

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 99/100 (1932)
Heft: 22

Artikel: Die Wild'schen photogrammetr. Instrumente
Autor: Vuille, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-45593>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 31.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Die Wild'schen photogrammetrischen Instrumente. — Wettbewerb für eine Schulhaus-Anlage in Altstetten. — Die „Lorrainehalde-Linie“ zur nördlichen Einführung der S. B. B. in den Bahnhof Bern. — Ueber Schweissprüfungen in Deutschland und das Schmuckler-Prüfgerät. — Mitteilungen: Hydraulisch-mechanische Ausrückkupplung. Kolbendampflokomotive mit Kondensation. Eidgen. Technische Hoch-

schule. Ueber Logik und Gefühl in der modernen Architektur. Brennkrafttechnische Gesellschaft. Sulzer-Einrohr-Hochdruck-Dampferzeuger. Die Rheinbrücke Koblenz-Waldshut. Die 17. Schweizer Mustermesse 1933. — Nekrologe: Armin Vaterlaus. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortragskalender.

Band 100

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 22

Die Wild'schen photogrammetr. Instrumente.

Von Dipl. Ing. E. VUILLE, Abteilung für Landestopographie, Bern.

(Fortsetzung von Seite 220.)

II. Das Auswertegerät: der „Autograph“.

Bei der Konstruktion seines „Autographen“ hatte H. Wild (1920) ein Gerät im Auge, das die Kartenherstellung aus Bildpaaren mit im Raum beliebig gerichteten Axen der einzelnen Aufnahmen ermöglichte.¹⁾ Am Autographen (Abb. 18) wird durch Umkehrung des optischen Aufnahmevorganges des Bildpaares ein *virtuelles Raummodell* oder Relief des Aufnahmegeländes hergestellt, das gegenüber der horizontal gelegenen Kartenebene gleich orientiert wird, wie das Aufnahmegelände selbst gegenüber dem Horizont. Der Autograph muss ferner die zur Kartenherstellung notwendigen *Messungen* des Raummodelles und die *automatische Auswertung* dieser Messungen ermöglichen. Diesen drei Aufgaben entsprechend, weist der Autograph folgende Konstruktionssysteme auf:

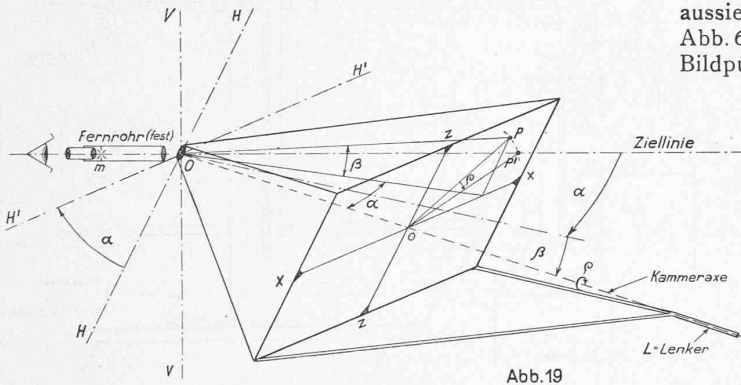


Abb. 19

a) Das Projektionssystem erlaubt die Uebertragung der Aufnahmeverhältnisse in den Raum des Auswertegerätes. Es besteht aus einem optischen System zur Wiederherstellung der aufgenommenen Strahlenbüschel des Bildpaares, und einem optisch-mechanischen System zur Herstellung des Raummodelles (gegenseitige Orientierung beider Strahlenbüschel) und zur absoluten Orientierung des Raummodelles.

b) Das Beobachtungssystem besteht aus einem auf unendlich fokussierten Doppelfernrohr zur stereoskopischen Betrachtung des Modells und aus der zur optischen Einstellung der zu messenden Punkte des Modelles in die „räumliche Ziellinie“ des Doppelfernrohres notwendigen Mechanik.

c) Das System zur Auswertung der Messungen weist ein räumliches, rechtwinkliges Kreuzschlittensystem auf, das die Koordinierung der Messungsergebnisse automatisch vornimmt, ferner einen Pantographen zur Uebertragung der koordinierten Messungsergebnisse vom Auswerterraum in die Kartenebene am Zeichentisch.

Diese drei Systeme sind in ihrer Wirkungsweise voneinander abhängig und konstruktiv eng miteinander verbunden. Eine getrennte Behandlung obiger Konstruktionssysteme scheint uns deshalb nicht zweckmässig. Wir glauben dem Leser am besten zu dienen, wenn wir den Aufbau des Gerätes Hand in Hand mit dessen Arbeitsweise schrittweise veranschaulichen und jeweils auf die zur

Lösung der gestellten Aufgaben notwendigen Bestandteile des Gerätes an Hand der Abb. 18 (Seite 283) und der schematischen Zeichnungen hinweisen, wobei wir den Stoff in folgende Abschnitte gliedern:

A) DIE AM AUTOGRAPHEN ANGEWANDTE WILD'SCHE LÖSUNG ZUR AUSMESSUNG EINES EINZELBILDES.

Sie beruht auf dem im ersten Teil unseres Aufsatzes behandelten Porro'schen Prinzip der Umkehrung des Aufnahmevorganges (vergl. Seite 193, Abb. 5 und 6). Die Ermittlung der Winkel α und β nach der Umkehrungsmethode am Bildmesstheodoliten ist auf verschiedene Arten möglich.

