

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie
Herausgeber:	Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural
Band:	49 (1951)
Heft:	8
Artikel:	Die Leistungsfähigkeit moderner Messkammern und ihre wirtschaftliche Bedeutung
Autor:	Zeller, M.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-208348

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.02.2026

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

Ch. Lallemand, Rapport sur les traveaux du Service du nivellation général de la France, de 1912 à 1922, Union Géodésique et Géophysique Internationale, section de Géodésie, 1922.

W. Leemann, Über ein besonderes Nivellementsgewicht, Schweiz. Zeitschrift für Vermessung und Kulturtechnik, 1946, Nr. 3.

Jean Vignal, Evaluation de la précision d'une méthode de nivellation, Bulletin Géodésique Nr. 49, 1936.

T. J. Kukkamäki, Einwirkung der bodennahen Refraktion auf das Präzisionsnivellieren. Helsinki 1937.

T. J. Kukkamäki, Über die nivellistische Refraktion. Helsinki 1938.

T. J. Kukkamäki, Formeln und Tabellen zur Berechnung der nivellistischen Refraktion. Helsinki 1939.

Die Leistungsfähigkeit moderner Meßkammern und ihre wirtschaftliche Bedeutung

Von Prof. Dr. M. Zeller

Schon vor einiger Zeit hat die *Verkaufs A. G. Heinrich Wild* in Heerbrugg ein neues Meßobjektiv «Aviotar» herausgebracht und seither bereits wieder ein auf vollständig neuem Prinzip beruhendes Weitwinkelobjektiv «Aviogon» hergestellt. Beide Objektive weisen bezüglich Verzeichnungsfreiheit, Bildschärfe und geringen Lichtabfall so hervorragende Eigenschaften auf, daß es angezeigt erscheint, im Zusammenhang mit der neuesten Entwicklung der Aufnahme- und Auswertegeräte etwas näher auf die große Bedeutung der Verbesserung der Bildqualität einzutreten.

Zunächst ist die Tatsache festzuhalten, daß die modernen Auswertegeräte eine so hohe Genauigkeit aufweisen, daß selbst Verzeichnungen von weniger als $\frac{1}{100}$ mm als systematische Modellverbiegungen meßbar sind. Dieser kurze Hinweis läßt erkennen, daß heute der Präzision der Aufnahmegeräte besondere Bedeutung zukommt, wenn die große Genauigkeit moderner Auswertegeräte wirklich ausgenützt werden soll. Dies ist namentlich dann der Fall, wenn Aufgaben der Lufttriangulation vorliegen oder wenn mit größter Wirtschaftlichkeit Präzisionskartierungen in großen Maßstäben mittels Luftphotogrammetrie erstellt werden müssen.

In den nachfolgenden Ausführungen werden nur die Aufnahmekammern behandelt. In einem späteren Zeitpunkt soll auch auf die Fortschritte im Bau von Auswertegeräten eingetreten werden.

Die vollautomatische *Reihenbild-Filmkammer Wild R. C. 5* (Fig. 1) ist mit zwei auswechselbaren Kammerstutzen von 21 cm (Aviotar) bzw. 11,5 cm Bildweite (Aviogon) ausgestattet, bei einem Bildformat von 18/18 cm. Die Filmkassette faßt 60 m Film von 19 cm Breite; die Filmernbung erfolgt durch Ansaugen. Der Überdeckungsregler erlaubt die Einstellung von 20, 25, 60 und 70 %iger Überdeckung.

Mit Rücksicht auf die Neuheit des „Aviogon“ können nähere Angaben über dieses Weitwinkelobjektiv noch nicht gemacht werden. Bei sehr

