

wertungsinstrumente; mit den ersteren erfolgt die Aufnahme und mit den letzteren die Auswertung von Meßbildern.

1. Die photogrammetrischen Aufnahmeinstrumente.

Die Aufnahmeinstrumente der Photogrammetrie lassen sich einteilen in Stativinstrumente und Freihandinstrumente; die ersteren werden für die Aufnahme fest aufgestellt und dienen zu Aufnahmen von der Erde aus, die letzteren werden während der Aufnahme freihändig gehalten und finden zunächst bei Aufnahmen aus Luftfahrzeugen Verwendung¹. Der wichtigste Teil von jedem Aufnahmeinstrument ist die Meßkammer.

Die Meßkammer ist eine mit einem verzeichnungsfreien Objektiv und Zentralverschluß versehene photographische Kammer, bei der die lichtempfindliche Schicht der Platte während der Aufnahme stets in demselben Abstand f vom Objektiv O (Abb. 57) liegt; das Kammer-

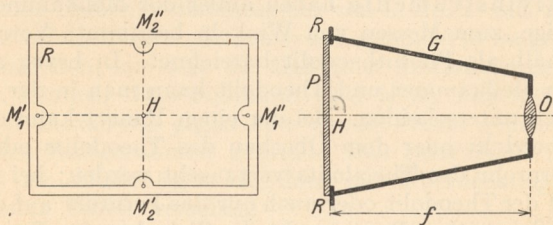


Abb. 57. Meßkammer.

gehäuse G ist deshalb starr und mit einem Rahmen R versehen, an den die Platte P vor der Aufnahme angedrückt wird. Der Anlegerahmen R und das Objektiv O sind so mit dem Gehäuse G verbunden, daß die optische Achse des Objektivs senkrecht zu der photographischen Platte P steht.

Für die Auswertung eines mit einer Meßkammer aufgenommenen Meßbildes muß man seine „innere Orientierung“ kennen. Die innere Orientierung eines Meßbildes ist bestimmt durch die Lage des hinteren Objektivhauptpunktes zur Bildebene bei der Aufnahme; man kann diese Lage auf verschiedene Arten angeben, z. B. mit Hilfe der als Bildhauptpunkt bezeichneten Projektion H des Objektivhauptpunktes auf die Bildebene oder mit Hilfe eines durch den Objektivhauptpunkt nach bestimmten Punkten des Bildes gehenden Strahlenbündels. Bei Benutzung des Bildhauptpunktes H ist die innere Orientierung bestimmt durch die Lage dieses Punktes und die Bildweite f . Den Bildhauptpunkt H erhält man als Schnittpunkt der Verbindungsgeraden von zwei auf dem Anlegerahmen angebrachten Markenpaaren M_1 und M_2 , die bei der Aufnahme mitabgebildet werden. Die Bildweite f ist bei der vom Mechaniker auf unendlich eingestellten Kammer gleich

¹ Daß die zu Aufnahmen aus Luftfahrzeugen benutzten Instrumente nicht nur freihändig gehalten werden, sondern auch im Fahrzeug eingebaut verwendet werden, bedeutet im vorliegenden Fall keinen grundsätzlichen Unterschied.

der Brennweite des Objektivs¹. Verwendet man ein Strahlenbüschel zur Festlegung der inneren Orientierung, so ist diese z. B. bestimmt durch die Winkel im Objektivhauptpunkt zwischen dem Schnittpunkt eines Achsenkreuzes einerseits und den vier, die beiden Achsen bestimmenden Marken andererseits². Die letztere Art der Angabe der inneren Orientierung einer Kammer hat insbesondere den Vorteil, daß die Orientierungswerte auch dann unverändert bleiben, wenn die Bildplatte im Augenblick der Aufnahme am Markenrahmen nicht vollständig anliegt.

Bei Meßkammern kommen Plattengrößen zwischen 9×12 und 24×30 cm und Brennweiten zwischen 100 und 1000 mm vor; für Geländeaufnahmen von der Erde aus haben sich die Plattengröße 13×18 cm und eine Brennweite von etwa 20 cm am meisten bewährt. Bei Freihandinstrumenten werden hauptsächlich 13×18 cm große Platten und Brennweiten zwischen 15 und 25 cm verwendet.

Die Stativinstrumente haben außer der Meßkammer noch eine theodolitartige, zum Messen von Winkeln bestimmte Vorrichtung; sie werden deshalb als Phototheodolit bezeichnet. In bezug auf die Verbindung von Meßkammer und Theodolit kann man in der Hauptsache drei Bauarten unterscheiden. Bei der einen Bauart kann die Kammer mit dem Theodolit oder dem Oberbau des Theodolits oder auch nur mit dem Fernrohr des Theodolits vertauscht werden; bei der anderen Bauart wird der Theodolit oder auch nur das Fernrohr auf die Kammer gesetzt; bei der dritten Bauart geht die Zielachse des Fernrohrs durch die Kammer, wobei das Kammerobjektiv zugleich Fernrohrobjektiv sein kann oder nicht.

