INTERNATIONALES ARCHIV FÜR PHOTOGRAMMETRIE

ORGAN DER INTERNATIONALEN GESELLSCHAFT
FÜR PHOTOGRAMMETRIE

VII. BAND
ZWEITE HÄLFTE 1930—1931

ARCHIV INTERNATIONAL DE PHOTOGRAMMÉTRIE

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ INTERNATIONALE
DE PHOTOGRAMMÉTRIE

TOME VII.
DEUXIÈME FASCICULE 1930—1931

REDIGIERT VON

DIPL. ING., DR. ING. e. h. C. F. BAESCHLIN
PROFESSOR DER EIDG. TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN ZÜRICH

M 11 – 5
Bücherei des Geodätischen Institu
der Techn. Hochschule Stuttgart
No. 783

1931

VERLAG VON RUDOLF M. ROHRER
BRÜNN, BADEN BEI WIEN, LEIPZIG

Nachlass
Prof. Dr. Ing. Fischer

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.

Copyright 1931 by Rudolf M. Rohrer, Baden bei Wien.

Verl.-Nr. 632.

Gedruckt bei Rudolf M. Rohrer, Baden bei Wien.

Inhaltsverzeichnis des 2. Halbbandes VII des Internationalen Archivs für Photogrammetrie.

Seite

Vorwort XI

Avant-propos XII

Lacmann, Prof. Dr. Carl Pulfrich zum Gedächtnis, mit Bild 2

Finsterwalder S., Höhenkarten aus weitwinkligen Luftaufnahmen, mit 4 Figuren . . 7

Wild H., Die Optik in der Photogrammetrie, mit 1 Figur 27

Finsterwalder S., Über die zweckmäßigste Verwendung der geographischen Ortsbestimmungen bei der Nadirtriangulation 37

Supplément sau Rapport national français, avec 5 figures et 5 tableaux 46

Piątkiewicz, Entwicklung und Zustand der Photogrammetrie in Polen 72

Petric M., Le rapport de la Société tchécoslovaque de Photogrammétrie 79

Berichte über die Verhandlungen in den Kommissionen, gehalten am 3. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie 1930, Zürich:

Kommission Nr. 1: Terrestrische Photogrammetrie 81

mit den Abhandlungen:

Finsterwalder R., Das photogrammetrische Ergebnis der Alai-Pamir-Expedition 1928 81

Schober, Die Anwendung der Raumbildmessung für die Bestimmung von Seilkurven an Rollfähren und Seilschwebebahnen 88

Schober, Die Anwendung der Erdbildmessung im österr. bundesstaatlichen Vermessungsdienst 90

Commission N° 1: Photogrammétrie terrestre. Traduction française du rapport 91

Kommission Nr. 2: Entzerrungsphotogrammetrie 92

mit dem Referat:

Lacmann, Über ein Entzerrungsgerät für hügeliges Gelände, mit 2 Figuren . . 93

Commission N° 2: Photogrammétrie par redressement. Traduction française du rapport 103

Kommission Nr. 3: Stereoskopische Luftbildmessung; Autographen . 105

Commission N° 3: Mesure stéréoscopique des vues aériennes; autographes 115

avec le rapport:

Machado, Le levé aérophotogrammétrique de S. Paulo et ses premièrs résultats techniques 126

Kommission Nr. 4: Bildtriangulierung und Folgebildanschluß . . . 129

mit den Referaten:

Aschenbrenner, Bildtriangulierung eines 10.000 km² umfassenden Gebietes mit der neuen Panoramenkammer der Photogrammetrie G. m. b. H., München . 129

Weigel, Eine Methode des Folgebildanschlusses durch Koordinatentransformation . 130

mit der Abhandlung:

Koppmair, Die Orientierung von Flugzeugaufnahmen gegeneinander und gegen das Lot mittels stereographischer Projektion, mit 2 Figuren 134

Commission N° 4: Phototriangulation, raccordement de clichés contigus. Traduction française du rapport 142

Kommission Nr. 5: Röntgen- und Körpermessung 149

Commission N° 5: Mensuration radiographique et stéréometrie . . . 152

Kommission Nr. 6a: Architektur- und Ingenieurphotogrammetrie . 155

Commission N° 6a: Photogrammétrie appliquée à l'architecture et à l'art de l'ingénieur 156

Kommission Nr. 6b: Bestimmung von in der Luft befindlichen Körpern . 157

mit dem Bericht:

Rumpff: Die Anwendung der Photogrammetrie in der äußern Ballistik . . . 158

Seite

Commission N° 6b: Détermination photogrammétrique de corps solides dans l'espace 162
Kommission Nr. 7: Wirtschaftlichkeit 163
mit den Berichten:
Slawik, Einige Wirtschaftlichkeitsfragen aus dem Gebiete der Luftbildmessung . 165
Vörröss, Wirtschaftlichkeit der photogrammetrischen Vermessung 171
Seidel, Über die Wirtschaftlichkeit der aus Luftbildern hergestellten topographischen Grundkarte 1:5000 176
Wodera, Die Wirtschaftlichkeit terrestrischer photogrammetrischer Aufnahmen . 182
Tichý, Wirtschaftliche Durchführung der geodätischen Vorarbeiten, insbesondere der Höhenaufnahmen, für photogrammetrische Vermessungen 191
Nüsse, Fünf Jahre hamburgische Luftbildpraxis in staatlicher Regie 193
Commission N° 7: Économie des levers 197
Kommission Nr. 8: Instrumente, Optik; Normung 199
mit der Abhandlung:
Müller, Normungsbestrebungen in Deutschland auf dem Gebiete der Photogrammetrie 199
Commission N° 8: Instruments, optique; normalisation 202
avec l'article:
Arnulf et Perrin, Note sur la mesure de la distorsion d'objectifs photographiques et l'influence de la déformation des plaques. 6 figures et 4 tableaux . 202
Kommission Nr. 9: Platten und Filme 218
Commission N° 9: Plaques et pellicules 224
Kommission Nr. 10a: Ausbildung an Hochschulen und wissenschaftlichen Instituten 230
mit der Anlage:
Angabe über die Ausbildung in Photogrammetrie an einigen Hochschulen . . . 236
Commission N° 10a: Enseignement dans les Universités et les Instituts scientifiques 240
Kommission Nr. 10b: Ausbildung technischen Luftbildpersonals . . 250
Commission N° 10b: Formation du personnel technique pour l'aérophotogrammétrie 251
Kommissionen 11a und 11b: Bildflugzeuge und Navigation 253
Commissions N° 11a et 11b: Avions de prise de vues et navigation aérienne 258
Zusammenstellung der Anträge der Kommissionen 263
Récapitulation des propositions des Commissions 265
Bericht des Generalsekretärs usw. 268
Rapport du secrétaire général etc. 269
Statuten der I. G. P. 272
Statuts de I. G. P. 275
Statutes I. G. P. 278
Verzeichnis der Aussteller usw. 281
Bericht des Arbeitsausschusses VI des Faverm usw. von v. Langendorff 289
Kleine Mitteilungen:
Lacmann, Sammelstelle für Literatur 298
Ehrenpromotion 298
Vereinigung von Firmen 298
Bücherbesprechungen:
Gast, Vorlesungen über Photogrammetrie, besprochen durch Baeschlin . . . 299
v. Gruber, Ferienkurs in Photogrammetrie, besprochen durch Baeschlin . . 300

Namensverzeichnis.

Seite

Angelroth, Voten in den Kommissionen 250
Ansermet, Voten in den Kommissionen 233
Arnulf, Note sur la mesure de la distorsion d'objectifs photographiques et la déformation des plaques. 6 figures et 4 tableaux 202
Aschenbrenner, Bildtriangulierung eines 10.000 km² umfassenden Gebietes mit der neuen Panoramenkammer der Photogrammetrie G. m. b. H., München 129
Aschenbrenner, Voten in den Kommissionen 107, 109
Baeschlin, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie an der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich 239
Baeschlin, Buchbesprechung: Gast, Vorlesungen über Photogrammetrie v. Gruber, Ferienkurs in Photogrammetrie 299
Baeschlin, Ehrenpromotion 298
Baeschlin, Voten in den Kommissionen 110, 119, 142
Bauersfeld, Kleine Mitteilung 298
Beyerlen, Voten in den Kommissionen 151, 152
Bréguet, Voten in den Kommissionen 259
Buchholtz, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie in Riga 237
Buchholtz, Voten in den Kommissionen 129, 231, 234
Cassinis, Voten in den Kommissionen 115
Chrétien, Voten in den Kommissionen 256, 259
Dock, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie an den österr. Technischen Hochschulen 236
Dock, Voten in den Kommissionen 81, 234
Dschou, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie in China 237
Dschou, Voten in den Kommissionen 233
Eggert, Delegierten- und Hauptversammlung 268, 269
Eggert, Voten in den Kommissionen 107, 108, 114, 115
Ferber, Voten in den Kommissionen 109, 110
Feyer, Voten in den Kommissionen 155
Finsterwalder R., Das photogrammetrische Ergebnis der Alai-Pamir-Expedition 1928 81
Finsterwalder R., Voten in den Kommissionen 81
Finsterwalder S., Höhenkarten aus weitwinkligen Luftaufnahmen, 4 Figuren . . . 7
Finsterwalder S., Über die zweckmäßigste Verwendung der geographischen Ortsbestimmungen bei den Nadirtriangulationen 37
Finsterwalder S., Ehrenpromotion 298
Finsterwalder S., Voten in den Kommissionen 141
Fritz, Referat über das Lehrprogramm in Photogrammetrie an der Techn. Hochschule in Stuttgart 231
Fritz, Voten in den Kommissionen 234
Fuß, Voten in den Kommissionen 158
Gast, Vorlesungen über Photogrammetrie, Buchbesprechung 299
Grubenmann, Referat über das von der Schweiz. Landestopographie angewendete Entzerrungsverfahren 101
Gruber, v., Ferienkurs in Photogrammetrie. Buchbesprechung 300
Gruber, v., Kleine Mitteilung 298
Gruber, v., Voten in den Kommissionen . . . . . 103, 105—114, 129
Gürtler, Voten in den Kommissionen 250

Seite

Habbel, Voten in den Kommissionen 255, 256
Hankó, Referat über die Erfahrungen mit der Entzerrungsmethode in Ungarn . . . 97
Hankó, Voten in den Kommissionen 107, 129
Härry, Voten in den Kommissionen . . . . . 107, 108, 110—114
Hasselwander, Referat über Röntgen-Stereophotogrammetrie 149
Hasselwander, Voten in den Kommissionen 151, 152
Hohenner, Voten in den Kommissionen 233
Hornoch, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie an den Techn. Hochschulen in Ungarn 237
Hornoch, Voten in den Kommissionen 234
Hugershoff, Kleine Mitteilung 298
Köhnle, Voten in den Kommissionen 151, 152
Koppmair, Die Orientierung von Flugzeugaufnahmen gegeneinander und gegen das Lot mittels stereographischer Projektion, 2 Figuren 134
Koppmair, Voten in den Kommissionen 113
Körner, Hauptversammlung 269
Körner, Voten in den Kommissionen 115
Kruttschnitt, Delegierten- und Hauptversammlung 268
Kruttschnitt, Referat über Wirtschaftlichkeit 163
Kruttschnitt, Voten in den Kommissionen 163
Lacmann, Prof. Dr. Carl Pulfrich zum Gedächtnis, 1 Bild 2
Lacmann, Nachweis photogrammetrischer Literatur 298
Lacmann, Ein Entzerrungsgerät für hügelliges Gelände, 2 Figuren 93
Lacmann, Über den Unterricht in Photogrammetrie an der Techn. Hochschule Berlin 230
Lacmann, Voten in den Kommissionen . . . . . 221—223, 234
Langendorff, v., Bericht über die 4. Sitzung des Arbeitsausschusses VI — Bildmessung — des Faverm am 23. Oktober 1930 in Berlin 289
Lemberger, Voten in den Kommissionen 112, 250
Leroy, L'utilisation des photographies à la mesures des dimensions corporelles des animaux domestiques (Zoométrie) 47
Leupin, Voten in den Kommissionen 156
Loe, Voten in den Kommissionen 233
Löschner, Voten in den Kommissionen 156
Machado, Le levé aérophotogrammétrique de S. Paulo et ses premiers résultats techniques 126
Müller, Normungsbestrebungen in Deutschland auf dem Gebiete der Photogrammetrie 199
Mummenthey, Voten in den Kommissionen 112
Neubauer, Voten in den Kommissionen 250
Nistri, Voten in den Kommissionen 126
Nowatzki, Voten in den Kommissionen 107, 108, 112, 113
Nüsse, Fünf Jahre hamburgische Luftbildpraxis 193
Odencrants, Referat über die photographischen Arbeiten bei der Entzerrung . . . 218
Odencrants, Voten in den Kommissionen . . . . . 92, 220—223
Oost, van, Voten in den Kommissionen 92
Oven, v., Voten in den Kommissionen 222
Perrier, Delegierten- und Hauptversammlung 268, 269
Perrin, Note sur la mesure de la distorsion d'objectifs photographiques et l'influence de la déformation des plaques. 6 figures et 4 tableaux 202
Peterka, Voten in den Kommissionen . . . . . 111—114
Petric, Le rapport de la Société tchécoslovaque de Photogrammétrie 79
Petric, Voten in den Kommissionen 259
Piątkiewicz, Entwicklung und Zustand der Photogrammetrie in Polen 72
Poetsch, Referat über Bildflugzeuge 254

Seite
Poivilliers, Description du stéréotopographe 62
Popovici, Voten in den Kommissionen 254, 255
Prédhumeau, Description du stéréotopomètre 69
Prévot, Voten in den Kommissionen 250
Pulfrich, Prof. Dr. Carl . . . zum Gedächtnis von Lacmann, mit Bild 2
Rahts, Voten in den Kommissionen . . . . . 220—222
Riel, van, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie in Holland 238
Riel, van, Voten in den Kommissionen 233
Röder, Voten in den Kommissionen 254, 255
Roussilhe, Hauptversammlung 269
Roussilhe, Voten in den Kommissionen 92
Rubin, Voten in den Kommissionen 231, 239
Rumpff, Die Anwendung der Photogrammetrie in der äußeren Ballistik 158
Rüst, Voten in den Kommissionen . . . . . 202, 221—223
Rysavy, Voten in den Kommissionen 233
Samel, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie an der Landwirtschaftlichen Hochschule Bonn 236
Samel, Voten in den Kommissionen 233, 234
Seidel, Über Wirtschaftlichkeit der aus Luftbildern hergestellten topographischen Grundkarte 1:5000 176
Schermerhorn, Voten in den Kommissionen 103, 112
Schinz, Voten in den Kommissionen 151
Schmieschek, Über Hypersensibilisation 219
Schmieschek, Voten in den Kommissionen 220, 221
Schneider, Voten in den Kommissionen 103, 114, 115
Schober, Die Anwendung der Raumbildvermessung für die Bestimmung von Seilkurven an Rollfähren und Seilschwebebahnen 88
Schober, Die Anwendung der Erdbildmessung im österr. bundesstaatlichen Vermessungsdienst 90
Slawik, Einige Wirtschaftsfragen aus dem Gebiete der Luftbildmessung 165
Tappen, Schrumpfung eines Vermessungsfilms 219
Tappen, Voten in den Kommissionen . . . . . 220—223
Tichy, Wirtschaftliche Durchführung der geodätischen Vorarbeiten, insbesondere der Höhenaufnahme für photogrammetrische Vermessungen 191
Torroja, Delegierten- und Hauptversammlung 268, 269
Torroja, Voten in den Kommissionen 155
Unte, Voten in den Kommissionen 155
Vörröss, Wirtschaftlichkeit der photogrammetrischen Vermessung 171
Vuille, Voten in den Kommissionen 114
Warchalowski, Voten in den Kommissionen 233
Warchalowski, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie in Polen 238
Ween, Voten in den Kommissionen 157
Weigel, Eine Methode des Folgebildanschlusses durch Koordinatentransformation . . 130
Weigel, Voten in den Kommissionen 235
Wendt, Voten in den Kommissionen 152
Wild, Die Optik in der Photogrammetrie, mit 1 Figur 27
Wild, Ehrenpromotion 298
Wild, Voten in den Kommissionen . . . . . 111, 113—115
Wodera, Die Wirtschaftlichkeit terrestrischer photogrammetrischer Aufnahmen . . . 182
Wodera, Voten in den Kommissionen 81
Zeharesco, Voten in den Kommissionen 250
Zeller, Bericht über die Delegierten- und Hauptversammlung 268
Zölly, Voten in den Kommissionen 202

Sachverzeichnis.

Seite

Alai-Pamir-Expedition, Das photogrammetrische Ergebnis der . . . von R. Finsterwalder 81
Animaux domestiques, L'utilisation des photographies à la mesure des dimensions corporelles des . . ., par Leroy 47
Anträge der Kommissionen, Zusammenstellung der 263
Architekten- und Ingenieurphotogrammetrie. Kommission Nr. 6a 155
Architecture, Photogrammétrie appliquée à l' . . . et à l'art d'ingénieur. Commission N° 6a . 156
Ausbildung an Hochschulen und wissenschaftlichen Instituten. Kommission Nr. 10a . . 230
Ausbildung, Angaben über die . . . in Photogrammetrie an einigen Hochschulen technischen Luftbildpersonals 236
Aussteller, Verzeichnis der 281
Ausstellung 281
Autographen, Kommission Nr. 3 105
Avant-propos XII
Avions de prise de vues et navigation aérienne. Commission N° 11a et 11b 258
Ballistik, Die Anwendung der Photogrammetrie in der äußeren . . ., von Rumpff . 158
Berichte über die Verhandlungen in den Kommissionen 81
Bildflugzeuge. Kommission Nr. 11a 253
Bildtriangulierung, Über die zweckmäßigste Verwendung der geographischen Ortsbestimmung bei der Nadirtriangulation, von S. Finsterwalder 37
Bildtriangulierung und Folgebildanschluß. Kommission Nr. 4 129
Bonn, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie an der landwirtschaftlichen Hochschule in . . ., von Samel 236
Bücherbesprechungen, Gast, Vorlesungen über Photogrammetrie 299
Bücherbesprechungen, v. Gruber, Ferienkurs in Photogrammetrie 301
Budapest, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie an der Techn. Hochschule in Budapest, von Hornoch 237
China, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie in . . ., von Dschou . . . 237
Commissions, Rapports des 81
Corps solides dans l'espace, Détermination photogrammétrique de . . . Commission N° 6b . 162
Delegiertenversammlung 268
Delft, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie an der Techn. Hochschule in . . ., von van Riel 238
Description du stéréotopographe Poivilliers 62
Description du stéréotopomètre Prédhumeau 69
Détermination photogrommétrique de corps solides dans l'espace. Commission N° 6b . 162
Deutschland, Bericht über die 4. Sitzung des Arbeitsausschusses VI — Bildmessung — des Faverm am 23. Oktober 1930 in Berlin, von v. Langendorff 289
Deutschland, Normungsbestrebungen in . . . auf dem Gebiete der Photogrammetrie, von Müller 199
Dimensions corporelles, L'utilisation des photographies à la mesure des . . . des animaux domestiques, par Leroy 47
Distorsion, Note sur la mesure de la . . . d'objectifs photographiques et l'influence de la déformation des plaques, par MM. Arnulf et Perrin 202
Ehrenpromotion von Prof. C. F. Baeschlin 298
Ehrenpromotion von Prof. S. Finsterwalder 298
Ehrenpromotion von Oberingenieur H. Wild 298
Enseignements dans les Universités et les Instituts scientifiques. Commission N° 10a . 240
Entzerrungsphotogrammetrie. Kommission Nr. 2 92
Entzerrungsgerät, Ein . . . für hügeliges Gelände von Lacmann, 2 Figuren 93
Erdbildmessung, Die Anwendung der . . . im österr. bundesstaatlichen Vermessungsdienst, von Schober 90

Seite

Faverm, Bericht über die 4. Sitzung des Arbeitsausschusses VI — Bildmessung — des . . . am 23. Oktober 1930 in Berlin, von v. Langendorff 289
Ferienkurs in Photogrammetrie von v. Gruber, Buchbesprechung 300
Filme, Platten und Filme. Kommission Nr. 9 218
Folgebildanschluß, Bildtriangulierung und . . . Kommission Nr. 4 129
Formation du personnel technique pour l'aérophotogrammétrie. Commission N° 10b . . 251
Geographische Ortsbestimmung, Über die zweckmäßigste Verwendung der . . . bei der Nadirtriangulation von S. Finsterwalder 37
Hamburgische, Fünf Jahre . . . Luftbildpraxis in staatlicher Regie von Nüsse . . . 193
Hauptversammlung 269
Hochschulen, Ausbildung an Hochschulen und wissenschaftlichen Instituten. Kommission Nr. 10a 230
Höhenaufnahme, Wirtschaftliche Durchführung der geodätischen Vorarbeiten, insbesondere der . . ., für photogrammetrische Vermessung, von Tichy 191
Höhenkarten aus weitwinkligen Luftaufnahmen von S. Finsterwalder, 4 Figuren . 7
Ingenieur-, Architekten- und Ingenieur-Photogrammetrie. Kommission Nr. 6a 155
Institute, Ausbildung an Hochschulen und wissenschaftlichen Instituten. Kommission Nr. 10a 230
Instituts scientifique, Enseignement dans les Universités et les 240
Instrumente, Optik; Normung. Kommission Nr. 8 199
Kommissionen, Berichte über die Verhandlungsn der Kommissionen 81
Koordinatentransformation, Eine Methode des Folgebildanschlusses durch . . ., von Weigel 130
Körpermessung, Röntgen- und Körpermessung. Kommission Nr. 5 149
Landesbericht von Polen 72
Landesbericht der Tschechoslowakei 79
Literatur, Sammelstelle für . . ., von Lacmann 298
Luftbildpersonal, Ausbildung technischen Luftbildpersonals. Kommission Nr. 10b . . . 250
Mensuration radiographique et stéréometrie. Commission N° 5 152
Mesure stereoscopique des vues aériennes, autographes. Commission N° 3 115
Nadirtriangulation, Über die zweckmäßigste Verwendung der geographischen Ortsbestimmung bei der . . ., von S. Finsterwalder 37
Navigation. Kommission 11b 253
Nekrolog. Prof. Dr. Carl Pulfrich zum Gedächtnis von Lacmann, mit Bild . . . 2
Normung: Instrumente, Optik; Normung. Kommission Nr. 8 199
Normungsbestrebungen in Deutschland auf dem Gebiete der Photogrammetrie von Müller 199
Optik, Die . . . in der Photogrammetrie, von Wild, mit 1 Figur 27
Optik, Instrumente, Optik; Normung. Kommission Nr. 8 199
Orientierung, Die . . . von Flugzeugaufnahmen gegeneinander und gegen das Lot mittels stereographischer Projektion, von Koppmair, 2 Figuren 134
Österreichischen, Die Anwendung der Erdbildmessung im . . . bundesstaatlichen Vermessungsdienst, von Schober 90
Panoramenkammer, Bildtriangulierung eines 10.000 km² umfassenden Gebietes mit der neuen Panoramenkammer der Photogrammetrie G. m. b. H. in München, von Aschenbrenner 129
Personal technique, Formation du . . . pour l'aérophotogrammétrie. Commission N° 10b . 251
Photogrammetrische Bestimmung von in der Luft befindlichen Körpern. Kommission Nr. 6b 157
Phototriangulation; raccordement de clichés contigus. Commission N° 4 142
Plaques et pellicules. Commission N° 9 224
Platten und Filme. Kommission N. 9 218
Polen, Entwicklung und Zustand der Photogrammetrie in . . ., von Piatkiewicz . 72
Paulo S., Le levé aérophotogrammétrique de . . . et ses premièrs résultats techniques, par Machado 126

Seite

Radiographique, Mensuration . . . et stéréometrie. Commission N° 5 152
Rapports des Commissions 81
Redressement, Photogrammétrie par . . . Commission N° 2 103
Regie, 5 Jahre hamburgische Luftbildpraxis in staatlicher . . ., von Nüsse 193
Riga, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie an der lettländischen Universität in . . ., von Buchholtz 237
Röntgenmessungen und Körpermessungen. Kommission Nr. 5 149
S. Paulo, Le levé aérophotogrammétrique de . . . et ses premièrs résultats techniques, par Machado 126
Seilkurven, Die Anwendung der Raumbildvermessung für die Bestimmung von . . . an Rollfähren und Seilschwebebahnen, von Schober 88
Service géographique de l'armée française. Rapport 46
Skoplje 50
Sopron, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie an der Berg- und Forstingenieur-Hochschule in . . ., von Hornoch 237
Statuten der I. G. P. 272
Statutes of the I. G. P. 278
Statuts de la I. G. P. 275
Stereographische Projektion, Die Orientierung von Flugzeugaufnahmen gegeneinander und gegen das Lot mittels . . ., von Koppmair 134
Stéréoscopiques, Mesure . . . des vues aériennes; autographes. Commission N° 3 . . . 115
Stereoskopische Luftbildmessung; Autographen. Kommission Nr. 3 105
Universités, Enseignement dans les . . . et les Instituts scientifiques. Commission N 10a . 240
Vereinigung von Firmen 298
Verhandlungen in den Kommissionen; Berichte 81
Verzeichnis der Aussteller 281
Vorarbeiten, Wirtschaftliche Durchführung der geodätischen . . ., insbesondere der Höhenaufnahmen, für photogrammetrische Vermessungen, von Tichy 191
Vortrag von S. Finsterwalder, Höhenkarten aus weitwinkligen Luftaufnahmen . . 7
Vortrag von H. Wild, Die Optik in der Photogrammetrie 27
Vorwort XI
Wageningen, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie an der landwirtschaftlichen Hochschule in . . ., von van Riel 238
Warschau, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie an der Techn. Hochschule in . . ., von Warchalowski 238
Weitwinkligen, Höhenkarten aus . . . Luftaufnahmen, von S. Finsterwalder, 4 Figuren 7
Wirtschaftliche Durchführung der geodätischen Vorarbeiten, insbesondere der Höhenaufnahmen, für photogrammetrische Vermessungen, von Tichy 191
Wirtschaftlichkeit. Kommission Nr. 7 163
Wirtschaftlichkeit der photogrammetrischen Vermessung, von Vörröss 171
Wirtschaftlichkeit, Über . . . der aus Luftbildern hergestellten topographischen Grundkarte 1:5000, von Seidel 176
Wirtschaftlichkeit, Die . . . terrestrischer photogrammetrischer Aufnahmen, von Wodera 182
Wirtschaftsfragen, Einige . . . aus dem Gebiete der Luftbildmessung, von Slawik . 165
Yougoslavie, Levés photo-aériennes de la plaine de Skoplje (. . . .) en vue de l'éxécution de travaux d'irrigation et d'assainissement 50
Zoométrie, L'utilisation des photographies à la mesure des dimensions corporelles des animaux domestiques (. . . .) 47
Zürich, Bericht über die Ausbildung in Photogrammetrie an der Eidg. Techn. Hochschule in . . ., von Baeschlin 239

Vorwort zum 2. Halbband von Band VII des „Internationalen Archivs für Photogrammetrie".

Infolge verschiedener Umstände, unter denen starke anderweitige Inanspruchnahme des geschäftsführenden Mitgliedes der Redaktionskommission eine Rolle gespielt hat, kommt dieser 2. Halbband etwas verspätet heraus.

Wir bitten diese Verzögerung entschuldigen zu wollen und hoffen, daß die Kommissionsverhandlungen des Züricher Kongresses vom Jahre 1930 die Grundlage zu systematischer Arbeit bilden werden, so daß im Jahre 1934 auf dem Kongreß in Paris die begonnene Arbeit fortgesetzt und womöglich positive Ergebnisse erreicht werden können. Um die Grundlage hiezu auf möglichst breite Basis zu stellen, haben wir die Kommissionsprotokolle auch ins Französische übersetzen lassen.

Über den Inhalt des vorliegenden Halbbandes gibt das Inhaltsverzeichnis Aufschluß. Außer den Vorträgen, Referaten und Kommissionsprotokollen des Kongresses findet der Leser einen weitern Aufsatz von Herrn Geheimrat Prof. Dr. S. Finsterwalder, den sich die Redaktionskommission sichern konnte und wofür wir dem Herrn Verfasser unsern verbindlichsten Dank aussprechen.

Am Schlusse werden die Anträge der Kommissionen nochmals zusammengestellt. Es wird Sache des Hauptvorstandes der I.G.P. sein, sie sorgfältig zu prüfen und ihnen womöglich Folge zu geben.

Zollikon, den 10. September 1931.

Das geschäftsführende Mitglied
der Redaktionskommission:

F. Baeschlin.

Avant-propos au II. fascicule du volume VII des Archives internationales pour la Photogrammétrie.

Ensuite de diverses circonstances parmi lesquelles il faut citer les occupations absorbantes du membre de la Commission de rédaction chargé de l'expédition des affaires, ce IIe fascicule parait avec un certain retard.

Nous prions de bien vouloir excuser ce retard et espérons que les débats des Commissions, lors du Congrès de Zürich de 1930, constitueront une base pour un travail systématique; par conséquent au Congrès de Paris de 1934 il s'agirait de poursuivre le travail commencé en vue d'aboutir à des résultats positifs ou cela est possible. A cet effet, pour fournir les éléments dans la plus large mesure possible, nous avons fait traduire en français les procès-verbaux des Commissions.

La table des matières permet de se rendre compte du contenu du présent fascicule. Le lecteur trouvera, outre les conférences, les rapports et les procès-verbaux des Commissions, un nouvel article de M. le conseiller privé Prof. Dr. S. Finsterwalder dont la Commission de rédaction a pu s'assurer le texte; que l'auteur reçoive ici l'expression de nos remerciements les plus empressés.

Les propositions des Commissions sont récapitulées encore une fois à la fin. Ce sera la tâche du Comité central de la S.I.P. de les examiner soigneusement pour leur donner la suite éventuelle qu'elles comportent.

Zollikon, le 10 septembre 1931.

Le membre de la Commission
de rédaction chargé de l'expédition des affaires
F. Baeschlin.

C Pulfrich.

Prof. Dr. Carl Pulfrich zum Gedächtnis.

Von Otto Lacmann.

Als Prof. Dr. phil., Dr.-Ing. E. h. Carl Pulfrich im Sommer 1927 gerade von einer Nordlandfahrt in die Heimat zurückgekehrt war und froh des Gesehenen den Rest seines Sommerurlaubes im Ostseebad Timmendorfer Strand verbrachte, fiel er, der körperlich und geistig noch gleich rüstige Neunundsechzigjährige, einem Unfall zum Opfer. Bei einer am 12. August unternommenen Paddelbootfahrt wurde er durch aufkommenden Landwind in die Ostsee abgedrängt, das Boot kenterte, Pulfrich selbst ertrank. Alle, die Pulfrich, den schaffensfrohen, lebensbejahenden, temperamentvollen Rheinländer persönlich kannten, werden ihm ein herzliches Gedenken bewahren, und noch lange wird der Name des um die Wissenschaft hochverdienten Mannes von allen genannt werden, die auf dem Werke Pulfrichs weiterbauen oder die sich in ihrem Beruf der von Pulfrich ersonnenen Geräte bedienen. Die Leser des Internationalen Archivs für Photogrammetrie gehören wohl sämtlich zu diesem Kreis, weshalb hier die besonderen Verdienste Pulfrichs um die Photogrammetrie kurz gewürdigt werden sollen, während die Gesamtarbeiten des Verstorbenen in dem Nachruf ihre Würdigung fanden, den ihm sein Mitarbeiter F. Löwe in der Zeitschrift für Instrumentenkunde 1927, S. 561—567, gewidmet hat.

Carl Pulfrich wurde am 24. September 1858 in Sträßchen bei Burscheid (Kreis Solingen) als drittältester Sohn des Lehrers Carl Friedrich Heinrich Pulfrich und seiner Gattin Emilie geb. Raßpe geboren. Nachdem er bei seinem Vater Elementarunterricht erhalten hatte, besuchte er die Bürgerschule in Burscheid und die Realschule 1. Ordnung in Mülheim a. Rh., die er nach sehr gut bestandenem Abiturientenexamen als Achtzehnjähriger verließ. Er studierte darauf an der Bonner Universität Physik, Chemie, Mathematik und Mineralogie, bestand 1881 das Examen für den höheren Schuldienst und promovierte anfangs 1882 mit der Arbeit: „Photometrische Untersuchungen über Absorption des Lichtes in isotropen und anisotropen Medien.“ Nachdem Pulfrich kurze Zeit als Probekandidat am Gymnasium in Essen gewirkt hatte, rief ihn 1883 sein Lehrer Professor Clausius als Assistent an das Physikalische Institut in Bonn zurück, wo er auch nach dem 1888 erfolgten Tod von Clausius bei dessen Nachfolger, dem bekannten Physiker Heinrich Hertz, tätig war, mit dessen Schwägerin Mathilde Doll er sich 1891 verehelichte. Im Jahre 1889 habilitierte sich Pulfrich mit der Arbeit „Über das Totalreflektometer und das Refraktometer für Chemiker, ihre Verwendung in der Kristalloptik und zur Untersuchung der Lichtbrechung von Flüssigkeiten“, durch die er die Aufmerksamkeit Prof. Ernst Abbes auf sich lenkte, der damals Teilhaber an der optischen Werkstätte von Carl Zeiß in Jena war.

Abbe gewann 1890 Pulfrich als Mitarbeiter und übertrug ihm die Abteilung für optische Meßinstrumente; Meßgeräte wie Dickenmesser, Komparatoren, Fokometer, Dilatometer und insbesondere Refraktometer, aber auch das

im Grundgedanken auf Hector de Grousilliers zurückgehende Stereo-Telemeter (Raumbildentfernungsmesser) beschäftigten bis 1899 den jungen Gelehrten. Gerade die Beschäftigung mit dem stereoskopischen Entfernungsmesser führte Pulfrich hin zur Photogrammetrie, die er auf eine neue Grundlage stellte und der er fast ausschließlich die Arbeit der folgenden 20 Jahre widmete.

In dem Vortrag, den Pulfrich am 19. September 1899 auf der Naturforscherversammlung zu München über diesen stereoskopischen Entfernungsmesser hielt, wies er auch auf die Möglichkeit der Messung mittels wandernder Marke hin, die er alsdann in dem bald darauf gebauten Stereokomparator zur Ausmessung von Stereophotogrammen verwendete.

Hier dürfte es angebracht sein, sich kurz den Stand der Photogrammetrie um die Jahrhundertwende ins Gedächtnis zurückzurufen, um die Verdienste voll würdigen zu können, die sich Pulfrich durch die Einführung des stereoskopischen Meßverfahrens erworben hat.

Die Einschneidephotogrammetrie, mit der sich in der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts viele Wissenschaftler und Praktiker beschäftigten, vermochte trotz der erzielten Erfolge nicht die in sie gesetzten Hoffnungen zu erfüllen. Von besonders günstig gelagerten Sonderfällen abgesehen, arbeitete die Einschneidephotogrammetrie zu langsam, sie erforderte zur Erzielung genügender Genauigkeit lange Standlinien und diese wiederum hatten zur Folge, daß einerseits verhältnismäßig große, nicht von beiden Standorten eingesehene Flächen unkartiert bleiben mußten, und daß andererseits die an und für sich schwierige Identifizierung zusammengehörender Bildpunkte weiterhin erschwert wurde. Es konnten überhaupt nur besonders in die Augen fallende Bildpunkte identifiziert und eingemessen werden, wie sie insbesondere bei Architekturaufnahmen in großer Zahl vorhanden sind, während sich gerade die für die Geländeformen charakteristischen Punkte der Einmessung meist entzogen. Alle diese Übelstände wurden gleichzeitig beseitigt durch die von Pulfrich ins Leben gerufene Stereophotogrammetrie, die bei Verwendung verhältnismäßig kleiner Standlinien die Genauigkeit des photogrammetrischen Meßverfahrens steigerte und nicht nur alle Schwierigkeiten der Identifizierung zusammengehöriger Bildpunkte vollkommen beseitigte, sondern die Identifizierungsmöglichkeit auch auf sämtliche im Bilde überhaupt erkennbaren Punkte ausdehnte, so daß sich nunmehr alle für die Darstellung der Geländeformen erforderlichen Punkte meßbar erfassen ließen. Gleichzeitig wurde die Grundlage geschaffen für die inzwischen zu so großer Bedeutung gelangte automatische Kartierung. Durch sie ließ es sich bekanntlich erstmalig erreichen, daß Situations- und Höhenlinien nicht mehr durch Interpolation zwischen eingemessene Einzelpunkte kartiert werden mußten, daß sich vielmehr die unendliche Folge kleinster Teilchen einer zu kartierenden Linie ohne Unterbrechung in die Karte überführen ließ.

Nachdem Pulfrich die Grundlagen der Stereophotogrammetrie geschaffen und den Stereokomparator gebaut hatte, der anfangs hauptsächlich astronomischen Arbeiten diente, ging er dazu über, das Meßverfahren auch den Bedürfnissen der Topographie anzupassen und das dafür notwendige Aufnahmeinstrumentarium zu bauen. Groß ist die Zahl der verschiedenen Phototheodolite,

die konstruiert wurden, bis aus jenem ersten, durch Übereinanderbau verschiedener meist vorhandener Konstruktionsteile entstandenen, heute geradezu phantastisch anmutenden Instrument über die schweren in der Kriegszeit verwendeten Feldausrüstungen die Bauform gefunden wurde, die wir heute im Modell C 3 b und in dem leichten Finsterwalder-Zeißschen Phototheodolit besitzen. Hand in Hand mit der Entwicklung der Aufnahmegeräte ging der Ausbau der Aufnahme- und Auswerteverfahren, zu dem Pulfrich gleichfalls wesentlich beigetragen hat. In dem Maße, in dem das stereophotogrammetrische Verfahren in weiteren Kreisen bekannt wurde, mehrten sich auch seine Anwendungsgebiete (Körpervermessung, Ballistik, Medizin, Küstenaufnahmen vom Schiff) und machten den Bau von den Sonderzwecken angepaßten Aufnahme- und Auswertegeräten erforderlich. Über sie, sowie über von Pulfrich ersonnene Nebengeräte, wie Spiegelstereoskop, Stereomikrometer, Vorrichtung zur Demonstration der Kurven gleicher Parallaxe, Prüftafeln geben zahlreiche der am Schlusse dieses Aufsatzes zusammengestellten Veröffentlichungen Pulfrichs Aufschluß. Besondere Erwähnung verdient die energische Mitarbeit Pulfrichs am Bau und Ausbau des v. Orel-Zeißschen Stereoautographen, jenem ersten, bei seinem Erscheinen von der ganzen Welt bewunderten automatischen Kartierungsgerät für terrestrische Aufnahmen, das auch heute noch nicht hinsichtlich der Durchsichtigkeit seiner Konstruktion und der mit ihm erzielbaren Meßgenauigkeit überholt ist.

Weniger bekannt ist, daß Pulfrich gegen Ende des Krieges auch ein für die automatische Auswertung von Luftaufnahmen bestimmtes Auswertegerät ersonnen hat, das jedoch nicht zur Ausführung gelangte. Eine Schrift „Die Stereoskopie im Dienste der Photometrie und Pyrometrie“ stellt das Bindeglied her zwischen Pulfrichs Arbeiten auf photogrammetrisch-stereoskopischem Gebiet und den photometrischen Arbeiten, denen er ebenso erfolgreich das letzte Jahrzehnt seines an Arbeit, Erfolg und ehrender Anerkennung reichen Lebens gewidmet hat. Die technische Hochschule München ehrte Pulfrichs Verdienste durch Promotion zum Dr.-Ing. E. h., die Akademie der Wissenschaften Leopoldina ernannte Pulfrich zu ihrem Mitglied.

Zusammenstellung der stereoskopischen und photogrammetrischen Arbeiten von Prof. Dr. Carl Pulfrich.

1. Über den von der Firma Carl Zeiß in Jena hergestellten stereoskopischen Entfernungsmesser. Vortrag, gehalten auf der Naturforscherversammlung in München am 19. September 1899. Physikal. Zeitschr. 1899, Nr. 9 vom 25. November.
2. Über einige stereoskopische Versuche. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **21**, S. 221—224, 1901.
3. Über eine Prüfungstafel für stereoskopisches Sehen. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **21**, S. 249—260, 1901.
4. Über neuere Anwendungen der Stereoskopie und über einen hierfür bestimmten Stereokomparator. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **22**, S. 65—81, 133—141, 178—192, 229—246, 1902.

5. Herstellung telestereoskopischer Landschaftsaufnahmen mit Hilfe einer gewöhnlichen Stereokammer. Photograph. Zentralblatt **8**, S. 513, 1902.
6. Auffindung eines neuen Planeten 1899, I. F. mit Hilfe des Stereokomparators. Astron. Nachr. **159**, Nr. 3797, S. 83, 1902.
7. Bemerkungen, telestereoskopische Meteoraufnahmen betreffend. Astron. Nachr. **159**, Nr. 3805, S. 205—208, 1902.
8. Über die bis jetzt mit dem Stereokomparator auf astronomischem Gebiete erhaltenen Versuchsergebnisse. Vortrag, gehalten auf der astron. Vers. Göttingen, 5. August 1902. Vierteljahresschr. d. Astron. Gesellsch. **37**, S. 211—219, 1902.
9. Über die Konstruktion von Höhenkurven und Plänen auf Grund stereophotogrammetrischer Messungen mit Hilfe des Stereokomparators. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **23**, S. 43—46, 1903.
10. Neue stereoskopische Methoden und Apparate für die Zwecke der Astronomie, Topographie und Metronomie. I. Teil, 69 S., J. Springer, Berlin 1903.
11. Über eine neue Art der Herstellung topographischer Karten und über einen hierfür bestimmten Stereoplanigraphen. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **23**, S. 133—148, 1903.
12. Über einen Versuch zur praktischen Erprobung der Stereophotogrammetrie für die Zwecke der Topographie. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **23**, S. 317 bis 334, 1903.
13. Über die Anwendung des Stereokomparators für die Zwecke der topographischen Punktbestimmung. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **24**, S. 53—56, 1904.
14. Über die Nutzbarmachung des Stereokomparators für den monokularen Gebrauch und über ein hierfür bestimmtes monokulares Vergleichsmikroskop. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **24**, S. 161—166, 1904.
15. Bericht über die auf der Naturforscherversammlung in Breslau am 20. September 1904 gehaltenen Vorträge: Ein neuer Apparat zur Messung der Kimmtiefe; ein neuer zerlegbarer Theodolit und Phototheodolit; Die stereophotogrammetrische Küstenvermessung vom Schiff aus; Eine neue Art der Vergleichung photographischer Sternaufnahmen. Astron. Nachr. **166**, Nr. 3971; S. 165—170, 1904. Verhandl. d. Deutschen Physikal. Ges. **6**, S. 255. Physikal. Zeitschr. **5**, S. 656—659, 1904.
16. Über die stereoskopische Betrachtung eines Gegenstandes und seines Spiegelbildes. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **25**, S. 93—96, 1905.
17. Kritische Bemerkungen über neuere Methoden der Entfernungsbestimmung der Fixsterne. Astron. Nachr. **168**, Nr. 4013, S. 68—74, 1905.
18. Neue stereoskopische Versuche, insonderheit Demonstration der durch die Erweiterung des Objektivabstandes hervorgerufenen spezifischen Wirkung der Zeißschen Doppelfernrohre. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **25**, S. 233 bis 242, 1905.
19. Über ein neues Verfahren der Körpervermessung. Archiv f. Optik **1**, S. 42—58, 1907.

20. Über ein Verfahren zur direkten Ermittlung der Horizontalprojektion der Ziellinie nach einem nicht notwendig zugänglichen Punkte. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **27**, S. 329—340, 1907.
21. Über Standphototheodolite und deren Gebrauch an Bord eines Schiffes. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **28**, S. 72—77, 1908.
22. Über die Ausmessung stereophotogrammetrischer Küstenaufnahmen vom Schiff aus. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **28**, S. 317—326, 1908.
23. Neue stereoskopische Methoden und Apparate. I. bis XXIII. Abschnitt, J. Springer, Berlin 1912, 205 S.
24. Über die Nutzbarmachung des Stereokomparators für photometrische und spektrographische Messungen und für die Messung von Sterngrößen. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **30**, S. 1—6, 1910.
25. Beitrag für die Encyclopaedia Britannica: The Stereoscop, London 1910.
26. Über den Gebrauch der von mir angegebenen Hilfsmittel für die Kartierung bei stereophotogrammetrischen Aufnahmen. Internat. Archiv f. Photogrammetrie, **2**, Heft 2, S. 75, 1910.
27. Stereoskopisches Sehen und Messen, mit einem Literaturverzeichnis der Arbeiten über Stereoskopie usw. seit 1900. Gustav Fischer, Jena 1911.
28. Das Stereomikrometer, ein Apparat zur Demonstration der Wirkungsweise des Stereokomparators. Internat. Archiv f. Photogrammetrie **2**, Heft 3, S. 149, 1911.
29. Über eine einfache Vorrichtung zur Demonstration der Kurven gleicher Parallaxe. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **32**, S. 113, 1912.
30. Über die Konstruktion der Lage und der Höhe eines Punktes nach stereophotogrammetrischen Aufnahmen mit gleichmäßig nach links oder rechts verschwenkten horizontalen Achsen. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **32**, S. 261 u. 281, 1912. Internat. Archiv f. Photogrammetrie **3**, Heft 3, 1912.
31. Über ein neues Spiegelstereoskop. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **32**, S. 337 u. 365, 1912.
32. Über Stereophotogrammetrie. Die Naturwissenschaften **1**, S. 279, 1913.
33. Über Veränderungen auf dem Monde. Astron. Nachr. **194**, Nr. 4634, 1913 u. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **33**, S. 136, 1913.
34. Die „drehbare wandernde Marke" eine Neueinrichtung am Stereokomparator. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **34**, S. 221—223, 1914. Internat. Archiv f. Photogrammetrie 5, Heft 1, S. 18, 1915.
35. Über einige Verbesserungen des Kartierungsverfahrens bei stereophotogrammetrischen Arbeiten. (Als Manuskript gedruckt, 1916.)
36. Die Anforderungen der Stereophotogrammetrie an die Länge der Standlinie und an die Genauigkeit der Standlinienmessung. (Als Manuskript gedruckt, 1916.) Zeitschr. f. Vermessungswesen **51**, S. 417, 1922.
37. Die mikrometrische Ermittlung von Standlinien und Strecken (Karten-Entfernungen) und die hierfür erforderlichen Apparate und Hilfseinrichtungen. (Als Manuskript gedruckt, 1916.)
38. Über die Abhängigkeit des Abstandsfehlers bei trigonometrischen Dreiecksberechnungen von der Größe der Dreieckswinkel und von der Art ihrer

Messung und über die rechnerische Ermittlung der Koordinaten eines Punktes auf Grund einer stereophotogrammetrischen Aufnahme mit beliebig gerichteten horizontalen Achsen. (Als Manuskript gedruckt, 1917.)
39. Raumbildmeßgeräte für stereoskopische Röntgenaufnahmen. Zeitschr. f. Instrumentenkunde **38**, S. 17, 1918.
40. Über Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen und die ihr dienenden Instrumente. Gustav Fischer, Jena 1919, 46 S.
41. Die Stereoskopie im Dienste der isochromen und heterochromen Photometrie. Die Naturwissenschaften **10**, S. 553—564, 569—574, 596—601, 714—722, 735—743, 751—761, 1922.
42. Die Stereoskopie im Dienste der Photometrie und Pyrometrie. Julius Springer, Berlin 1923.

Höhenkarten aus weitwinkligen Luftaufnahmen*).

Von S. Finsterwalder in München.

Der Wunsch, die Gesamtaussicht von einem Luftstandpunkt aus augenblicklich festzuhalten, führte noch zu Ende des vergangenen Jahrhunderts zum Bau von zusammengesetzten Kammern für Luftaufnahmen, und zwar fast gleichzeitig um das Jahr 1898 durch Thiele in Moskau, Cailletet in Paris und Scheimpflug in Wien**). Durch die starre Vereinigung einer größeren Anzahl von Einzelkammern mit dem üblichen, für rasche Momentaufnahmen noch zulässigen Gesichtsfeld ($< 60°$), konnte der größte Teil des nach unten gerichteten Gesamtgesichtsfeldes erfaßt und der photogrammetrischen Konstruktion zugeführt werden. Während nun Thiele die Einzelbilder durch passende Netze graphisch in die Kartenebene entzerrte, hat Scheimpflug durch ein geeignetes Entzerrungsgerät die Teilbilder zu einem einheitlichen perspektivischen Gesamtbild zusammengefaßt, um dann dieses der weiteren Auswertung zugrunde zu legen. Zu entscheidenden Versuchen in dieser Richtung kam es damals leider nicht, da ein Brandunglück, das dem zur Aufnahme verwendeten Pralluftschiff widerfuhr, das Aufnahmegerät samt Bedienungsmannschaft vernichtete. Auch war das Aufnahme- und Auswerteverfahren zu verwickelt, als daß es zu einer Wiederholung des Versuches, namentlich zur Kriegszeit, verlockt hätte. Nun hatte noch vor Kriegsschluß H. Cranz in Stuttgart***) den Versuch gemacht, die Herstellung und Auswertung der

*) Die vorliegende Abhandlung ist die Umarbeitung einer in den Sitzungsberichten der Bayer. Akademie der Wissenschaften im Jahre 1930 veröffentlichten Untersuchung. Das Rechenbeispiel im Abschnitt 3 ist ihr fast ungeändert entnommen.

**) Die Geschichte dieser Kammern findet man ausführlich in dem (russischen) Werke von R. F. Thiele, Die Phototopographie in ihrer gegenwärtigen Entwicklung. Band III. Die lufttopographische Aufnahme, St. Petersburg 1909, S. 67.

***) R. Hugershoff und H. Cranz, Grundlagen der Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen, Stuttgart 1919 (insb. die Figurentafel). Vgl. auch R. Hugershoff, Photogrammetrie und Luftbildwesen, Wien 1930, S. 150.

vielen Teilaufnahmen dadurch zu vereinfachen, daß man sie auf eine einzelne lichtempfindliche Platte entwirft, was durch Vorsetzen geeigneter Prismen vor die Linsen der Einzelkammern geschehen kann; es gelang ihm aber nicht die Schwierigkeiten zu überwinden, die wegen der Einschränkung des Gesichtsfeldes der Einzellinsen durch die Prismen entstanden. Hier setzte die Arbeit von Herrn Dr. Claus Aschenbrenner*) ein, der in Gemeinschaft mit der Firma C. A. Steinheil Söhne und der G. m. b. H. Photogrammetrie, beide in München, ein weitwinkliges Aufnahmegerät schuf, das 9 Einzelaufnahmen (eine mittlere und acht seitliche) auf eine Platte im Ausmaß 17×17 cm bei 5 cm Brennweite liefert. Ein neuartiges Umbildgerät entzerrt die 8 Seitenaufnahmen lückenlos zu einer mit dem mittleren Bild gemeinsamen Perspektive, die ein Quadrat von 28 cm Seitenlänge deckt und ein Gesichtsfeld von $2 \times 70°$ umfaßt. Das Gerät läßt Aufnahmen in Zeitabständen unter einer Minute zu und das Umbildgerät liefert das einheitliche Bild innerhalb eines Bruchteiles einer Stunde.

Die erste Absicht beim Bau dieser Geräte ging auf ihre Verwendung zu einer weitmaschigen Nadirtriangulation in fast ebenem Gelände, wozu die umgebildeten Aufnahmen deshalb besonders geeignet waren, weil sie die Bilder der Nadire der Nachbarstandpunkte auch dann noch enthielten, wenn diese vom Aufnahmestandpunkt um die doppelte Aufnahmehöhe entfernt waren. Ein besonderes Ausmeßgerät (Triangulator) erleichterte diese Verwendung. Zur Verdichtung des Grundrisses, der dann als Entzerrungsgrundlage dienen sollte, war der Bau eines selbsttätigen Gerätes geplant, das die Aufzeichnung der nötigen Punkte in kleinen Kartenmaßstäben (1 : 25.000—1 : 250.000) bewirken sollte, wie sie für topographische Aufnahmen in neu zu erschließenden Gebieten wünschenswert erscheinen. Nun stellte sich bei stereoskopischer Betrachtung sich überdeckender Weitwinkelaufnahmen eine unerwartet starke Raumwirkung des entstehenden Geländebildes heraus, dessen Tiefenabmessungen stark übertrieben erscheinen und ein Einstellen der „wandernden Marke" auf einzelne Meter beim Maßstab 1 : 50.000 zuließen. So entstand der Wunsch nach einem selbstschreibenden Auswertegerät, das auch die Höhenverhältnisse des Geländes in Schichtlinien wiedergibt. Die optischen und mechanischen Schwierigkeiten, die dem Bau eines solchen Gerätes in Anlehnung an die schon vorhandenen Geräte dieser Art entgegenstehen, erscheinen sehr groß. Um so bemerkenswerter ist der Umstand, daß sich ein Weg finden ließ, auf dem man unter Benutzung schon vorhandener Auswertegeräte zum Ziele kommt. Dazu bedarf es einer Erweiterung der Nadirtriangulation, die bisher nur zu Lagenmessungen angewendet wurde, auf Höhenbestimmungen. Diese Erweiterung habe ich grundsätzlich schon vor zehn Jahren in der gleichen Note auseinandergesetzt, die den Anstoß zur praktischen Anwendung der Nadirtriangulation durch Herrn Dr. Claus Aschenbrenner gegeben hat**). Nur

*) Cl. Aschenbrenner, Neue Geräte und Methoden für die photogrammetrische Erschließung unerforschter Gebiete. Bildmessung und Luftbildwesen. 4. Jahrgang 1929, S. 30.

**) Sitzungsbericht der Bayer. Akademie der Wissenschaften, II. Klasse, 1921, S. 9.

ist diese Erweiterung für die üblichen Luftaufnahmen kleinen Gesichtsfeldes von untergeordneter Bedeutung und wirkt sich praktisch erst bei weitwinkligen Aufnahmen aus. Es stellt sich dabei heraus, daß die Weitwinkelaufnahmen die ideale Vereinigung von Senkrecht- und Schrägaufnahmen darstellen und ihre Einführung den einst so lebhaften Streit, ob die einen oder die andern für die Ausübung der Luftphotogrammetrie günstiger seien, überflüssig macht.

1. Ermittelung der Nadirpunkte.

Im Folgenden seien die Aufnahmebedingungen derart vorausgesetzt, daß eine Nadirtriangulation der Lage nach einigermaßen möglich ist, das heißt also, daß das aufzunehmende Gelände, soweit es auf benachbarten Luftstandpunkten eingesehen wird, geringe Höhenunterschiede im Vergleich zur Flughöhe aufweist und die Aufnahmerichtungen nur wenige Grade vom jeweiligen Lote abweichen, sowie daß die Bildmitten für benachbarte Aufnahmen gegenseitig zur Abbildung gelangen. Unter solchen Umständen kann unter Benützung der Strahlenbüschel, die von der Bildmitte eines jeden Bildes nach dem Bilde der Bildmitte eines zweiten Bildes und nach sonstigen entsprechenden Bildpunkten der gleichen Geländepunkte laufen, eine rohe, z. B. graphische Nadirtriangulation vorgenommen werden, welche außer den den beiden Bildmitten entsprechenden Geländepunkten noch mindestens zwei weitere Geländepunkte, in der Regel jedoch noch mehrere über den Rand des von beiden Bildern gemeinsam gedeckten Geländeabschnittes verteilte Punkte umfaßt, wobei der Maßstab der Triangulation noch ganz willkürlich bleibt.

