



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

**Freihand-Zeichnen in Verbindung mit einer
Entwicklungslehre der Raumformen für bautechnische
Berufe**

Schirmer, A.

Stuttgart, [1927]

Einführung in das perspektivische Darstellen von Bauformen der
bautechnischen Berufe.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-98340](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-98340)

Dieses Zeichnen aus der Vorstellung, dieses Formen auf dem Papier, als dem besten Mittel für die weitere Ausbildung des Vorstellungsvermögens, ist zunächst gebunden an perspektivische Würfelbilder, die als Grundlage sowohl für perspektivische Richtlinien als auch für Einhalten bestimmter Größenverhältnisse gedacht sind. Gezeichnet wird dementsprechend auf durchsichtigem Detailpapier mit unterlegtem Schema (Würfel und aus demselben abgeleitete weitere Schemen). Die Benützung des Lineals ist da, wo es sich um genauere Ausführung handelt, selbstverständlich. Die Aufgabenstellung erfolgt entweder durch beschreibende Worte oder durch Grund- und Aufrisse, die aber zunächst nicht vollständig durchgeführt zu sein brauchen. Die für dieses Zeichnen auf Tafel 20–60 gebotene Aufgabensammlung stellt eine grundlegende Entwicklungslehre der Raumformen für bautechnische Berufe dar. Sie sieht die stereometrischen Körper daraufhin an, wie aus ihnen durch Teilen (Schneiden durch Ebenen), durch Erweitern (durch Verbindungen und Durchdringungen stereometrischer Körper) für den Architekten wertvolle Grundformen gewonnen werden können, deren Beherrschung auch das Erfassen der von diesen abgeleiteten ausgeführteren Bauformen ermöglicht.

Das Zeichnen aus der Vorstellung soll so auch wieder dem Darstellen nach Körpern wertvolle Dienste leisten, beide Zeichenarten sollen sich gegenseitig ergänzen.

g) Erfassen auch der künstlerischen Werte.

Mit dem Nachbilden von Bauformen und ganzen Baukörpern soll stets auch das Erfassen der künstlerischen Werte derselben Hand in Hand gehen. Das was der Schöpfer des Bauwerkes zum Ausdruck bringen wollte, soll nachempfunden und damit dem eigenen Entwerfen der Weg geebnet werden. Diesen Ausführungen entsprechend bestimmt auch das Programm unserer Schule als Aufgabe des Zeichenunterrichts:

Freihandzeichnen I: Perspektivisches Zeichnen zum Zweck der Erziehung zu klarer Raumvorstellung. Darstellung stereometrischer Voll- und Hohlkörper, soweit sie in Bauformen enthalten sind, Schnitte durch dieselben, Teilungen und Erweiterungen, Verbindungen und Durchdringungen solcher Körper, soweit sie schematische Grundlagen für Bauformen bilden. Die Darstellung erfolgt teils durch Zeichnen nach Modellen, teils durch Schaffen aus der Vorstellung (Übersehen gegebener Grund- und Aufrisse in perspektivische Bilder mit Hilfe eines Würfelschemas).

Freihandzeichnen II: Fortsetzung des Zeichnens aus der Vorstellung; daneben Darstellung ausgeführter Gebäudeteile, zunächst von solchen im eigenen Schulhaus, sowie von ganzen Gebäuden (nach Modellen und ausgeführten Bauten). Klares Herausarbeiten der einzelnen Formen und ihrer Zusammenhänge, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme einfacher Schattierung. Zeichnen von Massenwirkungen unter Verzicht auf Einzelheiten.

Einführung in das perspektivische Darstellen von Bauformen der bautechnischen Berufe¹.

Beim Betrachten körperlicher Gebilde entstehen auf der Netzhaut des Auges Bilder, die, obwohl sie ins Flächenhafte übersetzt sind, räumliche Vorstellungen hervorzurufen vermögen. Denkt man sich an Stelle der Netzhaut eine photographische Platte, an Stelle der Augenlinse eine Glaslinse, und beides zusammengebaut zum photographischen Apparat, so wird der Vorgang beim Sehen nachgebildet, ein dem Netzhautbild ähnliches Bild sichtbar gemacht.

Stellt man vor einem Körper eine Glasplatte lotrecht auf und fährt auf dieser die durchscheinenden Körperumrisse nach, so erhält man ebenfalls eine dem Netzhautbild im Umriß ähnliche Figur, denn man fängt die Lichtstrahlen, die von den einzelnen Punkten des Körpers zum Auge gehen, da ab, wo sie durch die Glasplatte gehen. So kann man auf verschiedene artige mechanische Weise Bilder hervorbringen, die den Netzhautbildern verwandt sind.

Beim Zeichnen tritt an Stelle der vor dem Körper aufgestellten Glasplatte undurchsichtiges Papier, das, wenn eine Staffelei benützt wird, wohl noch eine lotrechte Lage beibehält, beim Arbeiten am Tisch aber auch diese aufgibt. Trotzdem muß in der Vorstellung an der vor dem Körper aufgestellten Glasplatte als Zeichenfläche festgehalten, muß während des Arbeitens die Zeichnung von Zeit zu Zeit neben dem Zeichenobjekt aufgestellt werden, um so die Beurteilung der Arbeit zu erleichtern.

Tafel 1: Zeichnen eines an der Vorderseite offenen Hohlwürfels².

Die Modelle hierzu fertigen sich die Schüler selbst an, indem sie aus einem Pappdeckel fünf Quadrate (Länge einer Quadratseite 15 cm) in richtigem Zusammenhang ausschneiden, an den Kanten leicht rizen und entweder zusammenkleben oder zum Aufstellen und Aufstecken auf der Tischplatte zurichten. (Siehe Tafel 1 Gruppe b oben.)

¹ Voraussetzung für die perspektivische Wiedergabe körperlicher Gebilde ist die Fähigkeit, Flächengebilde in der Ansicht auffassen zu können, so zum Beispiel Rechteckformen von Fenstern, Türen, Wandflächen, Möbeln; Dreieckformen und Trapeze von Hausgiebeln; Kreise, Ellipsen, Stich- und Kortbögen von Fenstern, Türen und Türen.

² Wenn die ersten Aufgaben des Lehrganges eine ausführliche Beschreibung erhalten, so ist dies einmal damit zu begründen, daß das Buch auch für das Selbststudium bestimmt ist. Die Erfahrung hat ferner gezeigt, daß der Lernende anfangs, solange er noch unerfahren ist, einen ganz bestimmten und erprobten Weg vorgezeigt bekommen soll, den er so lange einzuhalten hat, bis er mit Erfolg eigene Wege gehen kann.

Sämtliche Würfel werden mit ihrer offenen Seite parallel zur Tischkante und im gleichen Abstand von derselben aufgestellt.

Die ersten Aufgaben machen geringe Ansprüche an die Zeichenfertigkeit, verschaffen aber schon wertvolle Einblicke in das Wesen der perspektivischen Darstellungsweise. Gemeinfaßes Arbeiten ist nicht zu umgehen, weil viele einzelne Erklärungen notwendig sind. Der Würfel wird zunächst von sechs verschiedenen Punkten aus beobachtet, zu welchem Zweck eine gebaute Stellung einzunehmen ist. In der ersten Stellung befindet sich das Auge dem Mittelpunkt, Schwerpunkt des Würfels, gerade gegenüber, in der dritten senkrecht darunter gleich hoch mit der Bodenfläche des Würfels, in der zweiten in der Mitte zwischen diesen beiden Stellungen. In der sechsten Stellung ist das Auge wieder in der Höhe der Tischfläche und zugleich in der Verlängerung der auf dem Tisch aufliegenden rechten Würfelkante, in der vierten senkrecht darüber in der Höhe der Würfelmitte und in der fünften in der Mitte zwischen diesen beiden Stellungen³.

Tafel 1 Gruppe a: Der Zeichnende befindet sich dem Mittelpunkt des Würfels gegenüber.

Das vordere Quadrat des Würfels liegt in der (gedachten) Glaspalte, zeichnet sich also selbst in derselben als Quadrat ab. Wir zeichnen ein Quadrat, die Länge der wirklichen Quadratseite beträgt 15 cm. Wenn wir alle sechs Zeichnungen auf einem Blatt unterbringen wollen, so können wir die Quadratseite nur in halber natürlicher Größe somit nur $7\frac{1}{2}$ cm lang darstellen. Wir beobachten weiter: Das hintere Würfelquadrat erscheint innerhalb des vorderen auf allen vier Seiten in gleichen Abständen von demselben, also ebenfalls als Quadrat, nur etwas kleiner. Den Zwischenraum zwischen beiden genau zu bestimmen, ist unwesentlich, wir nehmen ihn $\frac{1}{2}$ cm breit. Das zweite Quadrat wird gezeichnet. Ist die Zeichnung des Würfels nun fertig? Was fehlt noch? Wir sehen am Würfel sechs Flächen, wo sind diese in der Zeichnung? Was

³ Beim Beobachten von kleineren neben Gegenständen macht sich der Abstand der beiden Augen insofern geltend, als jedes Auge ein von dem des andern etwas verschiedenes Netzhautbild erhält. Unbewußt wird eines der beiden Bilder (in der Regel das des weniger scharfen Auges) ausgeschaltet, und so tatsächlich nur mit einem Auge gesehen. Auch beim Visieren, von dem später die Rede sein soll, wird mit einem Auge beobachtet.

für Formen haben sie angenommen? Ableitung des perspektivischen Gesetzes: In Wirklichkeit lotrechte Kanten bleiben auch in der Zeichnung lotrecht⁴, wagrechte Kanten, die in der Glastafel oder parallel zu ihr liegen, bleiben auch in der Zeichnung wagrecht. Daraus folgt, daß Quadrate, die die Glastafel berühren oder parallel zu derselben liegen, ihre Form beibehalten, also auch als Quadrate zu zeichnen sind, die weiter von der Glastafel entfernten kleiner als die in der Glastafel liegenden.

Die Bilder derjenigen Würfelkanten, die auf der Glastafel senkrecht stehen, erscheinen in der Zeichnung als schiefe Linien. Man verlängere dieselben, bis sie sich schneiden. Wo treffen sie sich? Man nennt diesen Punkt ihren Fluchtpunkt. Welche Lage hat derselbe in Bezug auf das beobachtende Auge? Wir leiten folgendes Gesetz ab: Auf der Glastafel senkrecht stehende Würfelkanten scheinen auf einen in der Höhe des Auges diesem gerade gegenüberliegenden Punkt zuzulaufen. Diesen Fluchtpunkt nennt man Augpunkt. Zieht man am Würfelmodell auf der hinteren Fläche die Diagonalen, so scheinen diese mit den auf der Glastafel senkrecht stehenden Kanten eine Linie zu bilden. Die Diagonalen können also als Bilder der Fluchtlinien dienen, die man sich als Fäden von den vier Ecken des vorderen Quadrats durch die hintere Würfelwand hindurch zum Augpunkt gehend vorstellen kann, so daß sie dem beobachtenden Auge sowohl die Würfelkanten als auch die Diagonalen verdecken würden.

Die weiteren fünf Aufgaben werden in derselben Weise durchgeführt. Das hintere Quadrat verschiebt sich. Warum ändert es seine Größe nicht? Die Flächen zwischen den beiden parallel zur Glasfläche liegenden Quadraten nehmen andere Breiten an oder fallen ganz weg. Ist die Summe dieser übereinander oder einander gegenüberliegenden Zwischenräume stets dieselbe? Man beachte, wie sich die einzelnen der sechs Würfel Flächen in jeder Aufgabe im Bilde darstellen.

