

Cz. 2691

# Bildmessung und Luftbildwesen

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie e. V.

Beilage

zu

Heft 24 der Allgemeinen  
Vermessungs-Nachrichten

vom 15. Dezember 1941



Heft 5

XVI

Dezember 1941

Verlag: Herbert Wichmann, Berlin-Grünental

# Bildmessung und Luftbildwesen

Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie e. V.

XVI - 1941 - 5

---

## Inhalt:

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| Kitsch: Trigonometrisch-photogrammetrische Höhenzüge . . . . . | Seite 153 |
| Dr. Jensen: 70 Jahre Askania-Werke . . . . .                   | Seite 166 |
| R. Finsterwalder: Professor Dr. Paul Gast † . . . . .          | Seite 167 |
| T. Fischer: Professor Dr.-Ing. Leo Fritz † . . . . .           | Seite 170 |
| Dr. Ernst von Oyen zum Gedenken . . . . .                      | Seite 173 |
| F. Manek: Eduard von Orel † . . . . .                          | Seite 174 |
| Mitteilungen der Gesellschaft . . . . .                        | Seite 184 |

Bildmessung und Luftbildwesen erscheint viermal im Jahre.

Bezug durch die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie e. V.  
Berlin SW 29, Flughafen

oder als Beilage der Allgemeinen Vermessungs-Nachrichten

Verlag: Herbert Wichmann, Berlin-Grünwald, Rufnummer 97 19 93  
Preis des Einzelheftes 2.50 RM.

# Bildmessung und Luftbildwesen

Beilage der Allgemeinen Vermessungs-Nachrichten

## Inhaltsverzeichnis

1941

XVI. Jahrgang

Verlag: Herbert Wichmann, Berlin-Grünwald



### Aufsätze

|                                                                                                             | Seite |                                                                                                                  | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Abercron:</b> Luftbild, Städtebau und Landesplanung um 1900 . . . . .                                    | 79    | <b>Graf:</b> Konstruierte Anaglyphen . . . . .                                                                   | 59    |
| <b>Aschenbrenner:</b> Die Lichtverteilung in Luftbildern . . . . .                                          | 5     | <b>Gruner:</b><br>Nachruf Prof. Dr.-Ing. Hugershoff . . . . .                                                    | 1     |
| <b>Burkhardt:</b> Buchstaben als Sinnzeichen für Paßpunkte, ein Vorschlag . . . . .                         | 36    | — Carl Reinhard Hugershoff . . . . .                                                                             | 45    |
| — Tafeln zur Planung von Senkrechtaufnahmen . . . . .                                                       | 41    | <b>Dr. Jensen:</b> 70 Jahre Askania-Werke . . . . .                                                              | 166   |
| <b>Finsterwalder:</b> Prof. Dr. Paul Gast † . . . . .                                                       | 167   | <b>Karlson:</b> Oskar Messters Arbeiten zum Luftbildwesen . . . . .                                              | 125   |
| <b>Fischer:</b> Prof. Dr.-Ing. L. Fritz † . . . . .                                                         | 170   | <b>Kitsch:</b> Das Verfahren und die Genauigkeit der rechnerisch durchgeführten Bildtriangulation . . . . .      | 104   |
| <b>Förstner:</b> Punktbezeichnung bei Paßpunktbestimmung im Gelände . . . . .                               | 37    | — Trig.-photogrammetrische Höhenzüge . . . . .                                                                   | 153   |
| <b>Fuchs:</b> Neuerdings wieder terrestrische Photogrammetrie und ihr Nutzen für den Ingenieurbau . . . . . | 33    | <b>Manek:</b> Die luftphotogrammetrische Aufnahme des Steinkohlenbeckens von Eregli-Zonguldak (Türkei) . . . . . | 76    |
| <b>Gotthardt:</b> Zur Frage der Projektionszentren in der Bildmessung . . . . .                             | 97    | — Eduard von Orel † . . . . .                                                                                    | 174   |
|                                                                                                             |       | — Emil Wolf † . . . . .                                                                                          | 116   |
|                                                                                                             |       | <b>Martin:</b> Das Rheinisch-Westfälische Kataster als Entzerrungsunterlage . . . . .                            | 19    |



Ake S. 1193/69

|                                                                                                                                                                      |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                                                                                                                                      | Seite |
| <b>Nagel:</b> Der Zentralverschluß als Ursache von Differenzen der Bewegungsschärfe, von Verbildungen und Belichtungsdifferenzen in Weitwinkel-Luftbildern . . . . . | 67    |

|                                                                                   |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                                                   | Seite |
| <b>Roemmelt:</b> Zum 30. Todestage Theodor Scheimpflugs (22. 8. 1941) . . . . .   | 112   |
| <b>Roos:</b> Neue Definitionen für einige Grundbegriffe der Bildmessung . . . . . | 85    |
| <b>Schober:</b> Aufgaben der Bildmessung . . . . .                                | 98    |

## Sachverzeichnis

|                                                                                                                          |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                                                                                          | Seite |
| <b>Askania-Werke, 70 Jahre —</b> , von Jensen . . . . .                                                                  | 166   |
| <b>Bildmessung, Aufgaben der —</b> , von Schober . . . . .                                                               | 98    |
| <b>Bildmessung und Luftbildwesen, 15 Jahre —</b> . . . . .                                                               | 122   |
| <b>Bildtriangulation, Verfahren und die Genauigkeit der rechnerisch durchgeführten —</b> , von Kitsch . . . . .          | 104   |
| <b>Bücherbesprechungen:</b>                                                                                              |       |
| American Society of Photogrammetry: Report of the Committee on Plotting Instruments (Gotthardt) . . . . .                | 151   |
| Andrews: The Small Scale Air Survey Camera (Gotthardt) . . . . .                                                         | 152   |
| Bean: Source and Correction of Errors Affecting Multiplex Mapping (Gotthardt) . . . . .                                  | 151   |
| Burkhardt: Untersuchungen zur Frage der Bildtrennung beim stereoskopischen Messen (Lüscher) . . . . .                    | 152   |
| Church: A few Principles Regarding the Multiplex Projector (Gotthardt) . . . . .                                         | 152   |
| Pendleton: Comments on the Brock and Multiplex Methods of Stereophotogrammetry (Gotthardt) . . . . .                     | 152   |
| Schuch: The Brock Process of Topographic Mapping (Gotthardt) . . . . .                                                   | 151   |
| Schuster: Comparison of the Methods of Operation of the Multiplex Projector and the Aerocartograph (Gotthardt) . . . . . | 152   |
| <b>Fritz †</b> , Nachruf von Fischer . . . . .                                                                           | 170   |
| <b>Gast †</b> , Nachruf v. Finsterwalder                                                                                 | 167   |
| <b>Gedenktage:</b>                                                                                                       |       |
| Pulfrich, von Orel, Gasser . . . . .                                                                                     | 123   |
| <b>Grundbegriffe der Bildmessung, Neue Definitionen für einige —</b> , von Roos                                          | 85    |
| <b>Hochschulnachrichten:</b>                                                                                             |       |
| Burkhardt, Dr.-Ing., T. H. Berlin . . . . .                                                                              | 44    |
| T. H. Hannover:                                                                                                          |       |
| Finsterwalder, R., a. o. Professor, Lehrstuhl für Vermessungswesen und Photogrammetrie . . . . .                         | 44    |
| Gast, von den amtlichen Pflichten entbunden . . . . .                                                                    | 44    |

|                                                                                                                                                                     |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                                                                                                                                     | Seite |
| Universität Oslo:                                                                                                                                                   |       |
| Hoel, o. Professor . . . . .                                                                                                                                        | 44    |
| <b>Hugershoff</b> , Nachruf, von Gruner . . . . .                                                                                                                   | 1, 43 |
| <b>Konstruierte Anaglyphen</b> , von Graf . . . . .                                                                                                                 | 59    |
| <b>Von Langendorff 65 Jahre</b> . . . . .                                                                                                                           | 111   |
| <b>Lichtverteilung in Luftbildern, Die —</b> , von Aschenbrenner . . . . .                                                                                          | 5     |
| <b>Luftbild, Städtebau und Landesplanung um 1900</b> , von Abercron . . . . .                                                                                       | 79    |
| <b>Messter, Oskar — zum 75. Geburtstag</b> , von Karlson . . . . .                                                                                                  | 125   |
| Glückwünsche zum 75. Geburtstag . . . . .                                                                                                                           | 184   |
| <b>Nachtrag zu dem Aufsatz „Untersuchung von Phototheodolitkammern“</b> von Dr. Jensen, Askania-Werke A.-G., in Heft 3/1940 Bildmessung und Luftbildwesen . . . . . | 84    |
| <b>Orel, Eduard von —</b> , von Manek . . . . .                                                                                                                     | 174   |
| <b>Oven, Dr. Ernst von — zum Gedenken</b>                                                                                                                           | 173   |
| <b>Paßpunktbezeichnung bei Paßpunktbestimmung im Gelände</b> , v. Förster . . . . .                                                                                 | 37    |
| <b>Projektionszentren in der Bildmessung, Zur Frage der —</b> , von Gotthardt . . . . .                                                                             | 97    |
| <b>Rheinisch-Westfälisches Kataster als Entzerrungsunterlage, Das —</b> , von Martin . . . . .                                                                      | 19    |
| <b>Scheimpflug, Zum 30. Todestag Theodor — (22. 8. 1941)</b> , von Roemmelt . . . . .                                                                               | 112   |
| <b>Steinkohlenbecken von Eregli-Zonguldak (Türkei), Die luftphotogrammetrische Aufnahme des —</b> , von Manek . . . . .                                             | 76    |
| <b>Tafeln zur Planung von Senkrechtaufnahmen</b> , von Burkhardt . . . . .                                                                                          | 41    |
| <b>Terrestrische Photogrammetrie und ihr Nutzen für den Ingenieurbau, Neuerdings wieder —</b> , von Fuchs . . . . .                                                 | 33    |
| <b>Trigonometrisch-photogrammetrische Höhenzüge</b> , von Kitsch . . . . .                                                                                          | 153   |
| <b>Vereinsnachrichten: Kassenbericht</b> . . . . .                                                                                                                  | 44    |
| <b>Wolf, Emil —</b> , von Manek . . . . .                                                                                                                           | 116   |
| <b>Zeiss-Aerotopograph, Jena, 10 Jahre —</b>                                                                                                                        | 122   |
| <b>Zentralverschluß als Ursache von Differenzen der Bewegungsschärfe, von Verbildungen und Belichtungsdifferenzen in Weitwinkel-Luftbildern.</b>                    |       |



# Bildmessung und Luftbildwesen

Zeitschrift

der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie e. V.

Schriftwalter: W. Geßner, Berlin SW 29, Flughafen

Verlag Herbert Wichmann, Berlin-Grünwald, Königsallee 21, Fernsprecher 971993

Nachdruck nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet

Aufsätze und Fachberichte für das nächste Heft bitten wir bis zum 1. Febr. 1942 an Dir. Geßner zu senden

16. Jahrgang

Dezember 1941

Heft 5

## Hauptversammlung

Die 9. Hauptversammlung mußte satzungsgemäß bis spätestens Februar 1942 stattfinden. Da jedoch der Mehrzahl der Mitglieder durch den Krieg eine Teilnahme nicht möglich ist, hat der Vorstand in seiner Sitzung am 17. Oktober 1941 einstimmig beschlossen, die Hauptversammlung bis auf weiteres zu vertagen.

## Trigonometrisch-photogrammetrische Höhenzüge

Willy Kitsch, Berlin.

### 1. Der Grundgedanke des Verfahrens.

Die Bildtriangulation liefert die Lage der Paßpunkte mit ausreichender Genauigkeit, während für die Höhenbestimmung terrestrische Messungen nicht ganz entbehrt werden können. Das allgemein übliche Verfahren ist die Höhenbestimmung durch Nivellements im ebenen oder durch tachymetrische Höhenzüge im bergigen Gelände. Beide Verfahren sind rein terrestrisch und liefern eine Höhengenaugigkeit, die eigentlich schon über der für topographische Zwecke erforderlichen liegt. Dafür sind sie im Verhältnis zum gesamten Zeit- und Arbeitsaufwand einer Bildtriangulation sehr langwierig und zeitraubend. Diese Mängel soll das im folgenden beschriebene Verfahren der trigonometrisch-photogrammetrischen Höhenzüge verringern.

Beim tachymetrischen Höhenzug werden zwischen dem Instrumentenstandpunkt und dem Zielpunkt, der Latte, zwei Größen gemessen: der Höhenwinkel und die Entfernung, woraus sich der Höhenunterschied ergibt. Um die Entfernungen tachymetrisch messen zu können, dürfen die Zielweiten 150—200 m nicht überschreiten. Beim Verfahren der trigonometrisch-photogrammetrischen Höhenzüge werden dagegen nur die Höhenwinkel terrestrisch gemessen, während die Entfernungen aus den Bildern bei der Bildtriangulation ermittelt werden. Nehmen wir den einfachsten Fall an, daß direkte Sichten zwischen zwei der Höhe nach zu bestimmenden Paßpunkten vorhanden sind, so können aus den terrestrisch gemessenen Höhenwinkeln und den bei der Bildtriangulation ermittelten Entfernungen direkt die Höhenunterschiede zwischen den Paßpunkten bestimmt werden.

Die Vorteile dieses Verfahrens gegenüber den tachymetrischen Höhenzügen sind:

- a) Es brauchen terrestrisch nur die Höhenwinkel gemessen zu werden;
- b) die Zugseiten können beliebig lang gewählt werden;
- c) die Rechenarbeiten sind geringer.

## 2. Die terrestrischen Messungen.

Die Höhenwinkelmessung geht in der Weise vor sich, daß ein Hilfsarbeiter auf dem rückwärtigen Punkt eine Signalstange aufhält, während der Paßpunktbestimmer den nächstfolgenden Punkt aufsucht. Als Signalstange wurde ein Fluchtstab benutzt, an dessen oberem Ende eine rot-weiß gestrichene Holzplatte von  $30 \times 30$  cm Größe so angenagelt war, daß der horizontale Querstrich 2,5 m über dem Erdboden war. Bei ebenem Gelände empfiehlt sich eine 3–4 m hohe Signalstange, wozu eine zusammenklappbare Nivellierlatte verwendet werden kann.

Nachdem der Höhenwinkel nach dem rückwärtigen Punkt gemessen ist, wird dem Hilfsarbeiter abgewinkt, der die Signalstange nachbringt, während inzwischen der Paßpunktbestimmer zum nächsten Punkt geht. Da die Entfernungen zwischen den Punkten 1 bis 1,5 km betragen können, empfiehlt es sich, den hinteren Hilfsarbeiter mit einem Fernglas auszustatten. Sämtliche Höhenwinkelmessungen werden also grundsätzlich nur einseitig, und zwar nach rückwärts, ausgeführt. Bei dieser Messungsanordnung werden keine Rückwege gemacht, der Paßpunktbestimmer ist immer vorn und sucht die Paßpunkte selbst aus, und die Genauigkeit der einseitigen Höhenmessung reicht voll aus.

Der Höhenwinkel wird in zwei Lagen gemessen; ferner wird die Instrumentenhöhe abgelesen. Weitere Messungen sind örtlich nicht erforderlich.

## 3. Besondere Schwierigkeiten.

Nun wird der bisher angenommene einfache Fall, daß direkte Sichten zwischen den Paßpunkten bestehen, nur selten vorliegen. An Hand einiger praktischer Beispiele soll gezeigt werden, wie man dennoch mit diesem Verfahren sehr gut zum Ziele kommt.

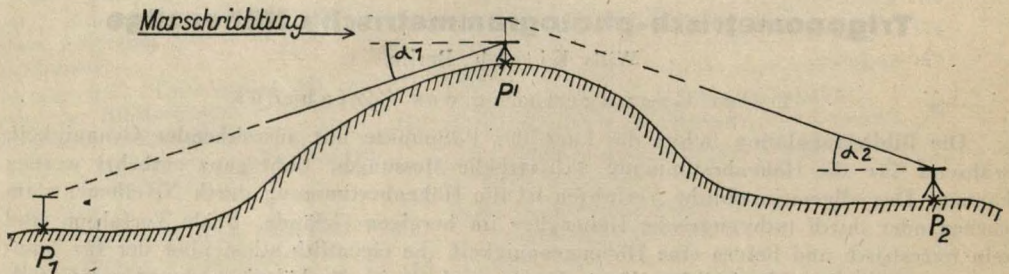


Abb. 1

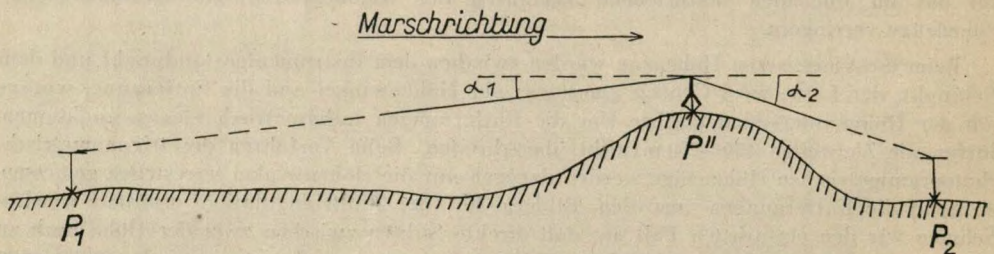


Abb. 2

a) Zwischen den beiden Paßpunkten  $P_1$  und  $P_2$  (Abb. 1) liegt eine Anhöhe oder ein anderes Hindernis, das die direkte Sicht versperert.

Auf der höchsten Stelle der Anhöhe wird ein Hilfspunkt  $P'$  aufgesucht,  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  gemessen und die Entfernungen  $P_1P'$  und  $P'P_2$  bei der Bildtriangulation ermittelt. Es ist nur notwendig, daß  $P'$  ein örtlich vorhandener und im Bilde gut erkennbarer Punkt ist. Ganz

allgemein wird man bei der örtlichen Arbeit Punkte auf erhöhten Stellen mit in das Zugpolygon einbeziehen, da man von ihnen aus sicherer weiterkommt als von Punkten im Tale.

b) Der Paßpunkt  $P_2$  (oder Hilfspunkt  $P'$ ) liege kurz hinter der Anhöhe; auf der Anhöhe ist jedoch kein identifizierbarer Hilfspunkt vorhanden (Abb. 2).

Es wird in der Geraden  $P_1P_2$  ein Punkt  $P''$  auf der Anhöhe eingeschaltet.  $P''$  ist also kein Bildpunkt, sondern ein beliebig im Gelände liegender Punkt. Er muß nur in der Geraden  $P_1P_2$  liegen, wobei eine Genauigkeit von etwa 1 m genügt. Die Einweisung in die Gerade erfolgt „aus der Mitte heraus“, ohne Fluchtstäbe, lediglich über die Person des Meßgehilfen, während der dritte Meßgehilfe die Nivellierlatte auf  $P_2$  aufhält. Es wird  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  sowie tachymetrisch die Entfernung  $P''P_2$  gemessen. Eine flüchtige Ablesung der Horizontalkreise kann als Kontrolle der Einweisung in die Gerade dienen. Die Bildtriangulation ergibt die Strecke  $P_1P_2$ ; nach Abzug der tachymetrisch gemessenen Strecke  $P''P_2$  erhält man  $P_1P''$  und damit den Höhenunterschied  $P_1P''$ , während der Höhenunterschied  $P''P_2$  tachymetrisch ermittelt wurde. Es ist hierbei  $P''P_2$  stets eine kürzere Strecke.

c) Eine kleine Anhöhe liege jetzt hinter  $P_2$  (Abb. 3).

