



# DAIDALOS

Inhalt/Contents 1 · 1981

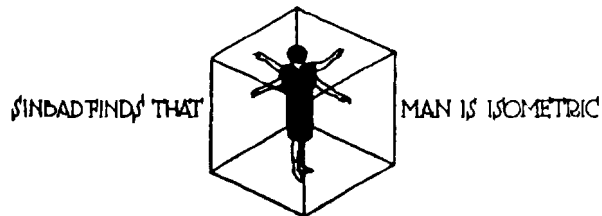
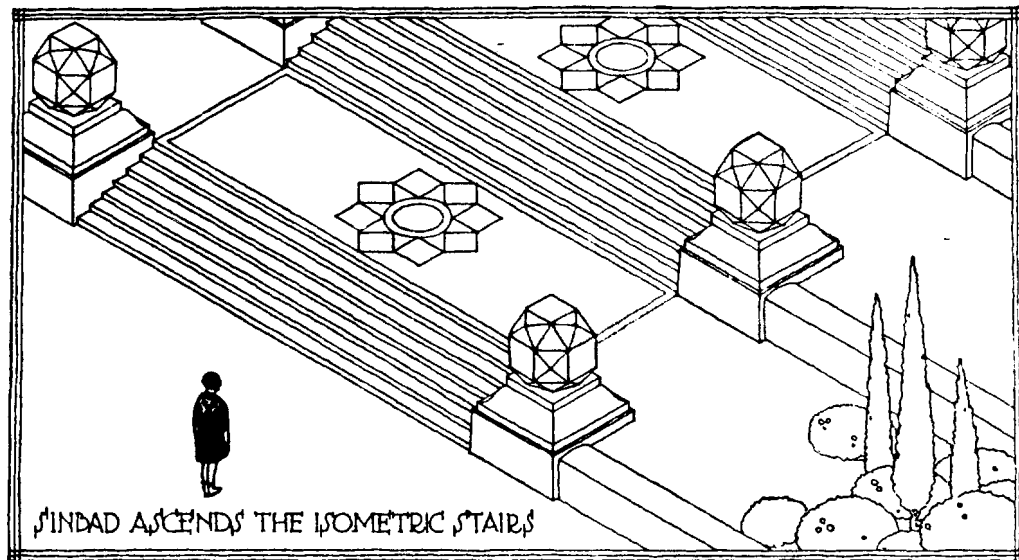
15. September 1981

12	Anna Teut	Editorial
15	Werner Oechslin	Von Piranesi zu Libeskind – Erklären mit Zeichnung From Piranesi to Libeskind – Explaining by Drawing
20	Werner Oechslin	Geometrie und Linie. Die Vitruvianische „Wissenschaft“ von der Architekturzeichnung Geometry and Line. The Vitruvian “Science” of Architectural Drawing
36	Felix Pollak	Ästhetik / Aesthetics
37		Instrumente und Hilfsmittel des Architekten im 17. und 18. Jahrhundert Instruments and Means of the Architect in the 17th and 18th Century
40	Yve-Alain Bois	Metamorphosen der Axonometrie Metamorphosis of Axonometry
59	Jean Paul/Novalis	Abstracta
60	Bruno Reichlin	Spiegelungen – Wechselbeziehungen zwischen Konzept, Darstellung und gebauter Architektur Reflections – Interrelations between Concept, Representation and Built Architecture
74	Gerd Neumann	Aus Wahrheit und Lüge ein Drittes: Das erborgte Dasein der Architektur From Truth and Lies to a Third: The Borrowed Existence of Architecture
81	Bernhard Schneider	Perspektive bezieht sich auf den Betrachter, Axonometrie bezieht sich auf den Gegenstand Perspective Refers to the Viewer, Axonometry Refers to the Object
96	Daniel Libeskind	Wider die altehrwürdige „Sprache der Architektur“ Versus the Old-established “Language of Architecture”
103		Miszellen
106		Miscellanies

„Die isometrische Perspektive  
ist weniger dem Erscheinungsbild als dem Gegenstand treu;  
sie zeigt ihn noch genauer,  
als er von den Sinnen erkannt werden kann:  
Parallele Linien verlaufen wirklich parallel;  
es gibt keine Nähe und keine Ferne,  
die Größe des gezeichneten Gegenstandes bleibt konstant,  
als befänden sich alle Linien in derselben Entfernung  
und das Auge des Betrachters überall gleichzeitig.

Wenn wir uns etwas vorstellen,  
oder es vor unserem geistigen Auge zu sehen versuchen,  
tun wir dies in der genannten Art und Weise,  
ohne die Verzerrungen der gewöhnlichen Perspektive.  
Die isometrische Perspektive kann somit eher als intellektuell,  
archetypisch, der Imagination folgend angesehen werden.  
Sie betrachtet den Gegenstand mit dem geistigen Auge.  
Claude Bragdon, The Frozen Fountain, 1932

“Isometric perspective,  
less faithful to appearance, is more faithful to fact;  
it shows things more nearly  
as they are known to the mind:  
Parallel lines are really parallel;  
there is no far and no near,  
the size of everything remains constant  
because all things are represented as being the same distance away  
and the eye of the spectator everywhere at once.  
When we imagine a thing,  
or strive to visualize it in the mind or memory,  
we do it in this way,  
without the distortions of ordinary perspective.  
Isometric perspective is therefore more intellectual,  
archetypal, it more truly renders the mental image –  
the thing seen by the mind’s eye.”  
Claude Bragdon: The Frozen Fountain, 1932



Claude Bragdon:  
Zwei Zeichnungen aus "The Frozen Fountain", 1932

Claude Bragdon:  
Two drawings of "The Frozen Fountain", 1932

Yve-Alain Bois

Obgleich zunehmend mehr Architekten sich heute der axonometrischen Projektion bedienen, scheinen sie sich wenig für Ursprung und Geschichte dieser Zeichentechnik zu interessieren. Selbst die Virtuosen der Axonometrie, von den zwanziger Jahren bis heute, haben sich kaum über ihre Vorliebe für dieses Verfahren geäußert. Pioniere wie Theo van Doesburg, Alberto Sartoris oder Hannes Meyer haben praktisch kein Wort darüber verloren. Erst seit Bruno Reichlins Essay im Katalog der Sartoris-Ausstellung in Lausanne und Zürich existiert eine Verteidigung und Illustration der Axonometrie<sup>1</sup>.

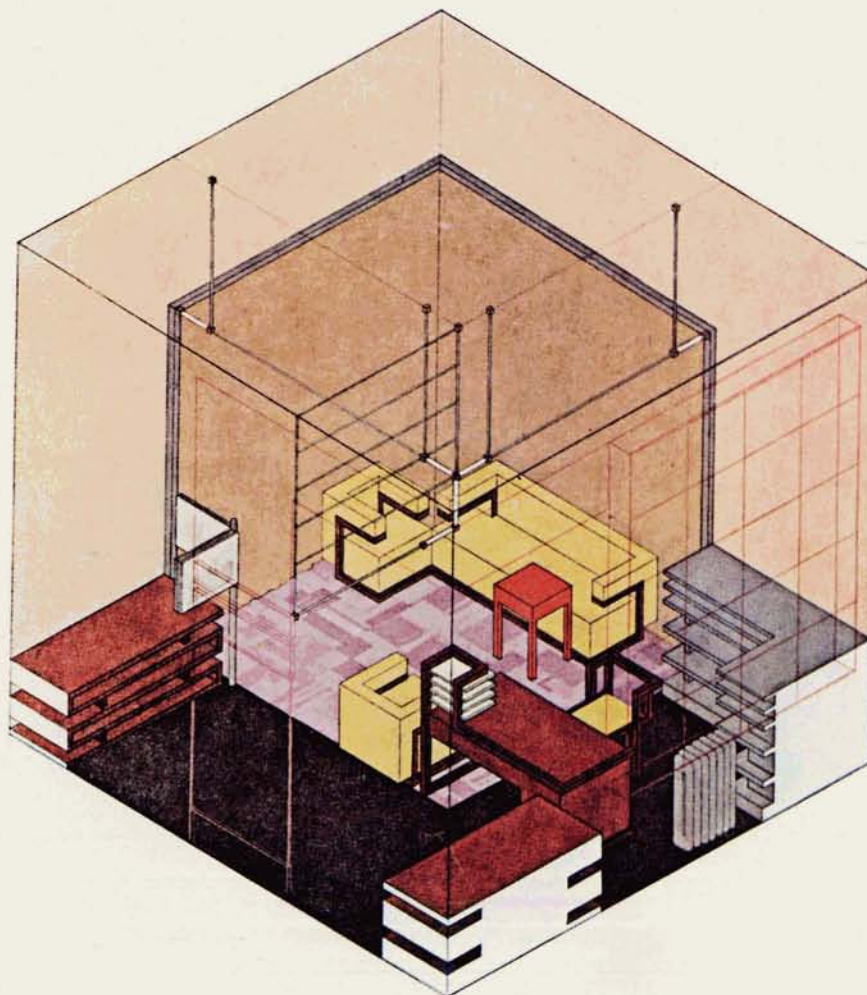
Eine Ausnahme sollte genannt werden: Claude Bragdon's Ausführungen über die „isometrische Perspektive“ in „The Frozen Fountain“ von 1932. Jedoch: wissenschaftlich gesehen, hat Bragdon nichts mit der modernen Architektur-Bewegung zu tun: Meister des *Art Déco*, gelangte er mittels okkultistischer und theosophischer Erwägungen über die vierte Dimension zur Axonometrie<sup>2</sup>.

Man sieht es an dem vorangestellten Zitat: Wenn man, wie Bruno Reichlin, behauptet, die Axonometrie tatsächlich als „symbolische

While more and more architects begin to use the method of axonometric projection, there seems to be only limited concern for the origin and the history of drawing technique. Not even the masters of axonometry, from the 1920's until today, have rarely discussed the reasons for their preference of this method, and pioneers like Theo van Doesburg, Alberto Sartoris and Hannes Meyer have never even mentioned it. The first publication of a defense and illustration of axonometry came with Bruno Reichlin's essay in the catalogue of the Sartoris exhibition in Lausanne and Zurich.<sup>1</sup>

There was only one exception: Claude Bragdon's discussion of "isometric perspective" in *The Frozen Fountain* in the year 1932. Epistemologically, however, Bragdon bears no relation to the modern architectural movement: A master of *Art Déco*, his concern with axonometry grew out of his occult and theosophic studies of the fourth dimension.<sup>2</sup>

Bragdon's enthusiasm makes it quite obvious: If axonometry is indeed, as Bruno Reichlin suggests, seen as a "symbolic form" (in the



Herbert Bayer  
Das Atelier Walter Gropius im Bauhaus Weimar,  
1923. Isometrie

Herbert Bayer:  
The office of Walter Gropius at the "Bauhaus" in Weimar,  
1923, Isometry

Form“ (im Sinne, in dem Panofsky den Begriff von Cassirer übernimmt) ansehen muß, so darf man dabei den Unterschied ihrer jeweiligen ideologischen Implikationen nicht außer Betracht lassen. Denn ebenso wie die axonometrische Projektion den einen festen Standpunkt des Betrachters beseitigt und mehrere Lesarten desselben Bildes zuläßt, ebenso gibt es mehrere mögliche „Ideologien“ der Axonometrie. Ihr Gebrauch im Verlauf der Geschichte ist vielgestaltig und widersprüchlich. Der Sinn, den sie für einen jesuitischen Strategen des 18. Jahrhunderts hatte, unterscheidet sich erheblich von dem, den ihm Lissitzky, Albers oder die Maler der japanischen Renaissance unterlegten.

Das will sagen: was die Axonometrie zu einem fremdartigen und fesselnden theoretischen Gegenstand macht, ist zunächst ihre sehr lange Geschichte, sodann die Fülle unterschiedlicher Wissensbereiche, in die sie eingedrungen ist. Neben Strategie, Architektur und Malerei lassen sich da aufzählen beschreibende Geometrie, Stereometrie, Kartographie, mechanisches Zeichnen usw. Und nun ihr plötzliches modernes „Revival“. Von dieser plötzlichen Wiederentdeckung gehe ich aus, um einige Metamorphosen der Axonometrie nachzuzeichnen.

Axonometrie und Isometrie, die nur ein Sonderfall davon ist, wurden seit dem Ende des 19. Jahrhunderts an den Ingenieurschulen gelehrt (z. B. als privilegiertes graphisches Instrument zum Gerüstbau). Die Architekten waren also seit Beginn des 20. Jahrhunderts mit ihr vertraut, wenn nicht auf dem Wege der Ingenieurpraxis, so – spätestens jedoch – seit dem Erscheinen der Bücher von Choisy, die eine außerordentliche Wirkung auf die moderne Architektur ausübten<sup>3</sup>. Jugendzeichnungen von Le Corbusier bestätigen, daß die Architekten der Moderne die Axonometrie durchaus beherrschten, nur wendeten sie sie nicht oder selten und schlecht an, weil sie – Choisy natürlich ausgenommen – die graphischen und ästhetischen Vorzüge einer solchen Methode nicht sahen. Auf die Gründe dieser Blindheit werden wir noch stoßen.

