundlinie zur Höhe, oder auf das zweier zu einander senkrecht stehenden Hilfslinien beziehen. Die Ursache der Verschiedenheit der regelmässigen Polygone untereinander besteht aber in dem Grössenunterschiede der entsprechenden Polygon- und Centriwinkel.

Die Grösse der Winkel wird durch das Verhältnis des zugehörigen Sinus (resp. des dem Winkel gegenüberliegenden Lotes) zum Cosinus (resp. der dem Winkel anliegenden Seite, welche auf ersterem Lote senkrecht steht) ausgedrückt, somit auf ein rechtwinkliges Koordinaten-System zurückgeführt. Wir müssen daher zunächst folgende Skala dieser Grössenverhältnisse feststellen. (Fig. 1 bis 11, Tafel I.)

cos. : sin. = 6 : 1	=	=	=	entspricht einem Winkel von $9\frac{1}{3}^{\circ}$ *)
cos. : sin. = 3 : 1	=	=	=	= $18\frac{1}{2}^{\circ}$.
cos. : sin. = 2 : 1	=	=	=	= $26\frac{1}{2}^{\circ}$.
cos. : sin. = 7 : 4	=	=	=	= 30° .
cos. : sin. = 1 : 1	=	=	=	= 45° .
cos. : sin. = 4 : 7	=	=	=	= 60° .
cos. : sin. = 1 : 2	=	=	=	= $63\frac{1}{2}^{\circ}$.
cos. : sin. = 1 : 3	=	=	=	= $71\frac{1}{2}^{\circ}$.
cos. : sin. = 1 : 4	=	=	=	= 76° .
cos. : sin. = 1 : 5	=	=	=	= $78\frac{2}{3}^{\circ}$.
cos. : sin. = 1 : 6	=	=	=	= $80\frac{2}{3}^{\circ}$.

Diese Skala giebt uns Mittel an die Hand, ohne Hülfe von Bogenschlagen annäherungsweise genaue Konstruktionen auszuführen. Für die Darstellung dieser Figuren werden wir uns des axonometrischen Zeichnens, als einer Vorstufe für das perspektivische Zeichnen bedienen. — Für die Benutzung dieser Zeichnungsmethode stellen wir folgende Fundamentalsätze auf (siehe Fig. 12 auf Tafel I, Fig. 13, 14a, 14b, 14c auf Tafel II):

Grundsätze für die axonometrische Darstellungsart.

1. Die beiden rechtwinklig zusammenstossenden Axen (x- und z-Axe), welche die rechteckige Horizontalebene begrenzen, werden unter einem Winkel von 30° abweichend gezeichnet, und somit auch alle Linien, welche dieser z-Axe parallel laufen.
2. Alle diese zur Bildfläche senkrechten Linien erscheinen verkürzt und werden daher nur in der Hälfte ihrer wirklichen Länge aufgetragen.
3. Alle der Bildfläche parallelen Linien, gleichgültig ob in horizontaler, senkrechter oder schräger Richtung, behalten auch in der axonometrischen Zeichnung ihre wahre Grössenabmessung.
4. Alle Linien aber, welche eine schräge Lage zur Bildfläche haben, müssen mit Hülfe eines rechtwinkligen Koordinatensystems, der Grösse und Richtung nach, besonders konstruiert werden.

Die Anwendung dieser allgemeinen Grundsätze des axonometrischen Zeichnens, resp. der Parallel-Perspektive, auf die be-

*) $^{\circ}$ ist das Zeichen für Winkelgrad.

zügliche Darstellung von regulären Polygonen oder der hieraus entwickelten prismatischen Formen, findet im Nachstehenden noch genauere Erläuterung.

Die regulären Polygone haben die Eigenschaft, dass alle Seiten und die von denselben eingeschlossenen Winkel **gleich** sind.

Das reguläre Dreieck.

In jedem Dreieck beträgt die Summe der Winkel $2 R. = 180^\circ$, somit ist der Winkel in einem gleichseitigen Dreiecke 60° . Fig. 15a und 15b, Tafel III.

In jedem rechtwinkligen Dreieck, welches einen Winkel von 60° enthält, ist aber die Hypotenuse bc doppelt so gross wie die kleinste Kathete bd ; diese kleine Kathete verhält sich aber zur grossen Kathete cd nahezu wie $4 : 7$.

Anmerkung. Da $4^2 + 7^2 = 65$, unserer Annahme zufolge aber $4^2 + 7^2 = 16 + 49 = 64 = 8^2$ sein soll, so beträgt der hierbei begangene Zeichenfehler $\frac{1}{65}$ der Seitenlänge.

Ein solches rechtwinkliges Dreieck bcd erhalten wir durch die Halbierung eines gleichseitigen Dreiecks bca ; im ersteren verhält sich somit die Hypotenuse (bc) zur grossen Kathete cd wie $8 : 7$ und zur kleinen Kathete bd wie $8 : 4$.

Es ergibt sich hieraus für die axonometrische Darstellung eines gleichseitigen Dreiecks folgende Konstruktion. Siehe Fig. 16 auf Tafel III.

Die gegebene Seite des Dreiecks ab wird als horizontale Grundlinie in ihrer wirklichen Grösse aufgetragen und in 8 gleiche Teile zerlegt. Vom vierten Teilpunkte d^1 aus ziehe man eine axonometrisch gezeichnete Senkrechte d^1c^1 , welche unter 30° von der Horizontalen abweicht. Die Länge dieser die verkürzte Breite ausdrückenden Senkrechten d^1c^1 , mache man gleich der Hälfte von $\frac{7}{8}$ der Grundlinie und verbinde den Endpunkt derselben mit den Endpunkten der Grundlinie. — Will man das Dreieck mit einer gleichmässigen Rahmenbreite von mässiger Dicke umgeben, somit körperlich gestalten (siehe Fig. 17a und 17b), so teile man, entsprechend der geometrischen Konstruktion, diese vorgenannte Senkrechte d^1c^1 in 3 gleiche Teile und verbinde den der Grundlinie zunächst liegenden Teilpunkt e mit den beiden anderen Eckpunkten des Dreiecks b und a ; verlängert man diese Linien über die Ecken hinaus, so bilden diese die Gehrungslinien für die zusammenschliessenden Seiten der Rahmeneinfassung. Bei der axonometrischen

Zeichnung wird die Rahmenbreite in je halber geometrischer Grössenabmessung auf der verlängerten Mittellinie von $c'd'$ nach aussen aufgetragen. Durch den gewonnenen Eckpunkt f' legt man alsdann Parallelen mit den inneren Seiten des Dreiecks, welche in den Gehrungslinien zusammentreffen.

Die Rahmendicke der axonometrischen Darstellung Fig. 17b wird lotrecht von den äusseren und inneren Eckpunkten nach unten gleichmässig angetragen. Vergl. Fig. 16b.¹

Das Quadrat in frontaler Stellung.

Das Quadrat besitzt die besondere Eigentümlichkeit, dass die Diagonalen ac und bd gleich sind und sich rechtwinklig schneidend halbieren. Fig. 18a, 18b, 19 (20a, 20b, 21) Tafel III und IV. Ist die Richtung einer Seite des Quadrates horizontal, so ergibt sich die axonometrische Zeichnung desselben unmittelbar durch das Antragen zweier paralleler Seitenlinien an die Endpunkte der gegebenen Horizontalen unter einem Winkel von 30° und mit einer Länge gleich der Hälfte der gegebenen Seite.

Das Quadrat in der Übereckstellung.

Falls die Seite des Quadrats unter 45° gegen die Horizontale gerichtet ist (Fig. 22a und 22b, Tafel IV), wird die eine Diagonale eine horizontale Lage, die andere eine hierauf senkrechte Richtung haben; das Quadrat wird aber durch diese beiden Diagonalen in 4 kongruente, rechtwinklig-gleichschenklige Dreiecke geteilt, deren Kathetenlängen sich zu den Grössen der entsprechenden Hypotenusen sehr nahe wie 5 : 7 verhalten.

Anmerkung. Da $5^2 + 5^2 = 50$, unserer Annahme zufolge aber $5^2 + 5^2 = 7^2 = 49$ sein soll, so beträgt der hierbei begangene Zeichenfehler $\frac{1}{50}$ s.

Ist nur die Seite des Quadrates für die axonometrische Darstellung desselben in der Übereckstellung gegeben, Fig. 23a und 23b, Tafel IV, so wird man dieselbe auf einer Horizontalen rechts und links von einem gegebenen Eckpunkte a antragen, diese Längen in 7 gleiche Teile zerlegen und von dem je fünften Teilpunkte aus unter einem Winkel von 30° zwei parallele Hilfslinien antragen, deren Längen $2\frac{1}{2}$ Teile*) der Seite betragen; durch die Verbindung der Endpunkte dieser Hilfslinien mit dem ur-

*) Die gegebene Quadratseite ist hier zunächst in 5 gleiche Teile zu zerlegen, die Hälfte derselben beträgt demnach $2\frac{1}{2}$ Teile.

sprünglichen Eckpunkte a auf der Horizontalen, entstehen die Richtungen zweier Quadratseiten. Die Verbindungslinie der Endpunkte der vorerwähnten Hilfslinien bildet die horizontale Diagonale des Quadrates, dessen zwei fehlende Seiten auch in der axonometrischen Darstellung durch Linien ergänzt werden, welche den zwei konstruierten Seiten parallel laufen.

Noch einfacher erhält man die 4 Eckpunkte dieses Quadrates in der Weise (vergleiche Fig. 24 mit Fig. 22a), dass man von einem gegebenen Eckpunkte a aus eine Linie unter 30° gegen die Horizontale zieht, auf der Länge jener Linie fünf Teile der gegebenen 7teiligen Quadratseite*) aufträgt und somit in $a c$ die Länge der verkürzten senkrechten Diagonale bestimmt. Zieht man durch den Halbierungspunkt dieser Diagonale eine Horizontale, deren Länge, nach rechts und links vom Durchschnittspunkte mit der Senkrechten aus, fünf Massteile der gegebenen 7teiligen Seite enthalten, so ergeben sich in den Endpunkten dieser horizontalen Diagonale die noch fehlenden Eckpunkte des Quadrates.

Quadratischer Rahmen in der Übereckstellung.

Will man einen quadratischen Rahmen von einer gewissen Breite, z. B. $g h$ Fig. 22b in der Übereckstellung axonometrisch darstellen, so hat man $\frac{7}{5}$ der rechtwinkligen Breite $g h$ rechts und links von den Endpunkten der horizontalen Diagonale des Quadrates nach aussen, bzw. innen anzutragen und von den Endpunkten dieser Masse Parallelen mit den Quadratseiten zu ziehen bis zu den Durchschnitten der verlängerten senkrechten Diagonale. Siehe axonometrische Darstellung in Fig. 25a, Tafel V.

Die Rahmendicke wird lotrecht in den äusseren und inneren Eckpunkten nach unten abgetragen, Fig. 25b.

Parallel zur Bildfläche stehendes Quadrat, auf einer Seite ruhend.

Steht ein senkrechttes Quadrat parallel zur Bildfläche, Fig. 26a, Tafel V, so wird es axonometrisch gezeichnet unverkürzt seine Gestaltung behalten. Die Dimensionen der Dicke einer quadratischen Platte werden bei der axonometrischen Darstellung in halber Grösse auf Linien abgetragen, welche von den

*) Es ist bei dieser zweiten Konstruktion des Quadrates unterstellt, dass sich die Seite zur Hypotenuse des Quadrats wie 7 : 10 verhält. Mit Rücksicht auf die erste Annahme würde sich demnach die Proportion bilden $5 : 7 = 7 : 10$, welche einen Fehler enthält, der bei der axonometrischen Zeichnung nicht in Betracht kommt.

Eckpunkten des Quadrates unter 30° der Bildfläche zustreben. Da diese Art der axonometrischen Darstellung als Vorbereitung für das perspektivische Zeichnen dienen soll, so sind die Dimensionen der Dicke resp. der Höhe möglichst gering anzunehmen, um die bildliche Darstellung nicht unwahrscheinlich erscheinen zu lassen.

Auf der Spitze stehendes Quadrat, welches senkrecht zur Bildfläche gedreht ist.

Betrachten wir endlich noch die axonometrische Darstellung eines Quadrates, welches auf seiner Spitze stehend, senkrecht zur Bildfläche gedreht ist, so ergibt sich folgende Konstruktion. Vergl. Fig. 22b, Tafel IV. Die eine Diagonale wird lotrecht zur Bildfläche stehen, die andere eine hierauf senkrechte Richtung haben. Ist die Seite des Quadrats ap gegeben, Fig. 27a, Tafel VI, so teile man dieselbe in fünf gleiche Teile, mache die senkrechte Diagonale gleich 7 dieser Teile, halbiere dieselbe, ziehe durch die Halbierung eine Linie, welche unter 60° von der Senkrechten abweicht, und trage auf dieser, rechts und links vom Halbierungspunkte Stücke auf, deren Längen gleich einem Viertel der Senkrechten sind. Die Verbindung der Eckpunkte giebt das Bild des Quadrates, welches sich zum vierseitigen Prisma von der Seitenlänge des Quadrates, also zum Würfel, ausdehnt, sobald man an den gefundenen Eckpunkten der Seitenansicht Horizontale von der Länge der Quadratseite ap anträgt und wieder deren Endpunkte verbindet. In ganz ähnlicher Weise wird man auch ein ebenso gestelltes, hohles Prisma zeichnen, Fig. 28a u. 28b, Tafel VI, indem man auf der Verlängerung der senkrechten Diagonale oben und unten gleiche Stücke anträgt und von diesen Endpunkten Parallelen zu den Seiten des inneren Quadrates zieht. Um die Dicke des Prismas zu erhalten, ziehe man von den Eckpunkten des äusseren und inneren Quadrates gleich lange Horizontalen und verbinde deren Endpunkte.

Anmerkung. Es ist bereits darauf hingewiesen, dass Körper von grosser Dicke oder Höhe, axonometrisch dargestellt, ein unnatürliches Aussehen erhalten, wodurch das natürliche Auge des Schülers irre geleitet resp. verbildet wird, wenn auch seine verstandesgemässe Vorstellung des Räumlichen zunimmt. Es erscheint mir aber als wichtigste Aufgabe alles Zeichnens das verständige Sehen auszubilden und schon die Jugend bei ihren ersten Zeichenübungen auf eine Darstellungsart der Körper hinzuweisen, welche den Verstand und das Auge in gleicher Weise befriedigt. Bei der Betrachtung der geometrischen Figuren wird hauptsächlich der

Verstand beschäftigt; werden dieselben Figuren axonometrisch dargestellt, so wird hierdurch das räumliche Vorstellungsvermögen des Schülers ausgebildet. Es fehlt also nur noch eine das natürliche Sehen befriedigende Darstellung der Körper anzubahnen, welche das axonometrische Zeichnen derselben ersetzt. Der Versuch hierzu wurde, nach meinen Erfahrungen, mit leichter Mühe durch überraschende Resultate gekrönt und erlaube ich mir daher in dem Nachfolgenden die einfachsten Überlegungen, welche sich jedem Menschen bei aufmerksamer Betrachtung eines oder mehrerer gleicher Körper aufdrängen, hier einzufügen. Der Schüler soll hierbei durchaus nicht über komplizierte Gesetze der Perspektive belehrt werden, sondern nur, seinem natürlichen Sehen folgend, die axonometrische Darstellung in ein perspektivisches Bild des Körpers umwandeln. Bei den bezüglichen Zeichnungstafeln habe ich die drei verschiedenen Darstellungsarten desselben Körpers untereinander gestellt, um einerseits die gemeinschaftlichen Eigenschaften in seiner geometrischen, axonometrischen und perspektivischen Zeichnung klarzulegen, andererseits den Gegensatz in der Darstellung derselben deutlich hervorzuheben; im Texte dagegen habe ich es dem Verständnisse des Schülers für angemessen erachtet, erst in dem zweiten Teile dieses Werkchens die perspektivischen Gesetze des Sehens aus den Erscheinungsformen der Körper zu folgern.

Die allgemeinen Anschauungen, auf die Umwandlung der axonometrischen Darstellung eines Körpers in das perspektivische Bild desselben angewandt, ergeben folgende Resultate.

Die Umwandlung der vorgenannten und der folgenden axonometrischen Einzeldarstellungen in perspektivische Zeichnungen mit gleichartiger Richtung wird, ohne dass eine genauere Kenntnis der perspektivischen Regeln notwendig ist, einfach dadurch bewirkt, dass man die Höhen und Breiten aller parallelen Linien der axonometrischen Darstellung mit der Tiefe der Fläche oder des Körpers gleichmässig abnehmen lässt, da jede Körper- und Flächengrösse um so kleiner erscheinen muss, je weiter dieselbe von dem Auge entfernt liegt. Fig. 29b, Tafel VI und Fig. 30, Tafel VII.

Es werden daher alle diejenigen Parallelen innerhalb von Horizontalebene, welche, axonometrisch dargestellt, unter 30° von der horizontalen x-Axe abweichen, Fig. 29a, perspektivisch gezeichnet, nach einem Punkte in der Höhe des Auges zustreben, Fig. 29b, dessen Lage auf der Verlängerung der äussersten rechten Seite der Bildfläche in angemessener Entfernung festzusetzen wäre.

Um von einer gemeinschaftlichen Horizontalen ausgehende Linien zu zeichnen, welche hinreichend verlängert, in einen Central-

punkt zusammenlaufen, der jedoch ausserhalb der Papierfläche liegt, hat man innerhalb der Papierfläche eine zweite, bedeutend kürzere Horizontale zu ziehen, welche eine gleichartige Teilung erhält, wie die ihr parallele Linie und die entsprechenden Teilpunkte dieser beiden Parallelen zu verbinden, Fig. 30. In gleicher Weise wird auch verfahren, wenn die zu zeichnenden Verbindungslinien von einer gemeinschaftlichen Senkrechten ausgehen, Fig. 31, Tafel VII. Haben die Verschwindungslinien gleichen Abstand von einander und nehmen wir an, dass die zweite senkrechte Hilfslinie nur halb so gross sei als die erste, so vereinfacht sich das Verfahren ungemein, da die zweite Hilfslinie nur in ebensoviel gleiche, aber nur halb so grosse Stücke zu teilen ist, wie die erste, Fig. 31.

Den Abstand dieser lotrechten Hilfslinie, welche die halbe Grösse der Seitenkante eines zu zeichnenden Kubus haben soll, nimmt man zu Anfang des Unterrichts vorteilhaft in einer Entfernung von der Kubuskante gleich der anderthalbfachen Länge derselben an, oder man trägt auf der untersten, unter 30° abweichenden Linie das $1\frac{3}{4}$ fache der Kubuseite ab und errichtet in diesem Punkte ein Lot von der halben Grösse der Kubuskante, Fig. 32, Tafel VII. Hat man auf diese Weise 2 Verschwindungslinien gezeichnet (welche von einer gemeinschaftlichen Mittellinie gleichen Abstand haben), so fällt es leicht, die Verkürzung dicht aneinandergereihter quadratischer Flächen darzustellen, welche senkrecht zur Bildfläche stehen. Wir erhalten das erste verkürzte Seitenquadrat, indem wir auf der untersten, unter 30° abweichenden Verbindungslinie eine Länge abtragen gleich der Hälfte der wirklichen Quadratseite, und in diesem Endpunkte eine Senkrechte errichten, welche wir bis zur obersten Fluchtlinie verlängern, Fig. 32.

Anmerkung. Da man in vollen Klassen Schüler von der verschiedensten Befähigung und Auffassungsgabe zu unterrichten hat, so macht sich vielleicht im Anfange die Notwendigkeit geltend, den schwächsten Schülern die perspektivische Darstellung des frontal gesehenen Würfels und der sich hieraus entwickelnden Figuren noch in einer einfacheren Art und Weise klar zu machen, insbesondere wenn der disponible Raum des Zeichnungsblattes im Verhältnisse zur Grösse der Darstellung sehr beschränkt ist. — Mit gutem Erfolge habe ich in diesen Fällen folgende Methode angewandt: Man teile die untere Kante der vorderen Quadratseite des Würfels in der Weise aus freier Hand in 8 gleiche Teile, dass man zunächst diese Linie halbiere und dieses halbe Mass auf der unter 30° aufsteigenden unteren Kante der Seiten-Ansicht des Würfels auftrage; halbiert man ferner die Hälften der vorderen Quadratseiten nochmals und teilt auch diese Längen

in zwei gleiche Teile, so erhält man in der primitivsten Weise eine Achtel-Teilung der vorderen Flächenkante. Sieben Achtel dieser Teilung nimmt man als Kantenlänge der hinteren Quadratseite des Würfels und erhält durch die Verbindung der Eckpunkte des vorderen und hinteren Quadrates die perspektivische Gestalt des Würfels, sowie einen Anhalt für das centrale Zusammenlaufen der senkrecht zur Bildebene gerichteten Seitenkanten. Aus der Umhüllungsfigur des Würfels würde sich auch in ähnlicher Weise die Gestalt des regulären achtseitigen Prismas, des Cylinders etc. etc. ableiten lassen. Die Zeichnungen der Würfelansichten in verschiedenen seitlichen Entfernungen vom Auge, wie wir dieselben in dem zweiten Teile dieses Werkes kennen lernen, werden sich in ganz entsprechender Weise construieren lassen und geben dem sehr schwachen Schüler, abgesehen von später festzustellenden Gesetzen des natürlichen Sehens, wenigstens zu Anfang ziemlich naturwahre Bilder der Körper, welche er mit den einfachsten Mitteln darzustellen im Stande sein wird. In Handwerker-Fortbildungs- und Bau-gewerk-Schulen kann diese einfache Methode perspektivischer Darstellung auch zur Zeichnung von Einzelbildern einfacher Tische, Schränke, Zimmer- und Mauerverbänden benutzt werden.

Die Breite des hier anstossenden Seitenquadrates wird wiederum dadurch ermittelt, dass man die Hälfte der senkrechten Hinter-seite des ersten Quadrates als Grundlinie des zweiten Quadrates aufträgt. Wird in dem Endpunkte dieser Linie wieder eine senk-rechte errichtet, so ergiebt die Hälfte derselben die Breite der Grundlinie des dritten sich anschliessenden Seitenquadrates in perspektivischer Verkürzung.

In dieser Weise fortfahrend, erhalten wir eine beliebige An-zahl dicht aneinander sich anschliessender perspektivischer Quadrat-formen von ähnlicher Gestalt, welche die gemeinsame geometrische Eigenschaft haben, dass sich die Breitseiten zur vorderen Höhen-kante wie $\frac{1}{2} : 1$ verhalten.

Wir können daher für eine elementare perspektivische Dar-stellung den Anschauungssatz aufstellen:

„Kongruente Flächen, welche in derselben Ebene und zwischen denselben Parallelen liegen, werden perspektivisch gezeichnet für den Anfänger als ähnliche Figuren erscheinen, gleichviel ob die-selben dicht aneinander gereiht sind oder in kleinen Abständen von einander abstehen.“ Fig. 32, Tafel VII, Fig. 34 a u. 34 b, Tafel VIII.

Ergänzen wir in Fig. 32 die vorderste und zugleich unterste Würfelseite durch zwei Senkrechte und eine Horizontale zu der geometrischen Gestalt eines Quadrates, so erhalten wir die Vorder-ansicht des ersten Würfels, dessen dritte sichtbare Fläche, welche die Oberansicht bildet, durch das Ziehen der zugehörigen Flucht-linien und der Horizontalen ersichtlich wird. Fügen wir dieser

ersten Aufsichtsfläche mittelst Horizontallinien, welche von den Endpunkten der Senkrechten der Seitenansichten ausgehen, noch die Aufsichtsflächen der sich an den ersten anschliessenden, folgenden Würfel hinzu, so werden wir obigen Anschauungssatz auch bei der perspektivischen Darstellung horizontal liegender Flächen bestätigt finden. Während aber die vorderen Ansichten der Würfel stets quadratische Form beibehielten, welche sich entsprechend der Entfernung vom Auge verkleinerten, so werden die Ober- und Seitenansichten derselben stets perspektivisch ähnliche Trapezformen, also Vierecke von verkürzter Gestalt bilden, deren Grösse mit der Entfernung vom Auge ebenfalls abnimmt, Fig. 32, Tafel VII.

Ganz ähnliche Eigenschaften würden wir auch bei der perspektivischen Darstellung einer Reihe von rechtwinkligen Prismen finden, oder von Würfeln, deren körperliche Ecken in der Weise abgestumpft sind, dass die Seitenflächen regelmässige Achtecke bilden, oder von Kreisen, welche die Quadratseiten dieser Würfel tangieren. Wir können daher diese Eigentümlichkeit der perspektivischen Erscheinung in den zwei Lehrsätzen zusammenfassen:

1. Alle der Bildebene parallele Flächen werden, wie weit sie sich auch vom Auge entfernen mögen, stets eine der geometrischen Form ähnliche Gestalt zeigen.
2. Alle zur Bildfläche senkrecht gerichtete Flächen erscheinen stets in einer verkürzten, von der geometrischen Form abweichenden Gestalt. Fig. 35, 36, 37, Tafel IX, Fig. 38 bis 44, Tafel X, XI, XII.

Aus einem früheren Anschauungssatze geht aber hervor, dass diese Gestaltungen perspektivisch ähnlich erscheinen, wenn kongruente Flächen zwischen parallelen Linien hintereinander gereiht sind.

Anmerkung. Für ein weitergehendes Stadium dienen noch einige theoretische Betrachtungen, welche im zweiten Teile dieses Büchleins näher besprochen werden.

Hierdurch wird eine Annäherungs-Perspektive gegeben, welche für eine ziemlich naturgemässe perspektivische Darstellung einfacher Körper in Handwerker-Fortbildungs-, Baugewerk- und Bürgerschulen ausreicht und sich durch Zusammensetzung einfacher Körper beliebig erweitern lässt.

Zur ferneren Übung dient noch ein übereck gezeichneter Würfel, sowie eine aus dem Würfel und dem Octaëder kombinierte

Krystallform, welche infolge ihrer elementaren Zusammensetzung aus regulären Dreiecken und Quadraten ein ebenso lehrreiches als interessantes Modell für das perspektivische Zeichnen von Körpern abgiebt, Fig. 47 und 48. Das übereck gezeichnete perspektivische Quadrat, welches die Grundseite des Würfels bildet, wird unter Berücksichtigung der perspektivischen Regeln ganz ähnlich konstruiert, wie die bereits beschriebene axonometrische Darstellung dieses Quadrates, dessen eine Diagonale eine horizontale Richtung hat, während die andere nach dem Augenpunkte zuläuft, die Seitenlinien flüchten aber nach den beiden Distanzpunkten. Die Diagonalen und Seitenlinien des oberen Würfelquadrates erhalten die gleichen Fluchtpunkte wie die des Grundquadrates, während der Abstand zwischen dem vorderen Eckpunkte des unteren und des oberen Quadrates gleich der geometrischen Länge der Quadratseite ist, Fig. 45 und 46.

Die oben erwähnte kombinierte Körperform, deren Vorderfläche zunächst parallel der Bildfläche angenommen ist, Fig. 47 und 48, entsteht einfach dadurch, dass man innerhalb sämtlicher Seitenflächen eines Würfels die Mittelpunkte der Seitenkanten mit einander verbindet und somit innerhalb der senkrechten und horizontalen Quadratseiten übereck stehende Quadrate bildet. Hierdurch entsteht ein Körper, welcher sich aus 6 Quadraten und 8 gleichseitigen Dreiecken zusammensetzt, somit 12 körperliche Ecken besitzt, dessen kombinierte Form sich nach allen Vorangegangenen sehr leicht perspektivisch entwickeln lässt.

Während in der eben beschriebenen ersten Stellung die Vorderseite dieses Zwölfecks die geometrische Gestalt eines auf die Spitze gestellten Quadrates zeigt, wird dasselbe, unter einem Winkel von 45° horizontal gedreht gedacht, eine perspektivische Verkürzung dieses Quadrates als Vorderansicht zeigen, welcher eine noch stärkere Verkürzung der Seitenansicht entspricht, Fig. 49. Die perspektivische Konstruktion desselben ergibt sich in der vorher beschriebenen Weise, indem man sich als Ableitungsfigur eines übereck stehenden Würfels bedient und die Mittelpunkte sämtlicher Seitenkanten der 6 quadratischen Flächen mit einander verbindet.

Weitere interessante Stellungen dieses Körpers, auf die Spitze (Fig. 50a, 50b und 51) gestellt, parallel zur Bildfläche oder unter 45° zu derselben gedreht, finden hinreichende Erklärung in den

beigegebenen Zeichnungen. Die verschiedenen Darstellungen dieser abgestumpften Würfelform dienen als einfaches Beispiel, in welcher mannigfachen Weise man den Würfel als Hilfsform für die verschiedenartigsten Zeichnungen benutzen kann, ganz analog dem Quadrate, aus welchem das Rechteck, das reguläre Acht- und Zwölfeck, sowie der Kreis herzuleiten ist.

Nachdem somit an dem Würfel in seinen einfachsten Stellungen die elementarsten perspektivischen Regeln erläutert worden sind, ist eine hinreichende Anleitung gegeben, auch die nächstfolgenden axonometrischen Darstellungen, deren Eigenschaften wir näher zu untersuchen haben, in perspektivische Bilder umzuwandeln. — Wir beschäftigen uns daher zunächst mit den Eigentümlichkeiten des regulären Fünfecks, Fig. 52.

Das reguläre Fünfeck.

Die axonometrische Darstellung des regulären Fünfecks basiert auf der Eigenschaft, dass seine Polygonwinkel 108° , somit der Nebenwinkel desselben 72° beträgt, ferner dass die in der Mitte der Grundlinie errichtete Höhe des Fünfecks nahezu das $1\frac{1}{2}$ fache der Seitenlänge beträgt. Durch diese letztere Bestimmung erhält man den der Grundlinie gegenüberliegenden Eckpunkt des Fünfecks. Die beiden seitlichen Eckpunkte konstruiere man unter Berücksichtigung der Eigenschaft, dass sich die Katheten eines rechtwinkligen Dreiecks, siehe Fig. 2 und Fig. 8, welches einen Winkel von $71\frac{1}{2}^\circ$ enthält, sich wie $1 : 3$ resp. $9 : 27$ verhalten. Siehe Fig. 53 a.

Teilt man daher die Grundlinie in drei gleiche Teile und trägt auf der Verlängerung derselben nach rechts und links einen Teil ab, in deren Endpunkten zwei parallele Hilfslinien unter 30° von der Horizontallinie abweichen, welche die Hälfte der dreiteiligen Grundlinie zur Länge haben, so erhält man die noch fehlenden zwei Eckpunkte des axonometrischen Fünfecks. Siehe Fig. 53 b.

Um die axonometrische Zeichnung eines gleichseitigen fünf-eckigen Rahmens zu erhalten (siehe Fig. 53 c), dessen Rahmenbreiten von der Grundlinie nach der Spitze stufenmässig zunehmen sollen,

trage man die untere Rahmenbreite auf der Mittellinie des axonometrisch dargestellten Fünfecks von der Grundlinie aus nach aussen in halber Breite an, verbinde einen auf der Mittellinie unterhalb des gemeinsamen Durchschnittes der Verbindungslinien der diagonal gegenüberliegenden Ecken gelegenen Punkt mit den 5 Eckpunkten des inneren Polygons, verlängere diese Hilfslinien über die Ecken dieses Fünfecks hinaus, und ziehe von dem äusseren Endpunkte der unteren Rahmenbreite eine Parallele mit der unteren horizontalen Fünfecksseite, bis diese die beiden untersten der oben erwähnten Hilfslinien schneidet. Von diesen Schnittpunkten ziehe man Parallelen zu den zwei sich anschliessenden inneren Seiten des Fünfecks, wodurch man auf den zwei folgenden Hilfslinien neue Schnittpunkte erhält, von denen man abermals Parallelen zu der vierten und fünften Seite des inneren Fünfecks zieht, welche sich oberhalb der verlängerten Mittellinie in einem Punkte derselben schneiden. Siehe geometrische Zeichnung Fig. 54.

Die fünfklappige Blattform.

Die Darstellung des regulären Fünfecks kommt vielfach zur Verwendung bei der Zeichnung fünfklappiger Baum- und Strauchblätter.

Die Natur hat auch bei diesen Gebilden ein mathematisches Gesetz zu Grunde gelegt, welches allerdings nur bei ganz normal ausgebildeten Blättern deutlich erkennbar wird.

Anmerkung. Sowohl die aus 5 Blättchen zusammengesetzten Blätter, als auch die einfachen fünfklappigen, handförmig geteilten Blattformen bilden meistens in ihren Umhüllungsformen ein unregelmässiges Fünfeck, in welchem sowohl die beiden an der Spitze zusammenstossenden Seiten, den entsprechenden Seiten des regulären Fünfecks, als auch die unterste der Grundseite dieses Fünfecks gleich sind, während die beiden anderen Seiten (die zweite und dritte) kleiner, aber wiederum unter sich gleich sind (siehe Fig. 55c). Auch bei dieser unregelmässigen Umhüllungsform der Blattbildung gilt noch folgendes Gesetz:

Verbindet man den gemeinsamen Knotenpunkt der Mittelrippen oder Hauptnerven eines aus fünf Blättchen zusammengesetzten Blattes mit den Spitzen der Blättchen, so werden diese die Mittellinien der Blättchen ergeben, während die Halbierungslinien der Winkel der im Stielansatze zusammenstossenden Mittellinien den Zwischenraum der Blättchen gleichmässig teilen. — Die im gleichen Verhältnisse mit der Länge der Blättchen abnehmenden

Blattbreiten liegen aber innerhalb eines Hilfs-Fünfecks, dessen Spitze von demjenigen Punkte der Mittelrippe ausgeht, in welchem das längste Blättchen seine grösste Breitenausdehnung hat und dessen Seiten Parallelen bilden zu den Verbindungen der Blattspitzen. (Siehe Fig. 54.) In ganz gleicher Weise überträgt sich dieses Gesetz auf die Zeichnung eines einfachen fünfklappigen Blattes.

Hat man es daher nicht mit einem zusammengesetzten, sondern einfachen handförmig geteilten Blatte zu thun, welches eine mittlere volle Blattfläche zeigt, von der fünf Blattlappen abzweigen, so bedarf man für die Zeichnung dieser Blattform noch eines zweiten kleineren Hilfsfünfecks, welches von dem Trennungspunkte zweier Blattlappen ausgeht und dessen Seiten wiederum Parallelen zu den Seiten der Umhüllungsform des Blattes bilden. Die Bogenlinien der einzelnen Blattlappen werden von den Durchschnittspunkten der vorerwähnten Halbierungslinien mit den Seiten dieses innersten Fünfecks ausgehen und sich zu beiden Seiten dieser Halbierungslinien gleichartig ausdehnend, nach den Spitzen der Blattlappen erstrecken. Siehe Fig. 55a.

Diese Zeichnungsweise in perspektivische Darstellung übertragen, ergibt auf eine überraschend einfache Weise das Bild horizontaler Blattformen, Fig. 55b, welche je nach der Grösse und Ausbildung der Blattlappen oder der Blättchen verschiedenartig gestaltet sind. Die starren Konstruktionslinien können allerdings nur als Gerippe dienen und müssen bei einer malerischen Darstellung des Blattes in die leicht bewegten Linien der Naturform umgewandelt werden. Die perspektivische Konstruktion, welche dieser Blattzeichnung zu Grunde liegt, ist in Fig. 53d dargestellt.

Das reguläre Sechseck.

Das regelmässige Sechseck ist zusammengesetzt aus sechs kongruenten, gleichseitigen Dreiecken, welche sich um eine gemeinsame Mittellinie derartig gruppieren, dass je zwei Dreiecke ein drittes Dreieck einschliessen, dessen Grundlinie halb so gross ist, als jene gemeinschaftliche Mittellinie, welche die Grundlinien der beiden anderen Dreiecke bildet. Es lässt sich daher um dasselbe ein Rechteck beschreiben, dessen Seiten sich wie 7:8 verhalten. Dieses Rechteck lässt sich wiederum in acht kongruente, kleinere Rechtecke zerlegen, deren Seiten sich wie 4:7 verhalten, Fig. 57a.

Wird nun die eine Seite des Sechsecks horizontal angenommen, so hat man für die axonometrische Darstellung desselben diese horizontale Seite um die Hälfte ihrer Grösse an beiden Seiten zu verlängern, an den Endpunkten dieser Verlängerung zwei parallele Hilfslinien unter 30° anzutragen, deren Längen $\frac{7}{8}$ der Grundlinie betragen und die Endpunkte derselben durch eine Horizontale zu verbinden, um so das umschriebene Rechteck darzustellen. Halbiert man die zwei schräg laufenden Hilfslinien, so erhält man in den Halbierungspunkten zwei gegenüberliegende Eckpunkte des Sechsecks; die noch fehlenden zwei Eckpunkte, welche den Eckpunkten der Grundlinie gegenüber liegen, ergeben sich als Durchschnittspunkte zweier den ersten parallelen Hilfslinien auf der gegenüberliegenden Rechtecksseite. Fig. 57b vgl. mit der perspektivischen Darstellung Fig. 57c und 57d.

Haben zwei gegenüberliegende Seiten der axonometrischen Darstellung des umschriebenen Rechtecks eine vertikale Richtung zur Bildfläche, Fig. 59b vergl. mit Fig. 59a, so ziehe man eine horizontale Hilfslinie, deren Länge das zweifache von $\frac{7}{8}$ der Sechsecksseite beträgt. Lässt man von den Endpunkten dieser Hilfslinie zwei parallele Linien unter 30° abweichen, deren Längen gleich der halben doppelten, somit gleich der einfachen Seite des Sechsecks gemacht werden, so erhält man drei Seiten des umschriebenen Rechtecks, dessen vierte Seite parallel der horizontalen Hilfslinie ist. Halbiert man diese vierte und die ihr gegenüberliegende erste Seite dieses Rechtecks, so erhält man zwei gegenüberliegende Eckpunkte des Sechsecks, dessen zwei senkrecht zur Bildfläche gerichtete Seiten auf den entsprechenden Rechtecksseiten liegen. Diese Hilfslinien zerlege man in vier gleiche Teile, um in den mittleren zwei Teilen die zwei Sechsecksseiten zu erhalten.

Die axonometrische Zeichnung eines hohlen sechsseitigen Prismas in vorgenannter Lage ist in Fig. 59c, das entsprechende perspektivische Bild eines vollen sechsseitigen Prismas in Fig. 59d dargestellt.

In ganz ähnlicher Weise erhält man die axonometrische Zeichnung eines auf einer Seite stehenden, senkrecht zur Bildfläche gerichteten sechsseitigen Hohlprismas, Fig. 58a, indem man die vier vertikalen, der Bildfläche parallelen Hilfslinien des Umhüllungs-Rechteckes in ihrer wirklichen Länge (vergl. geometrische Fig. 57a), die hierauf senkrechten unter 30° aufsteigenden Hilfs-

linien und Seitenlängen aber nur in ihrer halben Länge aufträgt. Vergl. das perspektivische Bild zweier nebeneinander stehenden vollen sechseitigen Prismen in gleichen Richtungen, Fig. 58b.

Das reguläre Siebeneck.

Das regelmässige Siebeneck hat für Körperformen eine sehr geringe Verwendung, es sei daher nur die Eigenschaft desselben erwähnt, dass der Abstand einer Seite des regelmässigen Sechsecks vom Mittelpunkte des demselben umschriebenen Kreises nahezu gleich der Siebenecksseite ist (während beim regulären Sechseck die Seite gleich der Grösse des Radius des umschriebenen Kreises ist); es verhält sich daher innerhalb zweier gleichen Kreise die Seite des eingeschriebenen Sechsecks zu der des eingeschriebenen Siebenecks wie die Hypotenuse zur Kathete eines rechtwinkligen Dreiecks, welches einen Winkel von 60° enthält, Fig. 60. Vergl. Fig. 61a und Fig. 62a.

In Fig. 61b ist die axonometrische Darstellung des horizontal liegenden Siebenecks einfach durch das Herunterklappen des stehenden Siebenecks bewirkt, indem von den Schnittpunkten der senkrechten Hülfslinien, welche von den Eckpunkten des Siebenecks auf die gemeinschaftliche Drehungsaxe der Vertical- und Horizontalebene gefällt sind, wiederum Hülfslinien unter 30° zur Horizontale gezogen werden, deren Längen die Hälfte der entsprechenden Senkrechten betragen. Die Verbindung der Endpunkte dieser Hülfslinien ergibt die Gestalt des horizontal liegenden Siebenecks. Diese Art und Weise der Entwicklung der axonometrischen und perspektivischen Darstellung aus der geometrischen Figur wird vielfach angewandt; besonders vorteilhaft zeigt sie sich bei der Horizontallegung unregelmässiger Figuren, denen kein bestimmtes Bildungsgesetz zu Grunde liegt. In ganz ähnlicher Weise sind Hilfskonstruktionen zu den axonometrischen Zeichnungen, Fig. 61a und 62c aus der entsprechenden geometrischen Figur entwickelt und erstere in perspektivische Darstellungen in Fig. 61c und 62b umgewandelt worden.

Diese Konstruktion genügt für die Anwendung des regelmässigen Siebenecks auf die Zeichnung zusammengesetzter siebenzähliger Blattformen. Wir haben im Allgemeinen die aus breiten Blättchen zusammengesetzten Blattformen von den schmalblättrigen zu unterscheiden, und erkennen bei der sorgfältigen

Betrachtung sehr vieler Exemplare dieser beiden Specialarten, dass trotz der vielen Unregelmässigkeiten, welche hunderte von gleichartigen Blättern zeigen doch allen dasselbe Bildungsgesetz zu Grunde liegt. Bei den aus breiten Blättchen zusammengesetzten Blattformen gehen vielfach die Hauptrippen der beiden mittelsten Blättchen in eine horizontale Grade über; der Mittelpunkt derselben bildet den Stielansatz, von dem die übrigen fünf Mittelnerven auslaufen, Fig. 61d und 61c. Bei den aus schmalen Blättchen zusammengesetzten Blättern dagegen ziehen sich die Hauptrippen dieser mittleren Blättchen nach dem Stielansatze herunter, im Zusammenstosse eine mehr oder weniger stark nach unten geknickte Linie bildend; siehe Fig. 62c und 62b.

Für diese beiden Blattformen ist die der Zeichnung zu Grunde liegende Hülfskonstruktion für die allmähliche Zunahme der Längen und Breiten der einzelnen Blättchen ähnlich der des fünfklappigen und des aus fünf Blättchen zusammengesetzten Blattes.

Zur Erlangung von Hülfslinien halbiert man auch hier die Winkel der im Stielansatze zusammenstossenden Rippen, dann werden je zwei benachbarte Halbierungslinien den Breitenraum für die gleichartige Entwicklung der einzelnen Blättchen bestimmen, deren allmähliche Breitenabnahme im Verhältnisse zur Länge der Blättchen sich wiederum dadurch ergibt, dass man in der grössten Breite des längsten Blättchens, von einem Punkte der Hauptrippe ausgehend, Parallelen mit den Siebenecksseiten zieht, welche die vorher erwähnten Halbierungslinien schneiden; Fig. 61d und 61c. Dieselbe Konstruktion lässt sich sowohl auf sieben-, neun- und elfklappige Blätter, als auch auf Blattformen übertragen, welche aus 9 oder 11 Blättchen zusammengesetzt sind. Auch hier wird man trotz mancher Unregelmässigkeit dasselbe Gesetz der Formbildung deutlich erkennen.

Anmerkung. Wenn auch die Darstellung der Blattformen nicht in die notwendigen Aufgaben der axonometrischen und perspektivischen Darstellungskunst gehört, so glaube ich doch durch die Mitteilung dieses interessanten Gesetzes über Blattbildungen die Beobachtungsgabe und den Verstand des Schülers auf das Gesetzmässige hinleiten zu dürfen, welches vielfach den Naturformen zu Grunde liegt. Hierzu habe ich einen Gegenstand gewählt, welcher auch dem ärmsten Schüler leicht zugänglich ist. Übrigens soll das Blatt- und Blumenzeichnen nach ministerieller Anordnung auch schon in den Volksschulen gelehrt werden, um eine strenge Naturbeobachtung in dem Schüler anzuregen.

Die angeführten Beispiele von Blattformen sind gewählt als Ersatz für die axonometrische resp. perspektivische Darstellung von Flächen oder Körperformen mit bogenförmigen Begrenzungen. Bei der Zeichnung dieser Art von Flächen oder von Körperformen wird man ebenfalls ein geradliniges Tangenten- oder Sekanten-Vieleck irgend welcher Art als Hilfskonstruktion zu Grunde legen.

Das hierbei anzuwendende Verfahren ist bei der Zeichnung obiger Blattformen hinreichend angedeutet worden.

Liegendes reguläres Achteck, parallel zur Bildebene gerichtet.

Die am häufigsten vorkommende Form unter den regelmässigen Polygonen ist die des Achtecks. Das regelmässige Achteck lässt sich entstanden denken aus einem Quadrate, dessen abgeschnittene Eckseiten die Länge der geraden Seiten haben. Diese Eckseiten bilden aber die Hypotenusen zu vier gleichschenkligen, rechtwinkligen Dreiecken, und ihre Länge verhält sich zu der ihrer entsprechenden Katheten wie $7:5$, Fig. 63a. Unter Benutzung dieser Eigenschaft wird die axonometrische Darstellung des regelmässigen Achtecks eine sehr einfache. Wird eine Seite des regulären Achtecks horizontal angenommen, so verlängere man dieselbe nach beiden Seiten um $\frac{5}{7}$ ihrer Grösse und lasse sowohl von den Endpunkten der gegebenen Achteckseite, als auch von den zwei Eckpunkten der durch beiderseitige Verlängerung der Achteckseite entstandenen Quadratseite vier Hilfslinien unter 30° abweichen, welche die Hälfte der Quadratseite zur Länge haben. Die Horizontale, welche die Endpunkte dieser vier Hilfslinien verbindet, bildet die vierte Seite des Hilfsquadrates. Zieht man in diesem Hilfsquadrat eine Diagonale und legt durch die Durchschnittspunkte dieser Diagonale mit den mittleren Hilfslinien zwei Horizontale, welche man bis zu den gegenüberliegenden Quadratseiten verlängert, so erhält man auf letzteren die noch fehlenden vier Eckpunkte des regulären Achtecks; Fig. 63b und 63c.

Liegendes übereck gestelltes reguläres Achteck.

Mehr Schwierigkeiten bietet die axonometrische Darstellung eines übereck gestellten Achtecks, das durch eine Horizontale und eine hierauf stehende Mittellinie in vier kongruente, unregelmässige Vierecke geteilt wird, welche einen rechten und einen

stumpfen Winkel enthalten. Verbindet man die Scheitelpunkte dieser vier stumpfen Winkel mit einander, so erhält man in dem Achteck ein eingeschriebenes Hilfsquadrat, dessen Seitenlänge sich zu der entsprechenden Diagonale wie 5:7 resp. 10:14 verhält. Diese Diagonale bildet den Durchmesser des dem Achtecke umschriebenen Kreises und ist daher gleich der senkrechten und horizontalen Mittellinie dieses Achtecks; Fig. 64a.

Um dieses Achteck axonometrisch darzustellen, halbiere man die horizontale Mittellinie, teile jede Hälfte in 7 gleiche Teile und ziehe von dem je fünften Teilpunkte auf der rechten und linken Seite, nach oben und unten axonometrisch gezeichnete Senkrechte, welche um 30° von der gemeinsamen Horizontalen abweichen. Macht man die Längen dieser axonometrischen Senkrechten gleich der Hälfte der zwischen ihnen liegenden Horizontalen, so erhält man durch die Verbindung der bezüglichen Endpunkte die axonometrische Zeichnung des eingeschriebenen Hilfsquadrates, somit vier Eckpunkte des Achtecks. Zieht man ferner durch den Halbierungspunkt der horizontalen Mittellinie eine Parallele mit den unter 30° aufsteigenden Quadratseiten und trägt auf deren Verlängerung nach oben und unten den vierten Teil der ganzen horizontalen Mittellinie ab, so erhält man in den Endpunkten dieser Hilfslinien die noch fehlenden zwei Eckpunkte des Achtecks, welche den auf der horizontalen Mittellinie liegenden entsprechen. Fig. 64b und Fig. 64c, vergl. geometrische Figur 64a.

Stehendes reguläres Achteck mit senkrecht zur Bildfläche gerichteter Ansicht.

In ganz entsprechender Weise lässt sich ein stehendes reguläres Achteck axonometrisch darstellen, das auf einem Eckpunkt stehend, senkrecht zur Bildfläche gerichtet ist. Die senkrechten Höhenlinien werden hierbei in wirklicher Grösse, die horizontalen Breitenlinien, welche unter 60° von den Senkrechten abweichen, in halber Grösse aufgetragen. Diese Konstruktion ist in Fig. 65a zur axonometrischen Darstellung eines hohlen, achtseitigen Prismas benutzt, welches, auf einer Kante ruhend, gleiche Richtung hat. Das perspektivische Bild desselben ist in Fig. 65b dargestellt.

Dieses hohle reguläre Achteck stellt man mit Hilfe der Verbindungslinien der diagonal gegenüberliegenden Eckpunkte, welche sich im Mittelpunkte schneiden und in ihrer Verlängerung die Ausdehnung der inneren und äusseren Achtecksseiten begrenzen, in der Weise axonometrisch dar, dass man das geometrische Mass auf der senkrechten Mittellinie unten oder oben nach aussen hin anträgt und von einem dieser Endpunkte Parallelen mit den inneren Seiten des Achtecks zieht.

Perspektivisches Bild des Kreises resp. des Halbkreises aus dem regulären Achteck entwickelt.

Die axonometrische Zeichnung dieses übereck stehenden regulären Achtecks lässt sich jedoch auch auf eine andere, allgemeinere Weise finden, welche auch bei der axonometrischen Darstellung des regulären Zehnecks und Zwölfecks benutzt werden kann. Ist der Durchmesser des dem regelmässigen Achtecke umschriebenen Kreises gegeben, so fasse man denselben als Drehaxe eines senkrecht stehendes Halbkreises auf, welchen man nach vorn und hinten in die Horizontalebene herabklappen kann, um das perspektivische Bild des ganzen Kreises in einer horizontalen Lage zu erhalten. Diesen Halbkreis teile man geometrisch in vier gleiche Bogenstücke und fälle von den Teilpunkten die bezüglichen drei Senkrechte auf die Drehaxe der Vertikal- und Horizontalebene. Durch die Durchschnittspunkte dieser Senkrechten mit der Drehaxe ziehe man Hilfslinien, welche unter 30° von der Horizontalen abweichen und mache deren Längen, oberhalb und unterhalb der Horizontalen, gleich der Hälfte der entsprechenden Senkrechten. Die Verbindung der Endpunkte dieser Hilfslinien liefert die axonometrische Zeichnung des Achtecks. Vergleiche Fig. 66a mit der perspektivischen Darstellung dieses Achtecks und des dasselbe umschreibenden Kreises; Fig. 66b.

Zwischen dem regulären Achteck und dem regulären Zehneck findet die eigentümliche Beziehung statt, dass innerhalb desselben Kreises die Seite des Achtecks sich zur Seite des Zehnecks verhält wie $10:8$; wird daher die Seite eines regulären Achtecks in 10 gleiche Stücke geteilt, so erhält man in der $\frac{8}{10}$ Grösse dieser Achtecksseite die Seitenlänge eines regulären Zehnecks, welches innerhalb des dem Achteck umschriebenen Kreises liegt. Die Ausführung dieser Konstruktion wird dadurch eine ziemlich einfache,

dass man den Quadranten des umschriebenen Kreises halbiert und durch die Verbindung der Endpunkte desselben die Seite des eingeschriebenen Achtecks erhält. Diese zerlege man in zehn gleiche Teile, verbinde den 8^{ten} Teilpunkt mit dem Mittelpunkt des Kreises und verlängere diese Hülfslinie bis zum Durchschnitte mit dem Kreise, so schneidet dieselbe den zehnten Teil seiner Peripherie ab; Fig. 67.

Anmerkung. Hierdurch wird ein erneutes Beispiel (vergl. das Annäherungsverhältnis zwischen regulärem Sechs- und Siebeneck) dafür angeführt, dass, wie in den Zahlen, so auch in den Formen, gewisse Verhältnisse gleichartiger Figuren stattfinden, welche dem Zusammenfassen verschiedener Naturerscheinungen unter ein bestimmtes Gesetz entsprechen.

Das reguläre Zehneck.