$P''$  liegt jetzt auf der Verlängerung  $P_1P_2$ , ohne Bildpunkt zu sein.  $P_1P''$  ist  $= P_1P_2 + P_2P''$ .

d) Die direkte Sicht zwischen  $P_1$  und  $P_2$  ist nicht möglich, dagegen läßt sich auf dem in der Nähe von  $P_2$  liegenden Punkt  $P'$  (Abb. 4), der ein identifizierter Bildpunkt ist, der Höhenwinkel nach  $P_1$  messen.

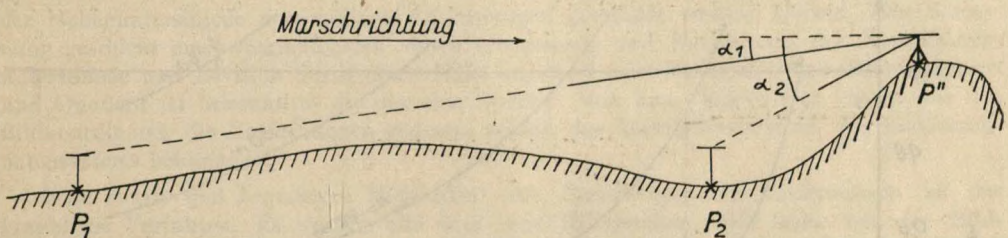


Abb. 3

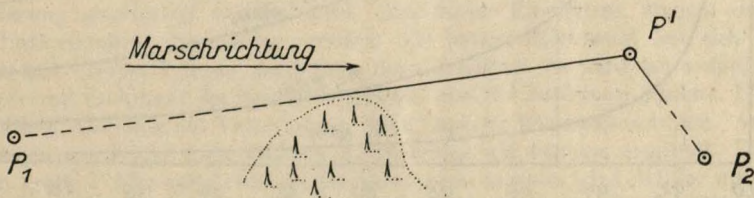


Abb. 4

$P_1P'$  ergibt sich wiederum aus der Bildtriangulation, womit der Höhenunterschied  $P_1P'$  und, da der Höhenunterschied  $P'P_2$  tachymetrisch gemessen ist, auch der Höhenunterschied  $P_1P_2$  bekannt ist. Ist  $P'P_2$  eine längere Strecke, so daß die tachymetrische Entfernungsmessung nicht möglich ist, so wird die Entfernung aus der Bildtriangulation benutzt.

e) Es liegen dieselben Verhältnisse wie bei d) vor, nur mit dem Unterschied, daß in der Nähe von  $P_2$  kein identifizierbarer Bildpunkt  $P'$  gefunden werden kann. Es wird deshalb ein beliebig im Gelände liegender, also kein im Bilde identifizierbarer Punkt  $P''$  so ausgewählt, daß  $P_1P''$  senkrecht auf  $P''P_2$  ist. (Siehe Abb. 5.)

Mit Hilfe eines Winkelprismas läßt sich diese Bedingung leicht erfüllen, es gilt auch hierbei der Grundsatz, daß eine Genauigkeit von etwa 1 m voll ausreicht.

Auf  $P''$  werden die beiden Höhenwinkel und  $P''P_2$  tachymetrisch gemessen. Die Bildtriangulation liefert die Strecke  $P_1P_2$ , während die Entfernung  $P_1P''$  noch unbekannt ist.

Ist  $P_1P_2 = s$ ,  $P''P_1 = h$ , so gilt für kleinere Werte  $h$  die Beziehung

$$P_1P'' = s - \frac{h^2}{2s}$$

Da  $h$  tachymetrisch gemessen ist, läßt sich die Korrektur zu  $s$  leicht rechnen. In den meisten Fällen wird sich das Anbringen dieser Korrektur erübrigen, da sie unbedeutend ist. Da man die Entfernung nur mit einer Genauigkeit von etwa 1 m braucht und die Entfernungen  $s$  meist über 500 m betragen, kann bei  $h$ -Werten  $\leq 30$  m, wie sich aus Abb. 6 ergibt, die Korrektur unberücksichtigt bleiben.

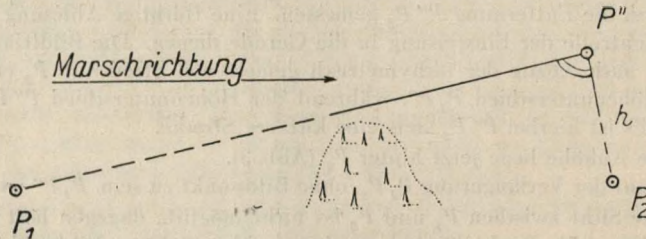


Abb. 5

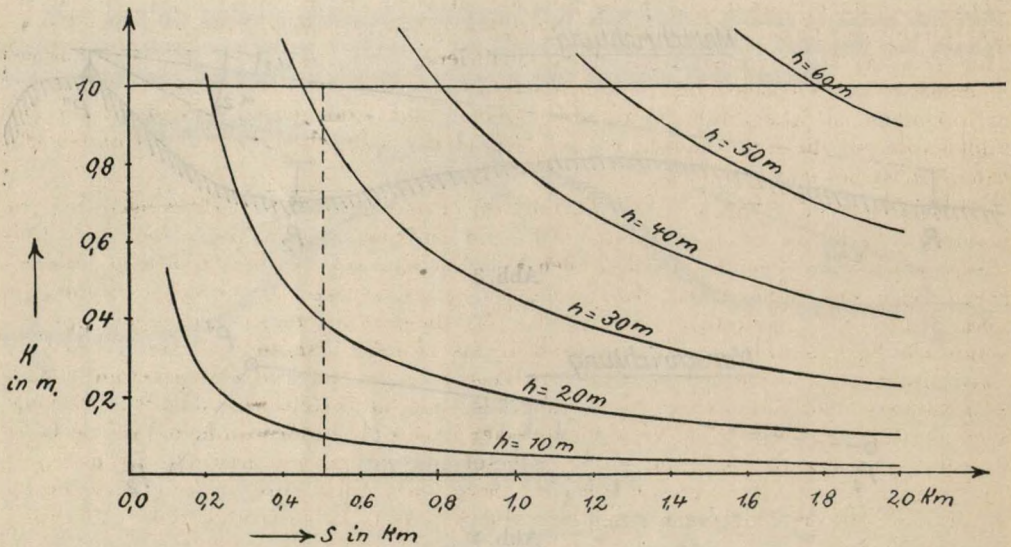


Abb. 6

Die praktischen örtlichen Arbeiten, die in verschiedensten Geländearten durchgeführt wurden, haben jedenfalls gezeigt, daß man bei geschickter Anwendung der eben beschriebenen Konstruktionen selbst im ungünstigen Gelände sehr gut vorwärtskommt. Grundsatz ist hierbei, daß der Höhenwinkel zwischen zwei Punkten gemessen wird, deren Entfernung sich direkt oder indirekt bei der Bildtriangulation ergibt, wobei die etwa notwendigen Hilfskonstruktionen nur mit einer Entfernungsgenauigkeit von etwa 1 m ausgeführt zu werden brauchen. Kontrollen gegen grobe Fehler ergeben sich aus dem Abschluß des Zuges auf bekannten Höhenfestpunkten. Ferner empfiehlt es sich, soweit möglich, Höhenwinkel nach örtlich vorhandenen Hochpunkten (Kirchturmspitzen, Wassertürmen, Schornsteinen, Hochbauten usw.) mitzunehmen, deren Höhe selbst nicht bekannt zu sein braucht. Ist dieser Hochpunkt von einem Paßpunkt angeschnitten, so kann er für andere Punkte als Kontrolle oder gar



zur Bestimmung dienen. Notwendig dabei ist es, daß der Hochpunkt im Bilde erkennbar ist und in einer Reihe liegt, die trianguliert wird, damit seine Lage bei der Bildtriangulation bestimmt werden kann. Man kann auch unbedenklich Punkte der Höhe nach bestimmen, die nicht direkt im Polygon liegen, sondern nur seitwärts von einem Zugpunkt durch Höhenwinkelmessung bestimmt sind. Denn der große Vorteil dieses Verfahrens beruht darin, daß der geringen örtlichen Messungen wegen nur sehr wenige Fehlerquellen vorhanden sind.

Das Verfahren versagt natürlich im Walde, wo keine oder nur sehr wenig identifizierbare Bildpunkte vorhanden sind, zwischen denen lange Sichten möglich sind. Solche Strecken müssen mit tachymetrischen Höhenzügen durchzogen werden. Überhaupt wird es sich sehr oft als der günstigste Weg erweisen, je nach den Verhältnissen beide Verfahren abwechselnd anzuwenden: Im offenen Gelände wird man mit langen Sichten, also trigonometrisch-photogrammetrisch, arbeiten, dagegen werden Zugstrecken durch Wälder oder in Gebieten mit dichtem Buschwerk tachymetrisch gemessen, da man ja in einem Zuge streckenweise beliebig von einem Verfahren zum anderen übergehen kann.

#### 4. Die Berechnung der Höhenunterschiede.

Bei der Triangulation der Bildreihen am Planigraphen werden für alle Paßpunkte, Hilfspunkte und Hochpunkte die Bildkoordinaten abgelesen. Die Transformation der Reihen ergibt für alle diese Punkte Gauß-Krügersche Koordinaten, aus denen die für die Berechnung der Höhenunterschiede notwendigen Entfernungen gerechnet werden können. Die Berechnung geschieht am zweckmäßigsten durch Quadrieren und Summieren der Koordinatenunterschiede und Division durch einen Näherungswert; das Mittel zwischen Näherungswert und Quotient ist bekanntlich die gesuchte Strecke. Man kann jedoch auch direkt aus den Bildkoordinaten die Entfernungen rechnen, sobald das Maßstabsverhältnis des Bildkoordinatensystems bekannt ist.

Eine zweite und bequemere Möglichkeit zur Ermittlung der Entfernungen ist das graphische Verfahren. Es werden alle Paß- und Hilfspunkte nach ihren bei der Bildtriangulation ermittelten Gauß-Krügerschen Koordinaten auf der Originalplatte koordiniert. Es ist keine zusätzliche Arbeit, da für die photogrammetrische Ausmessung sowieso eine solche Kartierung angefertigt werden muß. Aus dieser Kartierung können dann die gewünschten Entfernungen abgegriffen werden. Als bestes Hilfsmittel hat sich hierbei der Glasmaßstab mit  $\frac{1}{10}$ -mm-Teilung der Firma Zeiss bewährt. Es wird bei aufgelegtem Maßstab Anfangs- und Endpunkt der Strecke abgelesen und die Differenz gebildet. Die Genauigkeit einer solchen Ablesung bei Verwendung einer Lupe ist überraschend hoch. Aus Beobachtungsdifferenzen wurde der reine mittlere Ablesefehler mit 0,02 mm ermittelt. Da man zum Schutz gegen grobe Fehler stets zwei solche Ablesungen machen wird, ist der mittlere Fehler  $\pm 0,014$  mm. Mit der Entfernung  $s$  und dem Höhenwinkel  $\alpha$  kann nun der Höhenunterschied nach der Formel

$$h = s \cdot \operatorname{tg} \alpha + 0,068 \cdot s_{km}^2$$

berechnet werden. Der Ausdruck  $0,068 \cdot s_{km}^2$  ist der Einfluß von Erdkrümmung und Refraktion. Die beiden letzten Faktoren können auch durch eine Korrektion am Höhenwinkel berücksichtigt werden:

$$s(\operatorname{tg} \alpha + d\alpha) = s \cdot \operatorname{tg} \alpha + \frac{s}{\cos^2 \alpha} \cdot d\alpha = s \cdot \operatorname{tg} \alpha + 0,068 s_{km}^2$$

$$d\alpha = \varrho^c \cdot \frac{0,068}{1000} \cdot s_{km} = 0,433 \cdot s_{km}$$

Nach Addition (bei Zenitdistanzen Subtraktion) von  $d\alpha^c$  ergibt sich der Höhenunterschied nach der einfachen Formel

$$h = s \cdot \operatorname{tg} \alpha. \quad (1)$$

## 5. Fehlertheoretische Untersuchungen.

Es soll der mittlere Fehler  $m_h$  theoretisch ermittelt werden. Durch Differentiation von  $h = s \cdot \operatorname{tg} \alpha$  erhält man:

$$dh = \operatorname{tg} \alpha \cdot ds + \frac{s}{\cos^2 \alpha} \cdot d\alpha$$

$$m_h = \sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha \cdot m_s^2 + \frac{s^2}{\cos^4 \alpha} \cdot m_\alpha^2}$$

Da  $\alpha$  ein kleiner Winkel ist, kann  $\alpha$  als arcus geschrieben werden:

$$m_h = \sqrt{a^2 \cdot m_s^2 + s^2 \cdot m_\alpha^2} \quad (2)$$

Der mittlere Fehler  $m_\alpha$  ist durch das benutzte Instrument bestimmt. Für die vorliegenden Versuchsarbeiten wurde ein Zeiss III benutzt. Am Höhenkreis konnten Minuten abgelesen und etwa  $0^{\circ},2$  geschätzt werden. Die Höhenkreislibelle hat  $30''$ -Angabe. Die Höhenwinkel wurden in jeder Lage zweimal gemessen, die Einstellung des Zieles sowie das Einspielenlassen der Libelle erfolgte zweimal unabhängig. Zur Bestimmung von  $m_\alpha$  wurden die Indexfehler benutzt, die auf Stationen, auf denen zwei Ziele anvisiert wurden, gleich sein müssen.

Tabelle I. Berechnung des mittleren Höhenwinkelfehlers  $m_\alpha$  aus Indexfehlern.

| Punkt | Indexfehler                                            |              | Diff.<br>$d$<br>c | $dd$ |
|-------|--------------------------------------------------------|--------------|-------------------|------|
|       | Ziel I<br>c                                            | Ziel II<br>c |                   |      |
| 1     | 100,50                                                 | 100,05       | 0,45              | 0,20 |
| 2     | 100,75                                                 | 100,75       | 0,00              | 0,00 |
| 3     | 101,40                                                 | 100,70       | 0,70              | 0,49 |
| 4     | 100,95                                                 | 100,70       | 0,25              | 0,06 |
| 5     | 100,25                                                 | 100,20       | 0,05              | 0,00 |
| 6     | 100,70                                                 | 100,00       | 0,70              | 0,49 |
| 7     | 100,30                                                 | 100,80       | 0,50              | 0,25 |
| 8     | 100,85                                                 | 100,60       | 0,25              | 0,06 |
| 9     | 100,10                                                 | 100,30       | 0,20              | 0,04 |
| 10    | 100,70                                                 | 100,15       | 0,55              | 0,30 |
| 11    | 100,65                                                 | 100,50       | 0,15              | 0,02 |
| 12    | 100,35                                                 | 100,05       | 0,30              | 0,09 |
| 13    | 100,20                                                 | 100,20       | 0,00              | 0,00 |
| 14    | 100,70                                                 | 100,90       | 0,20              | 0,04 |
| 15    | 100,15                                                 | 100,00       | 0,15              | 0,02 |
| 16    | 100,40                                                 | 100,20       | 0,20              | 0,04 |
|       | 8,95                                                   | 6,10         | 2,85              | 2,10 |
|       | $m_\alpha = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{32}} = \pm 0,25^c$ |              |                   |      |

Die Entfernung  $s$  zwischen den Standpunkten schwankt bei Bildern 1 : 20 000 zwischen 0,4 und 1,5 km. Der Höhenwinkel  $\alpha$  ist von der Geländegestaltung abhängig. Im ebenen Gelände wird er, da es sich meist um lange Sichten handelt, etwa  $3^{\circ}$  kaum übersteigen. In dem bergigen Gelände des Sudetenlandes, in dem die Versuchsarbeiten durchgeführt wurden, überschritt  $\alpha$  selten  $5-6^{\circ}$ , so daß sich also  $\alpha$  im Bogenmaß zwischen den Grenzen 0 und 0,1 bewegt.

$m_s$  ist der mittlere Fehler der bei der Bildtriangulation ermittelten Entfernung  $s$ . Die Entfernungen können, wie in Abschnitt 4 gezeigt wurde, entweder aus den Bildkoordinaten gerechnet oder graphisch entnommen werden.

Der mittlere Fehler der gerechneten Entfernung ergibt sich aus:

$$s^2 = (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2$$

$$ds = \frac{\Delta x}{s} dx_1 - \frac{\Delta x}{s} dx_2 + \frac{\Delta y}{s} dy_1 - \frac{\Delta y}{s} dy_2$$

$$m_s^2 = \frac{\Delta x^2}{s^2} m_{x_1}^2 + \frac{\Delta x^2}{s^2} m_{x_2}^2 + \frac{\Delta y^2}{s^2} m_{y_1}^2 + \frac{\Delta y^2}{s^2} m_{y_2}^2$$

Setzt man  $m_{x_1} = m_{x_2}$ ,  $m_{y_1} = m_{y_2}$ , so folgt

$$m_s^2 = 2 \frac{\Delta x^2}{s^2} m_x^2 + 2 \frac{\Delta y^2}{s^2} m_y^2$$

Tabelle II.

