

Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum
Naturalium. Mathematica-Physica-Chemica

František Havelka

Abriss der historischen Entwicklung von mechanischen Perspektivkonstruktionen. I.

Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum Naturalium. Mathematica-Physica-Chemica, Vol.
7 (1966), No. 1, 5--22

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/119839>

Terms of use:

© Palacký University Olomouc, Faculty of Science, 1966

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

*Katedra algebry a geometrie přírodovědecké fakulty
Vedoucí katedry: prof. RNDr. Josef Metelka*

ABRISS DER HISTORISCHEN
ENTWICKLUNG VON MECHANISCHEN
PERSPEKTIVKONSTRUKTIONEN

FRANTIŠEK HAVELKA
(Eingelangt am 31. Mai 1965)

ERSTER TEIL

I. EINLEITENDE BEMERKUNGEN

Die anschaulichen Projektionen der darstellenden Geometrie (kotierte und Mongesche Projektion, Axonometrie, schiefe Projektion, Zentralprojektion und Perspektive) liegen im Interesse aller technischen Arbeitsfächer, sind doch überall nicht in gleichem Masse nützlich. Besondere Bedeutung hat die perspektive Projektion, deren Beschaffenheiten aber komplizierter sind als z. B. dieselben der Parallelprojektion, resp. der orthogonalen Projektion. Die perspektiven Bilder der Objekte zeichnen wir zumeist mit Hilfe der orthogonalen Projektionen auf zwei zugeordneten Normalenebenen. Im Grund handelt es sich da um die perspektiven Projektionen einzelner Punkte. Bei diesem Verfahren gebrauchen wir die Beschaffenheiten der Perspektive gleich bei der Konstruktion oder zur Kontrolle der Richtigkeit derselben. Daraus ist ersichtlich, dass die Konstruktion der Perspektive von Objekten im ganzen mechanisch, mühsam und zeitraubend ist.

Es machte sich in der historischen Entwicklung der Perspektivlehre bemerkbar das Bestreben verschiedene Hilfsmittel herzustellen und mittels deren Behelfe das Konstruieren von Perspektiven zu vereinfachen und kürzer zu machen. So wurden verschiedene *perspektive Lineale* und *Proportional-Zirkel*, *perspektive Grössenmesser* (L12, L15, L22, L35), und *Fluchtpunktschienen* (L1, L12, L22, L27, L38, L40, L42) gefertigt. Es wurden weiter *Perspektivnetze* und *Raster* erzeugt (L7, L8, L12, L11d, L25) und auch einige Hilfsmittel zum Zeichnen von Perspektiven und Parallelprojektionen auf Grund einer „Zerspaltung“ der perspektiven Kollineation, resp. der perspektiven Affinität (L10, L11abc). Und endlich wurden perspektive Apparate, *Kollineographen*, *Perspektographen*, *Axonographen* u. a. mit Scharfsinn hergestellt (L9, L26, L27, L36, L43). Einige dieser Vorrichtungen werden nur selten benützt, andere haben sich nicht wegen ihrer Kompliziertheit oder Kostspieligkeit eingebürgert. Es werden einfache Apparate bevorzugt, oder solche, die man mit geläufigen Geräten, z. B. mit der Kinex-Vorrichtung kombinieren

kann. Es ist klar, dass die Konstruktion von perspektiven Apparaten durch die Entwicklung der Perspektivlehre, der projektiven und darstellenden Geometrie und auch durch die Entwicklung der Industrie beeinflusst wurde. Es gilt aber auch umgekehrt, dass die perspektiven Geräte, die besonders im 15.—17. Jahrhundert erfunden wurden, eine günstige Rückwirkung auf die Entwicklung der Perspektivlehre ausübten, denn mit ihrer Hilfe Eigenschaften und Gesetze der Perspektive induktiv entdeckt wurden. Diese Rückwirkung kann man besonders in den Werken der zeitgenössischen Künstler beobachten.

Trotz vieler Mängel an perspektiven Geräten ist die Idee der Mechanisierung von perspektiven Zeichen nicht aufgegeben worden, wie es die gleichzeitige Literatur bestätigt (L1, L5b, L10, L11abc, L26, L27, L32). Trotzdem aber wurde diese Mechanisierung weit von der Mechanisierung von Rechenoperationen überholt.

Im Folgenden werden wir wichtige Typen der perspektiven Apparaten anführen.

1. *Ein mechanisches Hilfsmittel* zur Erleichterung vom perspektiven Zeichnen dient zur Ausführung der Teiloperation von der Perspektivkonstruktion der Objekte. Solche mechanischen Hilfsmittel sind z. B. die Fluchpunktschiene von P. Nicholson (L1, L8, L12), das perspektive Lineal von A. Reile (L23) u. a.

2. *Ein Apparat* zum Zeichnen von Perspektiven der Gegenstände dient zur Ausführung einiger Teiloperationen oder zum vollständigen Zeichnen von perspektiven Bildern. Ein solcher Apparat stammt z. B. von H. Ritter (L8, L28), L. Dietmann (L36), Q. Hauck (L9, L28), K. Mack (L43) und von anderen Autoren.

Wir unterscheiden weiter: *Kollineographen*, *Perspektographen*, *Diagraphen* und *optische Instrumente*.

Bezeichnen wir mit (θ, π) die Basis der Zentralprojektion ($O \in \pi$). Die Abbildung des Raumes bei dieser Basis ist eine singuläre Abbildung desselben auf die Ebene π . Wenn man eine weitere Ebene ρ (*die Grundebene*) einführt, die nicht inzident mit O ist und gewöhnlich zur Bildebene π senkrecht steht, dann ist ihre Zentralprojektion bei dieser Basis umkehrbar eindeutig (das *Dürersche System* der perspektiven Projektion, L11ab). Beim Zeichnen der Perspektive eines Raumobjektes bringen wir dieses Objekt in Zusammenhang mit der Grundebene ρ . Es ist bekannt, dass die Grundebene ρ und die Projektionsebene π umkehrbar in einer räumlichen perspektivkollinearen Beziehung stehen, die man nach dem Stevinschen Lehrsatz durch die ebene perspektive Kollineation ausdrücken kann.

3. *Kollineograph* ist ein Gerät, das zum Zeichnen perspektivkollinearere Bilder von ebenen Figuren dient, die zumeist mit der Grundebene ρ des Dürerschen Systems inzident sind. Mit Hilfe dieses Instruments ist es möglich auch perspektive Bilder der räumlichen Objekte zu zeichnen, besonders solcher Objekte, welche eine Schichtstruktur besitzen, wie z. B. vielstöckwerige Gebäude mit Fensterreihen u. dgl. sind. Solche Geräte stammen von H. Ritter (L8, L28), von J. J. Pillet (L22) u. v. a.

4. *Perspektographen* sind die Vorrichtungen, die zum Zeichnen von perspektiven Bildern räumlicher Objekte dienen. Bei diesem Zeichnen meistens eine Mongesche Orthogonalprojektion vorliegt.

5. *Diagraphen* werden zum Zeichnen von perspektiven Bildern existierenden räumlicher Objekte konstruiert und zwar auf optisch—mechanischer Art (L1611).