Tatsächlich läßt sich die Wiedergeburt der Axonometrie ganz genau datieren. Sie ereignet sich während der *De Stijl*-Ausstellung Oktober/November 1923 in der Galerie „L'Effort Moderne“ in Paris; vor allem die Zeichnungen von van Doesburg und van Eesteren erregten großes Aufsehen. Die Ausstellung derselben Zeichnungen einige Monate später in Weimar anlässlich der van Doesburg-Retrospektive im Landesmuseum hatte den gleichen Effekt. Van Doesburg kann mit Recht deren unmittelbare Einwirkung auf das Bauzeichnen am Bauhaus hervorheben. Freilich waren in Weimar auch bereits zuvor schon schöne axonometrische Zeichnungen entstanden – allgemein bekannt ist die Isometrie Herbert Bayers, die das Büro von Walter Gropius darstellt<sup>4</sup>. Denn im Bauhaus war längst der Einfluß eines anderen Anhängers der Axonometrie wirksam: bereits 1919 hatte Lissitzky sie seinem Gemälde *Proun* zugrunde gelegt. Lissitzky war es auch, der mit einem brillanten Text über die Konzeption des Raums im Lauf der Geschichte, „K. und Pangeometrie“, der Axonometrie den offiziellen Geburtsschein ausstellte. Sein Text fand derart starken Widerhall, daß selbst ein des Modernismus so wenig verdächtiger Gelehrter wie Panofsky sich die Mühe machte, ihn zu studieren und in einigen Punkten zu kritisieren<sup>5</sup>.

sense that Panofsky understands Cassirer's term), the extremely diverse ideological implications must not be overlooked: Since axonometric projection abolishes the fixed viewpoint of the spectator and creates several possible readings of one and the same image, there are several different "ideologies" of axonometry. Throughout history, it has been used in many different, often contradictory ways: Jesuit strategists of the eighteenth century used it quite differently than Lissitzky, Albers, the painters of Japanese renaissance, or Russian constructivist architects.

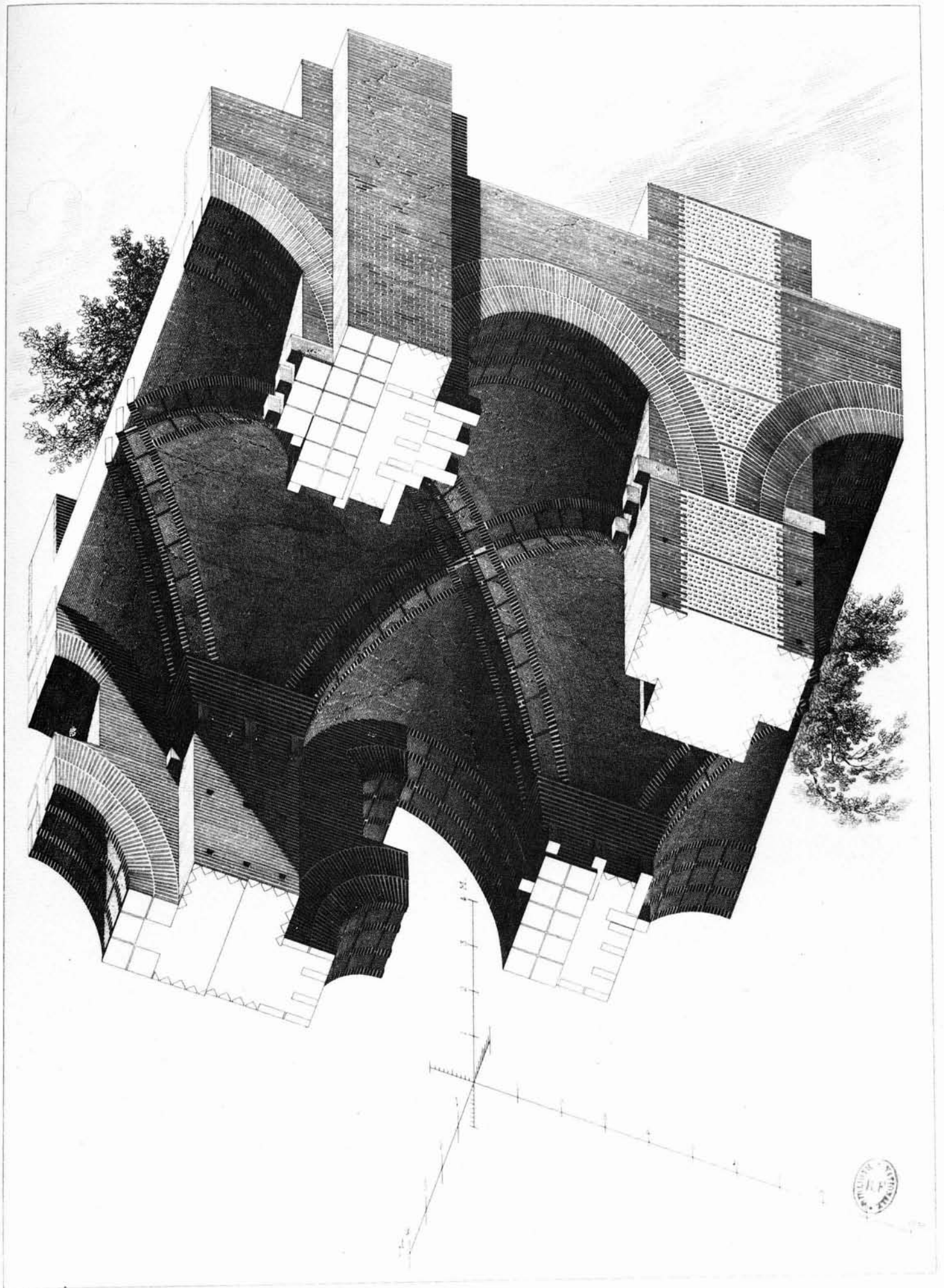
In short, what makes axonometry such a strange and fascinating theoretical subject is above all its extremely long history (originating in ancient China); but also the large number of sciences it has invaded: from the already mentioned military strategy as well as architecture and painting to descriptive geometry, stereometry, cartography, mechanical drawing; and finally the fact of its sudden revival today, which is the point of departure for my attempt to retrace certain avatars of axonometry.

Axonometry (including the particular case of isometry) was first taught in the schools of engineering in the late nineteenth century (for example as one of the privileged graphical aids in carpentry). Thus the architects of the early twentieth century were certainly familiar with this graphical method, either from their experience in engineering or, at the latest, from the writings of Choisy which were so popular with modern architects.<sup>3</sup> Some of Le Corbusier's early drawings prove that the architects of modernity had certainly mastered this technique, even if they – with the exception of Choisy, of course – only rarely applied it, not being aware of its graphic and aesthetic possibilities. We shall return to the reasons for this "blind spot" later on.

The modern revival of axonometry can be dated quite precisely: it began during the *De Stijl* exhibition in the gallery L'Effort Moderne in Paris from October to November of 1923, in which the drawings by van Doesburg and van Eesteren caused a general sensation. An exhibition of the same drawings in the context of a van Doesburg retrospective in Weimar a few months later had a similar effect. Van Doesburg's claim that these drawings directly influenced the architectural drawings of the Bauhaus is certainly justified<sup>4</sup>, even if this institution had already presented beautiful axonometric drawings before: Herbert Bayer's isometric drawing of the office of Walter Gropius is widely known. The Bauhaus had already seen the influence of another follower of axonometry: as early as 1919, Lissitzky had used it in his painting *Proun*, and he wrote the official "birth certificate" of axonometry in his brilliant essay dealing with the changing concepts of space in the course of history, entitled "K. und Pangeometrie". This text found such strong reception that even Panofsky, who could hardly be suspected of modernism, took the trouble to study and criticize it.<sup>5</sup>

It is no mere coincidence that the axonometric revival, which dominated the architectural studios in the 1920's, was brought on by two painters, and that both of these painters played a leading role in so-called 'abstract' art and its theory. This is not, however, to diminish the importance of van Eesteren's influence on the axonometric drawings of the *De Stijl* exhibition in 1923: we know that van Doesburg was not familiar with this technique prior to his meeting with van Eesteren, and even later on never achieved his proficiency. The odd fact remains that van Eesteren never made use of his knowledge of axonometry before





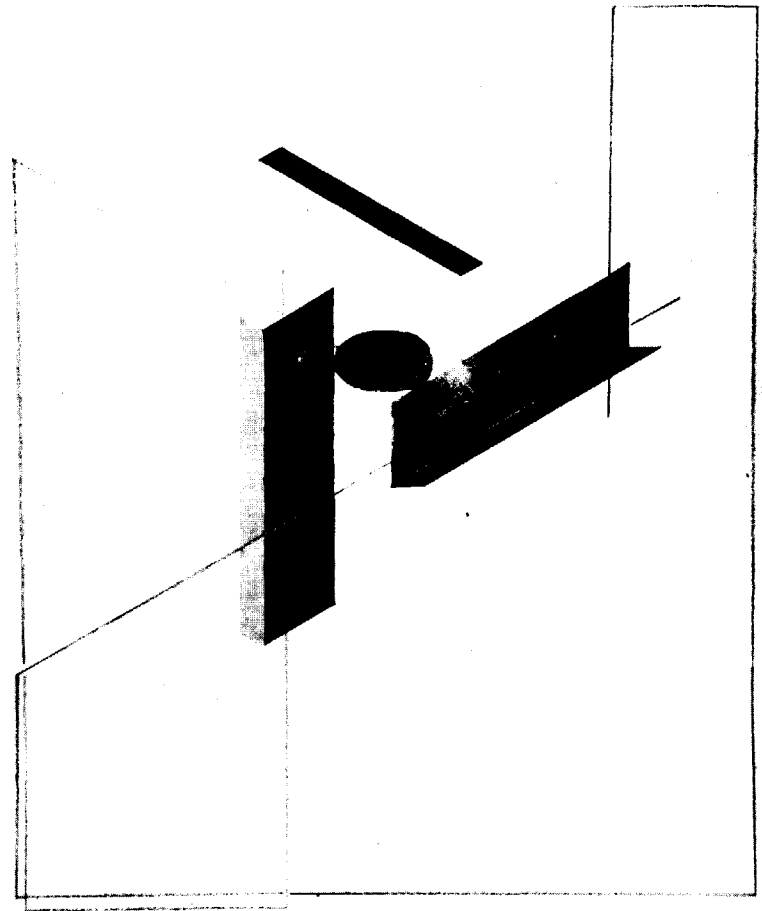
El Lissitzky (1890–1941):  
 "Proun", 1924. Gouache und Bleistift/  
 Gouache and pencil  
 Stedelijk van Abbemuseum Eindhoven

Natürlich ist es kein Zufall, daß am Ursprung der axonometrischen Welle, die dann in den späteren zwanziger Jahren die Architekturbüros überflutete, ausgerechnet zwei Maler stehen – und daß beide Maler zu den Großen der sogenannten „abstrakten“ Kunst und ihrer Theorie gehören. Dies feststellen, bedeutet nicht, den Beitrag van Eesterens beim Zustandekommen der axonometrischen Zeichnungen der De Stijl-Ausstellung von 1923 schmälern. Fest steht vielmehr, daß van Doesburg das Verfahren vor seiner Begegnung mit van Eesteren nicht kannte und auch danach nicht mit solcher Virtuosität handhabte. Auffällig ist, daß van Eesteren vor der Zusammenarbeit mit van Doesburg nichts aus seinem axonometrischen Wissen gemacht und es danach praktisch wieder aufgegeben hat. Mithin hätte im Jahre 1923 kaum ein Architekt so unwahrscheinliche Bilder wie die damals unter dem Titel „Analyse der Architektur“ ausgestellten *Gegen-Konstruktionen* schaffen können<sup>6</sup>. Während die Architekten perspektivische Ansichten und Schattenwurf-Darstellungen bevorzugten, zeigten zu Beginn der zwanziger Jahre Maler den Architekten, welchen Gewinn sie aus der Axonometrie ziehen könnten, welches Vermögen sie mit dieser Technik besaßen.

In dem bereits erwähnten Text schrieb Lissitzky: „Der Suprematismus hat die Spitze der endlichen Sehpyramide der Perspektive in die Unendlichkeit versetzt. . . Der suprematistische Raum läßt sich sowohl nach vorn zu, vor der Fläche, als auch in die Tiefe hinein gestalten. . . Wir sehen, daß der Suprematismus . . . die letzte Illusion des irrationalen Raumes mit unendlicher Dehnbarkeit in den Tiefen- und Vordergrund geschaffen hat.“<sup>7</sup>

Lissitzky illustrierte seine These mit einem Schema, das den suprematistischen Raum Malevitschs' dem klassisch-perspektivischen System gegenüberstellte (Abb.). Tatsächlich beschreibt Lissitzky hier weniger die Kunst Malevitch', der die Axonometrie selten verwendet, als die Axonometrie selbst. Denn bei allen Formen von Axonometrie – isometrisch, dimetrisch oder trimetrisch – je nachdem ob das Grundmaß auf allen drei Achsen – Höhe, Breite und Tiefe – identisch ist oder nur auf zweien oder auf allen verschieden – *geradlinig* oder *schrägläufig* –, ob eine der Flächen des dargestellten Körpers geometrisch projiziert ist oder nicht, liegt der Mittelpunkt der Projektion im Unendlichen, und die Projektionsstrahlen verlaufen parallel, so daß es keine Verkleinerung in der Tiefe gibt und kein *Punkt*, kein Anschlag den Raum begrenzt. Und was Lissitzky hervorhob, als er schrieb, man könne den Raum ebenso nach vorn wie in die Tiefe konstruieren, macht die Axonometrie zur *Kritik* der einäugigen Perspektive, nicht aber zu ihrer systematischen Auflösung. Die verläuft über Cézanne und eine ganz andere Genealogie der modernen Kunst, der es darum zu tun ist, zugleich die Grundlage und das Ziel der einäugigen Perspektive zu zerstören. Die Grundlage der Perspektive ist die Linearität und die Zweitrangigkeit der Farbe gegenüber der Kontur; ihr Ziel ist die geometrische Darstellung der Tiefe auf einem zweidimensionalen Träger. Gerade weil die Axonometrie weder die grundlegende Linearität noch das Ziel der Darstellung zerstört, konnten sich die Architekten der Begeisterung des Malers anschließen.