Tafel 1 Gruppe b Zeichnung oben links: Darstellen desselben Würfels wie in Gruppe a, wenn sich das Auge des in stehender Stellung Zeichnenden lotrecht über der Würfelmitte befindet:

Vordere und hintere Würfel Fläche erscheinen als Quadrate. (Vordere Quadratseite wieder $7\frac{1}{2}$ cm groß machen.) Wie erscheinen die seitlichen Zwischenräume? Mit welchen in der ersten Zeichnung zeigen sie gleiche Breite? Sind diese Streifen für alle Zeichnenden gleich breit, wenn letztere gleichen Abstand vom Würfel haben? Wir zeichnen die senkrechten Seiten des hinteren Quadrates zunächst als unbegrenzte Linien und bestimmen die Höhenlage der unteren Ecken. (Bleibt wagrecht an dieselben halten und beobachten, in welcher Höhe er über die schon abgegrenzt gezeichneten zwei lotrechten Kanten des vorderen Quadrates weggeht. Zur genauen Bestimmung ist eine derselben sowohl am Modell als in der Zeichnung in vier gleiche Teile geteilt.) Ist diese Höhenlage für alle Zeichnenden gleich? Warum nicht? (In den ersten sechs Aufgaben hat sich die verschiedene Größe der Zeichnenden nicht geltend gemacht. Warum nicht?) Wir zeichnen das hintere Quadrat, dessen Größe schon vorher bekannt, dessen Lage nun gefunden ist. Die Zeichnung der Deckfläche des Würfels, die jetzt von oben sichtbar ist, ergibt sich von selbst. Wir vergleichen ihre scheinbare Tiefe mit derjenigen der Grundfläche und verlängern wiederum die gezeichneten Linien der auf der Glastafel senkrecht stehenden, also nach hinten laufenden Würfelkanten bis zum Schnitt in ihrem Fluchtpunkt. Nun messen wir auf der Zeichnung den Abstand dieses Fluchtpunktes von der unteren Würfelkante, ebenso die Höhe des Auges über der Tischfläche und vergleichen beide Maße. Stimmen sie überein? Wie verhalten sie sich? Wann wären sie gleich? Zum Schluß stellen wir die Zeichnung aufrecht neben das Modell und vergleichen die Richtung der Kanten am Modell,

⁴ Nicht selten sieht man Photographien, welche Bilder zeigen, die diesem Gesetz zu widersprechen scheinen, weil auf ihnen lotrechte Kanten nach oben oder nach unten zusammenlaufen. Daß dies darauf beruht, daß die photographische Platte nicht parallel mit den lotrechten Hausflächen aufgestellt war, ist leicht nachzuweisen. Expressionistische Maler erlauben sich in ihren Bildern manchmal ähnliche Scherze; Architekten werden niemals so darstellen.

die nach hinten ziehen, mit der Richtung derselben Kanten in der Zeichnung. Warum gehen die gezeichneten Linien und die Kanten am Würfel geometrisch parallel? (Man denke daran, wie es sein würde, wenn die Zeichnung unmittelbar auf der Glastafel ausgeführt und neben dem Modell aufgestellt würde.)

Tafel 1 Gruppe b Zeichnung oben rechts: Der Zeichnende nimmt seinen Platz so, daß er sich nicht mehr der Mitte des Würfels, sondern der rechten Seitenfläche desselben gegenüber befindet.

Was ändert sich? Könnte diese Zeichnung nicht auch ohne Modell aus der ersten entwickelt werden?

Tafel 1 Gruppe b untere Zeichnung: Die Bodenfläche des in der ersten Aufgabe gezeichneten Würfels wird herausgetragen. Es sollen seitlich und nach hinten weitere Quadrate derselben Größe angelegt werden, und zwar ohne Benützung eines Modells.

Die Verlängerungen der vorderen Quadratseiten nach links oder rechts würden in der Glastafel verlaufen, ihre Längen also denjenigen der mittleren gleich bleiben. Letzteres ist auch bei den Verlängerungen der hinteren Quadratseiten der Fall. Warum?

Wir merken uns: Gleiche Strecken einer horizontalen Geraden, die in der Glastafel oder parallel zu ihr liegen, bleiben auch in der Zeichnung gleich⁵.

Um Quadrate auch nach hinten ansetzen zu können, betrachte man zunächst das geometrische Bild eines solchen Quadratnetzes und beachte, wie Diagonalen der vorderen Quadrate immer wieder durch Eckpunkte der tiefer liegenden gehen. Daselbe muß auch im perspektivischen Bilde der Fall sein, was zur Lösung der Aufgabe führt. Welche Veränderung erleiden die nach hinten liegenden Quadrate? Wie erhält man im perspektivischen Quadrate die perspektivische Mitte? Wie können die großen Quadrate in vier kleinere aufgeteilt werden?

Tafel 1 Gruppe c erste Aufgabe: Dem in Gruppe b Aufgabe 1 gezeichneten Würfel sollen ohne Benützung eines Modells weitere Würfel seitlich an- und aufgesetzt werden.

Das seitliche Ansetzen von Würfeln ist nur eine weitere Anwendung des eben Gelehrten. Für die Zeichnung der in die Höhe gebauten Würfel bedenke man, daß deren vordere Quadrate in der Glastafel aufsteigen, also ihre Form beibehalten. Daselbe ist mit den zur Glastafel parallel liegenden hinteren Quadraten der Fall. Es ergibt sich also folgender Lehrsatz: Gleiche Strecken lotrechter Kanten, ob sie in der Glastafel selbst oder parallel zu ihr aufsteigen, bleiben auch in der perspektivischen Zeichnung gleich. Gleich hohe Stockwerke eines Turmes sind also gleich hoch zu zeichnen. Wir halbieren die Würfelräume durch Einschleiben weiterer horizontaler Ebenen (welche der Flächen sehen wir von oben, welche von unten?) und vergleichen auch die scheinbaren Breiten derselben. Wenn eine derselben als Linie erscheint, in welcher Höhe wird sie dann liegen?

Hier ist nun Gelegenheit, zu erklären, was man in der Perspektive unter Horizont versteht. Bisher wurde absichtlich das Wort noch nicht gebraucht. Denken wir uns das Zimmer, in welchem wir uns befinden, bis zur Höhe des Auges mit Wasser gefüllt, so stellt der Wasserspiegel eine horizontale Ebene in der Höhe des Auges dar. Eine solche Ebene nennt man Horizont. Der Wasserspiegel oder die Horizontebene erscheint dem beobachtenden Auge als Linie, alle Flächen, die in dieser Ebene liegen, erscheinen, sie mögen irgendeine ganz beliebige Abgrenzung haben, ebenfalls als horizontale Linien, als Teile der Horizontlinie. Daraus ergibt sich sehr einfach das Auffinden des Horizonts an Häusern mit Backstein- und Hausteinwänden und ihren vielen horizontalen Fugen. Diejenige Fugenlinie, welche, wenn sie ihren Weg um die Ecke nimmt, doch ihre Richtung

⁵ Der Anfänger ist geneigt, dies zu bezweifeln und anzunehmen, daß die seitlich liegenden Stücke kürzer werden, weil sie weiter entfernt vom Auge liegen. Man gewöhne ihn von Anfang an daran, die Lage solcher Strecken nur in bezug zur Glastafel ins Auge zu fassen. Kennt er den Proportionallehrsatz aus der Geometrie, so erinnere man ihn an denselben.

für den Beschauer beibehält, liegt im Horizont. Auch Fensterbänke und Fensterstürze sowie Sockellinien leisten hierbei gute Dienste. Im Zeichenaal und auf ebenem Boden liegt der Fall einfacher; hier brauchen wir nur die Augenhöhe am Gegenstand abzutragen. Stellt man verschiedene Personen, die unter sich und mit dem Beschauer gleiche Größe haben, in verschiedener Tiefe des Zeichenaaes auf, so können wir beobachten, wie trotz der verschiedenen Entfernung doch alle Augen in gleicher Höhe bleiben, weil sie in der Horizontebene liegen. In welcher Weise kommt das Kleinerwerden der entfernteren Figuren zum Ausdruck? Solche Beobachtungen lassen sich sehr gut auf der Eisbahn und auf horizontal verlaufenden Straßen machen.

Tafel 1 Gruppe c Aufgabe rechts: Unter das eben gezeichnete Würfelbild ist eine Platte so zu setzen, daß sie nach allen Seiten um die halbe Länge einer Würfelkante hinausragt. Die Stärke der Platte soll ein Viertel der Würfelkante betragen.

Wir verfahren ähnlich wie bei der dritten Aufgabe Tafel 1 Gruppe b, das heißt, wir suchen zunächst im geometrischen Grundriß Linien auf, welche durch Punkte gehen, die auch in der perspektivischen Zeichnung gegeben sind und die sich in den gesuchten Ecken schneiden, und übertragen dieses Liniennetz auch auf die perspektivische Darstellung.

Tafel 1 Gruppe d: Ein hohler Kreiszylinder, dessen Mantel vier Flächen unseres Würfels berührt, dessen Grund- und Deckfläche ebenfalls mit Würfel Flächen zusammenfallen, soll in denselben Stellungen gezeichnet werden wie der Würfel in Tafel 1 Gruppe a und b (Achse wagrecht liegend).

Ein Modell des Cylinders läßt sich, wenn es nötig sein sollte, leicht mittels einer in den Würfel eingeschobenen Papierrolle herstellen. In allen Stellungen berührt der Grundkreis des Cylinders die Glastafel, die Deckfläche liegt parallel zu ihr. Beide Kreisflächen behalten also entsprechend den Quadraten in Aufgabe Tafel 1 Gruppe a, b und c ihre Form bei. Wo liegen die Mittelpunkte dieser Kreisflächen? Wie groß sind die Halbmesser derselben? Der Cylindermantel berührt die Würfel Flächen in deren wagrechten Mittellinien. Diese sind also zugleich Mantellinien des Cylinders. Wir verlängern dieselben bis zu ihrem Fluchtpunkt, zeichnen je in die Mitte zwischen dieselben weitere Mantellinien und verlängern auch diese. Ebenso verfahren wir mit den Verbindungslinien der Mittelpunkte der verschiedenen Kreisflächen.

In der dritten und vierten Aufgabe sind außer den acht Mantellinien je noch zwei weitere zu zeichnen, welche den Cylinder nach außen abgrenzen.

Tafel 2: Zeichnen von Würfeln, deren lotrechte Flächen mit der Glastafel einen Winkel bilden. Anwendungen solcher Würfelbilder.

Tafel 2 Gruppe a: Darstellen eines Würfels, dessen vordere lotrechte Fläche mit der Glastafel einen Winkel von 30° bildet.

Zunächst wird der Würfel richtig aufgestellt. Die vorderste lotrechte Würfelkante bleibt an ihrem Platz, berührt also noch die parallel zur Tischkante lotrecht aufgestellt gedachte Glastafel. Der Würfel wird um diese Kante gedreht, bis die Vorderfläche mit der Glastafel einen Winkel von 30° bildet. (Winkeldreieck mit 30° zwischen Glastafel — als Linie parallel zur Tischkante gezeichnet — und untere Würfelkante einschließen, diesen Winkel auch auf dem Tisch aufzeichnen, weil dieselbe Stellung wiederholt gebraucht wird.)

Vor Entwicklung dieser Aufgabe muß die richtige Anwendung eines Hilfsmittels zum Abschätzen von Verhältnissen: das sogenannte Visieren gezeigt, beziehungsweise auf seine richtige Anwendung untersucht werden. In der Glastafel liegt nur noch die vordere lotrechte Kante, sie allein stellt sich in wirklicher Größe dar, auf sie müssen alle anderen Maße bezogen werden. Zunächst soll mit ihrer Länge der scheinbare Abstand der beiden vorderen lotrechten Kanten verglichen werden. Halten wir mit vollständig gestrecktem Arm den Bleistift so, daß das Ende desselben mit der unteren linken Würfelcke zusammenfällt und bringen den Daumen an die Stelle, wo die vordere lotrechte Kante durchschneidet, so zeigt der freie Teil des Bleistiftes ein Maß für den scheinbaren Abstand der beiden lot-

rechten Kanten, das sofort mit der sich in wirklicher Größe darstellenden vorderen lotrechten Kante zu vergleichen ist. Drehen wir zu diesem Zweck Handgelenk und Bleistift so, daß letzteres vor die lotrechte Würfelkante zu stehen kommt (der Daumen am unteren Ende derselben), so können wir feststellen, um wieviel der scheinbare Abstand der beiden lotrechten Kanten kleiner erscheint als die vordere lotrechte Kante. Das Visieren führt zu falschen Resultaten, wenn wir während dieses Vorganges den Arm bald mehr, bald weniger gestreckt halten. Warum? Außerdem fehlt anfangs noch ein sicheres Gefühl dafür, ob der Bleistift am Ende des Armes sich durchweg in einer lotrechten Ebene bewegt, die man sich am Ende desselben parallel zur Bildfläche aufgestellt denkt. Zu weiteren Versuchen im Visieren stellen wir uns gegenüber den Fenstern unseres Zimmers auf. Mehrere Fenster scheiben gleicher Höhe liegen dort übereinander. Die Höhe derjenigen Scheibe, welche mit unserem Arm etwa in gleicher Höhe liegt, „nehmen wir ins Blei“, also das Ende des lotrecht gehaltenen Bleistifts an der oberen, den Daumen an der unteren Grenze derselben. Nun gehen wir mit diesem Maß in die Höhe zur nächsten Fenster Scheibe. Stimmt das Maß im Bleistift auch mit der Höhe dieser Scheibe? Annähernd. Wir gehen weiter in die Höhe, immer mit gestrecktem Arm, zur dritten Scheibe. Stimmt das Maß im Bleistift auch noch mit der Höhe dieser dritten Scheibe? Nein. Warum nicht mehr, trotzdem die Scheiben in Wirklichkeit gleich hoch sind? Beim Höhergehen mit dem Arm zur zweiten und dritten Scheibe hat derselbe einen Kreisbogen beschrieben, ist damit aber aus der lotrechten Ebene, die wir uns am Ende des Armes aufgestellt zu denken haben, herausgegangen. Man könnte diesen Fehler verbessern, wenn beim Höhergehen der Arm etwas nach vorn geschoben würde. Was folgt aus dem eben Besprochenen? Visieren ist nur dann ein brauchbares Mittel zum Abschätzen von Verhältnissen, wenn der visierende Arm nur kleine Wege macht, wenn möglichst nur das Handgelenk gedreht wird.

