

DIE ANTIKE WINKELPERSPEKTIVE

I. LELKES

Lehrstuhl für Darstellende Geometrie, TU Budapest

Eingegangen am 25. Oktober 1976

Um einen vollkommen rationalen, d. h. unendlichen, kontinuierlichen und homogenen Raum darzustellen, muß die bildende-künstlerische, architektonische Variante der Zentralprojektion, die lineare Perspektive auf zwei Bedingungen fußen: die eine Bedingung ist, daß mit *einem* — und mit unbewegten — Auge geschaut wird, die andere: daß man den ebenen Durchschnitt der Sehpyramide — das perspektive Bild der gesehenen (oder nur vorgestellten) Figur — als mit der Figur identisch hinnimmt.



Abb. 1. Vasenbild; VIII. Jh. v. u. Z. Nationalmuseum, Athen [11]

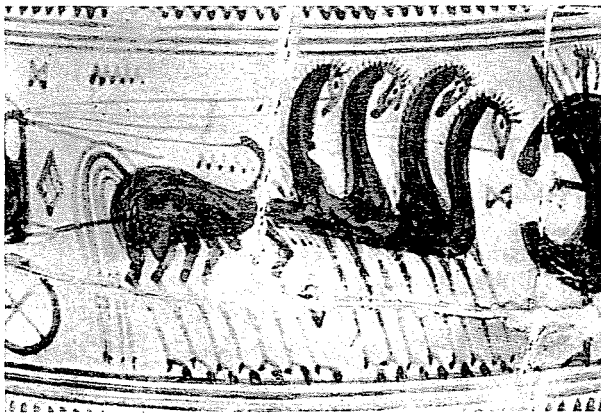


Abb. 2. Vasenbild, VIII. Jh. v. u. Z., British Museum, London [11]

Beide Annahmen sind kühne Abstraktionen, wo man die »Wirklichkeit« und das subjektive Seherlebnis gleichsetzt. Dem mathematischen Raum der Zentralprojektion widerspricht nämlich die psychophysiologische Raumdeutung: die Wahrnehmung kennt den Begriff des *Unendlichen* nicht, da sie beschränkt und daher stets nur an einen Teil des Raumes gebunden ist. Das bezieht sich auch auf die Homogenität.

Die Elemente des geometrischen Raumes — die Punkte — sind nicht selbständig, haben keinen eigenen Inhalt, sind keine »Ortsbestimmungen«; stehen sie auch in einer Beziehung zueinander, so sind sie vertauschbar, da sie nicht substantiell sind. Ihre Gesamtheit, der homogene Raum ist ebenfalls konstruktiv und — geht man von welchem Punkt immer des Raumes aus — in seinem Charakter unverändert.

Der psychophysiologische Raum der Wahrnehmung — und so auch des menschlichen Sehens — ist grundverschieden. Die Orte, die Richtungen sind hier nicht gleichwertig; sie haben unterschiedliche Eigenschaften. Dieser sichtbar-tastbare Raum hat im Gegensatz zu dem metrischen Raum der zentralen Projektion nicht die gleichen physikalischen Eigenschaften, ist nicht homogen.

Der Raum ist eine wichtige Kategorie der Naturphilosophie und kann sowohl in bezug auf Ausdehnung als auch auf Bewegung analysiert werden. Im Altertum wurde die Welt, das Universum nicht als »kontinuierlich« gedeutet. Der Raum von *Demokrit* »bestand« aus winzigen Teilchen, die sich in der »Leere« bewegen konnten. Nach *Platon* ist der Raum formlos, formgegenerisch, obwohl in seiner Vorstellung von der Welt die regelmäßigen Körper eine große Rolle spielten. *Aristoteles* stellte sich den allgemeinen Raum als einen »Gesamtraum« dar, der größer ist als alles andere, und in dem die einzelnen Dinge spezifische Orte sind; die Grenze des einen ist der Anfang des anderen. Dieser mathematisch nicht erfaßbare *qualitative* Raum wurde zum »quantitativen« Raum der *sechs räumlichen Ausdehnungen* der Antike (oben, unten, vorn, hinten, rechts und links), in dem sich das dreidimensionale Wesen der einzelnen Körper nicht ändert, und die im durch die äußerste Himmelsphäre begrenzten »Gesamtraum« existieren.*

Als die Griechen diesen eigentümlich gedeuteten Raum »theoretisch« weiteruntersuchten, formulierten sie »logisch«, während sie den »ästhetischen« Raum der bildhaften Darstellungen »anschaulich symbolisierten«. Aus dem letzteren entwickelte sich die griechisch-römische Darstellungsweise.

Die Euklidische Raumvorstellung stimmt mit dem Aristotelischen Raum überein; einer der größten Wissenschaftler des Altertums leitete von diesem die Gesetzmäßigkeiten des Sehens ab.

* Vorn und hinten wurden durch teilweise Verdeckung der dargestellten Dinge veranschaulicht.

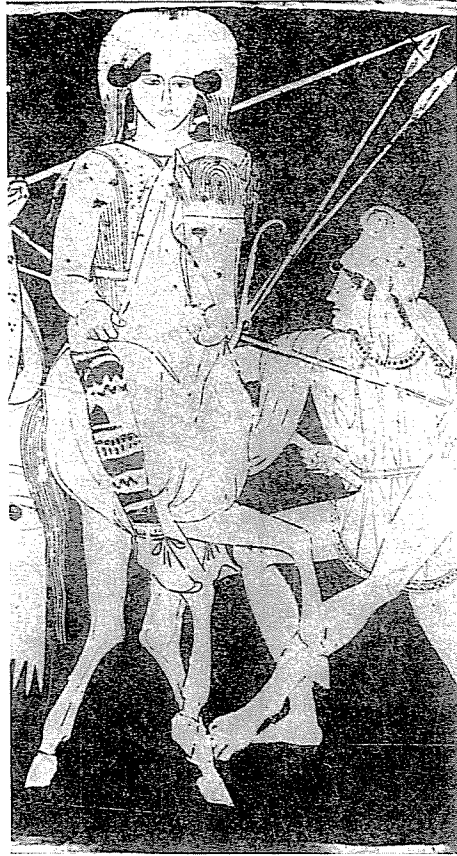


Abb. 3. Vasenbild, VI. Jh. v. u. Z., Metropolitan Museum, New York [11]

Der Name *Euklids* ist im allgemeinen Bewußtsein nur mit seinem Werk *Die Elemente* verbunden; der erste hervorragende Systematiker der Geometrie lebte um 325 v. u. Z. in Alexandrien. Er verfaßte jedoch auch ein Werk mit dem Titel *Optik*, in dem er die Gesetzmäßigkeiten der beim Sehen, genauer bei der Betrachtung der gesehenen Dinge wahrgenommenen, räumliche Ausdehnung, räumliche Tiefe vermittelnden, abstrakten Anblickmerkmale formulierte. Die Widerspiegelungslehre, die *Katoptrik* galt auch lange als das Werk *Euklids*, bis es sich herausstellte, daß sie nicht von ihm stammt.