Unter den Stativinstrumenten gibt es solche, bei denen die Meßkammer nur mit vertikal stehender Bildebene benutzt wird, und solche, bei denen die Kammer und damit die Bildebene, z. B. für Aufnahmen in steilem Gelände, beliebig oder um bestimmte unveränderliche Beträge geneigt werden kann. In bezug auf die Bequemlichkeit bei der Auswertung verdienen Aufnahmen mit vertikaler Bildebene den Vorzug. Um die nur für Aufnahmen mit vertikaler Bildebene eingerichteten Instrumente auch in steilem Gelände verwenden zu können, ist bei ihnen das Objektiv zum Verschieben in vertikalem Sinn eingerichtet, oder es ist die Kammer z. B. mit drei, übereinander angeordneten Objektiven versehen.

Die an einen Phototheodolit zu stellenden Anforderungen, die hierauf sich beziehenden Untersuchungen und die unter Umständen nötigen Berichtigungen sind von der Bauart des Instruments abgängig³.

¹ Vgl. z. B. Werkmeister, P.: Bestimmung der inneren Orientierung der Kammer eines Phototheodolits. Z. Instrumentenkde 1930.

² Zur Messung dieser Winkel baut G. Heyde einen besonderen Theodolit nach den Angaben von R. Hugershoff.

³ Vgl. z. B. die von C. Pulfrich gemachten Angaben in der Druckschrift Mess 145 von C. Zeiß; ferner Hohanner, H.: Ein neuer Universalphototheodolit. Internat. Arch. Photogrammetrie 5, 228 und Doležal, E.: Das Phototachymeter Doležal-Rost. Internat. Arch. Photogrammetrie 6, 219.

Die Freihandinstrumente bestehen aus einer mit Handgriffen versehenen Meßkammer mit Zielvorrichtung, Dosenlibelle und Auslöser. Die wenig empfindliche Dosenlibelle kann in der Zielrichtung geneigt und mit Hilfe einer Gradteilung auf einen bestimmten Neigungswinkel eingestellt werden. Der hebelartig wirkende Auslöser ist in der Nähe des rechten Handgriffs derart angebracht, daß er durch einen Druck mit dem Zeigefinger betätigt werden kann. Mit Rücksicht auf die vom Luftfahrzeug aus meist rasch hintereinander auszuführenden Aufnahmen werden besondere, einen raschen Wechsel der Platten ermöglichende „Wechselkassetten“ verwendet.

Zu den Freihand-, d. h. nicht fest aufgestellten Instrumenten gehören die als Reihenbildner bezeichneten Kammer, die im Luftfahrzeug eingebaut selbsttätig eine zusammenhängende Reihe von Aufnahmen herstellen, durch deren Aneinanderreihung ein größerer Geländestreifen lückenlos überdeckt wird. Ein Instrument dieser Art ist z. B. die selbsttätig arbeitende Reihenmeßbildkammer von C. Zeiß¹ mit 21 cm Brennweite; bei ihr erfolgen die Aufnahmen auf einem 60 m langen und 19 cm breiten Filmstreifen, mit dem 460 Meßbilder hintereinander aufgenommen werden können. Das Filmband wird je im Augenblick der Aufnahme durch Staudruck gegen eine ebene Platte gedrückt und mit dieser an den Anlegerahmen gepreßt. Das Instrument ist mit einer Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung der Überdeckung der aufeinander folgenden Bilder versehen.

2. Die photogrammetrischen Auswertungsinstrumente.

Die Auswertungsinstrumente kann man in zwei Gruppen einteilen; die eine Gruppe umfaßt die Instrumente zur Auswertung von Aufnahmen in horizontalem und vertikalem Sinn, zur anderen Gruppe gehören diejenigen Instrumente, mit denen eine Auswertung nur in horizontalem Sinn möglich ist. Die Instrumente der ersten Gruppe gestatten demnach die Festlegung von jedem Punkt nach Lage und Höhe; mit den nur bei horizontalem Gelände in Betracht kommenden Instrumenten der zweiten Gruppe kann man jeden Punkt nur seiner Lage nach festlegen. Die Instrumente der ersten Gruppe erfordern zwei, von verschiedenen Standpunkten aus aufgenommene Meßbilder, man kann sie daher als Zweibildinstrumente bezeichnen; bei den Instrumenten der zweiten Gruppe geschieht die Auswertung auf Grund von nur je einem Bild, sie sind deshalb Einbildinstrumente.

a) Die Zweibildinstrumente haben die folgende Aufgabe zu lösen: Von einem Stück der Erdoberfläche wurde von zwei verschiedenen Punkten aus je ein Meßbild aufgenommen, auf Grund von diesen beiden Bildern soll das Geländestück nach Lage und Höhe dargestellt werden; die beiden Bildebenen können dabei beliebig im Raum liegen.

Zweibildinstrumente sind der von C. Pulfrich erdachte Stereokomparator von C. Zeiß, der nach den Gedanken von E. v. Orel bei

¹ Vgl. Schneider, F.: Ein neues Reihenbildgerät für Luftmeßaufnahmen. Bildmessung u. Luftbildwesen 1926, 29.