Berechnung des mittleren Fehlers der durch Bildtriangulation bestimmten Längen.

| Strecke | Länge                                             |                                            | Fehler $\varepsilon$<br>in m |      | $\varepsilon\varepsilon$ |
|---------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|------|--------------------------|
|         | örtlich<br>gemessen<br>m                          | aus Bild-<br>koordinaten<br>gerechnet<br>m | +                            | -    |                          |
| 1       | 131,0                                             | 133,1                                      | -                            | 2,1  | 4,42                     |
| 2       | 122,5                                             | 121,7                                      | 0,8                          | -    | 0,64                     |
| 3       | 125,0                                             | 125,5                                      | -                            | 0,5  | 0,25                     |
| 4       | 150,0                                             | 149,8                                      | 0,2                          | -    | 0,04                     |
| 5       | 63,4                                              | 63,1                                       | 0,3                          | -    | 0,09                     |
| 6       | 96,6                                              | 96,3                                       | 0,3                          | -    | 0,09                     |
| 7       | 134,5                                             | 135,0                                      | -                            | 0,5  | 0,25                     |
| 8       | 90,0                                              | 87,6                                       | 2,4                          | -    | 5,76                     |
| 9       | 53,8                                              | 54,8                                       | 1,0                          | -    | 1,0                      |
| 10      | 197,1                                             | 197,8                                      | 0,7                          | -    | 0,49                     |
| 11      | 252,8                                             | 250,8                                      | 2,0                          | -    | 4,00                     |
| 12      | 61,0                                              | 62,9                                       | 1,9                          | -    | 3,61                     |
| 13      | 167,9                                             | 167,9                                      | 0,0                          | -    | 0                        |
| 14      | 83,4                                              | 84,7                                       | -                            | 1,3  | 1,69                     |
| 15      | 18,5                                              | 17,1                                       | 1,4                          | -    | 1,96                     |
| 16      | 19,8                                              | 22,2                                       | -                            | 2,4  | 5,76                     |
| 17      | 49,8                                              | 52,3                                       | -                            | 2,5  | 6,25                     |
| 18      | 49,0                                              | 47,8                                       | 1,2                          | -    | 1,44                     |
| 19      | 107,0                                             | 106,9                                      | 0,1                          | -    | 0,01                     |
| 20      | 54,3                                              | 54,4                                       | -                            | 0,1  | 0,01                     |
| 21      | 158,9                                             | 159,5                                      | -                            | 0,6  | 0,36                     |
| 22      | 48,2                                              | 48,0                                       | 0,2                          | -    | 0,04                     |
| 23      | 69,5                                              | 69,6                                       | 0,1                          | -    | 0,01                     |
| 24      | 73,1                                              | 74,1                                       | 1,0                          | -    | 1,00                     |
|         | 2377,1                                            | 2382,9                                     | 8,9                          | 14,7 | 39,17                    |
|         |                                                   |                                            | - 5,8                        |      |                          |
|         | $m = \sqrt{\frac{39,17}{24}} = \pm 1,3 \text{ m}$ |                                            |                              |      |                          |

In der Abhandlung „Das Verfahren und die Genauigkeit der rechnerisch durchgeführten Bildtriangulation“ ergab sich als Gesamtmittel aus den Triangulationsreihen von etwa 11 km Länge ein mittlerer Punktfehler von rd.  $\pm 2 \text{ m}$ , wobei zwischen  $m_x$  und  $m_y$  keine systematischen

Unterschiede nachweisbar waren, so daß man einen Mittelwert  $m_{x,y}$  einführen kann. Aus  $m_x^2 + m_y^2 = 4$  folgt  $m_{x,y} = \sqrt{2}$ . Setzt man diesen Wert oben ein, so ergibt sich

$$m_s^2 = 2 m_{x,y}^2 \cdot \frac{\Delta x^2 + \Delta y^2}{s^2} = 4$$

$$m_s = \pm 2,0 \text{ m.}$$

Um diesen theoretisch hergeleiteten Wert durch praktische Versuche zu prüfen, wurden für einige örtlich auf tachymetrischem Wege gemessene Strecken die entsprechenden Werte aus der Bildtriangulation berechnet. Einige dieser Strecken sind die unter 3 d) näher bezeichneten Entfernungen  $P'P_2$ . Diese Strecken sind zwar erheblich kürzer als die Ent-

Tabelle III.

Berechnung des mittleren Entfernungsfehlers der graphisch ermittelten Strecken.

| Strecke | Länge          |                | Wahrer Fehler $\varepsilon$                       |     | $\varepsilon\varepsilon$ |
|---------|----------------|----------------|---------------------------------------------------|-----|--------------------------|
|         | gerechnet<br>m | graphisch<br>m | in m                                              |     |                          |
|         |                |                | +                                                 | -   |                          |
| 1       | 586,5          | 586,5          | 0,0                                               | —   | 0,00                     |
| 2       | 587,3          | 588,2          | —                                                 | 0,9 | 0,81                     |
| 3       | 452,6          | 452,2          | 0,4                                               | —   | 0,16                     |
| 4       | 722,4          | 723,0          | —                                                 | 0,6 | 0,36                     |
| 5       | 1502,6         | 1502,5         | 0,1                                               | —   | 0,01                     |
| 6       | 387,9          | 387,8          | 0,1                                               | —   | 0,01                     |
| 7       | 1090,2         | 1090,8         | —                                                 | 0,6 | 0,36                     |
| 8       | 1023,7         | 1025,2         | —                                                 | 1,5 | 2,25                     |
| 9       | 1138,6         | 1139,0         | —                                                 | 0,4 | 0,16                     |
| 10      | 689,0          | 687,8          | 1,2                                               | —   | 1,44                     |
| 11      | 1138,7         | 1139,2         | —                                                 | 0,5 | 0,25                     |
| 12      | 294,8          | 294,5          | 0,3                                               | —   | 0,09                     |
| 13      | 436,4          | 437,0          | —                                                 | 0,6 | 0,36                     |
| 14      | 378,9          | 378,9          | 0,0                                               | —   | 0,00                     |
| 15      | 809,4          | 810,1          | —                                                 | 0,7 | 0,49                     |
| 16      | 786,5          | 785,2          | 1,3                                               | —   | 1,69                     |
| 17      | 565,8          | 565,5          | 0,3                                               | —   | 0,09                     |
| 18      | 1124,0         | 1124,8         | —                                                 | 0,8 | 0,64                     |
| 19      | 133,1          | 134,2          | —                                                 | 1,1 | 1,21                     |
| 20      | 121,7          | 121,2          | 0,5                                               | —   | 0,25                     |
| 21      | 125,5          | 125,0          | 0,5                                               | —   | 0,25                     |
| 22      | 149,8          | 150,0          | —                                                 | 0,2 | 0,04                     |
| 23      | 63,1           | 61,5           | 1,6                                               | —   | 2,56                     |
| 24      | 96,3           | 95,8           | 0,5                                               | —   | 0,25                     |
| 25      | 135,0          | 135,8          | —                                                 | 0,8 | 0,64                     |
| 26      | 87,6           | 88,5           | —                                                 | 0,9 | 0,81                     |
|         | 14627,4        | 14630,2        | 6,8                                               | 9,6 | 15,18                    |
|         |                |                | $m = \sqrt{\frac{15,18}{26}} = \pm 0,8 \text{ m}$ |     |                          |

fernungen  $s$ , jedoch ist bekanntlich die Genauigkeit der photogrammetrischen Entfernungs-  
messung im Gegensatz zur terrestrischen Messung praktisch von der Länge unabhängig, da  
sie in erster Linie durch die Einstellfehler der Streckenendpunkte bestimmt wird.

Es ergibt sich also nach Tabelle II ein wesentlich kleinerer Wert. Der Unterschied war auch zu erwarten, da in dem Wert von  $\pm 2$  m die Verzerrungen und Verbiegungen einer 11 km langen Bildkette enthalten sind, die sich erst bei Strecken über Stereogrammlänge, also von etwa 2 km ab, auswirken und bei den hier in Frage kommenden Längen ohne Einfluß sind. Ein großer Teil der Strecken in Tabelle II hat als Endpunkte signalisierte trigonometrische Punkte, die sich erfahrungsgemäß nicht immer so gut einstellen lassen wie Felderecken, die in den meisten Fällen Paßpunkte sind. Man kann deshalb ohne Bedenken den Wert von  $\pm 1,3$  m als mittleren Fehler der rechnerisch ermittelten Entfernungen zwischen den Paßpunkten anhalten.

Zur Berechnung des mittleren Entfernungsfehlers der graphisch ermittelten Strecken wurden für einige Entfernungen die Abweichungen der graphisch ermittelten Längen gegen die aus Koordinaten gerechneten Strecken in Tabelle III berechnet.

Die Abweichungen sind wahre Fehler und werden bedingt durch Auftragsfehler des Koordinatographen, Fehler bei der Entnahme der Strecken, Papierverzug usw. Durch die graphische Ermittlung der Längen wird also ein Genauigkeitsverlust von  $\pm 0,8$  m gegenüber der direkten Berechnung der Strecken aus den Koordinaten bedingt, im Zeichenmaßstab 1 : 25 000 sind das 0,04 mm.

Aus diesem Genauigkeitsverlust ergibt sich der gesuchte mittlere Fehler:

$$m_s = \sqrt{1,3^2 + 0,8^2} = \pm 1,5 \text{ m.}$$

Setzt man die hier ermittelten Werte für  $m_s$  und  $m_a$  in (2) ein, so folgt

$$m_h = \sqrt{2,25 a^2 + 0,0016 \cdot s_{km}^2} \tag{2a}$$

Für eine Strahlenlänge von 1 km ergibt sich nach (2a):

$$\text{für } a = 0,0 : m_{h_1} = \sqrt{0,0 \cdot 2,25 + 0,0016} \cdot 1 = \pm 0,04 \text{ m.}$$

$$\text{für } a = 0,1 : m_{h_2} = \sqrt{0,1 \cdot 2,25 + 0,0016} \cdot 1 = \pm 0,15 \text{ m.}$$

Setzt man für  $m_s$  den mittleren Fehler der rechnerisch bestimmten Strecken von  $\pm 1,3$  m ein, so ergeben sich die Höhenfehler

$$m_{h_1} = \pm 0,04 \text{ m und } m_{h_2} = \pm 0,14 \text{ m.}$$

Der Genauigkeitgewinn ist also praktisch gleich Null, während die Mehrarbeit erheblich ist. Die graphische Ermittlung der Strecken ist deshalb vorzuziehen.

Wie bereits ausgeführt wurde, wird die direkte Höhenwinkelmessung zwischen den Paßpunkten nicht immer möglich sein. Es soll deshalb der mittlere Höhenfehler für den Fall untersucht werden, daß die Entfernung  $s$  zwischen den Paßpunkten in  $n$  gleiche Teilstrecken unterteilt wird, daß also  $(n-1)$  Zwischenpunkte eingelegt werden müssen. Ersetzt man in (2)  $s$  durch  $\frac{s}{n}$ , so ergibt sich für den Fehler des Gesamthöhenunterschiedes

$$m_{h_n} = \sqrt{n} \cdot \sqrt{a^2 \cdot m_s^2 + \frac{s^2}{n^2} \cdot m_a^2}.$$

Mit den oben benutzten Werten für  $m_s$  und  $m_a$  und  $s$  in Kilometern

$$m_{h_n} = \sqrt{n} \cdot \sqrt{2,25 \cdot a^2 + \frac{s_{km}^2}{n^2} \cdot 0,016}$$

Für  $a = 0$  folgt

$$m_{h_n} = 0,04 \cdot \frac{s_{km}}{\sqrt{n}} = \frac{m_{h_1}}{\sqrt{n}}$$

d. h. der mittlere Fehler fällt mit der Anzahl der Teilstrecken. Für  $a \neq 0$  entwickelt man zweckmäßig nach einer Reihe:

$$\begin{aligned} m_{h_n} &= 1,5 a \cdot \sqrt{n} \cdot \left( 1 + \frac{0,00071}{n^2 \cdot a^2} \cdot s_{km}^2 \right)^{1/2} \\ &= 1,5 a \sqrt{n} + \frac{0,00053}{a \cdot n^{3/2}} s_{km}^2 + \dots \end{aligned}$$

Man erkennt aus dieser Gleichung, daß von einem bestimmten  $a$ -Wert ab  $m_{h_n}$  mit wachsendem

$n$  zunimmt, wobei aus praktischen Gesichtspunkten nur  $n$ -Werte von etwa 2 bis 3 zur Diskussion stehen.

Dieser Wert für  $\alpha$  ergibt sich, wenn die Funktion

$$f(\alpha) = \sqrt{n} \cdot \sqrt{2,25 \cdot \alpha^2 + 0,0016 \frac{s_{km}^2}{n^2}} - \sqrt{2,25 \cdot \alpha^2 + 0,0016 s_{km}^2} = 0$$

gesetzt wird.

Es folgt für  $s = 1$  km:  $\alpha = \frac{0,0267}{\sqrt{n}} = \frac{1,970}{\sqrt{n}}$  wobei der Fall  $n = 1$  außer Betracht bleibt.

Für  $n = 2$  ist  $\alpha = 1^{\circ},20$ ,

$n = 3$   $\alpha = 0^{\circ},98$ .

Der Unterschied zwischen  $m_{h1}$  und  $m_{hn}$  ist bei  $n=2$ ,  $s=1$  km und

$$\alpha=0,0 : m_{h1} - m_{hn} = 0,012 \text{ m,}$$

$$\text{bei } \alpha=0,1 : m_{hn} - m_{h1} = 0,06 \text{ m,}$$

$$\text{für mittlere } \alpha=4^{\circ}=0,063 : m_{h1} - m_{hn} = 0,03 \text{ m.}$$

Bei Höhenwinkeln unter etwa  $1^{\circ}$  ist demnach die Aufteilung in zwei bis drei Einzelstrecken für den mittleren Höhenfehler theoretisch günstiger als eine Höhenwinkelmessung, während bei Höhenwinkeln über  $1^{\circ}$  längere Seiten ein genaueres Ergebnis liefern.

Aus praktischen Gründen wird man jedoch immer lange Sichten anstreben, denn einmal ist der ermittelte Genauigkeitsgewinn praktisch unbedeutend, außerdem kommt man mit langen Seiten schneller vorwärts, und auch die häuslichen Berechnungsarbeiten sind geringer.

### 6. Praktische Ergebnisse.

Um das vorgeschlagene Verfahren praktisch zu überprüfen, wurden die Höhenunterschiede der Paßpunkte von ungefähr drei Triangulationsreihen, deren Höhen auch auf tachymetrischem Wege bestimmt worden waren, nach diesem Verfahren ermittelt. Die Zielweiten schwankten zwischen 0,3 bis 2,2 km, die Höhenwinkel zwischen 0 und  $8^{\circ}$ . Es lagen insgesamt etwa 70 Höhenunterschiede im verschiedenartigsten Gelände vor. Die tachymetrisch gemessenen Höhen wurden hierbei als absolut richtig angenommen.

Es war geplant, aus den Versuchsmessungen den mittleren Fehler  $m_h$  nach (2) zu ermitteln, insbesondere auch die Größe der Werte  $m_s$  und  $m_a$  festzustellen. Es müßten hierzu die Beobachtungsergebnisse in Gruppen nach steigendem  $s$  und  $a$  zusammengefaßt werden. Aus den mittleren Höhenfehlern der einzelnen Gruppen könnten dann  $m_s$  und  $m_a$  durch Ausgleichung berechnet werden. Leider war dieser Weg nicht möglich, da nicht für alle diese Gruppen eine ausreichende Anzahl von Beobachtungen vorlag.

Es wurden deshalb  $m_s$  und  $m_a$  getrennt ermittelt. Nimmt man in (2)  $a$  konstant und nur  $s$  veränderlich an, so lassen sich die Ausdrücke  $\alpha \cdot m_s$  und  $m_r$  berechnen. Bei konstantem  $s$  und veränderlichem  $a$  kann  $s \cdot m_a$  und  $m_s$  ermittelt werden. Man erhält also im ersten Fall  $m_a$ , im zweiten Fall  $m_s$ .

In Tabelle IV sind zur Berechnung von  $m_a$  fünf Gruppen nach steigenden  $s$  gebildet und in diesen Gruppen die mittleren Fehler berechnet. Streng genommen müßten nun alle in Tabelle IV aufgeführten Zielstrahlen dasselbe  $a$  haben. Praktisch genügt es jedoch, wenn sich die  $a$ -Werte in einem bestimmten Bereich halten und die Mittelwerte der einzelnen Gruppen ungefähr konstant sind.

Die Summe der positiven und negativen wahren Fehler ist, bis auf die letzte Gruppe, übereinstimmend negativ; sie ist sogar in ihrer Größe je Höhenunterschied nahezu gleich. Eine überzeugende Erklärung für diese Erscheinung konnte nicht gefunden werden. Die Ursachen dieser Erscheinung können systematische Höhenfehler der tachymetrisch bestimmten Sollhöhen sein. Zur Untersuchung dieses Fehlers, der schon in der Genauigkeit der tachymetrischen Höhenbestimmung liegt, müßten deshalb einwandfreie nivellitische Höhen vorliegen. In Abb. 7 sind die berechneten mittleren Fehler in Abhängigkeit zur Streckenlänge

Tabelle IV.

Berechnung der mittleren Fehler der trigonometrisch-photogrammetrisch ermittelten Höhenunterschiede, geordnet nach steigenden Entfernungen.

| Strahlenlänge                       |    |      |                                     |     |      |                                     |     |      |                                    |    |      |                                    |    |      |
|-------------------------------------|----|------|-------------------------------------|-----|------|-------------------------------------|-----|------|------------------------------------|----|------|------------------------------------|----|------|
| 0,2 bis 0,6 km                      |    |      | 0,6 bis 1,0 km                      |     |      | 1,0 bis 1,4 km                      |     |      | 1,4 bis 1,8 km                     |    |      | 1,8 bis 2,2 km                     |    |      |
| ε in cm                             |    | εε   | ε in cm                             |     | εε   | ε in cm                             |     | εε   | ε in cm                            |    | εε   | ε in cm                            |    | εε   |
| +                                   | -  |      | +                                   | -   |      | +                                   | -   |      | +                                  | -  |      | +                                  | -  |      |
| 1                                   |    |      | 2                                   |     |      | 3                                   |     |      | 4                                  |    |      | 5                                  |    |      |
| 7                                   |    | 21   |                                     | 5   | 25   | 11                                  |     | 121  |                                    | 37 | 1369 |                                    | 6  | 36   |
|                                     | 7  | 49   |                                     | 29  | 841  |                                     | 21  | 441  | 3                                  |    | 9    |                                    | 34 | 1156 |
| 0                                   |    | 00   | 0                                   |     | 00   |                                     | 4   | 16   |                                    | 17 | 289  | 10                                 |    | 100  |
|                                     | 9  | 81   | 25                                  |     | 625  |                                     | 38  | 1444 |                                    | 1  | 1    |                                    | 21 | 441  |
| 4                                   |    | 16   | 7                                   |     | 49   |                                     | 11  | 121  | 6                                  |    | 36   | 3                                  |    | 9    |
|                                     | 11 | 121  | 0                                   |     | 00   | 5                                   |     | 25   | 18                                 |    | 324  | 11                                 |    | 121  |
|                                     | 12 | 144  | 12                                  |     | 144  | 10                                  |     | 100  |                                    | 18 | 324  | 27                                 |    | 729  |
|                                     | 1  | 1    |                                     | 19  | 361  |                                     | 3   | 9    | 4                                  |    | 16   | 20                                 |    | 400  |
|                                     | 10 | 100  | 19                                  |     | 361  |                                     | 3   | 9    | 10                                 |    | 100  |                                    |    |      |
|                                     | 17 | 289  |                                     | 27  | 729  | 8                                   |     | 64   |                                    |    |      |                                    |    |      |
| 9                                   |    | 81   |                                     | 14  | 196  |                                     | 16  | 256  |                                    |    |      |                                    |    |      |
| 0                                   |    | 00   | 8                                   |     | 64   | 1                                   |     | 1    |                                    |    |      |                                    |    |      |
| 18                                  |    | 324  |                                     | 21  | 441  | 0                                   |     | 0    |                                    |    |      |                                    |    |      |
| 3                                   |    | 9    | 12                                  |     | 144  |                                     | 7   | 49   |                                    |    |      |                                    |    |      |
|                                     | 1  | 1    |                                     | 21  | 441  |                                     | 39  | 1521 |                                    |    |      |                                    |    |      |
|                                     | 18 | 324  |                                     |     |      |                                     | 7   | 49   |                                    |    |      |                                    |    |      |
|                                     |    |      |                                     |     |      |                                     | 6   | 36   |                                    |    |      |                                    |    |      |
|                                     |    |      |                                     |     |      |                                     | 5   | 25   |                                    |    |      |                                    |    |      |
|                                     |    |      |                                     |     |      |                                     | 7   | 49   |                                    |    |      |                                    |    |      |
|                                     |    |      |                                     |     |      |                                     | 7   | 49   |                                    |    |      |                                    |    |      |
|                                     |    |      |                                     |     |      |                                     | 2   | 4    |                                    |    |      |                                    |    |      |
|                                     |    |      |                                     |     |      |                                     | 8   | 64   |                                    |    |      |                                    |    |      |
|                                     |    |      |                                     |     |      |                                     | 6   | 36   |                                    |    |      |                                    |    |      |
|                                     |    |      |                                     |     |      |                                     | 16  | 256  |                                    |    |      |                                    |    |      |
|                                     |    |      |                                     |     |      |                                     | 35  | 1225 |                                    |    |      |                                    |    |      |
|                                     |    |      |                                     |     |      |                                     | 0   | 0    |                                    |    |      |                                    |    |      |
| 37                                  | 86 | 1561 | 83                                  | 136 | 4421 | 106                                 | 170 | 5970 | 41                                 | 73 | 2468 | 71                                 | 61 | 2992 |
| -49                                 |    |      | -53                                 |     |      | -64                                 |     |      | -32                                |    |      | +10                                |    |      |
| <sup>1</sup> / <sub>16</sub> = -3,1 |    |      | <sup>1</sup> / <sub>15</sub> = -3,5 |     |      | <sup>1</sup> / <sub>26</sub> = -2,5 |     |      | <sup>1</sup> / <sub>9</sub> = -3,5 |    |      | <sup>1</sup> / <sub>8</sub> = +1,2 |    |      |
| m = ± 9,9                           |    |      | m = ± 17,1                          |     |      | m = ± 15,2                          |     |      | m = ± 16,6                         |    |      | m = ± 19,3                         |    |      |

aufgetragen. Mit der reziproken Anzahl der in jeder Gruppe vereinigten Höhenunterschiede ist, als Gewichtsangabe, ein Kreis um jeden Punkt geschlagen.

