

### Literatur

- K. Birket-Smith: Ethnography of the Egedesminde District. Kopenhagen 1924.  
— : Die Eskimo. Zürich 1948.
- F. Boas: The Central Eskimo. Washington 1888.
- A. Friedrich: Knochen u. Skelett in der Vorstellungswelt Nordasiens. Wien 1943.
- E. W. Hawkes: The „Inviting — In-Feast“ of the Alaskan-Eskimo. Ottawa 1913.  
— : The Labrador-Eskimo. Ottawa 1916.
- G. Holm u. W. Thalbitzer: The Ammassalik-Eskimo. Kopenhagen 1914.
- H. Larsen — F. G. Rainey: Ipiutak and the Arctic Whale Hunting Culture. New York 1948.
- E. W. Nelson: The Eskimo about Bering-Strait. Washington 1899.
- F. G. Rainey: The Whale Hunters of Tigara. New York 1947.
- Knud Rasmussen: Intellectual Culture of the Iglulik-Eskimos. Kopenhagen 1929.  
— : Intellectual Culture of the Caribou-Eskimos. Kopenhagen 1930.  
— : The Netsilik-Eskimos. Kopenhagen 1931.  
— : Die Gabe des Adlers. Frankfurt/Main 1937.
- K. Rasmussen/H. Ostermann: The Makenzie-Eskimos. Kopenhagen 1942.  
— : The Alaskan-Eskimos. Kopenhagen 1952.
- W. Thalbitzer: Eskimo Conception of soul. Actes du 5. Congr. Intern. d'histoire des religions. Lund 1930.

## Die neue Luftbildtechnik

Von Photogrammeter Hans Richter \*  
Chefingenieur der Luftbildtechnik G.m.b.H., Berlin

Die Vermessung und Kartierung der polaren Gebiete ist genau so zur aktuellen Notwendigkeit geworden, wie die von allen anderen Gebieten der Erde, wobei die polaren Gebiete in Bezug auf die Vermessung den Entwicklungsländern zuzurechnen sind. Es erübrigt sich hier, auf die Begründung hierfür einzugehen, wichtig ist lediglich festzulegen, welche Technik für diese großräumigen Arbeiten anzuwenden ist.

Wie für die Ausführung der sehr umfangreichen Vermessungen in den Entwicklungsländern, sind auch für die polaren Gebiete sehr rationelle und produktiv arbeitende Techniken notwendig, die wegen des Personalmangels weitgehend automatisiert sein müssen. Es kommt darauf an, mit dem notwendigen technischen Aufwand eine größere Produktivität zu erzielen als dies mit den bisherigen photogrammetrischen Verfahren möglich war, wobei aber immer die erforderliche Präzision gewahrt bleiben muß. Niemand wird auf die Idee kommen, die hochwertigen technischen Verfahren der Photogrammetrie, wie sie z. B. in Mitteleuropa angewendet werden, in den Entwicklungsländern, also auch in den polaren Gebieten, anzuwenden.

In dieser Erkenntnis wurden in den letzten Jahren neue Luftbildtechniken entwickelt, die es ermöglichen, die großräumigen Vermessungs- und Kartierungs-

Photogrammeter Hans Richter, (1) Berlin-Schmargendorf, Breite Straße 31

arbeiten schneller, mit erheblich geringeren Kosten und doch mit der notwendigen Präzision durchzuführen.

Als vor 56 Jahren von Drygalsky als erster Polarforscher in der Antarktis vom Ballon aus einige Luftbilder hergestellt hatte, wurde dies als ein bedeutender technischer Fortschritt in der polaren Vermessung und Erforschung angesehen. Heute ist die systematische Herstellung von Luftaufnahmen und planmäßige Überfliegung polarer Gebiete eine normale Tätigkeit ohne Besonderheiten, während noch vor einiger Zeit die Überfliegung der Polargebiete als besondere Leistung zu werten war.

Während 1903 von Drygalsky für die Herstellung der Luftaufnahmen von einem Ballon aus noch eine normale Reisekamera von Hand aus verwendet wurde, trägt heute die moderne Luftbildmaschine, entsprechend der neuen Luftbildtechnik, eine Kombination verschiedener, automatisch arbeitender Kameras, die nach einem bestimmten System in dem Flugzeug eingebaut sind, sofern es sich um die systematische Aufnahme großer Gebiete handelt. Je nach der Aufgabe kann diese Kombination von Aufnahme-Kameras verschieden gewählt werden.

