

ÜBUNGEN ZUM FREIHANDZEICHNEN - EINLEITUNG

FI.DOC

Die Freihandzeichnung ist ein Kommunikationsmittel. Ein Bild sagt mehr als tausend Worte. Die Geometrie ist die Grammatik der Technik.

Stelle dir vor: Du möchtest in einer Ecke deines Zimmers, das dort eine Dachschräge hat, ein Bücherbord haben. Du sollst einem Handwerker erklären, wie dieses aussehen soll. Am einfachsten geht das klarerweise über eine Freihandzeichnung. Um die Kommunikation zwischen dir und dem Handwerker zu erleichtern, soll der Strich gerade und sauber sein. Die Zeichnung muß auch nach gewissen Regeln, den Grundsätzen der Geometrie, erfolgen.

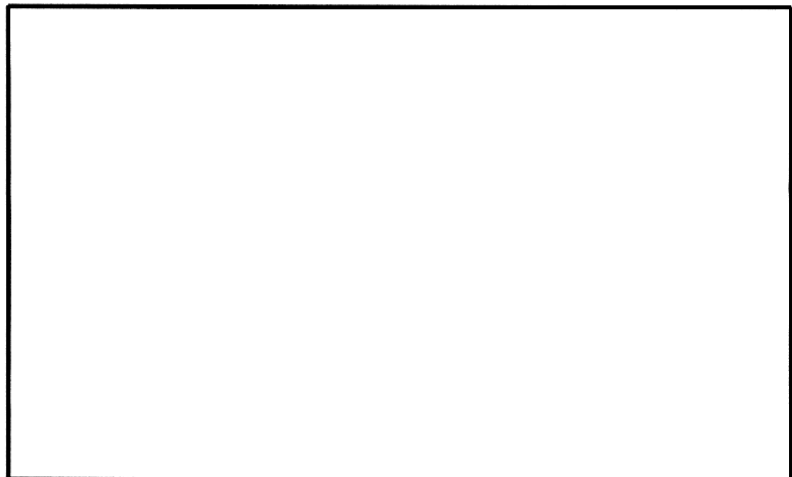
Manche Probleme sind verbal gar nicht formulierbar, auch hier kann die Zeichnung Hilfestellung leisten. Bevor man ein Problem konstruktiv angeht (wenn dies nötig ist), fertigt man am besten eine Ideenskizze an. Soll diese wieder von mehreren Menschen verstanden werden, ist es natürlich auch hier am besten, sie nach geometrischen Grundsätzen zu verfertigen.

Für Skizzen und Freihandzeichnung soll also gelten: (1) Die Linien sollen sauber, also entsprechend gerade oder krumm sein (etwa bei einer Kreisdarstellung). (2) Eine Skizze soll nach den Grundsätzen der Geometrie ausgeführt werden.

Das soll jetzt geübt werden - los geht's!

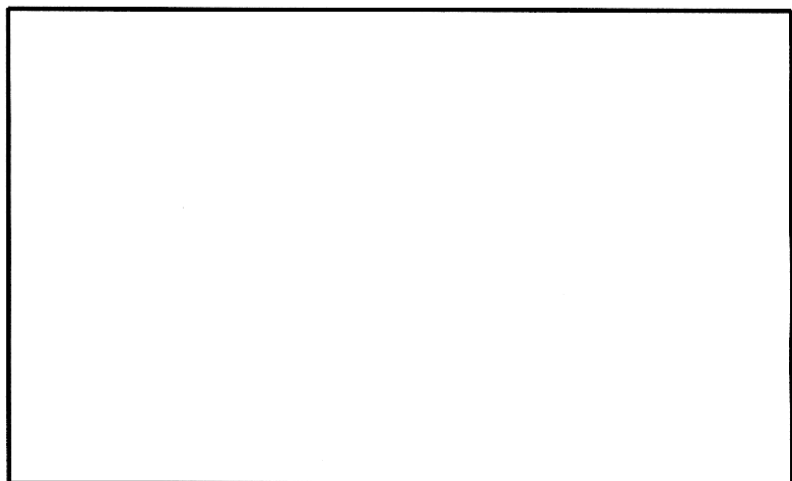
1. Aufgabe: Der Lattenzaun

Zeichne im vorgegebenen Rechteck mit raschen Strichen in gleichen Abständen lotrechte Geraden ein!



2. Aufgabe: Das Drahtgeflecht

Zeichne im vorgegebenen Rechteck mit raschen Strichen in gleichen Abständen waagrechte und lotrechte Geraden ein!

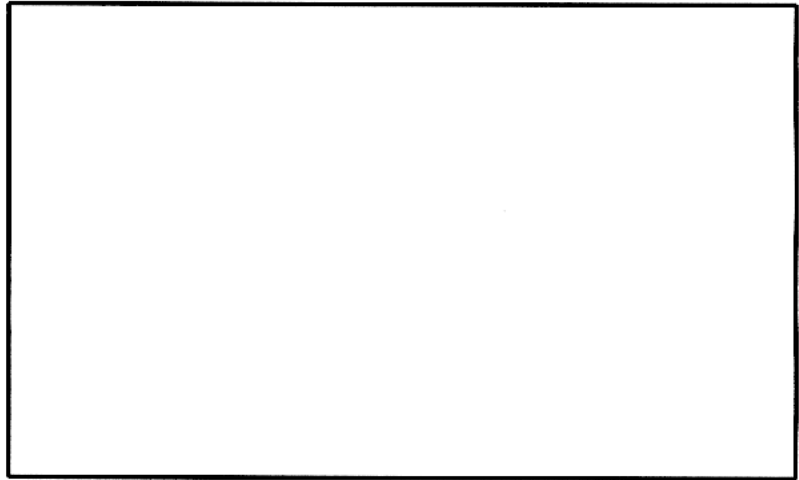


FREIHANDZEICHNEN: HORIZONTALE, VERTIKALE, SCHRÄGE

F2.DOC

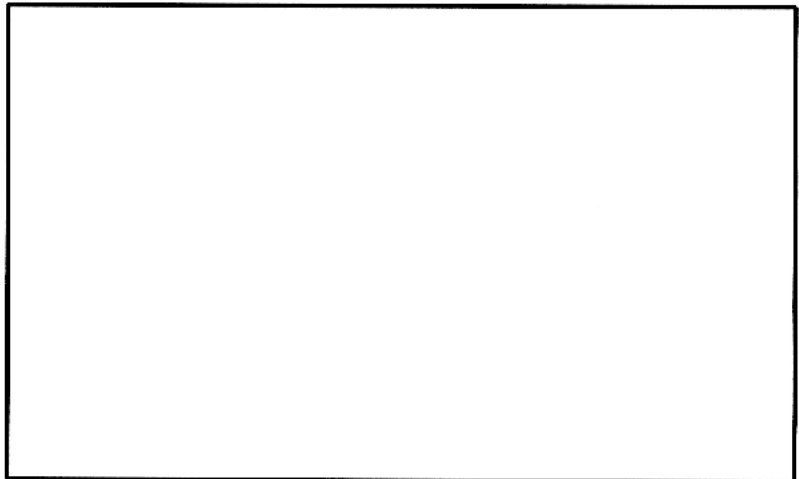
1. Aufgabe: Verdichtungen

Zeichne in das vorgezeichnete Rechteck mit raschen Strichen Parallele zu den Rechteckseiten ein, wobei es in rhythmischen Abständen zu Verdichtungen kommt!



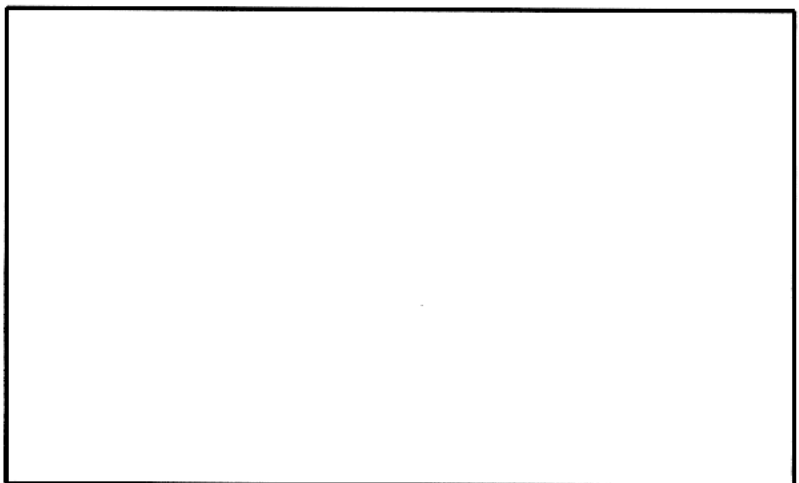
2. Aufgabe: Schräge

Zeichne in das vorgezeichnete Rechteck mit raschen Strichen Geraden ein, die unter 45° gegen die Seiten des Rechteckes geneigt sind!



3. Aufgabe: Schräge, verdichtet

Zeichne in das vorgezeichnete Rechteck mit raschen Strichen Geraden ein, die unter 45° gegen die Seiten geneigt sind. Es sollen außerdem die Geraden regelmäßig verdichtet werden.

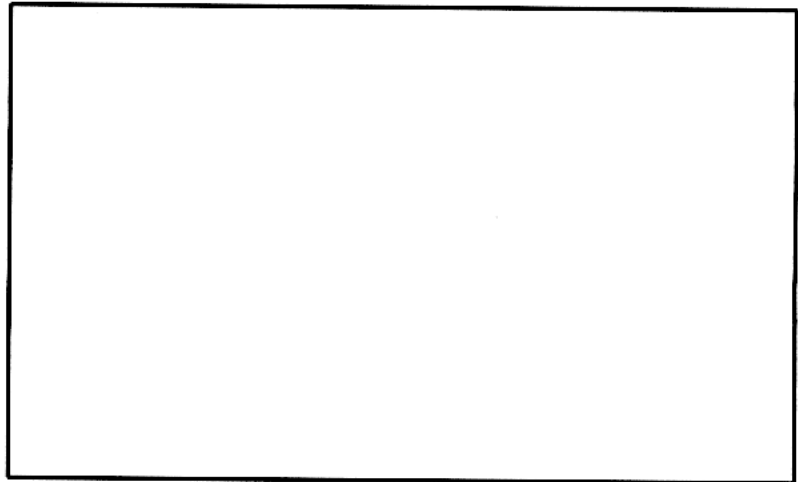


FREIHANDZEICHNEN: HORIZONTALALE, VERTIKALE, DIAGONALE

F3.DOC

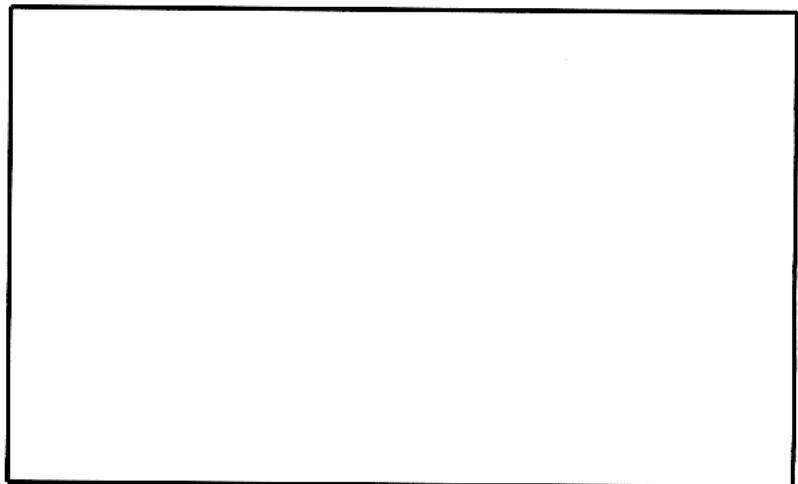
1. Aufgabe: Horizontale, Vertikale, Schräge

Zeichne mit raschen Strichen und in gleichen Abständen im vorgezeichneten Rechteck Parallele zu dessen Seiten ein (Distanz ca. 15 mm). Überprüfe die Genauigkeit deiner Zeichnung über die Diagonalen einer Richtung, sie müssen durch die Schnittpunkte des Quadratrasters verlaufen!



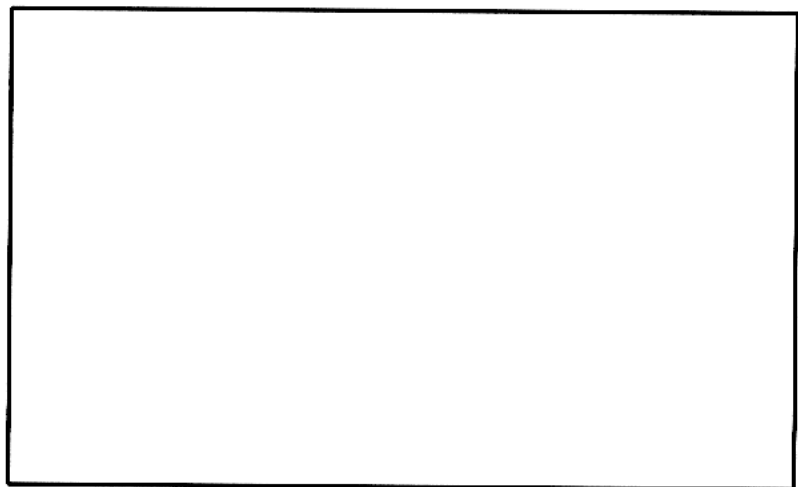
2. Aufgabe: Horizontale, Vertikale, Schräge

Noch einmal: Zeichne Parallele zu den Rechteckseiten (Distanz ca. 10 mm) und lege dann die Diagonalen beider Richtungen durch den Quadratraster.



3. Aufgabe: Verschränkte Quadrate

Zeichne Quadrate verschiedener Größe, deren Seiten zu den Rechteckseiten parallel sind, ein. Die Seiten benachbarter Quadrate sollen nicht zusammenfallen.

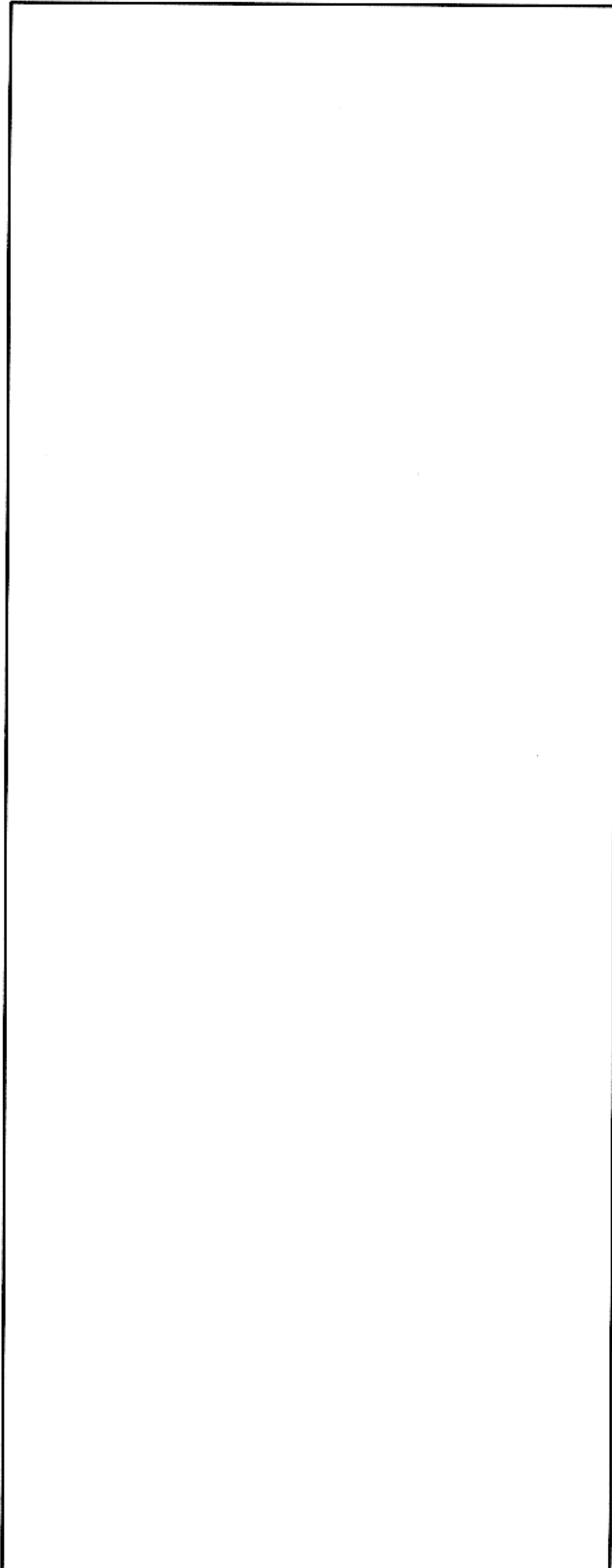


FREIHANDZEICHNEN: ZIEHEN LANGER, GERADER LINIEN

F4

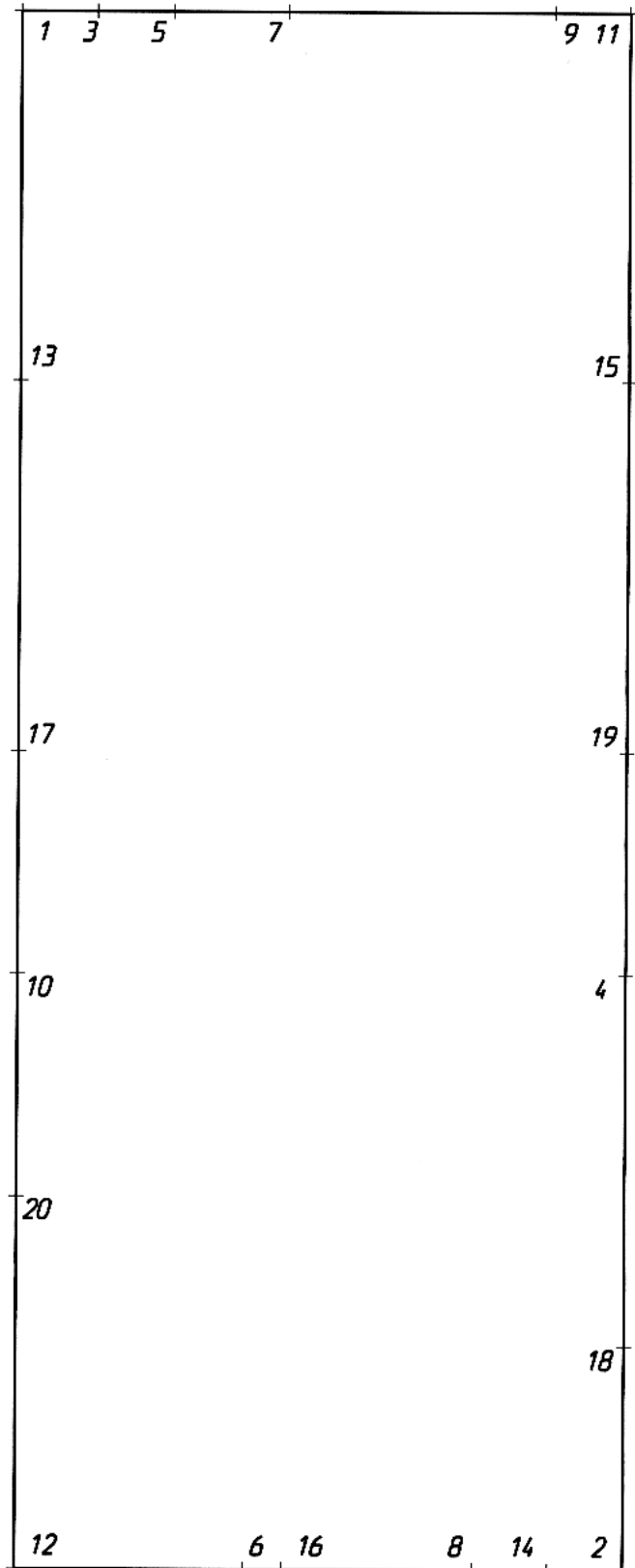
1. Aufgabe: Lange Geradenteile

Zeichne im gegebenen Rechteck in Abständen von 5 mm Parallele zu den langen Rechteckseiten ein.



2. Aufgabe: Schräg liegende, lange Geradenteile

Verbinde im gegebenen Rechteck jeweils die Punkte 1 und 2, 3 und 4, Verwende dazu „Stützpunkte“!

