CH : massfotografiert

Autor(en): **Knöpfli, R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Pestalozzi-Kalender**

Band (Jahr): **70 (1977)**

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-990327

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

CH – massfotografiert

Bevor wir eine Landkarte zeichnen können, müssen wir all das, was wir in ihr darstellen möchten, genau vermessen. Wir müssen Form und Lage der Gebäude, Strassen, Bahnlinien, Gewässer, Wälder, Gletscher und Felsen bestimmen, und zur Darstellung der vielfältig durchfurchten Erdoberfläche müssen wir den Verlauf der Höhenkurven ermitteln. Früher haben Topographen das alles punktweise vermessen und direkt im Gelände auf einem kleinen Tischchen gezeichnet. Man nennt diese Geländeaufnahme eine «Messtischaufnahme». Heute verwendet man jedoch fast überall und immer Flugfotografien. Im Rumpf eines Flugzeuges wird eine Kamera so montiert, dass durch eine Bodenluke senkrecht nach unten fotografiert werden kann. In der mächtigen Kamera, sie misst etwa 70/70/70 cm und hat ein Gewicht von 240 kg, befindet sich ein Rollfilm von 70 m Länge und 24 cm Breite. Damit können 230 Aufnahmen gemacht werden. Jede solche Aufnahme misst 23×23 cm. Wie ihr sicher wisst, hat jede Landkarte einen Kartenmassstab; es gibt Karten 1:25000, 1:50000, 1:100000 usw. Das heisst, dass zum Beispiel in einer Karte 1:25000 jede im Gelände gemessene Entfernung 25000mal kleiner in der Karte wiedergegeben wird; aus einer Strecke von 1 km Länge wird in einer Karte 1:25000 eine Strecke von genau 4 cm. Genau gleich kann man auch bei Fotografien von einem Bildmassstab sprechen. Fliegt das Flugzeug sehr hoch über dem Boden, so wird jede Entfernung auf dem Boden viel kleiner auf dem Foto abgebildet; fliegt das Flugzeug sehr tief, so wird alles sehr gross in der Foto wiedergegeben. Karten, die wir zum Wandern brauchen, haben meist die Massstäbe 1:25000 oder 1:50000. Die Karten 1:25000 enthalten alle begehbaren Fussweglein, kleine Alpstadel, alleinstehende Bäume, Skilifts usw. Damit wir das alles in einer Flugfoto noch sehen können, dürfen wir nicht allzu hoch über dem Boden fliegen. Eine Flughöhe von etwa 3800 m über Boden hat sich als sehr geeignet erwiesen. Damit erhalten wir für unsere Flugfotos einen Bildmassstab von ungefähr 1:25000, also fast gleich wie der Kartenmassstab. Da in unseren Alpen die Bergkämme nicht selten eine Höhe von 4000 m über Meer und die Talböden zum Beispiel 1500 m über Meer haben, werden beim Fotoflug zuerst die Bergkämme fotografiert, und das Flugzeug fliegt in 7800 m (4000 m+3800 m) über Meer, und anschliessend werden die Talböden fotografiert, und das Flugzeug fliegt dann in 5300 m (1500 m+3800 m) über Meer. So muss das Flugzeug nicht dauernd die Höhe ändern, doch erfordert das einen ganz genauen Flugplan, der vor dem Flug durchdacht werden muss. Bei jeder Foto werden am Rande noch einige Angaben automatisch mitfotografiert, so die Wasserwaage (Kontrolle der

Das Flugzeug der Eidg. Landestopographie: Grand Commander 680 FL.

An der Kamera. Vorne rechts sehen wir noch den Flugplan.

