

VON DER PERSPECTIVA NATURALIS BIS ZUR COSTRUZIONE LEGITTIMA

I. LELKES

Lehrstuhl für Darstellende Geometrie,
Technische Universität Budapest, H-1521

(Eingegangen am 1. Juli 1982)

From Perspectiva Naturalis to Costruzione Legittima — Observation of truth was already characteristic of Gothic art: Euclidean optics being recognized in the 12th century, and ancient aesthetics induced artists to observe and represent "reality". *GiOTTO* produced surprisingly good perspectives in the Arena chapel in Padua, and later on. His mode of viewing might be influenced by theorems on optics delivered at the University of Padua. But geometrical construction had only been made a century later by *Brunelleschi* in Firenze; verbal formulation is first found in "Della Pittura" by *Alberti*. Perspective had soon become common knowledge, safely applied by *Masaccio*, *Donatello* and *Uccello*, then by *Mantegna* and others. *Bramante* "extended" the choir of a church by relief perspective. Initially, constructional contradictions were ignored: *Leonardo's* experiments have led to a crisis of perspective.

Gegen Ende des XI. Jahrhunderts war in Italien die päpstliche Macht endlich gefestigt. Bei den Wirren der Vorzeit stieß selbst die Instandhaltung der erhalten gebliebenen Bauten auf große Schwierigkeiten, nun konnten jedoch wieder auch neue Kirchen erbaut werden.

Diese wurden von »griechischen« — d.h. byzantinischen oder byzantinisch geschulten — Mosaikarbeitern und Malern ausgeschmückt, in deren Werken sich aber die byzantinische Gebundenheit immer eigenartiger mit der antiken Sinnfälligkeit und den altchristlichen Darstellungstraditionen vermischten. Durch diese sich verstärkende Stiländerung wird die Beurteilung auch späterer Bilder erschwert. Beispielsweise sei nur auf die Mosaiken von *Cavallini* in der Kirche Sta Maria in Trastevere zu Rom hingewiesen, die 1291 fertiggestellt wurden und von denen manche behaupten, daß die Kartone bereits von *GiOTTO* gezeichnet worden waren.

Zu dieser Zeit war *GiOTTO* tatsächlich in Rom tätig. Er fertigte für die alte Peterskirche ein Mosaik an — die bei dem Umbau zerstörte Navicella —, von der zwei alte Zeichnungen zeugen. Die vollständigere Kopie befindet sich im Schloß Chatsworth in England, in deren Hintergrund auch ein burgartiges Bauwerk zu sehen ist. Auch dieses Detail spricht für die ausgezeichnete »perspektive« raumdarstellerische Gabe *GiOTTOS*.

Bleiben wir hier etwas stehen! Von einem Mönch aus Cremona, einem gewissen *Gherardo*, wurden im Jahre 1175 in Toledo, der Hauptstadt des Emi-

rats der Almoraviden auf der Iberischen Halbinsel über 80 ins Arabische übersetzte und dort erhalten gebliebene, griechische Werke ins Lateinische übertragen, unter diesen die nach dem Werk von *Ptolemäus* verfaßte, jedoch ebenfalls auf dem Original von *Euklid* fußende Optik des *Alhazen*.

Als eine der »sieben freien Künste« wurde die Optik auch in den kirchlichen Schulen des Mittelalters gelehrt, und die Anfang des XIII. Jahrhunderts in rascher Folge gegründeten Universitäten brachten dieser auch astronomische Kenntnisse bietenden Wissenschaft ein reges Interesse entgegen. Durch die frühzeitige »Renaissance« der *Aristotelischen* Naturphilosophie wurde dieser Wissensdrang noch gesteigert: die Denker der Kirche wußten, daß »die Gnade die Natur nicht vernichte«. In Paris, dann in Oxford und Bologna wurde ein von der Theologie fast unabhängiges Weltbild von dem Kosmos und dem Menschen ausgestaltet. Die offizielle Kirche verfolgte diesen Vorgang mit Besorgnis, u.zw. nicht nur weil in der Naturphilosophie des *Aristoteles* »kein Platz für Gott ist«, sondern weil die ins Arabische übersetzte Lehre bei der Expansion des Islams von arabischen und jüdischen Philosophen über Sizilien und Toledo nach dem Westen vermittelt wurde.

An der Pariser Universität studierte der Kirchenjurist *Stefaneschi*, einer der frühen Humanisten, der Auftraggeber von Giotto in Rom und vielleicht auch in Assisi.

Durch spätere Daten werden die fruchtbringenden Beziehungen der Künstler zu geistlichen Würdenträgern und Wissenschaftlern, die Optik studiert hatten, unzweifelhaft bewiesen; *Vasari* u.a. weisen darauf mehrfach hin. Ein Beweis von Interesse ist hierfür das Fünferporträt von *Uccello* in Paris. Es läßt sich annehmen, daß auch *Stefaneschi* und *Giotto* über die wirklichkeitsformende Rolle der optischen Sätze im Bilde meditierten.

Die Analyse der zwischen 1303 und 1305 entstandenen Gemälde in der Arena-Kapelle in Padua läßt ein ähnliches, wenn nicht noch wirkungsvolleres Zusammenwirken vermuten. Schon viel früher, um 1260, lehrte der aus Polen stammende *Witelo* »Perspektive« in Padua.

Aus perspektivenhistorischer Sicht sind von den Fresken der Kapelle die Bilder der beiden, scheinbar auch mit dem Chor verbundenen Oratorien am Triumphbogen, die sozusagen einen Einblick gewähren (Abb. 1), die frappantesten. Steht der Beobachter im Eingang zu der Kapelle und konzentriert er seine Aufmerksamkeit auf die beiden sich in die räumliche Gesamtwirkung fast widerspruchlos einfügenden Bilder, ist es erstaunlich, welche Illusion die gemalten Räume erwecken (Abb. 2). Sie fügen sich so organisch in den wirklichen Innenraum ein, daß man auch an eine aus den Daten des Gebäudes und des Blickpunktes geometrisch konstruierte Frontalperspektive denken könnte.

Die Analyse sowohl dieser als auch anderer, späterer Werke deutet aber nur darauf, daß *Giotto* die Euklidische Optik kannte, und auf seine ausgezeichnete Intuition.



Abb. 1. Arena-Kapelle, Padua (Giotto)*

»Dieser *Giotto* war es, der die griechische Malart gemeinverständlich und lateinisch machte: er war ein Meister der Kunst, wie noch keiner vor ihm« — schrieb *Cennini* in seinem »*Libro dell'arte*« (Buch der Kunst).

Auch das ist überraschend, was ein Chronikschreiber erwähnt: nach diesem habe *Giotto* »... mit Hilfe eines Spiegels auch sein eigenes Bildnis gemalt«.

Beim Unterricht in Optik-Perspektive wurden auch die Gesetze der Spiegelung — der Katoptrik — behandelt. Das Werk *Witelos* enthält einen Teil, nach dem — als Möglichkeit — das Durchzeichnen eines in einem mit »Netzlinsen« versehenen Spiegel sichtbaren Bildes auf eine Malfläche mit Netzeinteilung gut gedeutet werden kann.

Von *Brunelleschi*, dem berühmten Erbauer der Florenzer Domkuppel, wurden noch vor dem Jahre 1410 zwei Bilder gemalt, die zwar leider verschollen sind, von denen jedoch sehr ausführliche, fast zeitgenössische Beschreibungen erhalten blieben: die Personen, von denen die Aufzeichnungen stammen, hatten noch beide Bilder gesehen.

Im ersteren Bilde war auf einer Holztafel von etwa 30×30 cm Größe die Taufkapelle des Domes, das Baptisterium mit Bauten im Hintergrund zu sehen.