Optik bedeutet auf griechisch: die Lehre vom Sehen (optikos = Auge; zum Sehen gehörend). Das Werk besteht aus zwei Teilen: auf zwölf Hypothesen sind vierzig Theoreme aufgebaut, auf die weiter unten eingegangen werden soll.

Betrachtet man die Denkmäler der griechischen archaischen Zeit — genauer des geometrischen Stiles —, sieht man überrascht, daß die Vasenmaler im Besitz von aus dem Aufbau des Auges, aus dessen zentrischer Projek-



Abb. 4. Vasenbild: V. Jh. v. u. Z. British Museum, London [11]

tionsweise herrührenden, im Hirn gespeicherten und gewiß bereits vor *Euklid* in optische Sätze gefaßten visuellen, vermittelnden Kenntnissen — sich auch auf ihr visuelles Gedächtnis verlassend — gelegentlich auch perspektivisch darstellten. Betrachten wir auf einer attischen Vase die Totenbahre; die untere Fläche aus Flechtwerk des die Leiche tragenden Gerüsts (Oblongum) ist aus Untersicht im Sinne des Theorems 11 der Optik, die Füße des Gestells sind im Sinne der Theorems 14 — jedoch ohne sich dessen bewußt zu sein — dargestellt. Die Pferde des Viergespanns zeigen ein ebenfalls frühzeitiges Beispiel für vorn-hinten, für die Verdeckung (Abbildungen 1 und 2).

Im VI. Jahrhundert v. u. Z. war den Griechen die *Körperperspektive* bereits bekannt, und wurde von ihnen benutzt (Abb. 3), und vom V. und IV. Jahrhundert an erscheinen hier und da — wenn auch nicht auf dem ganzen Bild, nur auf einzelnen Teilen — immer öfter *Raumperspektiven* (Abb. 4). Aus den späten Jahrhunderten des Hellenismus sind auf den erhalten gebliebenen Vasen und enkaustischen Bildern, Mosaiken Innenraumeinzelheiten, Gebäude, Gebäudegruppen dargestellt, so daß man der Annahme *Gioseffis* Recht geben muß, wonach der unklare Hinweis bei *Vitruv* — in bezug auf den einzigen Fluchtpunkt der auf die Bildebene senkrechten, in dem Hauptpunkt zusammenlaufenden Geraden — vermuten läßt, daß die »Renaissance-Perspektive«, d. h. irgendein Verfahren zur Konstruktion des Bildes der Sehpyramide in ebenem Schnitt um den Beginn unserer Zeitrechnung nicht unbekannt war; darauf werden wir noch zurückkommen.



Abb. 5. Pompei; Wandbild, I. Jh. n. u. Z. British Museum, London [11]

In späteren, uns von Kommentatoren überlieferten optischen Werken werden weder die *Farben* —, noch die *Luftperspektive* erwähnt. In den Jahrzehnten des Hellenismus um den Beginn unserer Zeitrechnung malten die immer empfindlicher beobachtenden, analysierenden Künstler dennoch Bilder, die fast impressionistisch wirken (Abb. 5). Die Frage, wie das möglich war, wird durch die Äußerungen der Antike über ästhetische Fragen beantwortet. Bündig formuliert spricht *Sokrates*: Die Kunst ist Nachahmung. Obwohl *Platon* auf die Ideen der Natur als nachahmungswürdig hinweist, behauptet er im wesentlichen dasselbe. *Aristoteles* wendet sich in der *Poetik* scharf gegen den Idealismus seines Meisters und weist noch entschiedener auf die irdische Realität hin, da ja — wie er sagt — »die Nachahmung seit der Kindheit eine Gegeben-

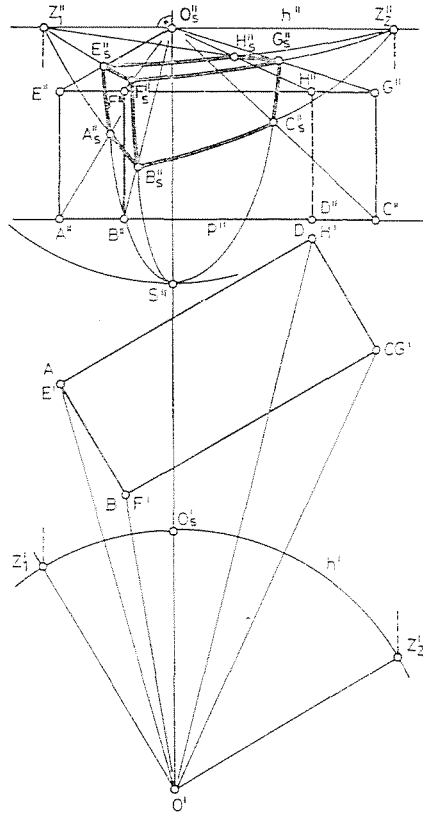


Abb. 6

heit des Menschen ist, und weil die Produkte der Nachahmung allen Freude bereiten.« *Titus Lucretius Carus*, der im ersten Jahrhundert v. u. Z. in Rom lebte, setzt in seinem Gedicht »De rerum natura« auseinander, daß die Gesetze der den Menschen umgebenden Welt von den Göttern unabhängig, unverletzbar sind; ahmt der Künstler diese nach, erfreut er nicht nur, sondern er lehrt auch. Eines seiner Gedichte enthält einen Abschnitt — eine darstellungsgeschichtliche Merkwürdigkeit —, in dem er in einer Form auf die »lineare« Perspektive des Hellenismus hinweist, daß er damit den Aussagewert der szenographischen Beschreibung *Vitruvs* bekräftigt (De rerum natura, IV. 409—414).

Panofsky vermutet, daß es einen aus der Antike stammenden und zum Teil auch auf das Mittelalter überlieferten, auf optischen, geometrischen Gesetzen fußenden Malerbrauch gab, dessen Kern ein eigenartiges Projizieren auf die Ebene der auf einer *Kugelfläche* (Abstraktion von dem Augenhintergrund) entstehenden Bildprojektion gewesen sein sollte; merkwürdig, daß auch *Leonardo*, der die Renaissance-Perspektive in Frage stellte, auf so



Abb. 7. Nach E. Danti

etwas anspielt. Es ist also leicht verständlich, daß es Forscher ohne geometrische Fachkenntnisse gibt, die beim Lesen von dieser Auffassung auch an die stereographische Projektion von *Hipparch* und *Ptolomäus* denken.

Das Prinzip des im *Panofskyschen* Werk unrichtig veranschaulichten Kugelkonstruktionsverfahrens besteht darin, daß auf der sphärischen Fläche — in deren Zentrum sich das *eine* Auge befindet — der Maler das sphärisch perspektive Bild herstellt, und dieses mit Hilfe von Senkrechten auf die Bildebene projiziert.