Ein so entstandener Triangulationsplan kann nunmehr zur genäherten Ermittelung des Nadirpunktes der beiden Aufnahmen dienen, der bei Einhaltung der Aufnahmebedingung ohnehin nahe an der jeweiligen Bildmitte gelegen ist. Dazu ist die Voraussetzung nötig, daß die triangulierten Geländepunkte sich annähernd in einer wagrechten Ebene befinden. Das Lot zu dieser liefert den genäherten Nadir. Um zu dieser fast wagrechten Ebene zu gelangen, rechnet man für die triangulierten Punkte die Höhen h mittels der einfachen Näherungsformel $h = \frac{sf}{\varrho}$, worin f die Bildweite, ϱ die Entfernung des Bildpunktes P' von der Bildmitte A' in Millimetern und s die Entfernung des zum Bildpunkt P' gehörigen Geländepunktes P von dem zur Bildmitte A' gehörigen Geländepunkte A im Maßstab der Nadirtriangulation bedeutet. Die Formel ist, wie unmittelbar einzusehen ist, streng richtig im Falle, daß die Aufnahme genau senkrecht nach unten gemacht wurde und liefert die Höhe des Geländepunktes P unter dem Luftstandpunkt O im Maßstab der Nadirtriangulation. Auf die wirklichen Verhältnisse angewendet liefert sie dagegen, wie alsbald unten gezeigt wird, die Abstände h' der Geländepunkte P von einer durch den Luftstandpunkt parallel zur Bildebene gezogenen, fast wagrechten Ebene bis auf Größen 2. Ordnung genau, wobei die Abweichung der wirklichen Aufnahmerichtung vom Lote als Größe 1. Ordnung gilt. Die Verwertung der so gerechneten Abstände h' geschieht dann in folgender Art: Man schreibt in den Triangulationsplan die Höhen h' zu den Geländepunkten und schaltet in dem Triangulations-

plan, unter der Voraussetzung, daß die Geländepunkte in einer (schiefen) Ebene liegen, eine Gerade G ein, die Punkte gleicher Höhen h'_m verbindet und eine Spurparallele der geneigten Geländeebene darstellt. Die Neigung tg ν wird durch die Höhenunterschiede $h'—h'_m$ der übrigen Punkte gegenüber der Höhe h'_m der Spurparallelen und durch ihren Abstand d von jener Geraden nach der Formel $\operatorname{tg}\nu = \frac{h' - h'_m}{d}$ bestimmt. Sie muß sich für alle Punkte annähernd gleich herausstellen, wenn das Gelände fast eben ist. Nun ermittelt man eine genäherte Lage des Nadirs gegenüber der Bildmitte, indem man von ihr aus um eine Strecke $f \operatorname{tg}\nu$ in der Richtung senkrecht zu jener Geraden weiter geht, wobei f die Brennweite der Aufnahme und tg ν die durchschnittliche Neigung der gefundenen Geländeebene bedeutet.

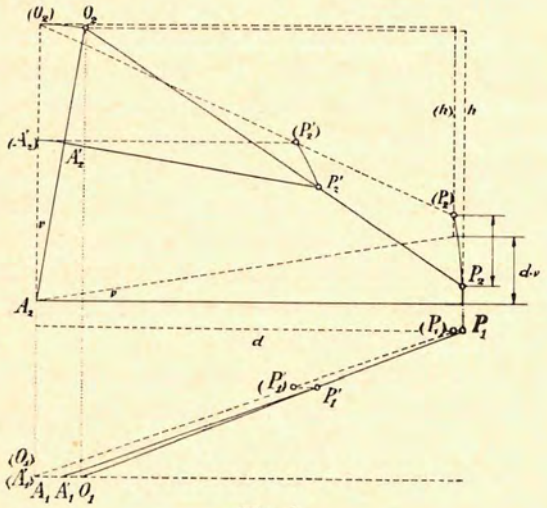


Fig. 1.

Zur Begründung des angegebenen Verfahrens sei auf folgende Betrachtungen verwiesen, die an obenstehende Fig. 1 anknüpfen, welche den wahren Standpunkt O, den Geländepunkt A, der sich in die Bildmitte abbildet, und einen weiteren Geländepunkt P samt seinem Bildpunkt P' in Grund- und Aufriß darstellt, die durch die Zeiger 1 und 2 unterschieden sind. Die Aufnahmerichtung OA weicht um den kleinen Winkel 1. Ordnung ν von dem Lote ab. Die Ebene des Winkels ν ist parallel zur Aufrißebene. A_1P_1 ist gleich der wagrechten Entfernung s von A und P im Plane. Die in der geneigten Bildebene gelegene Strecke $A'P'$ ist gleich ϱ, die aus dem Aufriß zu entnehmende Höhendifferenz von P und O gleich h. Denken wir uns nun das Aufnahmestrahlenbündel mit samt den darauf befindlichen Punkten P und P' um eine durch A gehende, in der Figur zur Aufrißtafel senkrecht gedachte Achse so um den kleinen Winkel ν gedreht, daß die vorher schief gelegene Bildebene $A'P'$ wagrecht wird, so gehen die Punkte $OA'PP'$ in die eingeklammerten Lagen $(O)(A')(P)(P')$ über, wobei sich der Grundriß von P nur um die kleine Größe 2. Ordnung $P_1(P_1)$ verschiebt und $A_1(P_1)$ bis auf

eine Größe gleicher Ordnung gleich $A_1 P_1 = s$ bleibt. Die Strecke $A'P'$ wird durch die Drehung wagrecht und ihr Grundriß $(A')(P')$ ist deshalb gleich ϱ. Die Hebung, welche O bei der Drehung nach (O) erfahren hat, ist nur von der 2. Ordnung und jene von P nach (P) bis auf Größen 2. Ordnung gleich $d \operatorname{tg} \nu$, wo d der Abstand des Punktes P_1 von der Drehachse ist. Wird nun die Formel $h' = \frac{fs}{\varrho}$ angewandt, so liefert sie, wie aus der gedrehten Figur ohne weiteres ersichtlich ist, zwar nicht wie im Normalfall die Höhe h des Geländepunktes P unterhalb des Standpunktes O, wohl aber die Höhe h' des gedrehten Geländepunktes (P) unterhalb des gedrehten Standpunktes (O), und zwar auf kleine Größen 2. Ordnung genau.

Der Erfolg des obigen Verfahrens zur Auffindung eines genäherten Nadirs beruht darauf, daß die Höhenunterschiede infolge der Schrägstellung der gefundenen Geländeebene, die von der nichtsenkrechten Aufnahmerichtung herrührt, die Unebenheiten des Geländes weit übertreffen und im Gegensatz zu diesen systematischen Charakter tragen. Wenn das von beiden Bildern gemeinsam überdeckte Gebiet eine Ausdehnung von etwa 10 km hat, bewirkt ein Fehler der Aufnahmerichtung von 1° bereits Höhenunterschiede von nahe 200 m, gegenüber welchen die Unebenheiten des Geländes und gar die Ungenauigkeiten 2. Ordnung, die in der Formel stecken, ganz zurücktreten. In der Tat zeigt sich, daß die so ermittelte Näherungslage des Nadirs einer Unsicherheit der Aufnahmerichtung im Ausmaß von $^1/_3$—$^1/_4$° entspricht und eine auf die verbesserten Nadire gegründete zweite Nadirtriangulation der Lage nach praktisch fehlerfrei wird.

Um diese verfeinerte Nadirtriangulation auszuführen ist es keineswegs nötig, ja es wäre sogar unzweckmäßig, die Aufnahmen auf den genäherten Nadir zu entzerren und dann neu auszumessen. Da nur wenige Punkte einer Aufnahme zur Nadirtriangulation nötig sind, empfiehlt es sich vielmehr, deren Koordinaten auf den genäherten Nadir bezogen aus den auf die Bildmitte bezogenen ursprünglich gemessenen Koordinaten umzurechnen. Dazu dienen Formeln, die sich an der Hand von Fig. 2 leicht ableiten lassen und für die Benutzung recht bequem sind. Die ursprünglichen Punkte seien auf ein Koordinatensystem $\xi\ \eta$ mit der H-Achse Bildmittelpunkt Nadir in der geneigten Aufnahme bezogen oder durch entsprechende Drehung auf dieses System umgerechnet. Sie sollen in die neuen Koordinaten $x\ y$ in der fast wagrechten Bildebene umgerechnet werden, die den genäherten Nadir als Bildmittelpunkt hat, unter Beibehaltung der Bildweite f sowie der Ξ-Richtung als X-Richtung. In Fig. 2 sind wieder beide Bildebenen im Grund- und Aufriß (unterschieden durch die Zeiger 1 und 2) dargestellt, wobei die Aufrißebene wieder parallel dem Winkel ν beider Bildebenen ist. Man benützt dabei die Fokalpunkte F und GG', deren Strahlenbüschel bei der perspektivischen Beziehung der beiden Bildebenen aufeinander kongruent bzw. symmetrisch ineinander abgebildet werden. Die ursprüngliche schiefe Bildebene wird dabei um die gemeinsame durch F gehende Gerade in die fast wagrechte neue Bildebene um den Winkel ν herabgeklappt. In der dabei entstehenden Figur ist die Ähnlichkeit der Drei-

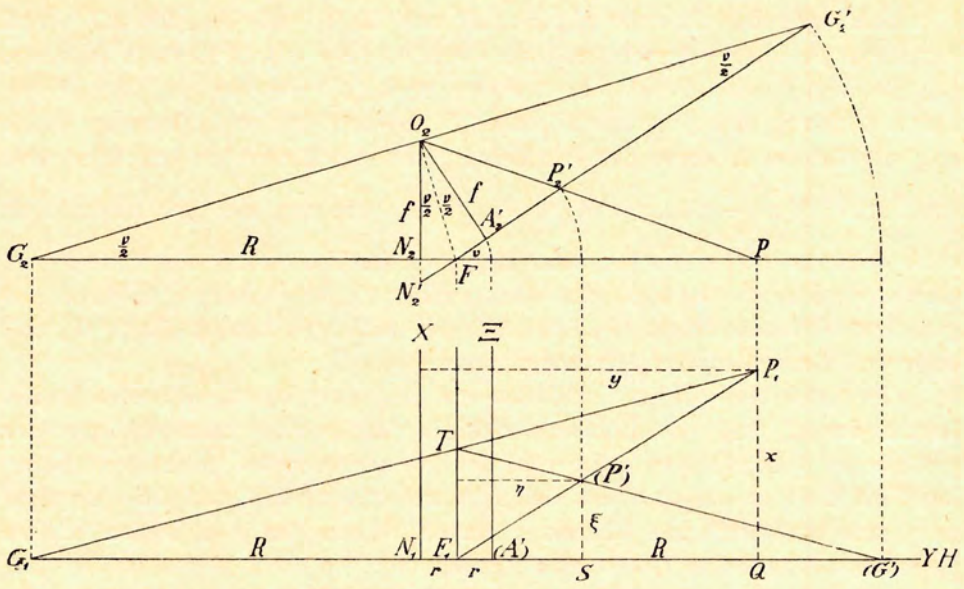


Fig. 2.

ecke: $F_1 S(P') \sim F_1 Q P_1$ und $G_1 P_1 Q \sim (G')(F') S$ augenscheinlich. Daraus folgt mit Benützung der Beziehungen:

$$r = F_1(A') = F_2 A'_2 = f \operatorname{tg} \frac{\nu}{2} \text{ und } R = N_1 G_1 = N_2 G_2 = A_2' G_2' = (A')(G') = f \operatorname{ctg} \frac{\nu}{2}$$

$$\frac{\xi}{x} = \frac{\eta + r}{y - r} \quad \text{und} \quad \frac{\xi}{x} = \frac{R - \eta}{R + y},$$

woraus sich folgende Formeln:

$$x = \xi \frac{\frac{R+r}{2}}{\frac{R-r}{2} - \eta}, \qquad y = \frac{\eta \frac{R-r}{2} + Rr}{\frac{R-r}{2} - \eta}$$

sowie ihre Umkehrung:

$$\xi = x \frac{\frac{R+r}{2}}{\frac{R-r}{2} + y}, \qquad \eta = \frac{y \frac{R+r}{2} - Rr}{\frac{R-r}{2} + y}$$

ergeben, die sich auch als Differenzenformeln schreiben lassen, und dann zur Schieberrechnung besser eignen:

$$x - \xi = \xi \frac{\eta + r}{\frac{R-r}{2} - \eta}, \qquad y - \eta = 2r + \frac{(\eta + r)^2}{\frac{R-r}{2} - \eta}$$

$$\xi - x = -x \frac{y - r}{\frac{R-r}{2} + y}, \qquad \eta - y = -2r - \frac{(y - r)^2}{\frac{R-r}{2} + y}.$$

Die ursprünglichen Formeln sind zur logarithmischen Rechnung bequemer; die Anwendung beider Formeln schützt vor Rechenfehlern.

Bei der Verwertung der umgerechneten Koordinaten zur verfeinerten Nadirtriangulation kommt es vor allem darauf an, wie weit sich der umgerechnete alte Bildmittelpunkt A' vom neuen Nadirpunkt N unterscheidet. Ergab sich der Neigungswinkel ν der alten Aufnahme z. B. größer als 3°, so empfiehlt es sich nicht den umgerechneten Bildmittelpunkt als Eckpunkt der feineren Nadirtriangulation zu benutzen; man wählt dann besser einen solchen, der nach der Umrechnung dem neuen Nadirpunkt möglichst nahe kommt, was freilich dann neue Messungen auf den Uraufnahmen nötig macht. Man kann aber auch so verfahren, daß man der rohen Nadirtriangulation und der daran anschließenden Aufsuchung eines genaueren Nadirs überhaupt nur Messungen an Papierpositiven zugrunde legt und die feinen Messungen am Negativ erst nach Festlegung des genaueren Nadirs und damit der Richtung der Ξ-Achse vornimmt. Es wird dann die Koordinatendrehung vermieden und man kann alle Feinmessungen in einem Zuge erledigen.

2. Die Höhentriangulation und die Umbildung der Uraufnahmen für die Auswertung an einem vorgegebenen Gerät.

Obwohl die auf den genäherten Nadir umgerechneten Koordinaten für die Lagemessung durchaus ausreichen, machen sich doch die geringen Abweichungen des genäherten Nadirs vom wahren bei der Höhentriangulation noch sehr geltend. Rechnet man nämlich mit den aus der genauen Nadirtriangulation entnommenen Entfernungen s und mit den aus der Koordinatentransformation hervorgegangenen Bildpunktentfernungen ϱ nach der Formel: $h=\frac{sf}{\varrho}$ erneut Höhen h, so beziehen sich diese nicht auf die Abstände der Punkte von einer streng wagrechten Ebene durch den Luftstandpunkt O, sondern auf jene von einer leicht geneigten Ebene, deren Stellung für jeden Luftstandpunkt etwas verschieden ist. Wenn es nun ohne weitere Kenntnis der wahren Höhen von Bodenpunkten auch nicht möglich ist, die auf verschiedene fast wagrechte Ebenen bezogenen Höhen auf wahre Höhen umzurechnen, so kann man doch in dem Falle, in dem sich zwei Aufnahmen genügend überdecken und in dem überdeckten Gebiet drei nicht in einer Geraden gelegene trianguliert Punkte vorkommen, die Höhen der zweiten Aufnahme auf die der ersten umrechnen, so daß dann die Höhen beiderlei Aufnahmen auf dieselbe fast wagrechte Ebene bezogen sind.

Um die Höhen der zweiten Aufnahme mit denen der ersten in Übereinstimmung zu bringen, schreibt man in den Triangulationsplan die Unterschiede der Höhen beider Aufnahmen ein. Diese Höhenunterschiede müssen eine lineare Funktion der Geländepunktskoordinaten bilden, was bei drei Punkten immer der Fall ist und bei mehr Punkten ein Kennzeichen dafür bildet, daß grobe Fehler vermieden und die kleinen Fehler der Näherungsformel unerheblich sind. Schaltet man in den Triangulationsplan eine Gerade gleichen Höhenunterschiedes ein, so gibt diese die Richtung der Drehachse an, um die man das System der aus der zweiten Aufnahme bestimmten Punkte

drehen muß, um sie dem aus der ersten Aufnahme hervorgegangenen parallel zu stellen, so daß sie nur mehr einen konstanten Höhenunterschied aufweisen. Der kleine Betrag der Drehung, die nötig ist, läßt sich aus dem Unterschied $\triangle h$ der größten und kleinsten Höhenunterschiede beider Aufnahmen und aus der Projektion d der wagrechten Entfernung beider den Extremunterschieden zugehöriger Geländepunkte auf die Senkrechte zur Richtung der Drehachse bestimmen, nach der Formel $\operatorname{tg} \nu = \frac{\triangle h}{d}$. Werden nur drei Höhen beider Aufnahmen verglichen, so ist die Bestimmung der Drehgröße eindeutig, bei mehr Höhen muß eine Ausgleichung eintreten. Mit dieser Drehung, welche die aus der zweiten Aufnahme bestimmten Punkte mit den aus der ersten hervorgegangenen bis auf eine Parallelverschiebung in der Lotrichtung zur Deckung bringt, geht eine entsprechende Verschiebung des Nadirs der zweiten Aufnahme einher, die senkrecht zur Drehachse und um einen Betrag gleich dem Produkt aus Bildweite mal Drehwinkel $= f \operatorname{tg} \nu$ erfolgt. Auf solche Weise können alle an die erste Aufnahme entweder unmittelbar oder durch Vermittelung einer Zwischenaufnahme angeschlossenen Aufnahmen auf gemeinsamen Nadir gebracht werden; das heißt man findet auf allen diesen Aufnahmen die Punkte, in welchen ein zur genäherten Senkrechten der ersten Aufnahme durch den jeweiligen Standpunkt parallel gezogener Strahl die schiefe Originalbildebene schneidet. Hat man auf solchem Wege ein erweitertes Netz von Höhen auf die gleiche fast wagrechte Ausgangsebene bezogen, so ist die Möglichkeit, dieses durch Vergleich mit bekannten richtigen Höhen auf eine streng wagrechte Ausgangsebene zu beziehen, in weiterem Maße vorhanden. Während bisher der Maßstab der Nadirtriangulation ganz gleichgültig war, muß er zum Anschluß an gegebene wahre Höhen auf den richtigen Wert gebracht werden, wozu die Kenntnis der wagrechten Entfernung zweier Punkte der Nadirtriangulation erforderlich ist. Diese Beziehung geschieht wieder durch Drehung des Höhennetzes, wobei die Drehgrößen ähnlich gefunden werden wie vorhin. Aus ihnen folgen dann gemeinsame Verschiebungen aller genäherten Nadire der Aufnahmen auf jene Stelle, die dem richtigen Lot entspricht.

Sind die bekannten Höhen so reichlich vorhanden, daß auf das von einer Aufnahme gedeckte Gelände mindestens drei günstig gelegene treffen, so kann der Nadir jeder Aufnahme für sich nach dem vorhin auseinandergesetzten Verfahren gefunden werden und es erübrigt sich der Umweg über das Zusammenstimmen der Höhen übergreifender Nachbaraufnahmen. Wegen der großen räumlichen Ausdehnung des schon von einer einzigen weitwinkligen Aufnahme gedeckten Geländes muß man beachten, daß sich die gebräuchlichen Höhenangaben nicht auf eine Ausgangsebene, sondern auf das Geoid, also mit der für unsere Zwecke genügenden Näherung auf eine Ausgangskugel beziehen. Vor der Verwendung der wahren Höhenangaben zur Bestimmung der Nadire muß man sie auf eine einheitliche Ausgangsebene umrechnen, deren Lotrichtung auch für die Bestimmung der Nadire maßgebend ist und auf die sich dann die sämtlichen photogrammetrisch ermittelten Höhen beziehen. Man kann letztere dann schließlich wieder auf Geoidhöhen zurückführen.

Sind die Nadire zweier übergreifender weitwinkliger Luftaufnahmen ermittelt, so erhebt sich die Frage nach der Auswertung des von ihnen gemeinsam gedeckten Geländes mittels Höhenschichten. Eine unmittelbare Auswertung auf einem der üblichen Geräte (Aerokartograph, Stereoplanigraph usw.) ist wegen des mäßigen Gesichtsfeldes ihrer Projektionskammern nicht möglich. Man denkt sich nun an Stelle eines ähnlichen Modells des betreffenden Geländes und der zugehörigen Luftstandpunkte ein in der Lotrichtung (etwa zehnfach) affin verzerrtes Modell, dessen Höhenschichten mit denen des ähnlichen Modells deckungsgleich sind. In diesem verzerrten Modell sind die bilderzeugenden Strahlenbündel nicht mehr weitwinklig und können daher von den Projektionskammern eines Auswertegeräts aufgenommen werden. Wären die Weitwinkelaufnahmen genau senkrecht nach unten aufgenommen, so würde eine ähnliche Verkleinerung, die die mehrfach verzerrte Bildweite der Aufnahmen jener des Auswertegerätes anpaßt, genügen, um sie im Auswertegerät zu verarbeiten. Da das im allgemeinen nicht der Fall ist, muß eine entsprechende schräge Umbildung mittels eines Entzerrungsgerätes vorgenommen werden, die naturgemäß den Wirkungsbereich dieses Gerätes nicht überschreiten darf, was bei der Umbildung der weitwinkligen geneigten Originalaufnahme in eine gleich weitwinklige wagrechte Aufnahme immer der Fall wäre. Bei der Umbildung in eine wagrechte Aufnahme mäßigen Gesichtsfeldes fällt diese Schwierigkeit fort.

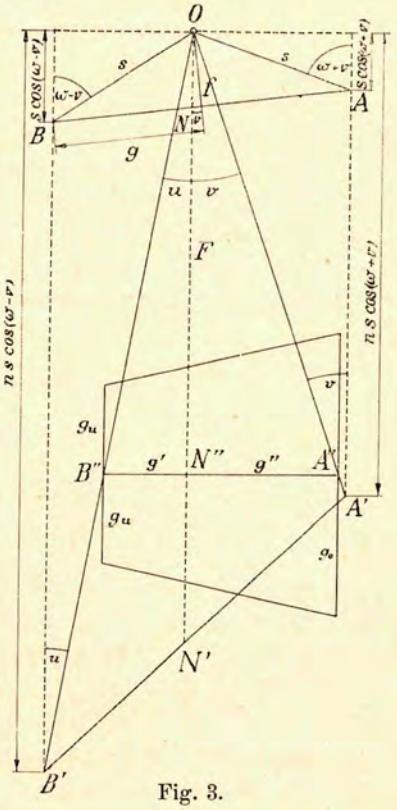


Fig. 3.

Um die für die Einstellung des Entzerrungsgerätes nötigen Angaben zu berechnen, denken wir uns die Originalaufnahme von der Bildweite f mit einem Quadrat von der halben Seitenlänge $g = f \operatorname{tg} \tilde{\omega}$ überzogen, dessen Mittelpunkt mit dem Bildmittelpunkt zusammenfällt und dessen eines Seitenpaar der Verbindungslinie Bildmittelpunkt-Nadir parallel ist. Der Winkel $\tilde{\omega}$ entspricht dabei dem halben Bildfeld der Aufnahme, so daß das Quadrat den Hauptteil der Aufnahme einschließt. Ist nun F die Bildweite des Auswertegerätes und v die Abweichung der Aufnahmerichtung von der Senkrechten, so lassen sich die Ausmaße des Paralleltrapezes, in welches das Quadrat umgebildet werden muß, damit die mitumgebildete Aufnahme in das Auswertegerät paßt, durch einfache Formeln ausdrücken. In obiger Fig. 3 bedeuten: AB die weitwinklige Aufnahme mit der Bildweite f, $A'B'$ die n-fach affin verzerrte und $A''B''$ die für die Bildweite F des Auswertegerätes auf eine wagrechte Ebene umgebildete Aufnahme.

$$g' = F \operatorname{tg} u = F \frac{s \sin(\tilde{\omega} - \nu)}{n s \cos(\tilde{\omega} - \nu)} = \frac{F}{n} \operatorname{tg}(\tilde{\omega} - \nu)$$

$$g'' = F \operatorname{tg} v = F \frac{s \sin(\tilde{\omega} + \nu)}{n s \cos(\tilde{\omega} + \nu)} = \frac{F}{n} \operatorname{tg}(\tilde{\omega} - \nu)$$

$$\frac{g_u}{g} = \frac{OB''}{OB'} = \frac{\mathrm{F}}{n s \cos(\tilde{\omega} - \nu)} = \frac{F \cos \tilde{\omega}}{n g \cos(\tilde{\omega} - \nu)}$$

$$g_u = \frac{F \cos \tilde{\omega}}{n \cos(\tilde{\omega} - \nu)} \quad \text{ebenso} \quad g_0 = \frac{F \cos \tilde{\omega}}{n \cos(\tilde{\omega} + \nu)}.$$

In dem aus dem Quadrat umgebildeten Paralleltrapez spielt der Punkt N'' die Rolle des Bildmittelpunktes, der hier auch Nadir ist, und dementsprechend ist die im Entzerrungsgerät umgebildete Aufnahme in die Projektionskammer des Auswertegerätes einzusetzen. Bei der weiteren Einstellung des Auswertegerätes auf Stereoeffekt ist zu beachten, daß nur mehr die Verkantung und die Lage der Projektionsstandpunkte zu ändern sind, was eine erhebliche Vereinfachung gegenüber dem Einstellen beliebig geneigter Aufnahmen bedeutet.

3. Durchführung eines Rechenbeispieles.

a) Lagentriangulation.

Wenn die in den vorigen Abschnitten grundsätzlich auseinandergesetzten Methoden in der üblichen Weise auf eine Reihe übergreifender Flugaufnahmen, wie sie sich bei einem Einzelflug ergeben, angewendet werden, so wird man zwar gegenüber den Luftaufnahmen kleinen Gesichtsfeldes die Vorteile der Weitwinkligkeit in bezug auf Raschheit und Genauigkeit der Arbeit angenehm verspüren, aber sie noch lange nicht ausschöpfen. Dazu ist eine netzförmige Anordnung der Flugstandpunkte erforderlich, wie sie sich aus dem Zusammenschluß paralleler Einzelflüge ergibt. Wir wollen annehmen, die Flüge wären so angeordnet, daß die Aufnahmepunkte annähernd die Ecken eines Quadratnetzes besetzen, dessen Seiten an die doppelte Flughöhe über dem Gelände heranreichen, womit erzielt wird, daß auf einer Aufnahme die Nadire von acht Nachbaraufnahmen zur Abbildung gelangen und das Gelände vierfach mit Aufnahmen gedeckt ist. Bei den Aufnahmemaßstäben, um die es sich hier handelt (1:25.000 bis 1:100.000) bedeutet das keine Verschwendung von Platten- oder Filmmaterial. Es soll nun an einem Rechenbeispiel gezeigt werden, wie groß der Rechenaufwand für die Aufsuchung der Nadire von den vier Aufnahmen über den Ecken eines Quadrates ist und welche Genauigkeit von den Entfernungen und Höhen des wiederhergestellten Geländes erwartet werden kann. Die Abweichungen der Aufnahmerichtungen vom Lot seien kleiner als 3° vorausgesetzt, die Höhenunterschiede des Geländes sollen 100 m nicht sehr überschreiten, die Flughöhen zwischen 5000 und 6000 m liegen. Die Bildweite der auf einheitliche Perspektive gebrachten Aufnahmen sei 50 mm, die Punkte seien auf 0·01 mm ausgemessen; das Koordinatensystem (x), (y) sei beliebig orientiert.

1. Zahlentafel.

1. Aufnahme			2. Aufnahme			3. Aufnahme			4. Aufnahme		
	(x)	(y)		(x)	(y)		(x)	(y)		(x)	(y)
i	— 46·83	38·13	i	— 71·08	— 63·65	b	15·91	— 99·15	o	— 9·96	— 104·76
e	— 100·16	0·74	e	— 4·76	— 73·41	c	58·56	— 46·86	h	8·72	88·44
o	53·35	38·35	b	66·90	2·46	h	42·67	46·39	m	— 45·12	37·38
p	109·64	— 12·48	c	72·46	61·98	m	— 20·48	85·44	p	— 61·17	— 50·07
a_1	0·00	0·00	a_1	— 74·49	0·82	a_1	— 104·26	— 16·58	a_1	45·37	— 62·60
a_2	— 56·94	— 55·67	a_2	0·00	0·00	a_2	— 44·33	— 60·36	a_2	95·03	— 9·71
a_3	— 4·69	— 119·18	a_3	3·06	67·96	a_3	0·00	0·00	a_3	45·66	40·49
a_4	48·57	— 67·00	a_4	— 58·41	71·66	a_4	— 49·44	37·36	a_4	0·00	0·00

Die Angaben dieser Zahlentafel sind durch Rechnung gefunden, wobei von Punktkoordinaten, Flughöhen und Neigungen in runden Zahlen ausgegangen wurde. Diese Rechnungen sind bei weitem umständlicher und langwieriger als jene, die zur Wiederherstellung der Ausgangsannahmen aus den Zahlen der Tafel nötig sind.

Die Punkte a_1 bis a_4 sind die Bildmitten der vier Aufnahmen bzw. deren Bilder, die Punkte $i\ e\ b\ c\ h\ m\ p\ o$ können als Bilder der Bildmitten von acht um die vier Punkte a_1 bis a_4 herumliegenden Aufnahmen oder auch sonstige ähnlich gelegene Geländepunkte sein. Bei einer systematischen Anfnahme wird das erstere zutreffen. Aus den vier Aufnahmen werden nun die Winkel der aus je sieben Strahlen bestehenden Sätze entnommen und daraus ein Plan der zwölf Punkte graphisch (im Maßstab 1 : 100.000) entworfen (siehe Fig. 4). Aus den vier Dreieckschlüssen im Viereck mit Diagonalen $a_1 — a_4$ geht hervor, daß die entnommenen Winkel um etwa 3′ unsicher sind. Nun werden mittels Rechenschieber die Höhen der sieben um einen Bildmittelpunkt herumliegenden Geländepunkte unterhalb des Luftstandpunktes aus der Formel $h = \frac{sf}{\varrho}$ gerechnet, wozu die Strecke s dem Plane und die Strecke ϱ der Aufnahme (Papierabdruck) entnommen wird. Die Höhen werden dann in den Plan eingeschrieben, wie in Fig. 4, welche die Zahlen für die Aufnahme über a_1 enthält. In ihr ist die Gerade H eingetragen, die bei linearer Einschaltung der Höhe 5500 m entspricht. Aus der Entfernung d der mit Höhenzahlen versehenen Punkte von der Geraden H und aus den Höhendifferenzen gegenüber 5500 m wird ein Näherungswert $\operatorname{tg} \nu = 0{\cdot}049$ ermittelt. Die Richtung der Geraden H wird in die Originalaufnahme übertragen und durch ihre Bildmitte parallel eine neue Ξ-Achse gelegt, welche mit der ursprünglichen einen Winkel von 3° 41′ einschließt. Senkrecht zu ihr, also in Richtung der neuen H-Achse, wird der genäherte Nadir in der Entfernung $f \operatorname{tg} \nu = 2{\cdot}45$ mm angenommen. Die ξ und η-Koordinaten der Punkte können dann aus den (x) und (y) umgerechnet werden. Man kann auch so verfahren, daß man die früher nötigen Maße graphisch einem Papierabdruck entnimmt und die genaue Ausmessung erst im System ΞH vornimmt, dessen Lage aus der vorläufigen Bestimmung hervorgeht. Hat sich dabei eine größere Verschiebung des Nadirs gegenüber der Bildmitte herausgestellt, so ändert man besser den Punkt a in den gefundenen Nadir,

womit sich natürlich auch die entsprechenden Änderungen in den drei Bildern des Punktes a auf den übrigen drei Aufnahmen ergeben. Das Ergebnis der Umrechnung (ohne Änderung der Punkte a) ist in nachstehender Zahlentafel zusammengestellt.

Ganz entsprechend wurden die drei übrigen Aufnahmen behandelt, wobei sich Drehungen des ursprünglichen XY-Systems um $-5° 0'$, $-6° 10'$ und $-1° 0'$, sowie die Beträge von tg r zu 0·0395, 0·0430, 0·0360 ergaben.

2. Zahlentafel.

Stand I $x = \xi \frac{1021{\cdot}5}{1020{\cdot}3 - \eta}$ $y = \frac{2500 + 1020{\cdot}3\,\eta}{1020{\cdot}3 - \eta}$

	ξ	η	x	y
i	− 44·284	41·060	− 46·196	45·334
e	− 99·905	7·173	− 100·730	9·691
o	55·703	34·843	57·740	38·612
p	108·613	− 19·497	106·702	− 16·727
a_1	0 000	0·000	0·000	2·450
a_2	− 60·399	− 51·897	− 57·544	− 47·054
a_3	− 12·336	− 118·635	− 11·064	− 104·083
a_4	44·167	− 69·983	41·381	− 63·199

Stand II $x = \xi \frac{1266{\cdot}7}{1265{\cdot}7 - \eta}$ $y = \frac{2500 + 1265{\cdot}7\,\eta}{1265{\cdot}7 - \eta}$

	ξ	η	x	y
i	− 65·263	− 69·605	− 61·911	− 64·104
e	1·656	− 73·547	1·566	− 67·643
b	66·431	8·282	66·922	10·324
c	66·783	68·058	70·635	74·012
a_1	− 74·280	− 5·676	− 74·007	− 3·684
a_2	0·000	0·000	0·000	1·975
a_3	− 2·874	67·967	− 3·040	73·912
a_4	− 64·434	66·298	− 68·052	72·048

Stand III $x = \xi \frac{1171{\cdot}7}{1170{\cdot}6 - \eta}$ $y = \frac{2500 + 1170{\cdot}6\,\eta}{1170{\cdot}6 - \eta}$

	ξ	η	x	y
b	26·469	− 96·866	24·469	− 87·490
c	63·256	− 40·298	61·209	− 36·892
h	37·438	50·705	39·171	55·233
m	− 29·540	82·744	− 31·817	91·338
a_1	− 101·876	− 27·683	− 99·616	− 24·957
a_2	− 37·590	− 64·773	− 35·653	− 59·353
a_3	0·000	0·000	0·000	2·136
a_4	− 53·168	31·834	− 54·706	34·921

Stand IV $x = \xi \frac{1389{\cdot}8}{1388{\cdot}5 - \eta}$ $y = \frac{2500 + 1388{\cdot}5\,\eta}{1388{\cdot}5 - \eta}$

	ξ	η	x	y
o	− 8·132	− 104·920	− 7·567	− 95 876
h	7·176	88·580	7·673	95·540
m	− 45·767	36·588	− 47·049	39·427
p	− 60·288	− 51·130	− 58·201	− 47·579
a_1	46·456	− 61·799	44·517	− 57·443
a_2	95·185	− 8·049	94·724	− 6·213
a_3	44·947	41·280	46·367	44·401
a_4	0·000	0·000	0·000	1·800

Aus den Werten von tg r rechnen sich die Konstanten in den Formeln, die über dem Kopfe der zweiten Zahlentafeln stehen. Diese Formeln dienen zur Überführung der gedrehten Koordinaten $\xi\ \eta$ der Originalaufnahmen in jene $x\ y$, welche zu einer fast wagrechten Bildebene gehören. Mit den letzteren Koordinaten werden nun die für die Berechnung der Nadirtriangulation der Lage nach erforderlichen vier Richtungssätze ermittelt und daraus das Netz der zwölf Punkte $a_1\ a_2\ a_3\ a_4\ i\ e\ b\ c\ h\ m\ o\ p$ ausgeglichen und berechnet. Der mittlere Winkelfehler betrug im Viereck $a_1 - a_4$ 0,8′, die größte Winkelverbesserung erreichte eben 1′. Wurde mit den ausgeglichenen Winkeln die Figur unter der Voraussetzung berechnet, daß den Punkten i und m die Koordinaten

$$X_i = -4000 \text{ m} \quad Y_i = -11.000 \text{ m} \quad X_m = -4000 \text{ m} \quad Y_m = 11.000 \text{ m}$$

zukommen, so ergab sich folgende Koordinatentafel für die zwölf Punkte:

3. Zahlentafel.

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
a_1	— 4692	— 4191	i	— 4000	— 11000	h	5000	10997	a_1	— 4691	— 4191
a_2	3499	— 4281	e	2998	— 12000	m	— 4000	11000	a_2	3500	— 4279
a_3	3859	3710	b	11000	— 4004	o	— 11999	— 2998	a_3	3859	3712
a_4	3358·5	4141	c	12001	2997	p	— 12000	5002	a_4	— 3358	4142

Vergleicht man diese Koordinaten mit den Ausgangswerten, die der Berechnung der fingierten Bilder zugrunde lagen und bei den Punkten $i\ e \ldots o\ p$ auf 1000 m abgerundete Zahlen, bei den Punkten $a_1 — a_4$ die in der letzten Reihe wiedergegebenen Werte waren, so findet man einen mittleren Koordinatenunterschied von $\pm$ 1,7 m. Dieser ist selbst für den Maßstab 1 : 25.000 noch bedeutungslos*).

b) Graphische Höhentriangulation.

Diese Koordinaten bzw. die bei ihrer Berechnung angefallenen Seiten des Dreiecknetzes der bestimmten zwölf Punkte werden nun der Höhentriangulation zugrunde gelegt. Man rechnet die Höhen der Punkte unterhalb des jeweiligen Luftstandpunktes nach der einfachen Formel $h = \frac{s}{\varrho} f$, wobei die ϱ aus den in der 2. Zahlentafel enthaltenen auf fast wagrechte Bildebene umgerechneten Bildkoordinaten $x\ y$ entnommen werden. Das Ergebnis ist in der 4. Zahlentafel zusammengestellt.

4. Zahlentafel.

Stand I

a_4	p	o	i	e	a_2	a_3
5436·6	5416·5	5433·9	5429·1	5426·0	5395·6	5434·9

Stand II

a_1	i	e	b	c	a_3	a_4
5518·1	5559·9	5554·2	5564·9	5546·4	5554·1	5559·0

Stand III

a_2	b	c	h	m	a_4	a_1
5626·3	5657·2	5629·5	5590·0	5659·6	5668·6	5638·7

Stand IV

a_3	h	m	p	o	a_1	a_2
5741·6	5687·0	5717·8	5689·3	5720·4	5693·2	5711·8

*) Die Abweichungen von den Ausgangswerten beruhen in der Hauptsache darauf, daß von dem S. 17 empfohlenen Ersatz der ursprünglichen Bildmittelpunkte durch die ermittelten genäherten Nadire kein Gebrauch gemacht wurde. Es bleiben dann Fehlerreste in den Richtungssätzen, die davon herrühren, daß die allerdings sehr flach geneigten Verbindungslinien der triangulierten Geländepunkte nicht genau senkrecht, sondern unter einer bis zu 3° gegen das Lot geneigten Richtung auf die wagrechte Ebene projiziert wurden. Bei der Benützung der genäherten Nadire hätte die Abweichung der Projektionsrichtung von dem Lote nur 15—20 Min. betragen.

Es sollen nun die Höhen der vier Stände auf Ebenen bezogen werden, die der Bildebene des Standes III parallel sind. Der Stand II hat mit III folgende vier Punkte gemeinsam, deren Höhenunterschiede folgende sind:

	b	c	a_1	a_4
II	5564·9	5546·4	5518·1	5559·0
III	5657·2	5629·5	5638·7	5668·6
III—II	92·3	83·1	120·6	109·6

Schreibt man in den Plan die Höhenunterschiede III—II zu den vier Punkten, so kann man die Gerade II III dazwischen einschalten, welche dem Höhenunterschied 100 m entspricht und in Fig. 4 eingetragen ist. Sie gibt die Rich-

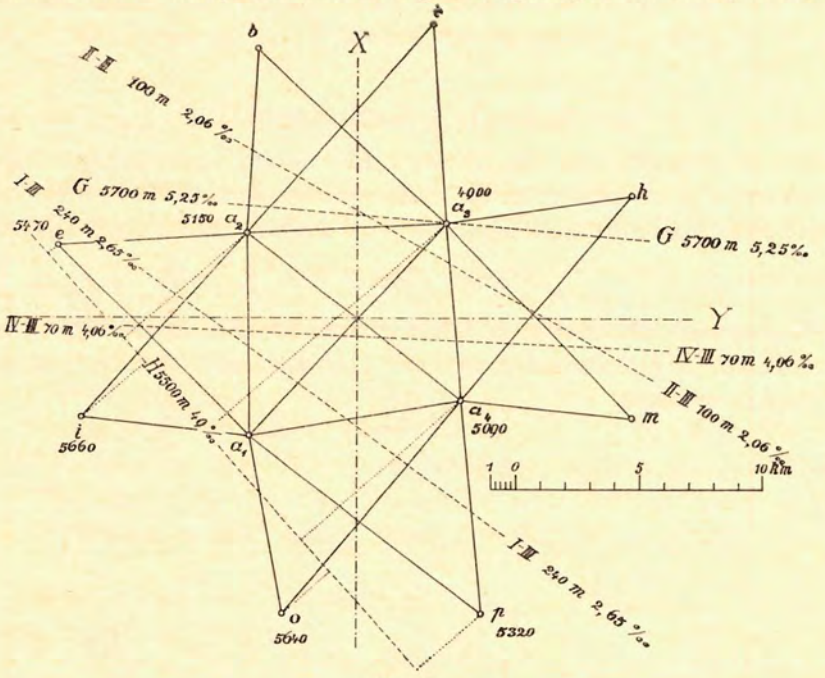


Fig. 4.

tung der Drehachse an, um die durch Drehung das System der Höhen unter dem Stand II dem der Höhen unter dem Stand III bis auf eine konstante Differenz nahe gebracht wird. Die Größe der nötigen Drehung errechnet sich aus dem Bruch, in dessen Zähler die Summe der mit positiven Vorzeichen genommenen Höhenunterschiede der vier Punkte gegen den Höhenunterschied 100 der Drehachse ($7{\cdot}7 + 16{\cdot}9 + 20{\cdot}6 + 9{\cdot}6 = 51{\cdot}8$ m) steht, während der Nenner aus den senkrechten Abständen der vier Punkte von der Geraden II III ist ($3{\cdot}80 + + 8{\cdot}10 + 10{\cdot}00 + 4{\cdot}60 = 26{\cdot}50$ km). $\operatorname{tg} \nu = 54{\cdot}8$ m : 26·50 km $= 2{\cdot}06\,‰$. Mit diesem Wert von $\operatorname{tg} \nu$ und den Abständen der Punkte i e und a_3 werden nun für die Höhen dieser Punkte ab II die Unterschiede gegen die entsprechenden Höhen ab III zu 126·4, 114·8 und 97·3 m bestimmt und damit die sieben Höhen ab II auf Höhen ab III umgerechnet, wie sie in der ersten Zeile der 5. Zahlentafel verzeichnet stehen.

In ganz ähnlicher Weise werden mittels der gemeinsamen Punkte $h\,m\,a_1\,a_2$ die Höhen der sieben Punkte $h\,m\,p\,o\,a_1\,a_2\,a_3$, die zum Stand IV gehören, auf solche des Standes III übergeführt. Die Richtung der Drehachse ist durch die Gerade IV III gegeben, die der Höhendifferenz 70 m entspricht. $\operatorname{tg} \nu = (27{\cdot}0 + + 11{\cdot}8 + 15{\cdot}5 + 15{\cdot}5\ \text{m}) : (6{\cdot}30 + 2{\cdot}68 + 4{\cdot}10 + 4{\cdot}10\ \text{km}) = 4{\cdot}06\,‰$.

Die übergeführten Höhen sind in der zweiten Zeile der 5. Zahlentafel verzeichnet. Nimmt man zu ihnen die in der dritten Zeile angegebenen Höhen der sieben Punkte $b\,c\,h\,m\,a_1\,a_2\,a_4$, die unmittelbar von Stand III ab bestimmt sind, so hat man bereits für alle zwölf Punkte einheitliche Höhen, deren Mittel in der vierten Zeile der 5. Zahlentafel stehen.

Mit den Mittelwerten der Höhen der sieben Punkte $i\,e\,p\,o\,a_2\,a_3\,a_4$ werden nun die Höhen derselben Punkte ab Stand I verglichen und letztere durch Drehung um die Gerade I III, die der Höhendifferenz 240 m entspricht, den Mittelhöhen ab III angepaßt. $\operatorname{tg} \nu = (17{\cdot}2 + 3{\cdot}0 + 7{\cdot}3 + 22{\cdot}1 + 9{\cdot}9 + 22{\cdot}1 + + 8{\cdot}0\ \text{m}) : (6{\cdot}20 + 1{\cdot}12 + 3{\cdot}10 + 7{\cdot}86 + 3{\cdot}34 + 8{\cdot}78\ \text{km}) = 2{\cdot}65\,‰$. Die angepaßten Höhen stehen in der fünften Zeile der Zahlentafel.

Die sechste Zeile enthält die Mittel der Zeilen eins, zwei, drei und fünf, die als endgültige Höhen der zwölf Punkte ab Stand III gelten können.

Nehmen wir nun an, daß von den vier Punkten i b h und p die wahren (von der Erdkrümmung befreiten) Höhen mit 60, 10, 100 und 120 m bekannt seien, so können schließlich alle zwölf Höhen auf dieses wahre System gebracht werden. Nach den Zahlen der sechsten Zeile der 5. Zahlentafel liegt der Ausgangspunkt der neuen Höhenzählung bei i 5745·9 m, bei b 5667·1 m, bei h 5690·7 m und bei p 5784 m unterhalb des Standes III. Diese Zahlen müßten einander gleich sein, wenn die Bildebene bei Stand III wagrecht gewesen wäre. Wieder werden die obigen Zahlen in den Triangulationsplan eingetragen und die Richtung der Drehachse mit der Höhe 5700 m eingeschaltet. Der Drehwinkel ergibt sich zu $\operatorname{tg} \nu = 5{\cdot}55\,‰$, wobei sich herausstellt, daß das System der Höhen ab Stand III mit den gegebenen Höhen nur mehr auf Beträge zusammengestimmt werden kann, die bis 1·8 m ansteigen. Werden schließlich alle Höhen ab III auf wahre Höhen umgerechnet, so erhält man die Zahlen der siebenten Zeile.

5. Zahlentafel.

Höhen unter Stand III

		a_1	a_2	a_3	a_4	i	e	b	c	h	m	p	o
1.	aus II	5638·7	—	5651·4	5668·5	5686·3	5669·0	5657·0	5629·7	—	—	—	—
2.	aus IV	5639·8	5625·2	5652·1	—	—	—	—	—	5591·4	5658·7	5663·8	5696·0
3.	III	5638·7	5626·3	—	5668·6	—	—	5657·2	5629·5	5590·0	5659·6	—	—
4.	Mittel aus 1., 2., 3.	5639·1	5625·7	5651·8	5668·6	5686·3	5669·0	5657·1	5629·6	5590·7	5659·1	5663·8	5696·0
5.	aus I	—	5625·7	5651·7	5667·7	5685·5	5669·0	—	—	—	—	5664·7	5694·7
6.	Mittel aus 1., 2., 3., 5.	5639·1	5625·7	5651·7	5668·3	5685·9	5669·0	5657·1	5629·6	5590·7	5659·1	5664·3	5695·3
7.	Höhen über Null	42·3	28·4	79·3	90·4	109·2	79·8	48·3	68·9	61·3	8·8	100·4	118·2
8.	Abweichung	+ 2·3	− 1·6	− 0·7	+ 0·4	− 0·8	− 1·2	− 1·7	− 1·1	+ 1·3	− 1·2	+ 0·4	− 1·8 m

Ihre Abweichungen von den runden Ausgangshöhen, nach denen die Koordinaten der Bildpunkte gerechnet waren, sind in der achten Zeile verzeichnet und ergeben einen quadratischen Mittelwert von $\pm$ 1·5 m.

Der nächste Schritt besteht in der Aufsuchung der Nadirpunkte auf den Originalbildern, die für die Entzerrung auf wagrechte Bildebenen notwendig sind. Überträgt man das XY-Koordinatensystem des Triangulationsplanes auf die Originalbilder, so sind die Koordinaten des jeweiligen genäherten Nadirpunktes, wie er aus der ersten Zurechtrichtung hervorgegangen ist, bei Bild I $x_1 = 1{\cdot}618$ mm, $y_1 = 1{\cdot}840$ mm, bei Bild II $-0{\cdot}172$, $-1{\cdot}968$, bei Bild III $0{\cdot}993$, $-1{\cdot}907$ und bei Bild IV $-1{\cdot}295$, $-1{\cdot}250$ mm. Bei den weiteren Drehungen, die zur Wagrechtstellung der Bildebenen nötig waren, entstanden Verschiebungen der genäherten Nadirpunkte senkrecht zur jeweiligen Drehachse um Beträge $f \operatorname{tg} \nu$. Auf diese Weise rechnen sich die Nadirkoordinaten der vier Bilder folgendermaßen:

6. Zahlentafel.

	Bild I		Bild II		Bild III		Bild IV		
	x	y	x	y	x	y	x	y	
Genähert:	1·618	1·840	−0·172	−1·968	0·993	−1·907	−1·295	−1·250	mm
Drehung ∥ III	−0·107	−0·079	−0·090	−0·051	—	—	−0·203	−0·008	
Schlußdrehung	0·262	0·021	0·262	0·021	0·262	0·021	0·262	0·021	
	1·773	1·782	0·000	−1·998	1·255	−1·886	−1·236	−1·237	
soll:	1·768	1·768	0·000	−2·000	1·246	−1·873	−1·237	−1·237	
Diff.:	0·005	0·014	0·000	0·002	0·009	−0·013	0·001	0·000	
tg ν	50·3‰	statt 50·0	45·5‰	statt 45·0	39·96‰	statt 40·0	34·96‰	statt 35·0	

Mit den am Schlusse errechneten Werten von tg ν sind die Paralleltrapezseiten zu bestimmen, die zur Umbildung im Entzerrungsgerät nötig sind, damit die umgebildeten Aufnahmen für die Auswertung im Planigraphen taugen.

Es sei die Bildweite des Planigraphen $F = 200$ mm und der Affinitätsfaktor $n = 10$, dann ergeben die Formeln auf S. 16 für ein auf die Originalaufnahme I gezeichnetes Quadrat von 2×115 mm Seitenlänge folgende Abmessungen des Trapezes: $g' = 40{\cdot}33$, $g'' = 53{\cdot}16$, $g_0 = 52{\cdot}09$ $g_u = 41{\cdot}26$ mm. Für die andern Bilder sind die Abweichungen des Trapezes von einem Quadrat noch geringer.

c) Ausgleichung der Höhentriangulation.

In dem Gang der Höhen- und Nadirrechnung, der bisher eingeschlagen wurde, steckt natürlich allerlei Willkür, die das Ergebnis beeinflußt. Statt die Aufnahmen I, II und IV auf III zu beziehen, hätte man auch anders verfahren können. Man entgeht solchen Einwänden, wenn man statt des schrittweisen Zusammenstimmens der von den einzelnen Standpunkten aus gerechneten Höhen eine Gesamtausgleichung vornimmt, bei der es allerdings nicht ohne Einführung von zwölf Unbekannten abgeht. Es wird jedes der vier den einzelnen Standpunkten entsprechenden Höhenfelder um eine in der mittleren Geländeebene unterhalb des Standpunktes gelegene wagrechte Achse gedreht und gleichzeitig parallel gehoben, bis alle Bedingungen erfüllt sind, d. h., daß die Höhen von $i\,b\,h\,p$ die vorgegebenen sind und die verschiedenen Höhen ein

und desselben Geländepunktes einander gleich werden. Die Drehungen werden dabei in je zwei den Achsenrichtungen parallele Komponenten u und v zerlegt und die Parallelverschiebungen mit w bezeichnet. Für die vier Standpunkte gibt das zwölf Unbekannte. Die Zahl der zu erfüllenden Bedingungen ist 20, nämlich: je zwei der vier Höhen für die vier Festpunkte müssen vorgegebene Werte haben (acht Bedingungen), je zwei der Höhen der Punkte $e\,c\,m\,o$ müssen einander gleich werden (vier Bedingungen) und je drei der Höhen der Punkte $a_1\,a_2\,a_3\,a_4$ müssen übereinstimmen (acht Bedingungen). Werden die Koordinaten der Punkte i usw. mit $X_i\ Y_i$, die der Punkte a_1 usw. mit $X_1\ Y_1$ und die Höhen unter den jeweiligen Standpunkten mit $H_{i1}\ H_{11}$ usw. bezeichnet, so liefert die Bedingung, daß die Höhe von i nach den Drehungen und Verschiebungen den vorgegebenen Wert Z_i erhält, die Gleichung:

$$(X_i - X_1)\,u_1 + (Y_i - Y_1)\,v_1 - w_1 + Z_i + H_{i1} = 0.$$

Die Bedingung, daß die beiden von Stand I und Stand II aus gerechneten Höhen von e einander gleich werden, führt auf folgende Gleichung:

$$(X_e - X_1)\,u_1 + (Y_e - Y_1)\,v_1 - w_1 - (X_e - X_2)\,u_2 - (Y_e - Y_2)\,v_2 + w_2 + H_{e1} - H_{e2} = 0.$$

Endlich führt die Bedingung, daß die von den Ständen II, III und IV aus gerechneten Höhen von a_1 einander gleich werden, zu folgenden zwei Gleichungen:

$$-(X_1 - X_3)\,u_3 - (Y_1 - Y_3)\,v_3 + w_3 + (X_1 - X_4)\,u_4 + (Y_1 - Y_4)\,v_4 - w_4 + H_{14} - H_{13} = 0$$
$$(X_1 - X_2)\,u_2 + (Y_1 - Y_2)\,v_2 - w_2 - (X_1 - X_3)\,u_3 - (Y_1 - Y_3)\,v_3 + w_3 + H_{12} - H_{13} = 0.$$

Da man mit den zwölf Unbekannten die 20 Gleichungen nicht erfüllen kann, wählt man sie so, daß die Summe der Quadrate der verbleibenden Fehlerreste möglichst klein wird, was dann zu umstehendem System von 20 Fehlergleichungen führt, in die man vor der Bildung und Auflösung der Normalgleichungen passende Näherungswerte der Unbekannten, insbesondere für $w_1\ w_2\ w_3$ und w_4, welche die Flughöhen der vier Standpunkte ergeben, einführen wird.