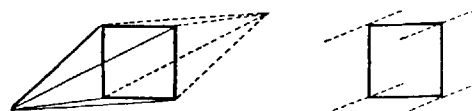
Man weiß, wie das gewöhnliche Reden über die Perspektive abläuft. Nach dem Tenor der Kunstgeschichte markiert sie das Aufkommen des „Bewußtseins-Subjekts“ in der europäischen Philosophie



or after his cooperation with van Doesburg. Hence in 1923, no architect would have been able to create anything like the amazing "contre-construction" which were then exhibited under the title 'analysis of architecture'.<sup>6</sup> Architects preferred perspective views and shadow drawings, and in the early 1920's they learned from the painters how to make use of the great possibilities of axonometry.

In the text already mentioned, Lissitzky wrote: "Suprematism has shifted the top of the finite pyramid of perspective vision into infinity. . . Suprematic space makes it possible to design forward of the surface but also in depth. . . We notice that suprematism. . . has created the final illusion of irrational space with the unlimited extension of foreground and background."<sup>7</sup>

Lissitzky illustrated his argument with a diagram in which he juxtaposed Malevitch's suprematist space with the classic system of perspective (III.). He does not so much describe the art of Malevitch who never much used axonometry, but rather axonometry itself. For in all variations of axonometry – isometric, dimetric, or trimetric (identical standard measurement in all three, in two, or in none of the three axes: height/width/depth); rectangular or oblique (geometrical projection of one of the sides of the object or not) – the center of projection is in

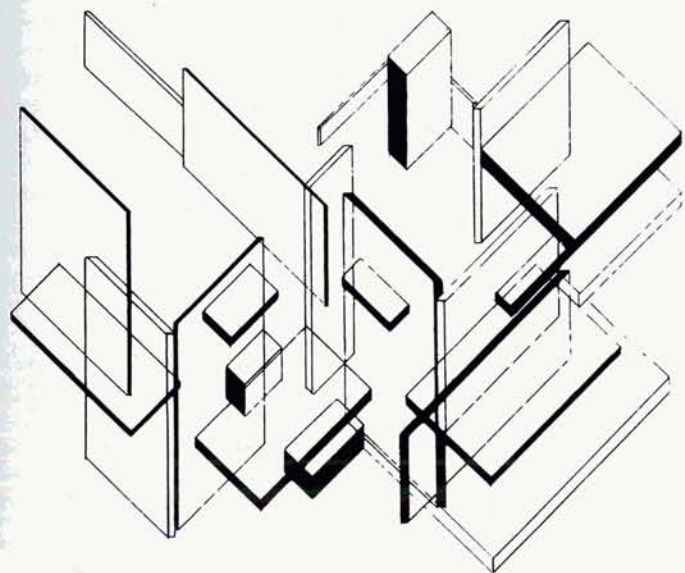
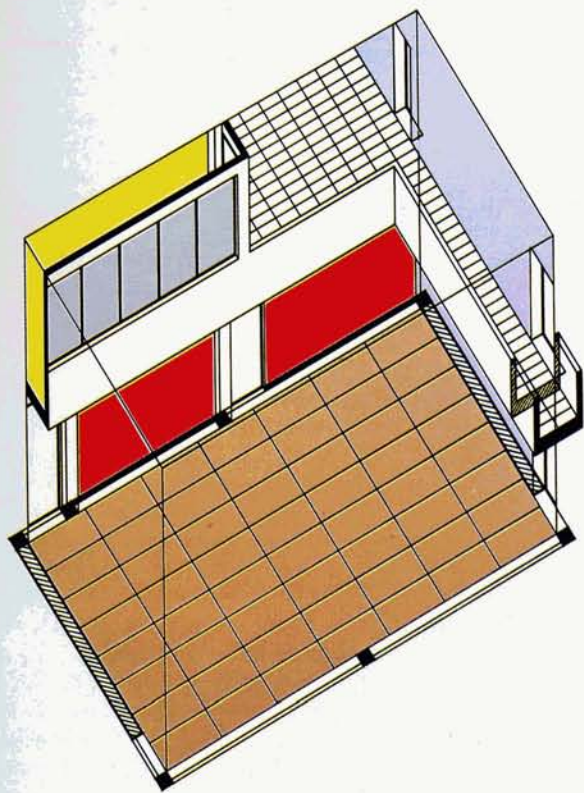


El Lissitzky:  
 Schema aus/Schema from "K. und pangeometrie",  
 Europa-Almanach 1925



Alberto Sartoris:  
Atelier im Idealhaus des Architekten  
in Florenz, 1942. Axonometrie

Alberto Sartoris:  
Studio in the ideal house of  
the architect in Florence, 1942.



Theo van Doesburg und/and  
Cornelis van Eesteren:  
Projekt für das Haus eines Künstlers, 1923  
Project of an artist's house, 1923

Theo van Doesburg (1883–1931):  
Contra-Construction – Architekturanalyse  
Contra-Construction – Architectural Analysis  
1923



infinity, and the rays of projection run parallel, so that there is no diminuation in depth and no limit or stopping point of space. And Lissitzky's emphasis on the possibility of constructing space in front of the surface as well as in depth uses axonometry for the critique of one-eyed perspective, not however for its systematic resolution which was undertaken by Cézanne and a totally different genealogy of modern art aiming at destroying foundation as well as the objective of one-eyed perspective. The foundation of perspective is linearity and the subordination of color to contour; its objective is the geometrical representation of depth on a two-dimensional medium. And the fact that axonometry destroys neither the basic linearity nor the objective of representation led to the architects' enthusiastic adoption of the technique from the painters.

The general discourse concerning perspective is all too well known. From the viewpoint of art history, it marks the rise of a new "subject of consciousness" in modern European philosophy, equivalent to the "cogito ergo sum" of Descartes; it assigns to the spectator of the universal theater the place of the sovereign from which to assess the sphere of his dominion, the dimensions of his knowledge, and the extent of his power. Nowhere is the historical point of origin

der Neuzeit, ist sie Äquivalent des cartesischen *cogito ergo sum* und weist dem Betrachter vor dem Theater der Welt den Platz des Fürsten zu, von wo aus dieser den Raum seiner Herrschaft, die Dimensionen seines Wissens und den Umfang seiner Macht ermißt. Nichts trägt deutlicher die Spuren seiner historischen Herkunft als diese Interpretation. Genauer: die Interpretation beschreibt einen logischen Zirkel. Sie basiert auf einer Kunstgeschichte, die in jener „Philosophie des Bewußtseins“ gefangen ist, welche im perspektivischen Raum am Werke sein soll: Wenn das „Bewußtseins-Subjekt“ dem perspektivischen Raum entspricht, so deshalb, weil es ein geblendetes, im *trompe-l'oeil* seiner Willensfreiheit gefangenes Subjekt ist. Das zeigen deutlich Grenzfälle der perspektivischen Konstruktion, wie die Anamorphosen und die Fresken „dal sotto in su“ von Pozzo (1691–1694) in San Ignazio in Rom. Sobald der Zuschauer sich bewegt und den Ort verläßt, den die perspektivische Konstruktion verlangt, fällt der Raum der Repräsentation wie ein Kartenhaus zusammen<sup>8</sup>. Die Perspektive verlangt, zumindest in der Theorie, die Versteinierung des Betrachters wie vor dem Haupt der Medusa, das nach Freud seine apotropäische Macht auf dem Abgrund sexueller Gewalt gründet<sup>9</sup>.

Die Perspektiven-Konstruktion der Renaissance beruhte auf einem Widerspruch: der Fluchtpunkt sollte das Unendliche darstellen. Das Unendliche läßt sich aber nicht darstellen: Gott allein ist im Unendlichen. Man umgeht die logische Schwierigkeit und das theologische Tabu, indem man den Fluchtpunkt „quasi per sino in infinito“ bestimmt und auf den meisten Bildern durch ein „Feigenblatt“ verhüllt (Panofsky)<sup>10</sup> – doch dieser auf einer Metapher gegründete Widerspruch findet sich in jeder Theorie der Perspektive. Diesen Widerspruch will die Axonometrie lösen: die Axonometrie ist die *Aufhebung* der Perspektive. Freilich geht es nicht mehr darum, das Unendliche oder die Illusion des Unendlichen sichtbar zu machen, das ist unmöglich, sondern darum, es denkbar zu machen, indem man das Zentrum der geometrischen Projektion effektiv ins Unendliche verlegt, daher die von Lissitzky bezeichnete Möglichkeit, die parallelen „Flucht“-Linien ebenso ins „Relief“ wie in die Tiefe auszuziehen. Die Tiefe wird nicht verneint, sondern auf geometrische Weise „verunendlich“: das Auge ist nicht mehr an einen bestimmten Platz gebunden. Der Blick wird nicht mehr dressiert und nicht mehr versteinert. Und gerade die Befreiung des Blicks, die optische Freistellung, konnte die gesamte abendländische Geometrie seit ihren griechischen Anfängen nicht zulassen.

Die Geschichte der Axonometrie, die im alten China begonnen hat, das praktisch keine deskriptive Geometrie, wohl aber eine weit fortgeschrittene Algebra besaß, verlief in der Tat nicht linear; sie vollzog sich in mehreren unterschiedlichen Linien, auf denen es zu sporadischen Auftritten kam, die aber allesamt wieder in Vergessenheit gerieten. Die interessanteste und verschlungenste dieser „Linien“ schälte sich aus den Darstellungsproblemen heraus, die die Architekten seit 1500 beschäftigten. Drei Texte sind hier von Bedeutung: der des Vitruv, der in der Edition Giovanni Sulpizio da Verolis 1486 neu erschien, aber nie gänzlich vergessen worden war; Albertis „De re aedificatoria“, erschienen im Jahre darauf, und der berühmte Brief an Leo X. aus dem Jahre 1519, der heute überwiegend Raffael zugeschrieben wird. Alle drei Texte insistieren auf der *analytischen* Funktion der

clearer than in this interpretation. On the whole, the interpretation is an example of circular reasoning, based on an art history which is caught up in a 'philosophy of consciousness' said to be at work in perspective space: If the 'subject of consciousness' corresponds with perspective space, it is only because it is subject blinded and bound by the delusion of free will. This is quite obvious in the borderline cases of perspective construction, such as the anamorphisms and frescoes „dal sotto in su“ in Pozzo's „le Triomphe des Jésuites“ (1691–1694) in San Ignazio in Rome. If the spectator moves around and leaves the standpoint demanded by the perspective construction, the space of representation collapses like a house of cards.<sup>8</sup> The perspective demands, at least theoretically, the petrification of the spectator, similar to the Medusa's head which, according to Freud, owes its apotropaic power to abysmal sexual power.<sup>9</sup>

The perspective constructions of Renaissance art imply an important contradiction: the vanishing point is taken to represent infinity. Infinity, however, cannot be represented – God alone is infinity. The logical problem and theological taboo is then avoided by defining the vanishing as „quasi per sino in infinito“ and frequently veiled by a „fig leaf“ (Panofsky)<sup>10</sup>; nevertheless this contradiction based on a metaphor is common to all theories of perspective. Axonometry, on the other hand, aims at resolving this contradiction: axonometry abolishes perspective. Yet the issue is not so much to render infinity or the illusion of infinity visible (that is impossible) as to make it thinkable by placing the center of geometric projection into infinity; thus Lissitzky could speak of the possibility of extending the parallel vanishing into the „relief“ as well as into depth. There is no negation of depth; instead, it is geometrically rendered 'infinite': the eye is no longer fixed in a specific place, and the view is no longer trained or 'petrified'. It was exactly this liberation of view, this optical release, which Western geometry has found so unacceptable since its beginning in ancient Greece.