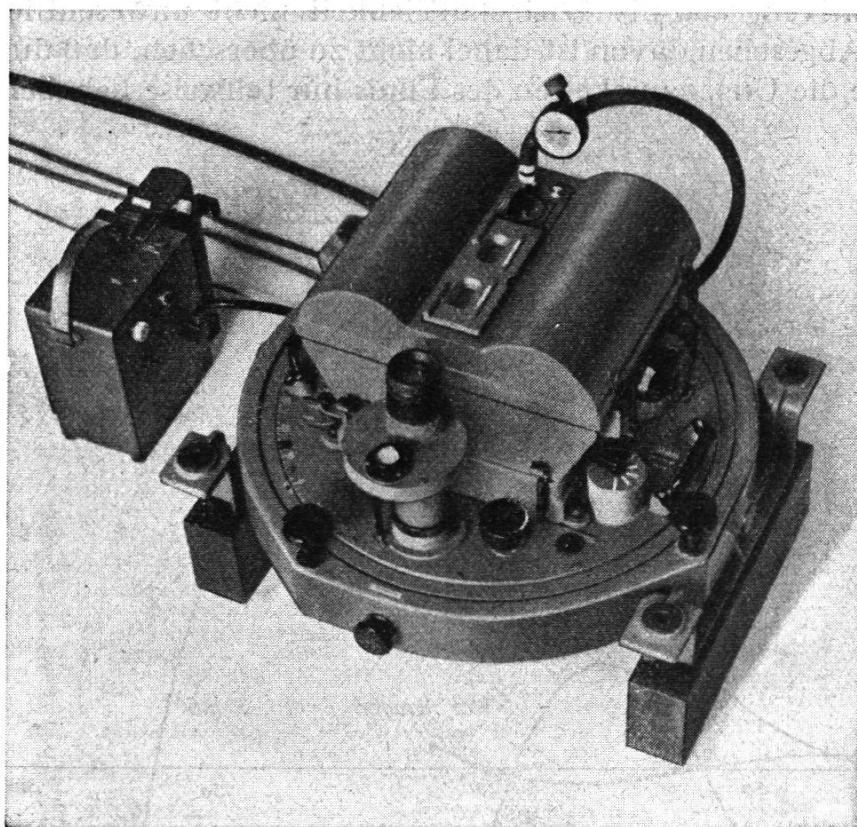


Fig. 1. Vollautomatische Reihenbild-Filmkammer R. C. 5 mit Statoskop

hohem Auflösungsvermögen, das ungefähr doppelt so hoch ist wie beim bisherigen Weitwinkelobjektiv Wild, beträgt die *maximale* Verzeichnung nur noch 6 Mikron bis zu 107 mm von der Bildmitte, und nur in den äußersten Ecken, d. h. bei 110 mm steigt die Verzeichnung auf 0,01 mm. Fig. 2 zeigt die Verzeichnungskurve des „Aviogon“ im Vergleich zu denjenigen des „Topogon“ ($f = 100$ mm) und des „Roß“-Objektives von 6“ Bildweite.

Das gute Auflösungsvermögen des „Aviogon“ wird hauptsächlich durch den günstigen Lichtabfall erzielt, der bei Blende 1:8 etwa dem $\cos^3 \alpha$ entspricht und auch bei größter Blende (1:5,6) weniger als $\cos^4 \alpha$ beträgt.

Das „Aviotar“ von 21 cm Bildweite hat praktisch dieselben Eigenschaften wie dasjenige von 17 cm. Wir verweisen daher diesbezüglich auf die Angaben bei der R. C. 7.

Wie aus den vorstehenden Angaben hervorgeht, ist die R. C. 5 nur für *Filme* eingerichtet. Die hohe Genauigkeit des „Aviotar“ und des „Aviogon“ kann daher nicht ausgenutzt werden. Trotz wesentlicher Fortschritte in der Fabrikation von Filmen erreichen diese niemals die Genauigkeit von Maschinenglasnegativen, da stets mit unregelmäßigen Filmschrumpfungen gerechnet werden muß, die i. a. ein Mehrfaches von 0,01 mm betragen. Dazu kommt die für genauere Kartierungen und namentlich für Arbeiten der Lufttriangulation notwendige Herstellung von

Glasdiapositiven, was die Wirtschaftlichkeit nicht unwesentlich beeinträchtigt. Abgesehen davon ist dabei nicht zu übersehen, daß durch diese Maßnahme die Ungenauigkeiten des Films nur teilweise behoben werden können.