Die Auflösung der zugehörigen Normalgleichungen liefert folgende Werte der Unbekannten:

$$u_1 = \ \ 3{\cdot}13 \pm 0{\cdot}085\,‰ \qquad u_2 = \ \ 3{\cdot}41 \pm 0{\cdot}087\,‰$$
$$v_1 = -\,1{\cdot}28 \pm 0{\cdot}085\,‰ \qquad v_2 = -\,0{\cdot}73 \pm 0{\cdot}087\,‰$$
$$w_1 = 5500{\cdot}85 \pm 0{\cdot}64\ \text{m} \qquad w_2 = 5599{\cdot}31 \pm 0{\cdot}62\ \text{m}$$

$$u_3 = \ \ 5{\cdot}20 \pm 0{\cdot}085\,‰ \qquad u_4 = \ \ 1{\cdot}26 \pm 0{\cdot}080\,‰$$
$$v_3 = \ \ 0{\cdot}44 \pm 0{\cdot}085\,‰ \qquad v_4 = \ \ 0{\cdot}25 \pm 0{\cdot}080\,‰$$
$$w_3 = 5700{\cdot}71 \pm 0{\cdot}62\ \text{m} \qquad w_4 = 5798{\cdot}74 \pm 0{\cdot}62\ \text{m}.$$

Dabei bedeuten die w die Flughöhen der jeweiligen Standpunkte, die bei der Berechnung der Bildpunktkoordinaten als auf 100 m abgerundete Zahlen angenommen waren und somit auf nahe 1 m genau aus der Ausgleichung hervorgehen. Bildet man aus den Drehkomponenten u und v die Gesamt-

	u_1	v_1	w_1	u_2	v_2	w_2	u_3	v_3	w_3	u_4	v_4	w_4	$l = v$
i	$X_i - X_1$	$Y_i - Y_1$	-1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$Z_i - H_{i1} = v_1$
	—	—	—	$X_i - X_2$	$Y_i - Y_2$	-1	—	—	—	—	—	—	$Z_i - H_{i2} = v_2$
b	—	—	—	$X_b - X_2$	$Y_b - Y_2$	-1	—	—	—	—	—	—	$Z_b - H_{b2} = v_3$
	—	—	—	—	—	—	$X_b - X_3$	$Y_b - Y_3$	-1	—	—	—	$Z_b - H_{b3} = v_4$
h	—	—	—	—	—	—	$X_h - X_3$	$Y_h - Y_3$	-1	—	—	—	$Z_h - H_{h3} = v_5$
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$X_h - X_4$	$Y_h - Y_4$	-1	$Z_h - H_{h4} = v_6$
p	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$X_p - X_4$	$Y_p - Y_4$	-1	$Z_p - H_{p4} = v_7$
	$X_p - X_1$	$Y_p - Y_1$	-1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$Z_p - H_{p1} = v_8$
e	$X_e - X_1$	$Y_e - Y_1$	-1	$X_2 - X_e$	$Y_2 - Y_e$	1	—	—	—	—	—	—	$H_{e1} - H_{e2} = v_9$
c	—	—	—	$X_c - X_2$	$Y_c - Y_2$	-1	$X_3 - X_c$	$Y_3 - Y_c$	1	—	—	—	$H_{c2} - H_{c3} = v_{10}$
m	—	—	—	—	—	—	$X_m - X_3$	$Y_m - Y_3$	-1	$X_4 - X_m$	$Y_4 - Y_m$	1	$H_{m3} - H_{m4} = v_{11}$
o	$X_1 - X_0$	$Y_1 - Y_0$	1	—	—	—	—	—	—	$X_0 - X_4$	$Y_0 - Y_4$	-1	$H_{04} - H_{01} = v_{12}$
a_1	—	—	—	—	—	—	$X_3 - X_1$	$Y_3 - Y_1$	1	$X_1 - X_4$	$Y_1 - Y_4$	-1	$H_{14} - H_{13} = v_{13}$
	—	—	—	$X_1 - X_2$	$Y_1 - Y_2$	-1	$X_3 - X_1$	$Y_3 - Y_1$	1	—	—	—	$H_{12} - H_{13} = v_{14}$
a_2	$X_2 - X_1$	$Y_2 - Y_1$	-1	—	—	—	—	—	—	$X_4 - X_2$	$Y_4 - Y_2$	1	$H_{21} - H_{24} = v_{15}$
	—	—	—	—	—	—	$X_2 - X_3$	$Y_2 - Y_3$	-1	$X_4 - X_2$	$Y_4 - Y_2$	1	$H_{23} - H_{34} = v_{16}$
a_3	$X_1 - X_3$	$Y_1 - Y_3$	1	$X_3 - X_2$	$Y_3 - Y_2$	-1	—	—	—	—	—	—	$H_{32} - H_{31} = v_{17}$
	$X_3 - X_1$	$Y_3 - Y_1$	1	—	—	—	—	—	—	$X_3 - X_4$	$Y_3 - Y_4$	-1	$H_{34} - H_{31} = v_{18}$
a_4	—	—	—	$X_2 - X_4$	$Y_2 - Y_4$	1	$X_4 - X_3$	$Y_4 - Y_2$	-1	—	—	—	$H_{43} - H_{42} = v_{19}$
	$X_4 - X_1$	$Y_4 - Y_1$	-1	$X_4 - X_2$	$Y_4 - Y_2$	1	—	—	—	—	—	—	$H_{41} - H_{42} = v_{20}$

drehung und vergleicht man sie mit den Ergebnissen der graphischen Auswertung, so erhält man

	Stand I			Stand II		
	u_1	v_1	$\sqrt{u_1^2+v_1^2}$	u_2	v_2	$\sqrt{u_2^2+v_2^2}$
graph.:	3·17	—1·56	3·50‰	3·44	—0·60	3·49‰
ausgegl.:	3·13	—1·28	3·38‰	3·41	—0·73	3·49‰

	Stand III			Stand IV		
	u_3	v_3	$\sqrt{u_3^2+v_3^2}$	u_4	v_4	$\sqrt{u_4^2+v_4^2}$
graph.:	5·24	0·42	5·26‰	1·18	+0·26	1·21‰
ausgegl.:	5·20	0·44	5·22‰	1·26	+0·25	1·28‰

Werden die ausgeglichenen Drehkomponenten mit der Bildweite $f = 50$ mm der Aufnahmekammer multipliziert, so ergeben sich die Verschiebungen und Endlagen der Nadirpunkte gegenüber der ersten Näherung wie folgt:

	Bild I		Bild II		Bild III		Bild IV		
	x	y	x	y	x	y	x	y	
Genähert	1·618	1·840	— 0·172	— 1·968	0·993	— 1·907	— 1·295	— 1·250	mm
korrigiert	0·156	— 0·064	0·171	— 0·036	0·260	0·022	0·063	0·013	
Endlage	1·774	1·776	— 0·001	— 2·004	1·253	— 1·885	— 1·232	— 1·237	
soll	1·768	1·768	0·000	— 2·000	1·246	— 1·873	— 1·237	— 1·237	

Die nach der Ausgleichung übrigbleibenden v haben nachstehende Werte:

$v_1 = 0·8$	$v_2 = -0·1$	$v_3 = 0·3$	$v_4 = 1·0$	$v_5 = -1·6$
$v_6 = 0·5$	$v_7 = 1·0$	$v_8 = -0·1$	$v_9 = 0·4$	$v_{10} = -0·1$
$v_{11} = 1·1$	$v_{12} = -0·3$	$v_{13} = 0·6$	$v_{14} = 0·8$	$v_{15} = 0·9$
$v_{16} = 0·6$	$v_{17} = 0·5$	$v_{18} = -1·2$	$v_{19} = 0·8$	$v_{20} = -0·4$ m

Werden die Höhen der Zahlentafel 4 mittels der ausgeglichenen u- und v-Werte umgerechnet und von den jeweiligen w-Werten abgezogen, so ergeben sich folgende Höhen der Geländepunkte aus den einzelnen Aufnahmen.

7. Zahlentafel.

a_1	a_2	a_3	a_4	i	e	l	c	h	m	o	p	
—	79·4	49·1	70·7	60·7	40·5	—	—	—	—	91·4	119·2 m	ab Stand I
109·3	—	49·9	69·9	60·0	41·6	9·1	29·2	—	—	—	—	ab Stand II
109·8	79·8	—	69·4	—	—	9·9	29·3	101·6	78·8	—	—	ab Stand III
109·3	80·3	48·1	—	—	—	—	—	99·5	80·0	91·1	120·2	ab Stand IV
109·5	79·8	49·0	70·0	60·3	41·0	9·5	29·3	100·5	79·4	91·2	119·7	Mittel
— 0·5	— 0·2	— 1·0	0·0	0·3	1·0	— 0·5	— 0·7	0·5	— 0·6	1·2	— 0·3 m	Abweichung

Die Abweichungen in der letzten Zeile beziehen sich auf die Ausgangshöhen, aus denen die Bilder berechnet wurden, welche hiernach auf etwa 1 m genau aus den ausgeglichenen Werten hervorgehen. Der quadratische Mittelwert der Abweichungen beträgt $\pm$ 0·7 m.

Zur Beantwortung der naheliegenden Frage, inwieweit sich die mehr systematische Ausgleichung gegenüber der schrittweisen verlohnt, sei erwähnt, daß die Aufstellung der 20 Fehlergleichungen und die Berechnung und Auf-

lösung der zwölf Normalgleichungen 32 Arbeitsstunden eines geübten Rechners in Anspruch nahm, während zur schrittweisen Bestimmung der Höhen der vierte Teil dieser Zeit ausreichte. Die Bestimmung der 66 Gewichtskoeffizienten und der mittleren Fehler der Unbekannten erforderte freilich noch weitere 45 Rechenstunden, aber, wie gerade das Beispiel zeigt, ist diese nicht in jedem Fall nötig, da bei der annähernd symmetrischen Anordnung der Flugaufnahmen die mittleren Fehler der acht Drehkomponenten $u\ v$ und die der vier Flughöhen w praktisch gleich groß ausfallen und mit genügender Sicherheit aus der Summe der Fehlerquadratreste zu schätzen sind. So wird die rein rechnerische Ausgleichung unter Umständen der halbgraphischen vorzuziehen sein.

Zum Schlusse seien noch einige Einwände gegen das vorgetragene System der Aufnahmen gewürdigt. Der Umstand, daß dabei alles Gelände vierfach mit Aufnahmen überdeckt wird, könnte leicht als Überfluß erscheinen. In der Tat würde sich eine ausreichende Lagentriangulation schon mit einer Anordnung erzielen lassen, bei der jede Aufnahme die Nadire von nur vier Nachbaraufnahmen enthält und man würde dabei die doppelte Fläche mit der gleichen Zahl von Aufnahmen decken können. Es wird aber die zugehörige Höhentriangulation ganz wesentlich unsicherer, so daß man viel mehr Punkte einzubeziehen hätte, um die richtigen Nadire ebenso genau zu bekommen. Der Umstand, daß bei der reichlichen Überdeckung jeder Geländeteil aus mehreren (bis zu sechs) Paaren von Aufnahmen ausgewertet werden kann, ist nur als Vorteil zu buchen; er ist ein Schutz gegen falsche stereoskopische Auffassung. Ein weiterer Einwand kann insofern gemacht werden, als es in einem kartographisch unerforschtem Gebiet sehr schwer halten dürfte, die annähernd quadratische Anordnung der Luftstandpunkte einzuhalten. Dem ist zu entgegnen, daß es jedenfalls möglich sein muß, einen annähernd geradlinigen Flug mit den gleichmäßig verteilten Luftstandpunkten durchzuführen. Das Aufnahmematerial eines solchen Fluges genügt zur Herstellung einer rohen Photoskizze, in die man die passenden Standpunkte des zweiten Parallelfluges einträgt und die dann als Flugkarte für diesen dient. Durch Wiederholung dieses Vorganges muß sich die gewünschte Anordnung der Flugstandpunkte erzwingen lassen. Schwerer wiegt der Einwand, daß die hier mitgeteilten Berechnungen insofern zu optimistisch sind, als sie eine Meßgenauigkeit von 0·01 mm allenthalben voraussetzen. Für die Mitten der umgebildeten und entzerrten Aufnahmen mag diese Genauigkeit ohne weiteres zutreffen, aber für die Ränder, die bei der Überführung auf die einheitliche Perspektive in radialer Richtung auf den zwei- bis dreifachen Betrag auseinandergezerrt werden, erscheint sie zweifelhaft, ja unwahrscheinlich. Hier können natürlich nur Versuche entscheiden, die den Gültigkeitsbereich des hier vorgeführten Rechenexperimentes begrenzen müssen. Es genüge auf die grundsätzliche Einfachheit der rechnerischen Höhentriangulation und ihre Tragweite bei weitwinkligen Aufnahmen hingewiesen zu haben.

Die Optik in der Photogrammetrie.

Vortrag, gehalten am 7. September 1930 in der Vollversammlung des III. Internationalen Kongresses für Photogrammetrie in Zürich.

Von Heinrich Wild, Heerbrugg.

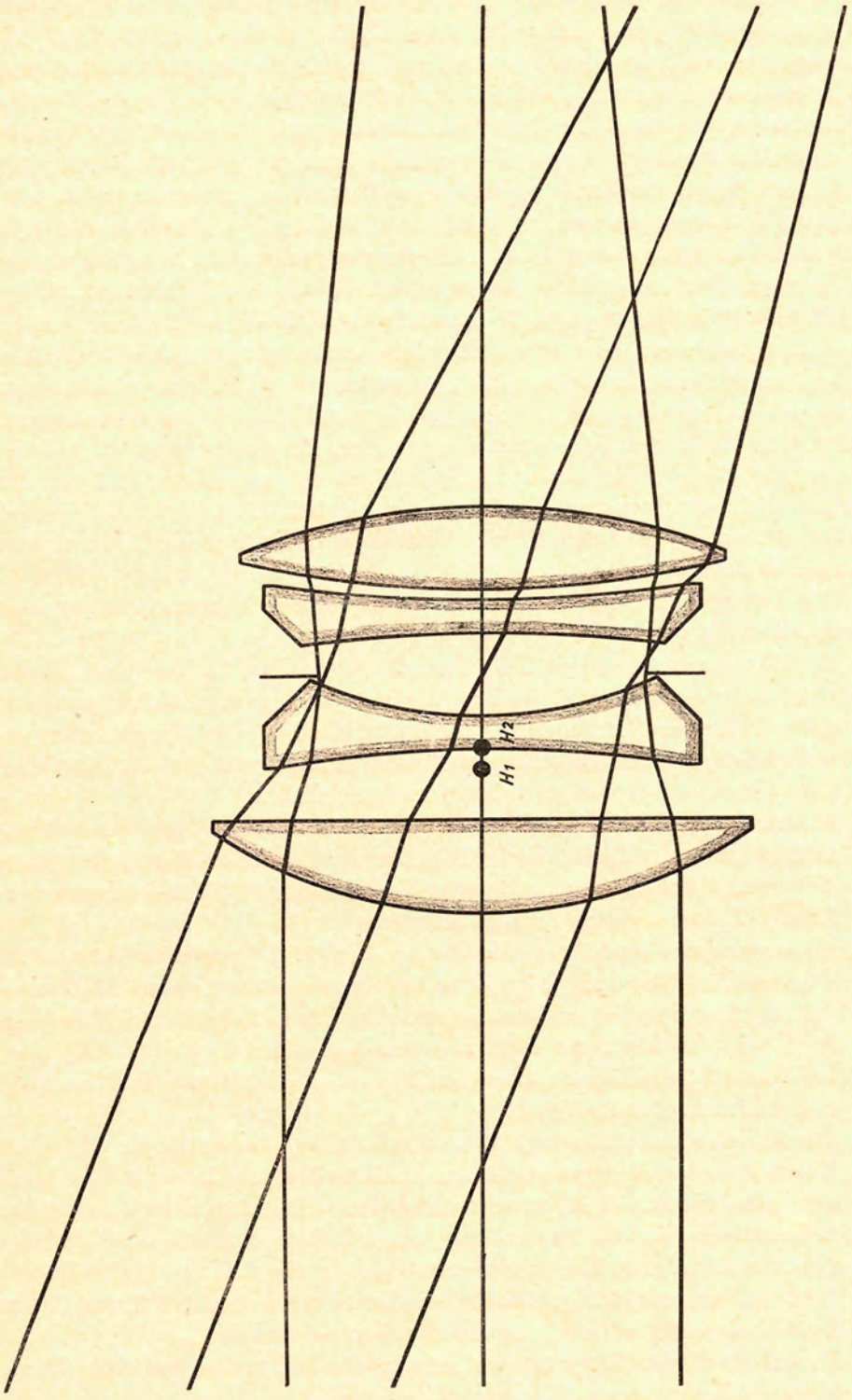
Die Aufgabe der Photogrammetrie zerfällt in zwei Hauptteile: Die Aufnahme und die Wiedergabe in anderer Form.

Bei der Aufnahme werden durch Zentralprojektion nach dem zu vermessenden Objekt unendlich viele Winkel festgelegt, die alle als gemeinsamen Schenkel die optische Achse des Objektivs haben. Die optische Achse wird für unsere heutigen Betrachtungen als durch die innere Orientierung fehlerlos festgelegte Linie angenommen. Die zweiten Schenkel jedes dieser vielen Winkel sind bestimmt einerseits durch die Lage des Projektionszentrums im Objektiv und anderseits durch den Bildpunkt auf der Platte. Die Lage des Projektionszentrums im Objektiv wird bei der Verzeichnung erwähnt, so daß uns jetzt nur die Beschaffenheit des Bildpunktes interessiert. Der sogenannte Bildpunkt ist nun leider kein idealer Punkt, sondern aus zwei ganz verschiedenen Ursachen nicht unwesentlich verbreitert.

Die eine Ursache liegt in der nicht punktförmigen Abbildung durch das Objektiv und die andere im Plattenkorn. Während die nicht punktförmige Abbildung in überwiegendem Maße sich als Winkelgröße ε unabhängig von der Brennweite auswirkt, so erzeugt das Plattenkorn mit kleiner werdender Brennweite einen um so größern Winkelfehler. Dieser Winkelfehler überwiegt auch bei den heutigen relativ großen Brennweiten beträchtlich, soweit Fliegerplatten verwendet werden. Wenn von uns eine gewisse Genauigkeit verlangt wird, so können wir daher aus diesem letztern Grunde die Brennweite nicht beliebig verkleinern und müssen heute unsere Apparatur ziemlich umfangreich konstruieren. Nun wäre meiner Ansicht nach der Zeitpunkt gekommen, wo der Plattenfabrikant auf die Mehrheit bei der Bildverschlechterung verzichten könnte; mit andern Worten: wir brauchen für die zukünftige Entwicklung der Photogrammetrie hochempfindliche Platten mit wesentlich feinerem Korn. Obschon der Photogrammeter und der Konstrukteur sicher auch jede kleine Verminderung des Plattenkorns mit Freuden begrüßen, so muß doch hier als vorläufiges Ziel in dieser Richtung die Verkleinerung des Plattenkorns auf die Hälfte aufgestellt werden. Gelingt aber einem Plattenfabrikanten die Verkleinerung auf noch weniger, so wird er sicher sich ein außerordentliches Verdienst erwerben und auch mit großem Absatz belohnt werden. Unsere heutigen besten Fliegerplatten erlauben eine nützliche Vergrößerung von zirka 4. Bei unsern Wiedergabeapparaten wären wir aber ohne weiteres in der Lage, statt dessen Vergrößerungen von 15 und mehr vorzusehen. Eine 4fache Vergrößerung mit entsprechendem Gesichtsfeld macht beim Auswertegerät mehr Schwierigkeiten als eine 12- bis 15fache. Die Mechanik der Apparate wird durch diese Umstände überhaupt nicht beeinflußt, höchstens in dem Sinne, daß man an kritischer Stelle mehr Platz gewinnt. Der Plattenfabrikant wird sich nun fragen, was hat

diese ganze Sache für einen Zweck, statt 4000 m² verkaufe ich in Zukunft nur noch 1000 m² und das Jahresergebnis wird nicht größer, sondern kleiner. Diese Rechnung wäre aber grundfalsch. Der gute Plattenfabrikant wird seine 4000 m² auch weiterhin absetzen und kann dafür den doppelten Preis verlangen. Der Konstrukteur kommt aber dadurch in die Lage, seine Apparatur kleiner zu halten, die allgemeine Verbilligung der Methode wird eine große Verbreitung der Photogrammetrie begünstigen. Der terrestrische Photogrammeter würde mit einem Phototheodolitchen von 100 mm Brennweite in die Berge steigen und der Luftphotogrammeter würde soviel Aufnahmematerial in die Luft mitnehmen, daß er am Abend eines gelungenen Flugtages für viele Wochen Büroarbeit mitbringt.

Nun wollen wir aber auch den Anteil des Optikers an der Größe ε etwas näher untersuchen und zu diesem Zwecke will ich die Vorgänge, die sich inner- und außerhalb des photographischen Objektivs abspielen, kurz beschreiben. Auf die geschichtliche Entwicklung der photographischen Optik trete ich im einzelnen nicht ein. Es existieren hierüber ausgezeichnete Werke, die zum Studium empfohlen werden. Immerhin muß der große Wendepunkt in der Entwicklung hervorgehoben werden; dies ist der Zeitpunkt wo Abbe und Schott aus ihrer neuen Glasschmelzerei die neuen Gläser hervorzauberten. Wenn auch das Wort Zauberei in der Technik nicht gebräuchlich ist, so hat doch der Vorgang in den achtziger Jahren hart daran gegrenzt. Durch seine vorgängigen Rechnungen hatte Abbe eingesehen, daß eine wesentliche Steigerung der Leistung in der photographischen Optik nur durch die Bereitstellung von neuen hochbrechenden Krongläsern zu erzielen sei und diese Gläser (neben vielen andern) haben der Optiker Abbe und der Chemiker Schott der Technik zur Verfügung gestellt und damit die ganze photographische Optik auf einen neuen fruchtbaren Boden gestellt. Die Optiker haben die neue Sachlage schnell erfaßt und in wenigen Jahren die ersten guten Objektive geliefert. Heute sind es mehr als 40 Jahre her, seit die ersten erweiterten Rechnungen über neue Objektive mit anastigmatisch korrigiertem ebenem Bildfeld angestellt wurden. Es muß hier eines Mannes gedacht werden, der mit großem Fleiß und großer Routine den Hauptanteil an diesen Rechnungen bewältigt hat, nämlich Rudolf. Wenn auch andern große Verdienste zukommen, so erscheint uns doch heute Rudolf als der eigentliche Dirigent des damaligen Konzertes. Da die Photogrammetrie dazumal noch eine untergeordnete Rolle spielte, so wurden in erster Linie gute Amateurobjektive geschaffen. Die Anforderungen an gute Amateurobjektive sind auch nicht gering, aber immerhin doch in mehr als einer Richtung wesentlich kleiner. Der Photogrammeter muß von seinem Objektiv verlangen, daß bis zum Rand des Bildfeldes die anastigmatische Schärfe noch so erhalten ist, daß er auch hier noch auswerten kann. Ferner sind die Ansprüche an Bildebnung und Verzeichnungsfreiheit größer. Die fortschreitende Erfahrung hat dann im Laufe der Zeit dazu geführt, daß fast alle Möglichkeiten untersucht wurden und wir können bereits in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts einen gewissen Abschluß konstatieren. Was seit 1905 an Neuem, soweit es uns interessiert, geschaffen worden ist, betrifft zum größten Teil nicht mehr neue grundlegende Typen.



„M. C.“ $f = 1000$. $f : 5{\cdot}0$.

Wir können heute feststellen, daß für die Photogrammetrie in erster Linie ein vierlinsiges Objektiv mit oder ohne Kittflächen in Frage kommt. Mit 3 Linsen sind die sehr strengen Anforderungen der Photogrammetrie kaum zu befriedigen und mit mehr als 4 Linsen wird das Objektiv für unsere Zwecke im allgemeinen zu kompliziert, bringt mehr Lichtverlust und macht Schwierigkeiten in der Fassung. Der optische Effekt beim photographischen Objektiv wird erzielt durch die Variation sämtlicher Bestimmungselemente. Beim vierlinsigen Objektiv haben wir an solchen 6 bis 8 Radien, 4 Dicken und 1 bis 3 Abstände, im ganzen also 11 bis 15 Bestimmungselemente, je nachdem Kittflächen angeordnet sind. Dazu kommen natürlich noch 4 Glassorten. An Bedingungen oder „Forderungen", die zu erfüllen sind, haben wir aber noch mehr, im Grunde genommen eine sehr große Zahl. Jedes photographische Objektiv stellt also nur einen Kompromiß dar und es handelt sich darum, daß in den Kompromiß keine wichtigen Bedingungen in unzulässiger Weise miteinbezogen werden. Es bleibt uns nichts anderes übrig, als die Bedingungen in wichtige und weniger wichtige zu sondern, die wichtigen alle zu erfüllen und von den weniger wichtigen wenigstens so viele wie möglich. Hierbei ist noch zu bemerken, daß auch die wichtigen nicht etwa ganz, sondern nur bis zu ihrer Toleranz erfüllt werden.

Die Bedingungen, die bis zu einer relativ kleinen Toleranz erfüllt werden müssen, sind die folgenden:

1. Die Brennweiten für 2 Farben, z. B. D und F, in der Achse dürfen nicht mehr abweichen als zirka $^1/_{10}$ mm. Daraus können Sie schon sehen, daß wir für die Berechnung eines Objektivs eine große Auswahl von verschiedenen Gläsern brauchen, z. B. also Gläser von gleicher Brechung, aber verschiedener Farbenwirkung und umgekehrt.
2. Die Achsen-Parallelen-Randstrahlen müssen mit den Achsenstrahlen in erster Linie gleiche Schnittweite und in zweiter Linie gleiche Brennweite haben (also sphärische Korrektion und Sinus-Bedingung erfüllen). Toleranz einige Zehntel Millimeter.
3. Die sogenannte sphärische Zone darf im allgemeinen 1 mm nicht überschreiten. Die sphärische Zone ist eine der unangenehmsten Erscheinungen. Obschon sie bei den meisten Objektiven im gleichen Sinne vorhanden ist, so hängt sie doch in erster Linie vom Typus des Objektivs ab. Eine große sphärische Zone bewirkt außer der eintretenden Unschärfe eine Abnahme der Helligkeit.
4. Alle schiefen Hauptstrahlen, d. h. alle Strahlen, die durch die Mitte der Blende gehen und gegen die Achse endliche Neigung haben, dürfen keine astigmatische Differenz aufweisen. Toleranz zirka 1 mm. Der Astigmatismus ist ein Fehler, der vom Öffnungsverhältnis des Objektivs ganz unabhängig ist. Ein vorhandenes Objektiv, das z. B. auf $^1/_3$ abgeblendet wird, hat genau gleich großen Astigmatismus wie bei voller Öffnung. Diese Erscheinung tritt auch wieder bei der Verzeichnung auf.
5. Für alle schiefen Hauptstrahlen müssen die Bildpunkte auf einer Ebene liegen. Bildebnung, Toleranz zirka 1 mm.

6. Die zu den schiefen Hauptstrahlen parallelen Strahlen müssen denselben Bildpunkt ergeben wie ihr Hauptstrahl. Koma, Toleranz zirka 2 mm.
7. Die schiefen Strahlen dürfen keine Zone haben. Toleranz zirka 2 mm.
8. Die Verzeichnung darf den durch die Verwendung des Objektivs bestimmten Betrag nicht überschreiten, d. h. das bildseitige Projektionszentrum muß ein fester Punkt sein.

Diese 8 Bedingungen erfordern nicht etwa nur 8 Variationen in den Bestimmungselementen, sondern viel mehr, denn sie zerfallen zum Teil wieder in Unterbedingungen und außerdem bedingt die Variation eines Bestimmungselementes in der Regel immer eine Änderung des Gesamtkorrektionszustandes. Wir haben leider nicht für jede Bedingung ein besonderes Mittel zur Verfügung, das nur in dieser Richtung wirkt, vielmehr greifen die meisten Variationen so ineinander, daß es auch nach jahrelanger Erfahrung immer noch ein kleines Kunststück ist, ein Objektiv neu zu rechnen oder wesentlich zu verbessern.

Der Respekt, den der praktische Photogrammeter dem guten Objektiv im allgemeinen entgegenbringt, ist auch heute noch vollauf gerechtfertigt und ich möchte an dieser Stelle jeden eindringlich davor warnen, ohne ganz eingehende Kenntnisse an die Konstruktion oder „Erfindung" eines neuen photographischen Objektivs zu gehen. Sogenannte Laien-Erfindungen gibt es auf diesem Gebiete nicht. Wenn der Photogrammeter zu irgendwelchem Zweck einen besondern Wunsch hat, so soll er sich an einen erfahrenen Optiker wenden und nicht selber „probieren". Wenn der Geodät in seinem trigonometrischen Netz 16 Bedingungen zu erfüllen hat und dafür über 32 Bestimmungselemente verfügt, so stellt er seine Normalgleichungen auf und löst dieselben in mehr oder weniger eleganter Weise nach einem Schema auf und damit ist seine Arbeit fertig. In der Optik verhält es sich gewissermaßen gerade umgekehrt.

An einem Beispiel will ich Ihnen den ungefähren Rechnungsgang eines photographischen Objektivs in Kürze erläutern. Ich wähle dazu eine Variation eines sehr bekannten Objektivtypus. Es ist dies ein interessanter Versuch, bei einem Objektiv die sogenannte Vignettierung zu verkleinern, eine bessere astigmatische Korrektion zu erzielen und wenn möglich auch die Koma zu verbessern. Unter Vignettierung versteht man die Abblendung der schiefen Randstrahlen, was eine Verminderung der Helligkeit zur Folge hat.

1. Zunächst wird ein sogenannter Nullstrahl gerechnet für die Farbe D.
2. Alsdann folgt ein sogenannter Nullstrahl für die Farbe F oder G'.
3. Diese beiden werden provisorisch zur Übereinstimmung gebracht, indem man, wenn nötig, das eine oder andere Glas durch ein solches mit gleicher Brechung, aber anderer Farbenzerstreuung ersetzt.
4. Es folgt ein Parallelstrahl für die Farbe D mit maximaler Eintrittshöhe.
5. Ohne die Farbenkorrektion zu ändern wird mittels Durchbiegen der Linsen der Parallelstrahl zum Stimmen gebracht. Sie sehen schon hier, daß es sich nicht etwa um die Änderung eines einzigen Bestimmungselementes handelt, sondern um zwei, denn die Bedingung 3 bleibt nur erfüllt, wenn ich mindestens zwei Elemente ändere, um 5 zu bekommen.

Angenommen, sphärische Korrektion und Farbenkorrektion sind erfüllt, so werde ich vorsichtigerweise sofort

6. einen Parallelstrahl D mit $^2/_3$ oder $^3/_4$ der maximalen Eintrittshöhe rechnen. Eine größere Differenz als 1 mm in der Schnittweite zeigt eine unzulässige Zone. Wenn dies eintritt, so sind wir zum erstenmal am Berg. Es wird nun auch dem erfahrensten Optiker kaum gelingen, durch eine oder zwei Variationen die Zone zum Stimmen zu bringen, ohne das bereits Erreichte zu ändern. In den meisten Fällen tritt bereits eine ziemlich umfangreiche Rechnung ein. Eine Änderung eines Bestimmungselementes hat für die maximale Eintrittshöhe eine zwei- bis viermal so große Änderung der sphärischen Abweichung zur Folge als für die $^3/_4$ Höhe und die Korrektion gelingt nur dann, wenn die verschiedenen Elemente in dieser Richtung wesentliche Unterschiede zeigen. Sind die Unterschiede zu klein, so muß neu begonnen werden.

Angenommen, Farbenkorrektion und sphärische Zone seien genügend erfüllt, so kommt

7. der Astigmatismus an die Reihe, d. h. die schiefen Strahlen.

Unter Astigmatismus versteht man folgendes: Bei einem schiefen Hauptstrahl von der Neigung δ erzeugt ein Flächenelement im Meridianschnitt vom Objektpunkt ein anderes Bild, als ein Flächenelement, das senkrecht zum Meridianschnitt, im sogenannten Sagittalschnitt, liegt. Wenn die Meridianschnittweite von der Sagittalschnittweite wesentlich abweicht, so haben wir eine sogenannte astigmatische Differenz. Beide Bilder können dabei vorläufig noch außerhalb der Bildebene liegen. Wenn man die astigmatische Differenz z. B. am Hauptstrahl mit der größten Neigung festgestellt hat, so beginnt nun erst die eigentliche Arbeit des Rechners. Wenn es sich für den Rechner um einen neuen Typus handelt, so kann er mit der Beseitigung der astigmatischen Differenz sehr viel Zeit verlieren. Die beiden Strahlengattungen (Sagittalstrahl und Meridionalstrahl) reagieren auf jede Variation der Elemente sehr verschieden. Im allgemeinen gilt die Regel, daß der Meridionalstrahl drei- bis viermal so stark auf eine Änderung reagiert als der Sagittalstrahl, was sich daraus erklärt, daß beim Sagittalstrahl der einfache Kosinus des Brechungswinkels, beim Meridionalstrahl aber $\cos^2$ dieses Winkels wirkt. Die Korrektion wird wieder dadurch erreicht, daß man in erster Linie diejenigen Bestimmungselemente ändert, welche die beiden Strahlengattungen möglichst verschieden beeinflussen. Hierbei ist nun immer auch noch darauf zu sehen, daß die Bildwölbung möglichst klein wird. Man braucht also Änderungen, die z. B. den Sagittalstrahl so gut wie gar nicht verschieben, aber den Meridionalstrahl möglichst stark beeinflussen. Bei diesen fortwährenden Änderungen ist es gar nicht zu vermeiden, daß vorübergehend die sphärische Korrektion verloren geht. Wenn nun der Rechner die astigmatische Differenz für den äußersten schiefen Hauptstrahl beseitigt und die früheren Bedingungen notdürftig beibehalten hat, so ist noch gar nicht gesagt, daß die astigmatische Differenz auch für einen

Hauptstrahl von geringerer, beispielsweise $^2/_3$- bis $^3/_4$mal so großer Neigung klein ist. Wir kommen damit

8. zur astigmatischen Zone.

Die Beseitigung der astigmatischen Zone stellt neuerdings gesteigerte Anforderungen an die Geschicklichkeit des Rechners. Bei jeder Operation, die wir bis jetzt durchgenommen haben, sind die Schwierigkeiten immer gestiegen. Bei der astigmatischen Zone erlebt der Rechner eine gewisse Krisis. Ist diese Zone zu groß, so muß er unter Umständen von vorne anfangen. Um seine Arbeit nicht ganz nutzlos geleistet zu haben, rechnet er vielleicht ein Objektiv von geringerem Bildwinkel. Wenn nach vielen Rechnungen auch diese Bedingung erfüllt ist, ohne daß die vorhergehenden verlorengegangen sind, so kommt er zum vorläufigen Abschluß, indem er

9. die zu den verschiedenen Hauptstrahlen parallelen Randstrahlen rechnet und damit die Koma untersucht. Hier kommt er in ein Gebiet, das für ihn eine sehr langweilige Rechnung bedeutet, aber doch eher weniger Schwierigkeiten bietet als die vorherigen Bedingungen. Bei der Koma handelt es sich zum erstenmal um eine unsymmetrische Strahlengattung; es müssen somit immer mindestens zwei schiefe Strahlen gerechnet werden, ein sogenannter oberer und ein unterer Strahl. Glücklicherweise wirken diese Strahlen gerade wegen der Unsymmetrie nicht mehr so intensiv wie die andern. Es handelt sich gewissermaßen um Einzelgänger und die Toleranzen für diese Strahlen sind wesentlich größer als für die andern. Aber auch hier können sich zum letztenmal noch unüberwindliche Schwierigkeiten zeigen, und zwar in zweierlei Hinsicht. Erstens kann für eine bestimmte Neigung des Hauptstrahles die Koma zu groß werden oder zweitens es kann die Koma für andere Hauptstrahlneigungen zu groß werden, trotzdem sie für die äußersten Neigungen gut korrigiert ist. Tritt der letztere Fall ein, so bedeutet das für den Rechner meistens den Verlust seiner ganzen frühern Arbeit

Wir wollen nun aber annehmen, daß der Rechner mehr Glück gehabt hat, und daß alle genannten Bedingungen leidlich erfüllt sind. In diesem Stadium wird er einmal

10. nach der Verzeichnung sehen. Die Bedingung lautet $b \operatorname{cotg} \delta = \text{konst}$, d. h. Bildgröße multipliziert mit der Kotangente des zugehörigen Eintrittswinkels muß für alle Hauptstrahlneigungen eine konstante Größe ergeben.

Stimmt dieselbe für den Verwendungszweck des Objektivs nicht genügend, so braucht der Rechner nicht zu erschrecken, denn diese Bedingung ist gerade diejenige, die im allgemeinen nicht schwierig zu erfüllen ist.

Dieser eben skizzierte Rechnungsgang hat nun nicht etwa dazu geführt, daß alle Bedingungen innerhalb der Toleranz erfüllt sind. Jetzt beginnt erst die Feinarbeit. Der Typus liegt fest und der Rechner wird sich jetzt gewissermaßen ein Rezept aufstellen, nachdem er die endgültige Korrektion vornehmen kann.

Er wird für die günstigsten Bestimmungselemente kleine Variationen annehmen und ausrechnen, was dieselben für die wichtigsten Korrektionen aus-

machen. Hat er dieses Rezept, so beginnt ein erbitterter Kampf mit relativ kleinen Größen und es entwickelt sich zuletzt ein eigentliches Geduldspiel. Zum Schlusse kann er sich dann fragen: Warum habe ich nicht gleich vom Anfang an die richtigen Korrekturen angebracht?

Ist die Rechnung fertig, so handelt es sich noch darum, die ermittelten Zahlen, die fast auf einem Fingernagel Platz hätten, möglichst genau in einem fertigen Objektiv zu verkörpern. Es werden nun für die errechneten Radien Schleifschalen auf der Kugeldrehbank gedreht und damit die sogenannten Probegläser hergestellt. Diese Probegläser mit den entgegengesetzten Kugelflächen werden solange korrigiert, bis die Ausmessung mit dem sogenannten Sphärometer genügend genaue Resultate liefert, d. h. bis der gemessene Radius auf zirka $^1/_2$ Promille mit dem Sollwert übereinstimmt. Die einzelnen Linsenflächen werden mit Hilfe dieser Probegläser im Kontakt geprüft, wobei die auftretenden Farbenringe eine sehr große Genauigkeit ermöglichen (Bruchteile von $^1/_{1000}$ mm). Bei der Herstellung der Linsen ist noch eine wesentliche Erschwerung vorhanden: Es muß nämlich die Scheiteldicke der Linse auf zirka $^2/_{100}$ mm genau eingehalten werden. Hat eine Linse die zwei Kugelflächen, so kommt die Schlußoperation, die sogenannte Zentrierung an die Reihe. Die optische Achse der Einzellinse ist bestimmt als Verbindungslinie der beiden Kugelmittelpunkte. Die Zentrierung besteht nun darin, daß man den Rand der Linse, der für die spätere Fassung dienen muß, zu dieser optischen Achse genau zentriert. Ist in einem Objektiv auch nur eine Linse nicht genau zentriert, so bekommen wir außer einer allgemeinen Bildverschlechterung ein unsymmetrisches Bild, das für Meßzwecke nicht brauchbar ist. Das Objektiv muß alsdann in sehr sorgfältiger Weise gefaßt werden, so daß zum Schluß die optischen Achsen der Einzellinsen in Richtung und Lage zusammenfallen und die Abstände auf $^1/_{100}$ mm stimmen.

Erst jetzt kommt der Moment, wo der rechnende Optiker endgültig sehen kann, ob seine langwierige Arbeit den beabsichtigten Effekt ergibt.

Wir wollen uns noch die Frage vorlegen, wie kann der praktische Photogrammeter das ihm gelieferte Objektiv prüfen. Hierbei muß vor allem bemerkt werden, daß die bloße Betrachtung des Bildes mit einer Lupe (ohne Mattscheibe) sehr trügerisch ist und nur für Objektive mit kleinem Öffnungsverhältnis genügenden Aufschluß gibt. Bei Objektiven mit größerem Öffnungsverhältnis, wie sie für Luftaufnahmen verwendet werden, kommen nämlich bei der Betrachtung mit der Lupe die Randstrahlen gar nicht ins Auge und man könnte auf diese Weise ein Ojektiv als gut ansehen, auch wenn es in Wirklichkeit unbrauchbare Bilder gibt. Sehr leicht kann man den Astigmatismus beurteilen, wenn man z. B. am Plattenrand ein gut beleuchtetes Fensterkreuz betrachtet. Man kann sehr wohl das sagittale und das meridionale Bild getrennt sehen und sogar die astigmatische Differenz messen; gleichzeitig kann auch die Bildebenung mit Hilfe von Parallaxerscheinungen geprüft werden. Damit ist aber diese Prüfung mit primitiven Mitteln auch schon erschöpft. Die einfachste Methode für den Photogrammeter ist die Beurteilung an Hand von Bildern, die mittels Zeitaufnahmen auf feinkörnige Platten aufgenommen sind.

Über die Wirkung einer planparallelen Platte zwischen Objektiv und Bild sind zum Teil irrige Ansichten verbreitet, so war kürzlich zu lesen, daß eine solche Platte die Verzeichnung verbessert. Sie werden aber ohne weiteres einsehen, daß eine planparallele Platte die Verzeichnung nur in einer Richtung beeinflussen kann. Wenn die Verzeichnung des Objektivs zufällig das gleiche Vorzeichen hat, wie der Einfluß der Platte, so wird natürlich die Verzeichnung nicht verbessert, sondern verschlechtert. Der Einfluß pro 1 mm Plattendicke übersteigt bei 27° Bildwinkel 0·02 mm im Bild gemessen nicht. Eine Plattendicke von 3 mm und mehr kann Astigmatismus und Koma merklich verändern, und zwar wieder entweder in günstigem oder ungünstigem Sinne, je nach dem Korrektionszustand des Objektivs. In der Rechnung kann der Einfluß berücksichtigt werden.

Unklare Ansichten scheinen auch noch vorhanden zu sein über die Rolle, welche die Hauptpunkte zu spielen haben. Landläufigen Ansichten zufolge würde man das hier besprochene Objektiv in einem Bildmeßtheodolit so montieren, daß die Drehachse durch den einen Hauptpunkt ginge. Dies wäre aber nicht richtig und höchst unzweckmäßig. Maßgebend für die Lage der Drehachse ist nicht der Hauptpunkt, sondern der Schnittpunkt der objektseitigen Hauptstrahlen mit der Achse; etwas kürzer: der Hauptstrahlenkreuzungspunkt ist das Projektionszentrum im Objektraum. Dieser Punkt ist hier vom Hauptpunkt sehr weit entfernt. Die sogenannten Hauptpunkte eines Objektivs sind mehr rechnerische Punkte, denen man keine allzu große Rolle zuteilt. Eine weitere irrige Ansicht trifft man auch noch in weniger bedeutenden Büchern, nämlich die, daß ein symmetrisches Objektiv an sich verzeichnungsfrei sei. Wenn aber einer ein symmetrisches Objektiv mit dicken Linsen gerechnet hat, so muß er in den meisten Fällen, um Verzeichnungsfreiheit zu bekommen, gerade die Symmetrie aufgeben, denn dies ist das geeignetste Mittel, die Verzeichnung zu beseitigen.

Es sind noch einige Worte zu sagen über die möglichen Grenzleistungen von Objektiven, die bezüglich Bildqualität für die Photogrammetrie genügen. Für Aufnahmen aus dem Flugzeug ist zunächst für eine genügende Lichtstärke zu sorgen, und zwar nicht nur für die Plattenmitte, sondern auch für den Plattenrand. Ein Objektiv, dessen Frontlinse gerade den freien Durchmesser $\frac{f}{4{\cdot}5}$ hat, gibt für den Plattenrand bei den gebräuchlichen Bildwinkeln von zirka $2 \times 27°$ nur noch eine Lichtstärke, die einer Öffnung von zirka $\frac{f}{6{\cdot}7}$ entspricht. Die Lichtstärke für den Rand ist also nur noch zirka 45% von derjenigen in der Mitte. Man müßte also eigentlich nicht nur das gewöhnliche Öffnungsverhältnis angeben, sondern auch dasjenige für den Rand.

Eine weitere Steigerung des Öffnungsverhältnisses über diese erwähnten Werte hinaus ist nur mit beträchtlichem Mehraufwand möglich. Begrenzend in dieser Hinsicht wirkt in erster Linie die sphärische Zone und sodann auch die Koma für die äußersten Strahlen. Eine nennenswerte Vergrößerung des Bildwinkels scheitert zum Teil wieder an der Koma und zum Teil auch am Astigmatismus. Bei einem 4linsigen Objektiv mit großem Öffnungsverhältnis

und von zirka 27° Bildwinkel von den gebräuchlichen Formen treten für die äußersten Randstrahlen schon Brechungswinkel von zirka 60° auf und da ist leicht zu begreifen, daß da nicht mehr viel zu holen ist. Diesbezügliche Versuche versprechen nur Erfolg bei gleichzeitiger Reduktion der Helligkeit.

Der Zweck der Gelbscheibe ist der, die violetten Strahlen abzublenden. Für die modernsten Platten, die sogar schon etwas rotempfindlich sind, dominiert der violette Teil des Spektrums nicht mehr in dem Maße wie früher, so daß auch ohne Gelbscheibe gute Effekte zu erzielen sind. Es besteht aber ein anderer Grund, die Gelbscheibe zu verwenden. Die im Gebrauch befindlichen Aufnahmeobjektive haben im allgemeinen eine nicht ganz genügende Korrektion für den Spektralbezirk um G′ herum (violett), und es läßt sich dies auch nur schwer beheben. Man nimmt daher heute für Luftaufnahmen am besten eine Gelbscheibe, die das Licht kurz vor G′ abschneidet. Hierbei ist aber nach Angabe der letzten Liste von Schott die Durchlässigkeit bis zu dieser Stelle nahezu 100%, so daß die Dicke der Platte so gut wie keine Rolle mehr spielt. Die Bezeichnungen 2fach, 4fach usw. sind irreführend. Eine entsprechende Angabe ist für jede Plattensorte verschieden und nur von der Plattenfabrik zu machen.

Der zweite Teil der photogrammetrischen Optik bezieht sich auf die Auswerte- oder Restitutionsgeräte und dabei sind hauptsächlich zwei Gruppen zu unterscheiden: eigentliche Auswertegeräte, die in 3 Dimensionen arbeiten und Entzerrungsgeräte. Ich nehme die Optik der Entzerrungsgeräte voraus, weil darüber nur wenige Worte zu sagen sind. Die Objektive der Entzerrungsgeräte sind Reproduktionsobjektive mit relativ kleinem Öffnungsverhältnis, aber ziemlich großem Bildwinkel. Einen sehr unangenehmen und leider ziemlich großen Beitrag zum Bildwinkel liefert der ominöse Winkel, um den die Objektivachse bei Entzerrung bei geneigten Aufnahmen gegen die Hauptprojektionsachse zu kippen ist. Die Anforderungen an diese Objektive sind wieder ganz andere als bei den Aufnahmeobjektiven. Hier wird Verzeichnungsfreiheit für verschiedene Objekt- und Bildweiten in erster Linie verlangt, für den Optiker keine angenehme Bedingung. In dieser Hinsicht sollte vom einzelnen Objektiv kein allzu großer Vergrößerungsbereich verlangt werden. Es ist besser, 4 Objektive mit etwas kleinerem Bereich, als 2 bis 3 Objektive mit zu großem Bereich anzuwenden, sonst muß der Optiker notgedrungen Konzessionen machen. Das Öffnungsverhältnis muß natürlich immer relativ klein bleiben.

Bei den 3 dimensionalen Auswertegeräten wird heute meistens das Koppesche Prinzip angewendet, um ohne weiteres wieder die gleichen Hauptstrahlneigungen zu bekommen, wie sie bei der Aufnahme vorhanden waren. Die Bedingungen hierfür lauten etwas allgemein ausgedrückt so: erstens, wenn ein parallelstrahliges Austrittsbüschel gewünscht wird, das nachher in ein Fernrohr geleitet wird, so muß die Brennweite des Objektivs genau mit der Brennweite des Aufnahmeobjektivs übereinstimmen, Toleranz zirka 2 mm, wenn am Fernrohr eine Fokussiermöglichkeit vorhanden ist. Wenn das Photoobjektiv eine kleine Längsverschiebung erleidet, so ergibt sich ein schwach konischer Strahlengang, der durch einen entsprechenden am Fernrohrobjektiv ausgeglichen werden

muß. Die hierbei auftretenden kleinen Fehler können bis zu dieser Toleranz vernachlässigt werden. Das Wiedergabeobjektiv muß die gleiche Verzeichnung haben wie das Aufnahmeobjektiv. Zweitens: wird Projektion mit endlicher Bildweite verlangt, so muß ein Spezialobjektiv verwendet werden von kleinerer Brennweite, dessen Projektionszentrum den gleichen Abstand vom Bild hat wie seinerzeit dasjenige des Aufnahmeobjektivs, wobei natürlich auch hier Verzeichnungsgleichheit vorhanden sein muß. Diese Anforderungen sind zu erfüllen, aber nicht so ganz einfach.

Wollte man versuchen, Aufnahmen, die mit kleinerer Brennweite aufgenommen worden sind, mit einem Objektiv von größerer Brennweite auszuwerten oder umgekehrt, so würde man sofort bemerken, daß dies nur für parallele und senkrechte Achsen möglich ist. Es ist weder eine Neigung noch eine Konvergenz der Achsen noch eine ungleiche Höhe der Stationen erlaubt. Die diesbezüglichen Toleranzen betragen nur wenige Minuten.

Über die zweckmäßigste Verwendung der geographischen Ortsbestimmungen bei der Nadirtriangulation*).

Von S. Finsterwalder in München.

Die geographischen Ortsbestimmungen im engeren Sinne, also Breiten- und Längenbestimmungen, haben den großen Nachteil, daß sie wegen der unbekannten Lotabweichung den Ort auf der Erde nur auf $\pm$ 250 m genau angeben können, gleichviel wie genau sie an und für sich ausgeführt sind. Eine solche Angabe reicht allenfalls für den Maßstab 1 : 100.000 aus; sie kann aber zur Verbesserung einer Nadirtriangulation nur dann in Betracht kommen, wenn sich diese auf sehr weite Räume erstreckt. Selbst dann liefern die geographischen Ortsbestimmungen nur einen sehr weitmaschigen Rahmen von geringer innerer Genauigkeit. Legt man für eine Nadirtriangulation auch nur die innere Genauigkeit von 1 : 1000 zugrunde, so müssen die astronomischen Stützpunkte schon 500 km auseinanderliegen, wenn durch ihre Benützung keine Verminderung der inneren Genauigkeit der Triangulation zu befürchten sein soll. Ganz anders ist es mit den geographischen Azimuten. Selbst wenn man Lotabweichungen von $\pm$ 10″ annimmt, werden die geographischen Azimute im Mittel nur um wenige Sekunden von den geodätischen abweichen und damit für die Nadirtriangulation genügend genau sein. Dazu kommt, daß ihre Bestimmung, sei es durch Sonnenbeobachtungen in den Morgen- und Abendstunden, sei es durch Vermittlung des Polarsternes bei Nacht keinen größeren Schwierigkeiten begegnet und eine Genauigkeit von $\pm$ 30″ schon mit kleinen Instrumenten erreicht werden kann. Was liegt demnach näher, als eine Nadirtriangulation

*) Die Nadirtriangulation wurde zuerst vorgeschlagen von S. Finsterwalder: Sitzber. der Bayer. Akad. der Wiss. 1921, S. 9, und ausgeführt von Cl. Aschenbrenner: Bildmessung und Luftbildwesen 1929, S. 30.

durch geographische Azimute, die den geodätischen gleichgesetzt werden, zu stützen? Freilich können solche Stützen nur richtend auf die Nadirtriangulation einwirken, zur Prüfung des Maßstabes sind andere Maßnahmen erforderlich. Nun hat man schon bisher am Anfang und Ende eines Flugstreifens je eine Grundlinie auf der Erde vorgegeben, durch die die Länge des Flugstreifens, etwa zwischen den Mitten der beiden Grundlinien auf doppelte Weise errechnet werden kann. Man braucht nur die Azimute der beiden Grundlinien hinzuzufügen und hat dann eine weitere sehr wirksame Prüfungsmöglichkeit. Wird nämlich der Flugstreifen bzw. die ihm zugehörige Nadirkette nach der Anfangsgrundlinie ausgerichtet, so stellt sich an der Endgrundlinie ein Richtungsunterschied gegenüber der Richtung dieser auf der Erde verankerten Grundlinie heraus, der durch eine leichte Krümmung der Nadirkette zum Verschwinden gebracht werden kann, wobei sich die Entfernung der Endpunkte fast nicht ändert. Damit man den Winkel der beiden Grundlinien von vornherein berechnen kann, muß man die geographischen Breiten der Grundlinienmitten kennen, die sich aus den Breiten eines ihrer Endpunkte leicht berechnen lassen. Zu der Breitenbestimmung des Endpunktes einer Grundlinie genügt wiederum dasselbe kleine Instrument, das zur Azimutmessung dient und mit dem auch die Länge der Grundlinie mittels einer durch Bandmessung bestimmten Hilfsbasis gefunden werden kann. Zur Zurückführung der Grundlinienlänge auf die Meeresfläche ist auch noch die Kenntnis der Geländehöhe nötig, die aus dem mit Siedethermometer ermittelten Luftdruck genügend genau zu gewinnen ist. Unter Berücksichtigung dieser Möglichkeiten ergibt sich fast zwangsläufig folgender Vorschlag zur Durchführung einer Nadirtriangulation in einem überall begehbaren Neuland, wobei es sich nur um eine Lagenermittlung handeln soll.

Man verteile über das Land in Abständen von 30—50 km Grundlinien im Ausmaß von 3—5 km, deren Länge und Azimute man bestimmt und in deren Endpunkten (oder wenigstens in einem derselben) man die geographische Breite und die Seehöhe mißt. Die Endpunkte der Grundlinien müssen für Sicht von oben bezeichnet werden. Dann werden die Grundlinien durch ein Netz von Flugstreifen mit entsprechenden Nadirketten verbunden. In diesem Netz sollen die Grundlinienmitten als Knotenpunkte gelten; die Netzmaschen können dabei drei- oder viereckig sein. Eine annähernd quadratische Anordnung der Knotenpunkte empfiehlt sich wegen der erleichterten Durchführung aneinandergereihter Flugstreifen.

Damit sind die Feldarbeiten vorerst erledigt und wir kommen nun zur Besprechung der zur Auswertung nötigen Hausarbeit.

Man beginnt mit der Bestimmung der Knotenpunkte (Grundlinienmitten) und der Azimute der Grundlinien, bezogen auf den jeweiligen Meridian, der durch ihre Mitte geht. Eine vorläufige Breite für jeden Knotenpunkt wird aus dem Mittel der Breiten der Endpunkte der Grundlinie gefunden; für das Azimut a_m der Grundlinie kann man ohne zu befürchtenden Fehler das Mittel der aus den gleichgerichteten Azimuten an den Grundlinienenden: $a_m = \frac{1}{2}(a_1 + \alpha_2 - 180°)$

nehmen. Ist Azimut α_1 und Breite φ_1 nur an einem Grundlinienende gemessen worden, so muß vorher die auf die Meereshöhe gebrachte Länge B der Grundlinie ermittelt werden; dann kann man genügend genau: $\varphi_m = \varphi_1 + \frac{B \cos \alpha_1}{2\,M} \varrho''$, $\alpha_m = \alpha_1 + \frac{B \sin \alpha}{2\,N} \varrho''$ Breite φ_m und Azimut α_m aus φ_1 und α_1 rechnen. M und N sind Meridian- und Querkrümmungsradius für die Breite φ_1 und ϱ'' die Zahl der Sekunden auf die Bogeneinheit.