Nun zur Lösung unserer Aufgabe: Der Weg, der hier für die Zeichnung des Würfels eingeschlagen wird, ist derselbe, den wir auch später immer wieder (z. B. beim Zeichnen von ganzen Häusern) einschlagen. Er wird jetzt gemeinsam gemacht. Zunächst ist noch der Standpunkt des Zeichnenden, das heißt die Lage des betrachtenden Auges, streng festzulegen. Der Zeichnende setzt sich in der Regel vor die Mitte seines Modells. Er kann in unserem Falle seinen Standpunkt noch schärfer festlegen, wenn er beobachtet, wo die vordere lotrechte Kante von diesem seinem Platz aus über die hintere Würfel Fläche hinweggeht und wenn er diese Stelle am Modell mit einem Strich bezeichnet. (Er kann sich auch so setzen, daß die vordere Kante durch die Schnittpunkte der Diagonalen der hinteren Fläche hindurchgeht.) Beim Visieren hat er immer wieder in die so bezeichnete Stellung zurückzugehen, denn bei kleineren Modellen ist ein Verschieben des Kopfes nach links oder rechts für das Aussehen derselben von Bedeutung. Der Würfel wird diesmal in wirklicher Größe gezeichnet, das heißt die vordere Kante auch in der Zeichnung, wie am Modell, 15 cm lang gemacht. Sie ist sowohl am Modell als in der Zeichnung in vier gleiche Teile geteilt. Begonnen wird mit der vorderen lotrechten Würfel Fläche. Erscheint sie auch in dieser Aufstellung des Würfels als Quadrat? Warum nicht mehr? Ihre scheinbare Breite muß also geschätzt werden eben mit Hilfe des Visierens. (Die Teilpunkte auf der vorderen Kante ermöglichen ein ziemlich genaues Bestimmen der scheinbaren Breite, wenn richtig visiert wird.) Man wiederhole das Visieren öfters, um zu sehen, ob man immer wieder zum gleichen Resultat kommt. Warum muß die scheinbare Breite der vorderen Fläche hinter der Länge der vorderen Kante zurückbleiben? Spielt bei diesem Maß die Größe des Zeichnenden eine Rolle?

Nun die linke Kante unbegrenzt zeichnen; ebenso die scheinbare Breite der rechten äußeren Fläche bestimmen, immer im Vergleich mit der vorderen Kante. Rechte lotrechte Kante unbegrenzt zeichnen, endlich die scheinbare Breite der dieser zuletzt gezeichneten gegenüberliegenden, von innen sichtbaren Fläche bestimmen und die vierte Kante unbegrenzt einzeichnen. Damit wären die scheinbaren Breiten der vier lotrechten Flächen bestimmt. Wir vergleichen sie zur weiteren Kontrolle auch unter sich, also die vordere

Fläche mit der ihr gegenüberliegenden hinteren. Wir finden es selbstverständlich, daß die hintere Fläche schmaler erscheint, weil sie von der Glasplatte weiter entfernt liegt. Vergleichen wir auch die scheinbaren Breiten des schmalen Paares der lotrechten Flächen, von welchen die weiter vorn liegende von außen, die weiter hinten einsehende von innen sichtbar ist, so finden wir, daß die letztere die breitere von beiden ist. Das macht zunächst stutzig! Sollte die Zeichnung falsch, sollte ungenau visiert worden sein? (Daß diese Fläche schon deshalb breiter werden muß, weil die neben ihr liegende schmaler geworden ist, übersehen man leicht.)

Wir machen dieselbe Beobachtung auch an anderen Gegenständen, wenn wir uns etwa vor den Fächern eines Bücherschranks so aufstellen, daß er mit der Glasplatte (Zeichensfläche) ebenfalls einen Winkel von etwa 30° bildet. Auch hier erscheinen die inneren Seitenflächen der einzelnen Fächer um so breiter, je weiter sie sich von der Glasplatte entfernen. (Wielange dies der Fall ist, das auszurechnen ist Sache des Mathematikers.) Oder wir betrachten einen Gartenzaun in derselben Lage zur Glasplatte. Wir finden wieder, daß die Tiefenausdehnungen der einzelnen Rüttchen des Zaunes, die ja parallel zueinander liegen, obwohl sie sich von der (gedachten) Glasplatte entfernen, an Stärke zunächst zuzunehmen scheinen. Was ist mit den Breitenausdehnungen der Zaunlatten, die in einer Ebene liegen, der Fall? Nehmen sie auch zu?

Für uns gilt der Satz: Diejenige lotrechte Würfel-Fläche, welche der schmalen sichtbaren Außenfläche gegenüberliegt, erscheint breiter als diese. Man sieht voller auf sie. Diese Beobachtung, die nur am Hohlwürfel, aber nicht am Vollwürfel gemacht werden kann, ist sehr wichtig. Wir werden auf diese Erscheinung wiederholt zurückkommen, auch bei der Behandlung von Körpern mit rechteckigen Querschnitten und unseren Satz dann allgemeiner fassen.

Nachdem die scheinbaren Breiten der lotrechten Flächen festgelegt und über das Verhältnis ihrer Breiten Klarheit geschaffen ist, handelt es sich darum, die Höhenlage der vier unteren Ecken zu bestimmen. Wir wenden hierzu ein Mittel an, das schon in einer früheren Zeichnung benützt wurde. Wir halten den Bleistift wagrecht durch die Ecken und stellen fest, wie hoch dieselben, verglichen mit den Teilpunkten an der vorderen Kante, liegen (siehe auch die kleinere Zeichnung in der linken Ecke unten). Welcher der vier Punkte liegt am höchsten? Warum? Wie folgen die vier Eckpunkte in ihrer Höhenlage aufeinander? (Die Zahlen 1—4 in richtiger Reihenfolge aufschreiben.) Erscheinen allen Zeichnenden die vier Punkte in gleicher Höhenlage oder spielt hierbei die Größe der Zeichnenden eine Rolle? Die lotrechten Kanten sind unten abgegrenzt, die Grundfläche des Würfels kann gezeichnet werden. Die oberen Abgrenzungen der lotrechten Kanten werden gefunden, wenn wir ihre scheinbaren Längen mit der Länge der vorderen Kante vergleichen. (Visieren, Bleistift durchweg senkrecht halten.) Wie folgen die lotrechten Kanten in Bezug auf ihre Längen aufeinander? Gelten die für die Höhenlage der Punkte angeschriebenen Zahlen auch für sie? Damit ist auch die Deckfläche des Würfels gefunden.

So wäre mit Hilfe des Visierens ein zeichnerisches Bild des Würfels gewonnen. Um seine Richtigkeit zu prüfen, gibt es verschiedene Mittel: Das nächstliegende ist wohl, daß wir die fertige Zeichnung neben das Modell stellen. Wir haben schon früher gefunden, daß die gezeichneten Linien mit den Linien in Wirklichkeit geometrisch parallel gehen sollen, das heißt, wenn wir mit dem Bleistift die Lage einer wirklichen Kante bedecken und nun mit demselben, seine Lage parallel verschiebend, zu dem Abbild der Kante in der Zeichnung gehen, so sollte auch diese vom Bleistift der Richtung nach bedeckt werden. Ziehen wir ferner im gezeichneten Bild die drei Würfel-diagonalen (Verbindungslinien gegenüberliegender Ecken), so sollten sich diese drei Linien in einem Punkte (dem Schwerpunkt) schneiden; durch denselben Punkt gehen die Verbindungslinien der Diagonalschnittpunkte gegenüberliegender Seiten. (Im Freihandzeichnen genügt eine annähernde Richtigkeit.) Oder: Wir verlängern in der Zeichnung die beiden vorderen Kanten der Deckfläche über die Zeichnung hinweg auf den Beschauer zu bis sie lotrechte Kanten schneiden und stellen die Höhe des Schnittpunktes fest. Dieselbe Beobachtung machen wir auch am Modell, indem wir mittels des die Kante bedeckenden Bleistifts die Verlängerungen herstellen und

ebenfalls die Schnittpunkte auf den lotrechten Kanten feststellen. Gehen die Kanten der Deckfläche in der Zeichnung zu rasch in die Höhe, so schneiden ihre Verlängerungen zu tief ein. (Siehe auch die Hilfszeichnung links unten.) Oder — und diese Art der Korrektur ist vielleicht die wichtigste — wir suchen zunächst am Modell, dann auch in der Zeichnung, diejenigen horizontalen Linien zusammen, die unter sich parallel verlaufen und beobachten, welchen Verlauf sie nehmen. Früher wurde der Satz gefunden, daß horizontale Linien, die auf der Glasplatte senkrecht stehen, also unter sich parallel sind, einen gemeinsamen Fluchtpunkt haben. Wir befestigen nun eine der am besten gelungenen Zeichnungen mit Heftstiften an der Wandtafel und zeichnen auf letztere mit Kreide die Verlängerungen der Kanten nach links und rechts. Wir werden sofort finden, daß auch diese Liniensysteme gemeinsamen Punkten zuzustreben scheinen, daß auch sie gemeinsame Fluchtpunkte haben. Nun verbinden wir die so gefundenen Fluchtpunkte. Welche Lage sollte diese Verbindungslinie wohl haben? Wie verhält sich der Abstand der untersten Würfeldecke von dieser Linie zu der Höhe des Auges über der Tischplatte? Was stellt die Verbindungslinie der Fluchtpunkte also dar? Wir haben folgenden neuen Lehrsatz gefunden: Horizontal liegende Linien, die zugleich unter sich parallel sind, haben einen gemeinsamen Fluchtpunkt, der auf dem Horizonte liegt.

Noch eine weitere Erscheinung ist an unserer Zeichnung ins Auge zu fassen: Die Kanten der Grundfläche des Würfels stoßen in Wirklichkeit unter rechten Winkeln zusammen. Was ist aus diesen rechten Winkeln im perspektivischen Bilde geworden? Die vordersten und hintersten sind zu stumpfen Winkeln geworden, und zwar sind die Winkel an der Deckfläche noch größer als die an der Grundfläche. Was wäre mit diesen Winkeln der Fall, wenn die Deckfläche des Würfels in den Horizont zu liegen käme?

Soll das Würfelbild aus der Erinnerung im großen ganzen richtig wiedergegeben werden können, so muß Klarheit geschaffen sein 1. über die Größe der Winkel an den Würfeldecken 2. über die scheinbaren Breiten der lotrechten Seitenflächen 3. über die Höhenlage der Würfeldecken an Grund- und Deckfläche 4. über die Länge der Seitenkanten und 5. über den Verlauf der in Wirklichkeit gleichlaufenden Kanten in der Zeichnung; dann erst ist das Vorstellungsbild ein vollkommenes.

Wir zeichnen zur weiteren Übung den Würfel auch in $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{3}$ natürlicher Größe (behalten hierbei die oben gefundenen Winkel ihre Größe, bleibt das Verhältnis der Längen der lotrechten Kanten zueinander dasselbe?) und teilen diese Würfel durch wagrechte und lotrechte Ebenen. Denken wir uns an Stelle der lotrechten Würfelkanten lotrechte Baumstämme auf ebenem Boden und über einem der Fluchtpunkte der horizontalen Kanten die Sonne, welche Lage hätten dann die Schlag Schatten der Baumstämme im perspektivischen Bilde? Wo wäre der Fluchtpunkt derselben? Welchen Verlauf haben sie in Wirklichkeit? Zeigen auch die durch eine Wolkenschicht brechenden Sonnenstrahlen perspektivische Erscheinungen?

Tafel 2 Gruppe b: Dem in halber natürlicher Größe gezeichneten Würfel in Gruppe a sollen weitere Würfel derselben Größe an- und aufgesetzt werden.

Das Aufsetzen der Würfel bietet nach dem Vorausgegangenen keine Schwierigkeiten, nur werden durch das wiederholte Auftragen derselben Strecken die im ersten Würfel enthaltenen kleinen Fehler sich jetzt auffallender geltend machen. Hier müssen nachträglich Ausgleich gemacht werden. (Alle Linien möglichst lang ziehen, damit ihre Richtung gut in Erscheinung tritt.) In den horizontal übereinanderliegenden quadratischen Flächen ziehen wir Diagonalen und zeichnen durch deren Schnittpunkte die Körperachse. Auch das Ansetzen der seitlichen Würfel, zunächst der vorderen Quadrate, bietet keine Schwierigkeiten, wenn wir das für Tafel 1 Gruppe b zur Erweiterung horizontal neben und hintereinander liegender Quadrate Ausgeführte nun auf die seitliche Erweiterung lotrecht liegender Quadrate übertragen. Auch hier wieder vergleichen wir die scheinbaren Breiten der lotrechten Flächen an beiden Türmen. Welche der Flächen nehmen an Breite zu?

