

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik =  
Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières  
**Herausgeber:** Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres  
**Band:** 44 (1946)  
**Heft:** 4

### **Buchbesprechung**

**Autor:** Bachmann, W.K.

### **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:** 13.01.2026

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

- a) Dipl. Ing. Fritz Kobold: Infrarot-Panoramen.
- b) Dipl. Ing. Max Brenneisen: Farbenphotographie aus dem Flugzeug. Avec projections.

Quelques résultats des travaux de prise de vue avec plaques infrarouges seront exposés dans la salle de conférence.

Toutes les personnes que les sujets traités pourraient intéresser sont invités cordialement d'assister à cette assemblée.

*Le Comité de la S. G. P.*

## Kleine Mitteilung

*Eidg. Techn. Hochschule, Zürich. Freifachvorlesungen.*

Die Vorlesungen des Sommersemesters beginnen am 24. April, diejenigen der allgemeinen Abteilung für Freifächer am 29. April; sie schließen am 13. Juli 1946. Die Einschreibung kann bis zum 18. Mai auf der Kasse der E. T. H. erfolgen. Einschreibungen können auch auf schriftlichem Wege vorgenommen werden und zwar durch Einzahlung auf das Postcheckkonto der Kasse der E. T. H. (III, 520). *Auf dem Abschnitt für den Empfänger sind die Nummern der zu belegenden Vorlesungen anzugeben* (aufgeführt im Programm für das Sommersemester 1946, das von der Rektoratskanzlei bezogen werden kann). Das Honorar beträgt Fr. 6.— für die Wochenstunde im Semester.

Wir verweisen besonders auf die folgenden Vorlesungen:

- Nr. 251 *Guggenbühl*, Besprechung aktueller Fragen schweiz. und allgemeiner Politik und Kultur. 2 Stunden.
- Nr. 257 *de Salis*, Questions actuelles. 1 Stunde.
- Nr. 238 *v. Gonzenbach*, Wasserversorgung (Hygienischer Teil). 1 Stunde.
- Nr. 256 *Gutersohn*, Landesplanung. 1 Stunde.
- Nr. 215 *Gaßmann*, Geophysik I. 2 Stunden.
- Nr. 410 *Müller*, Forstliche Entwässerungen. 1 Stunde (gratis).
- Nr. 543 *Scherrer*, Atomenergie. 2 Stunden.
- Nr. 586 *M. Stahel*, Organisation, Betrieb und Kalkulation des Baugeschäftes. 2 Stunden.
- Nr. 686 *Zeller*, Einführung in die photogrammetrischen Methoden und deren Anwendung. 2 Stunden.
- Nr. 694 *Ziegler*, Schwingungen. 2 Stunden.

## Buchbesprechung

*Mitteilungen aus dem Geodätischen Institut der E. T. H. Zürich*

Nr. 1.

21 × 30 cm, 23 Seiten. Academia-Verlag AG., Gebr. Leemann & Co., Zürich 1945. Preis Fr. 5.50.

### I

*K. Weißmann*, Genauigkeitsuntersuchungen über die rhythmischen Radiozeichen der Station Rugby.

In den Jahren 1933 und 1934 hat die Schweiz. Geodätische Kommission die Präzision des Koinzidenzen-Bildes zur Aufnahme rhythmischer Radiozeichen durch praktische Versuche eingehend geprüft. Es hat sich dabei gezeigt, daß es diese Methode erlaubt, den Stand der Beobachtungsuhr gegenüber dem mittleren Zeitzeichen auf einige Tausendstel-

Sekunden genau zu bestimmen. Schon damals wurde eine Prüfung der Regelmäßigkeit der rhythmischen Zeitzeichen in Aussicht gestellt. In der vorliegenden Arbeit berichtet nun der Verfasser über diesbezügliche Untersuchungen, welche er im Jahre 1943 unter der Leitung von Prof. Baeschlin im Geodätischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich durchgeführt hat. Neben der Untersuchung der inneren Genauigkeit der rhythmischen Zeitzeichen werden auch Angaben über die Ablese- und Definitionsgenauigkeit der mit Chronograph registrierten Zeitzeichen gemacht.

