

**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:** 54 (1956)

**Heft:** 7

**Artikel:** Konvergentaufnahmen?

**Autor:** Kasper, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-212704>

### **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:** 03.04.2026

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

größere Deformationen ohne Verminderung des Durchflußprofils auszuhalten. In preislicher Beziehung erfordert allerdings dieses ausländische Material etwa den eineinhalbfachen Aufwand gegenüber Schleuderbetonröhren. Aber die mit der viel einfacheren und deshalb rascheren Verlegung erzielte Verbilligung der Aushubarbeiten sowie ferner der Wegfall einer Wasserhaltung fallen hier viel stärker ins Gewicht. Für derartige Sonderfälle dürfte daher der Einbau von «Armco»-Stahlröhren auch kostenmäßig günstiger sein. Dazu kommt noch der leichte Transport und das sehr niedrige Gewicht der Rohrsegmente.

## Konvergentaufnahmen?

Von H. Kasper, Heerbrugg

Der nach dem Zweiten Weltkrieg stetig wachsende Bedarf an Karten in allen Maßstäben für dringende wirtschaftliche und technische Planungen kann zeitlich und umfangsmäßig nur mit Hilfe der Luftphotogrammetrie gedeckt werden.

Die Steigerung der Wirtschaftlichkeit dieses Aufnahmeverfahrens in instrumenteller und methodischer Hinsicht ist daher eine dauernde und wichtige Aufgabe der Instrumentenindustrie und der Vermessungspraxis.

Wie Prof. *Schermerhorn* im Jahre 1948 als Präsident in seiner bedeutsamen Eröffnungsrede zum 6. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Holland sehr klar und eindringlich hervorgehoben hat, stand der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Luftphotogrammetrie ein wesentliches Hindernis entgegen: *die unzureichende Qualität der photogrammetrischen Aufnahmeobjektive* und ein mehrjähriger Stillstand der optischen Entwicklung.

Die photogrammetrische Optik aus ihrem Erstarrungszustand herauszuführen, war jedoch keine Aufgabe, die sich im Handumdrehen lösen ließ. Sie erforderte grundlegende Untersuchungen und schrittweise Neuentwicklungen namentlich für jenen, der als erster die bestehenden Schranken überwinden und leistungsfähigere Objektive schaffen wollte.

Es besteht kein Zweifel, daß die optischen Neuentwicklungen der Nachkriegszeit, deren Notwendigkeit für die zukünftige Photogrammetrie Prof. *Schermerhorn* so nachdrücklich betont hat, in Heerbrugg ihren Anfang nahmen. Auf dem gleichen Kongreß wurden bereits 1948 die ersten Aufnahmen und Großvergrößerungen mit dem 60°-Objektiv *Aviotar f:4* von *L. Bertele* gezeigt. Es ist dies das erste Objektiv aus der Reihe der sogenannten „Hochleistungsobjektive“.

Das Auflösungsvermögen des *Aviotars* war um 70 bis 80% höher als das der besten damaligen Normalwinkelobjektive, und es konnte deshalb bei vorsichtiger Einschätzung der Zukunftsmöglichkeiten eine mindestens 50%ige Steigerung der Flughöhe und damit die Verdoppelung der Aufnahmefläche pro Bild empfohlen werden. Die 90°-Objektive,

welche damals noch in Gebrauch waren, hatten im Vergleich zum Aviotar eine so schlechte Bildqualität, daß man zunächst glaubte, alle Aufgaben der großmaßstäblichen Photogrammetrie inskünftig *nur* mit dem verbesserten Normalwinkelobjektiv Aviotar lösen zu müssen. Namentlich der gewaltige Lichtabfall der benützten Weitwinkler schien ein unüberwindliches Hindernis für eine Weitwinkelergänzung zum Aviotar zu sein.

Diese Besorgnisse waren jedoch verfrüht. Im Anschluß an die Schaffung des Aviotars gelang es *L. Bertele*, ein neues Weitwinkelobjektiv zu entwickeln, das *Aviogon f: 5,6*, welches nicht nur die Forderung nach verbessertem Auflösungsvermögen erfüllt, sondern auch die landläufigen Ansichten über den Lichtabfall von Objektiven umgestoßen hat. Überraschenderweise ist die Bildqualität dieses Objektivs trotz der Winkelvergrößerung der Aviotar-Qualität sogar überlegen.

Die neue Objektivreihe wäre nicht vollständig, wenn die Erkenntnisse zur Verbesserung des Lichtabfalles nicht auch für die Entwicklung eines 120°-Überweitwinkelobjektivs ausgenützt worden wären. Es ist dies das *Super-Aviogon f: 5,6* von *L. Bertele*, dessen Prototyp vor wenigen Tagen fertiggestellt wurde.

Inzwischen ergänzte *L. Bertele* die Hochleistungsreihe der neuen Aufnahmeobjektive noch um ein *Vergrößerungsobjektiv*, welches den Namen *Reprogon f: 5,6* erhalten hat. Die hohe Bildqualität der Aufnahmen bleibt dank diesem Objektiv nun auch bei der photographischen Weiterverarbeitung in Vergrößerungs- und Entzerrungsgeräten erhalten.

Die prinzipielle Entwicklung der Hochleistungsreihe ist nunmehr abgeschlossen; sie hat sich auf einen Zeitraum von acht Jahren erstreckt.

Die Aufnahmeobjektive Aviotar und Aviogon werden in zwei Kammertypen für *Senkrechtaufnahmen*, in die Plattenkammer Wild RC7a mit Bildformat 14 × 14 cm und in die Filmkammer Wild RC5a für Bildformat 18 × 18 cm eingebaut, das Aviogon in letzterer auch für das Bildformat 23 × 23 cm.

Das Super-Aviogon soll einstweilen nur für das Format 23 × 23 cm in einer neuen Filmkammer Wild RC9 verwendet werden.

Auch die Kammern RC7 und RC5 wurden in einem achtjährigen Zeitraum weiterentwickelt. Sie waren zunächst nur mit dem Aviotar ausgestattet und wurden erst nach vier Jahren durch das Aviogon ergänzt. Die Kammer RC9 für das Super-Aviogon wird in etwa einem Jahr serienmäßig verfügbar sein.