Tafel 2 Gruppe c: Aus dem Tafel 2 Gruppe a in natürlicher Größe gezeichneten Würfel soll ein Würfelkreuz ausgeschnitten werden, das in der Höhe, Breite und Tiefe je aus 3 gleich großen Würfeln zusammengesetzt ist.¹

Der große Würfel wäre also der Höhe, der Breite und der Tiefe nach je in 3 gleiche Schichten zu zerlegen. Wir führen diese Teilung zunächst an der Oberfläche des Würfels aus, indem wir sämtliche lotrechte Kanten in 3 gleiche Strecken zerschneiden. Wir verbinden die entsprechenden Punkte derselben so untereinander, daß horizontale Schichten entstehen. Wie können nun diese Teile der lotrechten Kanten auf die horizontal verlaufenden übertragen werden? Wir betrachten die Nebenzeichnung (Ecke rechts unten), wo die Lösung zunächst in einer Ansichtsläche angedeutet und auch auf die perspektivische Zeichnung übertragen ist. In dieser Weise läßt sich jede gewünschte Teilung in 3, 4, 5 horizontale und vertikale Schichten ausführen, und zwar nicht nur an Quadraten, sondern auch an perspektivisch gezeichneten Rechtecken. Ist die Teilung durchgeführt, so erhalten wir auf jedem Würfelquadrat 9 kleine Quadrate. Von diesen fassen wir zunächst die in der Mitte liegenden ins Auge; sie stellen Außenflächen des gesuchten Würfelkreuzes dar.

Tafel 2 Gruppe d: Die Oberfläche des Würfels in Aufgabe c soll so aufgeteilt werden, daß parallel mit sämtlichen Würfelkanten auf beiden Seiten derselben Streifen in $\frac{1}{5}$ der Breite der Würfelflächen entstehen.

Als weitere Ausführung dieser Aufgabe benötigen wir die Streifen, um den Würfel so auszuhöhlen, daß an Stelle der Streifen Stäbe mit quadratischem Querschnitt stehenbleiben. Die Stäbe stoßen in den Würfecken zusammen und bilden hier kleine Würfel. Wie in der vorhergehenden Zeichnung die Dreiteilung, so ist hier die Fünfteilung durchzuführen. Von den Teilungslinien ziehen wir nur diejenigen, die den Kanten zunächst liegen.

Mit den Zeichnungen Tafel 1 Gruppe b und c sowie Tafel 2 Gruppe b, c und d hat eine neue Art der Darstellung, das Zeichnen ohne Modell, das Schaffen aus der Vorstellung nach dem nur gedachten Körper, eingesetzt. Dieses Zeichnen soll von jetzt ab dauernd neben dem Zeichnen nach Körpern einhergehen, wenn möglich denselben Stoff behandelnd, ihn vorbereitend oder ihn weiter klärend und befestigend. Als Unterlage werden, um Zeit für die Zurichtung zu sparen, die auf Tafel 61–64 gebotenen Schemen benützt, deren Entstehung jetzt ja bekannt ist. Der bisher gemeinsam durchgeführte Unterricht kann sich nun vorübergehend in Gruppen- oder Einzelunterricht auflösen; aus der reichen Stoffsammlung können je nach Begabung verschiedene Aufgaben ausgewählt werden. In Betracht kommen Aufgaben aus den Tafeln 21 bis 25. Als Unterlage dienen Tafel 61 Abb. 1 und 2.

Tafel 3: Darstellen von regelmäßigen Achtecken, die aus den Oberflächenquadraten des Würfels ausgeschnitten werden sowie von Kreisen, welche diesen Achtecken eingeschrieben sind.

Tafel 3 Gruppe a: Zeichnen von regelmäßigen Achtecken, welche auf den Seitenflächen des Würfels aufgezeichnet sind.

Zunächst ist die Frage zu beantworten: Wie gewinnt man aus einem Quadrat ein regelmäßiges Achteck das mit dem Quadrat gleiche Breite hat? Wir schneiden zwei gleich große Quadrate (Kante 15 cm groß) aus verschiedenfarbigen Papieren, legen sie aufeinander, stecken durch die Mittelpunkte einen Heftstift und drehen nun das eine Quadrat so, daß seine Ecken auf den Verlängerungen der Mittellinien des ersten Quadrates liegen (also um einen Winkel von 45°). Die Fläche, welche beiden Quadraten gemeinsam ist, stellt ein regelmäßiges Achteck dar. Warum? Die entstehenden Abschnitte werden auf sämtlichen Würfelkanten abgetragen und die Achtecke aufgezeichnet. Der Würfel wird zunächst wieder in natürlicher Größe (Winkel von 30° zur Glastafel) gezeichnet oder eine frühere Zeichnung, wenn sie gut gelungen ist, benützt. Auf der vorderen Würfelkante der Zeichnung können ebenfalls die Abschnitte für die Achteckseiten aufgetragen

werden. Da sich die Diagonalen im regelmäßigen Achteck in einem Punkt, der zugleich Mittelpunkt des zugehörigen Quadrates ist, schneiden, so lassen sich mit Hilfe der richtigen Achteckpunkte auf der vordersten Kante auch die Achteckpunkte auf den übrigen 3 lotrechten aber perspektivisch verkürzt erscheinenden Kanten finden. (Vergl. auch die Nebenzeichnung Ecke links unten.)

So kann um den Würfel ein Gürtel gelegt werden, der die 4 Achteckseiten auf allen lotrechten Kanten einschließt. Es wären noch die Achteckpunkte auf den horizontal verlaufenden Würfelkanten zu suchen. Aus früheren Erklärungen wissen wir, wie man mit Hilfe der Quadratdiagonalen jede Strecke, die auf den lotrechten Würfelkanten aufgetragen ist, auf die dazwischenliegenden horizontalen Kanten übertragen kann. (Siehe auch die Nebenzeichnung in der Ecke rechts unten.) So ergeben sich auf sämtlichen Würfelflächen die regelmäßigen Achtecke. Wollen wir ein zweites regelmäßiges Achteck einzeichnen, so benötigen wir hierzu ein Quadrat, das seine Ecken auf den Schnittpunkten der Quadratdiagonalen mit den Achteckseiten des großen Achtecks hat. Wir beachten, wie die in Wirklichkeit gleichbreiten Streifen zwischen den beiden Achtecken sich in der Zeichnung in ganz verschiedenen Breiten darstellen; am Achteck der Deckfläche fällt dies ganz besonders ins Auge. Wo erscheinen die Streifen am breitesten? Welche Lagen haben diese Streifen zur Glastafel? Wir merken uns: Von gleichbreiten Streifen, die verschiedene Lage zur Glastafel haben, erscheinen diejenigen am breitesten, welche auf die Glastafel zulaufen, diejenigen am schmalsten, welche parallel mit ihr liegen und beobachten dies an Türumrahmungen, an Streifen auf Fußböden, an Decken, an Möbeln.

Tafel 3 Gruppe b: Aus der Hauptzeichnung in Gruppe a sollen 3 prismatische Körper, deren Grund- und Deckflächen regelmäßig Achtecke sind, herausgezogen werden und zwar ein stehendes und zwei liegende Prismen; (Zeichnen auf Detailpapier, das über der Hauptzeichnung festgesteckt wird). Unsere Tafel zeigt je eine Hälfte der beiden Prismen mit horizontal liegenden Achsen, und zwar als Hohlkörper ausgebildet. (Tafel 30 Gruppe a behandelt denselben Stoff.)

Tafel 3 Gruppe c: Die auf die Würfeloberflächen gezeichneten regelmäßigen Achtecke werden benützt zur Darstellung der denselben eingeschriebenen Kreise.

Dieselben sind zunächst auf das Würfelmodell selbst mit Hilfe des Zirkels kräftig aufzuzeichnen. Für die Darstellung der Ellipsen sind acht Punkte vorhanden, die vollständig genügen. Es gilt nun sich des auf mechanische Weise gewonnenen Bildes auch bewußt zu werden. Wir betrachten zunächst die Ellipsen auf der schmäleren lotrechten Seite des Würfelmodells. Daß die Ellipsen oben und unten die Mitten der Quadratseiten berühren, unterliegt keinem Zweifel, daß dieselben aber damit noch nicht ihren höchsten, beziehungsweise tiefsten Stand erreicht haben, übertrifft. Die Ellipse kann noch weiter steigen, weil auch die Würfelkante in die Höhe geht. Ebenso verhält es sich unten. Wo hat die Ellipse ihre größte Ausdehnung? Welche Lage hat ihre große Achse? Wir suchen ihre scheinbare Lage zunächst am Würfelmodell, das heißt: wir halten den Bleistift so, daß er in der Richtung der scheinbaren größten Ausdehnung liegt. Gibt die lotrechte Lage des Bleistifts diese größte Ausdehnung an? Nun machen wir die gleichen Beobachtungen auch an dem gezeichneten Kreis. Wie können wir auf mechanische Weise die große Achse finden? (Herauspausen auf Papier, die Ellipsenhälften der Länge nach aufeinanderlegen, die Bruchlinie bezeichnet die große Achse.) Zeichnen wir auch die Kreise, die dem kleineren Achteck eingeschrieben sind, so erhalten wir Kreisringe. Wir beachten besonders denjenigen der Deckfläche auf seine wechselnde Breite. Wo erscheint er am breitesten? Warum?

Tafel 3 Gruppe d: Aus der in Gruppe c entstandenen Zeichnung lassen sich drei Cylinder herausheben, einer mit stehender, zwei mit liegender Achse, und zwar als Voll- oder als Hohlkörper.

In unserer Zeichnung ist der senkrecht stehende Cylinder abgebildet. Die Berührungspunkte mit den Achteckseiten benötigen wir dazu, acht Mantellinien einzuzichnen. Weitere acht ergeben sich mit Hilfe der Achteck-

¹ Hierzu kann auch das Würfelschema Tafel 61, Abb. 12 benützt werden.

diagonalen. Trotz dieser sechzehn Mantellinien kann es nötig sein, am Eylinderand links und rechts noch zwei weitere den Eylinder nach außen abschließende Mantellinien zu ziehen.

In einer Nebenzeichnung ist ein Quadrat samt eingeschriebenem Kreis und einem Durchmesser parallel mit einer Quadratseite gezeigt. Auf dem Durchmesser ist ein Mittellot errichtet. Von einem Punkt desselben sind an den Kreis Tangenten gezogen und die Berührungspunkte durch eine Sehne (die parallel zum Durchmesser zu liegen kommt) verbunden. Was lehrt diese Zeichnung? Betrachtet man den Kreis als Querschnitt eines größeren Kreiszylinders, etwa einer Säule, so zeigen die Tangenten, wieviel von dem Umfang dieser Säule sichtbar ist. (Wir sehen weniger als die Hälfte des Säulenumfanges.) Übertragen wir nun Quadrat, Kreis, Durchmesser und Sehne in ein perspektivisches Bild und suchen die größte Ausdehnung der Ellipse, die große Achse derselben (die Ellipse wird, nachdem sie die Quadratseiten in ihren perspektivischen Mitten berührt hat, zunächst noch etwas breiter), so entspricht diese der Sehne im Kreis, denn beide geben die größte Ausdehnung an. Die Sehne des geometrischen Bildes wird also im perspektivischen Bild zur großen Achse, während der Durchmesser des Kreises im perspektivischen Bild kürzer als diese (weil weiter hinten liegend und wie im geometrischen Bild durch die Schnittpunkte der Quadratdiagonalen gehend) erscheint und die perspektivische Achse darstellt. Verwandte Aufgaben, die hier eingeschaltet werden können, zeigen Tafel 30 Gruppe a, Tafel 35 Gruppe a, Tafel 37 Gruppe a, b und c.

Tafel 4: Quadratischer Rahmen, eine in denselben gelegte kreisrunde Platte, ein aus derselben ausgeschnittener Ring.

Tafel 4 Gruppe a: Ein quadratischer Rahmen (ein Abschnitt von einem in sechs gleiche senkrechte Schichten geteilten Würfel), Rahmenbreite gleich der Rahmentiefe (je ein Sechstel der senkrechten Würfelkanten), ist darzustellen.

An Stelle des Einzelmodells tritt zum erstenmal ein großes gemeinsames, an Stelle des bisher unter dem Horizont aufgestellten Würfels ein über dem Horizont an der Decke hängender Körper. Aber auch hier ist wie beim Würfel die vordere Kante in gleiche Teile (hier in sechs) geteilt. Die Lösung erfolgt ganz entsprechend derjenigen beim Zeichnen des Würfels. Nur wird in unserem Falle nicht von unten nach oben, sondern von oben nach unten gezeichnet. Zunächst wird die vordere quadratische Fläche ins Auge gefaßt: Vordere Kante 20 cm lang machen, Abstand der hinteren lotrechten schätzen, Höhenlage ihres oberen Endpunktes bestimmen, ihre Länge mit der vorderen Kante vergleichen, Quadrat schließen. Es folgt das innere Quadrat. Seine horizontalen Linien ergeben sich als Verbindungslinien gegenüberliegender Sechstel, seine Ecken als Schnittpunkte dieser Linien mit den Diagonalen. Warum? Sodann Tiefenausdehnung abschätzen (dieselbe vergleichen mit den scheinbaren Breiten zwischen den eben gezeichneten Quadraten, denn kurze Strecken sollen immer mit ebensolchen verglichen werden). Um die Lage der nach der Tiefe gehenden Kanten gut feststellen zu können, beobachten wir zunächst am Modell diejenigen derselben, welche nach vorn verlängert zum Schnitt mit schon gezeichneten lotrechten Kanten kommen, und stellen fest, wo sie dieselben schneiden.

