

Forum technische Bildung

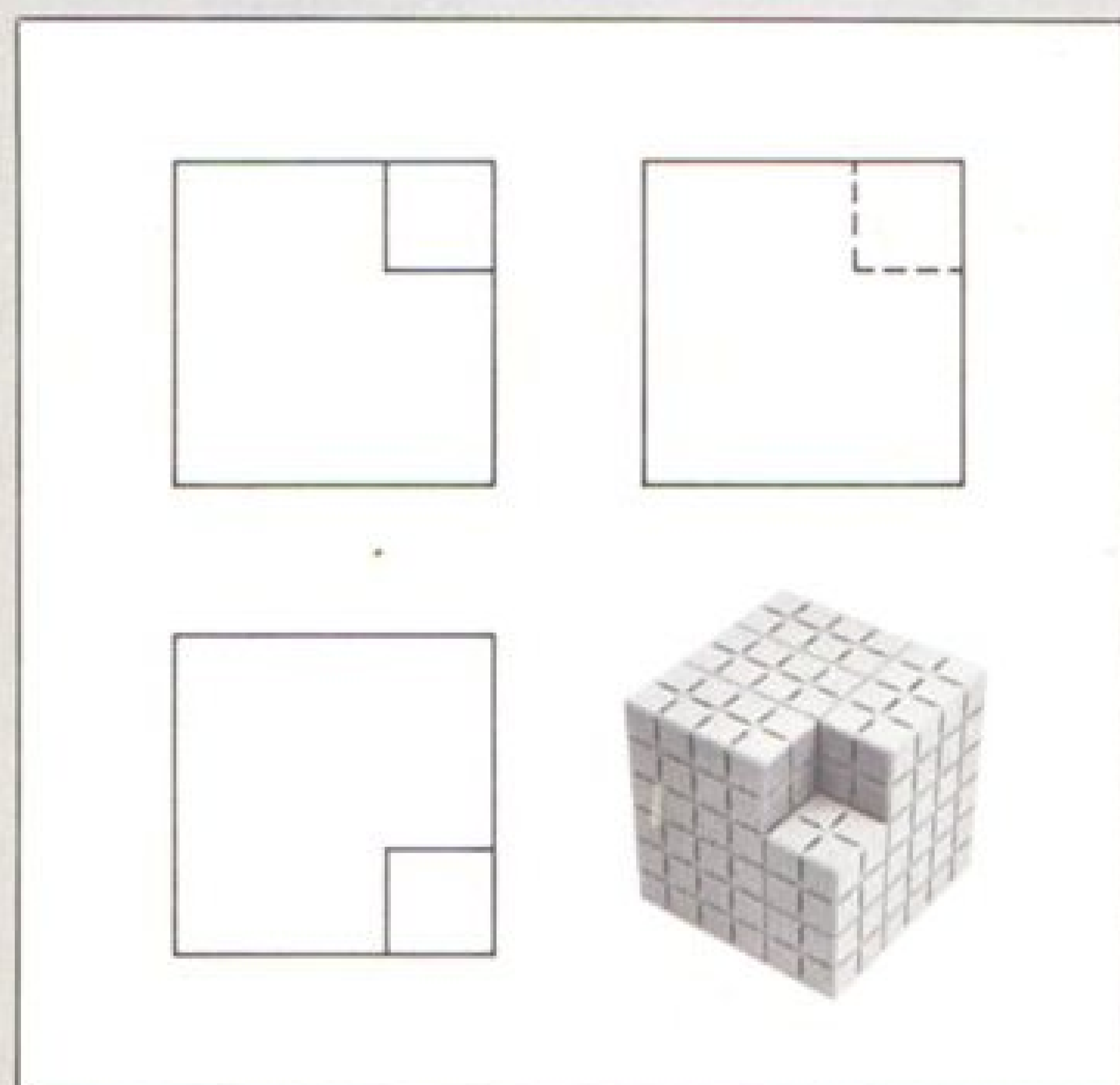
2-79

Beispiele für den
Technikunterricht

Technisches Zeichnen

Zu diesem Heft – Überlegungen zum didaktischen Stellenwert

3



Dieter Peczar

Dreitafelprojektion

Unterrichtsbeispiel 7. Schuljahr

6

Carl Sommer

Parallelprojektion und Perspektive

Unterrichtsbeispiel 6. Schuljahr

10

Horst Schäfer

Darstellung und Bemaßung

von Körpern zylindrischen und quadratischen Querschnitts

Unterrichtsbeispiel aus der Berufsschule

17

Ausgabe
Sekundarstufe

ISSN 0170-1487

Vieweg


VIEWEG


Robert L. Weber und Eric Mendoza

Kabinett physikalischer Raritäten

Eine Anthologie zum Mit-, Nach- und Weiterdenken. Eingerichtet von Robert L. Weber, hrsg. von Eric Mendoza. (A Random Walk in Science, dt.) (Aus dem Engl. übers. von H. Kühnelt.) Mit vielen Abb. 1979. XIX, 210 S. DIN C 5. Kart. DM 24,80.

Es ist verblüffend zu lesen, wieviel Witz, Humor und Schalk in der Physik und in den Physikern steckt, wenn man ihnen einmal im Kabinett des freischöpferischen Gedankenfluges begegnet, und nicht wie üblich im Labor, im Hörsaal oder im Lehrbuch. Da physikalische Beiträge über die „Trägheit eines Besenstils“ oder über das Problem des „rotierenden Hundes“ rar sind, schien es angebracht, dieser Anthologie den Titel „Kabinett physikalischer Raritäten“ zu geben. Jeder, dem die Zeit nicht zu schade ist, in aller wissenschaftlichen Strenge mit-, nach- und weiterzudenken und dabei immer auch über die ernste Wissenschaft hinauszudenken, sei zu einem regelmäßigen Lesebesuch in dieses Kabinett eingeladen.

Fried. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH · Braunschweig/Wiesbaden

Forum technische Bildung

Beispiele für den
Technikunterricht
Ausgabe Sekundarstufe
Heft 2-79

Herausgeber und Verlag:

Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH,
Braunschweig · Wiesbaden

Schriftleitung:

Prof. Wolfgang Biester, Münster
Prof. Dr. Wolf Traebert, Neuss
Fachschohrat Helmut Wiederrecht, Heidelberg

Redaktion:

Gereon Roeseling (verantwortlich), Ludwig Lubert

Anschrift:

Redaktion „Forum technische Bildung“
Verlag Vieweg, Postfach 300620, 5090 Leverkusen 3

An Beiträgen zur Didaktik des Technikunterrichts, insbesondere aus dem Bereich der Schulpraxis, sind Schriftleitung und Verlag interessiert.

Auch unverlangt eingesandte Manuskripte werden geprüft, eine Haftung kann aber nicht übernommen werden. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit vorheriger Genehmigung des Verlages.

Erscheinungsweise und Bezugsmöglichkeiten:

Die Zeitschrift „Forum technische Bildung – Ausgabe Sekundarstufe“ erscheint viermal jährlich. Sie kann durch die Unterstützung der Fischerwerke, Artur Fischer, 7244 Tumlingen/Waldachtal 3, interessierten Lehrern und Studenten kostenlos zur Verfügung gestellt werden.

Zahl der regelmäßigen Bezieher: z.Z. ca. 16500.

Druck: Rheinisch-Bergische Druckerei, Düsseldorf.

Alle Rechte vorbehalten.

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlag GmbH, Braunschweig 1979

Autoren dieses Heftes:

Prof. Mag. Dieter Peczar,
Tuchlauben 12-21,
A 1010 Wien

Horst Schäfer,
Weidengasse 5,
6446 Nentershausen-Süss

Carl Sommer,
Am Karpfenteich 7,
6637 Nalbach 3

Prof. Wolf Traebert,
Aloysiusstr. 32,
4047 Dormagen 5

Wolf Traebert

Technisches Zeichnen

I. Zu diesem Heft

Das Technische Zeichnen wird oft interpretiert als „Sprache des Technikers“ mit dem Vorteil großer Eindeutigkeit und Informationsdichte. Wäre es nur dies, so wäre es sicher strittig, ob es im allgemeinbildenden Schulwesen Zeit und Aufwand beanspruchen könnte, es sei denn, man legitimiere es aus der Notwendigkeit, auch als Laie mit dem Techniker in Kommunikation treten zu können.

Es soll Aufgabe des zweiten Teils dieses Beitrages sein, nachzuweisen, daß das Technische Zeichnen mehr ist als lediglich Darstellung von Sachen zum Zwecke eindeutiger Verständigung. Vielmehr läßt sich Technisches Zeichnen als *Methode* interpretieren, *gedankliche Vorgänge insgesamt* zum Zwecke ihrer Ordnung, Übersichtlichkeit und damit Bearbeitbarkeit darzustellen, eine Methode, von deren fachübergreifender Anwendbarkeit allerdings der auf den engeren Teil der materiellen Technik bezogene Aspekt wohl am bekanntesten ist.

Was die *Darstellung* von technischen Gegenständen angeht, so sind im Technischen Zeichnen zwei Verfahren auch dem Laien bekannt: die seltenere, weil aufwendigere, aber auch anschaulichere *Perspektive* und die sogenannte *Dreitafelprojektion*, bei der ein Gegenstand in drei verschiedenen Ansichten dargestellt wird, wobei technisch meistens zwei Ansichten genügen, um zumindest einfache Gegenstände ausreichend und eindeutig darzustellen. Für die Verdeutlichung von (z.B. innenliegenden) Einzelheiten bedient man sich der Konstruktion von „Schnittdarstellungen“, die den gemeinten Gegenstand im gedanklichen Vorgang des Aufschneidens entlang einer angegebenen Schnittlinie zeigen, somit Einzelheiten im Sinne des Wortes „offenlegen“ können und auch materialmäßige Besonderheiten zu zeigen erlauben. Da insbesondere diese Betrachtungsweise ein gewisses Maß an räumlichem Vorstellungsvermögen voraussetzt, trifft man sie vorwiegend im engeren Bereich der Technik an, d.h. in unserem Fall vor allem im Bereich des beruflichen Schulwesens gewerblich-technischer Ausrichtung.

Die Einführung der sog. Dreitafelprojektion thematisiert der Beitrag von *D. Peczar* am Beispiel von Körpern, die weniger als „Werkstücke“, sondern allgemein als „Gegenstände“ der uns bekannten Umwelt aufgefaßt werden können und sollten.

Das Problem, die für den Laien anschaulichere Perspektive in eine „technische“ Zeichnung zu überführen, greift der Beitrag von *C. Sommer* auf. Dieser setzt die Kenntnis der Dreitafelprojektion voraus. Für den Fall, daß diese nicht vorhanden sein sollte, ist in einem Anhang die notwendige Sachinformation für deren Erarbeitung (Lehrgangsform) angefügt.

Aus dem beruflichen Schulwesen wurde der Beitrag von *H. Schäfer* beige-steuert. Dieser unterscheidet sich weniger durch den etwas komplizierteren Gegenstand, sondern vielmehr durch einen hinzukommenden Aspekt: die Funktionsanalyse. Gegenstand der Aufgabe ist hier nicht so sehr die Darstellung eines Objektes, sondern darüber hinausgehend auch die Interpretation seiner *Funktion*. Eine solche Betrachtung ist damit als Mittel der Funktionsanalyse Voraussetzung *konstruktiver* Gestaltung.

Man mag zweifeln, ob dies eindeutig in den Bereich des beruflichen Schulwesens gehört oder ebenso gut *allgemeiner* als Beispiel für die Nutzung technischer Zeichnungen im Stadium der Konstruktion, also *vor* der Realisierung technischer Objekte legitimierbar wäre. Wir halten diese Erwägungen allerdings für weniger bedeutsam:

Abgesehen von der nur früher relativ eindeutigen, heute aber immer zweifelhafter werdenden *stofflichen* Trennung des allgemeinen vom beruflichen Schulwesen, ergeben sich mit der dringlicher werdenden Aufgabe vorberuflicher Erziehung auch erhebliche Überschneidungen hinsichtlich Zielsetzung und Zielgruppe und damit die Folge zunehmender Überlappung beider Schulbereiche.

Es ist hier sicher nicht der Ort, die Probleme an der Nahtstelle des allgemeinen und beruflichen Schulwesens zu diskutieren. Unzweifelhaft dürfte sich jedoch für *beide* Schulzweige die Aufgabe stellen, für den jeweiligen Gegenstand adäquate Darstellungs- und Kommunikationsformen verfügbar zu machen. Schon von daher wäre das Technische Zeichnen als *allgemein* verwendbare Verständigungstechnik legitimiert. Unzweifelhaft hat das allgemeinbildende Schulwesen aber auch – schon deshalb, weil es zeitlich i.a. *vor* dem beruflichen Bildungswesen rangiert – die Aufgabe, dieses als Prozeß fortschreitender Spezialisierung zu *ermöglichen*. Technisches Zeichnen aber, abgesehen von seinen noch im einzelnen zu begründenden intellektuellen Funktionen, ist mindestens für die Gesamtheit aller *technischen* Berufe ein unentbehrliches

Instrument, das freilich jeweils späterer spezieller Differenzierung bedarf. Diese spätere Differenzierung zu leisten, ist allerdings im allgemeinbildenden Schulwesen weder Kapazität noch Legitimation gegeben, ihre allgemeinen, weil für alle oder wenigstens sehr viele notwendigen *Voraussetzungen* zu schaffen aber sicherlich.

II. Überlegungen zum didaktischen Stellenwert des Technischen Zeichnens im Unterricht der allgemeinbildenden Schulen

1. Die Problemstellung

Der recht knapp gefaßte Zeitanteil des Technikunterrichts an allgemeinbildenden Schulen bedingt besonders sorgfältige Überlegungen zur Legitimation der vorgesehenen Inhalte. In dieser Hinsicht steht das Technische Zeichnen leicht im Kreuzfeuer der Kritik, weil es im allgemeinen Bewußtsein eher dem beruflichen Schulwesen zugerechnet wird, dort ja auch wohl seine endgültige, spezifische Ausprägung in didaktischer Hinsicht erfährt.

In der Tat nimmt ja auch jede technische Zeichnung eines ganz bestimmten Sachverhalts (z.B. einer elektrischen Schaltung) oder Gegenstandes (z.B. eines Werkstückes oder einer Holzkonstruktion) schon durch die verwandten Symbole immer auch Aspekte bestimmter Berufsfelder auf, in denen die Darstellungsformen einen ganz konkreten und genormten (d.h. vereinheitlichten) Sinn haben, der bekannt sein muß, wenn die Zeichnung lesbar sein soll. Die Frage, wann der berufsrelevante Bereich beginnt und der „allgemeinbildende“ endet, ist also sicher nicht einfach und schon gar nicht pauschal zu beantworten. Wir halten dieses Problem hier allerdings auch nicht für schwerwiegend, weil die Legitimation des Technischen Zeichnens berufs*unspezifisch* begründet werden kann.

2. Zur Legitimation

2.1 Der Formalaspekt

Problemlösung, wenn auch in den Bundesländern sehr unterschiedlich, ist die formale Legitimation nach Maßgabe der Vorgaben in den jeweils gültigen Richtlinien bzw. Lehrplänen der Länder. Hier ist das Technische Zeichnen recht unterschiedlich berücksichtigt, es wird sowohl im Rahmen eines eigenen Faches unterrichtet (z.B. Bayern) als auch (z.B. Nordrhein-Westfalen) als gegenstandsunabhängige Fähigkeit zur Sachdarstellung im Rahmen des Technikunterrichts gleichrangig etwa mit sonstigen

praktischen Fertigkeiten (z.B. Werkzeuggebrauch) genannt.

2.2 Der inhaltliche Aspekt

Am bekanntesten dürfte das Technische Zeichnen in seiner Funktion als Mittel eindeutiger außersprachlicher Verständigung sein: „Kommunikation mit anderen“.¹⁾ Es dürfte dieser Aspekt sein, der dem Technischen Zeichnen die Deutung „Sprache des Technikers“ eingetragen hat. Die unstrittige Eignung, prägnantes und eindeutiges auf knappem Raum auszusagen, wird belegt durch Schätzungen, wonach eine Zeichnung eines komplizierten technischen Gegenstandes die gleiche Informationsmenge enthält, wie etwa 80 Seiten sprachlicher Text. Speziell in dieser Funktion kommt der Technischen Zeichnung noch eine im Wirtschaftsleben unschätzbar wichtige Funktion zu: Technische Zeichnungen sind zugleich „Protokoll“ einer vereinbarten oder verkauften Problemlösung mit „Beweis-Charakter“ im Konfliktfall. Daß dies von ganz außerordentlicher Bedeutung sein kann, bedarf keiner näheren Begründung. Da und wenn sie nicht „auslegungsfähig“ und -bedürftig ist, entfallen die bei sprachlichen Vertragsbestandteilen so häufigen Interpretationsdifferenzen. Diese Funktion verdeutlicht zugleich die Notwendigkeit einheitlicher, d.h. allgemeingültiger Symbolverwendung und ergibt, didaktisch interpretiert, einen Ansatzpunkt, die Notwendigkeit diesbezüglicher Normierung einsichtig zu machen. Freilich darf der Didaktiker aus anderen Gründen hier der Versuchung, Zeichnung *statt* Sprache einzusetzen, nicht zu stark erliegen.

Technisches Zeichnen ist aber darüber hinaus auch Mittel der Unterstützung des *eigenen* Denkablaufs, etwa bei der schrittweisen Konstruktion technischer Gegenstände: „Kommunikation mit sich selbst.“ Ein in Gedanken entstehendes technisches Gebilde bedarf in aller Regel *schrittweiser* Anpassung an den Verwendungszweck; Überlegungen hinsichtlich Materialwahl und Abmessungen, Formgestaltung und Funktion bedingen eine Vielzahl von Änderungen der ursprünglichen Konzeption, die – solange nur Zeichnung – leicht eingebracht werden können. Technisches Zeichnen ist hier *Vorwegnahme* der herzustellenden oder zu entwerfenden Problemlösung mit der Möglichkeit auch *funktionaler* Simulation der Realität. Einer der Beiträge dieses Heftes (H. Schäfer) spricht diesen Aspekt an. In dieser Form ist Technisches Zeichnen natürlich nicht auf Gegenstände beschränkt (Sachzeichnen), sondern

1) Technisches Zeichnen; Lehrerfortbildungsheft des DIFF. Weinheim 1978, Vorwort

auch als Dokumentationsmethode, etwa zur Darstellung logischer Abläufe, zeitlicher Prozesse oder von Planungskonzeptionen (z.B. Netzplantechnik) einsetzbar. So interpretiert, entsteht im Unterschied zum erstgenannten Aspekt ein in beinahe beliebigen Bereichen einsetzbares Potential, nämlich die Fähigkeit, zur Unterstützung oder Dokumentation eines gedanklichen Vorganges das Mittel der (technischen) Zeichnung einzusetzen.

Weniger bekannt, da vor allem im engeren Bereich von Mathematik, Naturwissenschaft und Technik vorkommend, ist das technische Zeichnen als spezifische Lösungsmethode mathematischer Aufgaben, schulisch wohl am bekanntesten in der Form zeichnerischer Lösungen bei der Verrechnung von Kräften in der Mechanik alternativ zu algebraischen Verfahren. In der Technik wird diese Methode wesentlich breiter angewandt: etwa in der Elektrotechnik (Zeigerbilder von Strom und Spannung), der Statik und Festigkeitslehre (Kräfte, Momente, Dimensionierung) sowie der Getriebelehre (Konstruktion der kinematischen Abläufe, Ermittlung von Wegen, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen), der Wärmetechnik (zeichnerische Ermittlung von Temperaturprofilen und -verläufen) und v. a. m. Daß das Zeichnen in vielen Fällen, bei denen die algebraische Problemformulierung und -lösung zu aufwendig wäre oder wegen fehlender mathematischer Voraussetzungen (z.B. Differential- und Integralrechnung) ausfällt, die einzige im Unterricht praktikable Lösungsform ist, erscheint danach plausibel. Eine Fähigkeit, die nicht nur im technischen Bereich wertvoll ist, sondern genereller verwendbar ist, ist das *räumliche Vorstellungsvermögen*. Ausgehend von der einfachen Dreitafelprojektion läßt sich durch eine Fülle von Zeichenaufgaben beliebig veränderbaren Schwierigkeitsgrades ein stufenweiser Erwerb dieser Fähigkeit erzielen. Daß sie nicht nur in alltäglichen Lebenssituationen, sondern auch bei berufsqualifizierenden Vorbereitungen (Eignungstests) eine erhebliche Rolle spielt, ist wohl bekannt. Schließlich ist auch der Erwerb motorischer Fertigkeiten im Umgang mit Zeichenmaterial ein, wenn auch u.E. gelegentlich überbetontes Kriterium für die Sinnfälligkeit des technischen Zeichnens als Gegenstand von Unterricht. Der sorgfältige Einsatz von Zeichengerät unter begründbaren, weil funktional *notwendigen* Anforderungen an Sorgfalt, Genauigkeit, Eindeutigkeit und Vollständigkeit einer Zeichnung läßt sich als sinnvolle Verbindung sensorischer mit affektiven Lernzielen interpretieren. Freilich läßt sich – schon bedingt durch das geringe Zeitvolumen, aber auch durch die i.a. noch nicht ausgebildeten motorischen Fähigkeiten der Schüler – in den hier vorwiegend gemeinten Altersstufen nur

eine begrenzte Perfektion erzielen. Diese notwendige Bescheidung im Anspruch könnte jedoch dazu verleiten, das Technische Zeichnen in den vorgelagerten (allgemeinbildenden) Schulstufen eher peripher (und das hat unterrichtspraktisch möglicherweise zur Folge oberflächlich, ohne Sorgfaltsanspruch im Sinne einer unverbindlichen Darstellung hergestellter oder geplanter Objekte) aufzufassen, eine Konsequenz, die allerdings fatal wäre und nicht nur negative Konsequenzen für die später erfolgende, präzisere und eingehendere Beschäftigung damit hätte, sondern verhängnisvolle Konsequenzen für die Ausbildung von Arbeitshaltung schlechthin mit sich bringen könnte. Dies wird auch andernorts als Problem erkannt.²⁾ Andererseits läßt die zur Verfügung stehende Zeit nur eine sehr begrenzte Perfektion in der Anfertigung von Zeichnungen zu. Die übliche didaktische Crux: in (zu) geringer Unterrichtszeit fachlich und pädagogisch Verantwortbares zu leisten mit einem Perfektionsanspruch, der immerhin ein Minimum an Sachkompetenz begründet. Daß sich in solchem Dilemma sehr leicht bestimmte unterrichtliche Inhalte verselbständigen, aus ihrem Gesamtzusammenhang herausgelöst werden und ihnen ein Eigenwert zugemessen wird, ist häufig und durchaus verständlich. In unserem konkreten Fall bedeutet das, daß das Technische Zeichnen durchaus in Gefahr geraten kann, als Fähigkeit „an und für sich“ Eigenwert zu beanspruchen. Es geht dann nicht mehr um die Lösung technischer Aufgaben, um die Darstellung technischer Sachverhalte, sondern um das Zeichnen *schlechthin*. Der auch dem Schüler verlorengehende Zusammenhang zur eigentlichen (d.h. ursprünglichen) Aufgabenstellung wertet dann das Zeichnen um in eine absolute Größe, deren Sinnfälligkeit und Anwendungsnutzen, aber natürlich auch dessen erforderliche Perfektion nicht mehr aus der Aufgabe ableitbar ist, damit aber auch nicht mehr begründbar und begreifbar ist. Orientierung an den Zeichnungsnormen bedeutet dann nicht mehr sinnvolle Vereinheitlichung zum Zwecke besserer, d.h. rationellerer und eindeutigerer Verständigung, sondern kritikloses Befolgen vorgegebener Richtlinien, deren Sinn offenbar nicht begründet werden muß.

Für den konkreten Fall unterrichtlicher Gestaltung folgt daraus, daß der *Gesamtzusammenhang des zu zeichnenden Sachverhalts mit der Aufgabenstellung* das entscheidende Kriterium für die Sinnfälligkeit des Unterrichts ist. Lehrgänge – die gelegentlich die Gefahr der Verabsolutierung von Fähigkei-

2) Vgl. dazu Voigt, H., Mehner, M.: Zur Arbeit mit technischen Zeichnungen im Werkunterricht, in: Polytechnische Bildung und Erziehung 19/1977/H. 12, S. 465 ff.

ten mit sich bringen – sind auf ganz konkrete Einzelprobleme zu richten, etwa das Vermaßen eines Körpers *als Methode der eindeutigen und herstellungsbezogenen Kommunikation* über Form und Größe eines konkreten Gegenstandes. Das Vermaßen *schlechthin* erfüllte den Zusammenhangsanspruch sicher noch nicht.

Daß schließlich das Technische Zeichnen wegen der Breite seiner Verwendbarkeit für eine Fülle von Berufen – nicht nur die im engeren Sinne „technischen“ – von Bedeutung ist, qualifiziert es als „entspezialisierte“ Fähigkeit auch in dieser Hinsicht. Auch von Berufen im ökonomischen Bereich wird es in der Regel erwartet, mindestens einfache technische Zeichnungen lesen und interpretieren zu können (Einkauf, Verkauf, Kundenberatung), ebenso wie es auch im privaten Bereich im Umgang mit technischen Objekten (Gebrauchsanweisungen, Montageanweisungen, Reparaturhinweise) von großem Vorteil sein kann. Technisches Zeichnen wäre von daher in besonderem Maße für die Abschlußklassen legitimiert.

3. Zusammenfassung

Es wurde versucht, das Technische Zeichnen möglichst berufsunspezifisch als Gegenstand von Technikunterricht oder Arbeitslehre zu begründen. Für den berufsbezogenen Bereich bedarf es einer solchen Legitimation nicht.

Diese Begründung sollte nicht (zusätzlichen) Zeitaufwand rechtfertigen. Sie sollte ermöglichen, unterrichtliche Ziele, die mit Hilfe des Technischen Zeichnens erreichbar sind, besser als bisher zu objektivieren bzw. diskutierbar zu machen. Die Breite der möglichen Anwendungen des Technischen Zeichnens konnte hier naturgemäß nur gestreift bzw. angedeutet werden. Es sollte als Alternative zu materialgebundenen Formen technischer Problemlösungen (Modellbau, Herstellung von Werkstücken) u.E. stärker als bisher berücksichtigt werden, ohne diese entbehrlich zu machen. Nicht nur deshalb, weil dies technischem Arbeiten in der Realität entspricht und damit zugleich die immer noch vorfindbare Grenze zwischen Konzeption (Planungs-Zeichnung) und Ausführung (=Produktion/Werkstatt) oder anders ausgedrückt zwischen „Theorie“ und „Praxis“ auf längere Sicht zu aller Nutzen verwischen könnte (emanzipatorischer Aspekt: Theorie/Praxis-Verschränkung), sondern auch, weil die zeichnerische Verarbeitung eines gedanklichen Vorganges zur *Konkretisierung des Gedachten* zwingt, unreflektierte Beliebigkeit abbaut und zugleich wertvolles Hilfsmittel der Kommunikation (mit sich selbst und anderen) ist.

Dieter Peczar

Dreitafelprojektion

Normgerechtes Darstellen eines Körpers in drei Ansichten – Rechtwinklige Parallelprojektion

Unterrichtsbeispiel für Geometrisches Zeichnen in der dritten Klasse der Allgemeinbildenden Höheren Schule/Naturwissenschaftliches Realgymnasium, durchgeführt am Bundesrealgymnasium Wien I im 7. Schuljahr (3. Klasse der AHS) mit 30 Schülern.
Arbeitsmittel: fischergeometric, Overhead-Projektor und Folien, Skizzenheft, Zeichenkarton, Transparentpapier.

Zeit: 3 Doppelstunden

1. Zur Situation

Seit etwa sechs Wochen werden in der Klasse die Grundlagen des geometrischen Zeichnens geübt. Der Schwerpunkt des Unterrichts soll jetzt mehr vom Einüben der Zeichentechnik in das Einüben der Darstellungsarten verlagert werden. Dabei sollen zur Klärung der Begriffe, zur Verdeutlichung der Aufgabenstellung und zur Kontrolle der Baukasten fischergeometric und Vorlagen auf Overheadfolien wechselweise oder gleichzeitig eingesetzt werden. Wesentliche Voraussetzung ist dabei die Abstimmung der Overheadvorlagen auf das Rastermaß der Bauelemente, damit die Schüler beim Einsatz der verschiedenen Medien nicht im Maßstab umdenken müssen.