Zur Berechnung von  $m_\alpha$  geht man von (2) aus:

$$m_h = \sqrt{a^2 \cdot m_s^2 + s^2 \cdot m_\alpha^2} = \sqrt{n^2 + s^2 \cdot m_\alpha^2}$$

Hieraus ergeben sich die Fehlergleichungen

$$v + m_h = m_{h_0} + \frac{1}{2} \frac{2s^2 \cdot m_{\alpha_0}}{\sqrt{n_0^2 + s^2 \cdot m_{\alpha_0}^2}} \cdot dm_{\alpha} + \frac{1}{2} \frac{2n_0 \cdot dn}{\sqrt{n_0^2 + s^2 \cdot m_{\alpha_0}^2}}$$

$$v_i = m_{h_0} - m_h + \frac{s^2 \cdot m_{\alpha_0}}{m_{h_0}} \cdot dm_{\alpha} + \frac{m_0}{m_{h_0}} \cdot dn.$$

Jede Gruppe liefert eine solche Fehlergleichung, also insgesamt sind fünf vorhanden. Die Anzahl der in jeder Gruppe vereinigten Beobachtungen wurde als Gewicht eingeführt.

Die Ausgleichung ergibt  $n = 0,12$ , was hier jedoch nicht weiter interessiert, da  $\alpha$  aus den angegebenen Gründen nicht genau konstant ist; ferner folgt:

$$m_{\alpha} = 0^{\circ},49; \text{ also rund } 0^{\circ},5;$$

das ist genau der doppelte Betrag des in Tabelle I berechneten Wertes. Die Differenz erklärt sich aus den Einflüssen der Refraktion, der Schiefstellung der Signalstange auf dem Zielpunkt und den sonstigen bei Berechnung der mittleren Fehler in Tabelle I nicht erfaßten Fehlerquellen. Die ausgleichende Kurve ist in Abb. 7 dargestellt.

Zur Ermittlung von  $m_s$  wurden in Tabelle V fünf Gruppen nach steigenden  $\alpha$  gebildet. Auch hierbei genügt es, wenn die  $s$ -Werte nur annähernd gleich sind und ein bestimmtes Intervall nicht überschreiten, so daß die Mittelwerte ungefähr gleich sind.

Tabelle V.

Berechnung der mittleren Fehler der trigonometrisch-photogrammetrisch ermittelten Höhenunterschiede, geordnet nach steigenden Höhenwinkeln.

| H ö h e n w i n k e l |    |      |                 |    |     |                  |    |      |                  |    |      |                  |    |     |                  |    |      |
|-----------------------|----|------|-----------------|----|-----|------------------|----|------|------------------|----|------|------------------|----|-----|------------------|----|------|
| 0,00—0,02             |    |      | 0,02—0,04       |    |     | 0,04—0,06        |    |      | 0,06—0,08        |    |      | 0,08—0,10        |    |     | 0,10—0,16        |    |      |
| ε in cm               |    | εε   | ε in cm         |    | εε  | ε in cm          |    | εε   | ε in cm          |    | εε   | ε in cm          |    | εε  | ε in cm          |    | εε   |
| +                     | -  |      | +               | -  |     | +                | -  |      | +                | -  |      | +                | -  |     | +                | -  |      |
| 1                     |    |      | 2               |    |     | 3                |    |      | 4                |    |      | 5                |    |     | 6                |    |      |
|                       | 29 | 841  |                 | 7  | 49  |                  | 27 | 729  |                  | 21 | 441  |                  | 10 | 100 |                  | 3  | 9    |
| 4                     |    | 16   |                 | 0  | 00  | 12               |    | 144  |                  | 1  | 1    |                  | 18 | 324 |                  | 34 | 1156 |
| 0                     |    | 00   |                 | 12 | 144 | 0                |    | 0    |                  | 21 | 441  |                  |    |     |                  | 34 | 1156 |
| 7                     |    | 49   |                 | 9  | 81  |                  | 6  | 36   |                  | 14 | 196  |                  |    |     |                  |    |      |
|                       | 11 | 121  |                 |    |     | 9                |    | 81   |                  | 17 | 289  |                  |    |     |                  |    |      |
|                       | 5  | 25   |                 |    |     | 12               |    | 144  |                  | 1  | 1    |                  |    |     |                  |    |      |
| 25                    |    | 625  |                 |    |     |                  | 0  | 0    | 8                |    | 64   |                  |    |     |                  |    |      |
| 3                     |    | 9    |                 |    |     |                  | 4  | 16   | 18               |    | 324  |                  |    |     |                  |    |      |
|                       | 19 | 361  |                 |    |     |                  | 0  | 0    | 19               |    | 361  |                  |    |     |                  |    |      |
| 39                    | 64 | 2047 | 0               | 28 | 274 | 33               | 37 | 1150 | 45               | 75 | 2118 |                  | 28 | 424 | 34               | 37 | 2321 |
| $n = 9$               |    |      | $n = 4$         |    |     | $n = 9$          |    |      | $n = 9$          |    |      | $n = 2$          |    |     | $n = 3$          |    |      |
| $m_h = \pm 15,1$      |    |      | $m_h = \pm 8,3$ |    |     | $m_h = \pm 11,3$ |    |      | $m_h = \pm 15,4$ |    |      | $m_h = \pm 14,5$ |    |     | $m_h = \pm 28,0$ |    |      |

Auch hierbei zeigt sich, wie in Tabelle IV, das Überwiegen der negativen Fehler.

In Abb. 8 sind die mittleren Fehler der Tabelle IV in Abhängigkeit zu  $\alpha$  aufgetragen.

Zur Berechnung von  $m_s$  wird in (2)  $s \cdot m_{\alpha} = v$  gesetzt. Es ergeben sich die sechs Fehlergleichungen:

$$v_i = m_{h_0} - m_h + \frac{v_0}{m_{h_0}} \cdot dv + \frac{m_{s_0} \cdot \alpha_0^2}{m_0} \cdot dm_s$$

mit dem Gewicht  $n =$  Anzahl der in jeder Gruppe vereinigten Beobachtungen.



Die Ausgleichung ergibt  $m_s = 1,6$  m in sehr guter Übereinstimmung mit dem vorher berechneten Wert von 1,5 m.

Die sich mit  $m_s = 1,6$  und  $\nu = 0,09$  ergebende ausgleichende Kurve ist in Abb. 8 dargestellt.

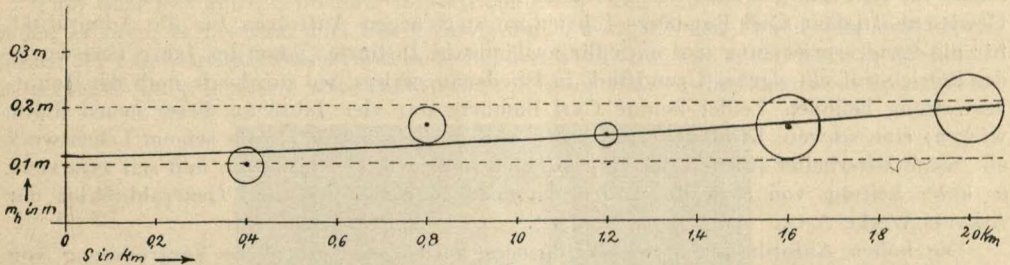


Abb. 7

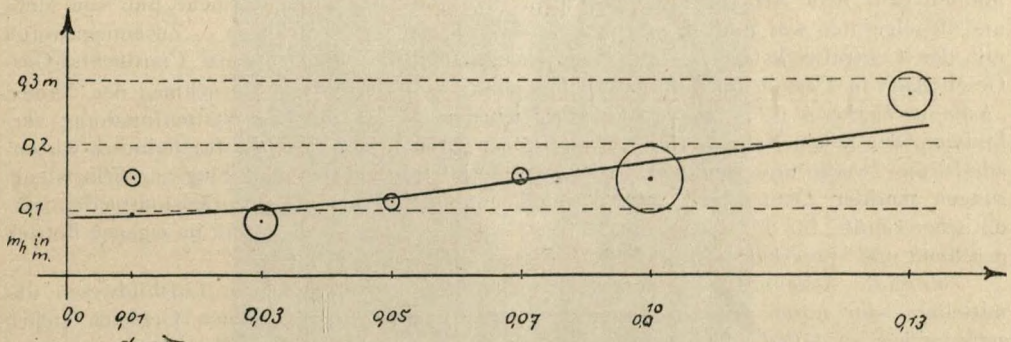


Abb. 8. Mittlere Fehler der trigonometrisch-photogrammetrischen Höhenbestimmung nach steigenden Höhenwinkeln.

Setzt man die Werte  $m_\alpha = 0^{\circ},5$  und  $m_o = 1,6$  in (2) ein, so folgt nach Abrundung

$$m_h = \sqrt{2,6 \alpha^2 + 0,006 s_{km}^2}. \tag{2b}$$

Dieser Ausdruck gibt den zu erwartenden mittleren Fehler der trigonometrisch-photogrammetrischen Höhenbestimmung nach den Ergebnissen der durchgeführten Versuchsarbeiten an. Ein Vergleich mit dem Ausdruck (2a), bei dem die Werte  $m_s$  und  $m_\alpha$  auf völlig unabhängige Weise ermittelt wurden, zeigt gute Übereinstimmung; der Unterschied in  $m_h$  ist bei normalen Strahlen bis zu 1,5 km im äußersten Fall 6 cm.

### 6. Zusammenfassung.

Das hier entwickelte trigonometrisch-photogrammetrische Verfahren dient zur Höhenbestimmung von Paßpunkten. Die Lage der Paßpunkte wird durch Bildtriangulation bestimmt. Es werden örtlich lediglich die Höhenwinkel zwischen den Paßpunkten direkt oder unter Benutzung besonderer Hilfspunkte gemessen. Nach Durchführung der Bildtriangulation werden die Paßpunkte und Hilfspunkte auf der Originalplatte mit dem Koordinatographen kartiert, die für die Höhenbestimmung erforderlichen Strecken graphisch entnommen und die Höhenunterschiede berechnet. Der mit diesem Verfahren erreichbare mittlere Höhenfehler je Kilometer ist etwa 15 cm in bergigem Gelände; in der Ebene sind günstigere Ergebnisse zu erwarten.

## 70 Jahre Askania-Werke

Am 16. Oktober 1941 konnte das Unternehmen auf ein 70jähriges Bestehen zurücksehen. Ein halbes Jahrhundert lang führte es nach seinem Begründer den Namen „Werkstätten für Präzisions-Mechanik und Optik, Carl Bamberg“. Dieser, ein Lehrling von Carl Zeiss und Schüler von Abbe, nahm im Oktober 1871 in einem Hinterhause der Linienstraße 158 zu Berlin die Arbeit in der ersten eigenen Werkstatt auf. Die Befähigung und die Gewissenhaftigkeit Carl Bambergs führten zu stets neuen Aufträgen für die Admiralität, für die Landesvermessung und auch für ausländische Institute. Schon im Jahre 1888 wurde der Betrieb auf ein eigenes Grundstück in Friedenau verlegt, wo sich heute noch die Hauptverwaltung befindet. Leider konnte Carl Bamberg nur vier Jahre an dieser neuen Stätte wirken; eine schwere Krankheit rief ihn — noch nicht 45jährig — von seinem Lebenswerk ab. Seine Mitarbeiter führten das Unternehmen in seinem Geiste weiter, und seit 1912 steht es unter Leitung von Max Roux, dem heutigen Betriebsführer und Generaldirektor der Askania-Werke A. G.

Die hohen Anforderungen des Weltkrieges hatten eine erhebliche Vergrößerung von Werkstätten und Belegschaften zur Folge. Nach dem unglücklichen Ausgang des Krieges mußten ganz neue Arbeitsgebiete gesucht werden. Der neu aufgenommene Bau von Meß- und Regelgeräten war auch der Grund für den — jetzt wieder gelösten — Zusammenschluß mit der Centralwerkstatt Dessau, einer Gasgerätefabrik der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft in Dessau, im Jahre 1921. Seit dieser Zeit führt das Unternehmen den Namen „Askania-Werke A. G.“. Geophysikalische Instrumente für die Lagerstättenforschung verbreiteten den neuen Namen in aller Welt; Normalfilm-Aufnahmegeräte für technisch-wissenschaftliche Zwecke und Neukonstruktionen von Luftfahrtgeräten und Flugzeug-Selbststeuerungen machten Deutschland vom Ausland unabhängig. Der Bau präzisionsmechanisch-optischer Geräte, für die — wie schon zu des Gründers Zeiten — die Optik im eigenen Betrieb gerechnet und hergestellt wird, erfährt nach wie vor besondere Pflege.

Zahlreiche Askania-Geräte dienen der Photogrammetrie und dem Luftbildwesen un-mittelbar oder mittelbar. Zur Unterlagenbeschaffung in unvermessenen Gebieten stehen astronomisch-geodätische Universalinstrumente, ortsfeste und tragbare Passage-Instrumente, Pendelapparate und andere Schweremesser sowie geophysikalische Feinmeßgeräte zur Verfügung. Bei der Vorbereitung von Vermessungsflügen sind meteorologische Instrumente nützlich, angefangen vom Barographen und Bodenwindmesser bis zum Ballon-Theodoliten, der Richtung und Stärke der Höhenwinde zu messen gestattet. Beim Vermessungsflug selbst dienen Askania-Statoskope oder Statoskopvariometer dazu, die Flughöhe noch genauer einzuhalten, als es mit den für die Verkehrsfliegerei entwickelten Grob- und Feinhöhenmessern möglich ist. Zur Innehaltung des Geradeausfluges ist der Wendeweisegerät unentbehrlich. Die Flugrichtung zeigen Magnetkompass oder Kurskreisel an. Eine Stabilisierung des Flugzeuges ist durch Askania-Selbststeuergeräte möglich. Für die Untersuchung von Wolkenbildungen wurde eine Wolken-Stereokamera zum Einbau in ein Flugzeug entwickelt.

Für photogrammetrische Sonderaufgaben haben die Askania-Werke verschiedene Geräte entwickelt. Bereits im Weltkrieg wurden photographische Registriertheodolite gebaut, die heute als sogenannte Kino-Theodolite in einer auf der ganzen Welt unübertroffenen Vollendung geliefert werden. Dieses Gerät dient zur Bestimmung der Flugbahn von Flugzeugen, Fallschirmen sowie Zwecken der Landesverteidigung. Der Askania-Phototheodolit dient der Vermessung von Geschoßbahnen, wobei es nicht nur auf feinste Photogrammetrie, sondern auch auf genaueste zeitliche Steuerung der Verschlüsse ankommt. Auch die Askania-Kino-aufnahmegeräte für Normalfilm haben bei der einwandfreien Vermessung von Flugzeugrekordgeschwindigkeiten photogrammetrische Dienste geleistet. Zur Herstellung von Himmelskarten dienen Astro-Spektrographen sowie die zugehörigen Meßapparate und Mikrophotometer.

Es darf wohl gesagt werden, daß die Firma in 70 Jahren zielbewußter Arbeit den Grundsätzen ihres Gründers Carl Bamberg treu geblieben ist und es weiterhin sein wird.

Dr. Jensen.

### Professor Dr. Paul Gast †

Wie bereits in der letzten Nummer kurz mitgeteilt, starb am 19. August in Innsbruck Dr. Paul Gast, ordentlicher Professor em. der Technischen Hochschule Hannover, ein um das Vermessungswesen und das Deutschtum hochverdienter Gelehrter, dem auch die Photogrammetrie viel verdankt.

Paul Gast war am 1. September 1876 als Sohn des Steuerinspektors Adolf Gast in Wiesbaden geboren, er besuchte dort das Gymnasium und ergriff den Landmesserberuf. Nach Besuch der Landwirtschaftlichen Hochschule in Bonn und Berlin war er nur kurz in der Landmesserpraxis tätig. Lebhaftes wissenschaftliche Interessen führten ihn schon nach drei Jahren



in den Bereich der Hochschule zurück. Er wurde Assistent am Geodätischen Institut bei Professor Fenner in Darmstadt und mußte diesen schon in der ersten Zeit vielfach vertreten. 1903 promovierte er mit einer astronomischen Arbeit an der Universität Heidelberg und habilitierte sich 1904 mit einer Untersuchung über Luftspiegelungen im Simplontunnel. Dann führte den jungen Wissenschaftler sein Tatendrang in die weite Welt; Gast folgte einem durch das Geodätische Institut in Potsdam vermittelten Ruf nach Argentinien, wo er an der Einrichtung der dortigen Landesaufnahme mitwirkte und für die Vermessung der fast ebenen Gebiete sein in ähnlichen Fällen heute noch beispielgebendes Verfahren der polygonalen Landesaufnahme entwickelte. Nach drei Jahren kehrte er wieder nach Deutschland zurück und hat seine wissenschaftlichen Erfahrungen in wertvollen Artikeln in der Zeitschrift für Vermessungswesen niedergelegt.