Tafel 4 Gruppe b: In die beiden großen Quadrate, welche die Vorder- und Hinterfläche des Prismas bilden, sind die eingeschriebenen Kreise diesmal ohne Benützung eines Achtecks nur mit Hilfe der Mitten der Quadratseiten zu zeichnen. Auffuchen der großen Achse dieser Ellipsen (Herauspaußen und der Länge nach zusammenlegen), diese Achse einzeichnen und zum gegenseitigen Vergleichen der beiden Ellipsenhälften benützen. Wir betrachten die Ellipsen ferner auch als Grund- und Deckfläche eines allerdings sehr niederen Zylinders, zeichnen die sich leicht ergebende Achse desselben und fassen nun die zwischen der Achse des Zylinders und den perspektivischen Ellipsenachsen der Grund- und Deckfläche liegenden Winkel ins Auge. Sie sind annähernd rechte Winkel. Diese Feststellung genügt für das Freihandzeichnen. Das eben Gelernte wird angewendet, wenn wir die Türme (Tafel 2 Gruppe b) dazu

benützen, um auf die lotrechten Würfelflächen Uhrentafeln zu zeichnen und die Achsen derselben sowie die Achsen der Zylinder, welche in den Uhrentafeln ihre Grundfläche haben, anzugeben.

Am Modell ist der Halbkreis in fünf gleiche Teile (Steine) geteilt. Welche dieser Teile erscheinen am breitesten, welche am meisten zusammengedrückt, welcher Stein wird durch die lotrechte Mittellinie in zwei Hälften geteilt? Wir zeichnen die Strahlen für die zehn Steine und durch ihre Endpunkte die zugehörigen Zylindermantellinien. Haben dieselben durchweg gleiche Länge? Wo erscheinen sie etwas länger? Warum? (Ihre Länge ist besonders an den Überschneidungen zu beachten.)

Tafel 4 Gruppe c: Weiterbilden der Zeichnung in Gruppe b zu einem Kreisring, zusammengesetzt aus zehn Steinen.

Zur Zeichnung des inneren Kreises benützen wir als Unterlage die Darstellung des inneren Quadrates aus Gruppe a.

Tafel 4 Gruppe d: Verwendung der Zeichnung in Gruppe c zur Darstellung eines Tores mit halbkreisförmigem Abschluß. Wo liegt die Achse desselben? (Ebenfalls Einzeichnen der einzelnen Steine.) Verwandte Aufgaben finden sich auf Tafel 35 Gruppe b, c und d, Tafel 36 Gruppe a, b, c und d und Tafel 37 Gruppe d.

Tafel 5: Einfacher Stuhl ohne Lehne, quadratisch im Querschnitt, mit geraden, im Querschnitt ebenfalls quadratischen Füßen.

Tafel 5 Gruppe a: Die große, den ganzen Stuhl einschließende Form wird aufgesucht und gezeichnet.

Die Zeichnenden sitzen im Kreis um das Modell, doch so, daß Stuhlfüße des Modells sich nicht decken. Bei solchen Körpern ist der Anfänger leicht geneigt, von in die Augen fallenden Einzelheiten auszugehen, anstatt zunächst die große, alles übrige einschließende Form aufzusuchen. Dies wäre hier ein Prisma mit quadratischem Querschnitt. Seine Entwicklung erfolgt genau wie bei der Zeichnung des Würfels (Vorderkante in vier gleiche Teile teilen). Wir vergleichen nicht nur die Breiten der einzelnen Seitenflächen mit der Vorderkante, sondern auch Gesamtbreite mit Gesamthöhe und betrachten die Zeichnung auch aus größerer Entfernung. (Aufstellen auf dem Boden.) Zum Schluß werden die Ebenen für die Zargen, Fuß- und Deckbrettchen samt Diagonalen und Körperachse eingezeichnet.

Tafel 5 Gruppe b: Weiterausbilden des Stuhles.

Die Breite der quadratischen Querschnitt zeigenden Stuhlfüße vergleichen wir etwa mit der Höhe der Zargenbrettchen; die quadratischen Einschnitte der Stuhlfüße an den Brettchen werden von Fuß zu Fuß durchgehend gezeichnet. Zur Kontrolle der inneren Ecken derselben benützen wir die Diagonalen. Das obere Deckbrettchen kann bündig oder vorstehend angenommen werden.

Tafel 5 Gruppe c: Zur Darstellung kommt der untere Teil eines Pfostens, einen Übergang vom vierseitigen zum achtfseitigen Prisma darstellend. Großes Holzmodell.

Die Zeichnenden sitzen im Kreis, und zwar so, daß für jeden nicht bloß drei, sondern vier Flächen des achtfseitigen Prismas sichtbar sind. Um die große Gesamtform zu veranschaulichen, legen wir auf die Deckfläche einen Pappdeckel in der Größe des Quadrats der Grundfläche. Damit ist auch das Holzstück bezeichnet, aus welchem der Fuß des Pfostens ausgeschnitten werden kann, und diejenige Form, welche wir zunächst zeichnen. Von dem vierseitigen Prisma bleibt ein Drittel stehen. Den Rest umschließt wiederum ein Würfel, aus welchem zunächst gefühlmäßig ein regelmäßiges Achteck ausgeschnitten wird. Mittellinien auf den lotrechten Flächen des vierseitigen Prismas geben Anhaltspunkte für die Lage von Achteckflächen. Die gefundenen Achteckpunkte kontrollieren wir durch Diagonalen des Achtecks, die sich in einem Punkt schneiden müssen, oder durch Verlängern der Achteckseiten zu einem zweiten Quadrat oder endlich durch Verbinden der Achteckpunkte parallel mit den Quadratseiten. Die Ecken des so entstehenden kleinen Quadrates liegen auf den Diagonalen des großen. Wie folgen die Achteckpunkte in ihrer Höhenlage aufeinander, wie die Seitenkanten in Bezug auf ihre Länge? Können die angeschriebenen Zahlen für beide Fälle gelten? Wenn die beiden äußeren lotrechten Flächen

des achtförmigen Prismas gleich breit erscheinen, wie verhalten sich dann die inneren Flächen? Wenn dies nicht der Fall ist, wie folgen dieselben in Bezug auf ihre Breiten aufeinander? Die auf den Ecken des vierseitigen Prismas freibleibenden Dreiecke erhalten kleine Pyramiden aufgesetzt. Wo liegen die Spitzen derselben? Können diese Pyramiden nicht auch als freibleibende Reste einer großen Pyramide angesehen werden? Wo würde diese ihre Spitze haben?

Tafel 5 Gruppe d: Eine weitere Lösung des Überganges vom vierseitigen zum achtförmigen Prisma.

Die Entwicklung erfolgt wie in Gruppe c. Auf Tafel 30b sind dieselben Formen nur mit etwas anderen Verhältnissen (alles spielt sich innerhalb des Würfels ab) durchgeführt. Als Mittel zur Erklärung können diese Entwicklungen den Zeichnungen auf Tafel 4 Gruppe c und d auch vorausgehen. Ebenso können Aufgaben aus den Tafeln 30 Gruppe c und d, 31 Gruppe a, b, c und d gelöst werden.

Tafel 6: Postament mit quadratischem Querschnitt und Wiederkehr. Großes zusammensetzbares Holzmodell.

Tafel 6 Gruppe a: Der Grundkörper samt Sockel und Gurte ist darzustellen. Wir zeichnen zunächst den Grundkörper in der bekannten Weise. Die vordere Kante ist in fünf gleiche Teile geteilt. Die Höhe des Sockels beträgt ein Fünftel, die Höhe der Gurte, die mit dem Beginn des obersten Fünftels einsetzt, die Hälfte eines Fünftels. Sämtliche Teilschichten werden zur Kontrolle der Richtungen gezeichnet, Diagonalen und Achse gezogen, die lotrechten Kanten des Sockels und der Gurte auf den verlängerten Diagonalen aufgebaut.

Tafel 6 Gruppe b: Das in a freistehende Postament erhält eine Wiederkehr.

Am Modell werden die mit Zapfen versehenen Seitenteile angelegt. Die Wiederkehr setzt in einem Drittel der Seitenflächen ein. Von den in Gruppe a ganz sichtbaren Seitenflächen bleibt nur noch ein schmaler, mit den Profilen vor- und zurückspringender Streifen stehen. Hat derselbe in Wirklichkeit durchweg gleiche Breite? Bleibt dieselbe auch in der Zeichnung gleich? Die Seitenteile der Wiederkehr links und rechts sollen nicht jeder für sich gezeichnet, sondern durch das Postament durchgehend gedacht und am Ende senkrecht abgeschnitten werden.

Tafel 6 Gruppe c: An Stelle der horizontalen Abdeckung am Sockel tritt eine schiefe Fläche. Ihre Neigung ist so angenommen, daß, wenn wir die an den Ecken aufsteigenden Gratlinien verlängern, eine Pyramide entsteht, deren Spitze das zwischen Sockeldeckfläche und Gurtegrundfläche liegende Achsenstück halbiert. Mit welchen Linien laufen die in den einspringenden Ecken entstehenden Gratlinien parallel?

Tafel 6 Gruppe d: Herausziehen eines neuen Körpergebildes aus dem Postament in Gruppe c.

Wird die Wiederkehr auch auf der rückwärtigen Seite des Postamentes durchgeführt, so ergeben sich die auf Tafel 6 Gruppe d gezeigten Formen unmittelbar.

(In unserem Beispiel ist eine kleine Änderung vorgenommen. Die Wiederkehr setzt vorn und hinten nicht in einem Drittel ein, so daß in der Mitte nur ein Drittel der Postamentbreite übrigbleiben würde, sondern es ist vorn und hinten je nur ein Fünftel abgeschnitten, so daß der mittlere Körper immer noch eine Breite von drei Fünftel der Postamentbreite zeigt.)

Tafel 7 und 8: Pfeilerpostament aus Stein, einem Bauteil des Schulgebäudes nachgebildet.

Die Aufgabe Tafel 6 ist in der Hauptsache als Vorbereitung dieser Aufgabe gedacht. Die Entwicklung derselben ist in sechs Stufen gezeigt. (Ausführung in ein Fünftel natürlicher Größe.)

Tafel 7 Gruppe a stellt Vorder- und Seitenansicht samt Projektionen von Kontrolllinien, die in der Zeichnung verwendet werden, dar.

Tafel 7 Gruppe b: Der im Postament steckende Grundkörper wird entwickelt. Man beginnt mit der vorderen, zunächst durchgehend gedachten Kante zwischen Vorder- und Seitenfläche, wie sie am Mittelstück des Grundkörpers sichtbar ist. Die Hauptteile derselben werden aufgetragen

und der mittlere Teil der Vorderfläche angehängt. Aus ihm ergeben sich auch die über und unter demselben liegenden lotrechten Rechtecke, die in Wirklichkeit von Sockel und Gurte bedeckt werden. Die Breite der vorderen Seitenfläche zeigt sich nur an der Deckfläche, dasselbe ist bei der ihr gegenüberliegenden Fläche der Fall. (Letztere erscheint von unserem Standpunkte aus gesehen noch etwas breiter als die vordere; warum?) Das (gefühlsmäßige) Ergänzen der am Grundkörper noch fehlenden Flächen, das Einzeichnen von Diagonalen zum Auffinden der Körperachse, das Auffuchen des Horizontes und das Benützen der Fluchtpunkte auf demselben zur Kontrolle bilden den Abschluß dieser Teilzeichnung. Die Richtigkeit des Grundkörpers ist entscheidend für die ganze Arbeit.

Tafel 7 Gruppe c und d: Der Querschnitt des Körpers ist rechteckig. Da die Diagonalen desselben zum Weiterarbeiten nicht benützt werden können (warum? vergl. auch Tafel 27 Gruppe a) ist es nötig, in der Mitte des Körpers ein lotrechtes Stück abzugrenzen und zwar so, daß auf beiden Seiten Prismen mit halbquadratischen Querschnitten übrig bleiben. Nun kann wie am Körper mit quadratischem Querschnitt (siehe Tafel 6) weitergearbeitet werden.

Sockel und Grundkörper sind durch Platte und Hohlkehle verbunden. Aber die Profilecken derselben denken wir uns berührende Kanten gelegt, die verlängert einen Walm bilden, aus welchem die Profile herausgeschnitten werden können. Der Walmfirst (dessen Länge schon gefunden ist) liegt mitten in der Gurtplatte. (Siehe Vorder- und Seitenansicht.) Ein anderer Weg wäre der die Profile zunächst gefühlsmäßig zu zeichnen und sie erst nachher mit Hilfe des Walms auf ihre Richtigkeit zu prüfen. (Zur Erklärung was ein Walm ist und wie derselbe mit der Pyramide zusammenhängt betrachten wir auch Tafel 27 Gruppe a.)

Tafel 8 Gruppe a und b: Herstellen der Verbindung zwischen Sockel und Grundkörper durch Platte und Hohlkehle.