Es ist kaum zu glauben, daß man das im Altertum oder auch später je getan hätte. Der im zweiten Weltkrieg tragisch umgekommene, hervorragende polnische Geometer, *Bartel* konstruierte das Bild eines Prismas auf einer Kugel und projizierte es in der angegebenen Weise weiter (Abb. 6). Es ist zu erkennen, daß die Parallelen in der Ferne auch so in einem Punkt zusammenlaufen. Aus diesem Verfahren wurde irrtümlich der geometrische Ursprung der sog. »Fischgrätenkonstruktion« abgeleitet; das in der Fluchtpunktachse in mehreren Fluchtpunkten zusammenlaufende Parallelenpaar ist das Ergebnis unrichtiger Textauslegung, keiner aus Konstruktion abgeleiteten Feststellung. Die den Eindruck räumlicher Tiefe vermittelnde Ausdrucksweise in Abb. 7 erschien bereits frühzeitig, und ihre Wirksamkeit wird dadurch besonders hervorgehoben, daß sie nicht nur auf antiken Bildern, sondern auch bei *Giotto* und sogar in Werken der Maler der Renaissance vorkommt.

Bei der Behandlung vor dem Quattrocento entstandener Bilder tauchen bei Traktatschreibern immer wieder die Ausdrücke »perspectiva naturalis« (natürliche Perspektive) oder »perspectiva communis« (gewöhnliche, allgemeine Perspektive) auf, durch die hauptsächlich die sinnlichen (nicht konstruierten) Raumdarstellungen des Mittelalters und noch viel mehr der Frührenaissance gekennzeichnet wurden; das ist auch der Fall der Wandbilder von Pompei, Herculaneum, Boscoreale usw., und läßt sich auch auf diese beziehen.

Diesen werden von *Alberti* und seinen Zeitgenossen sowie *Leonardo* die Konstruktionen mit Sehp pyramidenschnitt gegenübergestellt; bei ihnen wird die Perspektive bereits als »artificialis«, d. h. künstlerisch bezeichnet.

Die Traktate aus der Zeit der Renaissance enthalten nicht nur die Konstruktion der scheinbaren Verkürzung der Bilder; das sprechendste Beispiel ist *Leonardo*, der dem Leser auch durch sehr anschauliche, durch Skizzen illustrierte Beschreibungen, Malerrezepte behilflich ist, da — wie es *Alberti* so schön formulierte — »der Mensch geboren wurde, um seinen Mitmenschen zu nützen«.

Im Gegensatz zu diesen ist die Optik des *Euklid* kein Malerbuch (trattato), keine Sammlung von Konstruktionsweisen, Regeln, Kunstgriffen für die Darstellung; der Verfasser formulierte »mathematisch« die Gesetze des natürlichen Sehens und — wie es weiter unten ausführlich erörtert werden soll — vor allem in der Weise, daß er *die sichtbare Größe von dem Sehwinkel (Öffnungswinkel) abhängig machte*.

Euklid, der Verfasser der Optik, war an den visuellen — gesehenen — Erscheinungsverhältnissen der den im Raum gesehenen Dingen gegenüber abstrakten, geometrischen Elemente, des *Punktes* (der beim Maler in konkreter Weise z. B. die Spitze der Pfeils ist), der *Linie* (die Kante, der Rand eines Gebäudes, einer Tür des Schildes, die Kontur der Dinge,) der *Ebene* bzw. ebenen Figur (Tischplatte, Türflügel, Wandfläche usw.) interessiert. Das Werk baut sich auf aus den Abstraktionen des Geometers formulierten Annahmen und auf diese gegründeten Sätzen auf. Die *erste Hypothese* lautet:

Alle Sehstrahlen gehen von dem Auge aus und verlaufen geradlinig; sie bilden in ihrer Gesamtheit einen Kegel mit der Spitze im Auge.

Das ist im wesentlichen auch der Sehp yramide der um zwei Jahrtausende jüngeren Renaissance-Perspektive. Ob die Sehstrahlen von dem Gegenstand in das Auge gelangen oder von diesem ausgehen, wurde bereits im Altertum diskutiert. In der ersten Hypothese war bereits die Möglichkeit enthalten, das Bild der Sehp yramide als sphärischen oder ebenen Schnitt darzustellen. Was im XV. Jahrhundert von *Alberti* »zuerst« ausgesagt wurde, hatte man bereits viel früher, vor *Euklid* formuliert.

Die zweite und dritte Hypothese lassen sich im wesentlichen wie folgt zusammenfassen:

Was vor uns ist, das sehen wir, was nicht vor uns ist, das sehen wir nicht. Die weiteren, die *vierte, fünfte und sechste Hypothese*, sind die wichtigsten Annahmen der Winkelperspektive:

Bei größeren Gesichtswinkel erscheinen die Dinge größer, bei kleinerem Gesichtswinkel kleiner, und schließlich bei gleichen Gesichtswinkeln gleich groß.

Die *siebente und achte Hypothese* sagt aus:

Was man unten (oben) sieht, scheint niedrig (hoch) zu sein.

Das läßt sich auch so interpretieren: Was über bzw. unter der *Horizontlinie* ist. *Euklid* spricht zwar von keiner Horizontlinie, jedoch konnte die Grenze zwischen Oben und Unten für die mit dem unendlichen Meer zusammenlebenden Griechen kaum etwas anderes sein.

Beim Lesen der *neunten und zehnten Hypothese* könnte auf eine fiktive senkrechte Mittellinie geschlossen werden:

Die auf der rechten Seite befindlichen Dinge zeigen sich auf der rechten, die auf der linken Seite befindlichen auf der linken Seite.

Die *elfte Hypothese* bezieht sich wieder auf den oder die Gesichtswinkel: Jedes Ding (Gegenstand), zu dem mehrere Gesichtswinkel gehören, erscheint vollständig.

Unter »vollständig« ist lediglich der auf uns zu gelegene Teil des Dinges zu verstehen.

In den Hypothesen waren die Grundsätze der antiken Raumdarstellung (rechts, links usw.) größtenteils enthalten. Die Gesichtswinkel müssen jedoch näher erörtert werden. Es sei aus dem *Timaios* von *Platon* die Mißbilligung des Philosophen erwähnt, der die Bildhauer rügt, weil sie die Maßverhältnisse der oberen Teile ihrer in der Höhe aufgestellten oder umfangreichen Skulpturen (*Kolosse*) änderten, allmählich größer dimensionierten. Die in einen Kanon gefaßten Proportionen des menschlichen Körpers wurden jedoch auch noch zur Zeit des Verfalls Roms dermaßen in Ehren gehalten, daß z. B. die Breite der Spiralen der Trajan- und der Mark-Aurel-Säulen nach oben so vergrößert wurde, daß die in gleichem Verhältnis vergrößerten Figuren (selbstverständlich nur von einem im voraus bestimmten Blickpunkt bzw. Blickkreis aus) gleich groß erscheinen.*

Nun folgen die auf diese Hypothesen gegründeten Theoreme. Das *erste Theorem* zeigt einen gewissen Zusammenhang mit der *elften Hypothese*:

Kein Gegenstand kann auf einmal (in seiner Gänze) gesehen werden.