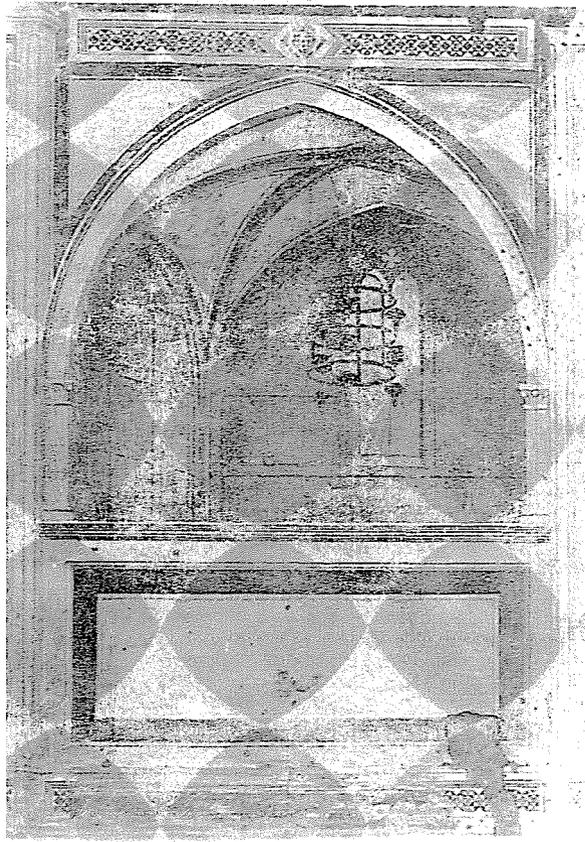


Abb. 2. Arena-Kapelle, Padua: das linksseitige gemalte Oratorium (Giotto)*

In der Mitte des Bildes befand sich ein kleines Loch, das sich gegen die Hinterseite konisch ausweitete. Es war kein Himmel gemalt worden; dieser Teil war spiegelnd versilbert.

Die Darstellung war vom Haupteingang des Domes so zu betrachten, daß der dem Baptisterium zugewandte Beobachter von der Rückseite der an das eine Auge — an das »perspektive« Zentrum — gedrückten Tafel her das Gemälde in dem mit ausgestrecktem Arm vor das Bild gehaltenen Spiegel sehe. Durch den Anblick der am Himmel ziehenden, gespiegelten Wolken wurde die Illusion der bildlichen »Wirklichkeit« noch verstärkt. Wurde der Spiegel verschoben, erblickte der Betrachter einen mit dem Bild genau zusammenfallenden Anblick.

Es ist möglich, daß *Brunelleschi*, dem Baptisterium den Rücken gekehrt, durch ein befestigtes Guckloch durchblickend, auf der ebenfalls befestigten

* Nach: Hausenstein, W.: Giotto. Berlin, 1932.

und voll versilberten Tafel die wesentlichen Punkte des gespiegelten Anblicks bezeichnete, dann daheim durch Verbinden dieser Punkte die Zeichnung sorgfältig fertigstellte. Die Farben wurden nach dem Gedächtnis aufgetragen.

Das andere Bild stellte den Palazzo Vecchio und seine Umgebung dar, so daß die Hauptfassade des gewaltigen Gebäudes zu der Bildebene parallel war. Nach *Vasari* konstruierte *Brunelleschi* schon diese sogenannte Frontalperspektive »... aus Grundriß, Fassadenzeichnung, als Schnitt durch den Sehkegel...«

Es erregt das Interesse, daß von diesem Bilde aufgezeichnet wurde, daß der Himmel die oberen Konturlinien des Gebäudes entlang abgesägt worden war. Damit entstand ein neuartiges, perspektives, ebenes Modell, das gegebenenfalls die schon seit alters her gebräuchlichen, zeitaufwendigen Raummodelle nicht nur ersetzte, sondern das Gebäude mit seiner Umgebung, in der kennzeichnendsten Ansicht zeigte.

Nach *Filarete* — dem Zeitgenossen *Brunelleschi*s — »... hat *Pippo di Ser Brunellesco* diese Perspektive erfunden, die früher nicht benutzt wurde«.

Donatello mochte als annähernd gleichaltriger Freund *Brunelleschi*s die zeichnerischen Kunstgriffe der genannten beiden Bildtafeln kennengelernt haben, durch seine besondere Fähigkeit, das Wesentliche zu erfassen, wurde er jedoch — unserer Meinung nach — von zeitraubenden, theoretischen Forschungen abgehalten. Will man der Behauptung *Vasari*s Glauben schenken — und warum soll man es nicht tun? — so ärgerten die Perspektivforschungen *Uccellos* den vorzüglichen Bildhauer.

In seinen Reliefs ordnet *Donatello* die Figuren fast immer in einem architektonischen Raum an. Um 1425 entstand in Siena das „Gastmahl des Herodes“ mit frontal aufgereihten, parallel verlaufenden Bogenreihen; durch die aus den Pfeilern auskragenden, konsolartigen Bauteile wird die perspektive Wirkung noch erhöht. Die Richtungen der im Hauptpunkt nahezu fehlerfrei zusammenlaufenden Parallelen und der Diagonalen des quadratisch gemusterten Fußbodenbelags zeugen bereits in diesem Werke für einen Meister, der Sinn und Verständnis für die Gesetze der neuen Darstellungsweise hat. Sowohl dieses, als auch seine späteren Werke deuten darauf hin, daß ihm gewaltige Bauten der Antike bekannt waren, deren Anblick in seiner Erinnerung lebte, bei deren Betrachtung er wiederholt Gelegenheit hatte, die Stichhaltigkeit der optischen Gesetze bewundernd zu erkennen. Früher fertigte er in Rom, in der Gesellschaft *Brunelleschi*s auch Skizzen von den gemeinsam analysierten Baudenkmalern an.

In dem annähernd zehn Jahre später um 1435, in Marmor gemeißelten Relief ähnlichen Themas sind die genannten Bauteile in einer anderen Anordnung zu sehen; rechts ist jedoch auch eine Treppe dargestellt, die sich nicht direkt an den hinteren Trakt anschließt. Die Verkürzung der einzelnen Treppenstufen, aber noch mehr die Wahrnehmbarkeit des Fluchtpunktes der Trep-

pengeländer über dem Horizont beweisen, daß der Meister die Allgemeingültigkeit der perspektiven Gesetzmäßigkeit erkannt hat (Abb. 3).

In der alten Sakristei — Sagrestia Vecchia — der Kirche San Lorenzo in Florenz wurden von ihm mehrere Stuckreliefe und zwei Bronzetüren verfertigt. An den letzteren sind in den Büchern in den Händen der kaum eine Spanne hohen Figuren ohne Hintergrund oder auch am Rost des Hl. Lorenz die scheinbaren Verkürzungen wohl zu sehen. Am überraschendsten ist jedoch die kreisförmige Komposition eines der Pendentifs, »Himmelfahrt des Hl. Johannes«, wo *Donatello* als erster — und noch für lange Zeit einziger — der starken Untersicht entsprechend die »Methode« der perspektiven Darstellung mit drei *Fluchtpunkten* anwandte. In diesem wie auch in einem anderen Relief stellte er auch pergolaartige Balkenwerke dar, die die Richtigkeit der linearen Perspektive überwältigend bewiesen (Abb. 4).