Im Jahr 1910 finden wir Gast zum erstenmal im Gesichtskreis der Photogrammetrie, deren Bedeutung als neue Methode er schon damals erkannt hat. Er nahm an dem zweiten Ferienkurs in Photogrammetrie unter Pulfrich in Jena teil, und als er im nächsten Jahr als ordent-

licher Professor nach Aachen berufen wurde, hat er alsbald für die Beschaffung eines Phototheodoliten und eines Stereokomparators an seinem Institut gesorgt. Unter den Landmessern war er damit einer der ersten, die sich ernstlich mit diesem für sie neuartigen photogrammetrischen Verfahren beschäftigten.

Im Weltkrieg war Gast zuerst als Kanonier bei der Artillerie, dann bei einer Feldvermessungsabteilung und schließlich bei der deutschen Militärmission in Konstantinopel, wo er mit dem Aufbau einer wirtschaftspolitischen Abteilung betraut war.

Nach dem verlorenen Krieg hat Gast in der schweren Zeit der Besetzung als Rektor der Aachener Hochschule 1920—1921 sich als unerschrockener Kämpfer des Deutschtums bewährt und durch sein ebenso tapferes wie gewandtes Auftreten große Verdienste erworben. Die in jene Zeit fallende 50-Jahr-Feier der Aachener Hochschule hat er trotz der Not der Zeit zu einem festlichen nationalen Ereignis gestaltet.

1921 bis 1926 wirkte Gast nochmals an der Landesaufnahme in Argentinien, diesmal an zentraler Stelle als Ausbildungsleiter, als Berater der Gesamtorganisation und der Arbeiten im einzelnen. Gast hat zunächst für den raschen Fortgang der Triangulation gesorgt, vor allem aber die bis dahin in Argentinien ganz zurückgetretene Topographie und Kartographie zielbewußt gefördert. Ein wichtiges Mittel hierzu sah er in der Photogrammetrie; die luftphotogrammetrischen Verfahren pflegte er gründlich im Unterricht, die terrestrischen setzte er auch praktisch in den Gegenden der Anden ein, wo Klima und Bodengestaltung für ihre Anwendung günstig waren. 1926 kehrte Gast endgültig nach Deutschland zurück und erhielt einen Ruf an die Technische Hochschule Hannover, wo er während der folgenden 14 Jahre eine reiche und vor allem auch für die Photogrammetrie fruchtbare Tätigkeit entwickelt hat. Eine seiner wichtigsten Aufgaben sah er in der Neueinrichtung des Fachstudiums für Vermessungswesen, dem er in Hannover besonders durch die bauliche und instrumentelle Einrichtung eines wohl vorbildlichen Lehr- und Forschungsinstituts eine Stätte bereitet hat. Gasts Wirken ging weit über das engere Fachgebiet hinaus. Seit langer Zeit hatte er sich mit technisch-philosophischen Problemen beschäftigt, seine tiefgründigen Untersuchungen über die zweckmäßige Gestaltung des Lebens in unserem technischen Zeitalter haben in dem 1932 erschienenen Buch „Unsere neue Lebensform“ ihren Niederschlag gefunden. Große Verdienste von bleibendem Wert hat sich Gast auch auf dem Gebiet des deutsch-südamerikanischen Kulturaustausches erworben. Schon 1910 gründete er in Aachen das deutsch-südamerikanische Institut mit einer Zweigstelle in Köln. Noch wichtiger war seine Mitwirkung bei Gründung und Aufbau des großen ibero-amerikanischen Instituts in Berlin, das heute so segensreich die zwischenstaatlichen Beziehungen zwischen Deutschland und Südamerika beeinflusst. Die Leistungen Gasts und seine Bedeutung auf den genannten Gebieten konnten hier nur kurz behandelt werden; über seine neueren photogrammetrischen Arbeiten seien noch etwas eingehendere Mitteilungen gemacht.

Auf photogrammetrischem Gebiet waren zunächst seine Untersuchungen über Aerotriangulation wichtig, die er von 1928 bis 1930 zusammen mit seinem damaligen Assistenten, dem späteren Professor Fritz, mit einem Aerokartographen von Hugershoff durchgeführt hat. Trotz aller Bemühungen gelang es Gast damals nicht, die Aufgabe der Aerotriangulation zu lösen, was u. a. daran lag, daß das von Gast benutzte erste Modell des Aerokartographen noch einige Konstruktionsmängel aufwies. Die intensive Beschäftigung mit Photogrammetrie auch auf dem damals z. T. noch sehr dornenvollen praktischen Gebiet hat wesentlich dazu beigetragen, daß das 1930 von Gast herausgebrachte Buch „Vorlesungen über Photogrammetrie“ strenge Wissenschaftlichkeit mit Wirklichkeitsnähe verband. Gast hat in diesem durchaus originellen Buch teils andere Aufgaben in den Vordergrund gestellt, teils für Ableitungen andere Wege beschritten als dies von Gruber und Hugershoff in ihren gleichzeitig erschienenen Werken getan haben.

Sein Buch hat in seiner wissenschaftlichen Abgeklärtheit wesentlich dazu beigetragen, zusammen mit den beiden anderen vorgenannten Werken in einer Zeit stürmischer

Entwicklung auf photogrammetrischem Gebiet einen vollständigen Querschnitt durch die Photogrammetrie zu geben. — Zwecks Lösung des Problems der Aerotriangulation ist Gast dann eigene und neue Wege gegangen, er konstruierte die „Optische Pyramide“, die die photogrammetrische Hauptaufgabe und den Folgebildanschluß nicht auf dem üblichen Wege der räumlichen Doppelpunkteinschaltung in zwei Stufen mit gegenseitiger und absoluter Orientierung lösen soll, sondern durch den räumlichen Rückwärtseinschnitt. Die Festpunktspyramide wird optisch durch ein System von Spiegeln hergestellt und dann optisch-mechanisch auf die gegebenen bzw. aus den vorhergehenden Aufnahmen gewonnenen Festpunkte eingepaßt. Gast hat sich erfolgreich bemüht, mit Hilfe des trefflichen Werkmeisters des Geodätischen Instituts Hannover, Oberbeck, vor allem den instrumentellen Teil der Aufgabe zu lösen und war damit bis zu seinem Lebensende beschäftigt. Die beim Folgebildanschluß mit der Optischen Pyramide auftretende Hauptschwierigkeit, aus Bildern mit 75prozentiger Überdeckung die Paßpunkte für den Anschluß des übernächsten Bildes durch verhältnismäßig spitze Vorwärtseinschnitte genau genug zu gewinnen, hoffte Gast durch besondere Feinheit in der Konstruktion seiner Apparatur zu meistern. — Terrestrische Photogrammetrie hat Gast bei der Aufnahme des Ramesseums in Ägypten selbst verwendet und ihr im übrigen durch Beschaffung eines Zeiss'schen Stereoautographen am Geodätischen Institut in Hannover eine Stätte geschaffen. An der dortigen Auswertestelle sind unter seiner tatkräftigen Förderung die Karten der Alai-Pamir-Expedition, die Zillertaler und Stubai-er Karten des Alpenvereins, die Karten der Nanga-Parbat-Expedition und eine Reihe weiterer wissenschaftlicher Karten, z. B. die der Cordillera Blanca in Peru, photogrammetrisch bearbeitet worden. — Besonders interessierte Gast die Anwendung der Photogrammetrie für Zwecke der Erdmessung und Landesvermessung; hierher gehört sein kühner, in der Zeitschrift für Geophysik erschienener Vorschlag zur Überbrückung des Atlantischen Ozeans zwischen Afrika und Südamerika mittels einer Kette sich im gleichen Augenblick photographierender Flugzeuge, ferner sein zusammenfassendes Referat auf der letzten internationalen Tagung unserer Gesellschaft in Rom 1938 „Verknüpfungen der Photogrammetrie mit der rechnenden Geodäsie“, das solches Interesse fand, daß zur Behandlung dieses Themas eine eigene Kommission aufgestellt wurde.

Gast war ein vornehmer, durch und durch ehrlicher und zuverlässiger Charakter. Alle, die ihn näher kannten, haben den geistvollen Wissenschaftler und warmherzigen Freund hochgeschätzt. Sein Leben hat ihm reiche Erfolge beschieden, aber auch schwere Schicksalsschläge nicht erspart, seine Lebensgefährtin wurde ihm während seiner letzten Überfahrt nach Argentinien durch den Tod in der Heimat entrissen, in den letzten Jahren hat er auch seine einzige Tochter verloren, an der er mit besonderer Liebe hing. — Mit starkem Pflichtbewußtsein, das ihm in hohem Maße eigen war, hat er seinen Dienst trotz geschwächter Gesundheit bis zum Oktober vergangenen Jahres voll versehen, danach war ihm nur noch eine kurze Zeit der Ruhe gegönnt, nach der er sich sehr gesehnt hatte. Um den hochverdienten und allseits geehrten Forscher trauern mit seinen zahlreichen Freunden in Deutschland und jenseits der Grenzen und des Ozeans auch wir von der Gesellschaft für Photogrammetrie, in deren Kreis er oft geweilt hat und deren Zielen ein großer Teil seiner reichen Lebensarbeit gewidmet war.

R. Finsterwalder.

*Verzeichnis der photogrammetrischen Veröffentlichungen von Prof. Dr. P. Gast, Hannover.*

1. Aerofotogrammetria. Annario del Instituto Geográfico Militar 4, S. 99—113, (ersch. 1921); Buenos Aires 1915—1919.
2. Nuevas fórmulas de estereofotogrammetria. Annario del Instituto Militar 5, S. 209—216; Buenos Aires 1920—1926.
3. Zur Prüfung der Leistungsfähigkeit von Luftbildmessungen. Bildm. u. Luftbildw. 1, Heft 2, S. 59—61; Liebenwerda 1926.
4. Zur Theorie photogrammetrischer Auswertegeräte. Allg. Verm.-Nachr. 41, S. 257—264; Liebenwerda 1929.
5. Das Einschneiden aus dem gefährlichen Ort in der Aerophotogrammetrie. Z. f. Verm.-Wes. 48, S. 614—617, Stuttgart 1929.
6. Über die innere Orientierung von Meßbildern. Bildm. u. Luftbildw. 4, Nr. 3; Liebenwerda 1929.

7. Vorlesungen über Photogrammetrie; Leipzig 1930; J. A. Barth.
8. Eine stereophotogrammetrische Aufnahme vom Ramesseum. Z. f. Verm.-Wes. 61, 1932, S. 3—14; Stuttgart 1932.
9. Die Ergebnisse der Alai-Pamir-Expedition für die Geodäsie. Z. f. Verm.-Wes. 62, S. 321—328; Stuttgart 1933.
10. Die hypothesenfreie Bestimmung der Erdfigur mit neuen Hilfsmitteln. Z. f. Geoph. 9, 1933, S. 189—196; Braunschweig.
11. Luftbildmessung und optische Pyramide. Forschungen u. Fortschritte. Berlin 1934.
12. Die optische Pyramide, ein neues Gerät für die Paßpunktbestimmung in der Luftbildmessung. Bildm. u. Luftbildw. 1934/1.
13. Die ersten Versuche mit der optischen Pyramide. Bildm. u. Luftbildw. 1934/2.
14. Aerotopografia Moderna. (Vortrag in span. Sprache.) Im Ibero-Amerikan. Archiv 9, im Ejercito Marina Aviación 2, S. 122—132, 1935.
15. Fotogrametria aérea y pirámide optica. Investigación y Progreso 9, Nr. 5; Madrid 1935.
16. Photogrammetrische Kartenaufnahmen in der Cordillera Blanca (Peru). Die photogrammetrische Auswertestelle in Hannover. Allg. Verm.-Nachr. 48/1936, Nr. 15.
17. Photogrammetrische und astronomische Strahlenbrechung. Bildm. u. Luftbildw. 1937/3.
18. Vortrag „Verknüpfungen der Photogrammetrie mit der rechnenden Geodäsie“. Gehalten am photogrammetrischen Kongreß in Rom 1938. Referiert: Bildm. u. Luftbildw. 1938, S. 169—170.

### **Professor Dr.-Ing. Leo Fritz †**

Am 27. August 1941 fiel im Osten im Kampf um Deutschlands Zukunft der ordentliche Professor Dr.-Ing. Leo Fritz als Major und Kommandeur einer Vermessungsabteilung. Der Verlust dieses Mannes, der als Wissenschaftler, Offizier und Mensch gleichermaßen hochgeachtet war, hat nicht nur seine Familie, sondern auch seine Kollegen und Kameraden, seine Schüler und Freunde in tiefes Leid versetzt.

Prof. Fritz, der am 11. 8. 1893 in Fulda geboren wurde, studierte von 1913 an mit Unterbrechung durch den Weltkrieg, den er als Kriegsfreiwilliger mitmachte, an den Technischen Hochschulen Darmstadt und Hannover Bauingenieurwesen und Vermessungskunde und legte im Jahre 1921 in Hannover die Diplomprüfung im Bauingenieurwesen und den weiteren Fächern Ausgleichsrechnung, Ingenieurgeodäsie, Höhere Geodäsie, Grundzüge der astronomischen Orts- und Zeitbestimmung ab. Vom Herbst 1921 an war er Assistent am Geodätischen Institut der Technischen Hochschule Hannover bei dessen damaligem Direktor Prof. Dr. Oertel. Hierbei war er neben seinen sonstigen Berufsarbeiten tätig bei Reduktionsrechnungen zu Oertels Sternkatalogen sowie bei zahlreichen Ingenieuraufgaben aus dem Gebiet des Wasserbaues. Zu erwähnen sind aus dieser Zeit hauptsächlich Feineinwägungen für den Bau von Talsperren, Vermessungsarbeiten zur Erteilung von Wasserrechten sowie Trassierungsarbeiten für Straßen und Bahnen im Gebirge.

Mit der Arbeit „Untersuchungen an einer Kreisteilmachine“ promovierte er am 23. 2. 1926 zum Dr.-Ing. Mit seiner Habilitationsarbeit „Der Zielfehler im Nivellement und eine neue Methode seiner Ermittlung“ habilitierte er sich als Privatdozent an der Technischen Hochschule Hannover für das Gesamtgebiet der Vermessungskunde einschließlich Photogrammetrie.

In demselben Jahre wurde er nach Übernahme des Lehrstuhls durch Prof. Dr. Gast zum Oberassistenten des Geodätischen Instituts ernannt. Gemeinsam mit Prof. Gast bearbeitete er den Abschnitt „Geographisch wichtige Aufgaben aus der Vermessungskunde“ in M. Eckerts „Geographisches Praktikum“. Weiter veröffentlichte er eine Abhandlung „Über die Leistungsfähigkeit der Photogrammetrie in bezug auf Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse des Bauingenieurs“ im „Ferienkurs in Photogrammetrie“, herausgegeben von Prof. Dr. O. von Gruber, sowie mit W. Uhink die „Untersuchungen eines Breithauptischen Kreises nach der Methode von Heuvelink und Bemerkungen zu dieser Untersuchungsmethode“, ferner mehrere kleinere Aufsätze in verschiedenen Zeitschriften.

Am 1. April 1930 wurde Fritz als Nachfolger von Prof. Dr. O. von Gruber als ordentlicher Professor für Vermessungswesen an die Technische Hochschule Stuttgart berufen.

Sein Bild steht vor uns, das ernste Gesicht mit den etwas zugekniffenen Augen, ab und zu ein Lachen, von dem man nie wußte, ob es spöttisch war oder nicht, seine oft sarkastischen, aber stets treffenden Bemerkungen fallen uns ein; wir denken an all die Stunden, die wir mit ihm beisammen waren. Und dabei können wir es immer noch nicht fassen, daß dieses Leben ausgelöscht sein soll, und fragen uns nach der Unergründlichkeit des Schicksals.



Es lag nicht in seiner Art, viele Worte zu machen. Vielleicht haben ihn viele, die ihn nur flüchtig kannten, falsch verstanden. Die aber das Glück hatten, mit ihm in nähere Berührung zu kommen, haben ihn als den schätzen gelernt, der er wirklich war: eine Kämpfernatur durch und durch, ein Mann, der ohne Rücksichtnahme auf sein eigenes Ich für die Interessen seines Fachgebietes und seiner Leute eingetreten ist, ein väterlicher Freund seiner Studenten, ihr Mitstreiter im wahrsten Sinn des Wortes und immer ihr Kamerad. Trotz seiner durch die Folgen einer schweren Kriegsverletzung angegriffenen Gesundheit hat er sich nie unterkriegen lassen.

Das Geodätische Institut in Stuttgart verdankt seiner Tatkraft die neuzeitlichen Räume im eigenen Hause. Es war nicht leicht, dieses Ziel zu erreichen; das wissen alle, die die Zeit vor dem Umzug erlebt haben. Fritz hat insbesondere größten Wert darauf gelegt, daß der Photogrammetrie im Rahmen des neuen Instituts der ihr gebührende Platz eingeräumt wurde. Die Teilnehmer der Jahresversammlung 1937 der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie hatten damals Gelegenheit, das Institut mit seinen Einrichtungen zu besichtigen und sich vor allem auch von dem hohen Stand seiner Instrumentensammlung zu überzeugen. Diese zu vermehren und immer auf dem neuesten Stand zu halten, war ihm gleich seinen Vorgängern, Prof. Dr. E. von Hammer und Prof. Dr. O. von Gruber, ein Hauptanliegen.

Sein Amt als Hochschullehrer versah er mit größter Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt. Getragen vom Vertrauen seiner Kollegen und der Studentenschaft übte er vom 1. 4. 1935 bis 1. 4. 1938 das Amt des Dekans der Bauingenieurabteilung mit Umsicht und Energie aus. Diese Tätigkeit brachte ihm viel Mehrarbeit und viel Verdruß ein. Er verstand es aber, alle Schwierigkeiten zu meistern. Die Sorge um die Studenten stand dabei immer im Mittelpunkt seines Interesses.

Bei seinen Vorlesungen kam es ihm darauf an, seine Hörer nicht mit Formeln und unnötigen Einzelheiten zu belasten, sondern sie vielmehr in die großen Zusammenhänge des Vermessungswesens und der Photogrammetrie mit der gesamten Technik einzuführen und sie frühzeitig an selbständiges Arbeiten zu gewöhnen.