2. Lernziele

Die Schüler sollen durch Betrachten von Gegenstand und Abbildung die drei Hauptansichten (Aufriß, Grundriß und Kreuzriß bzw. Vorderansicht, Draufsicht und Seitenansicht¹⁾) dem Körper zuordnen und die drei Ansichten auf dem Zeichenblatt normgerecht anordnen können.

Sie sollen vorgegebene Körper in den drei Ansichten zeichnen und zu Zeichnungen, die die drei Ansichten zeigen, den Körper bauen können.

¹⁾ In Österreich sind die Begriffe Aufriß, Grundriß und Kreuzriß, in der Bundesrepublik Deutschland die Begriffe Vorderansicht, Draufsicht und Seitenansicht üblich.



Abb. 1

3. Unterrichtsverlauf

3.1 Einführung der Begriffe

Zu Beginn des Unterrichts wurden die Schüler aufgefordert, ihre Meinung zu dem, was sie unter den Hauptansichten eines Körpers verstehen, zu äußern. Zum Abschluß des Gespräches wurde definiert:

Als Hauptansichten eines Körpers bezeichnet man die *Ansicht von vorn*, die *Ansicht von oben* und die

Ansicht von links. Dabei wurde bewußt das eigentliche Abbildungsprinzip vorläufig außer acht gelassen. Diesen Bezeichnungen der Hauptansichten wurden an der Tafel die allgemeinen üblichen Bezeichnungen zugeordnet:

Ansicht von vorn – Aufriß (Vorderansicht);
 Ansicht von oben – Grundriß (Draufsicht);
 Ansicht von links – Kreuzriß (Seitenansicht).

Eine Tafelskizze (vgl. Abb. 1) zeigte die Normanordnung dieser Risse auf dem Zeichenblatt. Um die Einhaltung dieser Normanordnung zu fördern, wurde diese in das Skizzenheft eingetragen. Später wurde immer wieder darauf verwiesen.

Das Zuordnen der verschiedenen Ansichten zum Gegenstand mußte noch weiter geübt werden. Dem dienten die beiden folgenden Schritte. Um den Schülern diese Anordnung zu verdeutlichen und ihnen eine erste Übungsmöglichkeit zu bieten, wurden die Anordnung und die jeweilige Zeichnung mit Hilfe von Automodellen demonstriert. Dazu wurden mit dem Overheadprojektor verschiedene Beispiele gezeigt. Als sehr günstig haben sich in diesem Zusammenhang Abziehvorlagen der Hauptansichten von Automodellen erwiesen, die es in unterschiedlichen Größen und auch von verschiedenen Autotypen gibt (Abb. 2 und 3).

Mit Hilfe weiterer Vorlagen wurde erarbeitet, daß sich bei einer Änderung der Objektlage in bezug auf den Betrachter auch die Hauptansichten des Objekts ändern (vgl. Abb. 3 und 4). Bei einem der Beispiele wurde am Modell irgendein markanter Punkt (z.B. Stoßstangenende) gewählt und mit

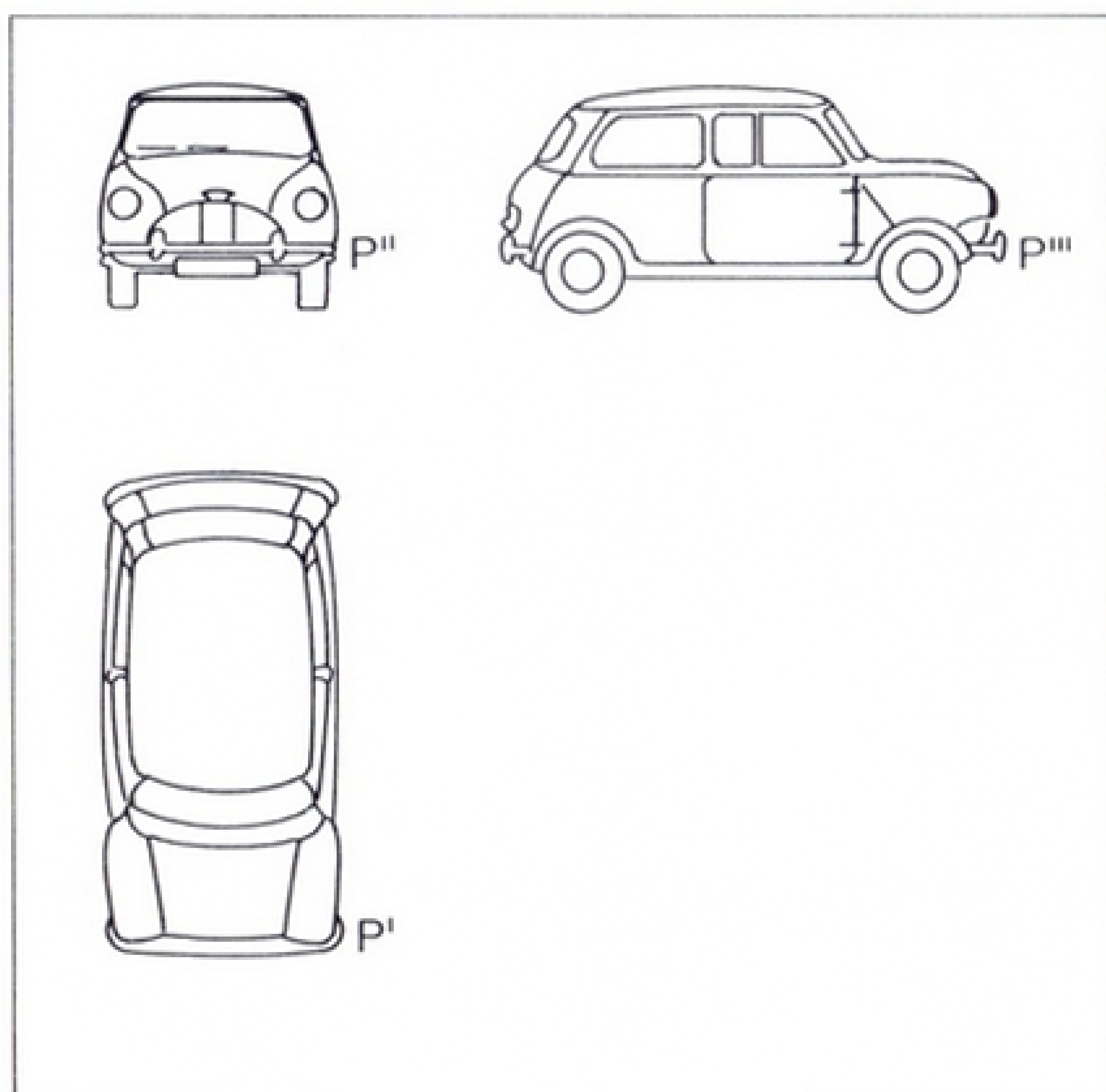


Abb. 2

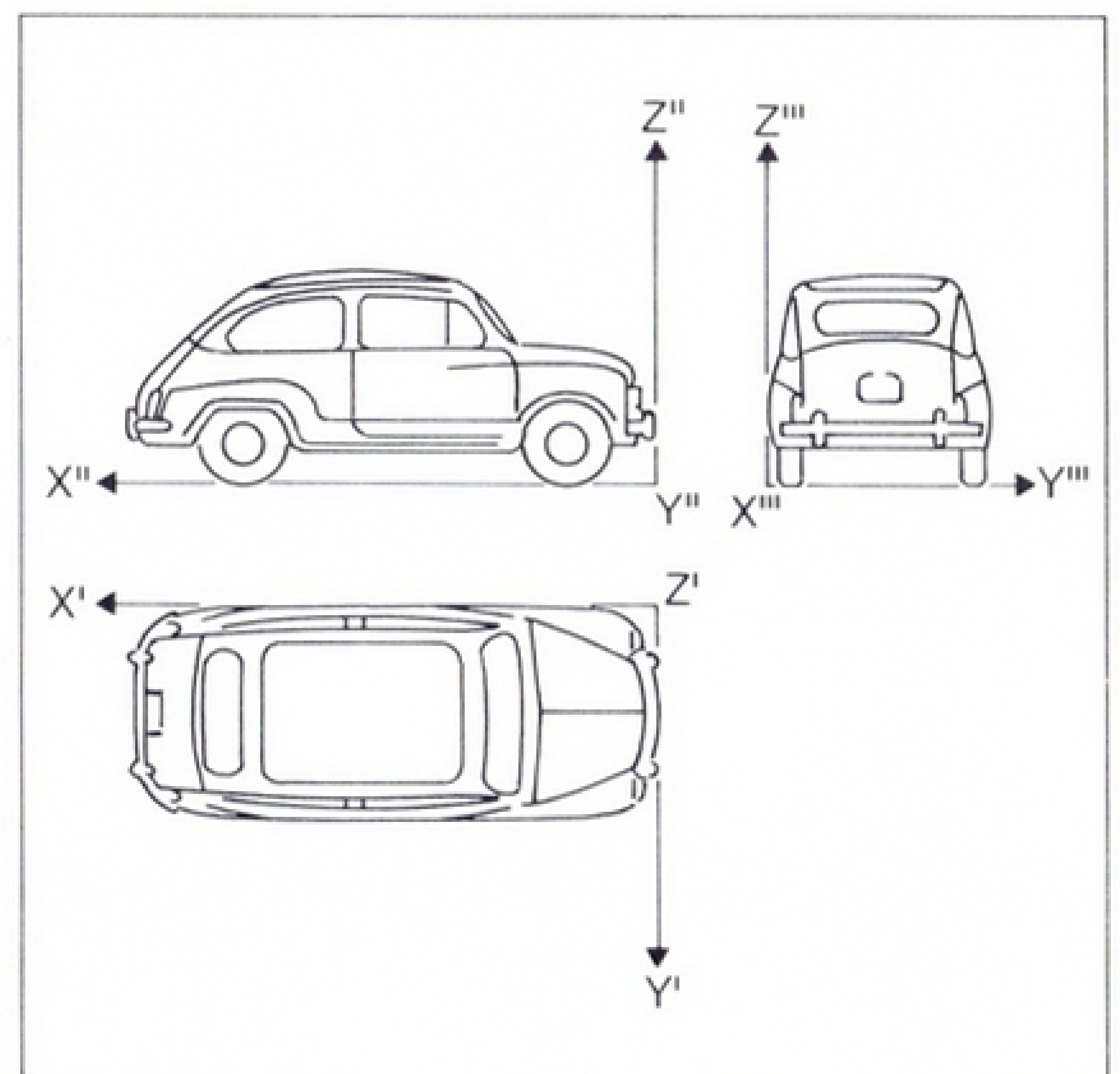


Abb. 3

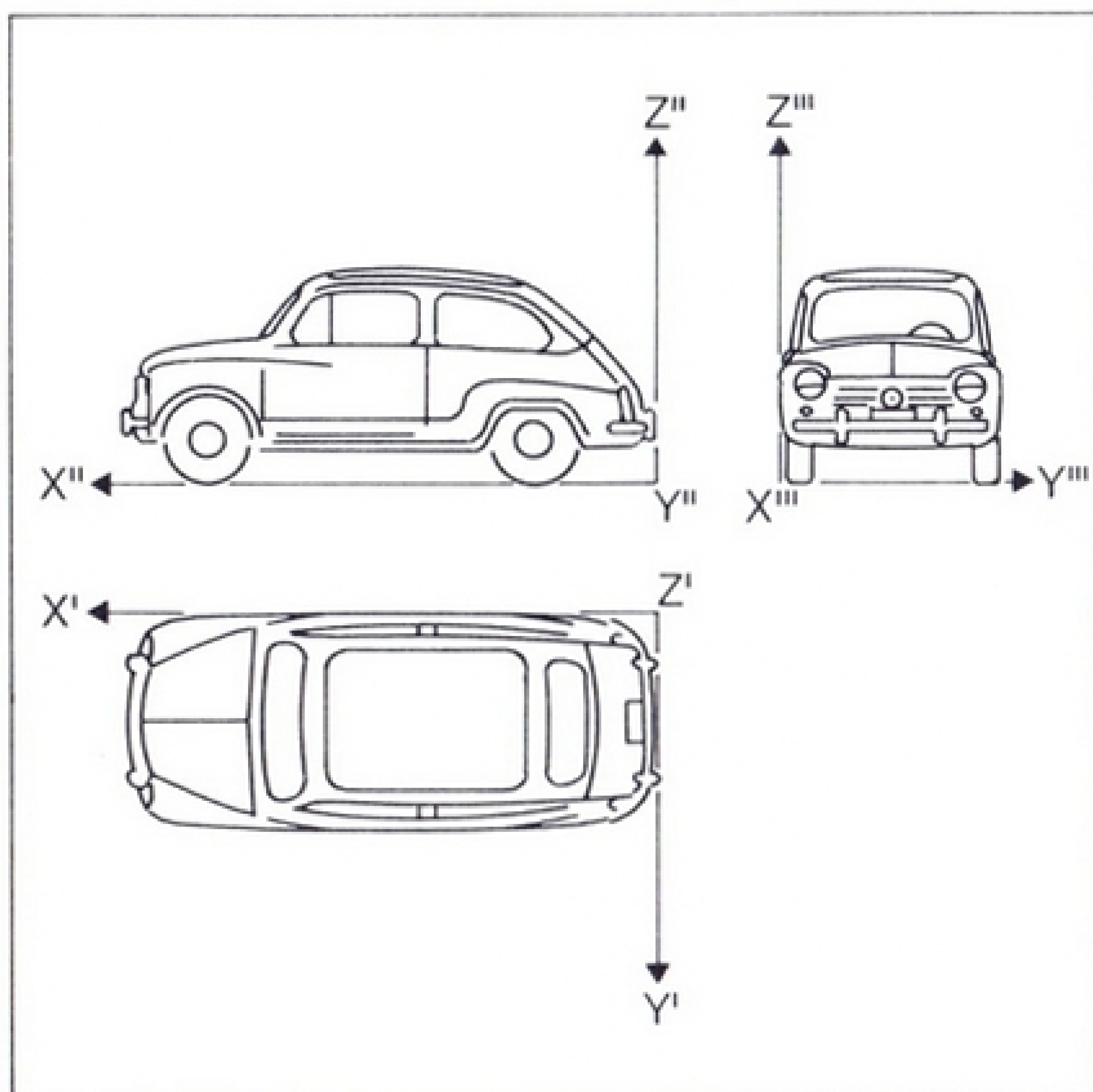


Abb. 4

einem Großbuchstaben (z.B. P) bezeichnet. Danach wurde dieser Punkt in den verschiedenen Hauptansichten aufgesucht und eingezeichnet. Es ergaben sich die Punkte P'' (Aufriß, Vorderansicht), P' (Grundriß, Draufsicht) und P''' (Kreuzriß, Seitenansicht).

3.2 Aufgaben

Der Vertiefung und der Festigung dieser Darstellung von Körpern durch die drei Ansichten diente der nächste Auftrag. Jede Schülergruppe baute aus

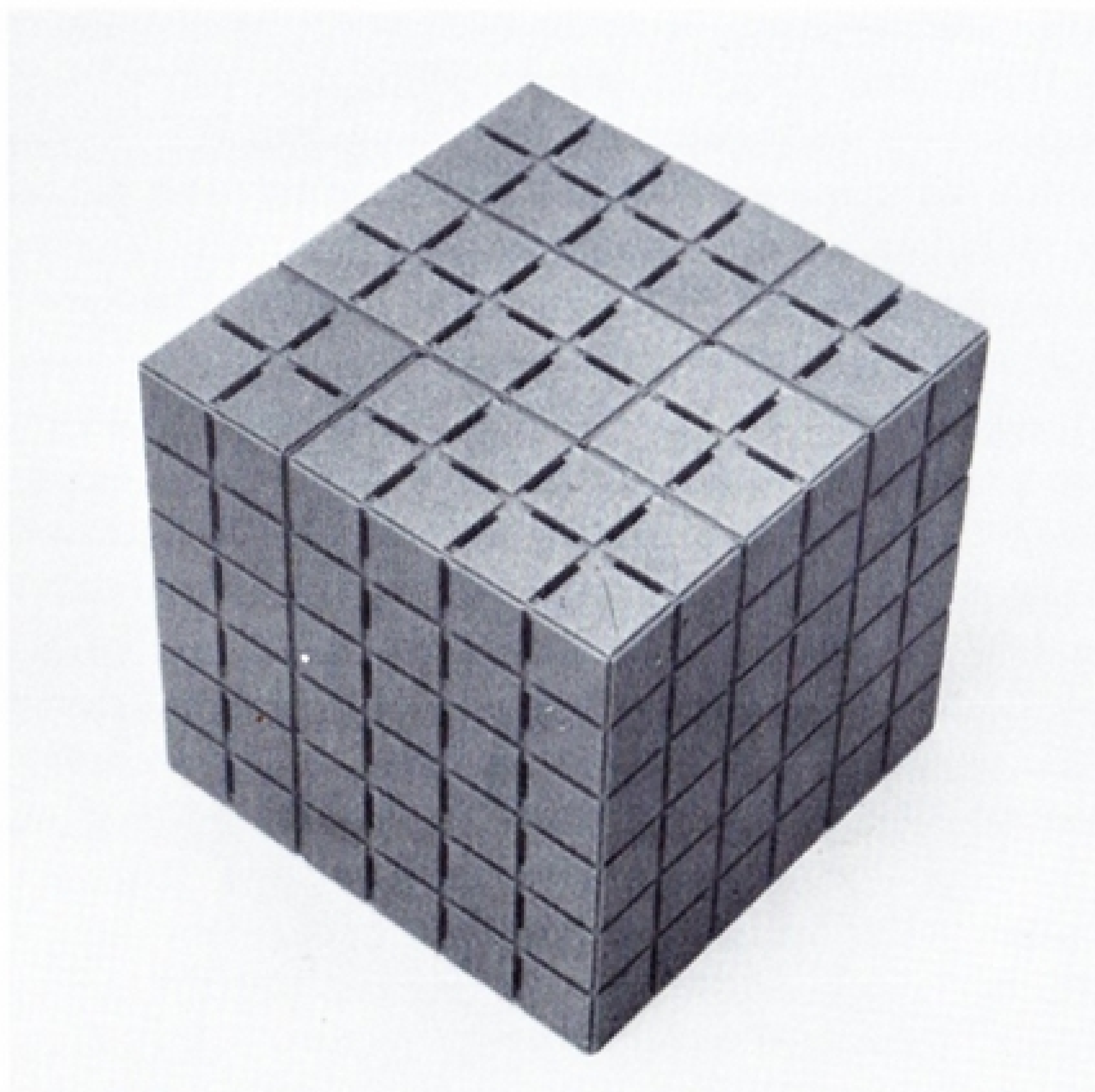


Abb. 5

fischergeometric-Bausteinen einen Würfel mit der Kantenlänge 60 mm und zeichnete von diesem Würfel die Hauptansichten in Normalaufstellung (also nicht gedreht und nicht gekippt) (Abb. 5 u. 6). Diese Anwendung und das Üben des Zeichnens in Aufgaben mit steigendem Schwierigkeitsgrad erwies sich als sehr nützlich. So sollten die Schüler nach dem Würfel einen Quader ($l = 80 \text{ mm}$, $b = 40 \text{ mm}$, $h = 60 \text{ mm}$) in den drei Ansichten darstellen (Abb. 7 und 8). In beiden Fällen wurde die Kontrolle mit Hilfe des Overheadprojektors durchgeführt, d. h. der Lehrer zeigte den Schülern eine von ihm vorbereitete Zeichnung, so daß die Schüler ihre Zeichnung mit der des Lehrers vergleichen konnten. Schon bei diesen einfachen Aufgaben erwies sich die Rasterung der Bausteine als günstig. Die Schüler konnten trotz Verzerrung die Maße unmittelbar aus der Zeichnung ablesen.

Die nächsten Körper wurden aus diesem nun schon bekannten Grundwürfel mit der Kantenlänge 60 mm entwickelt. Der Schwierigkeitsgrad der Aufgabe wurde dadurch gesteigert, daß in einer Ecke (rechts, oben, vorn) ein Würfel mit der Kantenlänge 20 mm herausgenommen wurde. Die Schüler sollten die Hauptansichten dieses Körpers zeichnen und sich Gedanken über die Darstellung des fehlenden Würfels machen. Es treten hier im Kreuzriß (Seitenansicht) unsichtbare Kanten auf; diese wurden besprochen und ihre Kennzeichnung in der Zeichnung erklärt (Abb. 9 u. 10).

Die nächsten Aufgaben dienten der Übung und Festigung des bisher Gelernten.

Es wurden abwechselnd zum gebauten Körper die

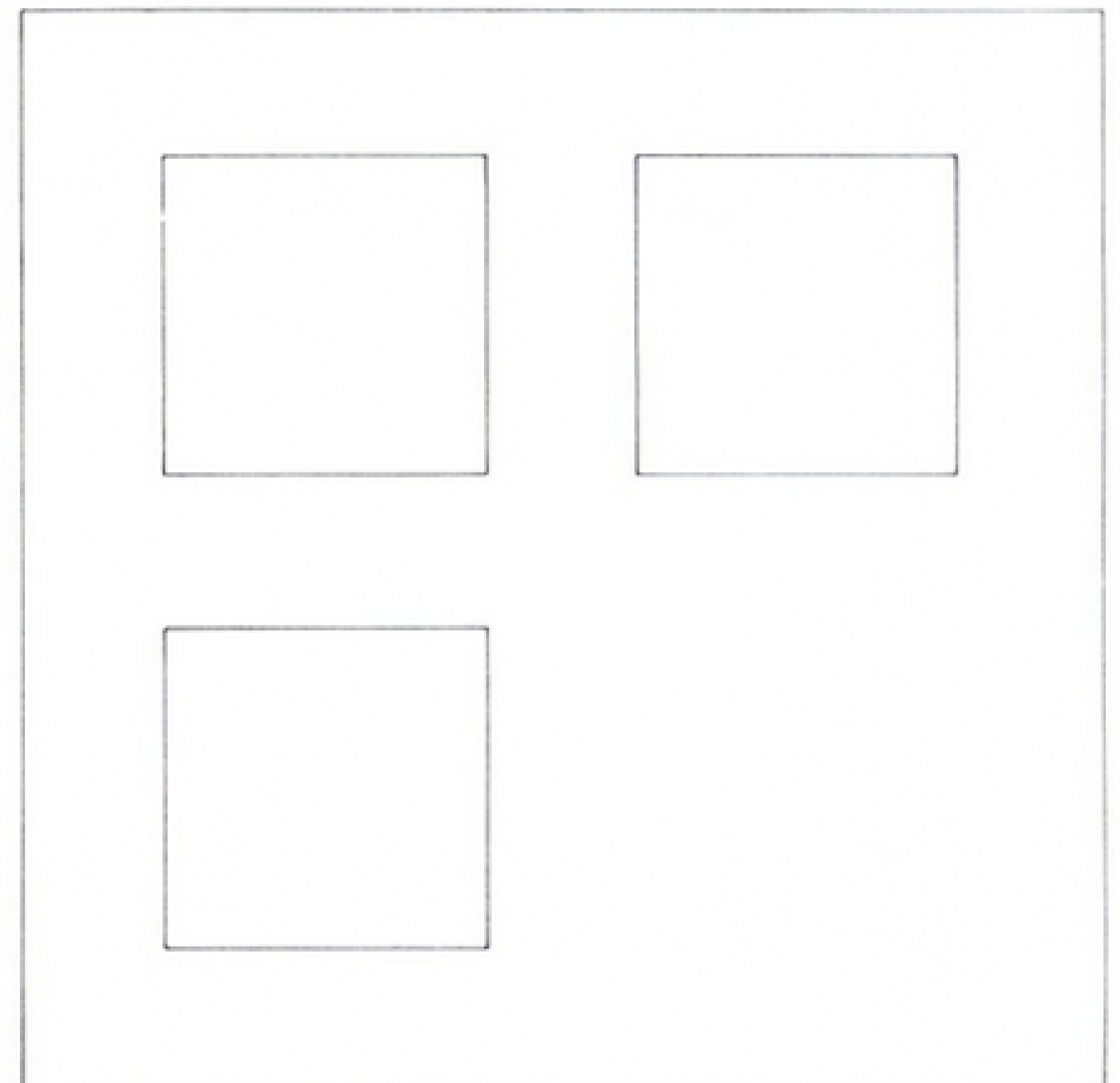


Abb. 6

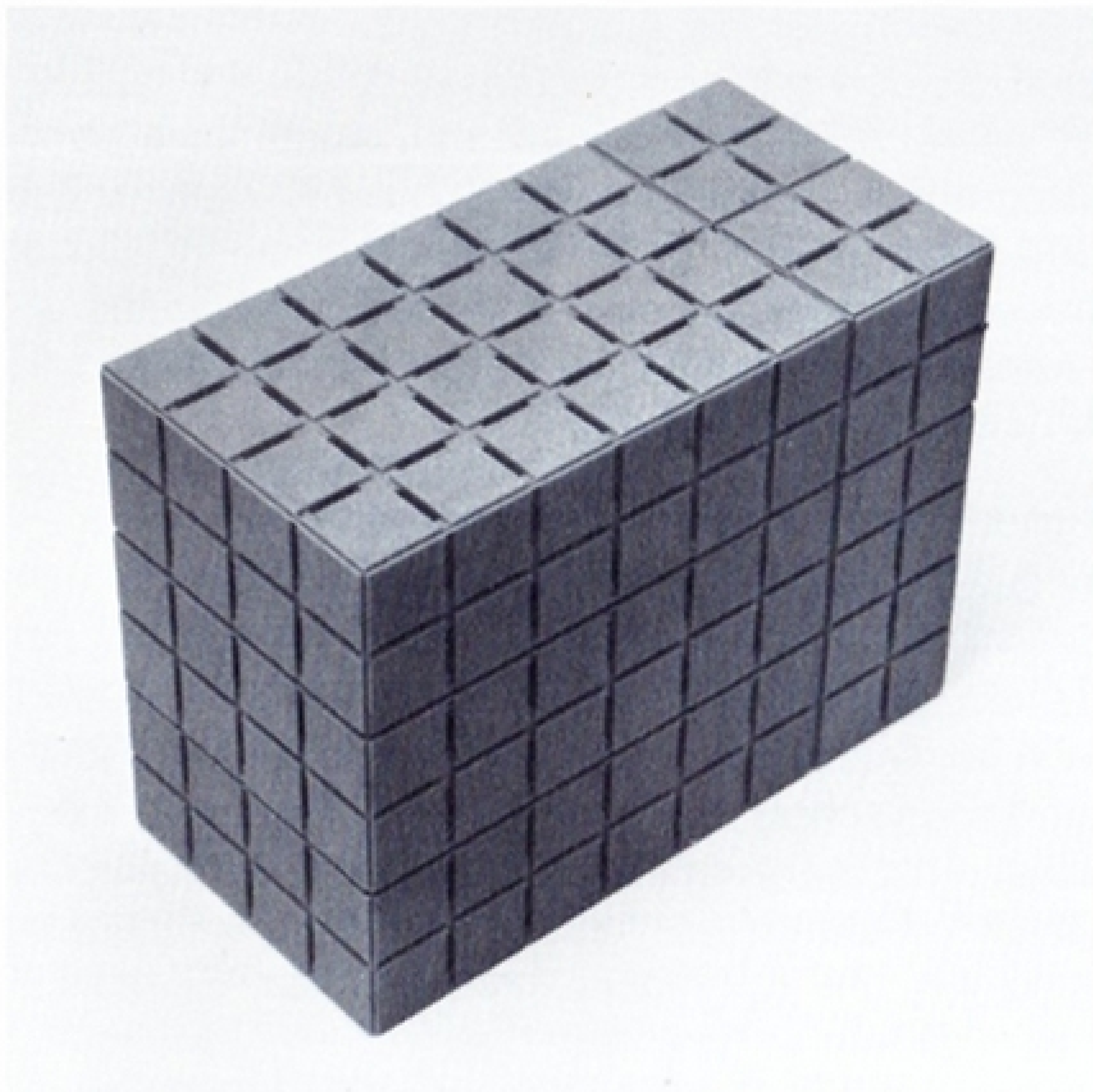


Abb. 7

Hauptansichten gezeichnet, bzw. nach vorgegebenen Zeichnungen (Overheadprojektor) wurden Körper gebaut. Dabei wurden auch solche Objekte verwendet, bei welchen für ihre Erkennbarkeit drei Hauptansichten unbedingt notwendig sind. Zwei Beispiele wurden dabei an die Tafel gezeichnet, so daß die Schüler das Entstehen der Zeichnung verfolgen konnten.