Wild hat folgende Lösung gewählt: beim festbleibenden Beobachtungsfernrohr dreht er die Kammer um eine festbleibende Vertikalaxe V—V (Abb. 19) um den Winkelbetrag α , nimmt bei dieser Drehung die Horizontalaxe H—H nach H'—H' mit und kippt sodann die Kammer um die Horizontalaxe H'—H' um den Winkelbetrag β . Diese Anordnung, die auf den ersten Blick sehr einfach aussieht, und gegenüber der Anordnung unserer früheren Abb. 6 den grossen Vorteil hat, dass der Operateur sämtliche Bildpunkte beobachten kann, ohne den Kopf bewegen zu müssen, weist jedoch folgenden Nachteil auf: Nach den Drehungen α und β der Kammer geht die Ziellinie des Fernrohres nicht durch den Punkt p der Platte, dessen Positionswinkel α und β betragen, sondern durch einen andern in der Nähe von p liegenden Punkt p' (α' , β'). Wir weisen diesbezüglich auf F. Baeschlin „Zur Theorie des Wild'schen Autographen“ (s. Literaturverzeichnis).

Es scheint also, dass wir auf die sonst sehr bequeme Anordnung der Abb. 19 zur Plattenausmessung verzichten müssten. Wild fand aber, dass der nach den Drehungen α und β in der Ziellinie erscheinende Bildpunkt p' und der Bildpunkt p der Platte auf dem gleichen Kreis um den Plattenhauptpunkt o liegen. Damit nach den Drehungen α und β der Kammer der richtige, den Positionswinkeln α und β entsprechende Plattenpunkt p in der Ziellinie erscheint, dreht nun Wild die Plattenebene um den Winkelbetrag ϱ um die Kammeraxe selbst. Bei dieser *zusätzlichen Drehung* ϱ der Platte um die Kammeraxe wandert der Punkt p nach p'. Wild konnte für den Wert der Zusatzdrehung ϱ als Funktion der Positionswinkel α und β folgende Näherungsformel finden:

$$\text{tg } \varrho \cong \frac{\sqrt{\sin \alpha \text{ tg } \alpha} \sqrt{\sin \beta \text{ tg } \beta}}{2}$$

die für die grösstaufretenden Winkel α und β praktisch genügt. Es gelang ihm auch, diese Formel zu „mechanisieren“. Bei beliebigen Drehungen α_i und β_i der Kammer um die Drehaxen V—V und H—H führt die Kammer am Autographen zwangsläufig eine eigene Drehung ϱ_i um die Kammeraxe aus und es erscheinen nach den Drehungen die richtigen Bildpunkte p_i (α_i , β_i) der Platte in der Ziellinie des Beobachtungsfernrohres.

Im Moment, da die Bildpunkte p_i (α_i , β_i) in der Ziellinie eingestellt sind, liegt die Axe der Auswertekammer gegenüber ihrer Ausgangsstellung (Kammeraxe = Ziellinie) genau gleich wie die Aufnahmestrahlen OP_i selbst gegenüber der optischen Axe der Aufnahmekammer im Moment der Exposition im Felde lagen. Denkt man sich in der Verlängerung der Kammeraxe einen festen, mit der Auswertekammer starr verbundenen Stab L (Abb. 21), so wird die Axe dieses Stabes bei der Plattenausmessung jeweils die Strahlen OP_i des Aufnahmestrahlenbüschels im Aus-

¹⁾ Gerät für stereoskopische Ausmessung von Bildpaaren zu Kartierungszwecken, D. R. P. Nr. 362108, vom 24. August 1920.

werterraum verkörpern. Wir sind somit in der Lage, beliebige Strahlen des Aufnahmebüschels durch die Bildmess-einrichtung der Abb. 19 mechanisch zu rekonstruieren. Der Stab L erhält zugleich die Aufgabe, die Drehungen α_i und β_i der Auswertekammer zu bewerkstelligen; er wird deshalb *Lenker* genannt.

Unsere Abb. 20 stellt schematisch die geniale Konstruktion der Wild'schen Bildausmessung an seinem Auto-graphen in der Ausgangsstellung dar. Denken wir uns durch den vordern Hauptpunkt O des Kammerobjektives ein räumliches, rechtwinkliges Koordinatensystem X, Y, Z, so wird die Kammer in ihrer Ausgangslage so gelagert, dass ihre Axe mit der Z-Axe zusammenfällt und die horizontale Randmarkenlinie parallel der X-Axe liegt. Die Kammer ist auf einem Rahmen R gelagert, der auf einer drehbaren *Kammer-Stehaxe K. St.* montiert ist, und kann um die sog. *Kammer-Kippaxe H—H* gekippt werden. Die Drehungen der Kammer um die Kammerstehaxe und um die Kammerkippaxe werden mit dem Lenker bewerkstelligt. Der Lenker fällt in der Ausgangsstellung mit der Y-Axe zusammen. Er ist mit dem Kammerlager Kl fest verbunden und steht sowohl in der Ausgangslage wie bei beliebigen Drehungen der Kammer immer normal zur optischen Axe und zur Kammer-Kippaxe. Das Originalglasnegativ, das am Rahmen der Auswertekammer so angebracht werden muss, dass die photographische Schicht unten ist, wird von oben beleuchtet. Das durch das Kammerobjektiv entstehende, nach abwärts gerichtete Strahlenbüschel wird durch ein unmittelbar unterhalb des Objektives gelagertes, total reflektierendes Prisma, das sog. *Kammerprisma K. P.*, nach vorn abgelenkt. Die Axe des Kammerprisma ist parallel zur Kippaxe und seine reflektierende Fläche ist gegenüber der Ebene durch die Kammerstehaxe und der Kammer-Kippaxe um 50° geneigt. Das Kammerprisma ist mit dem Rahmen R