Um eine möglichst große Genauigkeit zu erhalten, wurden photographische Registriermethoden unter Benutzung von Schleifen- und Kathodenstrahloszillographen angewendet. Der Filmvorschub betrug ca. 12 cm/sec. Als zeitliche Vergleichsbasis dienten die 2-Sekundenintervalle einer Favarger-Primäruhr. Diese Zeitintervalle wurden durch einen Stimmgabelgenerator, dessen Frequenz ungefähr 50 beträgt, unterteilt. Auf diese Art lassen sich nach Angabe des Verfassers die Zeitablesungen auf  $\pm 1 \cdot 10^{-4}$  schätzen. Bei der angegebenen Filmgeschwindigkeit entspricht dies einem linearen Fehler von  $\pm 0,012$  mm in der Längsrichtung des Filmes. Aus früheren Untersuchungen folgt, daß die Favarger-Primäruhr einen mittleren Zeitfehler von  $\pm 0^s,0005$  nicht übersteigt. Die gleichzeitige Registrierung der Primäruhr und des Stimmgabelgenerators auf dem Filmstreifen ermöglichen es eine eventuelle Schwankung der Stimmgabel Frequenz rechnerisch zu berücksichtigen. Der mittlere Fehler, der so realisierten Zeitbasis wird somit nur einige Zehntausendstel-Sekunden betragen.

Auf dem gleichen Filmstreifen wurden gleichzeitig die in 5 Minuten ausgesandten 306 rhythmischen Zeichen des Senders Rugby aufgenommen und mit der Zeit-Basis verglichen. Zu diesem Zwecke wurde das Zeitintervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden rhythmischen Zeichen zu  $60^s/61$  mittlerer Zeit angenommen. Auf diese Art wurde für die aufgenommenen Zeichen ein theoretischer (berechneter) und ein beobachteter Wert durch Vergleich mit der Zeit-Basis abgeleitet.

Die graphische Darstellung der Differenzen zwischen theoretischen und beobachteten Werten zeigt, daß diese Fehler nicht rein zufälliger Natur sein können, und es ist dem Verfasser gelungen, daraus die „Rugby-Periode“ abzuleiten, welche 30 Schlagzeiten umfaßt. Im übrigen hat er auch ein Hinken zwischen den aufeinanderfolgenden Zeichen nachgewiesen.

Man kann sich fragen, ob es nicht angezeigt wäre, das theoretische Zeitintervall der rhythmischen Zeichen zuerst unbestimmt zu lassen und die beiden Wertereihen, welche aus der Beobachtung und der Berechnung hervorgehen, aufeinander abzustimmen durch Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate. Da dieses Problem demjenigen der Bestimmung einer Geraden aus einer gegebenen Punktmenge gleichwertig ist, hätte man auf diese Art durch Aufteilung der Beobachtungen in Zeichen mit geraden und Zeichen mit ungeraden Nummern das Hinken, das mittlere Zeitintervall zwischen zwei Zeichen, sowie die mittleren Fehler dieser Größen mit großer Genauigkeit bestimmen können. Nachträglich hätten sich dann auch die Schwankungen und die verbleibenden mittleren Restfehler für eine geeignete periodische Funktion ermitteln lassen. Obschon es ein solches Verfahren erlaubt hätte, das Problem in mathematischer Hinsicht etwas strenger zu fassen, muß gesagt werden, daß dadurch die erhaltenen Resultate nicht beträchtlich geändert worden wären.

Da die beobachteten Schwankungen durchwegs kleiner als eine Hundertstel-Sekunde sind, so scheint es, daß sie dem Geodäten vorläufig noch keine großen Sorgen bereiten werden, da ja die absolute Zeitbestimmung anhand astronomischer Beobachtungen diese Präzision noch nicht erreicht hat.