Auf dem Hauptaltar von Sant'Antonio in Padua sind — in gewaltige und abwechslungsreiche Räume komponiert — vier Szenen aus dem Leben des Heiligen zu sehen: diese sind um etwa 15 Jahre spätere Werke als das vorgenannte Marmorrelief und fassen sozusagen das volle Können des Meisters zusammen. In den Reliefs der gegen sein Lebensende entstandenen Doppelkanzel (Florenz, San Lorenzo) geben die besonders kräftige Plastizität sowie der früher nie gesehene, perspektivische Vorsprung einzelner Bauteile und Figuren aus dem Relief diesem Werk schon einen fast barocken Charakter. Diese Wirkung wird dadurch noch unterstrichen, daß einige Figuren im Vordergrund — äh-

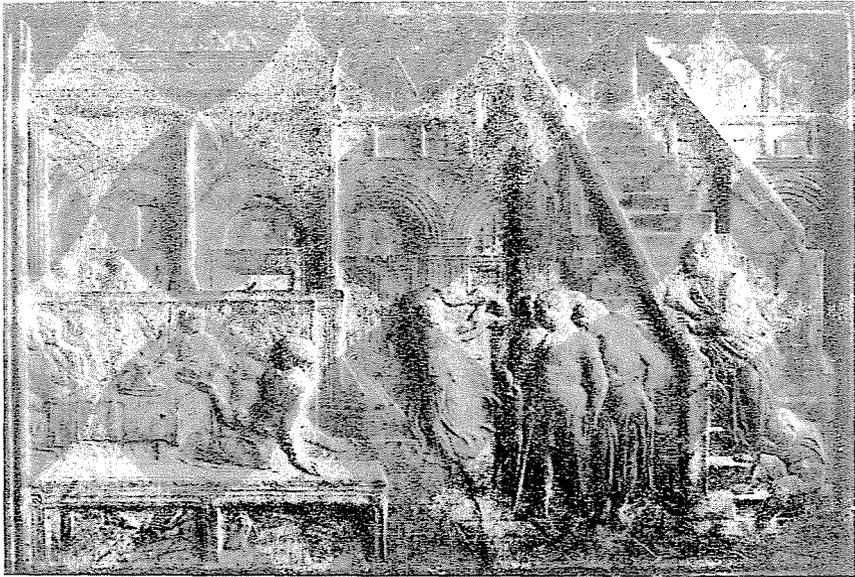


Abb. 3. Donatello: Das Nachtmal des Herodes*. Siena, Museo

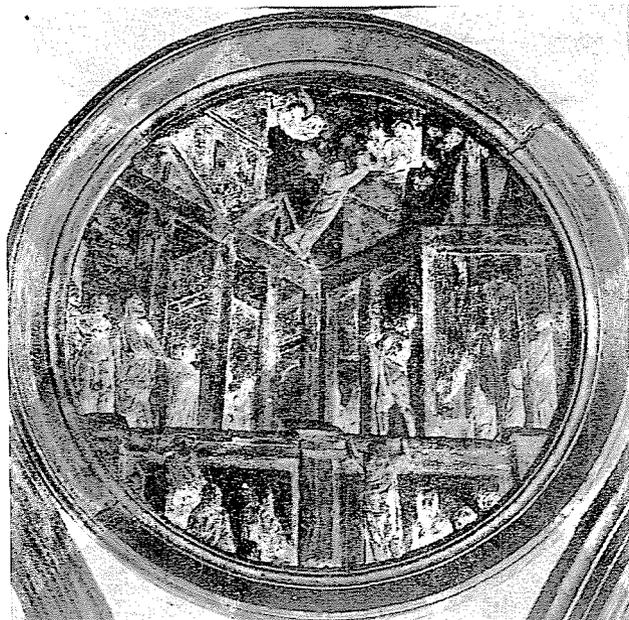


Abb. 4. Donatello: Die Himmelfahrt des hl. Johannes*, Firenze, Sagrestia Vecchia

lich wie die um 250 Jahre späteren, plastischen äußeren Figuren der Pozzo-Freske in Il Gesù zu Rom — aus dem architektonischen Rahmen die Beine heraushängen lassen oder unmittelbar vor dem Rahmen sitzen.

Uccello war von der Idee der Perspektive besessen.

Er war zehn Jahre alt, als er 1407 bei *Ghiberti* in die Lehre gegeben wurde. Hier hörte er zuerst von der Perspektive, von den Versuchen *Brunelleschis*.

Mit fast vierzig Jahren malte er seine erste Freske an der Nordwand des Florenzer Domes. In dem großen Bild des Söldnerhauptmanns *Acuto* ist ein »Reiterstandbild« zu sehen, an dessen gegliedertem, architektonischem Sockel *Uccello* die das Gefühl der Tiefe erweckende Linienperspektive in Untersicht günstig benutzte, von deren »Konstruktionssystem« jedoch die Perspektive von Pferd und Reiter abweicht.

Das ist umso überraschender, da sich *Vasari* über die Studien und das Wissen *Uccellos* ausbreitet: die optischen Veränderungen des Bildes analysierte er auch durch die Veränderung der Höhe der Horizontebene, damit »... die Figuren in der Ebene stehen, wo ihre Füße ruhen« — »... vor ihm konnten die Maler das nur zufällig erreichen.«

Einen wertvoller Beweis für *Uccellos* eigentümliche Forschungen liefern zwei von ihm stammende *Mazzocchio*-Zeichnungen. *Mazzocchio* wurde der Draht- oder Gerteneinsatz für eine Art Hut genannt; das kreisringförmige Ge-

* Nach: White, J.: *Developments in Renaissance Perspective*. Warburg, 1951.

rippe wurde mit Tuch überzogen, so daß die Tuchenden neben dem Gesicht des Trägers oder hinten herabgingen. Durch die perspektive Zeichnung dieses Gerippes wurde zugleich die perspektive Konstruktion des Kreises angenähert, weil die Mazzocchio-Punkte der auf die »Achse« des Gebildes senkrechten Ebenen die Punkte der um diese gezogenen Kreise sind. In den kleinen Zeichnungen von 9 x 27 cm Größe ritzte *Uccello* die Trägergeraden der Spitzen wahrscheinlich in das Papier ein und verband nur die als Ergebnis erhaltenen Schnittpunkte mit Tinte. Die Analyse der Abbildungen verweist vor allem auf die »Durchdringungsmethode« von *Alberti*, auf die *costruzione legittima*, es wurde aber vielleicht auch ein, das Zeichnen vereinfachender, abkürzender Konstruktionskunstgriff angewandt, der sich mit der zentralen Kollineation der darstellenden Geometrie vergleichen läßt (Abb. 5).

Während der horizontale Kreis und der Mazzocchio das Interesse *Uccellos* so stark erregten, während er diese auch in allgemeiner Lage überraschend gut malte, stellte er die Bögen der gegen die Tiefe verlaufenden, vertikalen Raumflächen, die Apsis-Stirnbögen nicht richtig dar; die Hauptachsen der Bilder der als Ellipsen erscheinenden Kreise sind »Senkrechten«, d. h. parallel zu den Seitenkanten des Bildes.

Es ist zwar wahr, daß das noch jahrhundertlang sowohl für die Mathematiker, die sich mit der Perspektive beschäftigten, als auch für die Maler problematisch war. Umso überraschender ist es, daß diese Frage von *Mantegna* in seinem vor dem Jahr 1460 fertiggestellten Altarbild in Verona, ja sogar in einem früheren Bild des Hl. Hieronymus richtig interpretiert wurde.

Selbst die venezianischen Vedutisten des XVIII. Jahrhunderts merkten darauf nicht genug auf, die bereits die Einzelheiten des Stadtbildes mit Hilfe eines Weitwinkelobjektivs, der camera obscura, auf das Zeichenpapier projizierten.

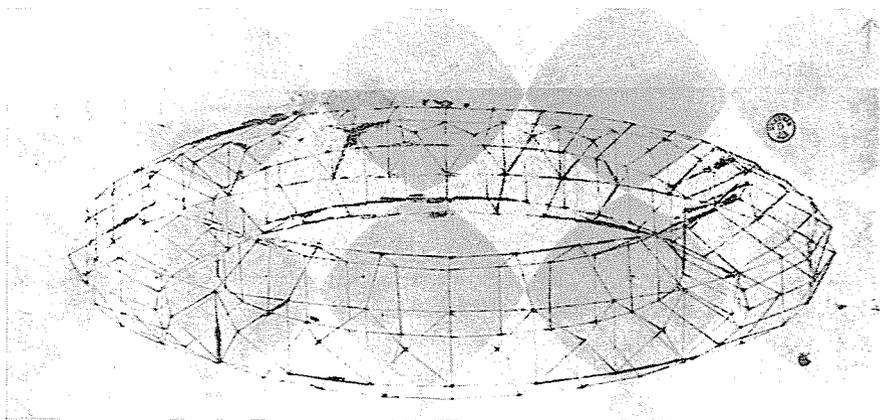


Abb. 5. Uccello: Mazzocchio*. Firenze, Gabinetto dei Disegni

* Nach: Henessy, J. P.: Uccello. New York, 1950.