starr verbunden; es macht die Schwenkungen α des Systems Lenker-Kammer-Stehaxe mit, bleibt hingegen bei der Kippung β des Systems Lenker-Kammer-Kippaxe unbeweglich. Die oben besprochene Zusatzdrehung ρ führt die Kammer allein aus; zu diesem Zwecke ist sie selbst im Kammerlager Kl drehbar. Einfachheitshalber haben wir die für die Zusatzdrehung notwendige Einrichtung in unseren Abbildungen weggelassen; diese sog. *Korrektionsvorrichtungen* sind auf Abb. 18 unmittelbar vor den Kammerkörpern sichtbar. Die Ziellinie des Betrachtungsfernrohres F ist in der Ausgangsstellung des Lenkers parallel zur Lenkeraxe. In Abb. 20 ist der Strahlengang von einem Plattenpunkt p (α, β) aus bis zur Beobachtung im Betrachtungsfernrohr F eingezeichnet. Es geht daraus hervor, dass, um im Betrachtungsfernrohr ein aufrechtes Bild des Geländes zu erhalten, das Negativ am Rahmen der Auswertekammer so anzubringen ist, dass der Himmel des Bildes (Abb. 20, o = oben) gegen den Beobachter B liegt.

Gehen wir nun zum *Messvorgang* über. In der Ausgangsstellung, in der der Lenker mit der Y-Axe zusammenfällt, steht die Kammeraxe vertikal und der Plattenhauptpunkt M bildet sich genau in der Zielmarke m der Bildebene des Fernrohres ab. Schwenkt man den Lenker horizontal, so wird das System Messkammer-Kammerprisma diese Schwenkung mitmachen. Der Strahl, der vom Plattenhauptpunkt ausgeht, wird infolge Drehung des Kammerprisma die Ziellinie des Fernrohres verlassen. Bei der Schwenkung werden sich die Bildpunkte, die auf der Haupthorizontalen der Platte liegen, nacheinander in der Messmarke m abbilden. Kehrt man zur Ausgangs-