Von allen Luftaufnahmen, die hergestellt werden, gehört die größte Zahl zu den sogenannten Senkrechtaufnahmen. Während es bisher nicht möglich war, vom sich schnell bewegenden Flugzeug aus e c h t e Senkrechtaufnahmen herzustellen, werden durch die neue Luftbild-Aufnahmetechnik heute e c h t e Senkrechtaufnahmen ohne jede geodätische Hilfsmessung gewonnen. Die vor kurzem als OMI-Foma 54 A in die Praxis gekommene Aufnahmekamera ist die einzige in der Welt, mit der es zurzeit möglich ist, Luftaufnahmen herzustellen, die automatisch im Augenblick der Belichtung für jede Luftaufnahme die exakte Abweichung der Aufnahmerichtung von der Senkrechten registriert. Der Restfehler ist so gering ( $\pm 3$  Min.), daß er für alle Arten von Luftbildmessungen keine Rolle mehr spielt. Damit ist es möglich, bisher nichtvermessene Gebiete viel schneller zu kartieren als bisher. Insbesondere die Aero-Triangulation in unvermessenen Gebieten wird durch die e c h t e n Senkrechtaufnahmen jetzt wesentlich vereinfacht und beschleunigt.

Die Original-Negative der Aufnahmen mit der modernen Aufnahme-Kamera „Foma“ werden in einem Umbildeggerät (Nadir-Rectifier) auf Grund der automatischen Registrierung zu echten Senkrechtaufnahmen umgebildet, wobei auch die unvermeidlichen Flughöhenschwankungen (Maßstabsunterschiede) automatisch ausgeglichen werden können.

Die Luftaufnahmen der übrigen Kameras (Konvergentaufnahmen) Trimetrogonaufnahmen und Schrägaufnahmen) werden jetzt nach der e c h t e n Senkrechtaufnahme ohne geodätische Hilfsmessung orientiert.

Eine solche komplette Kombination von Luftaufnahme-Kameras in einem Flugzeug ist heute in der Lage, aus ungefähr 10 000 m Höhe über Grund in einem Flug von etwa 5 Stunden Luftaufnahmen herzustellen von einem polaren Gebiet größer als 1 Million Quadratkilometer. Solche Kamera-Kombinationen sind an sich nichts Neues, das Wesentliche an der neuen Luftbildtechnik ist aber der Einbau der modernen Foma-Kamera, die es ermöglicht, daß wirklich e c h t e Senkrechtaufnahmen für die Messung und Kartierung zur Verfügung stehen, die wiederum die genaue Orientierung aller anderen Kameras der Kombination ohne geodätische Hilfsmessung ermöglicht.

Die Bildauswertung, bzw. die Luftbildmessung gliedert sich nun in die notwendige Triangulation und die Kartierung. Auch hierfür hat die neue Luftbildtechnik neue Geräte und Verfahren geschaffen. Ihre Entwicklung verfolgt das Ziel, für die gesamte Arbeit eine weitgehende Automatisierung zu erreichen. Dies ist aber nur möglich durch die Lösung einer größeren Zahl von Einzelproblemen. Ein Weg, auf den bereits von dem Altvater der deutschen Luftbildmessung, Dr. G a s s e r, in seinen grundlegenden Patenten und Schriften hingewiesen ist.

Auf dem Wege zur Automatisierung der Vermessung und Kartographie mittels Luftbildern sind bereits verschiedene Einzelprobleme gelöst worden, so — wie bereits erwähnt — die automatische Herstellung von e c h t e n Senkrechtaufnahmen

ohne jede geodätische Hilfsmessung, ferner die automatische unmittelbare Messung und Registrierung von Landeskoordinaten beliebiger Punkte, die elektrische Steuerung der Meßmarke der Ausmeßgeräte (Autosteuer), als Entwicklungsstufe zur automatischen Ausmessung von Luftbildern, sowie der elektrisch betriebene Stereo-Komparator für gleichzeitig 3 Aufnahmen (OMI TA 3), das Präzisionsgerät höchster Leistung der derzeitigen Weltproduktion photogrammetrischer Geräte für die Triangulation (Punktgenauigkeit  $\pm 5$  cm in der Natur). Die Entwicklung des Elektro-Koordinatographen ermöglichte die Herstellung des vollautomatischen Kartiergerätes. Dieser automatische Koordinatograph kartiert punktweise, wobei die Lochstreifen der Großgeräte in einen Geber (Koordinatensender) eingelegt werden, der selbsttätig die Kommandos an den kartierenden Koordinatographen gibt.