Abb. 6. Uccello: Die Schlacht bei San Romano*. Firenze, Uffizi (Detail)

In der Regel wird das allgemein bekannte Bild *Mantegnas* »Der tote Christ« für das erste Werk gehalten, wo der liegende menschliche Körper — wie es auch *Vasari* behauptet — »... in einer bis dahin nie gesehenen Verkürzung zu sehen ist.« Dabei zeigt *Uccello* in seinem Tafelbild, der »Schlacht bei San Romano«, und in den Fresken »Die Sintflut« und »Das Opfer Noahs« bedeutend frühere Beispiele; diese um 1443–44 entstandenen Werke gehen den Bildern *Mantegnas* um fast ein halbes Jahrhundert voran (Abb. 6).

Von der perspektiven Wirkung des »Opfer Noahs« schreibt *Vasari* mit höchster Anerkennung: »... Über dem Opfer, das von Noah und seinen Söhnen dargebracht wird, erscheint Gottvater; von allen Figuren des Wandbildes war die Darstellung Gottes am Schwierigsten, wie die Figur dort schwebt, mit dem Kopf in Richtung der Wand, ist sie (stark) verkürzt und daher erscheint sie so, daß man glaubt, sie würde die Wand durchbrechen, umstürzen«.

In seiner reichen Abwechslung ist das Bild »Die Schlacht bei San Romano« hinsichtlich der Perspektive vorwärtsweisend. Eine derartige Darstellung der Krieger, der Pferde und vieler Gegenstände — darunter mehrerer *Mazzocchios* — ist vor *Uccello* ohne Beispiel.

Vasari schließt die Lebensbeschreibung des im Alter von 83 Jahren verstorbenen Malers mit den Worten: »Seine Frau erzählte mehrmals, daß Paolo

* Nach: Henessy, J. P.: Uccello. New York, 1950

oft in seinem Arbeitszimmer die ganze Nacht durchwachte und nach den Gesetzen der Perspektive forschte; als sie ihn aufforderte, zu Bette zu gehen, antwortete *Uccello*: Oh, welch süße Sache ist die Perspektive! Hielt er sie tatsächlich für süß, war sie nicht weniger prächtig und nützlich für jene, die später mit Hilfe der Forschungen *Uccellos* in ihr bewandert wurden».

Auch die Werke des *Masolino da Panicale* beweisen, daß der Zusammenlauf der Parallelen mit der wachsenden Entfernung schon vor der Entwicklung des genauen Konstruierens bekannt war und angewandt wurde: auch *Castiglione d'Olena* schuf in dieser Weise tiefe Räume. Als er aber 1425 die Arbeit an den Wandbildern der Brancacci-Kapelle in Florenz abbrach, um einer Einladung nach Ungarn zu folgen, wird von seinem Nachfolger *Masaccio* alles, was seine Vorgänger und Zeitgenossen konnten, nicht nur anders nutzbar gemacht, sondern eine Bilderreihe gemalt, zu der bald die Nachfolger — unter diesen viel später auch *Michelangelo* — pilgerten.

Hier ist vor allem die eigentümliche Einfachheit, Ruhe und Feierlichkeit der Kompositionen kennzeichnend. Auch die Gestalten sind nicht in der üblichen Weise gemalt. *Masaccio* »... stellte ja deren natürliche Rundheit so dar, wie vor ihm niemand«. *Vasari* lobt jedoch nicht nur die neuartige Plastizität, sondern auch die vielseitige und viel bessere Kenntnis der Perspektive. Er erwähnt auch die im Florenzer Dom befindliche, ursprünglich für die Kirche Sta Maria Novella gemalte Dreifaltigkeitsfreske *Masaccios*, deren kassetiertes Tonnengewölbe »... von der Wand nach hinten zu verlaufen scheint«. Durch die photogrammetrische Analyse eines amerikanischen Forschungsinstituts wurde die vollständige Genauigkeit des perspektiven Konstruierens nachgewiesen, dessen Kunstgriffe ihm — nach *Vasari* — von *Brunelleschi* gezeigt worden waren. Als der große Baumeister die Todesnachricht des früh verstorbenen *Masaccio* erhielt, beklagte er nicht nur den Verlust des hervorragenden Künstlers, sondern auch einen, »... mit dem er sich soviel gemüht hatte, um ihm die Perspektive und die Architektur beizubringen«.

Während früher der Glorienschein um die Häupter der Heiligen als Kreis dargestellt wurde, schwebt er in den Bildern *Masaccios* senkrecht zu den Achsen der Häupter im Raum.

Zu erwähnen ist auch das liegende Gerippe unterhalb der Dreifaltigkeitskomposition, das die erste naturwahre Darstellung dieses Themas ist; ein vorzügliches Beispiel dafür, daß — nach den treffenden Worten von *Parronchi* — die Anatomie tatsächlich zur »unter die Haut dringenden Perspektive« geworden ist.

Sowohl nach *Filarete* als auch nach *Vasari* ist die Möglichkeit des perspektiven Konstruierens *Brunelleschi* zu verdanken, dennoch wird in der kunstgeschichtlichen wie auch in der geometrischen Fachliteratur *Leon Battista Alberti* als der Schöpfer dieser Konstruktion genannt.

Alberti war viel höher gebildet als die Künstler seiner Zeit; zuerst studierte er in Padua, wo er bereits von der Optik hörte, dann wurde er an der Universität von Bologna mit dem Recht, der Mathematik und Physik auf höherem Niveau bekannt. 1429 kehrte er nach Florenz zurück, von wo seine Familie früher verbannt worden war. Er war zu dieser Zeit 25 Jahre alt. Er gewann die Freundschaft *Brunelleschis*, *Ghibertis*, *Masaccios* und *Donatellos* ebenso, wie die der in Florenz lebenden Humanisten, unter diesen des Mathematikers und Astronomen *Toscanelli*, der bis 1425 an der Universität Padua gelehrt hatte.

Schon vor der Rückkehr *Albertis* mochten sich in Florenz die Erfahrungen über viele Versuche mit der Perspektive gesammelt haben; das auch wissenschaftlich nachweisbare Konstruktionsverfahren und dessen schriftliche Abfassung konnten nicht mehr lange auf sich warten lassen. Zwischen 1441 und 1446 wurde das Werk zustande gebracht, das die Entfaltung einer neuen Epoche in der Malerei wesentlich beschleunigte: »Della pittura« (Über die Malerei), wo *Alberti* schon in der Einleitung schreibt: »... inprima sappi la geometria ...« (d.h. »... zuerst mußt du die Geometrie kennen ...«).

Er beginnt das Buch mit planimetrischen und stereometrischen Lehrsätzen nach *Euklid*, dann spricht er von den Sehstrahlen und dem Sehkegel, hauptsächlich im Sinne der verbreiteten altgriechischen Begriffsbestimmungen.

Er stellte sich die Sehstrahlen als feine Fäden vor, die im Auge zusammenlaufen. Die Gesamtheit der äußeren Strahlen, die die Konturen der betrachteten Gegenstände, Figuren berühren, bilden die Mäntel je eines Sehkegels, sagt er, wobei diese Behauptung von dem klassischen Kegel mit einem Kreis als Leitkurve bedeutend abweicht und richtiger ist.

Er spricht auch von den inneren Strahlen des Kegels, die über das Licht, die Stärke und die Farbe des Lichtes »berichten«. Der Sehkegel habe — sagt er — auch einen »mittleren Strahl«; »... dieser Strahl unterscheidet sich von allen anderen in Kraft und Lebhaftigkeit ...«. Diese seine Behauptung ist physiologisch insofern wahr, daß man beim Anblick eines Gegenstandes dessen »Mittelpunkt« scharf sieht, weil dessen Bild auf die fovea centralis fällt.