Distortion - Curves

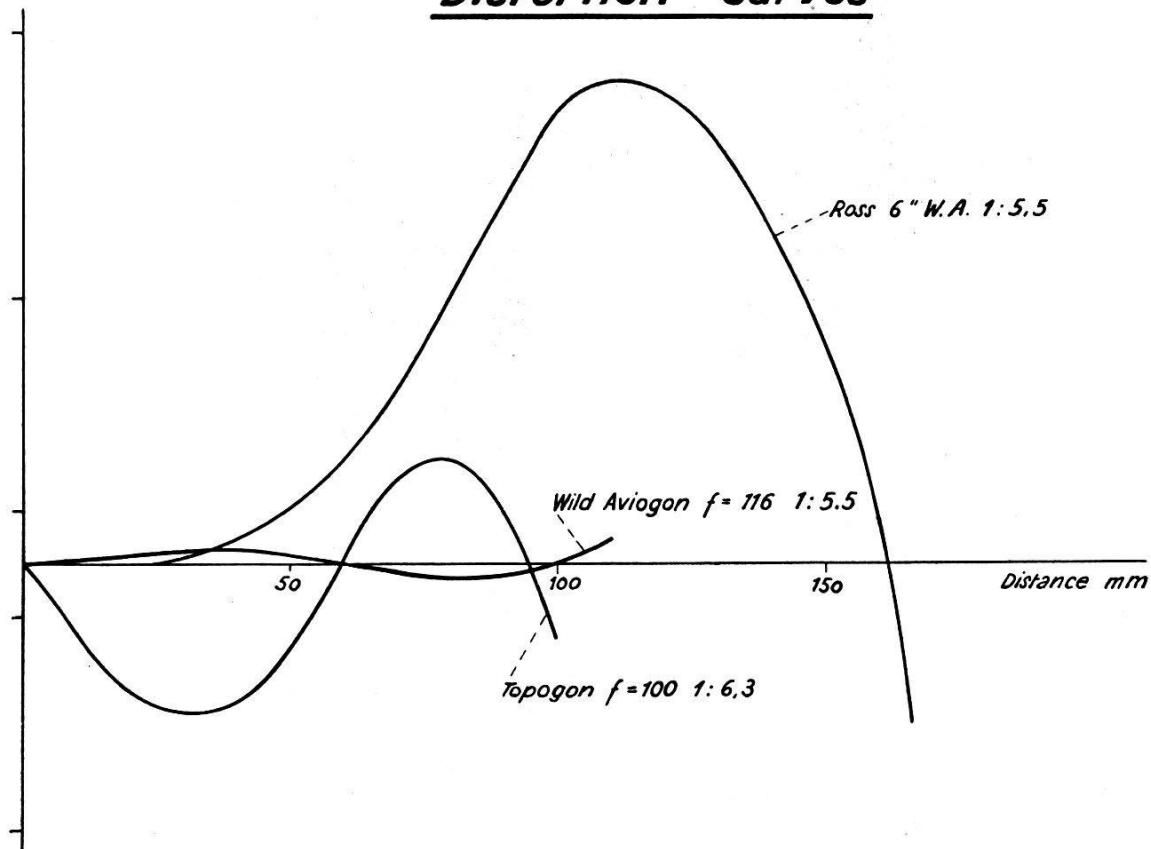


Fig. 2

Mit Rücksicht auf die hier genannten großen Nachteile des Films sollte unbedingt die Erstellung einer *Kassette für Glasnegative* mit Handbetrieb in das Fabrikationsprogramm der R. C. 5 aufgenommen werden, die *nach Bedarf* an Stelle der Filmkassette verwendet werden kann. Auch bei minimaler Flughöhe von ca. 1000 m über Grund erhält man mit der Weitwinkelkammer eine Basis von ca. 600 m, d. h. etwa 15 Sek. Intervall zwischen den Aufnahmen. Nach bisherigen Erfahrungen genügen bei Handbetrieb schon 3–5 Sekunden vollauf für den Plattenwechsel und 6–10 Sekunden für den Kassettenwechsel.

Damit wäre eine Meßkammer geschaffen, die tatsächlich allen Anforderungen genügen würde, sei es für reine Kartierungen in beliebigen Maßstäben oder für Lufttriangulationsarbeiten höchster Präzision. – Obwohl die Absicht besteht, die R. C. 7 (siehe unten) ebenfalls mit einem „Aviogon“-Stutzen von 10 cm Bildweite auszurüsten, drängt sich die hier angegebene Lösung auf, weil in der R. C. 5 der Bildmaßstab größer ist und die Verwendungsmöglichkeiten dieser Kammer so gesteigert werden, daß in sehr vielen Fällen die R. C. 7 ganz entbehrlich werden kann.