Der Begriff des Perspektographen war bisher nicht genau definiert. Manche Autoren definieren diese Apparate auf die eben erwähnte Weise (L17, L44). In der Literatur, die die perspektive Projektion und die perspektiven Instrumente behandelt (L8, L9, L12, L30), werden unter dem Namen „*Perspektograph*“ alle drei Gattungen von Perspektivapparaten verstanden. Q. Hauck (L9) unterscheidet zwischen den ersten zwei Arten von perspektiven Geräten. Andere Autoren unterscheiden in ihrer Patentschriften die dritte Gruppe von den zwei ersten dadurch, dass sie die Vorrichtungen dieser dritten Gruppe als Zeichenapparate nennen (L36, L37, L39). Im Vordergrund der Gruppe von Perspektographen steht der Perspektivzeichner von Quido Hauck (L9, L28) und von Karl Mack (L43).

Diagraphen sind optisch-mechanische Apparate. Das Anfangsstadium ihrer Entwicklung schliesst die Hilfsmittel zum mechanischen Zeichnen der Perspektiven von Raumobjekten ein, die im 15. und 16. Jahrhundert konstruiert wurden, z. B. das Gerät von A. Dürer, W. Jamitzer, L. Cardi, J. Burgi u. v. a. Neue Apparate dieser Art stammen z. B. von M. Stühler und von J. Jechoux (L39, L41).

Sei eine Perspektivprojektion der Basis (O_∞, π) gegeben, wo das Projektionszentrum der uneigentliche Punkte O_∞ ist. In der darstellenden Geometrie lehrt man, dass die Projektion des Raumes bei dieser Basis eine singuläre affine Abbildung in die Bildebene π ist. Schliesst man dieser Basis eine Ebene $\varrho \perp \pi$, $O_\infty \in \varrho$ hinzu, so bekommt man das Dürersche System von Parallelprojektion, in dem die Abbildung der Ebene ϱ zu einer ein-eindeutigen wird. Beim Zeichnen der Perspektive des Raumobjektes bringen wir dasselbe in Beziehung zu der Ebene ϱ . Man ist imstande zu beweisen, dass dieses Raumsystem durch eine ebene perspektiv-affine Verwandtschaft zweier kolokalen ebenen Felder veranschaulicht werden kann. Die Zuordnung der Elemente dieser Verwandtschaft kann man zeichnerisch durch Mechanismen, nämlich durch *Affinographen* und *Axonographen* ausführen.

6. *Affinograph* ist ein Instrument, das zum Zeichnen der perspektiv-affinen Abbildung einer gegebenen ebenen Figur auf mechanischem Wege benützt werden kann. Es wurde eine Reihe von Affinographen konstruiert (L5, L11a, L14, L19, L27). Es ist möglich z. B. den Affinograph von D. G. Tamboveev zu nennen (L5b).

7. *Axonograph* dient zum mechanischen Zeichnen von Parallelprojektionen der Raumobjekte, z. B. ihrer axonometrischen Projektionen. Als Beispiel eines Axonographen dient z. B. das Apparat von N. L. Ruskevič (L11a, L26, L32).

Die Grundebene ϱ des Dürerschen Systems sei parallel zur Projektionsebene π . Beide Ebenen π , ϱ sind mittels räumlich-homothetischer Beziehung gebunden, die man durch Homothetie der kolokalen ebenen Systeme veranschaulichen kann. Auch hier ist es mögliche mechanische Zeichner, *Pantographen*, zu konstruieren.

8. Ein *Pantograph* ist also ein Mechanismus, mittels dessen Hilfe man ähnliche ebene Figuren zeichnet, gegebene Figuren vergrössert oder verkleinert. Solche Apparate sind allgemein bekannt.

Es bleibt noch kongruente Abbildungen zu erwähnen, nämlich die Achsen- und Zentralsymmetrie. Auch da hat man einige mechanische Hilfsmittel ersonnen.

9. *Symmetrographen* dienen zum Zeichnen von achsensymmetrischen ebenen Figuren (L11ab).

10. *Kopiergeräte* konstruiert man zum Zeichnen von gleichsinnig kongruenten ebenen Figuren (L11ab).

II. HAUPTPERIODEN DER HISTORISCHEN ENTWICKLUNG DER INSTRUMENTE UND MECHANISCHER HILFSMITTEL BEI DER HERSTELLUNG PERSPEKTIVER ABBILDUNGEN

Die historische Entwicklung der perspektiven Mechanismen enthält folgende Perioden:

1. *Die erste Periode* umfasst die Zeit von der Entstehung der erwähnten Mechanismen bis zu Ende des 15. Jahrhunderts. Die ersten Erfindungen sind mit den Namen **Leone Battista Alberti**, **Albrecht Dürer** und **Lionardo da Vinci** verknüpft.

2. *Die zweite Periode* umfasst das 16.—17. Jahrhundert. In dieser Zeit wurde die Vervollkommnung der ersten Apparate durch **Wentzel Jamitzer**, **Ludovico Cardi da Cigoli**, **Johann Lenker**, **Benjamin Bramer** u. a. geleistet. Diese Mechanismen sind meistens optisch-mechanische Hilfsmittel, sie gehören deshalb in die Gruppe der Diagraphen. Es gibt da bemerkenswerte Apparate, original in ihrer Konzeption und auch in der Konstruktion, z. B. der perspektive Apparat von **Joost Burgi**, **Christophe Wren** u. a.

3. *Der dritte Zeitabschnitt* (18. Jahrhundert) ist durch die Mechanismen von **Johann Heinrich Lambert** gekennzeichnet. Diese Apparate gehören in die Gruppe der Kollineographen (L8, L28). Es sind qualitativ neue Instrumente, ganz verschiedene von den früher konstruierten perspektiven Vorrichtungen. Man kann sagen, dass J. H. Lambert der erste Schöpfer von rein mechanischen perspektiven Instrumenten war.

4. *Eine weitere Etappe* bedeutet die Konstruktion der dreiteiligen Fluchtpunktschiene von **Peter Nicholson** (1717), ein wichtiges Hilfsmittel zur Herstellung von perspektiven Bildern. Nach einfachen äusseren Umgestaltungen gelangt man von dieser Fluchtpunktschiene zu einem einfachen Perspektrographen, der die mechanische Konstruktion von Perspektiven nach **C. De La Fresnaye** zu theoretischem Grunde hat. (L11b).

5. *Die Periode der Diagraphen* in der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts.

6. *Die Periode der Entstehung und der Blütezeit der Perspektrographen* und Kollineographen seit den achtziger Jahren des verflorenen Jahrhunderts.

7. *Der Anfang des 20. Jahrhunderts*, der durch Konstruktion der Apparate von **C. De La Fresnaye** (L10), **Karl Mack** (L43) u. v. a. charakterisiert wird. Diese Apparate stehen auf derselben geometrischen Grundlage, welche die perspektiv-kollineare Verwandtschaft zweier kolokalen ebenen Systeme ist.

8. *Die gegenwärtige Zeit* der Herstellung von perspektiven Mechanismen, von denen manche mit den geläufigen Reisshilfsmitteln passend verbunden werden. Es wird sich sichtbar die Tendenz die mechanischen Hilfsmittel mit bestimmten Eigenschaften zu versehen, wie z. B.: schnelle und bequeme Manipulation, annehmbarer Preis, die Instrumente sollen nicht die individuellen Äusserungen der Gebraucher einschränken u. s. w. Ein solches Instrument ist z. B.

der Perspektograph von Artur Sahner (L27) und einige Geräte, die auf Grund der Zerspaltung von perspektiven Kollineation und perspektiven Affinität konstruiert wurden (L1, L10, L11).