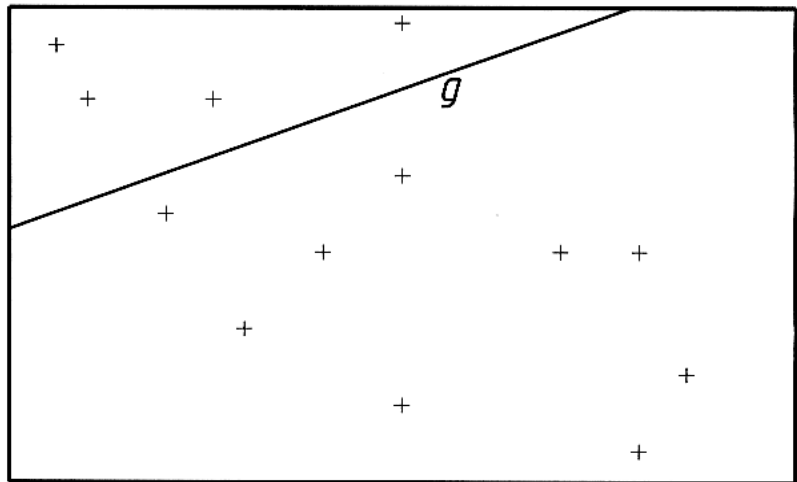


FREIHANDZEICHNEN: ZIELÜBUNGEN

FS.DOC

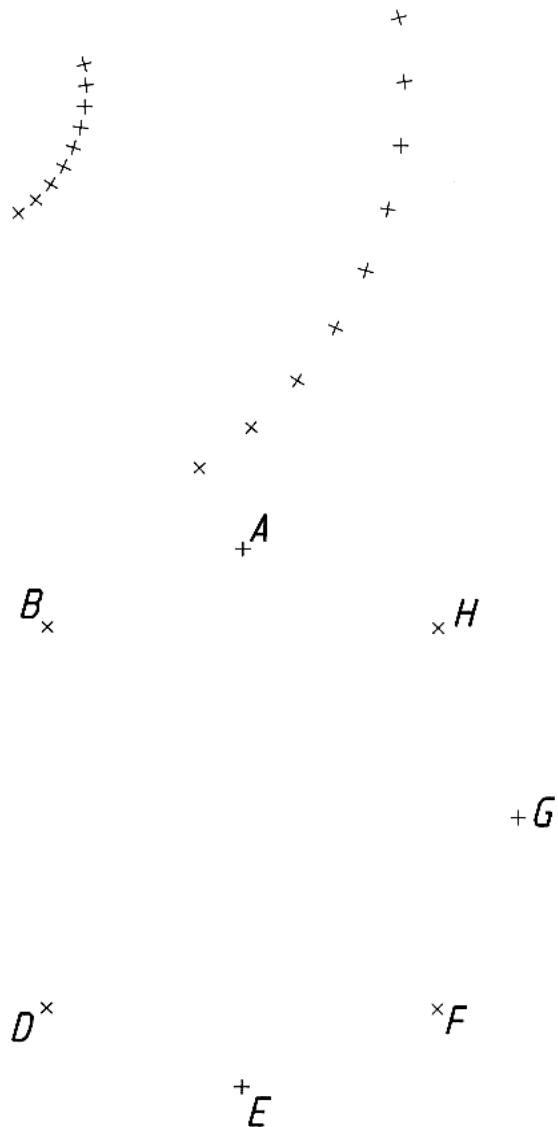
1. Aufgabe: Parallele vorgegebener Richtung

Zeichne durch jeden gegebenen Punkt innerhalb des Rechteckes liegende Strecken, die parallel zur Geraden g verlaufen.



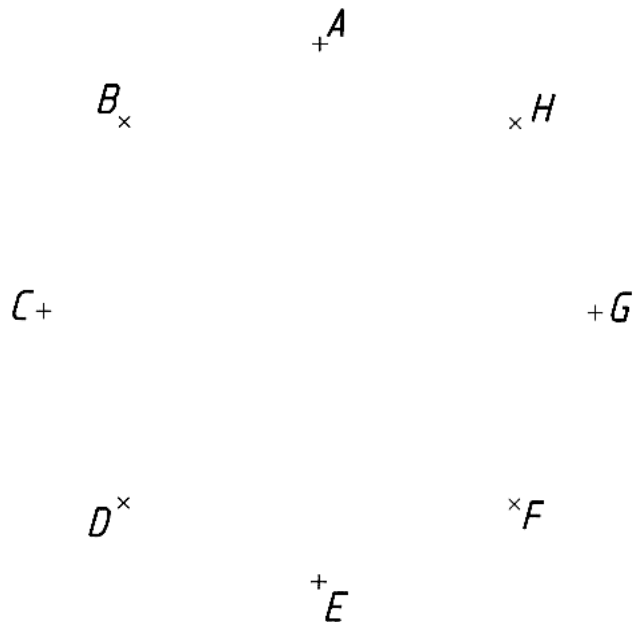
2. Aufgabe: Verbindungsstrecken

Verbinde der Reihe nach je zwei Punkte so, daß die gedachten Verlängerungen durch einen zentralen Punkt verlaufen.



3. Aufgabe: Regelmäßiges Achteck

Die Punkte A, B, C, ... bilden ein regelmäßiges Achteck. Zeichne alle Seiten und Diagonalen der Figur ein! Wie viele Verbindungslinien gibt es?



FREIHANDZEICHNEN: ZIELÜBUNGEN (II)

F6.DOC

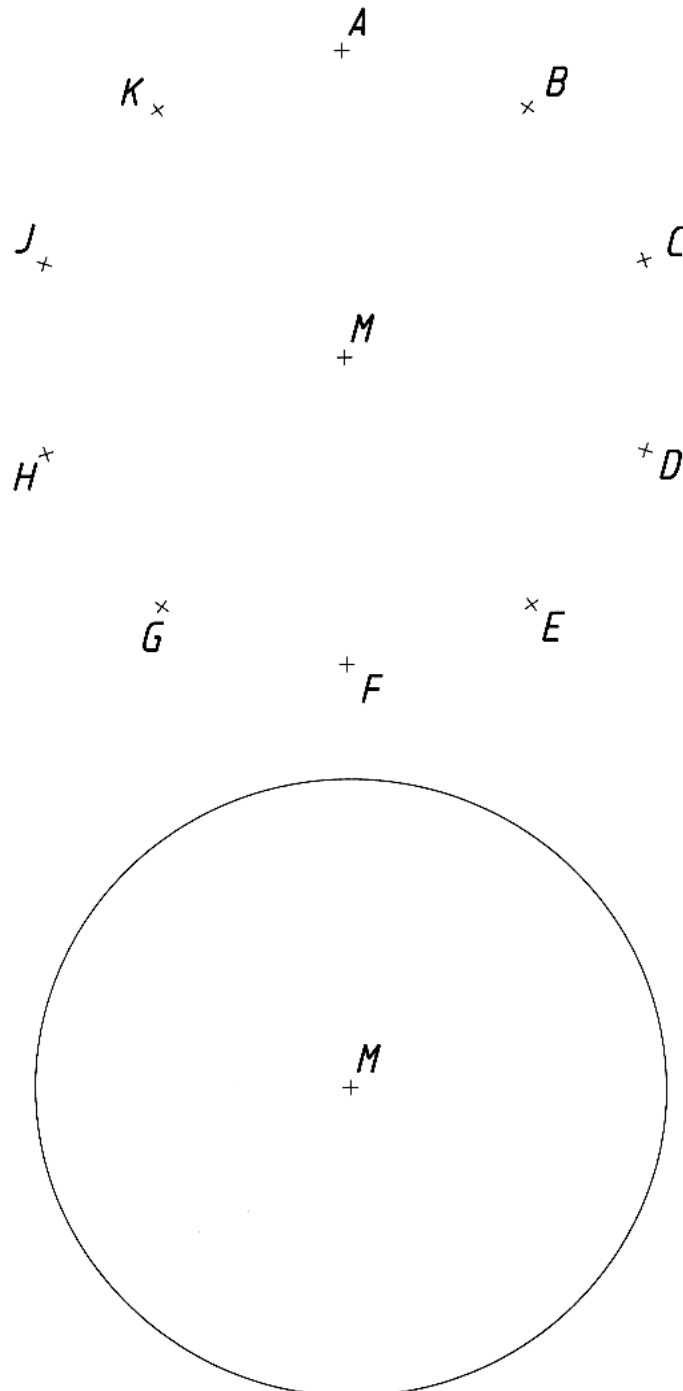
1. Aufgabe: Regelmäßiges Zehneck

Die Punkte A, B, C, ... bilden ein regelmäßiges Zehneck. Zeichne alle Seiten und Diagonalen der Figur ein! Wie viele Verbindungslinien gibt es?

Anmerkung: Ist eine längere Strecke freihändig und genauer zu zeichnen, zieht man zuerst die Strecke einmal „im Geist“ durch und visiert den Zielpunkt beim tatsächlichen Ausziehen konzentriert an. Die Strecke selber zieht man im raschen Strich aus (bei einem Rechtshänder von links nach rechts).

2. Aufgabe: Regelmäßiges Zwölfeck

Schreibe dem Kreis ein regelmäßiges Zwölfeck ein. Zeichne dazu zwei orthogonale Durchmesser und teile dann jedes Kreisbogenquartel in drei gleich lange Kurvenstücke. Gehe dann wie bei der ersten Aufgabe vor.



FREIHANDZEICHNEN: STRECKEN- UND WINKELSYMMETRALE

F7.DOC

Streckensymmetrale

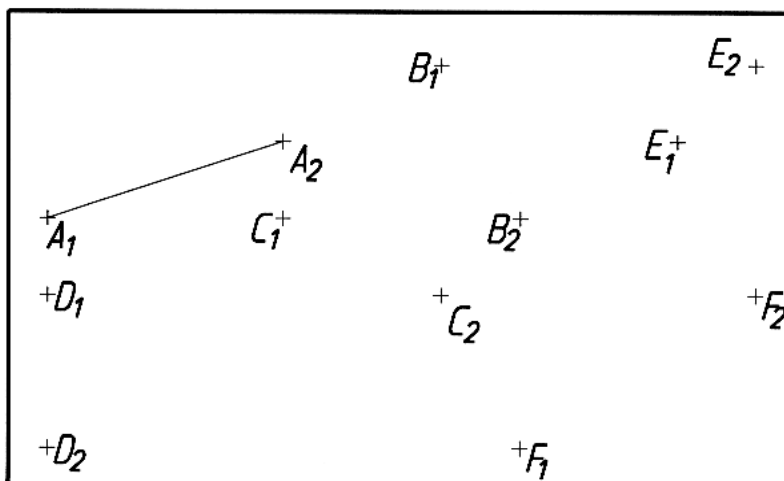
(1) Die Streckensymmetrale s zweier Punkte A und B ist die Menge aller Punkte X , die von den beiden gegebenen Punkten gleich weit entfernt sind:

$$s = \{X \mid XA = XB\}.$$

(2) Die Streckensymmetrale s der beiden Punkte A und B geht durch den Mittelpunkt der Strecke AB und steht normal auf diese Strecke

1. Aufgabe: Streckensymmetralen

Zeichne im vorgezeichneten Rechteck die Streckensymmetralen!



Winkelsymmetrale

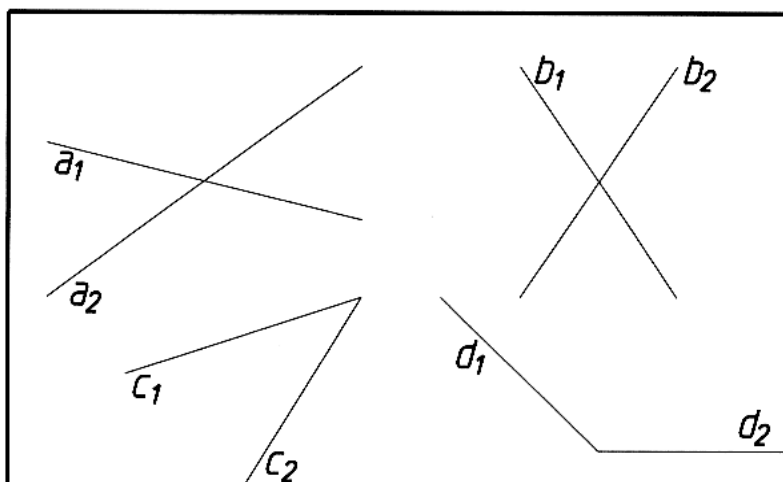
(1) Die Winkelsymmetrale w_α zweier sich schneidender Geraden a und b ist die Menge aller Punkte X , die von den beiden gegebenen Geraden gleich weit entfernt sind.

$$w_\alpha = \{X \mid Xa = Xb\}$$

(2) Die Winkelsymmetrale w_α zweier sich schneidender Geraden a und b halbiert den Winkel α . Zu jedem Winkel zweier Geraden gibt es zwei Streckensymmetralen, diese stehen aufeinander normal.

2. Aufgabe:

Zeichne im vorgezeichneten Rechteck die Winkelsymmetralen!

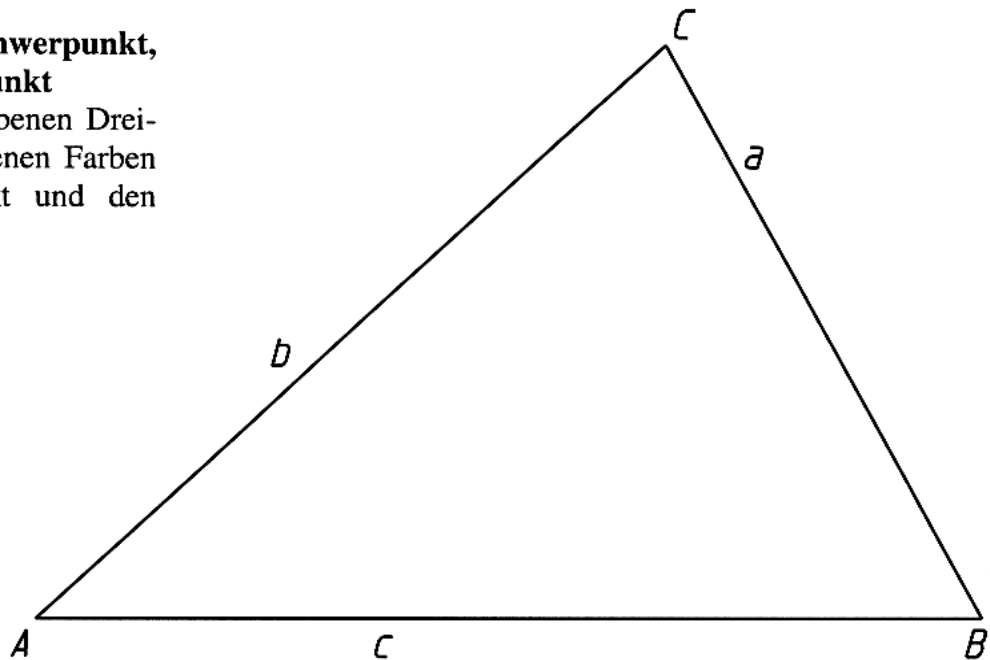


FREIHANDZEICHNEN: MERKWÜRDIGE PUNKTE

F8.DOC

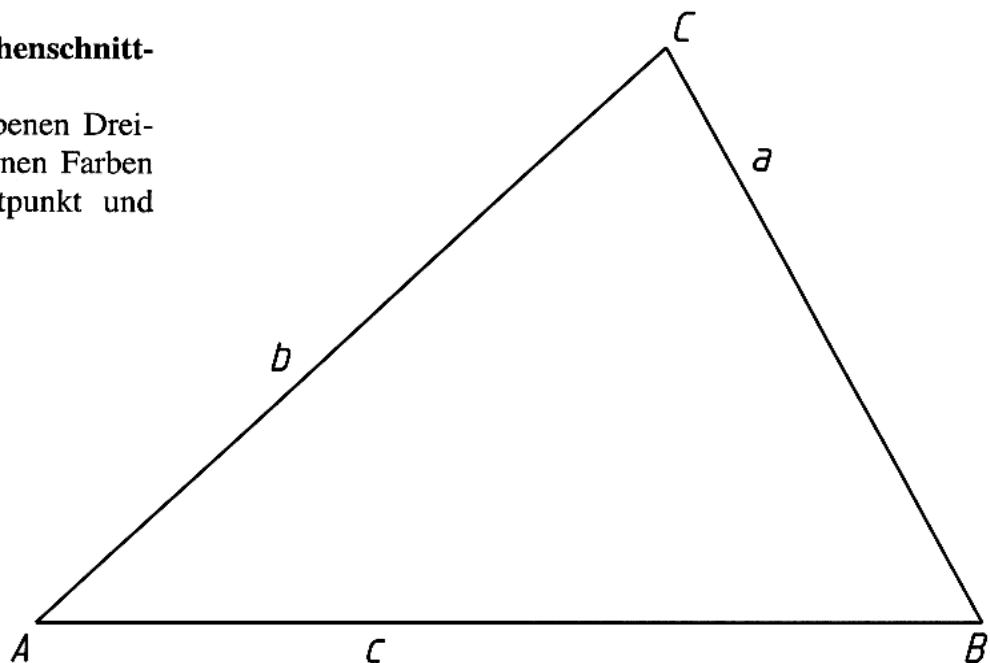
1. Aufgabe: Schwerpunkt, Umkreismittelpunkt

Zeichne im gegebenen Dreieck in verschiedenen Farben den Schwerpunkt und den Umkreis ein.



2. Aufgabe: Höhenschnittpunkt, Inkreis

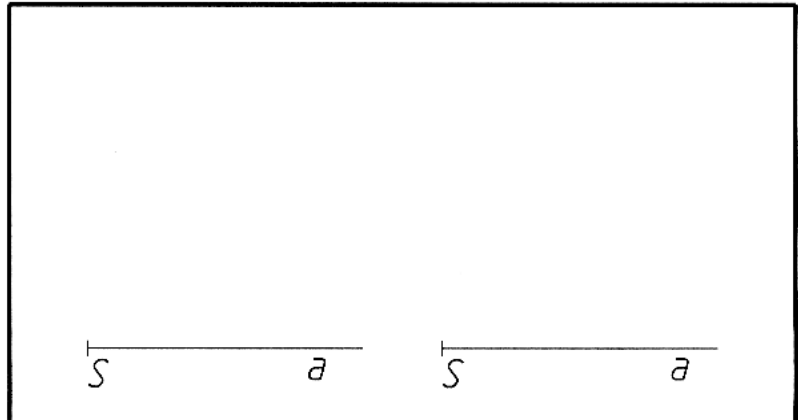
Zeichne im gegebenen Dreieck in verschiedenen Farben den Höhenschnittpunkt und den Inkreis ein.