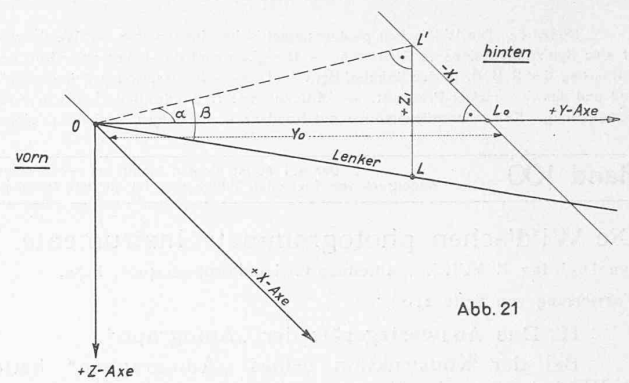


Abb. 19

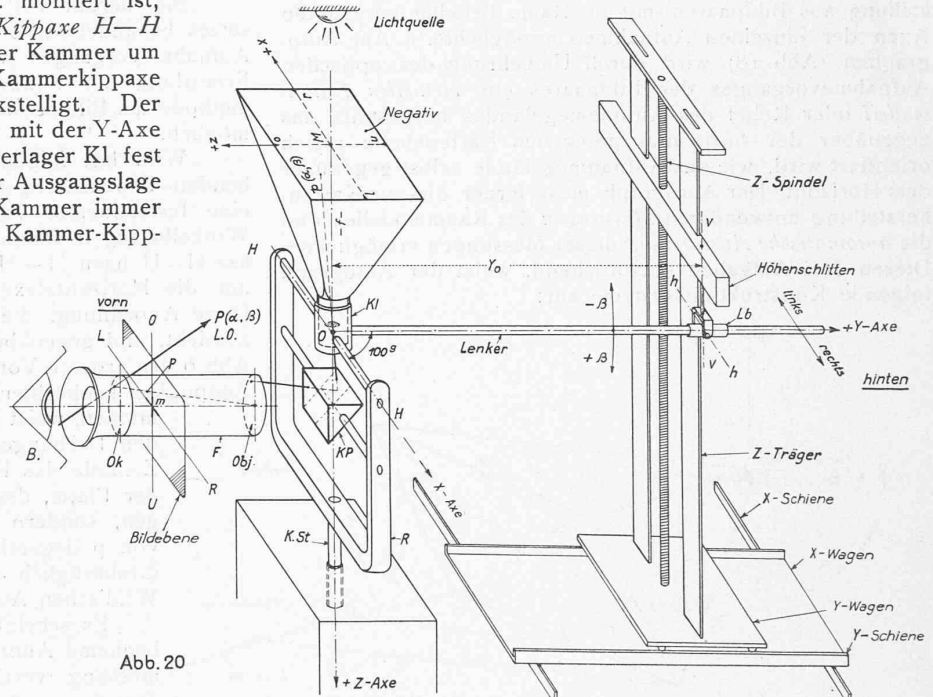
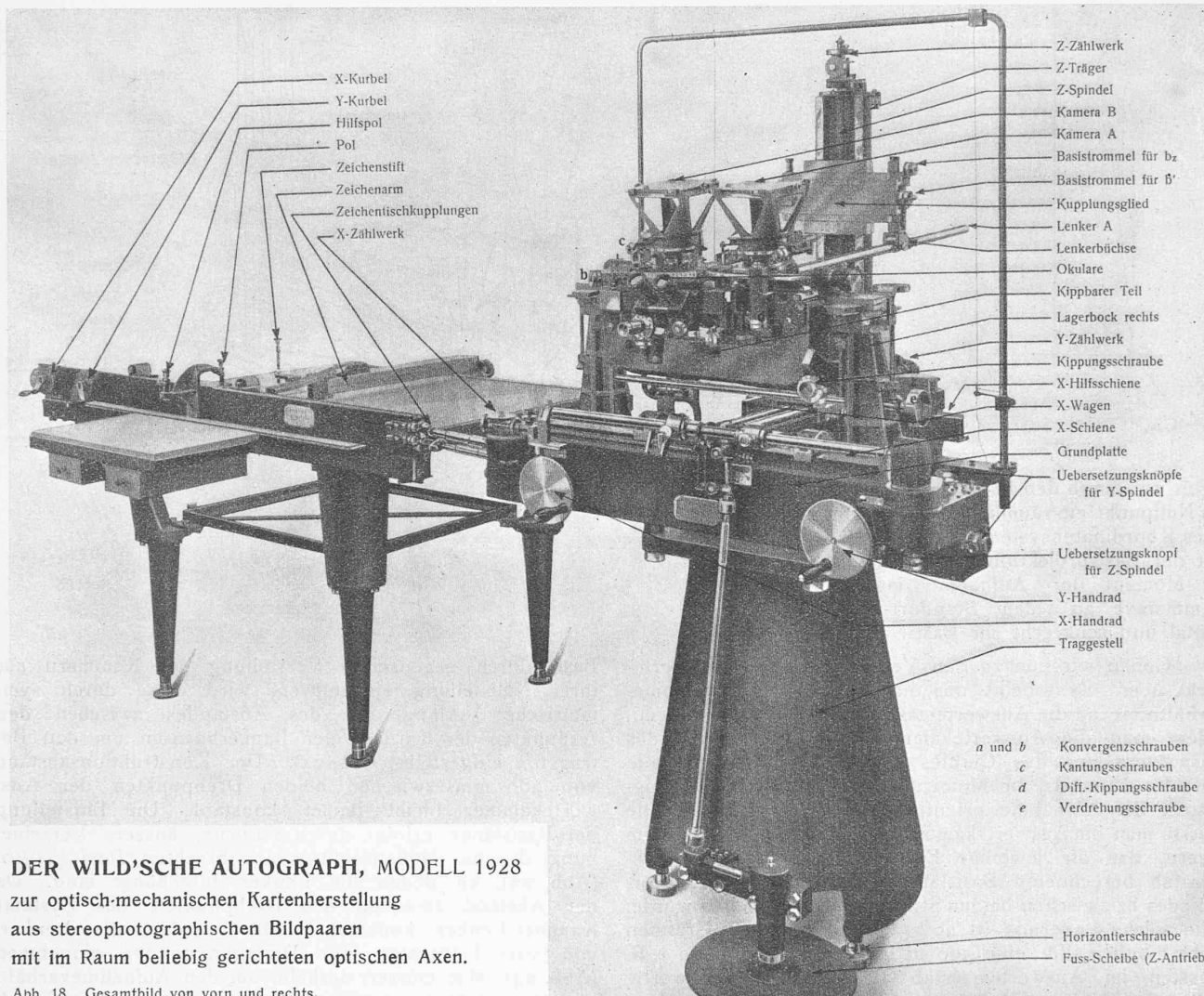


Abb. 20

lung des Lenkers zurück und kippt man den Lenker, wobei das Prisma fest bleibt, so werden die Bildpunkte, die auf der Hauptvertikalen der Platte liegen, sukzessive unter der Messmarke erscheinen. Bei den Drehungen der Kammer haben wir die gleichen Verhältnisse wie in Abb. 19. Wenn wir von der Ausgangsstellung (Abb. 20) ausgehend, den Lenker zunächst um den Winkel β kippen und dann schwenken, so werden die Bildpunkte einer im Abstand $z = f \operatorname{tg} \beta$ liegenden Parallelen zur Haupthorizontalen der Platte nacheinander unter der Messmarke erscheinen. Man kann von der Ausgangsstellung ausgehend den Lenker zunächst um α schwenken und dann kippen; es werden bei der Kippung des Lenkers die Bildpunkte einer im Abstand $x = f \operatorname{tg} \alpha$ liegenden Parallelen zur Hauptvertikalen der Platte in der Ziellinie erscheinen. Durch Schwenken und Kippen des Lenkers können wir also beliebige Bildpunkte der Platte in die Ziellinie des Beobachtungsfernrohres bringen. Es geht aus Abb. 20 hervor, dass um den Punkt p (α, β), der im Fernrohr links oben (L. O.) erscheint, in die Ziellinie zu bringen, der Lenker um den Winkel α nach links geschwenkt und um den Winkel β nach abwärts gekippt werden muss. Im Koordinatensystem der Platte haben wir die Abzissen x positiv nach rechts und die Höhen z positiv nach oben gezählt. Die den positiven Plattenkoordinaten x und z entsprechende Lage des Lenkers ergibt eine Schwenkung nach rechts und eine Kippung nach abwärts; es ist deshalb die positive X-Axe des Auswerterraumes nach rechts und die positive Z-Axe nach abwärts gelegt. *Im Moment, in dem der Punkt p (α, β) in der Ziellinie liegt, stellt der*



DER WILD'SCHE AUTOGRAPH, MODELL 1928

zur optisch-mechanischen Kartenherstellung aus stereographischen Bildpaaren mit im Raum beliebig gerichteten optischen Axen.