Diese Einleitung über die mehrjährige schrittweise Vervollkommnung ist notwendig, um verschiedene Nebenerscheinungen erklären zu können, die in der photogrammetrischen Literatur in den letzten Jahren besprochen wurden. Es handelt sich hier um die wiedererwachte Diskussion über *Konvergentaufnahmen*.

Die Photogrammetrie hat in den letzten acht Jahren nochmals eine Entwicklung durchgemacht wie in ihrer Anfangszeit. Zunächst standen wiederum nur die hochwertigen Normalwinkelobjektive in Kammern für Reihen-Senkrechtaufnahmen zur Verfügung und kein ebenbürtiges Weitwinkelobjektiv.

Es war daher zu erwarten, daß man in jenen Ländern, wo fast nur 90°-Weitwinkelkammern verwendet werden, dem neuen Objektiv keine allzu große Bedeutung beimaß, sondern dringend ein gleichwertiges *Weitwinkelobjektiv* verlangte.

Es war weiter zu erwarten, daß man in der Schweiz die alte Plattenkammer Wild C2 mit dem neuen Objektiv ausstatten wollte, um im Gebirge *gezielte Konvergenzaufnahmen* mit einer besseren Bildqualität ausführen zu können. Der Charakter der Gebirgstäler und die Kleinheit der Aufnahmegebiete erfordern oft außergewöhnliche Dispositionen, die unter andern Verhältnissen undenkbar wären. Man betrachte zum Beispiel den Flugplan in Abb. 1 mit 107 Plattenpaaren in 38 Fluglinien, also durchschnittlich nur 2,8 Modellen pro Fluglinie in Flughöhen von 2500 bis 5100 m über Meer für ein einziges kleines Aufnahmegebiet. Nur die kurzen Anflugwege und die Dichte der Flugplätze in der Schweiz ermöglichen auch bei Kleinstflächen eine wirtschaftliche Anwendung der Luftphotogrammetrie, doch muß dabei im schwierigen Gelände jeder überflüssige Paßpunkt eingespart werden, um die Wirtschaftlichkeit nicht zu gefährden. Die 100%ige Überdeckung im Einzelbildpaar ist dabei oft erwünscht, namentlich wenn das ganze Aufnahmegebiet mit wenigen Paaren gedeckt werden kann.

Selbstverständlich mußte deshalb der Wunsch der schweizerischen Photogrammeterbüros erfüllt werden, die schwenkbare C2-Kammer mit einem neuen Objektiv auszustatten. Eine neue Kammer zu bauen wäre wegen der hohen Entwicklungskosten nicht vertretbar gewesen, denn außerhalb der Schweiz ist für eine solche Kammer bisher kein Interesse vorhanden, weil so günstige Anflugvoraussetzungen anderswo noch nicht vorliegen.

Die C2-Kammer hatte früher für das Bildformat  $12 \times 12$  cm ein Objektiv von 16,5 cm Brennweite; es war also etwas zu engwinklig und ergab für Senkrechtaufnahmen ein zu kleines Basisverhältnis. Die normalkonvergenten Aufnahmen mit  $18^\circ$  Konvergenz hatten nur das Basisverhältnis 1:3. Da der Umbau der C2-Kammer erst beschlossen wurde, nachdem auch das *Aviogon* erprobt worden war, wurde die C2-Kammer mit einem *Aviogon*  $f = 11,5$  cm versehen, um den Bildwinkel über die Diagonale von  $60^\circ$  auf  $80^\circ$  zu steigern.

Die Versuche der letzten Zeit haben ergeben, daß als günstige Aufnahmetechnik mit dem neuen Objektiv eine Doppelkonvergenz von zweimal  $9^\circ$  mit gezielten Aufnahmen anzusehen ist. Dem schwierigen Geländecharakter entsprechend, scheint die Verwendung der umgebauten C2-Kammer besonders im Helikopter Zukunftsaussichten zu haben.

Diese Aufnahmeart dürfte ihren lokalen Charakter wohl auch in der Zukunft beibehalten oder zumindest auf Gebirgsgegenden beschränkt bleiben.

Es zeichnet sich jedoch noch ein zweiter Nebenweg der Entwicklung ab, der hier besprochen werden soll.

Als anfangs der dreißiger Jahre noch kein Weitwinkelobjektiv existierte, trat schon die Frage nach der Erhöhung der Wirtschaftlichkeit



Abb. 1

durch die Verwendung von Doppelkammern auf. Es wurden sogar zwei solcher Kammern in der Praxis verwendet, eine zeitweilig in Holland, die andere für ein schweizerisches Photogrammeterbüro.

Die Weiterentwicklung von Doppelkammern kam jedoch brüsk zum Stillstand, als wenige Jahre später das 90°-Weitwinkelobjektiv Topogon und seine Abkömmlinge auf den Markt kamen.

Es ist nicht verwunderlich, daß die Qualitätskluft zwischen Aviotar und den alten Weitwinklern in den Jahren 1949 bis 1952 eine ähnliche Situation hervorrief, wie sie 1930 entstanden war. Die seinerzeitigen, allerdings verschwindend spärlichen Verfechter der Doppelkammer denken wieder daran, die Vorteile eines Hochleistungs-Normalwinklers zur Vergrößerung des Bildwinkels durch Konvergentaufnahmen auszunützen.