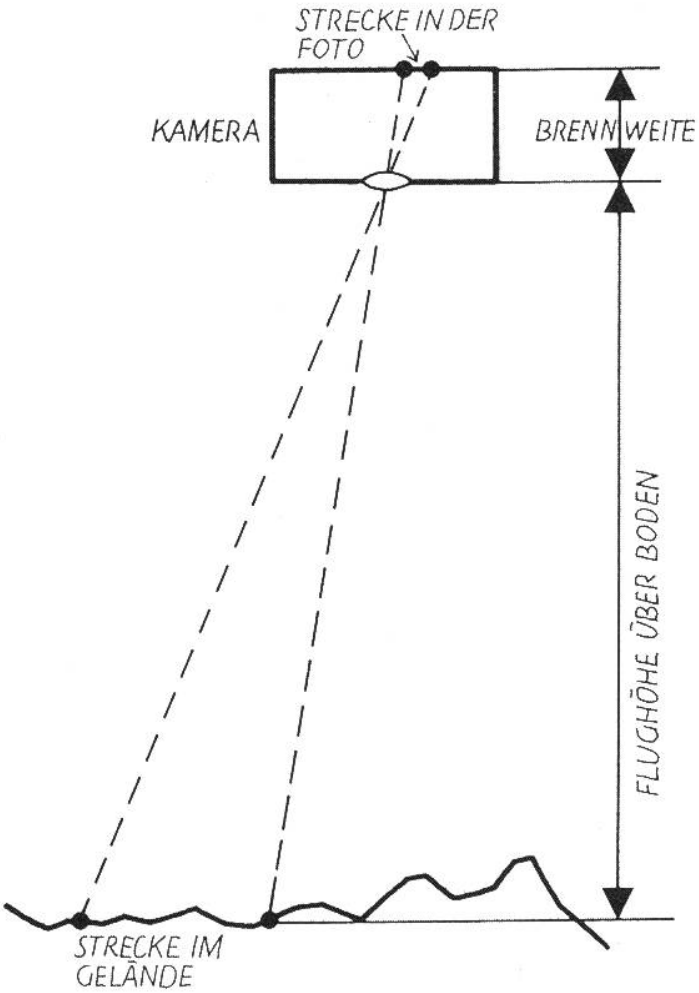
horizontalen Lage des Flugzeuges), die Zeit, die Flughöhe über Meer, die Nummer des Bildes und Name und Brennweite des Objektivs.

Wie werden nun aus solchen Flugfotos Karten gemacht?

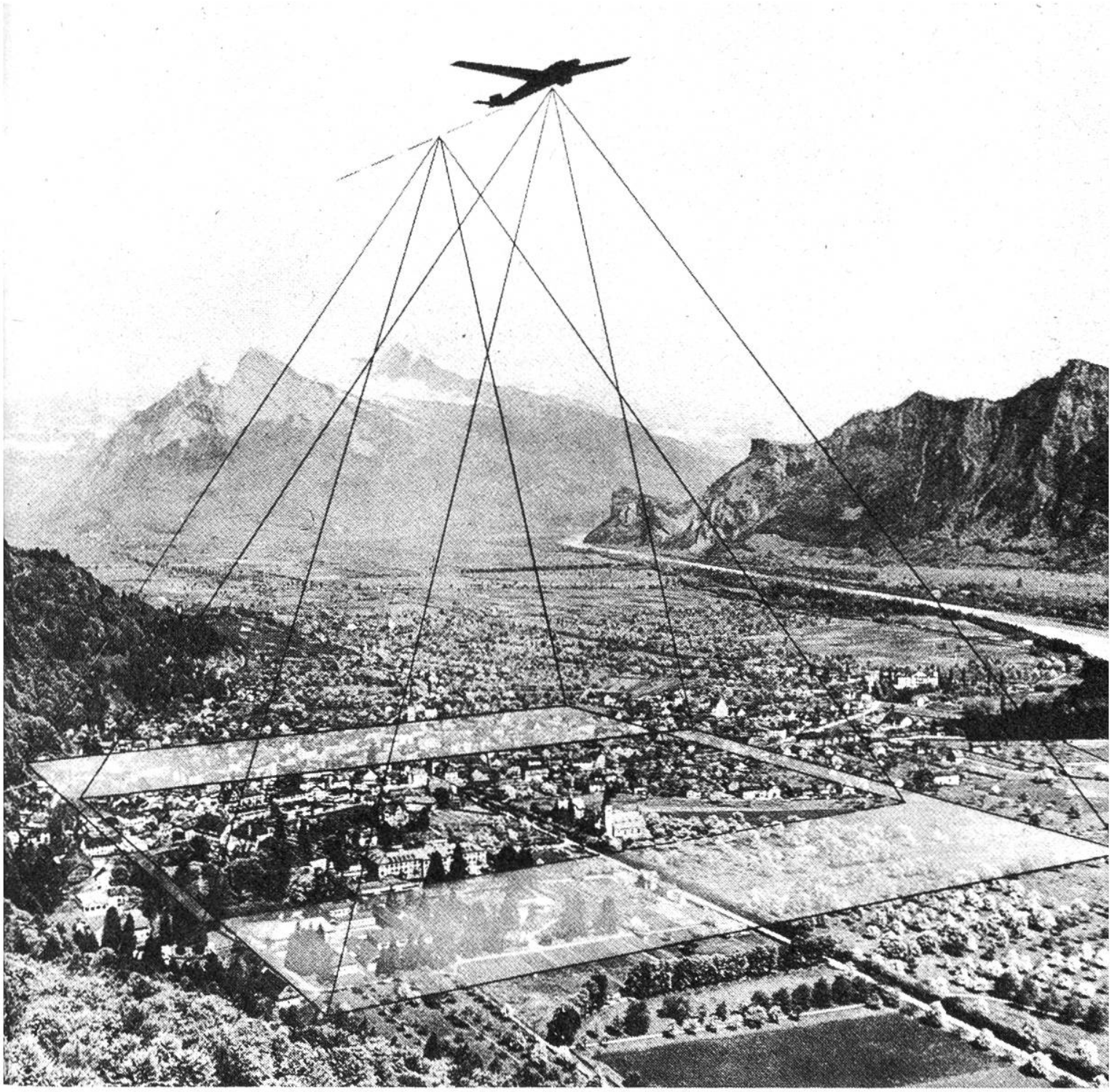
In einer Karte sehen wir die Landschaft überall genau senkrecht von oben. Bei einer Flugfoto ist es nicht so. Die von den Gegenständen ausgehenden Lichtstrahlen werden im Linsensystem des Kameraobjektivs gebündelt und gelangen von dort wieder bündelförmig auf den Film. Das hat zur Folge, dass wir nur den genau in der Mitte des Flugbildes liegenden Geländeteil wie in einer Karte senkrecht von oben sehen. Gegen den Rand des Flugbildes hin sehen wir die Landschaft in zunehmend schräger Ansicht, und dadurch wird jede Unebenheit des Geländes in einer Flugfoto verzerrt gegenüber deren Abbildung in der Karte erscheinen.