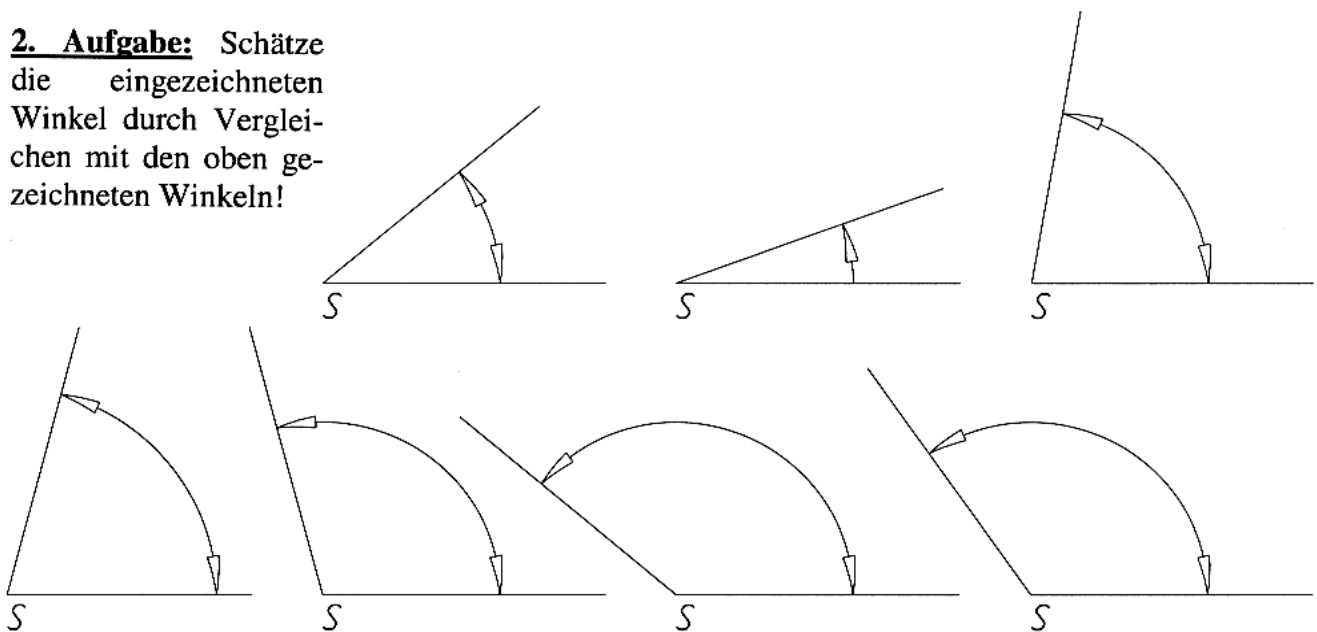
FREIHANDZEICHNEN: SCHÄTZEN UND AUFTRAGEN VON WINKELN

P9.DOC

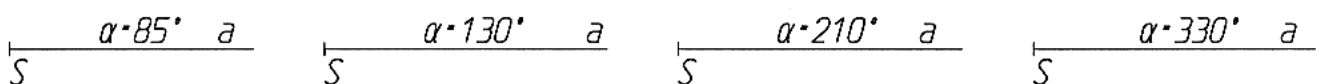
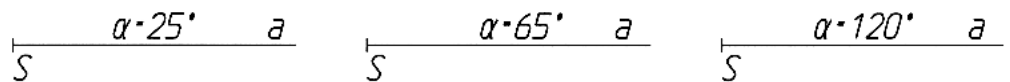
1. Aufgabe: Zeichne jeweils eine Gerade durch S, die mit a einen rechten Winkel einschließt. Halbiere links den Winkel, teile rechts den Winkel in drei mal 30°.



2. Aufgabe: Schätze die eingezeichneten Winkel durch Vergleichen mit den oben gezeichneten Winkeln!



3. Aufgabe: Zeichne durch S jeweils eine Halbgerade, die mit a den angegebenen Winkel einschließt.

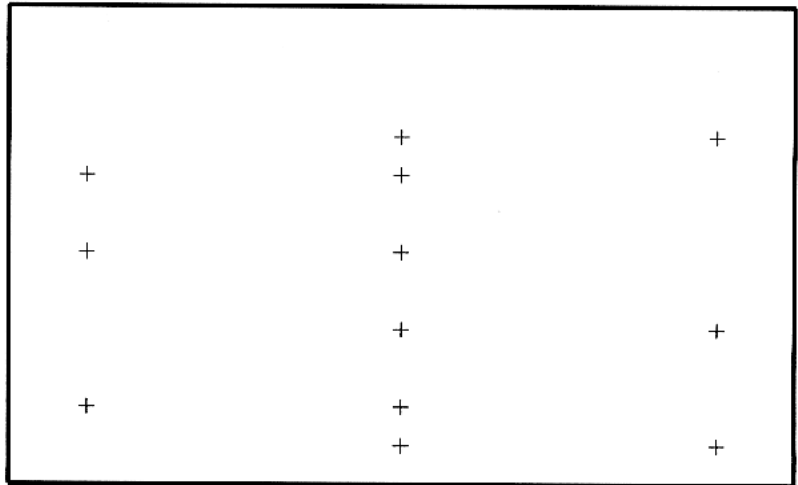


FREIHANDZEICHNEN: WINKEL, KREISE

F10.DOC

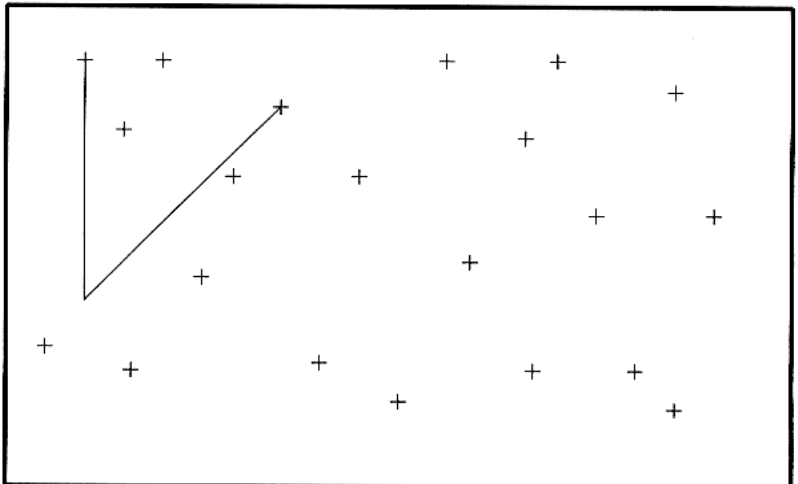
1. Aufgabe: Immer gleiche Winkel!

Verbinde im vorgezeichneten Rechteck die markierten Punkte so, daß parallel zur längeren Rechteckseite verlaufende Strecken entstehen. Zeichne dann in deren Endpunkten Strecken im Winkel von 30° .



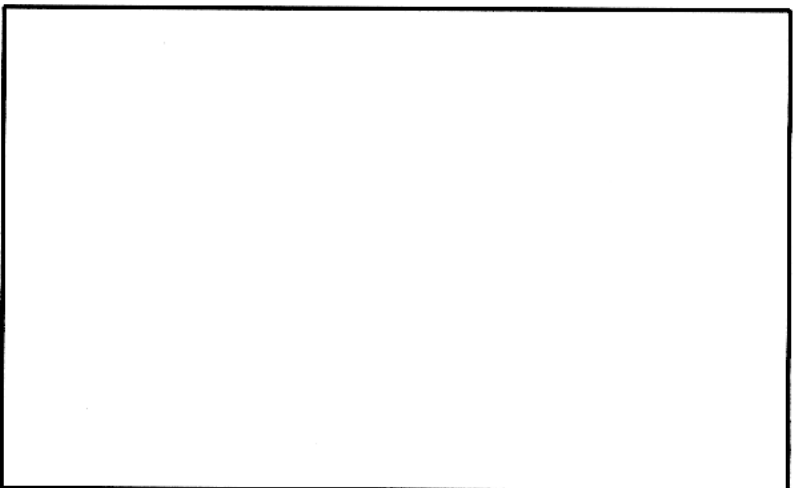
2. Aufgabe: Und immer wieder 45° !

Zeichne einen Streckenzug, dessen Elemente abwechselnd mit den kürzeren Rechteckseiten 45° einschließen oder zu diesen parallel sind.



3. Aufgabe: Quadrate und Kreise

Zeichne parallel zu den Rechteckseiten Quadrate verschiedener Größen und schreibe diesen Kreise ein.



FREIHANDZEICHNEN: DER WÜRFEL IM SCHRÄGRIß

F11.DOC

Schrägriß = Kavalierriß = Frontalriß

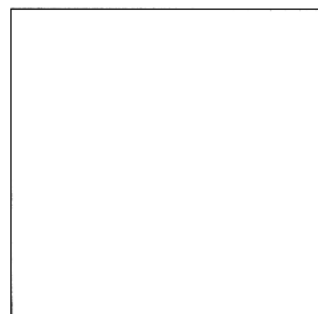
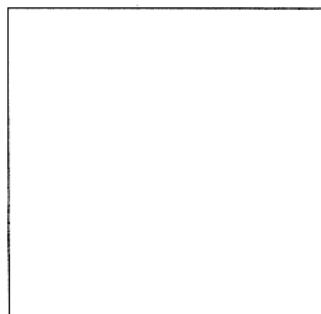
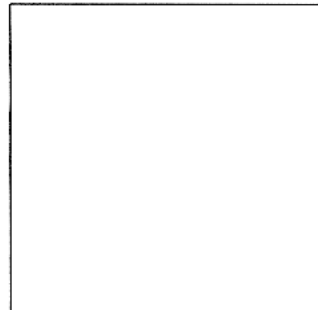
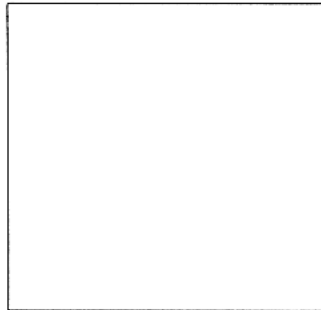
Ein Schrägrißbild ist zumeist über den Verkürzungswinkel α und den Verkürzungsmaßstab v gegeben. Der Winkel α wird dabei immer von einer waagrecht nach rechts gehenden Strecke gemessen.

Oft angewendete Schrägrißvorschriften:

Obersicht von links	$\alpha = 30^\circ, v = \frac{1}{2}$ $\alpha = 45^\circ, v = \frac{1}{2}$ $\alpha = 60^\circ, v = \frac{1}{2}$	Obersicht von rechts	$\alpha = 120^\circ, v = \frac{1}{2}$ $\alpha = 135^\circ, v = \frac{1}{2}$ $\alpha = 150^\circ, v = \frac{1}{2}$
Untersicht von rechts	$\alpha = 210^\circ, v = \frac{1}{2}$ $\alpha = 225^\circ, v = \frac{1}{2}$ $\alpha = 240^\circ, v = \frac{1}{2}$	Untersicht von links	$\alpha = 300^\circ, v = \frac{1}{2}$ $\alpha = 315^\circ, v = \frac{1}{2}$ $\alpha = 330^\circ, v = \frac{1}{2}$

1. Aufgabe: Würfelbilder

Zeichne - ausgehend von den gegebenen Quadraten - vier Würfelbilder in verschiedenen Ansichten. Schreibe zweien von diesen Würfeln einen Zylinder ein. Der räumliche Eindruck lässt sich durch Schraffuren verstärken.



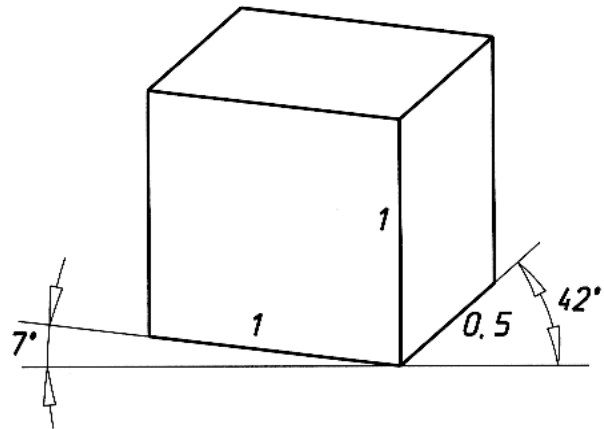
FREIHANDZEICHNEN: DER WÜRFEL IN DIMETRIE

FI2.DOC

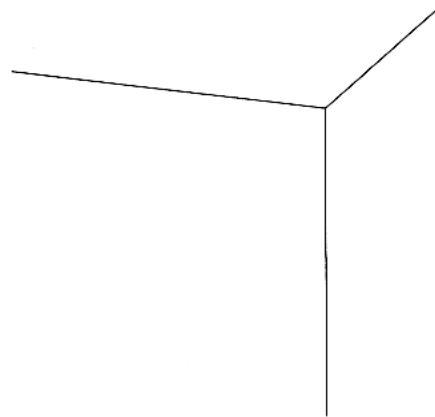
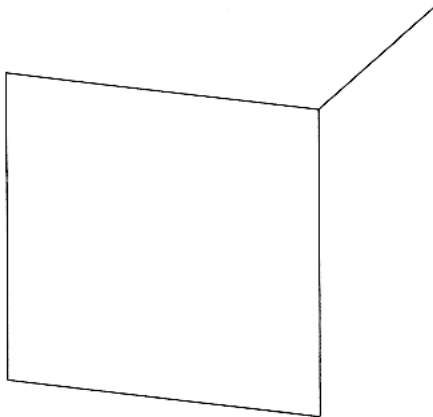
Das Schrägrissbild eines Würfels ist zwar einfach zu zeichnen, es wirkt aber meist ein wenig steif. Ein lebhafteres Bild erreicht man durch Verwendung der Dimetrie.

In zwei Richtungen erscheinen die Kanten des Würfels in wahrer Größe, in der dritten Richtung werden Strecken meist zur Hälfte verkürzt dargestellt.

Natürlich wird auch hier die räumliche Wirkung durch Schraffuren verstärkt.

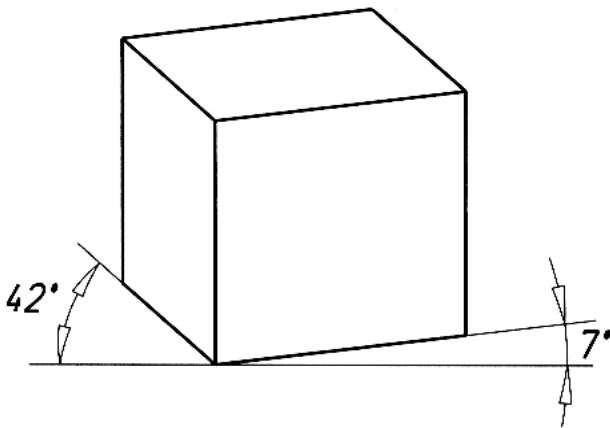


1. Aufgabe: Vervollständige die gegebenen Strecken zu vier Würfelbildern. Zerlege durch Halbieren der Kanten des Würfels diesen in acht gleich große Teilwürfelchen. Schneide Teilwürfel oder Teilprismen weg. Hebe eine Seitenflächenrichtung durch Schraffuren hervor.



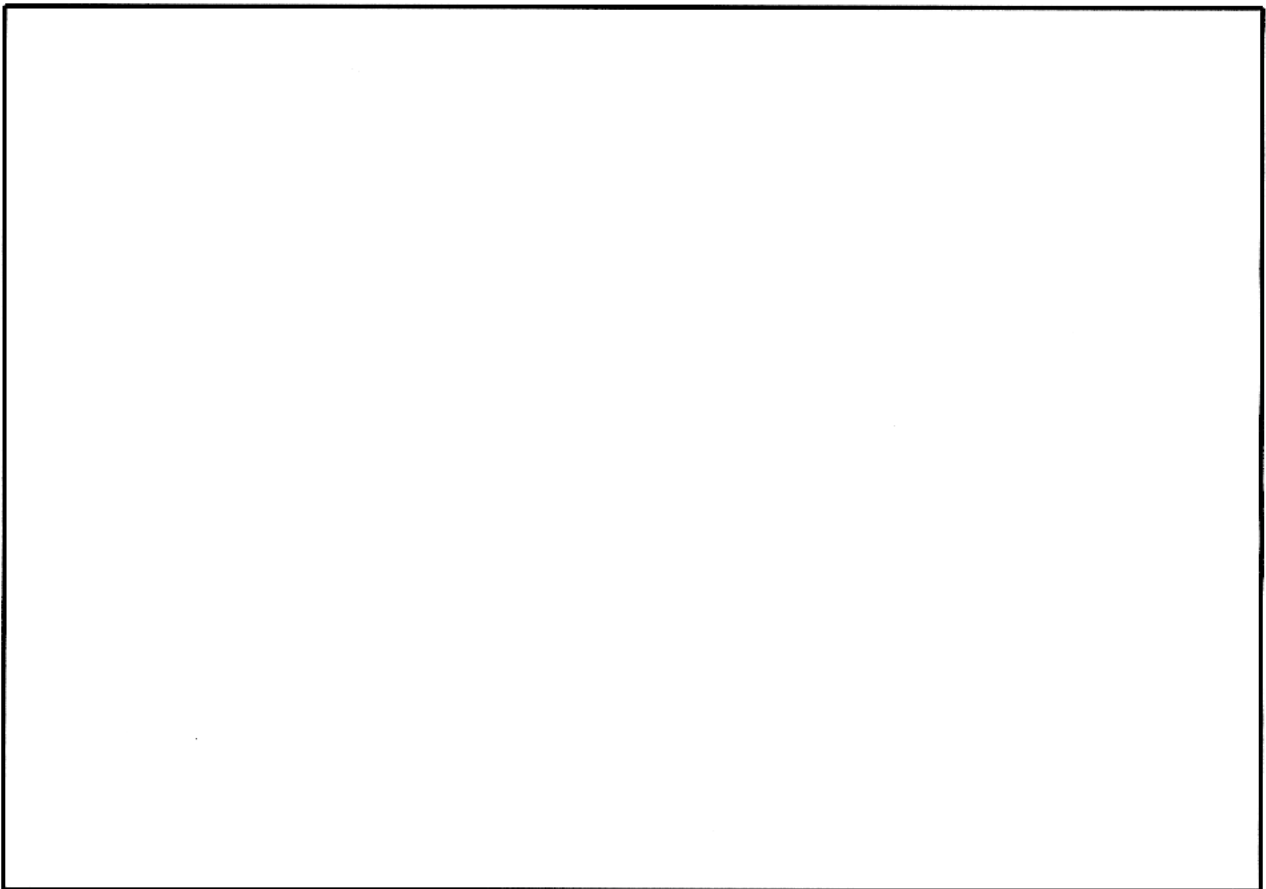
FREIHANDZEICHNEN: DER WÜRFEL IN DIMETRIE

F13.DOC



Stellt man einen Würfel im Schrägriss dar, wirkt das Bild meist ein wenig steif. Ein lebhafteres Bild erreicht man durch Verwendung einer allgemeinen Axonometrie. Die Achsen eines entsprechenden Koordinatensystems können ganz allgemein gewählt werden, sie dürfen nur nicht in eine Geraden zusammenfallen. Um ein gutes Bild zu erhalten, verwendet man meistens die Dimetrie (Bild links).

1. Aufgabe: Zeichne aneinander grenzende oder wie Kristalle eines Minerals verschachtelte Würfel verschiedener Größe. Hebe eine Seitenflächenrichtung durch Schraffuren hervor.

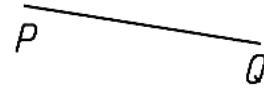
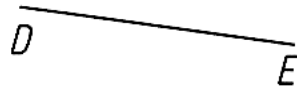
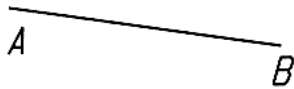


FREIHANDZEICHNEN: PARALLELRISS REGELMÄßIGER VIELECKE

F14.DOC

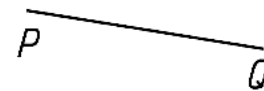
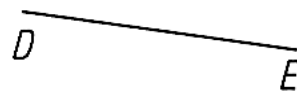
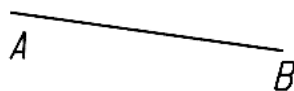
1. Aufgabe: Gleichseitiges Dreieck, Quadrat, regelmäßiges Sechseck

Von den drei Polygonen ist jeweils eine Seite gegeben. Vervollständige diese zu Parallelrissbildern eines gleichseitigen Dreiecks, eines Quadrates und eines regelmäßigen Sechsecks.



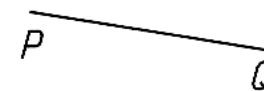
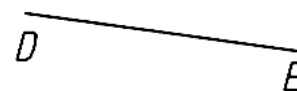
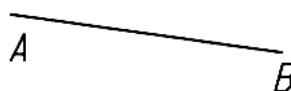
2. Aufgabe: Regelmäßige Prismen

Gehe wie oben vor und ergänze dann die Polygone zu Parallelrissbildern von regelmäßigen Prismen.



3. Aufgabe: Regelmäßige Pyramiden

Zeichne auch hier zuerst die entsprechenden Polygone, ergänze diese zu Parallelrissbildern von regelmäßigen Pyramiden.