»Das Auge mißt mit den äußeren Strahlen wie mit den Zirkel; ... jede gesehene Entfernung ist die Basis eines Dreiecks und der gegenüberliegende Winkel befindet sich im Auge. Ein sehr weit entferntes Ding wirkt nicht größer als ein Punkt«.

Die angeführten Sätze werden von *Alberti* gemeinverständlich formuliert. Bei der Beschreibung der Zubehöre behandelt er eingehend den Zirkel — damals ein wichtiges Proportionierungsmittel des Künstlers.

Von der Luftperspektive sagt er nur: »Je weiter entfernt ein Gegenstand ist, umso farbloser, blasser erscheint er«.

»Du siehst«, — lehrt er weiter — daß zu jedem Ding ein Licht- und Farbenkegel gehört. Und da es nur eine einzige Fläche gibt — sei es die Wand oder

die Bildtafel —, müssen die Schnitte der wichtigsten Strahlen der Sehkegel mit der Fläche bestimmt werden«. »Die Malerei ist also nichts anderes«, — formuliert er schließlich — »als auf einer gewissen Fläche, mit Hilfe von Linien und Farben, von einem bestimmten Blickpunkt mit bestimmter Beleuchtung die Querschnitte der Sehkegel künstlerisch darzustellen.«

Die Treue des Schnittes, d.h. des Bildes, beruht auf geometrischer Ähnlichkeit; zwei Dreiecke sind einander ähnlich, wenn »... das kleine Dreieck dem großen verhältnisgleich ist, wie es die Mathematiker sagen«.

Er setzt hinzu, daß alle parallelen Schnitte der Sehkegel ähnlich sind. Ist aber die dargestellte Fläche zu der Bildebene nicht parallel, so »... wäre es ein langer, dunkler und schwieriger Weg, die Verhältnisse dieser Flächen zu klären, ich spreche jedoch auch weiterhin als Maler«.

Es ist wohl möglich, daß *Alberti*, der auch Mathematik und Geometrie studiert hatte, die »lange, dunkle und schwierige« Klärung des Problems kannte. Weil er aber zu viel weniger gebildeten Malern sprach, war er sowohl hier als auch in anderen Schriften bestrebt, gemeinverständlich zu sein.

Anfänglich hielt übrigens der nach den Regeln der Perspektive schaffende Künstler nicht genau an der konstruierten »Wirklichkeit« fest, ebensowenig wie seine Nachfolger von heute. Er benutzte zwar das Prinzip der Konstruktion, interpretierte aber die angewandte Geometrie nie mit mathematischer Strenge. Wie wir es bereits sagten, läßt sich der psychologische Raum auch sowieso nicht in einen mathematischen Raum umwandeln. Auch die Kunstpsychologie betrachtet nicht die auch perspektivisch »genaue« Darstellung des Anblicks als Voraussetzung der »natürlichen« Darstellung. Die Gesamtheit gewisser bildlicher Beziehungen kann auch ohne diese »Genauigkeit« den visuellen Eindruck der vollen Wirklichkeit machen.

Kommen wir nun auf die Beschreibung des Konstruierens von *Alberti*; im wesentlichen ist das eine einfache, leichtverständliche Variante des auch heute benutzten Durchstoßverfahrens der zentralen Projektion.

»Ich zeichne auf der Bildfläche ein Rechteck; ich stelle es mir als ein offenes Fenster vor; durch dasselbe durchblickend sehe ich, was ich malen soll. Sodann bestimme ich beliebig die Höhe des Menschen im Bilde«.

»Ich teile die Höhe in drei Teile: Ein Teil heißt *Braccio*«. (Dieses Wort bedeutet: menschlicher Arm. Es ist ein in Italien benutztes altes Längenmaß, etwa 58 cm.) »Die Körperhöhe eines mittelgroßen Menschen beträgt etwa drei *braccia*. Mit diesem Maß unterteile ich die Basis in soviel Teile wie darauf Platz haben; die Basis wird allen ihren Parallelen proportional sein«. — »Dann gebe ich im Bilde den Mittelpunkt an; das ist der Ort, wohin der Zentralstrahl einläuft«. (Hier ist der Durchstoßpunkt des von dem Auge — *einem Auge* — ausgehenden, zu der Bildebene senkrechten Sehstrahles, der Hauptpunkt, gemeint.)

»Habe ich den Mittelpunkt, verbinde ich ihn mit den Teilungspunkten« — »der Zusammenlauf der Linien zeigt die unendliche Ferne«.

Die Nennung der »unendlichen Ferne« ist sehr überraschend; diese »Formulierung« erscheint zuerst mit allgemeiner Gültigkeit in dem 1600 erschienenen Werk von *Guidobaldo del Monte*, als die zentrale Projektion des »unendlich entfernten« — mathematisch: idealen — Punktes der parallelen Geraden.

Das Konstruieren wird weiter wie folgt beschrieben: » . . . ich zeichne eine gerade Linie« (an einer anderen Stelle des Papiers). »die ich in gerade soviel Teile, wie die Grundlinie unterteile. Darüber wähle ich (seitlich) einen Punkt in derselben Höhe wie die Entfernung des Mittelpunktes von der Basis, und zeichne von hier aus Geraden zu den Teilungen. Dann bestimme ich, wie weit das Gemälde von dem Auge sein soll, und ziehe hier — wie die Mathematiker sagen — eine Senkrechte, die die Linien schneidet«. — »Diese Senkrechte gibt mir mit ihren Schnitten die Grenzen aller Entfernungen an, die zwischen den voneinander proportional entfernten (parallelen) Linien des Fußbodens sein müssen. Nach dieser Methode zeichnen sich die parallelen Seiten des Bodens vor mir ab.«

Alberti erwähnt in der »horizontalen« Linie des genannten Bildes — am Horizont — auch die Bezeichnung zweier Punkte. » . . . deren Entfernungen von dem Mittelpunkt gleich sein werden«. In der Handschrift ohne Abbildungen bezieht sich das auf die Fluchtpunkte, die idealen Punkte der Quadratdiagonalen des Fußbodens.

Die in den »Mittelpunkt« gesetzte Linie — das ist die »Linea centrica« —, den Begriff der Horizontlinie erklärt er sehr anschaulich: » . . . in der Kirche nimmt man wahr, daß die Köpfe fast aller Personen mit dieser (Linie) in der gleichen Höhe zu sehen sind, während man die Füße der weiter entfernt Stehenden bei den Knien der Näherstehenden sieht«.

Das eine räumliche Tiefe verdeutlichende Netz des mittels der Grundkonstruktion erstellten, quadratischen Fußbodens konnte auch vertikal benutzt werden, und dadurch wurde die Darstellung derartiger Flächen — Seitenfassaden — genauer, überzeugender als zuvor. Das Quadrat — ebenso wie der Kreis und andere regelmäßige Figuren — spielten, durch die Philosophen der Antike und *Vitruv* vermittelt, wieder eine wesentliche Rolle; wenn der Renaissancebaumeister einen Grundriß, eine Fassadenzeichnung, manchmal sogar einen Schnitt in einem Quadratnetz konstruiert, so ist er des Glaubens, einen tieferen Zusammenhang zwischen dem Bauwerk und der Harmonie des Weltalls zu schaffen.

Alberti kannte sicher die Bildertafeln *Brunelleschis* und auch die Konstruktionsprinzipien, trotzdem schrieb er in seinem dem bejahrten Freund gewidmeten Buche: » . . . ich habe die beste Methode gefunden«. Er hatte diese jedoch nicht nur gefunden, sondern er wollte sie auch veröffentlichen; das Werk ist aber erst viel später im Druck erschienen.