Alle Zeichnungen wurden bisher als Bleistiftzeichnungen angefertigt und in das Skizzenheft eingetragen. Zum Abschluß wurde als Aufgabe gestellt: Zeichne die drei Hauptansichten eines Bürogebäu-

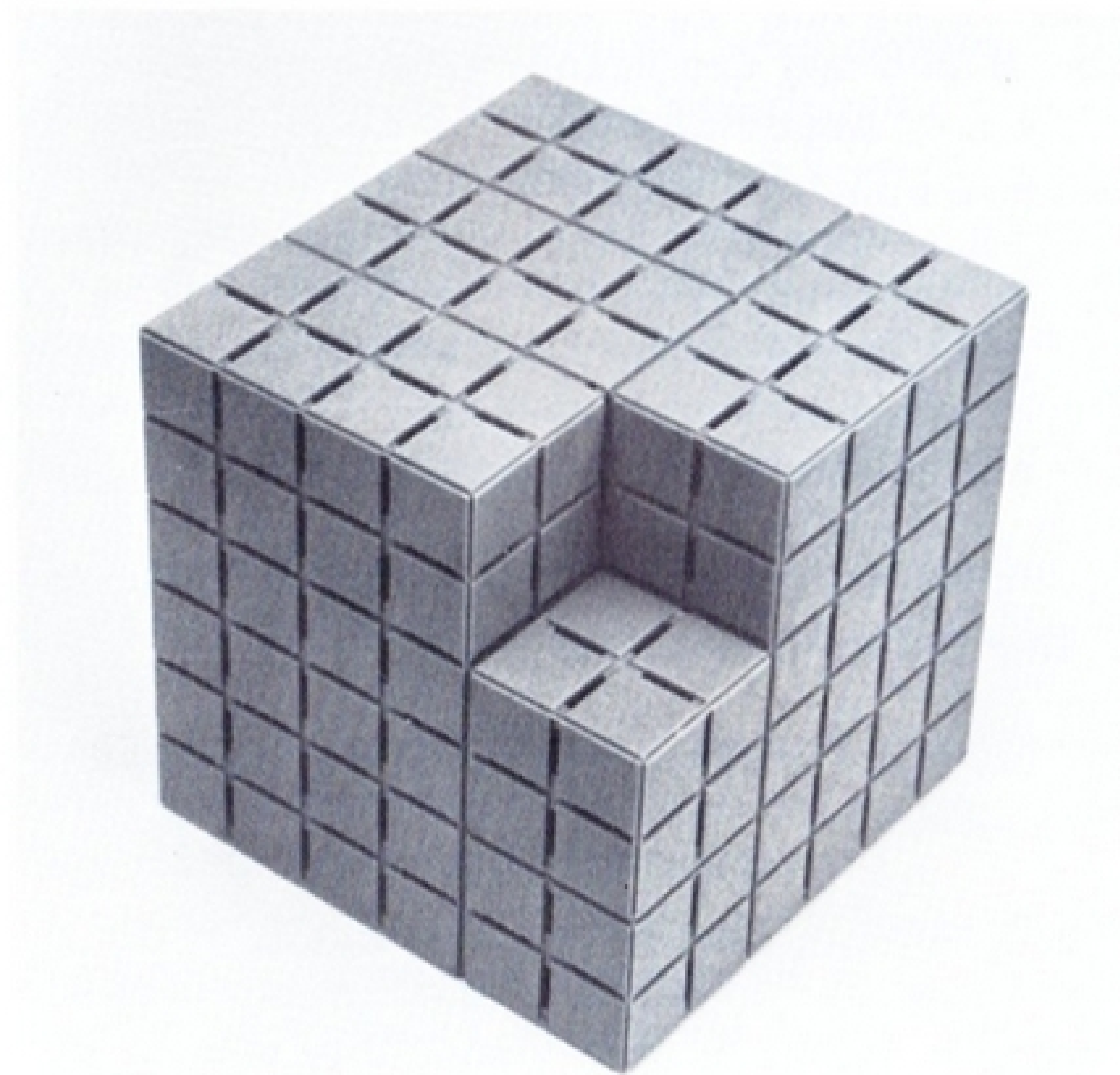


Abb. 9

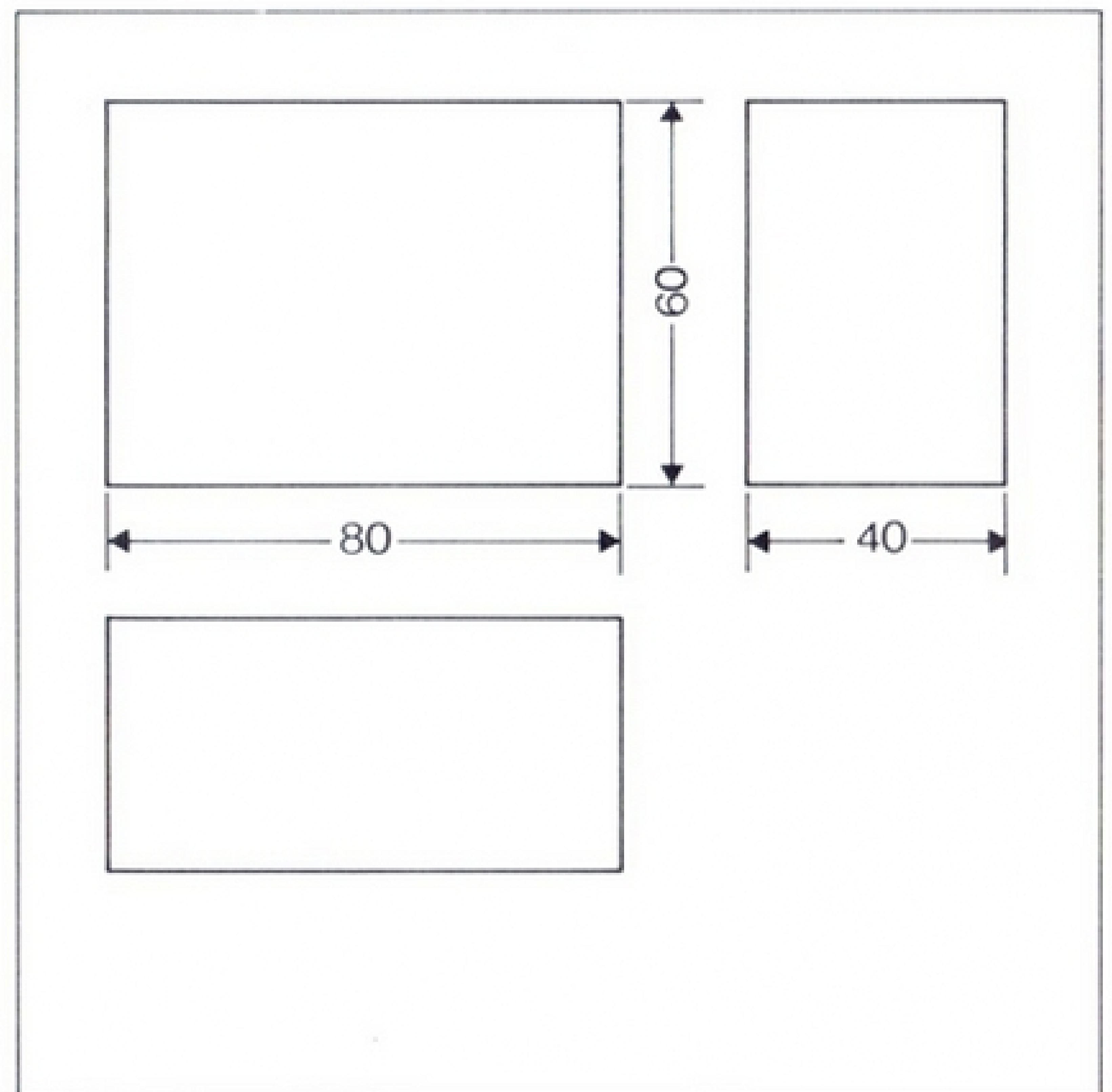


Abb. 8

des, wie es in einer Tafelskizze mit Maßangaben vorgegeben ist.

4. Schlußbemerkung

Vielleicht erscheint manchen Lesern der Aufwand für dieses Kapitel der Darstellenden Geometrie etwas zu groß. Nach unserer Meinung ist er jedoch gerechtfertigt, weil damit eine sichere Erfassung des Stoffes auch im Hinblick auf einen späteren Ausbau dieser grundlegenden Überlegungen im Geometrischen Zeichnen, Technischen Zeichnen und in der Darstellenden Geometrie erreicht wird.

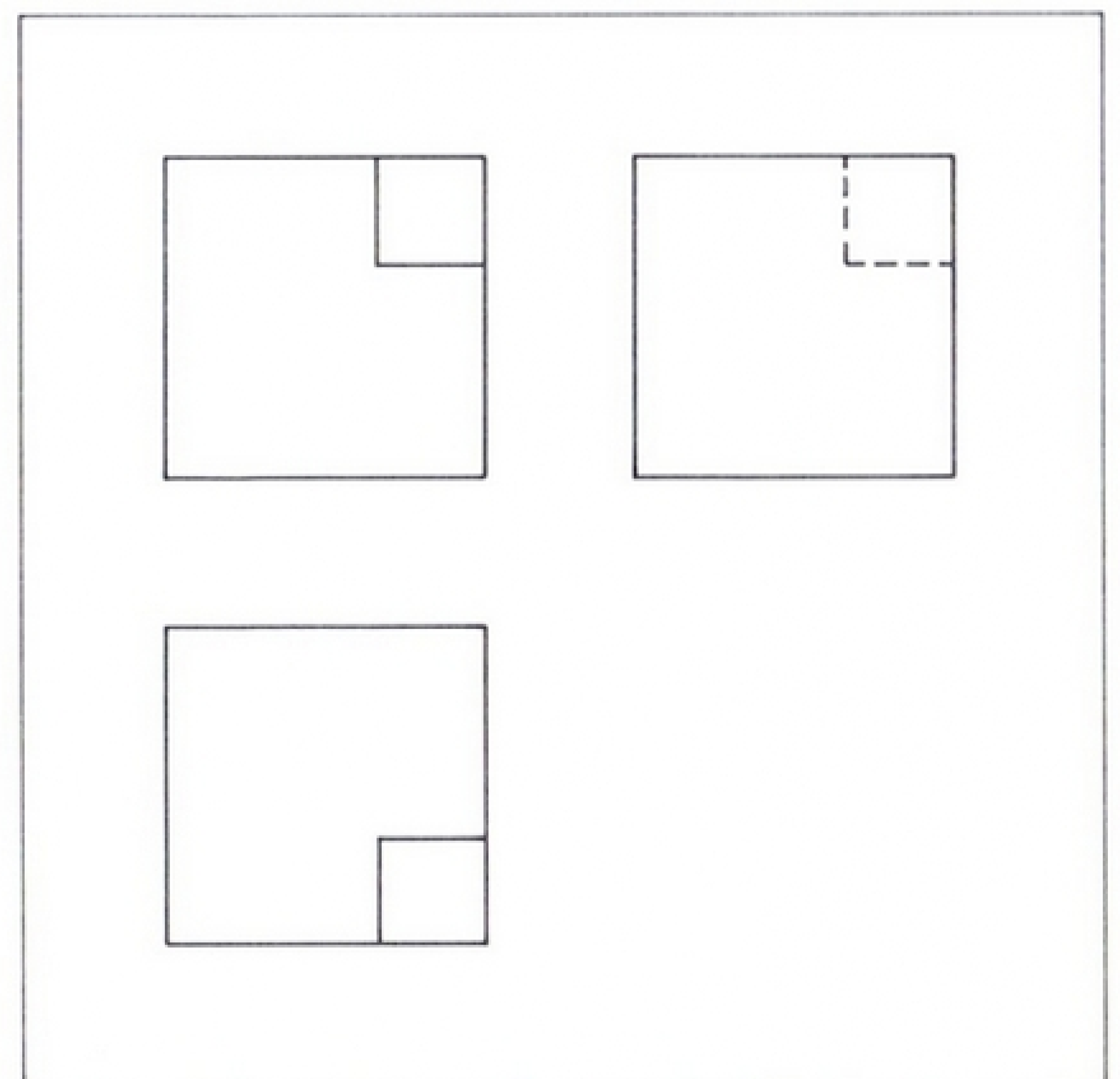


Abb. 10

Carl Sommer

Parallelprojektion und Perspektive

Einführung der dimetrischen Projektion durch Umsetzen einer Dreitafeldarstellung in die Kavalierperspektive – Unterrichtseinheit aus dem 6. Schuljahr¹⁾

Lehrziele:

Die Schüler sollen folgende Regeln behalten sowie wiedergeben und anwenden können:

- die Vorderseite des Körpers wird in der Kavalierperspektive so gezeichnet wie der Aufriß in der Dreitafeldarstellung: maß- und winkelgetreu;
- die in die Tiefe verlaufenden (sichtbaren und verdeckten) Kanten werden im Winkel von 45° zur Waagerechten oder Senkrechten gezeichnet;
- sie erhalten nur die Hälfte ihrer wirklichen Länge;
- (die Kanten der Rückseite sind wie die der Vorderseite maß- und winkelgetreu);
- Maße werden stets in der wirklichen Größe eingetragen.

Sie sollen

einen in der Dreitafelprojektion dargestellten Körper im Maßstab 1:10 mit vorgefertigten Teilen oder mit Material aus einem Lernbaukasten nachbauen; eine Dreitafelprojektion in eine Kavalierperspektive bzw. eine Kavalierperspektive in eine Dreitafelprojektion umzeichnen, dazu die notwendigen Maße jeweils aus der gegebenen Zeichnung entnehmen und (richtig!) antragen.

Die Unterrichtseinheit ist für das sechste Schuljahr einer Haupt- oder Realschule geplant. Schüler dieser Altersstufe können die vorauszusetzenden Abstraktionsvorgänge leisten. Allerdings muß dem Thema die Behandlung der Dreitafelprojektion mit allen wichtigen Begriffsbildungsprozessen vorausgegangen sein, wobei der Schüler ein gutes Vorstellungsvermögen entwickelt hat, so daß er auch Teile eines Gegenstands in seiner Abbildung wiedererkennt. Ist diese Voraussetzung nicht erfüllt, so kann sie durch einen eingeschobenen Lehrgang

geschaffen werden. Als Anhang zu diesem Beitrag sind die notwendigen Sachinformationen skizziert. In allen Versuchs-Klassen war diese Voraussetzung erfüllt. So konnten die Schüler Kanten, Ecken und Flächen einer gezeichneten Darstellung sicher benennen oder an einem Modellkörper wiedererkennen. Sie waren für die Aufgabe gut motiviert und arbeiteten begeistert mit.

1. Organisatorische Einzelheiten

1.1 Die Gruppengröße

Wie im Technikunterricht allgemein, so sollte auch im Technischen Zeichnen die Arbeitsgruppe möglichst nicht mehr als 20 Schüler haben. Sie sollte der Unfallverhütung (→ spitze Werkzeuge: Lineale, Bleistifte, Zirkel, Tuschezeichner), der Effektivität des Unterrichts und der wertvollen Arbeitsmittel wegen nicht überschritten werden.

1.2 Arbeitsmittel

Die Versuchsklassen waren mit Arbeitsmitteln gut ausgestattet. Für die Durchführung dieser Unterrichtseinheit standen zur Verfügung:

- ein Geo-Dreieck oder ein anderes gleichschenkeliges Zeichendreieck,
- eine Schriftschablone (3,5 mm),
- eine Ausbildungsschablone I,
- ein Satz Tuschezeichner,
- Bleistifte und Zeichenpapier,
- ein Baukasten fischergeometric 1.

1.3 Arbeitszeit

Das Thema ist für zwei Doppelstunden geplant und konnte in dieser Zeit auch bearbeitet werden:

1. *Doppelstunde*: Erarbeiten der Regeln der Kavalierperspektive; (→ Begriffsbildung);
Unterrichtsverfahren: Lehrgang (expositorisch/entdecken-lassend);
2. *Doppelstunde*: Umzeichnen einer Dreitafelprojektion in eine Kavalierperspektive;
Unterrichtsverfahren: Zeichenaufgabe.

2. Der Unterrichtsverlauf

2.1 Erste Doppelstunde: Einführung in die Kavalierperspektive

Die Darstellung des Unterrichtsverlaufs in der ersten Doppelstunde, die in Form eines Lehrgangs mit möglichst vielen Schüler-Aktivitäten abläuft, vermerkt die wichtigsten Fragestellungen, Lehrer-Schüler-Interaktionen und den Einsatz der Medien.

¹⁾ Unterlagen stellten zur Verfügung: W. Schmidt (Seminarleiter) und Ch. Wendling (stud. päd.).

Der Beitrag ist entnommen aus: Sommer C., Technisches Zeichnen (Hrsg. rotring-Werke); Hamburg 1978.

Fünf charakteristische Schritte werden deutlich:

1. die Zielangabe,
2. eine Einführung (mit Wiederholung des Bekannten),
3. die Erarbeitung des neuen Stoffes,
4. eine Zusammenfassung;
- (5. Hausaufgabe).

(Zu 1.: Zielangabe)

L.: „Für die Aufgabe, einen Körper darzustellen, kennen wir bereits die Mehrtafelprojektion. Wir wollen heute eine zweite Darstellungsform erarbeiten, bei der wir viel von dem verwenden können, was wir bereits beherrschen.“

(Zu 2.: Einführung)

L.: „Herr M. will ein Treppchen für seine Bücherwand anfertigen lassen. Er geht zu einem Schreiner und erklärt ihm seinen Wunsch. Der Schreiner greift zu seinen Arbeitsunterlagen und legt Herrn M. eine Zeichnung vor.“

Der Lehrer projiziert die Zeichnung (Abb. 1a) mit dem Overhead-Projektor.

L.: „Das ist die Zeichnung des Schreiners. – Herr M. versteht die Zeichnung nicht. Der Schreiner versucht, sie ihm zu erklären. Ihr könnt das auch!“

Sch.: „Die Zeichnung zeigt die drei verschiedenen Ansichten ‚Vorderansicht‘, ‚Draufsicht‘ und ‚Seitenansicht‘ einer dreistufigen Treppe. Die Kanten verlaufen in senkrechter und waagerechter Richtung. Ihre Längen geben die Höhe, Breite und Tiefe des Treppchens an.“

Mehrere Schüler zeigen in den verschiedenen Ansichten die sich entsprechenden Ecken, Kanten und Flächen.

L.: „Kann man aus dieser Zeichnung schon ablesen, wie breit und wie hoch die Treppe und wie groß eine Stufe ist?“

Sch.: „Nein, man braucht noch die Bemaßung.“

Der Lehrer legt über die erste Folie eine zweite, so daß Abb. 1b entsteht.

L.: „Wie hoch ist die Treppe? Wie breit ist sie? – Wir lesen alle angegebenen Maße in cm.“

Sch.: „Die Treppe ist 60 cm hoch.“ usw.

Die Schüler haben nun Gelegenheit, an der Projektionswand die Kantenlängen, die Höhe, die Breite und die Tiefe des Treppchens und der einzelnen Stufen aufzuzeigen und miteinander zu vergleichen.

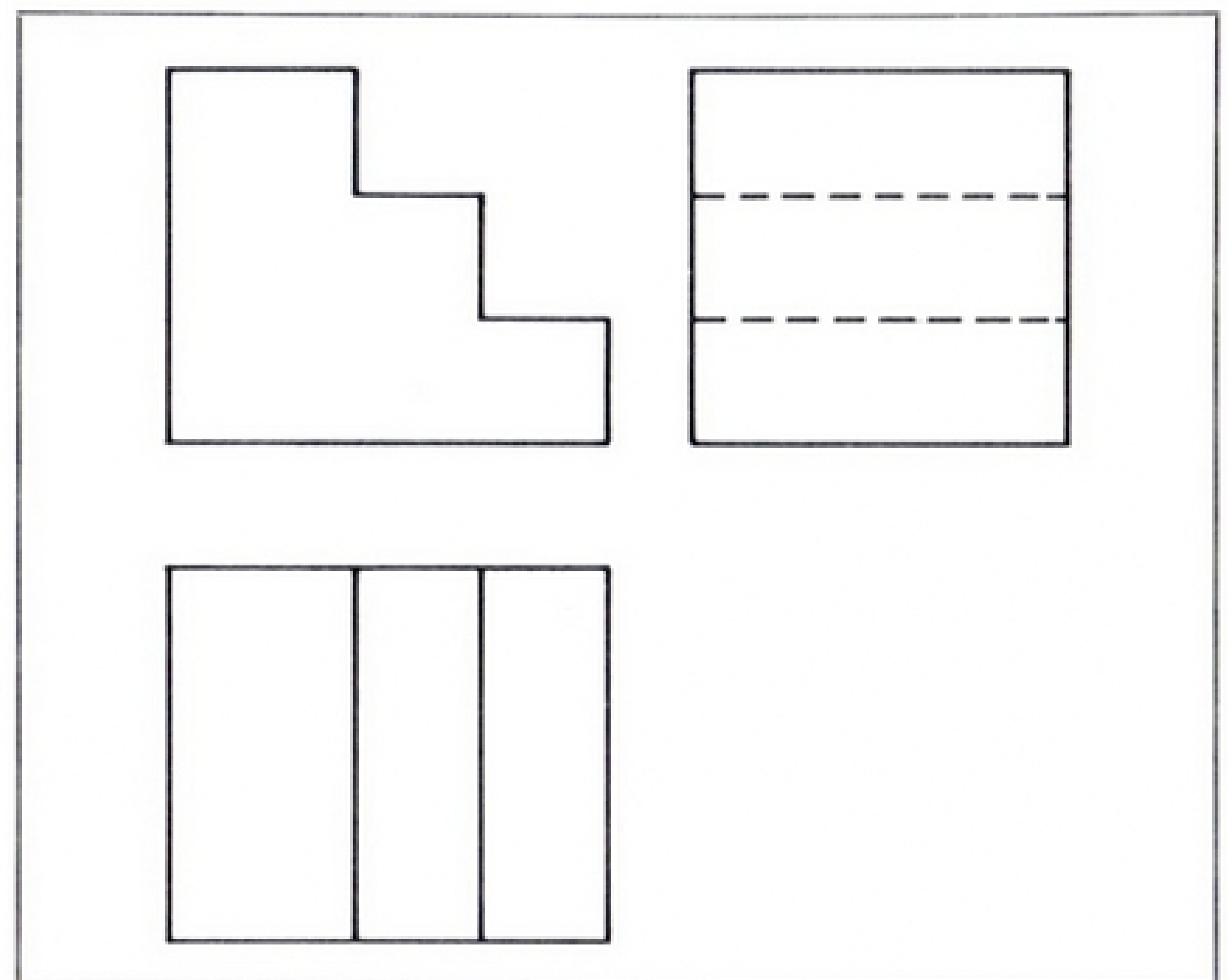


Abb. 1a

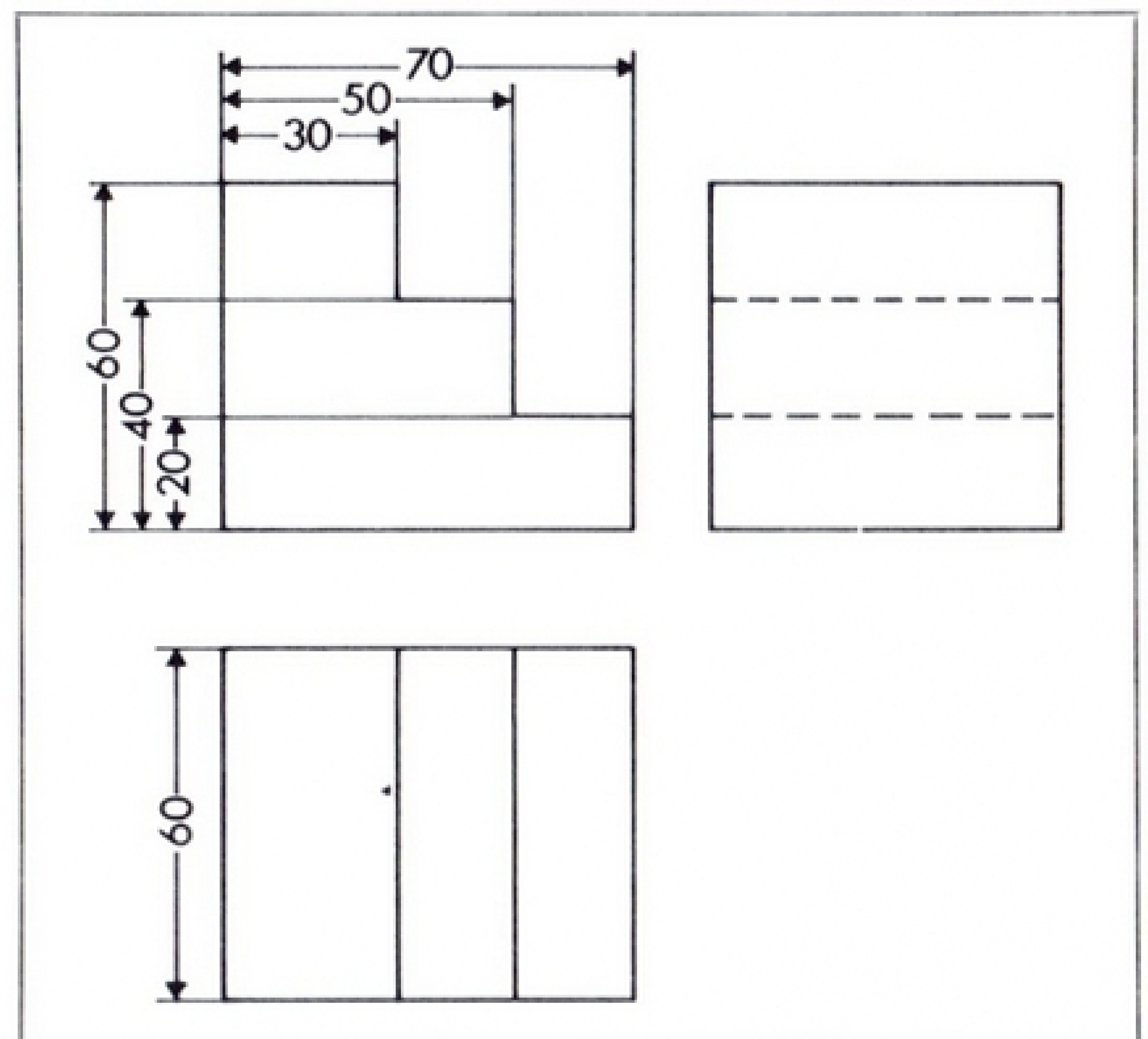


Abb. 1b

Sie versuchen, die angegebenen Längen mit beiden Händen zu zeigen und überprüfen anschließend mit Hilfe eines Meßstabes ihre eigene oder die Schätzung des Nachbarn.