Nun ist inzwischen die neue Entwicklung des Weitwinkelobjektivs Aviogon nicht nur abgeschlossen, sondern es liegen bereits Erfahrungen mit nahezu 100 Objektiven vor. Es ist daher anzunehmen, daß wiederum nicht mehr viele Anhänger der Doppelkammern übrigbleiben. Da letztere jedoch noch immer propagiert werden und dabei in der neuesten Literatur, in Vorträgen und Diskussionen die Gegenüberstellung mit Weitwinkelaufnahmen meines Erachtens recht einseitig erfolgt, könnte mancherorts der Eindruck entstehen, daß die Doppelkammer bisher tatsächlich nur ein „schuldloser Pechvogel“ war, dessen Zukunft es zu entdecken gilt. *Audiatur et altera pars!*

Über „Vergleiche“ bestehen recht verschiedene Ansichten. Der eine vergleicht Aufnahmen bei derselben Flughöhe und Brennweite, der andere bei gleichen Bildmaßstäben, einer wünscht nur Platten, der andere nur Film usw. Solche Annahmen führen meist zu recht einseitigen Beurteilungen, und man muß alle Vergleiche prüfen, um zu einem gültigen Urteil zu gelangen.

Worauf es wirklich ankommt, ist die Erzielung eines betriebswirtschaftlichen Optimums in der Praxis. Je nach der Art der Aufgabe können dabei entweder die Genauigkeit, die Interpretations- und Identifikationssicherheit, der Zeitaufwand oder die Kosten vorgegeben sein, und es ist festzustellen, in welcher Hinsicht die übrigen Eigenschaften je nach den angewandten Geräten, Methoden und Anordnungen variieren. Die Größe und Beschaffenheit des zu vermessenden Gebietes, die Betriebs- und Arbeitsorganisation und nicht zuletzt die Mentalität sind dabei ebenfalls ausschlaggebende Komponenten.

In der großmaßstäblichen Photogrammetrie *kann* man das Problem meist etwas vereinfachen und etwa so formulieren:

*Für eine vorgegebene Genauigkeit und Identifikationssicherheit ist jene Geräte- und Methodenkombination zu suchen, bei welcher die Modellfläche am größten und der Sach- und Zeitaufwand am geringsten ist.* Man muß sich jedoch darüber im klaren sein, daß es sich um ein sehr idealisiertes Schema handelt, das von den vernachlässigten Faktoren fallweise sogar gänzlich umgestoßen werden kann.

Für jeden richtigen Vergleich sind also Ziel und Aufwand, nicht aber Mittel und Wege an sich entscheidend.

Bevor hier Vergleiche angestellt und besprochen werden, sei noch eines erwähnt: Der Zusammenbau zweier Kammern in einer Aufhängevorrichtung zu einer Doppelkammer und die Synchronisierung der Verschlüsse bietet an sich keine Schwierigkeiten. Die Auswertung von Konvergentaufnahmen auf mechanischen Auswertegeräten, in denen die

Bildträger eine ausreichende Längsneigung zulassen, ist ebenfalls möglich; zum Beispiel kann der Autograph Wild A7 mit einer Zusatzeinrichtung für den automatischen Vergrößerungsausgleich mit Bildaufrichtung versehen werden. Technische Probleme treten also nicht auf. Es handelt sich demnach nur um die Beurteilung des Verfahrens und um die Abklärung der Frage des richtigen Weges für die künftige photogrammetrische Vermessung im Großmaßstab.

Wenn man zunächst annehmen wollte, die Genauigkeitsergebnisse wären bei gleichen Aufnahmeflächen für Konvergent- und Senkrechtaufnahmen gleichwertig, so weisen die *Konvergentaufnahmen* von vornherein folgende Nachteile auf:

1. Die Kontaktkopien der Aufnahmen geben unter dem Spiegelstereoskop ein räumliches Bild nur für eine kleine Mittelpartie; die Maßstabsunterschiede sind so groß, daß sich die Randpartien zu einem Raumeindruck *nicht* vereinigen lassen. Zum Beispiel weisen Aufnahmen, die im Winkelpunkt den Maßstab 1:10000 besitzen, bei 15<sup>g</sup> Längsneigung, in Flugrichtung Maßstäbe zwischen 1:8600 und 1:13200 und quer zur Flugrichtung 1:9300 bis 1:11500 auf, während Senkrechtaufnahmen den einheitlichen Maßstab 1:10000 besitzen.
2. In den mechanischen Auswertegeräten, die in der heutigen Praxis wegen ihrer Genauigkeit, des einfachen Aufbaus der Universalität und der frontalen Bildbetrachtung anderen Geräten gerne vorgezogen werden, tritt bei der Bildaufrichtung von Konvergentaufnahmen eine ähnliche unangenehme Modellkipfung auf, wie sie von Geräten mit optischen Lenkern bekannt ist, während Senkrechtaufnahmen im Gesichtsfeld mechanischer Auswertegeräte stets frontal betrachtet werden können.
3. In Zukunft wird man Aufnahmen für Katasterzwecke auch auf Stereokomparatoren ausmessen; Konvergentaufnahmen sind ohne komplizierte und sonst überflüssige Zusatzeinrichtungen im Komparator stereoskopisch *nicht* ausmeßbar. Und auch *mit* Zusatzeinrichtungen für Vergrößerungsausgleich und Bildsturz würde das Arbeitstempo im Vergleich zu Senkrechtaufnahmen empfindlich leiden!
4. Für die Herstellung eines provisorischen Katasters im Sinne der Ausführungen von H. Härry in der Abhandlung „Zeitgemäße Fragen der photogrammetrischen Katastervermessung“ (Festschrift Doležal) eignen sich nur vergrößerte Senkrechtaufnahmen; ebenso für die Herstellung von Mosaiken und Bildplänen für die verschiedenen Nebenaufgaben, zu denen das Luftbild herangezogen wird. Dies gilt insbesondere für Aufnahmen, die zur Herstellung von Übersichtsplänen 1:5000 und 1:10000 dienen.
5. Der Film- und Diapositivverbrauch ist bei Doppelkammern höher als bei Weitwinkelkammern.
6. Die Doppelkammer kann in Kleinflugzeugen nicht verwendet werden, weil sie eine größere Bodenluke und viel mehr Raum benötigt.

7. Der Anschaffungspreis einer Doppelkammer ist doppelt so hoch wie der einer Normalkammer. *Der Vorteil liegt also nur beim Verkäufer, keineswegs aber beim Käufer.*

Trotz diesen offenkundigen Nachteilen der Doppelkammer wurde die Frage des versuchsweisen Baues im Zusammenhang mit den gezielten Aufnahmen für die Belange der Schweizer Vermessung eingehend geprüft, bevor die C2-Kammer mit dem Aviogon-Objektiv ausgestattet und der Bau einer Doppelkammer abgelehnt wurde.