Schon durch das Verfassen des Buches bestätigte er aber die erhabene Zielsetzung des Buches »Della Pittura« und anderer seiner Schriften: »Der Mensch wurde geboren, um seinem Mitmenschen zu nützen«.

Dem anderen zu nützen, das gewonnene Wissen in der Erwartung der Entwicklung zum Gemeingut zu machen, war eine eigenwüchsige Renaissancevorstellung zu Beginn der Verbürgerlichung, wo im Kampfe um den künstlerischen Erfolg selbst der Mord vorkommen konnte und ein wesentlicher Anteil der Schaffenskraft auf die theoretische Klarlegung der neuen Ausdrucksweisen aufgewandt werden mußte.

Alberti war auch dazu bereit; unter dem Einfluß der Antike legte er schriftlich nieder, daß die Kunst Nachbildung, die Nachbildung der Natur sei.

Er war es auch, der als erster aussagte, daß die Kunst Wissenschaft ist. Dadurch meinte er sowohl sich selbst als auch seine in den Klassengrenzen der Zünfte eingeschlossenen Künstlerkollegen in die Reihe derer zu erheben, die die »Sieben freien Künste« betrieben. Jedoch nicht alle! Mit eigentümlicher Voreingenommenheit spricht er widerspruchsvoll von Künsten, Künstlern höherer und niederigerer Ordnung.

Während vor *Alberti* — mit dem Ausdruck *Leonardos* — die »Methode« der Maler die *perspectiva naturalis* (die natürliche Perspektive) oder mit anderen Worten die *prospettiva accidentale* (die zufällige Perspektive) war, schuf *Alberti* eine wirklich »gesetzliche Methode« (*costruzione legittima*), die — wenn auch in anderer Beziehung — bis heute benutzt wird.

Auch *Ghiberti*, der Meister der Porta del Paradiso, griff 1450 mit dem Wunsch zur Feder, zum Teil die künstlerische Vergangenheit darzulegen, zum Teil die neue Darstellungsweise zu rechtfertigen. Im ersten Teil seiner Erinnerungen »I Commentarii« schreibt er die Geschichte der antiken Kunst. Der zweite Teil behandelt die Tätigkeit *Giottos*, der darauffolgende jene der Florentiner und Sieneser Meister; auch seine eigene Lebensbeschreibung setzt er hinzu. Der dritte Abschnitt enthält die optischen Notizen des hervorragenden Bildhauers. Durch das Sehen lassen sich die Dinge am besten erkennen — zitiert er die Aristotelische Definition —, daher empfiehlt er, die optischen Gesetze zu studieren. Nach der Reihe großer griechischer Philosophen und Mathematiker bleiben auch *Ptolemäus* und *Witelo* nicht unerwähnt. Er meditiert lange und klug über Licht und Schatten, gewiß wegen deren plastischer, formgestalterischer Bedeutung.

Auch *Ghiberti* schöpft aus den zu dieser Zeit bereits allgemein bekannten optischen Werken, aber er empfiehlt vor allem den »Thesaurus opticae« (Das Schatzhaus der Optik) von *Alhazen*. Auch er spricht von dem Sehkegel, dem Mittelstrahl und von manchen anderen Begriffen, teilt aber keine Konstruktion mit.

Die linear perspektiven Einzelheiten seiner Reliefe — vor allem die Gebäude — deuten auf richtig behaltene Erinnerungen an gewisse Anblicke eines optisch wohlbewanderten Beobachters.

Man findet bei *Ghiberti* überraschend schöne Beispiele der Analyse des künstlerischen Anblicks in der Beschreibung einiger bewunderter antiker Skulpturen; hier schreibt er zuerst von der formgestalterischen Rolle von Licht und Schatten, die für das Quattrocento so wichtig war. Die künstlerische Anatomie, die Sezierung hielt er für unerlässlich.

»Ich war bestrebt, soweit es in meiner Kraft steht, die Natur nachzuahmen« und daher »erscheinen die näheren Figuren größer, die weiter entfernten kleiner, wie auch in der Wirklichkeit. Ich verwirklichte in allen meinen Werken diese Proportionen«.

Es ist überraschend, daß die Bildhauer der Renaissance, die die herrlichsten Reliefe sinnfällig, mit verhältnismäßiger Tiefenreduktion schufen, ebenso wenig wie *Ghiberti* die geometrischen Gesetzmäßigkeiten der Reliefperspektive suchten. Es vergingen noch über zweihundert Jahre, bis in Frankreich nach *Desargues* der Maler und Perspektivist *Bosse* solche Konstruktionsmöglichkeiten darlegte.

Piero della Francesca kam 1438 aus Umbrien nach Florenz. Während der dort verbrachten vier Jahre hatte er Gelegenheit, die Methode *Brunelleschis* und *Albertis* und auch in den Bildern *Masaccios* und *Uccellos* Beispiele guter perspektiver Darstellung kennenzulernen. Durch seine Neigung zur Abstraktion und unter dem Einfluß seines späteren Freundes, des hervorragenden Mathematikers *Luca Pacioli*, wurde der Meister, der auch die neuartigen Probleme von Licht und Farbe aufwarf, zu einem fast kubistischen Analytiker nicht nur der linearen Perspektive, sondern auch des menschlichen und tierischen Körpers geformt. Gegen sein Lebensende schrieb er ein theoretisches Werk »De prospettiva pingendi« (Über die malerische Perspektive), in dem er die Methode *Albertis* gründlich weiterentwickelte. Er war es, der das Drehen der auch bei ihm als quadratisch dargestellten Grundebene in die Bildebene zuerst anwandte; im eingedrehten Gebilde konnte er jeden Punkt des Grundrisses zu den Seiten, den Diagonalen des Quadrats mit »Koordinaten« ins Verhältnis gestellt, genau darstellen.

In der mit dem Anspruch auf verhältnismäßige Vollständigkeit verfaßten Arbeit konstruiert *Piero della Francesca* den Schatten der Kugel in der Grundebene, indem er die zu der Grundebene parallelen sphärischen Kreise, einen nach dem anderen, aus einem unendlich entfernten Zentrum auf die Grundebene projiziert, und schließlich um die Projektionskreise verschiedener Größe eine Ellipse zeichnet.

Er stellte auch *Mazzocchios* dar, und die zeichnerische Konstruktion eines vasenförmigen Gefäßes nach dem gleichen Prinzip ist erhalten geblieben.

Auch die Abbildung ist von Interesse, wo er die perspektivische Konstruktion eines menschlichen Kopfes zeigt.

Wie entwickelte sich die Perspektive im Norden von Florenz?

Von dem Einfluß der Universität Padua wurde bereits gesprochen; sie wirkte zweifellos auch im Norden. Es ist möglich, daß später auch in Mailand ein perspektivisches Zentrum zustande kam, wie es das Florenzer war.

Die frühzeitige hervorragende Persönlichkeit des Nordens war *Mantegna*, der seine Lehrjahre im Alter von zehn Jahren 1442 ebenfalls in Padua bei *Squarcione* begann. Hier lernten auch die beiden Söhne des Venezianers *Jacopo Bellini*, *Gentile* und *Giovanni*.

Squarcione war zwar kein großer Maler, jedoch bis in Mark vom Geist des Humanismus durchdrungen. Er reiste nach Griechenland um die Denkmäler der Antike kennenzulernen. Er sammelte Skulpturen und architektonische Ornamente, machte von solchen auch Gipsabgüsse. Von der Reise zurückgekehrt eröffnete er seine Werkstatt.

Der die Stücke der Sammlung seines Meisters zeichnende junge *Mantegna* konnte die Modelle aus verschiedenen Blickpunkten analysieren, auch aus Unteransicht. Es ist möglich, daß er — als er in den fünfziger Jahren des Quattrocento, noch vor der Reise nach Florenz — die Fresken in der Eremitani Ovetari-Kapelle zu Padua schuf, unter den Bildern mit der üblichen Horizonthöhe von drei braccia eines so malte, daß es eine der frühzeitigsten malerischen Darstellungen der widerspruchsfrei, in ungewöhnlich starker Unteransicht konstruierten Massenszenen ist («Der Apostel Jakob auf dem Weg zum Schaffott»).