Ist nur die Seite des Zehnecks gegeben und somit der Mittelpunkt des demselben umschriebenen Kreises aufzusuchen, so wird für kleinere Zeichnungen folgende Annäherungs-Konstruktion genügen. Der Polygonwinkel des regulären Zehnecks beträgt 144° , somit der halbe Polygonwinkel 72° , da aber ein rechtwinkliges Dreieck, dessen Katheten sich wie 1:3 verhalten, einen Winkel von $71^{\circ} 30'$ einschliesst, so errichte man auf der Mitte der halben Zehnecksseite ein Lot, dessen Länge das $\frac{3}{2}$ fache der Seite beträgt, und erhält sehr nahe ausserhalb des Endpunktes dieses Lotes den Mittelpunkt des umschriebenen Kreises; Fig. 68.

Die axonometrische Darstellung des regulären Zehnecks wird ganz ähnlich der zweiten Konstruktion des übereck stehenden regulären Achtecks ausgeführt, wenn der umschriebene Kreis desselben gegeben ist, indem man die von den Eckpunkten der geometrischen Darstellung auf den Kreisdurchmesser gefällten, lotrechten Hülfslinien, axonometrisch in halber Länge in die Horizontalebene überträgt; Fig. 69.

Reguläres Zwölfeck.

In gleicher Weise wird das reguläre Zwölfeck, abgeleitet aus dem regulären Sechseck, axonometrisch dargestellt.

Sehr markierend wirkt die axonometrische Verkürzung in den Breitenverhältnissen dieses letzteren Polygons durch die Darstellung eines hohlen 12seitigen regulären Prismas mit geringer Höhe, Fig. 70 c.

Hohles 12seitiges Prisma.

Entsprechend der geometrischen Zeichnung wird man auch bei der axonometrischen Darstellung die diagonal gegenüberliegenden Winkelpunkte durch Hilfslinien verbinden, welche alle gemeinschaftlich den Mittelpunkt des umschriebenen Kreises passieren. Dieselben dienen zur Bestimmung der Seitenbreiten des inneren Polygons. Ist daher die Breite einer inneren horizontalen Polygonseite bekannt, so ergeben sich die Breiten und Richtungen aller anderen Seiten desselben durch Parallellinien mit den äusseren Polygonseiten, während die geringe Dicke gleichmässig von den inneren und äusseren Ecken lotrecht angetragen wird. Das reguläre Polygon nähert sich der Form des Kreises immer mehr und wird mit grossem Vorteil sowohl zur axonometrischen Darstellung des Kreises, als auch zur perspektivischen Zeichnung der Ellipse verwandt. Vergl. die perspektivische Darstellung der inneren Kreishöhhlung in Fig. 70 b.

Wie schon aus der axonometrisch gezeichneten 12 teiligen regulären Polygonform hervorgeht, wird die axonometrische Darstellung des Kreises eine elliptische Form haben. Der Kreis stellt aber nur den speciellen Fall der Ellipsenform dar, in welchem die zwei Brennpunkte der Ellipse so nahe an einander gerückt sind, dass sie zusammenfallend das Centrum des Kreises bilden; Fig. 71.

Eigenschaften und Darstellung der Ellipse.

Der Kreis, als specielle Ellipsenform, teilt auch alle Eigenschaften der Ellipse, welche hier nur in vereinfachter Form auftreten. Ein kreisförmiger Stahlring wird durch eine starke Pressung von oben her in eine elliptische Ringform übergehen und wir unterscheiden in dieser eine grosse Längenausdehnung, die **grosse** Axe der Ellipse und eine starke, rechtwinklig hierzu gerichtete Verkürzung, die kurze oder **kleine** Ellipsen-Axe. Die gleichmässige Spannung aller Punkte der Stahlellipse wird jedoch dem Gesetze unterworfen sein, dass alle Punkte der Peripherie gleich weit entfernt sind von **zwei** bestimmten Punkten auf der grossen Axe, welche gleichen Abstand vom Mittelpunkte derselben (dem ursprünglichen Kreis-Centrum) haben.

Diese beiden Punkte heissen die Brennpunkte der Ellipse; die **Summe** der Abstände jedes Peripheriepunktes von

diesen beiden Brennpunkten ist **gleich** der grossen Axe; Fig. 72a.

Anmerkung. Hierauf beruht das bekannte Verfahren, ganze oder halbe Ellipsen von grossem Umfange auf dem Fussboden vorzureissen, welches Gärtner und Bauhandwerker mit grossem Nutzen verwerten können.

Ist das tangierende Rechteck, innerhalb dessen die Ellipse gezeichnet werden soll (siehe Fig. 74a), resp. die grosse und kleine Axe der Ellipse gegeben (Fig. 72a), so suche man zunächst die beiden Brennpunkte derselben dadurch auf, dass man von einem Endpunkte der kleinen Axe mit der halben grossen Axe als Radius (mittelst einer Latte oder Schnur) rechts und links gleiche Bogen schlägt, welche die lange Axe in den betreffenden Brennpunkten trifft. Schlägt man in diesen Punkten Nägel oder Holzpflocke etc. ein und befestigt an denselben mittelst zweier Schlingen eine Schnur, deren Länge genau mit der grossen Axe übereinstimmt, so hat man nur durch einen festanliegenden Stab oder Reissbleistift diese Schnur anzuspinnen und den Stab, in den Boden einreissend, so lange fortzubewegen, bis er seinen ursprünglichen Standpunkt wieder erreicht, um die genaue Form der Ellipse auf dem Erdboden oder der hölzernen Bodenunterlage verzeichnet zu haben.

Je stärker die Ellipse zusammengedrückt wird, desto weiter werden sich diese beiden Brennpunkte von dem ursprünglichen Centrum des Kreises entfernen und um so grösser wird die Krümmung der Ellipse in der Nähe dieser Punkte sein; Fig. 72b u. 72c. Bei der geometrischen, axonometrischen und perspektivischen Darstellung der Ellipsenform wird es daher vor allen Dingen darauf ankommen, diejenigen Peripheriepunkte der Ellipse, resp. solche Tangentenrichtungen zu erhalten, welche in der Nähe dieser stärksten Krümmung der Ellipse liegen.

Da die Zeichnung der Ellipse in der graphischen Darstellungskunst unendlich oft vorkommt, so bedingt diese vielfache Anwendung eine möglichst einfache Darstellungsart. Die zu- und abnehmende Bewegung in der Ellipsenform wird sich jedoch viel deutlicher durch eine Tangentenumschliessung markieren, als durch Bestimmung einzelner Punkte, deren innerer Zusammenhang erst durch die Vollendung ihrer Verbindungslinie klar vor die Augen tritt.

Wenn man auf den Kreis zurückgeht, wird sich als einfachstes Tangentenviereck das Quadrat ergeben; die Mitten der Quadratseiten sind dann die Berührungspunkte. Die Verbindungslinien von diesen zwei gegenüberliegenden Berührungspunkten bilden zwei aufeinander rechtwinklig stehende Durchmesser, und axonometrisch oder perspektivisch gezeichnet, die grosse und kleine Axe der

Ellipse. Um nun diejenigen Berührungspunkte, resp. die diesen entsprechenden Tangenten zu finden, welche axonometrisch oder perspektivisch gezeichnet, in der Nähe der grössten Ellipsenkrümmung liegen, muss man in der geometrischen Zeichnung des Kreises diejenigen Tangenten aufsuchen, welche in der Nachbarschaft des horizontalen Durchmessers den Kreis berühren; siehe Fig. 73 a. Zu diesem Zwecke verlängere man die horizontalen Quadratseiten nach aussen rechts und links um die Hälfte ihrer Länge, teile die bez. gegenüberliegende Quadratseite in vier gleiche Teile und verbinde die Mitten dieser halben Quadratseiten mit den Endpunkten der Verlängerungen der gerade gegenüberliegenden Quadratseiten. Diese vier Verbindungslinien, nach oben und unten hinreichend verlängert, werden in der Verlängerung der senkrechten Axe nach oben und unten je einen gemeinschaftlichen Schnittpunkt haben, welcher sich als sehr brauchbarer Kontrollierungspunkt für die genaue Konstruktion der Tangenten erweist.

Die Berührungspunkte dieser Tangenten mit dem Kreise erhält man hinreichend genau durch eine das Centrum des Kreises durchschneidende Linie, welche man von dem Halbierungspunkte einer der oben erwähnten Verlängerungen nach dem Halbierungspunkte der schräg gegenüberliegenden Verlängerung zieht. Diese Konstruktionsweise empfiehlt sich besonders dadurch, dass man es hier nur mit einer Zwei- oder Vierteilung zu thun hat, um in zuverlässiger Weise die geeignetsten Tangenten und Berührungspunkte der Ellipse zu erhalten. Dieselbe lässt sich in der jetzt als bekannt vorausgesetzten Zeichnungsweise sowohl auf die axonometrische als auch auf die perspektivische Darstellung des Kreises in jeder beliebigen Lage und Stellung der Ellipse übertragen; siehe Fig. 73 b, 73 c und 73 d; Fig. 74 a und 74 b. In Fig. 73 d ist die perspektivische Zeichnung eines liegenden Ringes von rechteckigem Querschnitte in sehr grossem Massstabe dargestellt; es ist hier besonders darauf hinzuweisen, dass die der Bildfläche parallelen Querschnitte des horizontalen Mittelschnittes auf beiden Seiten **gleich** gross, die verkürzten Querschnitte des senkrecht zur Bildebene gerichteten Mittelschnittes aber von vorn nach hinten sehr stark **abnehmen**. Die perspektivische Konstruktion ist der geometrischen Figur 73 a genau entsprechend.

Für die geometrische Darstellung der Ellipse (siehe Fig. 74 a), bei welcher ein ganz beliebiges Verhältnis zwischen der sich

rechtwinklig schneidenden grossen und kleinen Axe gegeben sein kann, wird sich diese Konstruktionsweise bei verhältnismässig grösster Genauigkeit ebenfalls als die einfachste empfehlen. In diesem Falle wird das Tangenten-Viereck nicht ein Quadrat, sondern ein Rechteck bilden, dessen Seitenlängen den Axen-grössen genau entsprechen.

In Fig. 74b ist die geometrische Konstruktion der Fig. 73a für die perspektivische Darstellung eines stehenden Kreises benutzt, welcher senkrecht zur Bildfläche gerichtet ist. Zu erwähnen ist hierbei, dass die Verkürzungen der halben Hilfsquadrate, welche dem mittleren vollen Tangenten-Quadrate vorn und hinten hinzugefügt werden, durch die Verlängerung der bez. Diagonale eines der vier kleinen Quadrate bestimmt wird, in welche das mittlere Tangenten-Quadrat durch seine beiden Mittellinien zerfällt. Vergl. perspektivische Konstruktionsart mit Fig. 33.

Ferner ist die Zerlegung des Tangenten-Quadrates in vier gleiche Rechtecke hier in der Weise ausgeführt, dass die vordere vertikale Seite dieses Tangenten-Quadrates in vier gleiche Längen geteilt wurde und diese Teilpunkte mit den entsprechenden Teilpunkten einer weiter hinter stehenden, somit stark verkürzten Vertikalen verbunden sind.

Die Durchschnittspunkte dieser perspektivischen Parallelen mit den Diagonalen des Tangenten-Quadrates liefern diejenigen Hilfspunkte, welche für die perspektivische Verkürzung der vier gleichen Rechtecke massgebend sind. Zur Vervollständigung der Rechtecke hat man nur nötig, durch diese Punkte wieder Vertikale zu ziehen. Dieses Teilungsverfahren kann ganz allgemein für die Zerlegung von Quadraten und Rechtecken in eine beliebige Anzahl gleicher Rechtecke benutzt werden und beruht auf der geometrischen Konstruktion, alle Teilpunkte einer Quadrat- oder Rechteckseite mittelst Parallelen zur anderen Quadrat- oder Rechteckseite auf die bezügliche Diagonale zu übertragen, und durch diese Schnittpunkte Parallelen zur ersten Seite zu ziehen. Siehe Fig. 75d und vergl. Fig. 22a.

Als Bedingung der Übertragung der geometrischen Konstruktionsweise auf eine perspektivische gilt, dass diejenige Seite, auf welcher man die **erste** Teilung vornimmt, sich unverkürzt darstellen muss. Bei Erfüllung dieser Bedingung überhebt dieses einfache Verfahren in den gebräuchlichsten Anwendungen der Frontal- und Übereck-Perspektive die umständliche Benutzung der

sogenannten Teilpunkte, da hierdurch sowohl gleichmässige als auch ungleichmässige Teilungen perspektivisch verkürzt dargestellt werden können.

In Fig. 75a ist eine andere Konstruktionsweise der Ellipse geometrisch dargestellt, welche allerdings nur annäherungsweise genau ist, sich jedoch durch einen sehr geringen Bedarf von Hilfslinien auszeichnet und daher für die perspektivische Darstellung der Ellipse in kleinerem Massstabe vielfache Verwendung findet. Diese Konstruktion beruht auf der Darstellung eines regulären Achtecks, in welches ein Kreis eingeschrieben ist, wie es Fig. 44 in der Vorder- und Seitenansicht zur klaren Anschauung bringt. Man ist hier von den Annäherungs-Verhältnissen ausgegangen, dass sich die Achtecksseite zu ihrer Vertikal- und Horizontal-Projektion, welche drei Linien zusammen ein gleichschenkliges, rechtwinkliges Dreieck bilden, wie 3 : 2 verhält, somit die Seite des Hilfsquadrates, welches durch die Verlängerungen der horizontalen und senkrechten Seiten des Achtecks entsteht, in 7 gleiche Teile zerlegt werden muss, von denen die mittleren 3 Teile die Länge der Achtecksseite bilden. Der eingeschriebene Kreis wird die Mitten der Achtecksseiten berühren und diese Halbierungspunkte der schrägen Achtecksseiten bilden zugleich die Durchschnittspunkte der Diagonalen des Hilfsquadrates und des eingeschriebenen Kreises. Wird die Vertikalseite des Tangenten-Quadrates in die vorerwähnten 7 gleichen Teile zerlegt, und von dem untersten (somit dem 1.) und dem obersten (somit dem 6.) Teilpunkte Parallelen zur horizontalen Quadratseite gezogen, so schneiden letztere die Diagonalen in denjenigen Punkten, durch welche der Kreis seinen Weg nehmen muss. Zu den 4 Teilpunkten, welche hierdurch auf den Diagonalen des Hilfsquadrates gefunden werden, treten noch die Durchschnittspunkte der Mittellinien auf diesen Quadratseiten, man erhält somit 8 Punkte auf der Kreisperipherie. Ist der stehende Kreis senkrecht zur Bildebene gedreht, so wird er als Ellipse erscheinen; nach allem Vorangegangenen können wir aber leicht das Hilfsquadrat darstellen, in demselben die der geometrischen Konstruktion entsprechenden Hilfslinien ziehen und erhalten somit innerhalb des perspektivisch verkürzten Tangenten-Quadrats jene 8 Punkte, welche diese Ellipse passieren muss.

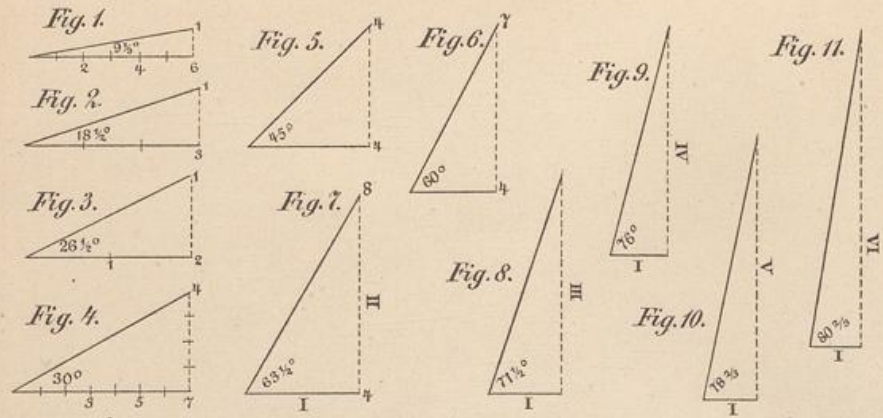
Anmerkung. Behufs Vereinfachung der Konstruktion lässt man das den Kreis tangierende Achteck meistens weg und begnügt sich für

die Darstellung der Ellipse mit den Teilpunkten auf den Diagonalen mit Hinzunahme der Mittelpunkte der Quadratseiten. (Siehe geometrische Konstruktion in Fig. 75 a.) Dieselben geben jedoch erfahrungsgemäss dem Anfänger nur ungenügende Anhaltspunkte für eine dem Auge wohlthuende Darstellung der perspektivischen Ellipsenform. Letzterem ist die Zuhilfenahme des umschreibenden Achtecks dringend anzuraten, da er durch die perspektivischen Verkürzungen der Achtecksseiten diejenigen Richtungen erhält, welche für die allmähliche zu- und abnehmende Krümmung der Ellipse massgebend sind.

Die vorher beschriebene Konstruktion ist in Fig. 75 b für die perspektivische Darstellung einer stehenden Ringform mit rechteckigem Querschnitte verwendet, welche senkrecht zur Bildfläche gerichtet ist; in derselben sind die Durchschnichtsfiguren der beiden Mittelschnitte und eines Diagonalschnittes besonders gekennzeichnet. Siehe geometrische Darstellung des Kreises, Fig. 75 c, und vergleiche in Fig. 75 d die Übertragung einer gleichmässigen Teilung der senkrechten Seite eines stehenden Rechtecks auf die Diagonale und die horizontale Seite desselben.

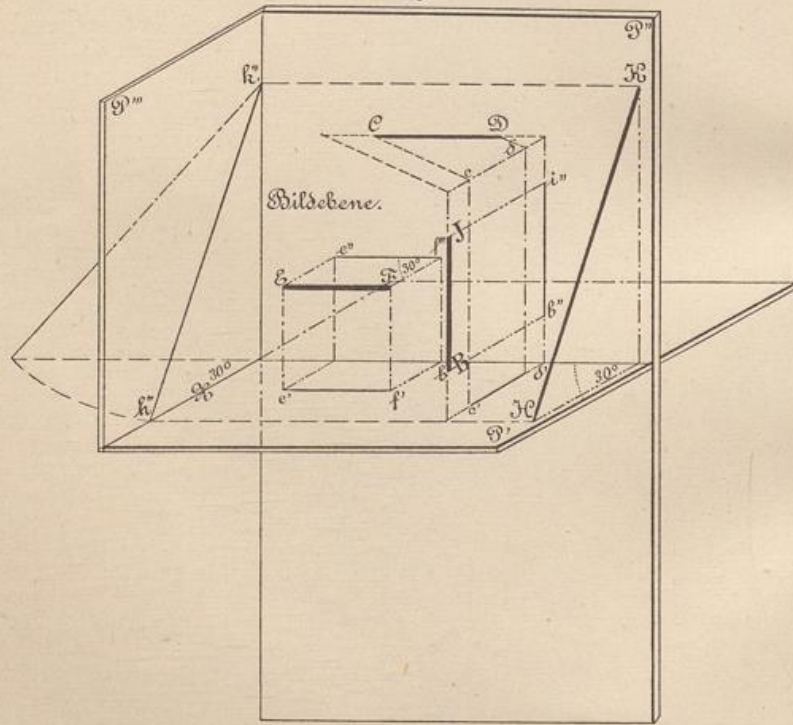




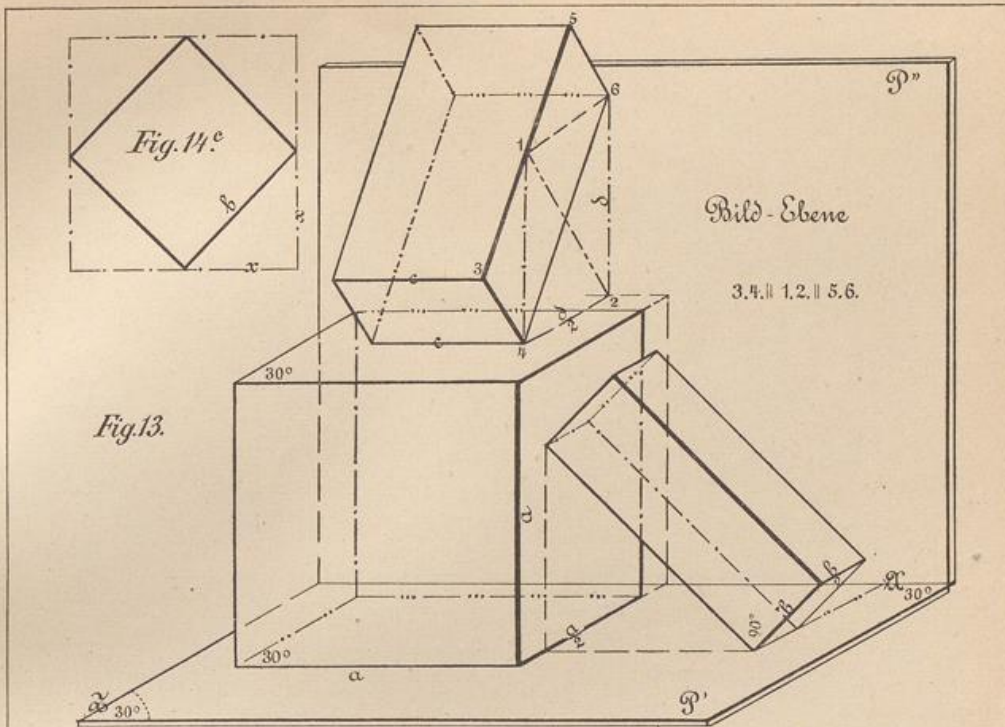


Anmerkung: \sinus bezeichnet das Verhältniß der einem Winkel gegenüberliegenden Kathete zur Hypotenuse des entsprechenden rechtwinkligen Dreiecks. \cosinus ist das Verhältniß der einem Winkel anliegenden Kathete zur Hypotenuse desselben rechtwinkligen Dreiecks.

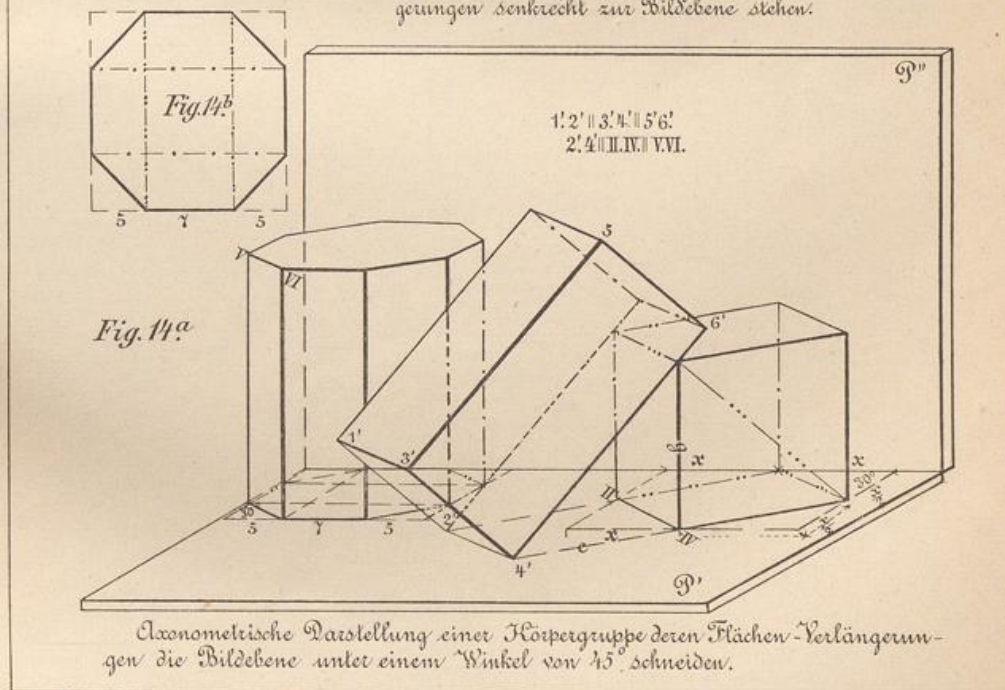
Fig. 12.



II.



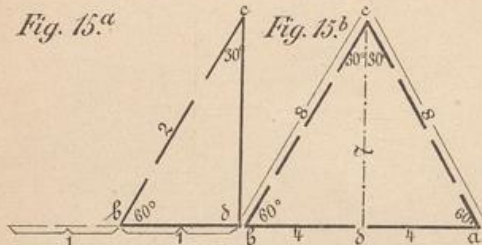
Axonometrische Darstellung einer Körpergruppe, deren Flächen-Verlängerungen senkrecht zur Bildebene stehen.



Axonometrische Darstellung einer Körpergruppe deren Flächen-Verlängerungen die Bildebene unter einem Winkel von 45° schneiden.

Geometrische Darstellung.

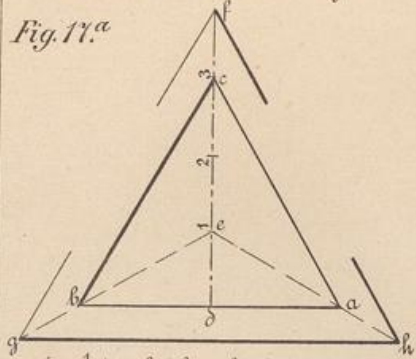
Fig. 15.^a



$bc = 2bd$. $\angle dc b = 30^\circ$ $\angle c b d = 60^\circ$ $\angle c d b = 90^\circ$ $cd = \frac{1}{2} ba$.
 Anmerkung: Da $4^2 + 7^2 = 65$, unserer Annahme zufolge aber $4^2 + 7^2 = (16 + 49) = 65 = 64$ sein soll, so beträgt der hierbei begangene Zeichenfehler $\frac{1}{65} d$.

Geometrische Zeichnung.

Fig. 17.^a



$de = \frac{1}{3} dc$, $gh \parallel ba$, $gf \parallel bc$.

Axonometrische Darstellung.

Fig. 16.^a

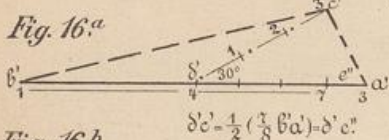
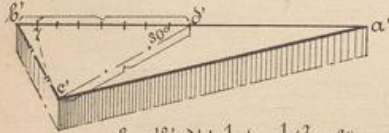


Fig. 16.^b



$ab = a'b'$, $d'e = \frac{1}{2} dc = \frac{1}{2} (\frac{1}{2} ab)$. siehe Fig. 15.

Axonometrische Darstellung.

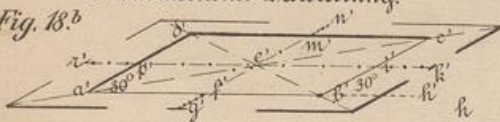
Fig. 17.^b



$d'e' = \frac{1}{3} d'e$, $c'f' = \frac{1}{2} cf$.

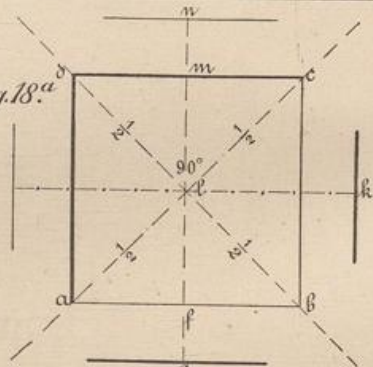
Axonometrische Darstellung.

Fig. 18.^b



$\angle c'b'h' = 30^\circ$ $\angle d'a'b' = \angle e'f'b'$; $a'd' = b'c' = \frac{1}{2} a'b'$;
 $g'f' = \frac{1}{2} f'g = m'n'$; $ik = ik' = i'a'$.

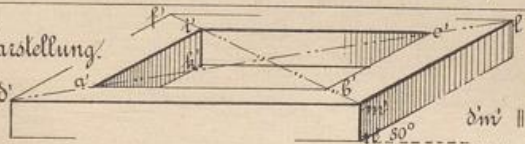
Fig. 18.^a



$ac = bd$, $ac \perp bd$.

Axonometrische Darstellung.

Fig. 19.

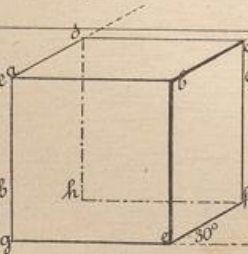


$d'a' = c'l'$;
 $d'm' \parallel f'l' \parallel ab$; $ik = m'n'$;
 $b'c' = \frac{1}{2} a'b'$; $m'l' = \frac{1}{2} d'm'$

Axonometrische Darstellung.

Fig. 20.^a

$ef = bc = ad = \frac{1}{2} ab$
 $\angle fe h = 30^\circ$
 $dc = ab$, $cf = bc$.

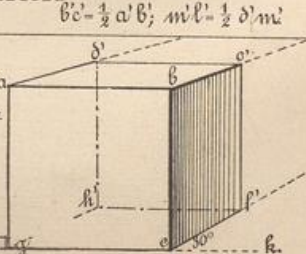


Perspektivische Darstellung.

Fig. 20.^b

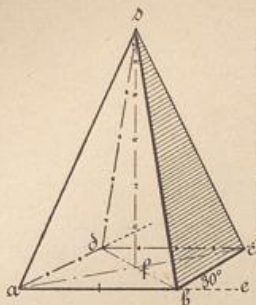
$f'eh' 30^\circ$; $e'f' = \frac{1}{2} ge$.

$e'p' \parallel be$, $d'e' \parallel ab$;
 $c'f'$ kleiner als be ;
 $c'f' = d'e'$



$h a b g e \square$, folglich $d h f$ auch $\square g$

Fig. 21.



Perspektivische Darstellung.

$cb = \frac{1}{2} ab$, $\sphericalangle cbe = 30^\circ$;
 dc kleiner als ab ;
 df lotrecht (\perp) zu ab .

Geometrische Darstellung.

Fig. 22^b

$ca = eb = ed = ec = \frac{2}{3} da$
 $bh = em = nd = \frac{2}{3} gh$

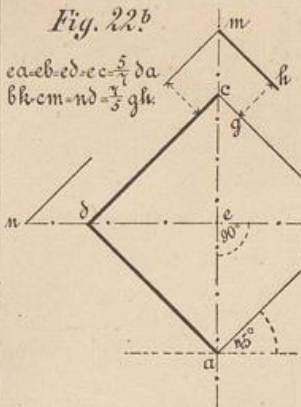
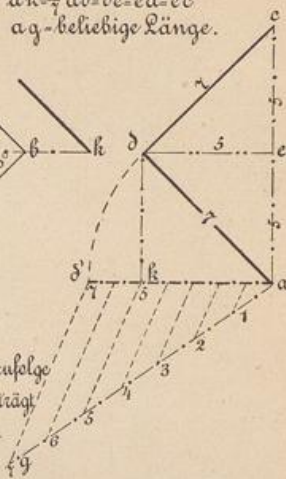


Fig. 22^a

$ak = \frac{2}{3} ad = dc = ca = ec$
 $ag =$ beliebige Länge.

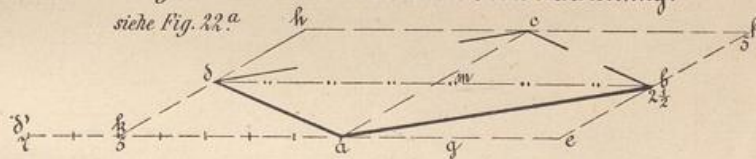


Anmerk: Da $5^2 + 5^2 = 50$, unserer Annahme zufolge
aber $5^2 + 5^2 = 7^2 = 49$ sein soll, so beträgt
der hierbei begangene Zeichen-
fehler $= \frac{2}{3} d$.

Fig. 23^a

siehe Fig. 22^a

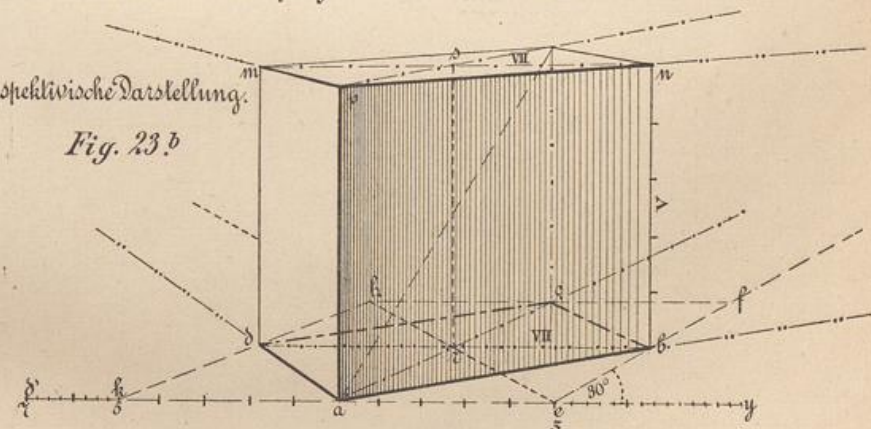
Axonometrische Darstellung.



$ah = ae = \frac{2}{3} ad$, $a d'$; $\frac{1}{2} ae = (ag - ge) = eb = (bf - am) = mc$.

Perspektivische Darstellung.

Fig. 23^b



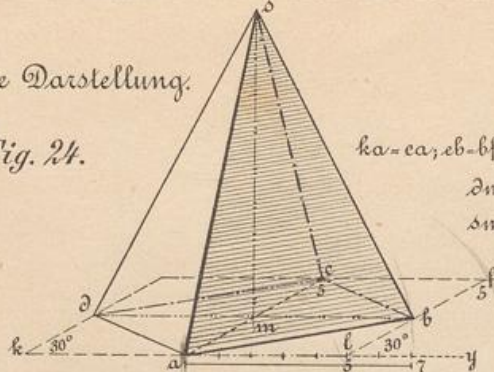
$eb = \frac{1}{2} ea$, $\sphericalangle bey = 30^\circ$; $ea = ka = \frac{2}{3} ad$; $ap = ad$; $hdb c \sim \Delta h f b$; $db \parallel mn$;
spezielle Eigenschaft: $mn = \frac{2}{3} nb$. $oz \parallel ap \parallel bn$. $\Delta dab \sim \Delta dcb$.

Zeichen-Erklärung: \sim = perspektivisch gleich, somit dem Auge scheinbar gleichartig gestellt.

V.

Axonometrische Darstellung.

Fig. 24.

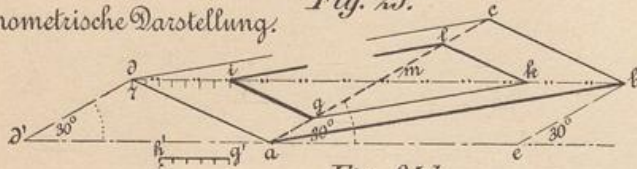


$ka = ea, eb = bf = \frac{1}{2} ea, \angle fey = 30^\circ$.
 $am = mb, am = mc$;
 $sm \perp mb$.

Erklärung d. Zeichen: ∞ -ähnlich gestaltet, \parallel -parallel oder gleichlaufend, $\#$ -parallel u gleichgroß.

Axonometrische Darstellung.

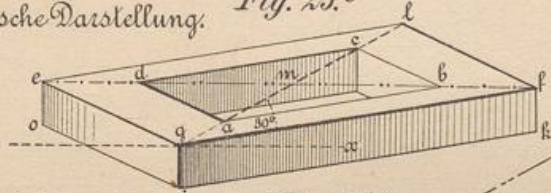
Fig. 25. a



$di = \frac{1}{2} h'g'$
 $ad' = ae = am = mb$.
 $\frac{1}{2} ae = eb = am = mc$.
 $di = kb, ag = lc = \frac{1}{2} di$.
 $lk \parallel cb \parallel ig \parallel da$.
 $gh \parallel ab \parallel il \parallel dc$.

Axonometrische Darstellung.

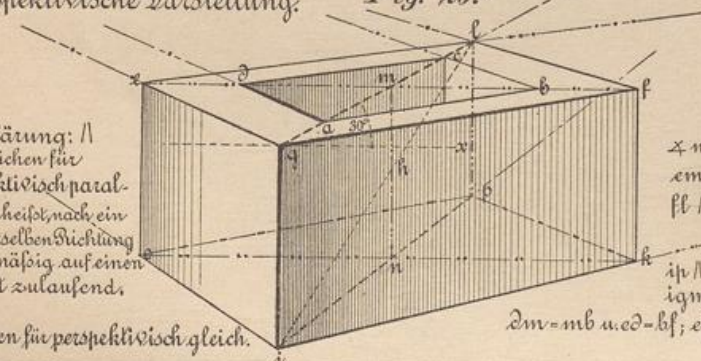
Fig. 25. b



$md = mb, am = mc = \frac{1}{2} md$;
 $ed = bf, ag = cl = \frac{1}{2} ed$;
 $\angle mgx = 30^\circ$;
 $mg = \frac{1}{2} mf = \frac{1}{4} cf$.

Perspektivische Darstellung.

Fig. 25. c



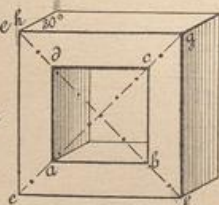
Erklärung: \parallel Zeichen für perspektivisch parallel, das heißt, nach ein und derselben Richtung gleichmäßig auf einen Punkt zulaufend.

A Flächen für perspektivisch gleich.

$\angle mgx = 30^\circ$; $gm = \frac{1}{2} mf$;
 $em = mf, el \parallel gf \parallel ik$;
 $fl \parallel ge \parallel io \parallel kp$.
 $nh = hm$
 $ip \parallel gl; ad \parallel ge \parallel bc$;
 $iqmn$ Annlpr.
 $am = mb$ u. $ed = bf$; $ef \# ok, mn \perp ok$.

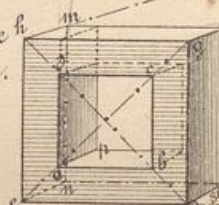
Axonometrische Darstellung.

Fig. 26. a



Perspektivische Darstellung.

Fig. 26. b



$efgh = \square$,
 $nkim = \square$.
 Da $fg = gh$, so ist auch $ki = im$,
 ik ist kleiner als fg .

$fk \parallel gi \parallel hm \parallel ap$.

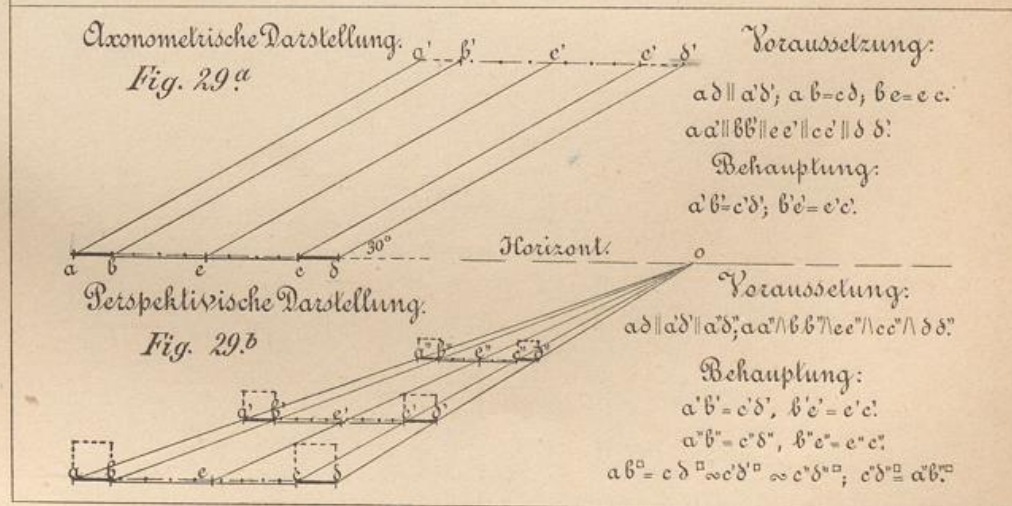
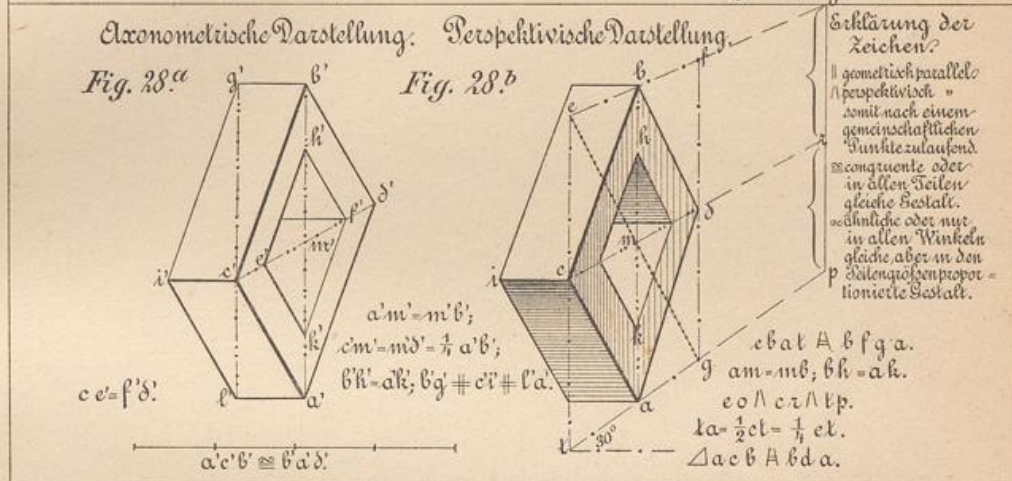
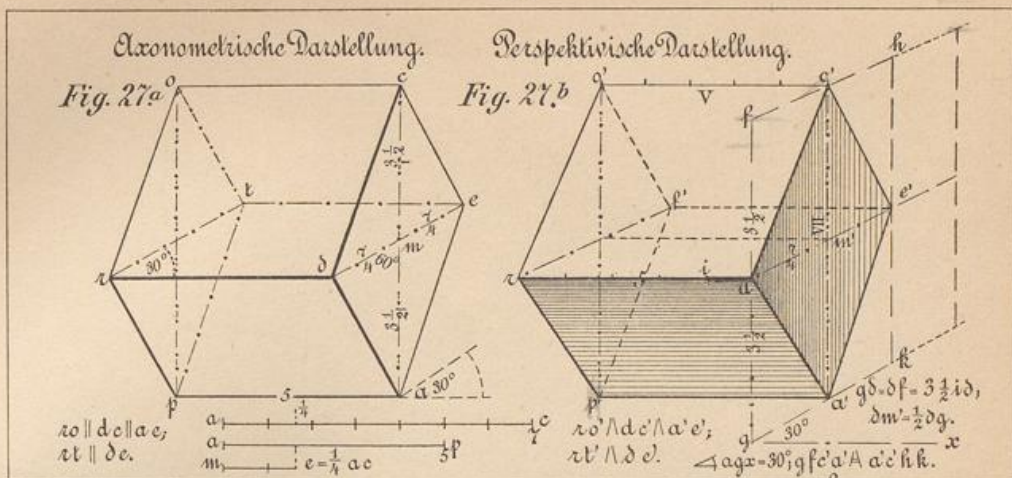
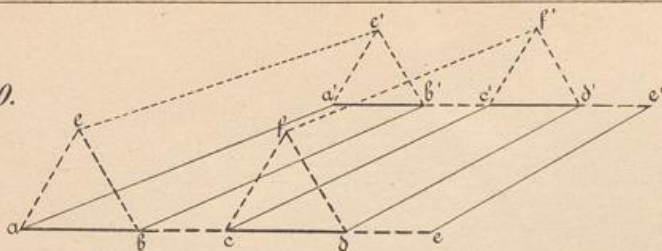


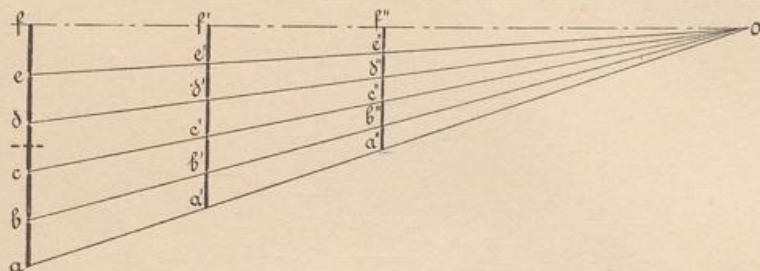
Fig. 30.



Voraus: $ae; a'e; ab=cd; bc=de.$
 $aa' \parallel bb' \parallel cc' \parallel dd' \parallel ee'.$

Folg: $a'b' = c'd; b'e' = d'e'$
 Voraus: $\triangle acb \approx \triangle cfd \approx \triangle a'e'b' \approx \triangle c'f'd'$
 Folg: $e'e' \parallel aa' \parallel ff'.$

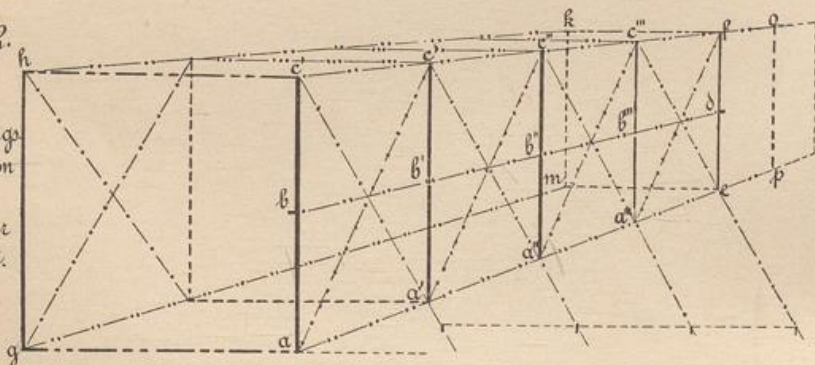
Fig. 31.



I. Voraus: $af \parallel a'f' \parallel a''f''; ao \parallel bo \parallel co \parallel do \parallel eo \parallel fo.$ $ab=bc=cd=de=ef.$
 Folg: $a'b' = b'e' = c'd' = d'e' = ef,$ und $ab' = b'e' = c'd' = d'e' = ef'.$
 II. Voraus: $a'f' = \frac{1}{2} af, ef = \frac{1}{2} af.$ Folg: $ef' = \frac{1}{2} ef; a'b' = \frac{1}{2} ab; e'f' = \frac{1}{2} a'f'.$

Fig. 32.

Annäherungs-
 Construction
 für
 Anfänger
 geeignet.

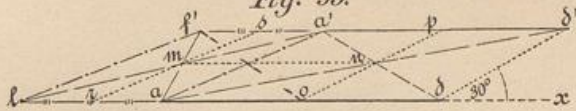


I. Voraus: $ac \parallel ef; ab=bc; ed=df; op = \frac{1}{2} ea (pq = \frac{1}{2} ac)$ Folg: $ae \parallel bd \parallel cf.$
 II. Voraus: $ac \parallel ac' \parallel ac'' \parallel ac'''. aa' = \frac{1}{2} ac; a'a'' = \frac{1}{2} ac' \text{ bis } \frac{1}{2} ac'' = \frac{1}{2} a''c''; a''e = \frac{1}{2} a''c''.$
 Folg: $acca', a'c'c'a'', a'c''c'a''', ac''fe, acc'a; a'e'c'a''$ sind scheinbar ähnlich.
 III. Ist daher $acca' \square$, so ist auch $a'c'c'a'' \square, a'e'c'a'' \square, a''e''fe \square.$
 Folg: $acca' \approx a'c'c'a'' \approx a'e'c'a'' \approx a''e''fe; ca \parallel ca'' \parallel ca''' \parallel ce, ac' \parallel ac'' \parallel ac'''$ aber nicht \parallel
 IV. Voraus: $ch \parallel fk, ch=ac, fk=fe.$ Folg: $ae \parallel ef \parallel hk.$ Ist $ackq \square$, so ist auch $efkm \square,$
 falls $aq \parallel em$ und $hg \parallel km.$

Erklärung von Zeichen:

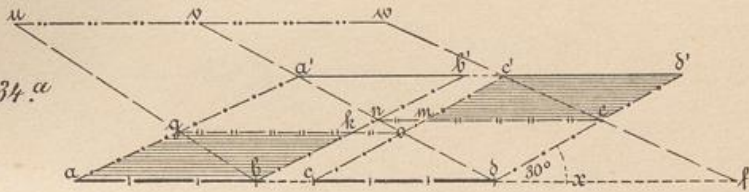
□ Zeichen für Quadrat.	A Zeichen für perspektivische Gleichheit
" " geometrische Parallelität	der Linien.
∧ " " perspektivische " " "	□ " " ein perspektiv. Quadrat.
	⊥ " " lotrecht.

Fig. 33.



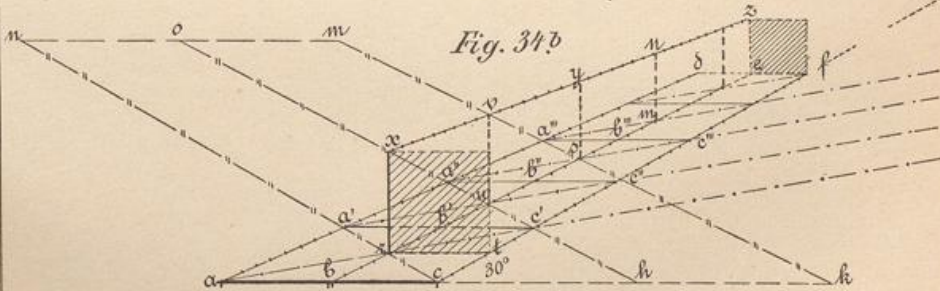
Vorausss: $ld \parallel f'd$; $\angle d'dx = 30^\circ$; $dd' = \frac{1}{2} ad$; $ao = od$ u. $lr = ra$, $op \parallel rs \parallel d'd \parallel aa'$
 $\wedge lf$. Folg: $mn \parallel ad$ Δand A $\Delta a'nd$; $a'p = pd$; $f'd = da$; $an \wedge nd$; lm
 $\wedge ma$; Δlma A $f'ma$.

Fig. 34.a



Vorausss: $ad \parallel a'd$; $ab = cd = 3bc$; $aa' \wedge bb' \wedge cc' \wedge dd'$. Folg: $a'b' = c'd = 3b'e$.
 Vorausss: $dd' = \frac{1}{2} ad$, $\angle d'dx = 30^\circ$; $ad \delta a'$ ein perspektivisches □, $ne \parallel og \parallel ad$.
 Folg: $abkg$ A $nved'e = \square$. Vorausss: $uw \parallel db$, Folg: $ew \wedge ox \wedge bu$; $uv = vw$.
 Vorausss: $db = df$ Folg: $bve d = \square$.

Fig. 34.b



I. Vorausss: $ac \parallel a'e \parallel a'c' \parallel a''c'' \parallel d'e$; $ef = 2ac$; $df = \frac{1}{2} ac$; $bc = \frac{1}{2} ac$; $ef = \frac{1}{2} df$. Folg: $ef \wedge be \wedge ad$.
 II. Vorausss: $cc' = \frac{1}{2} ac$; $c'e' = \frac{1}{2} a'e'$; $c''e'' = \frac{1}{2} a'e''$; Folg: $acc'a' \sim a'c'c'a' \sim a'e'e'a'$. Ist daher
 $acc'a' = \square$, so ist auch $a'e'e'a' = \square$ u. $a''e''e''a'' = \square$. Die Diagonalen $ca' \wedge c'a'$
 $\wedge c'a''$, daher: $ch = hk$ u. $no = om$. III. Vorausss: $rx \perp rt$; $rx \parallel uv \parallel sy \parallel mn \parallel ez$;
 $rx = rt$; $ez = ef$. Folg: xz A re .

Scharfe Constructionsweise

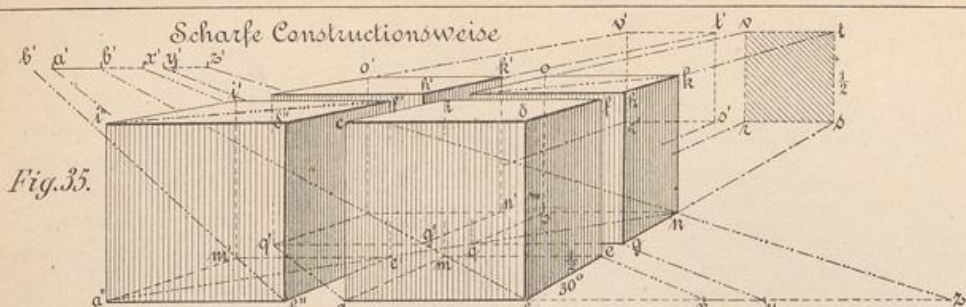
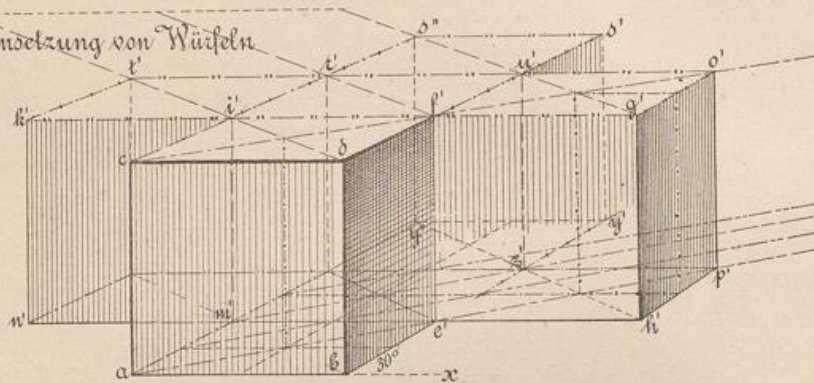


Fig. 35.