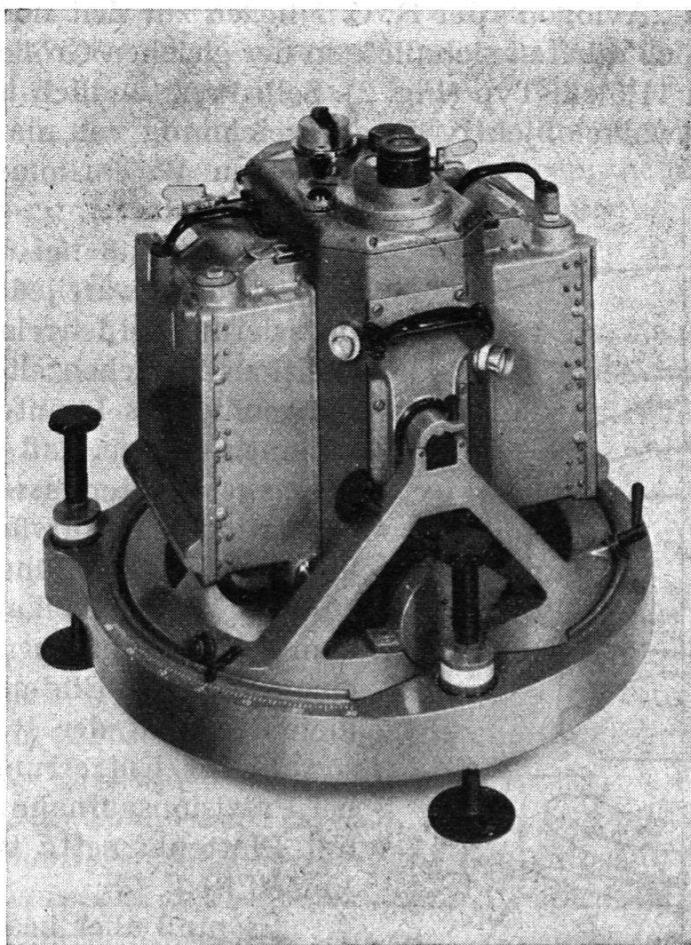


Fig. 3. Vollautomatische Plattenkammer R. C. 7

Die vollautomatische *Plattenkammer R. C. 7* (Fig. 3) ist ein ähnlicher Typ, wie er schon vor einigen Jahren von *Poivilliers* und *Santoni* auf den Markt gebracht worden ist. – Entsprechend dem Bildformat der Platte von 14/14 cm, wurde die Bildweite des „Aviotar“-Stutzens zu 17 cm, diejenige des „Aviogon“ 10 cm gewählt. Die zwei symmetrisch angeordneten auswechselbaren Kassetten fassen je 40 Platten. Der automatische Plattentransport erfolgt durch ein Paternoster-Getriebe ohne Schwerpunktverlagerung. Wie bei der R. C. 5 kann die Überdeckung zu 20, 25, 60 und 70 % eingestellt werden.

Fig. 4 zeigt den Schnitt durch das „Aviotar“, dessen Blendenöffnung von 1:4,2 bis 1:16 variiert werden kann. Das Auflösungsvermögen liegt um etwa 80 % höher als dasjenige von gebräuchlichen Normalwinkelobjektiven. Fig. 5 gibt die gemessenen Extremwerte und den Mittelwert der Verzeichnung von 10 Objektiven, die im Maximum + 9 Mikron und — 10 Mikron beträgt. Die maximale Verzeichnungsdifferenz der untersuchten 10 Objektive beträgt beim Bildradius 20 mm 5,4 Mikron, bei 93 mm 7,2 Mikron, so daß bei Kompensation der mittleren Verzeichnung durch die Kompensationsplatte noch mit Restfehlern von maximal ca. 3–4 Mikron zu rechnen ist.

Vom 10 cm-„Aviogon“ der R. C. 7 liegen zur Zeit noch keine Meßresultate vor, doch dürften sich diese in der gleichen Größenordnung bewegen wie beim 11,5 cm-Typ (Fig. 2). Selbstverständlich läßt sich auch bei diesem Weitwinkelobjektiv die Verzeichnung von max. 0,01 mm in derselben Weise kompensieren wie beim „Aviotar“.