Im Gebirge treten so Lageverschiebungen zwischen Flugfoto und Karte auf, die mehrere Zentimeter betragen können. Und trotzdem kann man aus derart stark verzerrten Flugbildern haargenaue Karten machen! Wie ist das möglich?

Beim Überfliegen des Geländes werden die Fotografien so rasch nacheinander gemacht, dass immer zwei aufeinanderfolgende Fotografien zu etwa $^4/_5$ (= 80%) denselben Geländeabschnitt enthalten. Bei einer Fluggeschwindigkeit von etwa 380 km pro Stunde und einer Zeit von 15 bis 20 Sekunden zwischen zwei benachbarten Aufnahmen ergibt das eine Strekke von etwa 1,9 km, die das Flugzeug



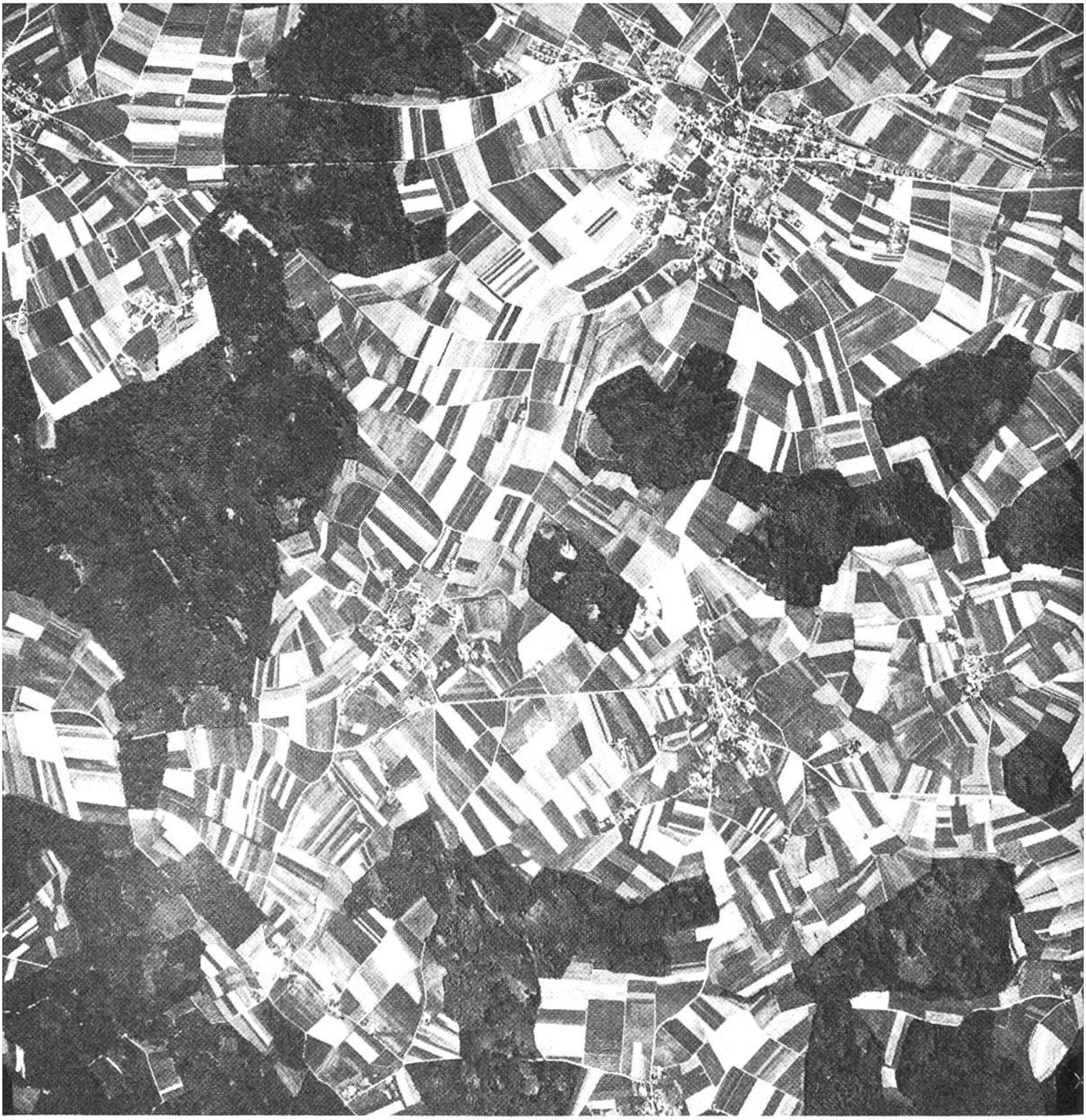
zwischen zwei Aufnahmen zurücklegt. Dieser Geländeausschnitt, der in zwei Aufnahmen enthalten ist, wurde von zwei verschiedenen Orten aus fotografiert und kann räumlich betrachtet und genau vermessen werden. Das geschieht im sogenannten Stereoautographen. Der Photogrammeter, so heisst der Fachmann, der an diesem Gerät arbeitet, legt zwei benachbarte Flugfotografien in den Stereoautographen ein und sieht, wenn er in die beiden Okulare guckt, die Landschaft sehr schön plastisch. Er sieht aber noch mehr, nämlich ein ganz kleines, kreisrundes Pünktchen. Es sieht so aus, als ob ein winziger Ballon über



Gemeinsamer Anteil (sog. Überdeckung) von etwa 80% in zwei aufeinanderfolgenden Bildern. Dieser gemeinschaftliche Teil kann stereoskopisch ausgemessen werden.