Es wird sodann die Nadirkette zwischen 2 Knotenpunkten i und $\varkappa$ in irgendeinem ebenen Koordinatensystem gerechnet und ihr Maßstab so bestimmt, wie er dem Mittel aus den beiden Grundlinien an den Enden der Kette entspricht. Daraus ergibt sich die genäherte Länge $s_{i\varkappa}$ zwischen den Endpunkten und außerdem lassen sich die Winkel rechnen, welche die Grundlinienrichtungen in der Nadirkette mit der geraden Verbindungslinie $i\varkappa$ der Knoten einschließen. Werden diese Winkel mit den im Gelände gemessenen Azimuten der Grundlinien verbunden, so ergeben sich die Winkel α_i und $\alpha_\varkappa$, welche die Nordrichtungen an den Enden der Nadirkette mit der Linie $i\varkappa$ und untereinander einschließen. Letzterer Winkel t müßte der Meridiankonvergenz t' zwischen den Knotenpunkten i und $\varkappa$ auf der Erde gleich sein. Diese Meridiankonvergenz läßt sich nach der Formel: $t' = \frac{s \sin \alpha_i}{N_i} \sec \varphi_i \varrho''$ oder: $t' = \frac{s \sin \alpha_\varkappa}{N_\varkappa} \sec \varphi_\varkappa \varrho''$, allenfalls durch Mittelbildung aus beiden Werten genügend genau finden. Der Widerspruch zwischen t und t' ist durch Krümmung der gerechneten Nadirkette zu beseitigen, wobei die geradlinige Verbindungskette $i\varkappa$ in einen flachen Kreisbogen von gleicher Länge übergeht, der mit der Sehne Winkel vom halben Betrag jenes Widerspruches einschließt. Der Winkel α_i und $\alpha_\varkappa$, die nun von den Nordrichtungen mit dem flachen Kreisbogen eingeschlossen werden, unterscheiden sich dann von den Azimuten α'_i, $\alpha'_\varkappa$ der Sehne des Kreisbogens um jenen halben Widerspruch und sie sind es, die weiterhin mit $s_{i\varkappa}$ zusammen die vorläufige Länge und Richtung der Verbindungslinie der Knotenpunkte i und $\varkappa$ bestimmen. So wird aus jedem Flugstreifen zwischen zwei Grundlinien eine geographisch gerichtete Knotenverbindungslinie abgeleitet, die noch innerhalb der Unsicherheit der geographischen Breitenbestimmung parallel verschoben gedacht werden kann.

Sollte es für irgendwelche Sonderzwecke erwünscht sein, Koordinaten der Nadire oder sonstiger Punkte des Flugstreifens nach seiner Umformung, durch die er den Grundlinienlängen und der Meridiankonvergenz an seinen Enden angepaßt wurde, zu haben, so lassen sich diese aus den ursprünglichen Koordinaten mittels einer winkeltreuen Umformung*) auf Grund einer quadratischen Beziehung zwischen den Veränderlichen $z = x + iy$ und $Z = X + iY$ ableiten, worin xy die ursprünglichen, XY die abgeleiteten Koor

*) Den Anstoß zur Anwendung dieser Umformung gab mir die wichtige Untersuchung von Herrn G. Förster: Beitrag zur Theorie der Seitenrefraktion in Gerlands Beiträgen zur Geophysik 9. Bd., Leipzig 1912, worin diese freilich in anderem Zusammenhange verwendet wird (S. 426).

dinaten bedeuten. Die Beziehung sei $Z = b\,z + c\,z^2$, in der die komplexen Größen $b = b_1 + i\,b_2$ und $c = c_1 + i\,c_2$ der geplanten Umformung entsprechend zu bestimmen sind. $\frac{dZ}{dz} = b + 2\,c\,z$ stellt eine komplexe Zahl dar, deren absoluter Betrag dem Vergrößerungsverhältnis und deren Argument dem Verdrehungswinkel entspricht. Um eine möglichst einfache Konstantenbestimmung zu bekommen, sei die geradlinige Verbindung $i\varkappa$ als x-Achse und ihr Mittelpunkt als Ursprung genommen. Es muß dann für $x = \frac{s}{2}$ $\frac{dZ}{dz} = \varrho_i + i\,\varrho_i\,\tau$ werden, wobei ϱ_i das Vergrößerungsverhältnis der wirklichen Grundlinie zur entsprechenden Länge in der Nadirkette am einen Ende i und τ den halben Unterschied der Meridiankonvergenzen im Gelände und in der Nadirkette bedeutet. Für $x = -\frac{s}{2}$ wird entsprechend dem andern Ende $\varkappa$ $\frac{dZ}{dz} = \varrho_\varkappa - i\,\varrho_\varkappa\,\tau$. Hieraus folgen aus $\frac{dZ}{dz} = b_1 + 2\,c_1\,x - 2\,c_2\,y + i\,(b_2 + 2\,c_2\,x + 2\,c_1\,y)$ folgende Gleichungen

$$\text{für } x = \frac{s}{2},\ y = 0 \qquad \varrho_i = b_1 + c_1\,s \qquad \varrho_i\,\tau = b_2 + c_2\,s$$

$$\text{und für } x = -\frac{s}{2},\ y = 0 \qquad \varrho_\varkappa = b_1 - c_1\,s \qquad -\varrho_\varkappa\,\tau = b_2 - c_2\,s.$$

Aus diesen Gleichungen rechnen sich:

$$b_1 = \frac{\varrho_i + \varrho_\varkappa}{2} \qquad b_2 = \tau\,\frac{\varrho_i - \varrho_\varkappa}{2} \qquad c_1 = \frac{\varrho_i - \varrho_\varkappa}{2\,s} \qquad c_2 = \tau\,\frac{\varrho_i + \varrho_\varkappa}{2\,s}.$$

Dabei ist zu bemerken, daß τ ein kleiner Drehwinkel ist, dessen Cosinus gleich 1 gesetzt wird und daß die Vergrößerungsverhältnisse ϱ_i und $\varrho_\varkappa$ wenig von 1 verschieden sind, so daß $\varrho_i - \varrho_\varkappa$ selbst eine kleine Größe ist. Produkte von solchen kleinen Größen werden weiterhin vernachlässigt. Durch Einsetzen in $Z = b\,z + c\,z^2 = b_1\,x - b_2\,y + c_1\,(x^2 - y^2) - 2\,c_2\,x\,y + i\,[b_2\,x + b_1\,y + c_2\,(x^2 - y^2) + c_1\,x\,y]$ und Vergleichung von Reell und Imaginär erhält man die Umformungsgleichungen:

$$X = \frac{\varrho_i + \varrho_\varkappa}{2}\left(1 - 2\,\tau\,\frac{y}{s}\right)x + \frac{\varrho_1 - \varrho_2}{2\,s}(x^2 - y^2)$$

$$Y = \frac{\varrho_i + \varrho_\varkappa}{2}\left(y + \tau\,\frac{x^2 - y^2}{s}\right) + (\varrho_i - \varrho_\varkappa)\,\frac{x\,y}{s}.$$

In ähnlicher Weise ergeben sich aus der Gleichung: $\frac{dZ}{dz} = b + 2\,c\,z = \varrho\,(1 + i\,\varepsilon)$ das Vergrößerungsverhältnis: $\varrho = \frac{\varrho_i + \varrho_\varkappa}{2}\left(1 - \tau\,\frac{y}{s}\right) + (\varrho_i - \varrho_\varkappa)\,\frac{y}{s}$ und der Verdrehungswinkel: $\varepsilon = \frac{2\,[(\varrho_i + \varrho_\varkappa)\,\tau\,x + (\varrho_i - \varrho_\varkappa)\,y]}{(\varrho_i + \varrho_\varkappa)\,s}$ für einen beliebigen Punkt $x\,y$.

Für die Länge der umgeformten Nadirkette erhält man: $s' = \frac{\varrho_i + \varrho_\varkappa}{2}\,s$. War die Nadirkette ursprünglich von der Grundlinie am Ende i aus gerechnet, so wird $\varrho_i = 1$ und $s' = \frac{1 + \varrho_\varkappa}{2}\,s$.

Diese rechnerischen Umformungen sind für den weiteren Gang der Auswertung der Nadirtriangulation nicht erforderlich; dieser gestaltet sich vielmehr folgendermaßen. Nachdem für jede Verbindungslinie $i\,\varkappa$ ihre Länge s' und die Azimute α_i und $\alpha_\varkappa$ vorläufig festgesetzt sind, muß der Längen- und Breitenunterschied der Endpunkte bestimmt werden, wofür bei fünfstelliger Rechnung folgende einfachen Formeln ausreichen:

$$\Delta l = \frac{s' \sin \alpha_m}{N_m \cos \varphi_m} \varrho'' \qquad \Delta \varphi = \frac{s' \cos \alpha_m}{M_m} \varrho''.$$

Dabei bedeuten: Δl und $\Delta \varphi$ Längen- und Breitenunterschied in Bogensekunden $\alpha_m = \frac{\alpha_i + \alpha_\varkappa - 180}{2}$, $\varphi_m = \frac{\varphi_i + \varphi_\varkappa}{2}$, N_m und M_m die Hauptkrümmungsradien für die Mittelbreite φ_m, ϱ'' die Sekundenzahl für die Bogeneinheit.

Damit nun diese vorläufigen Längen- und Breitenunterschiede zu einem einheitlichen System von Längen und Breiten zusammengesetzt werden können, müssen sie noch einer Ausgleichung unterzogen werden, die den Schluß der Netzmaschen gewährleistet. Zu diesem Zwecke betrachten wir die Δl und $\Delta \varphi$ als unmittelbar gemessene Größen, die zur Verbesserung eines Systems von genäherten Breiten und Längen dienen sollen. Als Näherungssystem der Breiten kann das System der φ_m selbst gelten, ein Näherungssystem von Längen wird erhalten, wenn man zu der willkürlich angenommenen Länge eines Knotenpunktes so viele von den vorläufigen Längenunterschieden hinzunimmt, daß jeder andere eine Länge erhält. Jeder genäherten Breite und Länge wird jetzt eine Verbesserung zugeteilt, die bei den Breiten mit x_i bei den Längen mit y_i bezeichnet werden soll. Für jede Flugverbindung zwischen zwei Knotenpunkten i und $\varkappa$ ergibt sich dann je eine Fehlergleichung, für die Breite: $x_\varkappa - x_i + \Delta_{i\varkappa} = v_{i\varkappa}$ und für die Länge $y_\varkappa - y_i + \Delta'_{i\varkappa} = v'_{i\varkappa}$, wobei $\Delta_{i\varkappa}$ bzw. $\Delta'_{i\varkappa}$ den Widerspruch zwischen dem aus der Nadirkette gerechneten Breiten- oder Längenunterschied und den aus den Näherungswerten der Breiten und Längen gebildeten Unterschied bedeutet. Zu den Fehlergleichungen, welche die x enthalten, fügt man noch die Bedingungsgleichung $\Sigma x = 0$ hinzu, welche aussagt, daß das Mittel aus den verbesserten Breiten gleich dem Mittel aus den gemessenen geographischen Breiten sein soll. Ehe man zur Ausgleichung selbst schreitet, ist noch zu bedenken, daß die aus den Nadirketten ermittelten Längen- und Breitenunterschiede nicht gleich genau sind. Man wird sie mit Gewichten p für die Breiten- und Längenunterschiede behaften, die den Flugstrecken, aus denen sie hervorgegangen sind, umgekehrt proportional sind. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß zwar die Breitensekunden bis auf etwa ein Hundertstel einander gleich sind, aber die Längensekunden mit der Breite stark wechseln. Man wird daher die Verbesserungen der Längen erst durch Beifügung eines Faktors $\varkappa$ in mittleren Breitensekunden ausdrücken, ehe man zur Ausgleichung*) schreitet. Diese selbst wird nach dem Grundsatz vollzogen, daß

*) Bei dieser Ausgleichung folge ich dem Vorgang der Herren W. Bowie und O. S. Adams, die eine ähnliche Methode höchst erfolgreich auf die Gesamtausgleichung der Westhälfte der Triangulation I. O. in U. S. A. angewendet haben. Siehe: O. S. Adams: The

für die Breiten $\Sigma p v^2$ mit der Bedingung $\Sigma x = 0$ zu einem Kleinstwert gemacht wird, während für die Längen der Kleinstwert von $\Sigma p (v')^2$ zu suchen ist. Dieses geschieht durch passende Wahl der Breitenverbesserungen x und der in Breitensekunden ausgedrückten Längenverbesserungen y.

Um eine Vorstellung vom Bau der zugehörigen Normalgleichungen und ihrer Auflösung zu geben, seien sie für den Fall von 4 Knotenpunkten 1, 2, 3, 4 mit den Flugverbindungen 12, 23, 34, 41, 13 angeschrieben, wobei λ die zu $\Sigma x = 0$ gehörige Korrelate bezeichnet. Die Länge im Punkte 4 bleibt unverändert.

Breitengleichungen.

$$(p_{12}+p_{13}+p_{41})x_1 - p_{12}x_2 - p_{13}x_3 - p_{41}x_4 - p_{12}\Delta_{12} - p_{13}\Delta_{13} + p_{41}\Delta_{41} + \lambda = 0$$

$$-p_{12}x_1 + (p_{12}+p_{23})x_2 - p_{23}x_3 + p_{12}\Delta_{12} - p_{23}\Delta_{23} + \lambda = 0$$

$$-p_{13}x_1 - p_{23}x_2 + (p_{23}+p_{34}-p_{13})x_3 - p_{34}x_4 + p_{23}\Delta_{23} - p_{34}\Delta_{34} + p_{13}\Delta_{13} + \lambda = 0$$

$$-p_{41}x_1 - p_{34}x_3 + (p_{34}+p_{41})x_4 + p_{34}\Delta_{34} - p_{41}\Delta_{41} + \lambda = 0.$$

Dazu $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 0$.

Längengleichungen.

$$(p_{12}+p_{13}+p_{41})y_1 - p_{12}y_2 - p_{13}y_3 - p_{41}y_4 - p_{12}\Delta'_{12} - p_{13}\Delta'_{13} + p_{41}\Delta'_{41} = 0$$

$$-p_{12}y_1 + (p_{12}+p_{23})y_2 - p_{23}y_3 + p_{12}\Delta'_{12} - p_{23}\Delta'_{23} = 0$$

$$-p_{13}y_1 - p_{23}y_2 + (p_{23}+p_{34}-p_{13})y_3 + (p_{34}+p_{41})y_4 + p_{34}\Delta'_{34} - p_{41}\Delta'_{41} = 0.$$

Die Breitengleichungen werden nach dem Gaußschen Algorithmus aufgelöst, wobei sich die Unbekannten x_i als lineare Funktionen der Korrelaten λ ergeben. In die Bedingungsgleichung eingesetzt, ermöglichen sie die Bestimmung von λ, das dann zu den endgültigen Werten x_i führt. Bei der Auflösung der Längengleichungen fällt die Bedingung fort und man erhält unmittelbar die Verbesserungen der genäherten Längen in Breitensekunden, die dann in Längensekunden zu verwandeln sind. Beide Arten von Gleichungen haben das Gemeinsame, daß im Falle eines maschenreicheren Netzes die größere Anzahl der

Bowie method of triangulation adjustment as applied to the first-order net in the western part of the United States. Special publication No. 159 of the Coast and Geodetic Survey, Washington 1930.

Beiwerte der Unbekannten Null werden und die übrigen einander gleich sind, was ihre Auflösung sehr erleichtert. So bietet es keine erheblichen Rechenschwierigkeiten, etwa 25 Knotenpunkte in eine Ausgleichung zusammenzufassen. Sind sie ungefähr quadratisch angeordnet und alle Quadratseiten beflogen, so entstehen je 40 Fehlergleichungen für die 25 Unbekannten x und die 24 Unbekannten y, die daher mit erheblich gesteigertem Gewicht aus der Ausgleichung hervorgehen. Für die Zusammenfassung einer noch größeren Zahl von Knotenpunkten gibt die Feldermethode*) Anhalt, wovon bei anderer Gelegenheit berichtet werden soll.

Hat man so durch die Ausgleichung die geographischen Koordinaten der Knotenpunkte festgelegt, so lassen sich die Endpunkte der Grundlinien leicht in ebensolchen Koordinaten angeben und man hat dann Punkte von der doppelten Anzahl der Grundlinien geographisch bestimmt. Außerdem liegen die noch unumgeformten Nadirketten der verbindenden Flugstrecken vor. Es entsteht nun die neue Aufgabe, die Punkte dieser Nadirketten im gleichen geographischen System zu verankern.

Die rohen Nadirketten passen nicht genau zu der endgültigen Lage der Grundlinien. Auch würden sie durch eine Umformung, wie wir sie früher kennen gelernt haben, nicht zum Passen gebracht werden können, da nunmehr außer den Grundliniengrößen und Richtungen an den beiden Enden der Nadirkette auch noch Länge und Richtung der Verbindungslinie der Grundlinienmitten gegeben sind. Wohl aber gelingt es durch eine winkeltreue Umformung, die aus einer Beziehung dritten Grades zwischen $Z = X + iY$ und $z = x + iy$ entspringt. $Z = bz + cz^2 + dz^3$, $\frac{dZ}{dz} = b + 2cz + 3dz^2$. Zur Konstantenbestimmung genügen folgende sechs Bedingungen. Erstens muß die Länge s der Nadirkette in die Länge s' der Verbindungslinie der Knoten übergeführt werden; zweitens soll die umgeformte Verbindungslinie der ursprünglichen parallel bleiben, drittens und viertens sollen die Maßstäbe an den Enden der Nadirkette den Längen der entsprechenden Grundlinien gemäß geändert werden und fünftens und sechstens sollen die Nordrichtungen der Nadirkette an beiden Enden so gedreht werden, daß sie zu den Nordrichtungen im Gelände stimmen, d. h. mit der Verbindungslinie der Grundlinienmitten in der Nadirkette die gleichen Winkel einschließen, wie die Nordrichtungen im Gelände mit jener Verbindungslinie im Gelände. Zur Erfüllung der ersten und zweiten Bedingung setzen wir in der Beziehung wie früher Reelles und Imaginäres einander gleich und erhalten die Umformungsgleichungen:

$$X = b_1 x - b_2 y + c_1(x^2 - y^2) - 2 c_2 x y + d_1 x(x^2 - 3 y^2) - d_2 y(3 x^2 - y^2)$$
$$Y = b_2 x + b_1 y + c_2(x^2 - y^2) + 2 c_1 x y + d_2 x(x^2 - 3 y^2) + d_1 y(3 x^2 - y^2).$$

*) Näheres über die Feldermethode findet man bei S. Finsterwalder: Über die Ausgleichung des zukünftigen bayerischen Hauptdreiecksnetzes, Sitzber. d. K. B. Akad. der Wiss., München 1915, S. 199, und v. Gruber: Die Anwendung der Feldermethode auf die Netze von Bayern, Tirol und Salzburg, Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1924, S. 164.

Wird in beide Gleichungen $x = \pm\frac{s}{2}$, $y = 0$ eingesetzt, so fordert die erste Bedingung $-\left(-b_1\frac{s}{2}+c_1\frac{s^2}{4}-d_1\frac{s^3}{8}\right)+\left(b_1\frac{s}{2}+c_1\frac{s^2}{4}+d_1\frac{s^3}{8}\right)=s'$, woraus: $b_1 s + d_1\frac{s^3}{4}=s'$ oder $b_1 + d_1\frac{s^2}{4}=\frac{s'}{s}$ folgt. Zur Erfüllung der zweiten Bedingung ist $b_2\frac{s}{2}+c_2\frac{s^2}{4}+d_2\frac{s^3}{8}=-b_2\frac{s}{2}+c_2\frac{s^2}{4}-d_2\frac{s^3}{8}$ oder, $b_2+d_2\frac{s^2}{4}=0$ nötig.

Um die weiteren Bedingungen zu erhalten, zerlegen wir $Z'=b+cx+2\,dx^2$ in den reellen und imaginären Teil. $Z'=b_1+2\,c_1x-2\,c_2y+3\,d_1(x^2-y^2)-$ $-\,6\,d_2xy+i(b_2+2\,c_2x+2\,c_1y+3\,d_2(x^2-y^2)+6\,d_1xy)$. Für $x=\frac{s}{2}$, $y=0$ muß $Z'=\varrho_1(1+i\tau_1)$, werden, wo ϱ_1 das Maßstabverhältnis und $\varkappa_1$ der kleine Drehwinkel der Nordrichtung am entsprechenden Ende ist. Das führt zu den Beziehungen:

$$\varrho_1=b_1+c_1s+\frac{3}{4}d_1s^2 \qquad \varrho_1\tau_1=b_2+c_2s+\frac{3}{4}d_2s^2.$$

Für das andere Ende erhält man:

$$\varrho_2=b_1-c_1s+\frac{3}{4}d_1s^2 \qquad \varrho_2\tau_2=b_2-c_2s+\frac{3}{4}d_2s^2,$$

woraus folgt: $\varrho_1-\varrho_2=2\,c_1s$ $\qquad$ $\varrho_1\tau_1-\varrho_2\tau_2=2\,c_2s$

$$\varrho_1+\varrho_2=2\,b_1+\frac{3}{2}d_1s^2 \qquad \varrho_1\tau_1+\varrho_2\tau_2=2\,b_2+\frac{3}{2}d_2s^2.$$

Zusammen mit $\frac{s'}{s}=b_1+d_1\frac{s^2}{4}$ $\qquad$ $0=b_2+d_2\frac{s^2}{4}$

berechnen sich folgende Werte der Konstanten

$$c_1=\frac{\varrho_1-\varrho_2}{2s} \qquad c_2=\frac{\varrho_1\tau_1-\varrho_2\tau_2}{2s}$$

$$d_1=\frac{1}{s^2}\left(\varrho_1+\varrho_2-2\frac{s'}{s}\right) \qquad d_2=\frac{\varrho_1\tau_1+\varrho_2\tau_2}{s^2}$$

$$b_1=\frac{3}{2}\frac{s'}{s}-\frac{\varrho_1+\varrho_2}{4} \qquad b_2=-\frac{\varrho_1\tau_1+\varrho_2\tau_2}{4}.$$

Da $\frac{s'}{s}$, ϱ_1 und ϱ_2 von der Einheit wenig verschieden sind, setzt man $\frac{s'}{s}=1+\varepsilon$, $\varrho_1=1+\varepsilon_1$, $\varrho_2=1+\varepsilon_2$ und erhält; $b_1=1+\frac{6\,\varepsilon-\varepsilon_1-\varepsilon_2}{4}$, $b_2=-\frac{\tau_1+\tau_2}{4}$, $c_1=\frac{\varepsilon_1-\varepsilon_2}{2s}$, $c_2=\frac{\tau_1-\tau_2}{2s}$, $d_1=\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2-2\varepsilon}{s^2}$, $d_2=\frac{\tau_1+\tau_2}{s^2}$. Dabei sind die Produkte der kleinen ε vernachlässigt.

Die Umformungsgleichungen lauten demnach:

$$X = x + \frac{6\varepsilon - \varepsilon_1 - \varepsilon_2}{4} x + \frac{\tau_1 + \tau_2}{4} y + \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{2s}(x^2 - y^2) - \frac{\tau_1 - \tau_2}{s} xy +$$
$$+ \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - 2\varepsilon}{s^2} x(x^2 - 3y^2) - \frac{\tau_1 + \tau_2}{s^2} y(3x^2 - y^2)$$

$$Y = y - \frac{\tau_1 + \tau_2}{4} x + \frac{6\varepsilon - \varepsilon_1 - \varepsilon_2}{4} y + \frac{\tau_1 - \tau_2}{2s}(x^2 - y^2) + \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{s} xy +$$
$$+ \frac{\tau_1 + \tau_2}{s^2} x(x^2 - 3y^2) + \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - 2\varepsilon}{s^2} y(3x^2 - y^2).$$

Für die Vergrößerung ϱ in der Umgebung des Punktes xy erhält man:

$$\varrho = 1 + \frac{6\varepsilon - \varepsilon_1 - \varepsilon_2}{4} + \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{s} x +$$
$$+ \frac{\tau_1 - \tau_2}{s} y + 3\frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - 2\varepsilon}{s^2}(x^2 - y^2) - 6\frac{\tau_1 - \tau_2}{s^2} xy.$$

Für den Drehwinkel τ der umgeformten Umgebung gegenüber der ursprünglichen:

$$\tau = -\frac{\tau_1 + \tau_2}{4} + \frac{\tau_1 - \tau_2}{s} x + \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{s} y + 3\frac{\tau_1 + \tau_2}{s^2}(x^2 - y^2) + 6\frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - 2\varepsilon}{s^2} xy.$$

Bei der Umformung wird nicht nur die X-Achse der Nadirkette gekrümmt, sondern auch die übrigen Geraden, insbesondere auch die Grundlinienbilder. Diese Krümmungen werden durch einen Krümmungsvektor bestimmt, der in der Mitte des Flugstreifens senkrecht zu seiner Längsachse steht. Die Krümmung der Grundlinien kann sich insofern ungünstig auswirken, als sich das Längenmaß s' des Flugstreifens im Gelände auf die Entfernung der Mitten der Grundlinien bezieht, während nach der Umformung nicht die Entfernung der Sehnenmitten für die umgeformten krummen Grundlinien, sondern die Entfernung der Mitten der umgebildeten krummen Grundlinien gleich s' wird. Ist dieser Unterschied merklich, so muß er in der Weise berücksichtigt werden, daß man das Verhältnis $\frac{s'}{s} = 1 + \varepsilon$ mit Rücksicht auf jene Krümmung bestimmt. Man rechnet zu diesem Zweck die X-Koordinaten der Grundlinienendpunkte mit freibleibendem ε in den Koeffizienten b_1 und d_1 und bestimmt aus ihren Mittelwerten die X-Koordinaten der Sehnenmitten der umgeformten Grundlinien, deren Entfernung dann als lineare Funktion von ε erscheint. Diese wird gleich $s(1 + \varepsilon)$ gesetzt und aus der so erhaltenen Gleichung das freigebliebene ε bestimmt. Mit dieser Verfeinerung können die Umformungsgleichungen auch bei gewöhnlichen Triangulationen zum Anschluß einer in sich ausgeglichenen Kette an zwei vorgegebene der Lage nach festgelegte Seiten verwendet werden und sie ersparen eine Neuausgleichung mit den Anschlußbedingungen.

Wenn nun durch Anwendung dieser Umbildungsformeln alle in den Nadirketten enthaltenen Punkte im ausgeglichenen geographischen System festgelegt sind, ist die Hauptaufgabe der Nadirtriangulation mit geographischen Stützpunkten erledigt. Über die Lösung der weiteren Aufgabe, durch neue Flugaufnahmen die unvermessen gebliebenen Gebiete innerhalb der Maschen des Hauptnetzes auszufüllen, soll bei anderer Gelegenheit berichtet werden.

Suppléments au Rapport national français*).

Applications de la photographie aérienne aux levés de plans pour remembrements territoriaux.

Les remembrements territoriaux ont pour objet de regrouper les parcelles éparses et trop divisées et de constituer ainsi des îlots d'une même propriété plus étendus, plus faciles à cultiver et mieux desservis. Ils sont complétés par l'établissement de chemins d'exploitation et par l'exécution d'améliorations foncières diverses (drainage, irrigation, etc....).

À la base du travail de remembrement est un levé exact de la situation des îlots de parcelles à remembrer. Aux procédés habituels de levé à terre il y a tendance de plus en plus affirmée à substituer le procédé de levé par photographie aérienne avec restitution des photographies.

Actuellement le Service du Génie rural procède à des essais de levés photoaériens pour l'exécution de remembrements territoriaux dans le département des Ardennes, sur une superficie de dix mille hectares environ dans les communes de: Verpel, Fleville, Sechault, etc.... avec le concours de la Société „Entreprises photoaériennes“ **) (procédé Roussilhe), et à des essais dans le département de l'Aisne, sur une superficie de 3500 hectares environ dans les communes d'Origny, Mont-d'Origny, Malmaison (avec le concours de la Société L'Aérotopographie***) (procédé Gallus-Ferber).

Les résultats de ces essais sont exposés dans le stand français de l'Exposition avec tous les documents permettant de juger de la précision obtenue dans les levés. Les plans sont établis à l'échelle du 1:2500.

Les résultats techniques sont satisfaisants; il y a quelques perfectionnements à apporter dans l'organisation de l'entreprise chargée des prises de vues relativement à l'époque la plus favorable à choisir suivant la saison, l'état des cultures, les conditions atmosphériques. Le début du printemps a paru jusqu'ici la meilleure époque de l'année pour ce genre de travail.

---

*) Voir ce Rapport, première Partie du tome VII, p. 67.

**) „Entreprises photoaériennes“, Directeur M. Moreau, 8, rue du Moulin de la Pointe, Paris, XIIIe.

***) Société „L'Aérotopographie“, 77, boulevard de la Mission Marchand à Courbevoie (Seine).

L'utilisation des photographies à la mesure des dimensions corporelles des animaux domestiques. (Zoométrie.)

Méthode de M. André Leroy,
Chef de travaux de Zootechnie à l'Institut national agronomique.

Parmi les moyens employés pour améliorer les races d'animaux domestiques, l'un des plus efficaces réside dans le choix de reproducteurs bien conformés et de bonne origine.

L'évaluation de la beauté d'un animal se prête mal à une analyse systématique et il parait difficile, pour le moment, de songer à remplacer les procédés actuels de classement des animaux dans les concours de conformation basés surtout sur le coup d'œil des éleveurs, par l'emploi d'une méthode d'analyse précise, basée sur l'utilisation d'instruments de mesure. Cependant, la détermination des dimensions corporelles des reproducteurs ou, comme l'on dit en langage technique, des mensurations, est susceptible de rendre aux éleveurs de grands services, parce qu'elle leur permet d'acquérir plus rapidement le coup d'œil nécessaire à l'exercice de leur métier et parce qu'elle est susceptible d'attirer de bonne heure leur attention sur les qualités des reproducteurs d'élite.

En outre, l'emploi de la méthode des mensurations permet de se rendre compte du développement des parties corporelles d'un animal, après la mort de ce dernier, ce qui présente le grand avantage de faciliter la comparaison des mérites de ce reproducteur avec ceux de ses descendants.

Ajoutons enfin que l'envoi de la photographie d'un animal déterminé, accompagnée du tableau des principales mensurations, donne à l'acheteur éventuel le moyen de se faire une opinion sur la valeur du sujet qui lui est offert.

Les Méthodes modernes de Mensurations.

a) La méthode de mesure directe.

Nous ne citerons que pour mémoire la méthode directe, qui consiste à mesurer, au moyen d'un ruban et d'une toise, diverses caractéristiques de l'animal, telles que: hauteur au garrot*), hauteur au dos, hauteur au sacrum, profondeur de la poitrine, largeur aux hanches, largeur aux trochanters**), longueur du bassin, périmètre thoracique, tour spiral du corps, longueur totale du corps, longueur et largeur de la tête, périmètre de l'os canon***).

b) La méthode photographique.

Pour faciliter le relèvement des principales mesures corporelles des animaux domestiques, nous avons imaginé une méthode d'identification photographique dite méthode zoométrique qui a été employée pour la première fois au Concours agricole de Paris de 1923. Cette méthode consiste dans la prise simultanée de deux clichés 13×18, l'un représentant l'animal vu par dessus, l'autre représentant le sujet vu de profil.

*) Partie du corps située au dessus de l'épaule et terminant l'encolure.

**) Nom de deux pointes osseuses où s'attachent les muscles qui font tourner la cuisse.

***) Os de la jambe.

Les appareils dont nous nous servons sont formés de deux chambres identiques, à tirage fixe, d'une longueur de 18·95 cm, munies d'objectifs Lacour-Berthiot choisis pour travailler à la réduction 20, c'est-à-dire pour donner une image vingt fois plus petite que l'objet.

Avant d'opérer avec ce matériel, il faut commencer par tracer sur le sol un quadrillage de 2 m sur 2 m divisé en carrés de 50 cm de côté. L'appareil qui sert à prendre la vue de profil est placé à 3·80 m. de l'axe médian du quadrillage. L'autre appareil se trouve suspendu a une potence mobile, susceptible de s'élever et de s'abaisser par le jeu d'un contrepoids. Les dimensions de cette potence ont été choisies de telle sorte que l'objectif de l'appareil correspondant puisse se trouver à 4·80 m environ de la surface du sol.

Lorsque l'animal à identifier est placé au milieu du quadrillage, il donne sur les plaques des deux appareils une image parfaitement au point, d'une très grande netteté et dont les dimensions sont égales à 1/20 de celles de l'objet.

Il peut arriver, bien entendu, que l'animal ne soit pas exactement sur la ligne médiane du quadrillage, mais l'objectif possède une profondeur de champ suffisante pour fournir une image assez nette, même lorsque l'objet se trouve plus rapproché ou plus éloigné de sa position théorique, à condition que le rapprochement ou l'éloignement ne dépasse pas 0·50 m.

Avant de prendre les photographies, il faut d'abord préparer l'animal, c'est-à-dire mettre en évidence les points de repère constituant les origines des grandeurs à mesurer. On prend d'abord, à l'aide d'une toise, la hauteur au garrot, qui sert de base. Puis on place en arrière des coudes, exactement au niveau du passage des sangles, une lanière de cuir qui porte, tous les 10 cm, des petits boutons métalliques. On pose ensuite des „piges", c'est-à-dire des étiquettes munies d'une croix noire, faciles à répérer sur les clichés, á l'articulation de l'épaule, à la hanche et aux trochanters.

Après le développement des clichés et leur tirage en positif, il est possible de déterminer exactement au demi-millimètre près, l'écartement des images de ces „piges" et d'en déduire par un calcul simple, les distances qui séparent les objets correspondants sur l'animal vivant.

Utilisation des empreintes nasales à l'identification des reproducteurs.

L'identification des reproducteurs de choix est, d'autre part, une question fort importante, car les amateurs de ces animaux demandent à être protégés contre les tentatives de maquillage, effectués dans le but de permettre la substitution d'un individu quelconque à un sujet de grande valeur, primé dans les concours.

Pour éviter ces substitutions, il suffit de marquer l'animal d'un signe distinctif indélébile, au moyen du fer rouge ou d'une prince à tatouer; mais il est encore préférable de procéder au relèvement des rides qui sillonnent certaines parties du corps, en utilisant un système dont le principe rappelle celui de l'identification des hommes par le moyen des empreintes digitales. Presque simultanément, le procédé d'identification des animaux par l'emploi des empreintes nasales a été découvert et étudié aux Etats-Unis par C W. Petersen,

Directeur de l'Identité judiciaire de l'Etat de Minnesota, et en France par M. André Leroy. En ce qui nous concerne, il l'a mis en pratique pour l'identification des bovidés, inscrits sur les livres zootechniques du département de Seine-et-Oise, sélectionnés en vue du développement de la production laitière. M. André Leroy l'emploie également avec succès, depuis 5 ans, pour l'identification des béliers inscrits au Flock-Book de la race de l'Ile-de-France et de la race Mérinos précoce du Soissonnais et de la Champagne.

Les rides creuses de l'extrémité du mufle des animaux présentent une disposition complexe qui varie d'un animal à l'autre. Les dessins augmentent de dimension à mesure que l'animal avance en âge, mais les multiples figures qui les constituent demeurent, pendant ce temps, semblables à elles mêmes, en sorte que l'on peut dire que tous les animaux dont nous parlons, portent au bout du nez leur propre signature.

Pour inscrire ces rides, nous employons le procédé suivant, auquel nous nous sommes arrêtés, après quelques tâtonnements: l'opérateur se munit d'un bâton de cire à modeler blanche, de bonne qualité; il malaxe cette cire pendant quelque temps, puis il l'applique, par une forte pression de la main, sur le mufle du sujet à identifier. L'empreinte obtenue, presque toujours remarquable par sa netteté, est placée simplement dans une petite boite en carton et emportée au laboratoire. Les empreintes enduites de plombagine de manière à rendre plus visibles leurs rides saillantes qui correspondent aux creux du mufle de l'animal, sont photographiées en vraie grandeur, à l'aide d'un appareil photographique spécial. Il en résulte un cliché négatif, dont on peut tirer ensuite autant d'épreuves positives qu'on le désire, destinées à être collées sur les certificats d'inscription ainsi que sur la page du registre généalogique qui correspond à l'animal considéré.

Il est possible d'identifier par ce moyen les veaux dés leur naissance et de vérifier ensuite, à n'importe quel moment de leur existence, par la comparaison des empreintes, si les animaux dont il s'agit sont bien restés les mêmes, puisque, comme nous l'avons dit précédemment, la disposition de leurs rides ne se modifie pas avec le temps.

Les fiches zoométriques du modèle adopté par le Ministère de l'Agriculture, à l'occasion des concours généraux agricoles, constituent des documents à lafois précieux et complets parce qu'elles fournissent deux photographies de l'animal prises sous deux aspects différents, accompagnées d'une reproduction de l'empreinte du mufle, ce qui permet d'identifier d'une manière absolument certaine les sujets considérés. Les tableaux de mensuration reproduits sur ces documents facilitent l'interprétation de la conformation des animaux photographiés et permettent ainsi au lecteur de se faire une idée d'ensemble de la valeur d'un animal lorsqu'il n'est pas possible d'examiner directement le sujet considéré.

Nous tenons à remercier vivement le personnel de la Maison Schrambach qui a bien voulu nous faire profiter de son expérience en nous aidant à mettre au point un appareillage commode aisément transportable que nous avons eu l'occasion d'utiliser dans de très nombreux concours.

Application du cinématographe aux mensurations.

Cette année (en mars 1930) M. André Leroy a employé au Concours général agricole, pour la première fois, des appareils cinématographiques de prise de vue, de la marque Pathé-Kodak. Ces appareils, placés respectivement à environ 6 m de distance, l'un au dessus de l'animal, l'autre perpendiculaire à lui, nous ont donné des films d'une grande netteté, sur lesquels l'image de l'animal est d'environ 7 millimètres sur 4 millimètres. Après agrandissement de ces images, au moyen d'un appareil approprié, il est possible de prendre les dimensions corporelles du sujet, en se reportant à une mesure de base, comme la taille au garrot, ou aux dimensions d'un quadrillage, tracé sur le sol. Ce procédé, beaucoup plus expéditif que le système des mensurations par plaques permet de conserver des images vivantes de chaque animal. Les films, peu encombrants, directement tirés en positif, peuvent constituer pour l'avenir une documentation zootechnique d'un très grand intérêt. M. André Leroy a l'intention d'employer dorénavant cette méthode aux prochains concours généraux agricoles, car l'essai qu'il en a fait récemment lui a donné toute satisfaction.

Levés photo-aériens de la plaine de Skoplje (Yougoslavie) en vue de l'exécution de travaux d'irrigation et d'assainissement.

Exécutés pour l'ancienne Direction générale des Eaux du Royaume de Yougoslavie.

Ces travaux ont été exécutés sur l'initiative et la direction de M. l'Ingénieur Maurice Vignerot, Directeur général, assisté du personnel de la Direction générale des Eaux et particulièrement de M. l'Ingénieur Léon Sopotsko, Professeur au Polytechnicum du Don (Russie), attaché à la Direction générale des Eaux de Yougoslavie.

* * *

L'entreprise en fut confiée en septembre 1924 à la maison Marcel Chrétien*) avec la collaboration de l'Ingénieur topographe René Danger**), à la suite d'une adjudication internationale à laquelle prirent part les maisons d'entreprises de levés photo-aériens de trois nations.

L'objet de l'entreprise était l'établissement de plans à l'échelle du 1:2500, portant sur 33.000 hectares de terrains en plaine, avec figuration des courbes de niveau à l'équidistance de 1 mètre (0·50 m dans les parties plates); en plus des feuilles de plans à l'échelle du 1:2500, l'entrepreneur devait fournir les feuilles correspondantes au 1:5000 et au 1:10.000 obtenues par réduction photographique.

Il fut donné à l'entrepreneur, calculés en coordonnées rectangulaires et altitude, 28 points de triangulation de 1er et 2e ordre établis par l'Institut géographique militaire, 9 points de 1er et 2e ordre réobservés et 24 points de 3e ordre.

*) Marcel Chrétien, 17, avenue de Paris à Vincennes (Seine).

**) René Danger, 6, rue d'Angoulême à Paris (XIe).

L'entrepreneur établit 46 nouveaux points de 3e ordre, 215 points de 4e ordre, 37 points de 5e ordre et 94 points naturels.

Au total 433 points observés et établis complétés par 572 points rattachés à la triangulation par des lignes polygonales, de façon à disposer de 3 points par cliché photographique en vue de la restitution des photographies. En ce qui concerne le nivellement destiné au tracé des courbes de niveau, l'entrepreneur établit 50 nouveaux repères de nivellement de précision s'ajoutant au repères de l'Institut géographique militaire, 49 autres points fixes furent nivelés, ainsi que 151 points de triangulation; il fut utilisé aussi comme repères de nivellement 41 points cotés d'ouvrages d'art.

Le levé du plan de situation fut fait en avion. Le matériel comportait: une chambre photographique de 18×24 centimètres, un objectif à court foyer ($f = 300$ mm), des plaques photographiques ultra-rapides (Grieshaber et Cie.), 14 caisses-magasins de plaques de 12 plaques chacune, un avion du type Caudron avec moteur Clerget (130 C. V.), vitesse maximum de vol 100 km à l'heure.

* * *

Bien que l'époque favorable pour la photographie aérienne dans la région fut septembre-octobre, des circonstances diverses et défavorables obligèrent à ne commencer les vols que dans la seconde quinzaine de décembre 1924 (3 vols, 287 clichés, 20.000 hectares photographiés). La fin du travail photographique, interrompu par l'hiver, eut lieu fin mai 1925 (2 vols, 206 clichés). Il fut pris pendant le vol une photographie par trente secondes.

Les clichés pris au cours d'un vol étaient développés sur place le jour même, des épreuves en étaient tirées aussitôt et utilisées pour le travail géodésique sur le terrain, pour marquer les points choisis comme repères pour la restitution, ou comme repères de nivellement pour le levé du relief.

Le nivellement de détail par cet emploi des photographies directes du terrain a été fait très rapidement au tachéomètre autoréducteur Sanguet. Il fut achevé en août 1925.

La restitution des photographies a l'échelle du 1: 2500 fut faite à Paris.

A cause du retard des opérations photographiques et du report d'une partie d'entre elles en mai 1925, les travaux de restitution ne purent commencer qu'en septembre 1925.

Les plans portant planimétrie et courbes de niveau furent livrés par fraction; la livraison complète fut achevée en février 1926.

Si les levés photographiques avaient pu, comme il était prévu, être faits en septembre-octobre 1924, toute la livraison aurait été faite fin avril 1925.

Les plans originaux à l'échelle du 1: 2500 furent dessinés sur calque quadrillé pour le tirage par feuille de 95×75 cm (dont 80×60 cm couvert par le dessin).

Ces calques furent livrés avec 5 exemplaires tirés sur papier à dessin, chaque feuille comportant un réseau de coordonnées décimétriques avec inscription de la valeur correspondante des coordonnées des extrémités des lignes du réseau. La collection du plan au 1: 2500 comprend 139 feuilles originales,

portant les routes et chemins, lignes de chemins de fer, rivières, lacs, villages, parcelles de terrains indiquées par les Agents de l'État, points de triangulation avec leurs cotes d'altitude, les cotes du terrain en mètres avec deux décimales, les courbes de niveau à l'équidistance de 1 m (0·50 m dans les parties plates).

Il fut livré en outre en 3 exemplaires des réductions photographiques sur papier glacé du plan au 1 : 2500, échelles réduites de 1 : 5000 et 1 : 10.000.

* * *

Une Commission de réception fonctionna du 28 mars au 7 mai 1926 et examina les plans, carnets de terrain et de calculs remis par l'entrepreneur, fit des mesures de contrôle, en calcula les résultats et détermina la précision des plans levés par l'entrepreneur suivant les instructions données par l'Administration.

Il fut constaté que le travail fourni par l'entrepreneur était dans les limites de précision imposées par le cahier des charges de l'entreprise.

Il fut aussi fait des comparaisons entre les plans fournis par l'entrepreneur et certains levés faits par l'Inspection générale des Eaux de Skoplje; les résultats de la comparaison furent satisfaisants.

La réception fut prononcée et le Rapport de la commission constata, entre autres observations favorables, que la précision de la planimétrie obtenue par les levés photoaériens correspondait parfaitement à la précision exigée pour l'établissement des plans aux grandes échelles jusqu'au 1 : 2500 et 1 : 1000 inclusivement.

L'ensemble du travail revint par hectare à 52 dinars, soit 13·60 francs français, ou 3·65 francs or.

* * *

Ces travaux de levés photo-aériens de la plaine de Skoplje sont exposés dans le stand français.

Rapport sur l'emploi des procédés phototopographiques au Service Géographique de l'Armée.

Le Service Géographique de l'Armée a commencé au cours de l'année 1911 à utiliser pour l'exécution de ses travaux sur le terrain les procédés phototopographiques de levé basés sur l'emploi de photographies prises à terre: depuis 1918 il a fait un large appel pour l'établissement de ses cartes à grande échelle (10.000° et 20.000°) et pour celui de la carte de reconnaissance au 100.000° du Maroc, aux ressources que procure l'emploi de la photographie aérienne.

Il ne sera question dans la présente note que des méthodes de phototopographie propres au Service Géographique de l'Armée, et des appareils de restitution, construits en France, que ce Service a été appelé à étudier, et dont il a pu — par des essais pratiques — contrôler les résultats.

Chapitre Ier.

Procédés de phototopographie employés en France pour l'exécution des levés à grande échelle.

Dès le mois de Novembre 1918 — aussitôt après l'armistice — le Service Géographique songea à utiliser, pour le levé et la révision des cartes aux grandes échelles (10.000° et 20.000°), les procédés de restitution des photographies aériennes qui avaient rendu de si précieux services pour l'établissement et la mise à jour des plans directeurs de guerre: des études et des expériences furent entreprises pour permettre de comparer les résultats obtenus par ces procédés nouveaux, à ceux obtenus par les procédés topographiques habituels de levés, et pour définir les conditions à réaliser dans la prise des photographies et dans leur utilisation pour conserver la précision que l'on demande habituellement à un levé à l'échelle du 10.000°.

Les résultats obtenus furent, dès le début très encourageants, et dès 1921 un programme de missions photographiques aériennes était demandé à l'Aéronautique militaire, et effectivement utilisé.

A partir de 1922, le Service Géographique a fait prendre systématiquement les photographies aériennes de toutes les régions comprises dans les programmes des levés aux grandes échelles (et aussi dans ces dernières années dans le programme de révision de la Carte de France au 80.000°) où la densité des détails planimétriques et les formes — peu accidentées — du terrain permettaient l'utilisation de ces photographies dans de bonnes conditions de précision et de rendement.

Les missions photographiques sont actuellement exécutées l'année qui précède les opérations topographiques proprement dites sur le terrain: en 1929 plus de 3000 clichés ont été pris; depuis la guerre près de 20.000 clichés couvrant une superficie totale de 1,500.000 ha environ ont été utilisés.

Les photographies sont prises par bandes paralléles avec un recouvrement de 50% dans chacune des bandes, les clichés se recouvrant eux-mêmes de 50% environ. L'échelle adoptée est voisine du 10.000°, sauf pour les agglomérations importantes ou elle est voisine du 5000°; l'expérience que possédent actuellement la plupart des équipages chargés de ces missions, qui reçoivent au sujet de leur exécution des instructions spéciales, permet d'obtenir des résultats toujours satisfaisants et le plus souvent excellents.

L'utilisation de ces photographies se fait dans les conditions suivantes:

1° Pour les campagnes ou les agglomérations de peu d'importance, les épreuves non redressées sont remises aux opérateurs de levé (deux épreuves par cliché): Sur le terrain même les opérateurs déterminent sur leur planchette, par les procédés topographiques usuels, le nivellement et les points nécessaires à la restitution des photographies (4 points par photographie): ils interprêtent ces photographies par comparaison avec le terrain qu'elles représentent et les „maquillent", c'est à dire qu'ils tracent en traits fins sur une des épreuves avec la pointe d'un „vaccinostyle" — en suivant exactement leurs contours ou suivant leur axe pour les routes et les chemins — les différents détails de la plani-

métrie à représenter: les clôtures sont figurées par un trait qui rappelle le signe conventionnel employé, une lettre indique la nature des cultures...

L'opérateur recueille en même temps tous les renseignements relatifs à la toponymie et exécute le levé des courbes de niveau qui assurent la représentation du figuré du terrain.

La restitution se fait au gîte, parfois, lorsque les circonstances s'y prêtent, au moyen des procédés graphiques simples (alignements, faisceaux anharmoniques, „craticulage“) mais bien plus souvent au moyen de la chambre claire dont l'emploi par des opérateurs exercés, limité bien entendu aux conditions où il est légitimé a toujours donné entière satisfaction: un dispositif spécial de montage de la chambre claire (chambre claire Collin) permet d'exécuter la restitution sur la minute même du levé par suite sans perte de temps et sans risquer les erreurs ou les oublis qui peuvent se produire lorsqu'il faut reporter sur cette minute des restitutions effectuées sur une feuille distincte.

Pour les agglomérations importantes la façon de procéder est différente: la brigade de préparation tachéométrique dont les opérations précèdent celles de la brigade de levé, détermine un certain nombre de points très nets, facilement identifiables sur les photographies, et judicieusement placés, destinés à assurer la mise en place de la restitution, cette restitution est assurée photographiquement au moyen de „l'appareil de redressement Roussilhe“, elle se fait par éléments, encadrés par les points de restitution, et tels que la surface de chacun d'eux puisse — sans erreur appréciable à l'échelle du levé — être considérée comme plane. Ces éléments redressés sont assemblés sur un panneau, sur le canevas des points de restitution, exactement mis en place par leurs coordonnées. Ce panneau — établi en général à l'échelle du 5000° — est alors photographié, à l'échelle du 10.000°: le cliché obtenu permet l'établissement par héliogravure d'un „zinc“ dont on tire, sur bristol, une épreuve en „bleu gommable“ utilisée comme minute par l'opérateur topographe. Celui-ci parcourt la ville avec cette minute — placée comme les minutes habituelles de levé sur une planchette, stable, horizontale et orientée: il interprète, contrôle, rectifie s'il y a lieu les positions des différents détails de la planimétrie, détermine le nivellement puis effectue finalement la mise au net de sa minute, en utilisant les signes conventionnels adoptés pour l'échelle du 10.000°.

C'est par la méthode qui vient d'être décrite qu'ont été levées — avec une grande fidélité dans le détail — et un gain de temps très appréciable (près de moitié) dans l'exécution les villes de Fontainebleau, Hagueneau, Nimes, Orleans, Tarbes, Montpellier, Versailles, Le Mans, Clermont-Ferrand, Limoges, Angouleme, St. Maixent, Castres, Poitiers...

Sans doute cette méthode est-elle encore incomplète puisqu'elle ne résoud qu'une partie du problème le relevé de la planimétrie et que son emploi n'est plus possible dans les régions fortement accidentées: aussi le Service Géographique de l'Armée s'est-il intéressé dès le début aux appareils qui permettent la restitution complète du terrain à lever; planimétrie et courbes de niveau.

Des levés d'essai ont été effectués à diverses reprises au moyen de ces appareils; cette période d'expériences préliminaires a été rendue assez longue par le souci qu'avait le Service Géographique de ne pas diminuer par une solution prématurée la précision que permettent d'obtenir dans l'exécution des levés à grande échelle les méthodes habituelles de levé.

Les derniers résultats obtenus — tout récemment — par le stéréotopographe Poivilliers permettent de croire que, dès cette année, la période d'essais pourra être considérée comme terminée, et que l'emploi des procédés de phototopographie aérienne est destiné à prendre dans les travaux du Service Géographique de l'Armée une importance de plus en plus grande puisque les avantages indéniables qu'ils présentent au point de vue de la rapidité du travail, et de la réduction du nombre des opérateurs, ne seront pas obtenus au détriment de la précision que l'on demande aux levés à l'échelle du 10.000° et du 20.000°.

Les résultats de ces levés d'essai sont indiqués dans la dernière partie de la présente note.

Chapitre II.

Emploi de la phototopographie aérienne pour l'établissement d'une carte de reconnaissance au Maroc.

Comme nous venons de le voir le Service Géographique a surtout cherché — dans les travaux exécutés en France — (et aussi en Algérie, ou s'était posé pour certaines régions un problème analogue) — à utiliser la phototopographie aérienne pour établir — avec toute la précision désirable — des levés „réguliers“ à grande échelle (10.000° et 20.000°): dès l'année 1917 il avait été amené — au Maroc — à demander à la photographie aérienne la solution d'un problème topographique bien différent.

Il s'agissait en effet de dresser la „Carte de reconnaissance“ (100.000° ou 200.000°) nécessaire à la préparation et à l'exécution des opérations militaires de pénétration dans les régions insoumises, là où les moyens habituels de la topographie sont inutilisables, si l'on en excepte les quelques levés d'itinéraires, tracés, sur d'étroites bandes, par les topographes qui accompagnent les colonnes.

Il y avait lieu, bien entendu, pour l'éxécution de ce levé très spécial, s'étendant sur de vastes étendues de terrains — sans possibilité de déterminer, par les procédés usuels un canevas de base — de mettre au point une méthode nouvelle, qui, avec une mise en place générale suffisante — permettrait d'obtenir sur le figuré de terrain, pour l'hydrographie, les pistes, les agglomérations de ces régions inconnues, des renseignements assez complets et particulièrement intéressants.

Les principes de la méthode adoptée ont été exposés en 1919 dans la brochure „Les levés phototopographiques du Maroc“ du Capitaine Boullier, qui constitue le cahier N° 38 du Service Géographique de l'Armée: on a indiqué ci-dessous en un résumé rapide — sous quelle forme elle est aujourd'hui employée et les résultats qu'elle a permis d'obtenir.

Méthode employée.

L'utilisation de cette méthode comporte l'emploi:

a) de photographies verticales prises à l'altitude moyenne de 5000 m environ avec recouvrement d'un tiers au moins: l'assemblage de chaque série de photos, joignant deux points déterminés, s'appelle un film;

b) de photographies obliques prises par couples stéréoscopiques à 1000 ou 1500 m d'altitude, de façon à laisser apparaître sur chaque photo une partie du ciel: ces photographies sont utilisées pour le remplissage des zones de terrain comprises entre les bandes couvertes par les films.

Canevas d'ensemble.

Le levé est appuyé sur le réseau des points géodésiques de la région complété pour la région inaccessible ou „région dissidente" de la façon suivante:

Un certain nombre de points remarquables de cette zone, faciles à identifier sans erreur, sont recoupés à partir des points géodésiques — ou des points de station quelconques déterminés par les procédés usuels à partir de ces points géodésiques. La bonne visibilité et les vues dégagées en général que l'on peut avoir en ces régions permettent de déterminer couramment des points situés à 20 km en zone dissidente.