Jedoch konstruiert er weder hier, noch später in Mantua, in den Fresken der Camera degli Sposi mit drei Fluchtpunkten, wie *Donatello* in der Sagrestia Vecchia.

Das Bild «Der tote Christ» geht wahrscheinlich auf die Erinnerung an einen Anblick in Florenz zurück. Wie bereits gesagt, wurden von *Uccello* in seiner Freske «Die Sintflut» Figuren in ähnlicher Einstellung sehr gelungen dargestellt, die äußerst gewagte Verkürzung wurde aber erst im Œuvre *Mantegas* zum selbständigen Thema des Bildes (Abb. 7).

Das Werk ist um 1480, nach der toscanischen Reise des Malers entstanden. Die scheinbare Verkleinerung rührt jedoch — obwohl sie auf den ersten Blick überzeugend wirkt — im wesentlichen aus Verdeckung her, weil die relativ verkürzte Größe der Körperteile nicht berücksichtigt wurde; man vergleiche nur die dargestellten Maße von Fuß und Kopf.

Die Darstellung *aus einem einzigen*, für den ganzen Saal, für sämtliche Wandflächen und auch für die Zimmerdecke gültigen *Blickpunkt* der Wandbilder der Camera degli Sposi im Palazzo Ducale zu Mantua ist ein vorzügliches und das frühzeitigste Renaissancebeispiel dieser Darstellungsweise.* Die

* *Masolino* hatte sich damit im San Clemente zu Rom bereits versucht.



Abb. 7. Mantegna: Der tote Christus*, Milano, Brera

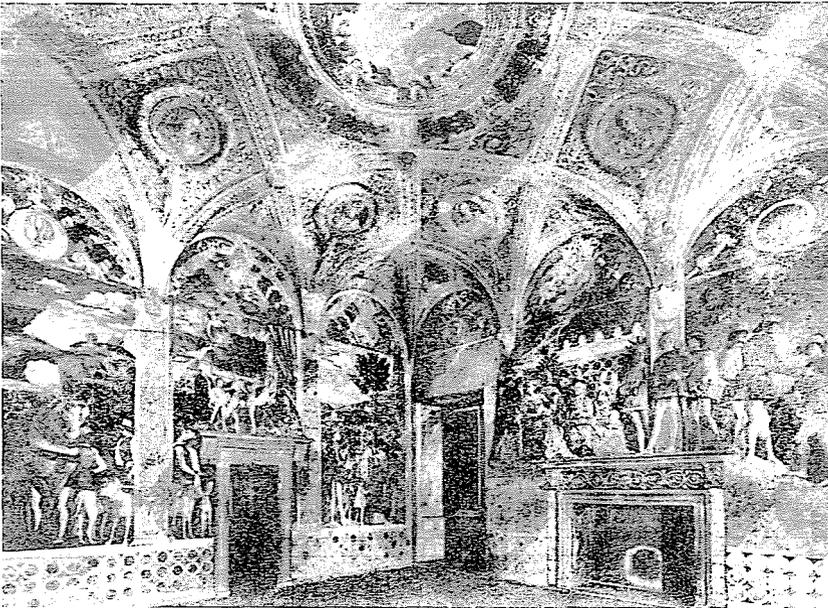


Abb. 8. Mantegna: Camera degli Sposi, Urbino*

* Nach: White, J.: Developments in Renaissance Perspective. Firenze, 1950.

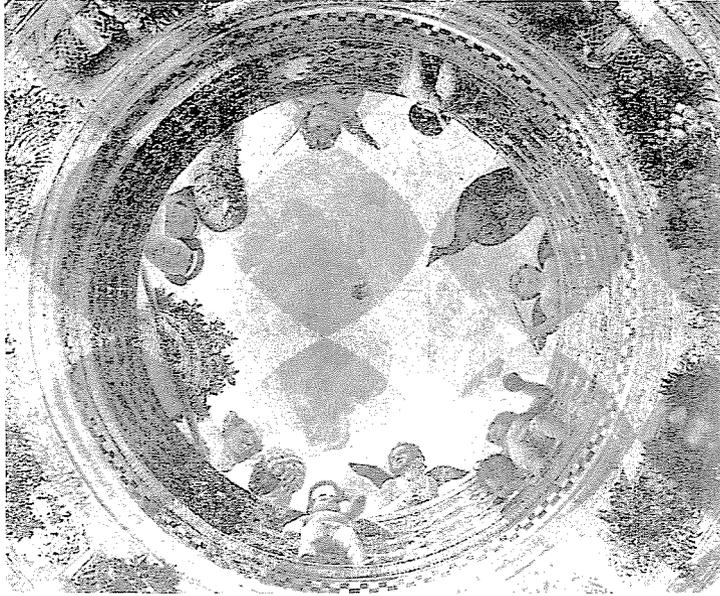


Abb. 9. Mantegna: Himmelbild in der Camera degli Sposi, Urbino*

Gestalten an den Seitenwänden sind für den in der Saalmitte stehenden Betrachter ihrer relativen Höhenlage entsprechend zu sehen: die Füße einzelner Gruppen in Draufsicht, jene der Höherstehenden in — teils verdeckter — Untersicht. Die perspektivische Änderung ist auch bei den Köpfen fesselnd gelungen (Abb. 8).

Die Mitte der mit Stuck nachahmenden, reich gegliederten, gemalten Ornamenten geschmückten, durch Teilgewölbe gegliederten Decke wurde von dem Maler optisch scheinbar »durchbrochen« und am inneren Rande der umlaufenden, feingegliederten, »sich in die Höhe erhebenden« steinernen Brüstung stehen Puttos — oder stecken den Kopf durch das Geländer — um ihre Gefährten und die fünf Frauengestalten verwundert zu betrachten. Die Illusion der Höhe wird noch durch einen Pfau und einen Kübel mit Pflanzen unterstrichen und durch den leicht bewölkten blauen Himmel noch überzeugender gemacht. Während bis zu dieser Zeit die Horizontlinien der Bilder nur das irdische »Unendliche« zu vergegenwärtigen versuchten, und *Marco Polo*, *Kolumbus* und ihre etwas Neues suchenden Gefährten mit der brennenden Sehnsucht der Entdeckung gegen einen in anderem Sinne gedeuteten Horizont segelten, öffnet hier *Mantegna* ein Fenster gegen den Himmel, die »Unendlichkeit« in der Höhe (Abb. 9).

* Nach; White, J.: *Developments in Renaissance Perspective*. Firenze, 1950.

Mantegna ehelichte die Tochter von *Jacopo Bellini*; auch sein Schwiegervater verfaßte nach *Giovanni da Fontana* ein Büchlein über die Perspektive. In seinem im Louvre befindlichen Skizzenbuch zeugen zahlreiche Zeichnungen dafür, daß er bereits das kannte, was aber eher nur von seinen Söhnen mit vorzüglichem Verständnis in ihren wirklichkeitsnahen, gewaltigen Gemälden angewandt wurde.

Zweifellos schrieben auch die in Mailand tätigen *Vincenzo Foppa*, *Bramante* und *Bramantino* Traktate.

Bramante arbeitete anfangs als Maler; seine Bilder sind stark illusionistisch, und es ist wohl möglich, daß auch der Perspektivplan des Arbeitszimmers — des Studiolo — im herzoglichen Palast zu Urbino von ihm stammt.

Soviel steht fest, daß er 1483, als er den ersten großen Bauauftrag erhielt, bereits das Konstruieren in den Fingerspitzen hatte.