L.: „Hat die Treppe drei gleiche Stufen?“

Sch.: „Nein, die Fläche der dritten Stufe ist größer als die der beiden anderen, weil man hier mehr Platz zum Stehen braucht.“

L.: „Leider kann Herr M. eine Dreitafelprojektion nicht so gut lesen wie ihr. Er versteht sie noch immer nicht. Wie kann ihm der Schreiner die kleine Treppe noch besser vorstellen?“

Sch.: „Er könnte ein Modell anfertigen!“

L.: „Das ist ein sehr guter Vorschlag. – Der Schreiner hat das zwar nicht versucht, aber ihr sollt nun ein Modell bauen. Baut also ein Treppchen nach den angegebenen Maßen, jetzt natürlich in mm.“

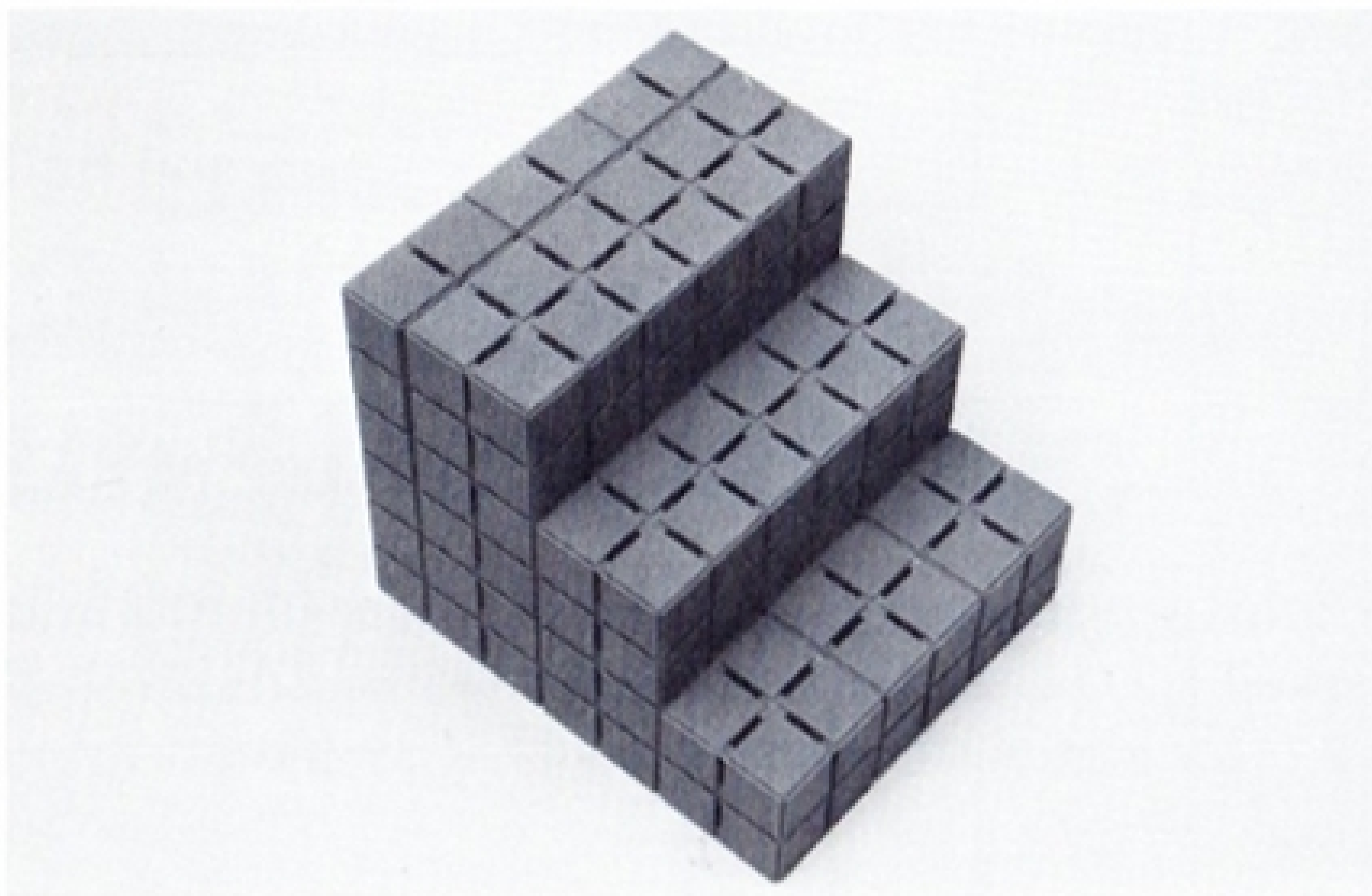


Abb. 2

Die Schüler versuchen, das Modell mit dem Material des Lernbaukastens fischergeometric 1 zu bauen (vgl. Abb. 2). Sie stellen fest, daß die Bauteile *eines* Baukastens dazu nicht ausreichen.

L.: „Auch ihr könntet also Herrn M. das Treppchen nicht als Modell zeigen. – Wie hat sich wohl der Schreiner beholfen?“

ein Sch.: „Vielleicht hat er eine Zeichnung angefertigt, die Herr M. besser versteht.“

(Zu 3.: die Erarbeitung des neuen Stoffes)

L.: „Genauso ist es.“

Der Schreiner hat die Treppe so gezeichnet, daß alle drei Ansichten in einer einzigen Zeichnung erscheinen.

Baut zunächst aus je zwei unvollständigen Modellen ein Treppen-Modell zu Ende und stellt es dann vor euch hin. Lehnt euch etwas zurück, betrachtet es schräg von oben und von rechts und nennt alle Flächen und Kanten, die ihr sehen könnt.“

Der Lehrer gibt weitere Hinweise zu den Beobachtungen, etwa: „Wie verlaufen die langen Kanten der Treppenstufen? – Gerade von euch weg oder schräg? –

Sieht es nicht so aus, als lägen die hinteren Kanten und Ecken ‚höher‘ als die vorderen?

Stellt an eine vordere Ecke des Modells einen Bleistift senkrecht, legt einen anderen waagrecht auf die gleiche Stufe und beobachtet, in welchem Winkel die Stufenkante zu den Bleistiften verläuft: ...“

L.: „Welche der drei bekannten Ansichten ist euch am nächsten?“

Sch.: „Die Vorderansicht. Sie stimmt mit der Vorderansicht der Dreitafeldarstellung überein.“

Der Lehrer projiziert die dritte Folie (Abb. 3). Er läßt die Vorderansicht an der Tafel zeichnen. Dann sollen die Schüler die Zeichnung durch Hinzusetzen der Stufenkanten ergänzen. Dabei entwickelt sich eine lebhafte Diskussion um die Winkel, mit denen die Stufenkanten angetragen werden sollen.

L.: „Betrachtet noch einmal euer Modell; nicht zu weit von rechts und nicht zu weit von oben. Wiederholt den Versuch mit den beiden Bleistiften.“

„Ich lege nun drei verschiedene Zeichnungen der Stufenkanten an die Vorderansicht. Sagt mir, welche Darstellung euren Beobachtungen am ehesten entspricht.“

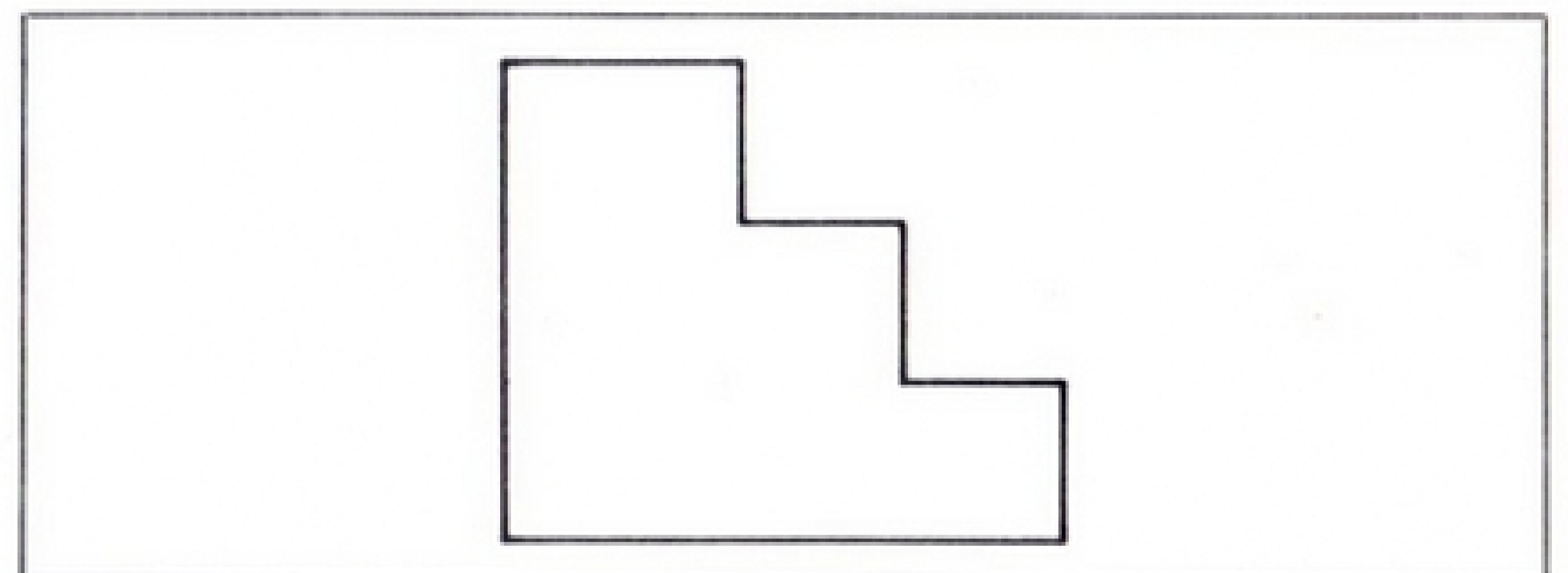


Abb. 3

Folie 4 *ergänzt* Folie 3. Durch gleichzeitiges Projizieren entsteht Abb. 4.

Der Lehrer erläutert, daß die Stufenkanten des dritten Beispiels die rechten Winkel aus den Senkrechten und Waagerechten des Treppen-Seitenteils in zwei gleiche Winkel (von 45°) teilen. Die Schüler schlagen vor, mit dieser Schrägung weiterzuarbeiten. – Die Kanten der Treppenstufen werden im Winkel von 45° an die Vorderansicht der Tafelzeichnung angetragen (noch keine Längenbegrenzung!).

L.: „Ist die Zeichnung damit fertig?“

Sch.: „Nein, die hinteren Kanten fehlen noch. Wir müssen die Stufenkanten messen und dann die Endpunkte miteinander verbinden.“

L.: „Dies ist ein guter Vorschlag. – Wir kommen gleich darauf zurück.“

Seht euch zunächst noch zwei Zeichnungen an und sagt mir, welche euer Modell am besten darstellt.“ (Abb. 5, 2 Folien)

Sch.: „Die erste Zeichnung ist falsch. Die Stufen sind entweder viel zu lang gezeichnet, oder die Vorderansicht ist zu klein. Die zweite Darstellung ist besser.“

L.: „Ich lege beide Folien übereinander; sagt mir, was ihr beobachten könnt.“

Sch.: „Die Vorderansichten sind gleich groß. Die schrägen Kanten der zweiten Zeichnung sind genau halb so lang wie die der ersten.“

L.: „Das müssen wir beweisen!“

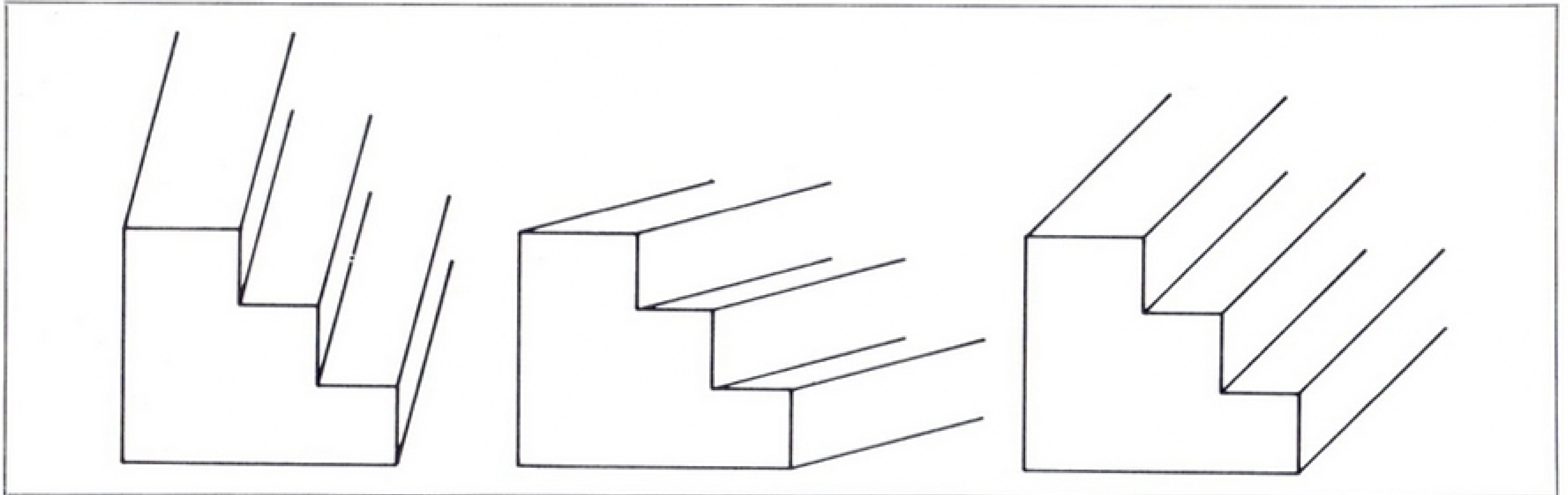


Abb. 4

Sch.: „Wir können nachmessen.
Die Kanten sollen 60 cm lang sein: genauso lang wie die Treppe hoch ist; die letzte Stufe ist 30 cm breit, halb so breit wie sie lang ist.“

Die Kantenlängen, die Höhe und die Breite der dritten Stufe werden in beiden Zeichnungen nachgemessen. Die Ergebnisse werden an die Tafel geschrieben:

lange Schrägkanten – 50 cm
kurze Schrägkanten – 25 cm
Höhe des Treppchens – 50 cm
Breite der 3. Stufe – 25 cm

Sch.: „In der großen Zeichnung stimmen die Maße, denn die Kanten sind genauso lang wie die Höhe der Treppe.“

Sch.: „In der kleineren Zeichnung stimmt aber das Bild.“

L.: „Nun müssen wir überlegen, wozu die Zeichnung dienen soll. Denkt an unser Beispiel.“

Sch.: „Der Schreiner wollte Herrn M. zeigen, wie das Treppchen in Wirklichkeit aussehen wird. Der Eindruck ist wichtig; Maße spielen eine geringere Rolle. Der Schreiner muß die zweite Zeichnung wählen, weil die erste ein falsches Bild erzeugt.“

L.: „Kann man nicht beides zugleich darstellen: das richtige Bild mit den richtigen Maßen?“

Sch.: „Man braucht nur in die zweite Zeichnung die wirklichen Maße einzutragen.“

Die Schüler stellen die Maße fest, ordnen sie den entsprechenden Längen zu (Abb. 6), vergleichen mit der Bemaßung der Dreitafelprojektion und überprüfen die Richtigkeit der Eintragung.

(Zu 4.: Zusammenfassung)
Der Lehrer erklärt die Begriffe
Perspektive, Kavalier,²⁾ Kavalier-Perspektive.

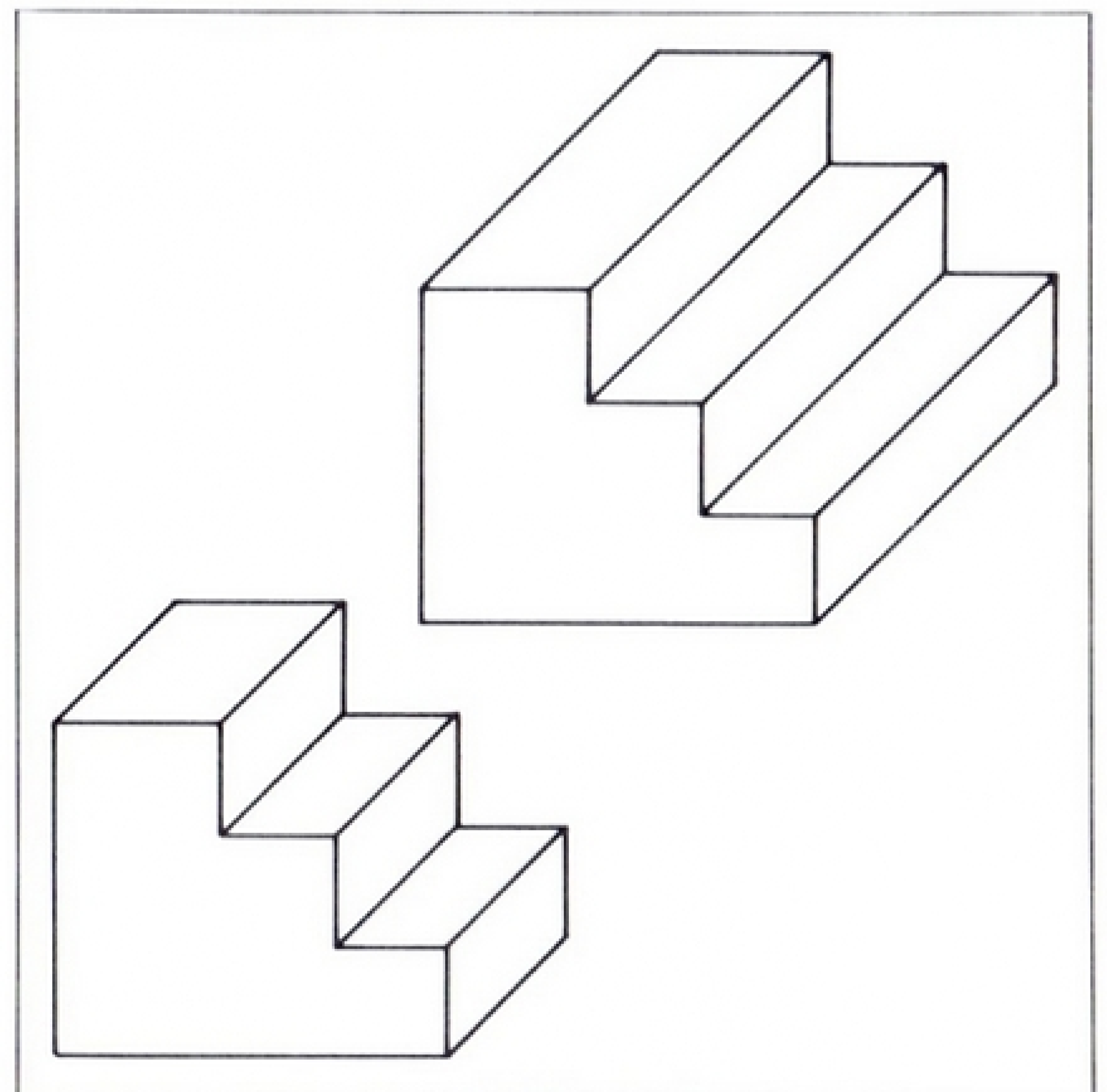


Abb. 5

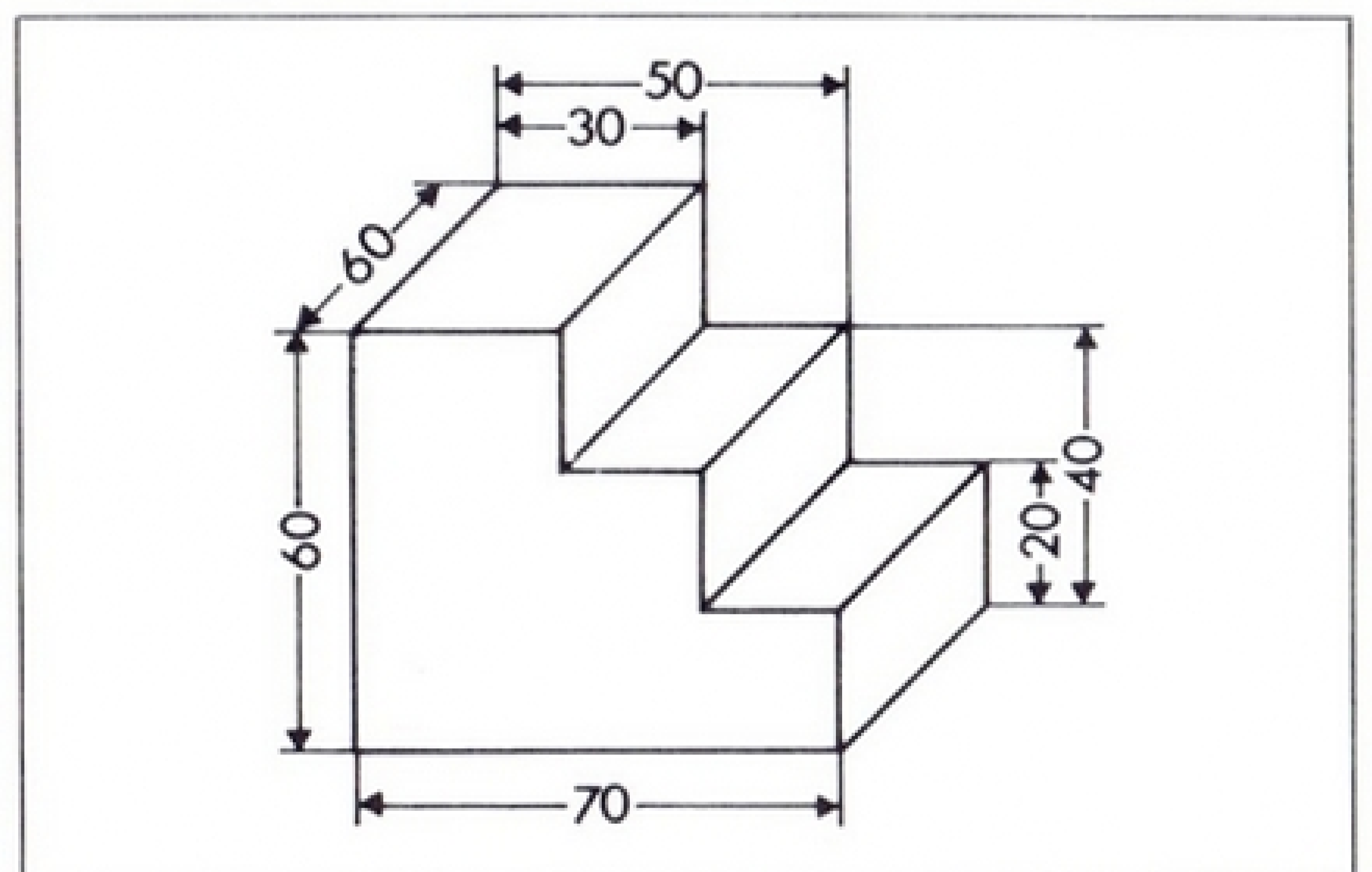


Abb. 6

²⁾Kavalier wurden im Mittelalter überhöhte Bauten (z.B. Türme) an Festungsmauern genannt, von denen das Vorfeld gut beobachtet werden konnte. Betrachtungsrichtungen von oben, von vorn, von der Seite.

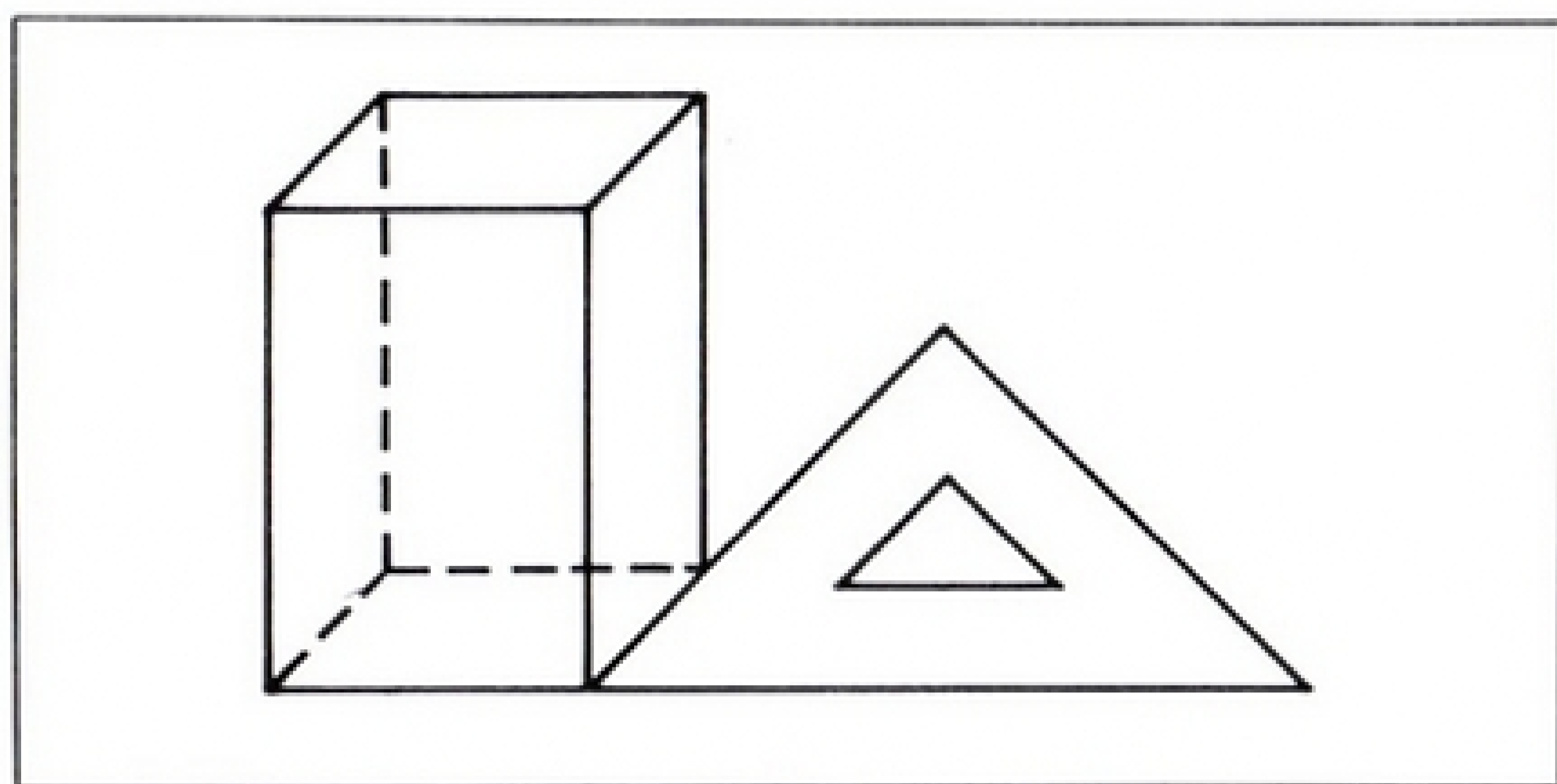


Abb. 7

Dann erarbeitet er folgenden Tafeltext:

Kavalier-Perspektive

Die drei Ansichten eines Körpers – Vorderansicht, Draufsicht und Seitenansicht – lassen sich durch die Kavalier-Perspektive in einer einzigen Darstellung vereinen.

Regeln für die Kavalier-Perspektive

1. Die Vorderansicht eines Körpers wird bei der Kavalier-Perspektive maß- und winkeltreu gezeichnet;

waagerechte Kanten bleiben waagrecht, senkrechte Kanten bleiben senkrecht.

2. Die waagerechten Körperkanten in der Tiefe werden als 45° -Linien an die Eckpunkte der Vorderansicht angesetzt und verlaufen schräg nach oben. Ihre Länge beträgt nur die Hälfte der wirklichen Kantenlänge (Abb. 7).

3. Die hinteren Kanten werden wie die vorderen maß- und winkeltreu gezeichnet.

4. Maße werden in der Kavalier-Perspektive – wenn sie überhaupt notwendig sind – *in wirklicher Länge* angegeben.

Beachte:

Nur so viele Maßangaben wie nötig!

Maßhilfslinien: Verlängerung der Kanten

Maßlinien: parallel zu den dazugehörigen Kanten

Maßzahl: senkrecht zur Maßlinie

Zu 5.: Hausausgabe)

Die Merksätze sind sorgfältig in das Arbeitsheft einzutragen.

2.2 Zweite Doppelstunde:

Darstellung eines einfachen Körpers in der Kavalier-Perspektive

Das Unterrichtsverfahren der zweiten Doppelstunde ist die Zeichenaufgabe.

Der Lehrer stellt die Aufgabe und beobachtet und korrigiert die Zeichenarbeit. Er gibt zusätzliche Informationen nur, wenn unüberwindlich scheinende Schwierigkeiten auftreten.

Arbeitsziele

Die Schüler sollen:

- nach einer gegebenen Dreitafelprojektion den Körper herstellen und anschließend in einer Kavalier-Perspektive darstellen;
- eine zweite Kavalier-Perspektive vom gleichen Körper aus einer anderen Sicht oder von einer anderen Körperstellung anfertigen;
- als Hausarbeit von dieser (zweiten) Kavalier-Perspektive eine Dreitafelprojektion zeichnen und dazu die Maße aus ihrer unbemaßten Vorlage entnehmen.

Medien: Tafelbild; fischergeometric I; Zeichengeräte

Die Aufgabe

Wir zeichnen einen Körper in Kavalier-Perspektive. Dazu zunächst eine *Teilaufgabe*:

An der Tafel steht die bemaßte Dreitafelprojektion eines stufenförmigen Körpers (Abb. 8). Baut mit Hilfe von Baukastenteilen den dargestellten Körper.

Die 2. Teilaufgabe:

Bereite die Zeichenfläche vor (Umrandung, Schriftfeld) und teile sie im Querformat durch einen (leichten) senkrechten Bleistiftstrich in zwei gleich große Hälften.