Wer nun die jüngsten Betrachtungen von *R. Boßhardt*, „Senkrecht- oder Konvergentaufnahmen?“, im letzten Heft der Zeitschrift „Bildmessung und Luftbildwesen“ (Jg. 1956, Heft 2) liest, der die Entwicklung und die dort unerwähnten Nachteile der Konvergentaufnahmen nicht näher kennt, könnte vielleicht meinen, daß anscheinend doch *wenigstens einiges* für die Doppelkammer spricht.

Es sei deshalb gestattet, die Ausführungen von Herrn *Boßhardt* zu ergänzen, um zu zeigen, daß die Leistungen der Doppelkammer von bestehenden Konstruktionen zu überbieten sind, gleichgültig, wie die Anforderungen formuliert werden.

Als das Weitwinkelobjektiv Aviogon noch nicht erprobt war, wurden die erst viel später veröffentlichten Beiträge zur „Festschrift Doležal“ verfaßt, darunter auch der schon zitierte Aufsatz von *H. Härry*. Dieser

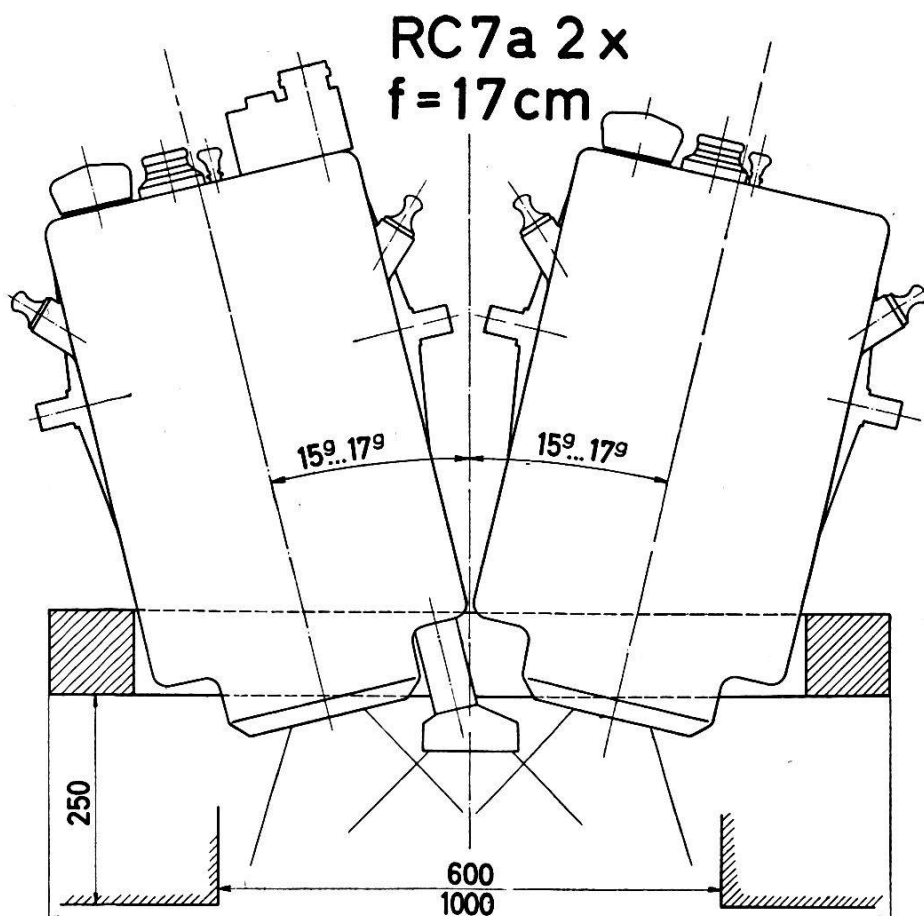


Abb. 2

enthielt die Gegenüberstellung von Normalwinkelaufnahmen in der senkrechten, normalkonvergenten und doppelkonvergenten Anordnung. Aufnahmeobjektiv ist das Aviatar  $f = 17 \text{ cm}$  für das Bildformat  $14 \times 14 \text{ cm}$ , also das Objektiv der Plattenkammer Wild RC7. Gleichzeitig legte *H. Härry* eingehend und überzeugend dar, warum er das kleine Format und Platten vorziehe. Ich hatte oft Gelegenheit, das Problem mit Herrn Direktor Härry zu besprechen, und es wurde auch erwogen, eventuell einen praktischen Vergleich auszuführen zwischen einer Doppelkammer, bestehend aus gekoppelten RC7-Kammern mit Aviatar und Senkrechtaufnahmen, mit dem inzwischen in Österreich bei Katasterversuchen erprobten Aviogon-Objektiv  $f = 10 \text{ cm}$ . Gleichzeitig hätte mit den gekoppelten RC7-Kammern eventuell auch der normalkonvergente Fall untersucht werden können. Eine Skizze der gekoppelten RC7-Kammern zeigt Abb. 2.

Die Aufnahmedispositionen für einen Versuch gehen aus den Abb. 3a, 3b und 3c hervor.