Das heißt: Wir nehmen nur die von der Gesamtheit der Berührungspunkte der Sehstrahlen — von dem gesehenen Umriß — auf uns zu gelegenen Flächen wahr.

* Von *Michelangelo* wurden die Figuren des »Jüngsten Gerichts« und die Prophetenfiguren in der Sixtinischen Kapelle im gleichen Sinne vergrößert, wie der Verfasser das in »Művészeti« H. 10/76 bewies.

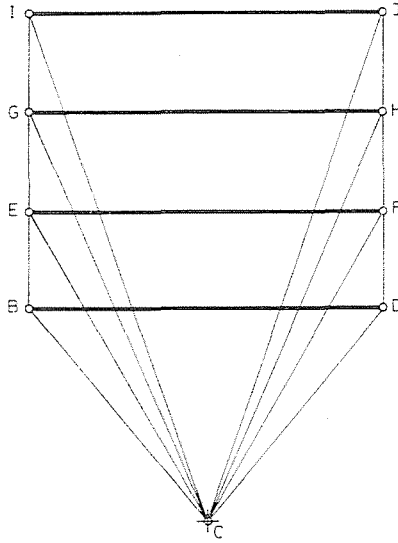


Abb. 8. Nach E. Danti

Das *zweite Theorem* lautet:

Von Gegenständen gleicher Größe erscheint der nähere größer,
und das *dritte Theorem*:

Wir sehen die Gegenstände nur, wenn sie durch die Sehstrahlen erreicht werden.

In anderer Übersetzung bzw. Formulierung (*Dürer* bzw. *Danti*) heißt es: Zu jedem Ding gehört eine gewisse (maximale) Sehweite; wird diese überschritten, sieht man das Ding nicht mehr.

Das *vierte Theorem* lautet:

Von Strecken gleicher Größe auf derselben Geraden scheinen die ferner liegenden kleiner zu sein.

und das *fünfte Theorem*:

Von Dingen gleicher Größe in verschiedenen Entfernungen scheint das dem Auge am nächsten liegende das größte zu sein.

Sechstes Theorem:

Sich entfernende — parallele — Strecken wirken nicht gleichweit (Abb. 8).

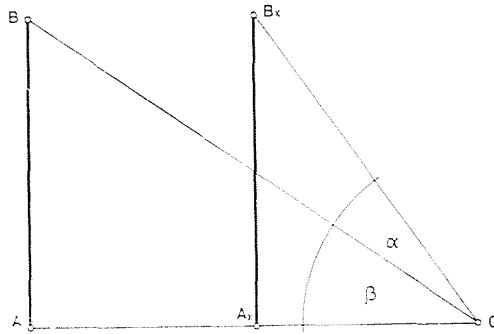
In diesem Theorem ist bereits das Wesen des Fluchtpunktes enthalten.

Siebentes Theorem:

Von drei gleichen Strecken in derselben Geraden scheinen die von uns in größerer Entfernung liegenden (immer) kleiner zu sein.

Dieses Theorem ist im wesentlichen dem vierten verwandt.

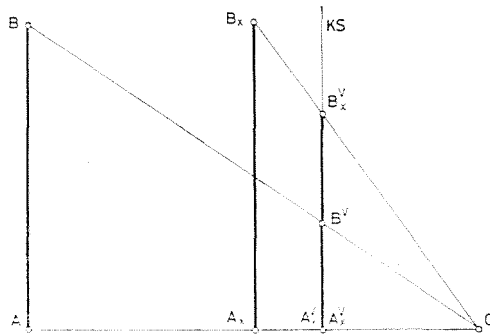
Die angeführten Sätze haben sich auch in der Renaissance-Perspektive bewahrheitet. Das *achte* machte jedoch Sorgen. Dieses Theorem behauptet:



$$\overline{AB} = \overline{A_1 B_x} \quad \overline{AA_1} = \overline{A_1 C}$$

$$(\alpha \cdot \beta) : \beta = \overline{AC} : \overline{A_1 C}$$

Abb. 9. Nach E. Danti



$$\overline{AB} = \overline{A_1 B_x} \quad \overline{AA_1} = \overline{A_1 C}$$

$$\overline{B_x V' B_x} : \overline{A_1 V' A_1} = \overline{CA} : \overline{CA_1}$$

Abb. 10. Nach E. Danti

Das Bildgrößenverhältnis zweier (z. B. senkrecht stehender) Strecken gleicher Größe, jedoch in verschiedenen Entfernungen, hängt von dem Verhältnis der zu diesen gehörenden Gesichtswinkel ab.

Aus dem Vergleich der Abbildungen 9 und 10 läßt sich die Verlegenheit der Verfasser der Renaissance-Perspektive verstehen. Vergleicht man die das Theorem veranschaulichende Abb. 9 mit Abb. 10, die das Verhältnis der Bilder von Geraden ähnlicher Lage in der Bildebene veranschaulicht, ist gar nicht wunderzunehmen, daß dieses Theorem umgeschrieben oder weggelassen wurde. Man hatte das Gefühl, daß es die Zuverlässigkeit der Proportionalität hätte beeinträchtigen können, die in der Renaissance eine so wichtige Rolle spielte, da ja in der Winkelperspektive das Verhältnis *direkt*, in der linearen Perspektive *umgekehrt* ist.

Die Verwirrung wurde durch die erste, 1482 dann 1503 in Venedig herausgegebene unrichtige Übersetzung verursacht; auch *Dürer*, der letztere erstand,

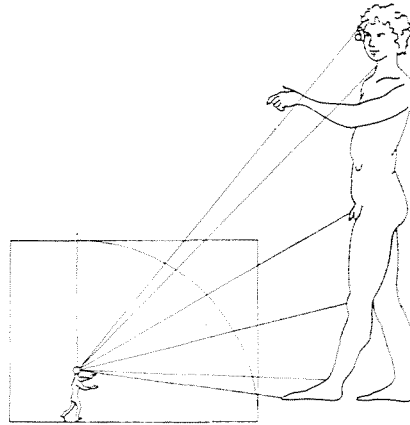


Abb. 11

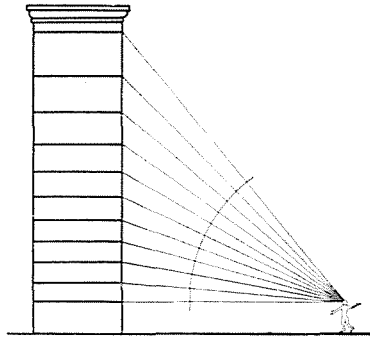


Abb. 12

nahm sie, ins Deutsche unrichtig übertragen, über die Alpen nach Nürnberg mit. Auch *Leonardo* grübelte lange über diesen Widerspruch und formulierte schließlich in den Punkten 461 und 261 des *Trattato* die Proportionalitätszusammenhänge der Renaissance-Konstruktion.