Auf die Herausstellung seiner Eigenschaft als Professor hat er nie besonderen Wert gelegt, weil das nach seiner Meinung immer einen Abstand schaffe, der nicht hergehöre. Am liebsten saß er im Seminar der höheren Semester mit seinen Studenten an einem Tisch und unterhielt sich mit ihnen, so wie ein Freund mit dem anderen spricht, immer offen und frei heraus. Dabei lernte er seine Schüler und sie ihn richtig kennen. Als man bei einer solchen Gelegenheit auch einmal von Prüfungen sprach, meinte er, daß man bei dem kleinen Kreis der Studenten jeden so gut kenne, daß sich seine Fähigkeiten und seine Begabung auch ohne Prüfung feststellen ließen.

Als in einem heißen Sommer jemand auf den Gedanken kam, daß bei so einer Hitze Seminar von Übel sei und man besser in einen nahegelegenen Biergarten gehen sollte, faßte Fritz den Gedanken sofort auf. Acht Tage später saß er mit seinen Schülern im eigenen Keller, man trank Bier und hielt Seminar ab. In einem Punkt wollte er aber nie mitmachen: Regelmäßig im Frühsommer trat bei ihm eine gewisse Abneigung gegen astronomische Beobachtungen im Institutsgarten auf. Es bestand da ohne Zweifel ein deutlicher funktioneller Zusammenhang zwischen der Zahl der Beobachter und der Abnahme der Erdbeerbestände.

Gemäß alter Stuttgarter Tradition bildete die Hauptvermessungsübung am Schluß des Sommersemesters immer den Höhepunkt des Jahres. Fritz hat bei allen auch nicht im Studienplan vorgesehenen Übungen immer mitgemacht. Als nach so einer Zusatzübung für Bauingenieure und Geodäten, dem nächtlichen Ausrücken der Feuerwehr in Steinheim auf der Schwäbischen Alb, der dortige Bürgermeister ungemütlich wurde und ein Gericht dann den Spaß als groben Unfug auslegte, übernahm er es, in Sachen Gemeinde gegen Hochschule die Interessen der zahlreichen Beklagten zu vertreten und eine Ermäßigung der Geldstrafe zu erreichen.

In die Zeit, während er Dekan der Bauingenieurabteilung war, fielen die grundlegenden Änderungen des studentischen Lebens, das Ringen um die neue Form der Hochschulen. Um von sich aus einen Beitrag zu geben, vereinte er einmal Professoren und Studenten seiner Abteilung zu einem wohlgelungenen Kameradschaftsabend, von dem man noch nach Monaten sprach.

Beim 7. Lehrausflug des Instituts für Photogrammetrie der Technischen Hochschule Berlin in die Rhön im Mai 1937 war auch die Stuttgarter Hochschule beteiligt; die verschiedenen Überraschungen und der Abschiedsabend sind sicher in der Erinnerung aller Beteiligten.

Durch die starke Inanspruchnahme als Abteilungsvorstand fand Fritz neben dem Hochschulunterricht kaum noch Zeit für eigene wissenschaftliche Arbeiten. Soweit ihm die Semesterferien Zeit ließen, ging er in seine geliebten Berge. Sein alpines Interesse war immer sehr groß; eine Zeitlang war er Vorstand der Sektion Stuttgart des Deutschen Alpenvereins. Schon früh trat er für die Verwendung des Luftbildes für die Hochgebirgskartographie ein. Schließlich übernahm er im Jahre 1937 die Leitung der wissenschaftlich topographischen und kartographischen Alpenvereinsaufnahmen. Die dazu nötigen Arbeiten im Ötztal konnte er



selbst noch zu Ende bringen. Der Kriegsausbruch im September 1939 überraschte ihn mitten in der Arbeit für die Karten des Rätikons und Ferwalls.

Prof. Dr. Fritz war mit Leib und Seele Soldat. Im Weltkrieg wurde er rasch zum Leutnant befördert, wiederholt ausgezeichnet und auch mehrfach verwundet. Während der Spartakistenunruhen des Jahres 1919 in Hannover gehörte er dem Selbstschutz an. Bei Kriegsausbruch 1939 zog er als Hauptmann und Kommandeur einer Vermessungsabteilung ins Feld. Er leitete verschiedene Triangulationsarbeiten an der deutschen Westgrenze und nachher im besetzten Frankreich, wo auch größere photogrammetrische Arbeiten von ihm durchgeführt wurden. Seit Beginn des Krieges gegen die Bolschewisten rückte er mit seiner Abteilung in Rußland ein, wo er dann bei Smolensk gefallen ist.

Fritz war seinen Untergebenen ein vorbildlicher Offizier und Kamerad. Er blieb auch als Soldat stets Wissenschaftler und Forscher. Das Heeresvermessungswesen verdankt ihm viele wissenschaftliche und organisatorische Anregungen. Während der Ruhepausen zwischen den einzelnen Feldzügen richtete er photogrammetrische Kurse ein und war bemüht, seine Soldaten mit den neuesten Verfahren vertraut zu machen.

Soldatisch war die Grundhaltung seines Wesens, nun hat der Soldatentod seinem Leben die höchste Erfüllung gegeben.

T. Fischer.

### **Dr. Ernst von Oven zum Gedenken**

Vor kurzem erreichte die Fachwelt die Trauerbotschaft vom Tode Dr. Ernst von Ovens, des technischen Leiters der Firma Otto Perutz, München. Das Hinscheiden dieses Mannes bedeutet für alle, die mit ihm arbeiteten und die ihn kannten, mehr als nur den Verlust eines



Freundes und Mitarbeiters. Die Fachwelt, die photographische Wissenschaft und die große Gemeinschaft der Forscher verlieren einen ihrer Besten, der seit mehr als 30 Jahren seine ganze schöpferische Kraft in den Dienst der photographischen Forschung gestellt hatte.

Für Dr. Ernst von Oven, der am 11. Juli 1872 in Rogasen in der deutschen Provinz Posen geboren wurde, begann mit der Berufung zum technischen Leiter der Trockenplattenfabrik

Otto Perutz, München, die Durchführung seiner Lebensaufgabe: ein leistungsfähiges und fortschrittliches Werk der photochemischen Industrie zu schaffen. Schon während des Weltkrieges konnte er das von ihm begonnene Werk in den Dienst des Reiches stellen. Seine bedeutenden Leistungen auf dem Gebiete der Entwicklung photographischen Negativmaterials für das Vermessungswesen hatten schon im Weltkriege große Bedeutung. In erster Linie war es die Topo-Platte für terrestrische Vermessung sowie die Flieger-Platte für das Luftbild, die von Bedeutung gewesen sind. Später konnte Dr. von Oven diesen erprobten Materialien das panchromatische Material für die Luftbildmessung und das Material für die Auswertung von Luftbildern hinzufügen, unter denen auch die Aero-Diapositiv-Platte für das Multiplex-Gerät der Zeiss-Aerotopograph-Gesellschaft Erwähnung verdient. Neben diesen speziell für das Vermessungswesen wichtigen Arbeiten verdankt die Fachwelt Dr. von Oven bedeutende Fortschritte auf dem Gebiete des photographischen Negativmaterials überhaupt, wobei nur an den ersten orthochromatischen Rollfilm, den ersten brauchbaren Leicafilm, den farbwertrichtigen Panfilm und schließlich das Material für das chemisch-physikalische Farbfilmverfahren nach Berthon-Siemens erinnert werden soll. Eine letzte Anerkennung erfuhr die Arbeit des Entschlafenen, als er für neue, hervorragende Arbeiten für das Luftbild mit dem Kriegsverdienstkreuz ausgezeichnet wurde, das ihm am 1. Mai dieses Jahres bereits auf dem Krankenlager überreicht wurde.

Der großen, von ihm geführten Arbeitsgemeinschaft war er von Beginn seines Schaffens an mehr als nur ein Vorgesetzter. Alle schätzten in ihm nicht nur den bedeutenden Könnler, sondern auch den Freund. Für die von ihm betreute Gefolgschaft bedeutet daher das Aufhören einer langen Lebens- und Arbeitsgemeinschaft einen besonders herben Verlust. Für die Fachwelt und seinen Freundeskreis wird er genau so unvergessen bleiben. Am 15. Juli, wenige Tage nach der Vollendung seines 69. Lebensjahres, mußten nun seine Freunde und die Betriebsgemeinschaft Otto Perutz von diesem großen und gütigen Manne Abschied nehmen, der sich durch sein Schaffen und seine Persönlichkeit selber ein Denkmal setzte.

### **Eduard von Orel †**

Am 25. Oktober 1941 verschied Dr. h. c. Eduard Ritter von Orel in Bozen. Mit ihm verlieren wir den Erfinder des Stereoautographen, jenes Gerätes, das zum erstenmal die Formen der Natur automatisch in kontinuierlichen Linien aufzeichnete. Heute ist die automatische Auftragung Gemeingut des Vermessungswesens und vieler anderer Fachgebiete geworden und findet in allen Ländern der Welt zur Herstellung von Landkarten und topographischen Plänen Verwendung.

Von Orels Vater nahm in den Jahren 1872—1874 als Seekadett an der österreichisch-ungarischen Nordpolexpedition von Weyprecht und Payer teil, die zur Entdeckung des Franz-Josephs-Landes führte und ihm später das Adelsprädikat eintrug. In der Folge wurde er Schloßhauptmann von Miramare bei Triest, und in dieser prächtigen Umgebung kam sein Sohn, Eduard von Orel, am 5. November 1877 zur Welt.

Nach dem Besuch der Infanterie-Kadettenschule in Triest (1892—1896) kam er als Kadett-offizierstellvertreter zum Infanterieregiment Nr. 28 nach Prag und von dort im Herbst 1901 in die Mapperschule des Militärgeographischen Institutes in Wien, das auf eine fast hundertjährige Tätigkeit zurückblickte und damals Weltruf genoß. Namentlich unter dem Instituts-kommandanten Generalmajor Frank (ab 1901) wurden alle Arbeitszweige, darunter die Photogrammetrie, auf die modernste Weise ausgestaltet. Im gleichen Institut wirkte seit 1886 Oberst Freiherr von Hübl (später Feldmarschalleutnant) als Leiter der Technischen Gruppe und anerkannter Fachmann auf dem Gebiete der Photographie und Reproduktionstechnik, dem es zu danken ist, daß die Meßtischphotogrammetrie seit 1894 und die Stereophotogrammetrie seit 1903 als wesentlicher Zweig der Landesaufnahme eingeführt wurde.

Die erste Tätigkeit von Orels als Mappieur (Topograph) erfolgte in Südtirol (Dolomiten und Levico), wo seine Leistungen als die besten anerkannt wurden und er alle Kameraden an touristischer Ausdauer in dem schwierigen Hochgebirgsgelände übertraf.

Um dieselbe Zeit waren bei den Zeisswerken in Jena die aufsehenerregenden Arbeiten Pulfrichs erfolgt, aus denen im Jahre 1901 der Stereokomparator und eine neue Meßmethode, die Stereophotogrammetrie, hervorgegangen waren. Dieses Verfahren erlaubte es, durch Benutzung des stereoskopischen Effektes und der „wandernden Marke“ mit einer bis dahin für unmöglich gehaltenen Genauigkeit die Lage und Höhe einzelner Punkte aus Meßbildern zu rechnen und aufzutragen.



— Das Militärgeographische Institut zu Wien erwarb im Jahre 1903 das größere Modell (A) des Pulfrichschen Stereokomparators für das Plattenformat  $24 \times 30$  cm, das mit Rücksicht auf den damals in Gebrauch stehenden „Photogrammeter für Polygon-Aufnahme“ (Format  $18 \times 24$  cm) gewählt worden war<sup>1</sup>.

Die erste Versuchsarbeit erfolgte in Verbindung mit der alljährlich ausgeführten Feldarbeit für Meßtischphotogrammetrie im Sommer 1905 durch von Orel und Offizial Wollen in der rund 3000 m hohen Palagruppe in Südtirol mit 14 stereophotogrammetrischen Aufnahmen<sup>2</sup>. Die Aufnahme- und Auftragearbeit war gegenüber jener bei der Meßtischphotogrammetrie wesentlich vereinfacht (kürzere Basen; keine Punktidentifizierung), zeitlich abgekürzt, genauer und leistungsfähiger. Das Auswerten der Stereobilder bestand im Ablesen der Maßstäbe für Abszissen, Ordinaten und stereoskopische Parallaxen für jeden einzelnen Geländepunkt, dem Berechnen der Abstände und Höhen und dem Auftragen, worüber von Orel folgendes berichtet: „Bei allen Vorzügen machte sich jedoch ein Umstand besonders unangenehm fühlbar: das

<sup>1</sup> Instruktion für die Militärische Landesaufnahme, II. Technischer Teil; Wien 1903, S. 220.

<sup>2</sup> Mitt. Militärgeographisches Institut, Wien, 1906, S. 13.

rasch und verhältnismäßig leicht gewonnene Feldaufnahmемaterial konnte in der nächsten Winterarbeitsperiode trotz verlängerter Arbeitszeit und erhöhtem Personalstand nur mit Mühe bewältigt werden. Die monotone Ausrechnung der Komparatordaten, das fortwährende Arbeiten mit Zahlen, im allgemeinen ohne Kontrolle, ferner das umständliche konstruktive Auftragen der Rechnungsergebnisse waren unvermeidliche Fehlerquellen. Erfahrungsgemäß bewegte sich der Durchschnittsfehler zwischen 5 bis 10 % der Punktzahl. Diese unangenehmen, zeitraubenden und auch kostspieligen Eigenschaften des sonst erwiesenermaßen lebenskräftigen Verfahrens verlangten dringend Abhilfe.“<sup>3</sup>

Von Orel und mit ihm viele andere Fachleute und Gelehrte strebten danach, das numerische Verfahren in ein graphisch-mechanisches zu verwandeln, was vorerst nur durch vom Komparator getrennte Auftragevorrichtungen gelang. Der damalige Zustand der Stereophotogrammetrie glich jenem einer gesättigten Salzlösung kurz vor Beginn des Kristallisationsprozesses. Es sollte von Orel beschieden sein, das erste Aufblitzen der schöpferischen Idee zu erleben, und er erzählte zuweilen in seiner humorvollen Weise von jenem bedeutsamen Augenblick, als er sich im Herbst 1907 (nach ausgeführten stereophotogrammetrischen Feldaufnahmen in der Ortlergruppe), von einer Krankheit gerade genesen, noch im Bett befand. Vor seinem geistigen Auge schwebte der Stereokomparator mit Kurbeln und Skalen, welche letztere er nur zu gern durch mechanische Elemente ersetzt hätte, um sich das lästige Ablesen, Aufschreiben, Rechnen und Auftragen für jeden einzelnen der Tausende von Punkten zu ersparen<sup>4</sup>. Plötzlich erkannte er die Art und Weise, wie sich die Lineale mit dem Stereokomparator verbinden ließen, um in ihrem Schnittpunkt jeweils die gesuchte Lage des Punktes zu ergeben. Er verlangte von seinem Diener sogleich Papier und Bleistift und skizzierte das Linealsystem — womit der fruchtbare Gedanke für die Nachwelt gerettet war, über den sich Professor Brückner in der Universität Wien am 19. 2. 1911 folgendermaßen äußerte: „Wir stehen hier vor einer Erfindung, deren Wirkungen sich noch gar nicht absehen lassen, die berufen ist, eine Umwälzung im ganzen Kartenwesen, ja in der Meßkunst überhaupt, hervorzurufen.“ Diese Worte wurden bis heute durch die Tatsachen bestätigt.

Bei der mechanischen Darstellung der Abstandformel für den Normalfall  $Y = \frac{b \cdot f}{p}$  ergab der spitze Schnitt zweier Geraden eine zu unsichere Lage des Punktes, weshalb die Basis  $b$  vergrößert und die Brennweite  $f$  im gleichen Maße verkleinert wurde. Nach erfolgreichen Versuchen mit entsprechenden Linealen entstand im Frühjahr 1908 das erste automatische Auftrage-Instrument für stereophotogrammetrische Aufnahmen, das bei R. & A. Rost in Wien hergestellt und auf Vorschlag von Prof. Doležal *A u t o s t e r e o g r a p h* (Modell 1908) genannt wurde<sup>5</sup>. Es erlaubt ein punktweises Auftragen der Lage nach, während die Höhen der Punkte auf einem Rechenapparat getrennt bestimmt wurden. Auch parallel verschwenkte Plattenpaare konnten mittels eines Rasters punktweise ausgewertet werden.

Für die weitere konstruktive Ausgestaltung wandte sich von Orel an die Firma Carl Zeiss, die in Zusammenarbeit mit dem Erfinder das Modell 1909 herstellte, das von nun an „Von Orel-Zeiss'scher Stereoaograph“ benannt wurde. Der Bau des ersten Gerätes begann im Mai 1908; am 6. 12. 1909 traf es im Militärgeographischen Institut in Wien ein.

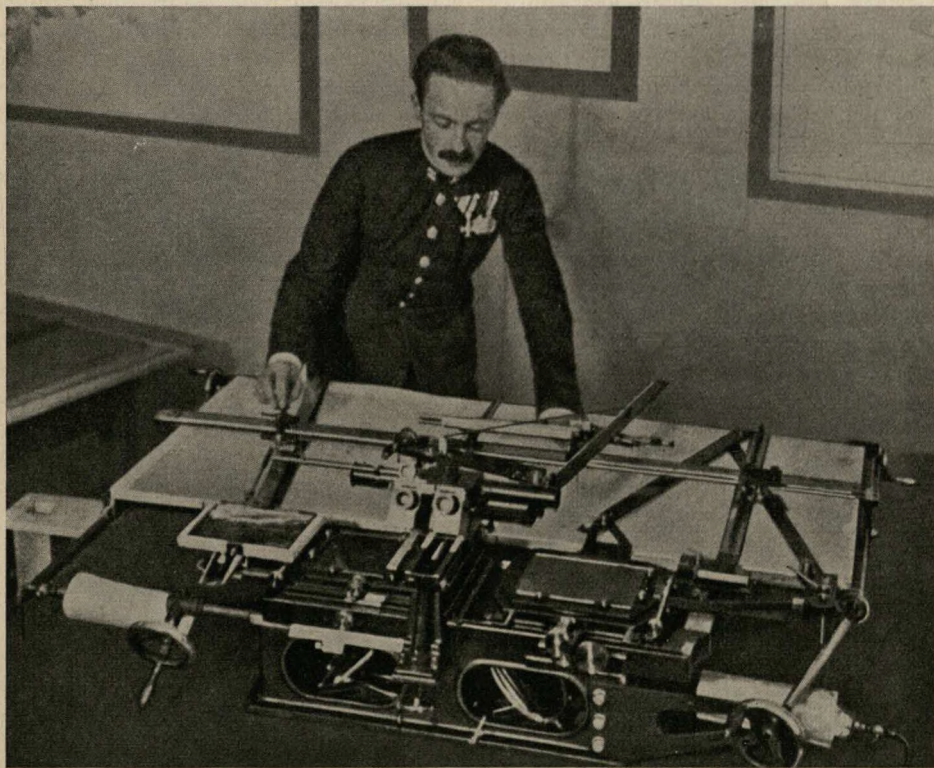
Von Orel fand durch Oberst Freiherrn von Hübl eine zielbewußte und ausgiebige Förderung und wurde im Jahre 1910 zum Leiter der neu errichteten Photogrammetrie-Abteilung ernannt. Sein erster Mitarbeiter war Feldwebel Fluder (heute Vermessungsrat), dann kamen ab 1910 Ingenieur Emil Wolf († 1941) und ab 1911 Oberleutnant Eduard Vallo († 1929).