Voraus: $a'b' = ab = 3b'a - bx = yz$, $b'a = xy$, $abcd = a'b'c'd' = \square$, $\angle ebx = 30^\circ$, $bd = 2bd$, $eo = \frac{1}{2}bd$, $be = \frac{1}{2}bd$.
 Voraus: $a'b' = 3b'a - b'x' = yz$; $b'a' = x'y'$; $st \perp r = st' \perp r' = \square$, $a'b' \parallel m'e' \parallel q'g' \parallel p'n' \parallel o'h'$ etc.
 Folg: $bd \parallel a'c' \parallel b's' \parallel a'e' \parallel c'd' \parallel c'o' \parallel d't'$, $nkop = nk'op' = \square$ $abem \parallel ab'e'm' \parallel aqgnp \parallel aq'g'n'p' = \square$
 Folg: $bdef \parallel Ag'hkn \parallel A'b'd'f'e' \parallel A'g'h'k'n' = \square$; $cdfi \parallel A'cd'f'i' = \square$; $b'b' \parallel a'a' \parallel b'b' \parallel x'x' \parallel y'y' \parallel z'z'$!

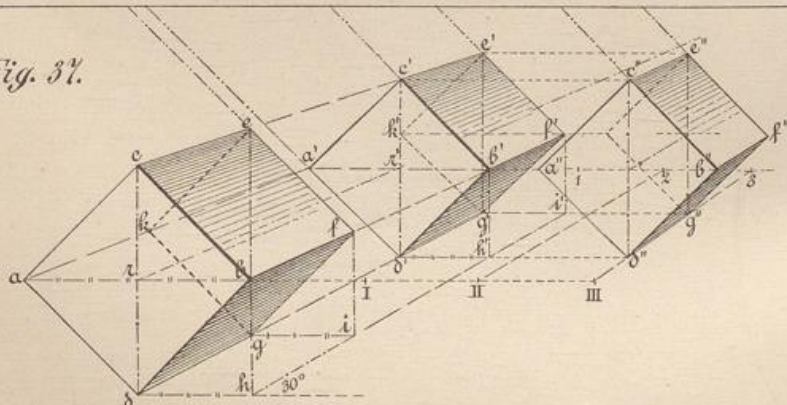
Zusammensetzung von Würfeln

Fig. 36.



Voraus: $abcd = \square$, $be = \frac{1}{2}bd = \frac{1}{2}ab$, $\angle ebx = 30^\circ$; $by \parallel d'o' \perp u. y'o'd'y = \square$, $e's' = \frac{1}{2}e'f'$.
 $m'n' \neq m'e' \neq eh' \neq ki' \neq i'f' \neq fg'$; $v'z' \neq z'u' \neq u'o' = z'y' = \frac{1}{2}u'z'$.
 Folg: $eo' \parallel a'y'$; $dbef \infty g'h'i'p'o' \infty z'u'd'y'$; $ki'i'm' = i'm'f'e' = f'e'g'h' = \square$.

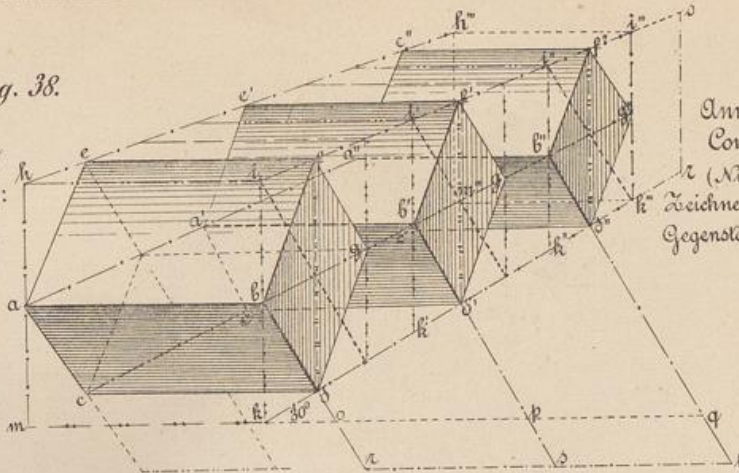
Fig. 37.



Voraus: $ab \parallel a'b'$, $ed \parallel e'd'$, $az = zb$ u. $zc = z'd'$, $ce \parallel a'a' \parallel z'z' \parallel b'b' \parallel d'd' \parallel h'h'$, $b'h' = h'i'$, $b'k' = k'u'$, $ed \perp ab$,
 $ed \perp ab$; $\Delta dhb \infty \Delta dh'b' \infty \Delta g'q'f'$. Folg: $a'i' = z'b' \perp u. z'e' = z'd'$; $bd \parallel f'g' \perp u. be \parallel fe \parallel e'e' \parallel f'e' \parallel b'e' \parallel f'e'$
 Aus Construct. d. Centrallinien: $bt - III - III \perp u. b'i' = z'z'$ Folg: $acbd \parallel Akefg \parallel A'e'c'b'd' \parallel A'e'k'g'f' = \square$. $a'e'b'd' = a'e'b'd'$.
 $= z'b' = z'b'$

Fig. 38.

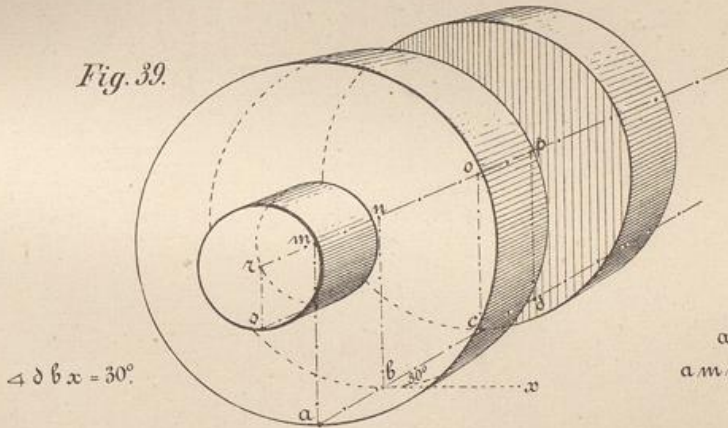
Erläuterung
des Zeichens:
Δ-perspektiv.
ähnlich.



Annäherungs-
Construction.
r (Nur für das
Zeichnen kleiner
Gegenstände geeignet)

I. Voraus: $hi \perp m \perp hi \perp km \perp \square$. Folg: $hk \parallel ii' \parallel h'k' \parallel m'm''$ II. Voraus: $kd = \frac{1}{2} bh, kd' = \frac{1}{2} b'k', dk'' = \frac{1}{2} b'k'$,
 $ib = bh, ib' = b'h, ig = g'h$. Folg: $bq' \parallel h'k', b'fgd \approx b'f'g'd' \approx b'f'g'd'$ III. Voraus: $ef \parallel ab \parallel cd \parallel ef' \parallel ab' \parallel$
 $cd' \parallel ef' \parallel ab' \parallel cd'$ Folg: $ae \parallel b'f' \parallel b'f' \parallel b'f'$, $abdc \approx ab'd'c' \approx ab'd'e'$; $ae \parallel b'f' \parallel b'f' \parallel b'f'$
($br \parallel b'o \parallel b't$, aber nicht \parallel , da $op = r$, $upq = t$.) $ac \parallel b'd' \parallel b'd' \parallel b'd'$. (br würde $\parallel b'o$ sein, wenn r kleiner als op)

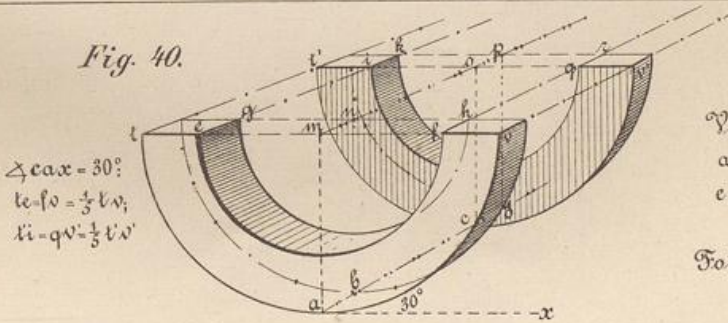
Fig. 39.



$\angle dbx = 30^\circ$

$ad \parallel mp$;
 $amnb \approx copd$

Fig. 40.



$\angle eax = 30^\circ$;
 $te - fo = \frac{1}{2} tv$;
 $ti - qv = \frac{1}{2} tv$

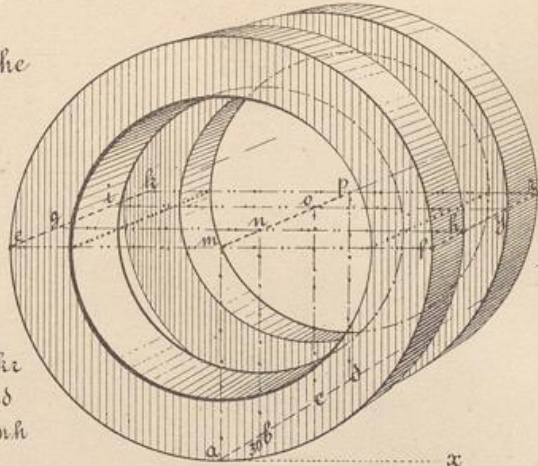
Voraus: $ad \parallel mp$;
 $amnb \approx copd$;
 $ef \parallel gh \parallel iq \parallel kr$;
 $ek \parallel fr$.
Folg: $efhg \approx iqrk$.



Fig. 41.

Perspektivische
der

Darstellung
Ringform.



$ef \parallel gh \parallel iy \parallel ki$
 $ek \parallel mp \parallel fi \parallel ad$
 $em = mf; gn = nh$

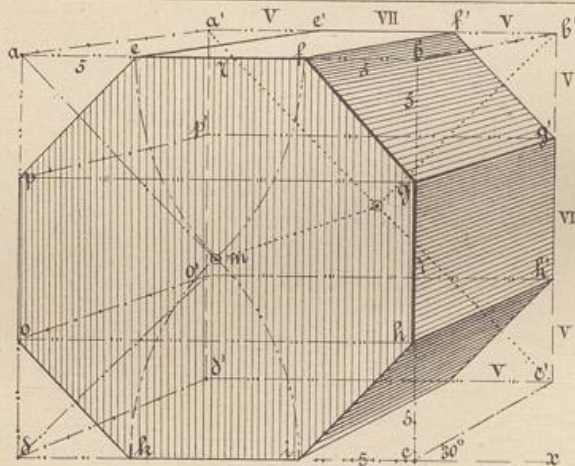
$\triangle da x = 30^\circ$
 $eghf \propto ikry$
 $io = oy; kp = pr$

$mabn \propto copd \propto efhg \propto ikry$

Fig. 42.

Perspektivische
des achtseitigen.

Darstellung
Prismas.



$dd' \parallel cc'; \Lambda bb' \parallel aa';$
 $pp' \parallel gg' \parallel oo' \parallel hh'$

$\triangle c'cx = 30^\circ$
 $dd'cc' \parallel oo'h'h$
 $pp'gg' \parallel aa'bb'$
 $a'e = f'b'$

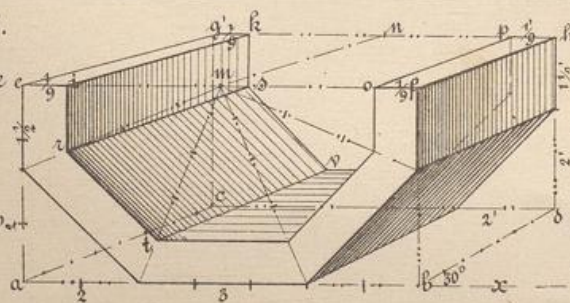
$ac = fb$

$abcd \propto a'b'c'd' - \square; am = af \text{ u. } dm = di; oh \parallel pg \parallel p'g' \parallel o'h'$

Fig. 43.

Perspektivische
halben hohlen

Darstellung des
achtseitigen Prismas.



$ea f b o g e h d$
 $eg \parallel ik \parallel mn \parallel op$
 $\parallel fh \parallel rs \parallel tv$

$ei = of = \frac{1}{2} ef; gh = ph = \frac{1}{2} gh$
 $abcd \propto efhg$
 $em = mf; gn = nh$

Fig. 44.

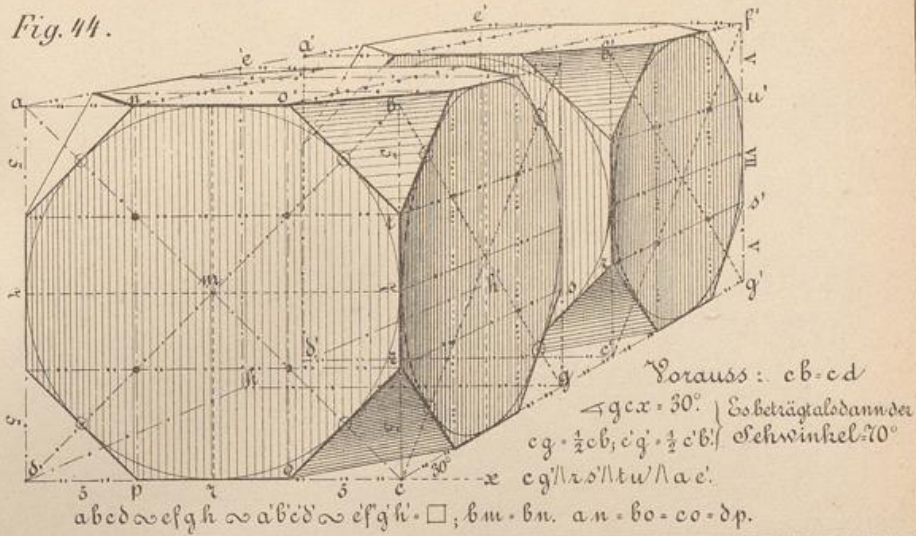
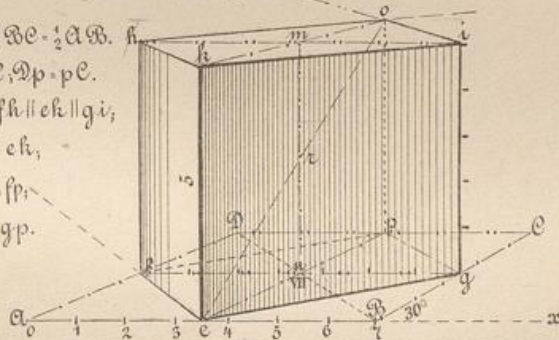


Fig. 45.

Uebereck gestellter Würfel.

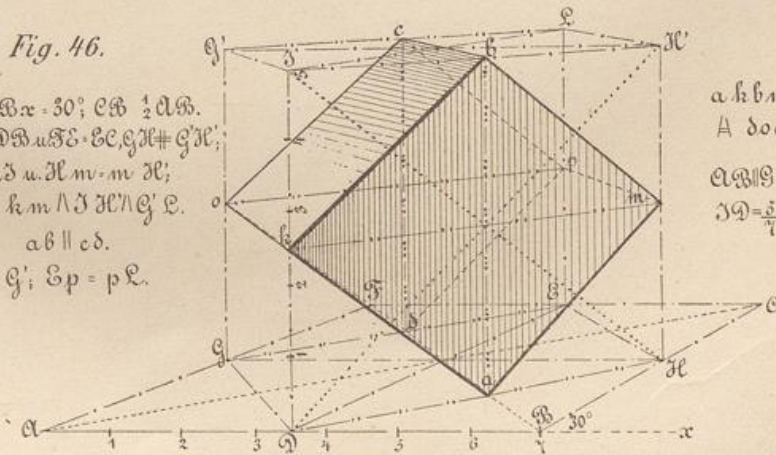
Voraus: $\angle CBx = 30^\circ; CB = \frac{1}{2}AB. h$
 $Ac = cB; AD \parallel ep \parallel BC; Dp = pC.$
 $gn = sn; ek = \frac{1}{2}AB; fh \parallel ek \parallel gi;$
 $fg \parallel hi; ep \parallel ho; op \parallel ek;$
 Folg: $eg \parallel hi \parallel ho \parallel fp;$
 $ef \parallel hk \parallel io \parallel gp.$
 $gi = \frac{1}{2}fg$



$ABCD \square;$
 $efpg \square;$
 $ehig \square;$
 $ekfh \square;$
 $kiok \square;$
 $nr = rm.$

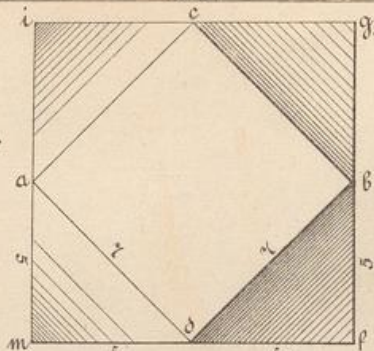
Fig. 46.

$\angle CBx = 30^\circ; CB = \frac{1}{2}AB.$
 $AD \parallel DB \parallel FE = EC; G'H \parallel G'I';$
 $Dh = h'd' u. Hm = m'd';$
 $D'H \parallel km \parallel D'H' \parallel G'E.$
 $ab \parallel cd.$
 $G'o = o'g'; Ep = pE.$



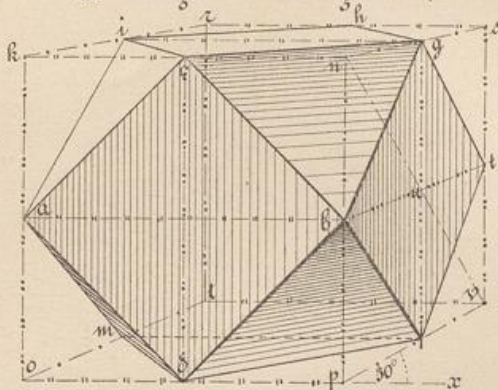
$akbm \square$ und
 $A docp.$
 $AB \parallel G'H \parallel FE;$
 $D'D = \frac{1}{2}AB.$

Fig. 47.
Geometrische Zeichnung.



$m i g f = \square$
 $f d \cdot d m \cdot m a \cdot a i \cdot i c \cdot c g \cdot g b \cdot c a$
 Folg: $ad = \frac{2}{3} m d$

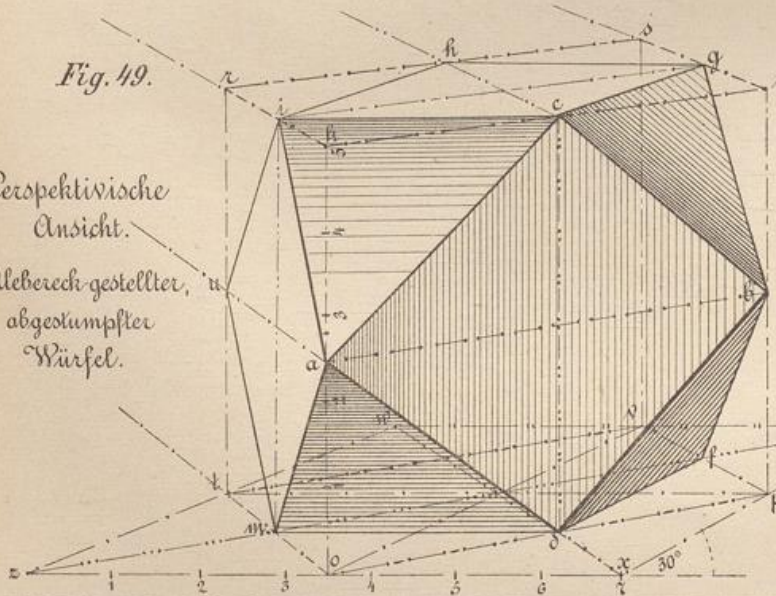
Fig. 48.
Perspektivische
Zeichnung in
grader Ansicht.



Voraus. $o k n p \infty i v o$
 $pf = \frac{1}{2} pb; \angle spx = 30^\circ$
 $fv = \frac{1}{2} fu; hc = cn;$
 $od = dp; ka = ao;$
 $nb = bp; rh = hs; se = ev$
 Folg: $abcd = \square$
 $ihgc = \square; ubgef = \square$
 $mf \parallel ig; gf \parallel np \parallel vo$

Die abgestumpfte Würfelform besteht aus 6 \square u. 8 Δ u. enthält
 12 körperliche Ecken, (begrenzt von 2 Δ u. 2 \square).

Fig. 49.
Perspektivische
Ansicht.
Uebereck-gestellter,
abgestumpfter
Würfel.



$zo = ox = xy;$
 $wv = vy; xy \parallel$
 $ov \parallel zw; za \parallel$
 $wy \parallel vp;$
 Folg: $ztop \Delta stvp;$
 $od \Delta dp, om \Delta mt,$
 $oa = ak, pb = bn,$
 $tw = ur$
 $op \parallel kn \parallel zo \parallel tv;$
 $to \parallel xv \parallel pu \parallel no$
 $ch \parallel kr \parallel au$
 $yk = \frac{1}{2} yz$
 $ok = \frac{2}{3} za$

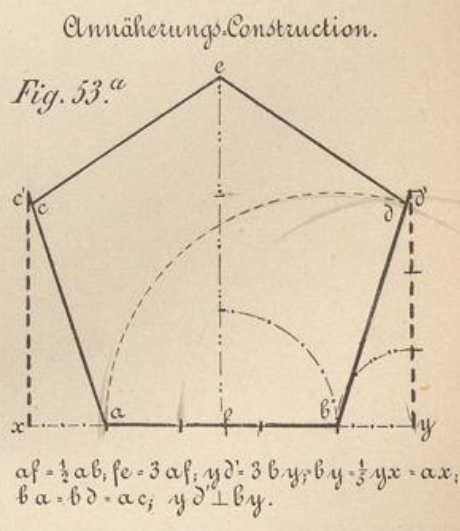
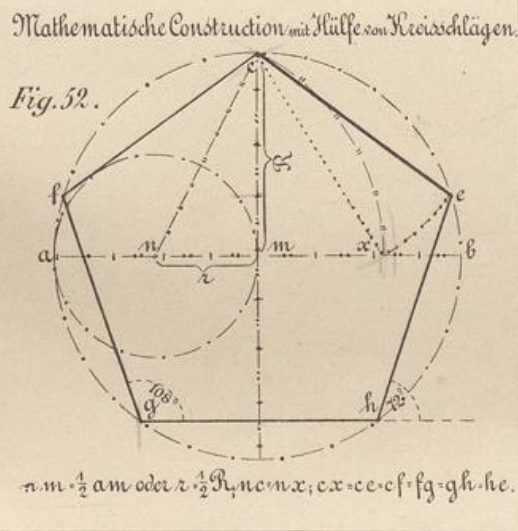
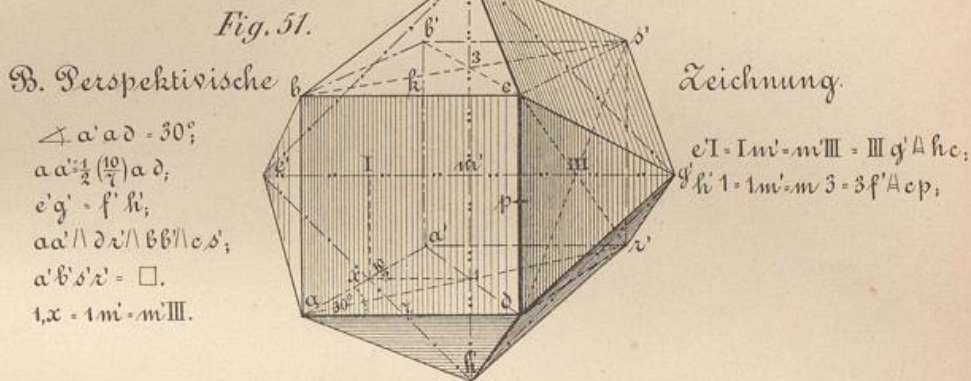
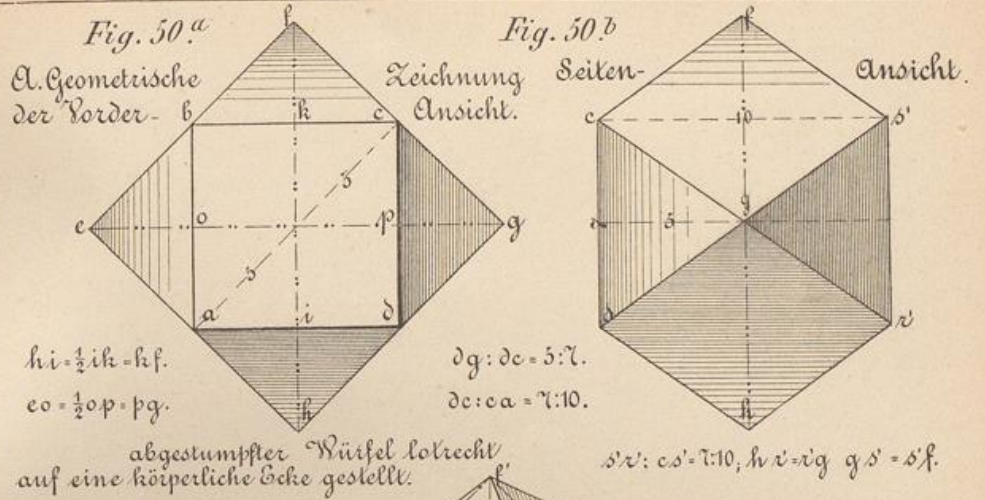


Fig. 53^b axonometrische Darstellung des regulären Fünfeckes, Fig. 53^c



Fig. 53^d perspektiv. Zeichnung.

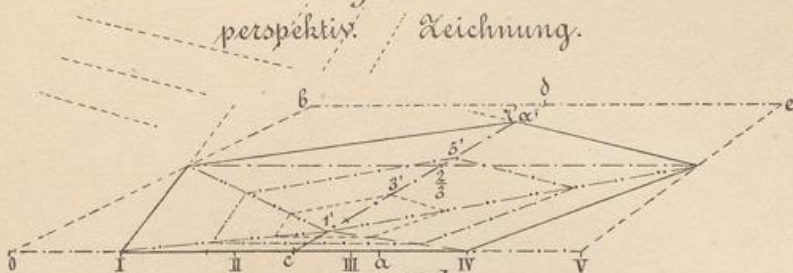


Fig. 55^b perspektivische Darstellung.

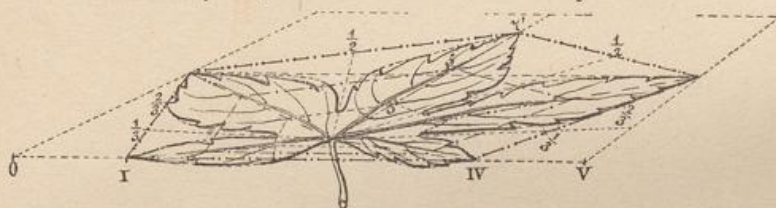


Fig. 54.

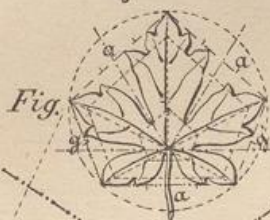
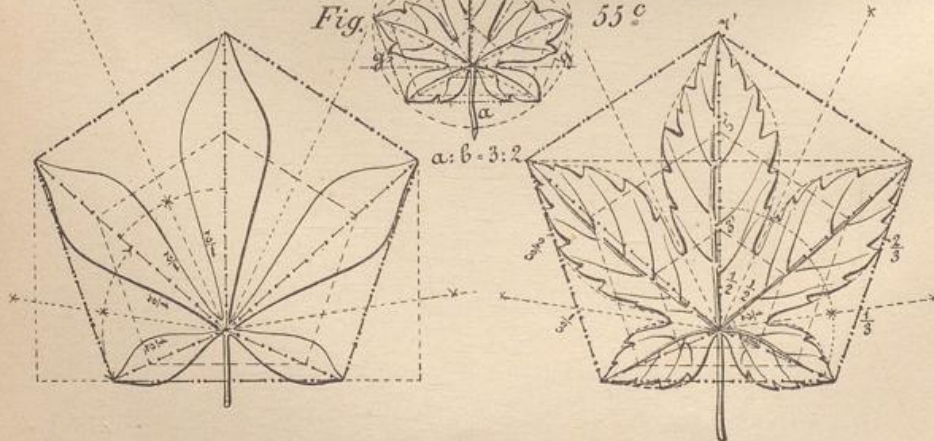
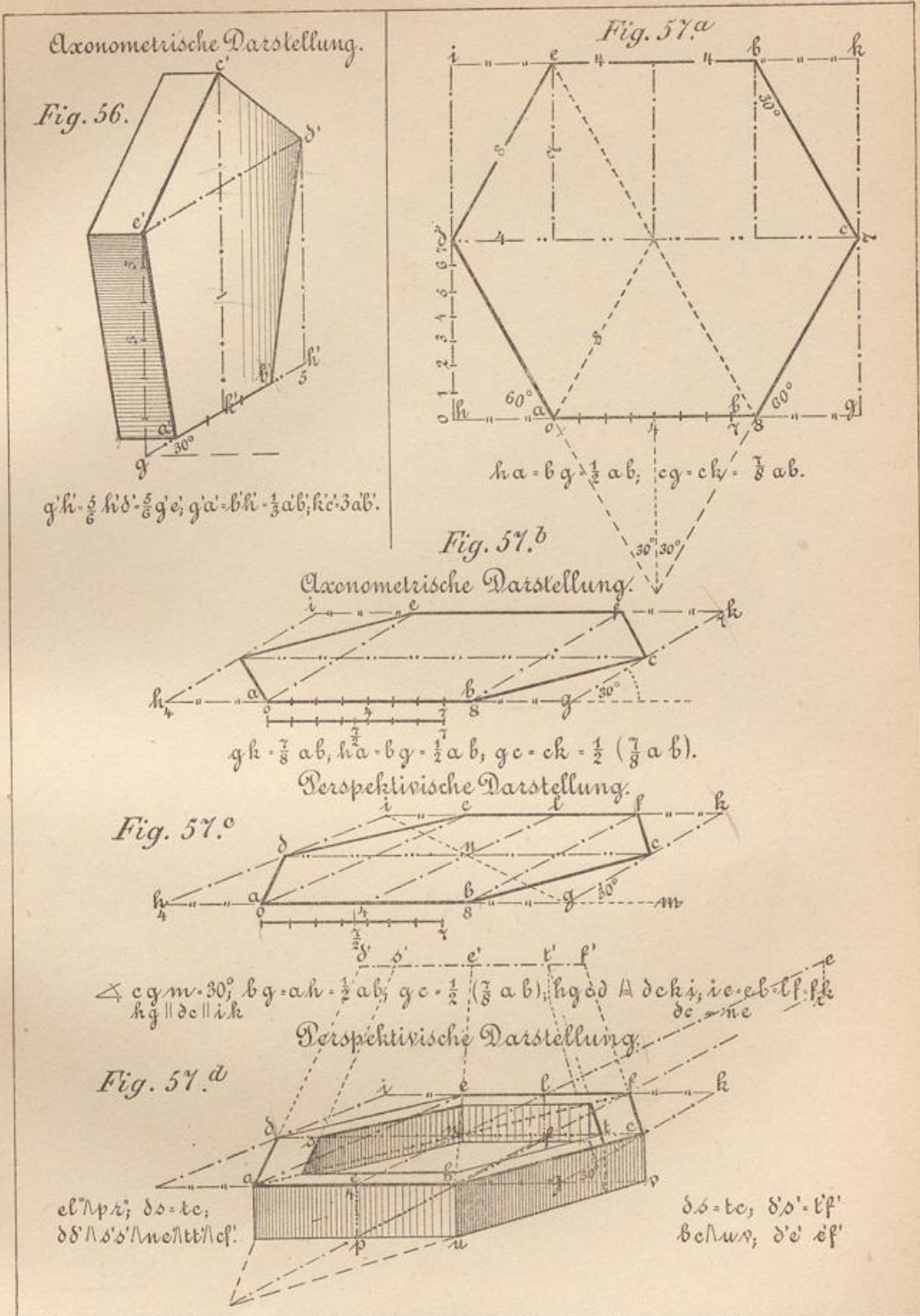


Fig. 55^a

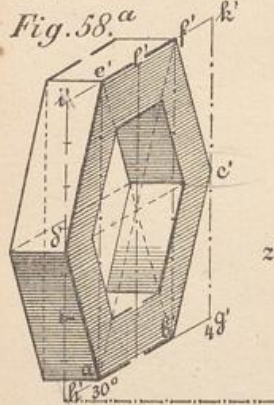


Geozetz der Blattformenbildung zur Berücksichtigung für die Blumen-Malerei.
von F. Stüler.



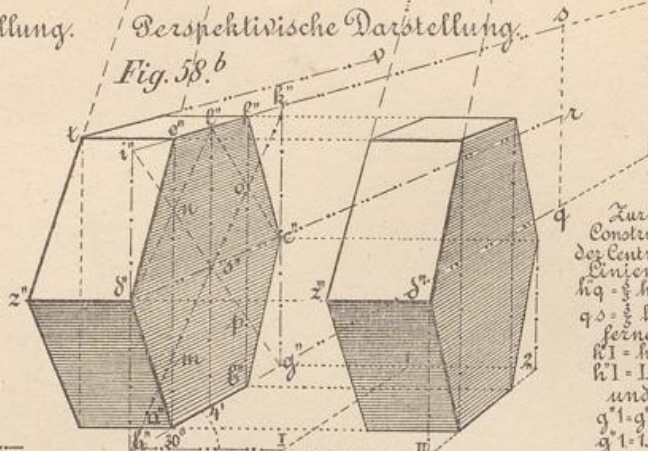
Axonometrische Darstellung.

Fig. 58.^a



Perspektivische Darstellung.

Fig. 58.^b

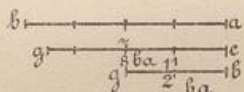
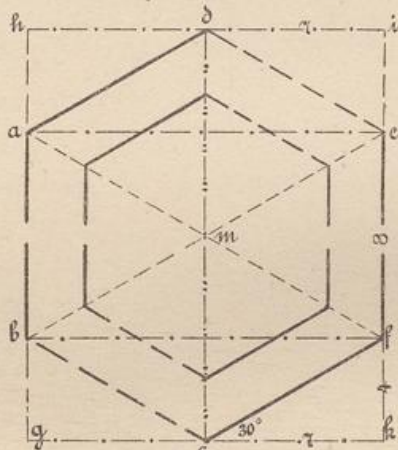


Zur
Construct.
der Central.
Linien.
 $h'q = \frac{1}{2} h'i$
 $q'o = \frac{1}{2} h'i$
s. s. s. s. s.
s. s. s. s. s.
 $h'l = h'd'$
 $h'l = h'i$
und
 $g'l = g'o$
 $g'l = l'z$

$h'a = b'g = \frac{1}{2} ab$, $h'l = g'h = \frac{1}{2} h'g$ (natürl. Größe), $h'd = d'i = g'o = c'h$ und $e'l = f'f'h$.

$i'h'a'e' = A'ae'l' = A'Al'f'b' = A'b'f'h'g'$, da $s'h'' \parallel d'l'' = e'l'' \parallel o'i''$
 $h'g' = \frac{1}{2} h'i$, $h'd' = d'i'$ u. $g'o = c'h$, $h'q \parallel d'z \parallel i'o \parallel w$. $d'z' = d'z''$ ect.

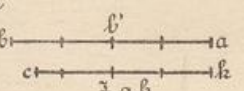
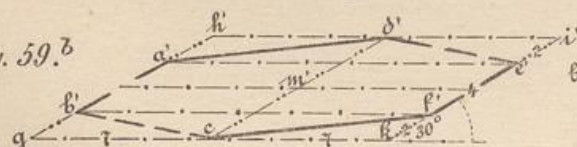
Fig. 59.^a



$ch = cg = \frac{1}{8} ab$,
 $hf = ei = \frac{1}{2} ab$;

$ef = ab$.

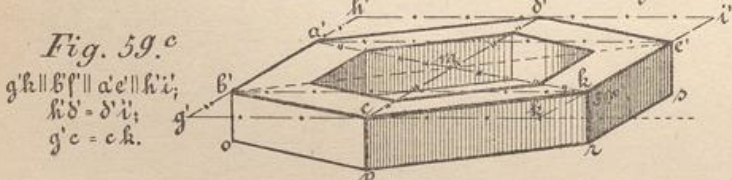
Fig. 59.^b



$h'f' = e'i' = \frac{2}{8} ab$, $g'e' = c'h = \frac{1}{8} ab$, $f'e' = \frac{1}{8} ab = b'a'$.

Axonometrische Darstellung.

Fig. 59.^c



$op \parallel b'c'$, $pr \parallel c'f'$,
 $rs \parallel f'e'$.

$g'h' \parallel b'l' \parallel a'e' \parallel h'i'$,
 $h'd' = d'i'$,
 $g'e' = c'h$.

Perspektivische Darstellung.

Fig. 59. a

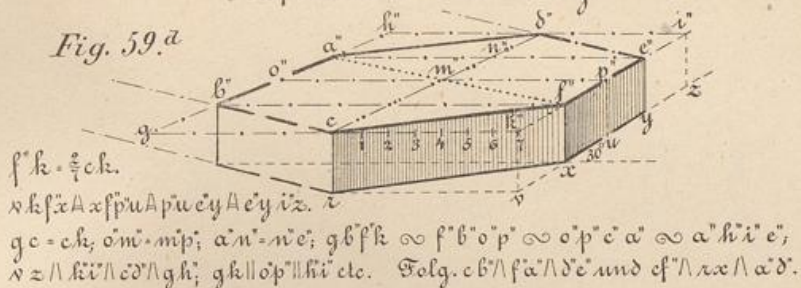
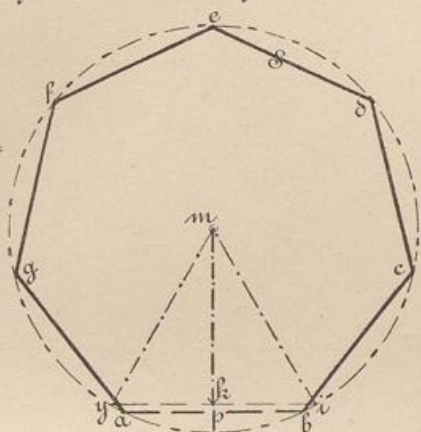


Fig. 60.

Stülers Annäherung
des regulären



Construc-
tion des
Siebenecks.

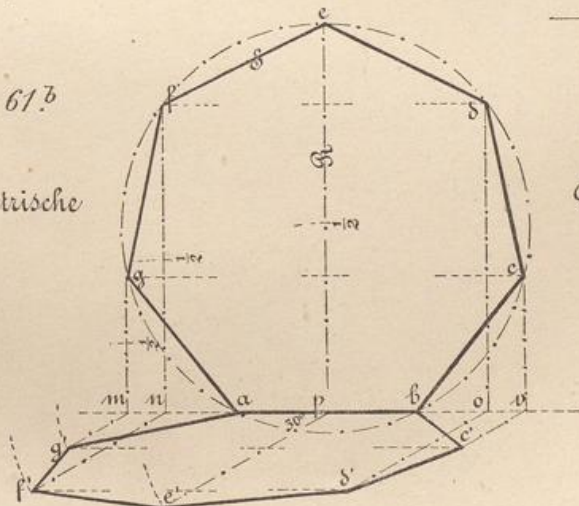
$ym = \text{Radius} = \text{Sechseckseite} = ym = mi, km = \text{Siebeneckseite} = ga = ab = bc \text{ etc. } \angle ykm = 90^\circ, \angle myk = 60^\circ$

Fig. 61. a



Fig. 61. b

Axonometrische



Darstellung.

$pe' = \frac{1}{2}pe, nf' = \frac{1}{2}nf; mg' = ve' = \frac{1}{2}mg.$

Gesetz der Blattformen-
bildung.

Fig. 61^c
perspektivische

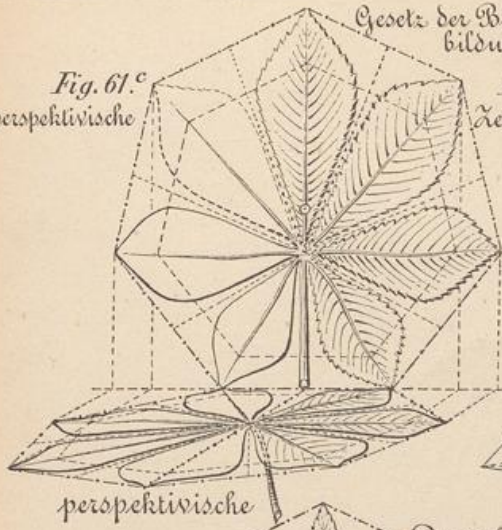
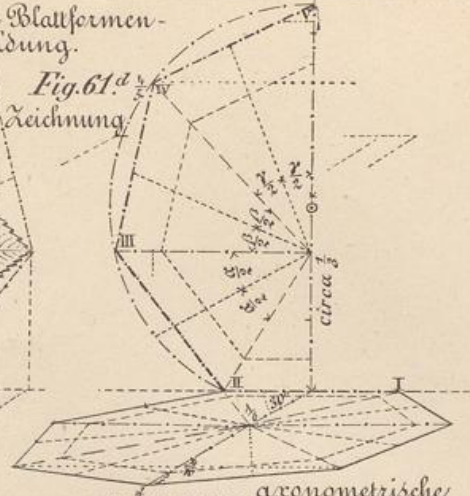


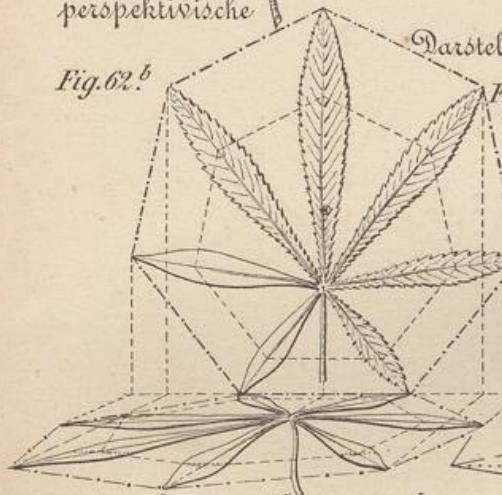
Fig. 61^d
Zeichnung



perspektivische

axonomische

Fig. 62^b



Darstellung

Fig. 62^c

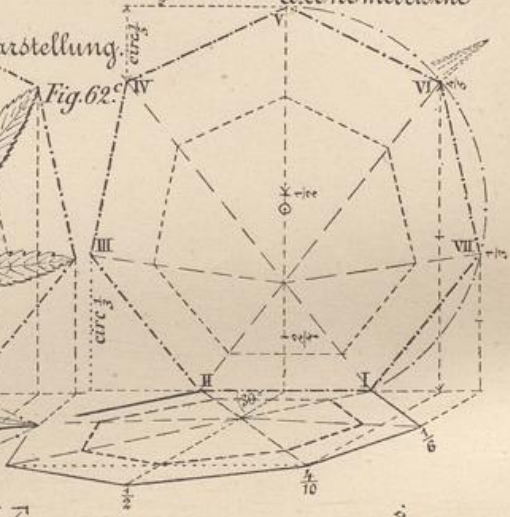


Fig. 63^a

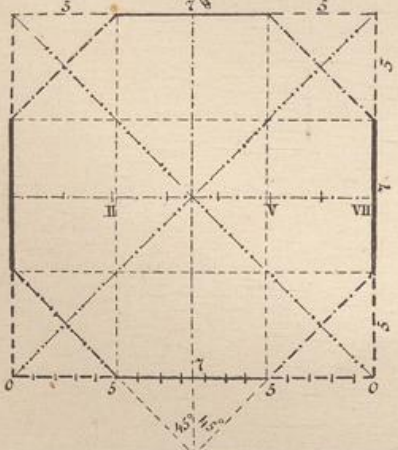
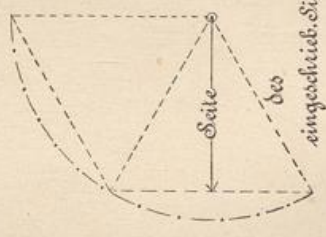
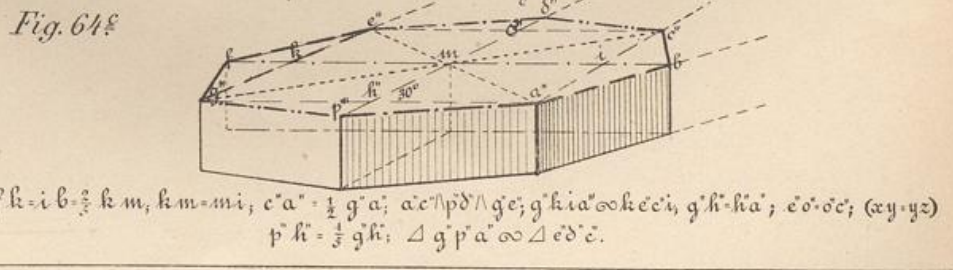
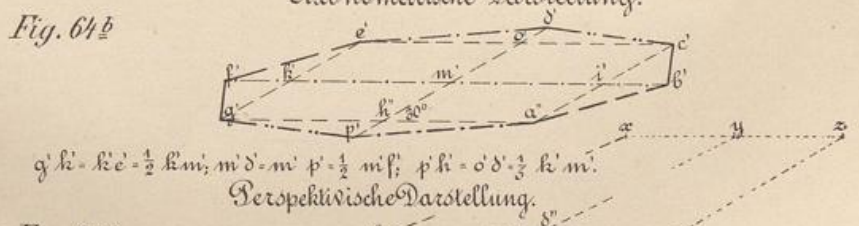
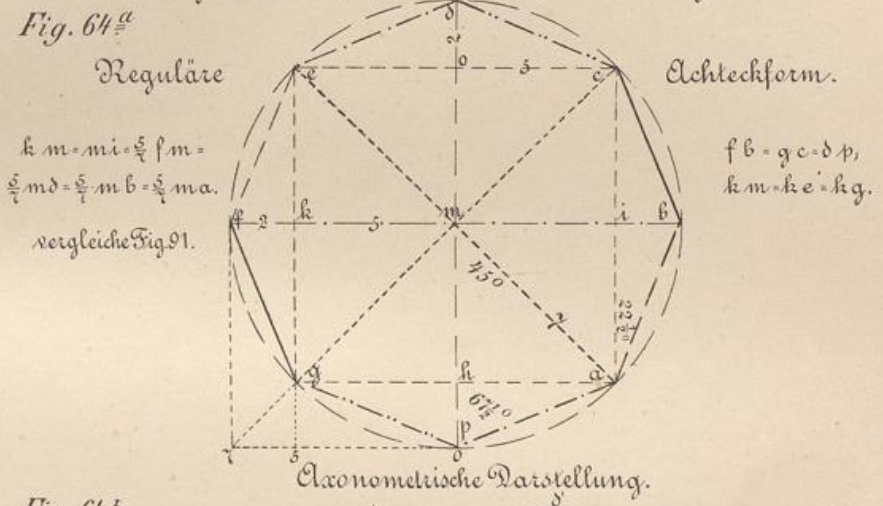
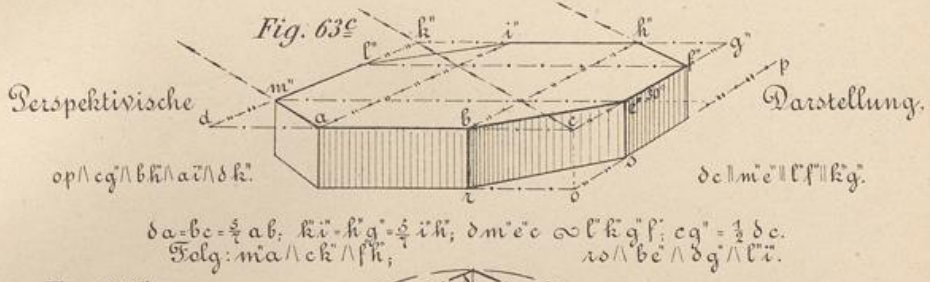
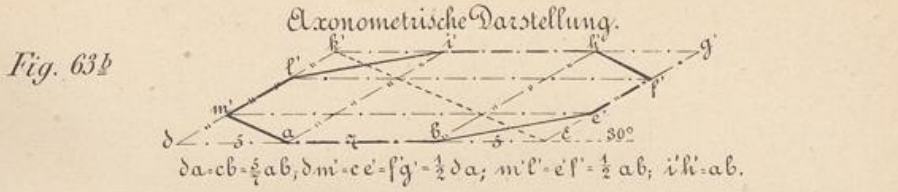


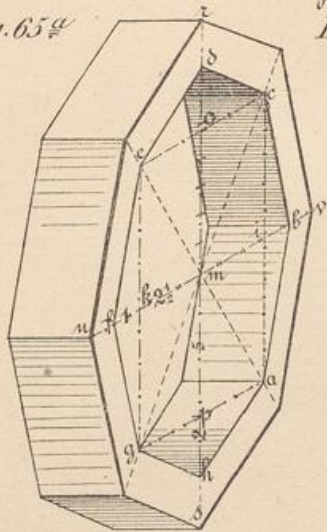
Fig. 62^a



des eingeklebten Siebenecks.



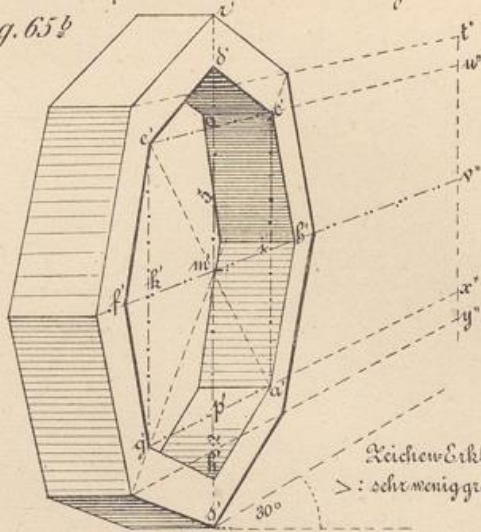
Axonometrische Darstellung.
Fig. 65^a



$do = ph = \frac{2}{3} om, eo = oc = \frac{1}{2} om, fk = ib = \frac{1}{2} om, dx = hv = 2 uf = 2 bv.$

Perspektivische Darstellung.

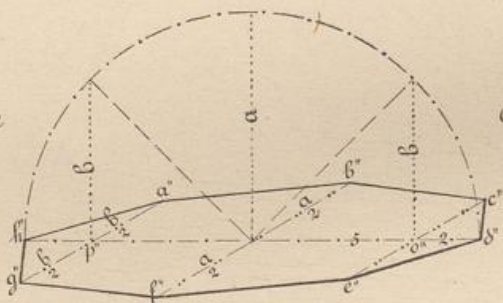
Fig. 65^b



$do = ph = \frac{2}{3} om; km > mi; dx = hv; uv = vx; tu = xy; ge'op'oo'p'o'ca; \Delta g'f'e' \sim \Delta abc;$

Fig. 66^a

Axonometrische
der regulären

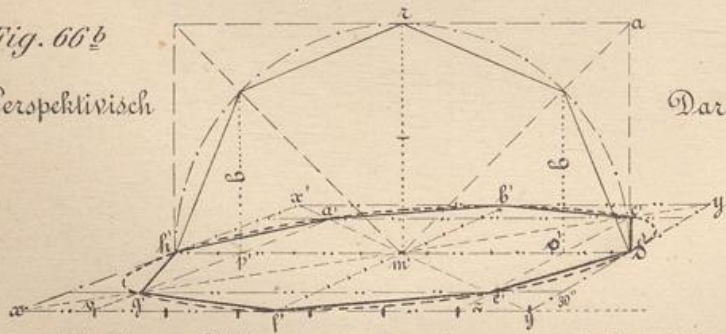


Darstellung
Achteckform.