Diese Überlegung führte jedoch nicht nur zu diesem Ergebnis. Durch das bezweifelte Theorem wurde je ein konstruktiver Kunstgriff in Italien *Leonardos*, im Norden *Dürers* entwickelt, der mit der Gesichtswinkelpraxis der antiken Kolosse und Gedenksäulen in Einklang war (Abb. 11; *Leonardo* [Trattato, Satz 436]: Von der Lösung einer Figur, die auf einer Fläche von 20 Ellen 40 Ellen hoch scheinen, proportionierte Gliedmaßen haben und gerade auf den Füßen stehen soll); ferner befindet sich im 3. Buch der »Unterweisungen« von *Dürer* eine Abbildung, die die Buchstabengrößen einer Aufschrift angibt, die auf einer Säule oder einer Wand gleich breit zu sein scheinen soll (Abb. 12).

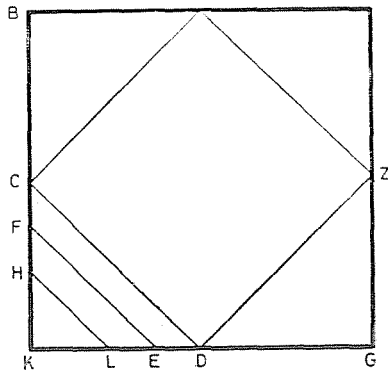


Abb. 13. Nach E. Danti

Es sei noch hinzugesetzt, daß auch auf die aus vielen verschiedenen Flächen zusammengesetzten, sehr abwechslungsreichen Decken der Paläste und Kirchen der Spätrenaissance und noch vielmehr des Barocks und der Rokokos die Zeichnungen von den Kartonen der Fresken mit Hilfe der Winkelperspektive übertragen wurden. Unter den durchlöcherten Zeichnungen in dem erforderlichen Maßstab, die in einer der Konstruktion verhältnismäßig bestimmten Höhe waagrecht angebracht waren, wurde am Ort des Zentrums ein starkes Licht angezündet, und durch Verbinden der Projektionen der Löcher wurden die Umriss rasch aufgemalt. »Der Maler muß sich nicht darum kümmern, wie die Wand oder das Gewölbe steht, auf das er malt«, — »da der Betrachter nicht die ebene oder gekrümmte Form der Wandfläche beachten soll, sondern die Dinge, die jenseits der Wand, an den verschiedenen Orten der erdachten Landschaft erscheinen«, sagt *Leonardo* bei der Erörterung des bereits angeführten Punktes 436, was ebenfalls in Abb. 11 veranschaulicht ist.

Im *neunten Theorem* wird eine optische Täuschung formuliert, die von den späteren Kommentatoren und nach diesen von den Wissenschaftlern des Mittelalters ebenfalls übernommen wurde. Die Behauptung ist ziemlich überraschend, denkt man jedoch an ein Quadrat oder an einen in oder um ein Quadrat gezeichneten Kreis, kann ein gewisser logischer Zusammenhang angenommen werden. Es ist von großem Interesse, daß praktische Beispiele dieses Satzes der *Optik* auch auf antiken Bildern und sogar auf mittelalterlichen Darstellungen verfolgt werden können. Der Satz lautet:

Rechtwinklige Figuren (vor allem das Quadrat und das Rechteck) scheinen aus der Ferne rund zu sein.

Von *Danti*, der nicht nur die *Optik Euklids*, sondern auch die *Optik* eines seiner Kommentatoren, *Heliodors von Larissa* aus dem III. Jahrhundert n. u. Z. übersetzte, erklärt das Gesagte in seinem Buch (Abb. 13) wie folgt: Es sei *BG* die eckige Figur, die wir aus der Ferne betrachten. Da zu jedem Ding eine gewisse Entfernung gehört (3. Theorem), nach deren Überschreiten man das

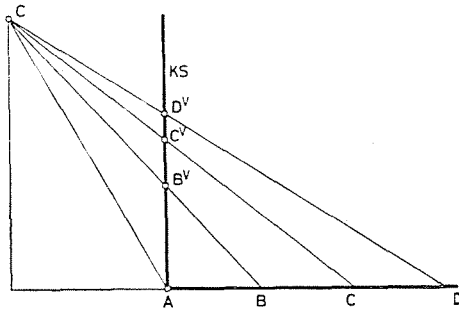


Abb. 14. Nach E. Danti

Ding nicht mehr sieht, wird die Ecke G aus größerer Entfernung nicht mehr wahrnehmbar sein, sondern man sieht nur die Punkte D und Z. Dasselbe gilt auch für die anderen Ecken (Spitzen); infolgedessen scheint die ganze Figur rund zu sein.

Er setzt die Bemerkung hinzu, daß die Ecken und die Teile in deren Nähe dem Blick rascher entschwinden als die Fläche um die Mitte der Figur.

Auch *Aristoteles* behauptete bereits, daß das Quadrat rund scheint, wie auch Bögen von einem gewissen Blickpunkt aus als Geraden gesehen werden (Euklid; 22. Theorem). Man begegnet auch auf dieser Behauptung beruhenden späteren optischen Angaben, wonach eckige Türme aus der Ferne zylindrisch zu sein scheinen.

Zehntes Theorem:

Weiter entfernte Teile von Flächen (ebenen Figuren) unter der Augenhöhe scheinen höher zu sein als die vorne liegenden.

Dies wurde von Alberti in seiner Konstruktion zur Bestimmung der Breite der Zeilenabstände bei wachsender Entfernung benutzt (Abb. 14).

Das *elfte Theorem* ist das Umgekehrte des zehnten; es betrifft die Flächen-
teile über der Augenhöhe.

Zwölftes Theorem:

Von rechts ausgehende und sich entfernende Geraden streben nach links und umgekehrt.

Dreizehntes Theorem:

Von Dingen gleicher Höhe (z. B. Strecken) stehen die weiter entfernten scheinbar höher als die näheren (Abb. 15).

Im *vierzehnten Theorem* wird von den Dingen über der Augenhöhe das Entgegengesetzte behauptet.