L'avion à son tour, survolant de préférence les points ainsi déterminés de la zone dissidente fournit des tours d'horizon photographiques qui permettent de calculer de nouveaux points, plus éloignés que les précédents, jusqu'à une distance de 50 à 60 km. Le même procédé employé à nouveau au dessus de la zone dissidente permet encore de déterminer d'autres points, de précision évidemment beaucoup moindre, suffisants néanmoins, pour pouvoir appuyer un premier levé de reconnaissance d'une région totalement inconnue: c'est ainsi qu'on a pu déterminer des points jusqu'à 180 km de la zone soumise.

Au delà de la zone où des points de canevas ont pu ainsi être déterminés — avec une exactitude plus ou moins grande — on lance encore des missions photographiques dont les films convergent sur un point important du terrain — montagne, confluent, grosse agglomération — choisis d'abord par renseignement reconnus ensuite par l'équipe de l'avion de reconnaissance: on fait jouer ces films pour permettre de les joindre dans l'établissement de la carte, obtenant ainsi une carte de reconnaissance — dont la précision absolue est évidemment assez faible — mais qui comporte de nombreux détails, et peut rendre les plus utiles services.

A mesure bien entendu que progresse notre influence, des équipes de reconnaissance à terre pénètrent le plus avant possible dans la zone nouvellement soumise, pour compléter les itinéraires précedents et donner à l'établissement des détails de la carte une base plus solide.

Établissement de la feuille de projection.

Il est établi une feuille de projection de toute la zone à lever. On y reporte les points géodésiques, les points de triangulation complémentaire et

les différents points éloignés du canevas, calculés à l'aide des photographies obliques et des signaux connus qui y sont identifiés.

Les photographies verticales de chaque film, sont ensuite étudiées au stéréoscope; ce qui permet de tracer sur chaque film le réseau hydrographique; ce réseau est restitué à la chambre claire — par fractions comprises entre les points connus — et reporté sur la feuille de projection. On cherche à compenser autant que possible dans l'assemblage des films les erreurs provenant des déformations dues aux différences d'altitude des régions survolées, et à l'inclinaison variable de l'appareil au cours du vol — Dans le sens de la longueur le soin que l'on prend de suivre autant que possible des cheminements de crêtes ou des vallées atténue les déformations compensées en partie d'ailleurs par l'inscription du film entre deux points connus — Latéralement au contraire la position du film peut être plus fortement érronée surtout vers son centre; on cherche à diminuer cette erreur par la détermination de films coupant transversalement les premiers, et en faisant jouer convenablement ce réseau de films pour obtenir des points communs une position moyenne qui sera reportée sur la feuille de projection.

L'expérience a montré que ce procédé très simple et même un peu rudimentaire de restitution permettait d'obtenir une précision très généralement suffisante pour la carte envisagée.

Établissement des differentes minutes de restitution.

Tous les points du canevas ayant été déterminés en planimétrie et altitude (voir pour plus de détails le cahier N° 38 du Service Géographique de l'Armée) et reportés, comme on vient de le dire, sur la feuille de projection l'étude d'ensemble du terrain est répartie entre les différents restituteurs: chacun d'eux reporte sur sa mappe les points déterminés sur la feuille de projection. Il complète ce réseau par interpolation entre les points cotés le long des lignes caractéristiques: l'étude au stéréoscope qui lui permet de compléter d'abord au moyen des photographies obliques le réseau hydrographique déjà tracé en partie sur les films, lui permet aussi de tracer sur chaque épreuve un certain nombre de courbes de niveau, purement schématiques bien entendu: cette étude, relativement facile avec les photographies verticales, demande pour être judicieusement faite avec les photographies obliques toute l'expérience d'un topographe confirmé: il doit pouvoir utiliser du reste des couples de photographies qui lui permettent de voir le terrain sous diverses faces et par suite d'éviter les grosses erreurs d'interprétation: l'expérience montre là aussi que ce travail de détail bien conduit donne des résultats satisfaisants.

Résultats obtenus.

Aussi cette méthode appliquée seulement au début à des zones limitées, a-t-elle été étendue petit à petit à tout le théâtre des futures opérations, on trouvera ci-dessous un rapide aperçu des travaux les plus importants qu'elle a permis d'exécuter.

Entre 1921 et 1923 le levé d'une grande partie de la région s'étendant au Sud de Taza jusqu'aux pentes Nord du Djebel Iblanc le sommet principal

du Moyen Atlas est assuré par la phototopographie: 6600 km² sont levés en 1923 contre 980 seulement en 1920 et 7000 en 1921.

En 1924, le Service Géographique du Maroc propose un programme comportant l'exécution d'une carte au 100.000e du front dissident avec quadrillage kilométrique, programme approuvé par le haut commandement, „l'expérience des dernières années n'ayant cessé de l'avis des commandants de régions de mieux faire apparaître l'utilité des cartes par photographies aériennes, non seulement pour la conduite des opérations mais aussi pour leur préparation lointaine".

L'équidistance choisie pour cette carte était de 25 mètres (au lieu de celle de 50 m précédemment adoptée). Au cours de l'année 1925 12.000 km² de terrain sont levés par la phototopographie dans la région du Riff, 6000 km² environ dans l'Atlas et dans le Sous et un total de 24.000 km² dans ces mêmes régions pendant l'année 1926.

En 1927, les travaux photographiques sont à la demande de l'Etat-Major orientés vers le Sud Est: 26.000 km² sont couverts par des levés phototopographiques dans la zone limitée à l'ouest par les Oueds Ahansal et Dadès, au Nord par les Hautes Vallées des Oueds El Abid et Moulouya, à l'Est par l'Oued Ziz jusqu'au Tafilalet et enfin au Sud par le Djebel Sargho.

En 1928, un vaste programme dit des „Marches du Sud" prolongeant le programme fixé en 1924; cette même année plus de 20.000 km² (sans parler des travaux moins importants) sont levés dans la région ouest de Bou Denib jusqu'au S. O. de Ouaouizert et sur le cours inférieur du Dra.

En 1929 une superficie analogue de levés couvre la région allant du Djebel Bani, au Sud du Djebel Sargho et aux levés du Sud de Ouaouizert.

En résumé en 10 ans, 150.000 km² de terrain ont été levés au Maroc — par les méthodes phototopographiques exposées ci-dessus: la carte de reconnaissance qu'elles ont permis d'établir a fourni au commandement des renseignements du plus haut intérêt sur des régions le plus souvent totalement inconnues; elle ne présente pas seulement les grandes lignes d'un terrain très accidenté, coupé de profondes vallées, elle met en évidence dans ce dédale de montagne, les zones habitées, les régions intéressantes, les points sensibles sur la position desquels doit être basée la manoeuvre, les pistes qui convergent vers les centres indigènes, les lieux de passage obligé: aussi malgré d'inévitables imperfections cette carte, comme il a été dit plus haut, fournissant au commandement des renseignements du plus grand intérêt sur des régions, le plus souvent totalement inconnues, a-t-elle pu rendre dans toutes ces dernières années de très précieux services.

Est-ce à dire que même, pour une carte de cette nature la méthode qui vient d'être rapidement exposée ne puisse être améliorée, et la précision augmentée? Certes non, et des études en ce sens se poursuivent au Service Géographique de l'Armée: comme pour les levés réguliers à grande échelle — mais avec des modalités d'application différentes — ces méthodes nouvelles feront appel, dans une large mesure, à l'emploi des appareils de photorestitution dont il va être maintenant question.

Chapitre III

Études rélatives à l'application de la photographie aérienne aux levés topographiques.

Le problème complet de l'exécution d'un levé précis donnant à la fois la planimétrie et le relief du sol, en partant de photographies aériennes ne peut évidemment être résolu que par l'utilisation de clichés accouplés et pris avec un certain recouvrement, en mettant en œuvre des dispositifs analogues à ceux qui étaient déjà utilisés dans les applications de la photographie terrestre aux levés topographiques.

Dès la fin de 1919, le Service Géographique était entré en relations avec M. Poivilliers, Ingénieur des Arts et Manufactures qui avait étudié le problème de la restitution automatique d'une paire de clichés aériens pris dans des conditions quelconques et avait déposé des brevets sur ses procédés. M. Poivilliers vivement encouragé par le Service Géographique avait poursuivi ses travaux, et à la fin de 1923, il avait complètement étudié le projet d'un appareil permettant:

— d'une part, de faire sur un couple de clichés toutes les mesures nécessaires pour le tracé d'une carte point par point;

— d'autre part, de tracer automatiquement la planimétrie et les courbes de niveau.

Les dessins d'exécution de cet appareil étaient completement achevés, mais la construction conduisant à des dépenses élevées, n'en pouvait être entreprise que si une commande en était passée.

M. Poivilliers présentait en outre un appareil simplifié ne permettant pas de mesures, mais simplement le tracé automatique. Ce dernier appareil moins complet ne fut pas retenu.

A la même époque un autre inventeur M. Predhumeau, ingénieur des Ponts et Chaussées présentait au Service Géographique un appareil de stéréotopographie destiné à l'utilisation des photographies prises à terre. Cet appareil, d'un principe original, appelé stéréotopomètre devait être complété par un dispositif permettant la restitution des vues aériennes. Un premier montage assez grossier du stéréotopomètre avait déjà été réalisé sur l'initiative de l'inventeur, mais l'étude détaillée de l'appareillage d'adaptation aux vues aériennes n'était pas achevée.

Ces divers projets furent étudiés par une Commission Interministérielle, et le Service Géographique reçut un appui de tous les Ministères intéressés, tout particulièrement des services de l'aéronautique, pour les réalisations jugées nécessaires. C'est ainsi qu'il fut décidé en 1924 de mettre en fabrication un stéréotopographe Poivilliers et un stéréotopomètre Predhumeau ce dernier devant être complété ensuite par le dispositif permettant l'adaptation à la restitution des vues aériennes.

Le premier exemplaire du stéréotopographe Poivilliers, construit par la Sté d'optique et de mécanique de haute précision, fut livré au Service Géographique de l'Armée à la fin de 1927.

Le stéréotopomètre Predhumeau (pour la restitution des clichés terrestres) a été construit par la Maison Secretan en août 1926. Pour des raisons diverses, son appareillage pour l'utilisation des photographies aériennes n'a jamais été construit.

Ces deux appareils seront décrits plus loin d'une manière plus détaillée.

En 1925, un nouveau projet d'appareil de restitution stéréoscopique fut présenté au Service Géographique par son inventeur, M. Boucard. Dans cet appareil les clichés étaient observés stéréoscopiquement après avoir été replacés dans deux chambres identiques aux chambres de prise de vue. La lunette binoculaire d'observation était fixe et la visée d'un point était obtenue par la composition de deux rotations de chaque chambre en azimut et en hauteur. Les lignes de visée étaient matérialisées dans l'espace par deux tiges invariablement fixées aux chambres dont elles suivaient les divers mouvements.

Pour diverses raisons, il ne fut pas jugé opportun de passer une commande de ce nouveau type d'appareil. M. Boucard présenta alore un appareil de redressement qui fut mis en construction et terminé à la fin de 1927. Cet appareil résoud mécaniquement (et non optiquement) le problème du redressement d'un cliché. Bien qu'ingénieux, il ne parait pas susceptible de remplacer avantageusement les appareils de redressement opérant par voie photographique.

Enfin la société des Usines Gallus a présenté à la fin de 1928 un appareil de restitution dont le Service Technique de l'Aéronautique a fait l'acquisition après quelques modifications. Dans cet appareil destiné uniquement à la restitution des photographies aériennes, les clichés replacés dans deux chambres identiques aux chambres de prise de vues sont projetés au moyen de deux systèmes à focale variable sur un écran horizontal. On peut faire varier la cote de l'ensemble des deux chambres par rapport à cet écran. Pour chaque position en hauteur de l'ensemble des deux chambres, la courbe de niveau correspondante du terrain est matérialisée par le lieu des points dont les deux projections coïncident sur l'écran. On apprécie cette coïncidence en éclairant alternativement les deux clichés. L'appareil Gallus est caractérisé par un dispositif qui rend solidaire les deux chambres, ce qui facilite la mise en place de l'ensemble des deux chambres par rapport à la carte quand on a réalisé la mise en place relative des deux chambres l'une par rapport à l'autre.

Pour permettre au Service Géographique de se faire une opinion sur ce appareil, la Sté des Usines Gallus a entrepris le levé du terrain d'essai de Gasny, dont il sera question plus loin, mais ne l'a pas encore terminé.

Essais & Résultats.

Pour la vérification des résultats obtenus par les différents appareils de restitution automatique, le Service Géographique a exécuté en 1929 le levé de deux terrains d'essai spéciaux aux échelles du 1 : 10.000 et 1 : 5000. Ces deux levés ont été exécutés par les procédés topographiques ordinaires avec un soin tout particulier. Les courbes de niveau ont été filées et le nombre de points déterminés sur chaque courbe est particulièrement grand.

Les résultats lesplus intéressants ont été obtenus avec le stéréotopographe Poivilliers. Le stéréotopographe Poivilliers, livré au Service Géographique fin 1927 a été monté, puis réglé et vérifié par des procédés de la-

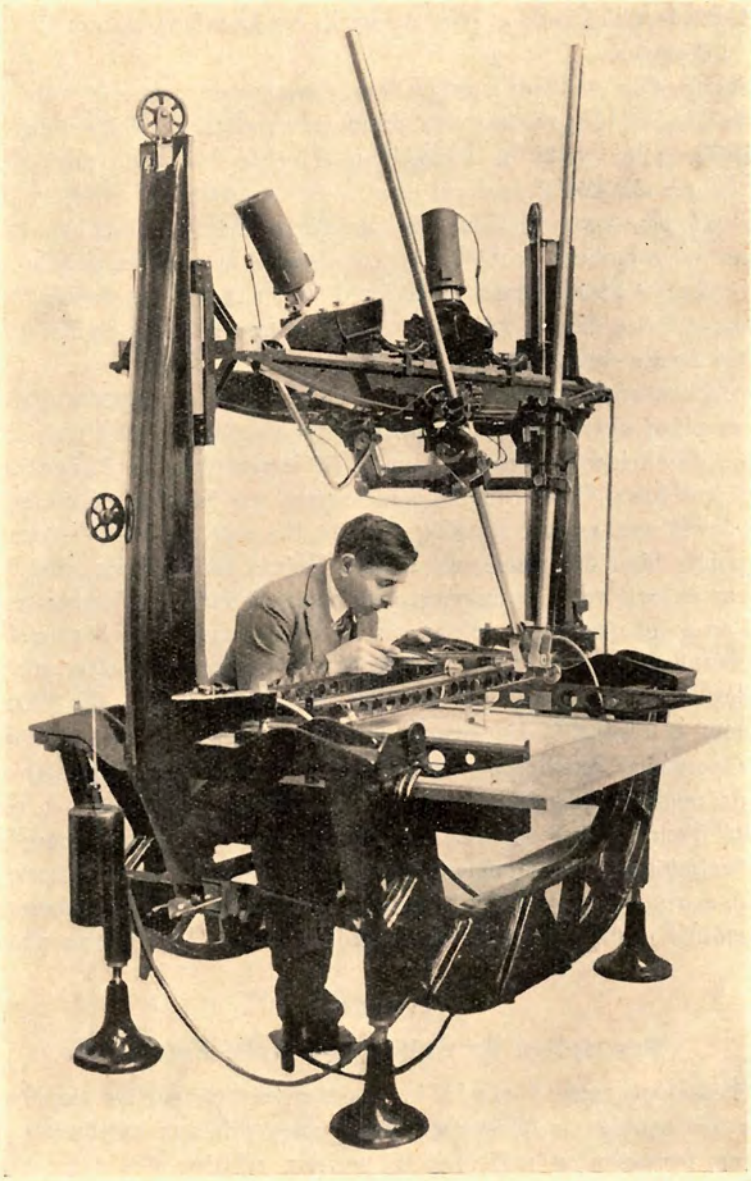


Planche I. Appareil de restitution Gallus.

boratoire. Dans le courant de l'été de 1928, un levé d'essai fut effectué dans les Alpes, région du Pelvoux. Les clichés ont été pris à terre en des points de station inconnus au moyen d'une chambre à main destinée aux prises de vues aériennes, les axes optiques étant inclinés d'une façon quelconque et inconnue.

Les clichés ont été restitués dans les derniers mois de 1928 en utilisant pour la mise en place 4 points connus au sol par couple de clichés et ils ont été comparés au levé de la même région obtenu antérieurement par restitution au stéréoautographe de clichés pris au moyen d'un photothéodolite. La comparaison a montré que la précision des deux appareils est la même malgré des conditions d'emploi différentes.

Par suite d'un accident survenu à la chambre de prises de vues du stéréotopographe Poivilliers lors des premiers essais à bord d'avions, il n'a pu être procédé qu'en 1929 à l'exécution d'un levé d'essai par photographie aérienne. Le terrain choisi pour cet essai a été le terrain de Gasny. Le terrain à lever a été photographié, l'axe optique de la chambre sensiblement vertical. Les clichés se recouvrent de 60% environ dans le sens de la marche de l'avion. L'échelle adoptée pour la restitution étant le 1 : 10.000 les clichés ont été pris directement à cette échelle (1 : 10.000) soit à une altitude de 2000 m environ, la distance focale étant 0·20 m.

Les clichés ainsi obtenus ont été restitués dans les derniers mois de 1929. La mise en place s'est effectuée en utilisant les coordonnées de trois points connus par couple de clichés. Le tracé obtenu a été comparé au levé régulier dont il a été parlé plus haut. Cette comparaison montre que la planimétrie coïncide sur les deux levés aux erreurs graphiques près. En cote, les vérifications effectuées sur des points bien déterminés du terrain (points de cheminements) ont montré que l'erreur en cote reste en moyenne inférieure à 0·50 m. L'erreur moyenne sur la cote d'un point quelconque d'une courbe de niveau est de l'ordre de 1 mètre.

Les résultats obtenus ayant été jugés très intéressants c'est sur le Stéréotopographe Poivilliers que le Service Géographique de l'Armée porte actuellement son effort*). Un second exemplaire de l'appareil est mis en commande. Ce second exemplaire présentera par rapport au premier un certain nombre de modifications suggérées par l'expérience et destinées à améliorer la commodité d'emploi de l'appareil. Son inventeur envisage de le munir d'un dispositif effectuant automatiquement, dans le cas des photos terrestres, la correction de niveau apparent (courbure de la terre et réfraction atmosphérique) et d'un autre dispositif destiné à simplifier considérablement la mise en place.

Annexe I.

Description du Stéréotopographe Poivilliers.

Le Stéréotopographe Poivilliers est représenté par les planches II et III. Il utilise des couples de clichés stéréoscopiques pris aux extrémités d'une base quelconque, terrestre ou aérienne, la position relative des deux clichés étant également quelconque.

Il se compose essentiellement:

1° — d'une partie optique permettant la visée stéréoscopique des différents points du terrain qui figurent sur les deux clichés. Les angles d'azimut et les distances zénithales des points peuvent être mesurés sur les cercles divisés.

*) Les essais de l'appareil Gallus n'étant pas encore efectués.

2° — d'une partie mécanique permettant:

— soit de lire sur trois règles divisées (au moyen de verniers) les coordonnées rectangulaires du point de l'espace visé stéréoscopiquement sur les deux clichés.

— soit de reporter automatiquement la position du point visé sur une planchette, sa cote étant lue sur la régle divisée correspondante.

— soit de suivre stéréoscopiquement sur les clichés et de tracer automatiquement de façon continue la planimétrie d'une ligne quelconque réelle du terrain ou de la section du terrain par un plan horizontal de cote donnée.

La dispositif optique est constitué essentiellement par la combinaison de deux chambres porte clichés C_1 et C_2 identiques aux chambres de prises de vues et d'une lunette binoculaire L_1, L_2 permettant, à travers les objectifs des chambres, la visée stéréoscopique de tous les points du terrain communs aux deux clichés.

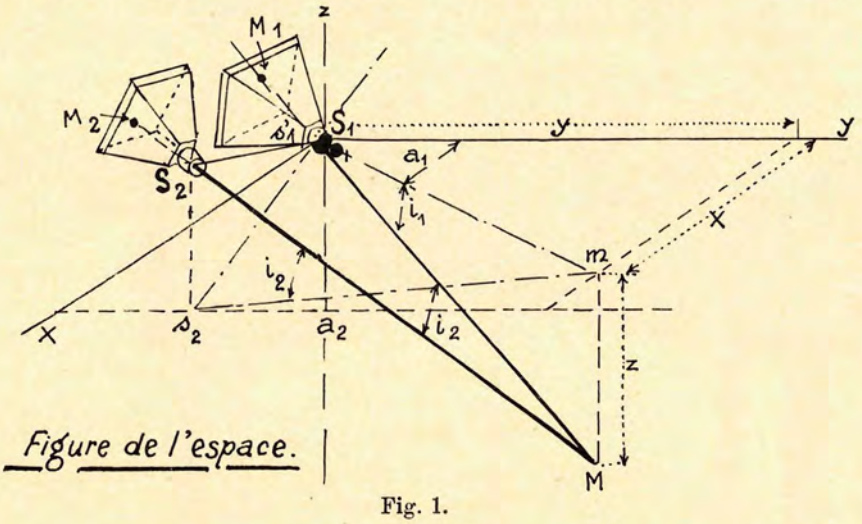


Fig. 1.

Si les clichés pris de deux points de vue S_1 et S_2 sont placés dans ces deux chambres identiques aux chambres ayant servi à la prise de vues et munies d'objectifs identiques, et si, à leur tour, ces chambres sont disposées, compte tenu de l'échelle, dans la position qu'elles occupaient respectivement au moment de la prise de vues les droites $S_1 m_1$ et $S_2 m_2$ (fig. 1) joignant les points de vue aux points homologues m_1 et m_2 des plaques, se coupent au point M de l'espace reconstitué.

Chacune de ces deux droites est matérialisée par la direction d'un faisceau parallèle sortant de l'objectif entier et qu'on peut recevoir dans une lunette accommodées pour $1^t \infty$.

En supposant que chaque lunette soit montée à la manière d'un théodolite dont les deux axes de rotation passeraient par le point nodal antérieur de la chambre correspondante et que ces deux lunettes soient pointées sur les points homologues m_1 et m_2 des deux plaques, les lectures sur les cercles gradués donneraient respectivement les paramètres: azimut et distance zénithale qui définissent les directions des visées $S_1 M$ et $S_2 M$.

Pour des commodités de réalisation, l'organisation adoptée est telle que les lunettes basculent seulement autour d'un axe horizontal. Leur axe optique balaie donc un plan vertical et l'on obtient la visée sur un point quelconque de la plaque en faisant tourner la chambre autour d'un axe vertical, d'un angle égal et de signe contraire à celui dont aurait dû tourner la lunette.

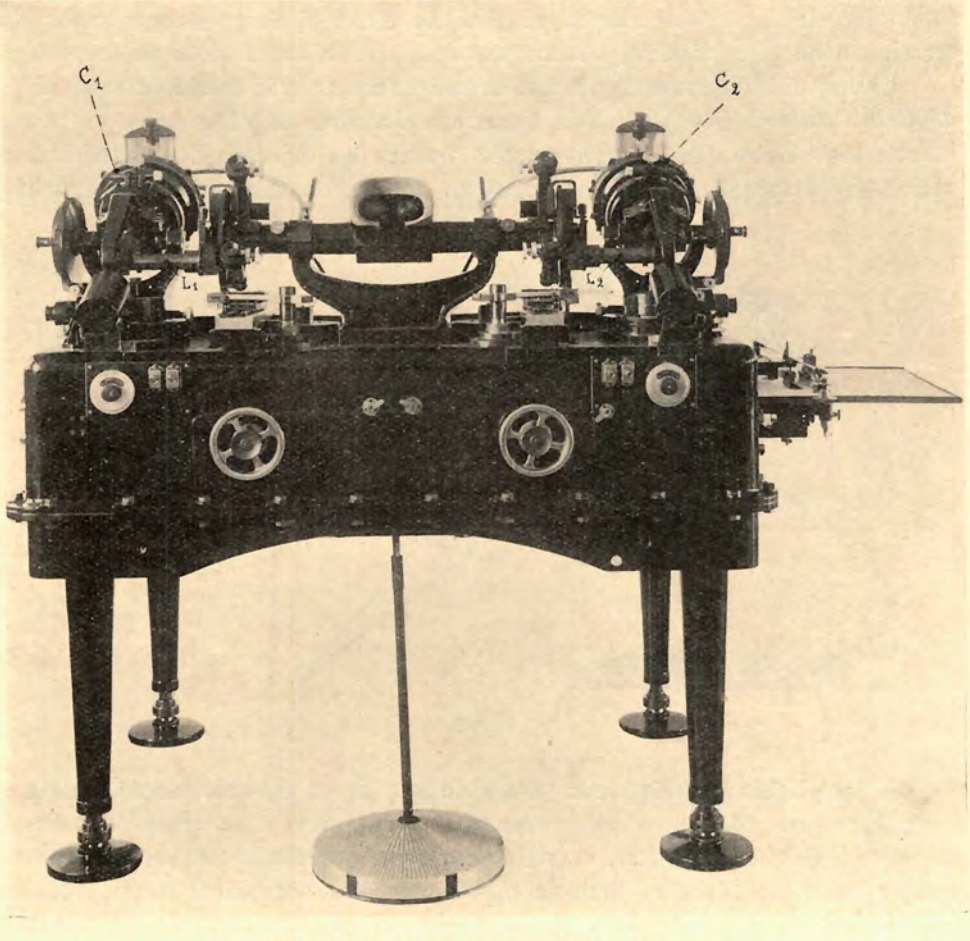


Planche II. Stéréotopographe Poivilliers.

Pour pouvoir examiner simultanément les deux clichés et profiter des avantages de la vision stéréoscopique, les lunettes d'observation L_1 et L_2 sont coudées et disposées de manière à constituer par leur réunion une lunette binoculaire, le basculement des deux branches de lunette restant toutefois indépendant. Un système correcteur de rotation d'image intercalé dans chacune des branches de lunette permet de conserver les images droites malgré la rotation de la lunette. Chaque branche possède un index de visée qui est reporté dans le système optique en avant du dispositif correcteur de rotation d'image de manière à éliminer les erreurs de pointé qui pourraient être causées

pour les imperfections de ce dispositif; ces deux index sont semblables et fournissent l'impression stéréoscopique d'un index unique.

On peut lire au moyen de microscopes sur des cercles gradués solidaires des lunettes et des chambres, les azimuts et les angles d'inclinaison correspondant à chaque visée, ce qui peut permettre de calculer les coordonnées d'un point quelconque du terrain.

Le principe du dispositif mécanique employé pour reporter automatiquement sur la planchette la position planimétrique d'un point M visé et déter-

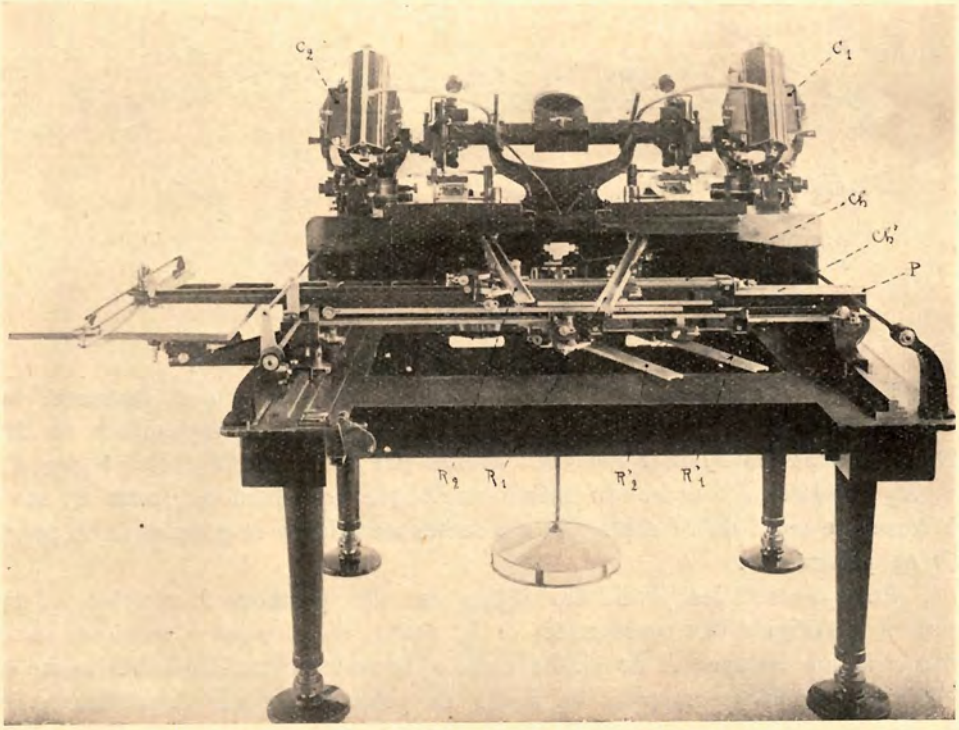


Planche III. Stéréotopographe Poivilliers.

miner sa cote réside essentiellement dans la réalisation mécanique de l'épure élémentaire de géométrie descriptive obtenue en projetant sur un plan horizontal et sur un plan vertical fixes le triangle de l'espace $S_1\ S_2\ M$ formé par la base $S_1\ S_2$ et les lignes de visée $S_1\ M$ et $S_2\ M$.

Prenons comme origine des coordonnées le point de vue de gauche S_1 et comme axes troi droites $S_1\ x$, $S_1\ y$ et $S_1\ z$ fixes par rapport à la machine, $S_1\ z$ étant vertical.

Soient b_x, b_y, b_z les coordonnées du point de vue de droite S_2 dans ce système et x, y, z les coordonnées d'un point M de l'espace.

Considérons le triangle de l'espace $S_1\ S_2\ M$ et ses projections $s_1\ s_2\ m$ et $s'_1\ s'_2\ m'$ sur le plan horizontal $x\ S_1\ y$ et sur le plan vertical $y\ S_1\ z$ (fig. 2) et examinons successivement la matérialisation mécanique de ces deux projections.

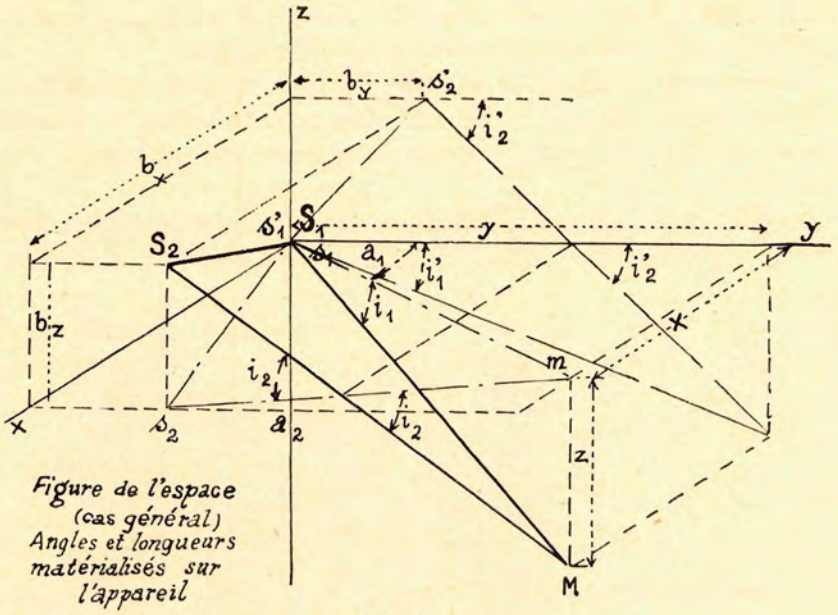


Fig. 2.

En projection horizontale (fig. 3) les droites $s_1\,m$ et $s_2\,m$ font avec la direction $s_1\,y$ des angles a_1 et a_2 égaux aux azimuts correspondants de M. Nous pouvons matérialiser ces deux droites par les arêtes de deux règles R_1 et R_2 astreintes à tourner du même angle que les chambres, mais en sens inverse. Le point de rencontre de ces arêtes matérialise la position m du point M en planimétrie.

Pratiquement, les pivots des règles ont des positions fixes p_1 et p_2, p_1 restant à l'origine des coordonnées et S_2 venant en un point p_2 situé sur l'axe des x à une distance E de p_1. La règle $s_2\,m$ restera parallèle à elle-même si elle prend appui en un point m_2 déduit du point m par une translation égale à $s_2\,p_2$.

Les points m_1 et m_2 sont matérialisés par les axes de deux galets sur lesquels viennent prendre appui les arêtes des deux règles. Ces deux galets sont portés par un chariot Ch qui se déplace parallèlement à l'axe des x sur un pont P, lui même mobile parallèlement à l'axe des y. La position relative des galets m_1 et m_2 dépend de la longueur de la base et de son orientation, c'est-à-dire des projections b_x et b_y de la base sur les axes S_1x et S_1y.

La projection verticale, rabattue sur le plan horizontal, est matérialisée sous la projection horizontale.

Les droites $s'_1\,m'$ et $s'_2\,m'$ qui font avec la direction $s'_1\,y$ des angles i'_1 et i'_2 sont matérialisées de la même façon par les arêtes de deux règles liées aux deux branches de la lunette. Comme précédemment, les pivots de ces règles ont des positions fixes p'_1 et p'_2 (fig. 4). La règle $s'_2\,m'$ doit donc subir une translation et venir en $s'_2\,m'_2$. Les points m'_1 et m'_2 sont matérialisés par les axes de deux galets dont la position relative dépend des projections $b\,y$ et $b\,x$

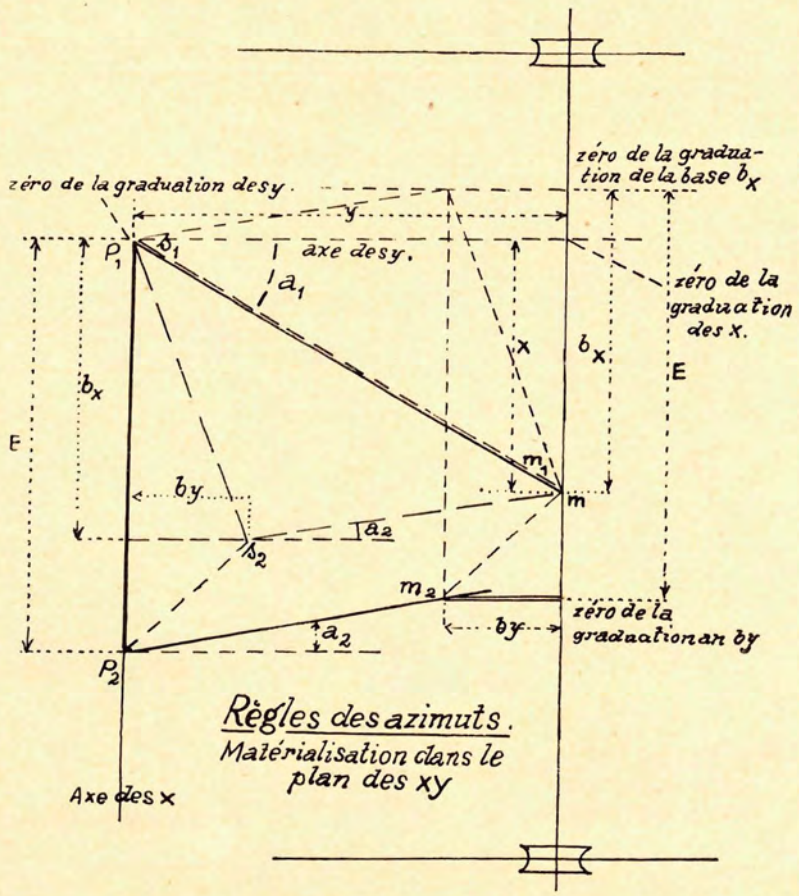


Fig. 3.

de la base sur les axes $S_1\,y$ et $S_1\,x$. Ces deux galets sont portés par un chariot *Ch'* mobile à la partie inférieure du même pont que précédemment. Ce pont figure en effet la ligne de rappel $m\,m'$ de l'épure, à condition que les axes de rotation des quatre règles $p_1\,p_2\,p'_1$ et p'_2 se trouvent dans un même plan vertical parallèle à $S_1\,x$.

Les angles i'_1 et i'_2 matérialisés par les règles sont les projections sur le plan $x\,S_1\,y$ des angles d'inclinaison mais i_1 et i_2 des visées faites par les lunettes. Ces angles sont liés par les relations:

$$\operatorname{tg} i_1 = \operatorname{tg} i'_1 \cos a_1$$
$$\operatorname{tg} i_2 = \operatorname{tg} i'_2 \cos a_2$$

ou a_1 et a_2 sont les azimuts des visées correspondantes.

Il a donc été nécessaire s'assurer la liaison entre les règles et les lunettes au moyen d'un dispositif qui assure automatiquement la transformation d'angles voulue.

Les déplacements du pont et des deux chariots sont commandés par deux manivelles placées à la partie antérieure de l'appareil et par un volant au pied.

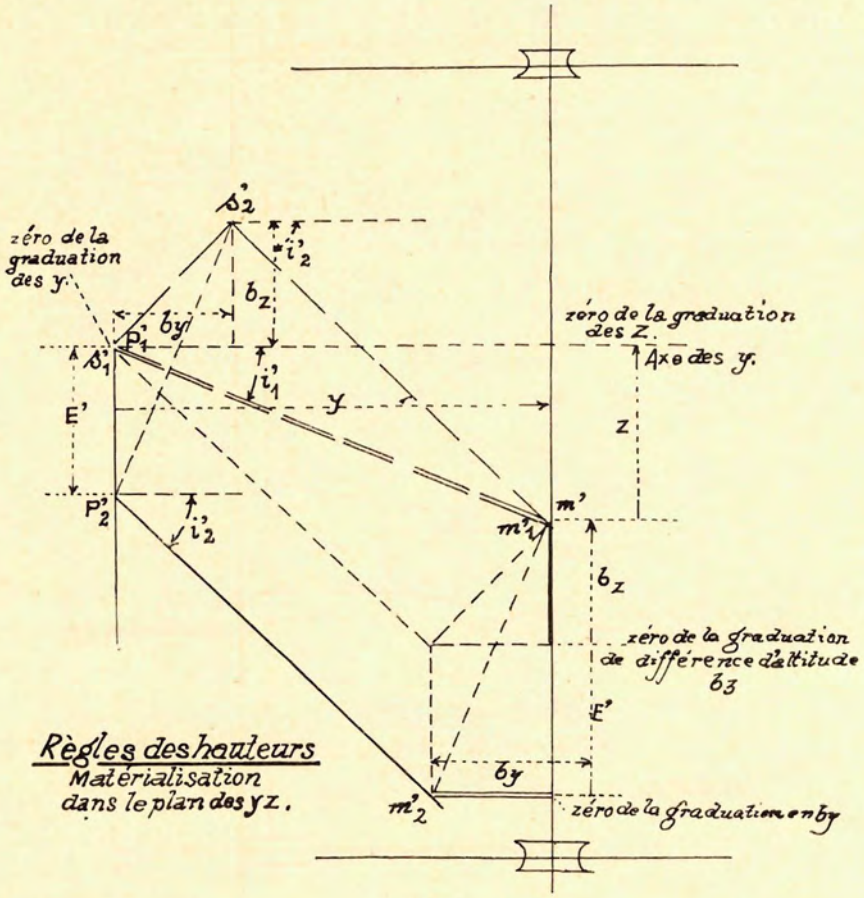


Fig. 4.

Ils commandent les rotations correspondantes des chambres et des lunettes par l'intermédiaire des règles.

Ces déplacements du pont et des deux chariots peuvent être mesurés sur des règles graduées, au moyen de verniers. Ces mesures, donnent directement à l'échelle de la restitution les coordonnées x, y, z du point M visé, rapportées au point de vue de gauche, S_1 dans le système de référence adopté pour la restitution.

Les déplacements en x et y sont également transmis à un crayon qui permet de tracer directement la planimétrie sur une planchette.

Si on bloque à une cote donnée le mouvement en z on ne pourra amener le repère en contact stéréoscopique avec le terrain qu'à cette cote, ce qui permet le tracé automatique des courbes de niveau.

Cas des photographies aériennes.

Ce qui précède se rapporte au cas où les deux clichés ont été pris avec des inclinaisons d'axes optiques voisines de l'horizontale (jusqu'à 50g environ).

On ramène la cas des photographies aériennes (axes optiques inclinés de moins de 50g sur la verticale) au cas précédent en permutant l'axe des x et l'axe des y.

L'axe ox est encore parallèle à l'axe de rotation des lunettes, mais la direction de l'axe horizontal oy est maintenant matérialisée par les axes principaux de rotation des chambres.

Les règles matérialisent la projection du triangle de l'espace sur deux plans verticaux xox et xoy.

Les déplacements du pont correspondent aux variations de l'altitude des points visés et les déplacements en x et en y sont donnés respectivement par les déplacements du chariot supérieur et du chariot inférieur.

Ces mouvements en x et en y sont transmis comme précédemment à un crayon qui permet de tracer directement la planimétrie sur une planchette.

Annexe II.

Description du stéréotopomètre Prédhumeau.

Le stéréotopomètre Prédhumeau commandé par le Service Géographique a été construit par la Maison Secretan. Il a été livré au Service Géographique en août 1926. L'appareillage pour l'utilisation des photographies aériennes n'a jamais été construit.

L'appareil utilisant les clichés terrestres est constitué essentiellement comme suit:

Un appareil photographique stéréoscopique porté par un théodolite spécial (pl. IV) est mis en station successivement aux deux extrémités d'une base de façon:

1° — que le plan des clichés soit vertical et parallèle à la base.

2° — que le plan des axes optiques des objectifs soit incliné parallèlement à la base.

Le cliché développé est replacé dans l'appareil stéréoscopique dans la position exacte qu'il y occupait au moment de la prise de vues. Cette remise en place est facilitée par l'organisation des chassis porte-plaque.

Si nous appelons „d" l'intervalle des axes principaux des deux objectifs et l la longueur de la base; si nous supposons en outre qu'il soit possible d'obtenir sur la plaque une image nette de tous les points situés à distance finie devant les objectifs, les rayons moyens des faisceaux lumineux issus des points correspondants des deux parties du cliché se couperont deux à deux en avant des objectifs et leurs points d'intersection définiront un espace semblable à l'espace photographié mais réduit à l'échelle $\frac{d}{l}$ (fig. 5 et 6).

L'appareil de prise de vues est replacé en A sur l'appareil de restitution représenté par la planche V.

Un index I porté par un dispositif mécanique peut prendre touses mouvements possibles en avant de l'appareil stéréoscopique. Il donne à chaque instant une image sur chaque cliché, et cette image coïncide avec l'image du

point du terrain réduit au contact duquel il se trouve. Deux manivelles et une pédale commandent les déplacements de cet index constitué par un signe noir sur fond lumineux.

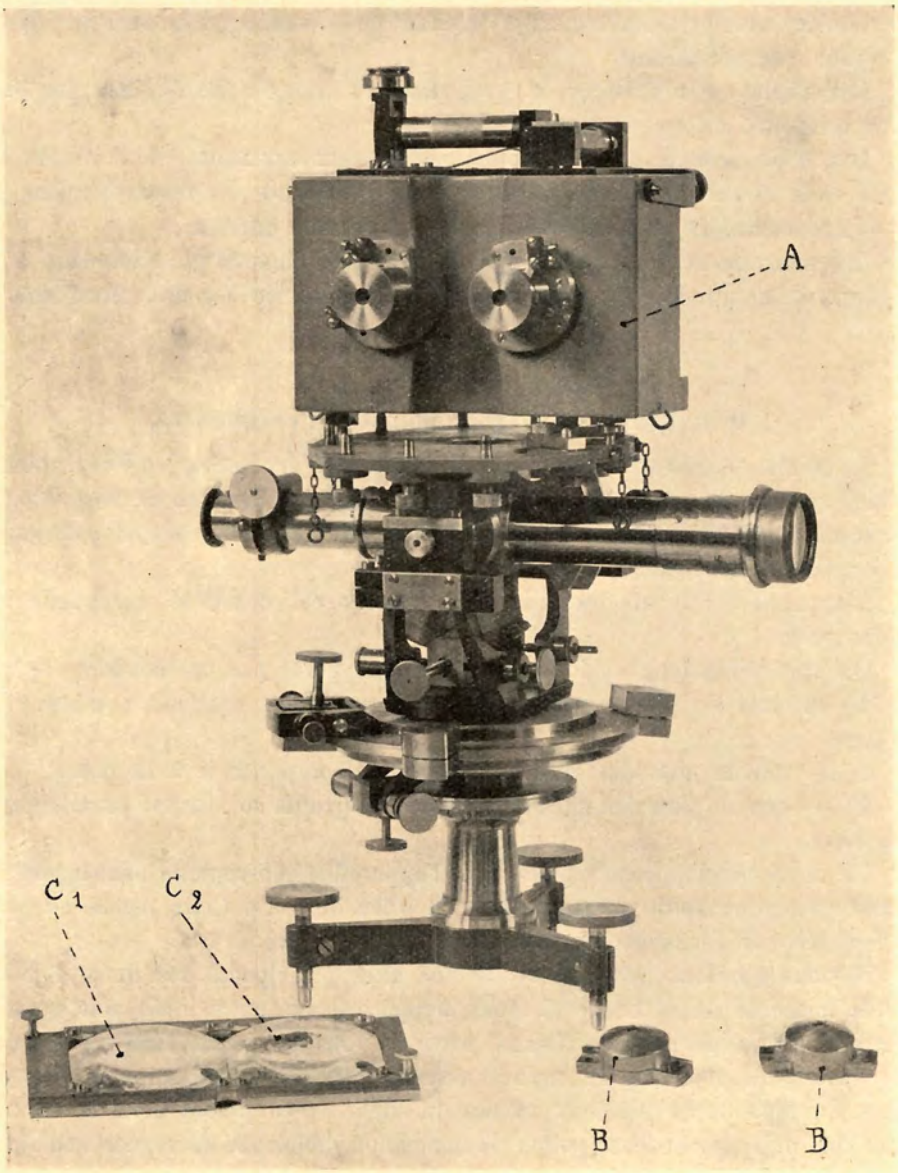


Planche IV. Photothéodolite Prédhumeau.

L'opérateur en manœuvrant les 3 commandes, de façon que les deux images de l'index coïncident avec les deux images d'un point du terrain amène automatiquement dans l'espace réduit l'index au point du terrain considéré.

Pour estimer avec précision la coïncidence de ces deux paires d'images

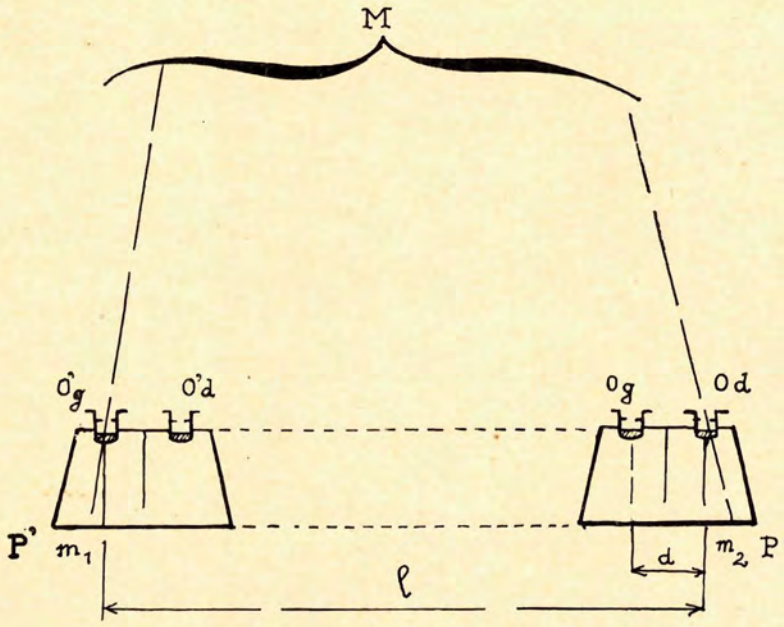


Fig. 5.

homologues, on emploie la vision stéréoscopique. Dans ce but, l'appareil photographique est pourvu à l'arrière de deux lentilles condensatrices C_1 et C_2 plans convexes, dont les faces planes sont au contact des clichés. La focale de ces lentilles est égale à la focale des objectifs. Les objectifs sont fortement diaphragmés, il en résulte que le pinceau de rayons émis par l'index lumineux est très étroit, c'est-à-dire que tous les rayons coupent l'axe optique de l'objectif très près de son centre optique. Ce centre étant confondu avec le foyer du condenseur, les rayons sortant du condenseur forment un pinceau très étroit, à peu près cylindrique et parallèle à l'axe. Ces pinceaux sont recueillis par un microscope binoculaire M_1 M_2. Les axes des objectifs des microscopes restent confondus avec les axes des deux pinceaux considérés, grâce à une liaison mécanique appropriée.

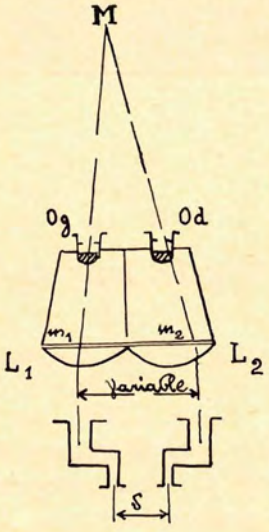


Fig. 6.

Le mouvement de l'index est reproduit à l'échelle désirée sur une planchette grâce à un pantographe. Les cotes sont lues à la même échelle sur un abaque Z solidaire de l'appareil.

L'index lumineux n'étant pas situé à l'infini, ces images ne se forment pas dans le plan des clichés. Pour les ramener dans ce plan, une petite bonnette B plan convexe de très faible ouverture est placée devant chaque objectif de l'appareil photographique et sa focale cet calculée de façon à produire cette correction pour la position moyenne de l'index.

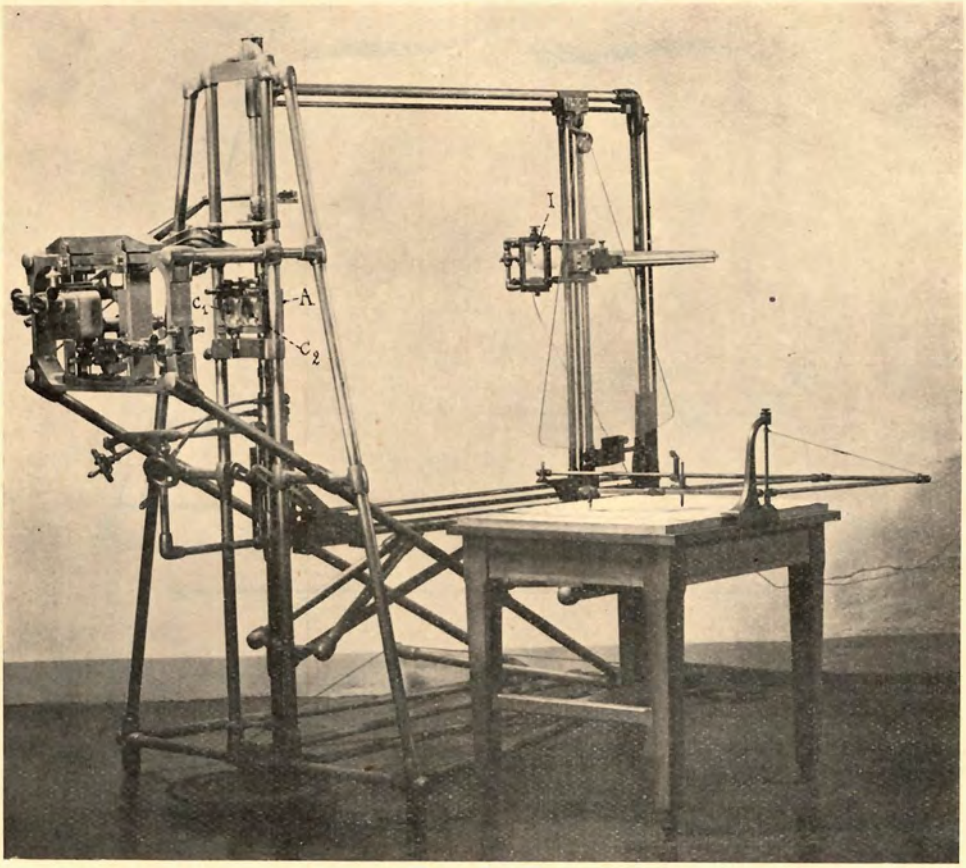


Planche V. Stéréotopomètre Prédhumeau.

Entwicklung und Zustand der Photogrammetrie in Polen.

Bericht von Prof. Br. Piątkiewicz,
Leiter der photogeodätischen Abteilung im Ministerium für öffentliche Arbeiten in Warszawa.

Die Anfänge der Photogrammetrie in Polen sind auf die allerletzten Jahre vor dem Weltkriege zurückzuführen. Es wurden damals durch die Lehrkanzel für das Vermessungswesen an der technischen Hochschule in Lwów stereophotogrammetrische Aufnahmen in unserem Hochgebirge, in der Tatra, im Gebiete der „Polnischen Fünf Seen", ausgeführt. Dieselben bezweckten die Herstellung eines großmaßstäblichen Kartenmaterials als Unterlage zum Studium einer Wasserkraftanlage. Die Aufnahmen wurden mit einer Zeißschen Feldausrüstung 9×12 ausgeführt und punktweise mit Hilfe eines Zeiß-Pulfrichschen Stereokomparators im Maßstabe 1 : 5000, mit 5 m Schichtenlinien, ausgewertet. Diese Arbeit erstreckte sich auf zirka 10 km².

Der Weltkrieg unterbrach bei uns alle weiteren Arbeiten und Bemühungen auf diesem Gebiete.

Erst die neuen, nach dem Kriege entstandenen Verhältnisse ermöglichten wieder die Weiterarbeit des begonnenen Werkes.

Das einzige zivile Amt, das vom ersten Momente seiner Organisation angefangen diese allermodernste Vermessungsmethode einzuführen suchte und es heutzutage auch zielbewußt durchführt, ist die Sektion für das Vermessungswesen im Ministerium für öffentliche Arbeiten.

Die militärische Institution, die sich mit der Photogrammetrie befaßt, ist das Militär-geographische Institut, welches zu diesem Zwecke ein selbständiges photogrammetrisches Referat in seinem Wirkungskreise enthält. Dasselbe verfolgt größtenteils eigene, hauptsächlich militärisch-topographische Ziele.

Ab und zu sind beide Institutionen bei einzelnen Aufgaben einander behilflich.

Da unter der Leitung der Sektion für das Vermessungswesen alle technischen Abgrenzungsarbeiten stehen, gab es viel Gelegenheit dazu, diesen neuen technischen Gedanken zu verkörpern.

Schon im Jahre 1921 hat man an der zirka 1400 km langen polnisch-sowjetischen Grenze, in einem ausgesprochen flachen Gebiete, die Aufnahmen aus der Luft angewendet, zwecks Erhaltung einer Situationskarte des gesamten Grenzstreifens. Durch diese Arbeit wurde ein Gelände von zirka 3000 km² aufgenommen.