Fig. 66^b

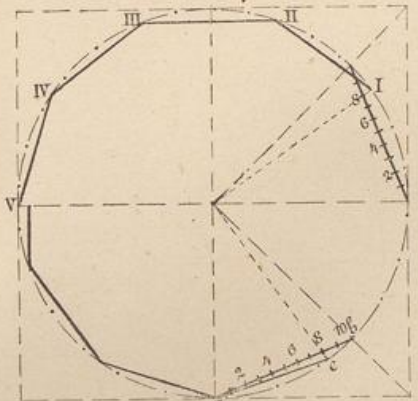
Perspektivisch

Darstellung.



$dy' = \frac{1}{2} da; xy = \frac{2}{3} hd; xv = zy = \frac{1}{3} xy; af' = f'y; x'b' = b'y; yd \wedge z e' \wedge f'b' \wedge va' \wedge xh; p'mi \cdot m'o; p'h' \cdot o'd; \Delta g'f'e' \sim \Delta abc.$

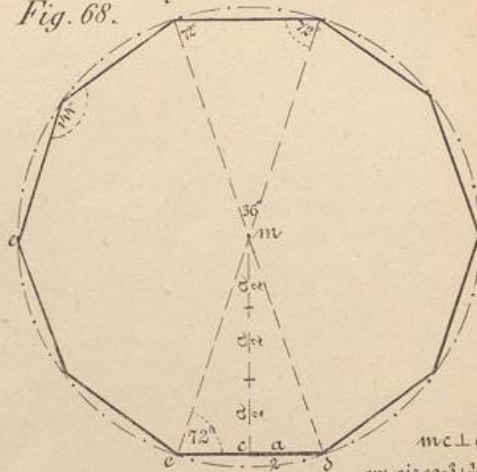
Fig. 67. Umwandlung des regelm.
Achtecks in ein regulär. Zehneck.



Zehneck-Seite ac: Achteck-Seite ab = 8:10
innerhalb desselben Kreises. F. Stüler.

Reguläres Zehneck!

Fig. 68.



mc ⊥ ed.
cm circa 3 (1/2 ed).
F. Stüler.

Fig. 69. Axonometrische Darstellung.

des regulären

Zehnecks.

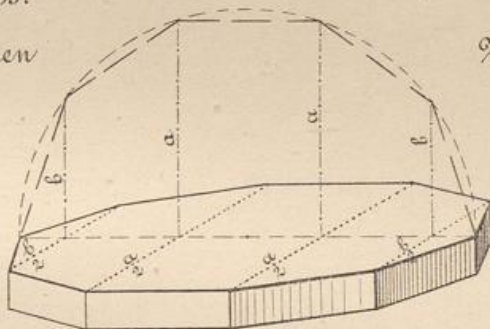
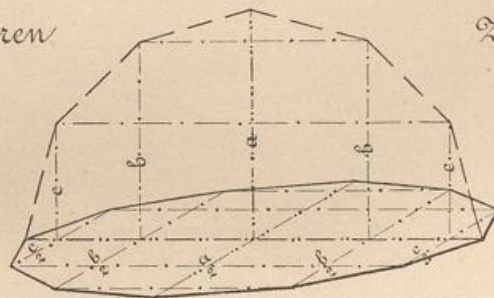


Fig. 70^a

Axonometrische Darstellung,

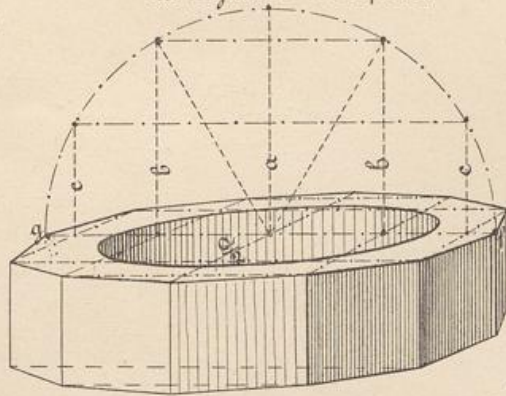
des regulären

Zwölfecks.



Perspektivische Darstellung
des regulären Zwölfecks.

Fig. 70^b



Axonometrische Darstellung
des regulären Zwölfecks.

Fig. 70^c

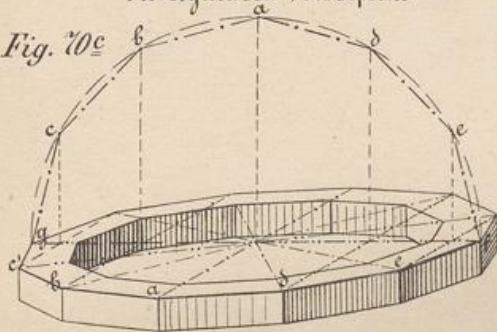


Fig. 71.

$2mc = AB$ resp. $f'e + f'e = AB$.
 $df' + f'd = AB$. $f'e + f'e = AB$.

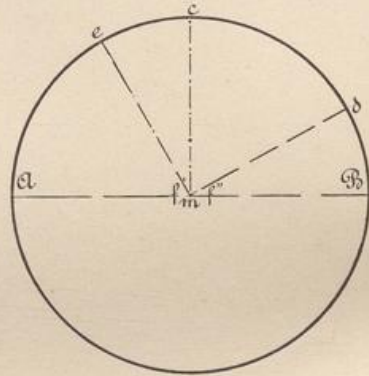
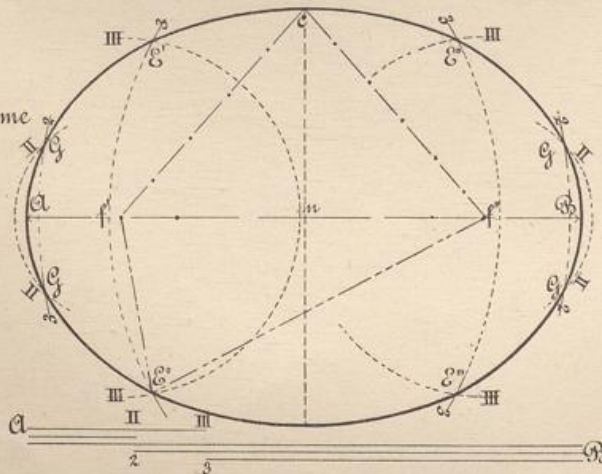
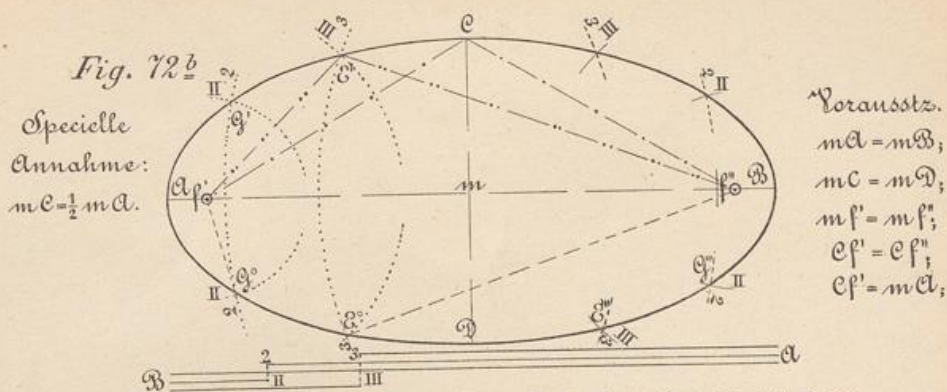


Fig. 72^a

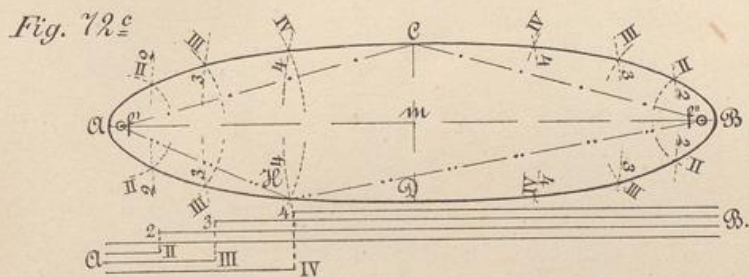
Spezielle Annahme
 $mc = \frac{3}{4} mB$.



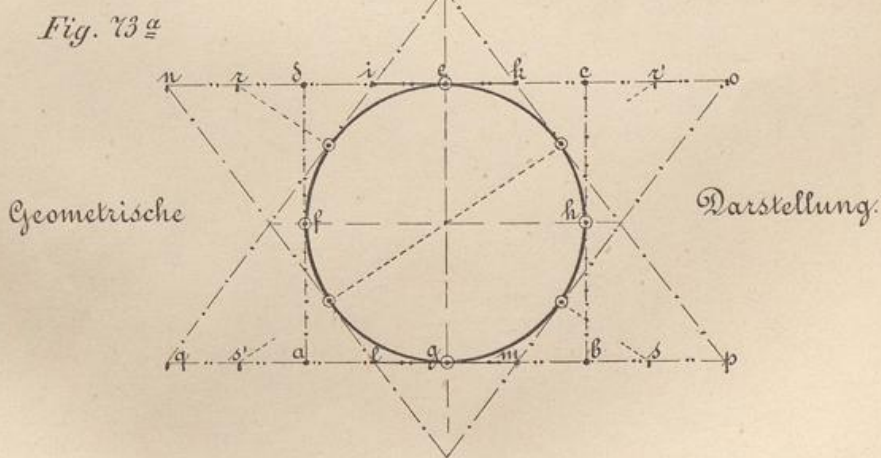
Bedingung
für die Ellipse:
 $cf' = cf''$
 $E^{\circ}f' + E^{\circ}f'' = AB$
 $cf' = Am$
 $cf'' = Bm$
 $cf' + cf'' = AB$.



Bedingungen für die Ellipse: $CF' + CF'' = AB$, $EF' + EF'' = AB$, $GF' + GF'' = AB$.



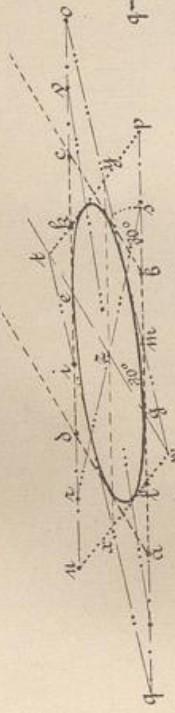
Spezielle Annahme: $mC = \frac{1}{4} mA$ oder $CD = \frac{1}{4} AB$.
Bedingungen d. Ellipse: $CF' + CF'' = AB$, $HF' + HF'' = AB$, $CF' = mA$.



$abcd \square$; $ga = oc = nd = \frac{1}{2} ab$; $al = lg = gm = mb = id = ic = kc = \frac{1}{4} ab$;
 $dr = sp = \frac{1}{4} ab = \frac{1}{4} dc$.

Fig. 73 b

Exonometrische Darstellung.



$\angle cfp = 30^\circ$; $bc = \frac{1}{2} ab$; $q\alpha = pb$; $oc = nd = \frac{1}{2} de$; $n\alpha = ed$; $ie = ek = cv = vo = \frac{1}{4} de$; $af = lg = gm = mb = \frac{1}{4} ab$; $qp \parallel no \parallel xy$; $ad \parallel bc \parallel w't$; $w'n \perp pt$.

Fig. 73 c

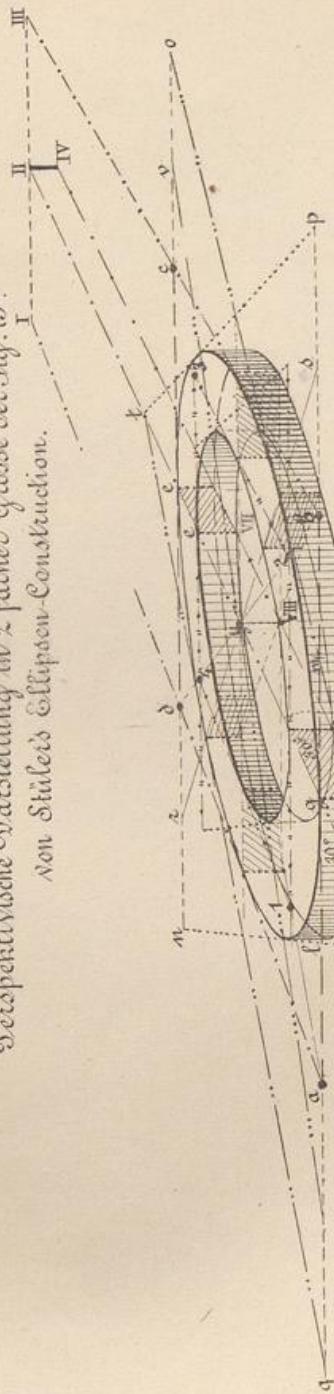
Perspektivische Darstellung.



Fig. 73 d

Perspektivische Darstellung in 2 facher Größe der Fig. 73 b

von Stülens Ellipsen-Construktion.



$\angle cfp = 30^\circ$; $gc = \frac{1}{2} ab$; $abcd$ \square $II = III = \frac{1}{2} ag = \frac{1}{2} gb$; fg \square $III = \frac{1}{2} wVI, 1, 2, 3, 4 = \infty abcd$;
 $\alpha I \wedge g II \wedge VIV \wedge b III$, $w'n \perp pt$, $g V^A$, $y VIII^A e VII$, alle 4 Ellipsen haben ähnliche Formen.

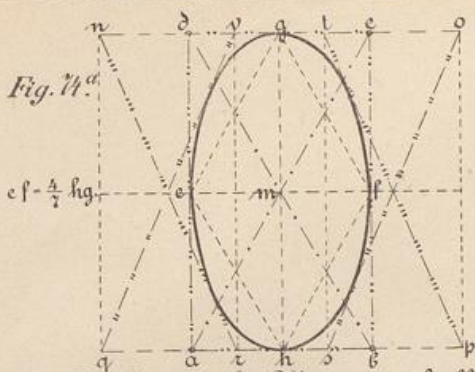


Fig. 74^a

$ef = \frac{1}{4} hg$

Mathematische Ellipse innerhalb eines beliebigen Rechteckes.

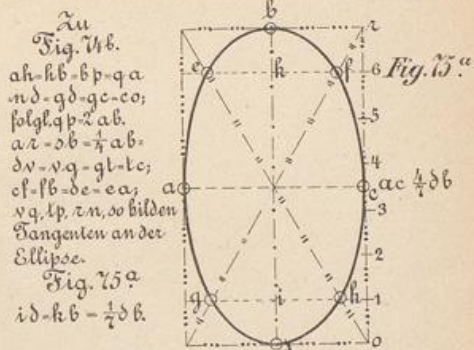


Fig. 75^a

Zu Fig. 74b.
 $ah-hb-bp-qa$
 $nd-qd-qc-co$
 folgl. $qp \perp ab$
 $ar-ob = \frac{1}{4} ab$
 $dv-vq-qt-tc$
 $cf-sb-de-ca$
 vq, tp, zn, oo bilden
 Tangenten an der
 Ellipse.
 Fig. 75a
 $id-kb = \frac{1}{4} db$

Annäherungs-Constructio
 n für die Ellipse.

Fig. 75^b

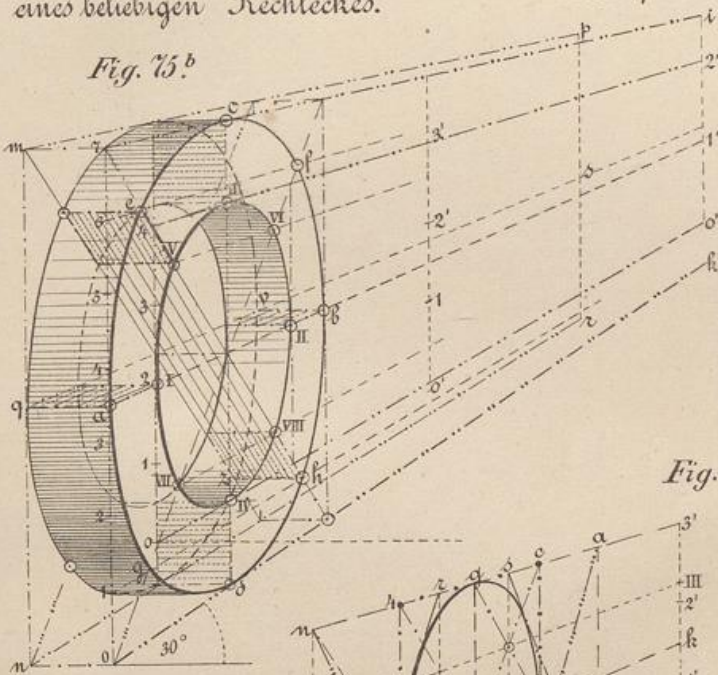


Fig. 75^c

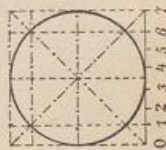


Fig. 74^b

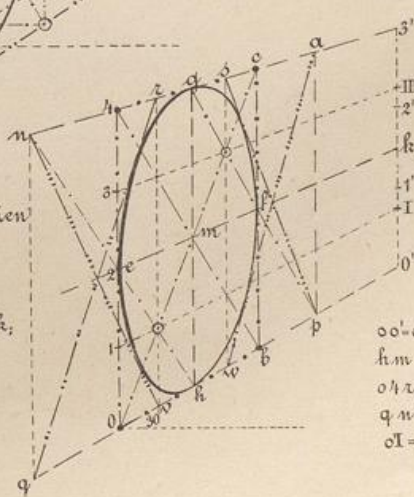


Fig. 75^d

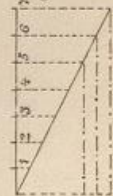


Fig. 75^b Zur Bestimmung der Fluchlinien

$00' = 2 \times 04'$, $02' = \frac{1}{2} (04')$
 oder $0'0' = 0'4'$, $03' = \frac{3}{4} (0'4')$
 $02'24'$ und $01'-12'$, $2'i = o'h$;
 $nq-qm$ und $rs-sp$, $mp \parallel qo \parallel nr \parallel ok$;
 $aq \parallel ct \parallel bv \parallel hz$.

$oo' = od$ und $03' = \frac{3}{4} (04')$,
 $hm = mg$ und $o'h = k3'$;
 $o4zn \Delta vigh \Delta hgw \Delta wcb$,
 $qn4o \Delta bcap$;
 $oI = Ik = kIII = III3'$.

II. Teil.

Die perspektivische Darstellung

von

Körpern und Körpergruppen.

Tafel XXVII bis XXXVII und A und B.



II Teil

Die perspektivische Darstellung

Körper und Körperstrahlen

1868

Die perspektivische Darstellung einfacher Körper und Körpergruppen.

Bevor ich zu den einzelnen Konstruktionen der verschiedenen Flächen und Körperformen in ihrer perspektivischen Darstellungsweise übergehe, gebe ich zunächst eine allgemeine Besprechung des natürlichen Sehens und einer sich demselben anschliessenden Methode, dasselbe in der elementarsten Weise für die perspektivische Zeichnung einfacher Körper zu benutzen. Im allgemeinen wird sich diese Methode den allgemein gültigen Gesetzen der Perspektive unterwerfen, und nur in den Fällen von der Bahn der Theorie ablenken, wo die theoretischen Fehler zu unbedeutend sind, um bei einfachen Körperzeichnungen bemerkbar zu werden. Bei diesen Abweichungen von den perspektivischen Regeln wird aber ganz besonders darauf aufmerksam gemacht werden, dass wir zwischen einer Körper-Perspektive für Anfänger und einer malerischen Perspektive für Künstler zu unterscheiden haben.

Die perspektivische Konstruktion einfacher Körper mittels des Augenpunktes und der zugehörigen Distanzpunkte erfordert schon einen unverhältnismässig grossen Zeichenbogen, falls unnatürliche Verkürzungen der Körperzeichnung vermieden werden sollen, da der Winkel des natürlichen Sehkegels, innerhalb dessen wir alle Ecken eines oder mehrerer Körper mit einem Auge und ohne jede Drehung des Kopfes zu erfassen vermögen, nicht mehr als 45° bis höchstens 60° beträgt. Bei der Aufgabe, das perspektivische Bild eines einzelnen Körpers nahezu in die Mitte eines Zeichenbogens zu stellen, wäre daher für die Markierung der notwendigsten Hilfspunkte, in welche die perspektivischen Centrallinien der bezüglichen geometrischen Parallelen auslaufen, mindestens der vierfache Raum, welchen das Bild in der Längenausdehnung

einnimmt, erforderlich. Eine Konstruktion mit Zuhilfenahme von halben und Viertel-Distanzen wird sich aber für den Anfänger nicht empfehlen, da hierdurch das scheinbare centrale Zusammenlaufen paralleler Linien weniger deutlich hervortritt und diese Konstruktionen dem natürlichen Sehen nicht unmittelbar entsprechen.

Die Aufgabe der Linear-Perspektive besteht nur in der Darlegung des richtigen Sehens durch eine Zusammensetzung von Linien, welche in ihrer Gesamtwirkung ein körperliches Bild hervorzaubern.

Dieses unmittelbare richtige Sehen ist aber eine seltene Naturanlage, welche aber schon dem verständigen Knaben anhaften kann, und die jeder tüchtige Maler in hohem Grade besitzen wird, wenn er sich auch nie um die Regeln der Perspektive gekümmert hat. Bei der Naturaufnahme eines Würfels in frontaler Stellung wird aber auch der unbefähigte Schüler die allmähliche Verjüngung der Kanten, welche senkrecht zu der Vorderfläche gerichtet sind, korrekt zeichnen können, wenn er darauf aufmerksam gemacht wird, dass die hintere nicht sichtbare Würfelseite, eine ähnliche aber verkleinerte Gestalt wie die Vorderseite haben muss.

Mathematische Ähnlichkeit gleicher und der Bildebene parallel stehender Flächen in verschiedenen Entfernungen vom Auge.

Ist die Vorderseite ein Quadrat oder ein gleichseitiges Dreieck, so muss auch die hintere Seite ein verkleinertes Quadrat oder gleichseitiges Dreieck bilden, siehe Fig. 20 b; hat die Vorderseite eine Trapezform, wie dieses beim schrägstehenden Würfel der Fall, so wird auch die Hinterseite eine entsprechend verkleinerte Trapezform zeigen, welche allerdings verhältnismässig stärker verkürzt ist, siehe Fig. 23 b. Die untere Ansicht des Würfels wird sich von selbst ergeben durch die Verbindung der unteren Punkte der Vorder- und Hintervertikalfläche, während die Verbindung der oberen Punkte beider senkrechten Flächen naturgemäss die Oberansicht darstellt. Zieht der Schüler innerhalb des so dargestellten fertigen Würfels die Diagonalen der senkrechten und horizontalen Flächen (siehe Fig. 32 und Fig. 36), so wird er auch hier die allmähliche Verjüngung paralleler Diagonalen bemerken, und ein Vergleich bezüglich der Richtung der wirklichen mit den gezeichneten Diagonallinien wird, unter Festhaltung des zuerst Gesagten, zur Korrektur seines ersten Ent-

wurfes beitragen, sowie sein Auge für die feineren Abweichungen der Linien empfindlicher machen. Es setzt schon eine lange Übung im Naturzeichnen voraus, irgend einen einfachen Körper, sei es auch nur einen Würfel, in den verschiedenartigsten Stellungen ohne Modell recht natürlich aus dem Kopfe zu zeichnen. Die Theorie mit Augen-, Distanz- und sonstigen Fluchtpunkten giebt allerdings dem Schüler hierüber Aufschluss; will aber der Schüler diese eng begrenzte elementare Theorie bei Zeichnungen einfacher Körper, welche in natürlicher Grösse dargestellt werden sollen, anwenden, so scheint diese Theorie durchaus nicht zusammen zu stimmen mit demjenigen, was er in der Natur sieht. Der Grund hierfür liegt darin, dass die perspektivische Verkürzung der Flächen von kleinen einzeln stehenden Körpern eine sehr geringe, für den Anfänger kaum bemerkbare ist, somit der Zeichenbogen für das Auftragen des Zusammenlaufens der Kantenlinien in einem Punkte nicht ausreicht. Die Horizontlinie wird der Schüler durch Visieren mittelst eines flach gehaltenen Dreiecks, dessen Dreieckfläche mit der oberen Kante der Holzdicke zusammenfällt, leicht feststellen können, aber schon bei der Bestimmung des Augenpunktes kommt es darauf an, wie er sich die Richtung der senkrechten, die Bildebene vorstellende Glas- tafel denkt, durch welche er das Bild des Körpers sieht, und ob ihm der feine Unterschied vollständig klar ist, welcher zwischen einer geraden und einer sehr wenig schrägen Ansicht eines Körpers stattfindet. Setzt nun der Schüler die ihm zuvor erklärten Distanzpunkte, in welchen sich die unter 45° von der Horizontale abweichenden Linien central vereinigen, innerhalb des Horizontes auf dem Zeichenbogen fest, um die unteren und oberen Diagonalen quadratischer Flächen darin auslaufen zu lassen, so entsteht zu seinem Erstaunen eine entsetzliche Karikatur eines in der Natur wohlgeformten Körpers, welche mit der bei unbefangener Beobachtung entstandenen Zeichnung nach der Natur und mit der Erscheinungsform des Körpers in keiner Weise übereinzustimmen scheint. Der Grund hiervon liegt in der Unkenntnis, wie weit diese Distanzpunkte von dem fest bestimmten Augenpunkte entfernt liegen müssen, um mit dem natürlichen Sehen in engen Connex treten zu können. Macht sich andererseits der verständige Schüler klar, wie er den Körper sieht, das heisst, stellt er zunächst die zweckmässigste Entfernung seines Auges von dem Würfel für ein bequemes Sehen dieses Körpers in dem Massstabe einer Würfel-

seite fest, ebenso in gleichem Massstabe die Höhe seines Auges über der Stand- oder Grundfläche des Würfels, und trägt er diese Grössenabmessungen auf das Papier auf, so wird er nur zu bald gewahr, dass gerade diejenige Entfernung, in welcher er den Würfel am besten übersehen kann, vom Augenpunkte ab gemessen, um das Doppelte bis Dreifache seinen Zeichenbogen überschreitet. Gelingt es nun dem Schüler infolge einer besonderen Reife der Überlegung, dieses Verhältnis mit Zuhülfenahme eines 4fach bis 6fach verkleinerten Massstabes richtig und mit der Natur übereinstimmend darzustellen, wozu mehr Beobachtungsgabe gehört, als man einem mittelbegabten Schüler von 14 bis 16 Jahren zumuten kann, so erhält er natürlich ein viel kleineres Bild des Gegenstandes als dasjenige ist, welches er vor sich hat und welches ihm besonders in dieser Grössenabmessung gefällt. Bei sehr guter Beanlagung für richtiges Sehen, welche seltene Naturbegabung alle Schwierigkeiten unbewusst überwindet, wird der Schüler daher die ganze Theorie verachten, sie als falsch oder viel zu umständlich bezeichnen und sich nur auf sein vorzügliches Auge verlassen. Fällt diese ausnahmsweise günstige Voraussetzung weg, so wird der Schüler, welcher nicht imstande ist, eine allgemeine Theorie des Sehens den einzelnen Erscheinungsgegenständen anzupassen, trotz aller Abweichung von dem natürlichen Sehen, seine Karikatur für richtig halten, da sie mit der ihm gelehrtten Theorie, welche nur innerhalb sehr enger Grenzen Gültigkeit hat, genau übereinzustimmen scheint.

Eine allgemeine Theorie, welche der Schüler noch nicht versteht, auf perspektivische Beispiele anzuwenden, wird also in diesem Falle nicht nützlich, sondern nur schädlich wirken, weil sie den Schüler vom natürlichen Sehen ablenkt.

Anmerkung. Wenn nun auch, wie schon erwähnt, die Lehre von Halben- und Viertel-Distanzen gereifteren Schülern über diesen Skrupel hinweghelfen könnte, so erfordert dieselbe doch, falls sie genau mit der Natur übereinstimmen soll, eine Schärfe der Beobachtung und ein Übertragungsvermögen theoretischer Gesetze auf Naturerscheinungen, welche man höchstens den Schülern der obersten Klassen einer Real- oder höheren Bürgerschule zumuten kann.

Zu einem selbstbewussten Bestimmen dieser Hilfspunkte wird der Schüler erst dann gelangen, wenn er diese Konstruktionsart aus der gezeichneten Erscheinungsform des Körpers folgert und somit die Theorie der Perspektive in der einfachsten Weise mit der natürlichen Darstellung eines Körpers in Einklang zu bringen weiss. Siehe Fig. 79, 81, 88, 91 etc.

Es ist in der Vorrede betont worden, dass das centrale Zusammenlaufen der Kantenlinie von Körpern sich einfach auf das Prinzip der Ähnlichkeit der zur Bildebene parallel gestellten und congruenten Flächenformen zurückführen lässt, welche in verschiedener Entfernung von der Bildebene abstehn. Um dieses Prinzip bei der perspektivischen Darstellung von verschiedenartig gestalteten Flächen und Körpern deutlich und für den Anfänger leicht verständlich darzulegen, habe ich zu Anfang alle Körper in frontaler Stellung und in gleicher seitlichen Entfernung vom Augenpunkte gezeichnet.

Für die Klarstellung der von mir eingeschlagenen Lehrmethode lege ich zunächst die Würfelform, als einfachsten Körper zu Grunde, da aus dieser sich eine Menge von anderen Körperformen in unschwerer Weise entwickeln lässt.

Ogleich ich in dem ersten Teile die notwendigsten Erläuterungen darüber gegeben habe, die axonometrische Darstellung eines Körpers in die perspektivische Zeichnung desselben zu verwandeln, so erfordert doch die speciellere Behandlung der Centralperspektive in ihrer Anwendung auf Körpergruppen eine eingehendere Besprechung.

Bestimmung der Horisonthöhe.

Als Ersatz eines für Flächen und niedrige Körper passenden Horizontes sowie eines der ersten Annahme entsprechenden Augenpunktes diene als erster Anhalt für das centrale Zusammenlaufen der übrigen verkürzten Seiten folgende Konstruktion.

Man verlängere die um 30° abweichende untere verkürzte Körperkante bis sie das Doppelte der vorderen Frontseite erreicht hat und errichte in diesem Endpunkte ein Lot, dessen Höhe der Hälfte der vorderen Höhe gleich kommt. Siehe Fig. 34b und Fig. 35 u. 58b. Hierdurch ist die Seite eines kleineren, weiter abstehenden Quadrates bestimmt, dessen Endpunkte mit den Endpunkten des vorderen grossen Quadrates verbunden, das centrale Zusammenlaufen paralleler Kantenlinien darstellen. Diese Hilfskonstruktion, welche wegen Mangel an Raum nur in annähernd gleichen Verhältnissen in Fig. 34b und 58b innerhalb des Blattes dargestellt werden konnte, soll den Anfänger zunächst vor einer naturwidrigen Verkürzung entfernter Flächen der Körper schützen.

Diese Konstruktionsweise würde eine Horisonthöhe ergeben, welche gleich ist der ganzen Höhe des Würfels, vermehrt um seine halbe Breite und halbe Tiefe. Dieselbe ist für den ersten Anfang

der Einfachheit wegen gewählt, da sich der Anfänger sehr schwer an die starken Verkürzungen gewöhnen kann, welche die Natur in der Wirklichkeit zeigt. Eine sorgfältigere Naturbeobachtung würde für den vorwärts geschrittenen Schüler dieses Recept folgender Massen modificieren. Man trage auf der unter 30° abweichenden Seitenkante das $1\frac{1}{2}$ fache der vorderen hohen Kante ab, und errichte in diesem Endpunkte eine Höhe gleich der halben Höhe der Vorderkante. Diese Annahme führt zu einer günstigen Höhenlage des Auges bei Beobachtung kleiner Körper, deren Höhe die Breite der untersten Grundfläche nicht um das Doppelte übertrifft.

Anmerkung. In der Vorbesprechung der Umwandlung axonometrischer in perspektivische Zeichnungen wurde die Länge des Abtrages auf der unter 30° abweichenden Seitenlinie auf das $1\frac{3}{4}$ fache der Grösse der Frontalkante, somit auf das Durchschnittsmass des 2- und $1\frac{1}{2}$ fachen dieser Länge bestimmt.

Zufolge vielfacher Naturbeobachtungen wird sich nämlich das Auge bei Betrachtung solcher Gegenstände, deren Höhe nicht das Anderthalbfache der Diagonale des Grundrisses überschreitet, in einem Abstände über der Grundfläche dieses Körpers befinden, welcher gleich der ganzen Höhe des Körpers, vermehrt um die Summe von der Viertel-Breite und Viertel-Tiefe der Grundfläche ist. In dieser Höhe erhalten wir das günstigste Bild des Körpers in seiner vollen Ausdehnung. Überschreitet die Höhe des Körpers die dreifache Grösse der Diagonale seines Grundrisses, resp. seiner grössten horizontalgerichteten Querschnittsform, so liegt der Horizont etwas unterhalb der Mitte der Körperhöhe. (Siehe Fig. 80 b und c. und vergl. Fig. 96 a und b.)

Anmerkung. Bei der Betrachtung sehr flacher Körper wird sich eine passende Horizonthöhe ergeben durch einen Höhenabstand des Auges von der Standfläche des bezüglichen Gegenstandes, welcher gleich ist der Summe der ganzen Höhe des Körpers und der halben Diagonale seiner Grundfläche.

Bei Flächendarstellungen wird die Höhe des Körpers zu Null; wir behalten daher als passende Horizonthöhe einer perspektivischen Flächendarstellung die halbe Diagonale der geometrischen Flächenform.

Dieses Verhältnis der Augenhöhe zum Körper wird zur Feststellung eines passenden Horizontes dienen, sowohl wenn diese niedrigen Körper als kleine Gegenstände auf dem Tische stehen, als auch wenn sie als grössere auf dem Fussboden ruhen. Bei dieser Bestimmung wird in diesem speziellen, wie im allge-

meinen Falle eine passende Entfernung des Auges von dem Gegenstande vorausgesetzt, welche eine bequeme Übersicht des Körpers zulässt und einen Schwinkel von max. 45° nicht überschreiten soll.

Verkürzung senkrecht zur Bildebene stehender Flächen.

Das dem Anfänger zunächst gegebene Verkürzungsverhältnis gleich hoher Linien oder Kanten ohne Feststellung der Horizonthöhe lässt sich unmittelbar wie in Fig. 34b oder mittelbar wie in Fig. 37 und 58b in der einfachsten Weise als erster Anhalt auch auf die Breitenverkürzungen übertragen, da wir die verkürzten Höhen nur zur Konstruktion verjüngter Quadrate zu benutzen brauchen, um an geeigneten Stellen zur Höhenverkürzung die passende Breitenverkürzung zu erhalten. Reiht man an das vordere und hintere Quadrat seitlich entsprechende grosse Quadrate in beliebiger Anzahl an und verbindet deren bezügliche Endpunkte miteinander, so erhält man eine beliebige Anzahl von Fluchtlinien, welche alle bei hinreichender Verlängerung in einem Punkte des Horizontes zusammentreffen werden. Lässt man nun nach dieser Feststellung der Fluchtlinien der Seitenkanten des ersten Würfels einen zweiten (an diesen dicht anstossenden) folgen, so wird man ein anscheinend richtiges Bild der verkürzten Breitenseite dieses zweiten Würfels sowohl dadurch erhalten, dass man dieselbe der Seitenfläche des ersten Würfels ähnlich gestaltet, bei grossen nicht übersichtlichen Flächen (wie sie in der Dekorationsmalerei vorkommen) auch dadurch, dass man die halbe Höhe der Hinterseite des ersten Würfels auf der Grundlinie des zweiten Würfels abträgt und diese Seitenfläche durch eine diesen Abtragungspunkt durchschneidende Lotrechte abschliesst (Fig. 32.) Ziehen wir in der verkürzten Seite des zweiten Würfels die Diagonalen und errichten in dem Durchschnittspunkte derselben ebenfalls eine Lotrechte, so wird diese Linie als Begrenzung eines Prismas mit quadratischen Vorderflächen erscheinen, dessen Breite sich zur Tiefe wie $1:1\frac{1}{2}$ verhält. Diese Verlängerung der Diagonalen in beliebiger Weise nach horizontaler und senkrechter Richtung fortgesetzt, giebt uns den Anhalt zu Würfelzusammensetzungen, welche als Schemata für die Gerippe verschiedenartig gestalteter Körperformen dienen können, innerhalb derer die eigentümlichen Gestalten der Naturkörper eingezeichnet werden können. Diese Schemata werden aber nicht allein für eckige, sondern auch für

runde Körper nutzbar verwendet werden können, da der Kreis die Mittelpunkte der Seiten eines einschliessenden Quadrates berührt.

Anmerkung. Bei dieser elementaren Körper-Perspektive, welche dem Verständnis des Knaben (behufs seiner allmählichen Begriffserweiterung und der Entwicklung einer sich allmählich ausbildenden Beobachtungsgabe der Naturerscheinungen) angepasst ist, muss der Gereifere darauf aufmerksam gemacht werden, dass diese elementare Konstruktionsweise, welche als seitliche Verkürzung gleich grosser Quadratflächen von Würfeln, deren Schwerpunkts-Verbindungslinien senkrecht zur Bildfläche stehen, stets mathematisch ähnliche Figuren erhält, somit ein Resultat ergibt, welches einer genaueren Naturbeobachtung nicht vollständig entspricht. Diese Elementar-Perspektive ist daher auf die Darstellung eines Bildes von grosser Tiefenwirkung nicht unmittelbar zu übertragen.

Centralpunkt der Diagonalen senkrecht zur Bildebene stehender Quadrate.

Eine sorgfältigere Untersuchung der perspektivischen Tiefenwirkung zeigt dem Verständnisvollen, dass die Stärke der Verkürzung dieser Seitenflächen nicht in gleichem Verhältnis zur entsprechenden Höhenverkürzung steht, sondern mit der Entfernung zunehmen muss, da die abfallenden Diagonalen der verkürzten senkrechten Würfelseiten nicht unter sich parallel sind, sondern sich ebenfalls in einen einzigen Punkt unterhalb des Augenpunktes vereinigen. Die Bestimmung dieses Centralpunktes bietet aber für den Anfänger, aus früher erwähnten Gründen, viel Schwierigkeit, da dieser Punkt weit entfernt von, resp. so tief unter dem Augenpunkte liegt, als der Abstand des Auges von der Bildfläche beträgt. Dieses Gesetz gilt sowohl für alle horizontalen, als auch für alle senkrechten Flächen von quadratischer Form. Im ersten Falle liegen diese Diagonal-Verschwindungspunkte resp. Distanzpunkte seitlich vom Augenpunkte auf der Horizontlinie, im zweiten senkrecht oberhalb oder unterhalb des Augenpunktes, daher in einer durch diesen Punkt gezogenen Lotrechten.

Für den Anfänger, sei er Handwerker oder Schüler, welcher ohne vorherige Kenntnis der komplizierten perspektivischen Hilfskonstruktionen nur einfache stereometrische Körper oder auch Schränke, Tische, Grabkreuze, Vasenformen etc. in zweckentsprechenden Grössen perspektivisch darstellen will, genügt jene elementare Konstruktionsart, welche mit der natürlichen Erscheinung im guten Einklange steht, vollständig. Um jedoch einer beliebigen Verwendung dieser elementaren Zeichnungsweise bei dem fortgeschrittenen Schüler resp. Techniker vorzubeugen, folgt, wie in Fig. 34 a u. b schon bei einfachen Flächen angedeutet ist, in Fig. 35 und 36 eine genauere Konstruktion von Körpern, bei welcher man sich zur geometrischen Grössenabmessung der einzelnen Würfel und ihrer Zwischenräume einer horizontalen Hilfslinie bedient, welche die Verlängerung der Vorderseite resp. der unteren Seite der Vorderfläche eines Würfels bildet. Auf dieser trägt man die Grössen der Grundlinien der hintereinander stehenden Würfel und deren Abstände von einander geometrisch an, verlängert ferner die Diagonale der Grundfläche des ersten Würfels soweit als es der Zeichenbogen zulässt und

zieht von dem Endpunkte derselben ebenfalls eine Horizontale, welche man durch perspektivische Parallelen mit der Diagonallinie in kleinere, aber den Abmessungen auf der unteren Horizontalen entsprechend gleiche Teile zerlegt, und verbindet die Teilpunkte der unteren Horizontalen mit denen der oberen. In den Durchschnittspunkten dieser perspektivischen Parallelen mit der verlängerten Flucht der Seitenkante des ersten Würfels erhalten wir statt einer mathematischen Ähnlichkeit der verkürzten seitlichen Quadrataflächen eine perspektivische Ähnlichkeit derselben.

Unterschied einer elementaren Körperperspektive von der Bildwirkung einer malerischen Perspektive von grosser Tiefe.

Dieser Unterschied, welcher bei der Zeichnung kleiner nahe aneinander stehender Körper kaum merklich hervortritt, wird sehr erkennbar bei Bildern von grosser Tiefenwirkung, wie dieses aus den einfachen Beispielen von Fig. 86a und b und Fig. 87 und 90 deutlich hervorgeht. Verfolgt man in diesen Figuren die Richtungen der aufwärts strebenden Diagonalen der senkrecht zur Bildebene gerichteten Seitenansichten oder Mittelschnitte der vorderen und hinteren Körper, so bemerken wir zwei verschiedene Arten von Diagonalrichtungen. Während das eine Paar perspektivisch parallel nach einem Punkte oberhalb des Augenpunktes zustrebt, läuft das andere Paar geometrisch parallel. Da diese Diagonalen zwischen zwei dem Augenpunkte zustrebenden perspektivischen Parallelen liegen, so bedingt die Richtung derselben die Grösse der bezüglichen Seitenansicht resp. des Mittelschnittes und somit auch der Erscheinungsform des hinteren Körpers. Nun geht aber aus der Zeichnung dieser Körper deutlich hervor, dass die Längen der von geometrisch-parallelen Diagonalen durchdrungenen Seitenansichten (resp. Querschnitte) fast doppelt so gross sind, als die von den perspektivisch-parallelen Diagonalen durchzogenen Seitenansichten resp. Mittelschnitten. Im ersten Falle werden daher die Seitenansichten resp. Mittelschnitte des entsprechenden vorderen und hinteren Körpers geometrisch ähnlich (∞), im zweiten Falle perspektivisch ähnlich \sphericalangle (speziell hier perspektivisch gleich \sphericalangle) ausfallen. Die vervollständigte Zeichnung des hinteren Körpers würde daher im ersten Falle nur ein verkleinertes Bild des bezüglichen vorderen Körpers darstellen, während im zweiten Falle die Gestalt des vorderen Körpers als weit in die Ferne gerückt erscheint. Auf dieser Eigentümlichkeit beruht die Wirkung der malerischen Perspektive und die Plastik der Tiefenwirkung eines Bildes.

Meine langjährige Erfahrung in dem Perspektiv-Unterricht hat mich aber gelehrt, dass es viel bessere Resultate ergibt, den Anfänger zunächst nur mit denjenigen Kenntnissen auszustatten, welche er vollständig klar verstehen und unmittelbar bei seinen Zeichnungen anwenden kann, dagegen eine weitergehende allgemeine Theorie erst demjenigen geübten Zeichner vorzutragen, welcher im Stande ist, die Gesetze derselben bei seinen Naturbeobachtungen selbständig zu prüfen. Aus diesem Grunde habe ich daher vorgezogen, erst auf den letzten Blättern (Fig. 86a und b) darzuthun, dass der Centralpunkt, in welchen die aufsteigenden Diagonal-Parallelen oberhalb des Augenpunktes zusammenlaufen, sehr weit ausserhalb des Zeichenbogens liegt. Die richtige Bestimmung desselben würde

daher dem Anfänger grosse Schwierigkeiten machen und Veranlassung zur Entstehung von Zerrbildern geben, da dem Anfänger der Überblick bei der malerischen Darstellung fehlt.

Für Darstellung einzelner Gegenstände genügt eine elementare Körper-Perspektive.

In der Zeichnung einzelner oder mehrerer nahe aneinander stehender Körper wird der Unterschied zwischen der geometrischen und perspektivischen Ähnlichkeit verkürzter Flächen kaum bemerkbar sein, wie aus Fig. 32 und 38 deutlich zu sehen ist; es erscheint daher gerechtfertigt, wenn man zwischen „elementarer Körper-Perspektive“ und „malerischer Bild-Perspektive“ einen Unterschied macht und den Schüler beim Beginn des Unterrichtes nicht mit Gesetzen beschwert, welche er für seine elementaren Aufgaben nicht braucht und deren geschickte, der Naturerscheinung entsprechende Anwendung schon ein bedeutendes malerisches Können voraussetzt.

Elementar-Darstellung übereck stehender Körper.

Da der Kubus die Grundform für die Entwicklung sehr verschiedenartiger Körper bildet, habe ich entsprechend der geometrischen und axonometrischen Darstellung, denselben in Fig. 23 b und Fig. 45 in einer Übereckstellung folgen lassen und die schräge Lage der Grundfläche mittelst eines tangierenden Hilfsquadrates in frontaler Stellung (geometrisch, axonometrisch und perspektivisch dargestellt) zunächst aus der Verbindung der Mittelpunkte der Seiten hergeleitet. Es wird hierdurch für diese einfachste Körperform eine schräge Perspektive angedeutet, in welcher die eine Diagonale der Grundfläche horizontal ist und durch die Schwerpunktslinie des Körpers halbiert wird, während die andere, jenen Halbierungspunkt durchschneidende Diagonale des unteren Quadrates dem Augenpunkte zueilt. Für die Bestimmung der Höhenverhältnisse des Würfels ist aber der der Bildebene parallele, vertikale Diagonalschnitt des Würfels massgebend, dessen Länge sich zur Höhe wie 7:5 verhält. Dieses Annäherungsverhältnis, welches zwischen der Hypotenuse und den Katheten eines gleichschenkelig-rechtwinkligen Dreiecks stattfindet, ist bei dem Würfel auch auf die Höhenkante übertragen worden und kann bei Körpern, welche aus verschiedenartigen Prismen und Pyramiden von quadratischen Grundformen zusammengesetzt sind, trefflich zu ihrer perspektivischen Zeichnung in der Übereckstellung benutzt werden.

Sowohl bei der perspektivischen Zeichnung eines Körpers unmittelbar nach der Natur, als auch mittelbar bei der perspek-

tivischen Darstellung eines gedachten Körpers — somit eines Entwurfes — muss die genaue Kenntnis aller Eigenschaften dieses Körpers vorausgesetzt werden. Da hierauf ein besonderes Gewicht gelegt werden muss, bin ich in dem ersten Teile der Erklärungen stets von der mathematischen Form der Flächen oder Körper ausgegangen, habe hieran die besonderen Eigentümlichkeiten derselben erläutert, dieselben hierauf in Parallel-Perspektive oder axonometrischer Zeichnungsart dargestellt und letztere wiederum in eine Central-Perspektive umgewandelt. Ist für diese Körper eine quadratische Grundform aller Querschnitte vorausgesetzt, so bedarf es für diesen Zweck nur des geometrischen Aufrisses des Körpers, welcher sich am geeignetsten in dem durch die Schwerpunktslinie gelegten Vertikalschnitte des Körpers repräsentiert. Bei frontaler Stellung eines Körpers fällt hierdurch für die perspektivische Darstellung desselben die besondere Zeichnung des Aufrisses weg und bin ich deshalb in dem letzten Teile dieses Werkes stets von dem Vertikal-Mittelschnitt ausgegangen, welcher die Form des Aufrisses enthält.

Siehe Fig. 80 a, b und c für runde Körper.

Siehe Fig. 81 a, b und c für prismatische Körper.

Siehe Fig. 85 und 85 a und b für pyramidale Körper von quadratischen Querschnittsformen.

Perspektivische Darstellung übereckstehender Körper mit Hilfe des um $\frac{7}{8}$ verbreiterten geometrischen Querschnittes.

Bei einer Übereckstellung dieser Körper habe ich den bezüglichlichen geometrischen Aufriss in der Weise für eine schräge Perspektive benützt, dass ich denselben um $\frac{7}{8}$ seiner Breite in allen Horizontalschnitten vergrösserte und ihn somit in einen der Bildfläche parallelen Mittelschnitt des bezüglichlichen schräg gestellten Körpers verwandelte. (Siehe Fig. 96, 96 a und b und vergl. mit Fig. 85, 85 a und b.) Die Richtungen der zweiten Diagonalen der quadratförmigen Horizontal-Querschnitte, welche zu den ersten senkrecht stehen, eilen dem Augenpunkte zu, sie erscheinen somit verkürzt. Die Verbindung ihrer, in verschiedenen Höhen liegenden Endpunkte, bestimmt einen vertikal zur Bildfläche stehenden Mittelschnitt des Körpers. Diese Art und Weise der Darstellung vorbereitend, bin ich schon in der axonometrischen Darstellung Fig. 25 b und der perspektivischen Zeichnung Fig. 25 c von der horizontalen

Mittellinie der Oberansicht ausgegangen, habe die Richtung der hierauf senkrechten, dem Augenpunkte zustrebenden Diagonale um 30° von der Horizontale abweichen lassen, und ihre vordere halbe Länge gleich einem Viertel der ganzen Horizontal-Diagonale gemacht. Hierdurch ist aber der vorderste Eckpunkt eines horizontalen Querschnitts bestimmt, während die Verbindung dieses Punktes mit den Endpunkten der Horizontal-Diagonale, die verkürzten Seiten des schräggestellten vordersten Dreiecks ergeben. Für die Bestimmung des hierzu gehörigen hinteren Dreiecks benutzt man den senkrechten Mittelschnitt des Körpers, dessen Querschnittsform durch eine aufwärtsstrebende Diagonale bedingt wird, die, von der Vorderkante der Grundfläche ausgehend, den Mittelpunkt der lotrechten Schwerlinie des Körpers durchheilt, um in ihrer Verlängerung die dem Augenpunkte zustrebende Diagonale der Oberansicht des Körpers zu durchschneiden; hierdurch wird der dritte Eckpunkt des hinteren Dreiecks festgestellt. Eine Vergleichung der gleichen Oberansichten in beiden Darstellungen macht den Unterschied in den Erscheinungsformen der Parallel-Perspektive und der Central-Perspektive sehr klar und dient dazu, das Auge des Anfängers für perspektivische Verkürzungen empfänglich zu machen.

Zeichnung von beliebig gestalteten rechteckigen Körperformen.

Um von der quadratischen Querschnittsform der Körper aufrecht-eckige Horizontaldurchschnitte überzugehen, ist es nur nötig, das Quadrat zu halbieren oder zu vierteln, resp. ein viertel oder ein halbes Quadrat event. an das erste anzusetzen. In dieser Weise können mit Hülfe der beiden sich rechtwinklig durchschneidenden Vertikal-Mittelschnitte alle beliebig zusammengesetzten rechtwinkligen Körperformen in frontaler und in Übereckstellung perspektivisch dargestellt werden.

Allgemeine Bestimmung für die Richtung der Horizontalkanten übereckstehender Körper, falls die Horizonthöhe bekannt ist.

Für die korrekte Zeichnung dieser Körper wäre noch ein Anhaltspunkt dafür zu geben, in welcher Weise das centrale Zusammenlaufen solcher paralleler Körperkanten darzustellen ist, falls — wie hier im allgemeinen angenommen wurde — der Augen-

punkt oder auch nur der Distanzpunkt weit ausserhalb des Zeichenblattes fällt. Hierfür ergibt sich aber aus der Erklärung des Horizontes, in welchem die Ober- und Unteransichten von Körpern in eine einzige Linie übergehen, eine allgemeine Regel, falls die Horizonthöhe bekannt ist. (Eine den Dimensionen der Körper entsprechende Horizonthöhe ist bereits in dem Vorhergehenden festgesetzt.) Man verlängere, von einem Eckpunkte des Körpers ausgehend, irgend eine der untersten Seitenkanten, zu der man perspektivische Parallelen ziehen will, bis zum Ende des Zeichenblattes, fälle von diesem vorderen Eckpunkte auf die Horizontlinie eine Senkrechte, und ziehe zu dieser, von dem Endpunkte der verlängerten Seitenkante ausgehend, am Ende des Blattes ebenfalls eine Senkrechte. Den Abstand des erstgenannten, somit des körperlichen Eckpunktes von der Horizontlinie, teile man je nach Bedürfnis in 2 bis 5 oder in eine sonstige Anzahl gleicher Teile und verfähre in ganz gleicher Weise mit der zweiten, am Ende des Blattes errichteten Hilfssenkrechten. Die bezügliche Grössteilung setze man nun auch ausserhalb des Horizontes fort und verbinde die entsprechenden Teilpunkte mit einander. Man erhält hierdurch ein Schema für das centrale Zusammenlaufen geometrischer Parallelen innerhalb übereinandergeschichteter Horizontalebenen, welche Richtung dieselben auch gegen die Bildebene haben mögen. Vergl. Fig. 95 und Fig. 96a und b.