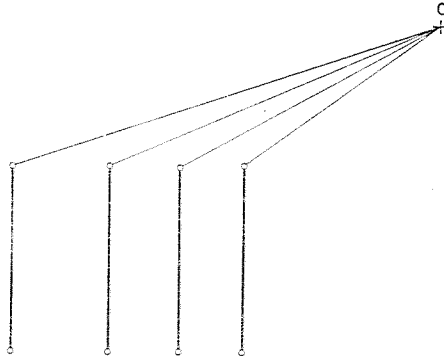


Abb. 15. Nach E. Danti

Durch die restlichen und durch direkte Betrachtung bestätigten Sätze werden andere Elemente des Bildes in Gesetze gefaßt; ihre Analyse ist — mit einer Ausnahme — nicht von Interesse. Es handelt sich um das 22. *Theorem*, durch das eine später ebenfalls stark umstrittene Behauptung in einem Satz formuliert wird. Von *Hauck* wurde in seiner Arbeit *Die subjektive Perspektive* mit der Gründlichkeit nicht nur des hervorragenden Geometers, sondern auch des Wissenschaftlers, der Verständnis für die Kunstrichtungen hat und auch die psychophysiologischen Forschungen verfolgt, als erstem auf die Richtigkeit dieser Formulierung, auf die darauf fußende Existenz der krummlinigen — von ihm als ersten als *nichtkollinear* bezeichneten — Perspektive hingewiesen.*

Dieser Satz lautet — unter Berücksichtigung auch der Formulierung *Dürers* — wie folgt:

Liegt in der Ebene in Augenhöhe eine gekrümmte Linie, sieht man diese als Gerade.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß — würde die Richtigkeit des Theorems kontrolliert, die Ergänzungen *Dürers* und die vielen Zweifel *Leonardos* stehen ja nicht allein, wobei die linienförmigen Bildelemente nicht mit nach vorne starrendem, unbewegtem Auge analysiert, sondern z. B. die Kanten des Sockels oder der Traufe, des Balkenwerks des gegenüberstehenden Gebäudes mit dem Auge verfolgt wurden —, man diese nach rechts und links als »Kurven« wahrnahm. Dem Betrachter gegenüber lagen der höchste Punkt des »Bogens« der Geraden über dem Horizont und der niedrigste Punkt des »Bogens« unter dem Horizont. In ähnlicher Weise wurde eine »Gekrümmtheit« oben und unten wahrgenommen; »Konvergenz« zeigte sich, wenn Senkrechte rechts und links von der Mittelebene verglichen wurden. Die Projektionen in der Nähe der Horizontlinie sowie links und rechts von der Mittellinie sind Kosinus-Kurven,

* In der nichtkollinearen Perspektive entspricht der Geraden eine Kurve und umgekehrt.

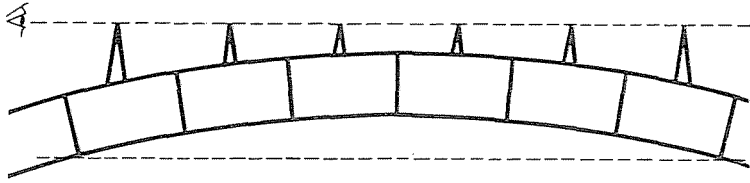


Abb. 16. Nach Burnouf. Die Neigung ist stark übertrieben

während die in größerer Entfernung liegenden modifizierte Kosinus-Kurven ergeben.

Es scheint gewiß zu sein, daß die Entstehung der Entasis damit zusammenhängt, wie auch die griechischen und römischen Architekten durch die Absicht des optischen Ausgleichs dazu bewegt wurden, das *Stylobat des Krepidomas* bogenförmig anzuheben, während sie umgekehrt den Architrav mit Durchbiegung ausführten (Abb. 16).^{*} Panofsky weist auf die Vermessung erhalten gebliebener Bauwerke hin, die zwar zum Teil gegen die Vitruvsche Behauptung sprechen, deren Großteil jedoch die Meinung des hochgeschätzten Verfassers der Antike bestätigt.

Es steht fest, daß in den zwei großen Ländern des Altertums sich Weltanschauung, die diese spiegelnde Optik und die Architektur mit den angewandten Künsten in enger Einheit verflechten. Es sei hier noch bemerkt, daß die krummlinige Perspektive verständlicherweise auch im Mittelalter und selbst bei den Renaissance-meistern des Nordens immer wieder auftaucht. Unter letzteren steht *Jean Fouquet* an erster Stelle. Auch der bereits angeführte *Danti* läßt das nicht unerwähnt; er stellt fest — obwohl das bei der Renaissance-Perspektive nicht möglich ist —, daß sich bei kurzer Distanz die Fußbodenlinien »aufbiegen«, während Dächer, Decken gleichsam »einzustürzen scheinen«.

Um ergänzend noch auf die genannten Theoreme zurückzukommen, die nicht im Einzelnen behandelt werden sollen, führen diese die Sichtmerkmale der Kugel, des Zylinders und des Kegels an, wie zum Beispiel, daß man aus der Nähe die Hälfte einer Kugel oder eines Zylinders nicht sieht; oder daß — was die Doppelzentrickeit der antiken Optik bestätigt —, ist der Durchmesser einer Kugel gleich dem Abstand zwischen den beiden Augen (Pupillen), man die Hälfte der Kugel sieht. Das ist übrigens gar nicht wahr; die Sehkegel der beiden Zentren würden den Hauptkreisumriß in auf die — nun bereits parallelen — Kegelerzeugenden senkrechter Ebene nur aus dem Unendlichen berühren.

Wie die Formulierung des Sehkegels als Schnittmöglichkeit das Zentralbild enthält, hätte man auch auf das Konstruktionsprinzip des Stereobildes sowohl aus dem ersten als auch aus dem 25. Theorem längst folgern können. Es

^{*} Mitgeteilt von Burnouf (*Revue Générale de l'Architecture*, 1875; sowie von W. H. Goodyear (*Greek refinements*, 1912, S. 114).

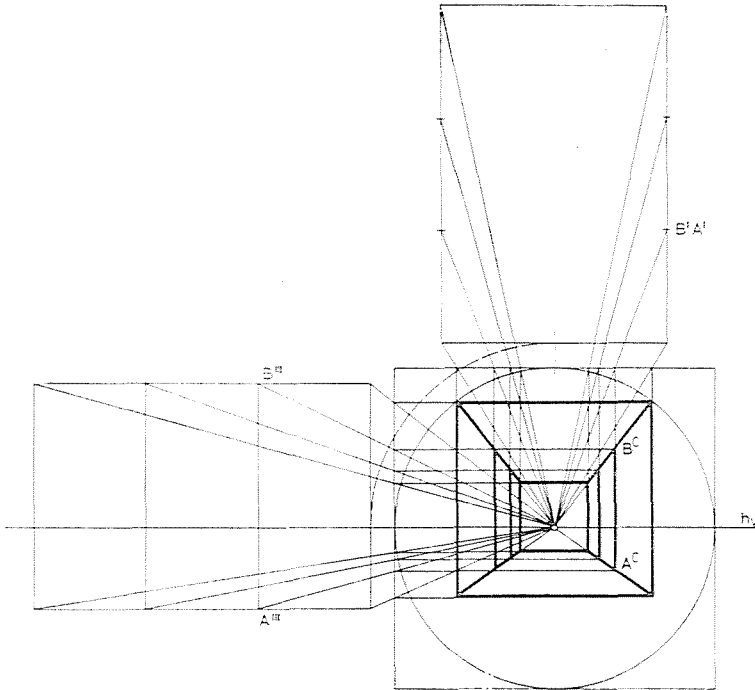


Abb. 17. Nach Gioseffi

ist nicht unmöglich, daß ein darauf deutender und wieder auftauchender Hinweis vorhanden war, da ja *Uccello* im Quattrocento nicht nur mit mehreren Farben, sondern auch lediglich mit Grün und Rot malte. Deshalb nimmt *Gioseffi* an, daß *Uccello* vielleicht von den Komplementärfarbenpaaren gehört und diese unrichtig gedeutet hat, und durch deren Anwendung über die so bewunderte, beliebte und erforschte perspektive Darstellung hinausversuchen wollte, die »Wirklichkeit« des vollen dreidimensionalen Raumes zu schaffen.