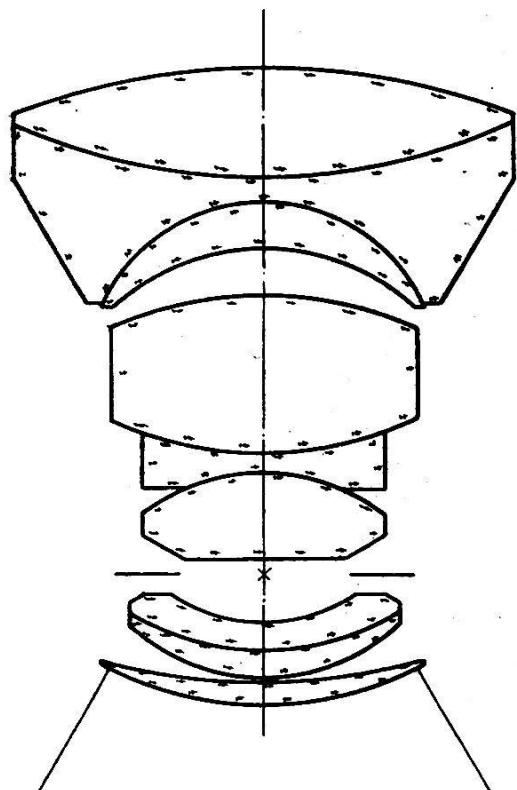
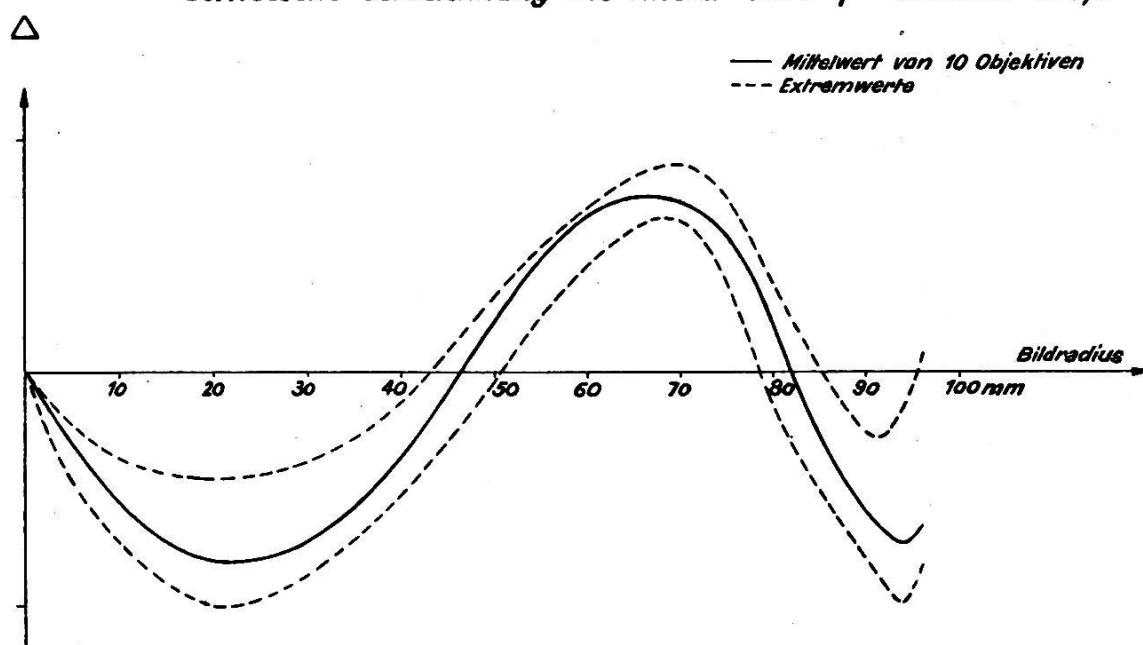


Fig. 4. Aviotar

Wie bereits bei der R. C. 5 erwähnt wurde, wäre jedoch eine Automatisierung bei den relativ langen Expositions-Zwischenzeiten gar nicht notwendig. Es könnte daher angenommen werden, daß die Konstruktion einer Plattenkassette zur R. C. 5 viel rationeller sein würde als die vorgesehene Entwicklung der R. C. 7 zu einer Weitwinkelkammer. Außerdem weisen Aufnahmen mit der R.C.7 einen kleineren Bildmaßstab auf als diejenigen mit der R. C. 5, so daß sowohl für Entzerrungen wie auch bei Präzisionsaufnahmen die R. C. 5 mit Plattenkassette theoretisch im Vorteil ist.