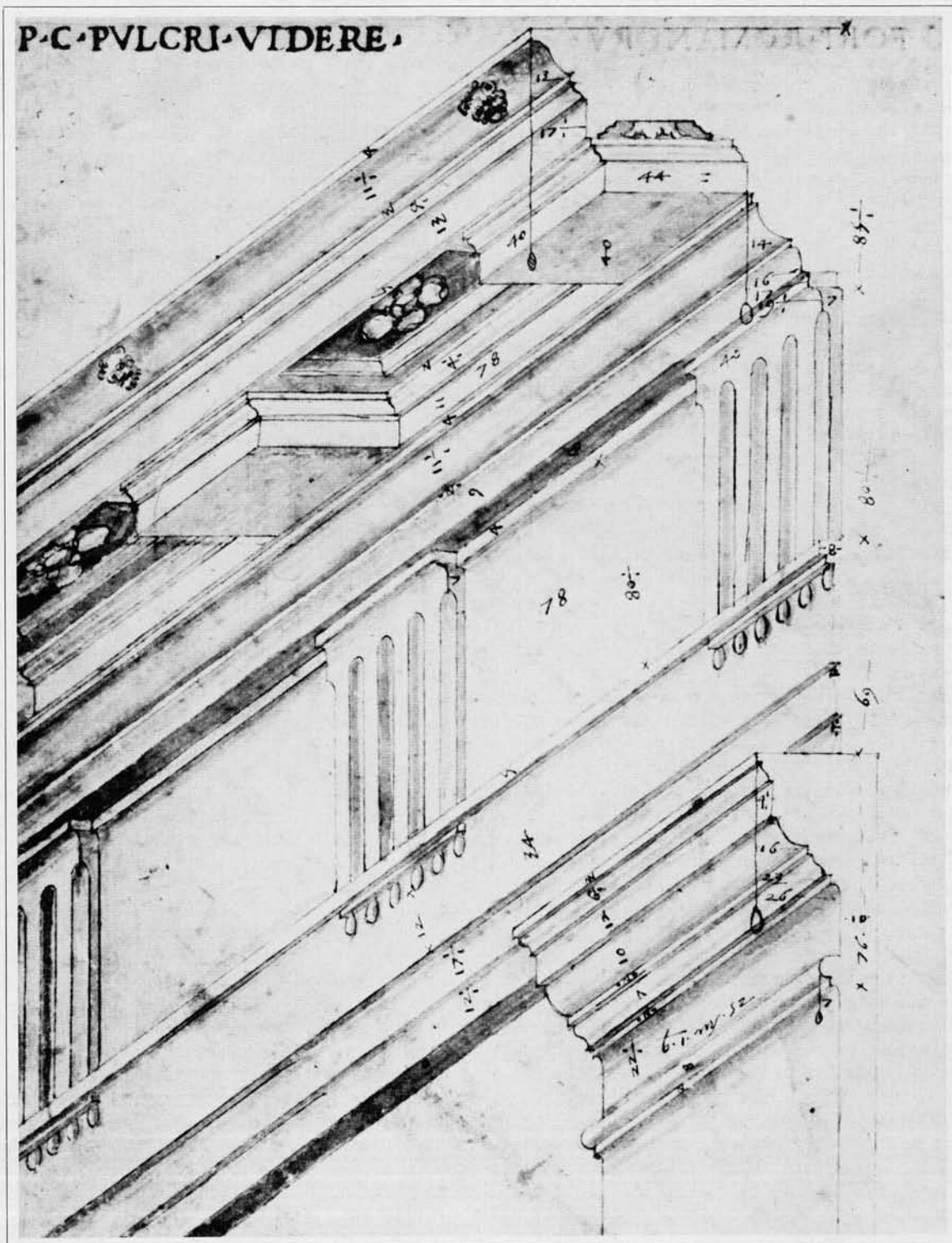
The history of axonometry, originating in ancient China which possessed no descriptive geometry but a highly developed algebra, did not, in fact, take a linear course; rather, it developed in several separate lines with only sporadic appearances that were soon forgotten. The most interesting and meandering of these lines evolved from the problems of representation which have confronted architects since about 1500. In this context, there are three important works: Vitruvius, which re-appeared in the edition of Giovanni Sulpizio da Verolis in 1486 but had never been totally forgotten; Alberti's „De re aedificatoria“ a few years later; and the famous letter to Pope Leo X., dated 1519 and generally ascribed to Raffael. All three texts insist on the analytical function of architectural drawings as well as on the necessity of separating the different graphical elements of measure and plan without suggesting a way to combine them geometrically.

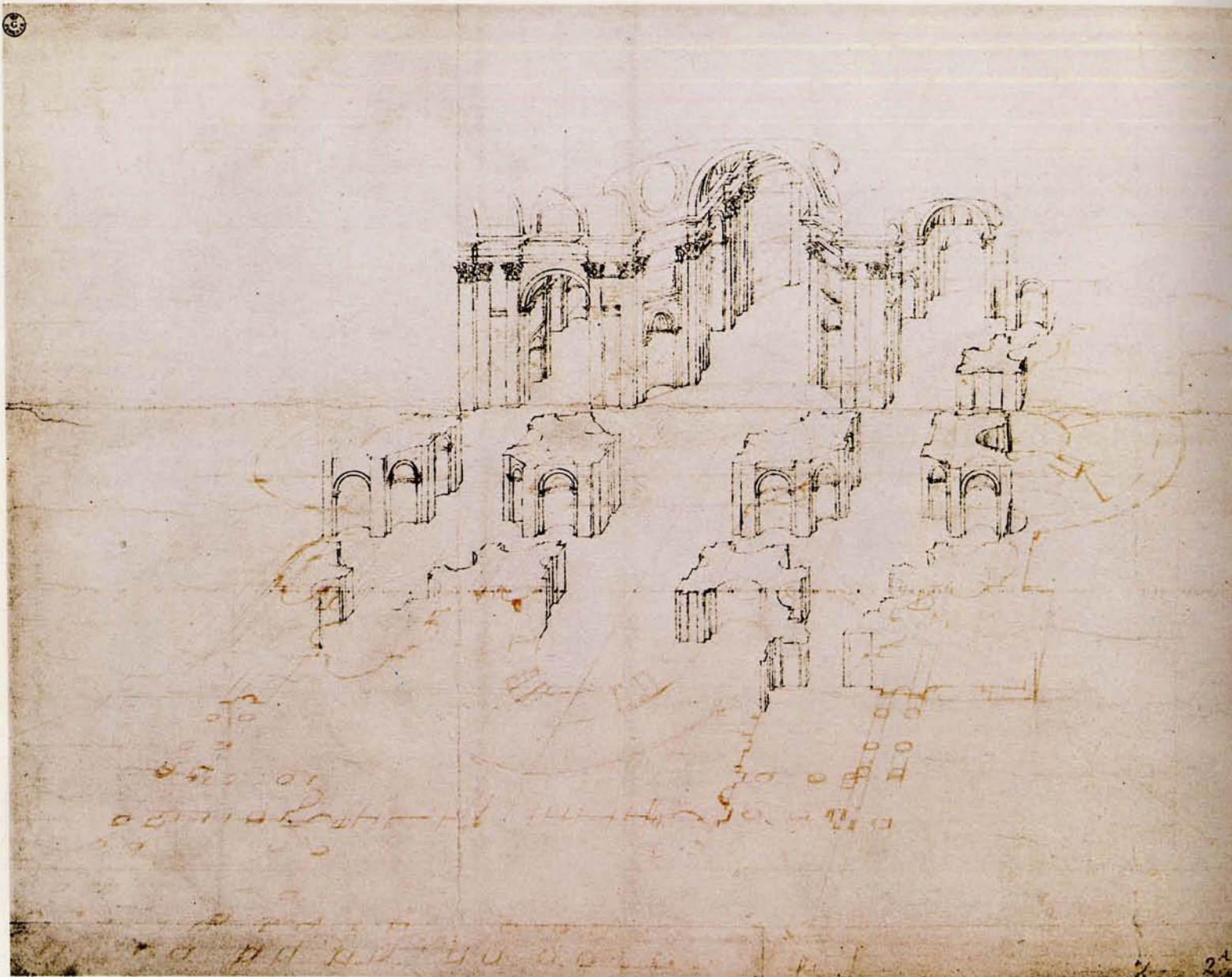
Vitruvius defines three types of architectural drawings: ground plan, front view, and 'perspective' view. According to Alberti, architects are only concerned with orthogonal projections; ground plan and front view must be drawn on separate pieces of paper and accompanied by a model. Perspective would only produce false appearances in architectural drawings; thus it is tool for painters only. The letter to Leo X., finally, presents something like a compromise between these two positions: While the author grants perspective a certain importance as



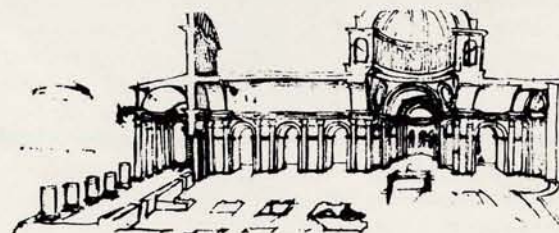
Darstellung eines Gebälks.  
 Bemaßte Zeichnung  
 aus dem Codex Coner.  
 Courtauld Institute of Art/  
 The Trustees  
 of Sir John Soane's Museum, London

Representation of an entablature.  
 Drawing from Codex Coner.  
 Courtauld Institute of Art/  
 The Trustees of Sir John Soane's  
 Museum, London





Baldassare Peruzzi (1481–1536):  
St. Peter als Zentralbau, Projekt, zwischen  
1520 und 1535. Kombinierte Grundriß-/  
Schnitt-Figur in perspektivischer Darstellung.  
Florenz, Uffizien



Baldassare Peruzzi (1481–1536):  
St. Peter as a centralized building,  
project, between 1520 and 1535.  
Combined ground plan/cut away view  
in perspective representation.  
Ufficii, Florence



Architekturzeichnung und auf der Notwendigkeit, die verschiedenen graphischen Instanzen der Aufnahme und des Plans zu *trennen*, ohne anzugeben, wie sie geometrisch zu verbinden seien.

Für Vitruv umfaßt die Architekturzeichnung drei Genres: Grundriß, Aufriß und „perspektivische“ Ansicht; nach Alberti kommen für den Architekten nur die orthogonalen Projektionen in Betracht; Grundrisse und Aufrisse müssen auf getrennte Blätter gezeichnet und von einem Modell begleitet werden. Die Perspektive ist für ihn ein Werkzeug des Malers: in der architektonischen Darstellung führt sie nur zu Trugbildern. Der Brief an Leo X. enthält schließlich eine Art Kompromiß zwischen den beiden Positionen: der Autor gewährt der Perspektive ein Recht als *ergänzendes Mittel* zur Überzeugung des Auftraggebers, führt daneben aber noch ein drittes Element ein: den Schnitt.

Sicherlich entsprach das von einem Grundriß begleitete Modell, von dem die Architekten ausgiebig Gebrauch machten, der Notwendigkeit, sich eine „synthetische“ Ansicht des Gebäudes zu verschaffen. Wie es scheint, suchten sie aber auch – vor allem aus ökonomischen Gründen – lange vor Albertis Mahnungen bereits nach einer graphischen Antwort auf diese Notwendigkeit. Das zeigt sich an der berühmten, Andrea de Vicenti zugeschriebenen Zeichnung der Kathedrale von Mailand, die 1389, ein Jahrhundert vor dem Text Albertis, Grundriß und einen teilweisen Aufriß miteinander verbindet<sup>11</sup>. Doch die Vorherrschaft des Grundrisses sollte noch zunehmen, bis der Zirkel Raffaels ihr ein Ende setzte. Interessant ist, daß die Architekten offensichtlich keine sofortige Abhilfe fanden. Die ersten perspektivischen Schnitte stammen von Malern, die Architekten hören auf Alberti<sup>12</sup>.

So ist es kein Zufall, daß die beiden ersten Antworten auf das Problem tatsächlich Vorläufer der Axonometrie sind. Da ist zunächst die Kavalierperspektive, die Leonardo in seinen Skizzen verwandte und mit dem Schnitt verband. Ein erstes zusammenfassendes Werk hat Francesco di Giorgio Martini überliefert: in all ihrer Unbeholfenheit stehen die Zeichnungen seiner *Trattati di architettura ingegneria e arte militare* der militärischen Perspektive des 17. Jahrhunderts sehr nahe; auch inhaltlich stellen sie hauptsächlich Festungsanlagen dar. Die andere Lösung stammt aus dem Kreis um Bramante, der sich über Albertis sakrosanktes Verbot hinwegsetzte und zahlreiche perspektivische „Schnitte“ zeichnete. Nun hätte nichts in diesen bildlichen Darstellungen des „offenen“ Gebäudeinneren a priori auf die Axonometrie hingewiesen, hätte nicht einer der Zeichner aus dem Kreis aus hauptsächlich technischen Gründen die Methode verkehrt. Der *Codex Coner*, eine bemerkenswerte Sammlung von Zeichnungen aus dem Jahre 1515, für die sich später Palladio interessiert, umfaßt sowohl globale Gebäudeansichten als auch Detailansichten (Simse, Giebel usw.). Alle Zeichnungen folgen dem perspektivischen Schnitt. Das wahrhaft Neue zeigt sich erst bei den Detailansichten. Der Fluchtpunkt liegt sehr weit zurück, fast im Unendlichen, die Konvergenz der Fluchtlinien ist kaum zu sehen, die Verkürzung geschrägt (45°) und der Augpunkt ist chthonisch. Es handelt sich um die berühmte „Froschperspektive“, die später von Choisy angewendet wurde und deren Unwirklichkeit häufig zu einander widersprechenden Lesarten führt: wir stehen beinahe vor modernen Axonometrien.<sup>13</sup>

an additional aid for convincing the client, he also introduces a third element: the sectional view.