Anmerkung. Ein ganz ähnliches Verfahren wird, wie früher schon angedeutet, auch angewandt für das centrale Zusammenlaufen der Diagonalen der Horizontalschnitte frontal stehender Körper von quadratischen Querschnittsformen. Nur wird man in diesen Fällen statt der Seite, die Diagonale des Quadrates der Grundfläche verlängern und in dem Endpunkte dieser Verlängerung die bezügliche Senkrechte errichten. Siehe Fig. 76, 77, 78, 79, 81a und 85a und b.

In den speciellen Fällen, wo dieses Verfahren nicht thunlich erscheint, kann man auch hier, entsprechend früheren Konstruktionen, bei welchen die Horizonthöhe als unbekannt vorausgesetzt war, von einer Teilung der an die Vorderkante des Körpers anstossenden Horizontalen ausgehen und die genau entsprechende Teilung in kleinerem Massstabe auf eine weit hinter liegende Horizontale übertragen, welche von derselben Fluchtlinie abzweigt. Durch die Verbindung der bezüglichen Teilpunkte wird wieder das centrale Zusammenlaufen aller parallelen Fluchtlinien herbeigeführt, und hierdurch mittelbar der allgemeine Grundsatz klargelegt, dass dieselbe Fläche um so kleiner erscheint, je weiter sie vom Auge

entfernt ist, somit je näher diese an den Horizont heranrückt. Vergleiche Fig. 34a und b und Fig. 35.

Anmerkung. Ein diesen beiden Ausführungen entsprechendes Verfahren haben wir auch ohne vorherige Feststellung des Horizontes für das centrale Zusammenlaufen senkrecht zur Bildebene gerichteter Horizontalanten angewandt — siehe Fig. 30 und Fig. 57a, ferner Fig. 58 und Fig. 65.

Allgemeine Betrachtung der perspektivischen Zeichnung schräg aufsteigender oder abfallender Flächen.

Von grosser Wichtigkeit ist ferner die perspektivische Zeichnung der schräg aufsteigenden oder abfallenden Flächen, wie sie in der einfachsten Weise in Fig. 37, 38 und 46 zur Darstellung kommen. Ich bin auch hier von prismatischen Körpern mit quadratischen Grundflächen ausgegangen und habe diese auf eine Längskante gestellt. Wird zunächst die Ansicht des Prismas in frontaler Stellung angenommen (Fig. 37), so erhalten wir in dieser Vorderansicht ein senkrecht stehendes, auf einem Eckpunkte ruhendes Quadrat; die Hinteransicht zeigt daher wiederum ein Quadrat in verkleinertem Massstabe. Die Verbindungslinien der Eckpunkte dieser beiden Quadrate müssen daher gleichmässig convergieren und würden sich bei hinreichender Verlängerung im Augenpunkte vereinigen. Ein zweites dahinter stehendes congruentes Prisma, welches auf der verlängerten Kantenlinie des ersten ruht, würde in der Vorder- und Hinteransicht wiederum zwei verschieden verjüngte Quadrate zeigen, welche zwischen denselben Centrallinien liegen. Die Länge des letzteren wird aus der verjüngten Höhe desselben abgeleitet, und zwar in einem entsprechenden Verhältnisse der Länge zur Höhe des ersten Quadrates. Diese einfache Überlegung wird für den Anfänger genügend sein, da dieselbe für nahe an einander gerückte Körper zur Darstellung eines scheinbar richtigen Bildes führen wird, dessen kaum wahrzunehmende Fehler erst bei der malerischen Darstellung sehr entfernter Körper erkennbar sein würden.

Anmerkung. Die oben erwähnte verkleinerte Teilung paralleler Horizontalen, welche von derselben Fluchtlinie ausgehen, würde hier zur genaueren Feststellung der Verkürzung der Auflagerkante des hinterliegenden Prismas führen.

(Diese auf den Kanten stehenden Prismen schienen mir besonders geeignet, um an denselben die seitliche Verschiebung gleicher Körper, welche schon in Fig. 29b in dem Prinzip ange-

deutet wurde, deutlich darzustellen; dieselbe wiederholt sich in Fig. 58b ebenfalls bei Körpern (sechseckigen, senkrecht zur Bildfläche gerichteten Prismen) mit schräg ansteigenden Flächen. — (Es ist hierbei darauf aufmerksam zu machen, dass in den beiden letzten Figuren die Verschiebung von links nach rechts, somit nach dem Standpunkte des Beschauers zu, stattfinden musste, damit diese Darstellungen noch innerhalb des natürlichen Sehkegels Platz griffen.)

Grundgesetz der Frontal-Perspektive auf steigende oder fallende Linien angewandt, innerhalb von Ebenen, welche parallel der Bildebene stehen.

Da die Vorder- und Hinteransichten dieser beiden Prismen, sowie die des dritten, seitlich verschobenen Prismas, Fig. 37, senkrecht auf den Eckpunkten stehende Quadrate sind, und die Kanten der schräg aufsteigenden und abfallenden Seitenflächen bilden, so ergibt sich, dass die entsprechenden Kantenlinien unter sich parallel laufen. Es geht hieraus das Gesetz hervor: „Die Parallelen schräg aufsteigender oder abfallender Linien innerhalb von Ebenen, welche der Bildebene **parallel** gestellt sind, erscheinen auch perspektivisch gezeichnet stets parallel.“ Dies Gesetz bildet aber nur einen Teil des allgemeinen Grundgesetzes: Alle der Bildebene parallelen Linien, welche Richtung und welche Entfernung vom Auge dieselben auch haben mögen, werden perspektivisch gezeichnet, stets eine der geometrischen Lage dieser Linie parallele Richtung zeigen.

Verrückt man aber die oben bezeichneten Prismen in der Weise, dass die Längskanten parallel der Bildebene laufen, so werden ihre übereck gestellten quadratischen Ansichten eine hierzu senkrechte Richtung erhalten und somit verkürzt erscheinen. Siehe Fig. 28b und 38.

Die perspektivische Zeichnungsweise dieser übereck stehenden Quadrate beruht wieder auf dem Prinzip der Ähnlichkeit verkürzter, hinter einander stehender Flächen desselben Körpers, und wird in derselben Weise wie in Fig. 32 vermittelt senkrechter, auf einer Seite ruhender Hilfsquadrate ausgeführt, welche die Eckpunkte der betreffenden Seitenflächen tangieren. Das hier ein-

geschlagene Verfahren ist insofern etwas genauer als das früher erläuterte, da man statt der ganzen nur die halbe vordere Höhenkante halbiert, diese Länge auf der unter 30° von der Horizontalen abweichenden seitlichen Hilfslinie abträgt, und dieses Mass als seitliche Verkürzung des halben Hilfsquadrates betrachtet. Die durch diesen Endpunkt geführte Senkrechte begrenzt somit die erste Hälfte des Hilfsquadrates, und eine durch ihren Halbierungspunkt geführte schräge Diagonale würde die zweite Hälfte dieses Hilfsquadrates bestimmen. Entsprechend der Konstruktion bei frontal stehenden Quadraten, werden auch hier die Halbierungspunkte der Seiten des verkürzten Hilfsquadrates mit einander verbunden. Diese Verbindungslinien begrenzen die Formen der verkürzten, übereck stehenden Quadrate. Die Ergänzung des Hilfsquadrates zu einem Hilfsprisma ergibt sich dadurch sehr einfach, dass man an die bezügliche Vorder- und Hinterkante der verkürzten Seitenansicht frontal gelegene Quadrate anschliesst und die Eckpunkte dieser Vorder- und Hinteransicht durch sich verkürzende Kantenlinien verbindet.

Der vorderen Seitenansicht entsprechend wird auch die hintere Seitenansicht des Hilfsprismas durch die Verbindung der Mittelpunkte der Seiten des auf der Seite ruhenden Quadrates in ein übereck stehendes Quadrat verwandelt. Durch entsprechende horizontale Verbindungen der Eckpunkte beider Seitenansichten tritt die körperliche Form des auf einer Kante ruhenden Prismas hervor.

Eine oberflächliche Betrachtung dieser prismatischen Körper (Fig. 38) lehrt uns, dass wir es hier in den Vorderansichten mit je zwei geneigten Flächen zu thun haben, welche von einer gemeinschaftlichen mittleren Horizontalkante ausgehend nach oben hin aufsteigen und nach unten hin abfallen, sich somit von dem Auge allmählich entfernen. Diese schräg aufsteigenden und abfallenden Kantenlinien müssen daher sich nähern (konvergieren) und können nicht wie in Fig. 37 mathematisch parallel laufen. In jedem dieser Prismen haben wir zwei gegenüberliegende fallende und steigende Flächen zu unterscheiden, deren vier aufsteigende oder abfallende Begrenzungslinien perspektivisch (also nicht geometrisch) parallel laufen und sich somit sehr allmählich nach oben oder unten hin verjüngen. Aus diesem Beispiele geht das allgemeine Gesetz hervor:

Grundgesetz der perspektivischen Erscheinung schräg aufsteigender oder abfallender Parallellinien innerhalb von Ebenen, welche senkrecht zur Bildebene gedacht werden, somit von steigenden oder fallenden Flächen, welche direkt auf den Beschauer zustreben oder sich von demselben zu entfernen scheinen.

Alle schräg aufsteigenden oder abfallenden Parallelen innerhalb von Ebenen, welche senkrecht oder schräg zur Bildfläche stehen, werden, perspektivisch dargestellt, stets konvergieren müssen, und zwar nimmt die Stärke ihres allmählichen Verjüngens im umgekehrten Verhältnisse mit ihrem Erhebungswinkel zu.

Ein Vergleich von Fig. 38 und Fig. 58b macht dieses Gesetz ersichtlich.

Während bei der Quadratseite in Fig. 38 der Erhebungswinkel der aufsteigenden und abfallenden Seite gegen die Horizontalebene 45° beträgt, ist derselbe bei dem regelmässigen Sechseck in Fig. 58b 60° . Das Konvergieren der parallelen Kanten bei dem aufrecht gestellten, senkrecht zur Bildebene gerichteten sechseitigen Prisma würde daher weniger auffallend erscheinen als bei dem lotrecht auf eine Kante gestellten vierseitigen Prisma etc. Dieses Gesetz ist aber wiederum nur ein Teil des allgemeinen Grundgesetzes der Perspektive: „Alle Parallelen innerhalb von senkrecht zur Bildfläche gerichteten Ebenen, welche Neigung dieselben auch unterhalb oder oberhalb einer Horizontalebene gegen diese haben mögen, werden, perspektivisch gezeichnet, stets nach einem Punkte zusammenlaufend erscheinen.“

Zurückführung eines Specialgesetzes der perspektivischen Erscheinung auf das Fundamentalgesetz derselben.

Die stärkste Verkürzung dieser perspektivischen Parallelen wird stattfinden bei Horizontallinien, welche sich im Augenspunkte vereinen, die geringste bei Senkrechten, deren Zusammenfluss erst in der Unendlichkeit stattfinden wird.

Hervorhebung des kaum merkbaren Unterschiedes zwischen elementarer Körperperspektive und malerischer Bildperspektive bei der Darstellung schräg aufsteigender Flächen.

Anmerkung. Um eine unmittelbare Übertragung dieser elementaren Körperperspektive auf Bilder von grosser Tiefenwirkung zu vermeiden, deren plastische Wirkung ein tieferes, durch langjährige Erfahrungen geläutertes

Eingehen auf die Gesetze der optischen Erscheinungen erfordert, habe ich auch hier die Nota der Zeichentafel Fig. 38 beigelegt: „Annäherungskonstruktion, nur für das Zeichnen kleinerer Gegenstände geeignet“. Da ich zu Gunsten der Einfachheit der Konstruktion die verkürzten Seitenflächen dieser nahe aneinander liegenden Körper geometrisch ähnlich gezeichnet habe, während eine sehr scharfe Beobachtung der Natur dieselben, dem obigen Gesetz gemäss, nur als perspektivisch ähnlich, das heisst „mit der Entfernung vom Auge sich verhältnismässig mehr verkürzend“ erscheinen lassen. (Andeutungen hierüber sind in Fig. 77 und Fig. 86 zu finden.) Bei genauer Betrachtung der in Fig. 38 gezeichneten Körperstellungen würden nämlich die parallel aufsteigenden und abfallenden Begrenzungskanten bei hinreichender Verlängerung **je in einem Punkte oberhalb und unterhalb des Augenpunktes** zusammenlaufen, welcher bei den unter 45° aufsteigenden Parallelen in einem, dem seitlichen Distanzpunkte gleichen Abstände vom Augenpunkte liegt.

Für den Anfänger würde aber eine derartige genaue Konstruktionsweise nur verwirrend sein, das natürliche Sehen keinesfalls unterstützen und ihn sehr leicht zur Darstellung von Zerrbildern verleiten, da wir die aufsteigende Vorderkante der quadratischen Seitenansicht des vorderen Prismas in Fig. 38 circa um ihre 29fache Grösse verlängern müssten, um diesen gemeinschaftlichen Höhenfluchtpunkt zu erhalten.

Die Benutzung des rein wissenschaftlichen Verfahrens zur Darstellung schräg aufsteigender Flächen ist für Malereien in grossem Massstabe unausführbar.

Aus diesem einfachen Beispiele geht deutlich genug hervor, wie ungeheuer weit die Fluchtpunkte paralleler Linien bei einer, dem natürlichen Sehen entsprechenden Perspektive liegen, und dass es sich für das praktische Körperzeichnen und für eine elementare perspektivische Zeichnungsart weit vorteilhafter erweisen dürfte, sich einer einfachen, mit der Naturerscheinung übereinstimmenden Annäherungs-Konstruktion zu bedienen, als mittelst ungeheuer langer Lineale und Reisschnur genauere Konstruktionen auszuführen, deren Endresultat doch nur einen kaum merkbaren Unterschied des Annäherungsverfahrens ergibt. Zu diesen weitläufigen Konstruktionsmethoden hat der Zögling in der Schule weder Platz noch Masswerkzeuge; für den Theater-Dekorationsmaler aber, welcher derartige Darstellungen in der 40—60fachen Raumgrösse der Skizzen dieses Werkes auf die Leinwand übertragen muss, ist die Benutzung derartig genauer Konstruktionsweisen unausführbar. Ein Umgehen der direkten Konstruktion mittelst Hilfslinien, welche sich auf die Annahme von Viertel- und Achteldistanzpunkten beziehen, erfordert aber einen dem Resultate nicht gleichwertigen Zeitaufwand und verleidet sowohl dem Schüler als auch dem Dekorationsmaler jede Lust zur perspektivischen Darstellung, zu welcher die Natur unser Auge gleichsam erzogen hat.

Darstellung einer Gruppe frontal gestellter Körper.

Werden mehrere kongruente Würfel parallel zu der Bildfläche und in gleicher Entfernung von derselben aufgestellt, so

bemerken wir, dass die Grösse der Verkürzung der Seitenflächen der einzelnen Würfel, von dem mittleren nach den seitlich gestellten Würfeln abnimmt und im umgekehrten Verhältnisse zur Steilheit der untersten Seitenkante steht. Bei einer derartigen Gruppe gleicher Körper wird ein aufmerksames Auge die Grösse der verschieden gekürzten Seitenflächen der einzelnen Würfel durch sorgfältige Vergleichung richtig schätzen können; denken wir uns aber alle anderen Würfel bis auf einen weggenommen, so wird es dem Schüler Schwierigkeiten bereiten, die Verkürzungen der Seitenflächen dieser einzelnen, zur Bildfläche parallel gestellten Würfel naturwahr darzustellen, da ihm jede Vergleichung fehlt. Es erscheint daher durchaus notwendig, dem Anfänger einen gewissen Anhalt zu geben, in welchem die Länge der scheinbar schräg aufsteigenden seitlichen Grundkante, im Verhältnisse zu ihrem scheinbaren Neigungsgrade, als Teilungsmass der horizontalen Grundkante bestimmt wird.

Anmerkung. Ich erlaube mir noch auf die eigentümlichen Schwierigkeiten hinzuweisen, welche eine Naturzeichnung eines einzelnen frontal, aber seitlich vom Auge aufgestellten Körpers dem Anfänger macht. Dieselbe besteht erstens darin, dass der Schüler bei dieser durch die beschränkten Raumverhältnisse voller Elementarklassen herbeigeführte Körperstellung über die Hauptbedingung des natürlichen Sehens, über die Stellung der durchsichtigen Bildebene, durch welche er den dahinter gestellten Körper als planes Bild erblickt, vollständig im Unklaren gelassen wird.

Zweitens fehlt dem Schüler jede Vergleichung mit den Verkürzungsverhältnissen eines zweiten frontal gestellten Körpers, welcher auf der anderen Seite des senkrecht zur Bildebene gerichteten Hauptsehstrahles liegt.

Drittens müsste der Schüler entweder diesen einzelnen Körper als äussersten Teil einer Gruppe nebeneinander gestellter Körper betrachtend, sich beim Zeichnen desselben das Schielen angewöhnen, oder er sieht — seinen Blick naturgemäss auf den Körper richtend — eine schräge Perspektive, muss aber — nach vorschriftsmässiger Anordnung des Lehrers — eine gerade Perspektive mit unverkürzter Vorderansicht zeichnen. Dieser grosse Übelstand, welcher durch Nichtachtung der Fundamentalgesetze des natürlichen Sehens zu einer nie mehr gut zu machenden Verbildung des naturgemässen Sehens der Schüler führen muss, wird bei Verwendung zweier oder dreier ähnlicher Körper in der Frontalstellung, welche — rechts und links vom Auge des Schülers — innerhalb des zulässigen Schwinkels, aufgestellt werden, vollständig vermieden.

Dagegen dient eine sorgfältige Vergleichung der Erscheinungsformen zweier ähnlicher Körper zur Klarlegung der feinen Unterschiede in der Darstellung ihrer verkürzten Seitenflächen. Hierdurch wird sowohl das Interesse des Schülers unwillkürlich angeregt, als auch sein Empfindungsvermögen für die Flucht der perspektivischen Linien ausgebildet. Endlich

würde durch eine Verwechslung der dem einzelnen Schüler zugeteilten Modelle mit denen seines Nachbars in der Darstellung dieser Körper eine viel grössere Variation erzielt, welche eine leichtere Handhabung dieses Unterrichtes zulässt. Diese Variation der einfachsten Körperformen steigt ungemein, wenn man zwei Körper in verschiedenen Lagen übereinander legt, oder einen Körper gegen den anderen mehr oder weniger ansteigend aufstellt. Aus den vorliegenden Gründen würde es doch vielleicht zu erwägen sein, ob es sich nicht zur Klarstellung des natürlichen Sehprozesses empfiehlt, wenigstens zu Anfang einen Massenunterricht mit Hilfe grosser, durch Holzgerippe verstärkter Pappenmodelle anzuführen, welche in zwei von einander getrennten Stellungen, mit je zwei Körpern, an derselben Schulwand aufgehängt werden. Die Entfernung dieser beiden Gruppen von einander würde bei langen Schulzimmern ungefähr $2\frac{1}{2}$ Meter, bei breiten Schulzimmern circa $3\frac{1}{2}$ Meter, die Aufhängöhe circa 2,25 Meter betragen können.

Hierdurch würden zwei getrennte Schüler-Abteilungen entstehen, welche das Bild der bezüglichen Körpergruppe genau vor sich sehen und der Erklärung des Lehrers über die Eigenschaften des Körpers und seine Erscheinungsform genau folgen können.

Die besten Schüler müssen allerdings die Eckplätze der vordersten Bänke einnehmen und statt der geraden eine schräge Perspektive dieser Körper zeichnen, was der ungleichen Begabung der Schüler vollständig entspräche. Diese bevorzugten Schüler könnten dann allmählich zum Einzelzeichnen nach den kleineren Stuhlmann'schen Modellen übergehend, die hintersten Bänke einnehmen, so dass wiederum für andere gute Schüler die Eckplätze der vorderen Bänke frei wären.

Die Grösse der Verkürzung der Seitenansichten frontal gestellter Körper ist abhängig von dem scheinbaren Steigungsgrade ihrer Grundlinien.

Um einfache, leicht darstellbare Verhältnisse zu erhalten, gehen wir auch hier wieder von der quadratischen Grundform aus, um für die verschiedenen Sehwinkel die Längen der verkürzten Seiten in einem bestimmten Verhältnisse zu den bezüglichen horizontalen Frontseiten festzustellen.

Soll ein einzelner Körper in frontaler Stellung mit Seitenansicht gezeichnet werden, so kann derselbe, dem natürlichen Sehen gemäss, nur als Teil einer grösseren Gruppe parallel nebeneinander gestellter Körper betrachtet werden. Die durchsichtige Bildebene, auf welcher wir das Körperliche flach, aber in verschiedenen Richtungen der Linien wiedergegeben sehen, steht hier parallel zu den Vorderansichten dieser Körper. Die Halbierungslinie des Seh winkels, welche mit dem Hauptsehstrahle zusammenfällt, wird daher stets senkrecht, dem Auge direct gegenüber, auf die durchsichtige Bildebene gerichtet sein, und wir würden

uns rechts und links vom Auge, innerhalb der Schenkel des Sehwinkels, gleichartige Körperstellungen denken können.

Zunächst habe ich, die äussere Erscheinung der Körper betrachtend, 3 Entfernungen auf jeder Seite vom Auge herausgegriffen, somit im ganzen 6 Körperstellungen bezeichnet, bei denen sich sehr einfache und leicht darzustellende Verkürzungsverhältnisse der Seitenansichten ergeben. Siehe Fig. 44, Fig. 76 und 77, Fig. 78 und 79.

Unter Festhaltung der früher bestimmten Horizonthöhe für das Zeichnen kleiner Körper (siehe Anmerkung) wird die Länge der untersten, unter 30° aufsteigenden Seitenkante, nur auf die Hälfte der gleich grossen Vorderkante zu bemessen sein. Siehe Fig. 44.

Anmerkung. Behufs einer klaren Übersicht über kleine Körper, deren Höhe nicht das Anderthalbfache der Diagonale der Grundfläche übersteigt, wird sich, wie früher bemerkt, das Auge des Beschauers, und somit der angenommene Horizont in einem Abstände über der Standfläche des Körpers befinden müssen, dessen Grösse gleich der ganzen Höhe des Körpers ist, vermehrt um die Summe des Viertels der Breite und des Viertels der Tiefe der Grundfläche.

Bei einem scheinbaren Steigungswinkel der Seitenkante der Grundfläche von 45° verkürzt sich dieselbe auf ein Drittel der gleich langen Vorderkante; siehe Fig. 77 und 79. Diese beiden frontalen Körperstellungen können vom Auge aus nur undeutlich, daher nur mit einer gewissen Anstrengung desselben erfasst werden, da der Sehwinkel bei der ersten 70° und bei der letzten Stellung 56° beträgt.

Anmerkung. In diesen zwei Fällen können wir die volle Bildfläche in der That nicht mehr bequem mit einem Auge überschauen, sondern gebrauchen beide Augen hierzu; es ergeben sich daher naturgemäss, um einer gewissen Anstrengung des einen Auges zu entgehen, auch zwei Sehkegel, deren Grundflächen in einander übergehend, zwei sich schneidende Kreise bilden und sich zu einer Ovale zu vereinigen scheinen. Die Tangenten dieser Ovale bilden aber nicht ein Quadrat, sondern ein Rechteck, und wird die rechteckige Rahmenform der Bilder wenigstens zum Teil hierdurch begründet.

Ein scheinbarer Steigungswinkel der bezüglich seitlichen Grundkante um 60° , welche die Länge dieser Linie auf ein Viertel der gleich langen Vorderkante verkürzt, ist naturgemässer, da diese Stellung einem Sehwinkel von 45° entspricht. Siehe Fig. 76 und Fig. 78.

Folgende Zusammenstellung giebt für den ersten Anfänger einige Anhaltspunkte für das Zeichnen einzelner Körper in Frontalstellungen, welche sich jedoch noch **nicht** zu einem gemeinsamen Bilde vereinigen.

**Unmittelbare, von den äusseren Ansichten ausgehende Darstellung
der Erscheinungsformen einer frontal gestellten Körpergruppe.**

Schema der Erscheinungsformen der Aussenansichten einzelner frontal gestellter Körper, welche in gleicher Entfernung von der Bildfläche aber in verschiedenen seitlichen Abständen rechts und links vom Auge aufgestellt sind. **Gemeinschaftliche Horizonthöhe:** Ganze Höhe des Körpers vermehrt um die Summe der Viertelbreite und Vierteltiefe der Standfläche.

	Steigung		Verkürzung		Schwinkel
Steigung der dem Auge zu- gekehrten Seitenkante des Grundquadrates.	30°	Verhältnis der Verkürzung dieser Seitenkante zur un- verkürzten Frontkante des Grundquadrates.	1/2	Äusserste Grenze des Schwinkels, welcher dieser Körpererscheinung entspricht und dessen Halbierungslinie mit dem Hauptsehstrahle zu- sammenfällt.	70° bis 60°
	45°		1/3		56° bis
	60°		1/4		45°

Bei hinreichender Verlängerung der Diagonalen der Grundquadrate dieser Figuren würden wir jedoch bemerken, dass dieselben den Horizont in einem ungleichen Abstände von einem gemeinschaftlichen Augenpunkte erreichen, es werden also hier, wie schon aus der unzulässigen Grösse der Schwinkel hervorgeht, bei gleicher Distanz zwei verschiedene Augenpunkte vorausgesetzt werden müssen, oder aber — und dies ist Umkehrung dieser Beziehung, welche in Rücksicht auf das primitive Verständnis eines Anfängers auf den Zeichnungstafeln Fig. 76 und 77 und Fig. 78 und 79 gezeichnet ist — bei ungleichen Distanzen ein gemeinschaftlicher Augenpunkt. Aus beiden Annahmen geht hervor, dass sowohl Fig. 76 und 77, als auch Fig. 78 und 79 sich nicht zu gemeinschaftlichen Bildern vereinigen, sondern als getrennte, zwei verschiedenen Bildern angehörige Figuren angesehen werden müssen, deren Entstehung aus der elementarsten, der entsprechenden axonometrischen Darstellungsweise hergeleitet ist.

Anmerkung. Die Gruppendarstellungen auf Tafel XXVII und XXVIII werden trotz des eingestandenen Fehlers dem unbefangenen Beschauer als

naturwahr erscheinen, und er bedarf erst eines besonderen Hinweises und einer theoretischen Untersuchung der Hilfskonstruktionen, um den Fehler zu bemerken, welcher sich aus der ungleichen Entfernung des Beschauers für die rechte und linke Gruppe ergibt. Jedenfalls ist es ein derartiger Fehler, welchen wir auch häufig auf den Architekturbildern bedeutender Maler aus dem 15. und 16. Jahrhundert vorfinden, und ist derselbe für das Auge weniger empfindlich, als die verzernte Darstellung einer konstruierten Perspektivzeichnung, welche sich nur auf eine falsch angewandte Theorie stützt und jeder Beobachtung der natürlichen Erscheinungsform entbehrt.

Benutzung der geometrischen Aufrisse von Körpern als Mittelschnitte für die perspektivische Darstellung einer frontal gestellten Körpergruppe.

Ein allmählich sich klärendes Verständnis der Schüler voraussetzend, bin ich schon in den folgenden Figuren nicht von den Vorderseiten, sondern von den Mittelschnitten der Körper ausgegangen, in denen sich die geometrischen Aufrisse der Körper widerspiegeln. Um diesen geometrischen Aufriss eines Gegenstandes perspektivisch zu verkörpern, bedarf man nur der verkürzten Zeichnung eines zweiten, auf dem ersten senkrecht stehenden Mittelschnittes. Diese beiden Mittelschnitte bilden das Gerippe der perspektivischen Darstellung eines Körpers, dessen Zeichnung man dadurch vervollständigt, dass man durch die Endpunkte des verkürzten Mittelschnittes in seinen verschiedenen Höhen Horizontallinien führt, dagegen durch die Endpunkte des geometrischen Mittelschnittes in den bezüglichen Höhenlinien nach dem Augenspunkte zieht. Die perspektivischen Verkürzungen aller oberhalb der Standfläche eines Körpers befindlichen Horizontalquerschnitte ähnlicher Gestaltung werden aber von dem Verkürzungsverhältnisse seiner Standfläche abhängig sein.

Demnach wären zunächst die perspektivischen Verkürzungen der quadratischen Grundflächen neben einander stehender Körper zu untersuchen, welche von der Bildfläche gleich weiten Abstand haben.

Bei den verschiedenen Entfernungen dieser frontal, aber seitlich vom Augenspunkte aufgestellten Körper wären daher auch in dieser Darstellungsart bei den verschiedenen Steigungsgraden die Verkürzungsmasse der Grundlinien der senkrecht zur Bildebene gerichteten horizontalen Mittellinien der Grundquadrate festzusetzen.

Diese beiden Mittellinien teilen aber das Grundquadrat des bezüglichen Körpers in vier gleiche kleinere Quadrate, es ist daher

nur die perspektivische Darstellung eines der vorderen dieser kleinen Quadrate nötig, weil die Verlängerung der Diagonale eines derartigen Teilquadrates die Diagonale des ganzen Grundquadrates bildet. Die beiden sich rechtwinklig durchschneidenden Mittelschnitte haben als gemeinschaftliche Schnittlinie die Schwerpunktsaxe des Körpers; von ihrem unteren Endpunkte ausgehend, bestimmen wir daher die Verkürzungen der Mittellinien der halben vorderen Grundquadrate bei den verschiedenen seitlich vom Auge resp. von dem Hauptsehstrahle stehenden Körpern. Es ergeben sich bei dieser Annahme vier verschiedene Stellungen der Körper, rechts und links vom Augenpunkte (in welchem der Hauptsehstrahl den Horizont trifft), somit im Ganzen acht Stellungen, bei welchen die Verkürzungsverhältnisse der vorderen Hälften der senkrecht zur Bildebene gerichteten Mittellinien frontal stehender Grundquadrate zu den unverkürzten halben horizontalen Mittellinien derselben leicht messbar sind.

Ein glückliches Zusammentreffen dieser einfachen Verkürzungsverhältnisse vereinigt sich hier mit den Grundgesetzen des optischen Sehens eines Gruppenbildes, und wir erhalten somit für je 4 verschiedene Entfernungen, rechts und links vom Auge bemessen, Seitenverkürzungen, denen eine gemeinschaftliche Distanz (die herumgeklappte Grössenabmessung derselben fällt weit ausserhalb des Zeichenbogens) zu Grunde liegt. Die perspektivischen Erscheinungsformen dieser Körper können somit auf einer Bildfläche dargestellt und also alle Körper dieser Gruppe zu gleicher Zeit mit **einem** Auge betrachtet werden. Diesen Anforderungen entsprechen nun folgende Verkürzungsverhältnisse der Mittellinie der Grundquadrate frontal gestellter Körper, welche in einer der Bildebene parallelen Flucht neben einander stehen.

Anmerkung. Die Horisonthöhe liegt bei hohen Gegenständen etwas unterhalb der Mitte des Körpers, dagegen bei flachen Körpern (der früheren Bestimmung entsprechend) in einem Abstand von der Grundfläche, dessen Grösse sich aus der Körperhöhe, dem Viertel seiner Länge und dem Viertel seiner Breite zusammensetzt.

Die Verkürzung der halben vorderen Mittellinie wird bei einer Steigung von 30° ein Viertel der ganzen horizontalen Mittellinie des Grundquadrates betragen. Dieses Verkürzungsverhältnis entspricht aber einem Sehwinkel von 60° , somit ist ein hoher, frontal aufgestellter Körper, welcher vom Hauptsehstrahle stark seitlich entfernt steht, nur mit der äussersten Anstrengung

des Auges deutlich zu sehen. Siehe Fig. 80b; Fig. 81a, vergl. Fig. 82; Fig. 85b, vergl. Fig. 85; Fig. 86a; Fig. 88a.

Beträgt die Steigung der senkrechten halben Mittellinie des Grundquadrates 45° , so ist deren Länge auf $\frac{1}{6}$ der ganzen horizontalen Mittellinie festzusetzen. Diese Körperstellung ist mit dem Auge leicht zu erfassen, da sie nur einen Sehwinkel von 45° bedingt; siehe Fig. 81c, Fig. 85a, Fig. 86b, Fig. 88b. Steigt die halbe senkrechte Mittellinie des Grundquadrates um 75° , so ist deren Länge auf $\frac{1}{8}$ der ganzen Grundlinie der horizontalen Mittellinie zu bemessen, und würde einem Sehwinkel von 32° bis 37° , also durchschnittlich 35° entsprechen. Siehe Fig. 81b, Fig. 87, Fig. 89, Fig. 91.

Anmerkung. In der Photographie wird ein Sehwinkel von 60° als das äusserste zulässige Mass für die Aufnahme eines Bildes mit naturwahrer Wirkung betrachtet, dagegen wird ein Sehwinkel von 45° als allgemeine Norm für ein gutes photographisches Bild aufgestellt. Die in diesem Werke theoretisch begründeten Gesetze des Sehens decken sich daher mit den praktischen Erfahrungen in der Photographie.

Es folgt somit das Schema für die perspektivische Darstellung von Körpern, welche rechts und links vom Auge in bezüglich gleichen Entfernungen aufgestellt sind, unter Zugrundelegung ihrer geometrischen Mittelschnitte.

	Steigung		Verkürzung		Sehwinkel
Steigungsgrad der Grundlinie der Bildebene senkrecht zugekehrten Mittelschnittes des Körpers.	30°	Verhältnis der Verkürzung der vorderen Hälfte dieser Grundlinie zu der ganzen Grundlinie des geometrischen Mittelschnittes.	$\frac{1}{4}$	Äusserste Grenze des Sehwinkels, welcher dieser Körpererscheinung entspricht und dessen Halbierungslinie mit dem senkrecht zur Bildebene gerichteten Hauptsehstrahle zusammenfällt.	60°
	45°		$\frac{1}{6}$		45°
	60°		$\frac{1}{7}$		41°
	75°		$\frac{1}{8}$		35°

Der grosse Vorteil der Benutzung der Mittelschnitte für die Entwicklung der perspektivischen Erscheinungsformen der Körper liegt darin, dass dieselben sowohl für eckige als auch für runde Figuren unter Zugrundelegung der geometrischen Querschnitte in höchst einfacher Weise zu verwerten sind; siehe Fig. 80b.

In Rücksicht auf die Deutlichkeit der Darstellung habe ich in Fig. 80a und Fig. 85 die geometrischen Mittelschnitte besonders gezeichnet, während dieselben bei den übrigen Figuren in der Mitte der perspektivischen Darstellungen nur angedeutet sind.

Alle zwischen diesen 8 verschiedenen Stellungen eingereichten Frontansichten derselben Figur lassen sich durch eine der Bildebene parallele Verrückung, somit durch die parallele Verschiebung der in den verschiedenen Höhenlagen eingezeichneten Hilfsquadrate, sehr leicht perspektivisch darstellen. Bei paralleler Verschiebung werden die Vorder- und Hinteransichten dieser Hilfsquadrate unverkürzt bleiben, die verschiedenen Verkürzungen der Seitenansichten sind aber durch die nach dem gemeinschaftlichen Augenpunkte gezogenen Sehstrahlen bedingt, ergeben sich somit von selbst verschieden; siehe Fig. 80a und 80c.

Grundgesetz für die malerische Tiefenwirkung frontal gestellter Körper, welche in sehr verschiedenen Entfernungen vom Auge hinter einander aufgestellt sind.

Auf dem Blatte Fig. 76 und 77, sowie Fig. 78 und 79 ist schon eine malerische Tiefenwirkung entfernter Körper angedeutet und sind für diesen Anfang die einfachsten Körperformen gewählt. Die Vorderansichten der gleichen, aber hinter einander parallel gestellten Körper werden den früheren Bemerkungen zufolge verschieden verjüngte, aber stets geometrisch ähnliche Formen zeigen; wenn sich daher in Fig. 76 und 77 die Höhen der Postamente zu ihren Breiten wie 2:3 verhalten, so wird dieses Grössenverhältnis auch für die Zeichnung der dahinter stehenden Fussgestelle massgebend sein. Den in Fig. 77 eingeschriebenen Masszahlen entsprechend, verhalten sich demnach die Längen- und Höhenabmessungen der in verschiedenen Entfernungen aufgestellten Sockel wie $2:3 = 2':3' = 2'':3''$; ebenso werden in Fig. 78 und 79, in denen ein kubisches Piedestal gewählt ist, die Untersätze der hinter einander gestellten Figuren in ihren Vorderansichten nur

Quadrate zeigen (vergl. Fig. 35 und 37). Ganz ähnlich verhält es sich bei den Hilfsprismen, welche den kreuzförmigen Postamenten in Fig. 81a, b, c zu Grunde liegen und auch bei Fig. 86a und b und Fig. 87 verwandt worden sind. Dieselben werden, ob nahe oder entfernt gerückt, in ihren Vorderansichten stets ein Verhältnis der Höhe zur Breite wie 1:2 darstellen.

In Fig. 39 und 41 werden die Vorderansichten der hinter einander gestellten Körper nur Kreise, in Fig. 40 nur Halbkreise, in Fig. 44 reguläre Achtecke zeigen, und würden dieselben in ihren Grössenverhältnissen vollständig unverändert bleiben, wenn man die bezüglichen Körper in einer zur Bildebene parallelen Ebene **seitlich** näher oder entfernter vom Hauptsehstrahle rückt, oder sie innerhalb derselben Vertikalebene in beliebige Höhenlagen unterhalb oder oberhalb der Horizontlinie versenkt oder erhebt.

Diese sehr elementaren Anschauungen, welche für das freie Zeichnen nach der Natur von äusserster Wichtigkeit sind, gestalten sich für die Verkürzungen der Seitenansichten der Körper bei Bildern von grosser Tiefenwirkung etwas komplizierter, da — den Vormerkungen zufolge — diese Verkürzungen mit den Entfernungen vom Auge zunehmen, bei gleichgestalteten Körpern also nicht eine geometrische, sondern eine perspektivische Ähnlichkeit zeigen, welche durch das Zusammenlaufen der Diagonalen der Grundquadrate in einen Punkt bedingt wird. Dieser Centralpunkt liegt aber weit ausserhalb des Zeichenblattes, wir benützen daher bei der scheinbar plastischen Darstellung oben genannter Figuren die schon früher erwähnte Ersatzkonstruktion, indem wir eine geeignete Höhenkante des vordersten Körpers über den Horizont hinreichend verlängern, und von dem Horizonte aus, auf dieser oder der Schwerpunktslinie des Körpers, nach oben und unten gleiche Stücke abtragen. Diese Teilpunkte werden mit den bezüglichen Teilpunkten einer anderen kleineren Senkrechten verbunden, welche letztere von dem Endpunkte der beliebig verlängerten Diagonale des betreffenden Grundquadrates ausgeht und eine entsprechend gleiche Anzahl von Teilen enthält. Wir wenden somit hier den allgemein gültigen mathematischen Lehrsatz an: „Werden zwei parallele Linien von verschiedener Grösse ganz gleichartig geteilt, so werden sich die Verbindungslinien dieser Teilpunkte in einem Centralpunkte vereinigen“. Siehe Fig. 29b.

Diese Hilfslinien in den verschiedenen Höhenlagen geben hinreichenden Anhalt für das freie Zeichnen der Diagonalen in den betreffenden Durchchnittsquadraten entfernt stehender Körper, da das centrale Zusammenlaufen der Diagonallinien auf demselben mathematischen Prinzip beruht und in gleicher Weise konstruiert werden kann. Als Kontrolle für zweckentsprechende Seitenverkürzungen der entfernt stehenden Körper habe ich sowohl in Fig. 76 und 77 das centrale Zusammenlaufen der fallenden Diagonalen dieser Seitenansichten unterhalb, als auch in Fig. 86a und b und Fig. 87 das der steigenden Diagonalen oberhalb des Horizontes angedeutet und somit auf diese, schon früher erwähnte Eigenschaft der perspektivischen Hilfslinien in Vertikal-ebenen nochmals hingewiesen. — Um die Grösse des Zwischenraumes vom obersten Hilfsquadrate des vordersten in Fig. 81 aufgestellten bis zum congruenten Quadrate des dahinter stehenden Körpers zu ermitteln, hat man nur mit Hülfe perspektivisch gezogener Diagonalen zu untersuchen, in wie viel ganze oder Teilquadrate derselben Grösse sich dieser Abstand zerlegen lässt. — Diese perspektivischen Diagonalen können jedoch freihändig gezogen werden, da man an den Richtungen der Diagonalen des vordersten und hintersten Quadrates des betreffenden Körpers, sowie an dem früher besprochenen Schema für die Richtungen perspektivischer Diagonalen (in den verschiedenen Höhenlagen über und unter dem Horizonte) hinreichende Anhaltspunkte findet für das centrale Zusammenlaufen aller eingeschobenen Diagonalen.

Ableitung des geometrischen Abstandes hinter einander aufgestellter Körper aus den perspektivischen Erscheinungsformen der congruenten Hilfsquadrate ihrer Grundrisse oder aus den oberhalb der Horizontlinie gleich hoch gelegenen Horizontalquerschnitten von congruenter Formgestaltung.

Obige Aufgabe wird um so leichter gelöst, als diese Diagonalen von zwei gemeinschaftlichen, dem Augenpunkte zu eilenden Seitenkanten eingeschlossen werden, und sich somit die perspektivische Ähnlichkeit der hinter einander gereihten Quadrate, welche durch die von den bezüglichen Schnittpunkten mit den Seitenkanten ausgehenden Horizontalen vervollständigt werden, auch ohne Einzeichnung der betreffenden Diagonalen, jedem gesunden Auge von selbst darstellt.

Ein ganz ähnliches Verfahren würde man einschlagen, um den Abstand der senkrechten Axen beider hinter einander stehender Körper im Massstab der Seite des untersten Hilfsquadrates festzustellen. Eine Übertragung dieses partiellen Massstabes auf den allgemein gültigen Metermassstab bedarf nur einer einfachen Umrechnung unter Feststellung des bezüglichen Metermasses der vordersten Quadratseite.

Anmerkung. Es ist durchaus notwendig für die Verwendung der perspektivischen Konstruktion bei Naturaufnahmen, dass der Schüler derartige leichte Aufgaben freihändig ausführt, um hierdurch sein Auge für die perspektivischen Feinheiten empfindsam zu machen.

Darstellung des perspektivischen Massstabes.

Wir erhalten durch oben genanntes Verfahren einen perspektivischen Massstab, welcher sowohl bei dem theoretischen Zeichnen für Festsetzung beliebiger Entfernungen der Körper von einander benutzt werden kann, als auch bei dem Naturzeichnen ein Probemass giebt für die Richtigkeit der Grössenabmessungen entfernt stehender Körper bei einem schätzungsweise taxierten Abstände derselben.

Anmerkung. Zu den Fig. 76, 77, 79, 81a, b, c, 85b, 88b ist auf den betreffenden Zeichnungsblättern die halbe Distanz, zu Fig. 85a dagegen die Dritteldistanz angedeutet. Die Entfernung des Auges von der durchsichtigen Bildfläche, auf welcher wir die dahinter stehenden Figuren 76, 77, 79, 81a, b und c, 85b, 88b erscheinen sehen, würde also den doppelten Abstand von $\frac{D}{2}$ bis 0, bei Fig. 85a aber den dreifachen Abstand von $\frac{D}{3}$ bis 0 betragen. Hierdurch erhält der Schüler eine Vorstellung von der Grösse desjenigen Augenabstandes von der Bildfläche, welcher für ein bequemes Überschauen einer derartigen Körpergruppe notwendig ist, und es ist seine unerlässliche Pflicht, diese theoretisch entwickelten Bestimmungen des natürlichen Sehens mit der praktischen Wirklichkeit zu vergleichen, um einen fürs Leben andauernden Nutzen davon zu haben. Der Schüler wird durch die Vergleichung der Theorie mit der Praxis, der Konstruktion mit der Wirklichkeit, allmählich zu einem klaren Verständnis des Sehprozesses gelangen und hierdurch ein fest begründetes Urteil über die Richtigkeit der perspektivischen Darstellung eines Körpers gewinnen. Da besonders bei der Annahme einer zweckmässigen Distanz sowohl bei den Konstruktions- als auch bei den Naturzeichnungen so vielfach aus früher erwähnten Gründen gefehlt wird, folgere ich die Grösse der Distanz aus der natürlichen Erscheinungsform der Standfläche des Körpers, wandle daher diese beliebige Voraussetzung in eine Folgerung der unmittelbaren Anschauung um.

Folgerichtiges Aufsuchen der halben und Dritteldistanz aus der Erscheinungsform des Körpers.

Das Auffinden der halben Distanz geschieht, indem man den Halbierungspunkt der Frontseite des perspektivischen Grundquadrates mit dem gegenüberliegenden Eckpunkte desselben verbindet und diese Verbindungslinie bis zum Horizonte verlängert; die Dritteldistanz ergibt sich ebenso durch die Verlängerung der Verbindungslinie eines Drittels dieser Frontseite mit dem gegenüberliegenden Eckpunkte des Grundquadrates. Diese Hilfspunkte können allerdings für die perspektivische Konstruktion trefflich verwandt werden, da man mit Benutzung derselben an jeder beliebigen Stelle des Zeichnungsblattes die Diagonale eines daselbst darzustellenden Quadrates zeichnen kann. Man hat alsdann den einen Endpunkt der betreffenden Quadrateseite nur mit dem Augenpunkte zu verbinden, diese Hilfslinie zu halbieren und ihren Teilpunkt mit dem halben Distanzpunkte zu verbinden. Eine zu dieser Verbindungslinie von dem anderen Eckpunkte jener Quadrateseite gezogene geometrische Parallele wird die Diagonale des Quadrates bilden und bei hinreichender Verlängerung den Horizont in dem Distanzpunkte erreichen.

Obige Konstruktionsweise ist jedoch sowohl für das praktische Naturzeichnen als auch für die Dekorationsperspektive mit zu viel Umständen und Zeitaufwand verknüpft, da sie bei jedem neuen Quadrate wiederholt werden muss und das Ziehen der geometrischen Parallellinien ausserordentlich aufhält; ich habe daher in Fig. 81c ein kürzeres Annäherungsverfahren angeführt, welches jedoch nur zur Bestimmung der dem Horizonte nahe liegenden quadratischen Querschnittsformen von entfernteren Körpern mit Vorteil zu verwenden ist, da hier die Diagonalen sehr flach werden und das umständliche Ziehen genauer Parallelen zu Linien, deren Richtungsunterschiede ungemein klein sind, deshalb in Wegfall kommen kann. Dieses Annäherungsverfahren besteht in Folgendem:

Annäherungsverfahren für Bestimmung der Richtungen sehr flacher Diagonalen mit Hilfe der halben Distanz.

Man fälle von einem bezüglichen Endpunkte des zu zeichnenden perspektivischen Quadrates ein Lot auf den Horizont, halbiere dasselbe, trage die Hälfte auf einer im halben Distanzpunkte errichteten Lotrechten ab und verbinde den Endpunkt dieses Lotes mit dem gleichen Endpunkte des oben genannten Quadrates, um die Richtung der Diagonale desselben zu erhalten. (Es ist natürlich ganz gleichgültig, ob das betreffende Quadrat oberhalb oder unterhalb des Horizontes liegt.) Der gemachte Fehler hierbei ist unter obiger Voraussetzung so gering, dass er nur mit sehr genauen Instrumenten messbar wird, eine theoretische Untersuchung würde aber ergeben, dass diese flachen Diagonallinien bei hinreichender Verlängerung nicht in den Distanzpunkt selbst münden, sondern in unmittelbarer Nähe vor demselben die Horizontlinie schneiden.

Im Gegensatz zu den bisher angewandten quadratischen Grundformen sehen wir auf den letzten Zeichnungsblättern dieses Büchleins auch die Körperentwickelungen von sechs- und achteckigen Grundformen zu einem Gruppenbilde vereinigt.

In diesen Beispielen wird sowohl beim sechsseitigen Prisma, Fig. 88a und 88b (unter Vergleichung mit Fig. 57a), als auch bei dem achtseitigen Prisma Fig. 91 (unter Vergleichung mit Fig. 64a) der Fundamentalsatz aller perspektivischen Darstellungen auch für schräge Linien zur deutlichen Anschauung gebracht:

„Der gemeinschaftliche Fluchtpunkt von parallelen Geraden, welche Richtung dieselben auch haben mögen, liegt dort, wo ein diesen Linien paralleler Sehstrahl die Bildebene trifft.“

Nachträgliche Bestimmung der Fluchtpunkte schräg laufender Linien aus den perspektivischen Erscheinungsformen der bezüglichlichen Körper.

Die schrägen Seiten des frontal gestellten regulären Sechsecks weichen nach Fig. 57a von der senkrechten Hilfslinie, welche dem Hauptsehstrahle in Fig. 88a und 88b entsprechen würden, nach rechts und links um 30° ab, es werden sich daher die entsprechend parallelen Kanten der in Fig. 88a und 88b perspektivisch dargestellten sechsseitigen Prismen in gleichem Abstände rechts und links vom Augenpunkte in denjenigen Punkten vereinigen, wo je ein, rechts und links vom Auge ausgesandter Sehstrahl, welcher vom Hauptsehstrahl um 30° abweicht, die Horizontlinien trifft. Verlängert man diese beiden vorderen Sechsecksseiten, so werden dieselben die in Fig. 57 nach vorn verlängerte senkrechte Mittellinie in einem Punkte schneiden und an beiden Seiten, unter dem gleichen Winkel von 30° , in diesem Punkte mit der senkrechten Mittellinie zusammenstossen; es werden deshalb auch, perspektivisch gezeichnet, die Fluchtpunkte der bezüglich parallelen Kanten beider perspektivisch dargestellten sechsseitigen Prismen in Fig. 86a und Fig. 86b gleichweit vom Augenpunkte entfernt sein, die senkrechten Mittellinien derselben vereinigen sich aber im Augenpunkte.

Anmerkung. In den Zeichnungen Fig. 88a und 88b hat sich insofern ein kleiner Zeichenfehler eingeschlichen, welcher erst nachträglich bemerkt worden ist, als OF^1 nicht ganz gleich OF^2 ist, wie dieses aus sehr scharfen Zeichnungen der Fluchtlinien der schrägen Kanten in beiden gleichen Prismen gefolgert werden müsste.

Allgemeinster Grundsatz des optischen Sehens.

In vorliegendem Falle würden sich also die beiden um 30° von dem Hauptsehstrahle abweichenden Sehstrahlen zu einem Winkel von 60° vereinigen, dessen Scheitel im Auge liegt. Hierin er-

kennen wir ein Beispiel des allgemeinen Lehrsatzes: „Am Auge kann jeder Winkel, liege er in einer horizontalen, senkrechten, steigenden oder fallenden Ebene, geometrisch angetragen werden; die beiden perspektivischen Fluchtpunkte aller zu jenen zwei Schenkeln parallelen Linien liegen aber dort, wo die verlängerten Schenkel dieses Winkels die Bildfläche treffen“.

Diese allgemeine Anschauung auf speciellere Fälle angewandt, ergibt folgenden Zusatz:

Anwendung des allgemeinen Grundsatzes für optisches Sehen auf spezielle Fälle.

„Liegt der im Auge angetragene Winkel innerhalb einer horizontalen Ebene, so werden alle den beiden Schenkeln parallele Linien ihre entsprechenden zwei Verschwindungspunkte im **Horizonte** haben; liegt dagegen der im Auge angetragene Winkel in einer Vertikalebene, so wird der eine Teil von parallelen Linien seinen gemeinschaftlichen Verschwindungspunkt **senkrecht über** dem Augenpunkte, der andere Teil dagegen denselben **senkrecht unterhalb** des Augenpunktes haben“. Ziehen wir aus beiden Sätzen noch speciellere Folgen, so ergibt sich die bekannte Thatsache, dass die Fluchtlinie jeder **Horizontalen**, welche unter 45° vom Hauptsehstrahle abweicht, den Horizont in einem Punkte trifft, dessen Abstand vom Augenpunkte gleich der **Distanz** des Auges von der Bildfläche ist. Weicht diese Linie innerhalb einer zur Bildebene senkrecht stehenden **Vertikalebene** um 45° vom Hauptsehstrahle ab, so wird sie, hinreichend verlängert, eine im Augenpunkte errichtete **Vertikallinie** in einem Abstände vom Auge treffen, welcher ebenfalls gleich der **Distanz** des Auges von der Bildebene ist.