Es wurde vornhin die Annahme *Gioseffis* angeführt, nach der durch den Hinweis auf den Vitruvschen »Hauptpunkt« und die hinzugefügten Bemerkungen ein mit der *Albertischen* Konstruktion übereinstimmendes Verfahren formuliert wird. Während jedoch Alberti »... auf einer anderen Stelle des Zeichenblattes« die Seitenansicht der Sehpyramide, die als drittes Bild gedeutet werden kann, aufnimmt, vereint Vitruv die »Vorder- und Seitenansichten« in der Weise, daß er auf die Orthogonalprojektion des Zentrums, auf den Hauptpunkt als zweites Bild und zugleich auf den Kreismittelpunkt gleichsam als Ergebnis eines »Zusammenschiebens« auch das dritte Bild des Zentrums draufsetzt. Abb. 17 beweist, daß die perspektive Konstruktion auch auf diese Weise ausgeführt werden kann.

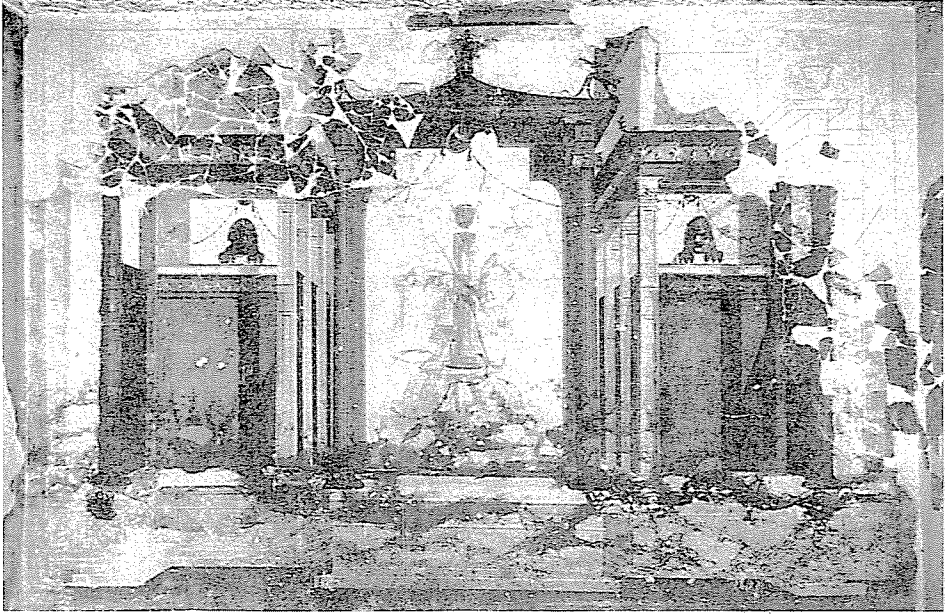


Abb. 18. Boscoreale: Wandbild, I. Jh. n. u. Z.

In dem bisher aufgefundenen antiken Bildermaterial gibt es kein einziges Bild, das sämtliche in die Ferne verlaufenden Parallelen in einem einzigen Fluchtpunkt sammeln würde (Abbildungen 18 und 19), obwohl dadurch nicht ausgeschlossen wird, daß *Vitruv* und ähnlich wohlgebildete Maler und Architekten richtige Kenntnisse über die Perspektive besaßen.

In dem Werk *Vitruvs* spielt die Perspektive die Rolle einer das Projekt ergänzenden Darstellung »Die Anordnung, das Projekt kann — schreibt er — auf mehrfache Art dargestellt werden, u. zw. in Grundriß, Ansicht und in perspektiver Sicht.« ». . . Diese letztere ist ein die Stirnseite und die anderen sichtbaren Seiten darstellendes Bild, wo die Richtungen aller Linien aus einem gemeinsamen Kreismittelpunkt ausgehen.«

Das dem entworfenen Gebäude die Illusion des Raumes verleihende perspektive Bild hat um den Beginn unserer Zeitrechnung keinen künstlerischen Zweck; es ist nur ein Mittel, um den Auftraggeber leichter zu überzeugen und die Baulust zu erhöhen.

Wir können nicht umhin — wenn auch sehr kurz —, auf Analysenmöglichkeiten der Perspektive wie auch anderer Darstellungsmethoden hinzuweisen, die durch Ausweitung der Interpretation besonders die Unterrichtsstruktur zeitgemäßer gestalten könnten. Die mehrfach angeführten Gedanken *Panofskys* wurden seinem Buch — in dem nach der zutreffenden Bemerkung *Gioseffis* fast wie in der Bibel gelesen wird — entlehnt. Er entnahm den

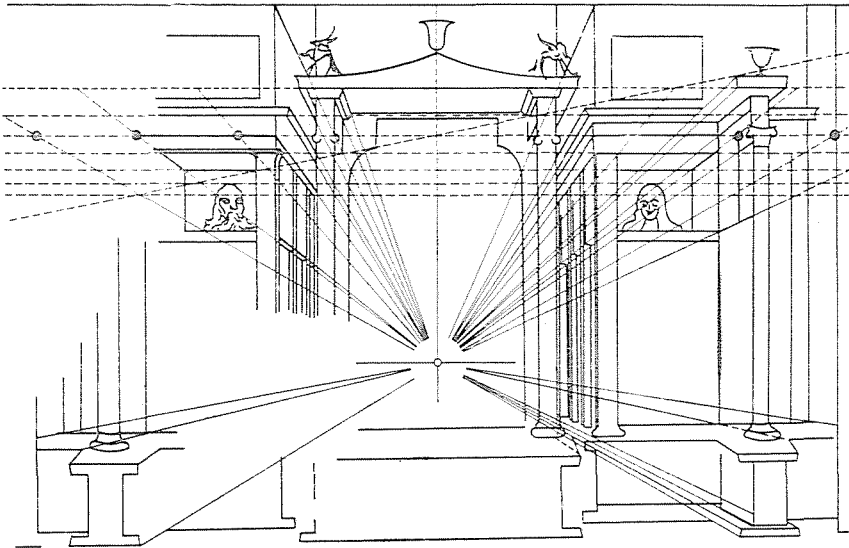


Abb. 19. Perspektives System, Synopsis des Wandbildes aus Boscoreale

Gedanken des Titels »Die Perspektive als symbolische Form« einer knapp angeführten Definition *Cassirers*: »Die Perspektive« — »ein geistiger Bedeutungsinhalt an den konkretes sinnliches Zeichen geknüpft und diesem Zeichen innerlich zugeeignet wird.«*

Diese Feststellung wurde von zahlreichen Forschern zitiert, die aber mit ihr nichts anzufangen wußten. Die nun bereits ein halbes Jahrhundert alte, von der gewohnten abweichende, eigenartige Fassung *Cassirers* überrascht auch die Pfleger der »Wissenschaft unserer Zeit«, der *Semiotik*.