III. ANFÄNGE DER ENTWICKLUNG DER PERSPEKTIVLEHRE UND ERSTE MECHANISCHE PERSPEKTIVE VORRICHTUNGEN

1. Anfänge der Perspektivlehre

Die gegenwärtige Perspektivlehre, die wir als Sonderfall der Zentralprojektionstheorie betrachten können, ist zu einer hohen Phase der Entwicklung gelangt. Die Perspektive verspätete sich in ihrer Entwicklung merklich im Vergleich zur Entwicklung der anderen Zweige der Mathematik und Geometrie. So stehen z. B. die altgriechischen geometrischen Fachkenntnisse in ihrer Breite und Tiefe in einem grossen Gegensatz zu denen der Perspektive. Die griechische Geometrie hat sich durch Euklides (um 300 J. v. u. Z.) zu einer wissenschaftlichen (axiomatischen) Disziplin emporgeschwungen, von der Perspektive und Raumschauung im Altgriechentum war dagegen nur Weniges bekannt. Die anderen Völker des Orients, z. B. Altassyrier, Altbabylonier u. a. haben uns keine Kenntnisse dieser Art übergeben (L12).

Die Elementarkenntnisse der Perspektive erscheinen bei den Altgriechen und Altrömern auf Grund der Erfordernisse der Kunst. Die Einrichtung der Bühnen bei den Ausführungen von Tragödien im Griechenland und manche Wandmalereien in Rom und Pompeji verraten die ersten Elementarkenntnisse von Eigenschaften der Perspektive, die zu jener Zeit kein Zweig der Geometrie war, wie es heute der Fall ist. Die Geometrie ist entstanden und hat sich entfaltet auf Grund der Erfordernisse der Praxis (Ausmessen der Felder nach den Nilüberschwemmungen, Ausführung der Bauwerke, . . .). Der Grundpunkt der Perspektive ist aber das Prozess des Sehens, der immer dort zu erwarten war, wo die Gegenstände, Bauwerke u. s. w. einen naturgetreuen Eindruck erwecken sollten. So ist es in der Theaterkunst, Baukunst u. d. g. Das ist eine der Ursachen, warum die Entwicklung der Perspektive weit hinter der Entwicklung der Geometrie und Mathematik überhaupt geblieben ist. Die Geometrie und die Perspektive näherten sich einander erst vom Anfang des 17. Jahrhunderts, wo die Perspektive nicht nur ein Objekt der Aufmerksamkeit der Maler und Architekten war, sondern auch die Aufmerksamkeit der Mathematiker und Geometer (I. Danti, G. Desargues, B. Taylor) und später auch die Aufmerksamkeit der Techniker (Faulhaber, Aleaume, . . .) erregte. Ihre vollständige Verschmelzung mit der Geometrie wurde durch J. V. Poncelet am Anfang des 19. Jahrhunderts verwirklicht.

Das christliche Altertum und der Anfang des Mittelalters brachten in der Perspektive nichts Neues. Nur in vereinzelt Kunstwerken kann man ein waches Gefühl für die Perspektive entdecken. So ist es z. B. in der Apsismosaik der Kirche Santa Pudenziana in Rom (Christus mit seinen Aposteln in Rom, 4. Jahrhundert, L34III).

Im 4. und 5. Jahrhundert erscheint in einigen Kunstwerken die sogenannte „*umgekehrte Perspektive*“. Da sind die mehr entfernten oberen Gestalten grösser, die unteren im Vordergrund stehenden kleiner dargestellt (L34III, Joseph empfängt seine Brüder, Hofbibliothek in Wien. . .).

Profesoor František Kafěávek schreibt in seinem Buche (L12) von den ersten christlichen Zeiten, die ungünstig für die Malerei und Bildhauerkunst waren. Verschiedene Religionssekten verhinderten die bildenden Künste, später fesselte die Kirche die Künste mit strengen Vorschriften und Einschränkungen. Erst das 12. Jahrhundert bringt den Künsten grössere Freiheit. Seit dieser Zeit an, wo die italienische Malerei einen neuen Weg betritt, ist es möglich von der wirklichen Entwicklung der Perspektive zu sprechen.

Diese Entwicklung wird klar in den Werken der Vorgänger der ersten Renaissance-Meister offenbar (Gimabue di Pepe, Quido von Siena, Pietro Cavallini u. a. — L34III). Als erster Renaissance-Meister ist Giotto di Bondone (1276 bis 1337) zu nennen, bei dem sich ein richtiges Gefühl für die Konvergenz der Bilder von parallelen Geraden äussert, z. B. im Bilde über die Lossagung des heiligen Franz von seinem Vater (L34III). Erst bei den Nachfolgern Giottos, z. B. bei Pietro Lorenzetti und Ambrogio Lorenzetti äussert sich die Kenntnis des Hauptpunktes als Fluchtpunktes der Tiefengeraden. Allgemein wird aber die Bedeutung des Hauptpunktes noch nicht akzeptiert. Bei einigen Malern, z. B. bei Nardo di Cione (um 1350), Andrea di Cione (Orcagna) u. a., die der Schule Giottos nicht angehören, weiter bei Duccio Buonozegna, bei Simone Martini u. a. werden die Tiefengeraden noch als Parallellinien gezeichnet (L34III).

Fast noch zwei folgende Jahrhunderte hindurch sind die Grundlagen der sich entwickelnden und in Verbindung mit der Malerei stehenden Perspektive von manchen Unklarheiten verhüllt. Auch über die Entdeckung des Grundgesetzes der Perspektive, des Fluchtpunktgesetzes, haben die Fachmänner noch heute verschiedene Meinungen. Trotzdem werden in dieser Zeit Kunstwerke geschaffen (Maler Massaccio um 1410, Bildhauer Leonzo Chiberti u. a.), welche ein bedeutendes Mass an Kenntnissen der Perspektivlehre aufweisen, das mit dem Niveau der damaligen theoretischen Erkenntnisse nicht im Einklang steht. Wir können annehmen, dass dieses Respektieren der Perspektivgesetze durch die richtige Beobachtung und durch die Anwendung von mechanischen Hilfsmitteln zum perspektiven Zeichnen gefordert wurde. Das hängt mit der Analyse des Sehprozesses im 14. und 15. Jahrhundert zusammen und im allgemeinen mit der neuen praktischeren Stellung dem Leben gegenüber. Die Auffassung der Perspektive als Durchschnitt des Sehstrahlenbündels mit der Projektionsebene, die in der Albertis Schrift über Perspektive zur Geltung gekommen ist, gab Anlass zur Konstruktion der ersten mechanischen Instrumenten für das Zeichnen von Perspektiven. Durch diese Vorrichtungen und durch ihre Anwendung wurde die Richtigkeit der Ergebnisse, die aus blosser Betrachtung der Gegenstände und der Erscheinungen abgeleitet war, bestätigt. Aber auch umgekehrt halfen die Bilder, die mittels dieser mechanischen Geräte geschaffen wurden, die weiteren unbekanntem Gesetze der perspektiven Abbildung zu entdecken, besonders das Fluchtpunktgesetz, Verkürzung der Tiefengeraden u. s. w.

Der florentiner Baumeister und Bildhauer Filippo Brunellesco (1377—1446) benützte die beiden Orthogonalprojektionen der Objekte in seiner Arbeit und

führte die sog. „gebundene (unfreie) Perspektive“ mit einem Projektionszentrum ein.

Die erste aufbewahrte bekannte Schrift über Perspektive rührt von **Leone Battista Alberti** (1404—1472, *De pictura libri sex*, 1436). Der Autor benützt die quadratische Täfelung in der Grundebene und konstruiert das erste mechanische Perspektivhilfsmittel auf Grund des Durchschnittes von Strahlenbündel mit der Projektionsebene. Auch **Lionardo da Vinci** (1452—1519, *Trattato della pittura*, 1651) kannte dieses Gerät, das sog. „italienische Fenster“, auch „*Vincis Fenster*“.