Hierdurch sind also die einzeln besprochenen Konstruktionen in ein allgemeines Gesetz des natürlichen Sehens zusammengefasst, auf welches bei jeder neuen Aufgabe immer wieder hinzuweisen ist.

Diese allgemeinen Betrachtungen der Gesetze der Perspektive, welche zur Erweiterung des Gesichtspunktes des Schülers dienen, können wir auch in speciellen Fällen wahrnehmen, und wenden

uns daher zunächst wieder zur perspektivischen Darstellung des regulären Sechsecks.

Perspektivische Darstellung des regulären Sechsecks resp. eines sechsseitigen Prismas.

Aus Fig. 57a geht hervor, dass die Umhüllungsform des regulären Sechsecks nicht ein Quadrat, sondern ein Rechteck ist, dessen Seiten sich wie 8:7 verhalten. Bei der perspektivischen Darstellung dieses Rechteckes mit Hilfe eines senkrechten Mittelschnittes, welcher die horizontale Mittellinie der Lagerfläche unter einem Winkel von 30° schneidet (siehe Fig. 88a) würde man daher die halbe horizontale Mittellinie in acht gleiche Teile zerlegen und die Hälfte von $\frac{7}{8}$ dieser Länge auf die halbe, nach vorn strebende senkrechte Mittellinie abtragen. Eine durch diesen Punkt gelegte Horizontale wird die Lage der vordersten Grundlinie des Sechsecks darstellen, deren Länge sich dadurch bestimmt, dass man rechts und links von dem Durchschnitte der Mittelaxe je vier von den oben genannten acht Teilen auf der horizontalen Mittellinie abträgt und die Verbindungslinien dieser Endpunkte mit dem Augenpunkt bis zur Vorderkante des Sechsecks verlängert. Verbindet man alsdann die Endpunkte des ganzen horizontalen Mittelschnittes mit den Endpunkten dieser Vorderseite, so erhält man das perspektivische Bild der vorderen Hälfte des Sechsecks.

Die Lage der hinteren Horizontalseite des Sechsecks bestimmt man vermittelt einer Hilfslinie, welche in diagonaler Richtung von dem einen Endpunkte der Vorderseite ausgehend und die horizontale Mittellinie halbierend, die von dem anderen Endpunkte dem Augenpunkte zueilende Senkrechte schneidet. Die Länge dieser Hinterseite wird durch die von beiden Endpunkten der Vorderseite ausgehenden Senkrechten, von welchen sie eingeschlossen ist, bestimmt.

Je zwei schräge Gegenseiten der Grundfigur (Fig. 57a) laufen einer Diagonale des Sechsecks parallel. Bei dem perspektivisch dargestellten sechsseitigen Prisma der Fig. 88a werden daher die Kantenlinien dieser Lagerfläche, sowie die ihnen parallelen Kanten der Oberansicht desselben, ebenso die entsprechenden Kanten des gleichen Prismas in Fig. 88b bei hinreichender Verlängerung sich in einem gemeinschaftlichen Centralpunkte des Horizontes vereinigen, welcher zusammenfällt mit demjenigen Fluchtpunkte, in welchem ein vom Auge ausgehender und um

30° von dem Hauptsehstrahle abweichender Sehstrahl den Horizont schneidet.

Darstellung der Fluchtpunkte der parallelen Seitenkanten des sechseckigen Prismas.

Das Gleiche ist der Fall bei den anderen gegenüber liegenden Sechsecksseiten beider Prismen der Figuren 88a und 88b, vergl. mit Fig. 57a, welche ebenfalls sämtlich in einen gemeinschaftlichen, auf dem Horizonte gelegenen Fluchtpunkte ausmünden. Die Verbindungslinie dieser beiden Fluchtpunkte F^1 und F^2 bildet daher die Grundlinie eines gleichseitigen optischen Dreiecks, dessen Spitze im Auge liegt und dessen Höhe die Distanz des Auges von der Bildfläche angiebt. Diese Distanz würde also $\frac{7}{4}$ der Länge $O F^1$ betragen (vergl. Fig. 57a). Von dieser Entfernung des Auges von der Bildfläche geht aber der höchste zulässige Sehwinkel von 60° aus, dessen Schenkel in diesem speciellen Beispiele ebenfalls in den Fluchtpunkten F^1 und F^2 münden. Durch diese einfachen Überlegungen erhalten wir besonders bei diesen Figuren eine klare Vorstellung von dem Prozesse des natürlichen Sehens der Körper, welche uns befähigt, eine derartige Körpergruppe nach der Natur mit vollem Verständnisse richtig zu zeichnen.

Anmerkung. Will man diese Vorstellung durch messbare Grössen ergänzen, so hat man nur die gefundene Länge $F^1 O$ in acht gleiche Teile zu zerlegen, es würde dann durch eine Länge von sieben Teilen die halbe Distanz, also durch das Doppelte dieser Strecke die ganze Distanz dargestellt werden. Diese Distanz würde die Axe eines Sehkegels sein, dessen Spitzwinkel 60° beträgt; dieselbe schneidet die Bildfläche, auf welcher wir die optische Erscheinung der dahinter stehenden Körper erblicken, senkrecht im Haupt- oder Augenpunkte O . Die kreisförmige Basis dieses Sehkegels geht in diesem speciellen Falle durch die Fluchtpunkte $F^0 F^1$ und ist teilweise auf dem unteren Teile des Blattes XXXIII angedeutet. Die Vorstellung dieses Sehprozesses wird durch eine Vergleichung des auf Blatt XXXVII in der Horizontal-Projektion aufgetragenen Sehkegels (mit einem Spitzwinkel von 48°) noch deutlicher. Die Projektion des Sehkegels geht von der des betrachtenden Auges aus und verlängern sich die Seiten derselben bis zum Schnitte der senkrechten Bildfläche mit der Projektionsebene. Dieser Schnitt ist hier eine horizontale Linie. Wegen Mangel an Platz musste jedoch diese Projektion innerhalb des vorhandenen Papierraumes gezeichnet werden, man denke sich jedoch dieselbe nicht hinter, sondern vor den Schnitt der Bildfläche gelegt, so dass das Projektions-Dreieck, um seine Grundlinie gedreht (welche in den Grundriss der Bildtafel fällt), ausserhalb der Papierfläche zu liegen kommt.

Im Aufrisse der Bildtafel, welche das mittlere, perspektivisch dargestellte Gruppenbild der Tafel XXXVII zeigt, ist die Basis eines Sehkegels, welche die dargestellten Körpergebilde umspannt, angedeutet, dagegen sind auf den Tafeln XXVII, XXVIII, XXX, XXXI nur die Basen und Spitzwinkel derjenigen Sehkegel (von bezüglich gleicher Höhe pro Blatt) angedeutet, deren Basen die **einzelnen** Körper in ihrer vollen Ausdehnung umspannen. Man wird hier bemerken, dass die perspektivischen Darstellungen dieser Körper um so naturgetreuer erscheinen, je kleiner die Spitzwinkel der Sehkegel von gleicher Höhe sind. (Am wenigsten natürlich erscheint Fig. 81a und 85b, deren Schwinkel eine Grösse von 60° erreicht.) In gleichen Verhältnissen mit den Grössen der Spitzwinkel nehmen aber auch die Kreisumfänge der Basen der bezüglichen Sehkegel ab und hiermit die Raumfläche des Papiers, auf welche man die zu zeichnenden Gegenstände darstellen kann. Ein Tubus, welchen man bei Besichtigung eines grossen Bildes in jeder Gemädegalerie erhält, stellt die Spitze eines solchen Sehkegels am handgreiflichsten dar. Die Bildfläche ist hier das Gemälde selbst, auf welchem die Körpergruppen zur plastischen Erscheinung gelangen. Wäre statt des Gemäldes nur eine durchsichtige Glastafel eingerahmt, so würde man auf dieser die plastischen Erscheinungsformen der dahinter stehenden Körper erblicken, und dieses Bild würde eine um so grössere Tiefenwirkung haben, je weiter die letzten Körper von den ersten aufgestellt wären.

Die übrige Konstruktion der Fig. 88a ergibt sich von selbst; es wäre nur noch zu bemerken, da je eine Diagonale des regulären Sechsecks zweien gegenüberliegenden Seiten parallel läuft, dass dieselbe ebenfalls in den betreffenden Fluchtpunkt der parallelen Seiten münden muss. Das sechsseitige Prisma Fig. 88b ist dem Auge näher gerückt, als das in Fig. 88a gezeichnete, da dessen senkrechte Mittellinie den mittleren Horizontalschnitt unter einem Winkel von 45° trifft. Wir würden daher hier die halbe horizontale Mittellinie der Standfläche wieder in 8 gleiche Teile zerlegen, aber auf die vordere halbe Mittellinie der bezüglichen Senkrechten nur ein Drittel von 7 dieser Teile als Länge auftragen. Eine durch diesen Endpunkt gezogene Horizontale wird wieder die Vorderseite des perspektivischen Sechsecks bilden, deren Länge man wie früher bestimmt.

Perspektivische Darstellung des regulären achtseitigen Prismas.

Bei der perspektivischen Darstellung des achtseitigen Prismas Fig. 89 weise ich zunächst auf die geometrische, aus dem Quadrate entwickelte Zeichnung des regulären Achtecks Fig. 63a hin, welches in Fig. 63b axonometrisch und Fig. 63c perspektivisch dargestellt ist. Die spezifische Konstruktion desselben ist aus den Zeichnungen mit Berücksichtigung des früher Gesagten unmittelbar ersichtlich.

Annäherungsverfahren der Entwicklung des regulären Achtecks aus dem Quadrate, für flüchtige Skizzierung geeignet.

Statt der genauen Konstruktion von 63c, der zufolge sich die wirkliche Grösse der Achtecksseite zu der Projektion einer unter 45° gerichteten Achtecksseite gleicher Grösse wie 7 : 5 verhält, habe ich in Fig. 89 das für eine Naturzeichnung genügende Annäherungs-Verhältnis wie 3 : 2 gewählt, um dem Schüler den Zwang der Verwertung eines zu **kleinen** Einheitsmasses zu ersparen, weil dieses bei der Ungenauigkeit der den Schülern meist zu Gebote stehenden Massinstrumente stets zu Fehlern Veranlassung giebt, und weil seine Benutzung zu viel Zeitaufwand erfordert.

Für ein freies Zeichnen ohne Zirkel ist aber eine zu komplizierte Teilung gar nicht zu verwenden.

Anmerkung. Wie aus den besonders markierten Teilpunkten II und V Fig. 63a ersichtlich ist, würde geometrisch gezeichnet die Hilfskonstruktion mittelst Zerlegung der horizontalen Mittellinie in 7 Teile eine etwas zu breite Vorderansicht des regulären Achtecks ergeben, jedoch ist dieser Fehler, welcher durch einen Vergleich der genauen und der Annäherungs-Teilung sehr leicht zu regulieren ist, so unbedeutend für die perspektivische Erscheinungsform des Achtecks, dass man denselben im Interesse der Einfachheit der Konstruktion bei Körperzeichnungen ruhig begehen kann.

Bei flüchtiger Skizzierung würden wir in Fig. 89 analog der geometrischen Darstellungsweise in Fig. 63a von den obengenannten Teilpunkten II und V Fig. 63a ausgehend, zwei perspektivische Senkrechte ziehen, welche hinreichend verlängert von der Vorderseite des perspektivischen Hilfsquadrates die bezügliche Grösse der Achtecksseite abschneiden. Von den Durchschnittspunkten dieser Senkrechten mit den Diagonalen des Hilfsquadrates ziehen wir aber Horizontale, welche die äusseren senkrechten Seitenverkürzungen des Achtecks bestimmen. Die schräg gerichteten Seiten bilden die Verbindungslinien der Durchschnittspunkte der horizontalen Hilfslinien mit den senkrechten Achtecksseiten und laufen diese den Diagonalen des Hilfsquadrates perspektivisch parallel. Da das achtseitige Prisma der Stellung Fig. 89 dem Auge seitlich so nahe gerückt ist, dass der senkrechte Durchschnitt den horizontalen Mittelschnitt der Grundfigur unter einem Winkel von 75° trifft, so erhalten wir die vordere Seite des zugehörigen Hilfsquadrates dadurch, dass wir auf der vorderen Hälfte des senkrechten Mittelschnittes der Randfläche nur $\frac{1}{4}$ des bezüglichen Horizontal-Mittelschnittes abtragen, und durch diesen Punkt wiederum eine Horizontale legen, deren Länge durch die beiden von den Endpunkten

des Horizontal-Mittelschnittes ausgehenden Senkrechten begrenzt wird. Verbinden wir nun den einen Endpunkt dieser vorderen Quadratseite mit dem Durchschnittspunkte beider Mittelschnitte und verlängern diese Linie so weit nach hinten, bis sie eine der vorhergenannten Senkrechten trifft, so wird die durch diesen Punkt gelegte Horizontale die Lage der Hinterseite des Hilfsquadrates bestimmen. Zerlegt man, wie schon angedeutet, die Mittellinie dieses Hilfsquadrates in 7 gleiche Teile und zieht durch die Teilpunkte II und V Linien nach dem Augenpunkte, so schneidet die eine und die Verlängerung der anderen Senkrechten eine Diagonale des perspektivischen Hilfsquadrates in zwei Punkten. Die durch diese zwei Punkte gelegten horizontalen und nach dem Augenpunkte zu eilenden Hilfslinien schneiden von den 4 Quadratseiten die entsprechenden Seiten des regulären Achtecks ab. Die Verbindungslinien zweier aufeinander folgenden Schnittpunkte geben die schrägen, den Diagonalen parallel laufenden Seiten des Achtecks.

Vergegenwärtigung des natürlichen Sehprozesses bei Betrachtung eines achtseitigen Prismas unter Feststellung des Seh winkels, der Fluchtpunkte und der Distanz.

Der Zeichnung der Oberansicht des achtseitigen Prismas wird ebenfalls ein gleich grosses, aber gehobenes Hilfsquadrat zu Grunde liegen. Um sich auch hier das optische Sehen eines der Fig. 89 entsprechenden körperlichen Prismas vorzustellen, welches in derselben Bildfläche mit Fig. 88a und 88b zu einem Gruppenbilde vereinigt ist, verlängere man in der geometrischen Zeichnung der Figur 63a die beiden schrägen Vorderseiten; dieselben stossen unter je einem Winkel von 45° mit der senkrechten Mittellinie des Achtecks in einem Punkte zusammen; da wir aber aus den Figuren 88a und b derselben Körpergruppe die dieser zugehörige Distanz ermittelt haben, so können wir uns bei einer Naturzeichnung dieses achtseitigen Prismas eine genaue Vorstellung machen über die optische Erscheinung der Sehstrahlen, welche vom Auge ausgehend, rechts und links von dem Hauptsehstrahle unter 45° abweichen und somit parallel den schrägen Kanten des achtseitigen Prismas laufen. Diese Sehstrahlen würden den Horizont in den Distanzpunkten treffen. Wir erhalten in diesem Falle ein optisches rechtwinkliches Dreieck, dessen Grundlinie der Abstand der Distanzpunkte von einander ist, dessen Spitze aber im Auge liegt. Die Höhe dieses optischen

rechtwinklig-gleichschenkligen Dreiecks nach rechts und links auf den Horizont geklappt, liefert wieder die Distanzpunkte.

In ähnlicher Weise ist die achteckige Basis des in Fig. 91 gezeichneten übereck gestellten achtseitigen Prismas, dessen körperliche Ecke uns zugekehrt ist, aus einem Hilfsquadrate entwickelt. Bei der Zeichnung dieses Prismas, welches die gleiche seitliche Entfernung vom Augenpunkte hat, wie Fig. 89, erlaube ich mir nur auf die geometrische Konstruktion des übereck gestellten Achtecks in Fig. 64a hinzuweisen, welche in Fig. 64b axonometrisch und in Fig. 64c perspektivisch dargestellt ist. Teilen wir der Fig. 64c entsprechend die halben horizontalen Mittellinien der Randfläche der Fig. 91 rechts und links von dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte aus in 7 gleiche Teile und legen sowohl durch die je 5^{ten} als auch die je 7^{ten} Teilpunkte perspektivische Quadrate, so bilden die Ecken des mittleren kleinen und die Mittelpunkte des äusseren grossen Quadrates die Eckpunkte des bezüglichen perspektivischen Achtecks der Standfläche. In derselben Weise wird auch die Oberansicht dieses achtseitigen Prismas gezeichnet, dessen senkrechter, der Bildebene paralleler Mittelschnitt ein geometrisches Rechteck bildet.

Hinweis auf die sichtbaren Fluchtpunkte paralleler Seitenkanten des achtseitigen Prismas, welche um einen Winkel von $22\frac{1}{2}^{\circ}$ von dem dem Hauptsehstrahle parallelen Hilfslinien abweichen.

Die von den Endpunkten der horizontalen Mittellinie abweichenden Seitenkanten des Achtecks werden, wie aus der geometrischen Fig. 64a ersichtlich, die senkrechten Hilfslinien des kleineren Hilfsquadrates unten und oben, resp. vorn und hinten unter einem Winkel von $22\frac{1}{2}^{\circ}$ schneiden. Verfolgen wir diese Eigenschaft auch bei der perspektivischen Darstellung in Fig. 91, so sehen wir, dass die Fluchtlinien dieser bezüglichen Seitenkanten, bei hinreichender Verlängerung den Horizont in zwei Punkten treffen, welche gleichweit vom Augenpunkte entfernt liegen, da diese Seitenlinien, ihrer geometrischen Lage nach, rechts und links von der Senkrechten um gleichviel abweichen. Es dient diese Darstellung als Beispiel des bereits angeführten allgemeinen Grundsatzes der perspektivischen Darstellung resp. des optischen Sehens.

Die Verkürzung des halben vorderen Mittelschnittes der Grundfigur (Fig. 91) ist hier auf $\frac{1}{8}$ des ganzen horizontalen Mittelschnittes bemessen, da sich hier die senkrechte und horizon-

tale Mittellinie unter einem Winkel von 75° schneiden. — Bei der Naturzeichnung eines einzelnen Körpers wird man eine schräge Stellung des Körpers einer Frontalstellung vorziehen, da hier die Seitenansichten zur besseren Wirkung kommen; bei der malerischen Darstellung einer Körpergruppe wird man aber durch die Verbindung der Frontalstellung einzelner Körper mit der schrägen Stellung anderer Körper eine dem Auge wohlthuende Abwechslung bieten.

Gruppenbild von Körpern mit quadratischen Querschnittsformen in der Übereckstellung mit Hülfe ihrer Mittelschnitte.

In der Übereckstellung von Körpern mit quadratischen Querschnittsformen liefern uns wiederum die Mittelschnitte eine geeignete Grundlage für die Darstellung einer derartig schrägen Perspektive ohne Zuhülfenahme der Distanz- und Teilpunkte, somit nur mit Hülfe derjenigen Eigenschaften des Körpers, welche das geistig durchbildete Auge des Zeichners unmittelbar wahrnehmen kann.

Aus den geometrischen Figuren 22a und 22b geht hervor, dass, wie schon früher erwähnt, die Diagonalen eines übereck gestellten Quadrates zwei gleich grosse Mittelschnitte bilden, von denen der eine eine horizontale, der andere eine senkrechte Richtung hat.

Die schräge Übereckstellung eines Würfels wurde schon in Fig. 23b, die eines hohlen vierseitigen Prismas von quadratischer Querschnittsform in Fig. 25c, nur auf die unmittelbare Anschauung gegründet und mit Hülfe der Mittelschnitte ausgeführt.

In Fig. 96a und b finden wir das Bild eines in zwei verschiedenen Seiten-Entfernungen vom Auge aufgestellten Obeliskens, dessen geometrischer Querschnitt in Fig. 96 dargestellt ist. Da sich die Diagonale des Quadrates zur Seite desselben wie 7 zu 5 verhält, so muss der geometrische Aufriss des zu zeichnenden Körpers, unter Festhaltung der gegebenen Höhenverhältnisse, um $\frac{7}{5}$ dieser Grösse verbreitert werden, um ihn als Mittelschnitt für die Übereckstellung des betreffenden Körpers benützen zu können.

Anmerkung. Für eine flüchtige Skizze, deren Entwurf die schnelle Darstellung der natürlichen Erscheinungsform eines Körpers durch freihändige Zeichnung verlangt, genügt das ungefähr zustimmende, etwas zu grosse Verhältnis der Diagonale zur Seite eines Quadrates wie 3:2. Man hätte alsdann nur die Hälfte des geometrisch gezeichneten Vertikalschnittes freihändig zu halbieren, das erhaltene Mass zu verkleinern und

diese in gleichem Masse verkleinerten Viertel der ganzen Diagonalen der einzelnen Horizontalquadrate der Querschnitte rechts und links von der Mittellinie des geometrischen Aufrisses in den verschiedenen Höhenlagen mittelst eines Papierstreifens anzutragen, um den verbreiterten Vertikalmittelschnitt zu erhalten. Ein derartig verkürztes Verfahren genügt für die Skizzierung einfacher Körper vollständig, da wir es hier nur mit der Erscheinungsform des Körpers, nicht aber mit der mathematisch genauen Darstellung desselben, welche sich durch den geometrischen Grundriss und Aufriss ergibt, zu thun haben.

Bei einem genaueren freihändigen oder Zirkelzeichnen kann man allerdings die Umwandlung des fünfteiligen geometrischen Körperaufnisses in einen verbreiterten siebenteiligen Mittelschnitt desselben nicht umgehen.

In Fig. 96 ist der geometrische Aufriss des Obeliskens mit A, dessen halber, um $\frac{7}{5}$ verbreiteter Mittelschnitt aber mit B bezeichnet, und ist letzterer den Fig. 96a und 96b zu Grunde gelegt, deren Seitenkanten er bildet. Die Vorder- und Hinterkanten dieser Figur ergeben sich aus dem Vorhergesagten ungemein leicht; behufs eines leichteren Verständnisses sind die verkürzten Formen dieser zur Bildebene senkrecht stehenden Mittelschnitte in die Figuren hineinpunktiert. Es sind hier wieder die drei Seitenentfernungen des gleichen Körpers vom Auge angenommen, bei welchen der vom Auge ausgehende Sehstrahl die Mitten der horizontalen Querschnittslinien der Grundquadrate unter Winkeln von 30° , 45° und 75° schneidet, somit werden die nach vorn strebenden halben Mittellinien der senkrechten Querschnitte der Grundquadrate, dem früheren Schema genau entsprechend, auf $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$ und $\frac{1}{8}$ der ganzen horizontalen Mittellinie zu verkürzen sein.

Eine vierte Stellung des Körpers, in welcher der Hauptsehstrahl den horizontalen Mittelschnitt der Grundfigur unter 60° treffen würde, ist wegen Platzmangel weggelassen. In diesem Falle beträgt die Verkürzung der nach vorn strebenden halben Mittellinie $\frac{1}{7}$ der ganzen horizontalen Mittellinie.

Die Verbindung des Endpunktes des vorderen halben senkrechten Mittelschnittes des Grundquadrates mit den Endpunkten des horizontalen Mittelschnittes ergibt die schräge Richtung der vorderen Seitenkanten. Die hinteren Seitenkanten desselben laufen den bezüglichen vorderen perspektivisch parallel; ihr gemeinschaftlicher Schnittpunkt wird durch die entsprechende, von dem vorderen Eckpunkte ausgehende und nach dem Augenpunkte zulaufende Diagonale bestimmt.

In analoger Weise wird auch mit Benutzung des früher Gesagten in allen höher gelegenen Querschnittsformen des Körpers

verfahren. Zur Kontrolle dient noch eine zweite Konstruktionsweise, um den senkrecht verkürzten Mittelschnitt in Fig. 96a direkt zu finden. Sind die vorderen Eckpunkte dieses senkrechten Mittelschnittes in den einzelnen Teilen des Körpers bestimmt, z. B. in der Auflager- und Oberfläche des Postamentes dieser Obelisken, so ergeben sich die Richtungen der senkrechten Diagonalen beider Flächen von selbst, da diese in den Augenpunkt auslaufen. Die Länge der oberen Diagonale wird aber durch eine aufsteigende Diagonallinie des senkrecht zur Bildebene stehenden Mittelschnittes bestimmt, welche von dem vorderen unteren Eckpunkte der Auflagefläche ausgehend durch den Halbierungspunkt der lotrechten Mittellinie dieses Postamentes geführt wird und in ihrer Verlängerung die Diagonale der bezüglichen Oberfläche schneidet. Eine von diesem Durchschnittspunkte gefällte Lotrechte auf die Diagonale der Auflagefläche bestimmt die Länge derselben und erhalten wir hierdurch die Form des verkürzten senkrechten Mittelschnittes dieses Postamentes.

Ermittlung des Fluchpunktes schräg aufsteigender Parallelen.

Verfahren wir in derselben Weise bei der Darstellung des gleich grossen Postamentes in Fig. 96a und verlängern in beiden Figuren die aufsteigenden Diagonalen der verkürzten senkrecht zur Bildebene gerichteten Mittelschnitte weit über den Horizont hinaus, so liegt deren gemeinschaftlicher Schnittpunkt senkrecht über dem Augenpunkte. Diese beiden Postamente haben in der Wirklichkeit eine ganz gleiche Stellung und gleiche Grösse. Die aufsteigenden Diagonalen der senkrecht zur Bildebene gerichteten Mittelschnitte werden daher genau parallel laufen und erblicken wir hier wieder ein Beispiel des allgemein gültigen perspektivischen Lehrsatzes, auf welchen schon durch die Beispiele in Fig. 86a und Fig. 90 hingewiesen wurde.

Alle aufsteigenden Parallelen innerhalb senkrecht zur Bildfläche gerichteter Ebenen schneiden sich in einem gemeinschaftlichen Punkte, welcher **lotrecht** über dem Augenpunkte liegt.

Es folgt ein

Schema für die Erscheinungsformen von Körpern mit quadratischen Querschnittsformen in der Übereckstellung.

Der Abstand dieser Körper von der Bildfläche ist als gleich, die Entfernung derselben rechts und links vom Auge als ungleich

angenommen. Die Horizonthöhe bei niedrigen Körpern ist gleich der ganzen Höhe des Körpers, vermehrt um $\frac{1}{4}$ der Breite und $\frac{1}{4}$ der Tiefe der Standfläche.

Bei hohen Körpern liegt die Horizonthöhe etwas unterhalb der Mitte ihres geometrischen Aufrisses.

Die Verbreiterung des der Bildebene parallelen Mittelschnittes ist gleich $\frac{7}{5}$ des geometrischen Aufrisses.

(Für flüchtige Freihandskizzen genügt eine Verbreiterung dieses Mittelschnittes um $\frac{3}{2}$ des geometrischen Aufrisses.)

	Steigung		Verkürzung
Steigungsgrad der senkrecht zur Bildfläche gerichteten Diagonale der Standfläche des Körpers.	30°	Verhältnis der Verkürzung der vorderen Hälfte der Linie zu der ganzen horizontalen Diagonale des verbreiterten geometrischen Körperaufnisses.	$\frac{1}{4}$
	45°		$\frac{1}{6}$
	60°		$\frac{1}{7}$
	75°		$\frac{1}{8}$

In ganz entsprechender Weise sind die schrägen Übereck-Perspektiven der Fig. 92 und das Gruppenbild der Fig. 93, 94 und 95 konstruiert. Nach allem Vorangegangenen bedarf es wohl keiner genauer eingehenden Beschreibung dieser Konstruktionen, da der schrägen Perspektive der Fig. 92 die Frontalperspektive eines entsprechend ähnlichen, aber $\frac{7}{5}$ grösseren Körpers bei gleicher Seitenentfernung vom Auge in Fig. 86b zu Grunde liegt. Es würde daher eine lohnende Aufgabe für den aufmerksamen, gereiften Schüler sein, alle angedeuteten Konstruktionen der geraden auf eine schräge Perspektive zu übertragen.

Zum allgemeinen Verständnisse folgen jedoch noch einige Erläuterungen.

In der Fig. 86b ist der Grundriss des frontal gestellten Lagers quadratförmig angenommen, die Diagonale dieses Quadrates wird sich daher zu seiner Seite wie 7:5 verhalten. In Fig. 92 ist aber der Übereckstellung die Länge der Seite des in Fig. 86b dargestellten Grundquadrates als Diagonale resp. als horizontale Mittellinie der quadratförmigen Standfläche zu Grunde gelegt.

Die Seite der Grundfläche der Fig. 92 wird daher $\frac{7}{5}$ kleiner sein, als die der Fig. 86b; da beide Körper aber ähnlich sein sollen, so muss auch die Höhe des Lagers in Fig. 92 auf $\frac{7}{5}$ der entsprechenden Höhe in Fig. 86b bemessen werden. In der Fig. 86b ist die obere Backendicke des Lagers auf $\frac{1}{7}$ der Lagerbreite bemessen worden. Um nun das gleiche Verhältnis auf die Uebereckstellung des ähnlichen Lagers in Fig. 92 zu übertragen, bediene man sich eines zufälligen Teilpunktes, welcher zwar nicht zur Teilung der absoluten, wohl aber zur Teilung der **relativen** Grössenabmessung benutzt werden kann. Diese perspektivische Teilungsart beruht auf der geometrischen Teilung, welche der Konstruktion in Fig. 22a zu Grunde gelegt ist und bereits besprochen wurde.

Behufs Ersparung unnötiger Hilfslinien habe ich den Augenpunkt als zufälligen Teilpunkt in Fig. 92 gewählt. Verbindet man diesen Augenpunkt mit den ihm zunächst liegenden Endpunkte der Diagonale der Grundfläche und verlängert diese Linie bis zum Durchschnitte derjenigen Horizontalen, welche von dem vordersten Eckpunkte des übereckgestellten Quadrates ausgeht, so wird man diese Horizontale nur in sieben gleiche Teile zu zerlegen haben, um durch Verbindung des ersten und sechsten Teilpunktes mit dem Augenpunkte auf der verkürzten schrägen Seite an jedem Ende ein perspektivisch verkürztes Siebentel der bezüglichen Seitenlänge abzuschneiden. Verbindet man ferner den Halbierungspunkt jener horizontalen Hilfslinie mit dem Augenpunkte, so wird diese Linie die verkürzte schräge Seite des Grundquadrates ebenfalls perspektivisch halbieren. Auf diese Weise ist es möglich, ohne Zuhilfenahme der wirklichen Teilpunkte jede geometrische gleiche oder ungleiche Teilung von einer Horizontalen auf eine diese schneidende verkürzte Linie perspektivisch zu übertragen.

Einen greifbaren Beweis für die Richtigkeit dieses einfachen Verfahrens liefert die Verkürzung der anderen Quadratseite dieses Grundrisses.

Aus früheren Auseinandersetzungen wissen wir, dass sich diese Verkürzung beim Quadrate unmittelbar dadurch ergibt, dass man die horizontale Mittellinie der Uebereckstellung in zwei gleiche Teile zerlegt und den vordersten Eckpunkt dieses Quadrates mit den beiden Endpunkten der Mittellinie verbindet. Das gleiche Resultat erhalten wir aber auch, indem wir jene durch den vordersten Eckpunkt des Grundquadrates gelegte Horizontale auch

auf der andern, hier der rechten Seite, um sich selbst verlängern und den Endpunkt derselben mit dem Augenpunkte verbinden.

Um möglichst einfache Verhältnisse in der zu zeichnenden Figur zu erhalten, ist die Höhe des Lagers gleich der halben Breite angenommen, ein zweites gleiches Lager, welches auf das erste in umgekehrter Stellung passend aufgesetzt würde, müsste daher als Gesamtbild beider Lager in der Vorderansicht ein Quadrat bilden mit einem centralen Kreise, dessen Durchmesser $\frac{5}{7}$ der Lagerbreite beträgt.

Der tiefste Punkt der Lagerhöhlung zeigt in der Frontalstellung der Fig. 86 b einen Abstand vom Kreismittelpunkte gleich $\frac{5}{7}$ der Lagerhöhe und ist dieses Verhältnis auch auf die senkrechte Mittellinie der schrägen Stellung zu übertragen, um den entsprechenden Punkt der halben Ellipse zu erhalten.

Um ausser diesen drei Punkten noch fernere zwei Bestimmungspunkte für die Zeichnung der vorderen und hinteren halben Ellipse der Lagerhöhlung zu erhalten, verbinde man, entsprechend der Konstruktion in der Frontalstellung der Fig. 86 b, je den Mittelpunkt der vorderen und hinteren Stirnansicht in Fig. 92 mit ihren unteren Eckpunkten, ferner die tiefsten Punkte der von den Centren gefällten Lote mit den oberen Eckpunkten dieser Stirnflächen und erhält hierdurch in den Durchschnittspunkten dieser Hilfslinien die gewünschten Ellipsenpunkte.

Anmerkung. Aus diesen Andeutungen geht hervor, dass die richtige Zeichnung eines derartigen Lagers in schräger Stellung Überlegungen erfordert, welche man, meiner Erfahrung nach, kaum dem selbständigen Denkvermögen eines mittelbegabten Tertianers zumuten kann, geschweige denn dem eines Elementarschülers von 12 bis 14 Jahren; eine sorgfältige Besprechung der Eigenschaften jedes Modelles wird aber bei einer Klasse von 40 Schülern, von denen jeder ein anderes Modell zu zeichnen hat, schwer durchführbar sein. Das eben besprochene Lager ist aber eines der einfachsten Stuhlmann'schen Modelle; zur Erzielung gleichmässiger Resultate möchte es daher doch wohl wünschenswert erscheinen, zunächst durch einen gemeinsamen Massenunterricht bei den Schülern ein zergliederndes Verständnis für die besonderen Eigenschaften jedes einzelnen Modells zu erwecken und ihnen eine elementare Anleitung zu geben, diese Eigenschaften der Körper in verschiedenen Stellungen zeichnerisch richtig wieder zu geben. Hierdurch wird nicht allein das Auge, sondern auch das verständige Überlegen und Beobachten beim Zeichnen ausgebildet, welches, in dem Schüler angefacht, ihm als gereiften Mann einen ausserordentlichen Nutzen in den verschiedensten Berufszweigen bringen kann.

Fig. 94 zeigt die Übereckstellung eines dem eben besprochenen Modelle gleichartigen Körpers, dessen $\frac{7}{8}$ vergrösserte Frontalansicht

in Fig. 87 dargestellt ist. Dieses Modell kann gleichfalls durch Aufsetzung eines zweiten zu einem vollständigen Lager ergänzt werden, welches statt mit einer runden mit einer achtseitigen Höhlung versehen ist. Fig. 94 ist in derselben seitlichen Entfernung vom Auge in der Übereckstellung gezeichnet wie Fig. 87 in der Frontalstellung, auch haben beide Körper wiederum quadratische Grundflächen und eine Höhe, welche gleich der halben Länge ist. Für beide Darstellungen ist die mittlere Stellung aus einer Körpergruppe gewählt, welche dem Auge nahezu gegenüber liegt, und trägt daher, früheren Bemerkungen zufolge, die vordere Verkürzung der dem Augenpunkte zulaufenden Mittellinie ein Achtel der ganzen Horizontal-Diagonale des Grundquadrates. — Das Annäherungs-Verhältnis der wirklichen Seite des Achtecks zur Projektion ihrer schrägen Lage ist der Deutlichkeit der Zeichnung wegen hier nur wie 3 : 2 angenommen und demgemäss, mit Benutzung des Augenpunktes als Teilpunkt, ausgeführt. Die Festsetzung der horizontalen Sohle des Lagerausschnittes in Fig. 94 würde sich in derselben Weise ergeben, wie die Bestimmung des tiefsten Punktes der halbkreisförmigen Höhlung in Fig. 92. In diesem Falle wurde dieselbe dadurch ermittelt, dass man von dem Durchschnittspunkte einer verlängerten Vertikalseite der achteckigen Stirnansicht mit der bezüglichen Diagonale des Viertel-Quadrates perspektivische Parallelen mit der Grundlinie desselben zog, resp. die bezüglichen Durchschnittspunkte auf den Diagonalen beider Viertelquadrate mit einander verband. Die schrägen Seiten des Achtecks laufen den Diagonalen der Viertelquadrate der vervollständigten Vorder- und Hinteransicht perspektivisch parallel. Alles andere ergibt sich aus früheren Auseinandersetzungen.

Für die beiden anderen seitlich vom Auge gestellten Figuren obiger Gruppe Fig. 93 und 95 sind Kreuzformen gewählt. Zu dem in Fig. 93 ersichtlichen Kreuze ist der mit einem übereck gestellten und einem dieses umschliessenden Hilfsquadrat versehene Grundriss in Fig. 83 dargestellt. Der horizontale Mittelschnitt aus Fig. 83 wurde mit all seinen Abmessungen auf den gleichgerichteten Mittelschnitt in Fig. 93 übertragen; es erübrigt sich daher nur die Lösung der hier sehr leichten Aufgabe, alle geometrischen Hilfslinien in perspektivisch gezeichnete umzuwandeln, und wäre derselben nur noch hinzuzufügen, dass die im Halbierungspunkte der horizontalen Mittellinie des Grundquadrates der Fig. 93 errichtete Höhe gleich der Breite eines Kreuzarmes

der Fig. 83 zu bemessen sei. Fig. 93 stellt die Kreuzform in der äussersten seitlichen Entfernung vom Auge dar, es beträgt daher die Verkürzung der vorderen halben, auf den Beschauer zu-eilenden Diagonale des übereck stehenden Quadrates, ein Viertel der ganzen Horizontal-Diagonale desselben.

Dem in Fig. 95 dargestellten Bilde eines übereck stehenden Kreuzes liegt die geometrische Zeichnung von Fig. 84 zu Grunde. Das frontal gestellte Umhüllungsquadrat der letzten Figur berührt die ausspringenden Ecken der schräg gestellten Kreuzform, und sind alle von diesem letzteren ausgehenden Hilfskonstruktionen auf die perspektivische Zeichnung der Fig. 95 übertragen worden. Um möglichst einfache Massverhältnisse des in den verschiedensten Stellungen und Zusammensetzungen verwendbaren Modelles zu haben, sind die Längen aller Kreuzarme in Fig. 82, 83, 84 sowie die der frontal gestellten Untersatzformen in den Figuren 81a, b und c gleich den halben Breiten derselben gemacht worden. Die auf die Horizontalseite des frontalen Hilfsquadrates gefällten Projektionen der übereck gestellten Kreuzarme zeigen daher auch ein Verhältnis der Länge zur Breite wie 1 : 2, wodurch die perspektivische Zeichnung der Standfläche des Kreuzes in Fig. 95 ungewein erleichtert wird. Die horizontale Mittellinie des frontalen Hilfsquadrates aus Fig. 84 ist in gleicher Länge und Lage der in Fig. 95 gezeichneten ebenfalls als Mittellinie zu Grunde gelegt; die Verkürzung der vorderen Hälfte der hierauf senkrecht stehenden Mittellinie beträgt sowohl in der Übereckstellung der Fig. 95, als auch in der Frontalstellung der Fig. 81c ein Sechstel der ganzen horizontalen Mittellinie, da beide Figuren vom Auge eine gleich weite Seitenentfernung haben. Die Richtungen der schräg liegenden Kreuzseiten in der Stand- und Aufsichtfläche sind den Diagonalen des Hilfsquadrates perspektivisch parallel, und werden dieselben kontrolliert vermittels ihres Durchganges durch die Schnittpunkte der senkrechten, dem Augenpunkte zulaufenden Hilfslinien mit den Horizontalseiten des Hilfsquadrates. Da die Seitenflächen des Kreuzes ebenfalls Quadrate bilden sollen, so wird die Höhe des Kreuzes durch die Höhe der senkrechten Schwerpunktslinie bedingt, welche gleich der Breite eines Kreuzarmes der Fig. 84 ist.

Wenn ich in Vorstehendem ausführliche Anweisungen gegeben habe, in welcher Weise man ohne Hülfe von Distanzpunkten Körper von quadratischen Querschnittsformen in der Frontal- und Übereckstellung perspektivisch zeichnen kann, so würde doch

diese Darstellungsart sehr enge Grenzen haben, falls sich dieselbe nicht auch auf die perspektivische Darstellung von Körpern erstreckte, welche beliebige rechteckige Querschnitte haben. Jedes Rechteck kann man als den irgendetwievielten Teil eines entsprechenden Quadrates ansehen, und würden wir durch diese Hilfskonstruktion ein Mittel finden, jedes Rechteck von beliebiger Seitenverschiedenheit auch perspektivisch darzustellen.

Betrachten wir die geometrische Form des Rechtecks, so er giebt sich als sehr wesentlicher Unterschied von der Quadratform die Eigentümlichkeit, dass sich die Halbierungslinien der Winkel nicht in einem, sondern in zwei Punkten schneiden, welche Schnittpunkte auf der Mittellinie des Rechtecks liegen und umso weiter von einander entfernt sind, je grösser der Unterschied der Seitenlängen des Rechtecks, und somit die Abweichung von der Quadratform ist. Siehe Grundriss auf Tafel XXXVII und vergleiche perspektivische Darstellung auf Tafel XXXVI. Bei der perspektivischen Darstellung eines frontal gerichteten rechteckigen Körpers können aber keinerlei Schwierigkeiten entstehen, da wir bei den perspektivischen Zeichnungen der letzten Bildtafeln stets von den horizontalen Mittelschnitten der Körper ausgegangen sind, auf welchen auch die beiden Schnittpunkte der Halbierungslinien der Winkel liegen. Der Augenpunkt und die Horionthöhe sind als bekannt vorausgesetzt, resp. ergeben sich aus der Grösse der Körperabmessungen, es bedarf daher nur der Darstellung eines Quadrates mit Hülfe der kürzeren Seite des Rechteckes, um die perspektivischen Richtungen der Halbierungslinien der Winkel des letzteren festzustellen.

Anmerkung. Auf Tafel XXXVI Beispiele zu Lehrsatz No. 8 ist das frontal und übereck stehende Rechteck der Grundrisse beider gleichen Figuren so gewählt, dass sich die Länge zur Breite wie 3 : 2 verhält.

Der Weg, welchen die Halbierungslinien zweier gegenüberliegender Winkel eines frontal gestellten Rechteckes, in Verbindung mit der zugehörigen Mittellinie zu durchlaufen haben, ist daher folgender. Von einem der vorderen Endpunkte ausgehend, wird die Halbierungslinie zunächst die halbe Diagonale eines Quadrates bilden, welches aus der kleineren Seite des Rechteckes konstruiert wird, somit eine Richtung von 45° einschlagen bis zum Durchschnitte mit der Mittellinie. Diese wird parallel der längeren Seite des Rechteckes, somit horizontal laufen bis zum Durchschnittpunkte der Halbierungslinie des gegenüberliegenden

hinteren Winkels, welcher wiederum eine Richtung von 45° erhält und die halbe Diagonale eines dem ersten gleichen Quadrates bildet. Die beiden Halbierungslinien der Winkel, in Verbindung mit der bezüglichen Mittellinie werden also eine geknickte Linie darstellen. Siehe Grundriss zur Kreuzform Tafel XXXVII und vergleiche Tafel XXXVI No. 8 die frontal gestellte Tischform.

Anmerkung. Ist der Grundriss des Körpers gegeben, so fällt diese Eigenschaft des Rechteckes sofort in die Augen, ist dieses aber nicht der Fall, wie bei den Zeichnungen nach der Natur, so zeigt sich erfahrungsmässig, dass der Schüler aus Flüchtigkeit hierin sehr leicht einen Fehler begeht, und statt der geknickten Linie, die Diagonale des Rechteckes verwendet.

Bei der Übereckstellung des Rechteckes stossen wir auf mehr Schwierigkeiten, da wir als verwendbare Diagonale nicht, wie bei dem Quadrate, eine horizontale, sondern eine schräge Lage erhalten. Diese Diagonale hat aber bei den verschiedenen Formen des Rechteckes auch eine verschiedene Lage, wir müssen daher wiederum unsere Aufmerksamkeit auf die den langen Seiten des Rechteckes parallel laufende Mittellinie richten, auf welcher die Schnittpunkte der Halbierungslinien der Winkel liegen. Die Richtungen dieser Halbierungslinien sind aber senkrecht und horizontal; erstere laufen daher, perspektivisch gezeichnet, dem Augenpunkte zu; letztere sind der Bildebene parallel und werden somit auch auf dem Bilde horizontal dargestellt. Siehe Grundriss Tafel XXXVII und vergleiche Tafel XXXVI No. 8.

Verfolgen wir somit den Weg, welchen die von 2 Punkten der Mittellinie ausgehenden Halbierungslinien zweier gegenüberliegenden Winkel eines übereck stehenden Rechteckes machen, so gelangen wir wieder statt zu einer geraden, zu einer geknickten Linie. Dieselbe strebt von dem vordersten Eckpunkte des Rechteckes ausgehend in senkrechter Richtung der Mittellinie zu, setzt dann als Mittellinie ihren Weg in einer Richtung von 45° bis zum nächsten Durchschnittpunkte fort, und nimmt von hier aus wieder eine senkrechte Richtung, in deren Verlängerung der gegenüber liegende, hintere Eckpunkt des Rechteckes liegt. Perspektivisch gezeichnet wird somit diese Linie in ihrem vorderen und hinteren Teile dem Augenpunkte zueilen, während der mittlere Teil perspektivisch parallel der längeren Rechteckseite läuft. Siehe Tafel XXXVI No. 8.

Aus der bei der Fig. 92 und 94 angewandten Konstruktion:
„Eine dem Distanzpunkte zueilende Linie perspektivisch

zu teilen“ haben wir das Verfahren kennen gelernt, den Augenpunkt als zufälligen Teilpunkt für relative Grössenabmessungen zu benutzen und können wir dasselbe auch auf die Bestimmung der verschiedenen Verkürzungen der ungleichen Seiten eines übereck stehenden Rechteckes anwenden.

Zum Beweise für die Richtigkeit dieses Verfahrens bedarf es zunächst einer Erklärung über die Bedeutung und Anwendung des wirklichen Teilpunktes.

In der theoretischen Perspektivlehre benützt man die wirklichen, schon mehrere male erwähnten Teilpunkte, um die dem Körpergrundrisse entnommenen geometrischen Grössenabmessungen auf die entsprechend sich verkürzenden Linien der bezüglich perspektivischen Zeichnung zu übertragen. Man erhält diese auf der Horizontlinie liegenden Teilpunkte dadurch, dass man die den Richtungen der Seiten des Grundrisses entsprechenden Parallelen, welche vom Auge ausgehend, die Horizontlinie in den bezüglich Fluchtpunkten schneiden, in ihrer ganzen Länge auf die Horizontlinie herabschlägt.

In der Frontalperspektive wird der den senkrechten Seiten parallele Sehstrahl den Augenpunkt als Fluchtpunkt haben, die Entfernung des Auges vom Augenpunkte, rechts und links auf die Horizontlinie herumgeklappt wird aber die Distanzpunkte als **Teilpunkte** ergeben, welche somit vom Augenpunkte gleich weite Entfernung haben müssen. Um eine ganz beliebige Teilung der stark verkürzten Seitenansicht eines frontal gestellten Körpers perspektivisch richtig darzustellen, hat man daher nur die entsprechenden geometrischen Grössenabmessungen auf die verlängerte Grundlinie, resp. Mittellinie der Frontalansicht aufzutragen und von diesen Abtragungspunkten perspektivische Parallelen mit der Diagonale eines ganzen Quadrates oder Viertel-Hilfsquadrates zu ziehen. Die Durchschnittspunkte dieser perspektivischen Parallelen mit der nach dem Augenpunkte zustrebenden Grundlinie der Seitenansicht des Rechteckes werden die perspektivische Teilverkürzung derselben bestimmen.

Anmerkung. Das gleiche Verfahren würde man natürlich auch für die Bestimmung einer beliebigen Teilung der verkürzten Seite eines Quadrates anwenden können.

Fehlt der geometrische Grundriss, wie dieses bei jeder Naturaufnahme mit Anwendung der Freihandperspektive der Fall sein wird, so muss man, nach genauer Betrachtung der Seitenansicht

des Körpers, die bezügliche geometrische Teilung nach dem Augenmasse, im Massstabe der Frontal-Ansicht, auf der bezüglichen horizontalen Hilfslinie auftragen. Wie aus den Konstruktionen der Figuren 34a und b, 35, 36 hinreichend bekannt ist, wird die Zeichnung von den, der Diagonale eines frontal gestellten Quadrates perspektivischen Parallelen kontrolliert, durch die in verjüngtem Massstabe aufgetragenen Abmessungen auf einer dem Augenpunkte näher gerückten Horizontalen, welche zwischen diesen dem Distanzpunkte zulaufenden Fluchtlinien liegt.

Bei der Übereckperspektive laufen die den schrägen Seiten des Körpers parallelen Sehstrahlen, rechts und links vom Auge, in gleichen Abweichungen von dem Hauptsehstrahle nach den Distanzpunkten, welche hier Fluchtpunkte bilden. Die gleiche Entfernung des Auges von den beiden Distanzpunkten auf die Horizontlinie rechts und links vom Augenpunkte herumgeklappt, wird zwei Teilpunkte ergeben, welche wiederum gleiche Entfernungen vom Augenpunkte haben.

Da sich in jedem rechtwinklig-gleichschenkligen Dreiecke jede Kathete zur Hypotenuse sehr nahe wie 5:7 verhält, so wird beim Herabschlagen der Hypotenuse auf die in der Horizontlinie liegenden Katheten des entsprechenden optischen Dreiecks jeder Teilpunkt um $\frac{2}{5}$ der Distanz über den Augenpunkt hinausfallen, somit einen Abstand vom Augenpunkte haben, welcher gleich $\frac{2}{5}$ der Distanz ist. Da letztere Entfernung vom Augenpunkte meistens innerhalb der Basis des zulässigen Sehkegels fällt, so können wir in diesem speziellen Falle die wirklichen Teilpunkte bei nicht allzugrossem Grössenmassstabe des darzustellenden Gegenstandes ebenfalls benutzen, und erhalten somit für die Bestimmung der Seitenverkürzungen übereck stehender Körper zwei Konstruktionsarten.

Dem ersten, bereits schon bei der Konstruktion der Fig. 92 und 94 angewandten Verfahren würde eine relative Grössenabmessung zu Grunde liegen, da wir als zufälligen Teilpunkt den Augenpunkt benützen.

Von dem Bekannten ausgehend, schneiden wir zunächst im wirklichen oder gedachten Grundrisse von dem vorderen Teile des Rechtecks mit Hülfe der kleinsten Rechtecksseite ein Quadrat ab, dessen perspektivische Gestalt wir mit Hülfe der senkrechten und horizontalen Diagonale in bekannter Weise für acht seitliche Entfernungen vom Auge bestimmen können.

Durch diese Konstruktionsart wird die perspektivische Verkürzung der kleinsten Seite des zu zeichnenden Rechtecks festgestellt. Verbinden wir nun den hinteren Endpunkt dieser Seite mit dem Augenpunkte, legen ferner durch deren vorderen Endpunkt eine Horizontale, so wird die vom Augenpunkte ausgehende Hilfslinie in ihrer Verlängerung auf der Horizontalen eine Grösse abschneiden, welche um $\frac{5}{7}$ kleiner ist als die bezügliche geometrische Grösse dieser Seite. Das Verhältnis dieser gefundenen Grösse zu der wirklichen Länge der bezüglichen Seite wird aber den Massstab für die Grössenabmessungen abgeben, welche auf der horizontalen Hilfslinie abgetragen werden müssen, um durch die von den Messpunkten dem Augenpunkte zueilenden Linien die perspektivischen Verkürzungen auf der längeren und kürzeren Rechtecksseite bestimmen zu können.

Die Übertragung des Grundrissmassstabes auf den um $\frac{5}{7}$ verjüngten Massstab der horizontalen Hilfslinie der perspektivischen Zeichnung wird dadurch erwirkt, dass man von der längeren der beiden in einem Endpunkte sich schneidenden Linien geometrische Parallelen nach der kürzeren zieht, welche der Verbindung der beiden freien Endpunkte der Linien gleichlaufend sind. Siehe Fig. 22a und 75d.