Die erhaltenen Resultate zeigen jedoch klar, daß die an der E. T. H. verwendeten Apparate und Instrumente mit äußerst großer Präzision funktionieren. Sie gestatten daher die systematischen Fehler der rhythmischen Zeitzeichen mit großer Sicherheit zu bestimmen. Das beschriebene Verfahren könnte somit bei der Überwachung der rhythmischen Zeitzeichen, sowie bei der Bestimmung systematischer Fehler der Sendestationen von großem Nutzen sein.

## II.

*A. Pastorelli und T. Blachut*

### *Versuche über Lufttriangulation mit Filmen und Statoskop am Wildautographen A 5*

Die Methode der Aerotriangulation hat in den verfloßenen zehn Jahren in der Kolonialvermessung eine hervorragende Rolle gespielt, und es wird ihr sicher in Zukunft noch eine viel größere Bedeutung zukommen. Obschon, oder vor allem weil die Aerotriangulation zu recht erfreulichen Resultaten geführt hat, wird sie auch heute noch von zahlreichen Fachleuten eingehend untersucht, in der Hoffnung, die Präzision noch weiter zu steigern.

In der vorliegenden Publikation wird sowohl über die Verwendung von Filmen, sowie über neue Arbeitsmethoden berichtet. Die praktischen Versuche haben gezeigt, daß die Filmschrumpfung innerhalb weiter Grenzen veränderlich ist und unter Umständen bis zu 4 ‰ erreichen kann. Durch Einführung einer für den ganzen Streifen gültigen Korrektur der im Autographen eingeführten Brennweite wurden diese Schrumpfungen so gut wie möglich berücksichtigt.

Der ausgewertete Streifen hat eine Länge von ca. 42 km und die mittlere Flughöhe über Grund beträgt 4600 m. Das prinzipiell Neue der angewandten Arbeitsmethode liegt in der gegenseitigen Orientierung und in der Ausgleichung. Indem sich die Verfasser die theoretische Erkenntnis, daß die mechanisch-optische gegenseitige Orientierung kein konvergenter Arbeitsvorgang ist, erstmals praktisch zu nutzen machten, haben sie die gegenseitige Orientierung jedes Paares nach einem bestimmten, genau beschriebenen Verfahren viermal durchgeführt und nach jedem Arbeitsgang die erhaltenen Werte der Orientierungsvariablen notiert. Die aus den Beobachtungen gebildeten Mittelwerte wurden dann als definitive Orientierungsgrößen eingeführt. Obschon Statoskopangaben vorlagen, wurde auch das  $b_z$  als Orientierungsunbekannte benutzt. Nach vollendeter gegenseitiger Orientierung ist das ganze Modell um die  $\varphi$ -Achse des nachlaufenden Bildes so gedreht worden, daß die Stationshöhe des vorlaufenden Bildes mit der durch das Statoskop gegebenen Höhe übereinstimmt. Diese neue Art der gegenseitigen Orientierung nimmt jedoch mehr Zeit in Anspruch als das gebräuchliche Verfahren. Sie eliminiert aber die bisher immer wieder aufgetretenen starken Knicke zum größten Teil und führt somit zu einer günstigeren Fehlerverteilung im Streifen. Wenn man bedenkt, daß bei den vielen von den Holländern ausgeführten Aerotriangulationen nach Angabe Prof. Schermerhorns die Streifen der groben Fehler wegen prinzipiell immer doppelt trianguliert wurden und bei der Auffindung eines solchen Fehlers noch durch eine dritte Auswertung ergänzt werden mußten, so wird man sich fragen, ob eine etwas mehr Zeit erfordernde, jedoch sichere Methode, für die Praxis nicht gewisse Vorteile bieten könnte.