Es muß aber beachtet werden, daß für die Verwendungsmöglichkeit einer Meßkammer nicht nur theoretische Überlegungen maßgebend sind.

Gemessene Verzeichnung des Aviotar RC7 $f = 170 \text{ mm } 1:4,2$



Fr. 5

Insbesondere bei Entzerrungsaufgaben über größere Gebiete (wobei bekanntlich die Weitwinkelkammer nur in ganz flachem Gelände wirklich rationell ist) oder bei Kartierungen in kleinen Maßstäben muß einer *automatischen* Kammer der Vorzug gegeben werden. Es ist daher nicht von der Hand zu weisen, daß auch die R. C. 7 außerordentliche Vorteile bietet für Aufnahmen zu Entzerrungszwecken, wie namentlich auch zur Aufnahme der Füllstreifen mit dem Weitwinkelstutzen in groß angelegten Kartierungen mittels Lufttriangulation.

Betrachtet man beispielsweise die im Aufsatz des Verfassers „Die Bestimmung von Punktnetzen mittels Lufttriangulation und deren Ausgleichung“ (siehe Heft 10, Jahrgang 1950 dieser Zeitschrift) angegebene Disposition der Flugpläne, so wären die Haupt- oder Querstreifen zweckmäßig mit dem R. C. 5-Weitwinkelstutzen mit Plattenkassette aufzunehmen, wogegen für die Längsstreifen zweifellos die Verwendung der R. C. 7-Weitwinkelkammer zu empfehlen wäre.

Außer diesem einen Beispiel könnten beliebig viele andere genannt werden, die zeigen, daß je nach der vorliegenden Aufgabe beurteilt werden muß, welche Aufnahmekammer die größten Vorteile bietet, wobei nicht nur theoretische, sondern auch wirtschaftliche und praktische Erwägungen ausschlaggebend sein werden.

Grundsätzlich kann gesagt werden, daß in jenen Fällen, wo zur Erhöhung der Genauigkeit die Erstellung von Glasdiapositiven nicht erforderlich ist, die Verwendung einer automatischen Reihenbildfilmkammer wirtschaftlich und zweckentsprechend sein wird, daß aber für alle andern Dispositionen den Aufnahmen mit einer Plattenkammer der Vorzug zu geben ist. Ob dabei eine vollautomatische oder eine gewöhnliche Plattenkammer verwendet werden soll, hängt im Wesentlichen vom Umfang der Arbeit bzw. von der Anzahl der notwendigen Aufnahmen ab.

Es ist bekannt, daß namentlich in den USA. automatische Reihenbild-Filmkammern deshalb verwendet werden, weil Lufttriangulationsprobleme hoher Präzision bisher nicht zur Diskussion gestellt und auch nicht bearbeitet worden sind. Die Radialtriangulation z. B. nach der „Slotted templed method“ kann niemals eine hohe Genauigkeit beanspruchen, so daß es in diesem Falle unrationell wäre, eine automatische Plattenkammer zu verwenden. Wenn aber einmal zur Erstellung einer vermessungstechnisch einwandfreien Kartierung eine Verdichtung des Triangulationsnetzes notwendig wird, so kann diese zeitraubende und kostspielige Arbeit nur dann durch eine Lufttriangulation ersetzt werden, wenn letztere den zu stellenden Genauigkeitsforderungen in Lage und Höhe entspricht. Sofern dabei äußerste Wirtschaftlichkeit des Verfahrens angestrebt werden soll, so kann dies nach allen bisherigen praktischen Erfahrungen nur mit *Plattenkammern* erreicht werden. Es ist daher nicht daran zu zweifeln, daß in Zukunft die automatische Reihenbildplattenkammer sehr große Bedeutung erlangen wird.