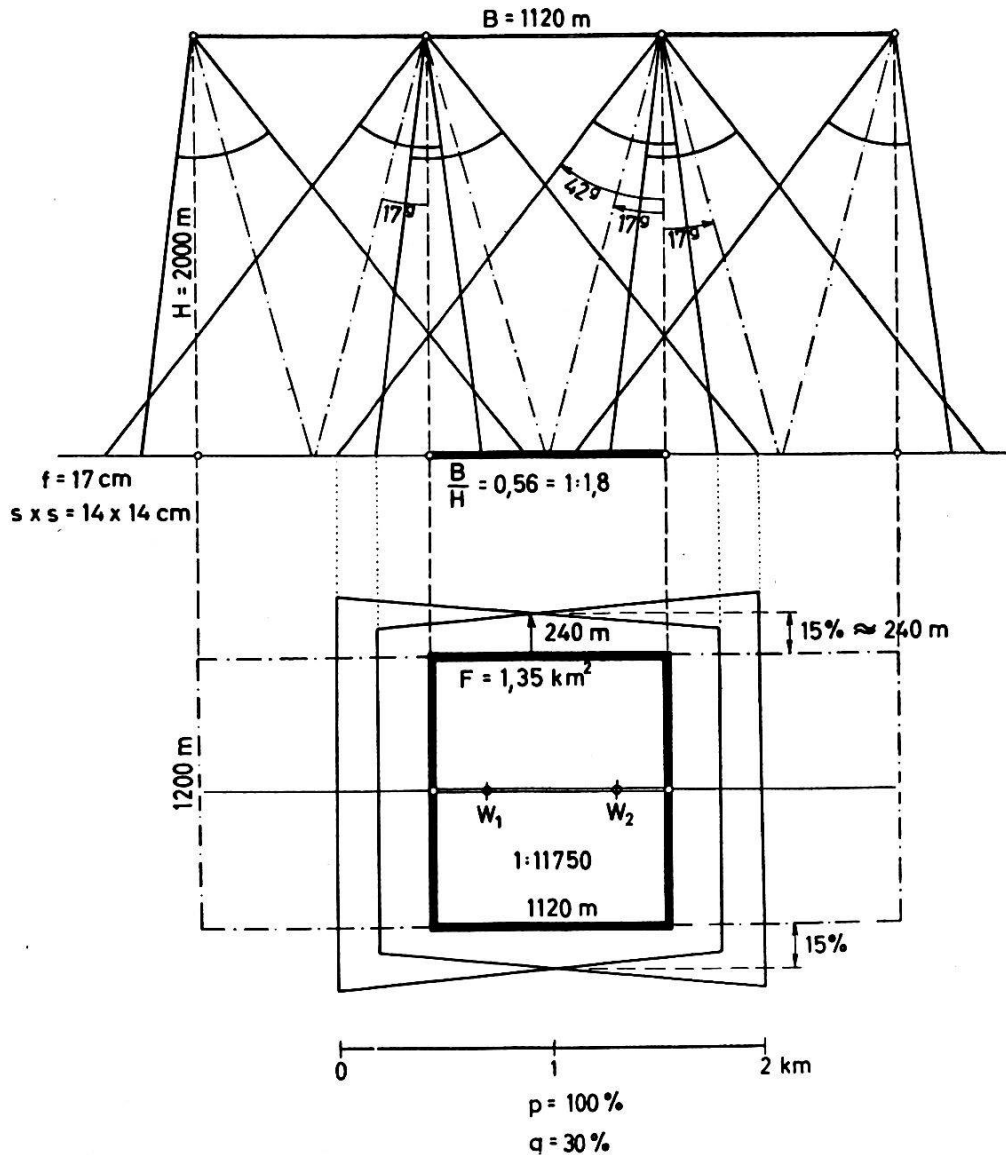


Abb. 3a

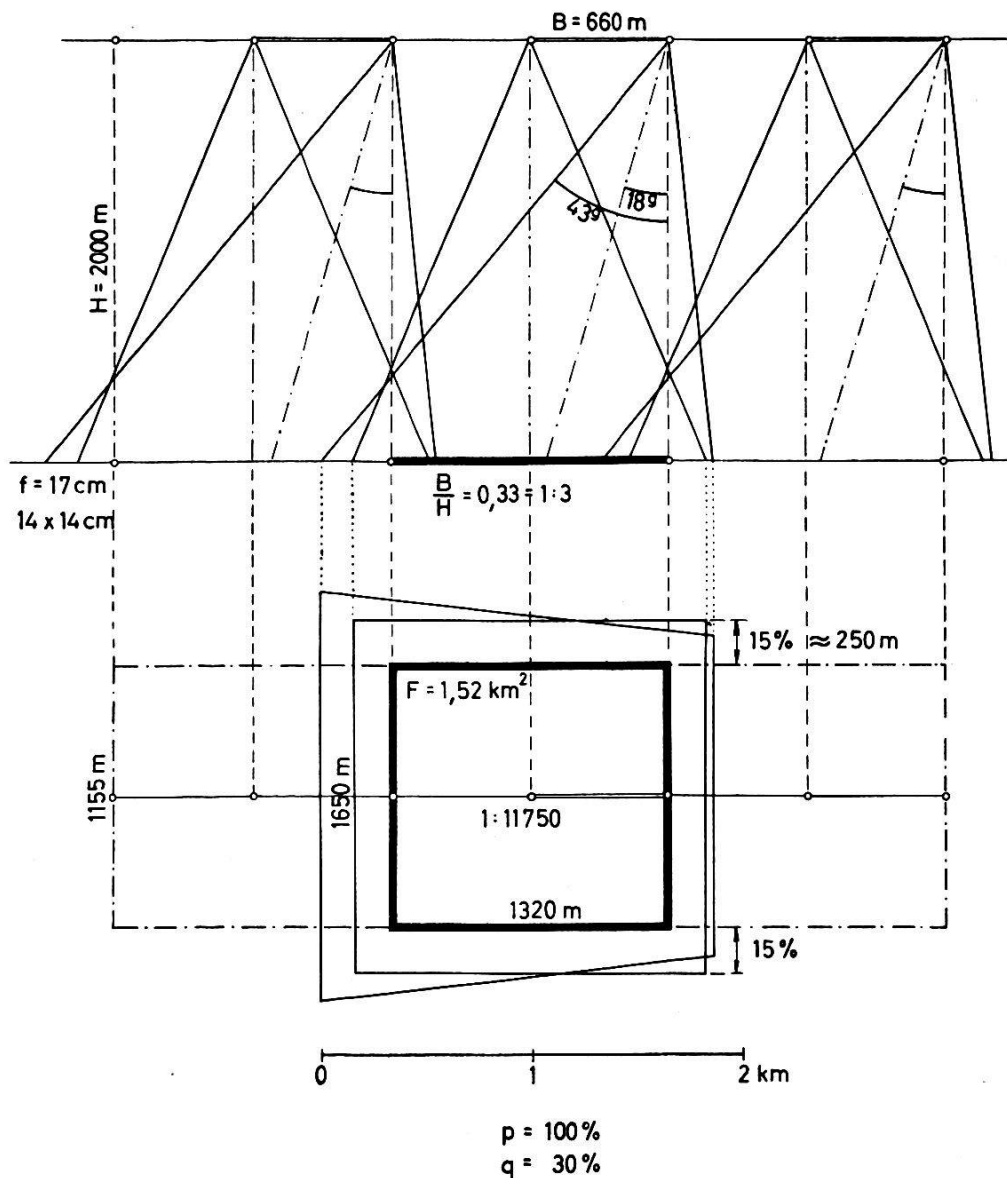


Abb. 3b

Die Doppelkammer zeigt das günstige Basisverhältnis 0,56; die normalkonvergente Aufnahme die größere Fläche pro Modell, nämlich  $1,52 \text{ km}^2$ .

Die Weitwinkel-Senkrechtaufnahme sollte das Basisverhältnis der doppelkonvergenten Aufnahmen und die Aufnahmefläche der normalkonvergenten gleichzeitig liefern, was aus etwa  $\frac{4}{5}$  der Flughöhe der konvergenten Aufnahmen möglich war. Da der Bildmaßstab am Rande der Konvergentenaufnahmen bei  $H = 2000 \text{ m}$  auch nur etwa  $1:14000$  beträgt, ist die Maßstabsdifferenz gegen die Weitwinkelaufnahme