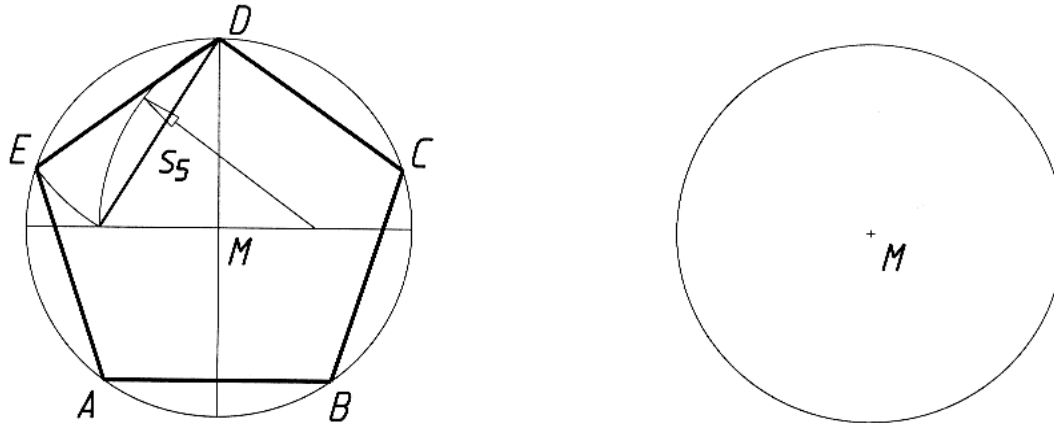


FREIHANDZEICHNEN: REGELMÄßIGES FÜNFECK, PARALLELRISSE

F15.DOC

1. Aufgabe: Die exakte Konstruktion des regelmäßigen Fünfecks

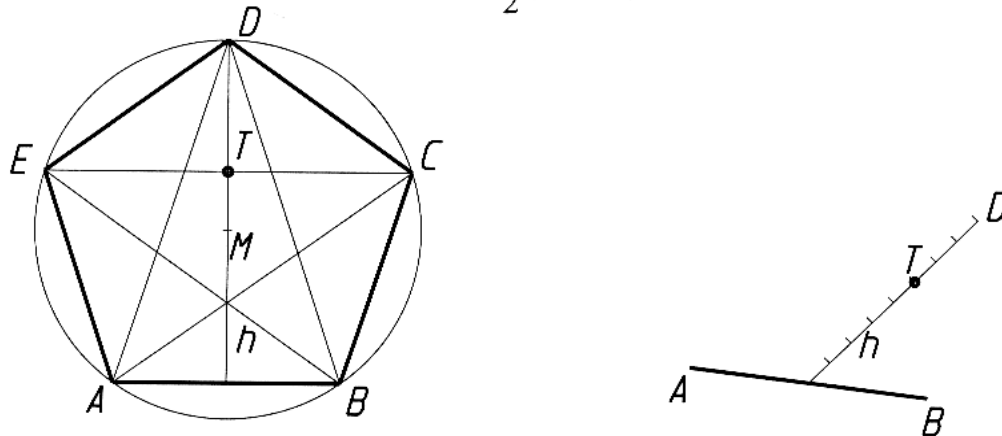
In der linken Figur ist die Konstruktion des regelmäßigen Fünfecks dargestellt. Vollziehe diese im rechten Kreis freihändig nach.



2. Aufgabe: Die Darstellung des regelmäßigen Fünfecks im Parallelriss

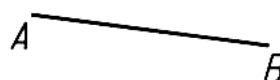
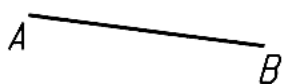
Grundlage der Konstruktion ist das Verhältnis des goldenen Schnitts, das die Diagonale d des regelmäßigen Fünfecks mit der Seite a bildet, es gilt:

$$d : a = \text{Major} : \text{minor} = 1 : \frac{1}{2}(\sqrt{5} - 1) = 1 : 0,618\ 039 \dots \approx 1 : 0,6.$$



3. Aufgabe: Regelmäßige fünfseitige Körper

Zeichne zuerst zwei regelmäßige Fünfecke im Parallelriß, errichte dann darüber eine Pyramide bzw. ein Prisma.

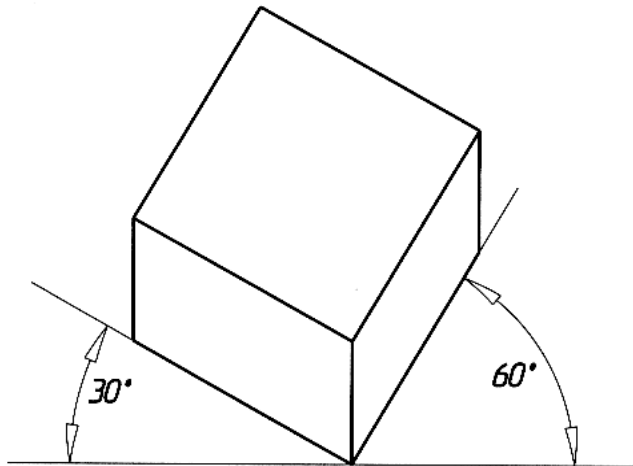


FREIHANDZEICHNEN: DER MILITÄRRISS

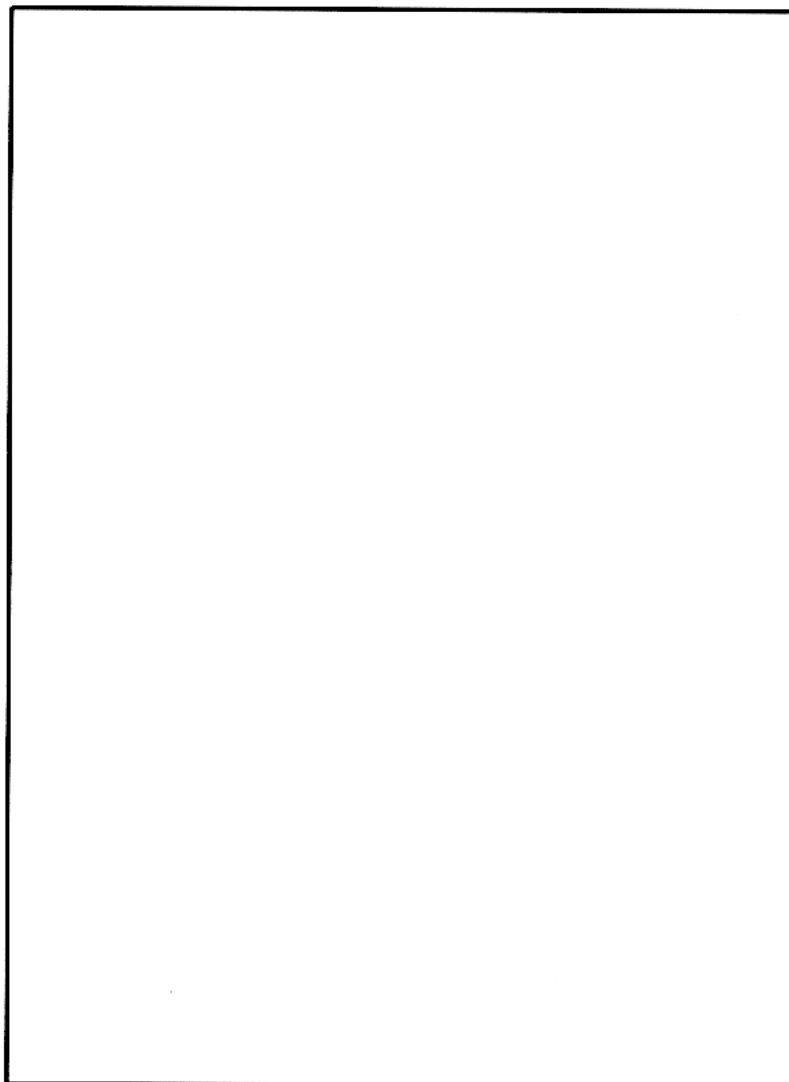
FIG.DOC

Militärriss = Horizontale Axonometrie

In den Richtungen der Basis werden die Kanten des Würfels in wahrer Größe, in der dritten Richtung zumeist zur Hälfte verkürzt dargestellt (Bild rechts). Wenn man die Höhen eines Objektes besonders hervorheben will, stellt man auch diese unverkürzt dar.



1. Aufgabe: Die Quaderstadt. Erzeuge durch Darstellungen von Quadern im Militärriss räumliche Strukturen und verstärke sie durch Schraffuren.

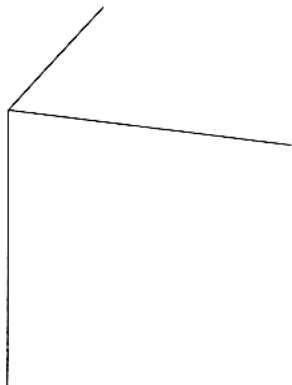
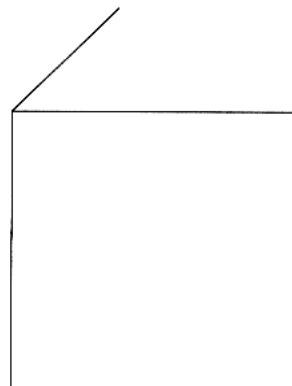
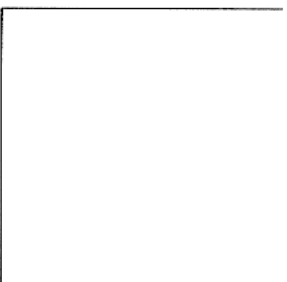
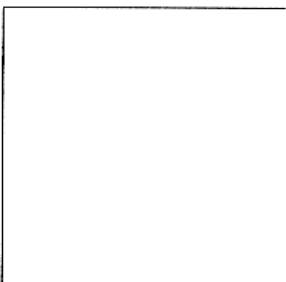
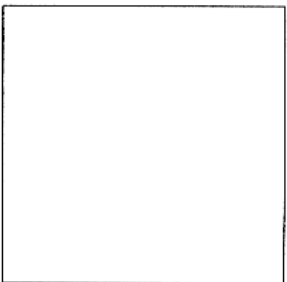
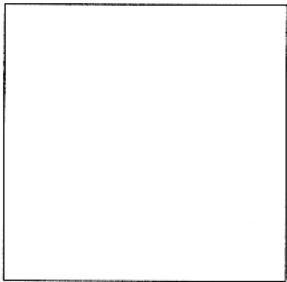
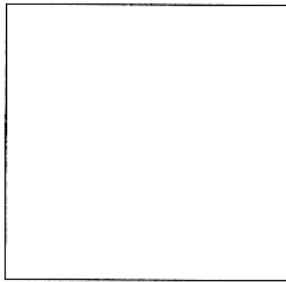
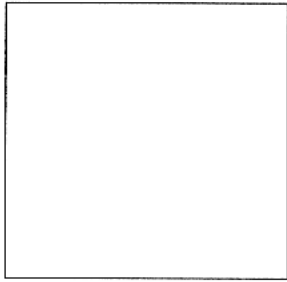


FREIHANDZEICHNEN: INTERPRETATIONSPROBLEME

F17.DOC

1. und 2. Aufgabe: Der Auf-, Grund- und Kreuzriss eines Würfels sind als Quadrat gegeben. Die Risse sind jeweils in vier kongruente Teilquadrate zu zerlegen. Erfinde zu diesem Raster einen Körper, der einen Teil des Würfels ausmacht und stelle ihn im Schrägriss (in Dimetrie) dar.

Aufriss: Ansicht von vorne; **Grundriss:** Ansicht von oben. **Kreuzriss:** Ansicht von links

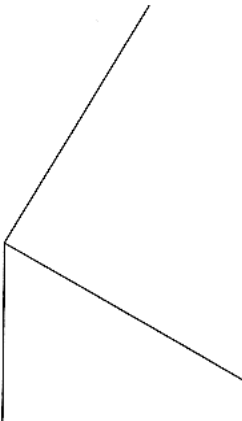
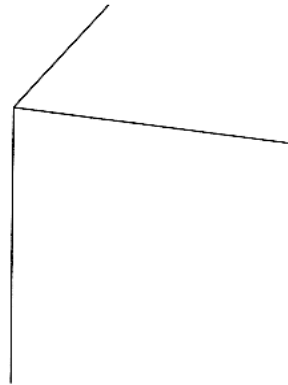
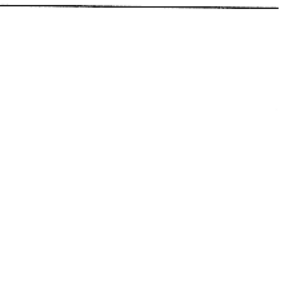
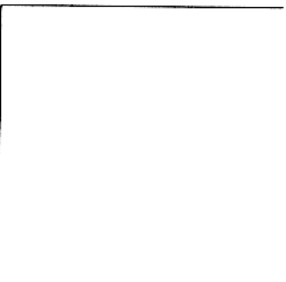
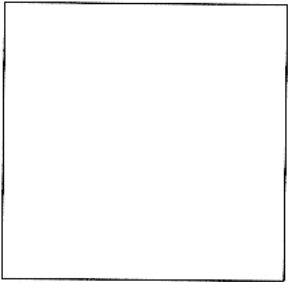
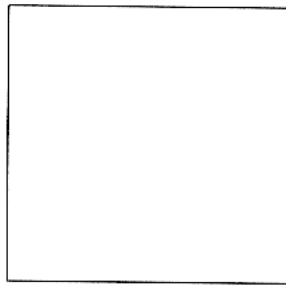
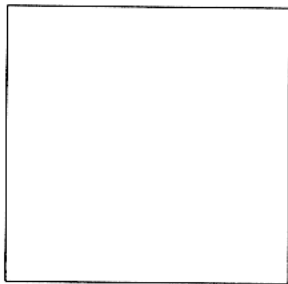


FREIHANDZEICHNEN: INTERPRETATIONSPROBLEME (II)

FI8.DOC

1. und 2. Aufgabe: Auf-, Grund- und Kreuzriss eines Würfels sind als Quadrat gegeben. Die Risse sind jeweils in vier kongruente Teilquadrate zu zerlegen. Erfinde zu diesem Raster einen Körper, der einen Teil des Würfels ausmacht und stelle ihn in Dimetrie bzw. im Militärriss dar.

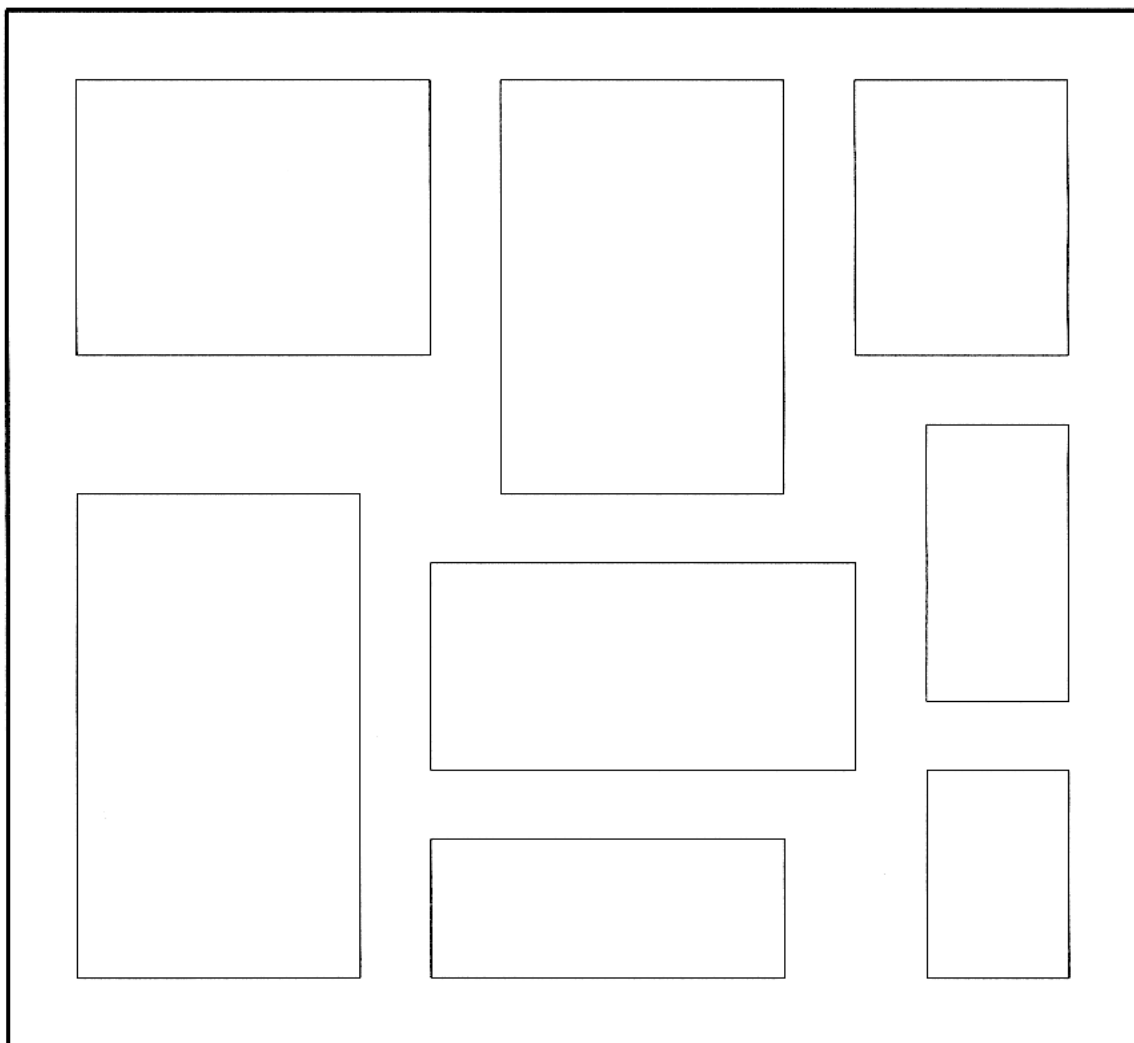
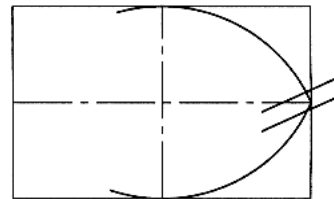
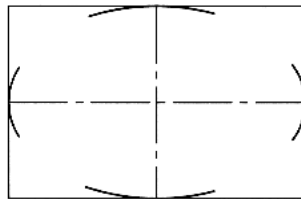
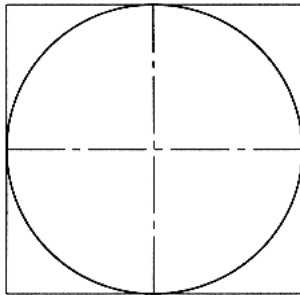
Aufriss: Ansicht von vorne; **Grundriss:** Ansicht von oben. **Kreuzriss:** Ansicht von links



FREIHANDZEICHNEN: ELLIPSEN HABEN KEINE SPITZEN

F19.DOC

1. Aufgabe: Einem Kreis lässt sich ein Quadrat umschreiben, der Kreis berührt dabei die Quadratseiten in den Mittelpunkten (siehe Figur unten links). Einer Ellipse kann entsprechend ein Rechteck umschrieben werden, auch hier berührt die Kurve die Viereckseiten in deren Mittelpunkten (Figur unten Mitte). Schreibe jedem vorgezeichneten Rechteck eine Ellipse ein. Beachte dabei, dass die Ellipse - so wie der Kreis - keine Spitzen hat (Figur unten rechts). Auch ist der Verlauf der Ellipse überall ganz glatt.