Abb. 18. Gesamtbild von vorn und rechts.

Lenker im angenommenen Koordinatensystem des Auswerterraumes den Strahl OP dar.

Wir müssen zum Schluss die Messung des Strahles OP auswerten, d. h. die Werte der Positionswinkel α und β des Lenkers im Auswerterraum bestimmen. Zu diesem Zwecke ist der Lenker im hintern Teil an einem Höhengschlitten kardanis aufhängt. Der Höhengschlitten gleitet längs den Schienen des Z-Trägers, der selbst auf einem in Y-Richtung beweglichen Y-Wagen montiert ist; dieser ist seinerseits auf einem in X-Richtung beweglichen X-Wagen angebracht. Die X- und Y-Wagen werden durch Handräder, der Höhengschlitten durch eine Fusscheibe mittels Spindeln angetrieben; die Verschiebungen der drei Schlitten können an den Zählwerken der Spindeln abgelesen werden (Abb. 18). Bei der Ausmessung eines Einzelbildes können wir die Y-Bewegung des Basisschlittens ausschalten, d. h. den Abstand Y_0 des Y-Wagens konstant halten. Da bei den Schwenkungen und Kippungen des Lenkers der Abstand zwischen dem Drehpunkt O des Lenkers und dem Schnittpunkt der Axen der kardanis aufhängung des Lenkers variiert, muss, um jeglichen Zwang der Lenkerstellung zu vermeiden, der Lenker in seiner aufhängung spiellos gleiten können. Der Lenker ist deshalb in einer Lenkerbüchse L_b gefasst, die um die Kippaxe $h-h$ des Kardan gekippt werden kann; die Kippaxe selbst ist mit der Büchse um die Vertikalaxe $v-v$ des Kardan drehbar. Durch Betätigung der Z- und X-Spindel kann nun der Lenker im Auswerterraum um den Punkt O beliebig gedreht werden. Im Moment, in dem der Plattenpunkt $p(\alpha, \beta)$ in der Ziellinie erscheint, lesen wir die Zählwerke

ab und erhalten die Koordinaten $-X_1, Y_0$ und $+Z_1$ des Aufhängepunktes des Lenkers. Es ist nun ohne weiteres möglich, die Positionswinkel α und β des Lenkers aus den Koordinaten abzuleiten. Aus Abb. 21 ergibt sich:

$$\operatorname{tg} \alpha = -\frac{X_1}{Y_0} \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{Z_1}{Y_0} \cos \alpha.$$

Würden wir den Z-Träger nach vorn in der $-Y$ -Richtung schieben, bis $Y_0 = f =$ Brennweite der Kammer wird, so ergäben die Ablesungen an den X- und Z-Zählwerken die Plattenkoordinaten x und z des Bildpunktes $p(\alpha, \beta)$. Setzen wir in obigen Ausdrücken $Y_0 = f$, so erhalten wir:

$$x_p = -f \operatorname{tg} \alpha \quad \text{bzw.} \quad y_p = f \frac{\operatorname{tg} \beta}{\cos \alpha}.$$

Die Positionswinkel α und β beziehen sich auf die optische Axe als Ausgangsrichtung. Da wir mit Hilfe des Phototheodoliten die absolute Orientierung der optischen Axe der Aufnahmekammer im Moment der Exposition gemessen haben, können wir nach obiger Ermittlung der Positionswinkel α und β die absolute Orientierung beliebiger Strahlen des Büschels bestimmen.

B) DIE ÜBERTRAGUNG DER AUFNAHMEVERHÄLTNISS DES NORMALFALLES DER PHOTOGRAMMETRIE IN DEN AUSWERTERRAUM DES AUTOGRAPHEN.

Zum besseren Verständnis der Uebertragung der Aufnahmeverhältnisse am Auswertegerät gehen wir vom einfachsten Fall aus. Wir werden später sehen, wie die Ausgangslage des Autographen für die andern Aufnahme-fälle hergestellt wird. Es seien in Abb. 22 die Aufnahme-verhältnisse des Normalfalles dargestellt. Als Bezugssystem

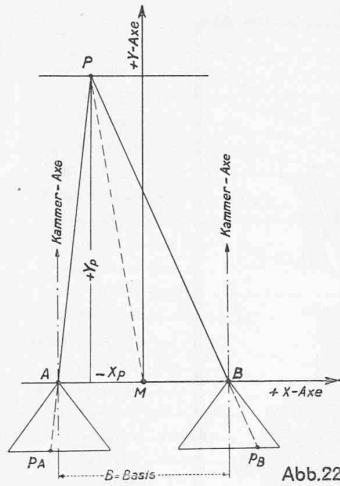


Abb. 22

legen wir durch den Basismittelpunkt M als Nullpunkt ein räumliches, rechtwinkliges Koordinatensystem, dessen X-Axe mit der Basisprojektion zusammenfällt. Im Moment der Aufnahme lag die Kammeraxe an jedem Standort horizontal und senkrecht zur Basis.