Obviously, the model with accompanying ground plan, which was used so extensively by architects, served to convey a ‘synthetical’ impression of the building. But even before Alberti, there seem to have been attempts to find a graphical solution to this problem, mainly for economic reasons. This becomes apparent in the famous drawing of the Milano cathedral with a combination of a ground plan and a partial front view, ascribed to Andréa de Vicenti (1389), preceding Alberti’s writing by a century<sup>11</sup>. The dominating role of the ground plan continued to grow even more, until Raffael’s compass put an end to it. It is interesting that the architects could not find any immediate solution to their problem. The first perspective sections were the work of painters; the architects listened to Alberti.<sup>12</sup> It is therefore no mere coincidence that the first two answers to the problem were indeed precursors to axonometry; the first one was the ‘cavalier perspective’ which Leonardo used in his sketches and combined with sectional views. A first comprehensive work was left by Francesco di Giorgio: in their awkwardness, the drawings of his *“Trattati di architettura ingegneria e arte militare”* are closely related to seventeenth century military perspective and represent mainly fortifications. The second solution was developed by the circle of Bramante who ignored Alberti’s sacred injunction and drew several perspective “sections”. These pictorial representations of the “open” interior of buildings themselves would never have been connected with axonometry except for the fact that one of the draftsmen in the circle, for mostly technical reasons, reverted the method. The *Codex Coner*, a remarkable collection of drawings from the year 1515 which later drew the interest of Palladio, contains overall views of buildings as well as detail studies (ledges, gables, etc.). All drawings are perspective sections. The real innovation appears only in the detail studies; the vanishing point lies in the far distance, almost in infinity; the foreshortening is oblique (45 degrees); and the eye point is chthonian. This is the famous “frog’s-eye view” (later employed by Choisy) which appears so unreal as to give rise to often conflicting interpretations: these drawings come very close to modern axonometries.<sup>13</sup>

Neither Leonardo’s sketches nor the programmatic tables of Francesco di Giorgio nor the amazing drawings of the *Codex Coner* are precise technical drawings in the modern sense (even if the latter represent the most precise drawings of the time that we know of). That stage was reached only by the rectangular sections of Antonio da Sangallo the Younger, which became necessary with the strict division of labour in projects such as the construction of St. Peter. From Raffael to his assistant, Sangallo, and from Sangallo to Palladio, we can observe progressing relinquishment of the painter’s eye point developed by Bramante. In Palladio’s *Quattro Libri* (1570), Raffael’s prescript (concerning the separation of section, ground plan, and front view) becomes the general rule. Still, the problem of a synthetic representation of buildings continued to haunt architects, and no small number of treatises was devoted to this subject. According to a method suggested by Dürer and developed by Serlio in his *Primo Libro* (1737), the various graphical instances of the plan are still kept separate but drawn on the same sheet of paper and connected



Weder die Skizzen Leonardos noch die programmatischen Tafeln bei Francesco di Giorgio noch die erstaunlichen Zeichnungen des Codex Coner sind präzise technische Darstellungen im modernen Sinne, auch wenn die letzteren die präzisesten der aus jener Zeit erhaltenen Zeichnungen verkörpern. Dazu muß man vielmehr die orthogonalen Schnitte von Antonio da Sangallo dem Jüngeren abwarten, die mit der strengen Arbeitsteilung notwendig werden, welche ein so großes Vorhaben wie der Bau von Sankt Peter erfordert. Von Raffael zu Sangallo, seinem Assistenten, von Sangallo zu Palladio erleben wir die fortschreitende Aufgabe des „Maleraugpunkts“, den Bramante erprobt hatte. Mit den *Quattro Libri* Palladios (1570) wird die raffaelsche Vorschrift (Trennung von Schnitt, Grundriß und Aufriß) allgemeines Prinzip. Gleichwohl verfolgte das Problem einer synthetischen Wiedergabe der Bauten die Architekten weiterhin, und nicht wenige Traktate werden, oft unausgesprochen, um dieses Problem kreisen. Nach einer von Dürer angedeuteten, aber von Serlio in seinem *Primo libro* von 1637 ausgearbeiteten Methode trennt man zwar weiterhin die verschiedenen graphischen Instanzen des Plans, doch zeichnet man sie auf dasselbe Blatt und verbindet sie geometrisch: die gesamte akademische Zeichenpraxis dreht sich um die allmähliche Festlegung dieses Verfahrens der Dreiteilung von Grundriß/Schnitt/Aufriß und deren geometrischer Vereinigung. Ihre theoretische Grundlegung erhält diese komplexe Apparatur jedoch erst mit Amédée François Frézier (1737)<sup>14</sup>; die theoretische Verbindung von Grundriß, Schnitt und Aufriß gelingt den Architekten erst in dem Augenblick, wo Lösungen, wie die von Monge, gefunden werden, die ohne derartige Kompliziertheiten auskommen.

Auch in dem analytischen Bestreben zur Dreiteilung gibt es eine Ausnahme, und wieder weist sie auf die Axonometrie voraus. Es handelt sich um eine berühmte Zeichnung von Baldassare Peruzzi, der selbst während seiner Zusammenarbeit mit Sangallo an Sankt Peter den orthogonalen Aufriß ablehnte. Es ist dies die erste große, mehr als Details umfassende Zeichnung unter den Vorläufern der Axonometrie: ein „Kavaliers“-Schnitt, bei dem nur der Grundriß ganz leicht perspektivisch konvergent ist (der Fluchtpunkt ist sehr weit entfernt). Diese Zeichnung, gedacht als eine Art *methodologischer Demonstration* der verschiedenen graphischen Formen zur Abbildung eines Plans, vereint in einem einzigen Bild ohne Dreiteilung einen Grundriß (im Vordergrund), einen teilweisen Aufriß der Säulen, der vom Grundriß ausgeht (mit Querschnitt durch die Säulen) und einen Aufriß in orthogonaler Projektion (im Hintergrund), sichtbar gemacht durch eine treppenförmige Abstufung des Gesamtschnitts. Peruzzi will das „geistige Bild“ des Gebäudes, das Ineinander der Räume zeigen. Seine Zeichnung, die, wie Bragdon von der Axonometrie sagte, den „Tatsachen“ näher ist als dem Schein, zeugt von einer Absicht zur synthetischen Raumabbildung, die in der Geschichte des Architekturzeichnens erst mit Choisy wieder auftreten wird.

Die proto-axonometrische Kavaliersperspektive Peruzzis sollte in Italien keine Nachfolge haben<sup>15</sup>, wo zunächst die Methode von Serlio (der Peruzzi viel verdankt), dann die Aufrisse von Palladio ihre außerordentlichen Ansätze zur räumlichen Inszenierung des Baukörpers verdrängen. In Frankreich dagegen greift der stark von Serlio beeinflusste Jacques Androuet du Cerceau die Frage einer synthetischen

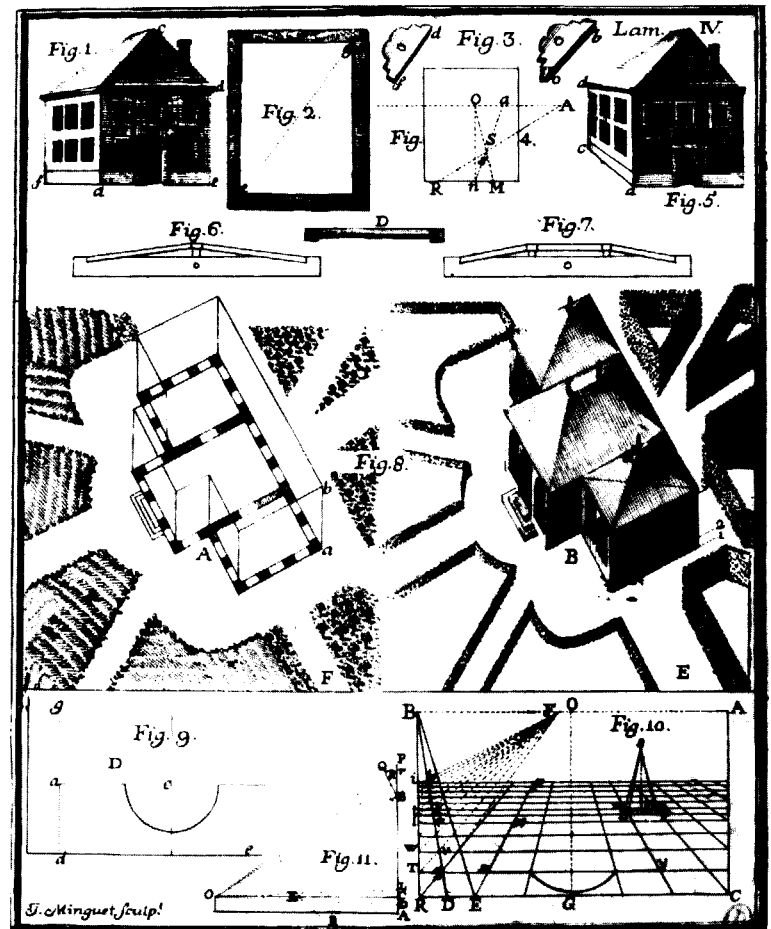
geometrisch: all academic drawing gradually establishes this method of three different views and their geometric combination. Not before Amédée François Frézier (1738) did this sophisticated method receive a theoretical foundation, however, and the theoretical combination of ground plan, section and front view was achieved only with the development of less complex solutions such as Monge's.

The analytical development of tripartition again includes one exception which again anticipates axonometry, namely the famous drawing by Baldassare Peruzzi who rejected the orthogonal front view even during his collaboration with Sangallo in the construction of St. Peter. Among the forerunners of axonometry, this is the first great drawing devoted not only to details: a 'cavalier's section' with a mere hint of perspective in the ground plan (the vanishing point is far removed). Intended as a methodological demonstration of the various graphical methods of representing a plan, this drawing integrates, without tripartition, a ground plan (in the foreground), a partial front view of the columns starting from the ground plan and including a cross section of the columns, and a front view in orthogonal projection (in the background), made visible through a stair-like arrangement of the complete drawing. Peruzzi gives a sort of mental image of the building, showing the configuration of the rooms. Closer to "fact" than to appearance (Bragdon's term for axonometry), this drawing shows a concern with synthetic representation of space which will not reappear in the history of architectural drawing before Choisy.

In Italy, Peruzzi's pre-axonometric cavalier perspective was not immediately accepted<sup>16</sup>; his extraordinary approach to spatial representation was supplanted first by Serlio's method (who owes much to Peruzzi), then by Palladio's views. In France, however, Jacques Androuet du Cerceau, who was strongly influenced by Serlio, took up the problem of synthetical representation and competed directly with Palladio's graphical work. His encyclopedic collection of the *Plus Excellents Bâtimens de France* (1576–1579) has no rival among the publications of Italian Renaissance. Even though he published a "*Livre de perspective positive*" (1576) inspired by Jean Pelerin (Viator), du Cerceau's etchings display no constancy; in his preference for 'saddle height' (i.e. cavalier perspective) and lateral views he almost achieves axonometric representations which suffer from certain inconsistencies due to the fact that du Cerceau does not apply the same graphic principle to the whole building.

Du Cerceau did not gain any followers either; the three-part academic drawings appeared to be much more reliable, as we have seen. Architects gladly sacrificed "spatiality" to geometrical "truth". This system was finally succeeded in the eighteenth century by the shadow paintings (skiagraphies) of Monge; i.e. front views in which had shadows are used, taking the role of the ground plan. This method occasionally shows extremely elegant results, as in Labrousse's ink drawings, and creates an illusion of perspective without suffering from the optical distortions of vanishing lines so strongly disapproved of by Alberti. Developed in 1795, Monge's technique deminated the art schools until around 1950. Nineteenth century enthusiasm for shadows also explains the unabating resistance of architects to axonometries.

Christian Rieger (1714–1780):  
*Perspectiva militaris*, Wien 1756



Anschauung auf und tritt in direkte Konkurrenz zum graphischen Schaffen Palladios. Seine enzyklopädische Sammlung der *Plus Excellents bâtimens de France* (1576–1579) hat kein Gegenstück unter den Publikationen der italienischen Renaissance. Obgleich er ein von Jean Pelerin (Viator) inspiriertes *Livre de perspective positive* (1576) verfaßt hat, wahrt Du Cerceau keine Konstanz in seinen Stichen. Seine Vorliebe für die „Sattelhöhe“ (das heißt für die Kavaliersperspektive) und für die „Seitenansicht“ führt ihn, oft unbewußt, zu axonometrischen Darstellungen. Sie sind aber meist nicht konsequent durchgeführt, da Du Cerceau nicht dasselbe graphische Prinzip auf den Gesamtbau anwendet und sich dadurch Ungereimtheiten einhandelt.

Aber auch Du Cerceau bleibt ohne Nachfolger: die akademische Dreiteilung erschien, wie wir sahen, zuverlässiger. Die Architekten verloren lieber an „Räumlichkeit“, was sie an geometrischer „Wahrheit“ gewannen. Diese Dreiteilung wurde erst im 18. Jahrhundert durch die Schattenmalereien (Skiagraphien) von Monge ersetzt, das heißt durch Aufrisse, auf denen der Schlagschatten die Information des Grundrisses gibt. Diese Methode, die, wie die Tuschzeichnungen von Labrouste zeigen, bisweilen überaus elegante Resultate zeitigen, bewirkt eine per-

Two other high points of the history of axonometry should be mentioned here, both of which emphasize the many possible applications of this technique.