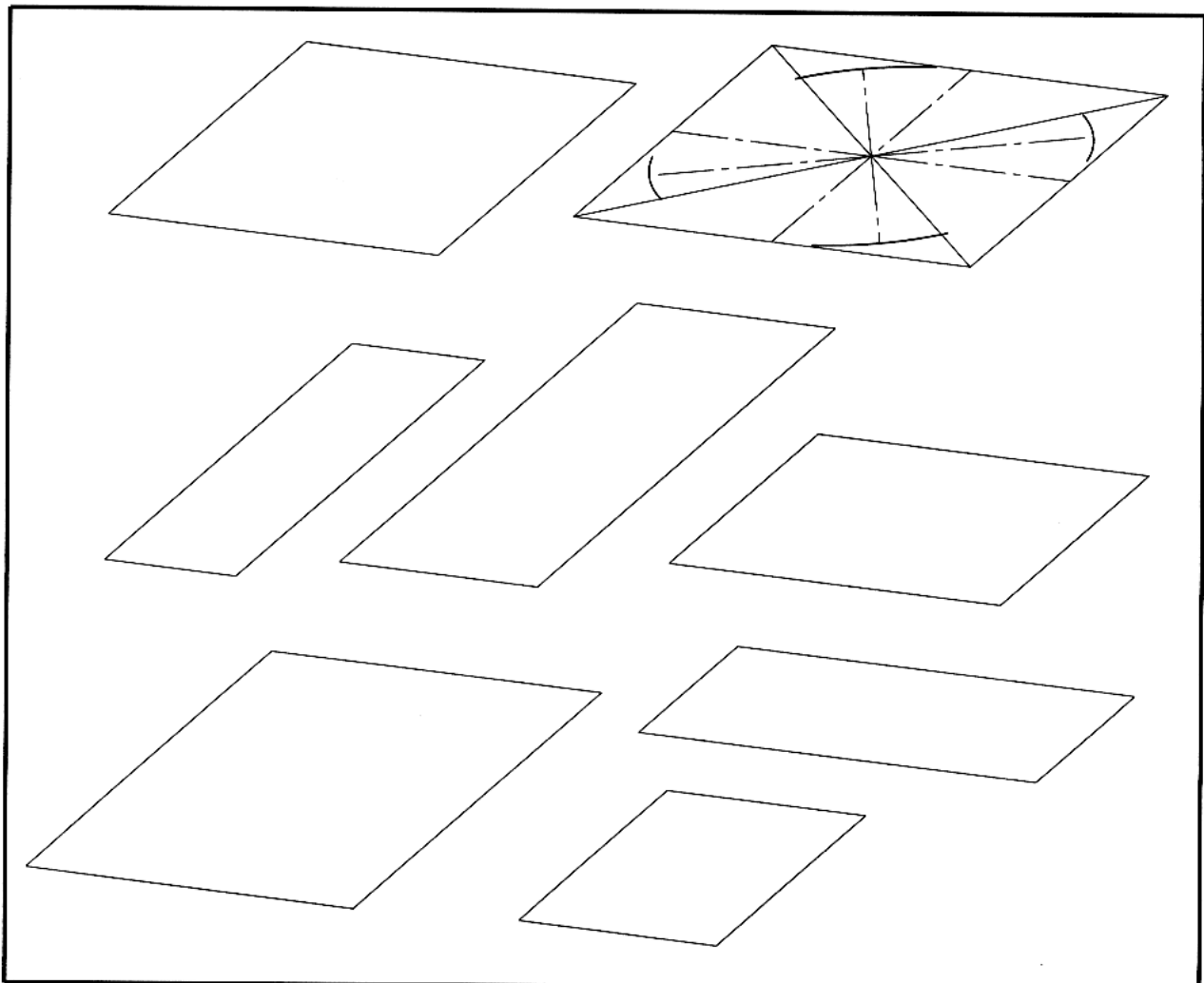
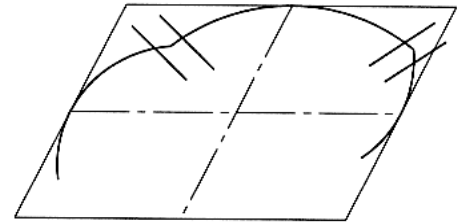
FREIHANDZEICHNEN: ELLIPSEN, ELLIPSEN

F20.DOC

Einem Quadrat kann ein Kreis eingeschrieben werden, der die Quadratseiten in den Mittelpunkten berührt. In jedem Parallelriss (Frontale und Horizontale Axonometrie, ...) erscheint zumeist ein Quadrat als Parallelogramm und damit ein Kreis als Ellipse. Wird einem Parallelogramm eine Ellipse eingeschrieben, so drehen sich die Achsen der Ellipse ein wenig aus den Richtungen der Diagonalen des Parallelogramms (vgl. Figur rechts unten).

1. Aufgabe: Denke dir jedes vorgezeichnete Parallelogramm als den Parallelriss eines Quadrates. Schreibe den Parallelogrammen jeweils eine Ellipse ein.

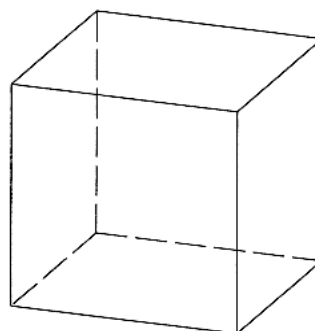
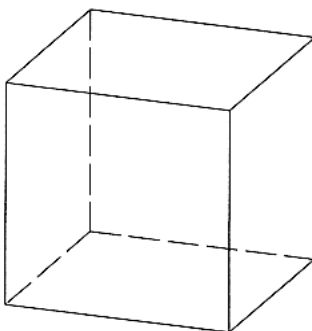
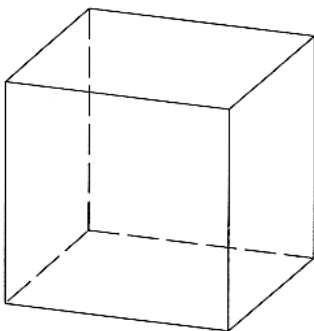
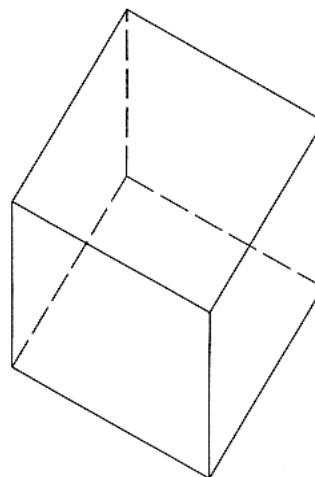
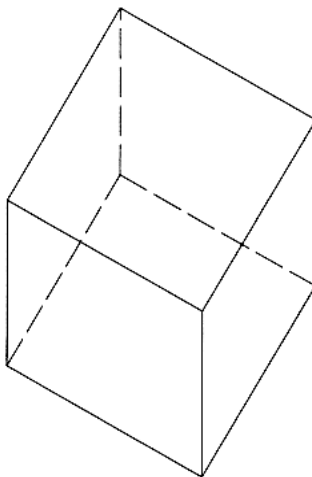
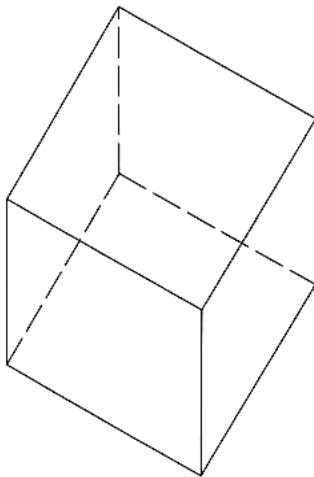
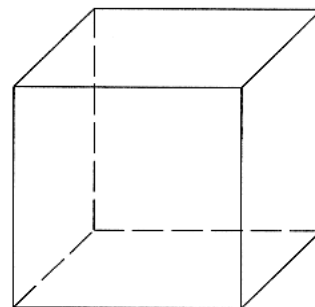
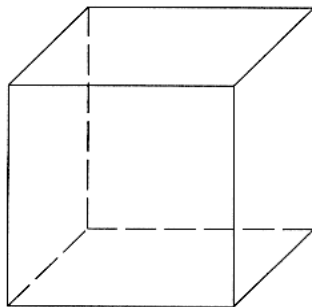
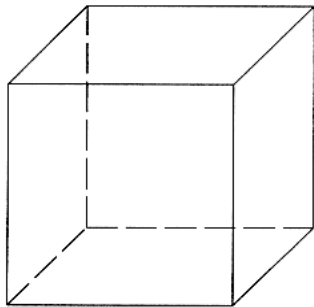
Beachte: Eine Ellipse hat ebenso wie ein Kreis keine Spitzen, Dellen usw. (vgl. Figur rechts), der Verlauf dieser Kurven ist überall ganz glatt. Zeichne entsprechend die gesuchten Kurvenbogen!



FREIHANDZEICHNEN: ZYLINDER, ZYLINDERTEILE

F21.DOC

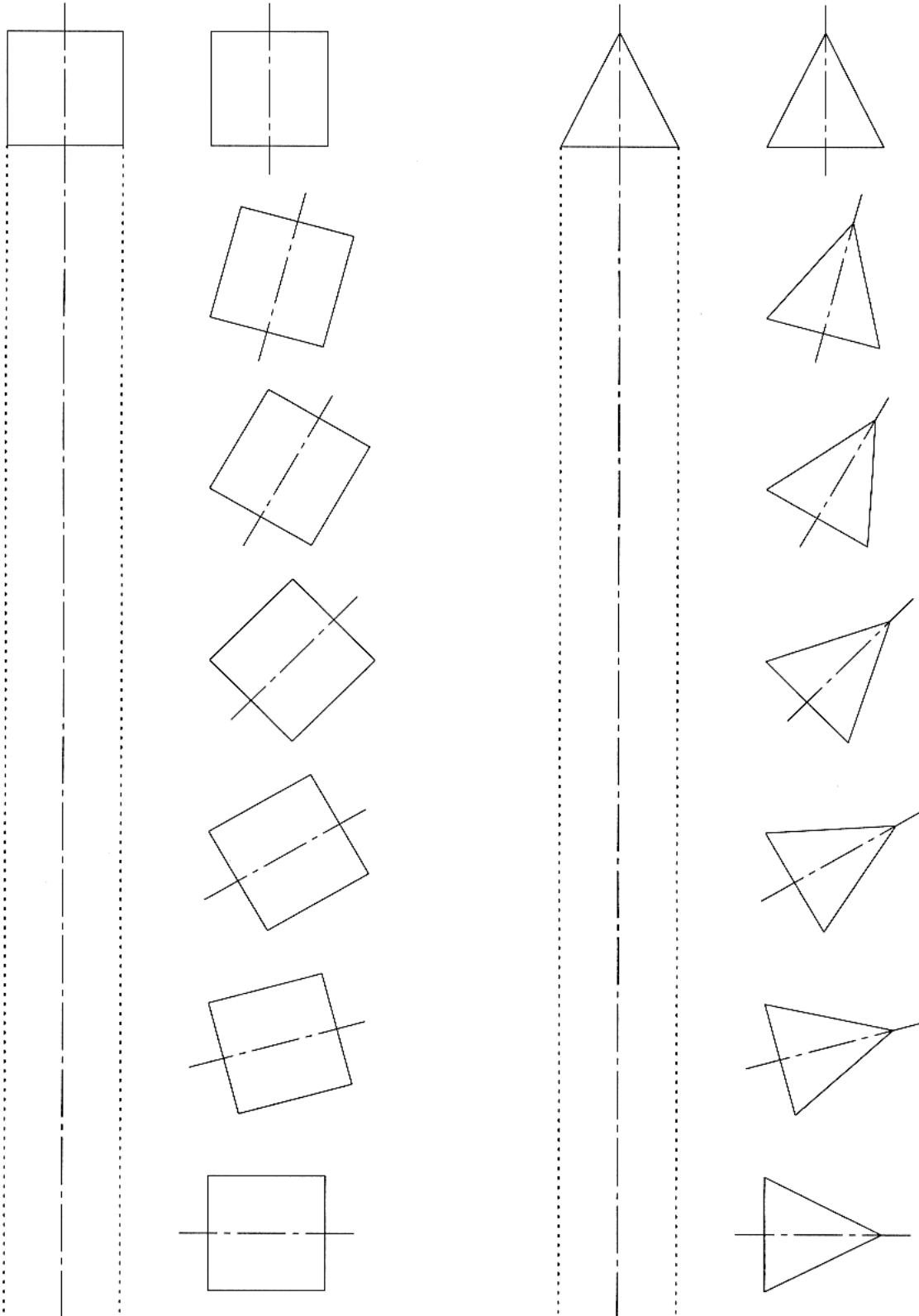
Aufgabe: Schreibe jedem vorgezeichneten Würfel einen Zylinder ein. Die Zylinderachse soll jeweils parallel zu einer Kante des Würfels verlaufen. Beachte, dass jeweils der Basis- und der Deckkreis entsprechende Quadratseiten in deren Mittelpunkten berühren. Schneide von den Zylindern Teile weg und hebe bestimmte Flächen durch Schraffuren hervor.



FREIHANDZEICHNEN: ZYLINDER, KEGEL - GEDREHT

F22.DOC

Aufgabe: In der linken Bildhälfte ist ein Zylinder in einer Ansicht von der Seite dargestellt, er erscheint dort als Quadrat. In der folgenden Bildserie wird er jeweils um 15° weitergedreht. Stelle den Zylinder in der Ansicht von vorne dar. Gehe entsprechend mit dem in der rechten Bildhälfte dargestellten Drehkegel vor. Zeichne in beiden Serien Erzeugende der Körper ein.

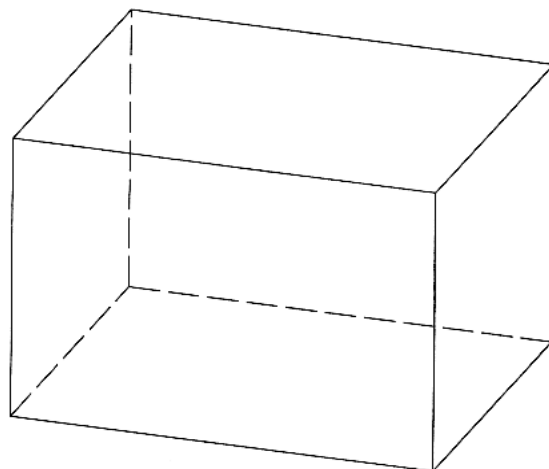
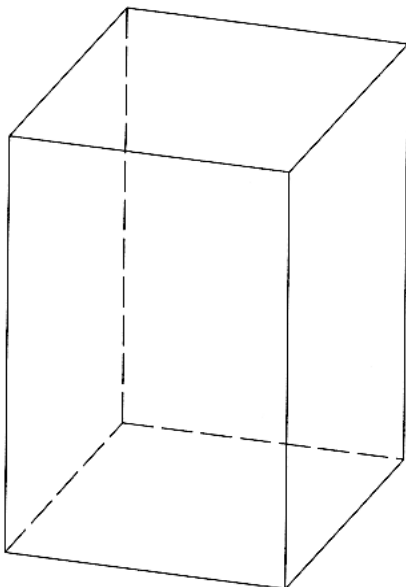
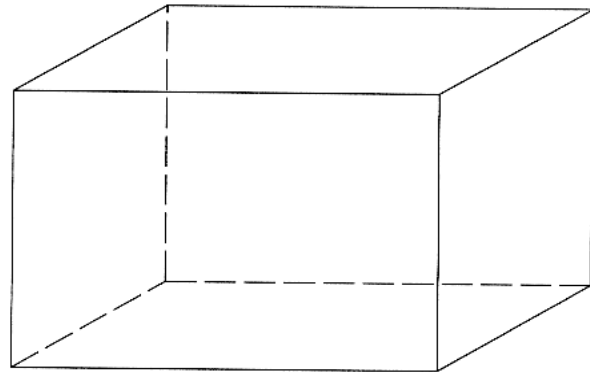
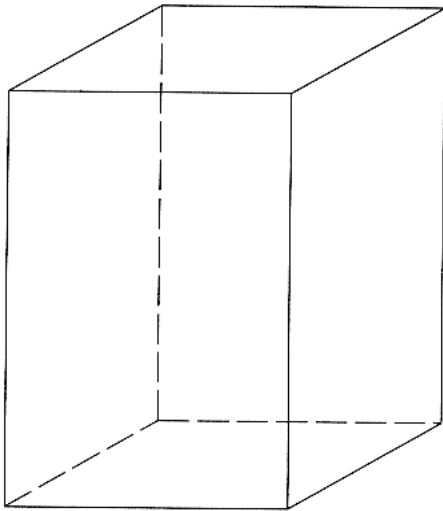


FREIHANDZEICHNEN: KEGEL, KEGELTEILE

F23.DOC

Aufgabe: Schreibe jedem vorgezeichneten quadratischen Prisma einen Kegel ein. Der Basiskreis des Kegels ist jeweils einem Quadrat des Prismas eingeschrieben, die Kegelspitze ist der Mittelpunkt des gegenüberliegenden Quadrates. Beachte, dass der Basiskreis entsprechende Quadratseiten in deren Mittelpunkten berührt. Schneide von den Kegeln Teile weg, zeichne Kegel erzeugende ein und hebe bestimmte Schnittflächen durch Schraffuren hervor.

Anmerkung: Der Kegel besitzt sogenannte „Umrisserzeugende“. Diese sind Tangenten aus der Kegelspitze an die Ellipse. Sie verlaufen *nicht* durch die Hauptscheitel der Bildellipse.



FREIHANDZEICHNEN: SCHRAUBLINIEN

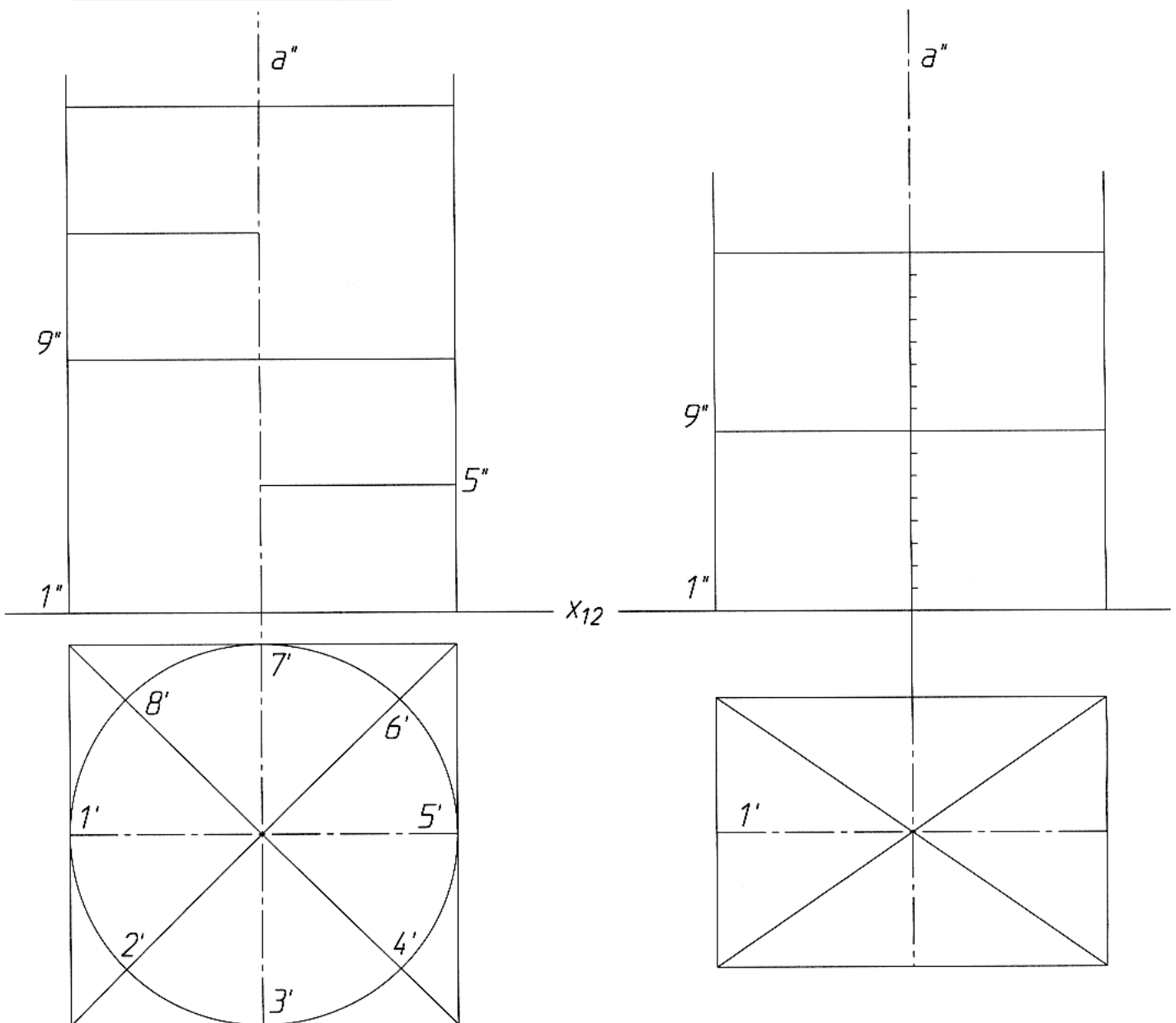
F24.DOC



1. Aufgabe (links): Schraublinie mit projizierender Achse
 Stelle zwei Umläufe einer Schraublinie im Aufriss dar. Schreibe dazu im Grundriss dem gegebenen Quadrat einen Kreis ein und zeichne alle Radien, die miteinander 45° einschließen. Einem Schraubwinkel von 45° entspreche dabei eine Schraubhöhe von 5 mm.

2. Aufgabe (rechts): Schraublinie mit geneigter Achse
 Stelle auch hier zwei Umläufe der Schraublinie im Aufriss dar. Schreibe dazu im Grundriss dem gegebenen Rechteck eine Ellipse ein. Gehe dann der ersten Aufgabe entsprechend vor.