Die Semiotik ist die Lehre der in der Natur und in der Gesellschaft vorkommenden Zeichensysteme, die Systeme studiert, in und durch welche sich die Prozesse realisieren. Die Semiotik entwickelt sich in den Berührungspunkten der Wissenschaften.

Das Ausdrucksmittel der Zeichnung ist die Linie; die Malerei stellt die Erscheinungen mit aus Farbflecken und Konturen gebildeten Formen dar. Durch die einschlägigen semiotischen Forschungen werden diese untersucht; je nach der durch die Darstellung verfolgten Absicht ist der Zweck die Analyse der zwei Grundtypen der Mitteilungsart: des *Bildes* und der *Figur* (Illustration bzw., Diagramm). Ob man die Gemälde (Reliefs) der Antike, der Renaissance oder einer späteren Periode betrachtet, besteht in der perspektiven Darstellungsweise, in der die Grundlage bildenden geometrischen Konstruktion, in dem gesamten fertigen Kunstwerk als Figur-Bild eine knappe

* E. CASSIRER: Philosophie der symbolischen Formeln, II. (Das mythische Denken), 1925, S. 107.

Einheit. Die erstere bedient sich der in den Sätze der Euklidschen *Optik* gefaßten zeichnerischen Symbole, das letztere benutzt die aus dem Sehpyramide-Schnitt entstandenen Zeichnungssymbole. Das beim Beginnen des Bildes konstruierte, in der künstlerischen Fachliteratur Synopsis* genannte, geometrische Schema, in dem die entsprechend proportionierten Figuren, Gebäude leicht angeordnet werden können, kommt auch auf dem fertigen Bild restlos zur Geltung, und sein abstrakter Figurencharakter spiegelt — statt der sinnlichen Ähnlichkeit der Wirklichkeit — vor allem das wechselseitige Verhältnis, die diagrammartige Struktur, die Isomorphie der Komponenten, der die charakteristischen »Regeln« wiedererweckenden Linien-elemente (in der Luft- und Farbenperspektive sind diese Faktoren Ton- und Valeur-»Zeichnen«).

Von den semiotischen Forschungen muß hier Abstand genommen werden; auf diese soll bei einer anderen Gelegenheit näher eingegangen werden. Zusammenfassend sei zu dem Gesagten noch hinzugesetzt: Die optische Theorie der antiken Kunst bestimmte von vornherein, was oben-unten, vorne-hinten, rechts, und links sein soll, und »schrieb damit das vor«, was in übrigen gegeben war, und dessen Raum sie — wie wir es sahen — mit fast unbestreitbaren Eigenschaften ausstattete. Bedenkt man die perspektivenlose, perspektivengegnerische künstlerische Eigenmächtigkeit von heute, die Richtung und Entfernung beliebig darstellt und der Vergangenheit gegenüber eine vollkommene Gleichgültigkeit bekundet, kann man sich nicht wundern. Die Kunst von *Hellas* und *Rom* war eine Funktion, ein subjektiver Teil der Weltanschauung; die in ihr wurzelnden Möglichkeiten wurden trotz der Bildgegnerschaft des Altchristentums, der antiperspektivischen Darstellungsart des Mittelalters bis zur Renaissance bewahrt, die auch Möglichkeit zu neuen, bestechend realen Werken der Raumdarstellung schuf. Gegen die auf der natürlichen Optik des Auges fußende Anschauungsweise wurde der erste Schlag im XVII. Jahrhundert von *Desargues* geführt, bei dem die Euklidisch-Renaissance-Sehpyramide zum geometrischen Strahlenbüschel wurde, das von der Sehrichtung vollkommen unabhängig abstrahiert war, wodurch die Werte aller Raumrichtungen gleich wurden.

Bereits vom Anfang der altertümlichen, jedoch besonders der griechischen Kunst folgen einander wellenartig auch nebeneinander existierende, aber eher abwechselnde Ausdrucksformen einer ideell-reellen Doppelheit. Nur mit der synthetischen Interpretation der Welt kann jedoch in den »realen Zeitaltern« eine Darstellungsweise zustande kommen, die gleichzeitig alles enthält, was der darstellende Mensch, der Künstler der Vergangenheit und der Gegenwart, unbewußt oder bewußt, lediglich in Einzelheiten erlebte und erlebt.

* Die Synopsis (synoptos = sichtbar, erkennbar) ist der auf dem Bild konstruierte »perspektive Raum«.

Zusammenfassung

Die Gesetze des Sehens wurden von der Aristotelischen Raumtheorie ausgehend von Euklid abstrahiert und in seiner *Optik* zusammengefaßt. Das Werk ist mathematischer Art; das Bild wird vor allem mit dem dazugehörenden Gesichtswinkel in Verbindung gebracht. Die Wirkung dieses Werkes ist in den Schöpfungen der griechisch-römischen Kunst überall wahrzunehmen, es ist jedoch möglich, daß sich um den Beginn unserer Zeitrechnung auch die »Renaissance-Perspektive« bereits entwickelt hatte.

Schrifttum

1. BANDINELLI, B.: *Organicità e astrazione*; Milano, 1956
2. BARTEL, K.: *Perspektiva malarska*; Warszawa, 1958
3. DANTI, E.: *La prospettiva di Euclide e la prospettiva di Eliodoro Larisseo*; Firenze, 1573
3. DÜRER, A.: *Unterweysung der Messung usw.*; Nürnberg, 1525
5. GIOSEFFI, D.: *Ottica Enc. Universale dell'Arte*, Band X, Venezia, Roma
6. GIOSEFFI, D.: *Perspectiva artificialis*; Trieste, 1957
7. GOMBRICH, E. H.: *Art and Illusion*, New York, 1959
8. HAUCK, G.: *Die subjektive Perspektive*; Stuttgart, 1879
9. LEONARDO: *Trattato della pittura* (In ungarischer Sprache übersetzt von D. Gulyás, Budapest, 1967)
10. PANOFSKY, E.: *Die Perspektive als symbolische Form*, Vorträge der Bibliothek, Warburg, 1923—25, Berlin, 1927
11. RICHTER, G. M.: *Perspective in Greek and Roman Art*, London
12. STECK, M.: *Dürers Gestaltlehre der Mathematik und der bildenden Künste*, Halle, 1948
13. VITRUVIUS: *De architectura*, Leipzig, 1912
14. DESARGUES, G.: *Méthode universelle de mettre usw.* 1636

Assoc. Prof. István LELKES, H-1521 Budapest