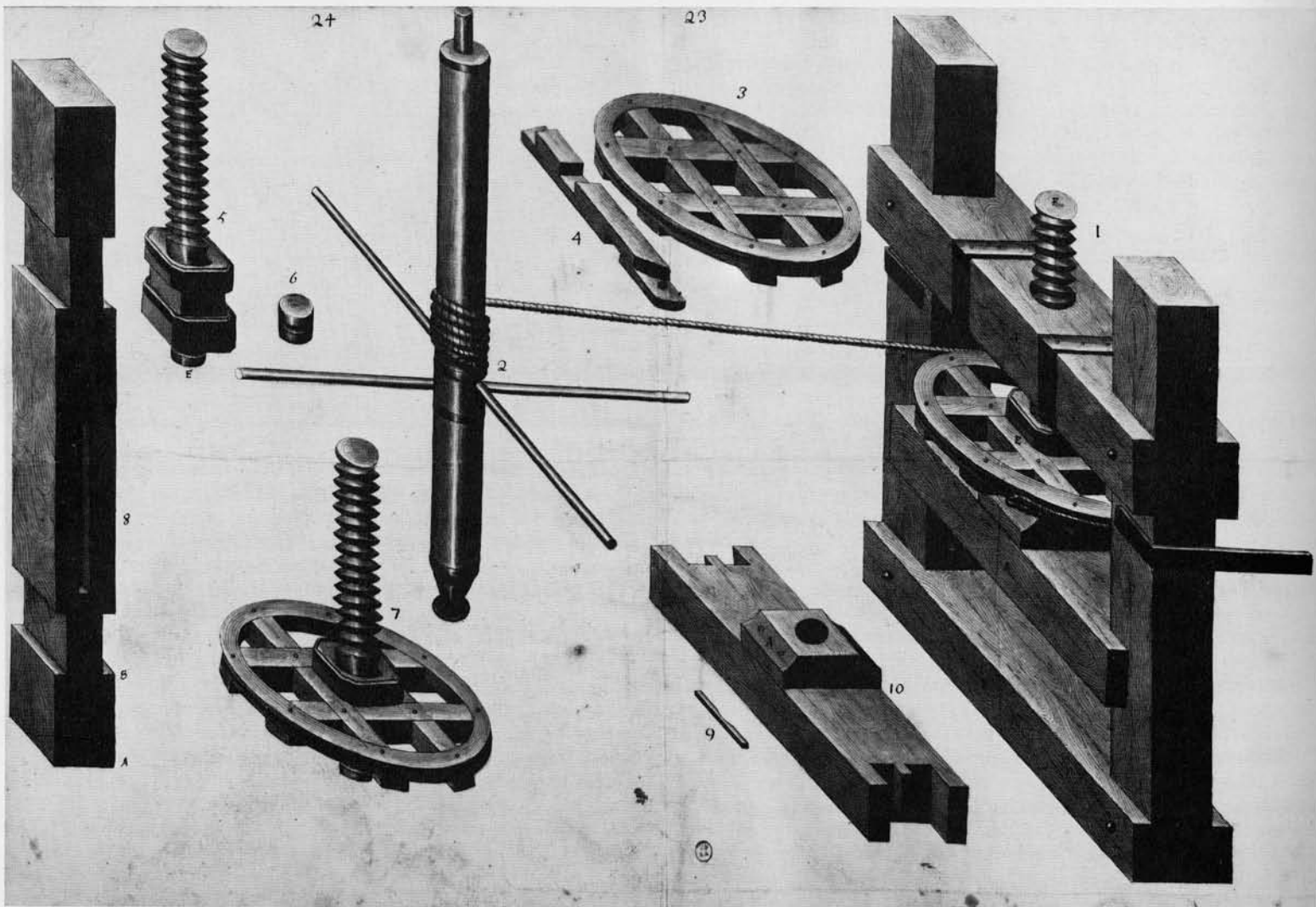
The first one concerns military art and its great theoreticians, the Jesuits. As early as 1677, Millet Deschaes wrote in *L'Art de fortifier, de défendre et d'attaquer les places* about the artillery's need for a system which would eliminate dead zones, standardize foreshortenings, and simplify calculations. Prior to the first geometrical explanation of axonometry by Christian Rieger (*Perspectiva militaris*, 1756), there was a flood of treatises trying to convince military and, later on, civil architects of the advantages of such a method and its easy and economical application<sup>16</sup>. Architects, however, intimidated by the humanists, are not easily convinced, and Lessing's cruel derision of military perspective was merely tolling the death knell for this Jesuits campaign<sup>17</sup>.

The second high point is represented by nineteenth century technical drawing, itself an offshoot of geometry. The shortcomings of technical drawings before the eighteenth century are well known. In 1666, Colbert called on the Academy of Sciences to develop a description of the arts and trades, thereby initiating a spreading concern for

spektivische Illusion, unterliegt aber nicht den optischen Verzerrungen aus der Konvergenz der Fluchtlinien, die Alberti für die Architekturzeichnung mißbilligte. Die 1795 von Monge ausgearbeitete Skia-graphie bleibt an den Kunsthochschulen bis etwa 1950 bevorzugte Methode. Aus dem Eifer, mit dem man das ganze 19. Jahrhundert hindurch auf „Schlagschatten“ aus ist, erklärt sich der anhaltende Widerstand der zivilen Architekten gegen die Axonometrie.

Zwei weitere Höhepunkte in der Geschichte der Axonometrie möchte ich anführen, weil ihre unterschiedliche Genese die Vielfalt im Gebrauch der Axonometrie bestätigt.

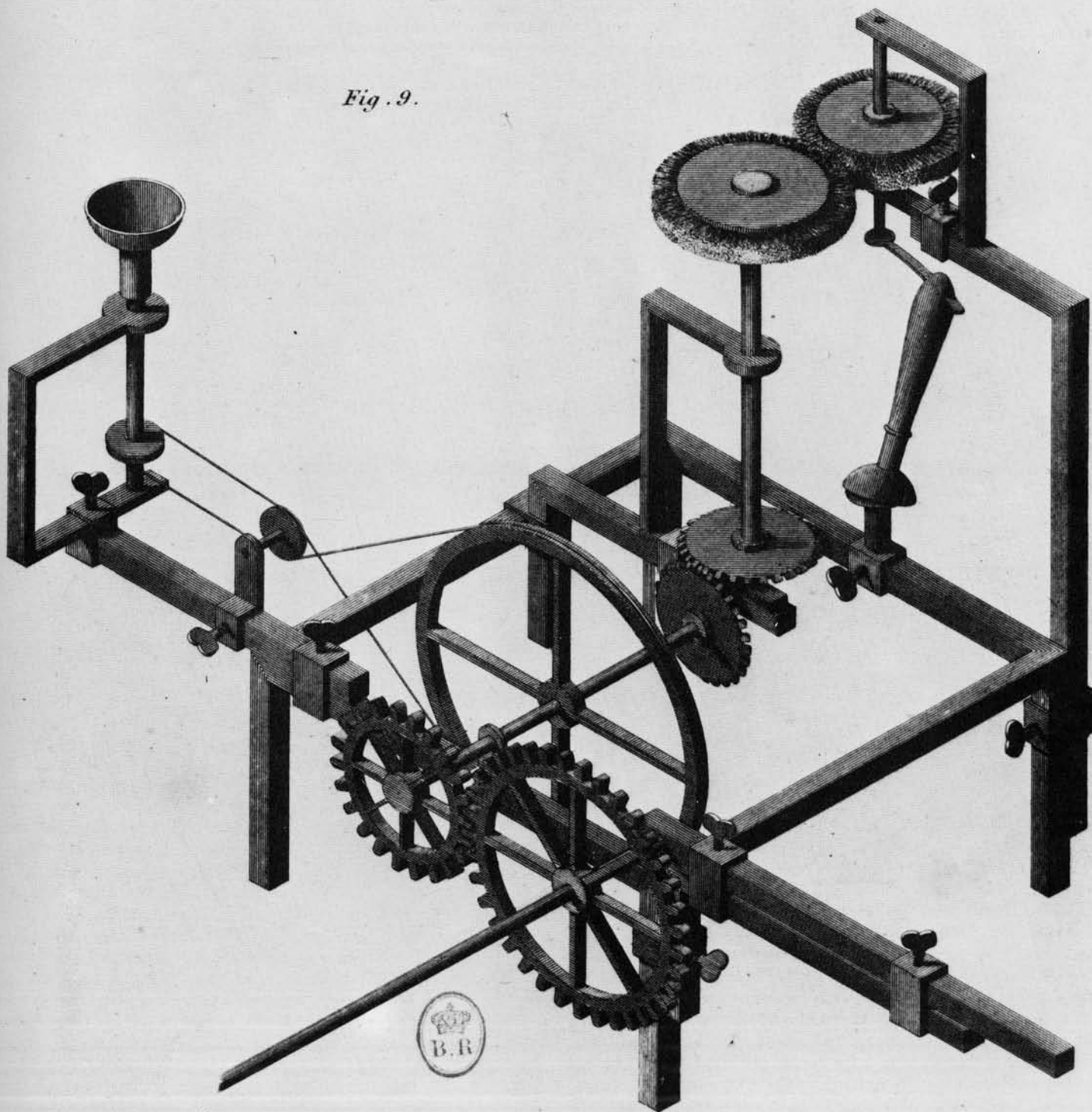
Da ist als erstes die Kriegskunst, deren große Theoretiker Jesuiten waren. Bereits 1677 erfaßt Millet Deschaes (in *L'Art de fortifier, de défendre et d'attaquer les places*), wie wichtig es für die Artillerie wäre, ein System zu besitzen, das tote Winkel ausschaltet, Verkürzungen

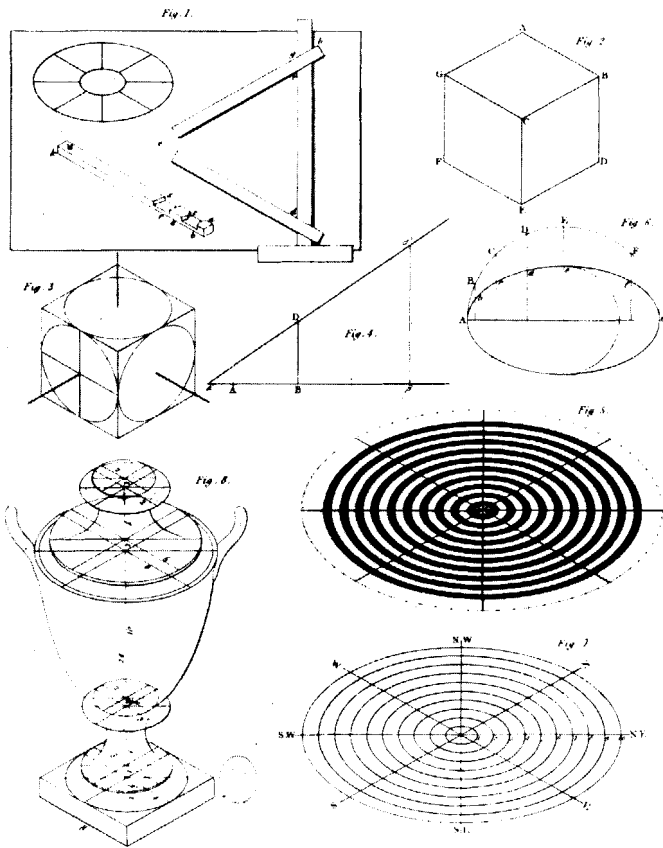




William Farish:  
Isometrische Darstellung aus/  
Isometrical representation from:  
"On isometrical perspective",  
In: Transactions of the Cambridge  
Philosophical Society, I, 1822

*Fig. 9.*





William Farish:  
Isometrische Darstellung aus/  
Isometrical representation from:  
"On isometrical perspective".  
In: Transactions of the Cambridge  
Philosophical Society, I, 1822

standardisiert und die Berechnungen vereinfacht. Bis zu dem Buch von Christian Rieger von 1756, *Perspectiva militaris*, das die erste geometrische Erklärung der Axonometrie enthält, schießen die Traktate nur so aus dem Boden, die zunächst die Militär-, dann die Zivil-Architekten vom Wert einer solchen Methode, ihrer leichten und ökonomischen Handhabung zu überzeugen suchen<sup>16</sup>. Doch die Architekten, von den Humanisten eingeschüchtert, sind nicht so leicht zu überzeugen: Lessings grausamer Spott über die militärische Perspektive läutet dieser Kampagne der Jesuiten die Totenglocke.