Foto: Donaubrücke, Wien



FREIHANDZEICHNEN: FRONTALE PERSPEKTIVE

F25.DOC

1. Aufgabe: Das Schachbrett in der Draufsicht

Unterteile ein Quadrat in 8×8 Teilquadrate. Verwende Diagonalen, um Eckpunkte von Teilquadrate zu bestimmen. Lege die Flächen in Form eines Schachbrettes mit Farbe an.

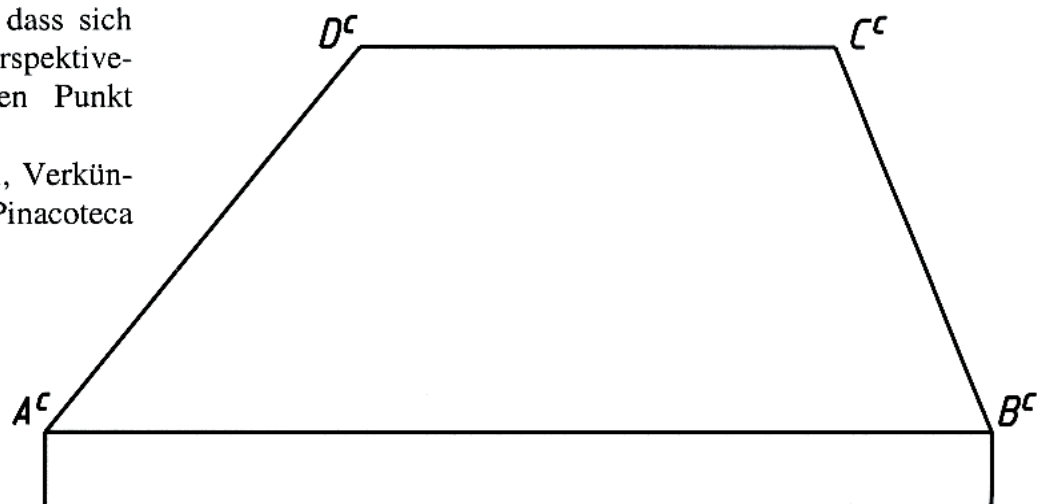
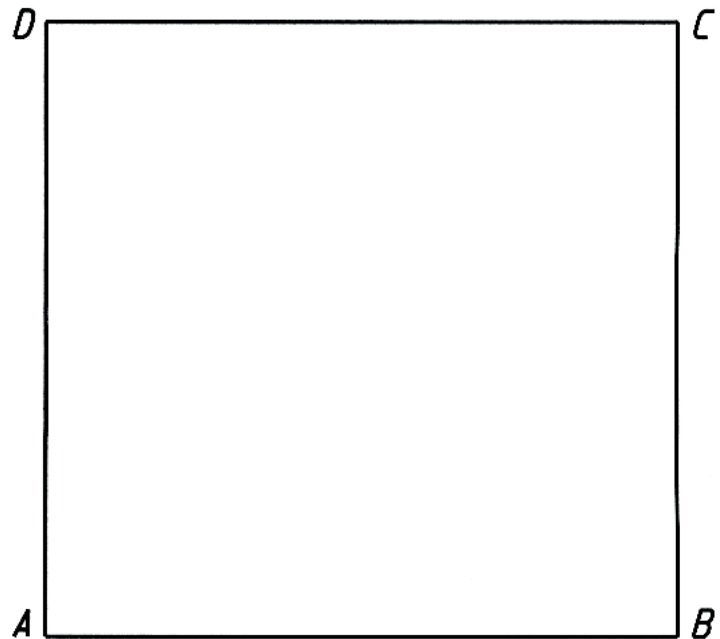


2. Aufgabe: Das Schachbrett in der Perspektive

Verwende auch hier die Diagonalen des Bildtrapezes zur Konstruktion der Teilquadrate. Die in die Tiefe führenden Geraden „fluchten“ in einem Punkt H, den man als *Hauptpunkt* der Perspektive bezeichnet.

Die beiden aus Siena stammenden Brüder Ambrogio und Pietro Lorenzetti werden als die „Erfinder des Fluchtpunktes“ bezeichnet. Als erste haben sie erkannt, dass sich parallele Geraden im Perspektivebild in einem endlichen Punkt schneiden.

Bild oben: A. Lorenzetti, Verkündigung, 1344. Siena, Pinacoteca Nazionale



FREIHANDZEICHNEN: PARALLELRISS, ZENTRALRISS

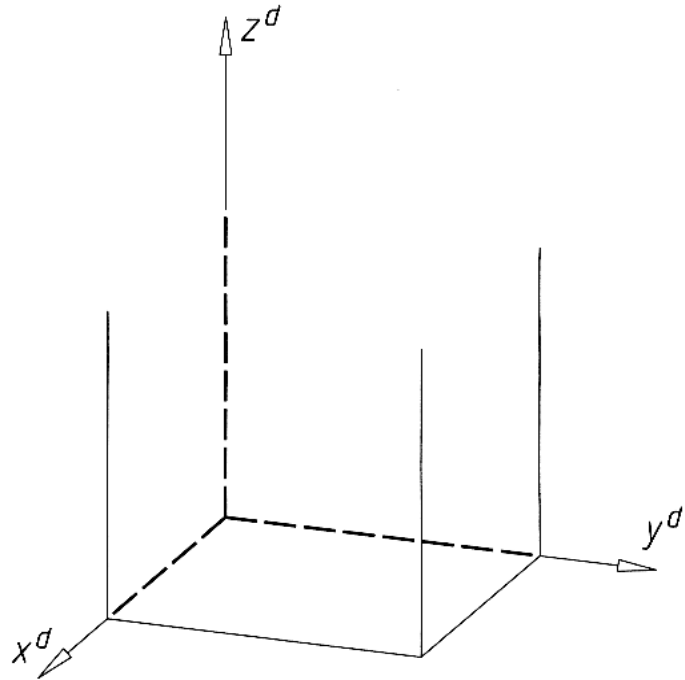
F26.DOC

Ein würfelförmiges Haus, von dem ein Viertel als Wintergarten ausgebildet ist, hat ein Satteldach, das halb so hoch wie die Kantenlänge des Würfels ist. Das Haus wird zuerst im Parallelriss (in genormter Dimetrie), dann in normaler Perspektive dargestellt werden. Es sollen dabei die wichtigsten Abbildungseigenschaften der verschiedenen Projektionsarten illustriert werden.

Der Parallelriss

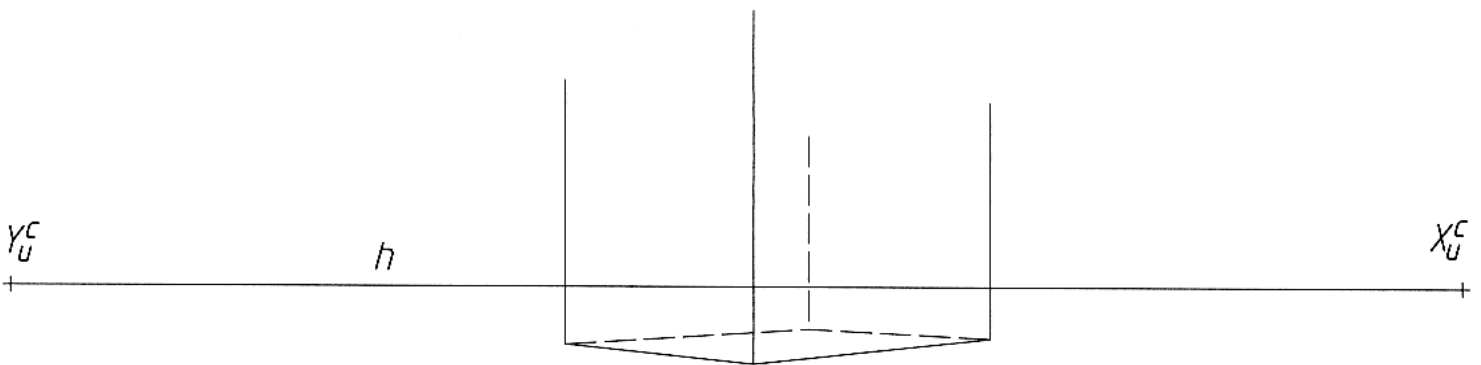
Beim Parallelriss ist das Projektionszentrum ein Fernpunkt. Geraden, die in Wirklichkeit zueinander parallel sind, erscheinen auch im Bild als Parallele. Eine Strecke kann - je nach Lage zur Bildebene und zu den Sehstrahlen - verkürzt, in wahrer Länge, oder verlängert erscheinen.

Die genormte Dimetrie liefert mit relativ geringem Zeichenaufwand anschauliche Bilder, die jedoch meist etwas steif wirken.



Der Zentralriss (die Perspektive)

Der Zentralriss ist das allgemeinste Abbildungsverfahren. Parallele Geraden können "fluchten": Im Bild schneiden sich Geraden, die in Wirklichkeit parallel sind, in einem endlichen Punkt, dem Fluchtpunkt. In der Zeichnung ist das bei den waagrechten Geraden der Fall. Parallele Geraden müssen aber nicht fluchten, sie können auch wieder als Parallele erscheinen (hier: alle lotrechten Geraden).

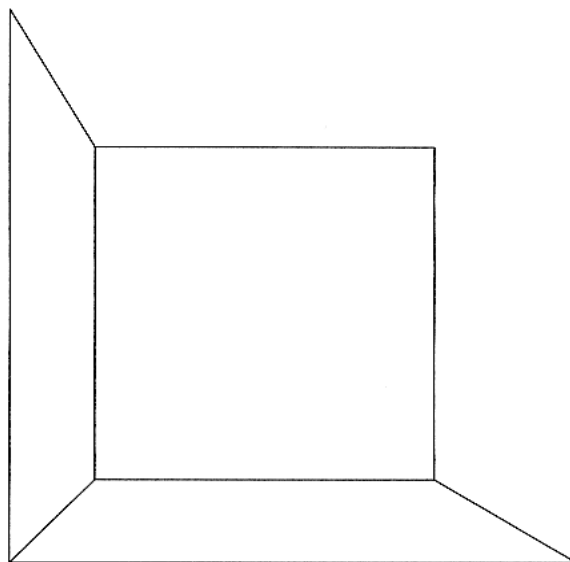
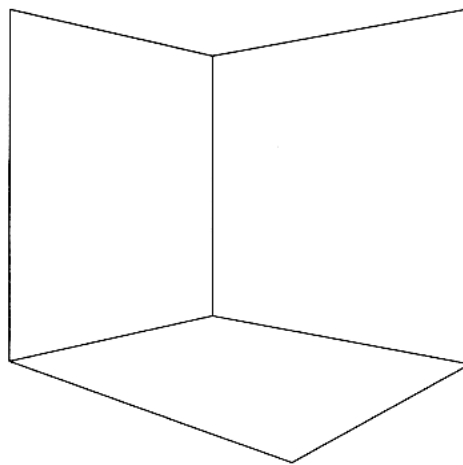


FREIHANDZEICHNEN: QUADRATRASTER IN ALLGEMEINER UND FRONTALER PERSPEKTIVE

F27.DOC

Räumliche Strukturen

Ergänze die beiden vorgezeichneten Raumecken jeweils durch eine rechte Seitenwand, die so groß wie die anderen Quadrate ist. Unterteile die Quadrate unter Zuhilfenahme von Diagonalen in 16 gleich große Teilquadrate und lege die entstehenden Muster schachbrettartig mit Farbe an.



FREIHANDZEICHNEN: QUADRATRASTER IN DER PERSPEKTIVE

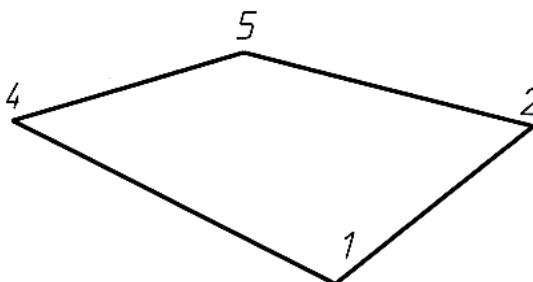
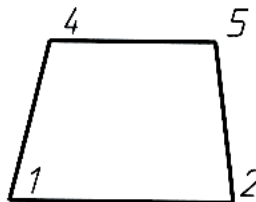
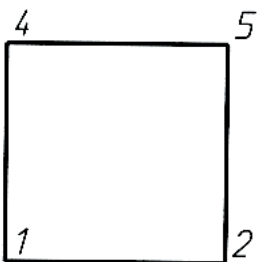
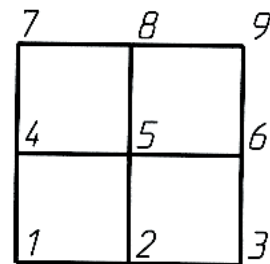
F28.DOC



Auf gotischen Tafelbildern, die das Innere von Räumen zeigen, wurden Darstellungen von mit Kacheln bedeckten Fußböden meist intuitiv und ohne Beachtung der Regeln der Geometrie ausgeführt (vgl. Bild links: Meister Bertram von Minden, Hauptaltar von St. Petri, Scheidung der Wasser, 1379. Kunsthalle, Hamburg). Dagegen konstruierten die Maler der Renaissance Bilder von Quadratnetzen nach den Gesetzen der Perspektive. Solche Netze wurden verwendet, um Maßverhältnisse in waagrechten Ebenen richtig wiederzugeben, die Tiefenwirkung einer Darstellung zu

verstärken und um die Aufmerksamkeit eines Betrachters auf einen zentralen Punkt zu lenken. Sie sind somit als ein Bestandteil der Komposition eines Bildes anzusehen. Naturgemäß wurden Darstellungen in frontaler Perspektive bevorzugt.

In den drei folgenden Aufgaben ist jeweils ein Quadrat gegeben, das (der kleinen Figur rechts entsprechend) ohne Verwendung eines Zirkels oder einer Maßleiste, allein unter Zuhilfenahme von zwei Dreiecken, zu einem aus vier Quadraten bestehenden Netz erweitert werden soll.

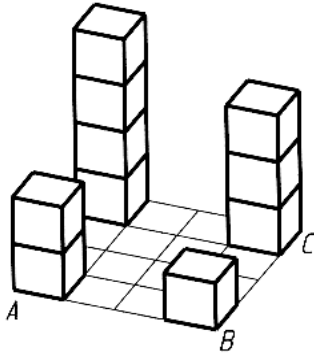


+

+

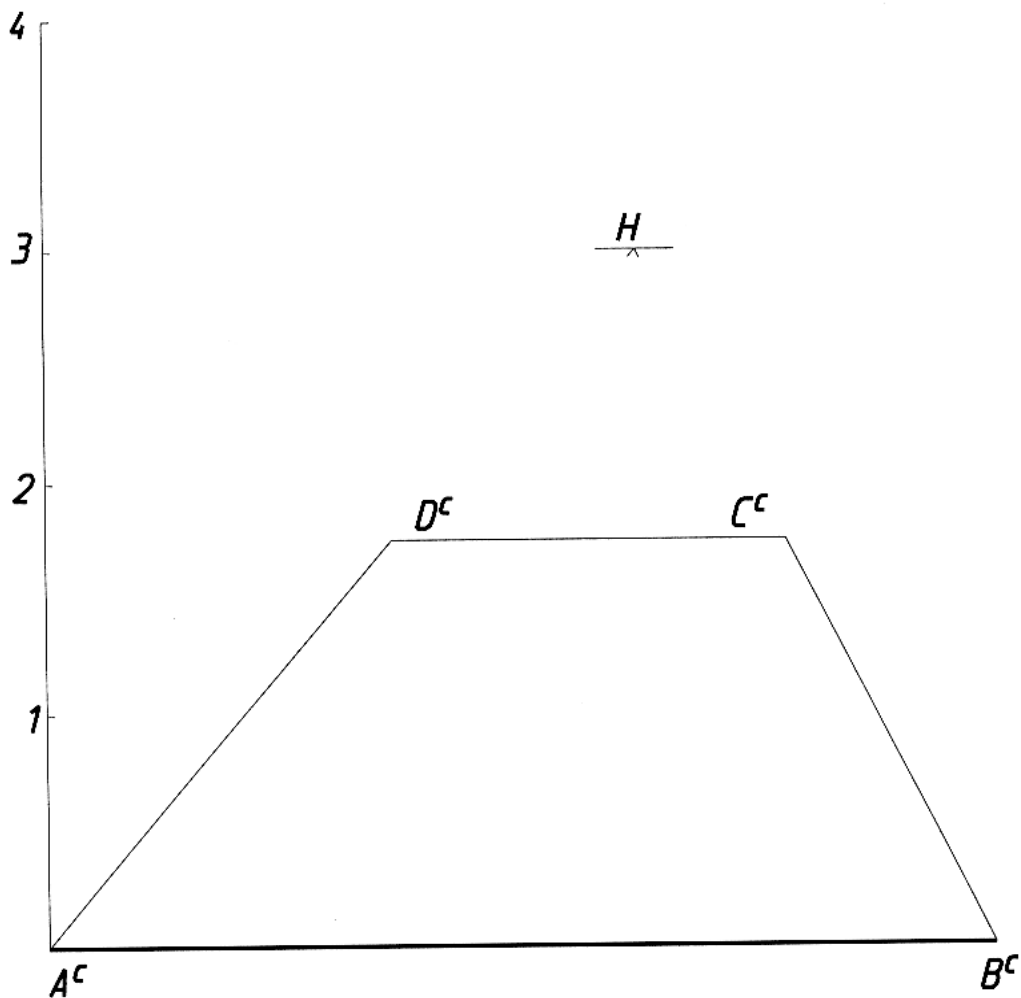
+

FREIHANDZEICHNEN: DIE WÜRFELSTADT



F29.DOC

Das Quadrat ABCD ist in 16 Teilquadrate zu zerlegen. Errichte der axonometrischen Darstellung entsprechend über den vier Eckquadraten Türme, die aus einem, zwei, drei bzw. vier Würfeln zusammengesetzt sind.





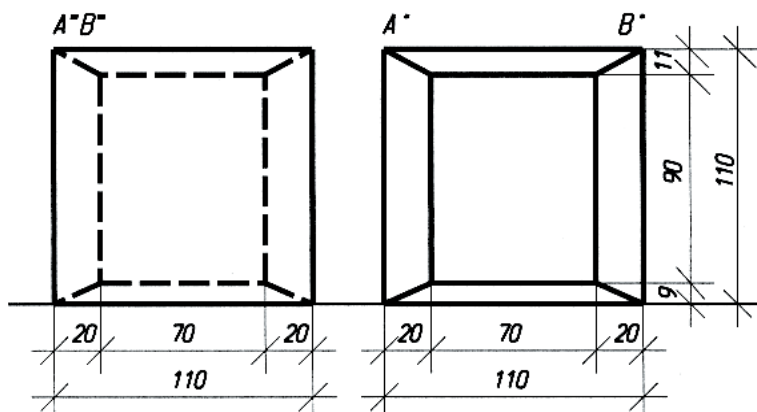
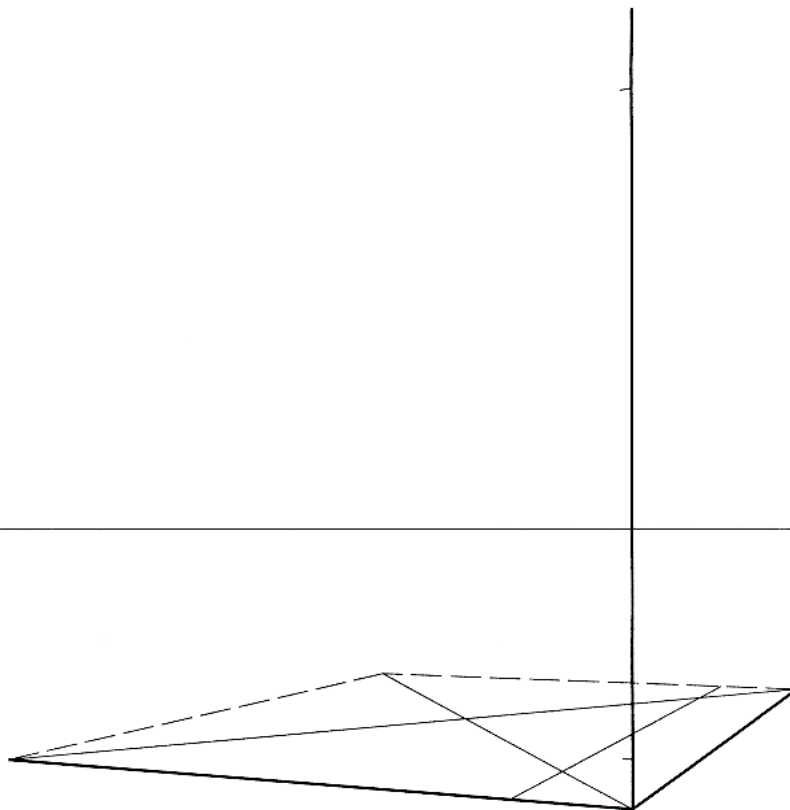
**FREIHANDZEICHNEN:
LA GRANDE ARCHE**

F30.DOC

Von einem würfelförmigen Gebäude sind die quadratische Basis und die Höhe des Würfels gegeben. Auf der rechts vorne liegenden Würfelkante sind noch die Höhen der Außen- und Innenteile markiert. Stelle das Objekt dem Foto entsprechend in Perspektive dar.