<sup>3</sup> Mitt. Militärgeographisches Institut, Wien, 1911, S. 67—68.

<sup>4</sup> Das im Sommer 1906 aufgenommene Gebiet der Adamello- und Presanellagruppe erforderte 7600 stereophotogrammetrische Punkte, die im darauffolgenden Winter als Unterlage für die Felsenskizzierung dienten.

<sup>5</sup> Int. Archiv für Photogrammetrie 1, S. 135, und 3, S. 38.

In Weiterentwicklung dieses zweiten Versuchsmodelles entstand bald darauf in Jena ein neues Modell (Modell 1911), das den Stereoautographen in seiner endgültigen Form zeigte, die im wesentlichen seither nicht mehr geändert, sondern nur in verschiedenen Einzelheiten verbessert wurde (Modell 1914). Das im Frühjahr 1912 in praktischen Betrieb genommene Instrument erlaubte außer den bisherigen Auswertungsmöglichkeiten des Modelles 1909 (Normalfall) auch die automatische Auswertung von verschwenkten und von konvergenten oder divergenten Aufnahmen, wodurch sich der Aufnahmebereich einer einzelnen Standlinie bedeutend erweiterte. Bei der Herstellung von Arbeitsanweisungen, Justierungsvorschriften und dem Studium weiterer Verbesserungen erwies sich Oberleutnant Wolf als ein wertvoller und selbstloser Mitarbeiter. Besonders für das Modell 1914 des Stereoautographen gingen von ihm viele Vorschläge aus<sup>6</sup>.



Von Orel am Stereoautographen, Modell 1909.

Am 1. Juli 1912 verließ Hauptmann von Orel das Militärgeographische Institut und gründete zusammen mit der Firma Carl Zeiss, die die Bedeutung der automatischen Auswertung erkannt hatte, das Wiener stereophotogrammetrische Vermessungsbüro „Stereographik“, das bald im Mittelpunkt des Interesses der ganzen Fachwelt stand und zahlreiche Arbeiten ausführte.

Hatte bisher die Vereinigung von Wissenschaft, Feinmechanik und Optik ein erstklassiges Gerät geschaffen, so trug nun die vorbildliche Anwendung des Aufnahmeverfahrens durch die Stereographik dazu bei, daß es immer bekannter wurde und namentlich unter den Topographen und Ingenieuren eifrige Anhänger fand. Von Orel aber, als geistiger Urheber und

<sup>6</sup> Emil Wolf, Nachruf in B. u. L., 1941, S. 116—122.

Leiter der neuen Unternehmung, vereinigte in sich die notwendigen gründlichen Fachkenntnisse, hohe Leistungsfähigkeit und Ausdauer bei den schwierigsten Arbeiten, sowie eine blitzartige Auffassungsgabe. Darüber hinaus nahm er alle, die ihn kennenlernten, durch sein lebenswürdiges Wesen und seinen unbesiegbaren Optimismus gefangen und hinterließ in ihnen den unauslöschlichen Eindruck seiner Persönlichkeit, was der Verfasser als einer seiner Mitarbeiter durch Jahre hindurch immer wieder zu beobachten Gelegenheit hatte.

Die Vermessungsarbeiten der Stereographik betrafen alle möglichen Anwendungsgebiete, und zwar: Landesaufnahme, Touristenkarten, Talsperrenprojekte, Bergbauprojekte, Tagebaue und Steinbrüche, Gutsvermessungen usw., ferner wissenschaftliche Probleme, wie Wellenaufnahmen, Volumenberechnungen von veränderlichen Körpern, Ermittlung der Tragweite von Geschützen, automatische Herstellung von plastischen Modellen usw.

Gelehrte, Praktiker, Militärs und Kaufleute aus der ganzen Welt, die irgendwie für das neue Verfahren Interesse hatten oder es in ihre Dienste zu nehmen beabsichtigten, kamen damals nach Wien, wo sie gastfreundlich empfangen wurden, um hierauf reich an Eindrücken und Erkenntnissen heimzukehren. Auch Graf Zeppelin stand bereits mit von Orel in Verbindung, um Probeaufnahmen von seinen Luftschiffen aus vornehmen zu lassen.

Gerade als eine längere Feldarbeit in Neu-Serbien beendet war und die Auftragungen begonnen hatten, brach im Juli 1914 der Weltkrieg aus. Von Orel wurde am 26. 7. 1914 als Hauptmann i. d. R. und mit ihm fast das ganze Personal der Stereographik zum Militärdienst einberufen, während man die Firma selbst mit ihren Instrumenten zur Kriegsdienstleistung heranzog. Bei der Organisierung der österreichisch-ungarischen Kriegsphotogrammetrie unterließ man es, von Orel, als dem einzigen hierzu berufenen Mann, die Leitung derselben zu übertragen. Man betraute ihn lediglich im August 1914 mit der Aufstellung der ersten kriegsphotogrammetrischen Abteilung. Es wurden zwei Arbeitspartien gebildet, deren eine er selbst und die zweite Oblt. Vallo übernahm. Die Arbeiten erfolgten gemeinsam, zuerst (August—September 1914) an der russischen Front (im Gebiete von Krakau), wo man erstmalig erfolgreiche Versuche mit Panoramenaufnahmen von einem unbemannten Fesselballon aus durchführte. Dann (November—Dezember 1914) folgte bei Ložnica-Valjevo im besetzten serbischen Gebiet eine Aufnahme zur Verbesserung der dort mangelhaften Kartenunterlagen, worauf sich die Auswertung in Wien anschloß.

Infolge der unhaltbaren Verhältnisse meldete er sich zur Truppe, wurde aber im Frühjahr 1915 in das Kriegsministerium an die Seite des Inspizierenden der Verkehrstruppen, Feldmarschalleutnants Schleyer, berufen, um verschiedene Sonderaufgaben zu lösen. Während des Krieges erfolgte seine Beförderung zum Major.

Wenn die Kriegsphotogrammetrie trotz des Fernbleibens von Orels Erfolge erzielte, die bis heute nicht mehr übertroffen wurden (Aufnahme einer Gesamtfläche von 22 000 qkm in den besetzten Balkanländern), so verdankt sie dies nur seinen gründlichen Vorarbeiten und der Teilnahme seiner gut ausgebildeten Mitarbeiter.

Die verschiedenen Modelle der Stereoautographen mit Ausnahme des ersten (Modell 1908) wurden sämtlich bei Carl Zeiss in Jena hergestellt und bezogen sich auf das Plattenformat  $13 \times 18$  cm. Es sind folgende:

#### Modell 1908 (Abb. 1)<sup>7</sup>.

Erstes Versuchsmodell mit Benutzung des Pulfrichschen Stereokomparatormodells A (fast vertikale Lage der Platten, Format  $24 \times 30$  cm) nach von Orels alleinigen Angaben bei Rudolf und August Rost in Wien hergestellt. Die Auftragung der Lage nach erfolgte punktweise, während die Höhen gesondert berechnet wurden. Bei diesem und dem folgenden Modell (1909) befand sich die vergrößerte Basis „innen“, d. h. beim Standpunkt.

<sup>7</sup> Siehe am Schluß: Veröffentlichungen von Orels, 1., Abb. 1—4: Ebenda auf Tafel I befindet sich der erste mit Modell 1908 gezeichnete Schichtenplan des Ortlergebietes (Konstruktion der Schichtlinien aus Punkten gleicher Höhe).

*Modell 1909<sup>8</sup>.*

Zweites Versuchsmodell mit Stereokomparator E (horizontale Lage der Platten; Format  $13 \times 18$  cm). Erstmalige automatische und kontinuierliche Auftragung von Situations- und Schichtlinien. Zeichenfläche für perspektive Schichten. Nach Angaben von Vermessungs-

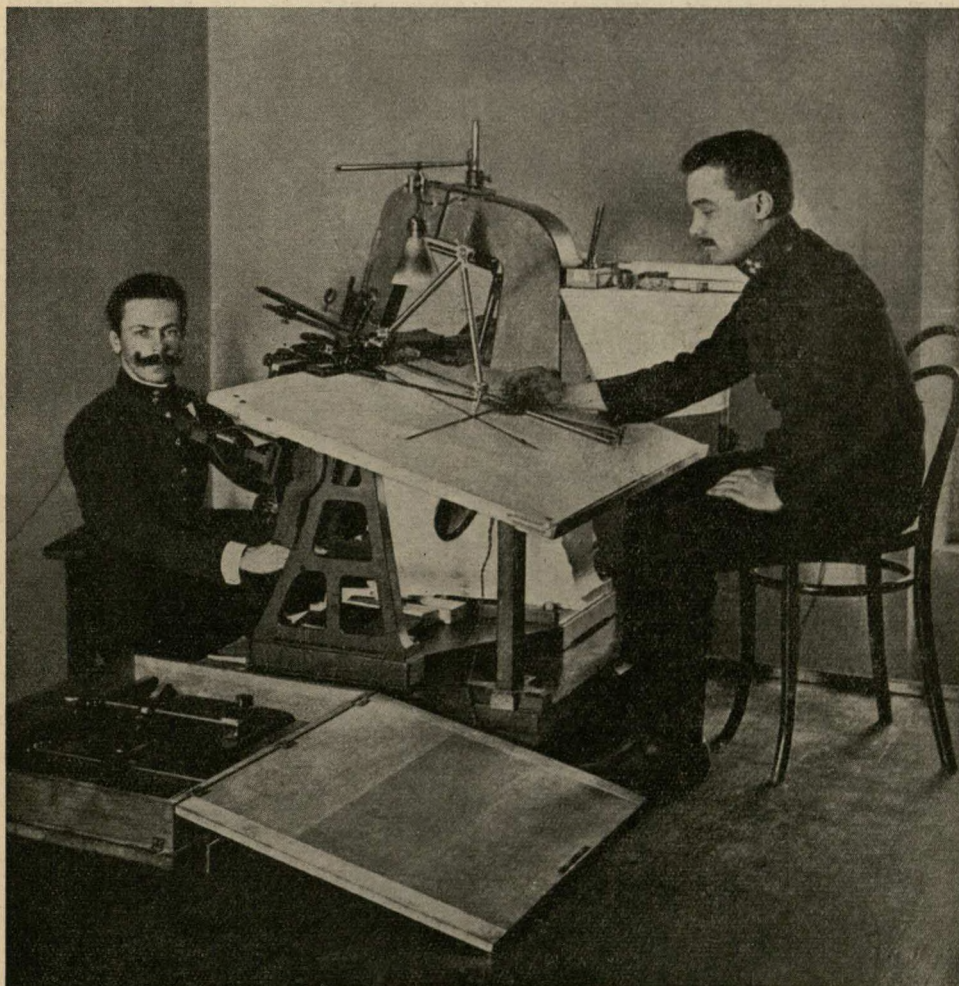


Abb. 1. Autostereograph Modell 1908 (links: Oblt. von Orel, rechts: Feldw. Fluder). Die Höhenbestimmung wurde unter Zugrundelegung der ermittelten senkrechten Distanz auf einem Rechenapparat (links im Vordergrund) durchgeführt. Bei der ganzen Arbeit war ein Gehilfe nötig, der die optische Einstellung des Distanzschlittens besorgte und den Bleistift umlegte, worauf mit der Hauptschlittenbewegung der „Distanzrayon“ erzeugt wurde. Sodann pikierte er mittels des zirkelartigen Richtungshebelarmes den Punkt und schrieb die inzwischen ermittelte Höhe hinzu.

rat Ing. Fluder wurde über seinen Vorschlag schon bei diesem Modell die Verlegung des Zeichenstiftes außerhalb der Grundplatte mittels einer Messingstange durchgeführt, die von Orel in der Mechanischen Werkstätte des Instituts herstellen ließ. An diese konnte

<sup>8</sup> Ebenda: Abb. 5 und Tafel II, Abb. 1: Perspektives Schichtenbild aus der Ortler-Aufnahme 1907.

dann, an Stelle des Bleistiftes, auch ein Fräser angebracht werden, mit dem Schicht um Schicht in einen Gipsblock gefräst wurde (Abb. 2).

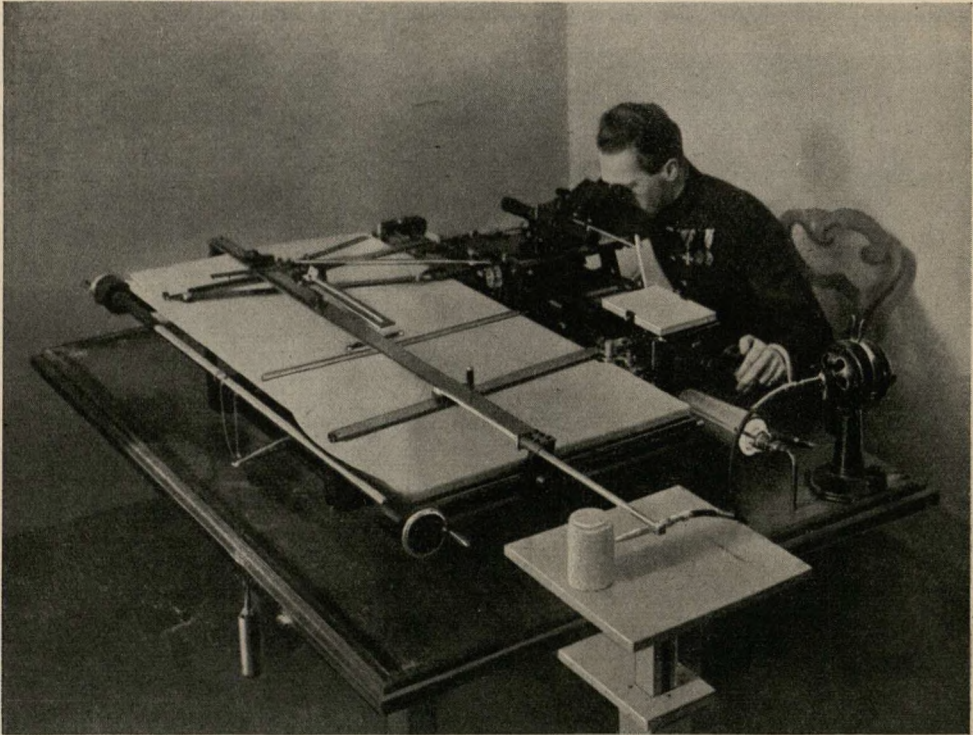


Abb. 2. Stereograph Modell 1909 mit Fräsvorrichtung zur Herstellung von Gipsmodellen.

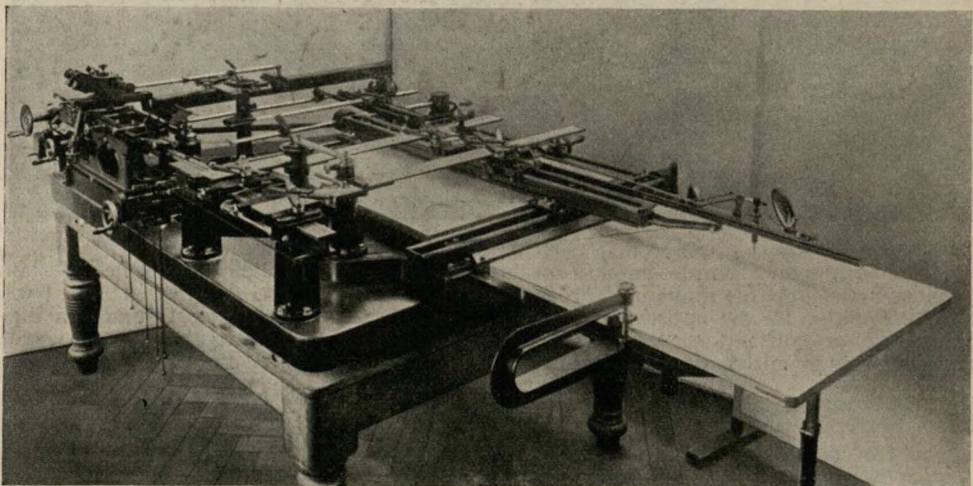


Abb. 3. Seitenansicht des Stereographen Modell 1911. Neben dem ursprünglich innerhalb des Apparates angeordneten Zeichenbrett wurde ein zweites rechts außen angebracht, das für den Gehilfen leichter zugänglich war.



Dieses Modell 1909 war anlässlich der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte 1913 in der Wiener Universität ausgestellt.

#### Modell 1911<sup>9</sup>.

Verlegung der Basis nach „außen“, d. h. an den zu kartierenden Punkt. Zeiss'sches Parallelogramm, d. h. Ersetzen des Parallaxenlineals durch ein zweites Richtungslinial, wobei sich die Achsen der beiden Lineale in einem konstanten Abstand befinden, um so die Nachbildung des Vorwärtseinschnittes zu ermöglichen. Präzisionssteigerung der Führungsrollen auf 0,001 mm durch geeignete Auswahl der Kugellager. Schwenkbare Basiseinstellung für beliebige Parallelverschwenkungen bis 30°. Berücksichtigung von Konvergenz und Divergenz. Bereich der Brennweiten zwischen 100 und 250 mm. Federnde Scherenverbindungen an den Linealen. Gewicht: 1200 kg, Ausmaße 2 × 2 m. Der Zeichentisch befand sich anfangs unterhalb der Lineale, später rechts vom Beobachter (Abb. 3). Je ein Exemplar dieses Gerätes befand sich im Militärgeographischen Institut und in der Stereographik in Wien.

#### Modell 1914<sup>10</sup>.

Im wesentlichen mit Modell 1911 übereinstimmend. Brennweiten-Bereich 180–240 mm, später nur 180–200 mm. Basiseinstellung mittels rechtwinkliger Koordinaten. Höhenablesung unmittelbar hinter dem Komparator. Zeichentisch links vom Beobachter.