Gehen wir nun zu den Verhältnissen am Auswertegerät über. Es scheint uns naheliegend, die Aufnahmeverhältnisse an die Auswertemaschine direkt zu übertragen, indem man die Auswertekammern im Bezugssystem des Auswerteraumes des Gerätes gleich orientiert, wie die Aufnahmekammern im Moment der Exposition im Bezugssystem der Aufnahme orientiert waren. In diesem Falle müsste man die Auswertekammern in einem Schlittensystem lagern, das die jeweilige Einstellung der im Auswertemasstab berechneten Basislänge b und des Höhenunterschiedes bz zwischen beiden Standorten ermöglichen würde. Eine solche Lagerung ist aber aus konstruktiven Gründen nicht möglich. Für eine 500 m lange Aufnahmebasis z. B. müssten im Auswertemasstab 1:25000 die Auswertekammern im Abstand von 2 cm gelagert werden. Man könnte aber die Auswertekammern so lagern, dass in der Ausgangsstellung des Basisschlittensystems ($b=0$) die Lager in einem durch die Konstruktion bedingten Abstand K von einander liegen würden. Bei der Basiseinstellung würde man diesen Konstruktionsabstand K um die Basislänge b vergrößern und durch Vertikalverschiebung einer Kammer den Höhenunterschied zwischen den Standorten berücksichtigen.

Am Autographen sind die Lager der beiden Auswertekammern im Abstand von 200 mm konstruiert. Die Lagerung und Führung jeder Kammer entspricht der Anordnung der Abb. 20. Die Steh-Axen der Kammer sind im gleichen, in Abb. 23 als „kipparer Teil“ bezeichneten Unterbau gelagert. Die beiden Lenker sind am selben Kupplungsglied oder Höhenschlitten aufgehängt. Das Bezugssystem des Auswerteraumes ist in Abb. 23 angegeben; sein Nullpunkt ist der Mittelpunkt der Verbindungslinie der Drehpunkte der Kammer; die X-Axe fällt mit dieser Verbindungslinie zusammen; unseren früheren Ueberlegungen entsprechend ist die Z-Axe positiv nach abwärts. In der sog. Nullstellung des Autographen gemäss Abb. 23 fallen die Kammerachsen mit den Steh-Axen der Kammer und die Kammer-Kippachsen mit der X-Axe zusammen; die Lenker sind im Abstand von 200 mm parallel und horizontal gerichtet und die Verbindungslinie der Schnittpunkte der Drehachsen der Lenkerbüchsen ist parallel zur X-Axe.

Zur Einstellung der Aufnahmebasis am Autographen wählt Wild eine Lösung, die zwar die Erfassung der geometrischen Aufnahmeverhältnisse erschwert, dafür aber den grossen Vorteil der Möglichkeit einer einfachen und kompandösen Konstruktion bietet. Statt die Aufnahme-

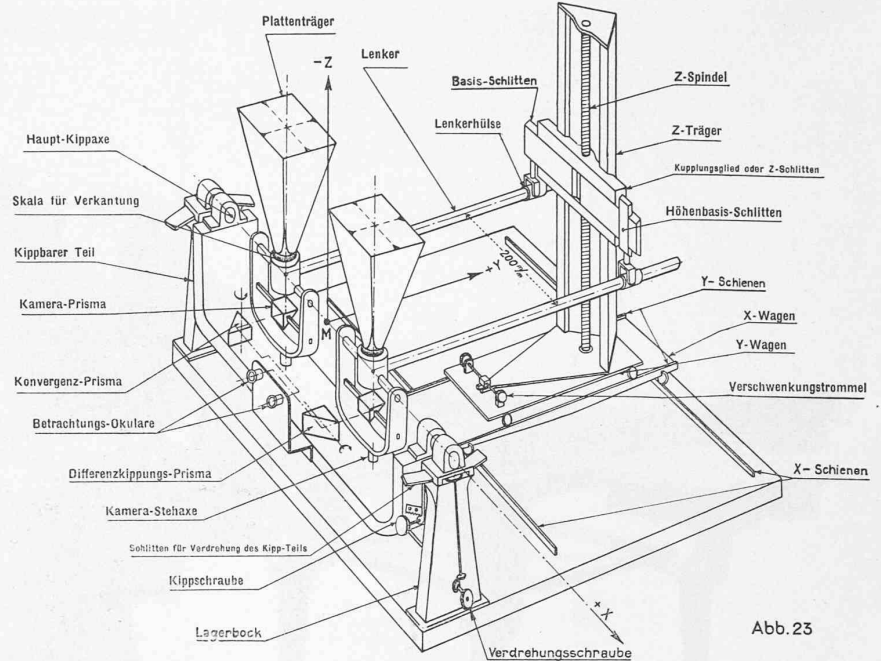


Abb. 23

Basis durch gegenseitige Verstellung der Kammer aus ihrer Nullstellung einzuführen, wird diese durch symmetrische Verlängerung des Abstandes zwischen den Axpunkten der Kardane der Lenkerbüchsen um den Betrag $b/2$ eingestellt (Abb. 24). Der Konstruktionsabstand von 200 mm zwischen beiden Drehpunkten der Auswertekammer bleibt immer konstant. Die Einstellung der Basislänge erfolgt durch seitliche, äussere Verschiebung der am Höhenschlitten angebrachten Basisschlitten (Abb. 23), an denen die Lenker aufgehängt sind. Da der Abstand zwischen den Drehpunkten des Systems Kammer-Lenker konstant bleibt, werden die Lenker, von vorn betrachtet, eine Divergenzstellung einnehmen (Abb. 24). Wir müssen deshalb, um den Aufnahmeverhältnissen gerecht zu werden, das Negativ des linken Standortes (A) an der rechten Auswertekammer und umgekehrt das Negativ des rechten Standortes (B) an der linken Auswertekammer anbringen. Die Beobachtungsoptik muss dieser Vertauschung der Negative angepasst werden. Dem linken, bezw. rechten Auge des Beobachters wird das Bild der linken bezw. rechten Aufnahmestation zugeführt; es ergibt sich daraus die Ueberkreuzung der Strahlengänge des Beobachtungssystems nach der schematischen Anordnung der Abb. 24.