Das Herunterfallenlassen des Walmfirstes auf die neu entstandenen horizontalen Ebenen ermöglicht es, weitere Kontrolllinien einzuzichnen. Sodann schneiden wir auf den Seitenflächen des Postamentes die am Körper gleich breiten Streifen ab, welche von den anstoßenden Brüstungsstücken vorn und hinten freigelassen werden. Das Feststellen der Breite derselben geschieht am besten an der Schmalseite des Grundkörpers (ein Fünftel ihrer Breite). Auch hier ziehen wir durch die neuen Profilecken Kontrolllinien parallel mit den Gratlinien des Walms. Dieselben schließen innerhalb des ersten Walms einen zweiten Walm ein dessen First in die verschiedenen horizontalen Ebenen gelegt in derselben Weise zur Kontrolle verwendet wird, wie der First des größeren Walms.

Tafel 8 Gruppe c und d: Ansetzen der Brüstungsstücke. Die Richtungen der einzelnen Kanten sind schon festgelegt, die Brüstungsstücke werden auf beiden Seiten lotrecht abgeschnitten. Die Kontrolllinien durch die äußeren Profilecken treffen sich auf der Verlängerung des unteren Walmfirstes. Die letzte Zeichnung faßt die verwendeten Hilfslinien zu einer neuen Körpergruppe zusammen.

Tafel 9: Heimatische Turmformen, große Modelle für gemeinsames Zeichnen.

Hier tritt zum ersten Male die Pyramide als selbständiger Baukörper auf, und zwar sowohl mit quadratischer als regelmäßig achteckiger Grundfläche. Es dürfte sich empfehlen, Aufgaben aus den Tafeln 26 Gruppe a und b, 27 Gruppe a, ferner 33 Gruppe a, 34 Gruppe a und b einzuschalten oder wenigstens zu besprechen.

Tafel 9 Gruppe a: Verbindung von quadratischem Prisma und achteckiger Pyramide mit einem Prismatoid als Verbindungsstück.

In ein Prisma mit quadratischem Querschnitt (Würfelstück) ist eine Pyramide so eingesetzt, daß ihre Spitze im Schwerpunkt des Würfels liegt und daß sie mit dem wenig über das Prisma vorstehenden Teil ein Gesims bildet. Auf der Grundfläche dieser quadratischen Pyramide ist eine zweite nach oben gerichtete aufgebaut, die mit dem Gesims zusammen doppelte Würfelhöhe erreicht. Ihre Seitenflächen bleiben aber nur teilweise stehen; die gegen die Kanten liegenden Teile werden schon vom Hauptgesims ab so weit weggeschnitten, daß ein senkrechtiges Prismatoid mit halber Würfel-

höhe und einem regelmäßigen Achteck als Deckfläche entsteht, über welchem sich dann eine regelmäßige achteitige Pyramide erhebt. Die Richtigkeit der Gesamtform ist abhängig von der Richtigkeit des unteren Würfelbildes. Nacheinander werden das Gesims entwickelt, die quadratische Pyramide aufgesetzt, die Mittellinien auf den Seitenflächen derselben gezogen und der untere Würfel um seine Hälfte erhöht. In gleicher Höhe mit dem neuen Würfelquadrat liegt ein zweites kleineres, aus dessen Seiten das regelmäßige Achteck ausgeschnitten werden kann. Wie erhalten wir dieses kleine Quadrat? (Schnitt der Diagonalen des größeren Quadrates mit den Ranten der vierseitigen Pyramide.) Die Achteckseiten der Grundfläche zeichnen wir zunächst gefühlsmäßig und prüfen sie sodann auf ihre Richtigkeit. (Reihenfolge angeben, in welcher die Eckpunkte nach ihrer Höhenlage, die Seitenflächen der oberen Pyramide in Bezug auf ihre scheinbaren Breiten folgen.)

Tafel 9 Gruppe b: Turm einer Dorfkirche in Tamm bei Ludwigsburg. Als großes Modell vorhanden.

Der ganze Turm zeigt die Freude des Erbauers am Quadrat und an regelmäßigen Achteckformen. Nicht bloß der Querschnitt, auch die Seitenflächen des Prismas am Übergang vom vierseitigen zum achteitigen Prisma schließen mit regelmäßigen Achteckformen ab. (Vergl. auch Tafel 56 Gruppe c.) Die Seitenflächen des achteitigen Prismas haben quadratische Form, so daß die Verlängerungen der Seiten der Übergangsdreiecke wieder durch obere Quadratecken gehen. Die Dreieckseiten sind zugleich Seiten gleich großer Achtecke, also auch unter sich gleich.

Wir beginnen mit dem quadratischen Prisma, setzen die übereinanderliegenden Quadrate für die Grund- und Deckfläche des achteitigen Prismas auf und schneiden aus ihnen die regelmäßigen Achtecke aus. (Controllen für dieselben.) Das vorstehende Gesims (Teil einer Pyramide mit der Spitze nach unten) ist sehr schmal, um das Geschlossene, Massige des Turmes nicht zu beeinträchtigen. Es sind noch die Spitzen der beiden aufgesetzten, sich durchdringenden Pyramiden zu suchen. Eine gute Kontrolle für das hiebei entstehende regelmäßige Achteck ergibt sich, wenn man dasselbe zu einem Quadrat ergänzt, die Diagonalen zieht und diese verlängert bis zum Schnitt mit den von unten aufsteigenden Seitenkanten des großen vierseitigen Prismas. In gleicher Höhe liegen nun das Achteck, das demselben umschriebene Quadrat und ein großes Quadrat.

Tafel 9 Gruppe c: Turmspitze, zusammengefaßt aus regelmäßigem achteitigem Prisma und ebensolcher Pyramide mit Giebeln an den Seitenflächen. Großes Holzmodell.

Als Maßstab für alle Größen dient die zunächstliegende Seitenfläche des Prismas. Die Grundfläche gewinnen wir im Zusammenhang mit dem dieselbe umschließenden Quadrat, ebenso die Deckfläche, nachdem die noch fehlenden sichtbaren und verdeckten Seitenkanten eingezeichnet sind. Ganze Breite und ganze Höhe vergleichen, Achse einzeichnen. Controllen! Nachdem die Pyramide aufgesetzt ist, werden über sämtlichen Flächen des Prismas auf den verlängerten Mittellinien derselben die Höhen der Giebel (je gleich zwei Drittel der darunter liegenden Höhe der Seitenfläche des Prismas) aufgetragen, die Firste zunächst zu den gegenüberliegenden durchgezogen (gemeinsamer Schnittpunkt auf der Achse) und dann ihre Schnittpunkte auf den Pyramidenflächen bestimmt.

Tafel 9 Gruppe d: Grundkörper wie in Gruppe c. Unmittelbare Verbindung der Giebelspitzen mit der Pyramiden-
spitze.

Tafel 10: Weitere Turmformen und Dunsthaube.

Tafel 10 Gruppe a: Turmhelm der Kirche in Holzelsingen. Nach großem Modell der ganzen Kirche gezeichnet.

Die Darstellung erfolgt ähnlich der Lösung, welche die Tafel 9 Gruppe b zeigt. Von dem großen vierseitigen Prisma des Turmes wird ein Stück etwa in der Größe eines Würfels abgeschnitten und das achteitige Prisma aufgesetzt. Die Gesimsstücke sehen wir wieder als Teile einer mit der Spitze nach unten hängenden achteitigen Pyramide an. Die am Übergang vom vierseitigen zum achteitigen Prisma aufgesetzten Pyramiden stehen etwas über die Turmwand vor. Die an diesen Stellen angebrachten Gesimse werden an der lotrechten Kante so verkröpft, daß sie auf den an-

schließenden Feldern senkrecht stehen. Die so entstehenden Formen müssen zum vollen Verständnis zuerst in größerem Maßstab gezeichnet, oder noch besser, zunächst modelliert werden.

Tafel 10 Gruppe b: Schematische Form des Stiftskirchenturmes in Stuttgart. Nach dem ausgeführten Bau gezeichnet.

Die Übergänge vom vierseitigen zum achteitigen Prisma und die Verbindungen von achteitigen Prismen und Pyramiden untereinander sind immer wieder durch die um sie gelegten Quadrate geprüft. Besonders zu beachten sind die Anschnitte der Übergangsdreiecksflächen teils an prismatischen, teils an Pyramidenformen.

Tafel 10 Gruppe c: Turmspitze der Kirche in Beutelsbach. Nach großem Modell gezeichnet. Vorbereitung dieser Aufgabe durch Tafel 34 Gruppe a und b.

Der Turm zeigt den Übergang vom vierseitigen Prisma in ein nicht regelmäßiges achteitiges, also in ein Prisma, bei welchem nur je vier Seiten gleich sind. Die Gesamtform wird dadurch abwechslungsreicher, ohne daß sie an Geschlossenheit verliert. In diesem Fall sind die mit dem Prisma verbundenen, teils Gesimse, teils den unteren Teil des Turmhelmes bildenden Körper, obwohl ihre Seitenflächen mit den Grundflächen durchweg gleiche Winkel bilden, keine Pyramiden, sondern senkrechte Prismatoide. Die aus den Endpunkten der kürzeren Achteckseiten aufsteigenden Ranten treffen sich früher und bilden mit ihren Schnittpunkten die Ecken eines Quadrates. Solche quadratische Flächen treten wiederholt auf, sie können zu einem quadratischen Prisma, das durch den ganzen Körper geht, zusammengeschlossen werden. Acht geben auf die Anschnitte der Übergangsdreiecksflächen an Prisma und Prismatoid.

Tafel 10 Gruppe d: Dunsthaube in natürlicher Größe. Das Modell ist über dem Horizont aufgehängt.

Da die Breite des Cylinderstückes gleich seiner Höhe ist, stellt der lotrechte Achsenschnitt ein Quadrat dar, um dessen horizontale Seiten die Ellipsen für den Grund- und Deckkreis des Cylinders gelegt werden. Wir zeichnen sofort noch eine weitere Ellipse um die horizontale Mittellinie dieses Quadrates, welche durch die Anfänge der drei Träger des Regeldaches geht. (Am Modell ist sie mit einem Kreidestrich aufgezeichnet. Wie verhält sich ihre scheinbare Tiefe zu derjenigen der beiden benachbarten Ellipsen?) Der Cylindermantel wird fortgeführt gedacht bis zum Schnitt mit dem Regelmantel, die Schnittellipse gezeichnet und auf der verlängerten Cylinderachse die Höhe der Kegelspitze bestimmt. Von ihr können an die Schnittellipse Mantellinien gezogen und zwischen dieselben die Bodenellipse des Kegels gelegt werden. Die Träger der Regelhäube lassen wir in gleichen Abständen (wie kontrollieren?) auf der schon gezeichneten Ellipse beginnen. Mittellinien auf den Trägerflächen sind brauchbar sowohl für die Nietenköpfe (durch die gleichgelagerten denken wir uns ebenfalls Ellipsen gelegt) als auch für die Richtung der Trägerstreifen, welche nach dem Zusammentreffen mit dem Regelmantel (oberste Ellipse) von der senkrechten zur schiefen Richtung übergehen (nur die Mittellinie geht zur Kegelspitze).

Tafel 11: Cylinderformen mit horizontal liegenden und lotrechten Achsen in Anwendungen.

Tafel 11 Gruppe a: Aufgedoppelte Türe aus dem achtzehnten Jahrhundert. Alte Kellertüre, als Modell noch gut verwendbar.

Vorbereitend sind schon behandelt die Cylinderform auf Tafel 4 Gruppe d und Tafel 37 Gruppe c. Dazu kommt noch Tafel 27 Gruppe d. Die Türe besteht aus zwei Schichten, der nicht in Erscheinung tretenden, aus senkrechten Brettern zusammengefügten hinteren Blindtüre und der aus Rahmenhölzern und dem Doppel bestehenden vorderen. Beide Schichten sind durch geschmiedete, mit eckigen (kleine Pyramiden bildenden) Köpfen versehene Nägel, die, in dekorativer Weise angeordnet, eine weitere Zierde der Türe bilden, verbunden. Wir zeichnen die Hauptform: Rechteck mit aufgesetztem Halbkreis samt der lotrechten Mittelachse, teilen die ganze Fläche in die verschiedenen Hauptfelder auf, schneiden also die Rahmenhölzer ab und setzen die Schlagleiste ein. Von den Füllungs Brettern grenzen wir zunächst diejenigen ab, welche die inneren Quadrate bilden und ziehen die übrigen Grenzlinien parallel zu den Quadratseiten. Die Profile, mit

welchen die Füllungsblettchen zusammenstoßen, geben wir vereinfacht in schiefe Flächen zusammengefaßt und beachten dabei das Ab- und Zunehmen der scheinbaren Breite dieser schmalen, parallel zueinander liegenden Streifen je nach ihrer Lage zum Horizont.

Tafel 11 Gruppe b: Teil eines alten Grabkreuzes aus Wimpfen am Neckar.