Foto: J. O. v. Spreckelsen, "La Grande Arche"; 1989, Paris, La Defense

h



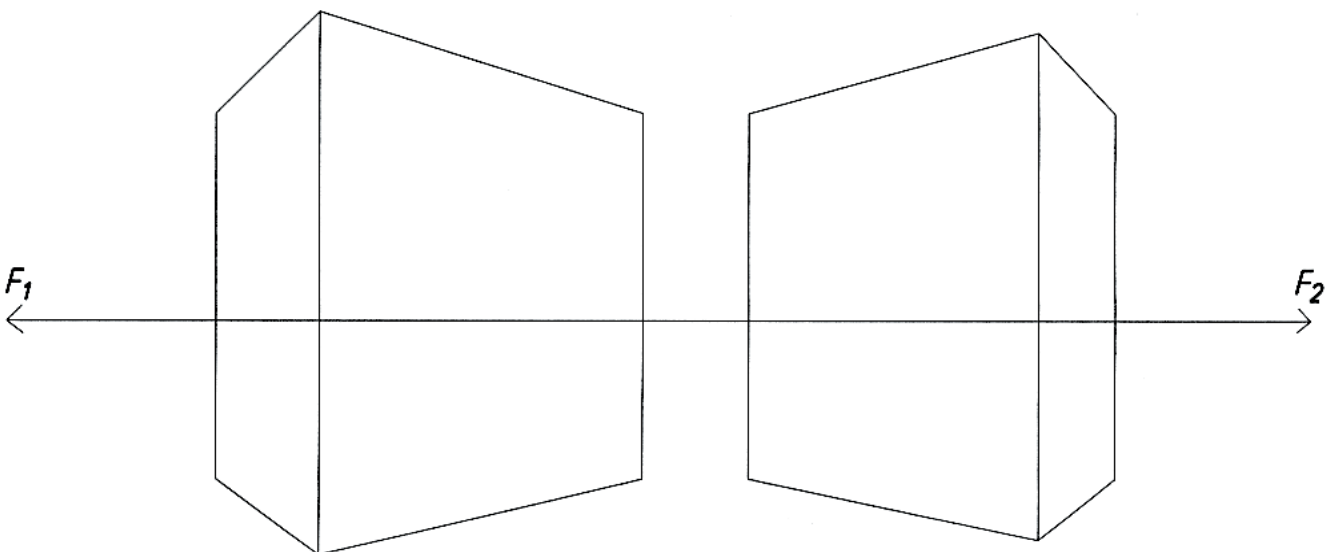
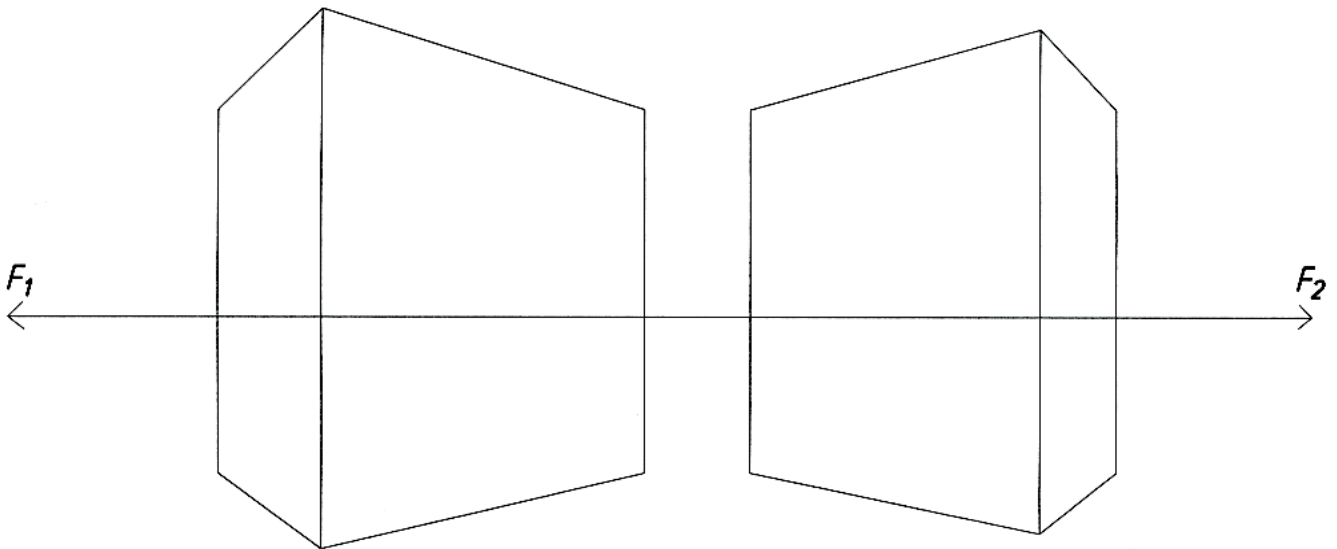
FREIHANDZEICHNEN: PERSPEKTIVE VON BUCHSTABEN



Aufgabe: Vier Buchstaben

Schreibe den bereits vorgezeichneten Quadern drei eckige und einen runden Buchstaben ein, die jedoch nicht wie auf dem Foto „ebene“ Figuren sondern räumliche Objekte darstellen sollen. Zerlege dazu die entsprechenden Seitenflächen systematisch in Teilrechtecke.

F31.DOC

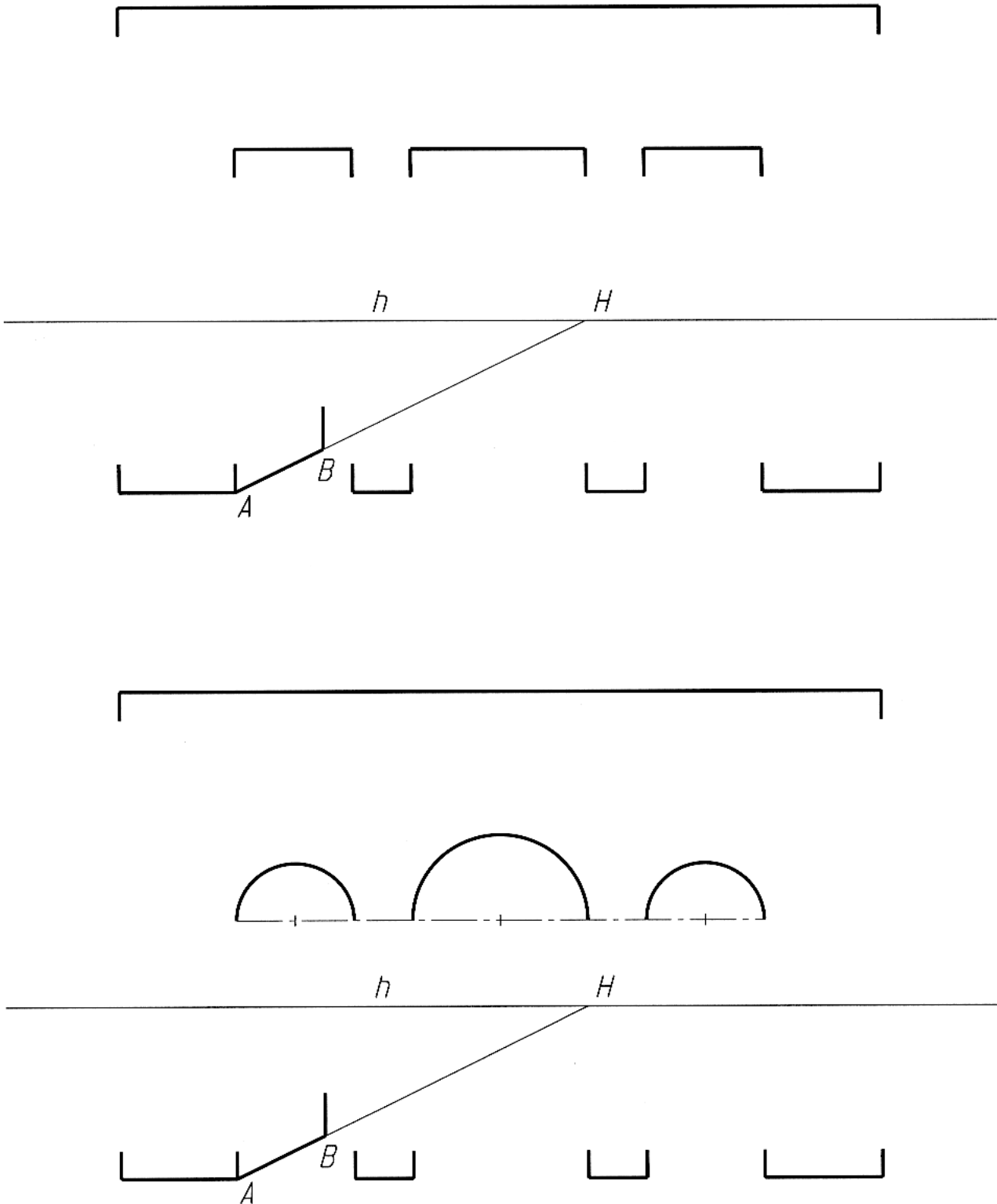


FREIHANDZEICHNEN: ZWEI TORBOGEN IN PERSPEKTIVE

F32.DOC

1. und 2. Aufgabe: Torbogen

Ergänze die vorgezeichneten Fronten zu je einem Torbogen. Die in die Tiefe führenden Geraden fluchten im Hauptpunkt H. Dem vorderen Eckpunkt A entspricht auf der Rückseite des Tores jeweils der Punkt B. Verwende zur Verstärkung des räumlichen Eindruckes Schraffuren, die in Wirklichkeit zueinander parallel sind, im perspektiven Bild jedoch in H fluchten.

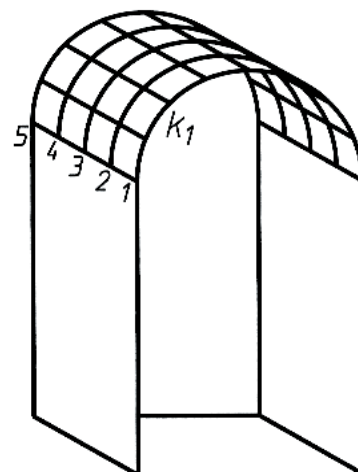
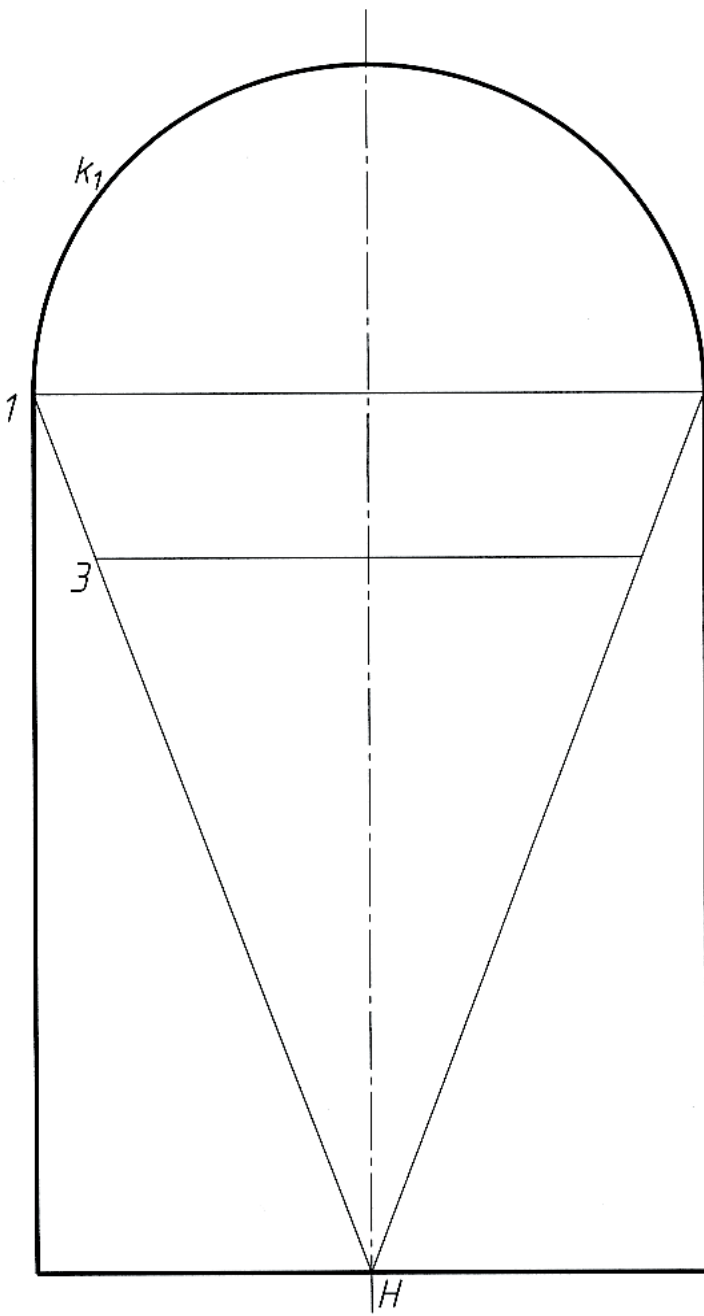
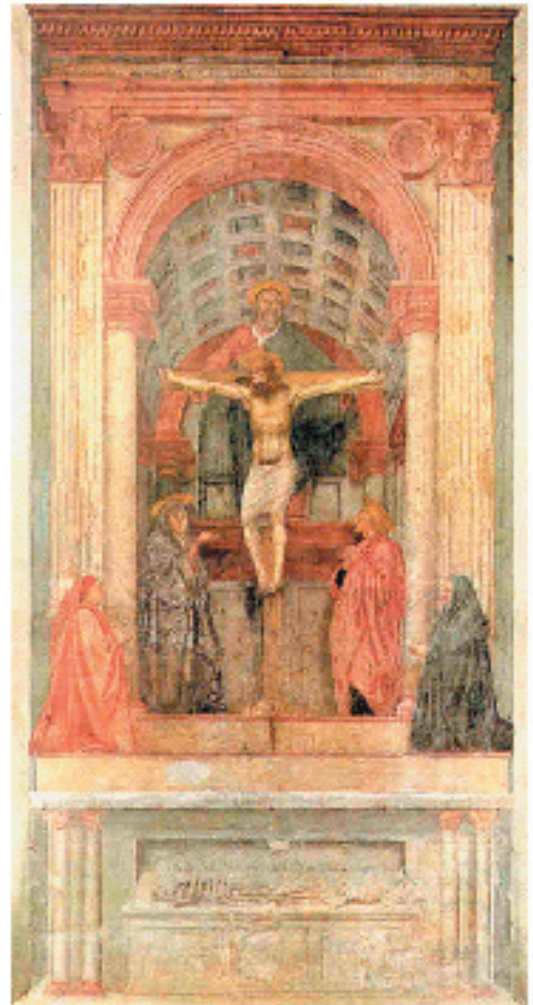


FREIHANDZEICHNEN: DAS TRINITÄTSFRESKO VON MASACCIO

F33.DOC

Aufgabe: Zeichne die geometrische Grundstruktur des in frontaler Perspektive dargestellten Kassettengewölbes. Vervollständige zuerst der Schrägrissfigur entsprechend das ihm zugrunde liegenden Rechtecknetz. Von der Kassettendecke sind vier in Tiefe reichende Elemente darzustellen, die Stegbreiten können vernachlässigt werden. Die Breiten der Kassetten sind durch Kreisbogen mit einem Zentriwinkel von je $22,5^\circ$ gegeben.

Abbildung rechts: Tommaso Masaccio: Die heilige Trinität, um 1428. 6,7 x 3,2m, Florenz, Sta. Maria Novella. 1570 wurde vor dem Fresko ein großer Altar mit einem Gemälde Giorgio Vasaris (1511-1574) errichtet, der es bis 1861 verdeckte, als man sich wieder des Bildes erinnerte.



FREIHANDZEICHNEN: KREISDARSTELLUNG, MÖBIUSNETZ

F34.DOC

Aufgabe: Darstellung von Arkaden in Perspektive

Einem in Perspektive dargestellten Würfel sind auf den beiden vorderen Seiten zwei lotrechte Halbkreise, Arkaden gleichend, einzuschreiben, die je drei Würfelkanten berühren. Zeichne dazu unten in der Figur im Quadrat 1234 den eingeschriebenen Halbkreis ein. Zerlege das Quadrat durch mehrmaliges Halbieren, bis die Seitenlängen der Teilquadrate nur noch $1/8$ der ursprünglichen betragen. Gehe entsprechend im Bild $1^c 2^c 3^c 4^c$ vor, und trage über diesen Raster näherungsweise Kreispunkte ein.

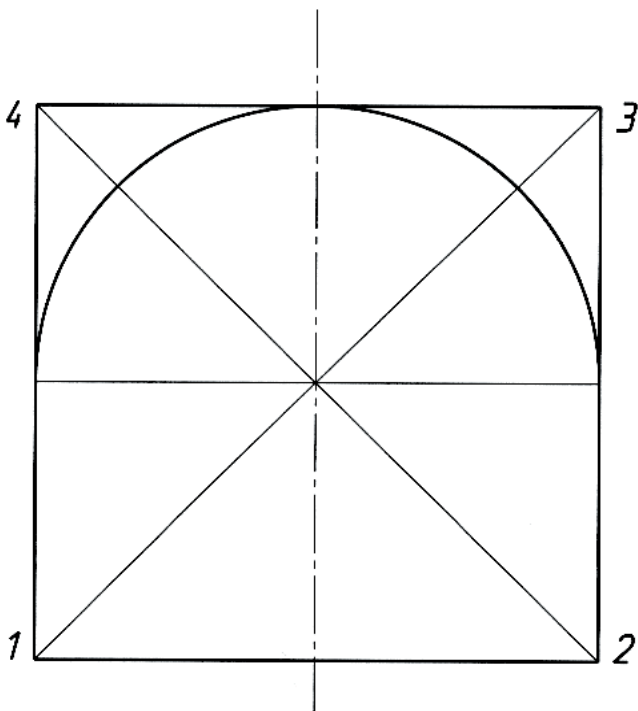
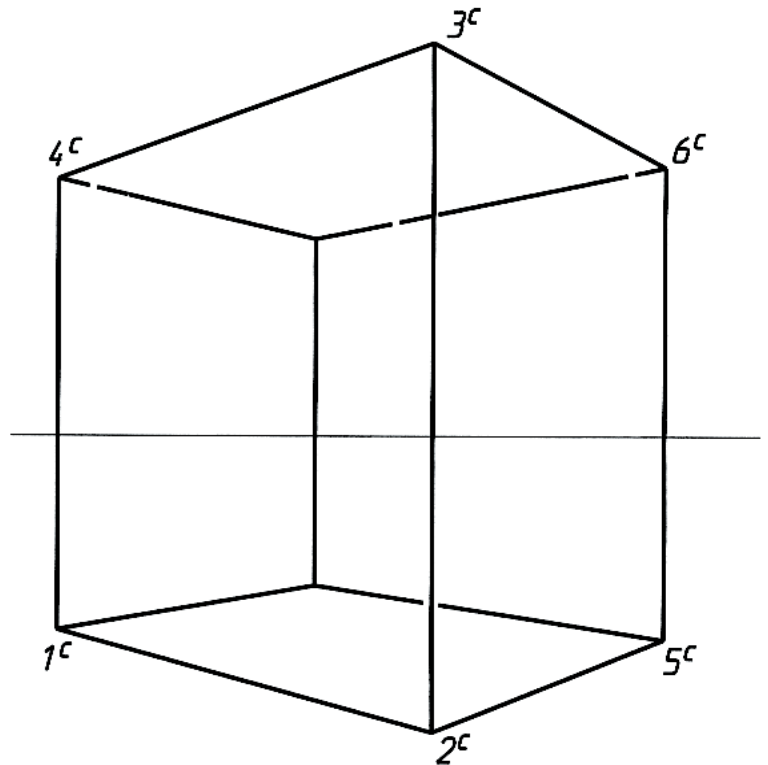


Bild links oben: Andrea del Verrocchio, Christus und die Jünger im Tempel, 1426, Johnson Collection, Philadelphia.