mit  $1:16200$  nicht so groß, daß ein Vergleich nicht gerechtfertigt wäre, denn die kleinere Flughöhe spricht zugunsten der Weitwinkelaufnahme.

Der praktische Versuch kam jedoch nicht zustande. Die Mehrzahl der Schweizer Photogrammeter zog eine Einfachkammer für *gezielte* Aufnahmen vor, weil Reihenaufnahmen dem Geländecharakter meist

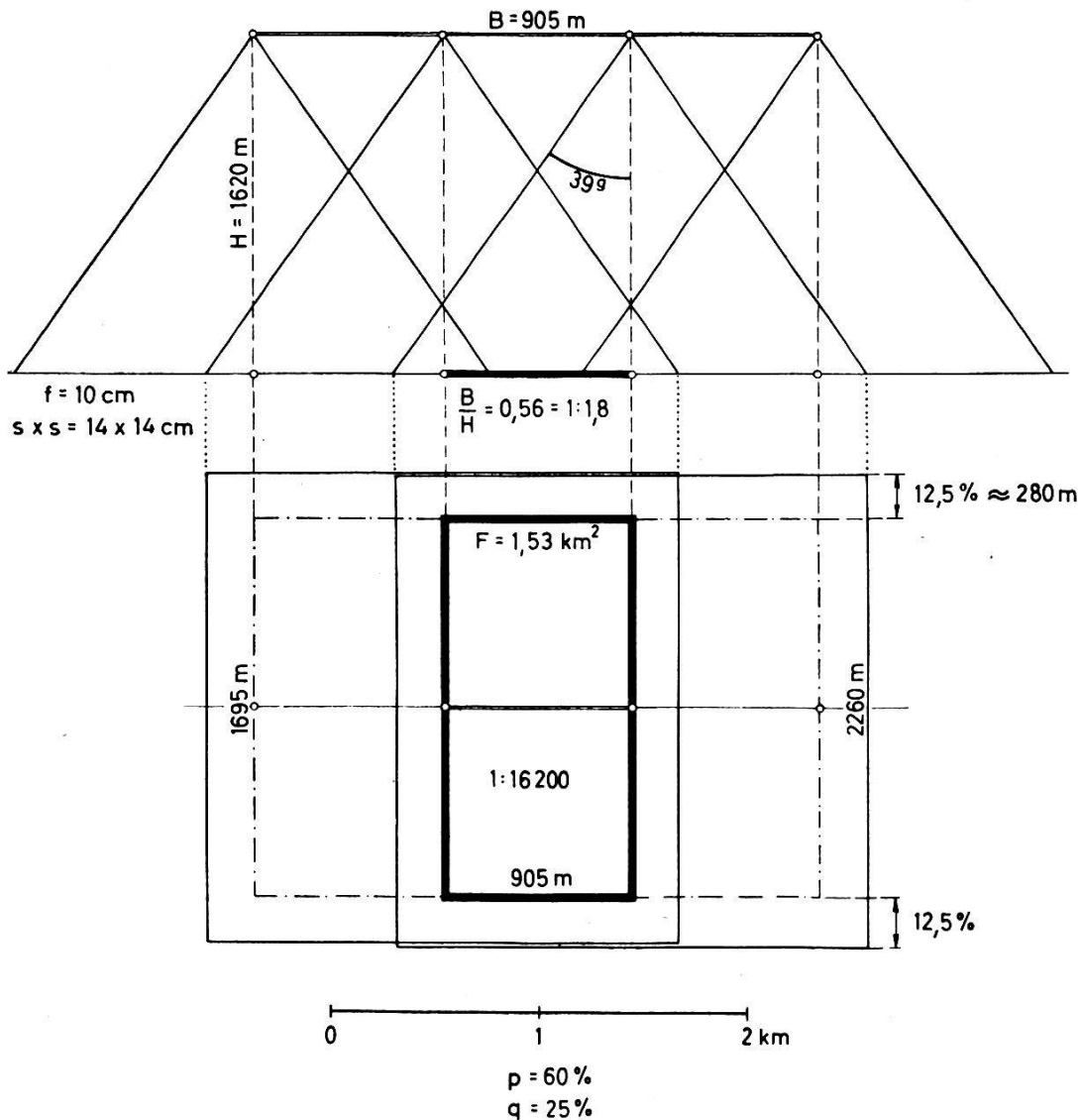


Abb. 3c

schlechter entsprechen. Weiter war Herr *Boßhardt* der Meinung, daß die Bildmaßstäbe der Plattenkammer zu klein seien. Entgegen unseren Erfahrungen zog er die *Filmkammer* mit  $f = 21 \text{ cm}$  und dem Bildformat  $18 \times 18 \text{ cm}$  der Plattenaufnahme vor.