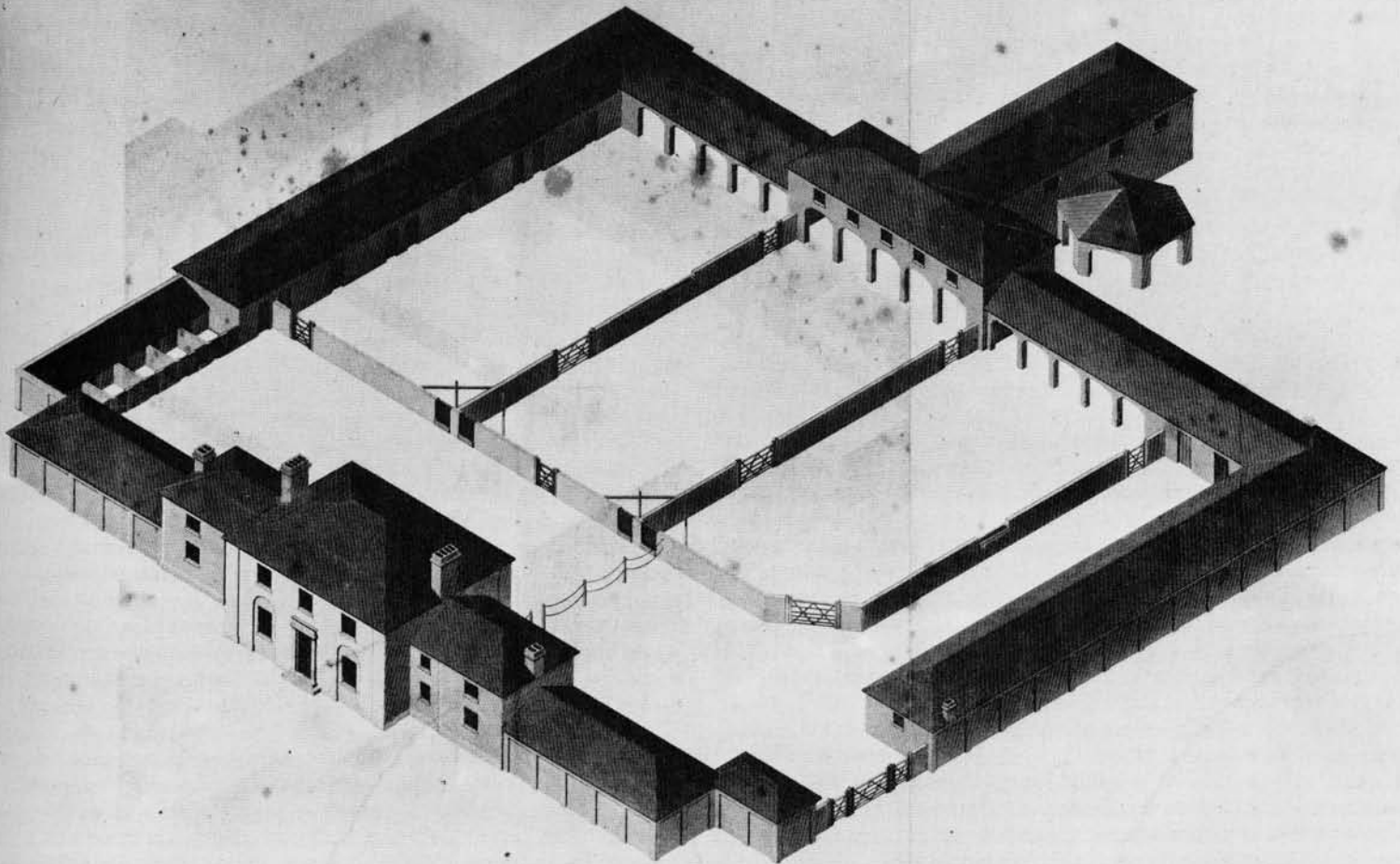
Den anderen Höhepunkt bildet das technische Zeichnen des vergangenen Jahrhunderts, das seinerseits ein Ableger der Geometrie war. Man weiß, wie unzulänglich die technischen Zeichnungen bis zum 18. Jahrhundert waren. Seit Colbert, der 1666 die Akademie der Wissenschaften auffordert, eine *Beschreibung der Künste und Gewerbe* auszuarbeiten, breitet sich ein gewisser Sinn für wissenschaftlich genaues Zeichnen in Frankreich aus. Unglücklicherweise kommt das Unternehmen nur schleppend voran, und das Buch erscheint erst 1761/62, ein Jahrhundert nach seiner Bestellung und ein Jahr vor der *Enzyklopädie* von Diderot und D'Alembert. Und während die von Colbert in Auftrag gegebene Sammlung zahlreiche „Proto-Axonometrien“ beinhaltet, wird die *Enzyklopädie*, mit ihren bewußt malerischen Ansichten und ihrer Rückkehr zur Perspektive, zum verbindlichen Modell alles

exact scientific drawing in France. Unfortunately, the project progressed only sluggishly, with the book eventually being published in 1761/62, a full hundred years after it was ordered, and preceding Diderot's and d'Alembert's encyclopedia by only a year. While the collection initiated by Colbert contained numerous "proto-axonometries", the encyclopedia emphasized picturesque views and a return to perspective and became the binding model for all technical drawing – the victory of axonometry is foiled once again. Only in 1822, it was officially presented by William Farish as the best method of designing and drawing new machinery. In his address before the Cambridge Philosophical Society which he presided ("On Isometrical Perspective"), Farish was the first to advocate isometrics, explaining the advantages of using only one scale for all three dimensions of space<sup>18</sup> nor just for industrial drawings but also for architects, cartographers, shipbuilders, natural scientists, geologists, etc. In the wake of his speech, Britain is flooded by treatises justifying this technique. One of these, Thomas Sopwith's *A Treatise In Isometrical Drawing, as Applicable to Geological and Mining Plans* (1838), applies axonometric principles to geology and mining. (Sopwith even recommends this technique to the 'gentle ladies' of society with their flower paintings.) Another Treatise, *The Practice of Isometrical Perspective* (1842) shows the growing interest of architects for this method; its author, Joseph

Joseph Jopling:  
 Isometrische Darstellung eines  
 landwirtschaftlichen Gebäudes/Isometrical  
 drawing of an agricultural building.  
 Aus/From: The Practice of Isometrical Perspective,  
 1842

Plate 3

Fig. 170.

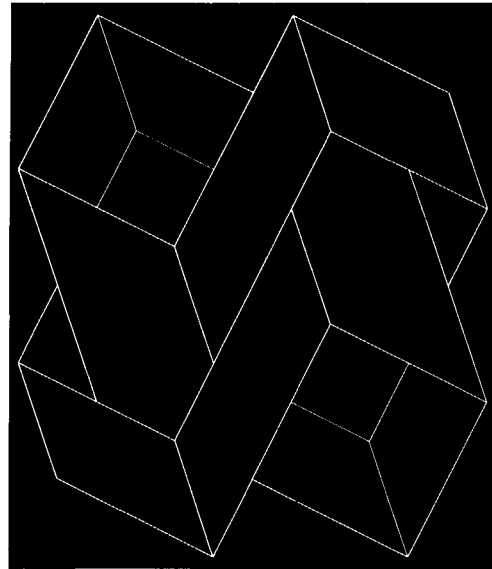


Scale bar with markings from 0 to 100 feet.

Engraved by A. Graham



Josef Albers:  
Structural Constellation, 1952–56.  
Gravur in schwarzem Kunststoff/  
Engraving on black synthetics



technischen Zeichnens: wieder einmal ist der Sieg der Axonometrie vereitelt. Erst 1822 präsentiert William Farish sie offiziell als die geeignetste Methode zum Entwurf und zur Darstellung neuer Maschinen. In seinem Vortrag „On Isometrical Perspective“ vor der Cambridge Philosophical Society, deren Präsident er ist, plädiert Farish als erster für die Isometrie und erläutert die Vorzüge der Maßstabgleichheit für alle drei Dimensionen des Raumes<sup>17</sup>. Sein kurzer Text weist auf den Nutzen, den seine Methode nicht bloß für Industriezeichner, sondern auch für Architekten, Kartographen, Stadtplaner, Schiffsbauer, Naturforscher, Geologen usw. hat. Bald nach dem Text von Farish wird England von Traktaten überschwemmt, die die Berechtigung dieser graphischen Technik nachweisen. Einer davon, *A Treatise in Isometrical Drawing, as Applicable to Geological and Mining Plans* von Thomas Sopwith (1838), wendet die Axonometrie auf Geologie und Bergbau an. In seinem Eifer geht Sopwith so weit, die Isometrie den blumenmalenden „gentle ladies“ der feinen Gesellschaft anzutragen. Eine andere dieser Abhandlungen, *The Practice of Isometrical Perspective* (1842), zeigt, daß die Methode allmählich das Interesse der Architekten findet. Sein Autor, Joseph Jopling, ist selbst Architekt und illustriert seine Ausführungen an einem großen landwirtschaftlichen Bauvorhaben.

Da aber die Architektur bekanntlich Tochter der Geometrie ist, muß man die Zustimmung der Mathematiker abwarten, bevor die Baumeister ihre Vorbehalte aufgeben. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erscheinen zahlreiche Abhandlungen über deskriptive Geometrie, die zumindest teilweise auf die Axonometrie eingehen. Ich nenne nur eine von ihnen, die wohl mit zu der Faszination beigetragen hat, die das Verfahren auf Choisy ausübte. Jules de la Gournerie (1814–1883) war wie Choisy Professor an der Polytechnischen Hochschule für Brücken- und Straßenbau, und er bewunderte Monge. In zwei Kapiteln seines *Traité de géométrie descriptive* (1860–1864) analysiert er, was er die „rasche Perspektive“ nennt. Obwohl er das „optische Vorurteil“ seines Lehrmeisters aufgibt, kritisiert er an der Axonometrie das, was die Freude von Malern wie Albers ausmachen sollte, nämlich die völlige Umkehrbarkeit. Die Lösung, die er vorschlägt, kommt von Seiten eines Anhängers von Monge nicht überraschend, doch sie ist absurd, weil redundant: wie fast alle anderen Mathematiker verlangt de la Gournerie von den Axonometern, daß sie ihre Zeichnungen schattieren. „Ist eine Ansicht schattiert, so kann es keinen Zweifel geben“, schreibt er und beweist damit erneut, daß vor van Doesburg niemand für den Zauber der fundamentalen Mehrdeutigkeit der axonometrischen Darstellung empfänglich war.

Kehren wir noch einmal zur modernen Geburtsstunde der Axonometrie zurück. Während alle vor diesem Ereignis, das ich auf 1923 datiert habe, liegenden Abhandlungen – ob sie nun von Architektur, Kriegskunst, technischem Zeichnen oder Geometrie reden – die Bequemlichkeit und Genauigkeit der Axonometrie betonen, begeistern sich die modernen Künstler gerade für ihre perzeptive Mehrdeutigkeit. Daher rührt Lissitzkys Interesse für die virtuelle Dehnbarkeit der axonometrischen „Fluchtlinien“ in den Vordergrund oder die Tiefe. Das axonometrische Bild ist umkehrbar, es reißt sich von der Erde los, wie Malevitch sagt, und eignet sich daher für Luftansichten. Lissitzky, der die Axonometrie in seinen Architekturzeichnungen sehr gut „tech-

Jopling, (himself an architect) uses an extensive agricultural building project as illustrative example.

Architecture is known as the daughter of geometry, however, necessitating the approval of mathematicians, if architects were to relinquish their reservations. In the late nineteenth century, a large number of treatises on descriptive geometry was published, dealing at least partially with axonometry. I shall mention only one which may have contributed to Choisy's fascination with this method. Like Choisy, Jules de la Gournerie (1814–1883) was a professor for bridge and road construction at the Polytechnic, and an admirer of Monge's. He devoted two chapters of his *Traité de géométrie descriptive* (1860–1864) to what he termed the 'fast perspective'. Even though he did not share his mentor's 'optical prejudice', he criticized that aspect of axonometry that so delighted painters like Albers, namely its complete reversibility. For a follower of Monge, his proposed solution did not come as a surprise; yet it was absurd in its redundancy: like most other mathematicians, de la Gournerie demands that axonometers use shadows in their drawing. "When a view includes shadows, there can be no doubts" – a statement which proves again that before van Doesburg, no one was able to appreciate the magic of axonometry's fundamental ambiguity.

Let us return to the modern rebirth of axonometry. All treatises preceding this event (which I have dated 1923), regardless of their concern with architecture, military art, technical drawing or geometry, emphasize the convenience and accuracy of axonometry, whereas the modern artists celebrated its perceptive ambiguity; thus Lissitzky's concern for the virtual expansibility of axonometric vanishing lines into the foreground as well as into depth. The axonometric image is reversible; it tears free of the ground (Malevitch's term), facilitating aerial views. Lissitzky, who excelled in the 'technical' application of axonometry in his architectural drawings, emphasized this reversibility even more by changing the axis of projection from one object to the

nisch“ zu gebrauchen wußte, steigerte diese Umkehrbarkeit noch, indem er auf seinen Bildern häufig die Projektionsachsen von einem abgebildeten Körper zum nächsten vertauscht. Sein Ziel ist, durch die fiktive Rotation eine totale Umkehrbarkeit des Bildes zu erreichen. Doch wie Malevitsch, der erste abendländische Maler, der die Axonometrie benutzt, begriffen hatte, war diese Komplizierung nicht notwendig<sup>19</sup>: in einem axonometrischen Bild ist der Raum atopisch und polymorph, er ist „abstrakt“.