Mit diesen Lösungen ist die Grundlage für die beabsichtigte Weiterentwicklung zur vollautomatischen Luftbildmessung geschaffen.

Nach dem Stand der laufenden Entwicklungen kann dieses Ziel in absehbarer Zeit erreicht sein.

Es ist eine sehr wertvolle Erfahrung aus den letzten Jahren, daß der Einsatz der modernen Vermessungsmethoden (neue Luftbildtechnik) nicht nur „Spezialisten“, wie bei der „Klassischen“ Photogrammetrie, erfordert. Die neue Luftbildtechnik mit ihrer bereits teilweise erreichten Automatisierung kann auf diese Spezialisten verzichten und sogar Personen mit einer nur kurzen Einarbeitung verwenden. Diese Notwendigkeit hat sich aus den großen Aufgaben in den Entwicklungsländern ergeben, die auch für die Vermessung und Kartierung der polaren Gebiete zutrifft.

Die Entwicklungsingenieure der neuen Luftbildtechnik haben mit der alten Auffassung gebrochen, daß es zur Senkung der Kosten für die Vermessung und Kartierung notwendig ist, „billige“ und damit primitive Geräte für die Arbeit zu verwenden, sondern sie haben eine wirklich echte Rationalisierung angestrebt und bereits zum Teil erreicht, indem sie die Produktivität der Geräte und Verfahren bis zum Mehrfachen gesteigert haben gegenüber den Leistungen der „klassischen“ Photogrammetrie. Die Vermessungen und Kartierungen polarer Gebiete können heute, wie jede Vermessung in den Entwicklungsländern, mit der gleichen Präzision durchgeführt werden, wie die Vermessungen in Mitteleuropa.

Bei dem Einsatz der neuen Luftbildtechnik für die Arbeiten in den Entwicklungsländern und damit auch in den polaren Gebieten kommt es jetzt nicht mehr darauf an, „billiges“ Gerät einzusetzen, um möglichst niedrige Kosten zu erreichen, sondern auf die zweckmäßige Gerätekombination (Triangulation, Topographie, Luftbild-Geologie, Luftbild-Hydrologie).

Die Wahl der richtigen Kombination ist eine Aufgabe des erfahrenen Fachmannes. Da auch in der polaren Vermessung und Kartierung die Aufgaben in den einzelnen Gebieten sich unterscheiden, so müssen sich auch die Kombinationen diesen Aufgaben anpassen.

Eine Kombination wäre z. B.:

- a) Luftaufnahmen: Herstellung von echten Senkrechtaufnahmen allein oder als Kern eines Aufnahmesystems (Foma 54 A).
- b) Triangulation: Präzisions-Stereo-Komparator (TA 3)
- c) Topographie: Stereo-Kartiergeräte (Photo-Kartograph)
- d) Luftbild-Geologie und Luftbild-Hydrologie: Doppelprojektor mit sichtbarem Gesamtmodell (Exaktograph),
- e) Spezialmeßgeräte (Kleingerät) für die Ausmessung von maßstäblichen Meßanaglyphen, echten Senkrechtaufnahmen.

Die Aufnahmekamera Foma 54 A ist eine automatische Reihenbild-Meßkamera, Weitwinkel, Brennweite 152 mm, Bildformat 23×23 cm, Kassette für 120 m Film.

Diese Kamera besitzt neben dem Objektiv 2 eingebaute Kreisel. Die Stellung der Primärachsen dieser Kreisel wird auf jedem Negativ registriert. Diese Registrierung zeigt exakt die Komponenten der Neigung der Aufnahme-Kamera im Augenblick der Aufnahme an.