Begonnen wird mit dem Holzkreuz, dasselbe glatt ohne Einschnitte gezeichnet, der Halbzylinder darüber gespannt. Dabei wird von der Mittellinie zwischen vorderer und hinterer innerer Cylindergrenze ausgegangen (auch die verdeckten Grenzlinien werden eingezeichnet) und die Mittellinie auf die beiden Mittellinien am Kreuz bezogen. Das ausgeführte Kreuz zeigt noch weitere Schmuckformen, die hier nicht wiedergegeben sind.

Tafel 11 Gruppe c: Kinnenkessel aus Ludwigsburg. (Schadhaft, aber als Modell noch gut verwendbar.)

Zur Vorbereitung werden beobachtet: Wulst kreisrund, und zwar am Modell und nach Zeichnung (siehe Tafel 45 Gruppe d unter und über dem Horizont). Die Grundformen bilden Cylinder und Kegeltumpf. Mit dem Cylinder wird begonnen, der Kegeltumpf mit seiner etwas kleineren Grundfläche und der schmale Cylinder für das Abfallrohr werden angelegt. Jetzt erst können die kreisrunden Wulstformen zunächst am oberen Cylinder- und demselben abschließend, dann die beiden am Übergang vom Cylinder zum Kegeltumpf beide verbindend, aufgesetzt werden. (Die geometrischen Schnitte derselben sind eingezeichnet, um die Überschneidungen klar zu zeigen) Durch die Blattspitzen und die Zierformen am Kegel werden ebenfalls die kontrollierenden horizontalen Kreise gezeichnet. Von den äußersten Blättern links und rechts am Cylindermantel sowie den äußersten Zierformen am Kegelmantel sind nur Ansätze oder Abschlüsse sichtbar.

Tafel 11 Gruppe d: Teil eines Grabmales auf dem Hoppenlauffriedhof in Stuttgart.

Vorbereitend ist Tafel 35 Gruppe a (Cylinder und quadratische Platte, Tafel 46 Gruppe d für die ineinandergesetzten Regeln). Die Erscheinungen am kreisrunden Wulst und der umgekehrten Sima (am Vasenfuß) werden zunächst an Modellen im Schulzimmer klargemacht und Tafel 45 Gruppe c und d besprochen.

Begonnen wird mit den beiden quadratischen Platten. Der Vasenfuß wird eingezeichnet, die Achse durchgezogen, die breiteste Stelle der Base aufgesucht und mit der Breite des Vasenfußes verglichen. Durch diese größte Vasenbreite werden die Parallelen mit der Achse ganz durchgezogen, damit Base und Säule gut übereinanderstehen. Beim Vasenhenkel ist die Richtung seiner horizontal verlaufenden Kanten mit anderen Kanten derselben Richtung zusammenzusehen. Die seitlichen Überschneidungen der ineinandergesetzten Regeln werden zunächst größer gezeichnet.

Tafel 12 Gruppe a—c: Pfeilerkapitäl in schematischer und ausgeführter Form. Der Querschnitt ist rechteckig.

Tafel 12 Gruppe a: Pfeilerkapital vereinfacht nach einem Kapital im Schulgebäude. Großes Modell.

Vorbereitung durch Tafel 7 Gruppe d, Tafel 27 Gruppe a (als Zeichnung über dem Horizont ansehen, also Blatt drehen).

Das Modell wird gezeichnet in den drei Hauptansichten und zwar so, daß die breite Seite einmal breiter als die schmale, dann gleich breit mit ihr und endlich schmaler als die schmale Seite erscheint. Vorder- und Seitenansicht ist auch in Projektion gegeben, die Lage und Länge des Walmdachfirstes kann also genau festgestellt werden. Die Grundform ist ein vierseitiges Prisma mit rechteckigem Querschnitt, das bis zur Deckfläche durchgeführt gedacht ist. Dort kann mit Hilfe des heraufgeholtten Walmdachfirstes und der Ecken des inneren Prismas die Lage der äußeren Ecken der Deckplatte geprüft werden.

Tafel 12 Gruppe b: Die im Zeichensaal als schematische Form behandelte Aufgabe wird nun vor der ausgeführten Bauform dargestellt; zunächst wieder die Hauptform aufgefacht und diese dann weiter ausgebildet entsprechend der Lösung in Aufgabe a. Hier ist auch Gelegenheit, auf die künstlerische Bedeutung von Profilen aufmerksam zu machen.

Tafel 12 Gruppe c: Mittelgewände an einem Fenster des Schulgebäudes vom Zeichensaal aus gezeichnet.

Kapital und Sockel sind nicht wie in der vorhergehenden Aufgabe freistehend, sondern auf der Innenseite durch eine lotrechte Ebene geschnitten. Walm und First kommen nur für die Außenseite zu voller Anwendung. Wird der First in die lotrechte Ebene zurückgeschoben, so kann er in seinen Endpunkten die Kontrolllinien für die an der Innenseite endigenden Profile aufnehmen.

Tafel 12 Gruppe d: Verkröpfte Ecke an einem Barocktor in der Nähe der Schule. Vorbereitung durch Tafel 42 Gruppe a.

Da an der Stelle wo das Tor steht, nicht gut gezeichnet werden konnte, wurde die Ecke geometrisch aufgenommen, gut angeschaut und zu Hause aus einem perspektivisch gezeichneten Würfel herausgeschnitten. Zunächst wurde angenommen, es solle nur die Ecke ohne Verkröpfung als geschlossener Körper gedacht dargestellt werden. Nachdem die Profile auf den Seitenflächen des Würfels (die Tiefenausdehnungen zusammengeschoben entsprechend den Verkürzungen der Würfelfläche) dargestellt sind, werden alle Maße zuerst auf die Diagonalen der vorderen Würfelfläche und von da aus in die Tiefe gebracht. Wo die Vorstellung versagt (z. B. an den starken Überschneidungen der Profile) wird das Modell wieder aufgesucht. Schließlich werden die verkröpfsten Ecken ausgeschnitten, die Profile nach unten und seitlich verschoben.

Tafel 13: Achteckiger Treppenhof aus Stein und steinerner Pfeilersockel; Bauformen des Schulgebäudes.

Tafel 13 Gruppe a—c: Treppenhof (Querschnitt vierseitiges Prisma mit abgefasten Ecken) in drei Entwicklungsstufen gezeigt. Vorbereitung der Aufgabe durch Tafel 10 Gruppe c, Tafel 34 Gruppe a und b.

Tafel 13 Gruppe a: Auffuchen und Zeichnen der glatten Grundform, wie sie am Mittelstück am besten erkennbar ist und Ergänzungen derselben zum quadratischen Prisma. In diesem steckt ein zweites, das an der Deckfläche des Hofes sichtbar gemacht werden kann. (Kreidestückchen auflegen für Sicht aus der Ferne.) Dieses kleinere vierseitige Prisma wird durch den ganzen Körper gelegt.

Tafel 13 Gruppe b: Das Mittelstück wird oben und unten in Prismatoiden weitergeführt. Die Verlängerungen der Seitenkanten treffen sich, und zwar je zwei derselben in den Ecken von Quadraten, die Querschnitte durch das oben entwickelte kleinere quadratische Prisma darstellen. Die Kanten werden zunächst gefühlsmäßig gezeichnet und dann auf ihren gesetzmäßigen Verlauf geprüft.

Tafel 13 Gruppe c: Um das zuerst gezeichnete Mittelstück werden am oberen und unteren Rande abgefasten Gurten gelegt, die ebenfalls Prismatoiden darstellen, und deren schräg auf- und abwärts gehende Kanten denselben Verlauf nehmen wie die in Gruppe b behandelten. Es entstehen also noch weitere Querschnittquadrate.

Tafel 13 Gruppe d: Pfeilerpostamente aus dem Schulgebäude. Vorbereitung durch Tafel 27 a und 34 a—b.

Der einfachere unten gezeichnete Pfeiler hat rechteckigen Querschnitt. Beim quadratischen würden Berührungslinien, welche über die in den Ecken zusammenstoßenden Profile gelegt werden, eine Pyramide bilden, hier gehen dieselben in einen Walm über.

Der oben abgebildete Sockel mit rechteckigem Querschnitt, abgefasten Ecken und Wiederkehr zeigt ähnliche Erscheinungen wie der bei Tafel 13 Gruppe a—c besprochene Steinposten. Nur tritt an Stelle des dort entwickelten quadratischen Prismas ein rechteckiges, das durch die Wiederkehr noch weitere Ausgestaltung erfährt.

Tafel 14: Dachformen und ihre Entwicklung. Als Vorbereitung wäre zu behandeln: Tafel 49 Gruppe a—d, Tafel 50 Gruppe a und c.

Tafel 14 Gruppe a: Walmdach mit Leistbruch und Anbau. Nach ausgeführtem Haus gezeichnet.

Oberer Zeichnung: Wir bauen zuerst das Walmdach ohne Bruch über der durch das Hauptgesims gelegten Ebene auf (ein genügend großes Stück der vordersten lotrechten Hauskante gibt den Maßstab für alle Größen), lassen den First des Walmdaches zur Kontrolle auf die Mittellinie dieser Ebene herunterfallen, bestimmen auf den Gratlinien die Höhe des Leist-

bruches, suchen den Hilfsfirst auf, bilden das Dach unter dem Leistbruch samt vorstehendem Gesims aus und ziehen Controlllinien für die vorspringenden Ecken des Hauptgesimses.

Untere Zeichnung: Anbau samt Satteldach werden angefügt. Am Mittelschnitt des Hauptdaches bestimmen wir die Firsthöhe des Anbaues und ziehen den First heraus bis er das Mittellot am Giebel des Anbaues schneidet (Controlllinien für die vorspringenden Gesimsecken des Anbaues).

Tafel 14 Gruppe b: Satteldach mit Leistbruch, Krüppelwalm und Dachladen. Nach großem Modell dargestellt.

Aber der Ebene in der Höhe der Trauslinie werden die beiden Giebel aufgesetzt (die ganze vordere lotrechte Hauskante dient als Maßstab) nachdem das Verhältnis ihrer Breiten festgestellt ist, und die Giebelmittellinien gezogen sind. Nun kann die Höhe des Leistbruches bestimmt, die des Hilfsfirstes gesucht und die Dachfläche unterhalb des Leistbruches samt vorstehendem Gesims entwickelt werden. Am unverkürzten Hauptfirst fallen vier gleiche Strecken auf. Die beiden äußeren Viertel fallen weg, wenn die Krüppelwalm auf beiden Seiten abgeschnitten werden. Auch diese erhalten einen Leistbruch. In den beiden stehenbleibenden Vierteln treffen sich (nicht ganz in der Mitte derselben) die Verlängerungen der seitlichen Grenzen der neuen Dachfläche, die unterhalb des Leistbruches am Krüppelwalm so weit über die Giebelfläche hinausragt, als die ganze Dachhaut über dieselbe vorgezogen wird.

Der Ausschnitt des Dachladens wäre noch zu entwickeln. Wir bestimmen an dem Leistbruch seine Lage (ob in der Mitte des ganzen Daches oder nicht) und Länge (Lage und Verhältnis seiner Länge zur Längenausdehnung des ganzen Daches zunächst in der Ansicht betrachten und dann erst in Perspektive übersehen) und legen durch die Endpunkte der abgeschnittenen Strecke lotrechte Ebenen parallel zu den Giebelflächen. Aus den Schnittlinien mit den Dachflächen, die denjenigen an den Giebelflächen ähnlich sind, ergibt sich der Dachausschnitt, nachdem noch bestimmt ist, wie weit der Dachladen über den Leistbruch hinaus- und heruntergeht.

Die untere Zeichnung zeigt den aufgesetzten Dachladen und die an den Giebeln vorgezogene Dachhaut.

Tafel 14 Gruppe c: Satteldach mit Krüppelwalm und zwei durch einen Zwischenbau verbundenen Dachladen. Nach ausgeführtem Bau dargestellt.

Obere Zeichnung: Die Ausbildung des Hauptdaches hat viel Ähnlichkeit mit derjenigen des Daches in der vorhergehenden Aufgabe. Neu ist, wie das Hauptgesims nicht bloß an der Langseite sondern auch am Giebel herumgeführt und durch einen Dachstreifen, dessen Anschnitte mit dem Hauptdach wohl zu beachten sind, überdeckt wird. (Gesimsbildung also ähnlich derjenigen am Walmdach.) Die obere Zeichnung zeigt weiter die Anschnitte der Dachladen an der großen Dachfläche mit Leistbruch, die untere die ausgeführte Form der Dachladen, jedesmal samt den notwendigen Controlllinien.

Tafel 14 Gruppe d: Gartenhaus a) mit quadratischem, b) mit unregelmäßig achteckigem Grundriß und Mansarddach. Vorbereitung durch Tafel 27 Gruppe a und Tafel 34 Gruppe a und b.

Obere Zeichnung: Über einem quadratischen Grundriß ist zunächst ein hohes Zeltdach aufgebaut, dieses in ein Mansardwalmdach verwandelt und der untere stehengebliebene Teil des Zeltdaches noch mit Leistbruch versehen, so daß ein horizontal ausladendes Gesims entsteht.