Die Architekten der „Moderne“, die den Primat der Fassade brechen wollten, haben ständig diese Umkehrbarkeit ausgespielt, indem sie ihre Gebäude bald von oben und bald von unten darstellen, in Räumen, in denen Vordergrund und Tiefe gegeneinander tauschbar sind. In dieser Hinsicht läßt sich Alberto Sartoris, dessen Zeichnungen so häufig seitenverkehrt abgebildet werden, mit Josef Albers vergleichen, der in seinen *Strukturalen Konstellationen* bewußt die Möglichkeiten der axonometrischen Polymorphie ausschöpft. In jenen Bildern von schwindelerregender Mehrdeutigkeit gehört ein und dieselbe Kontur zwei völlig verschiedenen und einander ausschließenden Ebenen an: „Die Bewegungen sind nicht mehr auf eine Richtung festgelegt, sondern vertauschbar, so daß ein fester Körper sich in einen offenen Raum und der offene Raum sich in einen Körper verwandelt. Die Massen, die sich eben noch in der einen Richtung zu bewegen schienen, wenden sich plötzlich zur Gegenseite oder in eine gänzliche andere Richtung . . . Mithin können wir nicht einen einzigen Augpunkt innehalten, sondern bedürfen mehrerer Augpunkte, um die freie Sicht zu wahren.“<sup>20</sup>

Ich bin nicht sicher, ob sich die Architekten für die Mehrdeutigkeit der Axonometrie begeistert hätten, wenn ihnen nicht die Maler vorangegangen wären. Choisy, dessen Ansichten oft an der Grenze des „Unentscheidbaren“ liegen, folgt selbst dem Rat von Jules de la Gournerie und schattiert seine Zeichnungen. Gerade diese fundamentale Zweideutigkeit, dieses Spiel um das „+/-“, scheint heute einer der beherrschenden Züge der Axonometrie in der Architektur zu sein – man denke nur an die Zeichnungen der „Five Architects“, denen manchmal ihre „Unleserlichkeit“ vorgeworfen wird. Wenn sie nicht *die* Wahrheit über die Architektur sagen, so deshalb, weil die „Modernen“ es schmerzhaft empfunden haben, an ein monologisches Konzept von Wahrheit geglaubt zu haben: die Axonometrie ist kein Frontalangriff auf dieses Konzept von Wahrheit, sie negiert es nicht, sondern verkehrt seinen Sinn. Dem Springer im Schachspiel gleich, ist ihr Vorgehen gegen das optische Vorurteil des Okzidents ein seitliches Verrücken, ein allgemeines Schweben. Tatsächlich wäre in einer Geschichte der Axonometrie ein ganzes Kapitel über Luftansicht und Fotogrammetrie zu schreiben.

Hier sei nur festgehalten, daß die Mehrzahl der axonometrischen Darstellungen Luftansichten sind: die axonometrische Zeichnung schwebt über ihrem Gegenstand. Erwähnt wurde der Medusenblick der Perspektive: die Perspektive ist gleichsam die mythische Gorgone, deren Anblick jeden versteinert. Die Axonometrie hingegen scheint der Gestalt des Pegasus, des fliegenden Pferdes, verwandt zu sein, und Pegasus ist dem Blut der Medusa entsprungen.

next. This imaginary rotation was to achieve the total reversibility of the drawing. Malevitch was the first Western painter, however, who recognized of this complication<sup>19</sup>: axonometric space is atopical and polymorphous – it is ‘abstract’.

Aiming to destroy the supremacy of the facade, the architects of ‘modernity’ concentrated on this reversibility, depicting their buildings sometimes from above, sometimes from below, and using a space in which foreground and background are exchangeable. In this respect, Alberto Sartoris (whose drawings are so often printed with a lateral inversion) is comparable to Josef Albers, whose structural constructions deliberately exploit the possibilities of axonometric polymorphy. In his vertiginously ambivalent drawings, one and the same contour belongs to two completely different and mutually exclusive planes:

“Movements are no longer fixed in but exchangeable so that a solid body is transformed to an open space, and open space in turn into a solid body. The masses which seemed to be moving in one direction a moment ago, are now turning to the opposite or a completely new direction . . . Consequently, we can no longer keep a single eyepoint but require several different eyepoints in order to maintain freedom of vision.”<sup>21</sup>

I am not certain if architects had celebrated the ambiguities of axonometry without the earlier enthusiasm of the painters. Choisy himself, whose drawings often border on the ‘undecideable’, followed the advice of Jules de la Gournerie in shading his drawings. Today, however, it is exactly this fundamental ambivalence, this play on “+/-”, which dominates the architectural use of axonometry; consider e.g. the drawings of the “Five Architects” which are frequently denounced as ‘unreadable’. If they do not present *the* truth of architecture, this must be attributed to the fact that the ‘modernists’ were painfully aware of their former monological concept of truth; for them, axonometry not so much attacks or negates this concept but reverses its meaning. Similar to the movements of the knight on the chessboard, they react to the optical prejudice of the Western world with a lateral movement or a general suspension. In fact, the history of axonometry should include a chapter on aerial views and photogrammetry.

In our context, it may suffice to say that most axonometric illustrations involve aerial views: the axonometric drawing hovers or flies above its object. We have already mentioned the medusalike quality of perspective: perspective is, in a way of speaking, like the Gorgon’s head which petrifies the viewer, while axonometry is related to the flying horse Pegasus which sprang from Medusa’s blood.

<sup>1</sup> Bruno Reichlin, Vorwort zum Katalog der Ausstellung Alberto Sartoris an der Ecole Polytechnique von Lausanne und der E. T. H. Zürich 1978 (deutsch und italienisch). Meines Wissens der einzige Text, in dem van Doesburg explizit von der Axonometrie spricht, ist ebenfalls Alberto Sartoris gewidmet, wie Reichlin richtig bemerkt hat („Kunst en architectuurvernieuwing in Italie“, Het Bouwbedrijf, VI, Nr. 15, 19. Juli 1929, S. 305–308).

<sup>2</sup> Bragdon sagt von sich, ihn hätten die Leistungen der Axonometrie bei seiner Arbeit als Bühnenbildner überzeugt: sie erspare den Aufwand von Modellen und mache es möglich, „in den Raum zu sehen“. Bragdon ist Verfasser von etwa zehn esoterischen Werken. Er übersetzte beispielsweise auch das *Testium Organum* von Ouspensky, das auch Malevitch fasziniert hat.

<sup>3</sup> Vgl. hierzu Reyner Banham, *Theory and Design in the First Machine Age*, The Architectural Press, London, 4. Aufl. 1972, S. 23 f. und S. 225–228 und Choisy, *L'Art de Bâtir chez les Romains* 1973; *L'Art de Bâtir chez les Byzantins*, 1883; *Histoire de l'Architecture*, 1899.

<sup>4</sup> So schreibt van Doesburg in der Sondernummer zum zehnten Jahrestag von *De Stijl*: „Mit Ausnahme der Modelle (und in Verbindung mit einer van Doesburg-Retrospektive) fand eine ähnliche Ausstellung wie die in der Galerie ‚L'Effort Moderne‘ auch 1924 im

Museum von Weimar statt. Das Bauhaus hatte hier von neuem Gelegenheit, seine Entwicklung zu verbreitern und Studien für die Bauhaus-Siedlung zu betreiben. Bemerkenswert dabei ist, daß das Bauhaus, geschworener Feind des Stijl, seither dieselbe Methode schematischer, planer, „gegenkonstruktiver“ und gänzlich axonometrischer Architektur-Darstellung übernommen hat, wie aus zahlreichen Abbildungen hervorgeht.“ In „Data en Feiten“, *De Stijl*, VII, Nr. 79–84 (1927), S. 57.

<sup>5</sup> Vgl. Erwin Panofsky, „Die Perspektive als symbolische Form“, in: Ders., Aufsätze zu Grundfragen der Kunstwissenschaft, Berlin 1974, hier S. 166.

<sup>6</sup> Vor seiner Begegnung mit van Eesteren hatte sich van Doesburg an die Methode der „Sprungung“ (oder „expanded box“), die zur Raumdarstellung wenig günstig ist, gehalten. Sieht man von der Luftansicht seines Universitätsentwurfs von 1921/22 ab, scheint sich van Eesteren seinerseits vor 1923 überhaupt nicht für die Axonometrie interessiert zu haben. Bei einem Gespräch im November 1978 teilte mir van Eesteren mit, daß er die Axonometrie als graphisches Instrument zur Darstellung technischer Details auf der Schule erlernt habe, daß er sich jedoch weder 1923 noch heute besonders für sie interessierte. In einem Gespräch mit Nancy Troy hat van Eesteren angemerkt, van Doesburg habe seine eigenen, viel „realistischeren“ Axonometrien nachgeahmt, um die „Gegenkonstruktionen“ von 1923 (also die Nummern 20 bis 23 der Ausstellung *De Stijl* in Paris) zu zeichnen. Vgl. Nancy Troy, *De Stijl's Collaborative Ideal: The Colored Abstract Environment 1916–1926*, Phil. Diss. Yale University, 1979, S. 132.

<sup>7</sup> „K und pangeometrie“, in *Europa-Almanach*, hg. von Carl Einstein und Paul Westheim, Potsdam 1925, S. 107.

<sup>8</sup> Vgl. die Analyse des Freskos von Pozzi bei H. Pirenne, *Optics, Paintings and Photography*, Cambridge University Press, 1970, S. 79–94, sowie das Kapitel 11 des Buches, überschrieben „How pictures look when viewed from the wrong position“.

<sup>9</sup> Sigmund Freud, „Das Medusenhaupt“ (1922), in *Gesammelte Werke*, Bd. XVII, London 1941, S. 46–48.

<sup>10</sup> E. Panofsky, op. cit. Panofsky bezeichnet mit diesem Ausdruck alle (meist dekorativen) Kunstmittel, die vor der Theoretisierung durch die italienische Renaissance die Unvollkommenheiten in der Konvergenz der Fluchtlinien verbergen sollten. Nun kommt es überaus selten vor, daß die Fluchtlinien bis in ihren Konvergenzpunkt hinein dargestellt werden: die Gewalt des Systems träte dabei mit solcher Wucht zutage, daß die Wirkung statt in einer Augentäuschung in einer ans Phantastische rührenden Unwahrscheinlichkeit bestünde. Als „Feigenblatt“ kann man also all das bezeichnen, was in einer strengen Perspektivansicht die Darstellung des Fluchtpunkts als solchen maskiert.

<sup>11</sup> Vgl. hierzu Wolfgang Lotz, „The rendering of the interior in architectural drawings of the Renaissance“, in *Studies in Italian Renaissance*, Cambridge 1977, S. 4 und Abb. 1. Vieles vom Folgenden verdanke ich diesem grundlegenden Text.

<sup>12</sup> Die erste perspektivische Darstellung eines Gebäudeinneren von einem Architekten findet sich laut Lotz in der florentinischen Kopie des Traktats von Filarete, der vor 1465, aber nach den Zeichnungen von Jacopo Bellini und Pisanello geschrieben worden ist. Op. cit., S. 6 f. und Abb. 2 und 4.

<sup>13</sup> Zum Codex Coner vgl. Lotz, op. cit., und Thomas Ashby, „Sixteenth Century Drawings of Roman Buildings, attributed to Andreas Coner“, *Papers of the British School at Rome*, II, 1904, S. 1–88.

<sup>14</sup> Vgl. hierzu Peter Jeffery Booker, *A history of engineering drawing*, London 1963, S. 39.

<sup>15</sup> Vgl. dazu den Gimoand Lotz: This method is in fact not suitable for architectural planning for the very reason that the perspective construction is too artistic; it serves neither to throw light on the appearance of the interior nor to give the complete measurements to the architects in charge of the building. In both respects the section with the orthogonal projection is far superior“ (op. cit., S. 30).

<sup>16</sup> Vgl. Jacques Guillerme, *Figuration graphique en architecture*, Paris 1976, passim.

<sup>17</sup> „On isometrical perspective“, *Transactions of the Cambridge Philosophical Society*, Bd. I, 1922, S. 4–19.

<sup>18</sup> Das erste Gemälde von Malevitch, auf dem ein axonometrischer Körper auftaucht, war bei der berühmten Ausstellung O,10 in Petrograd 1915 zu sehen. Malevitch kommt auf dieses Bild später zurück, um zu erläutern, wieso ihm der Gebrauch der Axonometrie in seiner Malerei zur Architektur bzw. zu seinen „Planiten“-Entwürfen geführt hatte. Vgl. Kowtun, „The Beginning of Suprematism“, in: *Von der Fläche zum Raum*, Galerie Gmurzynska, Köln 1974, S. 46–49. Zum anderen zeigt eine axonometrische Zeichnung von Malevitch, daß ihm aufgegangen war, daß die Axonometrie von sich aus eine Kreisbewegung erzeugt, weil bei den dargestellten Festkörpern keine Seite bevorzugt ist (Die gegenstandslose Welt, 1927, Bauhausbücher Nr. 11, S. 97, Ill. Nr. 90).

<sup>19</sup> In: *Despite Straight Lines* von François Bucher und Josef Albers, New Haven 1965, S. 11.

El Lissitzky:  
„Proun 30 T“, 1920.  
Mischtechnik auf Leinwand/Mixed technics on  
canvas, 50 x 62 cm.  
Privatbesitz/private collection Hannover