Ein bedeutendes Buch über die Perspektive hat **Piero dei Franceschi** (1420 bis 1492, *De perspectiva pingendi*) aufgeschrieben. Dieses Buch zeigt, dass der Autor den Begriff des Fluchtpunktes der wagerechten Geraden und den Distanzpunkt kennt. Ebenso ist es bei dem deutschen Maler **Michael Pacher** (1430—1498). **Jean Pelerin** (1445—1524, *De artificiali perspectiva*, 1505) hat den Begriff des Horizonts gekannt. Vollständiger ist das beliebte Buch von **Jean Cousin** (*Livre de la perspective*, Paris 1560).

Zu Anfang der Neuzeit befasst sich mit der Perspektive der grosse Meister **Albrecht Dürer** (1471—1528). In seinem Buche *Underweysung der Messung...*, Nürnberg 1525 werden einige Mechanismen für das perspektive Zeichnen der Gegenstände behandelt (L7, L29).

2. DIE ERSTEN MECHANISCHEN INSTRUMENTE FÜR PERSPEKTIVE KONSTRUKTIONEN

Diese ersten Mechanismen waren, wie schon gesagt, von **Leone Battista Alberti**, **Lionardo da Vinci** und **Albrecht Dürer** zusammengestellt (L12). Alberti legte zwischen das Auge (Projektionszentrum) O , welches er durch das Diopter ersetzt, und den abzubildenden Gegenstand einen Rahmen P von rechtwinkliger Gestalt. Die Ebene dieses Rahmens ist die Projektionsebene π . Das Diopter und den Rahmen befestigt er auf einer wagerechten Holzplatte R (Grundebene ρ). Die Zeichnungsebene von einer kongruenten rechtwinkligen Form legte er auf die Platte R . Beim Zeichnen von Perspektiven betrachtete der Zeichner den abzubildenden Gegenstand durch das Diopter und die Lage der einzelnen Punkte im Rahmen P trug er in die Zeichnungsebene R ein (Fig. 1). Er empfahl Quadratnetze zu benützen. Dieses Gerät heisst *offenes Fenster von Alberti* (L12, L33). Ein ähnliches Instrument, *italienisches Fenster*, hat L. da Vinci konstruiert.

Albrecht Dürer widmete den beiden Instrumenten eine bedeutende Aufmerksamkeit und benützte beim Zeichnen auch die Quadratnetze (Fig. 1). Er hat ein ähnliches Instrument, *Dürersches Fenster*, (L12) zusammengestellt und hat es in seiner Schrift (L7) beschrieben. Ausserdem beschreibt er da noch weitere Mechanismen, von denen zwei optisch-mechanisch sind, eines dagegen rein mechanisch. Einige Autoren bezeichnen gerade diesen Mechanismus als das Dürersche Fenster. Die Projektionsstrahlen sind bei diesen Instrumenten durch Faden oder Lichtsehstrahlen ersetzt.

Die Ausführung des Zeichnens von Perspektiven mittels dieser Mechanismen, besonders mittels des Fadengeräts, war mühsam und zeitraubend. Deshalb zeigt sich bald nach Alberti und Dürer das Bestreben diese Instrumente zu

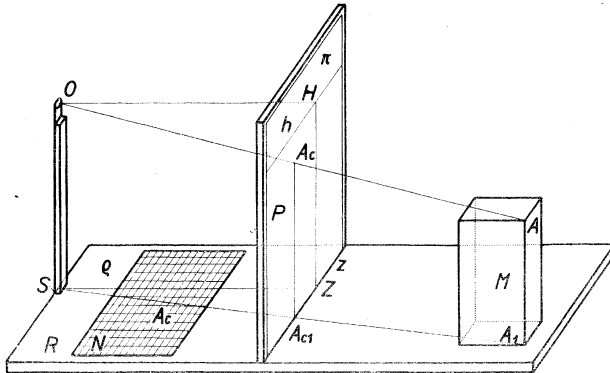


Fig. 1

vereinfachen und zu verbessern. So wurden diese ersten Instrumente zu den Ausgangspunkten für die Konstruktion einer ganzen Reihe von Mechanismen, die bald nach Alberti und Dürer und auch in den späteren Zeiten zusammengestellt wurden. Heute sind uns die Namen folgender Konstrukteure bekannt: Girolamo da Perugia, Oratio Frigini de Marij, Vignola, Tommaso Laureti, Baltasare Lanci da Urbino, Wentzel Jamitzer, Ludovico Cardi da Cigoli, Benjamin Bramer, Joost Burgi, Ignatio Danti u. a. An die Ideen von Alberti und Dürer knüpfen in der neusten Zeit manche Autoren an, z. B. Hauttrive, Hauck, Brix, Ritter, Holder u. a.

IV. BEMERKUNGEN ZUR ENTWICKLUNG DER PERSPEKTIVE VOM ANFANG DES 16. JAHRHUNDERTS BIS ZU J. H. LAMBERT

Von der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts ist es möglich zwei Gruppen von Forschern in der Perspektive zu konstatieren. In der ersten Gruppe treten schaffende Künstler auf, später Mathematiker und Geometer, welche die Ideen Brunellescos entwickelten und in ihren Werken auf Grund der mechanischen Konstruktionen Kenntnisse über die Perspektive verbreiteten und vertieften. Zu nennen waren: Filippino Lipi (1459—1504), Nicolo Pizolo, Andrea Montegna, Jacoppo Bellini (1400—1470), und sein Sohn Giovanni Bellini u. a. Die führende Rolle in dieser Gruppe gehört den grossen Meistern italienischer Kunst, Leonardo da Vinci, Raffaelo Santi (1483—1520) und Michel Angelo Buonarrotti (1474—1547). Bei ihnen betrachten wir schon genaue Kenntnisse der theoretischen Grundlagen der Perspektive.

Auch einige deutsche Künstler können wir hier nennen: **August Hirschvogel** von Nürnberg (1543), **Heinrich Lautensack** von Frankfurt, **Jacob Stampler** von Nürnberg, **Lorenz Steer** von Augsburg (1567) u. a. (L45).

Zur zweiten Gruppe rechnen wir diejenigen, die ihr Interesse dem Konstruieren von mechanischen Hilfsmitteln zuwandten, welche das perspektive Zeichnen erleichtern sollten. Es waren dies nicht immer Künstler, meistens waren es Mechaniker, Uhrmacher, im 17. Jahrhundert auch Techniker.

Wentzel Jamitzer, Goldschmied von Nürnberg (L12, L15), hat in den Jahren 1560—1568 die Dürersche Konstruktion in demjenigen Teil verbessert, in dem man die Perspektive von der Projektionsebene π in die Grundebene ϱ überträgt. Beim Zeichnen der perspektiven Bilder dreht der Autor die Projektionsebene π um die Grundgerade z in die Grundebene ϱ .