Wir können somit den wirklichen Teilpunkt, dessen Lage wir bei der Naturzeichnung mit den Augen nicht verfolgen können, vollständig umgehen, indem wir die wirklichen, in einer Horizontalebene liegenden Grössen des Körpers in einem um $\frac{5}{7}$ verkleinerten Massstabe auf die zugehörige Horizontale auftragen und den Endpunkten dieser horizontalen Linien nach dem sichtbaren Augenpunkte ziehen, welche von den verkürzten Kanten des übereck stehenden Körpers die bezüglichen Längen abschneiden; siehe Tafel XXXVI, No. 8. Die zugehörigen Höhen dagegen werden stets in der wirklichen Grösse, resp. in einem $\frac{7}{5}$ Massstabe der verkleinerten Abtragung aufgetragen werden müssen.

Will man behufs Feststellung der genauen Körpermasse die Lage des der Erscheinungsform des Körpers entsprechenden wirklichen Teilpunktes wissen, so kann die Auffindung desselben sehr leicht durch Rekonstruktion geschehen; siehe Tafel XXXVI No. 8.

Nachdem die Erscheinungsform der Standfläche des Körpers in der vorbeschriebenen Weise gezeichnet ist, verlängere man die im $\frac{5}{7}$ Massstabe dargestellte Hilfshorizontale um zwei Fünftel

ihrer Länge, verbinde den Endpunkt dieser Linie mit dem bezüglichen Eckpunkt der perspektivisch gezeichneten Standfläche und verlängere diese Verbindungslinie bis zum Durchschnitte mit der Horizontlinie, alsdann wird dieser Durchschnittspunkt den einen Teilpunkt für alle übereck stehenden Figuren desselben Zeichenblattes bilden. Die beiden vom Augenpunkte gleich weit entfernten Teilpunkte werden, wenn nicht hohe Körper nahe den Grenzen des Bildes dargestellt sind, noch innerhalb des Sehfeldes liegen, da ihre Lage durch den Grundkreis eines Sehkegels fixiert wird, dessen Spitzenwinkel $43\frac{1}{2}^{\circ}$ beträgt; siehe Tafel XXXVI No. 8. Wir würden in diesem Falle die Umkehr des bisher üblichen Weges einschlagen, indem wir zunächst die naturgemässe Erscheinungsform der Standfläche des Körpers durch elementare Zeichnungsweise ermitteln und aus der Erscheinung erst den zugehörigen Teilpunkt folgern. Die rein theoretische Konstruktionsweise setzt aber zunächst den Teilpunkt fest und konstruiert mit Hülfe desselben das Bild des Körpers, welches ein unwahres sein muss, wenn dieser Teilpunkt in einer der Natur nicht entsprechenden Entfernung vom Augenpunkte angenommen ist.

Die Benutzung der direkten Teilpunkte bietet gegenüber der elementaren Zeichnungsart keine besonderen Vorteile und wird hier nur erwähnt als Beweis dafür, dass die von mir eingeschlagene Methode der perspektivischen Darstellung mit der allgemein bekannten Theorie der Perspektive im engsten Zusammenhange steht und sich in dieser Beziehung nur durch eine Vereinfachung der Handhabung von ihr unterscheidet.

Anmerkung. Die Wirkung des Profils eines Gesimses hängt sehr wesentlich von seiner Steigung ab und bietet daher diese Steigungslinie einen sehr praktischen Anhalt für die ästhetische Formgebung eines profilierten Körpers in der geraden und in der Übereckstellung.

Bei Körpern von quadratischen Querschnittsformen erhalten wir durch Verlängerung der vier, von den Eckpunkten des Quadrates gleichmässig aufsteigenden oder abfallenden Neigungslinien stets eine, in der Axe des Körpers einmündende Pyramide, deren Spitze nach oben oder nach unten gekehrt ist, je nachdem das Profil eine aufsteigende oder abfallende Richtung hat. Da die Halbierungslinien der Winkel eines Rechteckes aber nicht in einem, sondern in zwei Punkten der Mittellinie zusammenstossen, so wird sich bei rechteckigen Körpern die bezügliche Pyramide gleichsam in zwei Hälften teilen und die getheilten Spitzen dieser Hälften, durch einen Grat mit einander verbunden, werden in der Form eines Walmdaches erscheinen. Diese höchst einfache Konstruktion erleichtert die perspektivische Zeichnung

von Profilen ungemein und sehen wir dieselbe auf Tafel XXXV, XXXVI und XXXVII vielfach in hinreichend deutlicher Weise angewandt.

Es ist auf diese Konstruktions-Anwendung ganz besonders zu achten, da in der Zeichnung der Ausladung hervorspringender Platten von dem Anfänger vielfache Fehler gemacht werden, welche durch Anwendung obigen Verfahrens leicht zu vermeiden sind.

Fassen wir die bisherigen Betrachtungen nochmals übersichtlich zusammen, so ergeben sich folgende allgemeine

Prinzipien

der natürlichen Anschauungsgesetze des perspektivischen Körperzeichnens,

welche auf den Blättern XXXV und XXXVI zur Darstellung gelangten.

No. 1. Die Betrachtung jedes Körpers erfordert eine bestimmte Augenhöhe, von welcher derselbe in allen seinen Teilen am besten betrachtet werden kann.

Unter der Voraussetzung einer den Körperdimensionen entsprechenden Entfernung des Standpunktes des Beschauers vom Körper und des naturgemässen Seh winkels wird die Augen- oder Horionthöhe abhängig sein von der Grösse der Stand- resp. Grundfläche und der Höhe des Körpers. Hierfür ist deshalb ein möglichst einfaches, leicht darzustellendes Verhältnis festzusetzen, welches der natürlichen Erscheinung der verschiedenartigsten Körper entspricht. Bei niedrigen Körpern wird dasselbe hauptsächlich von der Grösse der Seiten des bezüglichen Grundrisses abhängig sein.

Bestimmungen zu No. 1. a) Bei der Betrachtung von Körpern, deren Höhe nicht das anderthalbfache der Diagonale des Grundrisses überschreitet, liegt der Horizont in einem Höhenabstande über der Grundfläche dieses Körpers, welcher gleich der ganzen Höhe des Körpers, vermehrt um die Summe der Viertelbreite und Vierteltiefe der Grundfläche, ist. b) Überschreitet die Höhe des Körpers die dreifache Grösse der Diagonale seines Grundrisses, resp. seines grössten Horizontal-Querschnittes, so liegt der Horizont etwas unterhalb der Mitte der Körperhöhe. c) Bei Flächendarstellungen nimmt man die Horionthöhe in einem Abstände an, welcher gleich ist der halben Diagonale der Flächenform. d) Bei der Betrachtung einer Gruppe niedriger Körper, welche verschiedene Höhen und Grundflächen haben, wird das arithmetische Mittel aus diesen verschiedenen Grössenabmessungen zur Bestimmung der Horionthöhe des Gruppenbildes benutzt.

No. 2. Ausser der Festsetzung der Horizonthöhe ist die Bestimmung der Entfernung des beobachtenden Auges von dem zu zeichnenden Körper, resp. der Körpergruppe als zweite unerlässliche Vorbedingung notwendig. Diese Entfernung ist aber abhängig von dem Sehwinkel, dessen Scheitelpunkt im Auge liegt und dessen Schenkel den Körper resp. die Körpergruppe in ihrer äussersten Ausdehnung umfassen. Dieser Sehwinkel, dessen Halbierungslinie den senkrecht zur Bildfläche gerichteten Hauptsehstrahl bildet, darf für gute Bilder eine Grösse von 45° nicht überschreiten. Bei sehr flachen Körpern ist es zulässig, den Sehwinkel bis auf 60° zu vergrössern; das äusserst zulässige Mass der Bildfläche würde somit eine Ellipse bilden, deren grosse Horizontalaxe einem Sehwinkel von 60° , deren kleine Axe aber nur einem Sehwinkel von 45° entspricht.

Bestimmungen zu No. 2. Bei der Anordnung niedriger Körper in der Nähe der beiden senkrechten Bildgrenzen entspricht
 einem Sehwinkel von 60° eine Distanz von $\frac{7}{8}$ der Länge des Bildes;
 = = = 51° = = gleich der Länge des Bildes;
 = = = 45° = = gleich der Diagonale eines Bildes, dessen
 Seiten sich circa wie 5:3 verhalten;
 = = = $43\frac{1}{2}^\circ$ = = von $\frac{5}{4}$ der Länge des Bildes.

Bei der Darstellung hoher Körper in der Nähe der beiden senkrechten Bildgrenzen entspricht
 einem Sehwinkel von 32° eine Distanz von $\frac{7}{4}$ der grössten Längenausdehnung
 des Bildes;
 = = = 28° = = von der zweifachen Länge des Bildes;
 = = = $22\frac{1}{2}^\circ$ = = von der zweifachen Diagonale des
 Bildes obiger Form.

No. 3. Die Verkürzungen der Seitenansichten zweier Körper werden um so grösser erscheinen, je kleiner die seitlichen Entfernungen des Körpers vom Auge des Beschauers sind, und werden hiervon die Grade der Neigungswinkel, welche die seitlichen Verkürzungslinien mit einer Horizontalen bilden, abhängig sein. Die Verkürzungen der Seitenansichten von gleichgestellten Körpern mit quadratischen Standflächen, welche sowohl einen gleichen seitlichen Abstand vom Auge haben, als auch dem Auge gegenüber gleich weit entfernt sind, werden gleichartig erscheinen und nur von den Grössen der quadratischen Grundflächen abhängig sein, deren Verschiedenheit die festzusetzende Horizonthöhe und die Entfernungen des Beschauers von der Bildfläche bedingen. Es werden daher unter obigen Bedingungen die Verkürzungen der seitlichen gleich schräg aufsteigenden Grundlinien in einem ganz bestimmten

Verhältnisse zu den Frontansichten der bezüglichen Quadratseiten stehen.

Bestimmungen zu No. 3. Unmittelbare, von den äusseren Ansichten ausgehende Darstellung der Erscheinungsformen einer frontal gestellten Körpergruppe.

	Steigung		Verkürzung		Schwinkel
Steigung der dem Auge zugekehrten Seitenkante des Grundquadrates.	30°	Verhältnis der Verkürzung dieser Seitenkante zur unverkürzten Frontkante des Grundquadrates.	1/2	Äusserste Grenze des zulässigen Schwinkels, welcher diesen Körpererscheinungen entspricht.	60°
	45°		1/3		56°
	60°		1/4		45°

No. 4. Die Erkenntnis von dem centralen Zusammenlaufen der Seitenkanten der Körper, auf welcher Erscheinung die plastische Wirkung der Darstellungen derselben beruht, wird durch die einfache Überlegung erzielt, dass parallel hintereinander stehende Flächen von gleicher Grösse und Gestalt bei frontaler Stellung stets geometrische, bei schräger Stellung aber eine perspektivische Ähnlichkeit der Formen zeigen. Demzufolge werden hinter einander gestellte frontale Würfel oder reguläre dreieckige, sechseckige, achteckige oder kreisförmige Platten in den verschiedensten Entfernungen von einander in den Vorderansichten wiederum Quadrate bzw. reguläre Dreiecke, Sechsecke, Achtecke und Kreise zeigen, welche aber in den Grössenverhältnissen sehr verschieden sind. Dasselbe ist aber auch bei den Hinteransichten der bezüglichen Körper, z. B. dem Würfel, sowie bei den drei-, sechs- und achtseitigen Prismen und liegenden Cylindern der Fall, welche wir uns durch die dem Hauptsehstrahle parallele Verschiebung der vorderen Platten entstanden denken können. Durch die Verbindung der entsprechenden Eckpunkte der Vorder- und Hinteransichten dieser Körper wird daher das centrale Zusammenlaufen der Seitenkanten erzielt, ohne den gemeinschaftlichen

Fluchtpunkt der Seitenlinien dieser Körperflächen auf den gegebenen Zeichenbogen besonders festzusetzen. Dieser Fluchtpunkt wird in diesem speziellen Falle den Augen- oder Hauptpunkt darstellen.

No. 5. Da die vorerwähnte Art und Weise der perspektivischen Darstellung nur von den natürlichen Erscheinungsformen der perspektivisch verkürzten Grundflächen ausgeht, so werden sich auch die Richtungen der Diagonallinien über einander liegender quadratischer Horizontalflächen und senkrecht neben einander stehender quadratischer Seitenansichten der Körper von selbst ergeben, ohne die Entfernung und Lage des gemeinschaftlichen Distanzpunktes in horizontaler und senkrechter Richtung bezeichnen zu müssen, dessen Entfernung vom Augenpunkte der Anfänger kaum richtig zu schätzen im Stande ist.

Durch diese Erleichterung wird für die praktische Ausführung der wichtige Vorteil erreicht, die perspektivische Zeichnung des betreffenden Körpers in gleicher Weise in jedem beliebigen Grössenmasstabe, z. B. 2 Meter, 2 Fuss, 2 Zoll etc., ausführen zu können, ohne eine Verzerrung der perspektivischen Darstellung befürchten zu müssen.

Anmerkung zu 5. Um einen einzelnen nach der Natur zu zeichnenden Körper recht bequem übersehen zu können, muss das Auge des Beschauers einen Abstand demselben gegenüber einnehmen, dessen Länge mindestens das Dreifache der Diagonale der Grundfläche oder des grössten Querschnittes beträgt, vermehrt um die Körperhöhe. Da diese für das perspektivische Bild des Körpers notwendigste Entfernung der Theorie nach rechts und links von der Mitte des Zeichenbogens aufgetragen werden muss, so würden diese die Distanz des Auges von der Bildfläche darstellenden Fluchtpunkte (Distanzpunkte), in welche die Diagonalen aller frontalen Quadrate auslaufen, stets weit ausserhalb des Zeichenbogens liegen. Bei der hier eingeschlagenen Methode perspektivischer Darstellungen können aber die Richtungen der Diagonalen aus den perspektivischen Bildern der Grundquadrate gefolgert werden, und sind dieselben deshalb unabhängig von der Grösse des Zeichenbogens und dem Masstabe der Darstellung. Der Dekorationsmaler wird daher für das Bild eines Obeliskens von 4 m Zeichenhöhe dieselben einfachen Konstruktionen benutzen können, welche er in seinem Entwurfe von 20 cm Zeichenhöhe im Skizzenbuche zu Grunde legte.

No. 6. Statt von der Vorderansicht eines Körpers auszugehen, kann man auch den Mittelschnitt desselben als Grundlage der perspektivischen Darstellung benutzen, weil letzterer bei dem frontal gestellten Körper von quadratischer oder runder Querschnittsform mit seinem geometrischen Aufrisse zusammenfällt.

Bestimmungen zu No. 6.

Schema für die perspektivische Darstellung von Körpern unter Zugrundelegung ihrer geometrischen Mittelschnitte.

	Steigung		Verkürzung		Schwinkel
Steigungsgrad der Grundlinie des der Bildebene senkrecht zugekehrten Mittelschnittes des Körpers.	30°	Verhältnis der Verkürzung der vorderen Hälfte dieser Grund- linie zu der ganzen Grund- linie des geometrischen Mittel- schnittes.	$\frac{1}{4}$	Äusserste Grenze des zulässigen Schwinkels, welcher dieser Körpererscheinung entspricht.	60°
	45°		$\frac{1}{6}$		45°
	60°		$\frac{1}{7}$		41°
	75°		$\frac{1}{8}$		35°

Anmerkung zu 6. Führt man einen lotrechten Schnitt durch die Mitte eines Cylinders, einer Vase, einer Schale oder eines quadratischen Postamentes von oben nach unten, so können aus diesem Durchschnitte alle Höhen-, Breiten- und Längendimensionen der betreffenden Körper gefolgert werden.

No. 7. Da der mittlere Querschnitt eines übereck gestellten Quadrates eine horizontale Lage hat, der hierauf rechtwinklig stehende Querschnitt aber eine zur Bildfläche senkrechte Richtung zeigt, so lässt sich obiges System der perspektivischen Darstellung mit leichter Mühe auch auf übereck gestellte Körper anwenden, indem man den horizontalen Mittelschnitt in dem Verhältnisse der Diagonale zur Seite des Quadrates verbreitert. Wir erhalten somit in höchst einfacher Weise eine schräge Perspektive des Körpers, welche man ebenfalls in jedem beliebigen Masstabe darstellen kann.

Anmerkung zu 7. Der lotrechte, der Bildebene parallele Diagonaldurchschnitt eines Würfels wird ein Rechteck darstellen von der Höhe des Würfels und von einer Breite, welche nahezu das $\frac{7}{5}$ fache der Würfelseite beträgt. Die lotrechten Begrenzungslinien dieses Rechteckes bilden aber die beiden von der Bildfläche gleich weit entfernten Seitenkanten des übereck gestellten Würfels, während die bezügliche vordere und hintere Würfelkante die Begrenzung eines gleich grossen Rechteckes bildet, welche das der Bildfläche parallele Rechteck in seiner Mitte senkrecht durchschneidet, somit perspektivisch stark verkürzt erscheint.

No. 8. Die meisten uns vor Augen tretenden Körper, z. B. Häuser, Denkmäler, Möbel etc., haben zum grössten Teile rechtwinklige Formen, Gebrauchsgegenstände dagegen haben häufig eine runde Gestaltung, somit den Kreis zum Querschnitte.

Die Zeichnung des Kreises, ebenso des regulären Acht- und Zwölfeckes lässt sich aber aus einem Hilfsquadrate herleiten, während man das Rechteck je nach seiner Gestalt in ein halbes, dreiviertel, anderthalb, resp. in zwei oder drei Quadrate zerlegen kann. Es ist somit die Möglichkeit gegeben, die gebräuchlichsten Formen auf quadratischer Grundlage aufzubauen und durch Kombination jede beliebige Gestaltung in der oben beschriebenen Weise perspektivisch in den verschiedensten Grössen darzustellen, um ein der Natur entsprechendes Bild des betreffenden Körpers zu erlangen.

Anmerkung zu 8. Es ist hierbei nur an die einfachsten, zeichnerisch leicht darzustellenden Gegenstände zu denken. Für rechteckige Formen diene daher ein Arbeiterhaus, ein Postament, ein Schultisch etc. als Beispiel, bezüglich der runden Form für Gebrauchsgegenstände stelle man sich einen Krug, eine Flasche, ein Glas etc. vor.

Zusatz: Eine günstige Auffassung des Bildes eines übereck gestellten Körpers wird als Ersatz dienen können für die perspektivische Zeichnung dieses Körpers in anderen schrägen Stellungen, welche die beiden Seitenansichten desselben besonders vorteilhaft erscheinen lassen.

Hierdurch ist man der komplizierten Konstruktionsmethode, welche der perspektivischen Zeichnung eines Körpers in beliebig schräger Stellung zur Bildfläche zu Grunde liegt, überhoben.

Als allgemeine Grundlage für die perspektivische Naturaufnahme der Körper in den verschiedensten Stellungen gilt auch hier der Hauptsatz der theoretischen Perspektivlehre:

„Der perspektivische Fluchtpunkt jeder Geraden, welche Richtung dieselbe auch haben mag, liegt dort, wo ein vom Auge ausgehender Sehstrahl, welcher parallel zu jener Linie gedacht wird, die bezügliche Bildfläche trifft, gleichviel ob dieselbe eine horizontale, steigende oder abfallende Lage hat.“

Es wird somit der gemeinschaftliche Fluchtpunkt von parallelen Geraden, welche Richtungen dieselben auch haben mögen, stets dort liegen, wo ein diesen Linien paralleler Sehstrahl die bezügliche Bildfläche im Horizonte resp. oberhalb oder unterhalb desselben trifft.

So verschiedenartig die Lage eines resp. mehrerer zu einer Gruppe vereinigter Körper sein kann, in frontaler oder schräger Stellung auf seiner Basis oder in gekippter Lage auf einer Kante ruhend, oder auch nur auf einen körperlichen Eckpunkt gestützt, so verschiedenartig sind auch die Lagen der Fluchtpunkte der bezüglichen parallelen Kanten dieser Körper.

Von allen diesen Fluchtpunkten wird jedoch in den allermeisten Fällen nur der Augenpunkt innerhalb des Zeichnungsblattes liegen, fast alle anderen Fluchtpunkte liegen sehr weit ausserhalb des Zeichenbogens.

Treten wir aus den bisher besprochenen engen Grenzen der elementaren Körperperspektive heraus und werfen einen vergleichenden Blick auf: „Die perspektivische Darstellung bei Überschreitung der natürlichen Sehgrenzen“, welche bei jeder grösseren Architekturaufnahme vorkommt, so gelangen wir allmählich zu folgenden Anschauungen:

Bei der Aufnahme von grossen Innenräumen, in denen die Lokalität das für einen guten Überblick notwendige Zurücktreten des Zeichners gar nicht oder nicht hinreichend gestattet, wird der für solche Aufnahme äusserst zulässige Sehwinkel von 32° nicht ausreichen, um die entgegengesetzten Ecken des zu zeichnenden Raumes zu gleicher Zeit zu sehen.

(Wie aus der Tabelle hervorgeht, wird der äusserst zulässige Sehwinkel hier nur 32° betragen können, da die Fuss-, Gurt- und Deckengesimse an den Wänden des Saales [drei bei gerader resp. zwei bei schräger Perspektive] in gleicher Höhe herumlaufen, folglich die zu zeichnende Dekoration der Seitenwände, welche die äussersten Grenzen des Zeichnungsblattes einnehmen, in der Natur dieselben Höhen haben, wie die auf der Mittelwand.)

Trotz dieser ungünstigen Umstände muss der Zeichner seine Aufgabe erfüllen. Derselbe wird daher unwillkürlich seinen Kopf oder wenigstens das eine Auge derjenigen Seite zu drehen, mit deren Zeichnung er beginnen will, und bei der weiteren Fortentwicklung der Aufnahme sein Auge immer zu demjenigen Gegenstande wenden, welchen er augenblicklich zeichnet, daher in der Mitte des Bildes mit beiden Augen zugleich sehen und am Ende desselben das andere Auge benutzen, resp. bei der Darstellung sehr grosser Längendimensionen allmählich den Kopf nach der anderen Seite drehen.

Es erhellt hieraus, dass, falls die Distanz des Zeichners im Verhältnisse zum Aufnahmeobjekte sehr klein ist, sich zur Drehung der Augen noch eine fast unmerkliche Drehung des Kopfes gesellen wird, somit wird hierdurch eine Verrückung des Augenpunktes in der Längsrichtung des Bildes bewirkt.

Der Zeichner muss aber auch den Fussboden und die Decke des Saales zeichnen, welche er ebenfalls nicht zu gleicher Zeit sehen kann; es wird daher auch eine Drehung des Auges von unten nach oben resp. eine fast unmerkliche Erhebung des Kopfes nach oben notwendig sein, und erhalten wir hierdurch auch eine allmähliche Verschiebung des Augenpunktes von unten nach oben.

Trotz aller Vorschriften der Theorie der Perspektive kann sich der Zeichner dieser gebieterischen Notwendigkeit des natürlichen Sehens nicht entziehen; widerstrebt er aber halsstarrig diesen Naturgesetzen, hält den Kopf steif, wie in der Maschine eingespannt, und das Auge starr, so kann er erstens nur ein viel weniger umfassendes Bild zeichnen, als er anfangs für notwendig hielt, und zweitens kommen auch in dieser Zeichnung derartige Verkürzungen vor, welche den darzustellenden Raum viel grösser erscheinen lassen, als er in Wirklichkeit ist.

Die Theorie der Perspektive würde aber von letzterem Zeichner falsch verstanden werden, da dieselbe nur bezweckt, dem Anfänger Anleitung zum richtigen Sehen zu geben, den vorgeschrittenen Zeichner aber durchaus nicht zwingt, bei Überschreitung ihrer eng gezogenen Grenzen sich sklavisch an gegebene Regeln zu fesseln.

Aus dem Vorhergesagten geht hervor, dass erstens der Hauptsehstrahl während des Zeichnens der Naturaufnahme nicht immer die gleiche Richtung beibehält, und zweitens auch der Augenpunkt während des allmählichen Fortschreitens der Zeichnung einen kreisförmigen resp. elliptischen Weg durchläuft (je nach der Gestalt des Aufnahmeobjektes); wir erhalten somit statt eines vollen Sehkegels mit kreisförmiger oder elliptischer Grundfläche einen abgestumpften Sehkegel, dessen Spitze in der Vereinigung der verschiedenen gerichteten Hauptsehstrahlen liegt.

Durch diese einfachen Beobachtungen, welche jeder aufmerksame Zeichner bei derartigen Naturaufnahmen macht, wird das bei tüchtigen Architekten gebräuchliche Verfahren gerechtfertigt, sich behufs perspektivischer Darstellung des Entwurfes von grossen Innenräumen nicht eines, sondern mehrerer innerhalb einer sehr

kleinen Ellipse liegender Augenpunkte zu bedienen, da sich bei Annahme eines Augenpunktes an den Grenzen des Bildes unnatürliche Verzerrungen ergeben. Die Annahme dieser verschiedenen Augenpunkte darf aber keine willkürliche sein, sondern muss den bestimmten Gesetzen des Sehens in der obigen Weise entsprechen.

Da der zur Bildfläche senkrecht stehende Hauptsehstrahl naturgemäss immer auf diejenige kleine Fläche gerichtet ist, welche man augenblicklich zeichnet, diese Bildfläche aber nur eine Ausdehnung haben kann, welche dem Grundkreise resp. Grundellipse des äusserst zulässigen Sehwinkels von max. 32° entspricht, so wird mit der geringsten Drehung des Kopfes auch eine Drehung der Bildebene verbunden sein. Würde die Drehung des Kopfes sprungweise erfolgen, so würden die einzelnen Bildflächen unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstossen, da sie aber ganz allmählich, für den Zeichner fast unmerklich erfolgt, so geht die gerade Bildebene in eine sehr schwach gebogene Fläche über. In diesem allmählichen Übergange einer geraden in eine nach den Seiten zunehmende schräge Perspektive innerhalb desselben Bildes liegt der Grund der Naturwahrnehmung, dass sehr lang gezogene Horizontalparallelen, deren Ausdehnung das 2 bis $2\frac{1}{2}$ fache dieser Grundkreise in verschieden gestellten Bildebenen durchläuft, perspektivisch nicht mehr parallel, sondern fast unmerklich gebogen erscheinen und zwar von der Mitte nach beiden Seiten sich nähernd.

Haben die beiden oben erwähnten Parallelen von der Horizontlinie gleichen Abstand, wie z. B. der Rahmen eines durchlaufenden Wandgemäldes oder Relieffrieses über der unteren Holzverkleidung der frontal gesehenen Wand eines langen Saales von geringer Tiefe, so werden die beiden Rahmleisten von der Mitte nach den Enden zu sich gleichmässig nähernd erscheinen; der scharfe Beobachter wird daher statt zwei parallelen Linien zwei sehr schwach gekrümmte Bogenlinien wahrnehmen. Ist der Abstand des Auges von diesen beiden Linien ein ungleicher, wie z. B. von der Fuss- und Deckenlinie derselben Wand, so wird der aufmerksame Zeichner an der Fusslinie eine sanfte Krümmung kaum wahrzunehmen im Stande sein, während die gelinde Krümmung der Deckenlinie in die Erscheinung tritt.

Ähnliches wird auch unter verwandten Verhältnissen bei sehr langen Senkrechten der Fall sein, da aber die Entfernung des Auges des Zeichners von den Fusspunkten dieser Lotrechten viel geringer sein wird, als von ihren sich an der Decke verlaufenden

Endpunkten, so wird hier nur nach oben eine sehr schwache Zusammenziehung dieser Linien zu erspähen sein.

Wir ersehen hieraus, dass selbst die Grundregeln der theoretischen Elementarperspektive:

1. Alle horizontalen, der Bildfläche parallel laufenden Linien haben perspektivisch gezeichnet auch eine horizontale Lage;
2. Alle lotrechten, der Bildfläche parallelen Linien müssen in der perspektivischen Zeichnung auch eine senkrechte Stellung haben,

nur innerhalb gewisser, durch das Sehvermögen beschränkten Grenzen völlige Gültigkeit haben.

Bei der Aufnahme von Aussenansichten ausgedehnter Gebäudekomplexe, welche ebenfalls von einem beschränkten Standpunkte aus gezeichnet werden müssen (da sich vielleicht der Rücken des Zeichners gegen die Wand eines gegenüberliegenden Hauses lehnt und keinen Ausweg findet, diese Distanz zu verlängern), werden ganz ähnliche Erscheinungen stattfinden. Man wird auch hier deutlich wahrnehmen können, dass die lotrechten Seiten eines sehr hohen und schmalen Hauses sich nach oben zu verjüngen erscheinen.

(Die schwach gekrümmten Linien des Unterbaues sehr langer griechischer Tempel mögen wohl hiermit in irgend welchem Zusammenhange stehen, doch überlasse ich diese Beurteilung dem genaueren Forscher.)

Das umgekehrte und demnach im engsten Zusammenhange mit der ersten Beobachtung stehende Verhältnis tritt ein, wenn der Zeichner bei der Aufnahme von sehr grossen Gebäuden, Gebäudekomplexen, Strassen oder Gebäuden mit landschaftlichem Vordergrunde freie Bewegung hat, die zuerst angenommene Distanz zu vergrössern, d. h. für Zeichnung des Vordergrundes weiter zurückzugehen als für die Zeichnung des mittleren Teiles seines Bildes. Geschieht diese Zurückbewegung genau in der Richtung des Hauptsehstrahles, so wird hierdurch die Axe des Sehkegels verlängert und somit der die Bildfläche umfassende Grundkreis desselben vergrössert. Während wir also bei der Betrachtung des Sehprozesses, welche der Aufnahme von Innenräumen zu Grunde liegt, fanden, dass sich bei beschränkter Distanz die verschiedenen Augenpunkte innerhalb eines, der Spitze des Sehkegels sehr nahe gelegenen Durchschnittes von kreisförmiger oder elliptischer Ge-

staltung liegen, werden wir bei unbeschränkter Distanz als äusserst zulässige Verlängerung der zuerst angenommenen Entfernung von dem Darstellungsobjekte nur ein Mass bezeichnen können, welches dem Abstände des vorerwähnten Durchschnittes von der Kegelspitze resp. der Höhe des Ergänzungskegels entspricht.

Wir sehen hieraus, dass die Vergrösserung der Distanz nur eine verhältnismässig sehr geringe sein darf, falls die Naturwahrheit des Bildes nicht beeinträchtigt werden soll; es sind also auch hier ganz bestimmte Grenzen gezogen, welche dem beschränkten Sehvermögen angepasst werden müssen. Eine indirekte Anwendung dieses letzten Vorganges auf die perspektivische Darstellung einer Körpergruppe, deren Grund- und Aufriss gegeben ist, findet sich auf Tafel XXXVII. Um die verbreiterten geometrischen Höhendurchschnitte verschiedener übereck gestellter Körper unmittelbar für deren perspektivische Darstellung verwerten zu können, ist auf diesem Blatte ausser der vorderen Bildtafel noch eine zurückstehende Hilfsbildebene angenommen, welche auf die Eckkanten einzelner Körper stossend, dieselben in ihrer Höhenrichtung durchschneidet. Statt nun die Distanz innerhalb der zulässigen Grenzen in der Richtung des Hauptsehstrahles zu erweitern, ist auf diesem Blatte die verhältnismässig gleiche Distanz für die vorderen und hinteren Körper beibehalten, aber unter den oben festgesetzten Bedingungen eine Verschiebung der Bildtafel nach hinten vorgenommen. Als elementare Erklärung für diese ungewöhnliche Konstruktionsweise, welche dennoch ein sehr natürliches Bild ergibt, diene folgende Anschauung.

Um ein wirkungsvolles Bild einer Gruppe von kleinen Körpern, von grossen Gebäuden oder einer Landschaft nur nach bestimmten Anschauungsgesetzen, ohne die vorherige Bestimmung der theoretischen Distanz und der bezüglichen Fluchtpunkte, wie dieses in vorliegendem Werke streng durchgeführt wurde, auf Glas zu malen, können wir das Gesamtbild in drei Teile zerlegen und jeden einzelnen Teil besonders auf eine in verhältnismässig geringem Abstände parallel aufgestellte Glastafel so auftragen, dass auf der ersten Tafel der Vordergrund, auf der zweiten der Mittelgrund, auf der letzten der Hintergrund der Körpergruppe, der Architektur oder der Landschaft dargestellt ist. Das Transparent aller drei Glastafeln wird alsdann ein sehr plastisches Gesamtbild liefern.

Wir kommen hier wieder auf den natürlichen Vorgang bei der zeichnerischen Aufnahme einer Häusergruppe oder Land-

schaft zurück, da unter Annahme einer gleichen Distanz von jeder Glastafel der Maler jeder einzelnen Glastafel um den Abstand der vorigen zurücktreten muss.

Ein ähnlicher Prozess des Sehens wird vor sich gehen bei der Aufnahme einer Gruppe kleiner Körper, wie dieselben in sechs verschiedenen Bildern auf Tafel XXXV und XXXVI in diesem Werke dargestellt sind, nur mit dem Unterschiede, dass hier eine sehr viel kleinere Distanz notwendig ist und der Schüler auf einem bestimmten Platze fest sitzt; derselbe hat aber immer noch eine mässig freie Bewegung des Oberkörpers, welche sich durch ein sehr geringes Vor- oder Zurückbeugen des letzteren bemerkbar macht. Die bequeme Übersicht über den augenblicklich zu zeichnenden Körper suchend, wird er dem Naturtriebe unwillkürlich folgen, sich bei der Aufnahme der Mittelgruppe etwas mehr vorzubeugen, bei der Zeichnung der Seitengruppen sich etwas zurückzulehnen. Bei den vorgenannten Zeichnungen musste der für Naturaufnahmen grosser Architekturen äusserst zulässige Schwinkel von 32° aus vielen praktischen Gründen bei weiten überschritten werden; sollte daher bei bedeutender Vergrösserung der Zeichnungen durch eine sehr genaue Untersuchung mittelst Konstruktion konstatiert werden können, dass zufolge der äusserst freien Verwendung meiner Konstruktionsmethode auf diesen Blättern eine kleine Differenz in der zu einer Körpergruppe zugehörigen gemeinschaftlichen Distanz nachzuweisen sei, so ist diese kleine Differenz in dem natürlichen Sehen begründet.

Bei einer beliebigen Vergrösserung des Massstabes wird dieses oben erwähnte Verhältnis immer dasselbe bleiben und daher diese Zeichnungsmethode sowohl dem Dekorationsmaler sehr viele Vorteile gewähren, als auch dem Architekten für Anfertigung von Detailszeichnungen sich als höchst verwendbar erweisen.

Besondere Erklärungen zu Tafel XXXVII.

Zum genaueren Verständnisse alles Vorausgegangenen ist unterhalb und oberhalb des perspektivischen Bildes der Tafel XXXVII der zugehörige geometrische Grundriss und Aufriss dieser Körpergruppe beigefügt. Alle Körper dieser Gruppe mit Ausnahme der Kreuzform haben eine schräge Grundrissstellung zur Bildfläche, es war daher für die genaue Kenntnis der wirklichen Körperformen

durchaus notwendig, wenigstens den bezüglichlichen halben Querschnitt dieser Körper in gerader Ansicht im Aufrisse darzustellen. Um mit möglichst geringem Zeitaufwande das perspektivische Bild dieser Körpergruppe aus den ihr zugehörigen Grund- und Aufrissen entwickeln zu können, habe ich den bezüglichlichen Aufriss der anderen Hälfte der Körper in der schrägen Ansicht der Übereckstellung projiziert. Da sich durch diese Teilung der Darstellung Körperausschnitte ergeben, so war es zur Befriedigung der Vorstellung notwendig, den zur schrägen Seite der bezüglichlichen Körper rechtwinklig gerichteten Körperquerschnitt in seiner verkürzten Aufrissprojektion wenigstens bei der Tisch- und Bankform dieser Tafel zu zeichnen. Der Schüler erhält hierdurch zu gleicher Zeit die elementarsten Begriffe der praktischen Projektionslehre, welche dem späteren Handwerksmeister unentbehrlich sind. Der Gedanke, welcher diesem Werke seine Entstehung gab: „Das perspektivische Darstellen von Körpern für das praktische Leben in der einfachsten Weise nutzbar zu machen“, benötigte den bezüglichlichen Aufriss und Grundriss der Körper so darzustellen, dass der Tischler oder Steinmetz darnach arbeiten kann. Aus diesem Grunde musste sowohl die rechtwinklige Kreuzform in der halben Frontalansicht als auch (als Ersatz für seine Seitenansicht) in dem halben, zur Front senkrecht stehenden Querschnitte angegeben, sowie den Grund- und Aufrissen die notwendigsten Masszahlen beigefügt werden. Dieser Umstand erforderte die Angabe eines Transversalmassstabes am unteren Ende des Blattes.

Jeder Architekt weiss, dass erst die perspektivische Zeichnung eines im Grund- und Aufrisse dargestellten Entwurfes ihm selbst, sowie hauptsächlich dem Besteller des Projektes, eine deutliche Vorstellung von der malerischen Wirkung des kleineren oder grösseren Bauobjektes giebt. Im höchsten Grade ist es jedoch wünschenswerth, dass dieses Bild, welches nur als Zugabe des ganzen Projektes gilt, erstens mit möglichst geringem Zeitaufwande, und zweitens in einer dem Massstabe des Grund- und Aufrisses entsprechenden Grösse dargestellt werde. Um diese Bedingungen erfüllen zu können, habe ich auf Tafel XXXVII eine Hilfsbildebene (im Grundrisse mit $A^I B^I$, in der perspektivischen Darstellung als bez. Aufriss mit $A^{II} B^{II} B A$ bezeichnet) angenommen, welche die Grundrisse der beiden Hauptkörper (des Denksteines und des Gartentisches) in ihren mittleren Eckpunkten derartig durchschneidet, dass sich in den bezüglichlichen Schnitten der

Übereckstellung dieser beiden Körper die geometrischen Projektionen derselben direkt zur perspektivischen Darstellung verwenden lassen, wodurch eine dem Massstabe dieser Körper sehr nahezu gleich grosse Bildform derselben erhalten wird. In diesem Falle hat man sich also zwei hintereinander gestellte Glastafeln vorzustellen, von denen die eine, als Hilfsbildebene geltend, die Grundrissebene nahezu in ihrer Mitte durchschneidet, während die andere das vollständige Bild der ganzen Körpergruppe in etwas vergrössertem Massstabe auf der Bildtafel darstellt.

Diese Annahme hat allerdings etwas Ungewöhnliches und daher Anstössiges, indessen hat man es hier nur mit einer Vorstellung, einem Gebilde der Gedankenwelt zu thun, welche sich an das wirklich Gesehene sehr eng anschliesst.

Auf den Schnitt dieser auf der Mitte der Grundrissebene senkrecht stehenden Glastafel sind alle Hilfskonstruktionen bezogen, indessen bleibt die Benutzung der vorderen Bildtafel nicht ausgeschlossen und kann dieselbe bei einer zu grossen, die Deutlichkeit beeinträchtigenden Ansammlung der Hilfslinien ebenfalls benutzt werden, nur sind in diesem Falle die bezüglichen Masse gleichmässig entsprechend zu vergrössern, dieselben können daher nicht direkt dem Grundrisse entnommen werden.

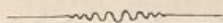
Da auf der perspektivischen Darstellung der Tafel XXXVII sowohl der Augenpunkt und somit die Richtung der dem Hauptsehstrahle parallelen Linien (welche bei der Übereckstellung als Halbierungslinien der rechten Winkel der Körper fungieren) als auch die perspektivische Richtung aller Kantenlinien der Körper (welche hier unter 45° vom Hauptsehstrahle abweichen) gegeben sind, so können alle dem Grundrisse zugefügten Hilfslinien nur solche sein, welche entweder senkrecht zum Schnitte dieser Hilfs-ebene stehen, oder von diesem um einen Winkel von 45° abweichen. Alle Dimensionen der zu zeichnenden Körper sind in einer dem Aufrisse genau entsprechenden Grösse auf dieser Hilfs-glastafel angetragen und (je nach der Stellung der einzelnen Körper und Lage der bezüglichen Körperteile) vergrössernd vor oder verkleinernd hinter diese Glastafel verschoben worden.

Um die Darstellung der wichtigsten Körperecken in den drei Zeichnungsweisen, dem Grundrisse, dem Aufrisse und dem perspektivischen Bilde genau verfolgen zu können, sind denselben die entsprechenden Buchstabenbezeichnungen beigefügt, auch ist im Grund- und Aufrisse die Richtung der Lichtstrahlen durch Pfeile

angegeben und dementsprechend die im Schatten liegenden Körperkanten verstärkt worden. Da die Anordnung und das Format des Blattes XXXVII eine besondere Zeichnung der Grundrisse der perspektivisch dargestellten Körper zuliess, wurde es möglich, den zur Bildtafel senkrecht gerichteten Sehkegel im Grundrisse und Aufrisse darzustellen; der Spitzwinkel desselben, welcher hier den Sehwinkel vorstellt, beträgt $41^{\circ} 40'$.

Um diese Projektionen des Sehkegels innerhalb des Zeichnungsblattes sichtbar darzustellen, musste aber die Grundrissprojektion des Kegels, welche selbstverständlich vom Grundrisse der Bildtafel ausgehend vor derselben, somit unterhalb des Zeichnungsblattes zu liegen kommen würde, nach rückwärts geklappt werden.

Der Grundkreis des Sehkegels ist auch hier, wie auf den vorhergehenden Tafeln, auf der lotrecht stehenden Bildebene teilweise angedeutet. Die Annahme einer zweiten Hilfsbildebene führte hier naturgemäss zu einer vergrösserten Distanz, welche einer auf die vordere Bildtafel bezüglichen Vergrösserung der geometrischen Grundrisse und Aufrisse genau entspricht, und mit dem vergrösserten perspektivischen Bilde im vollständigen Einklange steht.



Anhang.

Hierzu Tafel A und B.

Nachdem wir die Darstellungsart einer naturwahren Körperperspektive hinreichend kennen gelernt und uns ein Schätzungsvermögen über die Höhe der Horizontlinie und über die Grösse der sehr bedeutenden Entfernungen der Distanz- und Fluchtpunkte vom bezüglichen Augenpunkte erworben haben, sei es mir gestattet, zum eingehenderen Verständnisse des Vorhergehenden und behufs einer **allgemeinen** Anschauung über die Grundsätze des perspektivischen Sehens als **Anhang** die Grundprinzipien der malerischen Perspektive innerhalb der zulässigen Sehwinkel für die Darstellung von Gruppenbildern verschiedener Grössen klar zu legen.

1. Der Horizont ist der scheinbare Zusammenfluss aller Flächenansichten, welche oberhalb und unterhalb des Auges liegen, zu einer geraden Linie; diese Horizontlinie bildet somit die Vertikalprojektion einer durch das Auge gelegten Horizontalebene.

Im Allgemeinen soll der Horizont unterhalb der Mitte des Bildes gelegt werden, jedoch ist hierfür das Objekt der Darstellung in jedem einzelnen Falle massgebend.

Unter Augenpunkt versteht man einen Punkt auf der Bildfläche, welcher dem Auge senkrecht gegenüber auf der Horizontlinie liegt. Derselbe soll nahezu in der Mitte des Bildes seinen Ort haben und darf bei einer ungünstigeren Lage dem Rande desselben nie zu nahe kommen.

2. Die Distanz ist die kürzeste Entfernung des Auges von der Bildtafel oder der Abstand des Auges vom Augenpunkte Hauptpunkte).

Dieser Abstand soll:

I. bei der Darstellung kleiner Gegenstände (z. B. einer Gruppe von Körpermodellen, deren höchster Gegenstand in der Mitte steht oder bei einem beliebig arrangierten Stilleben) einundeinviertel;

II. bei Darstellung grösserer Gegenstände (z. B. Landschaft mit kleineren Architekturen und Menschengruppen) anderthalb bis zweimal der längsten **Seite**;

III. bei Bildern in denen sehr hohe Gegenstände im Vordergrunde oder am Bildrande stehen (wie dieses bei Architekturbildern häufig der Fall ist) einundeinhalb bis zweimal der **Diagonale** der Fläche des dargestellten Bildes betragen und zwar gleich der anderthalbfachen Länge bei Darstellungen von Innenräumen, dagegen muss er bei Darstellungen von Gebäudeansichten und Landschaften gleich der einunddreiviertel- bis zweifachen Bildlänge sein.

Der Hauptlehrsatz der gesamten Perspektive ist:

„Der perspektivische Fluchtpunkt jeder Geraden, welche Richtung dieselbe auch haben mag, liegt dort, wo ein vom Auge ausgehender Sehstrahl, welcher parallel zu jener Linie gedacht wird, die Bildfläche trifft, gleichviel ob dieselbe eine horizontale, steigende oder abfallende Lage hat“. Somit wird der gemeinschaftliche Fluchtpunkt von parallelen Geraden, welche Richtung dieselben auch haben mögen, dort liegen, wo ein vom Auge aus dieser Linie parallel gesandter Sehstrahl die Bildfläche trifft. Vergleiche Grundriss und Bild auf Tafel A und B.

Denken wir uns zwei Sehstrahlen zu einem Winkel vereinigt, dessen Scheitelpunkt im Auge liegt, so ergibt sich folgender Lehrsatz:

„Am Auge kann jeder Winkel, liege er in einer horizontalen, steigenden oder fallenden Ebene, **geometrisch** angetragen werden“. Dort wo die verlängerten Schenkel dieses Winkels die Bildfläche treffen, liegen die beiden perspektivischen Fluchtpunkte aller zu jenen zwei Schenkeln parallelen Linien.

Hat der angetragene Winkel eine horizontale Lage, so werden alle den beiden Schenkeln parallelen Linien ihre entsprechenden zwei Verschwindungspunkte im Horizonte haben. Siehe Tafel A und B.

Liegt der angetragene Winkel in einer Vertikalebene, so werden die dem einen Schenkel parallelen Linien ihren gemeinschaftlichen Verschwindungspunkt senkrecht über dem Augenpunkte haben, dagegen erhalten die dem anderen Schenkel parallelen Linien denselben unterhalb des Augenpunktes.

Es folgt aus dem ersten Zusatz, dass der Verschwindungspunkt einer horizontalen Linie, welche unter 45° vom Hauptsehstrahl abweicht, im Horizonte an einem Orte liegt, dessen Abstand vom Augenpunkte gleich ist dem Abstände dieses Hauptpunktes vom Auge. Da diese Fluchtpunkte somit die Distanz des Auges von der Bildfläche angeben, nennt man dieselben Distanzpunkte. Siehe Tafel A No. I.

Aus diesen Lehrsätzen ergeben sich folgende allgemeine Regeln der Perspektive:

Alle der Bildebene parallelen Flächen werden perspektivisch gezeichnet eine der geometrischen Form ähnliche Gestaltung zeigen.

Alle Flächen, welche hinreichend verlängert die Bildebene unter einem Winkel schneiden, erscheinen in einer verkürzten Gestaltung.

Die Grösse dieser Verkürzung hängt von der Grösse des Winkels ab, unter welchem diese Ebenen die Bildfläche treffen.

Unter der Voraussetzung eines Maximalsehwinkels von erstens 45° bis $43\frac{2}{3}^\circ$ für die Aufnahme von Körpermodellen, deren Höhen von den seitlichen Stellungen nach den mittleren Stellungen zunehmen oder von Stilleben (siehe Tafel A No. I); zweitens von $36\frac{1}{2}^\circ$ für die Darstellung nicht allzuhoher Innenräume oder enger Strassenbilder (siehe Tafel A No. II); drittens von 32° für Zeichnungen von Architekturen und Landschaften, welche nicht an ihren Seiten von sehr hohen Gegenständen eingeschlossen sind (siehe Tafel A No. III); viertens von 28° für malerische Darstellungen von Innen- und Aussenarchitekturen, in welchen hohe Gegenstände an den Seiten des Bildes dargestellt sind — können wir innerhalb der bezüglichen Grenzen die Folgerungen A, B, C, D ziehen.

A. Alle horizontalen, der Bildfläche parallel laufenden Linien haben perspektivisch gezeichnet eine horizontale Lage.

B. Alle senkrechten Höhenlinien haben eine lotrechte Stellung.

C. Alle senkrecht zur Bildebene zustrebenden Horizontalen haben ihren gemeinschaftlichen Fluchtpunkt im Augenpunkte.

D. Alle schräg zur Bildebene laufenden Parallelen innerhalb von horizontalen Ebenen werden, perspektivisch gezeichnet, ihren gemeinschaftlichen Fluchtpunkt in der Horizontlinie seitlich vom Augenpunkte haben. Vergl. auf Tafel A und B No. I, II und III.

Diagonalpunkt.

Da die Grundrisse der am häufigst vorkommenden Körper rechtwinklige Ecken haben, achteckige und kreisrunde Querschnittsformen sich aber in früher angegebener Weise aus quadratischen Hilfsformen entwickeln lassen, so ist die Halbierungslinie des rechten Winkels für das Zeichnen von Körpern von grosser Wichtigkeit.

Senden wir vom Auge aus Sehstrahlen parallel den Seiten der beliebig gestellten rechtwinkligen Grundformen von Körpern, bis dieselben die Bildfläche treffen, so wird die jedesmalige vom Auge ausgesandte Halbierungslinie der bezüglichen Winkel in ihrer Verlängerung ebenfalls die Horizontlinie in einem Punkt durchschneiden, welcher zwischen den Fluchtpunkten der bezüglichen Seitenkanten liegt. Wir bezeichnen diesen Punkt als Diagonalpunkt, da die Halbierungslinie eines rechten Winkels parallel läuft der Diagonale eines Quadrates.

Da wir jedoch zwei Diagonalen in jedem Quadrate haben, die sich geometrisch rechtwinklig durchschneiden, so müssen wir auch zwei perspektivische Diagonalpunkte erhalten, welche der Richtung dieser geometrisch gedachten Diagonalen entsprechend gelegen sind. Von diesen zwei Diagonalpunkten lässt sich jedoch bei der schrägen Perspektive nur derjenige auf der Bildfläche auftragen, welcher der steileren Diagonale entspricht. Da der andere Diagonalfluchtpunkt erst in einer sehr bedeutenden Entfernung von der Bildfläche die Horizontlinie schneidet.

Anmerkung. Bei der geraden Perspektive haben beide Diagonalfluchtpunkte einen gleichen Abstand vom Augenpunkte, welcher mindestens das Dreifache der halben ausnutzbaren Bildfläche beträgt. Siehe Tafel A No. I.

Mit Hilfe dieses Diagonalpunktes können wir das perspektivisch verkürzte Bild aller gleichen oder parallel gelegten rechten Winkel halbieren.

I. Der Diagonalpunkt der geraden Perspektive.

Der eine Diagonalfluchtpunkt eines rechten Winkels, dessen Schenkel parallel der Horizontlinie läuft, wird mit dem einen

Distanzpunkt zusammenfallen. Der andere Diagonalfuchtunkt wird bedingt durch die hierauf senkrecht stehende Diagonalrichtung und bildet somit den entgegengesetzten Distanzpunkt.

Anmerkung. Wie oben angedeutet, wird bei dieser elementarsten Darstellungsweise der Körper keiner der beiden Diagonalkpunkte innerhalb der Zeichnungsfläche liegen, da der Abstand beider Distanzpunkte (resp. Diagonalfuchtunkte) vom Augenpunkte gleich gross ist und wenigstens das Dreifache der halben Breite der für die Darstellung vollständig ausnutzbaren Bildfläche betragen muss. Siehe Tafel A No. I.

2. Die Diagonale der Übereckperspektive.

Der Diagonalfuchtunkt eines rechten Winkels, dessen Schenkel auf beiden Seiten unter 45° von dem Hauptsehstrahle abweichen, wird in den Augenpunkt resp. Hauptpunkt fallen. Die zur Halbierungslinie dieses rechten Winkels senkrechte Diagonalrichtung läuft parallel der Horizontlinie. Siehe Tafel B No. II.

Anmerkung 1. Die beiden Fluchtunkte der entgegengesetzten Seitenkanten der Körper haben bei dieser Stellung gleichen Abstand vom Augenpunkte, dessen Länge mindestens $\frac{8}{3}$ resp. zwei und zwei Drittel der halben Breite der vollständig ausnutzbaren Bildfläche beträgt. Siehe Tafel B No. II.