Die Zeichenaufgabe (1. Teil)

Zeichnet auf die linke Teilfläche eures Blattes die Kavalier-Perspektive des Körpers so, wie er in der Dreitafeldarstellung gezeigt ist. Der Körper soll möglichst genau in der Mitte der Fläche stehen. Aus einer Skizze könnt ihr die Maße für die Seitenflächen herausfinden. Die Bemaßung ist nicht erforderlich. Wer will, kann sie mitzeichnen.

Abb. 9 zeigt, welche Ergebnisse erwartet werden.

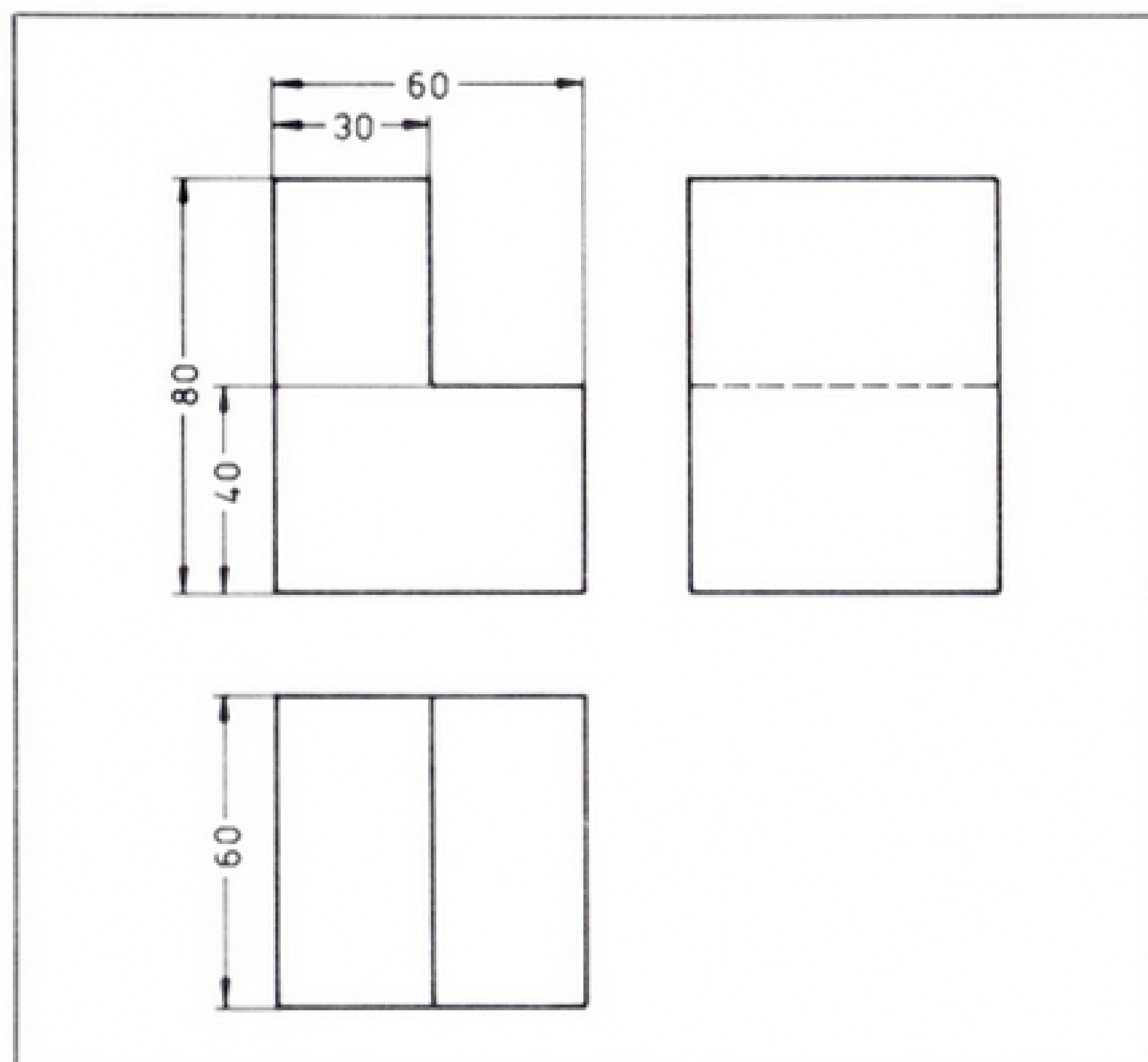


Abb. 8

Die Zeichenaufgabe (2. Teil)

Zeichnet auf die zweite Fläche eine weitere Kavalier-Perspektive des gleichen Körpers. Betrachtet ihn dazu von der linken Seite oder stellt ihn in eine völlig andere Lage (der Lehrer zeigt einige Möglichkeiten).

Beispiele möglicher Ergebnisse zeigt Abb. 10.

Die Hausaufgabe

Die zweite Kavalier-Perspektive ist in eine bemaßte Dreitafeldarstellung umzuzeichnen.

Die Maße können aus der Vorlage durch Nachmessen entnommen werden. Die Kavalier-Perspektive kann auf kariertes Papier (die Diagonale durch jedes Häuschen ergibt den Winkel von 45°) und mit Bleistift gezeichnet werden.

3. Lernerfolgskontrolle

Planung des Unterrichts bedarf einer möglichst sicheren Grundlage, wenn sie zum Erfolg führen soll. Eine Basis ist ein ausgewogenes, evaluiertes Curriculum, eine andere das Wissen um den Entwicklungs- und Kenntnisstand des Lernenden. Bei zumeist geringem Einfluß auf curriculare Planungen stützt sich die Unterrichtsvorbereitung weitgehend auf Lehrzielkontrollen. Der Lehrer überprüft, ob und in welchem Umfang die Lehrziele erreicht sind. Vom positiven oder negativen Ergebnis leitet er die Wahl neuer Lehrziele, Inhalte und Unterrichtsverfahren ab oder er behält alte Lehrziele bei und versucht, sie auf anderen Wegen zu erreichen.

Im Technischen Zeichnen ist dies nicht anders. Die Übungsergebnisse, die realisierten zeichnerischen Problemlösungen, die Qualität der Darstellungen usw. geben bereits wichtige Hinweise auf erreichte oder nicht erreichte Lehrziele. Dennoch ist es wichtig, den Schüler in Testsituationen zu bringen, wo er bestimmte Aufgaben (z.B. Ergänzungsaufgaben: fehlende Ansichten, Beschriftungen, Bemaßungen; Transformationen von einer Darstellungsart in eine andere u. dgl. aber auch verbal zu beantwortende Fragen: freie Beantwortung, Auswahlantworten, Begriffszuordnungen usw.) in einer festgelegten Zeit zu bewältigen hat. Die Erfahrung mit lehrzielorientierten Tests im Technischen Zeichnen zeigt, daß diese nicht nur eine Kontrollfunktion zu erfüllen vermögen, sondern gleichzeitig – besonders, wenn sie als Vor- oder Nachtest (vor und nach der Aufgabenbearbeitung einer Unterrichtseinheit) durchgeführt werden – auch zur Stabilisierung und Verankerung des Wissens beitragen. Bei sorgfältiger Konstruktion überfordern lehrzielorientierte Tests den Schüler keineswegs. Im Gegenteil: Sie schaffen zusätzliche Motivation, verstärken das po-

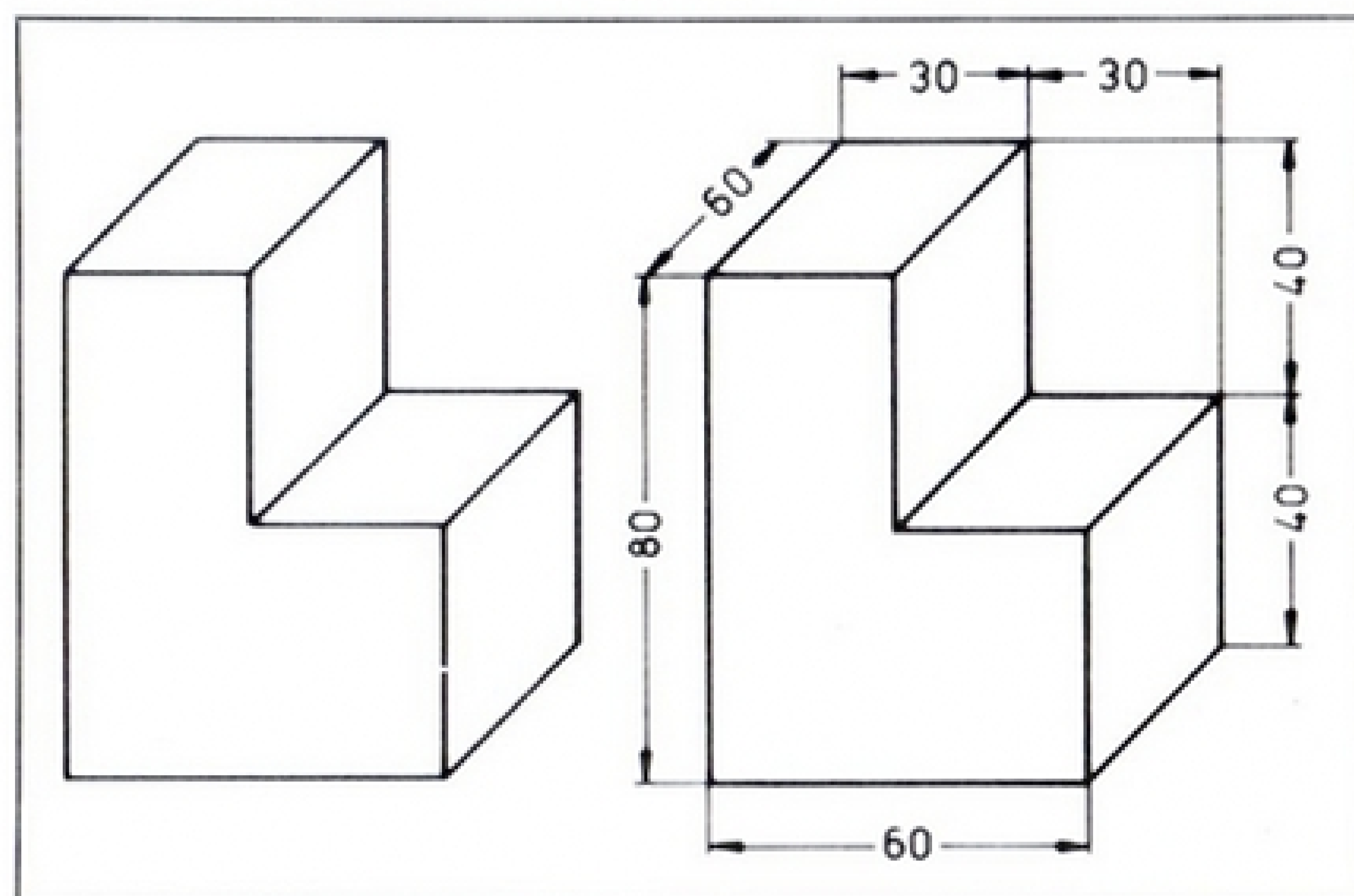


Abb. 9

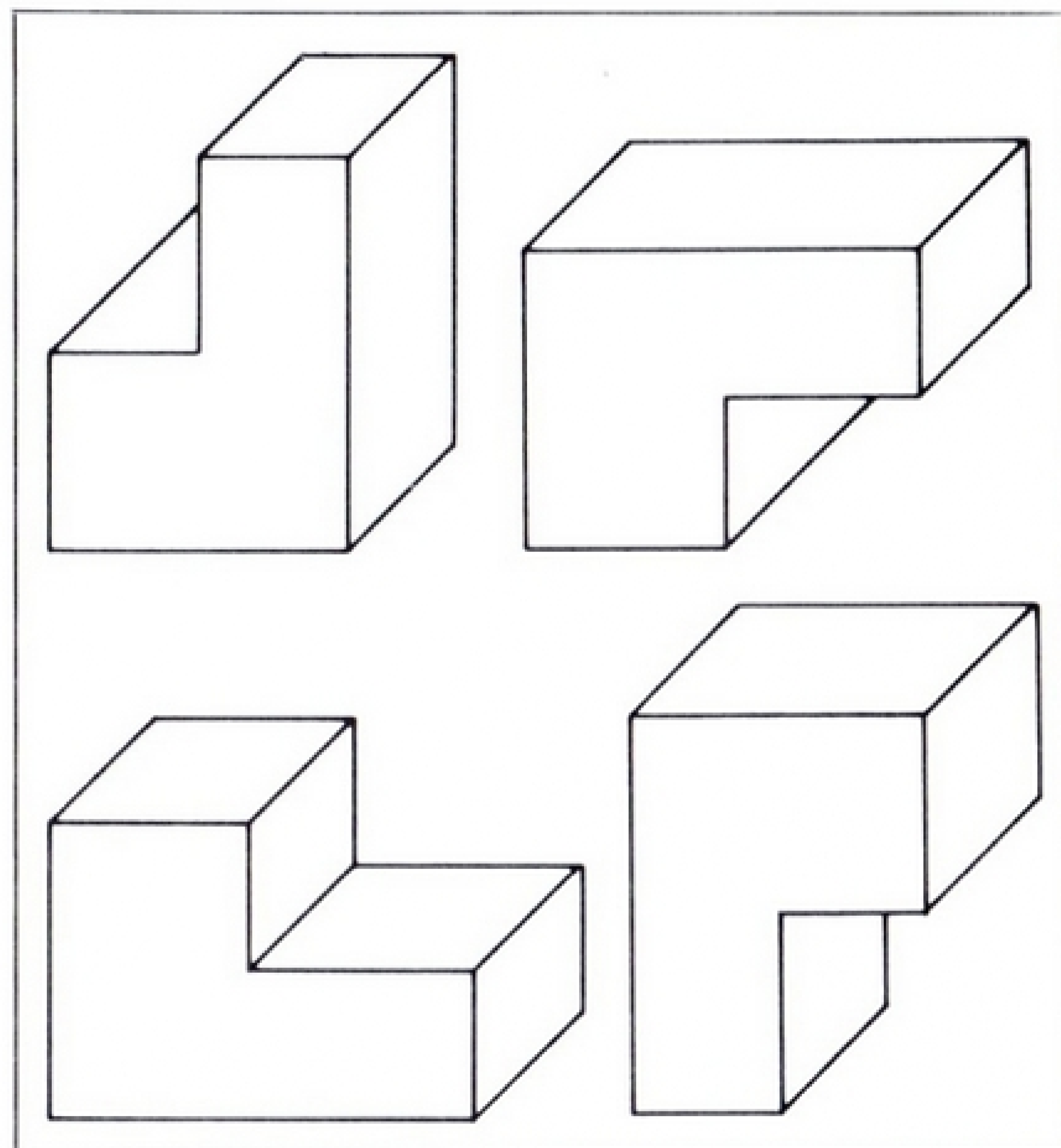


Abb. 10

sitive Selbstkonzept (sichtbarer Lernerfolg beim Vergleich der Testergebnisse) und erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Unterrichtserfolges.

Anmerkung der Redaktion: Die fischer-werke haben inzwischen die Lernbaukästen fischergeometric umgestellt. Der neue Baukasten fischergeometric 1 enthält genügend Bauteile, um das Treppchen in den angegebenen Maßen zu bauen (Abb. 2).

Anhang: Entwicklung der Dreitafelprojektion³⁾

1. Bei dieser Projektion bildet man eine Raumecke, die aus *drei* senkrecht aufeinanderstehenden Tafeln

³⁾ Entnommen aus: Rechtwinklige Parallelprojektion, Arbeits-transparente 3/1 rotring Zeichenschule. Mit freundl. Genehmigung der rotring-Werke.

oder Zeichenebenen (Projektionsebenen) besteht. In dieser Ecke stelle man sich den zu zeichnenden Körper schwebend so vor, daß die Körperflächen mit den Raumflächen in gleichem Abstand parallel liegen (Abb. 11). Strahlt man nun den Körper mit einem (DIA-)Projektor so an, daß die Lichtstrahlen genau *rechtwinklig* auf die Vorderfläche des Körpers und auf die Vordertafel fallen, so entsteht auf der Projektionsebene 1 (Vordertafel) das genaue Schattenbild von der Vorderseite des Körpers, die *Vorderansicht*. Lassen wir nun die Lichtstrahlen von oben genau rechtwinklig auf die Deckfläche des Körpers und auf die Grundtafel fallen, so entsteht auf der Projektionsebene 2 (*Grundtafel*) das genaue Schattenbild der Deckfläche des Körpers, die *Draufsicht*. Wird die linke Seitenfläche des Körpers mit dem Projektor bestrahlt, – wir sehen *von links* –, so erscheint auf der Projektionsebene 3 (*Seitentafel*) das Schattenbild der linken Seitenfläche des Körpers, die *Seitenansicht von links*.

Wenn man beim Projizieren die einzelnen Schattenbilder auf den Projektionsebenen 1, 2 und 3 nachzeichnet (umreißt), dann erhält man auf der Projektionsebene 1 die Umrißlinien der Vorderansicht, auf der Projektionsebene 2 die Umrißlinien der Draufsicht, auf der Projektionsebene 3 die Umrißlinien der Seitenansicht des Körpers.

2. Wird nun der Körper aus der Raumecke entfernt (Abb. 12), so sieht man auf der

- Vordertafel die Vorderansicht (Aufriß),
- Grundtafel die Draufsicht (Grundriß),
- Seitentafel die Seitenansicht (Seitenriß).

In der zeichnerischen Darstellung eines Körpers

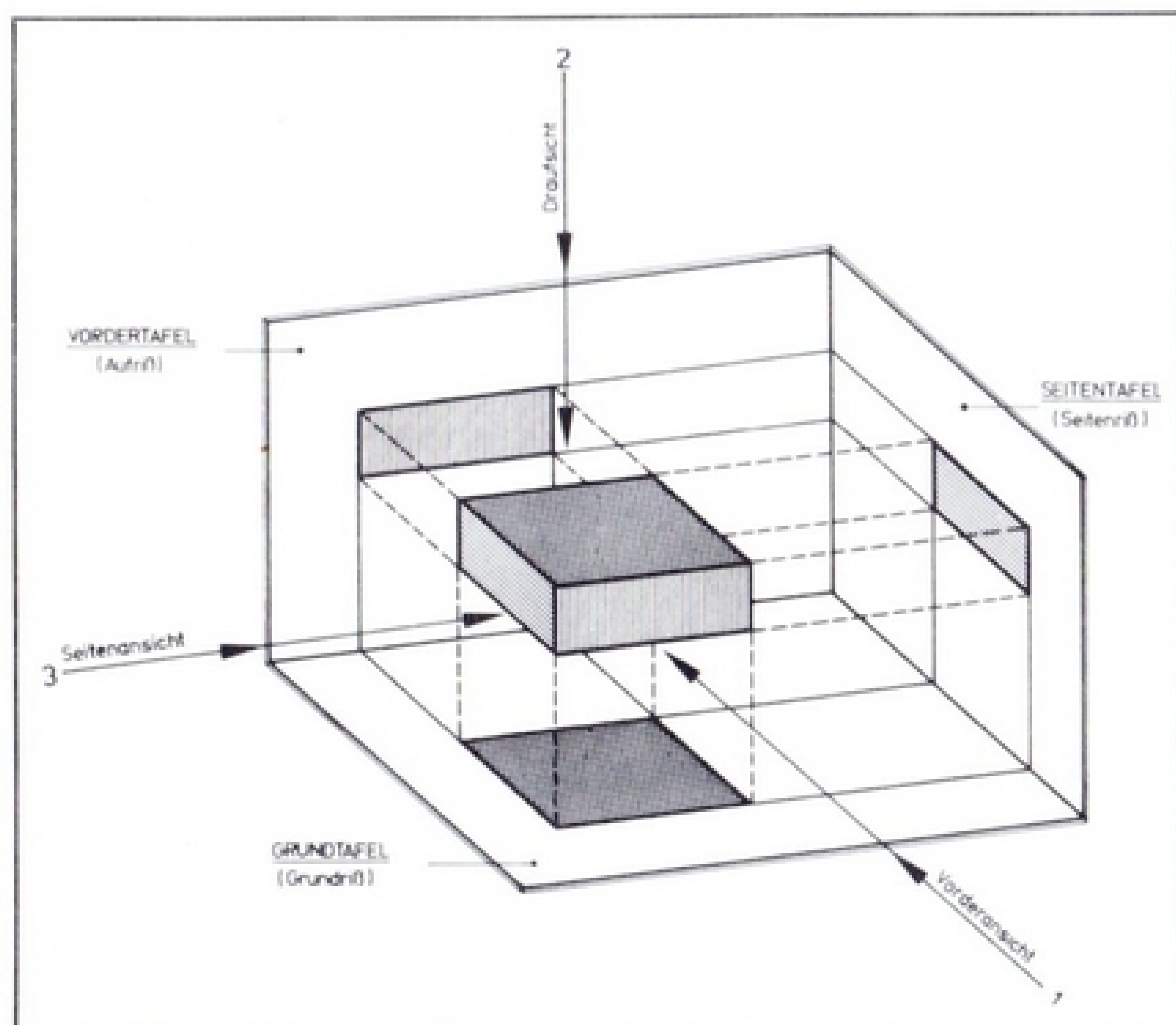


Abb. 11

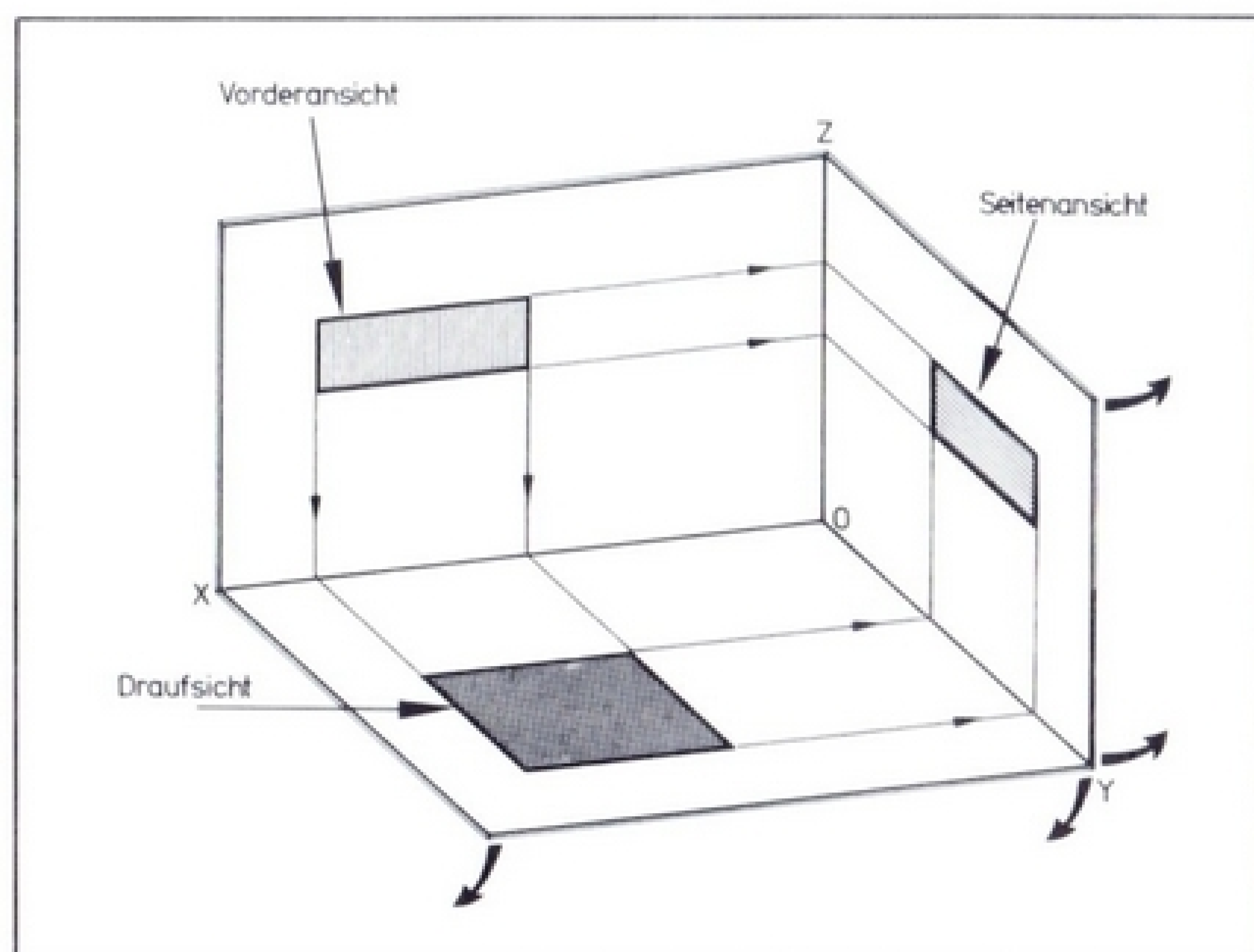


Abb. 12

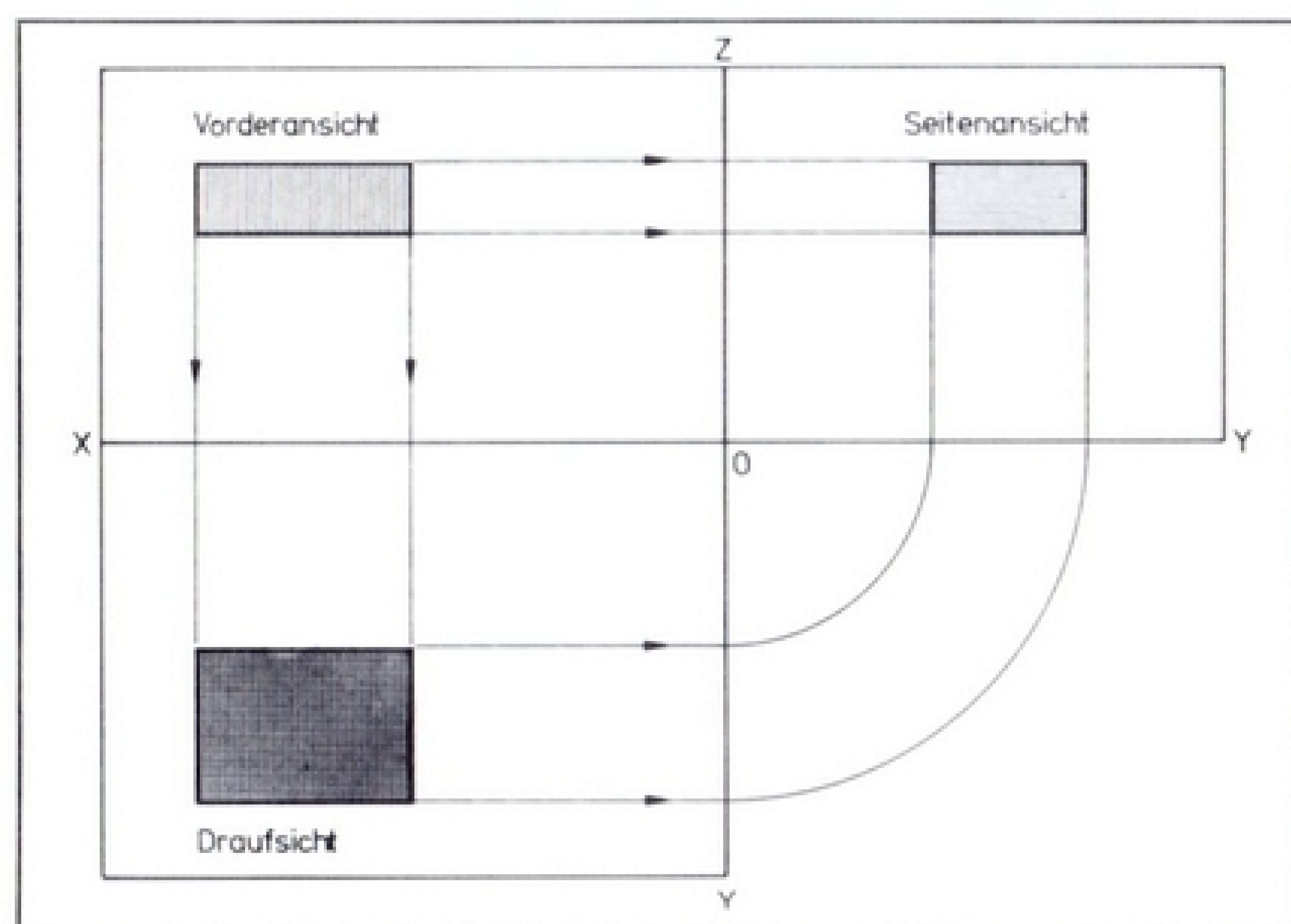


Abb. 13

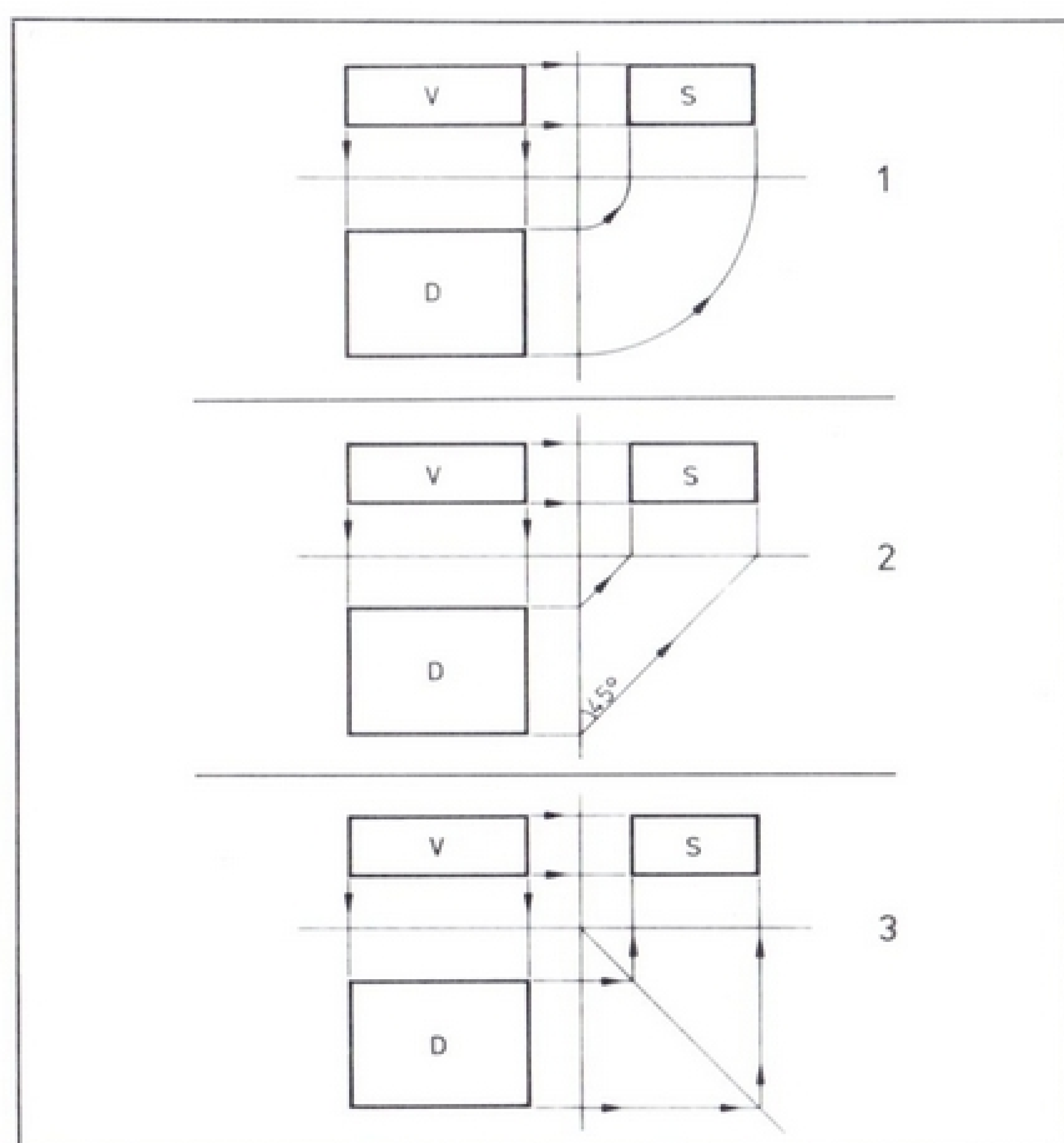


Abb. 14

müssen dessen Ansichten in *einer* Zeichenebene dargestellt werden, d. h., die Raumecke muß in *eine* Zeichenfläche „zurückverwandelt“ werden. Das geschieht so:

3. Die Vordertafel (Aufrißebene) bleibt in ihrer Lage. Die *Grundtafel* (Grundrißebene) wird um 90° um die waagerechte Raumeckenkante O-X *nach unten* und die *Seitentafel* (Seitenrißebene) um 90° um die senkrechte Raumeckenkante O-Z *nach hinten* geklappt (gedreht) (Abb. 13). Nun liegen alle drei Projektionsebenen in einer Zeichenfläche. In der Zeichnung ist die Innenkante O-X-Y der Raumecke zur waagerechten und die Innenkante Z-O-Y zur senkrechten Linie geworden. Diese rechtwinklig aufeinanderstehenden Linien nennt man *Projektionsachsen* (Achsenkreuz). Nur sie erscheinen während des Konstruierens als Hilfslinien in der technischen Zeichnung. Die äußeren Umrisse der Projektionsflächen werden nicht gezeichnet.

Die so entstandene Zeichnung liefert uns drei Ansichten eines Körpers. Danach stehen grundsätzlich oben links die *Vorderansicht*, genau senkrecht *darunter* die *Draufsicht* und genau waagerecht rechts *neben* der Vorderansicht die *Seitenansicht*. Diese Zuordnung der Ansichten ist in der Zeichnungsnorm DIN 6 festgelegt und gilt für alle Konstruktions- und Fertigungszeichnungen.

4. Die von einer Ansicht zur anderen führenden Projektionslinien (Ordnungs- und Bezugslinien) verbinden entsprechende Punkte miteinander (Höhe V \rightarrow Höhe S, Breite V \rightarrow Breite D) und verlaufen parallel zu dem Achsenkreuz. Zur Konstruktion der Projektionslinien für die Körpertiefe der Draufsicht zur Körpertiefe der Seitenansicht (Tiefe D \rightarrow Tiefe S) werden (Abb. 14) Viertelkreisbogen oder Linien unter dem Winkel von 45° oder eine Diagonale vom Schnittpunkt des Achsenkreuzes aus gezogen. Bei der Konstruktion ist darauf zu achten, daß die Abstände zwischen den Ansichten und dem Achsenkreuz gleich groß sind. Die Projektionslinien sind, ebenso wie das Achsenkreuz, reine Konstruktionshilfslinien. Sie werden nicht mit Tusche ausgezogen.

5. In der rechtwinkligen Parallelprojektion wählt man als *Vorderansicht* am besten *die* Ansicht des Körpers, in der die wesentlichsten Merkmale des Körpers am deutlichsten zu erkennen sind. Zur eindeutigen Wiedergabe eines Körpers sind meist *drei Ansichten* zu zeichnen. Bei einigen geometrischen Grundkörpern genügen aber bereits *zwei* Ansichten (*Vorderseite* und *Draufsicht*), da die dritte Ansicht (*Seitenansicht*) dem *Aufriß* gleicht.

Horst Schäfer

Darstellung und Bemaßung

von Körpern zylindrischen und quadratischen Querschnitts sowie von Außengewinden nach ISO

Die Unterrichtseinheit wurde durchgeführt in der Ferdinand-Braun-Schule, Fulda, Grundstufe des Berufsfeldes Metall

Arbeitsmittel: Baukästen fischergeometric 1 und 3, Zeichnung auf Folie für den Tageslichtprojektor, Zeichengeräte, Zeichenkarton.

1. Ausgangssituation

Die Darstellung und Bemaßung von zylindrischen und prismatischen Körpern wurde bereits in den vorhergehenden Stunden erarbeitet. Sie sollte hier kombiniert und im Schwierigkeitsgrad gesteigert werden.

Besonderer Wert wurde auf das Entdecken möglicher Funktionszusammenhänge des Werkstücks gelegt. Dazu gehörte auch das „Nacherfinden“ einer Lagerung sowie einer Fixierung der Welle im Lager. Auch die mögliche Aufgabe des Werkstücks innerhalb einer Baueinheit sollte besprochen werden.

Neu hinzu kam die Darstellungsart von Außengewinden nach ISO.

2. Lernziele

- Die Schüler sollen sämtliche für die Fertigung erforderlichen Informationen aus einer Zeichnung entnehmen und sie zu einem Modell aus fischergeometric verarbeiten.
- Die Schüler sollen Funktionszusammenhänge des Modells erkennen und dadurch nachweisen, daß sie eine funktionsgerechte Lagerung aus fischergeometric erstellen. Außerdem sollen sie verschiedene Möglichkeiten der Fixierung der Welle im Lager gedanklich nacherfinden.
- Die Schüler sollen ihre Kenntnisse über die Darstellung und Bemaßung von Körpern zylindrischen und quadratischen Querschnitts vertiefen,

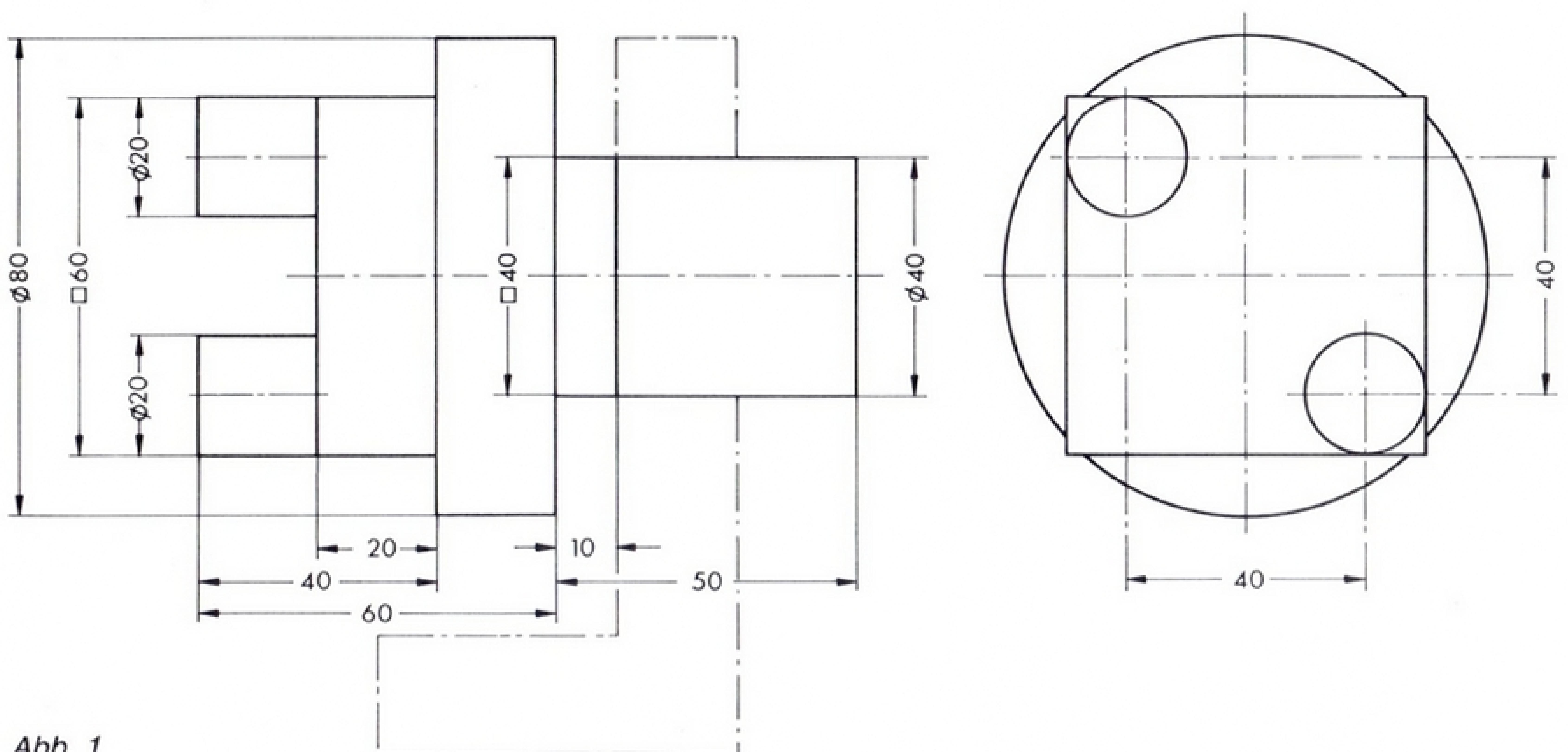


Abb. 1

indem sie ein Kupplungsteil in Vorder- und Seitenansicht zeichnen.

– Die Schüler sollen die normgerechte Darstellung und Bemaßung von Außengewinden nach ISO kennenlernen, indem sie entsprechend einer gefundenen Fixierungsmöglichkeit den Wellenstumpf mit Außengewinde darstellen.

3. Unterrichtsablauf

3.1 Motivation

Die Schüler wurden aufgefordert, nach einer Zeichnung ein Modell zu bauen. Eine Steigerung des Anreizes ließ sich dadurch erreichen, daß bestimmte Teile, die eine Funktion des Modells ermöglichten, selbst nacherfunden werden sollten.

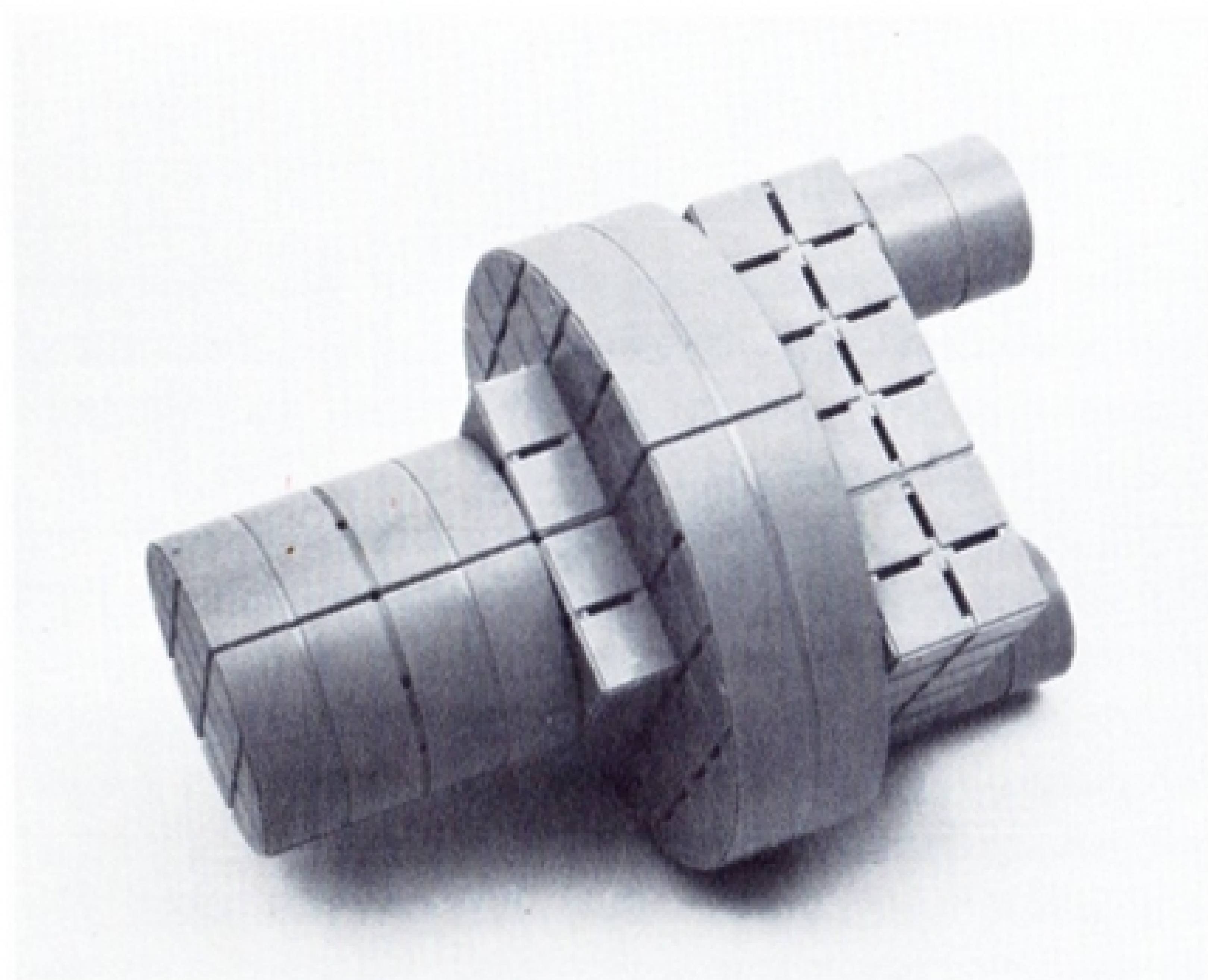


Abb. 2

3.2 Problematisierung

Den Schülern stellten sich folgende Probleme:

- Entnehmen von Informationen aus einer Zeichnung zum Bau eines Modells;
- „Erfinden“ und Bauen einer Lagerung;
- „Erfinden“ von Möglichkeiten zur Fixierung der Welle in der Lagerung;
- Darstellung von Außengewinden.

Die Schüler erarbeiteten selbständig die Lösungen zu den Problemen a)–c). Lediglich die Darstellung und Bemaßung des Außengewindes mußten gegeben werden.

3.3 Verlauf

Aufgabenstellung 1

Die Schüler erhielten folgende Aufgabe:

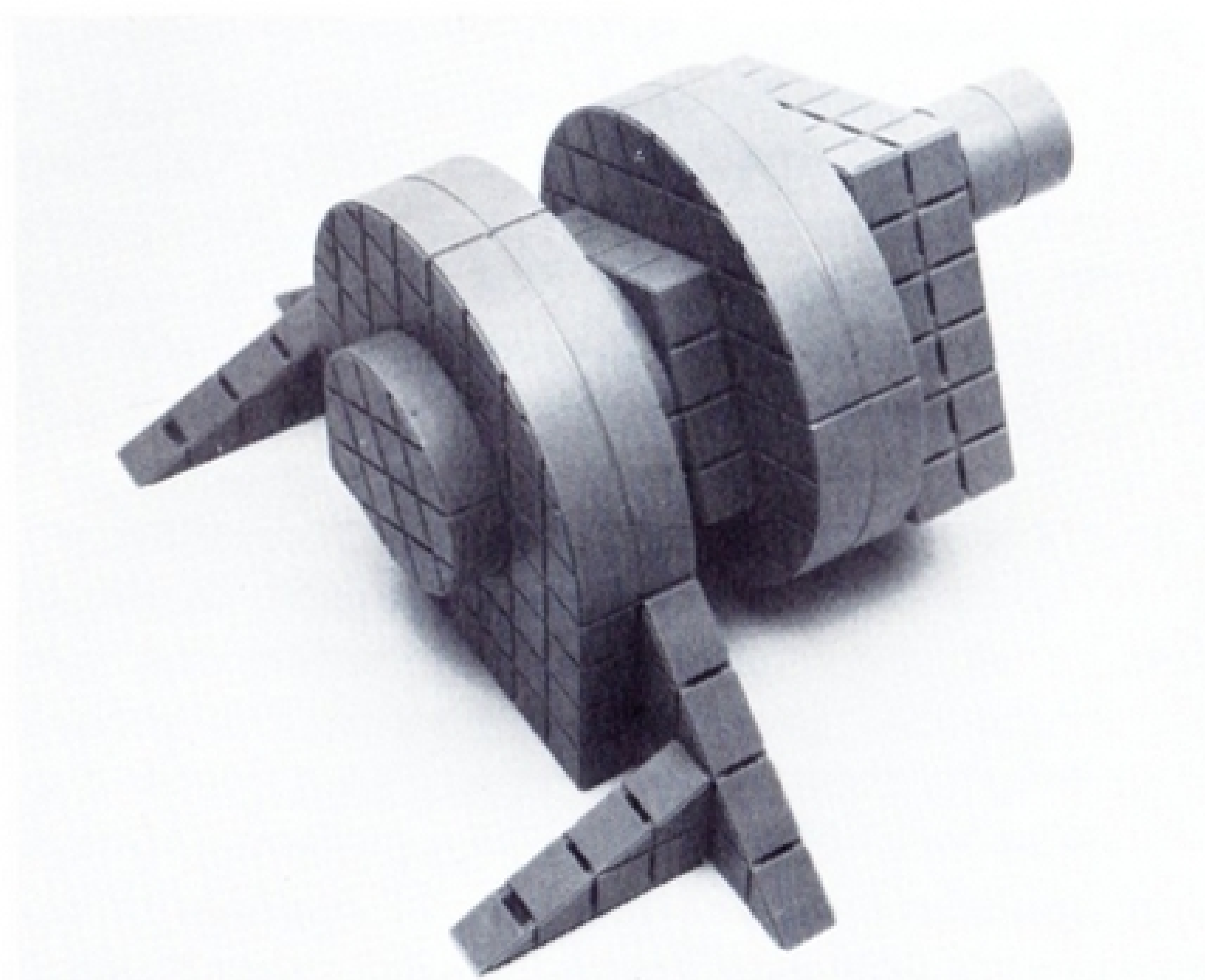


Abb. 3

Lehrer für die naturwissensch.-math. Fächer, für Technikunterricht, technisches Zeichnen und Werken stellten fest: rotring macht fächerübergreifend das präzise Zeichnen erlernbar.



Die neue Lehrer-Broschüre ist da.
Einfach per Postkarte anfordern bei: rotring-werke Riepe KG, Abt. VMW, Postfach 54 10 60, 2000 Hamburg 54.

Technisch präzises Zeichnen ist nicht nur eine Frage der Ästhetik. Die Präzision einer Darstellung macht komplizierte Zusammenhänge anschaulich, Abläufe sichtbar und Abstraktes erst konkret.

Die Aufgabe des Pädagogen besteht zum größten Teil darin, die Schüler zu motivieren. Wie ein gestelltes Problem

letztendlich gelöst wird, hängt dann im wesentlichen von den verwendeten Werkzeugen ab.

Das umfassende Zeichengeräte-Angebot von rotring fördert das natürliche Streben der Schüler nach guten Ergebnissen. Und dieses Angebot finden Sie in der Broschüre „Eine Idee hilft lehren“, die Sie

kostenlos bei uns anfordern können, um Ihren Schülern die richtigen Zeichengeräte zu empfehlen.

rotring

Schulzeichengeräte-Programm

a) Erstellen Sie von dem auf der Folie (Abb. 1) dargestellten Kupplungsteil ein Modell aus fischergeometric 1 und 3.

b) In der Zeichnung ist mit einer strichpunktierten Linie eine Lagerung angedeutet. Erstellen Sie mit fischergeometric 1 und 3 ein Modell nach Ihrer Vorstellung.

Ausführung

Die Schüler begannen, das Kupplungsteil nach der Zeichnung zu bauen. Schwierigkeiten traten u.a. beim Erkennen der quadratischen Querschnitte auf. Sie wurden teils individuell, teils in allgemeiner Form an der Tafel besprochen. Nach etwa 15 Minuten lag bei allen Gruppen ein Modell vor. Einige Schüler hatten bereits auch die dazugehörige Lagerung gebaut und demonstrierten den Funktionszusammenhang beider Teile.

An dieser Stelle unterbrach ich die Gruppenarbeit und bat die Schüler, mögliche Funktionen des Werkstückes zu erläutern. Es entspann sich eine rege Diskussion. Man einigte sich schließlich darauf, daß in einer Baueinheit ein Gegenstück vorhanden sein müsse, in das die Bolzen der gebauten Kupplungshälfte eingreifen könnten. So sei es möglich, eine Drehbewegung (ein Drehmoment) zu übertragen.

Aufgabenstellung 2

Nun wurde folgende Aufgabe gestellt:

Wie kann man das axiale Verschieben der Kupplungshälfte in der Lagerung verhindern?

Ausführung

Im wesentlichen kristallisierten sich dabei folgende Möglichkeiten heraus:

- Aufsetzen eines Rings mit einer Spannschraube auf den Wellenstumpf;
- Eindrehen einer Nut in den Wellenstumpf und Aufsetzen eines Sprenrings;
- Feingewinde auf den Wellenstumpf schneiden, eine Mutter aufschrauben und sichern.

Aufgabenstellung 3

Nun forderte ich die Schüler auf, das Kupplungsteil in Vorder- und Seitenansicht zu zeichnen und dabei die zuletzt gefundene Fixiermöglichkeit (Gewinde und Wellenstumpf) zu berücksichtigen.

Ausführung

Die Schüler zeichneten das Werkstück in zwei Ansichten. Als Vorlage diente das Modell. Die Darstellung des Gewindes war den meisten Schülern noch nicht bekannt. Deshalb wurde ein kurzer Sachkurs eingeschoben, in dem die Darstellung und Bemaßung nach ISO gezeigt wurde.

4. Auswertung

Mit dieser Unterrichtseinheit wurde der Versuch gemacht, einen Unterrichtsgegenstand unter fachkundlichen, rechnerischen und zeichnerischen Aspekten zu betrachten. In den vorhergehenden Stunden waren Gewindeaufbau und -arten sowie die Fertigung besprochen worden. Hier schloß sich nun die zeichnerische Darstellung an.

Die Einbettung des neu zu Lernenden in das Nacherfinden eines funktionsfähigen Modells, die starke Praxisbezogenheit und die ganzheitliche Betrachtungsweise trugen in erheblichem Maße zur Motivation der Schüler bei.