Unter Mitwirkung der militärischen Fliegerabteilung und der Operateure des Militärgeographischen Instituts wurde die ganze Grenzzone, zwischen Düna und Dniester, aerophotogrammetrisch aufgenommen, sodann im Maßstabe 1 : 10.000 entzerrt und in demselben Maßstabe durch die technische Leitung der Grenzkommission zu einer Signaturenkarte kartiert. Die Vervielfältigung geschah im Maßstabe 1:20.000. Nebenbei hat man auch größere Ortschaften auf der polnischen Seite, die sich in der Nähe befanden, für wirtschaftliche Zwecke mitaufgenommen, entzerrt und kartiert.

Die Abgrenzungsarbeiten an der polnisch-tschechoslowakischen Grenze, besonders im Gebiete des felsigen und unzugänglichen Tatragebirges, gaben der Sektion für das Vermessungswesen im Jahre 1924 die Veranlassung zur Anwendung der terrestrischen Stereophotogrammetrie. Da das ganze aufzunehmende Terrain, von der Größe über 200 km², in geologischer und morphologischer Hinsicht großes Interesse erweckt und auch aus diesem Grunde vom Staate zum Naturschutzpark erwählt wurde, hat man beschlossen, die Aufnahme in einem großen Maßstabe, 1 : 10.000, mit 10 m Schichtenlinien, auszuführen, um den Bedürfnissen aller wissenschaftlichen, in diesem Gebiete arbeitenden Kreise durch möglichst große Reichhaltigkeit der Karte entgegenzukommen.

Man hat anfänglich Heydesche Feldausrüstung 13 × 18 cm, f = 165 mm, angewendet und punktweise mit Stereokomparator ausgewertet.

Zur Arbeit im Tatragebiete wurden von der genannten Sektion für das Vermessungswesen außer der eigenen Arbeitsgruppe auch diejenigen Institutionen herangezogen, die über eigene Feldinstrumentarien verfügten, nämlich:

die Lehrkanzel für das Vermessungswesen an der technischen Hochschule in Lwów, mit der anfänglich erwähnten Zeißschen Feldausrüstung 9×12 cm, und das Militärgeographische Institut, mit der neuen Zeißschen Ausrüstung 13×18 cm. Diese weder rationelle noch moderne Arbeitsorganisation, die in dieser ersten Übungs- und Schulungsperiode eingeführt wurde und dabei nicht ohne reelle Vorteile geblieben ist, wurde im Jahre 1927 durch andere ersetzt. Man hat nämlich eine einheitliche Feldapparatur und autogrammetrisch-kontinuierliche Auswertung angewendet. Zu dem Zwecke hat die schweizerische Firma Wild zwei Phototheodolite und einen Stereoautographen geliefert. Mit dieser Ausrüstung wurde die Feldarbeit im Hochsommer des Jahres 1927 abgeschlossen. Die mit anderen Instrumentarien bis dahin belichteten Platten wurden mit Hilfe eines speziell zu diesem Zwecke konstruierten Instrumentes auf die Brennweite des Wildschen Aufnahmegerätes umphotographiert.

Launenhaftes Wetter des Hochgebirges und kurze Dauer der Feldarbeit, also nur im Hochsommer, und die Einführung des anfänglich noch ungeschulten Personals, wie auch das Streben nach Genauigkeit und morphologischer Reichhaltigkeit der Karte, ferner die anfängliche Anwendung verschiedener Aufnahmegeräte, bezwecktes lückenloses Aufnehmen enger felsiger Zerklüftungen, schließlich auch große relative Höhenunterschiede zwischen 800 m und 2500 m, verursachten, daß sich die Arbeit äußerst mühselig und zeitraubend gestaltete. Das ganze Gelände, also 200 km², wo 25 Festpunkte des Grenznetzes ohne Höhenangaben zur Verfügung standen, wurde mit 180 Standlinien aufgenommen, wobei zirka 1000 Stand-, Paß- und Kontrollpunkte der Lage und Höhe nach eingemessen wurden. Als Kontrollpunkte, wo es keine anderen gab, hat man transportable Papp- und Tuchsignale einrichten lassen. Ein Feinnivellementzug, in der Gesamtlänge von 150 km, wurde bis zum Fuße des Gebirges gezogen und die Ergebnisse der Einwägung auf das ganze verdichtete Netz trigonometrisch übertragen, wobei der mittlere Höhenfehler des ausgeglichenen Höhennetzes ± 15 cm beträgt. Man hat bei der Bearbeitung auf die Auswertung dicht bewaldeter Teile von zirka 60 km² verzichten müssen, zumal es sich um große morphologische Genauigkeit der Karte handelte, und mit den Ergänzungsarbeiten wurden die Topographen betraut. Um die topographische Arbeit zu erleichtern und rascher zum Abschlusse zu führen, wie auch um Vergleichsauswertungen durchführen zu können, wurden in diesem Sommer noch stereophotogrammetrische Aufnahmen aus der Luft durchgeführt.

Der 1. April 1928 war für die Entwicklung der Photogrammetrie in Polen entscheidend. Auf Grund des Erlasses des Herrn Ministers für öffentliche Arbeiten ist eine besondere Abteilung im Rahmen der Sektion für das Vermessungswesen entstanden, die den Namen „Photogeodätische Abteilung“ führt. Dieselbe ist heutzutage das einzige zivile Amt für die gesamte Bildmeßkunst in Polen.

Mit dem obigen Datum fällt auch die Einrichtung der Büroräume und die Aufstellung der Instrumente in den gütigst zur Verfügung gestellten Räumen seitens des Geographischen Instituts der Universität in Kraków zusammen. An dieser Stelle erlauben wir uns den besten Dank der Direktion des Geographischen Instituts dafür auszusprechen. Dadurch wurde die rationelle und zielbewußte

Organisation der Arbeit der Abteilung gesichert. In kurzer Zeit wird die „Photogeodätische Abteilung" eigene, ganz modern eingerichtete Räume im Gebäude des Ministeriums für öffentliche Arbeiten in Warszawa benützen können.

Die Auswertung der Karte des Tatragebietes war noch nicht abgeschlossen als wieder neue Ziele auftauchten, die das alltägliche technische Leben mit sich gebracht hat. Im Mittelgebirge Süd-Polens, bei Rożnów, sollte eine Wasserkraftanlage errichtet werden. Die Umgebung, wo Staumauer, Wasserstollen und das Turbinenhaus geplant wurden, insgesamt zirka 10 km², sollte photogrammetrisch aufgenommen werden. Wegen Mangel an geeigneten trigonometrischen Anhaltspunkten wurde auf Grund einer eigenen 700 m langen Basis ein Netz entwickelt, das 7 trigonometrische Hauptpunkte, 15 Photostandpunkte und 32 Paß- und Kontrollpunkte enthielt. Es sei dabei bemerkt, daß die Basislänge mit Hilfe der optischen Distanzmessung unter Anwendung eines Theodoliten und einer horizontalen, versuchsweise auch vertikalen Latte, mit einer Genauigkeit von $\pm$ 10 cm ermittelt wurde. Alle Feldarbeiten, an denen sich 2 Techniker und 3 Handlanger beteiligten, dauerten einen Monat, schlechtes Wetter inbegriffen, und wurden mit einem Wildschen Phototheodoliten ausgeführt. Die vorbereitenden Zimmerarbeiten und Berechnungen nahmen wieder einen Monat in Anspruch, schließlich wurde in weiteren 4 Wochen eine Karte im Maßstabe 1:5000, mit 5 m Schichtenlinien, von zwei an einem Geräte arbeitenden Autogrammetern, bei 7-stündiger Tagesarbeit, ausgewertet. Kleine dicht bewaldete Lücken wurden in einer Woche tachymetrisch ergänzt. Die Gesamtkosten der fertigen Karte betrugen 600 zł (350 Schw. Fr.) pro 1 km². Die Genauigkeit der autogrammetrischen Auswertung, die öfters bei tachymetrischer Ergänzung geprüft wurde, hatte bewiesen, daß die in diesem Terrain angewandte photogrammetrische Methode mit der tachymetrischen Schritt halten kann. Dieselbe Gegend wurde neulich, im Frühjahre, auch aerophotogrammetrisch mit Hilfe des Krakauer Fliegerregiments aufgenommen, zwecks Durchführung einer Versuchs- und Vergleichsauswertung. Diese Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

Eine weitere Entwicklung der photogrammetrischen Arbeiten in methodischer wie auch in instrumentaler Hinsicht hat man wieder den vom Ministerium für öffentliche Arbeiten durchgeführten Abgrenzungsarbeiten zu verdanken; diesmal an der polnisch-rumänischen Grenze, wo topographische Unterlagen hergestellt werden sollten.

Der wilde Grenzfluß Czeremosz, in zahlreiche Nebenarme zergliedert, wo gewöhnliche topographische Arbeiten auf große Schwierigkeiten treffen konnten, auf einer Strecke von zirka 80 km, in der Breite von zirka 2 km, wurde mit einer langbrennweitigen Kamera, 50 cm, im Maßstabe 1:5000, unter Zuhilfenahme militärischer Flieger, aus der Luft aufgenommen. Die Aufnahmen wurden mit einem Zeißschen Entzerrungsgeräte auf den alten Katastermaßstab 1:2880 gebracht. Als Entzerrungsunterlage dienten zwei Polygonzüge, auf beiden Seiten des Flusses, deren Punkte mit Kalk gekennzeichnet wurden. Es wurde versuchsweise auf Papier und auf Glasdiapositiven entzerrt. Die auf den auf Papier entzerrten Photoplänen gemessenen Distanzen hatten gegen die aus Koordinaten bestimmten Größen eine mittlere Abweichung von 2·5‰, diejenigen auf Dia-

positiven kaum 1·5‰. Auf Grund des Photoplanes wurde dann eine Signatursituationskarte auf Pauspapier nachgezeichnet und zinkographisch vervielfältigt.

Das Terrain weiterer Arbeiten, mit welchen die „Photogeodätische Abteilung" betraut wurde, war die 110 km lange Grenzstrecke längs des Dniesterstromes, an der polnisch-rumänischen Grenze. Hohe Ufer des tief eingeschnittenen Stromes ermöglichten die Anwendung der terrestrischen Stereomethode. Die Aufnahme fällt in das Jahr 1928/29. Zur Arbeit wurden die polnischen und die rumänischen Techniker der Grenzkommission herangezogen, die vorher einen theoretischen und praktischen Lehrkurs in der „Photogeodätischen Abteilung" in Krakau durchgemacht hatten. Das trigonometrische Grenznetz und diesbezügliche Berechnungen wurden seitens der Grenzkommission zur Verfügung gestellt. Die Feldarbeit erstreckte sich auf die entsprechende Verdichtung der Standpunkte, Auswahl und Einmessen der Kontroll- und Paßpunkte, ferner auf die trigonometrische Höhenbestimmung, schließlich auf die eigentliche Aufnahme.

Es wurde in zwei Partien gearbeitet, mit zwei Wildschen Phototheodoliten. Ein Photograph entwickelte die Platten sofort nach der Aufnahme im Quartier. Da man für den ganz großen Maßstab arbeitete, nämlich 1 : 4000, und die Nähe des aufzunehmenden Geländes eine sehr starke Verdichtung der Standpunkte verursachte (2 Standpunkte auf 1 km der laufenden Stromstrecke), dauerte die Feldarbeit ziemlich lange; es wurde nämlich für jede 20 km je ein Monat gebraucht. Ausgewertet wurde mit Hilfe des Wildschen Autographen, mit 5 m Schichtenlinien, mit einer Geschwindigkeit von 20 km in einem Monate. Die Kosten der Feldarbeit betrugen 300 zł für 1 km², ebensoviel für die Zimmerarbeit. Das bedeutet 3·5 Schw. Fr. für eine Hektare.

Bei umfangreichen Meliorationsarbeiten im Gebiete der Polesie Sümpfe tauchte das Bedürfnis nach einer Wirtschaftskarte im Maßstabe 1 : 5000 als Unterlage für das Generalprojekt auf.

Da das Gelände ausgesprochen flach ist, hat das Ministerium für öffentliche Arbeiten beschlossen, eine aerophotogrammetrische Situationsaufnahme ohne Schichtenlinien durchführen zu lassen. Höhenverhältnisse müssen sowieso nachträglich mit ganz großer Genauigkeit auf Grund der Quer- und Längsprofile eingemessen und in die Karte eingetragen werden.

Die in diesem Gebiete sehr spärlich vorhandenen trigonometrischen Punkte hatten die Anwendung einer Aerotriangulationsmethode zur Folge, nämlich der sogenannten Radialmethode, die mit Hilfe des bekannten Zeißschen Radialtriangulators durchgeführt wurde.

Zu diesem Zwecke hat man längs derjenigen Flüsse, die in erster Linie aufgenommen werden sollten, von 10 zu 10 km Punktegruppen angelegt, durch kreuzweise übereinander gelegte und weiß gestrichene Bretter gekennzeichnet und eingemessen.

Der mittlere Winkelfehler mehrerer bereits bearbeiteter Rautenzüge beträgt 0·9′ und nur in ganz seltenen Fällen und dort, wo das Gelände ganz ausdruckslos ist und wo es an geeigneten einzuschneidenden Punkten fehlt, oder wegen des krummen Laufes der Flüsse die Überlappung mangelhaft ist, steigt der Fehler und erreicht manchmal sogar 2′.

Bei der Durchführung der Aufnahme bediente man sich eines Zeißschen Reihenbildners, mit 18 × 18 cm Filmgröße, mit 21 cm Brennweite, welcher in ein 3-Motoren-Flugzeug polnischer Konstruktion eingebaut war.

Das Flugzeug wurde von der Direktion des polnischen Flugliniendienstes zur Verfügung gestellt. Die Besatzung des Flugzeuges bestand aus einem Piloten, einem Ortner und einer Hilfskraft zur Bedienung der Kamera. Die Verständigung der Führung mit der Besatzung der Kabine geschah durch ein biegsames Sprachrohr. In der Kabine ist eine Dunkelkammer zum Auswechseln der Filme und zur Beseitigung eventueller Betriebsstörungen im Funktionieren der Rollfilmkassette eingerichtet worden.

Im letzten Jahre wurden über 1500 km in der Breite von 2 km aufgenommen, also zirka 3000 km². Heuer werden weitere Arbeiten fortgeführt.

In Brześć am Bug hat das Ministerium eine Zweigstelle der „Photogeodätischen Abteilung" einrichten lassen, dieselbe wurde mit allen nötigen Geräten ausgestattet, wie: Entzerrungsgerät, Radialtriangulator, „Correx"-Entwicklungs- und Trocknungsapparate usw.

Da das Interesse für die Photogrammetrie in Polen von Tag zu Tag wächst und die Notwendigkeit einer rasch und billig hergestellten Photokarte sich bei zahlreichen technischen Unternehmungen fühlbar macht, hat sich die Direktion des polnischen Flugliniendienstes in diesem Frühjahre entschlossen, ein kaufmännisch und gewerbsmäßig organisiertes Unternehmen zu gründen, welches auch den privaten Abnehmern und autonomen Behörden in dieser Hinsicht entgegenzukommen bezweckt.

Dasselbe hat von Anfang an großen Unternehmungsgeist entwickelt und hat schon mit Hilfe seines eigenen Zeißschen Reihenbildners erwähnenswerte Probearbeiten in der Nähe von Warszawa durchgeführt.

Das anfangs genannte Militär-geographische Institut arbeitet auf dem Gebiete der Photogrammetrie in allen Grundrichtungen, indem es in seinem Referate folgende Unterabteilungen eingeführt hat: In der „autogrammetrischen" Unterabteilung werden mit Hilfe eines Heydeschen Aerokartographen, nach Durchführung der Schulung und der Übungen, planmäßige Auswertungen der Erd- und Luftaufnahmen eingeleitet. Die „terrophotogrammetrische" Unterabteilung, die sich seit dem Jahre 1924 einer Zeißschen Feldausrüstung und eines Stereokomparators bedient und anfänglich im Tatragebiete im Jahre 1926/27 behilflich war, hat jetzt eine größere zusammenhängende Aufnahme im Mittelgebirge Polens (zirka 100 km²) begonnen. Die „aerophotogrammetrische" Unterabteilung hat seit dem Jahre 1924 über 700 km² aufgenommen, von denen 250 km² entzerrt und zu einem Photoplane 1 : 10.000 zusammengelegt worden sind. Derselbe hat als Situationsunterlage für 26 Meßtischblätter gedient, wovon bereits 6 endgültig bearbeitet wurden. Die Ergebnisse dieser Methode waren ausgezeichnet, da dieselbe große Zeit- und Kostenersparnis mit sich bringt. Die „phototechnische" Unterabteilung befaßt sich mit der eigentlichen Entzerrung, anfänglich mit Hilfe der „Ica"- und Roussilhe-Geräte, neuestens mit einem halbautomatischen Heyde-Hugershoffschen Entzerrer A. T. G.; ferner untersucht sie das Photomaterial und photochemische Arbeitsmethoden.

Schließlich befaßt sich noch eine Unterabteilung mit der Bearbeitung der Flugpläne, mit der Evidenzhaltung des technischen Materials, mit Programmarbeiten, Kursen, Vorträgen, Fachliteratur usw. In letzter Zeit untersucht man den Gedanken: die Triangulation der IV. Ordnung für topographische Zwecke auf Grund der Luftaufnahmen verdichten zu können.

Zielbewußte und entgegenkommende Mitwirkung einzelner Fliegerregimenter ermöglichte die Ausführung mancher interressanter photogrammetrischer Versuchsarbeiten. Auf diese Weise entstand unlängst im Büro der „Photogeodätischen Abteilung" ein Photoplan der Stadt Katowice mit Umgebung, zirka 100 km², im Maßstabe 1 : 10.000, für die Direktion des polnischen Fluglinidienstes. Auf Grund des Photoplanes wurde eine Reambulierung des veralteten Stadtplanes durchgeführt. Ferner wurde die Stadt Nowy Sącz aus der Luft im Maßstabe 1 : 10.000, mit der Wildschen Kamera aufgenommen und im Maßstabe 1 : 5000 entzerrt. Schließlich wurde der Dunajec-Fluß auf einer Länge von 50 km mit einer stereophotogrammetrischen Luftaufnahme bedeckt und wird in kurzem zur Auswertung mit Hilfe des Wildschen Autographen gelangen.

Das polnische Hochschulwesen schreitet auf dem Gebiete der Photogrammetrie Hand in Hand mit den Anforderungen des technischen Lebens.

An der Technischen Hochschule in Lwów arbeitet fleißig die Lehrkanzel für Geodäsie in verschiedenen Richtungen. Es wird die Genauigkeit der Apparate und der Arbeitsmethode untersucht, hauptsächlich jene der Flugaufnahmen, wobei als Material die Aufnahmen der Stadt Lwów und eines speziell zu diesem Zwecke eingerichteten Versuchsfeldes verwendet werden. Dabei wird als Auswertegerät der dort aufgestellte Heydesche Aerokartograph verwendet. Ferner wird die Aerotriangulation auf einem zirka 30 km langen Geländestreifen untersucht.

Es wird großes Gewicht darauf gelegt, nicht nur die Hörer der Geodäsie, sondern auch weitere Fachkreise mit den photogrammetrischen Problemen bekannt zu machen. Zu dem Zwecke werden nicht nur die einschlägigen Themen in den Vorlesungen berücksichtigt, sondern es werden auch eigens dazu eingerichtete Kurse durchgeführt, die auch für die Personen, die außerhalb der Hochschule stehen, zugänglich sind. Es sind ferner manche theoretische und praktische Publikationen in Vorbereitung, von denen eine bereits als ein Lehrbuch über Photogrammetrie erschien.

Die Technische Hochschule in Warszawa ist die erste, an welcher Photogrammetrie als obligatorisches Fach eingeführt wurde und das ganze Jahr gelesen wird (2 Stunden Vortrag und 4 Stunden Übungen). Der photogrammetrische Arbeitsraum wurde neulich zielbewußt in didaktischer Richtung so ausgestattet, damit alle elementaren Übungen durchgeführt werden konnten: die Aufnahme, punktweise Auswertungen, Entzerrung, sogar das kontinuierliche Schichtenziehen an einem kleinen Autographenmodell.

Die Bergakademie in Kraków hat schon seit drei Jahren nichtobligatorische Vorlesungen über Photogrammetrie eingeführt (2 Stunden in einem Semester).

Auch die Leitung der „Photogeodätischen Abteilung“ hält es für ihre Pflicht, sich in didaktischer Hinsicht zu betätigen. Es werden daher Lehrkurse durchgeführt, öffentliche Vorlesungen gehalten und zahlreiche Besucher mit photogrammetrischen Problemen vertraut gemacht.

Es darf zum Schlusse nicht unerwähnt bleiben, daß sich am Anfange dieses Jahres (1930) die auf dem Gebiete der Photogrammetrie arbeitenden Personen, insgesamt über 120 (hundertzwanzig), zu einer Gesellschaft vereinigten, die als „Polnische Sektion“ ihren Beitritt zur Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie angemeldet hat und offiziell an der Tagung der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie in Zürich, wie auch an der diesbezüglichen Ausstellung teilnimmt.

Le rapport de la Société tchécoslovaque de Photogrammétrie.

Présenté par le rapporteur M. J. Ryšavý.

Dans les pays tchéques on a apprécié toute la valeur et l'importance de la photogrammétrie dès les premiers essais pratiques du créateur de cette nouvelle méthode M. Aimé Laussedat. M. Kořistka, professeur de l'École polytechnique à Prague, alla à Paris pour s'informer de la science naissante directement chez Laussedat, pour y étudier les principes de la nouvelle méthode de levé et commença déjà en 1867 les travaux d'essai en étudiant la possibilité d'emploi de cette méthode dans la topographie pratique. Dans les deux Écoles polytechniques tchèques — encore sous le régime autrichien — on suivit le développement de la photogrammétrie non seulement au point de vue théorique mais aussi en l'appliquant à des exercices pratiques de levés de terrains et de levés de bâtiments. Ce furent surtout M. le docteur V. Láska et après lui le professeur F. Novotný qui s'intérressèrent très vivement à la photogrammétrie et qui entreprirent les levés d'essai dans les environs de Prague en choisissant des terrains dont l'accès était assez difficile p. e. Vyšehrad, le chateau de Karlův Týn etc. M. Pantoflíček et Matiegka trouvèrent un bel exemple d'application de la photogrammétrie à des études anthropo logigues très intéressantes. Ces derniers temps le Ministère de l'Instruction public a nommé deux chargés des cours — à Prague et à Brno — en les chargeant des cours de photogrammétrie. En outre ce ministère appuie le développement de la photogrammétrie par des dotations assez riches pour que les écoles puissent acheter et se procurer les instruments modernes nécessaires à la préparation et à la formation satisfaisante des étudiants en photogrammétrie.

A l'heure actuelle ce sont surtout le Service géographique de l'armée tchécoslovaque, le ministère des travaux publics et les divers Services d'État

qui s'occupent non seulement de l'experimentation de la nouvelle méthode mais qui l'appliquent et en font un assez large emploi dans diverses occasions.

C'est ainsi que le Service géographique applique la steréophotogrammétrie pour les nouveaux levés des cartes militaires et même pour la revision et la réambulation des cartes anciennes. Le Ministère des Travaux publics a entrepris des nombreux levés en vue d'études de travaux publics et a fait exécuter des plans photogrammétriques pour les études et projets de barrages, de cours d'eau et de canaux, pour l'exploitation de la houile blanche, pour les tracés de routes et même pour les exploitations minières. On peut mentionner aussi le levé de la vallée de Vltava et de ses affluents Otava et Sázava, puis les levés des rivières Váh et Tisa, le levé de la vallée de Svratka en Moravie pour le projet du barrage de Kninič̆ky, le levé du terrain pour la grande route Senohrad—Bzoví en Slovaquie, le levé de la mine de sel de Marmarošská Solotvina etc.

Parmi les villes qui ont fait relever leur territoire par la photogrammétrie en vue d'exécutions des plans d'ensemble, nous pouvons citer Prague, Brno, Mor. Ostrava et Trutnov.

Les travaux mentionnés ci-dessus ont été exécutés par le Service géographique, par l'Institut géodésique de l'École technique à Brno et par quelques entrepreneurs civils (M. Duchoslav-Prague, M. Záruba-Pfeffermann et encore plusieurs autres).

Quant à l'application de la photogrammétrie aux levers forestiers, l'École supérieure agricole et forestière (le professeur A. Tichý) a fait des essais sur le territoire du domaine Adamov.

Grâce à l'appui du ministère de l'Agriculture on a appliqué al photogrammétrie à des levés des plans pour études d'aménagement et d'embellissement de quelques villages.

En outre on a exécuté beaucoup de photographies aériennes pour divers projets et études techniques. Enfin des brigades d'artillerie se servent de la photogrammétrie pour des buts spéciaux.

Simultanément avec le développement de l'application de la photogrammétrie l'industrie spéciale des instruments photogrammétriques fait des progrès. C'est surtout l'établissement V. Kolář à Prague-Modřany qui s'occupe de la fabrication et du perfectionnement des instruments photogrammétriques et qui a construit divers appareils tels que: appareil automatique d'avion, appareil périscopique à films automatiques pour les prises panoramiques, appareil pour la restitution de la photographie aérienne.

Les divers travaux et échantillons de plans photogrammétriques exécutés en Tchécoslovaquie sont présentés dans l'exposition.

Sitzungsbericht der Kommission Nr. 1.

Terrestrische Photogrammetrie.

Präsident: Dock (Österreich); Mitglieder: Finsterwalder jun. (Deutschland), Dock (Österreich), Schober (Österreich), Wodera (Österreich, Jacquinet (Frankreich), Lampadarios (Griechenland), Kruttschnitt (Ungarn), Cassinis (Italien), Ween (Norwegen), Wasik (Polen), Miorini (Rumänien), Bagger-Jörgensen (Schweden), de Raemy (Schweiz), Ruzicka (Tschechoslowakei), Onderscheka (Tschechoslowakei).

Nach der Eröffnung der ersten Sitzung durch den Präsidenten wird die Kommission organisiert. Dr. Finsterwalder hält ein Referat über die photogrammetrischen Arbeiten anläßlich der Alai-Pamir-Expedition und den Wirkungsgrad der terrestrischen Photogrammetrie in unvollkommen oder nichtvermessenen Gebieten. Aufnahmegebiet zirka 15.000 km².

In der zweiten Sitzung wird eine Diskussion über den Vortrag Finsterwalder eingeleitet, an der sich Dr. Dock besonders beteiligt. Vermessungsrat Schober hält hernach ein Referat über stereophotogrammetrische Vermessungen von Seilkurven und Seilbahnen zwecks Überprüfung theoretischer Formeln, erklärt den Gang der Arbeiten und die erzielten Resultate.

In der nächsten Sitzung gibt Vermessungsrat Schober einen Überblick über die Aufgaben des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und deren Durchführung:

1. Phototachymetrie 1 : 1000, 1 : 2000.
2. Grundlagen für agrartechnische Zwecke 1 : 4000, 1 : 5000.
3. Topographische Aufnahmen 1 : 12.500, 1 : 25.000.
4. Technische Zwecke, wissenschaftliche Untersuchungen in verschiedenen Maßstäben.

An der Diskussion beteiligten sich Wodera und Finsterwalder jun. Es werden keine weiteren Anträge gestellt und die Kommissionsarbeit hiermit abgeschlossen.

Das photogrammetrische Ergebnis der Alai-Pamir-Expedition 1928.

Von Richard Finsterwalder, Hannover, Technische Hochschule.

Nachdem bisher verschiedentlich Einzelheiten und vorläufige Berichte über die photogrammetrischen Arbeiten der Alai-Pamir-Expedition mitgeteilt worden sind, soll im folgenden ein kurzer zusammenfassender Überblick über ihr Ergebnis gegeben werden.

Die Aufgabe, die dem Topographen in diesem Fall gestellt war, lautete sehr einfach: Von einem bisher unvollkommen aufgenommenen, zum großen Teil gänzlich unbekannten Gebiet rasch eine Übersichtskarte und von wichtigeren Einzelteilen genaue Karten herzustellen.

Das aufzunehmende Gebiet liegt in den Hochgebirgen Zentralasiens, es umfaßt orographisch sehr verschiedenartiges Gelände: 1. Die Hochwüste von Inner-Pamir; 2. stark vergletscherte, auf sehr hoher Basis aufgebaute Gebirge; 3. wilde, stark zerschnittene Gebirge mit sehr großen Höhenunterschieden; 4. weite Steppenlandschaften. Die Größe des Gebietes ist etwa 15.000 km^2, also $^1/_3$ der Schweiz, mit deren gebirgigem Teil es viele Ähnlichkeit hat. (4 Lichtbilder.)

Ein Ergebnis, das in unserem Fall recht wichtig war, ist durch die Lichtbilder bereits angedeutet worden. Die von hochgelegenen Übersichtspunkten aus aufgenommenen Bilder geben, besonders unter Ausnützung des Stereoeffekts einen wertvollen geographischen Aufschluß und bieten Material für Forschungen morphologischer, gletscherkundlicher und geologischer Art, sie sind in ausgedehntem Maß dazu herangezogen worden.

Im übrigen kann man das Ergebnis der Alai-Pamir-Expedition nach zwei Gesichtspunkten einteilen: 1. In Erfahrungen bezüglich der Arbeitsweise und Methoden bei Vermessung, Aufnahme und Ausarbeitung. 2. In das sichtbar gewonnene Material, vor allem die fertigen Karten. Grundlage jeder größeren photogrammetrischen Geländeaufnahme ist eine Triangulation. Damit komme ich zum ersten und vielleicht schwersten Teil der Arbeit. Denn sowohl der Zeitmangel, wie der ganze Betrieb einer Forschungsreise, der die Rückkehr auf einmal besuchte Punkte in den seltensten Fällen erlaubt, sind der Anlage einer regelrechten Triangulation nicht günstig. Der Versuch auch bei der Pamirexpedition in kurzer Zeit und unter schwierigen Verhältnissen eine Triangulation zustandezubringen, hat auf anderem Wege, als ursprünglich beabsichtigt war, zum Ziel geführt. Es war zunächst vorgesehen in den einzelnen Teilen des Expeditionsgebietes Teilnetze zu beobachten, da nicht damit zu rechnen war, daß es gelingen würde das ganze Gebiet mit einer einheitlichen Triangulation zu überspannen. Die einzelnen Teilnetze sollten durch genaue geographiche Ortsbestimmung an mindestens einem Punkte des Teilnetzes auf der Erde festgelegt und durch astronomische Azimutbestimmung orientiert werden. Dieser Plan war durchgeführt worden, von russischer Seite waren an geeigneten Punkten geographische Ortsbestimmungen mit größter Sorgfalt und unter Zuhilfenahme feiner Meßmethoden vorgenommen worden, so z. B. hatte man zur Längenbestimmung die Weltzeit durch Radio gewonnen und dadurch die Ausgangspunkte der Teilnetze festgesetzt.

Die Teilnetze selbst waren unter Schwierigkeiten und Anwendung besonderer Verfahren soweit ausgedehnt worden, daß sie in ihrer Gesamtheit das Expeditionsgebiet überspannten. Zunächst lagen aber an den Rändern der Teilnetze zu wenig gemeinsame Punkte vor, um sie etwa nach der Feldermethode zusammenschließen zu können.

Durch einige Verbindungsvisuren zwischen den einzelnen Teilnetzen konnte aber die gegenseitige Lage der Teilnetze zueinander und damit die Lage der durch geographische Ortsbestimmung festgelegten Ausgangspunkte kontrolliert werden. Diese Kontrolle stimmte überraschenderweise ungenügend, trotzdem die Teilnetze in sich sehr kleine Fehler aufwiesen. Erst bei der photogram-

metrischen Auswertung konnte der Zusammenschluß der Teilnetze mit noch größerer Sicherheit gewonnen werden dadurch, daß eine ganze Reihe von Punkten an den Stoßstellen der Teilnetze von zwei Netzen aus identifiziert und bestimmt wurden. Wieder traten die großen Differenzen auf, die aber, wie sich nun einwandfrei feststellen ließ, in der unrichtigen Lage der geographisch bestimmten Ausgangspunkte begründet waren. Der Grund für diese unrichtige Lage liegt nicht in einer ungenauen oder fehlerhaften Ausführung der geographischen Ortsbestimmungen, diese sind jedenfalls durch den Einfluß von Lotabweichungen gefälscht, die allerdings in diesem Fall sehr große Beträge aufweisen, so daß dadurch die Lage der Punkte bis zu 1·5 km auf der Erdoberfläche von den richtigen Werten abweicht.

Die Teilnetze wurden je nach Verhältnissen in verschiedener Weise aufgebaut. Nur in einfachen Fällen gelang eine normale Triangulation, in großem Umfang wurde die Triangulation durch Meßtischphotogrammetrie unterstützt, besonders in schwierigen Gebieten. Voraussetzung für das Gelingen solcher Triangulationen ist die Möglichkeit, hochgelegene weithin sichtbare Punkte zu erreichen, da nur solche auf große Entfernungen identifiziert werden können, besonders, wenn die Winkel den photogrammetrischen Platten entnommen werden müssen. — Sehr bewährt haben sich geographische Azimutbestimmungen, die auf den trigonometrischen Standpunkten mit feldmäßigen Mitteln auf 0·′5 genau in großer Anzahl mit geringem Zeitaufwand in (etwa 10 bis 20 Minuten) ausgeführt wurden. Wo die auf andere Weise gewonnenen Visuren nicht mehr ausreichten, ermöglichten sie trotzdem in vielen Fällen den Netzaufbau. Sie geben die absolute Orientierung der auf einem Punkt gemessenen Winkel, sie dienen zur Identifizierung von Zielen, zur Richtungsfestlegung von Polygonseiten, vor allem zur Orientierung von Rückwärtsschnitten. Beim orientierten Rückwärtsschnitt genügen bereits 2 Ausgangspunkte, an deren günstige Lage nur geringe Anforderungen gestellt werden, zur Rechnung des Neupunkts. Die Azimutbestimmungen erfordern auch die Kenntnis der geographischen Breite und Länge sowie der Zeit, man kann sich diese Größen ohne größere Schwierigkeiten durch Messung oder vorläufige Punktrechnung verschaffen.

Die Länge der Dreieckseiten war bei den einzelnen Teilnetzen sehr verschieden; sie schwankte zwischen 5 km und 40 km. Die Genauigkeit der Richtungen ging aus den Ausgleichungen mit 0·′5—1·′0 hervor. Sie übertrifft jedenfalls die Genauigkeit die bei Lufttriangulationen (Nadirtriangulation oder räumliche Triangulation) möglich ist. Besonders wertvoll ist die Möglichkeit, den Maßstab der Netze durch Basismessung zu bestimmen.

Für Triangulationen, die zur Bestimmung der photogrammetrischen Stand- und Paßpunkte in unvermessenem Gebiet dienen, lassen sich auf Grund unserer Erfahrungen folgende Richtlinien angeben. Geographische Ortsbestimmung darf wegen der Möglichkeit von Lotabweichungen weder zur Festlegung von Einzelpunkten noch zur Maßstabsbestimmung verwendet werden, sie sollen wohl an verschiedenen Stellen vorgenommen werden, jedoch nur zur allgemeinen Festlegung des nach seiner Form, seinem Maßstab und seiner Orientierung bekannten Triangulationsnetzes. Der Netzaufbau muß durch Triangulation von

Teilnetzen erfolgen, diese wird unterstützt durch Meßtischphotogrammetrie und vor allem durch geographische Azimutbestimmungen, die sich, wie die Alai-expedition zeigte, in großem Umfang mit genügender Genauigkeit durchführen lassen. Der Zusammenschluß der Teilnetze erfolgt gegebenenfalls erst nach der photogrammetrischen Auswertung.

Die zur Triangulation benutzten Instrumente waren ein kleines Reise-universal mit 8 cm Kreisdurchmesser der Firma Hildebrand, der leichte Feldphototheodolit der Firma Zeiß; ein wichtiges Hilfsinstrument war ein gewöhnlicher 15fach vergrößernder Feldstecher, mittels dessen, wenn nötig, die Ziele richtig identifiziert werden konnten. Die Verwendung genauerer Instrumente hätte wahrscheinlich kein besseres Resultat erzielen lassen, da die Genauigkeit durch das Fehlen jeglicher Signalisierung begrenzt ist. Genauere Instrumente haben außerdem den Nachteil größeren Gewichtes und leichterer Störungsmöglichkeiten.

Bei den photogrammetrischen Arbeiten war das Wichtigste die Feldaufnahme, denn wenn diese gelingt, ist die Auswertung im allgemeinen einfach. In oft mehrere Tage dauernden Unternehmungen wurden die zur Anlage von Standlinien günstigsten Punkte aufgesucht, die photogrammetrischen Standpunkte entweder auf die Punkte des trigonometrischen Netzes gelegt oder durch Lokaltriangulationen mit ihnen in Verbindung gebracht. Als geeignetes Aufnahmeinstrument wurden der leichte Zeißsche Feldphototheodolit 13/18 cm verwendet und in einem besonders schwierigen Teilgebiet ein von der Photogrammetrie G. m. B. H. in München konstruierter Photogrammeter 9/12 cm. Die Elemente der äußeren Orientierung wurden, um die Arbeiten möglichst zu beschleunigen, nur näherungsweise bestimmt, zum Teil unter Zuhilfenahme astronomischer Azimutbestimmungen. Trotzdem man versuchte alle Arbeiten durch jede nur mögliche Maßnahme zu erleichtern und vor allem die Aufnahmeinstrumente sich aufs beste bewährten, so war die physische und moralische Anstrengung doch groß, da man sich in einem Punkt keinerlei Erleichterung gestatten durfte, nämlich in der Aufsuchung der günstigsten Übersichtspunkte; diese aber lagen meist zwischen 5000 und 6000 m. Wenn auch in anderen Fällen die Geländeverhältnisse weniger schwierig sein werden als im Fall der Alai-Pamir-Expedition, so werden doch die photogrammetrischen Aufnahmearbeiten mit großen körperlichen Anstrengungen verbunden sein und der Erfolg der Arbeiten wird quantitativ und qualitativ sehr davon abhängen, wie es gelingt diese Anstrengungen zu überwinden.

Zu den wichtigsten Erleichterungen bei Aufnahmen für kleinmaßstäbliche Karten gehört die Wahl verhältnismäßig kurzer Standlinien, da die Genauigkeit der Karte im Endmaßstab nicht größer zu sein braucht als 0·2 mm, d. i. die Genauigkeit, mit der gezeichnet werden kann. In Maßstäben 1 : 100.000 bis 1 : 500.000 wäre dann ein Fehler von 20—100 m in der Natur zugelassen. Man kann diesen Fehler meist schon mit einem Verhältnis von $\frac{\text{Basis}}{\text{Auswertungsentfernung}}$ von $\frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{60}$ einhalten, und kann deshalb die Basislängen erheblich kürzer halten als dies bei Einhaltung des sonst üblichen

Basisverhältnisses von $\frac{1}{20}$ für die Maximalentfernungen möglich wäre. Da die absolute Größe der Basislängen bei großen Aufnahmeentfernungen erheblich ist, ist es sehr wesentlich diese Erleichterung zu berücksichtigen, da man dann in vielen Fällen um ein vielfaches rascher arbeiten kann.

Bei der Neuaufnahme von so großen unvermessenen Gebieten, wie sie bei der Alai-Pamir-Expedition vorlagen, kann man 2 Arten von Aufnahmen unterscheiden: 1. Die Aufnahme für kleinmaßstäbliche Übersichtskarten 1 : 100.000 bis 1 : 500.000 und 2. die Aufnahme genauerer Spezialkarten wichtiger Teilgebiete im Maßstab 1 : 25.000 bis 1 : 50.000.

Im ersten Falle, also bei kleinmaßstäblichen Karten, darf die Aufnahme weniger genau sein, man wird auch größere nicht stereoskopisch eingesehene Lücken zulassen dürfen und dementsprechend auch verhältnismäßig wenig Standlinien aufnehmen dürfen. Im Falle der Alai-Pamir-Expedition wurden auf diese Weise 15.000 km² mit 20% Lücken aufgenommen, die Lücken waren allerdings zum großen Teil mit wenigstens einfachen photogrammetrischen Aufnahmen eingesehen. Mit einer Standlinie konnten durchschnittlich 130 km² erfaßt werden. Die Grenze der Aufnahmeentfernung lag durchschnittlich bei 20—30 km, erreichte aber bis zu 40 km. Die Standlinienlänge war durchschnittlich 1—2 km, sie erreichte bis zu 5 km; sie hätte im allgemeinen geringer sein dürfen.

Im zweiten Falle, also bei eingehenden Karten größeren Maßstabs, etwa 1 : 50.000, muß die Aufnahme möglichst sorgfältig erfolgen, damit die „Zeichengenauigkeit" der endgültigen Karte eingehalten werden kann, es müssen die geometrisch günstigsten Verhältnisse für die Auswertung geschaffen werden, das Verhältnis von $\frac{\text{Basis}}{\text{Aufnahmeentfernung}}$ darf auch bei den größten Aufnahmeentfernungen nicht unter $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{20}$ sinken, die nichteingesehenen Lücken dürfen nur unwesentlich sein. Das bedingt natürlich einen erheblich geringeren Arbeitsfortschritt. Bei der Alai-Pamir-Expedition wurden auf diese Weise 1500 km² aufgenommen mit 5—10% Lücken. Das mit einer Standlinie erfaßte Gebiet betrug dabei etwa 20 km². Die obere Grenze der Aufnahmeentfernung lag bei durchschnittlich 12—20 km, sie erreichte bis zu 30 km. Die durchschnittliche Standlinienlänge betrug 400—1000 m.

Die Aufnahme dieser Spezialkarten konnte durch günstige Wahl der Standlinienlängen und Aufnahmeentfernungen im allgemeinen so gestaltet werden, daß im Endmaßstab der Karte keine größeren Fehler auftraten als 0·2 mm.

Die Auswertung, die an dem alten Zeißschen Autographen, Mod. 1911, an der Technischen Hochschule München erfolgte, ging glatt vor sich, trotzdem die Elemente der äußeren Orientierung teilweise erst am Autographen bestimmt werden mußten; diese Bestimmung geschah durch ein einfaches Einpassungsverfahren, auf Grund von Paßpunkten, die teils durch Messung im Feld bestimmt waren, teils durch graphische Triangulation mittels des Auto-

graphen gefunden wurden. Die Genauigkeit der Auswertung leidet bei diesem Verfahren nicht, sie ist ebenso groß, als wenn die Orientierung im Feld bereits mit größter Präzision gemessen worden wäre.

Vorteil der terrestrischen Photogrammetrie ist die Geländekenntnis. Der Auswertungsmaßstab wurde so klein wie möglich gewählt, er ergab sich für die eingehenden Spezialkarten zu 1 : 25.000 und 1 : 50.000, für die Übersichtskarte zu 1 : 50.000 und 1 : 100.000. Der Umfang der so gewonnenen Autographenpläne betrug mehrere Quadratmeter. Als besonderer Vorzug des alten Autographenmodells von 1911, das sich in diesem Falle sehr bewährte, verdient hervorgehoben zu werden, daß es die Möglichkeit bietet, Aufnahmen auszuwerten, die mit beliebigen Aufnahmeapparaten verschiedener Brennweite aufgenommen sind. Das ist deshalb wichtig, weil nicht jeder Aufnahmeapparat (so wurden auch bei der Alai-Pamir-Expedition 2 verschiedene Apparate verwendet) für jede Gegend geeignet ist. Es ist deshalb wohl zu bedauern, daß die neueren Auswerteapparate diesen Vorteil nur in sehr beschränktem Umfang oder gar nicht aufweisen, was zweifellos dazu beiträgt, daß die terrestrische Photogrammetrie nicht in größerem Umfang für topographische Aufnahmen verwendet wird. — Wie schon früher erwähnt, gelang es im Verlauf der Auswertung durch die graphische Triangulation am Autographen soviel Neupunkte zu schaffen, daß der Zusammenschluß der Teiltriangulationsnetze einwandfrei möglich war.

Als Schichtlinienabstand wurden für die Spezialkarten 1 : 50.000 50 m, für die Übersichtskarte 1 : 200.000 200 m gewählt. Das Aufnahmematerial hätte einen engeren Abstand der Schichtlinien zugelassen, doch werden dann die Schichtlinien an den steileren Hängen zu dicht geschart und dadurch die Formen unübersichtlich wiedergegeben.

Die fertigen Autographenpläne wurden zunächst durch Umphotographieren auf gleichen Maßstab gebracht, die Schichtlinien und Höhenzahlen bei den Spezialkarten lithographisch reproduziert, bei der Übersichtskarte auf dem Weg der Photoalgraphie. Da Schichtlinien allein in keinem Falle zur topographischen Geländedarstellung ausreichen, ist noch eine Geländezeichnung vorgesehen, die auf Grund der Stereoaufnahmen hergestellt wird. Sie hat die Aufgabe, die durch die Schichtlinien angedeuteten Kleinformen herauszuarbeiten und die großen Formen zusammenzufassen sowie überhaupt dem toten Schichtlinienbild Plastik und Leben zu verleihen. Damit soll auch in der noch immer ungelösten Frage der Geländedarstellung durch photogrammetrische Schichtlinien in Verbindung mit einer Geländezeichnung ein Schritt vorwärts getan werden. Die hier verwendete Darstellungsart schließt sich an die erstmals bei der Wissenschaftlichen Ausgabe der Lofererkarte des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins verwendeten an.

Das kartographische Ergebnis der Alai-Pamir-Expedition umfaßt 2 große Karten 1 : 50.000 von den Gletschergebieten des Seltau, von denen eine im wesentlichen fertig vorliegt, während die andere noch mit der Geländezeichnung versehen werden muß, diese beiden Karten stellen ein Gebiet dar wie etwa 9 Blätter des Schweizer Siegfried Atlas 1 : 50.000.

Diese beiden Karten erschließen die geographisch wichtigen Randgebirge von Westpamir mit dem 77 km langen Fedtschenko- und dem 40 km langen Notgemeinschaftsgletscher. Sie ermöglichen erstmals den Vergleich eines großen asiatischen Gletschergebiets mit Gletschern der Alpen.

Die Schichtlinien und Situation der Karten liegen mit Ausnahme der ergänzten Lücken innerhalb der Zeichengenauigkeit fest, die Höhen sind auf etwa 12 m innerhalb der Karte richtig, während der Ausgangshorizont um etwa 10 m unsicher ist.

Bemerkenswert ist, daß auf diese Weise mittels Photogrammetrie ein bisher unbekanntes, schwierig aufzunehmendes Gebiet, das jahrzehntelang Erforschungsversuchen widerstanden hat, in kurzer Zeit zu einem der besterforschten und kartierten Gebiet der Erde geworden ist. Es wurde dabei auch der höchste Berg Rußlands, der Pik Garmo (7500 m), entdeckt, seine Lage und Höhe festgestellt und seine Umgebung kartographisch erschlossen.

Außerdem ist das Expeditionsgebiet für eine Übersichtskarte 1 : 200.000 aufgenommen und ausgearbeitet, von dieser Karte liegt zunächst die einheitliche Zusammenstellung der Autographenpläne in 1 : 100.000 vor.

Zusammenfassend läßt sich wohl sagen, daß sich die terrestrische Photogrammetrie in diesem Falle recht gut bewährt hat. Zu bedenken ist dabei daß nur drei Monate Feldarbeitszeit von einer kleinen Arbeitsgruppe und zehn Monate Autographenarbeit an einem Instrument aufgewendet worden sind. Zu bedenken ist ferner, daß es sich um völlig unbekanntes, schwieriges Gebiet handelte, das nun zum größten Teil exakt kartiert ist. Keine andere Aufnahmemethode hätte ein solches Ergebnis erreichen lassen. Freilich darf man nicht vergessen, daß das bearbeitete Gelände trotz seiner Verschiedenartigkeit doch speziell für die Anwendung der terrestrischen Methode besonders günstige Möglichkeiten bot. In weiten Teilen unserer Erde, vornehmlich in trockenen Gebirgsgegenden, ist die terrestrische Photogrammetrie ebenso mit Erfolg anwendbar, versagen wird sie dann, wenn Standpunkte mit guter Übersicht sich nicht finden lassen. Wenn wir für solches im allgemeinem ebenes oder stark bewaldetes Gelände nach geeigneten Aufnahmeverfahren suchen, so werden wir finden, daß keines das zu leisten vermag, was die terrestrische Photogrammetrie im Gebirge ermöglicht, nämlich die rasche exakte Festlegung des Geländes nach Lage und Höhe. Der Fortschritt, den die terrestrische Photogrammetrie für die Topographie gebirgigen Geländes gebracht hat, geht daraus klar hervor.

Bisherige Veröffentlichungen über das im Referat besprochene Thema:

Photogrammetrie auf Forschungsreisen unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Alai-Pamir-Expedition 1928 von Richard Finsterwalder, Bildmessung und Luftbildwesen. 4. Jahrgang 1929, Heft 4, und 1930, Heft 1.

Außerdem: Grenzen und Möglichkeiten der Terrestrischen Photogrammetrie, besonders auf Forschungsreisen von R. Finsterwalder. Allgemeine Vermessungsnachrichten 1930.

Die Alai-Pamir-Expedition 1928. Vorläufige Berichte der deutschen Teilnehmer. Deutsche Forschung, Heft 10, Verlag der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft.

Die Anwendung der Raumbildvermessung für die Bestimmung von Seilkurven an Rollfähren und Seilschwebebahnen.

Von Vermessungsrat Schober, Wien.

Außer der im 1. Halbband bei dem österr. Landesberichte geschilderten Anwendung der Erdbildmessung für die Bestimmung von Seilkurven an einer Rollfähre, wurde im Jahre 1930 seitens des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen die Erdbildmessung zur Bestimmung der Seilkurven an der Seilschwebebahn Annenheim-Kanzelhöhe, bei Villach in Kärnten, angewendet.

Bedingt durch die Verschiedenheit der Vermessungsobjekte wurden sowohl für die Durchführung der Aufnahmen als auch für die Ausarbeitungen voneinander zum Teil stark unterschiedliche Vorgangsweisen gewählt.

Bei den Aufnahmen an der Rollfähre war zu beachten, daß alle Teile des Aufnahmsgegenstandes durch die Strömung der Donau ununterbrochen, jedoch jeder Teil verschieden rasch, in Bewegung waren. Das Fährschiff und das Tragseil waren ständigen langsamen, je nach Beanspruchung verschieden großen, Veränderungen in bezug auf Lage und Höhe unterworfen. Die Laufkatze und das Girseil wurden jedesmal, im Augenblick der Höchstbeanspruchung durch das auspendelnde Fährschiff, aus einem nahezu vollkommenen Stillstand am Tragseil rasch bis in die nächste Ruhestellung fortgerissen.

Bei der Seilschwebebahn konnten die aufzunehmenden Haltepunkte des Seilwagens vorausbestimmt werden und der Wagen nahezu an der gewünschten Stelle des Tragseiles zum Halten und fast zur Ruhe gebracht werden. Geringfügige Schwankungen des Tragseiles in der Aufrißebene infolge des Anhaltens des Wagens, Drehungen des Wagens in der Schwerelinie bis zu 10° und Pendeln des Wagens in der Zugrichtung des Seiles und in der Windrichtung waren zu beachten und erforderten daher, ebenso wie bei der Rollfähre, Kurzzeit-Belichtungen der Meßplatten.

In beiden Fällen wurden die Aufnahmen an nahezu windstillen Tagen ausgeführt, um insbesondere bei der Seilschwebebahn die durch den Bergaufwind verursachte Hebewirkung an den unbelasteten Wagen zu vermeiden. Bei beiden Vermessungen mußte den Notwendigkeiten des Verkehres Rechnung getragen werden.

Als Grundlage zur Ausführung der Erdbildmessungen wurden in beiden Fällen örtliche Triangulierungsnetze entwickelt, in welche die Bildstandpunkte und Auflagerpunkte der Tragseile einbezogen, die Paßpunkte für die Meßaufnahmen einbestimmt wurden.

Waren bei den Aufnahmen an der Rollfähre drei Bildstandpunkte erforderlich, von welchen gleichzeitig aufgenommen wurde, so wurden bei der Seilschwebebahn vier Bildstandpunkte, je zwei auf einer Seite des Tragseiles angewendet. In beiden Fällen wurde die Gleichzeitigkeit der Kurzzeit-Belichtungen der Meßplatten durch Fahnenzeichen vom Fährschiff aus bzw. vom Seilbahnwagen aus, erreicht.

Für die Aufnahmen an der Rollfähre waren in jedem Bildstandpunkte nur eine bestimmte Aufnahmsrichtung erforderlich, die mittels Beobachtung durch den Aufsatztheodolit gegen einen Paßpunkt festgelegt wurde. In den Bildstandpunkten waren demnach zwischen den Aufnahmsfällen nur die Beschickungen mit neuen Kassetten erforderlich. Bei den Aufnahmen an der Seilbahn mußten, nahezu für jeden einzelnen Wagenhaltepunkt an dem Tragseil, die Aufnahmsrichtungen und Horizonthöhen geändert und daher von besonderen Einstellungen mit dem Aufsatztheodolit abgesehen werden. In den Bildstandpunkten wurden die Aufnahmsrichtungen und Horizonthöhen mittels Durchblick nach den Mattscheibenbildern gerichtet, die Beschickungen mit neuen Kassetten durchgeführt und die Libellenstellungen überprüft. Die Wahl zahlreicher, mitabgebildeter Paßpunkte ermöglichte die spätere Feststellung der Aufnahmsrichtungen.

Bei der Kartierung der Seilkurven für die Rollfähre wurden die Lagen und Höhen für die Stellungen der Laufkatze am Tragseil sowie für das Girseilende am Fährschiff aus den zu den Paßpunkten orientierten und aus den Meßplatten abgenommenen Richtungen gerechnet. Im Grundriß stellt sich das Tragseil von jedem Auflagerpunkt zu den Lagepunkten der Laufkatze, und von dieser das Girseil zum Fährschiff als gerade Verbindung zwischen diesen Punkten dar. Ausgehend von dieser Darstellung wurden weitere Seilpunkte für die Kartierung des Aufrisses gewählt und in die dargestellten Plattenspuren aller Bildstandpunkte zurückgeführt. Mittels Ausbeobachtung der Meßplatten, im rechten Plattenlager des Stereokomparators, wurden zu den an den Plattenspuren abgenommenen x-(wagrechten) die y-(senkrechten) Bildmaße bestimmt. Mit den aus dem Grundrisse abgenommenen Entfernungen wurde von jedem Bildstandpunkte aus die Höhe der Seilpunkte gerechnet, die Ergebnisse gemittelt im Aufriß aufgetragen.

Bei der Kartierung der Seilkurven an der Seilschwebebahn stellt sich das Tragseil im Grundrisse als gerade Verbindung zwischen den beiden gegebenen Seilauflagerpunkten dar. Die entsprechend den Wagenhaltepunkten in jedem Aufnahmsfalle erforderlichen, verschieden gerichteten Aufnahmen werden zuerst mittels beliebig gewählter, in den übergreifenden Teilen der Meßplatten liegenden Anschlußpunkten untereinander und das Bündel aller Aufnahmsrichtungen zu den Paßpunkten orientiert. Sowohl die Richtungen für die Anschlußpunkte als auch für die Wagenhaltepunkte und Paßpunkte werden mit Komparatorbeobachtungen aus den Meßplatten entnommen und die beiden letzteren, nach den gegebenen Richtungen zu den Paßpunkten, in das Triangulierungsnetz orientiert. Die Lagen und Höhen der Wagenhaltepunkte werden aus den orientierten Richtungen von den vier Bildstandpunkten aus gerechnet und die Beobachtungsfehler ausgeglichen.