Die mit der Foma 54 A hergestellten Aufnahmen werden in einen Filmbetrachter eingelegt, der ein kleines Zusatzgerät besitzt (Nadirpunktstecher), mit dem auf Grund der Kreiselregistrierungen die genaue Lage des Nadirpunktes in jedem Negativ gestochen wird.

Die Originalnegative können in einem vorhandenen normalen Entzerrungsgerät für die Herstellung von Luftbildplänen verwendet werden, wobei die Einstellung über die Registrierungen erfolgt. Für die bisherige Entzerrung sind also keine geodätischen Punkte mehr erforderlich.

Für die Ausmessung werden die Luftaufnahmen in einem „Nadir-Entzerrer“ (Nadir-Rectifier) automatisch zu echten Senkrechtaufnahmen umgebildet. Dieser Nadir-Entzerrer ist ein handliches Tischgerät, das nicht nur die Neigungen aufhebt, sondern gleichzeitig die von Aufnahme zu Aufnahme vorhandenen Maßstabsunterschiede ausgleicht. Ferner ist die Benutzung von Ausgleichsplatten vorgesehen. Der Nadir-Entzerrer ist nicht eine Weiterentwicklung, sondern ist eine Neuentwicklung, die durch die Rationalisierungsbestrebungen (siehe vorn) entstanden ist. Das Ergebnis sind hier wirklich *e c h t e* Senkrechtaufnahmen, die jetzt in den vorhandenen Ausmeßgeräten nicht mehr orientiert zu werden brauchen. Von ganz besonderem Wert sind diese echten Senkrechtaufnahmen für die Aero-Triangulation.

Die bisher durch die vorhandenen Neigungen zwangsläufigen Störungen in der Durchführung großräumiger Aero-Triangulationen, entfallen jetzt und z. B. die so wertvolle und beliebte Radialtriangulation ist jetzt störungsfrei durchführbar. Aber auch die Aero-Triangulation höchster Genauigkeit in dem Stereo-Komparator TA 3 wird noch präziser. Für die Herstellung von topographischen Karten z. B. im Maßstab 1:50 000 oder 1:100 000 werden die technischen Verfahren durch die *e c h t e n* Senkrechtaufnahmen die Vereinfachung erhalten, die erwünscht ist. Für diese Vereinfachung sind nicht in erster Linie Luftaufnahmen, die mit überweitwinkligen Kameras aufgenommen sind, Voraussetzung, sondern eine Steigerung der Produktivität der Auswerte- und Kartierungstechniken um das Mehrfache. Diese Steigerung wird erreicht durch die erwähnten *e c h t e n* Senkrechtaufnahmen, durch die Möglichkeit kleine Ausmeßgeräte für die Auswertung der echten Senkrechtaufnahmen einsetzen zu können, weil eine Orientierung unnötig geworden ist. Die echte Senkrechtaufnahme ist also der Schlüssel zu den neuen und rationellen Verfahren der Luftbildtechnik.

Für die Ausführung der luftbild-geologischen und -hydrologischen Arbeiten ist der neue Exaktograph mit seiner elektrischen Meßeinrichtung entwickelt und gebaut worden. Die geologische bzw. hydrologische Ausmessung der Luftbilder erfordert, daß ein möglichst großer Ausschnitt des Geländes gleichzeitig als Modell sichtbar ist. Der Exaktograph als Doppelprojektor projiziert gleichzeitig das ganze Modell, so daß es im ganzen und auch gleichzeitig von mehreren Personen betrachtet und ausgemessen werden kann.

Die Ausmessung erfolgt mittels einer elektrischen Meßeinrichtung. Mit dieser werden die geologischen bzw. hydrologischen Gerippelinien abgefahren (elektrisch bewegte und gesteuerte Meßmarke) und auf einen angeschlossenen elektrischen Koordinatographen zur Kartierung ebenfalls elektrisch übertragen.

Durch diese neue Luftbildtechnik, deren Weiterentwicklung noch nicht abgeschlossen ist, wird die präzise Vermessung und Kartierung der Entwicklungsländer wesentlich beschleunigt. Durch die bereits teilweise erfolgte Automatisierung ist der Fachkräftemangel kein unlösbares Problem mehr, und die Kosten der Gesamtarbeiten werden sich in der gewünschten Höhe bewegen.