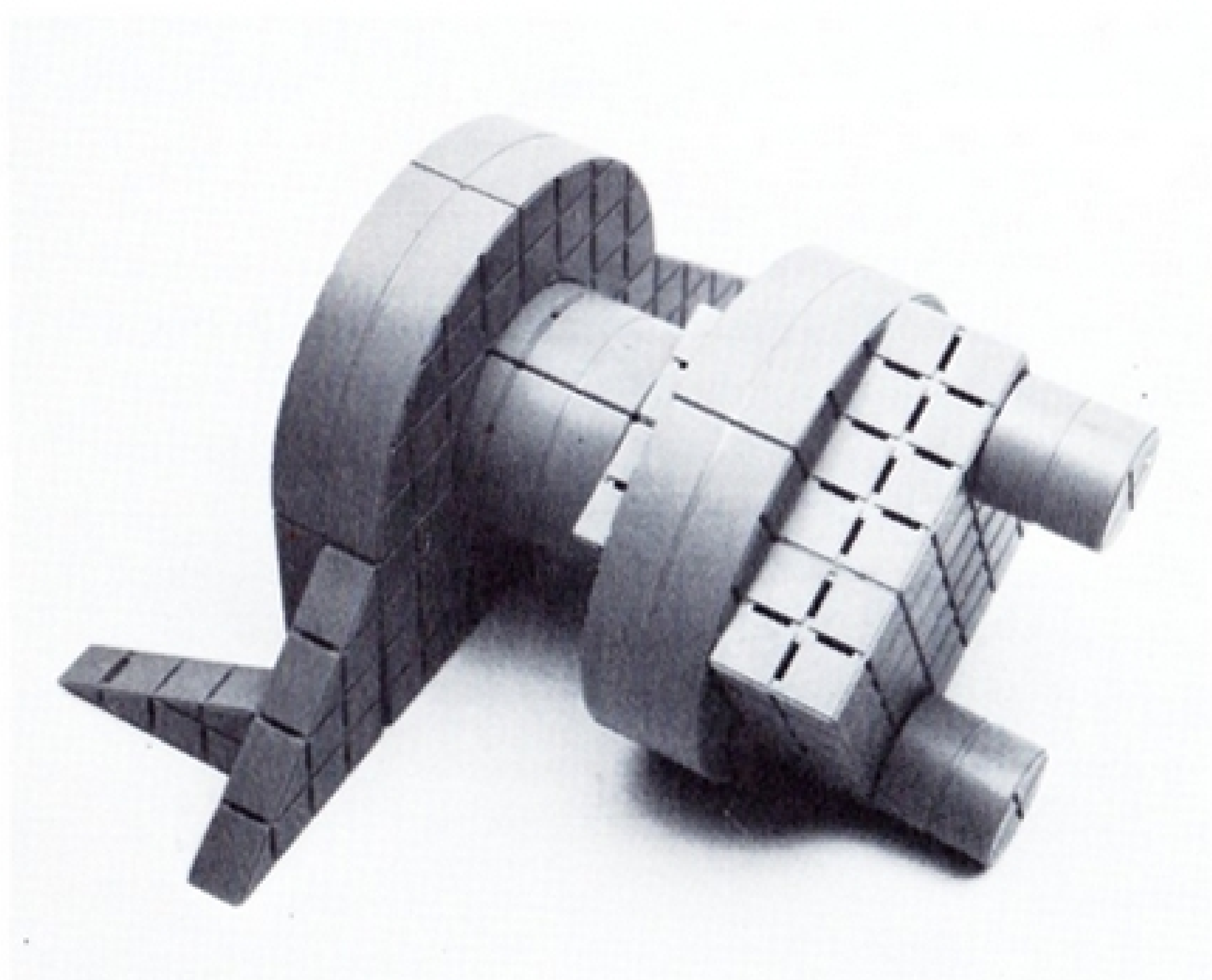


Abb. 4

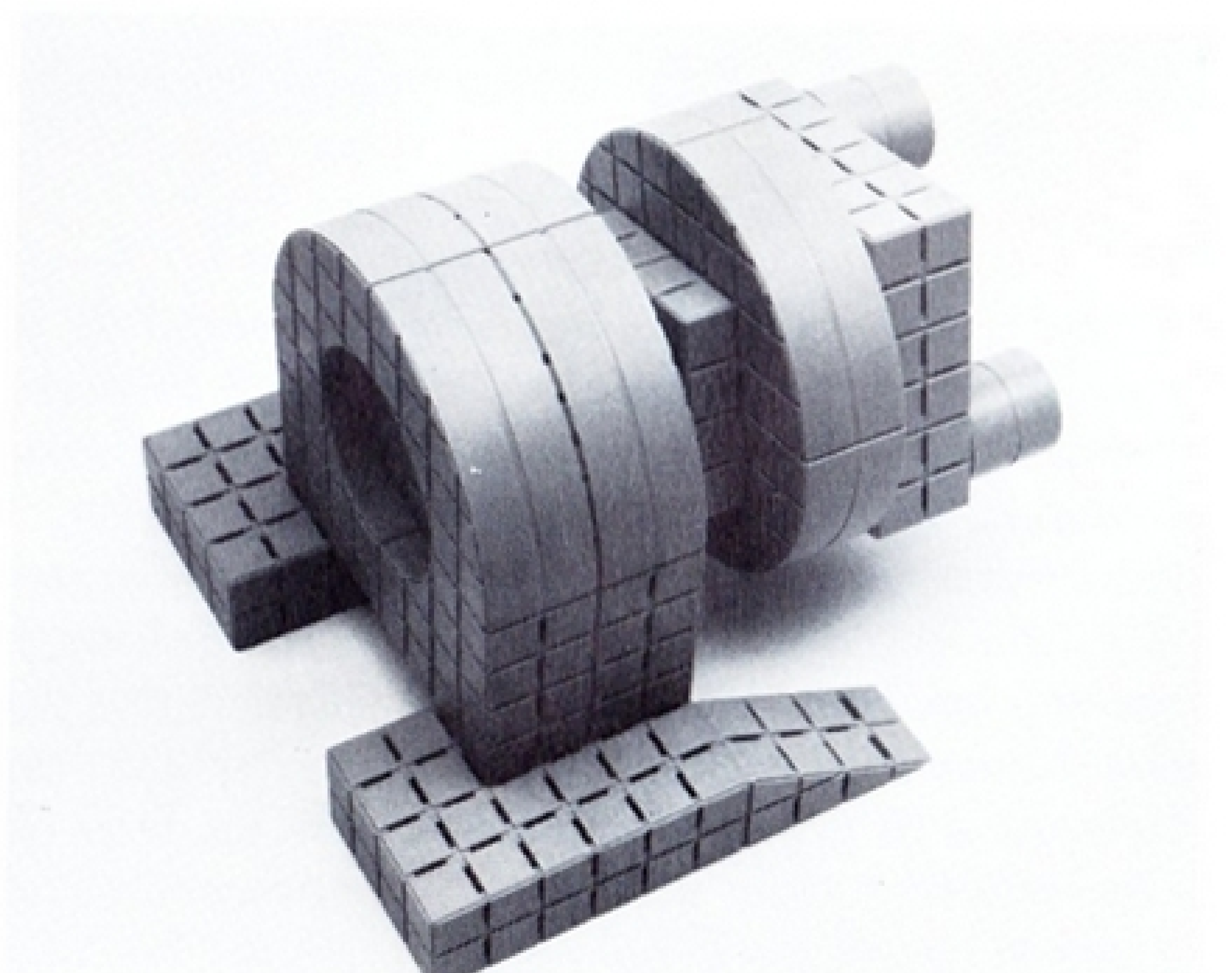
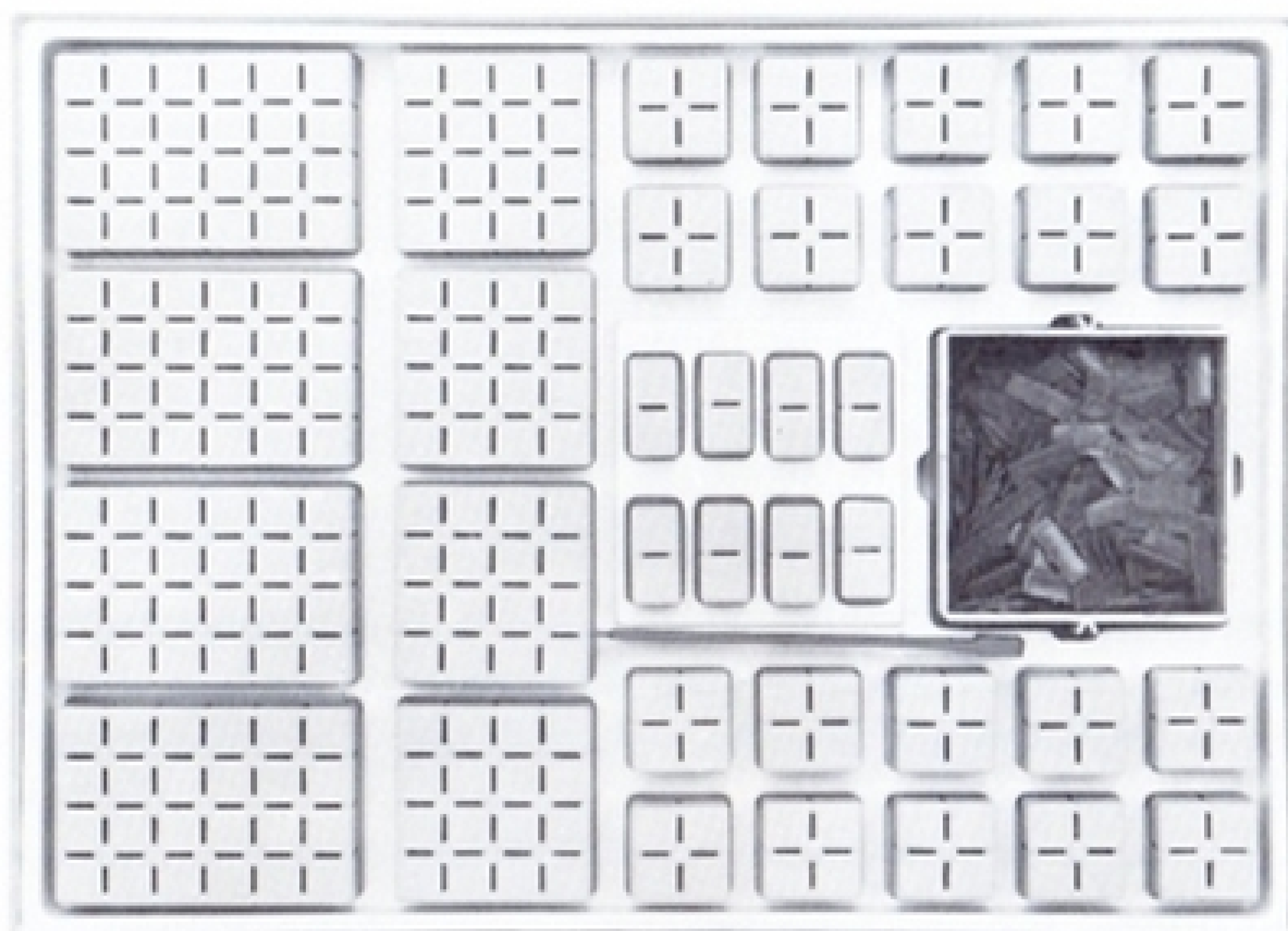


Abb. 5

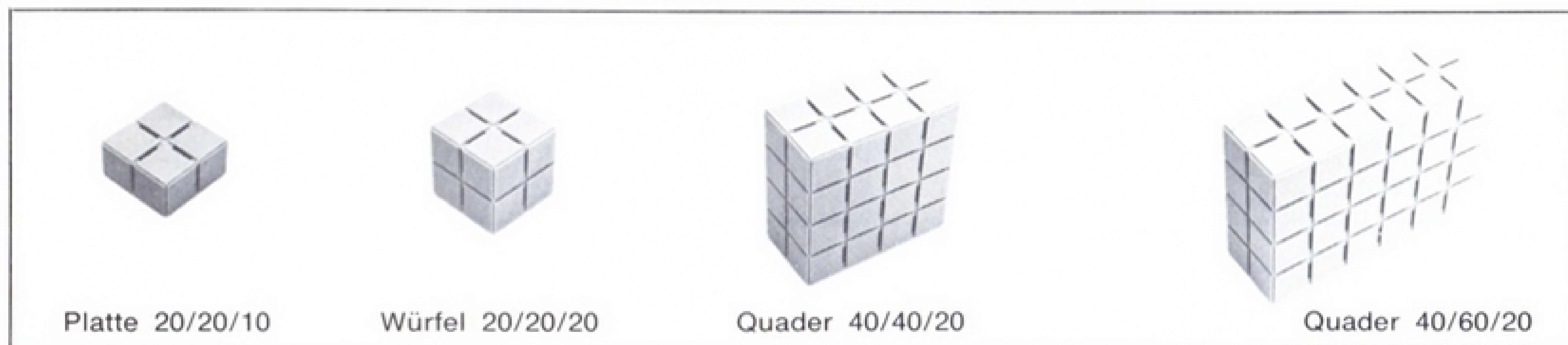
fischergeometric

Arbeitsmittel für das Technische Zeichnen



fischergeometric 1. Der Lernbaukasten enthält rechteckige Bauelemente mit dem Rastermaß 10 mm zur Herstellung beliebig gestalteter, rechteckiger Körper.

Begleithefte. Jedem Baukasten liegt ein umfangreiches Begleitheft bei, das Aufgabenstellungen und Lösungen als technische Zeichnungen oder Fotos von Modellen enthält.



Mit Hilfe der Stecker werden die Bauelemente verbunden.

An jeder Begrenzungsfläche können Bauelemente befestigt werden.

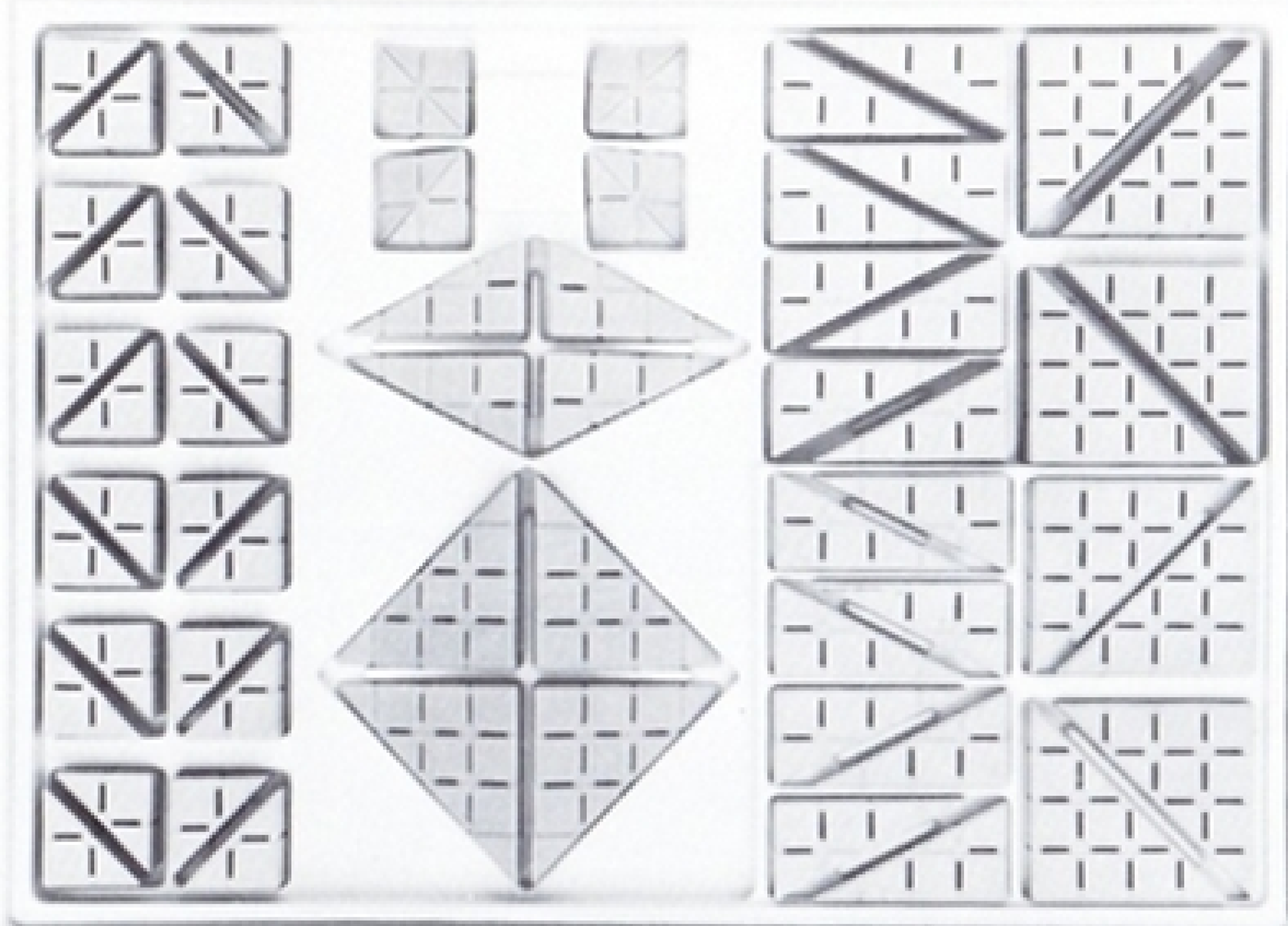
Würfel 60/60/60



Quader 80/60/40

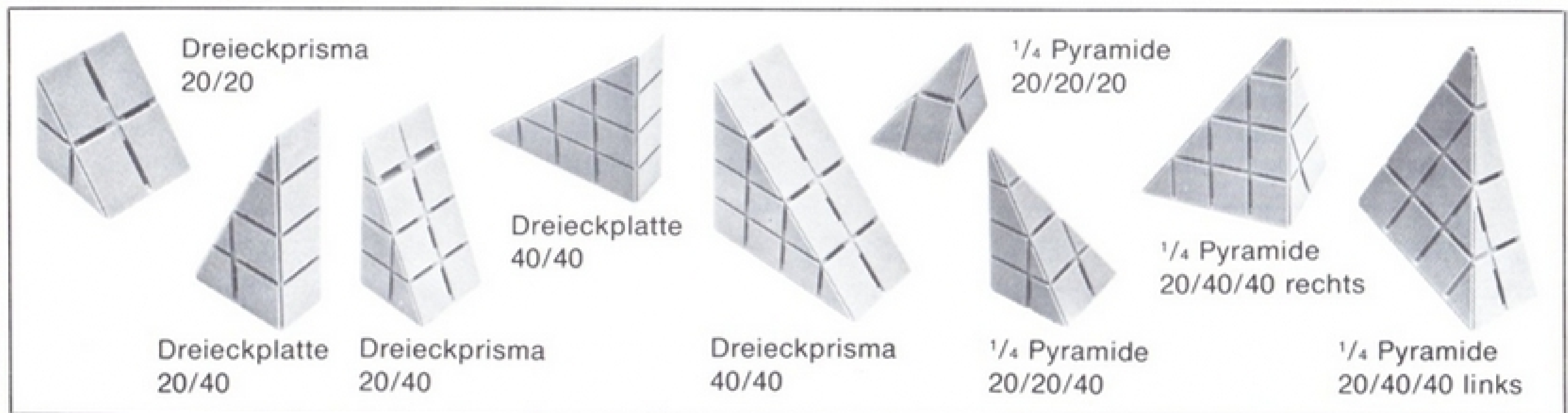
Zur zeichnerischen Darstellung dieses Körpers genügt eine Ansicht („Einfelprojektion“).

Mit dem hier gezeigten Körper wird in die Darstellung verdeckter Kanten eingeführt.



fischergeometric 2. Der Kasten enthält schrägflächige Bauelemente mit Neigung 1:1 und 1:2 (2:1). Mit diesen Bauelementen und denen aus fischergeometric 1 können Körper mit schrägen Außenflächen gebaut werden.

Der Lehrer kann die den Baukästen beiliegenden **Begleithefte** zu Aufgabenstellungen zum Zeichnungslesen (Bau von Körpern nach Zeichnung) und zum Zeichnen (nach Modell) einsetzen.



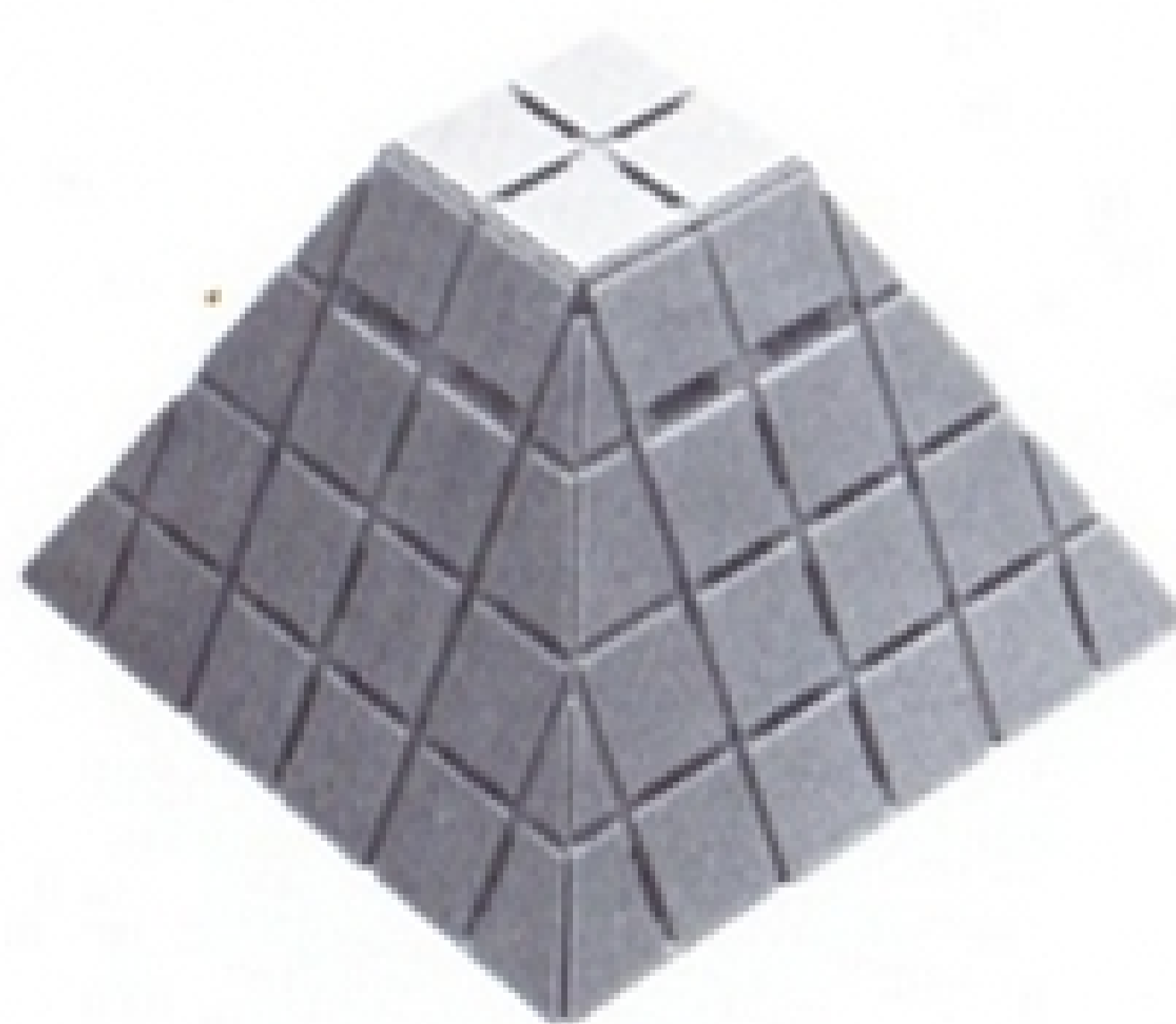
Prisma 60/80/80



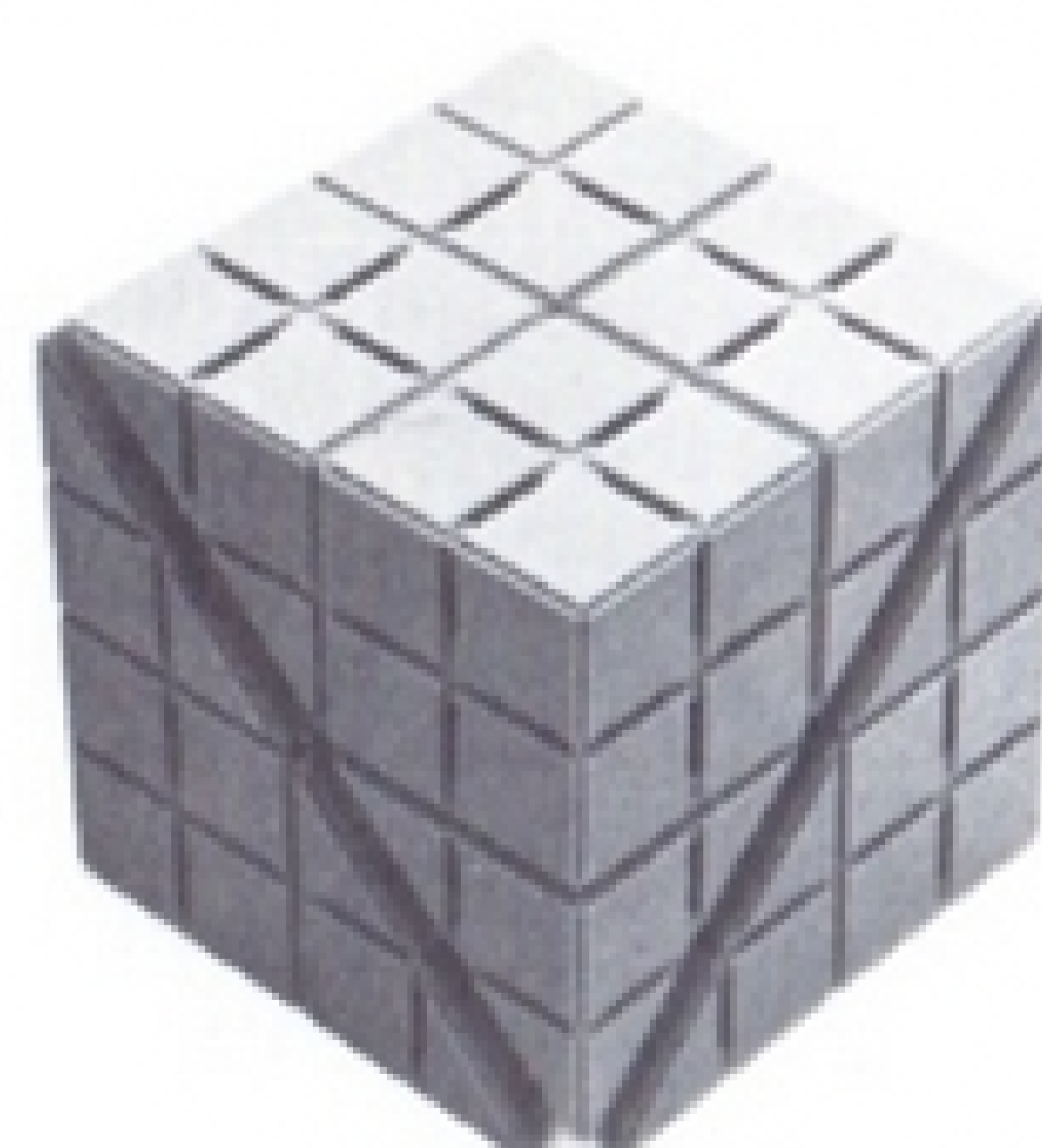
Aus dem Grundkörper lassen sich viele unterschiedliche Körper entwickeln.



Pyramide 80/80/40



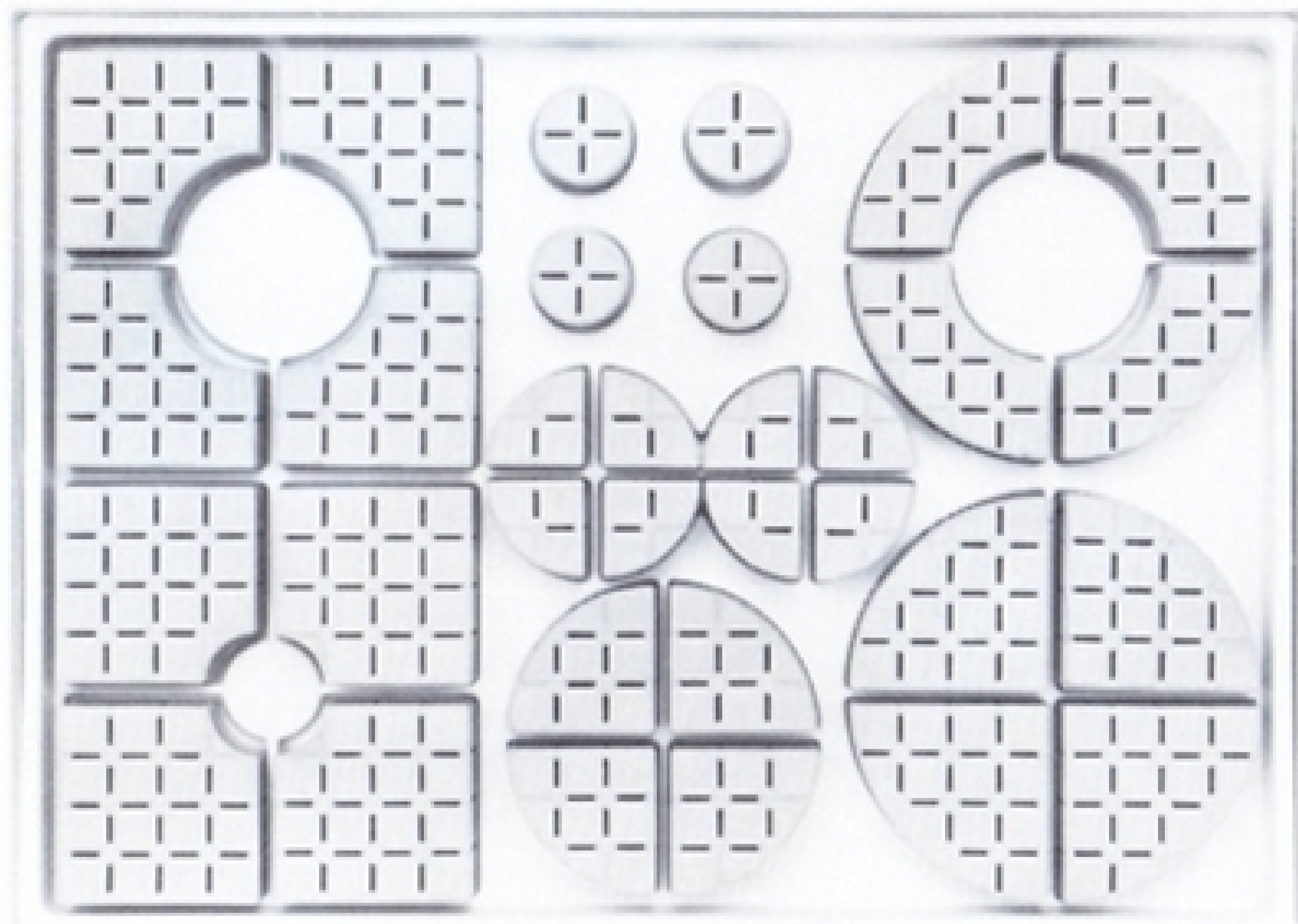
Pyramidenstumpf mit Verjüngung 1:1



Würfel 40/40/40 aus drei Pyramiden zusammengesetzt

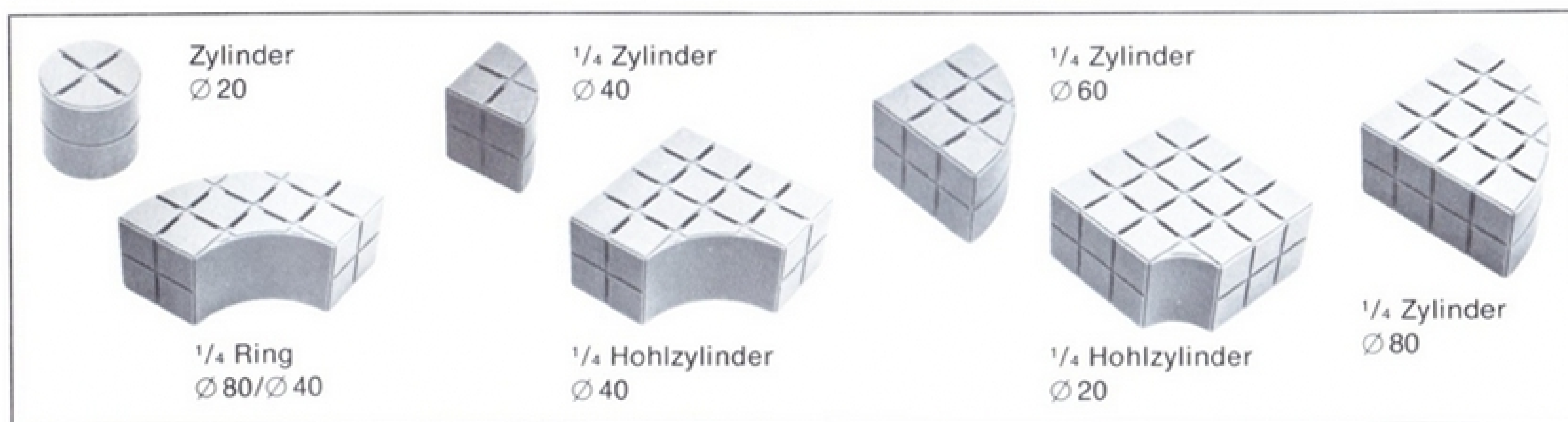


Diese drei Pyramiden bilden den Würfel (zur Berechnung des Volumens der Pyramide).



fischergeometric 3. Der Baukasten enthält Bauelemente mit Rundungen. In Verbindung fischergeometric 1 und 2 können Körper mit zylindrischen Außenflächen gebaut werden.