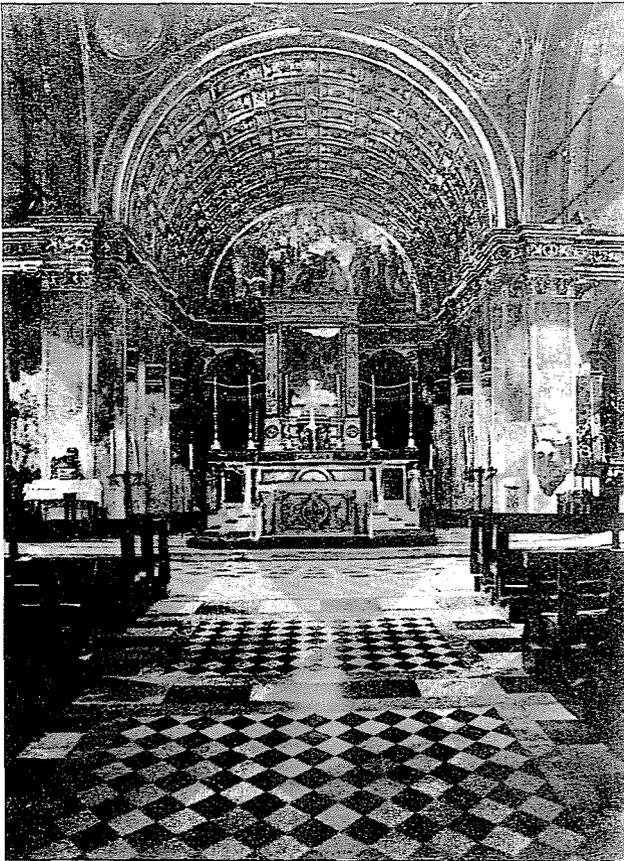


Abb. 10. Bramante: Sta Maria presso San Satiro, Chor; Milano*

* Aufnahme von Herrn Franco Ronconi



Abb. 11. Bramante: Sta Maria presso San Satiro. Chor. Milano. Seitenansicht*

An der Stelle der Kirche Sta Maria presso San Satiro in Mailand stand ursprünglich eine Kapelle aus der Karolingerzeit, und *Bramante* erhielt den Auftrag, das schon einmal erweiterte Gebäude wieder umzubauen.

Wegen einer Straße war für den Chor der geplanten Kirche kaum Platz vorhanden, *Bramante* fand aber für den kaum 2 m tiefen Raumteil eine Lösung mit perspektivischen keramischen Reliefs, so daß dieser den Anschein einer entsprechend proportionierten Raumtiefe erweckt. Wer sich dem Chor nähert, bemerkt nur am Altar angelangt, daß das, was er bisher gesehen hat, eine optische Täuschung war (Abb. 10 und 11).

Hier wurde im wesentlichen mit einer Reliefperspektive konstruiert. So wurden später — und werden manchmal auch heute — die Bühnenbilder konstruiert.

* Aufnahme von Herrn Franco Ronconi

Die linear perspektive Malkunst des Quattrocento war der Theorie entsprechend anfangs größtenteils auf durch Konturlinien umgrenzte, einheitliche Farbtöne, Valeurs aufgebaut; der »Sehkegelschnitt« jeder Einzelheit wurde mit je einer Farbvariante bemalt und — wo es notwendig war — noch dem lazurigen Farbauftrag vorangehend, mit Hilfe der gleichen »Schattenfarbe« plastisch geformt. Für diese Darstellungsweise erwiesen sich die Intarsie — Holzeinlegearbeit — und die Inkrustation — Steineinlegearbeit — als am besten geeignet. Die holzverkleideten Räume wurden wärmer, heimischer; man erkannte bald die Möglichkeiten des anfangs nur als Wärmedämmung benutzten Materials, die Stilisierung konnte perspektivisch zum Bildthema werden. Neben architektonischen Themen war — als eine Erbschaft der Antike — auch das Stilleben als selbständige Kunstgattung beliebt; diese wurden von auf die Einlegearbeit spezialisierten Holzschnitzern angefertigt.

Bloß in Florenz arbeiteten zu dieser Zeit 84 Werkstätten in der Via Calzolari; als Legnaiolos — »Tischler« — waren ausgezeichnete Meister tätig, wie z.B. *Giuliano da Maiano* und sein Sohn, *Benedetto da Maiano*, der zur Zeit des Königs Matthias auch Buda aufsuchte. Auch *Baccio Pontelli* hatte einen guten Namen, in Rom wurde eine Straße nach ihm benannt. *Canozzi da Lendinara* verfertigte seine Einlegearbeiten nach von *Piero della Francesca* gezeichneten Kartonen.

Von den Meistern der Inkrustation wurden anfangs auch mit lokalen Flächen perspektive Kompositionen geschaffen, wie von den Meistern der Holzeinlegearbeit, nur später, zur Zeit des Manierismus begannen sie die Valeurunterschiede in Holz und Stein zu benutzen.

Die konsequenteren italienischen Maler, die die *costruzione legittima* anwandten, wurden aber bald darauf aufmerksam, daß gewisse Erscheinungen mit den direkten visuellen Erfahrungen nicht übereinstimmten.

Die Entfernung des Blickpunktes von dem Bild darf nicht beliebig sein; das war die erste überraschende Beobachtung. Ein mit kurzer Distanz konstruiertes Gebäude wirkte als ob es zusammenstürzte.

Säulen gleicher Breite schienen — konstruiert — an den Rändern immer breiter zu werden. Die Widersprüche vermehrten sich, und das Vertrauen auf die Richtigkeit der linearen Perspektive geriet ins Wanken.

Zusammenfassung

Die Beobachtung der Wirklichkeit war schon für die Kunst der Gotik in zunehmendem Maße kennzeichnend; auch durch die im XII. Jahrhundert in Europa wieder bekannt gewordene Euklidische Optik und die Ästhetiken der Antike wurden die Künstler zu der Beobachtung und Darstellung der »Wirklichkeit« angespornt. *Giotto* hat sich in der Arena-Kapelle zu Padua und auch in seinen späteren Werken als überraschend guter Perspektiviker erwiesen. Es ist möglich, daß auch die Thesen der an der Universität Padua gelehrt Optik auf seine Art zu Sehen gewirkt haben. Jedoch wurden erst ein Jahrhundert später von *Brunelleschi* in Florenz

geometrische Konstruktionen geschaffen; die erste schriftliche Abfassung stammt von *L. B. Alberti* in seiner Arbeit »Della Pittura«. Die Perspektive wurde bald zum Gemeingut, sie wurde von *Masaccio*, *Donatello* und *Uccello*, dann von *Mantegna* und vielen anderen mit immer größerer Sicherheit benutzt. Von *Bramante* wurde der Chor einer Kirche mit Hilfe der Relief-Perspektive »verlängert«. Anfangs wurden die Widersprüche des Konstruierens nicht bemerkt; die Krise der Perspektive beginnt mit den Untersuchungen *Leonardos*.

Literatur

- GIOSEFFI, D.: *Perspectiva artificialis*. Trieste, 1957.
 MALLÉ, L.: *L. B. Alberti »Della Pittura«*, Firenze, 1950.
 PANOFSKY, E.: *Die Perspektive als symbolische Form*. Berlin, 1927.
 PARRONCHI, A.: *Studi sù La dolce prospettiva*. Milano, 1964.
 VASARI, G.: *Vite le più eccellenti pittori, scultori ed architetti*, Firenze, 1550.
 LELKES, I.: *Das Perspektivensystem Paolo Uccellos*. (In ungarischer Sprache) ÉKME Tud. Közl. (Wissenschaftliche Mitteilungen der TU für Bau- und Verkehrswesen) Budapest, 1966, XII. 1. S. 79–92.
 LELKES, I.: *Die antike Winkelperspektive*. *Periodica Polytechnica, Arch. Budapest*, Vol. 21 (1977), No. 1–2. S. 63–83.
 LELKES, I.: *Die Aufhebung der antiken Winkelperspektive*. *Periodica Polytechnica, Arch. Budapest*, Vol. 23 (1979) No. 2–3. S. 95–120.

Dozent em. István LELKES, H-1521, Budapest