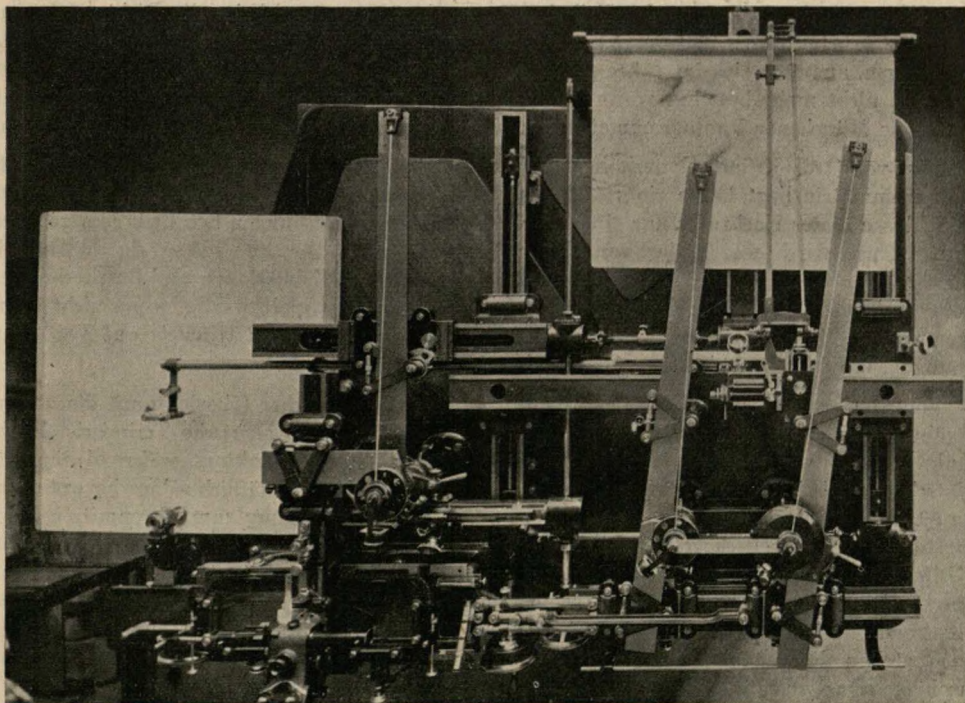


Abb. 4. Stereoautograph Modell 1914 mit Profilzeichenvorrichtung (Draufsicht).

<sup>9</sup> Siehe: Korzer, Die Stereoautogrammetrie im Dienste der Landesaufnahme. Mitt. Mil.-geogr. Inst. Wien 1914, Separatdruck, S. 16 und Fig. 5.

<sup>10</sup> Siehe: Lüscher, Der Stereoautograph Modell 1914. Dissertation der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Zahlreiche Sonderausführungen und verschiedenes Zubehör waren den Forderungen der Praxis angepaßt, wovon als wichtigste hier erwähnt seien: Pantograph, Profilzeichenvorrichtung (Abb. 4), Einstellvorrichtung für die zonenweise Auswertung geneigter Aufnahmen.

Von Modell 1911 und 1914 wurden mehrere Serien hergestellt und die Geräte nach vielen Ländern geliefert. Manche dieser Geräte haben eine bewegte Geschichte, wanderten von Land zu Land oder dienten zur Auswertung von grundlegenden, heute geschichtlich berühmt gewordenen Erstlingsarbeiten. Erstaunlich ist bei allen Stereoautographen ihre große Solidität, so daß die meisten davon heute, nach einem Vierteljahrhundert fast ununterbrochener Benutzung, noch immer in hohem Grade leistungsfähig blieben.

Versuche, aus dem Stereoautographen ein Universalgerät zu machen, wurden mit Erfolg durchgeführt. Die Fertigstellung eines derartigen Instrumentes wurde jedoch zugunsten des universelleren Stereoplanigraphen eingestellt. — In einzelnen Ländern hat man in Anlehnung an von Orels Erfindung ähnliche Geräte gebaut, die zwar ihren Zweck erfüllten, aber keine Verbreitung erlangten. Hier wäre auch ein Demonstrationsmodell des Orel-Zeiss'schen Stereoautographen zu erwähnen, das im Jahre 1926 erschien.

Nach Beendigung des Weltkrieges und dem Zusammenbruch der Monarchie hatte Wien seine Bedeutung verloren, und von Orel versuchte, den Schwerpunkt seiner Unternehmungen (ab 1. 11. 1919) in die Schweiz zu verlegen, wozu ihm Dr. Helbling in Flums hilfreich die Hand bot. Seine Pläne, ein großes Weltunternehmen, die Internationale Stereographik-Zentrale, aufzubauen, scheiterten an der ungünstigen wirtschaftlichen Lage, in der sich damals Europa befand. Der größte Teil des Personals zerstreute sich in alle Richtungen, und es bildete sich im Jahre 1921 das Konsortium „Luftbild-G.m.b.H. — Stereographik-G.m.b.H.“ in München, aus dem sich im Jahre 1927 die „Photogrammetrie G.m.b.H.“ entwickelte, an der von Orel nicht mehr beteiligt war. Die Wiener Stereographik, nunmehr eine Tochtergesellschaft der Münchener Photogrammetrie, wurde vor mehreren Jahren endgültig aufgegeben.

Über von Orels Erfindung und über die Orel-Zeiss'sche Präzisionsmethode mit terrestrischer Photogrammetrie liegt heute ein reichhaltiges Schrifttum in allen Sprachen vor<sup>11</sup>, von dem am Schlusse dieses Nachrufes nur eine Liste der Originalabhandlungen des Erfinders gegeben wird. Ferner wird eine Reihe von Orels Vorträgen angeführt, da diese durch Ausstellung von Plänen ausgeführter Arbeiten, daran anschließende Diskussionen und Besprechungen in Zeitschriften an Interesse den Veröffentlichungen zumindest gleichwertig, wenn nicht überlegen waren. Zum Schluß folgt ein Verzeichnis der Patente und ein Hinweis auf Veröffentlichungen, die Angaben über von Orels Lebenslauf enthalten.

Von Orel erhielt bereits vor dem Weltkrieg als österreichischer Oberleutnant die außergewöhnlich hohe Auszeichnung des Militärverdienstkreuzes. Die Deutsche Technische Hochschule in Prag verlieh ihm im Juni 1926 den Titel eines Ehrendoktors, während ihn die Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie am 15. Oktober 1927 anlässlich seines bevorstehenden 50. Geburtstages zum Ehrenmitglied ernannte. Seine Ernennung zum Ehrenmitglied der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie erfolgte in der Schlußversammlung des V. Internationalen Kongresses für Photogrammetrie zu Rom, am 6. 10. 1938. — Gemessen an dem Verdienst von Orels, der durch seine Erfindung ein neues Wissens- und Anwendungsgebiet erschloß, den Ruhm deutscher Technik erhöhte und für weitere Forschungen die Bahn brach, stellen die genannten Ehrungen nur einen schwachen Teil des Dankes dar, den man ihm hätte erweisen müssen.

Seit mehreren Jahren wurde von Orels Verkehr mit den Fachgenossen immer spärlicher, und man hörte nur, daß er sich mit verschiedenen, weitab von der Bildmessung liegenden Erfindungen befaßte.

<sup>11</sup> Siehe z. B.: Albrecht, Deutsches Schrifttum über Bildmessung und Luftbildwesen. Berlin, 1938.

Nun ist er inmitten derselben herrlichen Berge, die er mit dem Phototheodoliten so oft durchwandert hat, dahingegangen: ein liebenswürdiger, edler und großzügiger Mensch, dem das Leben nie Rast noch Ruhe bieten konnte. Wenn auch sein Leben fern von seinem einstigen Tätigkeitsfeld, tragisch und in scheinbarer Vereinsamung ausklang, so wird doch sein Name als der eines großen Erfinders weiterleben und genannt werden, solange es überhaupt eine Bildmessung gibt.

F. M a n e k, Jena.

*Veröffentlichungen von Eduard von Orel.*

1. Der Stereoaograph als Mittel zur automatischen Verwertung von Komparatordaten; Mitt. d. k. u. k. Mil.-geogr. Inst. Wien, Bd. 30 (1911), S. 62—86.
2. Der Stereoaograph, Modell 1911; I. A. f. Ph. 4 (1913/14), S. 161—163.
3. Über die Anwendung des stereoaographischen Verfahrens für Mappierungszwecke; Mitt. d. k. u. k. Mil.-geogr. Inst. Wien, Bd. 31 (1912), S. 152—165.
4. Photogrammetrische Bestimmung der Navigationseigenschaften von Luftfahrzeugen; B. u. L. (1929), S. 60—67.
5. Eduard Vallo, ein österreichischer Luftbildpionier; B. u. L. (1931), S. 139—140.

*Die grundlegenden Vorträge Eduard von Orels.*

25. 1. 1909: *Die Photogrammetrie im Dienste der militärischen Landesaufnahme.*  
Gehalten: Wiener Photoklub.  
Bespr.: Intern. Archiv für Photogrammetrie, 2, 1909, S. 56—57; Militärische Presse, 2, 1909, S. 82—83.
19. 2. 1909: *Über die Praxis der Stereophotogrammetrie.*  
Gehalten: Deutscher polytechn. Verein in Böhmen zu Prag.  
Bespr.: Intern. Archiv f. Photogr., 2, 1909, S. 58; Bohemia, 25. 2. 1909.
9. 4. 1909: *Über den Autostereograph und einige Versuchsarbeiten.*  
Gehalten: Österr. Ges. f. Photogr., Wien.  
Bespr.: Intern. Archiv f. Photogr., 2, 1909—1911, S. 74.
- Frühj. 1910: *Der Stereoaograph.*  
Gehalten: Militär-Geographisches Institut für die Offiziere des Eisenbahn- und Telegr.-Reg. aus Korneuburg, Wien. Vorführung des Modells 1909.
13. 2. 1911: *Anwendung der Stereophotogrammetrie für die automatische Herstellung von Schichtenplänen und Karten.*  
Gehalten: K. K. Geogr. Ges., Wien (Universität).  
Bespr.: Zeit. 19. 2. 1911; Danzers Arme-Zeitung, 4. 5. 1911; Kartograph. Monatsbericht, Juli 1911; Deutsche Rundschau f. Geogr., XXIII. Jg., S. 384—85; Intern. Archiv f. Photogr., 2, 1911, S. 233—236; Mitt. d. K. K. Geogr. Ges. Wien, 1911, Heft 4, (Brückner); Die Vedette, Beilage zum Fremdenblatt, Wien, 4. 3. 1911.
24. 2. 1911: *Die Stereophotogrammetrie in ihrer Anwendung zur automatischen Ermittlung von Raumpunkten und Schichtenführung.*  
Gehalten: Intern. Ges. f. Photogrammetrie, Sektion „Österreich“, Wien.  
Bespr.: Intern. Archiv f. Photogr., 2, 1909—1911, S. 238.
11. 3. 1911: *Das stereophotogrammetrische Meßverfahren als Mittel zur automatischen Herstellung von Schichtenplänen und Karten.*  
Gehalten: Verein zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichtes in Wien, III, Radetzkystraße, Realschule.
2. 12. 1911: *Neuerungen auf dem Gebiete der Photogrammetrie unter Besprechung des Stereoaographen.*  
Gehalten: Österr. Ingenieur- und Architekten-Verein, Wien.  
Bespr.: Zeitschrift d. Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins, 63, 1911, S. 784.
12. 12. 1911: *Das stereophotogrammetrische Meßverfahren als Mittel zur automatischen Herstellung von Schichtenplänen und Karten.*  
Gehalten: K. k. Photogr. Ges., Wien.  
Bespr.: Wiener Mitteilungen, 25. 12. 1911.
25. 9. 1913: *Der Stereoaograph und seine Verwendung in der Praxis.*  
Gehalten: Intern. Ges. f. Photogrammetrie, Wien.  
Bespr.: Ostdeutsche Rundschau, 25. 9. 1913; Reichspost, 26. 9. 1913; Wiener Zeitung, 26. 9. 1913.
28. 9. 1913: *Der Stereoaograph im Dienste der Kartographie.*  
Gehalten: 85. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien.  
Bespr.: Geogr. Anzeiger, S. 281—282; Peterm. Geogr. Mitt. 1913, S. 260.

Herbst 1913: *Der Stereoautograph.*

Gehalten: Technisches Militär-Komitee, höherer Geniekurs.

23. 2. 1914: *Der Stereoautograph als neuer automatischer Kartenzeichner.*

Gehalten: Gesellschaft für Erdkunde, Berlin.

Bespr.: Geogr. Monatsbericht 1914, S. 282.

23. 5. 1914: *Vortrag*

beim Jahresfest der Seckenbergischen Naturforscher-Gesellschaft, Frankfurt a. M.

Bespr.: 6. Beiblatt der Frankfurter Nachrichten, 24. 5. 1914.

*Patente, betreffend den von Orel - Zeiss'schen Stereoautographen.*

Deutsche Reichspatente, angemeldet von Carl Zeiss in Jena:

*Klasse 57 b, Gruppe 19:*

DRP. 262 499 vom 20. 12. 1910 — Vorrichtung zum Kopieren der aus einem Photostereogramm zu entnehmenden Oberfläche eines räumlichen Gebildes oder von linearen bzw. punktuellen Elementen derselben entweder im Raum oder auf einer ebenen (oder in eine Ebene abwickelbaren) Fläche;

DRP. 281 369 vom 25. 12. 1913 (Zusatz zum DRP. 262 499);

DRP. 301 269 vom 24. 6. 1916 (Zusatz zum DRP. 281 369);

DRP. 301 289 vom 26. 5. 1914 (Zusatz zum DRP. 281 369);

DRP. 312 973 vom 7. 7. 1914 (Zusatz zum DRP. 262 499);

DRP. 313 261 vom 9. 7. 1918 — Vorrichtung zum Aufzeichnen linearer Elemente der aus einem Photostereogramm zu entnehmenden Oberfläche eines räumlichen Gebildes auf eine ebene Fläche.

*Klasse 42 c, Gruppe 9:*

DRP. 364 622 vom 24. 9. 1921 (Zusatz zum DRP. 313 261).

Außerdem viele ausländische Patente.

*Angaben über von Orels Lebenslauf sind enthalten in folgenden Veröffentlichungen:*

1. Prochaska, Oberleutnant von Orels Stereoautograph. Mitt. über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, Wien 1911, 5. Heft.
2. Manek, Los grandes inventores (Lebenslauf von Orels). El Auxiliar de la Ingeniería. Madrid, 10. 9. 1926, S. 249—251.
3. Manek, Aus dem Leben des Erfinders des Stereoautographen, Eduard von Orels. Z. f. v., 1927, S. 673—676.
4. Brockhaus, Konversationslexikon, 15. Auflage, 1932, Bd. 13, S. 725.
5. Posselt, Dr. Eduard Ritter von Orel, dem Erfinder des Stereoautographen, zum 60. Geburtstag. B. u. L., 1937, S. 120—124.

## Mitteilungen der Gesellschaft

Anlässlich seines 75. Geburtstages wurden Herrn Oskar Messter folgende Telegramme übermittelt:

*Zu Ihrem 75. Geburtstage gratuliere ich Ihnen im Gedenken an ihre Verdienste um die deutsche Filmindustrie und insonderheit Ihrer Pionierarbeit auf dem Gebiete des Luftbildwesens mit den besten Wünschen recht herzlich.*

Heil Hitler!

Göring, Reichsmarschall des Großdeutschen Reiches.

*Dem verdienten Erfinder und Pionier des Luftbildwesens die besten Glückwünsche zum 75. Geburtstag. Mögen Ihnen auch weiterhin zum Wohle der Deutschen Luftfahrt, noch reiche Erfolge beschieden sein!*

Der Reichsminister der Luftfahrt und Oberbefehlshaber der Luftwaffe.



019

# Deutscher Vermessungskalender 1942, 36. Ausgabe

Der bewährte Fachkalender für den Praktiker

Herausgegeben vom Öffentlich bestellten Verm.-Ing. Kurd Slawik, Berlin

## Aus dem Inhalt:

Quadrattafeln, Logarithmentafeln, Tafeln zur Verwandlung der Kreisteilungen ( $360^\circ$  in  $400^\circ$  und umgekehrt), zur Verwandlung von Steigungszahlen aus Quotienten in Dezimalstellen, für Maßverwandlungen, Maße und Gewichte, Amtliche Fehlergrenzen. Neu zusammengestellt 1941: Die Neuordnung des Vermessungswesens, Gesetze, Erlasse und Verordnungen für den Vermessungsberuf. Die Gebührenordnungen der Katasterverwaltung und der Öffentlich bestellten Vermessungs-Ingenieure. Terminkalender, verschiedene andere Kalender, Post-, Zeit-Angaben, DIN-Formate, Aufstellung wichtiger Normblätter für das Vermessungswesen usw. Kalendarium auf wettertüchtigem Schreibpapier mit Angabe der Sonnen- und Mond-Auf- und -Untergänge.

in Leinendeckel gebunden, Taschenformat . . . . . **3.—** RM.



**Herbert Wichmann, Verlag, Berlin-Grünwald**

40

### Albrecht

Deutsches Schrifttum über Bildmessung und Luftbildwesen.

Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie e. V., Berlin, unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. L a c m a n n der Technischen Hochschule, Berlin. Ein Nachweis, nach Gebieten und Verfassern geordnet, einschließlich deutscher und österreichischer Patentschriften. 160 Seiten stark, Format DIN B 5, mit etwa 2500 Angaben . . . . . in Halbleinenband **7.50 RM**

### Finsterwalder, R.

Gebirgskartographie, Alpenvereinskartographie und die ihr dienenden Methoden. Das Werk unterrichtet Geodäten, Geographen, Militärs und andere kartographisch interessierte Kreise über die Entwicklung, die Arbeitsweise und den Stand der Gebirgskartographie. Mit Beiträgen von Ing. F. Ebster, Innsbruck; Dr. Karl Finsterwalder, Innsbruck; Geheimrat Prof. Sebastian Finsterwalder, München; Prof. O. v. Gruber, Jena, und Privatdozent Wilhelm Kuny, Stuttgart.

Sammlung Wichmann, Band 3, 88 Seiten, Format DIN B 5, mit 19 Abbildungen und Kartenbeilagen, in Preßspandekel gebunden . . . . . **4.00 RM**

Photogrammetrie.

Eine Einführung in das Gesamtgebiet der Photogrammetrie: der Erd- und besonders der Luftbildmessung, einschließlich der Entzerrung. Mit 103 Abbildungen und 17 Tabellen, Oktavformat . . . . . gebunden **14.00 RM**

### Finsterwalder, S.

Photogrammetrische Aufsätze, Festschrift zum 75. Geburtstage.

Sie enthält dreizehn der wichtigsten und heute noch gültigen, grundlegenden Arbeiten des Gelehrten für die Photogrammetrie und die Landmessung, die bisher zerstreut und schwer zugänglich waren, nebst einer Einleitung von Professor O. v. Gruber, Jena, der die Lebensarbeit des Gelehrten würdigt.

208 Seiten, Format DIN B 5, mit 25 Abbildungen, in Halbleinenband . . . . . **6.00 RM**

### Lüscher

Kartieren nach Luftbildern. Eine Zusammenstellung und Erklärung der wichtigsten, mit einfachen Mitteln durchzuführenden Verfahren und Geräte der Bildauswertung zur Verbesserung und Neuherstellung von Karten. Mit 113 Abbildungen und Zeichnungen im Text und auf Tafeln . . . . . in Leinenband **6.00 RM**

### Schwiedefsky

Einführung in die Luft- und Erdbildmessung. Zweite, erweiterte und verbesserte Auflage. Mit 73 Abbildungen, 2 schwarzen und 2 farbigen Tafeln, 2 Stereobildern und 1 farbigen Brille. In Ganzleinen gebunden . . . . . **8.00 RM**

---

## Herbert Wichmann, Berlin-Grünwald