Obwohl ich für Präzisions- und Dokumentaraufnahmen Platten bevorzuge, verglich ich auch die Möglichkeiten für Filmkammern. Da von Herrn *Boßhardt* wiederholt auf die Wichtigkeit eines *möglichst großen Bildmaßstabes* hingewiesen wurde und er gegen Film *keine* Bedenken hat, mußte ich zum Vergleich jene Weitwinkelkamera heranziehen, die nicht nur die längste Brennweite hat, sondern in der Welt am meisten verbreitet ist, die Weitwinkelkamera mit *Aviogon*  $f = 15,2 \text{ cm}$  für das Bildformat  $23 \times 23 \text{ cm}$ .

Mein Vergleich ist in den Abb. 4a und 4b dargestellt.

Ausgehend von der Flughöhe im vorherigen Beispiel  $H = 2000 \text{ m}$ , nahm ich für die Doppelkammer den Optimalfall 100%iger Überdeckung

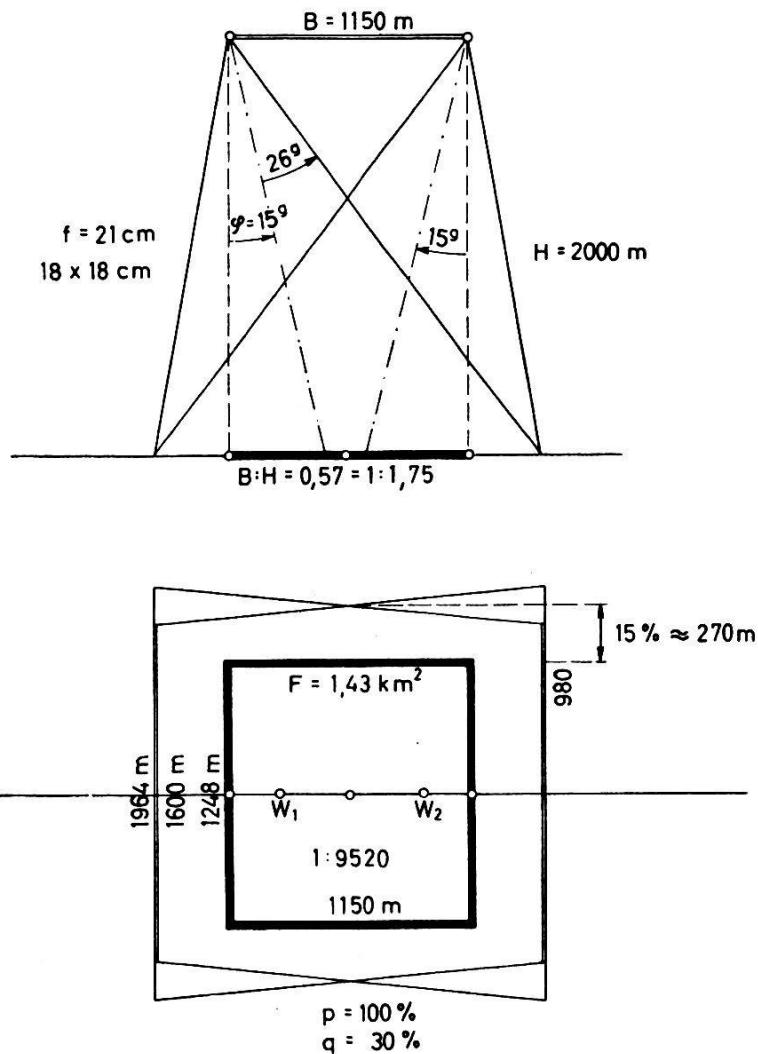


Abb. 4a

an. Den Überlappungsstreifen wählte ich mit 270 m. In den Winkelpunkten entsteht der Bildmaßstab 1:9520. Die Bildmaßstäbe an den Rändern der Konvergenzaufnahmen sind in Abb. 5 dargestellt.

Da der Maßstab am Rande des Auswertebereiches auf den Mittelwert 1:11200 absinkt, glaube ich, diesen für die Weitwinkelaufnahme auch annehmen zu dürfen. Die seitliche Überlappung bei letzterer wählte ich sogar um 50% ungünstiger, nämlich mit 385 m für die runde Flughöhe  $H = 1700 \text{ m}$ . Die Auswerteflächen verhalten sich wie 1,8:1,4 zugunsten der Weitwinkelaufnahme. Abb. 6 zeigt die Bildverzerrung des Bodenquadrates und verdeutlicht nochmals, daß das Aufnahmepaar mit der Konvergenzkammer unter dem Spiegelstereoskop einen unzureichenden Raumeindruck liefert. Man könnte gegen die Senkrechtaufnahme eventuell einwenden, daß die  $y$ -Erstreckung ihres Modells und damit die Gefahr toter Räume größer sei. Wenn man jedoch die Modellfläche von  $1,82 \text{ km}^2$  auf  $1,43$  der Konvergenzaufnahme verkleinerte, hätte man bei gleicher Fläche immer noch die klare Disposition der einfachen Senkrechtaufnahme gegenüber der unnützen Komplikation durch die Konver-