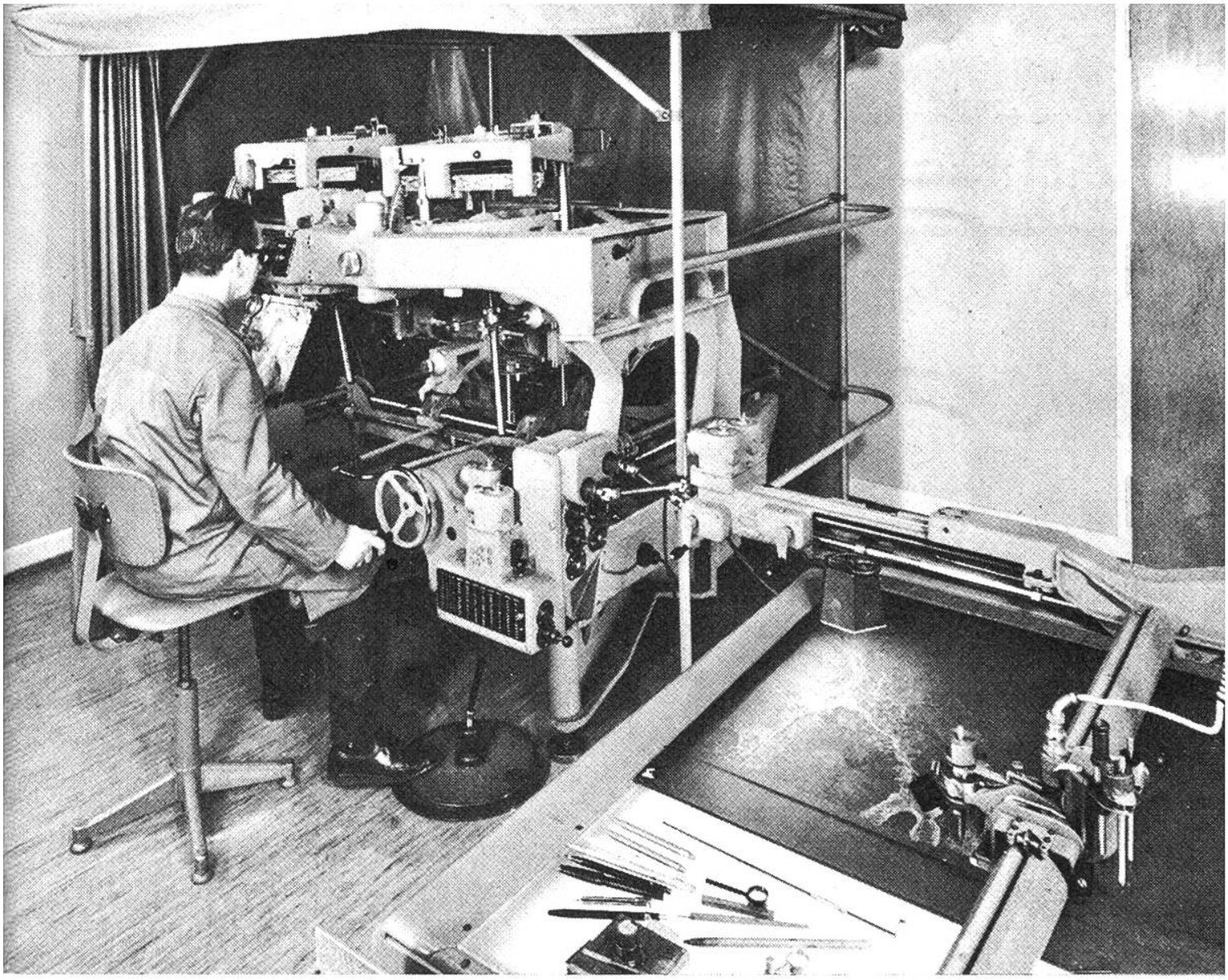
Der Bildmassstab:

$$\frac{1}{M} = \frac{\text{Strecke in Foto}}{\text{Strecke im Gelände}} = \frac{\text{Brennweite}}{\text{Flughöhe über Boden}}$$



Flugfoto (Flughöhe etwa 3650 m über Grund).

der Landschaft schwebte. Dieses Ballönchen kann nun der Photogrammeter mit Handrädern und Fussscheiben beliebig steuern; er kann es sogar scheinbar nach oben in die Luft oder nach unten gegen den Erdboden bewegen. Mit dieser Messmarke, so heisst das seltsame Ballönchen, kann der Photogrammeter das ganze Gelände abtasten; er kann kompliziert gekrümmten Passstrassen, Hausdächern, Waldrändern, Bahnlinien und noch vielem anderen entlangfahren. Jede dieser Bewegungen wird haargenau von Zahnrädern auf einen Zeichenstift übertragen. Lässt der



Photogrammeter am Stereo-Autographen beim Ausmessen der Flugbilder. Rechts das im Entstehen begriffene rohe Kartenbild.

Photogrammeter die Messmarke auf einer ganz bestimmten Höhe und führt sie möglichst sorgfältig der Geländeoberfläche entlang, so erhalten wir eine Höhenkurve oder Schichtlinie. Verstellt er daraufhin die Höhe der Messmarke um einen gewissen Wert, zum Beispiel 10 m, und fährt mit der Messmarke wiederum der Geländeoberfläche entlang, so erhalten wir eine zweite Schichtlinie. Man sagt dann, die Schichtlinien hätten eine Äquidistanz von 10 m. Dieser Wert ist am unteren Kartenrand angegeben. Wiederholt er diesen Vorgang mehrere Male, so erhalten wir schliesslich aus den vielen Schichtlinien die Gestalt der Geländeoberfläche.

Die Tätigkeit, die der Photogrammeter hier ausübt, heisst Stereophotogrammetrie und bedeutet soviel wie «räumliches Ausmessen von Fotografien» (Stereo = Raum, photogramm = Lichtbild, metrie = messen).

In monatelanger Arbeit entsteht so ein rohes Kartenbild, das dann von Kartographen und Reproduktionsfachleuten in eine gut lesbare, mehrfarbige Karte umgeformt wird.

R. Knöpfli