Der Maler und Baumeister **Ludovico Cardi** sog. **Cigoli** (1556—1613) hat die Dürersche mechanische Perspektivkonstruktion weiter verbessert, indem er die Umklappung der Ebene π beseitigte und die Übertragung des perspektiven Bildes von π nach ϱ mittels eines Drahtfadens t und eines Perspektivwagens V durchführte (Fig. 2). Es scheint, dass dieses verbesserte Gerät allgemein

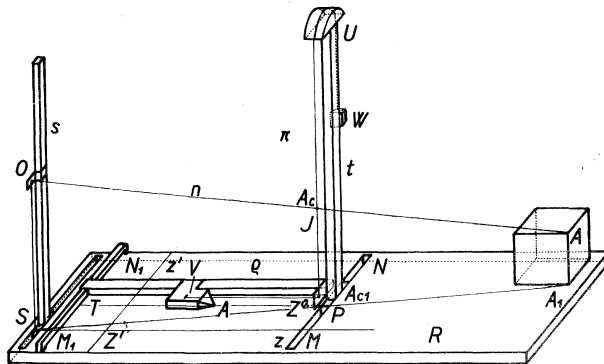


Fig. 2

beliebt war. Es wurde nochmals von **J. F. Nicéron** beschrieben (1646) und das *Scenographum Catholicum* benannt. Noch im Jahre 1717 beschreibt es **J. C. Doppelmayr** (L6).

Ähnlich konstruiert sind die Vorrichtungen von **Johann Lenker** (*Perspektiva*, Nürnberg 1571, L12), von **Lucas Brunnen** (*Praxis perspektivae*, Nürnberg 1615, L2) und von **Livinus Hulsius**. In dieser Zeit gebraucht man mit Vorliebe Metalle als Baustoff bei der Konstruktion von Zeichnungsinstrumenten.

Bemerkenswert sind die Apparate von **Joost Burgi** und von **Benjamin**

Bramer. Joost Burgi war ein hervorragender Uhrmacher in Kassel (L45). Seine Begabung für die Mathematik und Naturwissenschaften brachte er auch bei der Konstruktion der perspektiven Zeichenapparate zur Geltung. Einer seiner Apparate übergab er persönlich im Jahre 1604 dem Kaiser Rudolf II. in Prag. Es ist ein sinnreiches Gerät, das zur Herstellung von malerischen Perspektiven vorzüglich geeignet ist. Die bisherigen Instrumente, auch das

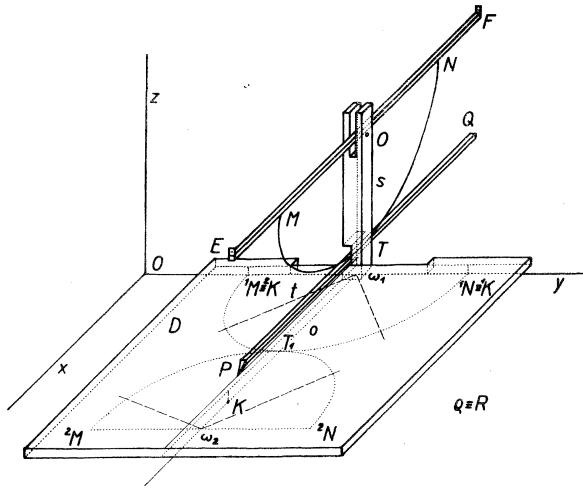


Fig. 3

Bramersche dienen nur bei der Herstellung von geometrischen Perspektiven, die von den malerischen Perspektiven zu unterscheiden sind (Fig. 3).

Einfacher ist der Apparat von **Benjamin Bramer** vom Jahr 1610. Dieser Autor arbeitete von seinen jungen Jahren mit Burgi zusammen, stand unter seinem Einfluss und erlernte dessen Kunst. Den Ausgangspunkt seiner Konstruktion bilden die Konstruktionen von Dürer und von Jamitzer. Die äussere Ausstattung des Apparates von Bramer besteht darin, dass die geometrische Perspektive der Gegenstände nicht die Projektionsebene π verlässt, sie wird nur auf dieser Ebene verschoben.

Die eben angeführte Einteilung der Forscher dauerte kaum ein Jahrhundert. Schon in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts änderte sich die Situation. Wie Professor **František Kadeřávek** schreibt (L12), lockert sich das Interesse der Maler für die Perspektive und gleichzeitig steigt das Interesse der Mathema-

tiker und Geometer für dieses Gebiet. Wir können die Mathematiker **Jacomo Barozzi della Vignola** (1507—1573, *Duo regole della prospettiva pratica*), **Ignatio Danti** (1537—1586, *Commentario alle regole...*, L30) nennen. In *Commentario* behandelt Danti eine Konstruktion von perspektiven Bildern, die dem grossen Gelehrten **J. H. Lambert** Anlass zum Konstruieren eines perspektiven Instruments gegeben hat.

Die zweite Gruppe bereichert sich um manche Techniker (**Johann Faulhaber, Aleaume, ...**).

Dies alles hat eine grosse Bedeutung für die weiteren Konstruktionsversuche, die das Zeichnen von perspektiven Bildern erleichtern sollten.

An der Wende des 16. und 17. Jahrhunderts wurde der allgemeine Begriff des *Fluchtpunktes* (*punctum concursus*) durch **Quido Ubaldo del Monte** (1545 bis 1607, *Perspectivae libri sex*, 1600, L12, L1611) eingeführt.

Unter den Mathematikern und Geometern, die sich im 17. Jahrhundert und in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts mit der Perspektivlehre beschäftigten, sind besonders **Simon Stevin, Girard Desargues, Brook Taylor** und **Johann Heinrich Lambert** zu nennen.

Der Belgier **Simon Stevin** (1548—1620) hat in seiner Schrift *Traité d'optique* 1605 den bekannten Lehrsatz (*Stevinscher Lehrsatz*, L131) ausgesprochen. Als Folgerung dieses Satzes ergibt sich der Begriff der perspektiven Kollineation, welche die Grundebene ϱ und die Projektionsebene π des gegebenen Dürerschen Systems in eine einfache Verbindung stellt (L11ab). Diese geometrische Verwandtschaft spielt bei der Konstruktion von einigen neuen perspektiven Mechanismen und beim Zeichnen der parallelen Projektionen der Objekte eine bedeutende Rolle (L10, L11ab, L43).

Girard Desargues (1593—1662) hat den Lehrsatz über perspektive Dreiecke (*Lehrsatz von Desargues*) bewiesen. Über seine Schriften herrschen verschiedene Meinungen (L12, L28). Die Schüler von Desargues, **A. Bosse** und **N. G. Poncelet**, beschäftigen sich weiter mit den Ideen ihres Meisters.

In dieser Zeit wurde der sog. *Proportional-Zirkel* ersonnen. Über seinen Ursprung ist ein Streit zwischen **Desargues** und **de Vaulezard** entstanden. Lambert, mit der Erfindung beider Geometer nicht vertraut, konstruierte denselben Proportional-Zirkel später noch einmal.

Einige Mathematiker, z. B. **Samuel Marolois** von Amsterdam (*La très noble perspective*, 1615), **René Descartes**, **Andrea Alberti** von Nürnberg, führten in die Perspektive das rechtwinklige Koordinatensystem ein. Dieser Gedanke wurde in der neuesten Zeit zum Ausgangspunkt bei der Herstellung einiger perspektiven Apparate, z. B. des Perspektographen vom mexikanischen Oberst **M. de Arrigunaga**. (L16, L22)

Zu Anfang des 18. Jahrhunderts führten der holländische Geometer **Wilhelm Jacob Gravesande** (1688—1742, *Essai de perspective*, 1711) und der bedeutende englische Mathematiker **Brook Taylor** (1683—1731) die Gerade als Raumelement in die Zentralprojektion und Perspektive ein (L28 II). Die hervorragende Schrift Taylors, *Linear perspective*, 1715, wurde später für die Bedürfnisse der Maler und Praktiker unter dem Namen *New principles of linear perspective*, London 1749, neu bearbeitet. Diese Arbeit hatte zur Folge das Erscheinen weiterer theoretischen Abhandlungen in diesem Gebiet. Es sind **Joshuah Kirby** und **Thomas Mutton** u. a. zu nennen, deren Schriften die Ideen Lamberts vorbereiteten.