Untere Zeichnung: An den vier Ecken des quadratischen Grundrisses werden durchweg gleiche Stücke abgeschnitten, so daß ein unregelmäßiger achteckiger Grundriß entsteht. Entsprechend wird das Dach umgebildet. Wir haben hier also wieder dieselben Erscheinungen wie sie bei dem Turm Tafel 10 Gruppe c und dem Steinstament Tafel 13 Gruppe a—c schon besprochen wurden. An Stelle der Achse in der oberen Zeichnung tritt in der unteren ein prismatischer Körper mit Querschnittquadraten, welche in ihren Ecken je zwei der verlängerten Gratlinien aufnehmen.

Tafel 15: Bauten mit vorspringenden Stockwerken und Profilen (Hohlkehlen) an denselben.

Tafel 15 Gruppe a: Vorder- und Seitenansicht eines schematisch dargestellten Giebels mit am Giebel und an den Seiten-

flächen vorstehenden Stockwerken und entsprechend vorgezogener Dachhaut. Holzmodell.

Tafel 15 Gruppe b: Perspektivisches Bild dieses Giebels. Sämtliche Achsen sind eingezeichnet. Die Hohlkehlen am Hauptgesims werden mittelst kleiner Würfel, in deren Diagonalebene die Gehungslinien der Kehlen verlaufen, gewonnen.

Tafel 15 Gruppe c: Schematische Darstellung von Viertel-hohlkehlen an vorspringenden Stockwerken.

Obere Zeichnung: Die an der glatten Vorderseite des Stockwerkes senkrecht abgeschnittenen Kehlen werden mit Hilfe eines Quadrates, in welchem sie als Viertelskreise liegen, dargestellt. Vorbereitung durch Tafel 43 Gruppe b und c. Bei vorspringenden Stockwerken, unter welchen die Kehle durchläuft (siehe die unteren Zeichnungen), werden wie in Gruppe b an den Ecken kleine Würfel (Würfelkante gleich der Höhe der Kehle) gezeichnet. Die Kehlen sind am freistehend gedachten Haus rings herumgeführt und ebenso als Wiederkehr, wenn das Gebäude an eine Wand mit denselben vorstehenden Stockwerken anstößt.

Tafel 15 Gruppe d: Anwendung des eben Gelernten an einem ausgeführten Bauwerk.

Tafel 16: Darstellen eines ganzen Hauses nach großem Modell in sechs verschiedenen Entwicklungsstufen gezeigt. Als Vorbereitung wäre zu behandeln Tafel 52 Gruppe a—c.

Tafel 16 Gruppe a: Nachdem die Lage des Horizontes (vergl. Tafel 2 Gruppe b) bestimmt ist, wird die große Hausmasse ohne jeden An- und Ausbau, aber mit sämtlichen, auch den verdeckten Hauskanten, den Ebenen durch den Boden und in der Höhe des Hauptgesimses mit einem lotrechten Mittelschnitt und den Achsen in demselben und in den Giebeln gezeichnet. (Acht geben auf die scheinbaren Breiten der Giebelseiten. In unserem Falle ist der verdeckte Giebel breiter als der sichtbare, warum?) Die gezeichneten Linien werden durch Auffuchen der Fluchtpunkte (Faden spannen) kontrolliert und schließlich noch diejenigen Flächen am Hauptbau umgrenzt, an welche das Nebengebäude, Treppen und Erker anstoßen.

Tafel 16 Gruppe b: Die obere Zeichnung zeigt das Ansetzen des Anbaues (als geschlossene Masse ohne Leistbruch) der Treppe als schiefe Ebene mit Podest (aber ohne Wange) und des Erkers (Achse für seine Vorderfläche einzeichnen). Es folgt die Entwicklung der Lage der Leistbrücke und Hilfsfirste und der nun entstehenden neuen Dach- und -anschnitte, die auf jeder Seite des Anbaues aus sieben einzelnen Strecken bestehen. (Der Architekt muß wissen, wie diese Anschnittlinien gesetzmäßig verlaufen. Der Maler kann dieselben gefühlsmäßig darstellen.)

Untere Zeichnung: Durch Fensterbänke und Fensterstürze werden Ebenen gelegt, Tür- und Fensteröffnungen am richtigen Platz eingesetzt, ebenso die Treppenwange angefügt.

Tafel 16 Gruppe c obere Zeichnung: Die Fensterleibungen werden an- gegeben, und zwar auch in ihren verdeckten Teilen. Als Vorbereitung siehe Tafel 25 Gruppe d. Untere Zeichnung: Bockrahmen, Fenster und Türen werden schematisch gezeichnet. (Alle Holzteile zusammengefaßt, Sprossen mit einer Linie dargestellt.)

Tafel 16 Gruppe d: Nachdem ein Haus in seiner Erscheinungsform in dieser Weise durchgearbeitet ist, sind noch Studien im raschen Auffassen von Formverhältnissen und im Wiedergeben perspektivischer Richtungslinien zu machen. Nur die wichtigsten Controlllinien werden eingezeichnet. Solche Studien sollen das skizzierende Zeichnen vorbereiten.

Tafel 17: Tore und Fenster mit Haupteingewänden.

Tafel 17 Gruppe a: Tor mit Haupteingewände, Oberlicht und einer von drei Seiten zugänglichen Treppe.

Zur Vorbereitung für Tafel 29 Gruppe a, für Treppenanlagen Tafel 28 Gruppe b und c, für Gitter Tafel 23 Gruppe b, für die aufgedoppelte Türe Tafel 11 Gruppe a und Tafel 27 Gruppe d. Ebenen über die Treppenstufen gelegt bilden ein halbes Walmdach. Der First liegt auf der Oberkante der Schwelle, die gleiche Höhe mit den Stufen hat.

Tafel 17 Gruppe b: Rundbogiges Tor mit stark abgefasten Ecken (schiefe Leitung). Vorbereitung durch Tafel 47 Gruppe b.

Wie in der vorhergehenden Aufgabe sind zwei Achsen von Bedeutung: Eine in der Mitte der Vorderfläche des Tores und eine zweite weiter zurückliegende, die Verbindungslinie aller der Punkte, in welchen sich die Verlängerungen gleichgelagerter Fugen, soweit sie über die abgefasste Fläche gehen, treffen.

Tafel 17 Gruppe c: Profilierter Fensterrahmen eines Hauses in der Nähe der Schule (um 1800 gebaut). Zunächst kommt die ganze etwas über die Wandfläche vorstehende Fensterrahmen zur Darstellung. Dabei wird von der vordersten Kante, auf der sofort die einzelnen Steinhöhen vermerkt werden (um Strecken von verschiedener Länge zum Vergleich zur Verfügung zu haben) ausgegangen, die Öffnung ausgeschnitten und die ganze Breite des stehenbleibenden Rahmens in die einzelnen Schichten aufgeteilt (auch die verdeckten Kanten werden eingezeichnet). Die letzte innere Schicht ist wieder mit der Wand bündig, was durch einen senkrechten Mittelschnitt am Sturz nachgewiesen wird. Die Fensterbank wird zunächst als ganzer Stein dargestellt, die Anschnitte am Fenstergewände werden gesucht und ebenfalls ein Mittelschnitt eingezeichnet.

Für die Breite der Konsolen unter der Fensterbank wird die Breite des Hauptes am Fenstergewände der Wand entlang heruntergezogen.

Tafel 17 Gruppe d: Füre mit profilierter Steinumrahmung und Überdachung an demselben Gebäude, von welchem in Gruppe c das Fenster wiedergegeben ist. Entwicklung wie dort. Durch Sturz und Überdachung werden Schnitte gelegt. Zur Vorbereitung Tafel 42 Gruppe a.

Tafel 18: Brunnen aus der Altstadt Stuttgarts.

Tafel 18 Gruppe a: Brunnen mit regelmäßigem achteitigem Prisma als Brunnenbecken und einem nach oben sich leicht verjüngenden Brunnenstock mit quadratischem Querschnitt, auf einem ebenfalls quadratischen Prisma ruhend. Maßstab für alle Größen ist die vorderste Kante des achteitigen Prismas vom Brunnenbecken. Deckfläche und Grundfläche desselben werden zunächst gezeichnet, die Achtecke zur Kontrolle auch zu Quadraten ergänzt, in das Quadrat der Grundfläche das kleinere Quadrat für den Brunnenstock eingezeichnet und auf demselben weitergebaut.

Tafel 18 Gruppe b: Barockbrunnen, an einem Schlossgebäude so aufgestellt, daß die Kante der Hausecke mit der Cylinderachse des Beckens zusammenfällt, ein Viertel der Brunnenschale somit in Wegfall kommt (siehe Grundriß). Den besten Ausgangspunkt für die zeichnerische Darstellung gibt das quadratische Prisma des Brunnenstockes. Das cylindrische, kräftig profilierte Brunnenbecken wird (von unserem Standpunkt aus) auf der rechten Seite, ehe es seine größte Ausdehnung erreicht hat, von der Hauswand geschnitten (seine ganze Breite ist in feinen Linien angedeutet). Ebenso verhält es sich mit den runden Treppenstufen. Die Vasen links und rechts vom Brunnenstock stellen die Verbindung mit der Hauswand dar. Sie sind in Wirklichkeit ornamental noch reicher ausgebildet, wie auch das Mittelstück der Pyramide weiteren Schmuck zeigt.

Tafel 18 Gruppe c: Brunnen aus der Altstadt in Ansicht und Schnitten. Das Brunnenbecken besteht aus acht cylindrischen Stücken, die mit negartigen Bändern überdeckt sind.

Tafel 18 Gruppe d: Entwicklung des perspektivischen Brunnenbildes.

Der Standpunkt des Zeichnenden mußte ein ziemlich naher, erhöhter und etwas seitlich von der Mittelachse befindlicher sein. Durch den nahen Standpunkt entstehen starke Verkürzungen.

Ausgegangen wird vom großen Cylinder. Die Deckfläche desselben und der sichtbare Teil der Bodenfläche werden gezeichnet. Legt man um den Cylinder ein quadratisches Prisma, die Vorderseite parallel zur vorderen Sockelfläche des Brunnenstockes (also auch zur Bildfläche), und zieht die nach hinten verlaufenden Kanten zu dem schon bekannten Fluchtpunkt, so läßt sich auch der verdeckte Teil des Bodenkreises gewinnen. In die Grundfläche des Cylinders wird die Grundfläche des quadratischen Prismas vom Brunnenstock eingezeichnet, dieser selbst samt cylindrischen Platten aufgebaut und die sich leicht verjüngende Säule aufgesetzt. Als Kapital ist eine feine Durchbringung cylindrischer Flächen gewählt. Das Netz über dem Brunnentrog wird mit Hilfe horizontaler Kreise, die durch die Knotenpunkte gehen, und der dieselben schneidenden Mantellinien des Cylinders entwickelt (und zwar zunächst als einfaches Einienetz).

Tafel 19: Darstellung eines Stuhles aus der Biedermeierzeit. Die Entwicklung erfolgt in vier Stufen.

Tafel 19 Gruppe a: Zunächst ergänzen wir den Raum zwischen den Füßenden des Stuhles zu einem Quadrat mit dem Abstand der seitlichen Flächen der Vorderfüße als Quadratseite. Wir zeichnen dieses Quadrat auf einen Pappdeckel, auf welchem auch noch weitere Hilfslinien eingetragen werden, und legen den Pappdeckel unter den Stuhl, die vorderen Füße bündig mit den vorderen Quadratecken. Die hinteren Füße erscheinen nun in die Quadratfläche hereingezogen, und zwar in der Richtung der Diagonalen derselben. Wir zeichnen dies. Die Seitenflächen des Stuhles setzen sich aus drei Flächen zusammen: aus den Seitenflächen der vorderen und der hinteren Füße und aus der sie verbindenden Zargenfläche, die schräg zu den Quadratseiten verläuft. Die Projektionen dieser Flächen zeichnen wir auf den Pappdeckel und stellen dieselben auch perspektivisch dar. Eine ähnliche Zeichnung ergibt sich in der Höhe der Sitzfläche des Stuhles. Die Rücklehne desselben steht schief; außerdem haben Vorder- und Hinterfläche derselben nicht die gleiche Neigung, die beiden Flächen nähern sich gegen oben. Beide Ebenen führen wir herunter bis zum Schnitt mit der Bodenfläche und zeichnen die Schnittlinien auf den Pappdeckel, nachdem wir die äußeren Seitenflächen der hinteren Füße, die parallel zu den Seitenflächen der Lehne und zu den Quadratseiten liegen, vorgezogen haben bis zur vorderen Quadratseite. Dies stellen wir auch perspektivisch dar.

Tafel 19 Gruppe b: Aus dem so gefundenen Grundkörper werden die Füße als vierseitige prismatische Körper, ebenso die Verbindungsbretter derselben, die Zargen sowie die Rücklehne, aber ohne weitere Formgebung, ausgezeichnet.

Tafel 19 Gruppe c: Füße und Rücklehne erhalten weitere Durchbildung, aber wiederum nur in den Hauptmassen.

Tafel 19 Gruppe d: Durchbildung der Formen mit allen Einzelheiten.