Anmerkung 2. Für die Darstellung auf der Tafel B No. II ist der zulässige Schwinkel von 45° benutzt. Die Konstruktion desselben wird erzielt, indem man die halbe Grundlinie eines gleichschenkelig-rechtwinkligen Dreiecks auf der Höhe desselben abträgt (erstere ist hier mit r als Radius des Grundkreises des bezüglichen Sehkegels bezeichnet) und die zu diesen beiden Katheten gehörige Hypotenuse (hier mit r' bezeichnet) auf die verlängerte Höhe vom ersten Abtragungspunkte aus überträgt. Die Verbindungslinie des Endpunktes der verlängerten Höhe mit dem Endpunkte der Grundlinie des Dreiecks bildet einen Winkel von $22\frac{1}{2}^\circ$. Dieselbe Konstruktion auch auf der anderen Seite wiederholt resp. direkt übertragen, giebt den gleichen Winkel an der Spitze; die Summe beider Winkel ergibt somit 45° . Siehe Tafel B No. II.

3. Die Diagonale einer beliebig schrägen Perspektive.

Der Diagonalkpunkt eines rechten Winkels, dessen Schenkel eine beliebige, von den beiden vorhergenannten abweichende Richtung haben, wird stets zwischen Augenpunkt und Distanzpunkt liegen, und zwar um so näher am Augenpunkte, je steiler die Richtung der einen geometrischen Diagonale der quadratischen Standfläche der Figur resp. der Hilfskonstruktion derselben ist; siehe Tafel B No. 3. Die zu dieser ersten Diagonale senkrecht stehende zweite Diagonallinie wird, perspektivisch gezeichnet, stets eine schwach aufsteigende Richtung haben.

Unter den unzählig verschiedenen schrägen Körperstellungen giebt diejenige für das Auge den vorteilhaftesten Eindruck, in welcher die entgegengesetzten Seitenkanten rechtwinkliger Körper unter 30° und 60° von einer der Horizontlinie parallelen Linie des Fussbodens abweichen; siehe Tafel B No. III. In diesem speciellen Falle wird sich der Abstand des Fluchtpunktes F'' der stark verkürzten Seitenkanten vom Augenspunkte zu dem nämlichen Abstände vom Fluchtpunkte F' der schwach verkürzten Parallelkanten des Körpers wie 1:3 resp. wie 5:15 verhalten; siehe Tafel B No. III. (Aus dem Grundriss ergibt sich, dass $AF'' = 2 OF''$ und $OA = 2 AF'$ ist, ferner ist $F'F'' = 2 AF''$, setzt man für AF'' nun $2 OF''$ ein, so erhält man $F'F'' = 2 \times 2 OF'' = 4 OF''$, somit ist $OF'' = \frac{1}{4} F'F''$ und $OF' = \frac{3}{4} F'F''$, daher verhält sich $OF'' : OF' = 1 : 3$.)

Der Fluchtpunkt F'' hat einen Abstand vom Augenspunkte O , welcher mindestens das Fünfdrittelfache der halben Breite der voll ausnutzbaren Bildfläche beträgt, während der Abstand des Fluchtpunktes F' von O das Fünffache dieser halben Bildbreite ausmacht. Der Fluchtpunkt der steileren **Diagonale** Dg eines derartig gestellten Grundquadrates liegt noch innerhalb der Bildfläche auf der entgegengesetzten Seite von F'' ; sein Abstand von O beträgt ungefähr die Hälfte von OF'' , genauer gemessen $= \frac{7}{16} OF''$. Dem Diagonalfuchtpunkt Dg gegenüber liegt auf der anderen Seite von O (nach F'' zu gelegen) in ganz gleicher Entfernung von O der zu F'' zugehörige Teilpunkt, demnach noch innerhalb der Bildfläche. (Derselbe ist auf Tafel B No. III nicht benutzt und daher auch nicht angedeutet.) Diese einfachen Massverhältnisse machen **diese** Körperstellung für die perspektivische Konstruktion besonders brauchbar.

Der Distanzpunkt (*Dst.*) liegt bei dem auf Tafel B No. III angenommenen Sehwinkel von $43\frac{2}{3}^\circ$ in einem Abstände vom Augenspunkte, welcher nahezu das Dreifache der halben Bildbreite beträgt. Derselbe kann bei dieser Körperstellung für die perspektivische Konstruktion nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar verwendet werden.

Specielle Erläuterung zu den Zeichnungen No. I, No. II und No. III auf den Tafeln A und B.

Als Objekte für die Darstellung der geraden, der Übereck- und der beliebig schrägen Perspektive auf den Tafeln A und B

sind in allen drei Fällen **ähnliche** Körper gewählt. — Der rechts vom Augenspunkte stehende, unmittelbar an die Glastafel anstossende Körper hat eine rechteckige Grundrissform, deren Länge sich zur Breite wie 3 : 2 verhält. Die Breitenansicht dieses prismatischen Körpers hat eine quadratische Form, wie dieses auf Tafel A No. I deutlich ersichtlich ist. Der links vom Augenspunkte stehende, hinter die Glastafel zurücktretende Körper von etwas grösseren Höhendimensionen ist eine Würfelform. Da derselbe nicht unmittelbar an die Glastafel anstösst, auf welcher die plastische Figur der Körper als ein auf einer Ebene gezeichnetes Bild erscheint, so wird er sich in verjüngter Form dem Blicke zeigen. Die wirkliche Höhe dieses Würfels muss daher zunächst auf die Glastafel unmittelbar aufgetragen werden, und wählt man hierzu geeignete Stellen der Bildfläche, somit eines Teiles der Glastafel, welche entweder in der Verlängerung der parallelen Diagonalen der Stand- und Aufsichtsfäche des Würfels liegen (siehe Tafel A No. I), oder man trägt diese wirkliche Höhe an diejenige Stelle der Glastafel an, an welcher die vorderen Verlängerungen der durch eine Höhenkante des wirklichen zurückstehenden Körpers gelegten Horizontalparallelen die Bildebene der Glastafel treffen würden. Die Richtung dieser Horizontalparallelen kann beliebig gewählt werden; auf Tafel B No. II und III sind für diesen Zweck senkrecht zur Bildebene stehende Horizontallinien gewählt, welche sich, perspektivisch gezeichnet, im Augenspunkte schneiden; anders gerichtete Horizontalparallelen würden sich stets in einem Punkte der Horizontlinie schneiden, welcher, je nach der Richtung dieser Linien, näher oder entfernter vom Augenspunkte liegt.

Die Bestimmung, um wie viel die vorderen oder hinteren Kanten des Körpers, bei Beobachtung desselben unter dem angegebenen Sehwinkel, entsprechend den wirklichen Grössendimensionen und der Stellung des Körpers auf dem Bilde zurück zu weichen scheinen, wird bei Tafel A No. I dadurch erreicht, dass wir von den bezüglichen Eckpunkten des Körpergrundrisses sowohl Senkrechte, als auch Linien, welche um 45° von letzteren abweichen, nach der Glastafel senden und diese Hilfslinien, von dem Schnitte der vertikalen Bildfläche mit der horizontalen Standebene aus, im perspektivischen Bilde nach dem Augen- und dem Distanzpunkte zuführen. Der Höhenabstand des letzteren Schnittes von der Horizontlinie wird nach früheren Angaben von den Dimensionen der darzustellenden Körper abhängig sein.

Auf Tafel B No. II und III ist das perspektivische Zurücktreten der hinteren Körperkanten vor den anderen auf dem bezüglichen Bilde dadurch bestimmt, dass man einesteils von den hinteren Körperecken im Grundrisse Lotrechte auf die Glastafel fällt, diese Durchschnittspunkte auf den Schnitt der vertikalen Bildfläche mit der Standebene der Körper projiziert und dieselben, im Bilde perspektivisch gezeichnet, nach dem Augenpunkte führt. Die Schnittpunkte dieser senkrecht zur Bildebene gesandten Sehstrahlen mit den Fluchtlinien der Seitenkanten der Körper giebt die Bestimmung des bezüglichen Eckpunktes auf dem Bilde; anderntheils erhält man dieses Zurücktreten dadurch, dass man von einem Eckpunkte des perspektivisch darzustellenden Objektes aus die entgegengesetzten Seitenkanten des bezüglichen Körpergrundrisses nach vorne bis zur Glastafel verlängert, diese Durchschnittspunkte mit der Glastafel auf den Schnitt der vertikalen Bildfläche mit der Standebene projiziert und von diesen Punkten aus die bezüglichen Linien im Bilde nach ihren zugehörigen Fluchtpunkten führt. Von der Benutzung der Teilpunkte musste abgesehen werden, da die jenen entsprechenden Hilfslinien mit dem Auge nicht verfolgbar sind.

Diese einfachen Beispiele mögen klar machen, welche zeitraubende Umständlichkeit die Anwendung der theoretischen Perspektive in ihrer ursprünglichen Entwicklung schon bei der Darstellung sehr kleiner und einfacher Gegenstände macht, auch ist aus den Zeichnungen dieses Nachtrages auf Tafel A und B ersichtlich, wie **klein** die benutzbare Bildfläche ist gegenüber der Fläche, welche die Hilfslinien erfordern. Es ist einleuchtend, dass mit der Grösse der darzustellenden Objekte auch der Flächenraum für diese Hilfskonstruktionen wächst, so dass, da derselbe nicht mehr zu beschaffen ist und daher für die Konstruktionen innerhalb eines Zeichenbogens resp. der Malleinwand halbe, viertel und achte Distanz- und Fluchpunkte eingeführt werden müssen, welche wiederum das Heer der Hilfslinien um das Vier- bis Sechsfache vermehren. Konstruktionen, welche alle diese Schwierigkeiten dadurch umgehen, dass in denselben, als **Gesamtresultat** aller in diesem Nachtrage auseinandergesetzten Überlegungen, dennoch die perspektivische Zeichnungsweise in der einfachsten und naturwahrsten Darstellung erscheint, wie dieses in dem vorliegenden Werke angestrebt ist, möchten daher für den praktischen Gebrauch als äusserst ver-

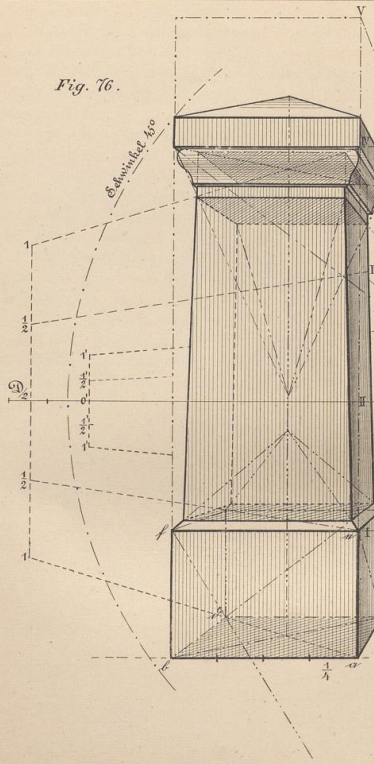
wendbar erscheinen, da dieselben bei vier- bis sechsfacher Zeitersparnis stets das gewünschte Resultat ergeben, wovon ich mich nach einer dreijährigen Anwendung dieses neuen Verfahrens, auch auf Darstellungen von 1 m bis 1½ m Höhe angewandt, hinreichend überzeugt habe.

Mein leitender Grundsatz war hierbei, den Versuch zu machen, die Wahrheit des natürlichen Sehens in der einfachsten Form darzustellen.

Es fällt jedem Menschen ungemein schwer, sich von einer alten, traditionellen Lehrart loszureissen, aber bezüglich der zeitraubenden perspektivischen Konstruktionsweise, wie sie bisher in mittleren und höheren Schulen gelehrt wurde, habe ich von bewährten Architekten und Malern sowohl in meinem Wohnorte, als auch auf meinen vielfachen Reisen stets dasselbe Urteil gehört, dass diese Konstruktionsmethode für den praktischen Gebrauch viel zu umständlich sei. Zum Vergleiche möge man daher die von mir vorgeschlagene, auf jahrelanger Beobachtung beruhende Methode zunächst probieren, dieselbe auf die einfachsten, von mir angegebenen Fälle anwenden, um befestigt in dieser Konstruktionsmethode, dieselbe auf andere von mir nicht angeführte Darstellungen aus dem Kunstgewerbe und der Architektur übertragen zu können.

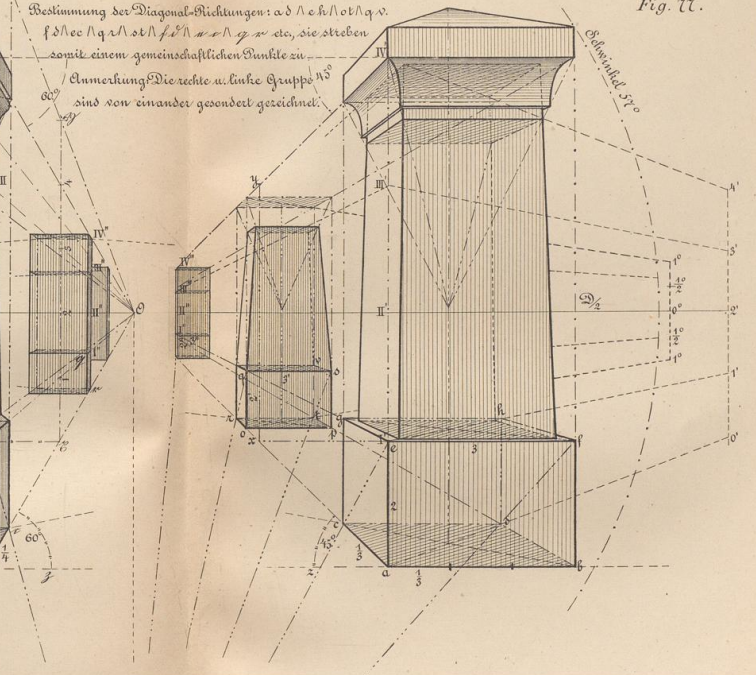
Prof. F. Stüler.

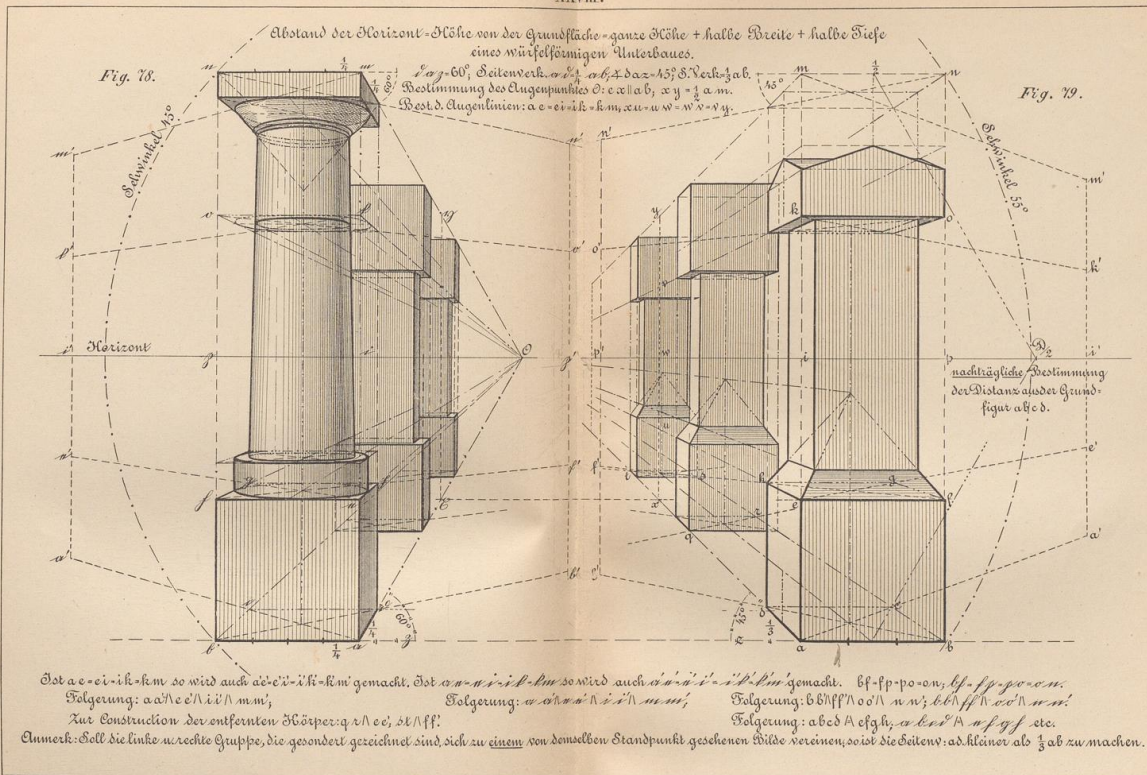
Fig. 76.



Zur Bestimmung des Augenpunktes O und der Horizontlinie: $af \parallel ab$; $fg = \frac{1}{2} aV$;
 ferner: II-III-III-IV V und $g1$ u. $23-34-43$, Ebene (unabhängig von O oder e) $ax \parallel ab$; $xy = \frac{1}{2} aV$;
 $\angle xoy = 60^\circ$; entspr. Seitenverkürzung: $oo' = \frac{1}{2} ab$; $caz = 45^\circ$; Seitenverk. $= \frac{1}{2} ab$.
 Bestimmung der Diagonal-Richtungen: $a\delta$ Ac h l ot lq v .
 $f\delta$ Ac lq At h l o l q v etc, sie streben
 somit einem gemeinschaftlichen Punkte zu.
 Anmerkung! Die rechte u. linke Gruppe $h\delta$
 sind von einander gesondert gezeichnet.

Fig. 77.



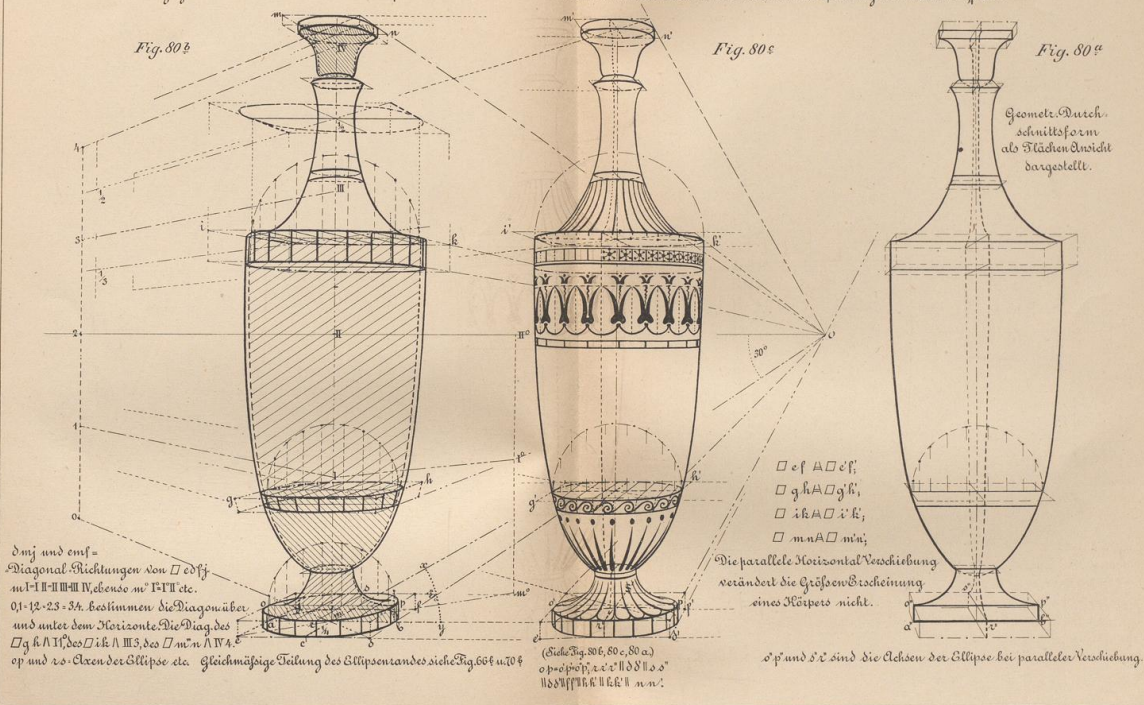


Die Horizont.-Höhe bei hohen Gefäßformen etc. ist etwas unterhalb der Mitte der geometrischen Querschnittsform anzunehmen. Die Entfernung des Auges von einem hohen Gegenstande ist mindestens - der 2fachen Höhe desselben zu nehmen. Uebereinstimmend hiermit ist $x = my - 30^\circ$ und $m = \frac{1}{2} a b$.

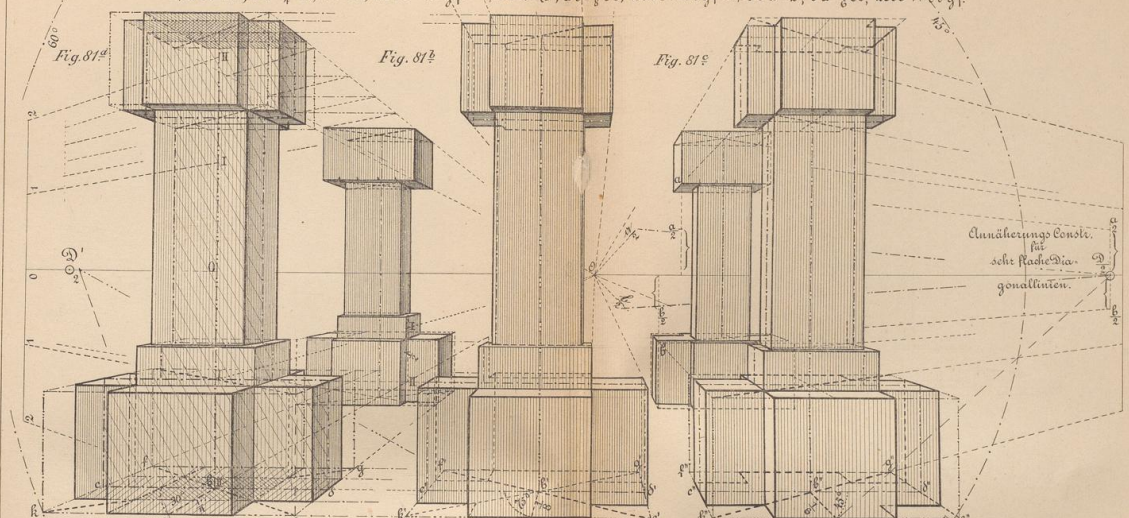
Fig. 80 b

Fig. 80 e

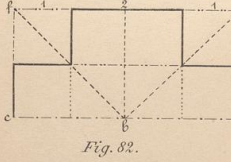
Fig. 80 g



Horizonthöhe = ganze Höhe + viertel Breite + viertel Tiefe der flachen Aufsatzform.
 $\angle a b c = 30^\circ$; $a b = \frac{1}{2} c d$; $c b = b d$; $k e d c A e d y f$. $\angle c' b' a' = 75^\circ$; $a' b' = \frac{1}{2} c' d'$; $k' e' d' c' A' e' d' y' f'$. $\angle d' b' a' = 45^\circ$; $b' a' = \frac{1}{2} c' d'$; $k' e' d' c' A' e' d' y' f'$.



Perspektivische Construction unter Zugrundelegung des geometrischen Aufsisses als mittlere Querschnittsform.



Kreuzform parallel der Bildfläche gestellt.

Fig. 82.

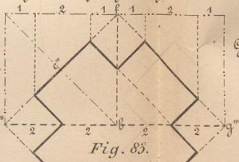


Fig. 83.

Geometrische Darstellung der übereck gestellten Kreuzformen.

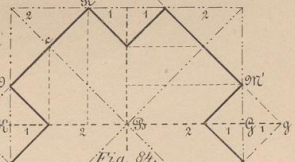
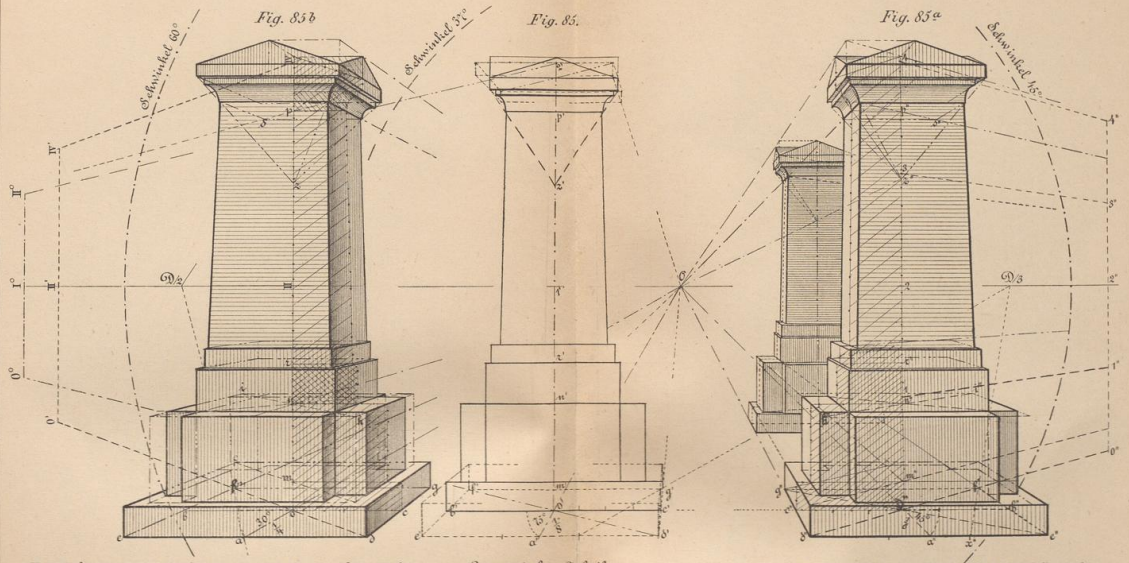


Fig. 84.



Die Horizonthöhe bei höheren Architektur-Gegegenständen ist unterhalb der Mitte des geometrischen Aufsisses anzunehmen (Fig. 85f: 0 II-III)
 \Rightarrow $boa=30^\circ$; $ob=oc$; $ca=\frac{1}{2}oc=\frac{1}{4}bc$; $cdllbe$; $edeb$ Abe ; g . \Rightarrow $ad'b=75^\circ$; $ad'=\frac{1}{2}d'e=\frac{1}{4}b'e$; $d'f \perp d'f$; $ef \perp d'g$. \Rightarrow $b'd'a=45^\circ$; $d'a=\frac{1}{2}d'e=\frac{1}{4}b'e$; $e'f \perp d'g$; $e'g' \perp d'f \perp d'f$.



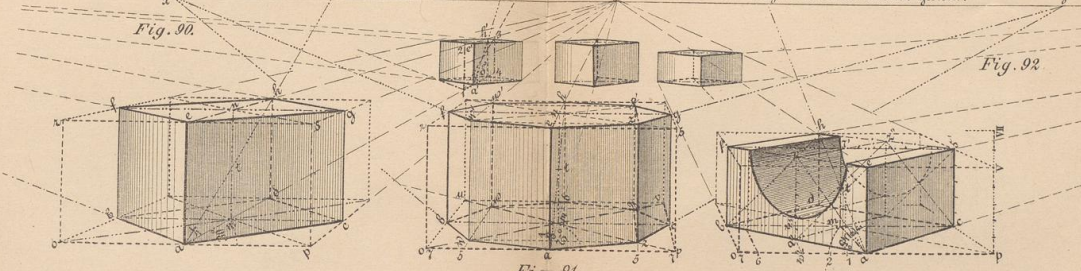
0 II-III, ebenso 0 II-III, $d'f \perp d'f$ po etc $ca=\frac{1}{2}ed$, af verlängert bis zum Horizonte ergibt die halbe Distanz...

Geometrischer Aufsiss.

$0'1=1-2=2; 3=3-4$, ebenso $0'1'=\frac{1}{2}d'e=\frac{1}{4}b'e$; $d'f \perp d'f$ p's'. $e'x'=\frac{1}{2}d'e$; $x'f$ verlängert bis zum Horizonte ergibt $\frac{1}{2}$ der Distanz.

Gerade perspektivische Konstruktion unter Zugrundelegung des geometrischen Aufsisses als mittlere Querschnittsform.

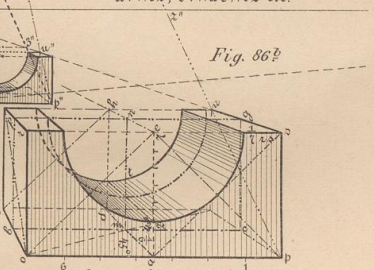
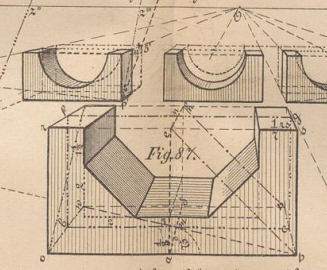
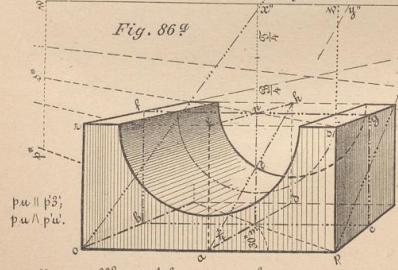
Die vorderen sechs Körper können einzeln und unabhängig von einander mit Hilfe des horizontalen und senkrechten Mittel-schnittes gezeichnet werden.
 Horizont-Höhe gleich der ganzen Höhe + vierel Breite + vierel Tiefe der geometrischen Mittelschnitte eines flachen Körpers.
 Fig. 90 kann ohne Hilfe der Umhüllungsfigur gezeichnet werden. Fig. 90 u. 92 sind übereck gestellt.



$\sphericalangle m a p = 30^\circ; m a = \frac{1}{2} b c; a d \perp r h; m t = t n; \text{folgl. } a c n m \perp A m n h d;$
 $b m = m c = g n = n f; b c \parallel g f \parallel x o.$
 Folg: $a b \perp e f \perp g h \perp c d; a c \perp e g \perp f h \perp b d$
 $a h \perp a' h' \text{ folgl. } a e h d \perp A' e' h' d'; 1:3 \parallel a b \parallel g f \perp a c h d \sim 1:2:3:4.$

$\sphericalangle m a p = 45^\circ; m a = \frac{1}{2} b c; m t = t n; a d \perp e h \parallel o u \parallel p r;$
 $b m = m c = g n = n f; a o = a p; \text{folgl. } o b e p \perp h c e s;$
 $z w \perp z w' \perp o p; w o \perp w o' \perp x y \perp x y'; \text{folgl. } w x \perp w' x'; s y \perp s y';$
 $x o = o y; \text{Sicht Figure 84 u. 85.}$

Fig. 92 u. 86^b sind ähnliche Körper. Mittelschnitt siehe Fig. 83 u. 85.
 $\sphericalangle m a o = 45^\circ; m a = \frac{1}{2} b c; m t = t'.$ Constr. wie in Fig. 80.
 $a w' = w d; o b \perp w d \perp a d \perp p o; a u' = \frac{1}{2} a' w'; w z' \perp f h \perp e s;$
 $a' w' \perp c x'; b o' \perp a' e' \perp d z' \text{ etc.}$



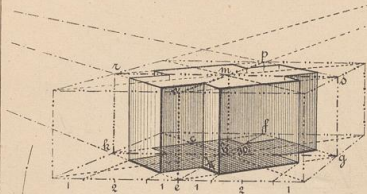
$\sphericalangle m a p = 30^\circ; m a = \frac{1}{2} b c; o a = a p; b m = m c; m t = t n;$
 $p o = o w; p' o' = o' w' \text{ folgl. } p p' \perp o o'; o' x' \perp a y' \perp p z' \perp p z''.$

$\sphericalangle m a p = 45^\circ; m a = \frac{1}{2} b c; o b \perp a m \perp p c; e p \perp h x.$
 Gemeinschaftl. Mittelschnitte sind $b c g f$ und $a d h e.$

$\sphericalangle m a o = 45^\circ; m a = \frac{1}{2} b c; 1 p = \frac{1}{2} o p = \frac{1}{2} r o.$
 $f n = n g; r c = c o; a u' = \frac{1}{2} a c; o c \parallel w h \parallel a s.$

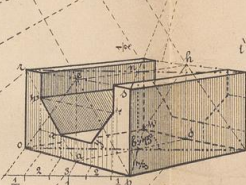
Darstellung von übereinander gestellten Körpern. Fig. 93, 94, 95.
 Construction entsprechend dem Grundriss in Fig. 83. Construction entsprechend der Fig. 87. Construction entsprechend dem Grundriss in Fig. 84.

Fig. 93.
vergl. mit Fig. 83.



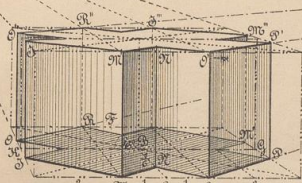
$\angle fbg = \angle eck = 30^\circ$; $eb = \frac{1}{4} kg$.
 Mittelschnitte sind $hrog$ und $enpf$.
 $g = \frac{2}{3} mo = ak$.

Fig. 94.
vergl. mit Fig. 87.



$\angle mbo = \angle ocp = 75^\circ$; $bp = \frac{1}{4} ov$.
 $\angle y \wedge co, w \wedge ep, w = \frac{2}{3} ut = ca$.

Fig. 95.
vergl. mit Fig. 84.

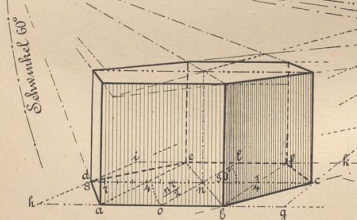


$\angle s \wedge kb = \angle b \wedge q = 45^\circ$; $bs = \frac{1}{4} qc$.
 $\angle n \wedge r \wedge o \wedge d, n \wedge r \wedge o \wedge a, n \wedge r \wedge c \wedge a$
 $\wedge n \wedge r \wedge o \wedge k \wedge e, \angle o \wedge d \wedge e, n \wedge r \wedge n \wedge e, \angle n \wedge r \wedge n \wedge e$

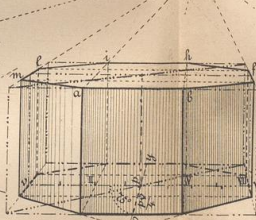
Fig. 88^a

Fig. 89

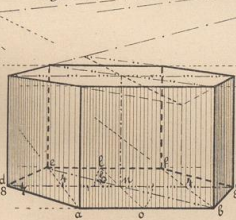
Fig. 88^b



Construction entsprechend den Fig. 57 abc.
 $\angle lnc = \angle dno = 30^\circ$; $dn = nc$, $no = \frac{2}{3} nd$.



Construction entsprechend den Fig. 63 abc.
 $\angle ypw = \angle vpo = 75^\circ$; $vp = pw$, $op = \frac{1}{4} pv$.



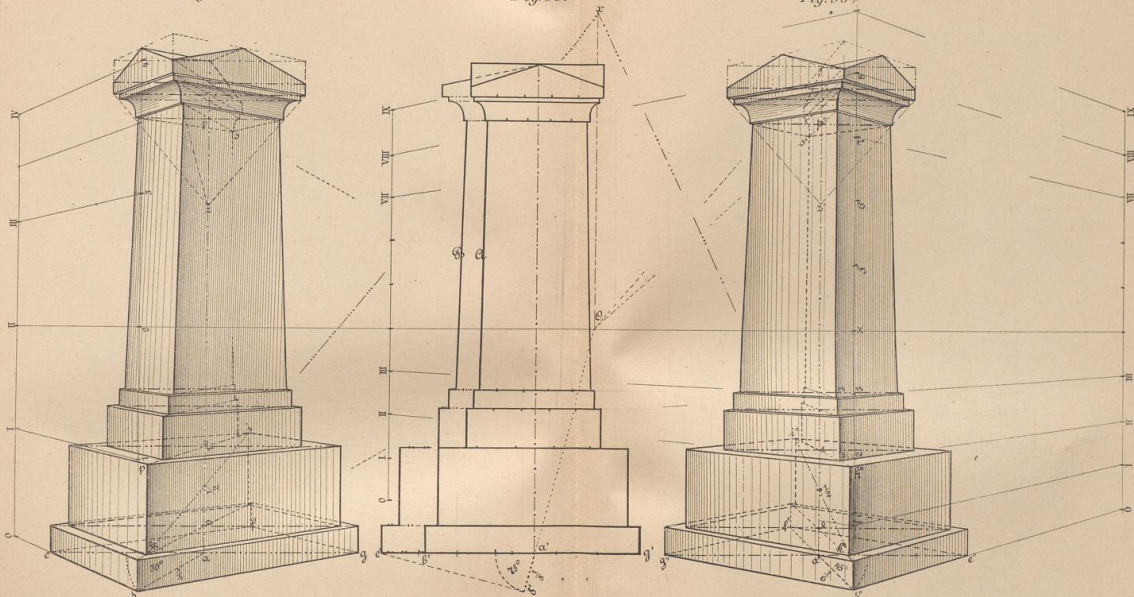
Construction entsprechend den Fig. 57 abc.
 $\angle dnl = \angle cno = 45^\circ$; $dn = nc$, $no = \frac{2}{3} nd$.

A: geometrischer Aufsicht B: der um $\frac{1}{2}$ A verbreiterte horizontale Diagonalschnitt (vergl. Fig. 83)

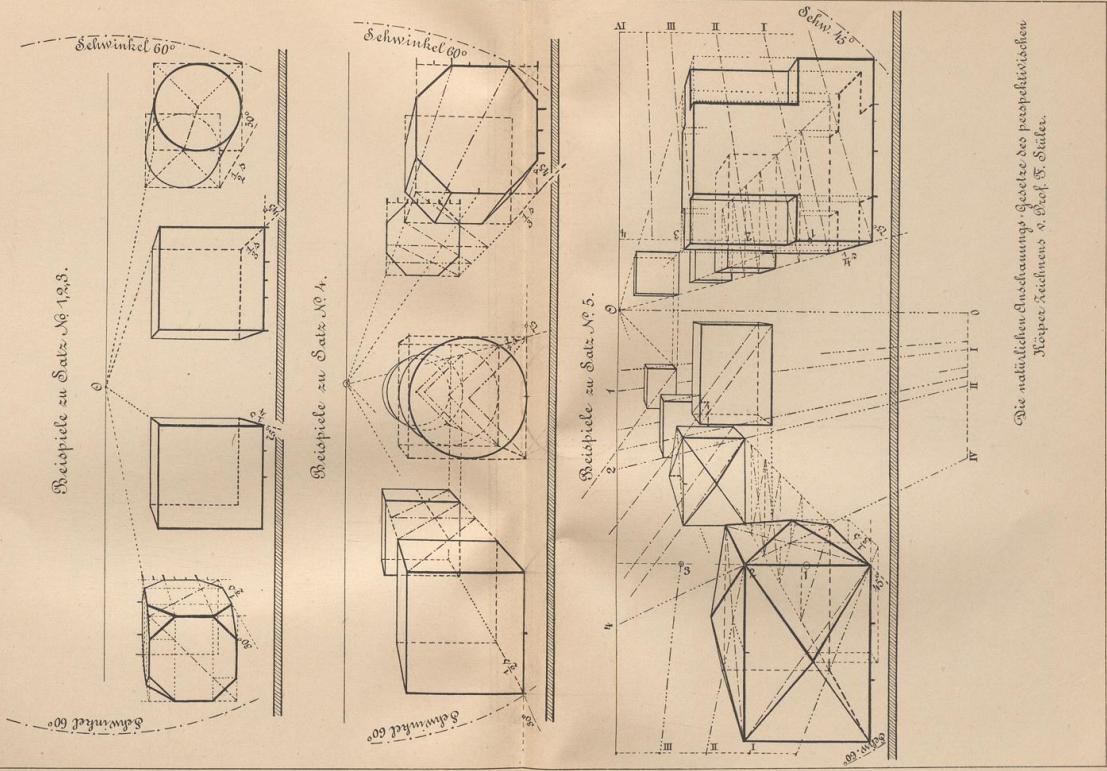
Fig. 96 a

Fig. 96 b

Fig. 96 c

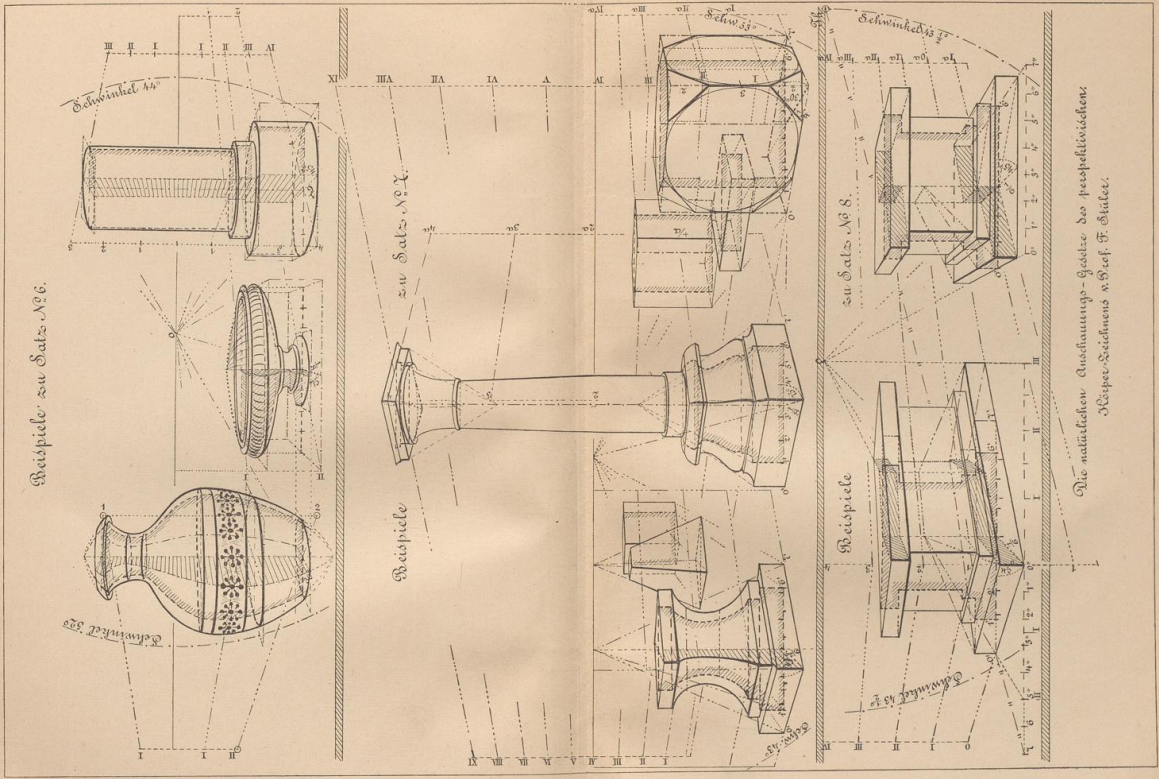


$\sphericalangle cab = 30^\circ$, $ad = \frac{1}{2} ag = \frac{1}{2} eq$, da strebt nach O , $eq \parallel O, II$.
 $\delta 1 = 1 \cdot 2 = 2 \cdot 3 = 3 \cdot 4$, ebenso $0 I = II = III = IV$, $0 \frac{1}{2} = \frac{1}{2} 1'$, $h' i' k' i'$, $\alpha O \perp O II$.
 $\sphericalangle c' a' d' = 45^\circ$, $a' d' = \frac{1}{2} c' a' = \frac{1}{2} e' g'$.
 $\sphericalangle c' a' d' = 45^\circ$, $a' d' = \frac{1}{2} a' g'$, $c' a' = \frac{1}{2} c' g'$, $d' a'$ strebt nach O , $e' g' \parallel$ dem Horizonte.
 $a' b' : a' c' = 5 : 7$.
 $\delta 1' = 1 \cdot 2 = 2 \cdot 3$ etc, ebenso $0 I = II = III$ etc, $\delta' \Lambda g' f'$ etc, $\delta' g' \Lambda e' f'$ etc, $\delta' f' \Lambda h' i' \Lambda p' s'$.
 Schräge Uebereck-Perpektive unter Neigungsbildung des um $\frac{1}{2}$ verbreiterten geometrischen Aufsichtes als Diagonal-Querschnittsform. In überstehenden Quadraten, deren Seiten unter 45° von der Horizontalen abweichen, (siehe Fig. 22 b, 23 f, 25 f, 45, 80) streben die einen Diagonalen O zu, die andern sind \parallel dem Horizonte.



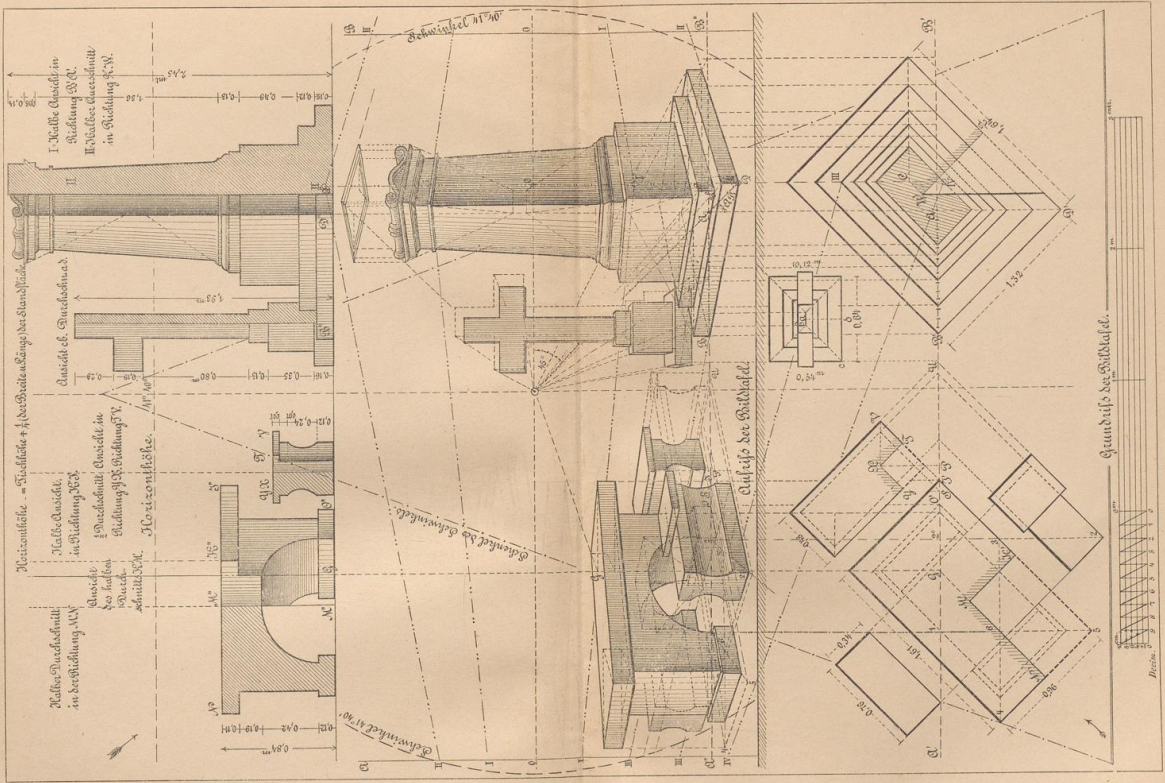
Die natürlichen Einstrahlungs-Gebilde des perspektivischen
Körper Zeichnens v. Prof. F. Stüler.

Beispiele zu Satz No. 6.

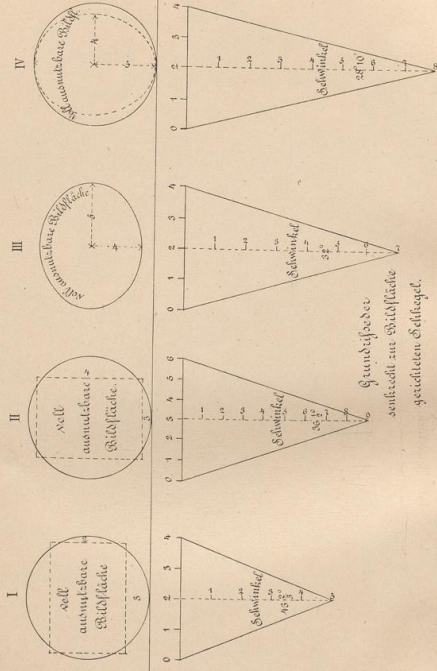


Die natürlichen Ausdrucksarten der perspektivischen Körper Zeichnung v. Prof. F. Schlegel.

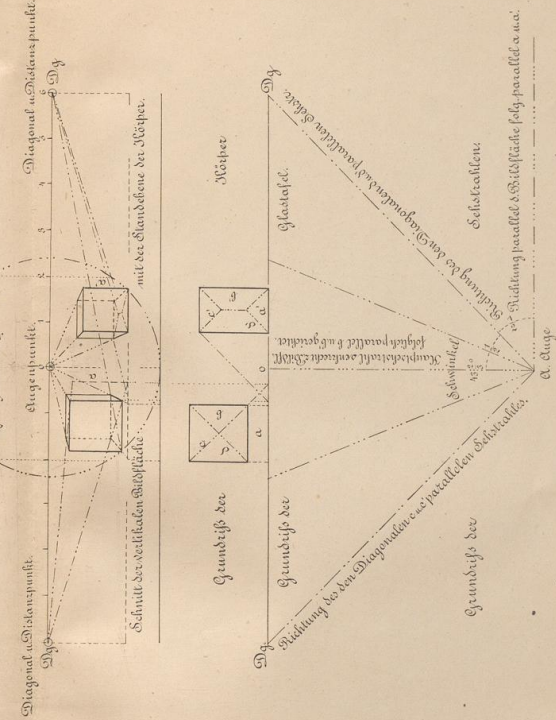




Die vertikalen Bildflächen mit den Grundreissen der beizugehenden Schüssel.

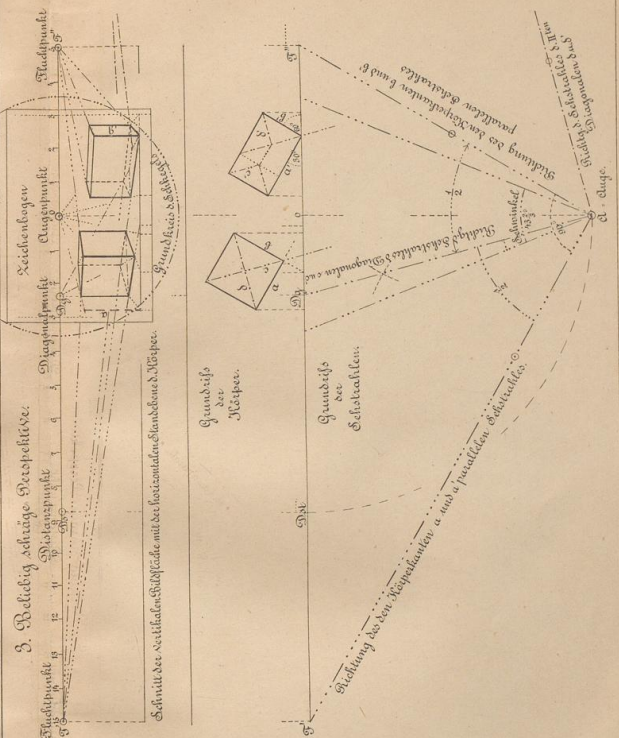
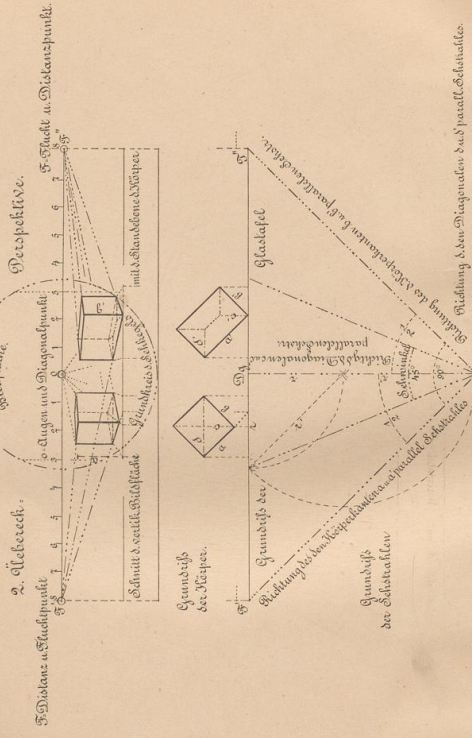


1. Die gerade Grundreiss d. Schüssel, in der Perspektive.



Grundreiss der Schüssel, in der Perspektive. Distanzpunkt, Augenpunkt, Schüssel, mit der Ebene des Auges. Grundreiss der Schüssel, Distanzpunkt, Augenpunkt, Schüssel, mit der Ebene des Auges. Grundreiss der Schüssel, Distanzpunkt, Augenpunkt, Schüssel, mit der Ebene des Auges.

B





03M36016

P
03

Handwritten text on a torn paper label, possibly including a name and a date like 1892.

M
36016