Neben diesen theoretischen Arbeiten erscheinen zu dieser Zeit einige weiteren Mechanismen. Vor allem verdienen die Vorrichtungen des englischen Geometers und Baumeisters **Christophe Wren** (1632—1723, L16I) und des götttingeschen Professors **A. L. F. Meister** (L16II) genannt zu werden. Dem letztgenannten gelang es die theoretische Konstruktion von **L. Sirogatti** (*La pratica di prospettiva*, Venedig 1600) in einen Mechanismus umzuwandeln und beschrieb sein Gerät in der Schrift *Instrumentum scenographicum cuius ope datis objecti ichnographia et orthographia*. **J. H. Lambert** erwähnt später günstig diesen Mechanismus.

V. MECHANISMEN VON JOHANN HEINRICH LAMBERT

Johann Heinrich Lambert (1728—1777) war ein grosser Forscher im Gebiete der Perspektivlehre. Er wurde durch seine Hauptschrift *Die freye Perspektive...*

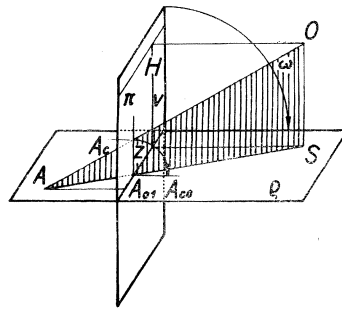


Fig. 4

(L15, L28, L30) berühmt, in der er den neuen Begriff der freien Perspektive einföhrte.

Von seinen zahlreichen mechanischen Hilfsmitteln und Apparaten sei vor allem die Rede vom *Proportional-Zirkel* und von einigen anderen perspektiven Vorrichtungen. Lambert selbst schätze besonders den *Proportional-Zirkel* und beschrieb ihn in seiner Hauptschrift (L15a) und widmete ihm noch eine selbständige Abhandlung „*Kurzgefasste Regeln...*“ (L15c).

Wichtig sind seine einfachen *Kollineographen* und *Perspektographen*. Im nachgelassenen Manuskripte: „*Anlage...*“ (L15b) vom Jahre 1752 behandelt

er eine Konstruktion des Perspektivbildes einer mit der Grundebene g inzidenten Figur. Er geht von dem Dürerschen System (O, π, g) der perspektiven Projektion aus und erwägt beim Projizieren eines Punktes A die Umklappung seines Projektionsdreieck ΔOAS in die Grundebene g und auch die Drehung der Projektionsebene π in dieselbe Grundebene (Fig. 4, 5, 6). Dabei ist er einigen weiteren Konstruktionen der Perspektivmechanismen (Jamitzer, Danti, ...) bewusst. Sein Verfahren mechanisiert er dann mit Hilfe von vier hölzernen Linealen, einem Winkelregel mit Nut und einigen Schrauben (Fig. 7). Die Idee des Apparates zeigt sich auch bei einigen neueren perspektiven Instrumenten, z. B. bei dem *Kollineographen* von **Brix** (1883), von **Ritter** u. v. a.

Lambert beschäftigt sich in seiner Hauptschrift mit den perspektiven Mechanismen auf zwei Stellen: im dritten Abschnitt des ersten Teils des Werkes und in den Bemerkungen zu den Lehrsätzen des zwölften Paragraphen. Auf Grund der Perspektivkonstruktion von **Danti** (1583) stellt er ein Linealinstru-

ment für perspektives Zeichnen zusammen, dessen Schema Fig. 8, 9 vorstellt. Er behandelt weitere Konstruktionen von Perspektiven der Grundebene ϱ und mechanisiert sie mittels *Stab-* und *Fadeninstrumente*. Das Schema eines Fadeninstrumentes auf Grund der Unveränderlichkeit der Inzidenz bei der perspektiven Projektion stellt Fig. 10 dar. Er mechanisiert auch die involutorische (harmonische) perspektive Kollineation.

Aus der Beschreibung der Lambertschen Mechanismen geht hervor, dass sie zur perspektiven Abbildung der ebenen, mit der Grundebene ϱ inzidenten

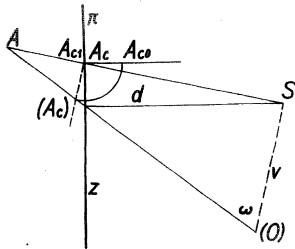


Fig. 5

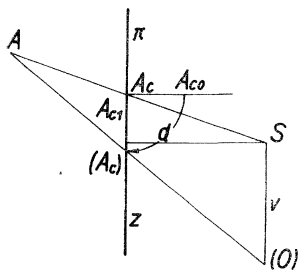


Fig. 6

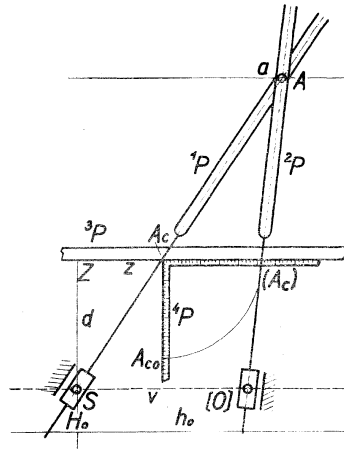


Fig. 7

Figuren dienen. Diese von Lambert stammenden Geräte sind neue Mechanismen, qualitativ verschieden von allen perspektiven Vorrichtungen, die bis zu dieser Zeit konstruiert wurden. Ihr Entwurf steht ganz vereinzelt in der historischen Entwicklung dieser Mechanismen vom Beginn dieser Entwicklungsperiode bis zur zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Man kann sagen, dass die Ursache dieser Erscheinung in der schnellen Entwicklung der Perspektivlehre selbst in den letzten hundertfünfzig Jahren, in der Meisterschaft des Autors, im Fortschritt der Technik und in den gleichzeitigen ökonomischen Umständen zu suchen ist.

An die Ideen und Entwürfe Lamberts wurde es erst in den achtzig Jahren des 19. Jahrhunderts, in der Blütezeit der mechanischen perspektiven Kon-

struktionen von neuem angeknüpft. Davon handelt der zweite Teil dieses Abrisses.

VI. NICHOLSONSCHE FLUCHTPUNKTSCHIENE. DIAGRAPPHEN

Nach Lambert lassen die Bemühungen um Konstruktionen rein mechanischer Perspektivapparate einigermassen nach. Es gab damals einige einfachen, aber wichtigen Hilfsmittel zum perspektiven Zeichnen, die sog. *Perspektivlineale*. Ein solches Lineal, oder „*Fluchtpunktschiene*“ hatte der englische Baumeister **Peter Nicholson** im Jahre 1797 hergestellt. Diese dreiteilige Fluchtpunktschiene dient zum Zeich-

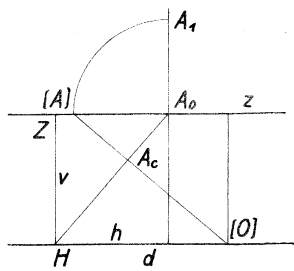


Fig. 8

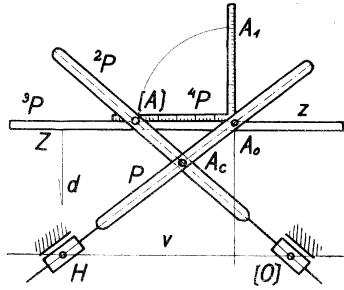


Fig. 9

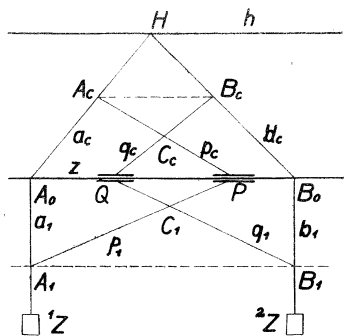


Fig. 10

nen von Geraden, die einem Strahlenbüschel angehören, besonders dann, wenn der Scheitel des Büschels unerreichbar ist. In der Perspektive dient sie also zum Zeichnen der Perspektivbilder von parallelen Geraden. Wie man weiss, bilden die Perspektivbilder dieser Geraden einen Strahlenbüschel, dessen Scheitel (Fluchtpunkt) das perspektive Bild des uneigentlichen gemeinsamen Punktes der Parallelen ist. Der geometrische Ausgangspunkt der Nicholson'schen Fluchtpunktschiene ist der bekannte Lehrsatz über die Unveränderlichkeit der Peripheriewinkel eines Kreisbogens.