Der Höhenunterschied ΔH zwischen beiden Standorten wird am Autographen durch Heben oder Senken des rechten Lenkers mittels des Höhenbasisschlittens (Abb. 23) um den im Auswertemasstab errechneten Betrag bz des Höhenunterschiedes berücksichtigt. Zur Uebertragung der absoluten Höhe der Basis am Autographen wird die Höhe H_B des Standortes B beim horizontalen Lenker L_B am Z-Zählwerk (Abb. 18) durch Drehen der Zähltrommel gegenüber dem festen Index eingestellt.

Für den hinter dem Autographen stehenden und gegen ihn blickenden Beobachter entspricht die Basiseinstellung den Aufnahmeverhältnissen, mit dem einzigen Unterschied, dass die Aufnahmebasis b um den Konstruktionsabstand $K=200$ mm vergrößert ist. Wir können uns die Aufnahmekammer in A und B so aufgestellt denken, dass die Kammer-Axen senkrecht zur Basis AB gegen den vordern Teil des Autographen horizontal gerichtet sind; diese ideale Anordnung ist in Abb. 24 angedeutet.

Durch Uebertragung der drei Aufnahmeelemente B , H_B und ΔH des Normalfalles haben wir die sog. Ausgangslage des Autographen hergestellt.

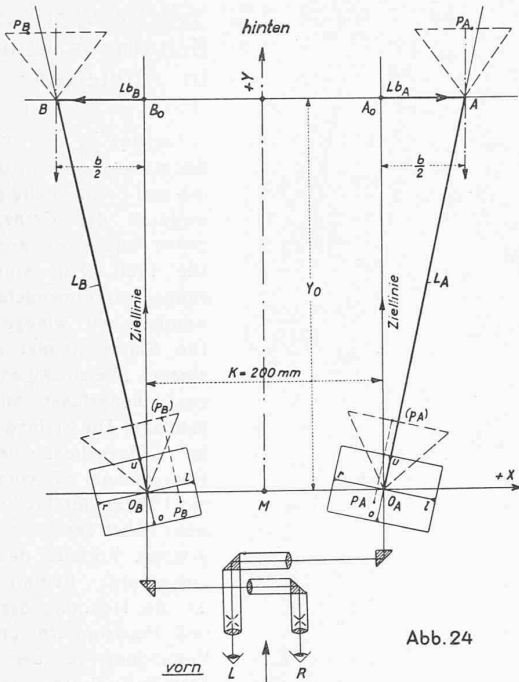


Abb. 24

C) DAS PRINZIP DER STEREOSKOPISCHEN AUSMESSUNG UND DER AUSWERTUNG DER MESSUNGEN.

Nachdem die Ausgangslage des Bildpaares eingestellt ist, erscheint dem gleichzeitig mit beiden Augen im Doppelfernrohr des Autographen beobachtenden Operateur ein *virtuelles Raummodell* des Geländes. Die Messmarken der Fernrohre vereinigen sich in eine im Raum schwebende „räumliche Messmarke“. Durch Betätigung der X- und Y-Wagen mittels je eines Handrades und des Z-Wagens mit der Fusscheibe kann der Beobachter diese „räumliche Messmarke“ auf beliebige Punkte P_i des Raummodelles einstellen. Wir wollen nun die stereoskopische Ausmessung eines beliebigen Geländepunktes P, der sich bei der Aufnahme auf den Platten in p_A und p_B abgebildet hat, näher verfolgen. Zum bessern Verständnis des Messungsvorganges können wir uns die in der Ausgangslage der Abb. 24 senkrecht stehenden Auswertekammern um ihre Kammer-Kippachsen um einen rechten Winkel nach hinten gekippt denken, so, dass die Kammerachsen mit den Lenkerachsen zusammenfallen würden. Durch Betätigung beider Handräder und der Fusscheibe des Autographen können wir die Bildpunkte (p_A) und (p_B) gleichzeitig in die Ziellinien des Doppelfernrohres bringen (Abb. 25). Bei stereoskopischer Betrachtung sitzt die „räumliche Messmarke“ auf dem Punkt P des Raummodelles.