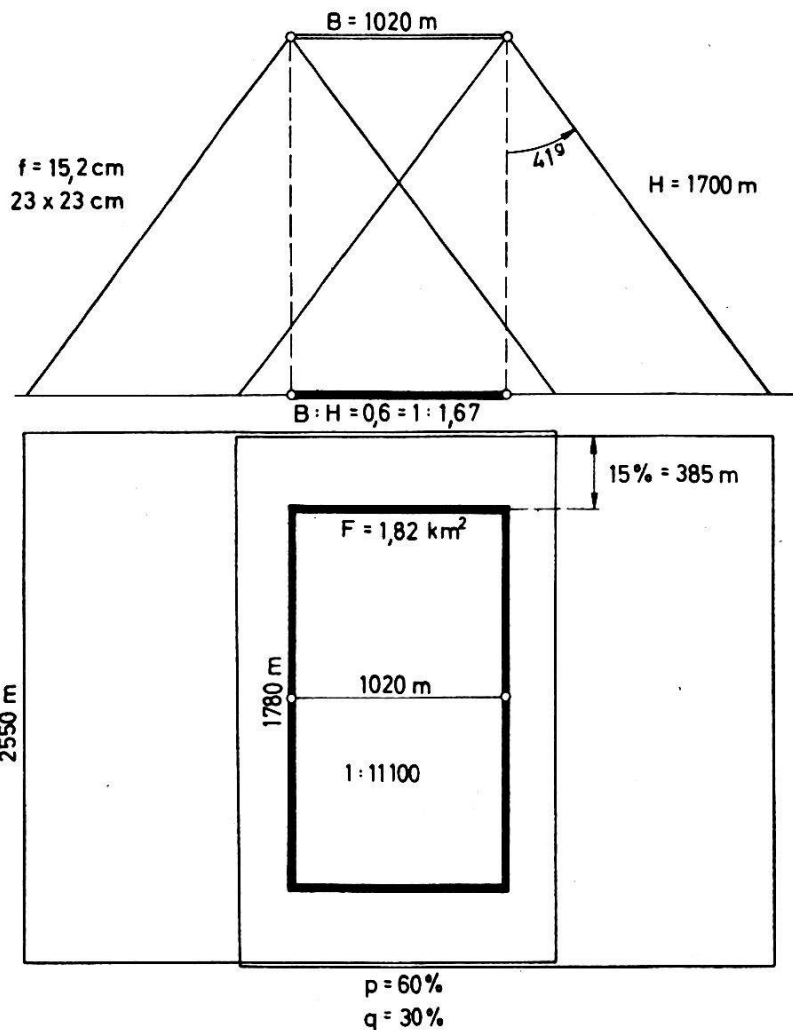


Abb. 4b

genz. Wenn man also Film zuläßt, ist dank der Aviogon-Kammer  $23 \times 23 \text{ cm}$  die Verwendung einer Doppelkammer  $f = 21 \text{ cm}$  für das Format  $18 \times 18 \text{ cm}$  kaum erwägenswert.

Der Vollständigkeit halber sei auch noch die Aufnahmedisposition ergänzt, die *R. Boßhardt* im Abschnitt C, „Die Konvergentkammer im Vergleich mit der Normal- oder mit der Weitwinkelkammer“, behandelt.

Zunächst eine allgemeine Feststellung hierzu: Ich kann verstehen, daß er wegen Höhenunterschieden im Gelände und der Abtrift bei der 100%igen Überdeckung und der Längsrandüberschneidung von Doppelkammeraufnahmen *a priori* mit einem Formatbeschnitt von 10% pro Seite rechnet und schon bei der Anlage des Fluges so disponiert. Daß er aber auch die Senkrechtaufnahmen *vor* der Berechnung der Überdeckung um 10% beschneidet, ist ungerechtfertigt und unverständlich, weil dies der Praxis widerspricht. Auch eine 30%ige Querüberlappung der Streifen ist bei Weitwinkelaufnahmen völlig ausreichend. Außerdem fehlt in seiner Vergleichstabelle jene Kammer mit Hochleistungsobjektiv, welche heute in der Welt weitaus am meisten verwendet wird. Ich möchte deshalb den *Boßhardtschen* Optimalzahlen der Konvergentaufnahmen für



		Optimale Konvergentaufnahme $f = 21,18 \times 18,$ $\gamma = 30^\circ,$ nach Boßhardt, Spalte 11	Senkrechtaufnahmen Weitwinkelkammer $f = 15,2 \text{ cm};$ $22,8 \times 22,8 \text{ cm}$
1.	Praktisch nutzbare Bildfläche $\text{cm}^2$	$16,2 \times 16,2$	$22,8 \times 22,8$
2.	Für den Bildmaßstab 1:10000 ins Gelände übertragene Strecken	<i>Bildmaßstab nur für den Winkelpunkt gültig!</i>	
	a) Länge in $X$	1729 m	2280 m
	b) Länge in $Y$	1524 m	2280 m
4.	Flughöhe $H$	2100 m	1520 m (!)
5.	Überdeckung	100 %	60 %
6.	Basislänge $B$	1169 m	912 m
7.	Basisverhältnis $\frac{B}{H}$	0.557	0,6
10.	Breite des auszuwertenden Streifens $S$	1143 m	bei 30% seitlicher Überlappung 1596 m
11.	Effektiv auszuwertende Fläche $B \cdot S$	134 ha	145 ha
	Fläche in %	100 %	108 % (!)
12.	Nötige Paßpunkte per $\text{km}^2$ von $F$	1,5	1,4 (!)

stige Einzelheiten der *Boßhardtschen* Betrachtung einzugehen, obwohl sie noch weitere anfechtbare Stellen enthält.

Nur eines noch: Gegen eine objektive Prüfung von Konvergentaufnahmen ist sicher nichts einzuwenden, aber die Senkrechtaufnahmen damit abtun zu wollen, daß sie „große Bedeutung für entzerrte Luftbildpläne und die Auswertung in kleinen Maßstäben mit einfachen Geräten haben“, also alles zu übergehen, was in der Welt mit Senkrechtaufnahmen in der großmaßstäblichen Präzisionsvermessung geleistet wird, nähme weiteren Diskussionen den notwendigen Ernst.

Ich hoffe, daß die Argumente, die mich bewogen haben, mich für den Bau einer Kleinkamera für gezielte Aufnahmen einzusetzen, aber von dem Bau einer Doppelkammer für Konvergentaufnahmen in Heerbrugg abzuraten, ernst und sachlich, lückenlos und unmißverständlich sind. Die Entwicklung der Photogrammetrie soll klaren und einfachen Gesetzen folgen und jeder vermeidbaren Komplikation aus dem Wege gehen.