Der Fluchtpunktschiene kann man verschiedene Formen erteilen. Sie wurde aus Pappe, aus Holz oder aus Metall gefertigt. Bei bestimmter Ausstattung

der Fluchtpunktschiene ist es möglich sie als einen einfachen Perspektographen zu benützen (L11). Die sowjetische Enzyklopädie T. 32, S. 535 nennt unter dem Schlagwort „Perspektograph“ gerade diese Fluchtpunktschiene.

Die Beschreibung dieses Gerätes stammt von **W. F. Stanley**: *A descriptive treatise on mathematical instruments*, 1878 S. 169. Über ihre Historie und Anwendungen handeln ausführlich **R. Mehmke**, **F. Schilling**, **W. Dyck** u. a. (L46, J. 42 — 1897, L46, J. 46 — 1908). Weitere Literaturangaben: z. B.: L1 I, L8, L12, L21 II, L22, L28, L29, L31.

Am Ende des 18. Jahrhunderts erfahren die Ideen von Dürer, Cardi, Jamitzer, Wren u. a. über die Konstruktion von perspektiven Geräten eine neue Beachtung. Es sind deutsche, französische, und englische Konstrukteure, die die vorhandenen optisch-mechanischen Geräte verbessern und ihnen den Namen „*Diagraph*“ geben. (L16I.S. 391.) Diese Bezeichnung stammt von Franzosen **Gavard** (1830). Ausser ihm arbeitete auf der Vervollkommnung von Diagraphen der Deutsche **Rennekampf** schon in den ersten Jahren des 19. Jahrhunderts, weiter die Engländer **de Croydon** um 1820 und **Francis Ronalds** (1788—1844), Direktor des meteorologischen Observatorium in Kew. Er schrieb über dieses Thema eine Abhandlung: *Mechanical perspective or description of an instrument for sketching from nature...*

In der Konstruktion rein mechanischer Perspektivinstrumente zu dieser Zeit sind uns keine Fortschritte bekannt. Erst **Guido Hauck** und eine Reihe von Mathematikern und Technikern brachten einerseits neue Ideen über Konstruktionen von Perspektiven der Objekte mittels Orthogonalprojektionen, andererseits wurden einige älteren Perspektivkonstruktionen neu belebt (v. Lambert u. a.).

Es wurde aber eines von den wichtigsten perspektiven Instrumenten konstruiert, nämlich die „*Camera obscura*“, die für alle Gebiete menschlicher Tätigkeit von grosser Bedeutung ist. Die Idee der Camera obscura war schon **Lionardo da Vinci** und dem benediktiner Mönch **Don Panuptio** bekannt. Das alte „*italienische Fenster*“ von Lionardo da Vinci ist eigentlich im Grund eine Camera obscura. Mit dem Fortschritt der Optik und Mechanik wurde die Camera vervollkommenet und heute wird sie allgemein beim Zeichnen von Perspektiven auf photographischem Wege benützt (L16 II).

Auf einem anderen Prinzip ruht die „*Camera clara*.“ Dieses Gerät erfand der englische Physiker **William Wollaston** im Jahre 1804 und beschrieb es im *Philosophical Magazine* B. 28.

Die Idee Wollastons, von **M. N. Deville** Ende des 19. Jahrhunderts neugestaltet, wurde zum Ausgangspunkt des optischen Perspektographen Devilles, das in seiner Schrift *Photographic surveying*, Ottawa 1895, beschrieben wird (L16 II).

Am Ende möchte ich noch auf das Werk von **A. Laussedat** aufmerksam machen (L16), das mit besonderer Rücksicht zu den optischen perspektiven Instrumenten geschrieben wurde und wo man genaue Beschreibung aller hier erwähnten Instrumente findet.

Překlad: Božena Věchtová

LITERATUR

- Literaturverweis z. B. (L28 I) — Schrift 28, Teil I.
- [1] *Bartel, K.*: Perspektywa malarska, Państwowe wydawnictwo naukowe, Warszawa 1955.
 - [2] *Lucas Brunnen de Monte Sanct. Annae*: Praxis perspectivae, Nürnberg bei Simon Halbmayor 1615.
 - [3] *Cantor, M.*: Vorlesungen über Geschichte der Mathematik, Teubner, Leipzig 1924 (T. 4.).
 - [4] *Čeněk, G.*: Perspektíva pre výtvarníkov. Slovenské vydavateľstvo krásnej literatúry, Bratislava 1957.
 - [5] *Četveruchin, N. F.*: a) Voprosy sovremennoj načertatelnoj geometrii, Moskva 1947. b) Metody načertatelnoj geometrii i jejo prilozhenija — sbornik statěj, Moskva 1955.
 - [6] *Doppelmayer, J. C.*: Weitere Eröffnung der neuen mathematischen Werk-Schulo, Nürnberg 1717.
 - [7] *Dürer, A.*: Underwysung der Messung mit dem Zirkel..., Nürnberg 1525, 1533.
 - [8] *Dyck, W.*: Katalog mathematischer und mathematisch-physikalischer Modelle, Apparate und Instrumente, Deutsche Mathematiker-Vereinigung, München 1892.
 - [9] Festschrift der königlichen techn. Hochschule zu Berlin, Berlin 1884.
 - [10] *C. De La Fresnaye*: Les Faisceaux à projecter, Librairie de la Construction moderne 1, Paris 1909.
 - [11] *Havlicka, F.*: a) Některé speciální případy Fresnayeovy mechanické konstrukce perspektiv (Einige spezielle Konstruktionen von Perspektiven nach Fresnaye) Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Tom 7, 1961. b) Teorie Dürerovy soustavy a některých mechanických konstrukcí perspektiv a rovnoběžných projekcí (Theorie des Dürerschen Systems...), Acta UPO, Tom 9, 1962. c) Konstrukce perspektiv a rovnoběžných projekcí pomocí rozštěpení homologie posunutím (Konstruktion von Perspektiven und Parallelprojektionen mittels Zerspaltung der Homologie durch Verschiebung), Acta UPO, Tom 12, 1963. d) Konstrukce perspektiv pomocí rastrů na základě trilineární přibuznosti (Konstruktion von Perspektiven mit Hilfe der Raster auf Grund der trilinearen Verwandtschaft) Acta UPO, Tom, 1964.
 - [12] *Kadeřávek, F.*: Perspektíva, Jan Štenc, Praha 1922.
 - [13] *Kadeřávek, F., Klíma, J., Kounovský, J.*: Deskriptivní geometrie I., II., naklad. JČMP, Praha 1929.
 - [14] *Kučaň, K.*: Příklad kartografie, Praha 1946.
 - [15] *Lamher, J. H.*: a) Freye Perspektive oder Anweisung..., Zürich 1759, 1774. b) Anlage zur Perspektive, Manuskript 1752. c) Kurzgefasstes Regeln zu perspektivischen Zeichnungen, ... Augsburg 1768.
 - [16] *Laussedat, A.*: Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographique I., II., Gauthier—Villard, Paris 1898, 1903.
 - [17] *Lueger, O.*: Lexikon der gesammten Technik, Stuttgart—Leipzig, B. VII.
 - [18] *Matějček, A.*: Dějiny umění, Melantrich, Praha 1942.
 - [19] *Mayer zur Capellen*: Mathematische Instrumente, Leipzig 1941.
 - [20] *Mikšan M.*: Jak se vyvinula matematika a geometrie, Praha 1954.
 - [21] *Müller, E.*: Lehrbuch der darstellenden Geometrie für technische Hochschulen, II., Leipzig 1920.
 - [22] *Pillet, J. J.*: Traité de perspective linéaire, Paris 1901.
 - [23] *Reile, A.*: Die neue Perspektive des Architekten, Stuttgart 1923.
 - [24] *Rieger, F. L.*: Slovník naučný, Praha 1862, 2. díl.
 - [25] *Roberts, H. W.*: Architectural Sketching and Drawing in Perspective, London 1916.
 - [26] *Ruskevič, N. L.*: Novyje metody vyčérčivanija nagrudnyh izobraženij, Mašgiz, Moskva 1953.
 - [27] *Sádnér, A.*: Prostorové zobrazování ve strojnictví, Praha 1954.
 - [28] *Scheffers, G.*: Lehrbuch der darstellenden Geometrie II., Springer, Berlin 1920.
 - [29] *Schilling, F.*: Über die Anwendungen der darstellenden Geometrie, Teubner, Berlin u. Leipzig 1904.
 - [30] *Steck, M.*: Johann Heinrich Lambert, Schriften zur Perspektive, Dr. Georg Luttke Verlag, Berlin 1943.