Jedem Baukasten liegt ein **Begleitheft** bei, das viele Aufgabenstellungen, Abbildungen von Modellen und technische Zeichnungen enthält.



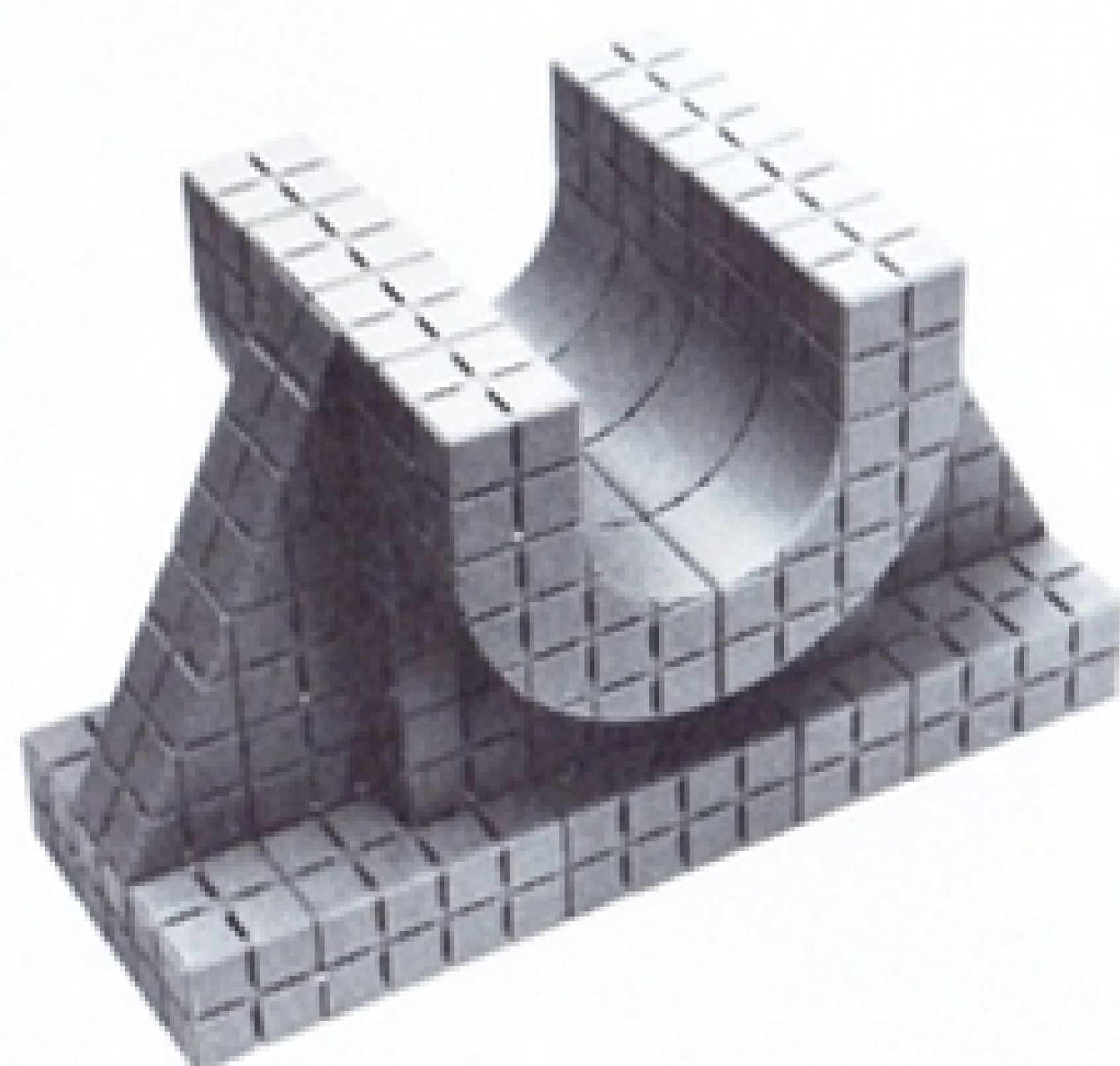
Zylinder



Körper mit Langloch



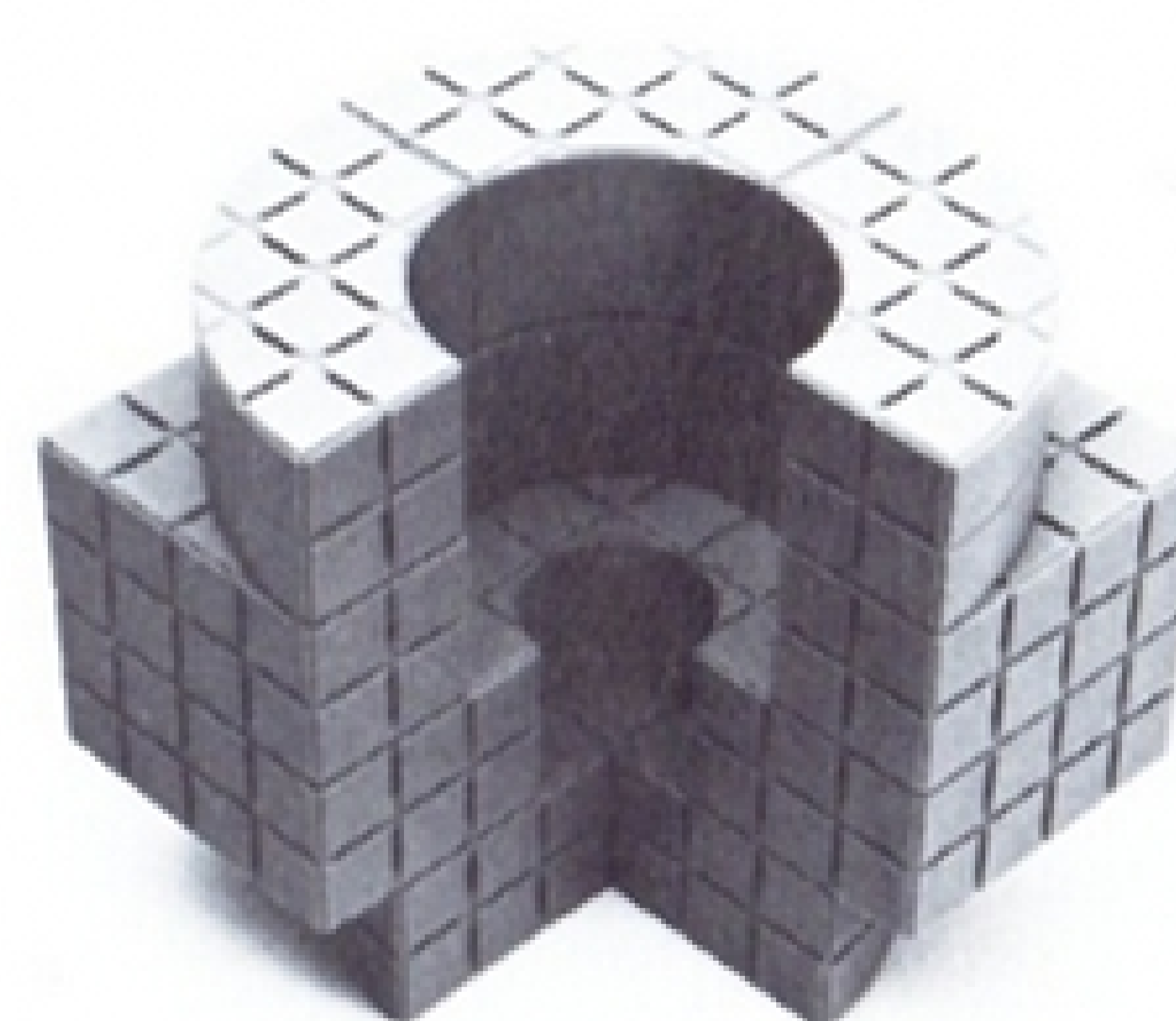
Platte mit Rundungen und Übergängen



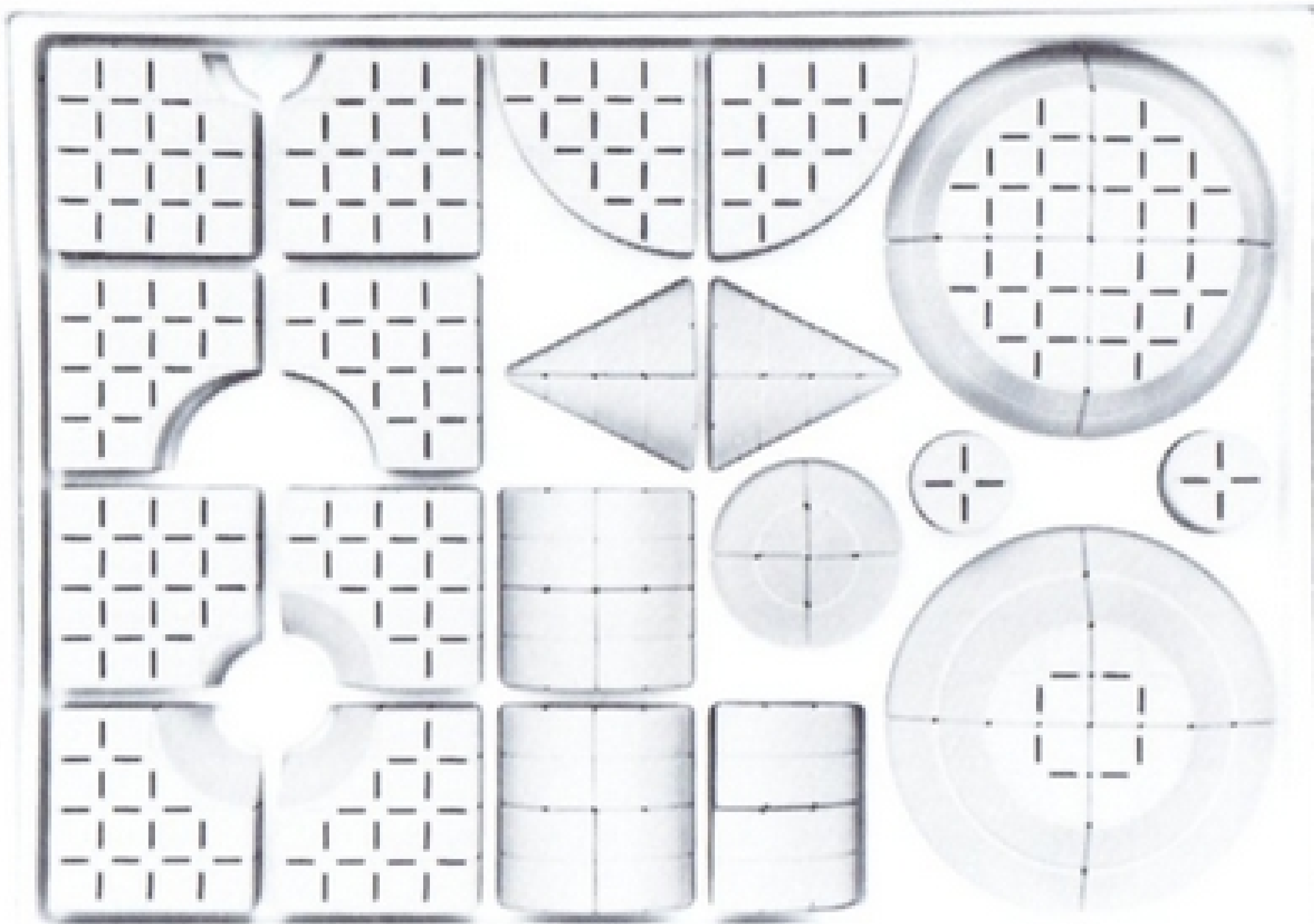
„Verlaufende Kanten“ (Übergang der Fläche des Zylindermantels in die Ebene eines angrenzenden Quaders)



Körper, der sich zur Einführung der Darstellung im Vollschnitt eignet.

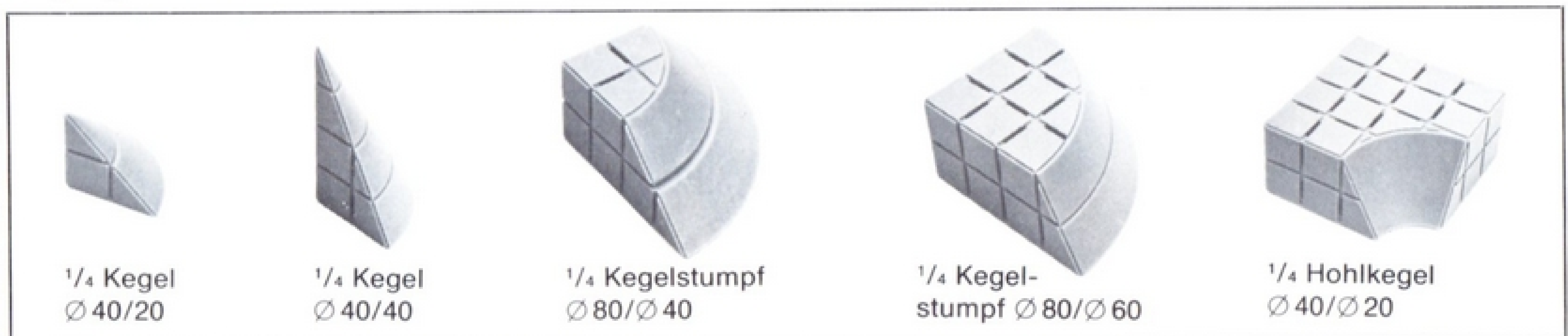


Körper, der sich zur Einführung der Darstellung im Halbschnitt eignet.

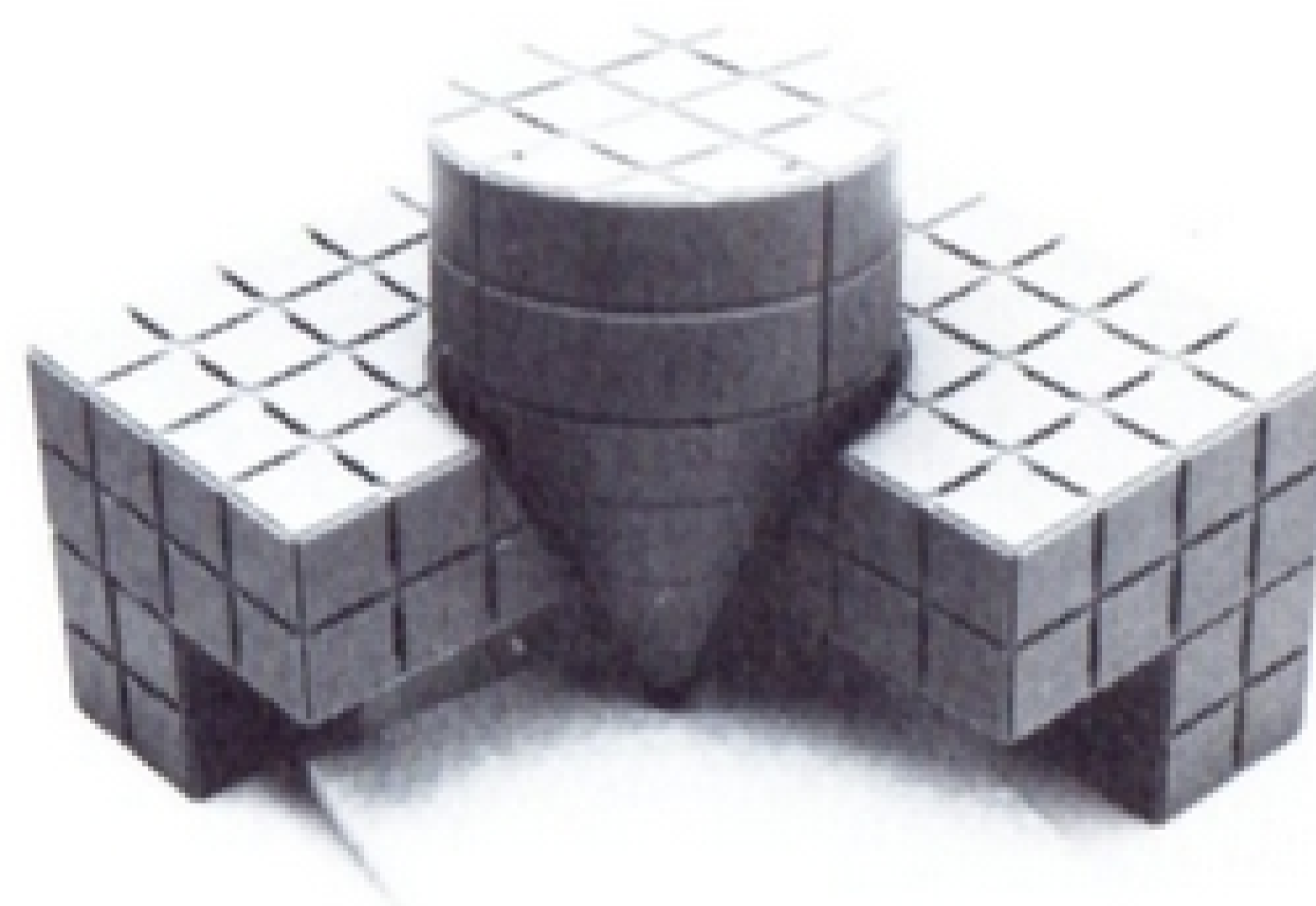


fischergeometric 4. Dieser Baukasten enthält zylindrische, pyramiden- und kegelförmige Bauelemente. In Verbindung mit fischergeometric 1, 2 und 3 können reich gegliederte Körper gestaltet werden.

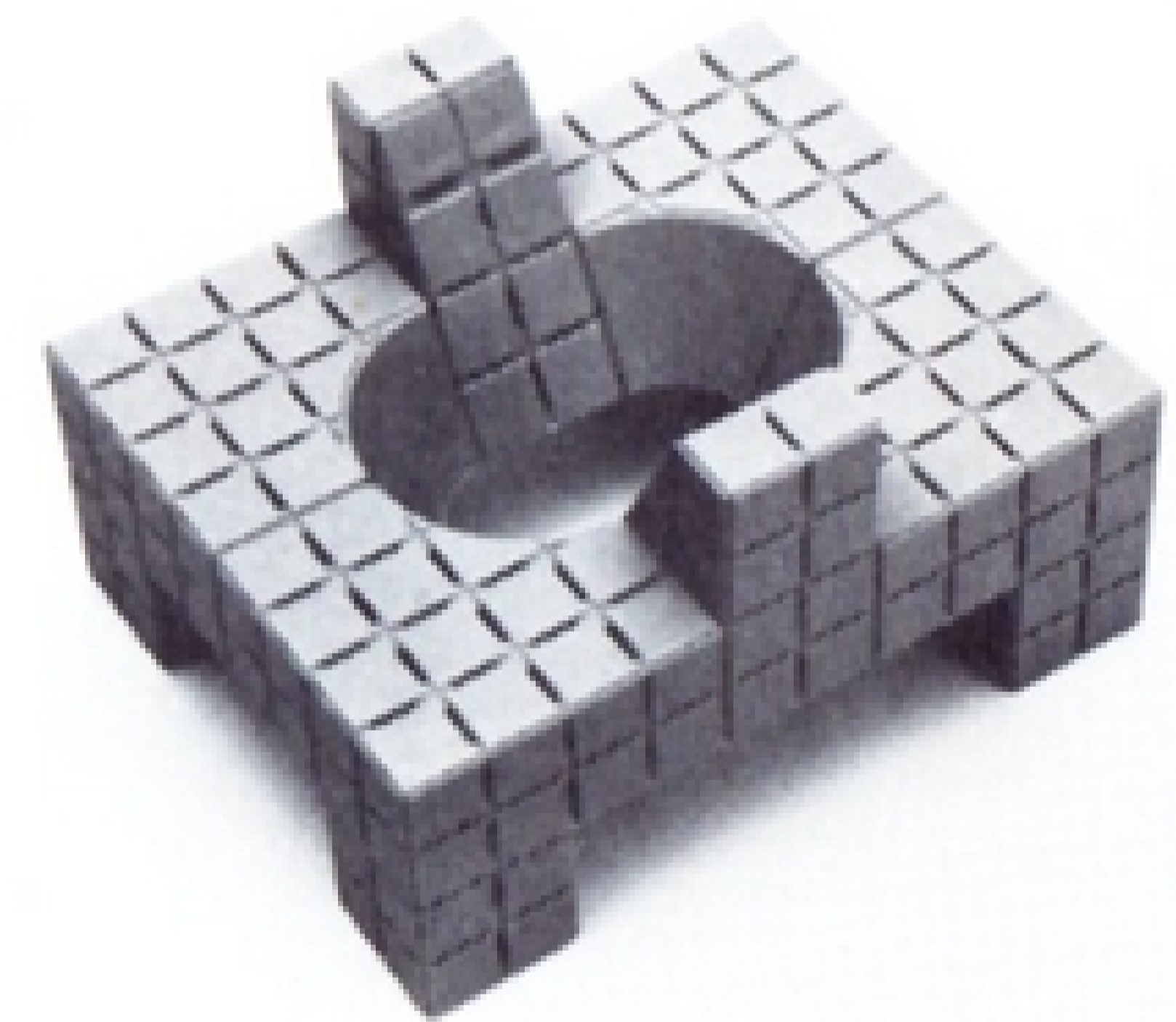
In den **Begleitheften** sind auch Aufgaben enthalten, die das Lesen von technischen Zeichnungen fördern. Technische Zeichnungen werden angeboten, Körper unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sind danach zu bauen.



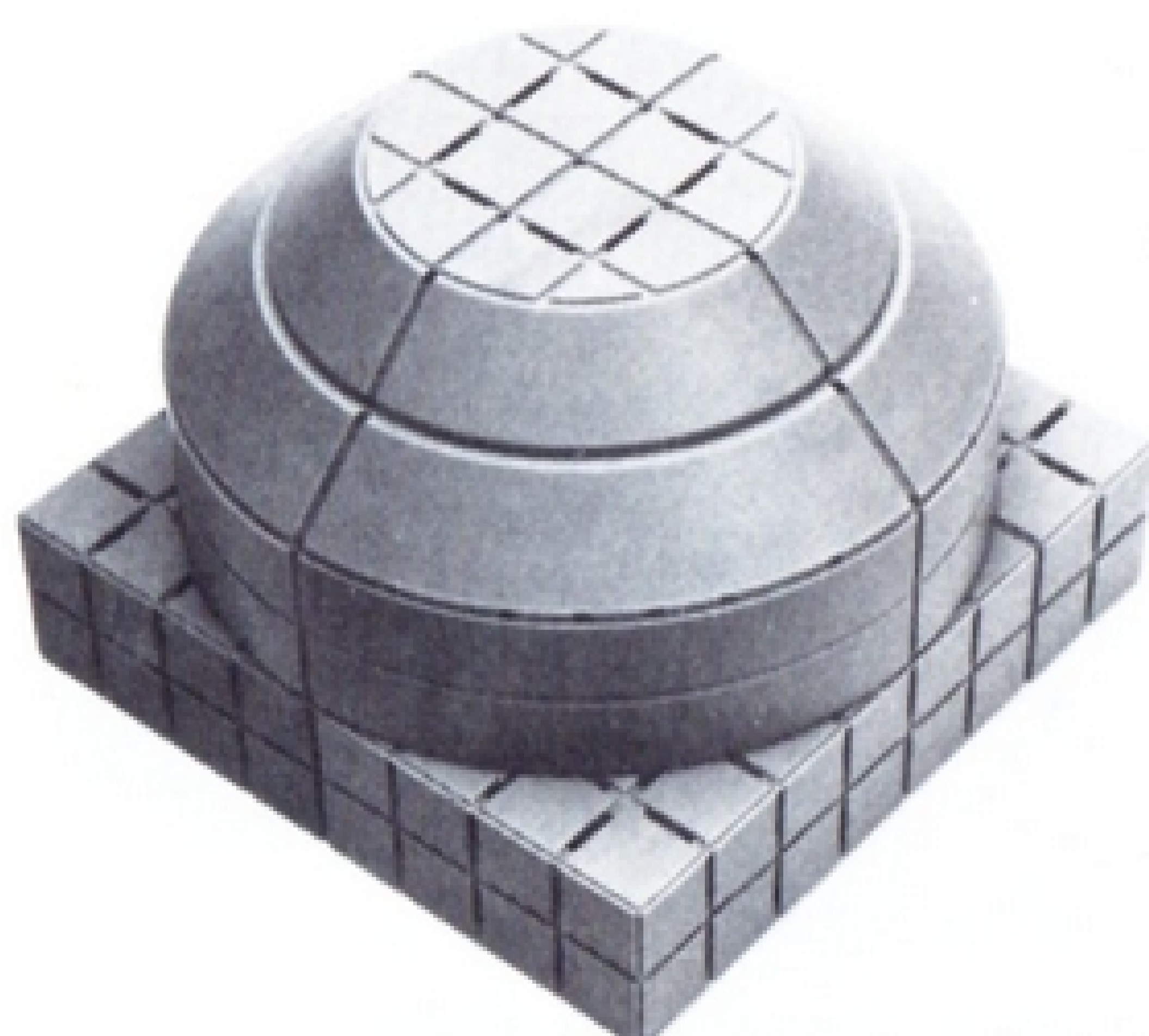
Kegel mit angesetztem Zylinder



Innenkegel mit eingesetztem Kegel



Konisches Langloch



Kegelstumpf mit angesetztem Zylinder und Quader

Lehrerheft

Zu den Baukästen fischergeometric 1–4 ist zusätzlich ein Lehrerheft erschienen. Die umfangreiche Broschüre mit zahlreichen Abbildungen (Fotos von Modellen und technischen Zeichnungen) enthält viele Anregungen und praktische Hinweise für den Unterricht.

Das Lehrerheft kann auch separat bezogen werden.

Dieses **Lehrerheft**
und weitere **Informationen**
können Sie anfordern bei



® fischer-werke
Artur Fischer GmbH & Co. KG
7244 Tumlingen/Waldachtal 3