Für die Ermittlungen der Höhen der übrigen Seilpunkte, zur Darstellung der Aufrisse der Seilkurven an der Seilschwebebahn, werden entlang dem Tragseile in Abständen von 2—5 m Punkte gewählt und im Grundriß dargestellt. Aus der im Autographen jeweils orientiert eingelegten Grundrißdarstellung und aus den im linken Plattenlager eingelegten Meßplatten der 4 Bildstandpunkte werden mittels Autographen nach und nach die Höhenunterschiede für alle gewählten Seilpunkte bestimmt. Die gemittelten Ergebnisse werden zur Dar-

stellung im Aufriß verwendet. Die Kartierung der Aufnahmsergebnisse der Seilkurven an der Rollfähre erfolgte für den Grundriß im Maßverhältnis 1:500 und für den Aufriß im Maßverhältnis 1:100 aus 20, in drei Bildstandpunkten aufgenommenen, Meßplatten für fünf verschiedene Stellungen des Fährschiffes und für eine Darstellung des unbelasteten Tragseiles.

Die Kartierung der Seilkurven an der Seilschwebebahn erfolgt gesondert nach Aufnahmsfällen für den voll- und unbelasteten Seilwagen innerhalb eines Seilfeldes mit 10 Wagenhaltepunkten und bei dem Übergange an einer Seilstütze mit 20 Wagenhaltepunkten. Schließlich werden Aufnahmen des freien, unbelasteten Seiles ausgewertet.

Die Kartierungen der Aufnahmen des Seilfeldes erfolgen für Grund- und Aufriß im Maßverhältnis 1:1000, des Überganges des Wagens an einer Seilstütze im Maßverhältnis 1:500 aus 256, in vier Bildstandpunkten aufgenommenen, Meßplatten.

Gleich der Erdbildmessung an der Rollfähre haben diese Aufnahmen den Zweck, die von Dr. techn. Ing. Franz Skrobanek in der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, Heft 17/18 vom April und 19/20 vom Mai 1930, sowie in der Zeitschrift Wasserwirtschaft, Seilbahnnummer, Heft 27 vom September 1930, veröffentlichten neuen Berechnungswege für Seilschwebebahnen zu überprüfen.

Die Anwendung der Erdbildmessung im österr. bundesstaatlichen Vermessungsdienst.

Von Vermessungsrat Schober, Wien.

In knapper Form wird ein Rückblick über die Entwicklung der Bildmeßabteilung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen aus der photogrammetrischen Abteilung des ehemaligen Militärgeographischen Institutes gegeben und in dieser Darstellung das allmähliche Erfassen weiterer, für die Bildmessung geeigneter, Arbeitsgebiete, die Art der Auswahl und die Ausbildung des Fachpersonals sowie die Ansätze zur Schaffung einer Dienstanweisung für die Bildmessung besprochen.

Unter Hinweis auf den Landesbericht der Sektion „Österreich", enthalten im 1. Halbband, wurden in vergleichender Zusammenfassung die derzeitigen Arbeits- und Anwendungsgebiete der Erdbildmessung im bundesstaatlichen Vermessungsdienst hervorgehoben.

Die Vergleiche und Gegenüberstellungen, entsprechend den Arbeitsgebieten, bezogen sich vor allem auf die Grundlagen zu den Bestimmungen und über die Vorgangsweise bei den Beobachtungen und bei den Berechnungen der Lagen und Höhen der Raumbildstandpunkte und Hilfspunkte; über die Vorgangsweise bei Bezeichnung der Grundlagenpunkte und der Punkte der Raumbildvermessung gelegentlich der Aufnahmen; über die dauernde Vermarkung der letzteren in der Natur und über ihre Eignung und Anwendung bei Fortführung der Aufnahmsarbeiten mittels anderen Vermessungsarten.

Bei dem Vergleich der Auswertungen von Meßaufnahmen für die Kartierungen wurden die den Arbeitsgebieten jeweils angepaßten Arten der Einzel- und Raumbildweisen Auswertungen sowie die verschiedenen Ergebnisse besprochen und die Arten der Zusammenstellungen und Ausstattungen der, an andere Amtsstellen oder die Auftraggeber auszufolgenden, fertigen Vermessungsoperate mitgeteilt.

Abschließend wurde die derzeitige Teilgliederung innerhalb der ständig im Ausbau begriffenen Bildmeßabteilung und ihre Zusammenarbeit mit den Abteilungen der übrigen Vermessungszweige des Bundesamtes dargelegt.

Die Einzelheiten des Referates sind dem eingangs angeführten Landesberichte, getrennt nach Arbeitsgebieten, zu entnehmen.

Compte-rendu des séances de la Commission N° 1.

Photogrammétrie terrestre.

Président: Dock (Autriche); Membres: Finsterwalder jun. (Allemagne), Dock (Autriche), Schober (Autriche), Wodera (Autriche), Jacquinet (France), Lampadarios (Grèce), Kruttschnitt (Hongrie), Cassinis (Italie), Ween (Norvège), Wasik (Pologne), Miorini (Roumanie), Bagger-Jörgensen (Suède), de Raemy (Suisse), Ruzicka (Tchécoslovaquie), Onderscheka (Tchécoslovaquie).

Après l'ouverture de la première séance par le président, il est procédé à l'organisation de la Commission. Le Dr. Finsterwalder présente un rapport sur les travaux photogrammétriques effectués lors de l'expédition Alai-Pamir et sur le degré d'efficacité de la photogrammétrie terrestre dans les régions où la mensuration est incomplète ou inexistante. Zone levée environ 15.000 km².

La seconde séance est consacrée tout d'abord à une discussion de l'exposé Finsterwalder; le Dr. Dock prend part notamment à cette discussion. Puis le Conseiller Schober du Service des mensurations présente un travail sur la mesure stéréophotogrammétrique de courbes funiculaires et de transporteurs aériens en vue de vérifier des formules obtenues théoriquement; il expose la marche des opérations et les résultats acquis.

Dans la séance suivante, le Conseiller Schober donne un aperçu des diverses tâches qui incombent à l'Office autrichien des poids et mesures et du cadastre et sur la manière de les réaliser:

1. Phototachéométrie 1:1000, 1:2000.
2. Bases nécessaires pour des buts de technique agricole 1:4000, 1:5000.
3. Levers topographiques 1:4000, 1:5000.
4. Recherches scientifiques et opérations à buts technique à toutes échelles.

Prennent part à la discussion: Wodera et Finsterwalder jun. Aucune autre proposition n'étant formulée, la clôture des travaux de la Commission est prononcée.

Sitzungsbericht der Kommission Nr. 2.

Entzerrungsphotogrammetrie.

Präsident: van Oost (Belgien); Mitglieder: Gürtler (Deutschland), Koppmair (Österreich), Rainesalo (Finnland), Roussilhe (Frankreich), Ferber (Frankreich), Lampadarios (Griechenland), Hankó (Ungarn), Buchholtz (Lettland), Ween (Norwegen), Piasecki (Polen), Ivanceanu (Rumänien), v. Odencrants (Schweden), Grubenmann (Schweiz), Sousedik (Tschechoslowakei), Srba (Tschechoslowakei), Schermerhorn (Holland), van Oost (Belgien).

Die Kommission 2 wurde in ihrer ersten Sitzung präsidiert von Dir. Roussilhe (Frankreich). Leider war Dir. Roussilhe verhindert den weiteren Sitzungen beizuwohnen, und es übernahm Dir. van Oost (Belgien) auf den einstimmigen Wunsch der Kommission den Vorsitz für die folgenden Sitzungen.

Die Arbeiten der Kommission 2 lassen sich zwanglos in 2 Gruppen teilen. Das erstmalige Zusammentreten der Interessenten für das Entzerrungswesen bedingte, daß Fragen der Geschäftsordnung und Bestrebungen zur Erleichterung der weitern Zusammenarbeit verhältnismäßig lange das Interesse der Kommissionsmitglieder in Anspruch nahmen. Daneben gingen die rein fachlichen Verhandlungen, in welchen 2 Referate gehalten wurden über spezielle Fragen des Entzerrungswesens und in denen 2 weitere Kommissionsmitglieder Bericht erstatteten über die in ihren Ländern mit der Entzerrungsmethode gemachten Erfahrungen. Endlich brachte eine daran anschließende lebhafte Diskussion noch einige allgemein interessierende Fragen zu einer gewissen Abklärung.

In der ersten Sitzung entwickelte Dir. Roussilhe (Frankreich) ein Programm für die Kommissionsarbeit, das in logischem Aufbau alle Punkte umfaßte, welche in das Gebiet des Entzerrungswesens fallen. Obwohl die kurze zur Verfügung stehende Zeit bei weitem nicht genügte, um über jeden dieser Punkte durch ein hiefür bestimmtes Kommissionsmitglied referieren zu lassen, so dürfte doch das vorgelegte und von der Kommission genehmigte Verhandlungsthema für einen künftigen Kongreß die geeignete Arbeitsgrundlage bilden. Es muß dabei allerdings vorausgesetzt werden, daß einem Antrag der Kommission 6a Folge gegeben wird, und Kommissionspräsident, Sekretär sowie die Berichterstatter frühzeitig bestimmt werden.

Dr. v. Odencrants (Schweden) stellte den Antrag, die internationale Zusammenarbeit in der Photogrammetrie zu fördern durch Vereinheitlichung der Bezeichnungen und durch Festlegen der gebräuchlichen photogrammetrischen Begriffe in den wichtigsten Sprachen. Aus der ganz in zustimmendem Sinne geführten Diskussion ergab sich der einstimmig angenommene Antrag der Kommission an die Hauptversammlung:

„Die Kommission 2 stellt den Antrag, eine internationale Kommission einzusetzen zur Festsetzung einheitlicher Ausdrücke und Bezeichnungen für die Gegenstände der Luftphotogrammetrie sowie ihrer Übersetzungen in die verschiedenen Sprachen. Es wird als wünschenswert betrachtet, hierbei die wert-

volle Vorarbeit zu benützen, welche durch die periodischen Publikationen in der Zeitschrift für Bildmessung und Luftbildwesen bereits geleistet wurde."

Die fachlich-wissenschaftlichen Arbeiten der Kommission wurden eingeleitet durch einen Vortrag von Dr. v. Odencrants über die photographischen Arbeiten bei der Entzerrung. Der Referent behandelte:

a) Platten der Aufnahme,
b) Wahl der Farbfilter,
c) Wahl der Expositionszeit bei der Entzerrung,
d) Lichtverteilung auf dem Projektionsschirm,
e) Entwicklung,
f) Fixieren, Wässern, Trocknen und Aufziehen.

Die besonders dem Praktiker im Entzerrungswesen wertvollen Ratschläge aus der reichen Erfahrung des Referenten wurden allseitig verdankt.

Prof. Lacmann (Deutschland) referierte an Hand instruktiver Lichtbilder über ein von ihm gebautes Entzerrungsgerät für hügeliges Gelände.

Der überwiegende Teil der bisher luftphotogrammetrisch hergestellten Karten wurde durch „Entzerrung von Luftaufnahmen auf photographischem Wege" gewonnen, da dieses Verfahren sehr rasch den Bildinhalt in die Karten zu überführen gestattet. Das Entzerrungsverfahren setzt aber bekanntlich das Vorhandensein ebenen Geländes voraus und arbeitet um so genauer, je mehr von dieser Voraussetzung unter im übrigen gleichen Verhältnissen abgewichen wird. Auch schließt diese Beschränkung große Gebiete der Erde von der kartographischen Bearbeitung mittels Entzerrung überhaupt aus.

Diese Verhältnisse ließen den Wunsch nach einem Gerät aufkommen, das auch bei nicht ebenem Gelände den Bildinhalt rasch in die Karte zu überführen gestattet, bei nahezu ebenem Gelände jedoch gegenüber dem bisherigen Verfahren den Vorzug größerer Genauigkeit aufweist. Vorausgesetzt wird dabei nur, daß die Höhengestaltung — sei es auf Grund vorhandener Karten oder auf Grund einer mittels der üblichen Auswertegeräte für Bildpaare hergestellten Schichtenkarte — wenigstens mit hinreichender Näherung bekannt ist. Ein derartiges Gerät wurde von mir erstmalig im Juli 1929 in meinem vor der Fakultät für Bauwesen in der Technischen Hochschule zu Berlin gehaltenen Vortrag „Alte und neue Ziele der Bildmessung" kurz beschrieben. Es wurde inzwischen in der Abteilung für Luftbildwesen und Navigation der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Berlin-Adlershof mit laboratoriumsmäßigen Mitteln zusammengebaut. Seine Wirkungsweise soll an Hand der Fig. 1 und 2 nachstehend kurz erläutert werden:

Der Grundgedanke des Entzerrungsgerätes ist der, daß man einem Projektor P (siehe Fig. 1), dessen innere Orientierung mit der der Aufnahmekammer übereinstimmt, dieselbe Lage zu der eine lichtempfindliche Schicht tragenden Projektionsfläche F gibt, welche die Kammer während der Aufnahme zum Horizont eingenommen hat, und daß man den Abstand des Projektionszentrums von der Projektionsfläche so steuert, daß er im Kartenmaßstab der Höhe der Aufnahmekammer über dem kleinen Geländeabschnitt entspricht, der

gerade durch die Öffnung $\ddot{O}$ des die Projektionsfläche gegen fremdes Licht schützenden Wagens W_1 projiziert wird. Die hierzu erforderliche Steuerung erfolgt mittels eines Reliefs R oder eines aus Pappe oder ähnlich leicht zu bearbeitendem Material auszuschneidenden Profils in einer weiter unten näher zu beschreibenden Weise. Dabei wird der Wagen W_1 über die Projektionsfläche hin- und hergeführt und nach jedem Hin- oder Hergang die zweckmäßig quadratische Öffnung $\ddot{O}$ um ihre eigene Breite seitlich verschoben, so daß nach und nach jeder Punkt der Fläche F für die Projektion freigegeben wird. Mit diesem

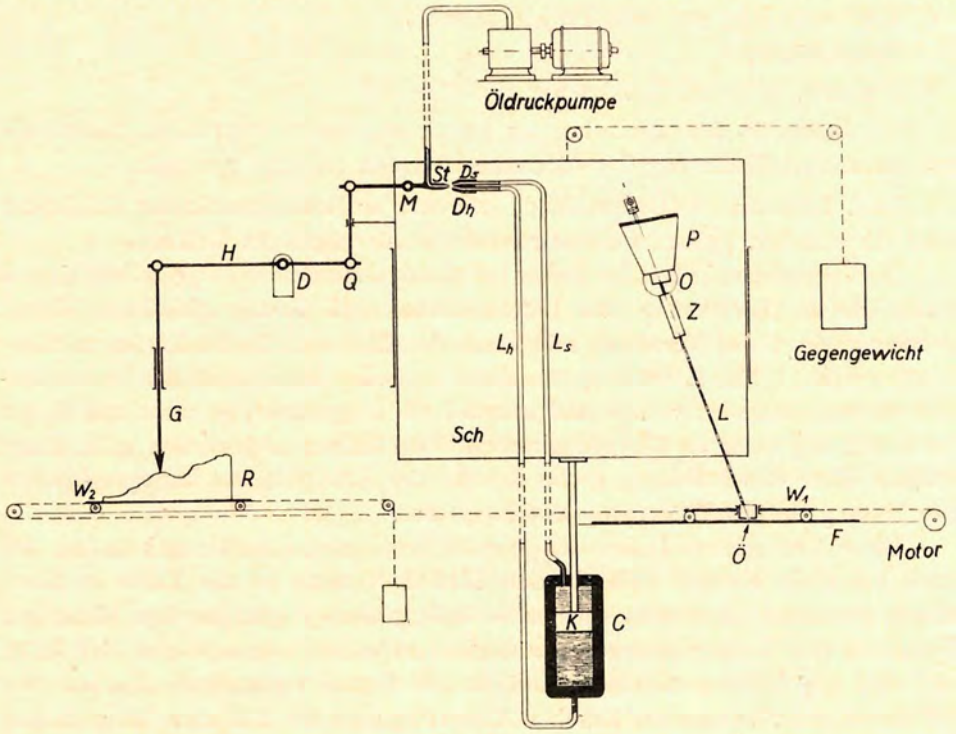


Fig. 1.

Wagen ist ein zweiter, das Relief oder die Profile tragender Wagen W_2 so gekuppelt, daß das den Projektorabstand steuernde Gestänge G stets an der Stelle des Reliefs oder Profils aufsitzt, der in der Karte die jeweilige Lage der Öffnung $\ddot{O}$ entspricht. Um dabei, unabhängig von der jeweiligen Höhenlage des Projektors und der gerade vorhandenen Lage der Öffnung $\ddot{O}$, stets starfe Abbildung zu erzielen, ist dem Projektorobjektiv O ein Zusatzsystem Z vorgeschaltet, das durchaus dem beim Stereoplanigraphen der Firma Carl Zeiß, Jena, verwandten Zusatzsystem entspricht und auch in ähnlicher Weise durch einen Lenker L so gesteuert wird, daß immer scharfe oder hinreichend scharfe Abbildung in der Projektionsebene erfolgt. Es wird somit nacheinander jeder kleine Geländeabschnitt aus einer Höhe projiziert, die für seine Darstellung in einheitlichem Maßstab notwendig ist, und die Aufeinanderfolge aller dieser kleinsten Kartenteilchen stellt schließlich die gewünschte Entzerrung dar. Gleichzeitig wird durch

den Lenker L auch eine Blende so gesteuert, daß, unabhängig von der wechselnden Vergrößerung, Lichtabfälle in der Karte vermieden werden.

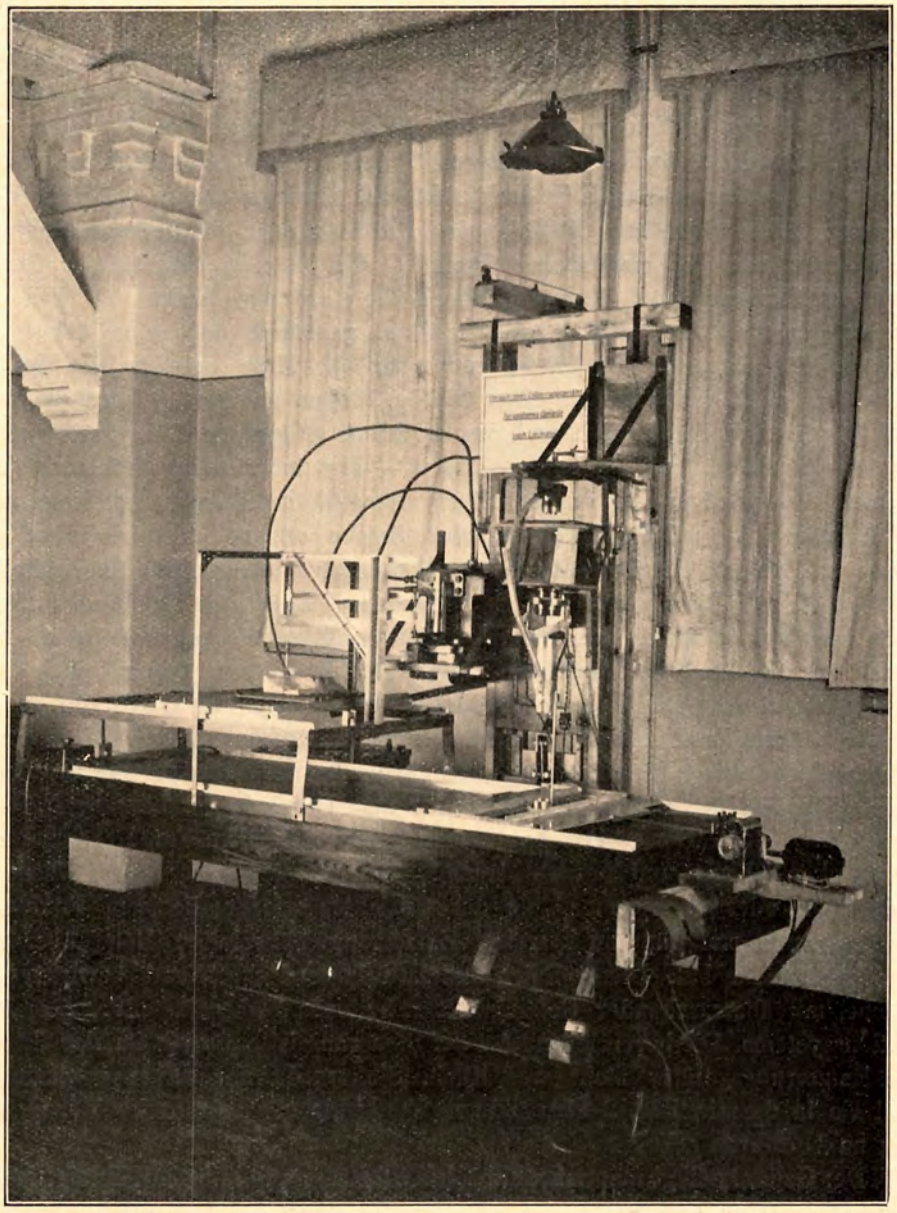


Fig. 2.

Aus dieser Darstellung geht schon hervor, daß wir nicht unbedingt das ganze Relief anzufertigen brauchen, daß es vielmehr genügt, die den Mitten der einzelnen Streifen entsprechenden Steuerprofile herzustellen. Die Höhensteuerung selbst kann man elektrisch oder auf einem andern Wege betätigen. Bei dem

in Fig. 2 abgebildeten Gerät, bei dem es darauf ankam, möglichst mit vorhandenen Mitteln die Aufgabe zu lösen, geschah die Höhensteuerung mittels des von den Askania-Werken, Berlin-Friedenau, hergestellten Strahlrohrreglers, auf den ich hier kurz eingehen will. Da naturgemäß der Projektor sich um so mehr der Projektionsfläche nähern muß, je höher der jeweils in Betracht kommende Profilpunkt liegt, muß man entweder das Profil umgekehrt entwerfen, so daß bei ihm die höchsten Stellen am niedrigsten liegen oder aber die Bewegung des auf dem Profil aufsitzenden Gestänges G durch Hebel H umkehren, wobei man durch Verlegung des Hebeldrehpunktes D bewirken kann, daß trotz Verwendung eines überhöhten Reliefs oder Profils der für die Höheneinstellung des Gerätes nunmehr maßgebende Punkt Q den jeweilig eingestellten Profilpunkt im Kartenmaßstab darstellt. Durch die Lage des Punktes Q wird ein um den Punkt M drehbares Strahlrohr St so gesteuert, daß seine Achse bei richtiger Höhenlage des Projektors genau auf die Mitte zwischen den beiden Düsen D_h und D_s weist. Mittels einer in Fig. 1 oben skizzierten Druckpumpe*) wird Öl mit etwa 4 at Druck durch das Strahlrohr St gepreßt. Bei symmetrischer Lage des Strahlrohrs zu den beiden Düsen — also bei richtiger Höhenlage des Projektors — wird in den an die Düsen angeschlossenen, zum Teil biegsamen Rohrleitungen L_h und L_s Druck gleicher Stärke erzeugt, der sich je auf die obere und untere Fläche des im Druckzylinder C beweglich angeordneten Kolbens K fortpflanzt. Bei der angenommenen Lage des Strahlrohrs bleibt dieser Kolben in Ruhe und mit ihm der Schlitten Sch, an dem außer dem Strahlrohrregler auch der Projektor P befestigt ist. In dem Augenblick jedoch, in dem die Höheneinstellung des Projektors nicht mehr der durch die augenblickliche Lage des Punktes Q geforderten Sollhöhe entspricht, wird das Strahlrohr entweder nach unten oder nach oben abgelenkt, und es findet eine Erhöhung des Druckes in der Leitung L_h gegenüber dem Druck in der Leitung L_s (oder umgekehrt) statt. Dieser Druckunterschied teilt sich dem im Druckzylinder befindlichen Öl mit und bewirkt solange eine Verschiebung des Kolbens K nach oben oder nach unten, bis der Projektor wieder die dem Punkte Q entsprechende und für die korrekte Entzerrung notwendige Höhe über der Projektionsfläche hat. Dieses Spiel findet fortlaufend statt und bewirkt eine weiche, mit überraschender Genauigkeit arbeitende Höheneinstellung des Projektionssystems. Die beschriebene Art der Steuerung ist natürlich für das Prinzip des Entzerrungsgerätes nicht wesentlich. Sie wurde nur näher beschrieben, weil sie in dem in Fig. 2 abgebildeten Versuchsgerät verwendet wurde und sich zu bewähren scheint.

Der Gedanke liegt nun nahe, ein solches Gerät unmittelbar mit einem Stereoauswertegerät zu kuppeln, so daß mit dem Zeichnen der Höhenlinien zugleich eine Übertragung des Karteninhaltes erfolgt. Indessen dürfte die Konstruktion eines derartigen Gerätes auf außerordentliche Schwierigkeiten stoßen, da die Breite des jeweils zu belichtenden Streifens als Funktion der Geländeneigung sich im Verlauf der Arbeit ändern müßte. Günstiger liegen die Verhältnisse,

*) In Wirklichkeit befindet sich die Ölpumpe unterhalb des Strahlrohrs, damit das an den Düsen abfließende Öl der Pumpe von selbst wieder zufließt.

wenn man wieder parallele Streifen gleicher Breite anordnet, aber an die Stelle der durch das Profil bewirkten Höhensteuerung diese unmittelbar durch ein Stereoauswertegerät betätigt. Werden Profile verwendet, so kann man diese oft aus vorhandenen Karten gewinnen, wobei an deren Höhengenauigkeit keine besonders großen Anforderungen gestellt werden. Es dürften beispielsweise aus Meßtischblättern 1 : 25.000 entnommene Profile in vielen Fällen eine brauchbare Unterlage abgeben, für die Gewinnung der Wirtschaftskarte 1 : 5000 von Gegenden, in denen das gewöhnliche Entzerrungsverfahren nicht mehr zu verwenden ist. Sollen die Profile dagegen auf Grund von Schichtlinienkarten gewonnen werden, die mit einem Stereoauswertegerät hergestellt sind, so dürfte es sich empfehlen, diese Schichtlinien nicht auf Papier zu zeichnen, sondern mit einem Stichel in eine auf Glas aufgebrachte Gelatineschicht zu ritzen, damit sie auf die belichtete, aber noch nicht entwickelte Entzerrung aufkopiert werden können. Nach erfolgter Entwicklung ist alsdann im Bilde Lageplan und Höhenplan gemeinsam enthalten.

Die Ergebnisse der praktischen Auswertungen mit diesem Gerät dürften jedenfalls großem Interesse begegnen, ist doch das Umzeichnen einer infolge Unebenheit des Geländes verzerrten Situation in ihre richtige Lage eine ziemlich zeitraubende Arbeit.

Dipl.-Ing. Hankó (Ungarn) referierte über die Erfahrungen, welche in Ungarn mit der Entzerrungsmethode gemacht worden sind. Er konnte hierbei teilweise Bezug nehmen auf den von ihm am 25. Oktober 1929 in Berlin gehaltenen Vortrag, der in der Zeitschrift Bildmessung und Luftbildwesen Jahrgang 1929, Heft 4, publiziert wurde. In Ergänzung hierzu machte er die folgenden Angaben:

Zur Herstellung einer Photokarte ist nebst der Entzerrung der einzelnen Platten im gegebenen Maßstabe noch das maßgerechte Zusammenfügen der Bilder zu einem Ganzen nötig.

Die Durchführung dieser Aufgabe geschieht in drei Schritten:

1. Ausführung des Fluges. Zum Zwecke des genauen Anschlusses ist es nötig, daß sich die benachbarten Platten in jeder Richtung um je $^1/_3$ decken.

2. Zum Zwecke des maßgerechten Zusammenfügens der entzerrten Kopien brachten wir am Entzerrungsgerät ein Glasgitternetz an. Dieses ist auf der Tischplatte derart befestigt, daß es in deren Ebene drehbar, in jeder Richtung verschiebbar, nach der Einstellung fixierbar und hernach um ein Scharnier aufklappbar sei.

3. Zusammenfügen der einzelnen entzerrten Bilder auf einem mit dem Kilometernetz versehenen und vorher auf eine Zinkplatte aufgezogenen Zeichenblatt, unter Zuhilfenahme des mitphotographierten Netzes.

Um die so erreichte Genauigkeit festzustellen, muß in Betracht gezogen werden, daß das Glasgitternetz als optisches Medium schon selber eine Verzerrung verursacht, besonders dann, wenn die Nadirdistanz der Aufnahme größer als 10—12° ist. Vorerst also mußte untersucht werden, mit welcher Genauigkeit der Flugphotograph die ihm vorgeschriebene Plattenneigung einzuhalten vermag. Wir untersuchten 122 Platten, die mit lotrechter Achse geplant waren; bei

einer war die Neigung 6·5°, bei einer 6° und bei 120 Platten unter 6°, das Mittel aller Abweichungen betrug 2·1°.

Die zweite Frage wäre: auf welche Genauigkeit kann man bezüglich der Lage des mitphotographierten Netzes rechnen? Diesbezüglich wurden auf mehreren Kopien die Koordinaten der Triangulierungspunkte unter Rücksichtnahme auf die Papierschrumpfung abgemessen und hieraus der Lagerfehler des Netzes mit ± 0·16 — ± 0·21 mm erhalten.

Die dritte Frage wäre: wie groß ist die Genauigkeit der auf Grund des Kilometernetzes zusammengestellten Photokarte? Die Untersuchung führten wir derart durch, daß wir die Abweichungen der Lage der Triangulierungspunkte im Lichtbilde und im Konstruktionsnetze abnahmen. Die hieraus gerechneten mittleren Fehler betrugen beim Entzerrungsmaßstab 1 : 12.500 ± 0·32 mm, bei 1 : 10.000 aber durchschnittlich ± 0·4 mm.

Die vierte Frage die auftauchen könnte wäre: wie groß ist die Genauigkeit des Zusammenfügens? (Klebegenauigkeit). Zur Beantwortung dieser Frage bestimmten wir den Unterschied der mitphotographierten Netzlinien und derjenigen der Konstruktion. Der aus den Abweichungen gerechnete mittlere Fehler des Klebens betrug ± 0·31 mm.

Auf Grund der Genauigkeitsuntersuchungen können wir nunmehr den notwendigen Entzerrungsmaßstab leicht bestimmen. Der beim Maßstab 1 : 12.500 erhaltene mittlere Fehler von ± 0·32 mm bzw. der bei 1 : 10.000 erhaltene von ± 0·4 mm entsprechen ± 4 m der Wirklichkeit. Wenn wir die Genauigkeit der graphischen Aufnahme mit ± 0·2 mm annehmen, so entspricht dem im Maße 1 : 20.000 4 m. Wir erhalten daher beim Entzerrungsmaßstab 1 : 10.000 eine Karte mit der Genauigkeit des Maßes 1 : 20.000; es muß somit der Entzerrungsmaßstab das Doppelte des Maßstabes der gewünschten Karte sein.

Der Benützungsvorgang der Photokarte bei Neuaufnahmen ist folgender: Es wird das Gebiet eines Meßtischaufnahmeblattes zu einer Photokarte 1 : 10.000 vereinigt. Hiervon machen wir eine Aufnahme 1 : 25.000 auf eine Glasplatte. Auf die vollkommen ebene Meßtischplatte kleben wir ein mit Leinwand überzogenes Pappeblatt und auf dieses das Zeichenpapier, welches wir entweder vor- oder nachher mit einem entsprechenden Gemenge von Ammoniumferrizitrat und rotem Blutlaugensalz präparieren. Das Glasnegativ wird unmittelbar auf dieses aufgespannte lichtempfindliche Papier kopiert. Dies bildet die Grundlage der topographischen Aufnahme. Als Hilfsmittel erhält der Topograph noch je eine gewöhnliche Kopie aller Platten des Gebietes. Es erscheinen nämlich auf den Blaudrücken, einerseits infolge des kleinen Maßstabes von 1 : 25.000, andererseits aber infolge des mehrfachen Kopierens, kleinere Geländegegenstände mitunter so undeutlich, daß ihre genaue Lage und Gestalt erst aus den vorerwähnten Kopien festgestellt werden muß. Der Topograph ist somit imstande, das Gerippe an Ort und Stelle zeichenschlüsselgemäß auszuziehen.

Das Höhenmessen gestaltet sich überaus einfach, denn die Photokarte läßt selbst viele solche Geländegegenstände, die vom Standpunkte der Aufnahme aus überflüssig wären, so z. B. einzelne kleine Büsche, Salpeterflecken, dunkle (helle) Bodenstellen u. dgl., sowohl auf der Blaupause als auch im Gelände

deutlich erkennen. Das Höhenmessen kann mittels Nivellement geschehen, da ja die horizontale Lage aller erkennbaren Geländegegenstände bekannt ist. Besonders zweckmäßig sind in dieser Hinsicht Aufnahmen, die einige Tage nach einem Regen gemacht wurden, denn die Feuchtigkeit zieht sich von den Erhebungen in die Vertiefungen zurück und letztere erscheinen dann dunkler gefärbt. Die Grenzen des abgesickerten Wassers bilden annähernd eine horizontale Schichtenlinie, aus welcher man dann auch auf die Form und Lage der Hügel schließen kann.

Die topographische Aufnahme wird auf solche Art bedeutend beschleunigt, nach unserer Erfahrung läßt sich dort, wo viele Einzelheiten neu zu vermessen sind, wo also die Katasterpläne nicht mehr entsprechen, beim Maße 1 : 25.000 eine Kostenersparnis von 7—15 v. H. erzielen. Bei Anwendung größerer Maßstäbe liegen die Verhältnisse für die Phototopographie noch weit günstiger.

Bei der Kartenrevision werden unmittelbar die Kopien verwandt, es werden wichtigere Einzelheiten mit Benützung der perspektivischen Beziehungen zwischen Karte und Kopie, auf Grund der in der Karte und in der Kopie erkennbaren gemeinsamen Punkte in die Karte eingetragen. Kleinere Einzelheiten werden dann mittels Reduktionszirkels übertragen.

Das so vorbereitete Blatt wird an Ort und Stelle ergänzt und zeichenschlüsselgemäß ausgezeichnet.

Was die Meßkammern anbelangt, müssen wir vorerst mit dem Kartenmaßstab im reinen sein. Eine Kammer von bestimmter Brennweite wird sich vom Gesichtspunkte der Genauigkeit wohl für Aufnahmen jedweden Maßstabes eignen, sie wird aber nicht wirtschaftlich sein. Wenn wir das Luftbild zeichnerisch ausarbeiten wollen, so darf dessen Maßstab, wie Versuche zeigten, nicht unter 1 : 12.500 sinken, weil es sich sonst für eine inhaltstreue Auswertung nicht eignet. Wenn wir die Flugbilder an Ort und Stelle verarbeiten, so können die kleinsten Einzelheiten selbst bei Aufnahmen 1 : 17.500 lagemäßig erkannt werden. Zur Aufarbeitung größerer Einheiten eignet sich auch noch eine Photographie im Maße 1 : 30.000; Bilder in kleinerem Maßstabe eignen sich nur mehr für allgemeine Übersichten.

Wenn wir die zum Photographieren noch geeignete größte Flughöhe in Betracht ziehen, die wieder eine Funktion der lokalen Witterungsverhältnisse ist (in Ungarn kann z. B. in den Sommermonaten die Grenze der Dunstbildung mit 3600—3800 m angenommen werden), so können wir unter Berücksichtigung des Vorgesagten die zweckmäßigste Brennweite und dazu die besten Plattenmaße bestimmen.

So erhalten wir für die Karte 1 : 20.000—1 : 25.000 die Kammer mit 21 cm Brennweite als zweckmäßigste, für 1 : 10.000 die mit 30 cm und endlich für Zwecke der Kartenrevision die Panoramakammer mit 12·5 cm Brennweite.

Wenn wir bei letzterer das Plattenmaß mit 18×18 cm annehmen, so wird die Fläche einer Aufnahme ungefähr das Quadrat der doppelten Flughöhe sein. So würde bei 3700 m Flughöhe und dem beiläufigen Maßstabe von 1 : 30.000 50 km², bei 2100 m 1 : 17.000 17 km² und bei 1500 m 1 : 12.000 9 km² Fläche auswertbar sein. Daher können, bei sonstiger Eignung der Kammer alle drei

Zwecke erfüllt werden. Dadurch könnten wir selbst die Arbeit 1 : 25.000 wirtschaftlicher gestalten, denn je größer die auswertbare Fläche einer Aufnahme ist, um so kleiner sind die Kosten der Ausarbeitung und auch der Aufnahme. Der Flieger braucht zur Durchführung seiner Aufgabe nicht nur weniger Flugzeit, sondern erzielt auch eine bessere Leistung.

Beim Entzerren werden die Triangulierungspunkte, wie wir bereits im Landesreferat erwähnten, auf ein Fundamentalblatt aufgetragen, welches um Maßhaltigkeit zu gewährleisten vorher auf eine Zinkplatte aufgespannt wird. Bei der feuchten Luft des Laboratoriums konnten wir nur auf diese Weise genaue Arbeit erzielen. Zeit und Kosten der Vorarbeiten hängen von der Größe dieser Zinkplatten ab, diese wieder wird durch die Maße des Entzerrungstisches bedingt. Nach unserer Erfahrung wäre eine Tischplatte von $1{\cdot}00 \times 1{\cdot}00$ m oder $1{\cdot}2 \times 1{\cdot}2$ m vorteilhafter, da die bei einem Aufnahmsblatt 1 : 25.000 beziehungsweise 1 : 10.000 zur Einstellung benötigten Fundamentalblätter vereinigt werden könnten.

Bezüglich des Gerätes selber möchte ich nur bemerken, daß eine Vergrößerung über das 3·2fache, infolge grober Körnung der in der Photogrammetrie verwandten Platten, nicht angängig ist; als Verkleinerung wäre das 0·5—0·3fache erwünscht. Als Filmmaße kommen 18×18, 24×24 und 30×30 cm in Betracht. Vom Standpunkte der Genauigkeit und der leichten Handhabung wäre der Carpentier-Inversor unbedingt erwünscht. Die Möglichkeit der automatischen Einstellung der Bildschärfe ist vorteilhaft, ihr Fehlen ist aber für die Arbeit immer noch viel erträglicher, als das Fehlen der automatischen Sicherung der gemeinsamen Schnittlinie der drei Hauptebenen. Wichtig wäre weiter, daß das Gerät in seiner Ausführung einfach und leicht sei, damit die Arbeit nicht mit übermäßigen Amortisationskosten belastet werde und daß es auch durch Personen geringerer Bildung gut betätigt werden könne.

Bezüglich des beim Entzerren angewandten Verfahrens möchte ich noch erwähnen, daß das Entzerren jeder Platte auf einzelne gesonderte lichtempfindliche Papiere, sowohl vom Standpunkte der Genauigkeit, als auch von dem der Wirtschaftlichkeit nachteilig ist. Das als Folge des nassen Verfahrens auftretende Zusammenziehen der entzerrten Kopien ist in den verschiedenen Richtungen nicht gleich, und selbst bei allerpeinlichster Arbeit geschehen beim Aufkleben Fehler, ob es nun unter Zuhilfenahme von Nadeln oder aber mittels des von der Glasplatte mitphotographierten Gitternetzes geschieht. Wie im ungarischen Landesreferat erwähnt wurde, ist der durch das Aufkleben entstehende mittlere Fehler $\pm$ 0·31 mm; wenn wir den Maßstab von 1 : 10.000 in Betracht ziehen, ist dieser Betrag immerhin ziemlich bedeutend. Die aus dem Aufkleben resultierenden Fehler könnten vermieden werden, wenn man das Entzerren, gleichwie es bei der eidgenössischen Landestopographie geschieht, bei entsprechend großer Entzerrungsfläche auf ein lichtempfindliches Papier bewirken würde, das vorerst auf eine Metallplatte aufgezogen wurde. Zur richtigen Bewerkstelligung der Anschlüsse und zur Vermeidung der Arbeit im Finstern einerseits, andererseits aber, um die gleichmäßige Stärke des Bildes

zu gewährleisten, wäre das Entwickeln und Fixieren aller bereits exponierten Teile notwendig. Bei Anwendung der heutigen lichtempfindlichen Papiere ist dies aber unmöglich.

Die Anwendung eines zweckmäßigeren Verfahrens würde wohl einen bedeutenden Fortschritt darstellen.

Im Anschluß an die Ausführungen von Dipl.-Ing. Hankó referierte Dipl.-Ing. Grubenmann (Schweiz) über das von der schweizerischen Landestopographie angewendete Entzerrungsverfahren:

Der Auswertung von Einzelfliegeraufnahmen stellen sich im Rahmen der schweizerischen Landesvermessung im wesentlichen 2 Aufgaben:

1. Verwendung von Senkrechtaufnahmen aus der Luft zur Nachführung des vorhandenen Kartenwerkes (Maßstab 1 : 25.000, im Gebirge 1 : 50.000). Bei gewissenhafter Innehaltung der Vertikalstellung der optischen Achse bei der Aufnahme innerhalb $\pm 3°$, was nach den bisherigen Erfahrungen durchaus möglich ist, können für die bei der Nachführung der bestehenden Karte erforderliche Genauigkeit die Fehler infolge Schiefstellung der optischen Achse vernachlässigt werden. Der nachführende Topograph verwendet zur Entnahme der Nachtragsobjekte aus der Photographie den Reduktionszirkel. Er gibt sich dabei aber Rechenschaft über den bei den schweizerischen Terrainverhältnissen oft ganz erheblichen Einfluß der Unebenheit des Geländes. Bei Häufung der Nachträge, z. B. in neu bebauten Quartieren einer Ortschaft, wird auch für Nachtragszwecke die Entzerrungsmethode angewendet unter Berücksichtigung der verminderten Genauigkeitsansprüche. Es wird in der Regel genügen, die Platte in Situationspunkte der nachzuführenden Karte einzupassen.

2. Erstellung von Situationsplänen nahezu ebener Gebiete als Grundlage der Kartenneuerstellung. Die Kartenneuaufnahme wird zur Zeit hauptsächlich im Gebirge durchgeführt, und zwar spielt dabei die terrestrische Photogrammetrie weitaus die Hauptrolle. In den flachen, oft stark mit Siedlungen bedeckten Talböden jedoch tritt zu ihr als wertvolle Ergänzungsmethode die Entzerrung des Fliegerbildes, welche aber nur Situationspläne ergibt. In diese letztern werden die Höhenkurven nach der Meßtischmethode aufgenommen. Die Genauigkeit der durch Entzerrung gewonnenen Pläne darf nicht geringer sein als diejenige der mit den Stereoautographen ausgewerteten Situation. Damit ergibt sich der mittlere Lagefehler eines Situationspunktes im Maßstab 1 : 25.000 zu 0·3 mm, welche Toleranz bei dem angewendeten Verfahren leicht eingehalten werden konnte. Ausnahmsweise wurde die Entzerrungsmethode auch in ziemlich stark hügeligem Gelände angewendet (bis zu 200 m Höhendifferenz auf ein und derselben Platte). Die erstellten Situationspläne genügten genauigkeitstechnisch vollkommen, jedoch nimmt der Arbeits- und Kostenaufwand stark zu, wenn bei der Entzerrung und nachherigen Umzeichnung des Photoplanes zur Situationskarte größere Höhendifferenzen zu berücksichtigen sind zwischen den Einpaßpunkten und der zu zeichnenden Situation gegenüber dem Entzerrungshorizont. Eine wichtige Voraussetzung der erreichten Genauigkeit war natürlich das Vorhandensein einer genügend genauen alten Karte zur ungefähren Höhenentnahme.

Der Bildmaßstab der zu entzerrenden Platten wurde zu zirka 1 : 15.000 gewählt. Seit 1928 wird für die Aufnahme die Fliegerkamera Wild verwendet, deren Brennweite 165 mm beträgt, und welche in einer im Flugzeugboden eingebauten Einhängevorrichtung befestigt ist. Somit ergibt sich als einzuhaltende Flughöhe über Grund zirka 2500 m. Das Plattenformat ist neuestens 13 auf 13 cm, während es bis zum Herbst 1929 10 auf 15 cm betrug. Die besten photographischen Resultate wurden bisher auf panchromatischen Platten erzielt. Der Flugplan besteht aus zueinander parallelen Streifen, die sich gegenseitig im Maximum 30 % überdecken; um denselben Betrag überlappen sich auch die einzelnen aufeinanderfolgenden Aufnahmen eines Streifens. Bei gutem Flugwetter darf dieser Überdeckungsbetrag bei einer eingearbeiteten Flugequipe wesentlich reduziert werden, ohne daß Lücken befürchtet werden müssen.

Seit Frühjahr 1927 steht für die Entzerrung das bekannte Zeißsche Entzerrungsgerät zur Verfügung.

Soll von einem größern Gebiet ein Photoplan als Zwischenstadium der Erstellung eines Situationsplanes ausgeführt werden, so wird dasselbe in Teilgebiete eingeteilt, deren Größe im Entzerrungsarbeitsmaßstab 1 : 10.000 das Format einer Meßtischfolie nämlich 40 auf 50 cm nicht überschreitet. Für jede zu entzerrende Platte werden in der Regel nach dem Aufnahmefluge 5 Einpaßpunkte bestimmt, und zwar soll einer derselben ungefähr in Plattenmitte, die übrigen je in einer Plattenecke liegen. Sämtliche zu den Platten einer Meßtischfolie gehörigen Einpassungspunkte werden mit Hilfe eines Koordinatographen auf ein Zeichnungsblatt aufgetragen, und jede Platte wird in die ihr zukommenden Einpassungspunkte entzerrt. Es soll nun die Photokarte auf direktestem Wege erstellt werden, indem alle Platten bei den für sie bestimmten Geräteeinstellungen projiziert werden auf ein und dieselbe lichtempfindliche Folie, welche ihrerseits auf dem Projektionsschirm genau an die Stelle der Einpaßfolie tritt. Um diese Arbeit bei Dunkelzimmerbeleuchtung durchführen zu können, werden unmittelbar nach der Entzerrung von jeder Plattte 3—4 gut definierte Punkte des Plattenrahmens auf der Einpaßfolie markiert. Diese werden samt dem Koordinatennetz der Einpaßfolie bei gelbem Licht auf die lichtempfindliche Folie durchgestochen. Nach vollendeter Entzerrung sämtlicher Platten wird zudem auf der Einpaßfolie die Fläche umgrenzt, welche von jeder Platte verwendet werden soll, und auch die Eckpunkte dieser Umgrenzungspolygone sind auf die lichtempfindliche Folie zu übertragen. Für die rasche Geräteeinstellung bei der Exposition sind die Ablesungen von Tisch- und Objektivneigung sowie Kantung notiert worden. Als lichtempfindliche Folie diente ein Gaslichtpapier, welches aufgespannt war auf beidseitig mit Papier bespanntes Aluminiumblech. Nach Einfügen einer Gelbscheibe zwischen Kondensor und Platte kann nun auf dem Projektionstisch die lichtempfindliche Folie in derselben Weise orientiert werden wie vorher die Einpaßfolie. Der außerhalb der Umgrenzung des auszuwertenden Gebietes liegende Teil der lichtempfindlichen Schicht wird abgedeckt. In dieser Weise wird sukzessive eine Platte nach der andern projiziert an die ihr zukommende Stelle und nach erfolgter Projektion sämtlicher Platten wird die Photokarte entwickelt.

Bei der Erstellung der Situationskarte ist die Photokarte lediglich Zwischenprodukt und wird durch die Weiterverarbeitung vernichtet. Da aber oft ein spezielles Interesse an der Photokarte besteht, so wird von derselben vor der Weiterverarbeitung ein Glasnegativ erstellt und aufbewahrt.

Sämtliche in die Situationskarte aufzunehmenden Objekte werden auf der Photokarte in Bleistift oder Tusche ausgezeichnet, nachdem in der Regel durch Feldbegehung die Photokarte vervollständigt worden ist. Es ist hierbei den Situationsverschiebungen Rechnung zu tragen, welche davon herrühren, daß Objekt und Entzerrungshorizont nicht dieselbe Höhenlage haben. Endlich wird das Halbtonbild in einer Lösung von rotem Blutlaugensalz und unterschwefligsaurem Natron zum Verschwinden gebracht, so daß der fertige Situationsplan zurückbleibt. Die Übertragung dieses im Entzerrungsarbeitsmaßstab vorliegenden Situationsplanes in die Karte kann nach irgendeiner Methode erfolgen, nach der großmaßstäbliche Pläne in dieselbe übergeführt werden. Wurde der Photoplan auf dem Gelände ergänzt, so sind bei dieser Gelegenheit auch die Höhenverhältnisse aufgenommen worden, andernfalls geschieht diese Ergänzung des Situationsplanes zum fertigen Plan im Zusammenhang mit der Feldbegehung der photogrammetrischen Aufnahme, also nach der Übertragung des Entzerrungsproduktes in die auf andere Art erstellte Karte.

In der im Anschluß an die beiden Referate über die Erfahrungen mit der Entzerrungsmethode in Ungarn und der Schweiz durchgeführten Diskussion, an der sich Prof. v. Gruber (Deutschland), Dir. Schneider (Schweiz), Prof. Schermerhorn (Holland) und Prof. Piasecki (Polen) beteiligten, wurden Fragen des Instrumentenbaues und der Anwendung der Entzerrung in hügeligem Gelände besprochen.

Compte-rendu des séances de la Commission N° 2.

Photogrammétrie par redressement.

Président: van Oost (Belgique); Membres: Gürtler (Allemagne Koppmair (Autriche), Rainesalo (Finlande), Roussilhe (France), Ferber (France), Lampadarios (Grèce), Hankó (Hongrie), Buchholtz (Lettonie), Ween (Norvège), Piasecki (Pologne), Ivanceanu (Roumanie), v. Odencrants (Suède), Grubenmann (Suisse), Sousedik (Tchécoslovaquie), Srba (Tchécoslovaquie), Schermerhorn (Hollande), van Oost (Belgique).

La Commission 2 fut présidée dans la première séance par le Dir. Roussilhe; ce dernier fut malheureusement empêché de prendre part aux séances suivantes. Sur le désir unanime de la Commission, le Dir. van Oost (Belgique) consentit à assumer la présidence des autres séances.

Les travaux de la Commission 2 se laissent tout naturellement scinder en deux groupes. Dans une première prise de contact des intéressés aux

méthodes de redressement, il fut question de l'ordre dans lequel les objets seraient traités et des suggestions tendant à faciliter le travail en commun; l'attention des membres de la Commission fut déjà de ce fait absorbée relativement longtemps. Puis vinrent les débats de pure spécialisation au cours desquels deux rapports furent présentés sur des questions propres à la science du redressement; deux autres membres de la Commission rendirent compte des expériences faites dans leurs pays respectifs au sujet des méthodes de redressement. Finalement une discussion nourrie permit d'élucider plus ou moins quelques questions d'intérêt général.

Le Dir. Roussilhe développa dans la première séance un programme de travail pour la Commission; ce programme comprenait, dans une ordonnance logique, tous les points rentrant dans le domaine du redressement. Le temps restreint dont la Commission disposait ne permettait pas d'envisager un rapport sur chacun de ces points par un membre désigné à cet effet; la liste des matières à traiter présentée et admise par la Commission n'en constitue pas moins, pour un congrès futur, une base de travail très opportune. Il faut toutefois poser cette condition préalable que le président, le secrétaire et le rapporteur de la Commission soient désignés assez à l'avance ainsi que la Commission 6[a] l'a suggéré.

Dr. v. Odencrants (Suède) a proposé de donner plus d'impulsion à une collaboration internationale en matière de photogrammétrie par une unification des appellations et la fixation de notions photogrammétriques usuelles dans les principales langues. La discussion qui s'engage révéla un accord complet dans ce sens et la commission unanime adopta la résolution suivante pour être transmise à l'assemblée générale:

La Commission 2 propose de confier à une Commission internationale la mission d'arrêter des expressions et des appellations uniformes soit d'unifier la terminologie en matière d'aérophotogrammétrie et de la traduire dans les diverses langues. Comme documentation préliminaire, on pourra très utilement tirer parti du vocabulaire publié périodiquement dans l'organe „Zeitschrift für Bildmessung und Luftbildwesen".

Les travaux de caractère scientifique et rentrant dans la compétence de la Commission furent introduits par un exposé du Dr. v. Odencrants qui traita des travaux photographiques nécessités par le redressement. Les matières traitées furent:

a) Plaques destinées aux prises de vues.
b) Choix des écrans colorés.
c) Choix du temps de pose en cas de redressement.
d) Répartition de la lumière sur l'écran de projection.
e) Développement.
f) Fixage, lavage, séchage et collage.

La riche expérience du conférencier lui permit d'émettre de judicieux conseils qui furent surtout appréciés des praticiens de la méthode de redressement; le rapporteur fut unanimement remercié.

Le Prof. Lacmann (Allemagne) présenta ensuite, en s'aidant de projections lumineuses instructives, un appareil de redressement construit par lui pour des terrains accidentés.

L'ing. dipl. Hankó (Hongrie) présente un exposé sur les expériences faites en Hongrie avec la méthode du redressement. Le sujet traité comprenait en partie des objets déjà développés lors de la Conférence faite à Berlin le 25 octobre 1929; le fascicule 4 de l'année 1929 du „Zeitschrift für Bildmessung und Luftbildwesen" donne le texte de la conférence qui fut complétée à Zurich sur un certain nombre de points.

L'ing. dipl. Grubenmann (Suisse) compléta ensuite les renseignements donnés par l'ing. dipl. Hankó en exposant la manière dont la méthode du redressement était appliquée au service topographique suisse.

La discussion provoquée par les deux exposés relatifs à l'emploi de la méthode de redressement en Hongrie en en Suisse et aux expériences faites dans ces deux pays donna lieu à l'intervention du Prof. v. Gruber (Allemagne), du Dir. Schneider (Suisse), du Prof. Schermerhorn (Hollande) et du Prof. Piasecki (Pologne); la question de la construction des instruments et de l'application du redressement aux terrains accidentés firent l'objet de la discussion.

Sitzungsbericht der Kommission Nr. 3.

Stereoskopische Luftbildmessung, Autographen.

Präsident: Eggert; Schriftführer: Koppmair; Mitglieder: Eggert (Deutschland), v. Gruber (Deutschland), Schober (Österreich), Rainesalo (Finnland), Vignerot (Frankreich), Vörös (Ungarn), Cassinis (Italien), Adson (Lettland), Ween (Norwegen), Wilczkiewicz (Polen), Miorini (Rumänien), Herulund (Schweden), Wild (Schweiz), Peterka (Tschechoslowakei), Löschner (Tschechoslowakei), Brückel (Holland), van Oost (Belgien).

Sitzung am Samstag, den 6. September, von 15·15—16 Uhr.