- [31] *Stanley, W. F.*: Perspektivlineal (L8, příloha 42).
- [32] *Vale, G. B.—Ušakov, G. A.*: Mechanismy dlja čerčeniya i preobrazovanija projekcij, Charkov 1960.
- [33] *Waterhouse, J.*: Note on the early history of the camera obscura, The photog. Journal, roč. 35. (1900), str. 270.
- [34] *Waermann, K.*: Geschichte der Kunst aller Zeiten u. Völker, Leipzig 1924.
- [35] *Biller, P.*: Breslau: Perspektivischer Grössenmesser, Patenteschrift 45 512 vom 12. 5. 1888.
- [36] *Dietmann, L.*: Wien: Instrument zur Herstellung perspektivischen Zeichnungen, Patenteschrift 73 473 vom 15. 6. 1893.
- [37] *Holder, B. O.*: Dresden: Zeichenapparat, Patenteschrift 63 721 vom 18. 10. 1889.
- [38] *Hohensinner, A.*: Wien: Fluchtpunktslineal, Patenteschrift 76 241 vom 18. 11. 1893.
- [39] *Jechoux, J.*: Torre-Noir: Instrument zur Herstellung perspektivischer Zeichnungen Patenteschrift 67 688 vom 21. 9. 1892.
- [40] *Silbermann, A.*: Gotha: Vorrichtung zum Zeichnen der Strahlen nach ausserhalb des Zeichenbrettes liegenden Fluchtpunkten, Patenteschrift 236 261 vom 16. 6. 1910.
- [41] *Stühler, M.*: Würzburg: Vorrichtung zur unmittelbaren Übertragung eines Schaubildes in beliebigen Massstab auf die Zeichnungsebene, Patenteschrift 63 199 v. 11. 7. 1891.
- [42] *Varley, J.*: London: Instrument zur Herstellung perspektivischer Zeichnungen, Patenteschrift 47 998 v. 2. 11. 1888.
- [43] Sitzungsberichte, Akademie der Wissenschaften in Wien. Abt. IIa, J. 127 (1918), I. Heft, S. 321. Abt. IIa, J. 131 (1922), Heft 1, S. 321.
- [44] Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, J. 35 (1891), S. 782.
- [45] Zeitschrift für Instrumentenkunde, J. 52 (1932), S. 31.
- [46] Zeitschrift für Mathematik und Physik, J. 43 (1898), S. 163.

Shrnutí

NÁSTIN HISTORICKÉHO VÝVOJE MECHANICKÝCH KONSTRUKCÍ PERSPEKTIV

František Havelka

I. část

Snaha usnadnit a zkrátit namáhavé a časově náročné konstrukce perspektiv objektů pomocí mechanismů je patrná téměř v celém vývoji nauky o perspektivě. Tento vývoj nabývá výrazné formy v souvislosti s rozvojem feudální společnosti, s novým praktičtějším a kritičtějším postojem k životu, s nástupem prvních renesančních mistrů v čele s *Giottem di Bondone* (1276—1337).

Pojetí perspektivy jako průniku trsu světelných paprsků s průmětnou (*Leone Battista Alberti*) bylo podnětem k uskutečnění prvních mechanických konstrukcí perspektiv a k sestrojení prvních perspektivních mechanismů. Je tedy možno klást počátek jejich vývoje do konce 14. století a do počátku 15. století.

Konstrukce perspektivních přístrojů a mechanických pomůcek byla ovlivněna pokrokem v perspektivním nazírání na prostor a dalšími okolnostmi. Je důležité, že perspektivní mechanismy a jejich užívání působily zpětně na rozvoj nauky o perspektivě, neboť tyto mechanismy pomáhaly odkrývat induktivně její vlastnosti. Toto zpětné působení se jeví po celé 15. a 16. století, kdy byla perspektiva pěstována téměř jen umělci. K nim přistupují v 2. polovině

16. století mechanici, hodináři aj., což mělo na vývoj a zdokonalování perspektivních přístrojů značný vliv (*Jamäther, Cardä, Burgi, Bramer, ...*). Od konce 16. století se okruh badatelů v perspektivě rozšiřuje o matematiky a geometry (*Danti, Stevin, Desargues, Taylor, ...*), později o techniky (*Faulhaber, Aleaume, ...*). Ti připravovali cestu *J. H. Lambertovi* ke konstrukci jeho mechanismů, nových přístrojů, kvalitativně odlišných od všech perspektivních přístrojů sestavených až do 80. let minulého století. O dalším vývoji mechanismů bude pojednáno v druhé části článku.

Autor tohoto nástinu historického vývoje perspektivních mechanismů odlišuje přesně jednotlivé druhy přístrojů, uvádí hlavní etapy jejich vývoje a stručně o nich pojednává. Tyto etapy jsou:

1. Doba vzniku přístrojů (15. stol.).
2. Období zdokonalování těchto přístrojů (16. a 17. stol.).
3. Období Lambertových mechanismů (polovina 18. stol.).
4. Konstrukce Nicholsonova pravítka (1797).
5. Stadium diagramů (1. polovina 19. stol.).
6. Období konstrukce a rozkvětu kolineografů a perspektografů (od 80. let 19. stol.).
7. Počátek 20. století, Fresayeova a Mackova mechanická konstrukce perspektiv.
8. Přítomná doba vývoje perspektivních přístrojů.

Autor pak uvádí literaturu, v níž se může čtenář o tématu dokonale poučit. Článek je zcela stručným výtahem obširnější autorovy práce o historickém vývoji perspektivních mechanismů.