Dass in der Frührenaissance die neue Seh- und Darstellungsweise auch Künstlern Schwierigkeiten bereitete, ist an der Darstellung der Arkaden erkennen. Dabei versuchte der Maler gerade mit diesem Bild den Nachweis zu erbringen, die „Übereckperspektive“ zu beherrschen.

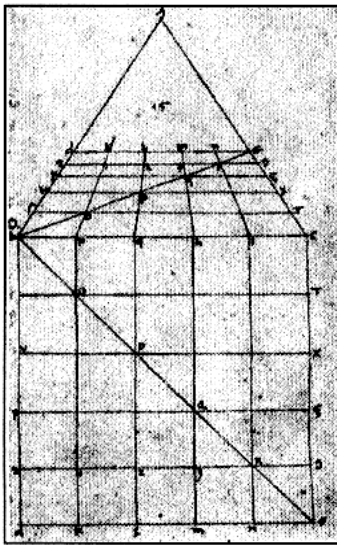
FREIHANDZEICHNEN: AUF DEN SPUREN PIEROS

F35.DOC

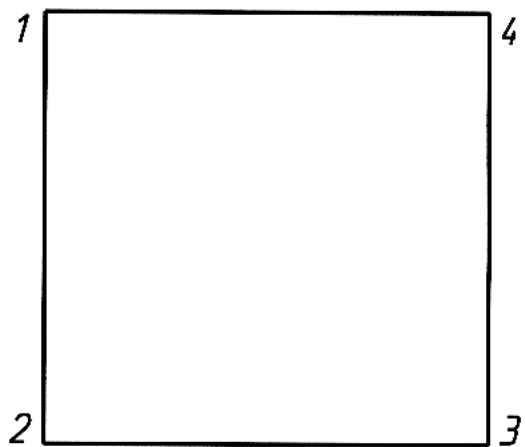
Piero della Francesca (~1415-1492), einer der genialsten Maler der Frührenaissance, war auch ein bedeutender Mathematiker und Kunsttheoretiker. In seinem Buch *de prospectiva pingendi* faßt er das zeitgenössische Wissen über die Perspektive zusammen und beschreibt eine neue Konstruktionsmethode. Diese wird heute als Durchschnittsverfahren bezeichnet. Piero verwendet Konstruktionsverfahren, die erst drei Jahrhunderte später von englischen Ingenieuren neu entwickelt wurden.

1. Beispiel: Zeichne das der Fig. XV. a aus Pios *prospectiva pingendi* entsprechende perspektive Bild eines Quadratrasters.

+ H



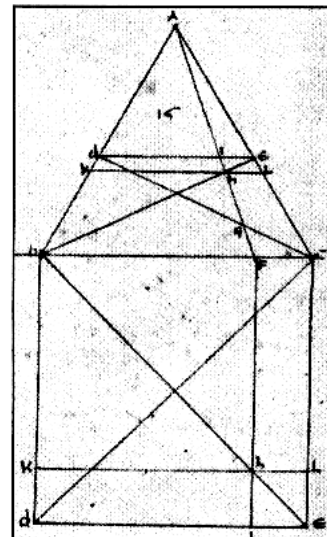
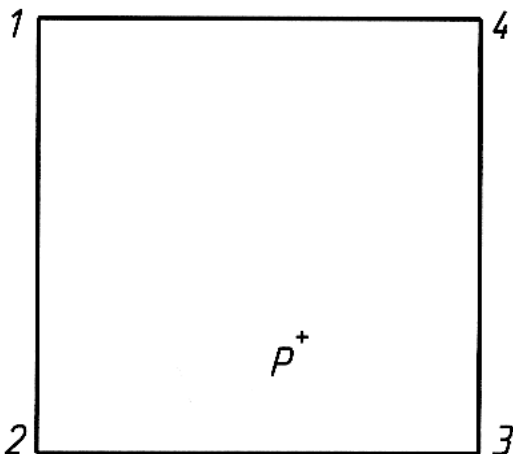
H+



+ 3^c

2. Beispiel: Ermittle der Fig. XV. b aus der *prospectiva pingendi* entsprechend das perspektive Bild P^c des allgemein liegenden Punktes P.

+ 3^c

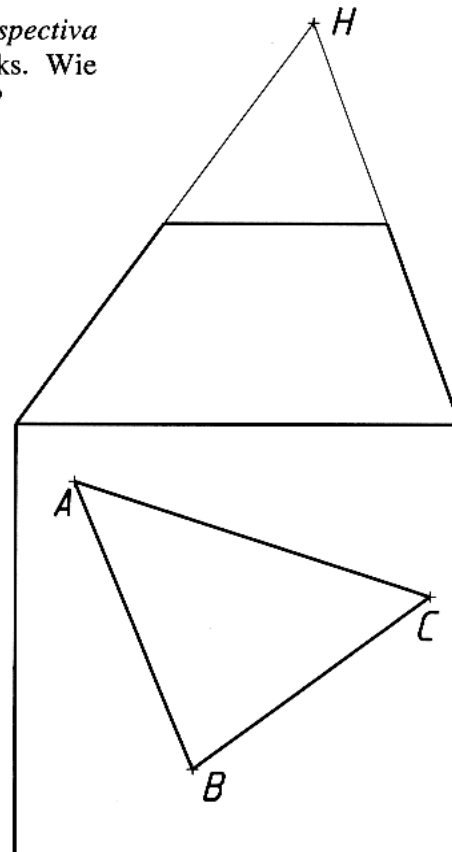
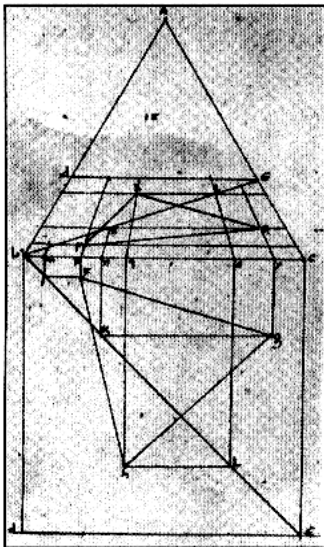


FREIHANDZEICHNEN: AUF DEN SPUREN PIEROS (II)

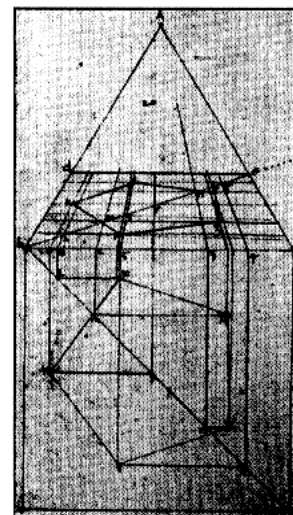
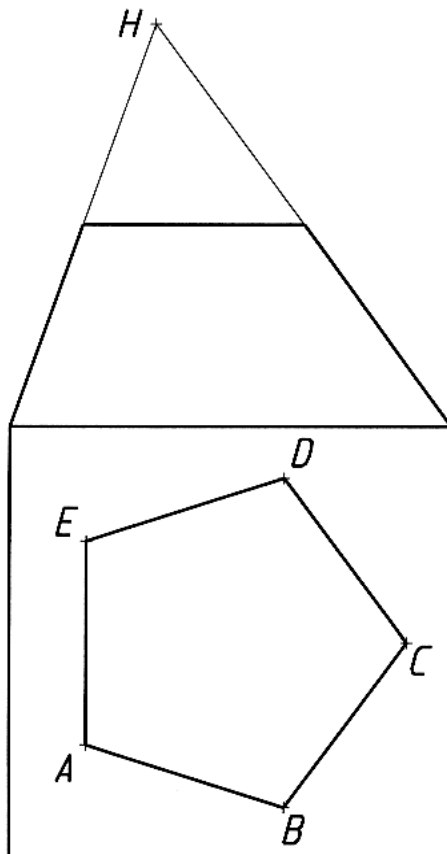
F36.DOC

Die theoretische Begründung der Perspektive ist eine Leistung der Frührenaissance. Filippo Brunelleschi (1377 - 1446) hat die ersten, theoretisch richtigen Perspektiven konstruiert. Er stellte das Baptisterium und den Palazzo Vecchio in Florenz in einer frontalen bzw. allgemeinen Perspektive dar. Leone Battista Alberti (1404 - 1472) veröffentlicht die von Brunelleschi gefundenen Konstruktionen in seinem Werk *della pittura libri tre*. Piero della Francesca (~1415-1492) geht mit seiner *prospectiva pingendi* weit über Albertis Traktat hinaus. Lange vor der Entwicklung der Darstellenden Geometrie löst er komplizierte Probleme der Geometrie.

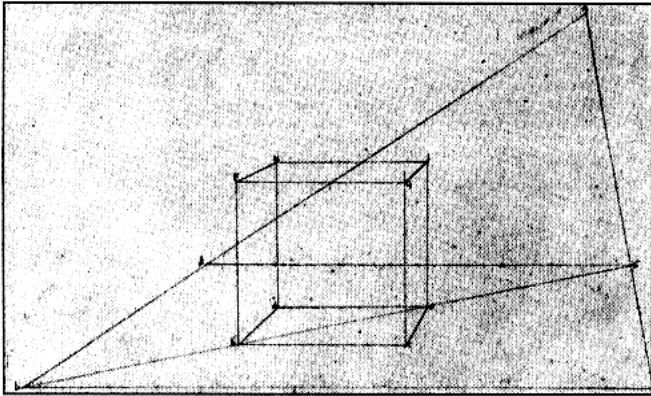
1. Beispiel: Zeichne das der Fig. XVIII. a aus Pieros *prospectiva pingendi* entsprechende perspektive Bild eines Dreiecks. Wie kann die Genauigkeit der Konstruktion überprüft werden?



2. Beispiel: Ermittle der Fig. XX aus der *prospectiva pingendi* entsprechend das perspektive Bild eines regelmäßigen Fünfecks. Überprüfe auch hier die Genauigkeit der Konstruktion!



FREIHANDZEICHNEN: AUF DEN SPUREN PIEROS (III)



Die Leistungen von Piero della Francesca (~1415-1492) auf dem Gebiet der Geometrie sind erstaunlich. In seinem Perspektivlehrbuch *de prospectiva pingendi* zeigt er zwei Methoden der Perspektivkonstruktion auf: Einmal setzt er die bereits von L. B. Alberti beschriebene Rastermethode ein, die mit dem Hauptpunkt arbeitet. Zum anderen konstruiert er seine Bilder nach dem Durchschnittsverfahren, ohne auch nur einen einzigen Fluchtpunkt zu nutzen. Er verwendet dabei Zugeordnete Normalrisse, dreht eine projizierende Ebene

um eine Hauptgerade, ermittelt die perspektiven Bilder von Drehflächen als Hüllkurven und setzt die Klotierte Projektion bei der Abbildung allgemeiner Flächen ein. Der Hauptgrund für sein Bemühen um die Geometrie ist offensichtlich das Bestreben, im Abbilden über die *mimesis*, dem Ähnlichsein, hinauszugehen und sich über die Geometrie der Wahrheit zu nähern.

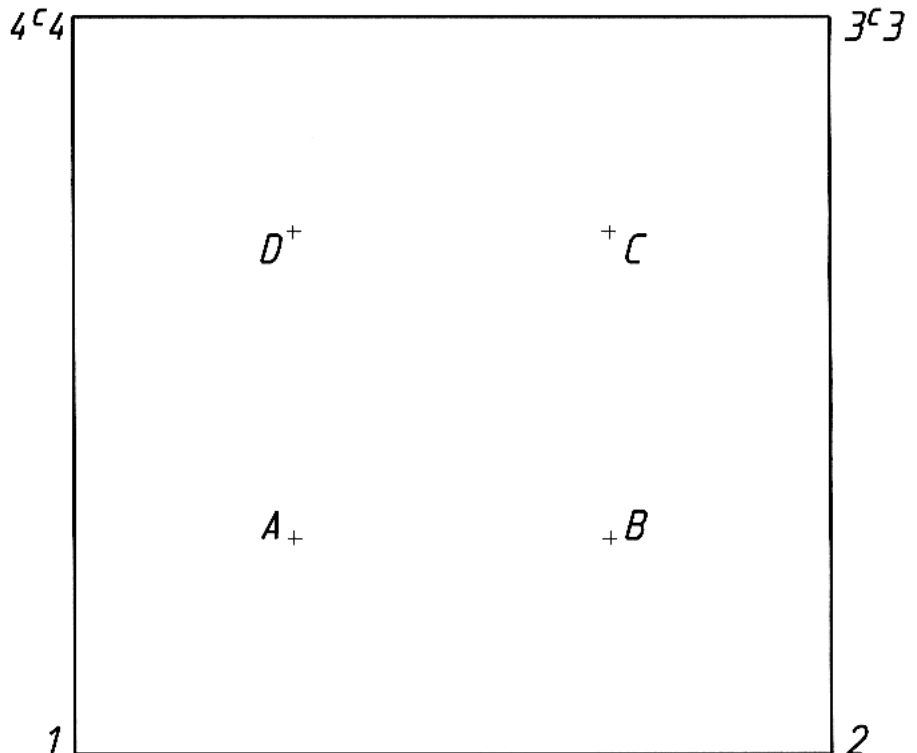
+ H

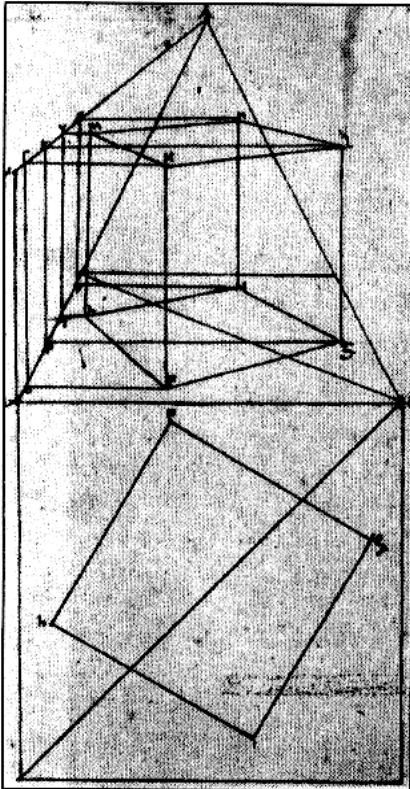
Zur Konstruktion: Zeichne das der Fig. XXXI aus Pieros *prospectiva pingendi* entsprechende perspektive Bild eines Würfels. Beachte beim Auftragen der Höhe, dass bei einer Frontalen Perspektive die Vorderfläche des Würfels wieder als Quadrat erscheinen muss!

$\frac{F}{\times}$

+ 2^c

F37.DOC

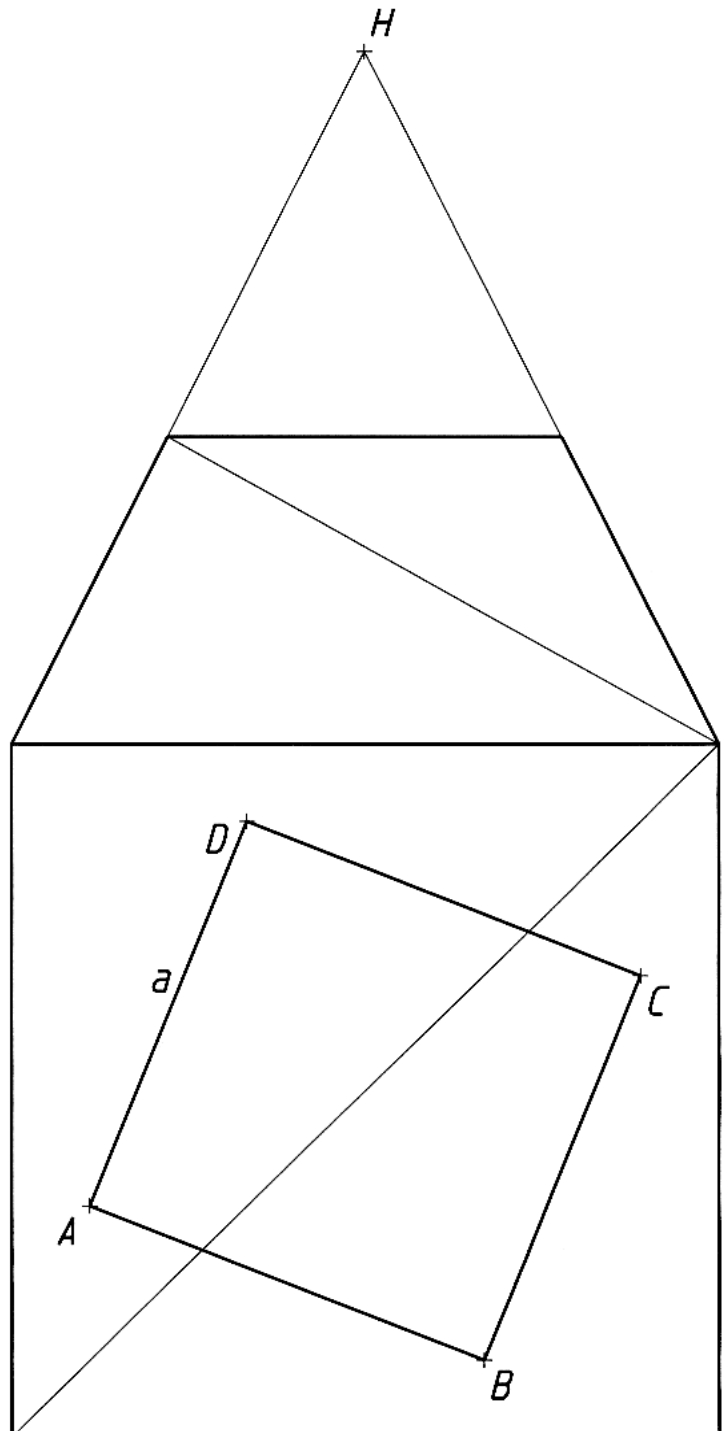


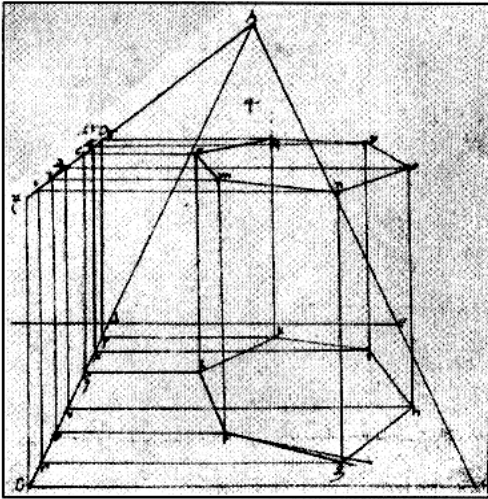


Piero della Francesca (~1415-1492) war vermutlich Schüler von Domenico Veneziano, er gilt als einer der genialsten Maler der Frührenaissance. Er schrieb ein Mathematikbuch für Kaufleute, beschäftigte sich mit den Platonischen Polyedern und veröffentlicht zwischen 1470 und 1482 sein Hauptwerk *de prospectiva pingendi*. Darin zeigt Piero, dass er ein Kenner der *Elemente* Euklids ist. Erstaunlich ist sein Schicksal in der Kunstgeschichte: Über Jahrhunderte ist er vergessen, noch im 20. Jh. „bescheinigt“ man ihm „einen Mangel an höherer Auffassung“. Erst im 20. Jh. erfährt er wieder die ihm zukommende Wertschätzung, wahrscheinlich durch die Wirkung der modernen Malerei.

Zur Konstruktion: Zeichne das der Fig. XXXII aus Pieros *prospectiva pingendi* entsprechende perspektive Bild eines Würfels. Überprüfe die Genauigkeit der Konstruktion - so weit dies möglich ist - über die Fluchtpunkte paralleler Kanten.

FREIHANDZEICHNEN: AUF DEN SPUREN PIEROS (IV)





**FREIHANDZEICHNEN: AUF DEN
SPUREN PIEROS (V)**

Aufgabe: Zeichne das der Fig. XXXV aus Pieros *prospectiva pingendi* entsprechende perspektive Bild eines regelmäßigen sechsseitigen Prismas mit der Höhe h .

F39.DOC