Bei der Ausgleichung ist rein empirisch vorgegangen worden. Da es sich je länger je mehr zeigt, daß sich die v. Gruberschen Ausgleichungsformeln sowohl in praktischer wie auch in theoretischer Hinsicht als ungenau erweisen, — was uns jedoch nicht verhindern soll, ihnen die ge-



bührende Achtung entgegenzubringen — ist empirisch versucht worden, die Formeln den praktischen Verhältnissen besser anzupassen. Zu diesem Zwecke wurde neben den zwei Anschlußpunkten an den Streifenenden noch ein der Lage und Höhe nach bekannter, in halber Länge des Streifens gelegener Festpunkt beigezogen. Auf diese Art konnten die Lage- und Höhenverbesserungen mit

$$\begin{aligned}\Delta x &= a \cdot x^2 + b \cdot x \\ \Delta y &= c \cdot x^2 + d \cdot x \\ \Delta h &= e \cdot x^2 + f \cdot x\end{aligned}$$

angesetzt werden. Die so erhaltenen Resultate sind recht befriedigend, indem die mittleren Fehler nach der Ausgleichung zu

$$m_x = \pm 5,4 \text{ m} \quad m_y = \pm 4,7 \text{ m} \quad m_h = \pm 3,5 \text{ m}$$

gefunden werden. Es muß jedoch beachtet werden, daß die obigen Ausgleichungsformeln jeder fehlertheoretischen Deutung fern stehen, so daß man besser von einer Interpolation sprechen würde. Es ist ohne weiteres klar, daß diese Formeln bei der großen Stabilität des Streifens, welche durch die neuartige gegenseitige Orientierung erreicht wurde, zu guten Resultaten führen müssen, wenn sie sich auch in fehlertheoretischer Hinsicht als ungenügend oder unrichtig herausstellen sollten. In den meisten Fällen wird jedoch die Bestimmung des Festpunktes in der Streifenmitte eine beträchtliche Mehrarbeit verlangen oder gar unmöglich sein. Ist schon ein Punkt in der Streifenmitte bestimmt worden, so wird im allgemeinen die Festlegung zweier weiterer, in seiner Nähe (ca. 1 km) gelegener Polygonpunkte, mit der Invarlatte nur wenig Zeit erfordern, und man könnte auf diese Art mit wenig Mehrarbeit den Streifen auch in der Mitte vollständig anschließen. Nach den Angaben der Verfasser scheint es jedoch nicht angezeigt, einen Streifen von gegebener Länge auf diese Art in zwei Teilstreifen mit vollständigem Anschluß in der Mitte aufzuteilen, da die Verwendung eines einzigen Festpunktes in der Streifenmitte mit den verwendeten Ausgleichungsformeln erfahrungsgemäß zu bessern Resultaten führe. Diese, auf den ersten Blick recht eigenartig anmutende Erkenntnis kann dadurch erklärt werden, daß bei dem Streifen mit einem Festpunkt in der Mitte die Ausgleichungsformeln neben dem üblichen quadratischen Glied noch ein Glied erster Ordnung enthalten, das bei Streifen ohne Festpunkt in der Mitte notwendigerweise fehlt. Es zeigt dies, daß die hier angewandten Ausgleichungsformeln der Wahrheit näher stehen als die bisherigen. Die neuesten theoretischen Untersuchungen zeigen nun aber, daß den Ausgleichungsformeln des weitern noch ein Glied dritter Ordnung beigelegt werden muß. Es könnte daher angezeigt erscheinen, zwei Festpunkte, die auf je  $\frac{1}{3}$  des Streifens verteilt würden, zu verwenden. Da dieses Verfahren jedoch eine bedeutende Mehrarbeit erfordern würde, muß man sich fragen, ob es nicht möglich wäre, dieselben Resultate ohne Einschaltung von Zwischenpunkten durch die Aufstellung einer einwandfreien Fehlertheorie zu erreichen.

Die besprochene Publikation enthält somit recht viel Neues, das sowohl für den Praktiker, wie für den Theoretiker nützlich ist. Daneben gibt sie Anregungen zu neuen Untersuchungen. Es ist dies eine der ersten Publikationen, die den praktischen Arbeitsvorgang eingehend beschreibt und es daher erlaubt, die Fehlerdiskussion mit der gewünschten Strenge durchzuführen.

W. K. Bachmann.