Wir wollen unsere Abb. 25 näher betrachten. Im Moment, wo die Bildpunkte (p_A) und (p_B) gleichzeitig je in der Ziellinie des zugehörigen Fernrohres erscheinen, liegen die Lenker AO_A und BO_B , von den Basispunkten A und B des Autographen aus gesehen, in Bezug auf die Basis A—B des Autographen genau gleich gerichtet wie die Strahlen AP und BP nach dem Objektpunkt P in Bezug auf die Standlinie im Gelände. In unserer Abbildung gehen deshalb die Lenker L_A und L_B durch die Bildpunkte p_A und p_B der am Basisglied in A und B gezeichneten Kammern. Denken wir uns die Basis A—B um den Konstruktionsabstand 200 mm in Bezug auf den Mittelpunkt M_2 symmetrisch verkürzt, so wird die Basis durch $A_2—B_2 = b$ dargestellt. Der Schnittpunkt der parallel zu den Lenkern durch A_2 und B_2 gezogenen Raumstrahlen A_2P_1 und B_2P_1 wird den Punkt P_1 im Auswertemasstab ergeben. Da die Abstände AA_2 und BB_2 gleich $K/2 = 100$ mm sind, muss der Punkt P_1 in M_1 also im Nullpunkt des räumlichen Koordinatensystems des Autographen, zugleich geometrischer Standort des Beobachters am Doppelfernrohr, fallen. Der Strahl M_2P_1 stellt folglich den Raumstrahl von der Mitte der Aufnahmebasis aus gegen den Objektpunkt P dar.

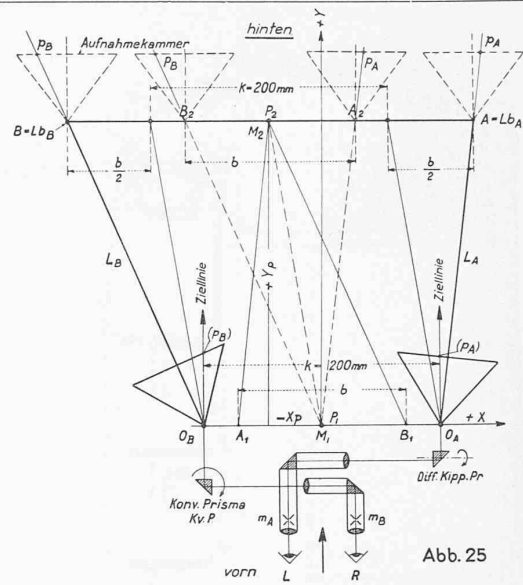


Abb. 25

Dies trifft für beliebige Punkte P_i des Raummodelles zu. Die Bestimmung des Neupunktes P erfolgt infolgedessen am Autographen von diesem Punkt selbst durch räumliches Rückwärts-schneiden aus orientierten Richtungen. Am Autographen stellt der geometrische Standort M_1 des Beobachters stets den Neupunkt dar und es wird die Basis im Auswertemasstab herumgeführt. Im Augenblick, in dem die Basis $A_2—B_2$ im Auswertemasstab gegenüber dem Punkt M_1 die Lage einnimmt, die der Aufnahmebasis im Objektraum in Bezug auf den Objektpunkt P entspricht, wird der Standort M_1 den Punkt P im Auswertemasstab darstellen. Wir bemerken, dass das Dreieck $A_2 B_2 P_1$ der Abb. 25 mit den in A_2 und B_2 gedachten, normal zur Basis und horizontal gerichteten Kammern, genau den Aufnahmeverhältnissen unserer Abb. 22 entspricht.

Wenn wir die Basis im Auswertemasstab auf die Linie $O_A O_B$ symmetrisch zum Standort M_1 aufragen und von den Endpunkten A_1 und B_1 die Parallelen zu den Lenkern L_A und L_B ziehen, wird der Punkt P_2 mit dem Mittelpunkt der Basis $A_2—B_2$ zusammenfallen. Die Lage des Punktes P_2 in der X—Y-Ebene in Bezug auf die Basis $A_1—B_1$ ist jener des Punktes P_1 gegenüber der Basis $A_2—B_2$ identisch. In der Kartenebene können wir infolgedessen die Rollen der Punkte M_2 und P_1 vertauschen, d. h. den festbleibenden Punkt P_1 als Basismittelpunkt und den Punkt M_2 als Orthogonalprojektion des zu bestimmenden Punktes P betrachten. Die Bewertung der Ausmessungsergebnisse wird deshalb in Bezug auf den festbleibenden Punkt M_1 erfolgen, den wir als *Pol* der Auswertung bezeichnen dürfen. Da im Koordinatensystem des Autographen die Höhen nach abwärts zunehmen, werden wir am Z-Zählwerk die richtigen Koten der Punkte P_i erhalten. Wenn wir im Punkt P_2 einen Zeichenstift senkrecht festlagern, wird bei der Ausmessung des Plattenpaares dieser Stift die Orthogonalprojektion der am Doppelfernrohr stereoskopisch eingestellten Punkte des Raummodelles im Auswertemasstab automatisch zeichnen. Stellen wir den Z-Wagen durch Betätigung der Fusscheibe auf eine bestimmte Höhe H_1 ein und bewegen wir dann die X- und Y-Wagen so, dass am Betrachtungsdoppelfernrohr die „räumliche Messmarke“ stets das Raummodell berührt, so zeichnet der Stift in P_2 die Orthogonalprojektion der Schichtenlinie H_1 automatisch. Wir können somit den auf dem Plattenpaar abgebildeten Geländeabschnitt im Grundriss und Aufriss topographisch automatisch auswerten. Aus praktischen Gründen wird die Karte nicht am Autographen selbst durch den Punkt P_2 , sondern an einem mit dem Autographen gekuppelten *Pantographen* gezeichnet. Der Pantograph ist auf einem Zeichentisch montiert (Abb. 18). Der Pol und der in X- und Y-Richtung bewegliche Zeichenstift entsprechen den Punkten M_1 und P_2 unserer Abb. 25. (Schluss folgt.)