Referat: v. Gruber: Ich will folgende Fragen in die Diskussion werfen:

Bezüglich der Auswertegeräte steht fest, daß wir uns über die Geräte der Kartierung im klaren sind; nicht nur über die Kartierung, sondern auch über die räumliche Darstellung. Ich beschränke mich auf die Diskussionsfragen, die mit der Kartierung im Zusammenhange stehen:

Die Konstruktionen und Aufgaben, die noch zu erfüllen sind, sind nicht rein wissenschaftlicher Natur, sondern hängen mit der Wirtschaftlichkeit zusammen. Wodurch ist nun die Wirtschaftlichkeit der Auswertung selbst bedingt?

Aeroaufnahmen sind nicht mit dem Erdboden verbunden, folglich brauchen wir Festpunkte; es ist also die Frage, wie weit können wir die Apparate so bauen, daß wir mit einem Minimum auskommen; man muß also fragen, ob

Einzelbilder oder Bildstreifen oder Koppelaufnahmen zur Anwendung kommen sollen. Ursprünglich ist die stereoskopische Auswertung, und daraus entspringt der Wunsch, Bildstreifen auswerten zu können, sodann der Wunsch, nicht für jedes Bildpaar Paßpunkte haben zu müssen. Da die Bilder durch den Streifen erweitert werden, so kann man auch daran denken, quer zur Flugrichtung, entweder gleichzeitig oder nacheinander Aufnahmen anzureihen, also Koppel- oder Pendelkammern zu verwenden. Die Streifenauswertung bedeutet Folgebildanschluß, die Koppelaufnahmen Erweiterung des Bildwinkels. Wie kann man die Auswertegeräte in dieser Richtung ausbauen? Welche Elemente der Konstruktion sind notwendig?

Beim Folgebildanschluß kann man die Kammern vertauschen, bei zwei Kammern müssen wir die Basis nach innen und nach außen einstellen können; vielleicht wird das bestritten. Man könnte das Bild auch um einen halben Vollkreis drehen und dieselbe Basis einstellen, was ist nun zweckmäßiger? Welches sind zweckmäßige Aufnahmerichtungen und wie müssen die Aufnahmeapparate gebaut sein? Die Aufnahmen mit mehrfach gekoppelten Kammern müssen mehr oder weniger konvergent sein.

Wie muß das betreffende System gebaut sein, damit wir auch konvergente Aufnahmen stereoskopisch auswerten können? Damit die Auswertung immer mit einem Maximum des stereoskopischen Effektes erfolgen kann, müssen die Bilder so dargeboten werden, daß Kernstrahlen wieder in Kernebenen durch die Augen erscheinen, die Kernstrahlen müssen also stets parallel zur Betrachtungsbasis erscheinen; der Bildmaßstab muß nahezu gleich sein.

(Nun folgten Lichtbilder, die in schematischer Darstellung bei 60% Überdeckung die Unterschiede zeigten zwischen Schräg- oder Senkrechtaufnahmen und 2fachen Doppelaufnahmen sowie 4fachen Koppelaufnahmen.)

Ist es zweckmäßiger, mit kleinem oder großem Basisverhältnis zu arbeiten? Das kann Diskussionsfrage sein.

Beim stereoskopischen Betrachten müssen wir die Bilder im Sinne der Basisrichtung zuführen, wir müssen also die Bilder oder die Augen vertauschen. Wenn wir die Bilder vertauschen, müssen wir auch den Strahlengang vertauschen.

Im wesentlichen stelle ich also zur Diskussion die Fragen:

1. Einzelbild oder Koppelaufnahmen.
2. Koppel- oder Pendelaufnahmen.
3. Zweckmäßigkeit des Folgebildanschlusses.
4. Voraussetzungen der Konstruktion der Auswertegeräte: Basiseinstellung, Stereoeffekt bzw. Bedingungen dafür.

Schluß 16·15 Uhr.

Sitzung am Sonntag, den 7. September, von 11·15—12 Uhr.

Vorsitzender: Eggert; Schriftführer: Koppmair.

v. Gruber: wiederholt die von ihm festgestellten Diskussionspunkte.

Hankó, Ungarn: verlangt möglichst große Maßstäbe, kleine Brennweite und kleine Flughöhe.

v. Gruber: Die Kammern werden gar nicht auf unendlich eingestellt. Bei konstantem Bildwinkel und gleicher Flughöhe ist alles konstant. Die Anwendung von Koppelkammern hat größere Fläche, größere Basis zur Folge und damit nimmt die Auswertung zu. Von Hugershoff stammt die gegenteilige Äußerung, daß die Auswertung nicht zunimmt.

Härry, Schweiz: Für Gebirgsverhältnisse, wie sie z. B. die Schweiz aufweist, sind der Verwendung von Zwei- und Mehrfachkammern Grenzen gesetzt, da bei großen Bildwinkeln des Aufnahmegerätes nicht eingesehene Räume entstehen. Aus dem gleichen Grunde darf auch die Basis nicht beliebig vergrößert werden. Nach den Erfahrungen in der Schweiz hat ein für die Genauigkeit des Folgebildanschlusses und der Auswertung erwünschtes Basisverhältnis von 1 : 2 für die stereoskopische Auswertung keine Nachteile zur Folge, wenn die Basisrichtungen mit den Talrichtungen bzw. mit der Richtung des Streichens der Länge zusammenfällt und die Standpunkte immer über den Tälern, nie über den Bergkämmen, liegen. Unsere Flugpläne weisen darum nicht schematisch Parallelstreifen auf.

Hankó: In Ungarn ist man von der Parallelvermessung auf die konvergente übergegangen, weil sie eine größere Basis erlaubt, man hat gute Erfahrungen damit gemacht.

v. Gruber: Koppelaufnahmen können auch bei Talformen sehr gute Gesichtswinkel liefern, man muß nur die Flugstreifen über die Talsohle und nicht über die Kammlinien legen. Ob Weitwinkel- oder Koppelaufnahmen hängt damit zusammen, wie eng das Tal ist, bei engen Tälern wählt man dann niedere Flughöhe.

In der Ebene ist die Frage: Wie weit darf der Winkel sein? Man kann 140° und mehr erreichen. Für bestimmte Zwecke (siehe z. B. Vortrag Finsterwalder sen.) ist ein großer Winkel sehr günstig, aber das Auflösungsvermögen des Objektivs wird schlechter, weil große Entfernungen in Betracht kommen, somit kommt ein Winkel von 140° nicht in Frage.

Aschenbrenner: Bei 50 mm Brennweite und 5000 m Flughöhe war das Auflösungsvermögen erstaunlich groß, es hat direkt überrascht; der stereoskopische Effekt ist selbst bei dem Basisverhältnis von über 1/1 noch sehr groß. Das erfährt aber seine Einschränkung dahin, daß es nicht zu empfehlen ist, z. B. für 1 : 25.000 Kartenmaßstab einen Bildmaßstab von 1 : 90.000 zu verwenden.

Nowatzky: v. Gruber hat dann recht, wenn die Punkte auch wirklich klar erkannt werden, aber bei engen Straßen oder bei kleinen Anbauten kann man nicht mehr zusammenhängend kartieren, weil die Objekte verdeckt sind; an manchen Stellen wird also die Genauigkeit beschränkt. Die Genauigkeit wird an sich durch die Vergrößerung der Basis besonders gesteigert.

Aschenbrenner: Je kleiner der Maßstab der Karte wird, desto mehr kann der Bildwinkel vergrößert werden.

Eggert: konstatiert, daß im großen und ganzen Einverständnis besteht mit den Ausführungen von v. Gruber.

v. Gruber: Es ist klar, daß man, wenn es sich um Schluchten oder enge Gassen handelt, mit starker Konvergenz nicht auf den Grund sehen kann. Aschenbrenner sagte dem Sinne nach: Große Maßstäbe wie 1:2000, 1:1000 erfordern kleine Öffnungswinkel des Aufnahmefeldes; dagegen erlauben Maßstäbe von 1:5000 und mehr das Basisverhältnis zu vergrößern und auch Koppelaufnahmen zu verwenden und so die Wirtschaftlichkeit zu steigern, sofern gesorgt wird, daß nichteingesehene Räume vermieden werden. Wo beginnt nun die Wirtschaftlichkeit? Bei 1:1000 oder bei kleineren Maßstäben, wo wir höher fliegen können und mehr Fläche erfassen?

Eggert: Die Frage dürfte nun genügend erläutert sein.

v. Gruber: geht zum Folgebildanschluß auf Grund von Normalreihen über. Die Auswertegeräte können so gebaut werden, daß der Anschluß möglich ist. Es gibt zwei Wege:

1. Der Beobachter wechselt den Platz, oder
2. Platte A wird mit C vertauscht, dann müssen die Strahlengänge auch vertauscht werden.

Welche Methode ist nun die bessere? Es sind schließlich beide gleich gut, aber es ist besser, wenn der Beobachter am Platze bleibt. Ist das nun ein entschiedener Vorteil oder nicht?

Eggert: konstatiert, daß die hauptsächlich hier einschlägigen Herren nicht anwesend sind.

Härry: Die Vertauschung der Platten A/C scheint aus Gründen, welche die Präzision der Mechanik betreffen, vorteilhafter, selbst wenn dabei die Aufnahme B um 180° verkantet und ihre Haupt- und Querneigung entgegengesetzt eingestellt werden müssen. Da bei jedem Folgebildanschlußverfahren eine Reihe unkontrollierbarer Fehler sich fortpflanzen, können die bei der Änderung der Orientierung der Aufnahme B mitspielenden Justierfehler nicht ausschlaggebend sein.

v. Gruber: Härry hat recht, die Einstellungen an den Geräten sind bei dieser Methode am wenigsten zu ändern.

Wenn auch das Instrument in Ordnung ist, so kann allenfalls die innere Justierung nicht in Ordnung sein, weil die Marken nicht genau eingepaßt sind; dieser Einwand trifft auf beide Arten zu. Beide Methoden liefern gute Resultate; an Unstimmigkeiten könnten Justierungsfehler des Instrumentes, aber auch innere Justierungsfehler schuld sein. Das muß aber hier abgebrochen werden, weil das zu Fehlerfortpflanzung in Kommission Nr. 4 gehört.

Die Methode 1 gewinnt an Zeit, weil das eine Bild gar nicht zu ändern ist, zirka $^1/_4$ Stunde wird dadurch gespart.

Nowatzky: Als Beitrag zu der Größe der Fehler wird erwähnt: am Zeiß-Stereoplanigraph wurde eine Platte entfernt ohne die andere dabei zu berühren und dann wieder eingelegt, das lieferte Höhenfehler von 1—1·5 m; sodann wurde um 180° gedreht, was Fehler von 2—3 m lieferte.

v. Gruber: hat dieselbe Erfahrung, Lagenfehler von 2/100 mm, bei 1/3 Basisverhältnis auf doppelte Brennweite projiziert gibt schon 1—2 m, man kann also nicht auf beliebige Entfernungen gehen.

Aschenbrenner: Eine Fehlerquelle wurde noch nicht erwähnt: man kann nicht endlos aneinanderreihen, weil die Fehler physiologischer Natur hereinkommen. Es ist nämlich ein wesentlicher Unterschied, auf welcher Platte ein Punkt, der auf 3 Platten liegt, gesehen wird, wegen Beleuchtung und Kontrasten. Es ist mir schon öfter aufgefallen, daß man in der Literatur noch wenig darüber gelesen hat. Die persönliche Gleichung wird auch hier immer wieder Einfluß haben.

Schluß 12 Uhr.

Sitzung am Sonntag, den 7. September, von 14·15—15 Uhr.

Vorsitzender: Baeschlin; Schriftführer: Koppmair.

Baeschlin: hebt als wichtigste Frage der Kommission die „Bedingungen des stereoskopischen Sehens" hervor.

v. Gruber: wiederholt die diesbezüglichen Punkte seines Referates ausführlicher:

Die Bedingungen für das stereoskopische Sehen sind:

1. Es muß ein besonderes Bild für jedes Auge von verschiedenen Standpunkten aus aufgenommen sein.
2. Die Blicklinien nach entsprechenden Bildpunkten müssen sich im Raume schneiden. Die Punkte müssen dabei nicht in denselben Richtungen liegen, je nachdem die Richtungen konvergent sind, werden wir ein verzerrtes Bild sehen. Die Abstände entsprechender Kernstrahlenpaare müssen annähernd gleich sein, aber die Kernstrahlen bzw. Zielstrahlen müssen sich nicht notwendig unter demselben Winkel schneiden.
   Der Zwang der Augenverdrehung hört auf, wenn wir die Kernstrahlen parallel zur Kernachse legen, wir müssen also die Bilder drehen.
3. Die Blickrichtungen nach den einzelnen Bildpunkten dürfen nicht zu einer größeren Konvergenz führen, als die normalen Augen verlangen. Bei 20° hört das stereoskopische Sehen auf angenehm zu sein.

Wir brauchen konvergente Bilder nicht so einzustellen, wie wenn sie parallel nebeneinander liegen würden, wir brauchen nur parallele Strahlenbündel. Die Konvergenz soll nicht größer sein als 10—15°.

Für geometrische Zwecke müssen wir die Bilder so orientieren wie bei der Aufnahme. Wir müssen dann die Strahlen durch die Optik so richten, daß sie parallel erscheinen. Wir brauchen also für die Auswertung ein optisches Glied, das alle beliebig gerichteten Strahlen parallel erscheinen läßt, so wie z. B. das Periskop bei U-Booten; wir haben immer Bildsturz, wenn die Spiegel nicht parallel sind, dafür hilft das Amici-Prima.

Wir müssen bei einem solchen Stereoskop die Primärachse so legen, daß wir stets in Kernebenen beobachten.

Die große Mehrheit aller Geräte wurde falsch konstruiert: Das Instrument von Färber ist für stereoskopische Projektion ausgeführt. Das Instrument von Poivillier: Dreht man die Platte um 90°, dann ist automatisch bei beliebiger Konvergenz die Bedingung der Parallelität erfüllt.

Aerokartograph von Hugershoff: Es ist notwendig, das Instrument richtig zu korrigieren.

Stereoplanigraph von Zeiß: Hier ist das Maximum des stereoskopischen Effektes eingehalten.

Was die Bedingung betrifft, daß der Abstand der Kernstrahlen in beiden Bildern annähernd gleich sein soll, so ist diese Bedingung bei Färber und beim Stereoplanigraph erfüllt. Bei Instrumenten mit Bildmessung nach Porro sehen wir das kleinere Bild kleiner und umgekehrt, die Bedingung ist also nicht erfüllt.

Diese Bedingung läßt sich nur dadurch einhalten, daß man die Linse so verschiebt, daß alle Bilder gleich groß werden. Boßhardt hat einen Vorschlag gemacht, der aber noch nicht ausgeführt ist.

Baeschlin: Es findet keine geometrische Rekonstruktion statt, alle Strahlen außerhalb der eingestellten Kernebene sind windschief; dies spricht gegen die geometrische Theorie, wie auch noch andere Erscheinungen.

Es wird verlangt, daß die beiden Bilder gleich groß seien und trotzdem kann ein Kurzsichtiger im freien Sehen feststellen, daß ein guter stereoskopischer Effekt stark außerhalb der Medianebene vorhanden ist, wo auch starke Vergrößerungsdifferenzen auftreten; es spielen also noch physiologische Prozesse mit herein.

v. Gruber: Das ist alles richtig; die Strahlen sind windschief, es fragt sich nur, wie weit darf man gehen. Ich verweise auf mein Buch: 40% Vergrößerungsunterschied gelingt mir nicht mehr, 20% gehen noch.

Schluß 15·07 Uhr.

Sitzung am Montag, den 8. September, von 10·15—12 Uhr.

Vorsitzender: Eggert; Schriftführer: Koppmair.

Fortsetzung der Diskussion.

Härry: Die zusätzliche Einrichtung an Auswertungsinstrumenten, die nur die Ermöglichung des Stereoeffektes bei abnormal großem Basisverhältnis zum Zweck haben, verteuern die Auswertegeräte. Man sollte noch mehr versuchen, die Genauigkeitssteigerung, die man mit der Vergrößerung des Basisverhältnisses erreichen will, durch Verbesserung der Bildqualität zu gewinnen. Dieses Problem betrifft vorwiegend die Photochemiker und Plattenfabrikanten. Würde es mit der besseren Lösung der mit der Bildqualität zusammenhängenden Probleme möglich, einfachere und billigere Auswerteinstrumente zu bauen, so wäre der Wirtschaft gut gedient.

v. Gruber: Das ist nicht notwendig, selbst wenn die Aufnahmen eine kleine Konvergenz zeigen (also die Basis klein ist), es ist auch der Normalfall nicht notwendig, weil wir nicht am Stereokomparator arbeiten, sondern nur die Zielstrahlenbündel betrachten. Der Zusatz wird auch notwendig, wenn wir Koppelkammern nehmen; dann wird die Basislinie so groß, daß wir den Ausgleich haben müssen. Ohne Zusatzinstrument wird im allgemeinen nicht in Kernebenen beobachtet. Also hier kommt die Wirtschaftlichkeit herein, bei über 50—60°.

v. Gruber: bringt als weiteren Diskussionspunkt noch einmal die Einrichtung an Auswerteapparaten für den Folgebildanschluß bzw. die Fehlerquellen, die an den Instrumenten oder sonst wo liegen.

Wir haben 5 Orientierungselemente, die Fehler derselben haben Verbiegungen des Modells zur Folge:

1. Ein Konvergenzfehler wirkt so, daß eine horizontale Fläche nicht mehr als solche, sondern als parabolischer Zylinder ausgewertet wird.
2. Verkantungsfehler bewirken, daß horizontale Ebenen quer zur Flugrichtung gehoben bzw. gesenkt werden.
3. Verkippungen haben hyperboloidische Verbiegungen zur Folge.

Als Fehler der inneren Orientierung kommen in Betracht:

1. Ein Bild ist gegen den Hauptpunkt nach der Seite zu etwas verschoben, das wirkt ähnlich wie ein Verschwenkungsfehler.
2. Verschiebung quer zur Flugrichtung, hat eine Verkippung der Aufnahme zur Folge.
3. Brennweitefehler bewirken eine Schrägstellung des Punkthaufens und gleichzeitig eine zylindrische Verbiegung.
4. Die Aufnahmen werden mit anderen Linsen vollzogen als die Auswertung, wodurch die Verzeichnungen zur Geltung kommen, die an den Ecken besonders stark auftreten.

Die Verzeichnungsdifferenzen werden berücksichtigt durch Zusätze von Divergenz- oder Konvergenz, was von kisten- oder tonnenförmigen Verzeichnungen abhängig ist. Kleine Beträge sind schon sehr merklich. 0·01 mm Verzeichnung bedeutet bereits 1·8 m, deshalb sind Aerotriangulationen auf sehr große Strecken mit Vorsicht aufzunehmen.

Wild: Verzeichnungen sind auch bei normaler Fabrikation zu berücksichtigen. 1/200 mm wird immer vorkommen, das ist auch die Toleranz.

v. Gruber: Die gegenseitige Orientierung wirkt um so besser, je größer das Bildfeld ist, es ist also eine Erweiterung des Gesichtsfeldes notwendig und das leistet ein Objektiv nicht, man muß Koppelkammern anwenden. Da ist es nun besonders wichtig, daß Versuche mit solchen Aufnahmen gemacht werden.

Eggert: Es muß doch günstiger sein, je mehr sich die Bilder überdecken.

v. Gruber: Das ist richtig.

Peterka: Bei Pendelkammern kommt dasselbe Objektiv zur Anwendung, das wäre besser.

v. Gruber: 2 Objektive können praktisch bis auf die von Wild angegebene Grenze zusammenstimmend gemacht werden.

Bei der Auswertekamera stellt man die Brennweiten verschieden ein, Brennweitedifferenzen spielen also keine Rolle.

Härry: weist auf den Vorschlag hin, ein Objektiv für die verschiedenen Einzelkammern zu verwenden und dies durch optische Zusatzeinrichtungen zu ermöglichen.

v. Gruber: Man kann mit Koppelkammern 4fach aufnehmen, sie haben gut nebeneinander Platz, 5 cm Abstand spielen auf 5000 m keine Rolle mehr.

Man kann also entweder ein Objektiv auf alle 4 Bilder anwenden oder 4 Objektive nebeneinander.

Peterka: Für Koppelkammern werden größere Flugzeuge benötigt, was unwirtschaftlich ist.

v. Gruber: Diese Frage ist nicht so schlimm. Die Schweiz arbeitet mit einem Flugzeug, das nicht als Großflugzeug bezeichnet werden kann. Wirtschaftlich wird das nur eine Rolle spielen, wenn die Mittel ganz beschränkt sind. Zu bedenken ist auch noch, daß es nur erwünscht ist, wenn die Geschwindigkeit nicht zu groß ist.

Peterka: Bei uns kommt eine Flugaufnahme auf 200 Kč, dort kommt das Fliegen an sich schon sehr teuer.

Eggert: Es ist ja bekannt, daß das Aufnehmen mit dem Flugzeug um so wirtschaftlicher wird, je größer das Gebiet ist.

Mummenthey: Die Größe des Flugzeuges spielt dabei keine so entscheidende Rolle, zur Zeit ist das Fliegen an sich noch etwas teuer.

Härry: Der Betrieb eines Großflugzeuges dürfte nicht rationell, ja sogar für unseren Zweck ausgeschlossen sein, wenn nicht genügend große Außenlandungsplätze zur Verfügung stehen. In der Schweiz wurde aus diesen Gründen ein kleineres Verkehrsflugzeug vom Zubringerdienst-Typus zum Vermessungsflugzeug umgebaut, das 650 kg Nutzlast mitschleppt und eine Gipfelhöhe von cirka 8000 m erreicht. Die Kabine ist groß genug, um auch Mehrfachkammern einbauen zu können.

Schermerhorn: Holland benützt ein Verkehrsflugzeug; die Unterschiede in den Kosten sind nicht so einschneidend; vielleicht sind die Kosten für die größeren Landungsplätze wichtiger als der größere Aufwand an Betriebsstoff; für Holländisch-Indien sind dreimotorige Flugzeuge in Verwendung, das ist natürlich sehr teuer.

Nowatzky: Bei Folgebildanschluß ist es notwendig, zu Koppelkammern überzugehen; wenn die Genauigkeit größer sein soll, dann muß auch die Basis größer sein. Man arbeitet bei dem Bildanschluß vom Kleinen ins Große. Bei Koppelkammern hat man einen sehr guten Übergang, weil ein großes Feld zur Verfügung steht. Sehr vorteilhaft sind 2fache Kammern mit 100% Überdeckung.

v. Gruber: Wie sind die Erfahrungen mit Auswertung von gleichem oder vergrößertem Maßstabe? Wie weit kann man mit der Brennweite heruntergehen?

Nowatzky: Für den Maßstab 1:5000 wurde der Bildmaßstab 1:10.000 benützt, geht man noch weiter, so erhält man verschwommene Bilder, die die Genauigkeit beeinträchtigen. Die äußerste Grenze dürfte die 3fache Vergrößerung sein.

Eggert: Man könnte doch auf dem Wege weitergehen, wenn die Platten besser wären.

Lemberger: fand bei einer Vergrößerung von 1:5000 auf 1:2000 eine Vergrößerung der Fehler von 0·16 mm auf 0·3 mm.

Peterka: ist für Koppelkammern, weil die Kumuluswolken meist 1500 bis 2000 m hoch liegen, man muß also möglichst tief fliegen, um nicht günstigeres Wetter abwarten zu müssen, was in der Tschechoslowakei oft 1 Monat lang dauert.

Härry: Bildmaßstäbe von 1:12.000—1:15.000 wurden für den Auswertungsmaßstab 1:10.000 als am günstigsten gefunden. Die Situationsgenauigkeit würde gestatten, bei der Auswertung das Bild bis 3mal zu vergrößern. Man beachte aber, daß bei gegebener Brennweite und gegebenem Basisverhältnis der bei der Auswertung tolerierte Höhenfehler die wirtschaftlichste Flughöhe und damit den Bildmaßstab bestimmt.

v. Gruber: Liegen Erfahrungen aus dem Kreise der Versammlung vor darüber, daß es in der Genauigkeit einen bestimmten Unterschied ausmacht, ob man in dem Kartenmaßstab arbeitet, also 1:1 oder am Instrument 1:2 arbeitet und am Zeichentisch auf das Doppelte übergeht?

Nowatzky: Bei der Landesaufnahme haben alle das Bestreben, den Maßstab am Autographen größer zu wählen als den am Zeichentisch. Die Ausmessung wird also im größeren Maßstab gemacht als die Zeichnung, weil die Herren glauben, daß die Linien ruhiger werden.

Wild: Es ist besser, den Maßstab am Zeichentisch größer als am Apparat zu nehmen, weil der Zeichentisch nicht so genau ist wie der Autograph, vielleicht ist das Verhältnis 1:2 angängig, vielleicht auch 1:5.

Peterka: spricht über die Basislänge bei terrestrischen Aufnahmen.

Härry: Es lag bei uns verschiedentlich der Fall vor, daß für bestimmte Zwecke aufgenommene Platten nachträglich für andere Zwecke verwendet werden, z. B. für einen topographischen Plan 1:10.000 aufgenommene Platten für die Auswertung der Kulturgrenzen in Katasterpläne 1:2000. Dabei mußte das Übersetzungsverhältnis Autograph—Zeichentisch 1:2 bis 1:5 gewählt werden. Es zeigte sich, daß sowohl am Stereoplanigraphen wie am Wildautographen bei 1:5 vorsichtig gearbeitet werden muß, da der Einfluß der toten Gänge der Übersetzungsorgane die Größe der Zeichnungsfehlertoleranz erreicht. Nebenbei bemerkt: Bei einer solchen versuchsweise vorgenommenen Auswertung, für die man als Vergleichsunterlage einen nach der Polarkoordinatenmethode aufgenommenen Katasterplan benützte, wurden im Katasterplan grobe Fehler, wie verkehrt aufgetragene Häuser, versetzte Bachkrümmungen usw., aufgedeckt. Die photogrammetrische Auswertung lieferte wohl eine weniger genaue Punktbestimmung, war aber als Gesamtergebnis naturentsprechender und weniger von menschlichen Irrtümern beeinflußt.

Koppmair: Die im Stadterweiterungsgebiet von Würzburg von mir ausgeführten terrestrischen Aufnahmen wurden zunächst im Maßstabe 1:2500 und sodann auch 1:1000 ausgewertet, ohne daß sich Differenzen gezeigt hätten; meines Erachtens kann man aber hier terrestrische Aufnahmen nicht gut als Vergleich heranziehen, da ja das Plattenkorn wesentlich gegen das Korn der Luftaufnahmen verschieden ist. Hier könnten nur systematische Versuche zu praktischen Ergebnissen führen.

v. Gruber: Härry und Nowatzky haben verschiedene Auffassungen. Beim Vergrößern muß ich sehr vorsichtig vorgehen, bei 1:1 dagegen kann ich besser losarbeiten. Die Schweiz sollte aus dem vorhandenen Material diese Beispiele ausscheiden und zusammenstellen.

Wild: Zu dem Fall der verkehrt eingezeichneten Häuser, den Härry erwähnte, möchte ich als grundsätzlichen Vorteil der Photogrammetrie gegenüber andern Aufnahmemethoden festhalten, daß bei ihrer Anwendung die Häuser nie verkehrt gezeichnet werden.

Rumänien: Günstig ist das Verhältnis 1:2, weil man in einem Stereoskop durch die Vergrößerung die Objekte wieder besser erkennt.

Wild: Wenn der Autograph tadellos justiert ist, dann kann am Zeichentisch vergrößert werden.

Vuille: Man kann zwar beim Verhältnis 1:1 darauf loszeichnen, aber man kommt nicht weiter.

Härry: Die Abmessungen der vorliegenden Auswertegeräte in der y-Richtung sind wohl die Hauptursache, daß für Maßstäbe 1:10.000 und größer am Zeichentisch meist vergrößert, für Maßstäbe 1:20.000 und kleiner meist verkleinert wird.

Vuille: Die Plattenkornfrage muß hier noch ausgesprochen werden. Das Korn stört selbst bei den besten Platten; bei Hausdächern kann man kaum die Kante finden.

v. Gruber: Hausdächer, die einseitig von der Sonne bestrahlt sind, sind die ungünstigsten Paßpunkte; Straßen, die große Beleuchtungsunterschiede zeigen, sind oft ebenso schlimm.

Wild: Bei Hausdächern ist die Einstellung schlimm, weil wir die wirkliche Spitze gar nicht bekommen. Weiße Fensterrahmen sieht man infolge Überstrahlung in doppelter Dicke, dagegen ist bei der Einstellung auf die Mitte des Fensterrahmens der Fehler gleich Null.

Schneider: Hausgiebel sind sehr ungünstig, sie können als Paßpunkte auch vermieden werden, aber für die Topographie sind sie notwendig, man muß auch an die Praxis denken und nicht nur an die Theorie.

Peterka: Auch der Mensch muß berücksichtigt werden; nach zweistündigem Arbeiten ist er nicht mehr zuverlässig. Das beste Instrument ist das, welches die Netzhaut schont.

v. Gruber: Peterka meint, die terrestrischen Instrumente, wo man durch das Nachdrehen mit dem Fuß immer wieder gestört wird; es sind aber diesbezüglich die Instrumente verbessert worden, so war es vor zirka 20 Jahren.

Wild: Die Dachgiebel braucht man trotzdem, günstig ist, daß man sie nicht immer im gleichen Sinn benützt.

Vuille: Nicht nur Hausgiebel, auch noch andere Objekte, besonders kleinere, sind häufig schlecht zu sehen.

Eggert: schließt das Referat und regt an, daß die Anzahl der Kommissionen vermindert wird, aber auch nicht zu sehr wegen der Zeit, die dadurch in Anspruch genommen werden muß.

Körner: regt an, daß die Vorbereitungen für den nächsten Kongreß frühzeitig beraten werden.

Wild: Für die Schlußsitzung soll ein Gerippe für die Ergebnisse der Kommissionssitzung entworfen werden.

Körner: schlägt vor, für die nächste Tagung Entzerrung und Luftbildplan eigens, aber alle andern Fragen zusammen zu behandeln.

Peterka: Die Anzahl der Kommissionen soll auf mindestens die Hälfte reduziert werden.

Körner: Das Luftbildwesen gehört zusammen und die Themen sollen nicht nebeneinander, sondern nacheinander behandelt werden.

Eggert: Diese Fragen können in dieser Hauptversammlung nicht zur Behandlung kommen wegen Zeitmangel.

Schneider: Wir können hier jetzt nicht entscheiden, wieviel Kommissionen und welche zu bilden sind; man soll vielmehr an die Hauptsitzung berichten, welche Fragen geklärt sind und welche noch der Klärung bedürfen; darüber müßten dann die Fachleute bis zum nächsten Kongreß zusammenarbeiten.

Eggert: Schneider hat recht, das soll auch durch die neuen Satzungen festgelegt werden; es läßt sich aber bis heute nachmittag nicht durchführen.

Schneider: Ich verlange nicht, daß es noch in dieser Kommissionssitzung festgelegt wird, es kann auch nachträglich geschehen, auf jeden Fall halte ich meinen Antrag aufrecht.

Eggert: beauftragt v. Gruber und Koppmair über die Mittagspause einen kurzen Bericht an die Hauptsitzung abzufassen.

Cassinis: überreicht einen Bericht mit dem Wunsche, ihn wegen der Kürze der Zeit nicht zu verlesen, denselben aber im Archive zu veröffentlichen.

Schluß 12·15 Uhr.

Compte-rendu des séances de la Commission N° 3.

Mesure stéréoscopique des vues aériennes, autographes.

Président: Eggert; Secrétaire: Koppmair; Membres: Eggert (Allemagne), v. Gruber (Allemagne), Schober (Autriche), Rainesalo (Finlande), Vignerot (France), Vöröss (Hongrie), Cassinis (Italie), Adson (Lettonie), Ween (Norvège), Wilczkiewicz (Pologne), Miorini (Roumanie), Herulund (Suède), Wild (Suisse), Peterka (Tchécoslovaquie), Löschner (Tchécoslovaquie), Brückel (Hollande), van Oost (Belgique).

Séance du samedi 6 septembre, de 15·15—16 h.

Rapporteur: v. Gruber: Je voudrais que la discussion s'engage sur les questions suivantes:

Au sujet des appareils de restitution, il est établi que nous sommes au clair pour les appareils destinés au report et même outre le report, il faut

ajouter la représentation dans l'espace. Je limiterais donc la discussion aux questions qui sont connexes au report:

Les tâches et les constructions à réaliser ne sont pas de nature purement scientifique mais sont étroitement liées avec des considérations économiques. Il s'agit donc d'établir les conditions qui sont à la base de l'économie de la restitution.

Les levers aériens sont obtenus sans liaison avec le sol; des points fixes sont donc nécessaires. La question se pose donc de savoir comment on peut construire et dimensionner les appareils pour aboutir avec un minimum de points. On doit aussi se demander s'il faut recourir au système des vues isolées ou à l'application des vues par bandes ou encore aux levers accouplés. La restitution stéréoscopique étant à l'origine du procédé, on aura la tendance et le désir de restituer par bandes et ensuite d'éluder l'obligation d'avoir recours, pour chaque paire de vues, à des points de rattachement. Comme les vues, grâce à la bande, ont plus d'amplitude, on est amené à envisager des levers juxtaposés dans le sens transversal au vol; on opère avec des chambres accouplées ou à mouvement pendulaire, les prises s'effectuant simultanément ou successivement. La restitution par bandes signifie qu'il s'agit d'une juxtaposition de vues tandis que les prises accouplées peuvent s'assimiler à une amplification du champ. Comment faut-il concevoir la construction des appareils restituteurs pour satisfaire ces tendances? Quels sont les éléments constructifs nécessaires?

Lorsqu'on procède par juxtaposition des clichés, on peut permuter les chambres; avec deux chambres, on doit pouvoir enregistrer la base à l'intérieur ou à l'extérieur; on pourrait aussi faire subir au cliché une rotation d'un demi-cercle complet et enregistrer la même base; quelle est la solution la plus judicieuse? Quelles sont les directions de prise de vues les plus judicieuses et comment les appareils de prise doivent-ils être construits? Les levers au moyen de chambres multiples accouplées doivent être plus ou moins convergents.

Comment faut-il concevoir le système de prise pour qu'on puisse restituer stéréoscopiquement aussi les levers convergents? Pour que la restitution puisse toujours s'effectuer avec un maximum d'effet stéréoscopique, il est nécessaire de disposer les clichés de façon que les rayons nucléaux apparaissent aux yeux de nouveau dans des plans nucléaux; il faut donc réaliser constamment le parallélisme apparent des rayons nucléaux avec la base binoculaire d'observation. L'échelle des images doit être sensiblement la même. (Des clichés sont ensuite projetés sur l'écran donnant schématiquement les différences entre des levers obliques ou verticaux en admettant un recouvrement de 60% ainsi que dans le cas de prises de vues doubles ou quadruples.)

Est-il plus judicieux de travailler avec un rapport de base petit ou grand? telle est une question à discuter.

L'observation stéréoscopique des clichés exige que ceux-ci soient amenés dans le sens de la direction de la base; nous devons donc permuter les yeux ou les images. Si l'on permute les images, faut-il permuter aussi la marche des rayons visuels?

Les questions à discuter porteraient essentiellement sur:

1. Vues isolées ou levers accouplés.
2. Levers accouplés ou à dispositif pendulaire.
3. Opportunité de la juxtaposition des levers.
4. Hypothèses sur la construction des appareils restituteurs; enregistrement de la base; effet stéréoscopique et conditions y relatives.

Séance du dimanche 7 septembre, de 11·15—12 h.

Président: Eggert; Secrétaire: Koppmair.

v. Gruber: énonce à nouveau les points qui, selon lui, sont à discuter.

Hankó (Hongrie): exige une échelle aussi grande que possible, une petite focale et une faible hauteur de vol.

v. Gruber: les chambres ne sont pas du tout mises au point pour l'infini. Pour un angle de champ constant et une même hauteur de vol tout est constant. L'application de chambres accouplées a comme conséquence une plus grande surface et une base plus longue et par suite la restitution augmente. Hugershoff par contre émet une opinion divergente et n'est pas d'avis que la restitution s'accroît.

Härry (Suisse): Dans les contrées montagneuses, comme il s'en présente en Suisse p. ex. l'application de chambres doubles ou multiples est soumise à certaines restrictions, car avec les grands angles de champ des appareils de prise, on a des angles morts. Pour la même raison, il n'est pas indiqué d'augmenter la base à volonté. D'après les expériences faites en Suisse, un rapport de base 1:2 ne donne lieu à aucun inconvénient pour la restitution stéréoscopique et assure la précision voulue à la juxtaposition des clichés et à la restitution; mais il faut que la direction de la base corresponde à celle de la vallée ou à la direction des couches tandis que les stations doivent dominer les vallées et ne pas être au-dessus des arêtes montagneuses. Nos plans de vol ne comportent donc pas schématiquement des bandes parallèles.

Hankó: en Hongrie, la méthode des levers convergents a supplanté les levers parallèles car elle permet une base plus longue; les expériences sont concluantes.

v. Gruber: des levers accouplés livrent des angles visuels très bons même en cas de vallonnements; il suffit de disposer la bande survolée suivant le seuil de la vallée et non suivant la ligne des crêtes. Suivant l'étroitesse de la vallée, on aura recours aux levers accouplés ou grand-angulaires; une faible hauteur de vol est indiquée avec les vallées resserrées.

En plaine, la question se pose: jusqu'où peut varier l'angle? On peut aller jusqu'à 140° et plus. Pour des buts déterminés (voir p. ex. la conférence Finsterwalder sen.) un grand angle est très favorable, mais le pouvoir résolvant de l'objectif devient mauvais à cause des grands éloignements; un angle de 140° ne peut donc être envisagé.

Aschenbrenner: Pour une distance focale de 50 mm et une hauteur de vol de 5000 m le pouvoir résolvant était étonnamment élevé et même

vraiment surprenant; l'effet stéréoscopique est même encore très grand avec un rapport 1:1 de la base. On éprouve par contre une restriction du fait p. ex. que l'utilisation d'un cliché au 1:90.000 pour cartographier à l'échelle du 1:25.000 n'est pas recommandable.

Nowatzky: v. Gruber a donc raison si les points sont réellement nettement identifiables; mais en cas de rues étroites ou de petites constructions accolées le report ne peut plus s'effectuer en corrélation car les objets sont masqués; il en résulte une limitation de la précision à bien des places. Par une majoration de la base, on obtient une exactitude particulièrement améliorée.

Aschenbrenner: plus l'échelle de la carte est petite, plus l'angle de champ peut être augmenté.

Eggert: Constate que dans les grandes lignes, les suggestions de v. Gruber rencontrent de l'approbation.

v. Gruber: Il est clair que dans le cas de ruelles étroites ou de gorges les fortes convergences sont incompatibles avec une bonne visibilité du sol. Aschenbrenner disait dans cet ordre d'idées: de grandes échelles comme le 1:2000, 1:1000 exigent des ouvertures faibles pour le champ à lever; par contre des échelles de 1:5000 et au-delà permettent une majoration du rapport de la base et l'utilisation de levers accouplés ce qui améliore l'économie des opérations; il faut alors prendre garde d'éviter les angles morts. Où commence vraiment l'économie? Avec le 1:1000 ou avec des échelles inférieures; ou peut-on voler plus haut pour embrasser davantage de surface?

Eggert: La question paraît suffisamment élucidée.

v. Gruber: passons à la juxtaposition des clichés dans l'hypothèse de levers normaux en séries. On peut concevoir la construction des appareils restituteurs de manière à réaliser la juxtaposition et cela par deux voies différentes:

1. L'observateur change de place ou
2. Les plaques A et C sont permutées; mais la marche des rayons doit aussi subir une permutation.

Quelle est la méthode préférable? Les deux sont finalement également bonnes; il vaut mieux cependant que l'observateur demeure à sa place. Est-ce là un avantage déterminant ou non?

Eggert: constate l'absence des participants dont l'opinion serait prépondérante.

Härry: La permutation des plaques A/C paraît préférable du point de vue de la précision mécanique même si le lever B doit subir un déversement de 180° et si ses inclinaisons principale et transversale doivent être enregistrées en sens contraire. Dans tout procédé par vues juxtaposées, il faut compter avec une série d'erreurs incontrôlables qui se propagent; des erreurs d'ajustage inhérentes au changement d'orientation du lever B ne sont donc pas déterminantes.

v. Gruber: Härry a raison en ce sens qu'avec cette méthode les mises au point aux appareils subissent le moins de modifications.

Même si l'instrument est en ordre le réglage intérieur peut ne pas être en ordre parce que les marques ne sont pas exactement au point; avec les

deux modes de restitution la même objection peut être élevée. Les deux méthodes fournissent de bons résultats; des discordances éventuelles sont attribuables à des erreurs de réglage de l'instrument et aussi à des erreurs de réglage interne. Mais ici, il y a lieu d'interrompre car la propagation des erreurs rentre dans les attributions de la Commission 4.

La méthode 1 fait gagner du temps, car un des clichés demeure inchangé; l'économie est de $^1/_4$ d'heure environ.

Nowatzky: à l'appui de ce qui a été dit au sujet de la grandeur de l'erreur, il y a lieu de mentionner: au stéréoplanigraphe Zeiss, on a enlevé une des plaques sans toucher l'autre, puis on l'a ajustée à nouveau; l'erreur altimétrique constatée accusa 1—1·5 m. Ensuite, on fit pivoter de 180° ce qui porta l'erreur à 2—3 m.

v. Gruber: confirme la même expérience. Des erreurs planimétriques de 2/100 mm avec un rapport de base 1:3 projetées sur une distance focale double donnent déjà 1—2 m; les éloignements ne peuvent donc pas être accrus à volonté.

Aschenbrenner: une source d'erreurs n'a pas encore été mentionnée: il n'est pas possible de juxtaposer indéfiniment car des écarts de nature physiologique se révèlent. En particulier, il y a une différence essentielle qui s'accuse lorsque le même point est vu sur l'une ou l'autre des 3 plaques consécutives; c'est une conséquence de l'éclairage et des contrastes. Souvent, j'ai été surpris de ce que la littérature contienne si peu sur ce sujet. L'équation personnelle doit aussi jouer ici son rôle.

Clôture à 12 h.

Séance du dimanche 7 septembre, de 14·15—15 h.

Présidence Baeschlin; Secrétaire: Koppmair.

Baeschlin: énonce comme question la plus importante pour la Commission les „Conditions de la vision stéréoscopique".

v. Gruber: répète les points y relatifs de son rapport en les développant

Les conditions pour la vision stéréoscopique sont:

1. Il faut prendre, de stations distinctes, une vue déterminée pour chaque œil.
2. Les lignes de visée aboutissant à des points homologues des clichés doivent se couper dans l'espace. Les points ne doivent pas être nécessairement situés sur les même directions; suivant la convergence des directions, on verra une image déformée. Les intervalles entre les paires homologues de rayons nucléaux doivent être sensiblement égaux, mais les rayons nucléaux ou les rayons visuels ne doivent pas se couper nécessairement sous le même angle.

   La contrainte de la torsion de l'œil cesse lorsque les rayons nucléaux sont amenés parallèles à l'axe nucléal; Nous devons donc faire tourner les images.
3. Les directions visuelles aboutissant aux divers points des images ne doivent pas provoquer une convergence supérieure à celle exigée par des yeux normaux. La vision stéréoscopique cesse d'être aisée vers 20°.

Il n'est pas nécessaire d'orienter des vues convergentes comme si elles devaient être situées parallèlement et côte à côte; le parallélisme des gerbes de rayons est seul nécessaire. La convergence ne doit pas excéder 10—15°.

Pour des buts géométriques les vues doivent être orientées comme au moment de la prise. Puis il y a lieu de diriger les rayons à l'aide d'une optique appropriée pour les faire apparaître parallèles. La restitution exige donc un organe optique qui renvoie des rayons orientés arbitrairement de manière à les rendre apparamment parallèles; les périscopes de submersibles p. ex. agissent de façon analogue; il y a toujours renversement de l'image si les miroirs ne sont pas parallèles, mais là intervient le prisme d'Amici.

Nous devons disposer l'axe primaire d'un tel stéréoscope pour que l'observation ait lieu dans des plans nucléaux.

La grande majorité des appareils est construite vicieusement: l'instrument de Ferber est construit pour la projection stéréoscopique. L'instrument de Poivillier: si l'on tourne la plaque de 90°, la condition de parallélisme est remplie automatiquement pour une convergence arbitraire.

Aérocartographe Hugershoff: il est nécessaire de corriger parfaitement l'instrument.

Stéréoplanigraphe Zeiss: permet d'obtenir le maximum d'effet stéréoscopique.

Au sujet de la condition d'égalité approchée de l'intervalle entre les rayons nucléaux de deux images conjuguées, il faut remarquer que cette condition est remplie par le stéréoplanigraphe et l'appareil Ferber. Avec les instruments conçus d'après le principe photogoniométrique de Porro l'image la plus petite, apparait la plus petite et inversément; la condition n'est donc pas remplie.

Cette condition ne peut être réalisée que par un déplacement de la lentille pour que toutes les images deviennent également grandes. Bosshardt a formulé une proposition qui n'a pas encore reçu de réalisation.

Baeschlin: Une reconstruction géométrique n'a en fait pas lieu; tous les rayons en dehors du plan nuclèal de mise au point sont déversés; la théorie géométrique est contredite par cette constatation et par d'autres manifestations encore. On pose la condition d'une équigrandeur des deux images et cependant un myope peut constater, dans la vision libre, qu'un bon effet stéréoscopique est réalisable bien loin de part et d'autre du plan médian, même ou de forts écarts d'agrandissement se révélent; des processus d'ordre physiologique interviennent donc encore.

v. Gruber: tout cela est très juste; les rayons sont déversés mais la question se pose de savoir jusqu'où on peut aller. Je m'en refère à mon ouvrage: 40% d'écart dans le grandissement compromet la réussite tandis que 20% va encore.

Clôture à 15·7 h.

Séance du lundi 8 septembre, de 10·15—12 h.

Présidence: Eggert; Secrétaire: Koppmair.

Suite de la discussion.

Härry: Les dispositifs additionnels aux instruments de restitution qui poursuivent le but de permettre l'effet stéréoscopique en cas de base anormalement grande renchérissent les appareils. On devrait davantage rechercher un accroissement de précision, en réalisant une amélioration de la qualité du cliché et non en augmentant le rapport de la base. Ce problème relève en premier lieu du chimiste photographe et des fabricants de plaques. S'il était possible de trouver la solution la meilleure aux problèmes en corrélation avec la qualité des clichés, il en résulterait économiquement de grands avantages.

v. Gruber: Ce n'est pas nécessaire même si les levers accusent une faible convergence (c.-à.-d. une base petite); dans le cas normal non plus, car nous ne travaillons pas ici au stéréocomparateur, mais nous observons les gerbes de rayons visuels. Le dispositif additionnel est aussi nécessaire si nous prenons des chambres accouplées; la ligne de base est alors si grande que nous devons avoir la compensation. Sans organe additionnel l'observation n'est en général pas réalisée dans des plans nucléaux. Ici alors, avec plus de 50—60°, le côté économique intervient.

v. Gruber: énonce à nouveau, comme autre point à discuter, le dispositif des appareils de restitution destiné à l'assemblage des clichés par juxtaposition soit les sources d'erreurs instrumentales inhérentes à cette méthode.

Nous avons 5 éléments d'orientation dont les erreurs respectives se traduisent par des déformations du modèle:

1. Une erreur de convergence se révèle par le fait qu'une surface horizontale n'est plus restituée comme telle, mais devient un cylindre parabolique.
2. Des écarts de déversements se traduisent, pour des plans horizontaux, par une élévation ou un abaissement transversalement par rapport à la direction du vol.
3. Des écarts d'inclinaison provoquent des déformations d'allure hyperboloïdique.

En ce qui concerne l'orientation intérieure, il faut considérer les erreurs suivantes:

1. Un cliché est déplacé un peu latéralement contre le point principal; l'effet est analogue à celui qui résulte d'une erreur d'obliquité.
2. Une translation dirigée normalement par rapport à la direction de vol provoque un basculement du lever.
3. Des erreurs sur la distance focale se traduisent par de l'obliquité du complexe de points et simultanément une déformation cylindrique.
4. Les levers sont effectués au moyen de lentilles qui diffèrent de celles employées en restitution; il en résulte des distorsions qui se révèlent plus particulièrement dans les coins. On peut remédier aux écarts de distorsion par des corrections additionnelles de convergence ou de divergence selon qu'il s'agit de distorsion en coussinet ou en barillet. De petites quantités

sont déjà très appréciables. Une distorsion de 0·01 mm se traduit déjà par 1 : 8 m; des aérotriangulations effectuées sur un long trajet sont à lever avec précaution.

Wild: Des déformations entrent en ligne de compte même si la fabrication est normale. 1/200 d'un millimètre se présentera toujours, mais rentre dans les tolérances.

v. Gruber: l'influence de l'orientation relative est d'autant meilleure que le champ du cliché est plus étendu; une plus grande amplitude du champ visuel est donc nécessaire, ce qu'on ne peut réaliser avec un objectif; l'utilisation de chambres accouplées s'impose. Il est particulièrement important que des essais avec de tels levers soient tentés.

Eggert: Le résultat sera d'autant plus favorable que le recouvrement des clichés sera prononcé.

v. Gruber: c'est parfaitement juste.

Peterka: avec les chambres à dispositif pendulaire, le même objectif est utilisé ce qui serait mieux.

v. Gruber: pratiquement, on peut réaliser la concordance dans les limites indiquées par Wild.

Avec la chambre de restitution, on place les distances focales différemment; des écarts de distances focales ne jouent donc aucun rôle.

Härry: Renvoie à la suggestion faite d'utiliser un objectif pour les diverses chambres uniques; des dispositifs optiques additionnels permettent cette solution.

v. Gruber: avec des chambres accouplées, on peut lever le quadruple et elles ont place côte à côte; 5 cm d'intervalle ne jouent aucun rôle à 5000 m. On peut donc concevoir un objectif pour les 4 clichés ou 4 objectifs juxtaposés.

Peterka: En cas de chambres accouplées, il faut utiliser de plus grands avions, ce qui n'est pas économique.

v. Gruber: Cette question n'est pas si grave.

La Suisse travaille avec un avion qui ne peut pas être classé dans les grands appareils. Economiquement, cela ne joue un rôle que si les moyens sont fortement limités. Il ne faut en outre pas perdre de vue qu'il n'est pas désirable d'avoir une vitesse trop grande.

Peterka: Chez nous, on compte pour une prise aérienne 200 couronnes tchèques; les vols reviennent eux-mêmes très chers.

Eggert: Il est connu que les levers par avion sont d'autant plus économiques que la zone est étendue.

Mummenthey: La grandeur de l'avion ne joue ici pas un rôle si décisif; actuellement les vols sont encore passablement onéreux.

Härry: L'exploitation d'un grand avion ne serait pas rationnelle et, pour le but que nous poursuivons, son emploi serait exclu en l'absence de places d'atterrissage suffisamment étendues à disposition. Pour ces raisons, en Suisse, on a eu recours à un petit avion commercial du type transport transformé en

appareil pour la mensuration; sa charge utile est de 650 kgs et il plafonne à 8000 m environ. La cabine est suffisamment grande pour le montage d'une chambre multiple.

Schermerhorn: La Hollande utilise un avion commercial; les différences de coût ne sont pas à ce point déterminantes.

Les dépenses pour des places d'atterrissage plus étendues sont peut-être plus importantes que les prestations pour le carburant; pour les Indes hollandaises, on utilise un avion trimoteur, ce qui naturellement, est très onéreux.

Nowatzky: En cas de prise de vues pour leur juxtaposition, il est nécessaire d'avoir recours aux chambres accolées; si la précision doit être plus grande, il faut aussi majorer la base. En cas de juxtaposition des vues, il faut travailler du petit au grand. Avec les chambres accouplées, la transition s'effectue très bien, car on dispose d'un champ étendu. L'emploi de 2 chambres simples avec 100% de recouvrement est très favorable.

v. Gruber: Quelles sont les expériences faites suivant que la restitution comporte une amplification d'échelle ou l'équigrandeur? Jusqu'où peut-on diminuer la distance focale?

Nowatzky: Pour l'échelle du 1 : 5000 on a utilisé le cliché à l'échelle du 1 : 10.000; si l'on va au-delà, on obtient des images confuses préjudiciables à l'exactitude. L'extrême limite devrait être une triple amplification.

Eggert: Dans cette voie, on pourrait cependant aller au-delà avec de meilleures plaques.

Lemberger: A trouvé en amplifiant du 1 : 5000 au 1 : 2000 que les erreurs passaient de 0·16 à 0·3 mm.

Peterka: est pour les chambres accolées car les cumulus sont pour la plupart entre 1500—2000 m ce qui exige de voler aussi bas que possible pour éviter d'attendre une amélioration du temps; en Tchécoslovaquie, cela peut durer 1 mois.

Härry: des échelles du 1 : 12.000 à 1 : 15.000 pour les clichés se prêtent le mieux, d'après les constatations faites, à la restitution au 1 : 10.000. La précision planimétrique permettrait d'amplifier jusqu'à 3 fois le cliché en restituant. Il faut considérer toutefois que, pour une focale et un rapport de base donnés c'est la tolérance altimétrique de la restitution qui détermine la hauteur de vol la plus économique et par suite l'échelle du cliché.

v. Gruber: A-t-on fait des expériences dans certains milieux de l'assistance sur la précision et les écarts y relatifs suivant l'échelle de la carte? Ainsi on travaille à l'échelle 1 : 1 de la carte ou à l'échelle 1 : 2 à l'instrument pour agrandir 2 fois à la table à dessin?

Nowatzky: Au service des mensurations, la tendance est de choisir l'échelle à l'autographe plus grande que celle de la table à dessin. La restitution est donc effectuée à une échelle plus grande que celle du dessin, car les restituteurs croyent ainsi obtenir des lignes moins saccadées.

Wild: Il est préférable de prendre à la table à dessin une échelle plus grande qu'à l'appareil, car le coordinatographe n'est pas si précis que l'autographe; le rapport 1 : 2 est peut-être rationnel, peut-être aussi 1 : 5.

Peterka: parle de la longueur de la base en cas de levers terrestres.

Härry: Le cas s'est produit à diverses reprises chez nous de plaques prises pour des buts déterminés et qui étaient utilisées pour d'autres buts ultérieurement; p. ex. des plaques prises pour un plan topographique au 1 : 10.000 devaient servir à la restitution de limites de cultures pour des plans cadastraux au 1 : 2000. Le rapport de similitude autographe: coordinatographe doit dans ce cas être choisi entre 1 : 2 à 1 : 5.

Il fut constaté, aussi bien au stéréoplanigraphe qu'à l'autographe Wild, que le rapport 1 : 5 exigeait des précautions dans le travail car l'influence du „temps perdu" des organes de transmission atteignait, en grandeur, la tolérence graphique. Remarque en passant: lors d'une restitution, effectuée à titre d'essai en utilisant un plan cadastral levé par la méthode polaire comme base de comparaison, on a découvert des erreurs grossières telles que bâtiments reportés à l'envers, coudes de ruisseaux déplacés, etc. La restitution photogrammétrique avait fourni une détermination moins précise des points, mais, comme résultat d'ensemble, rendait mieux la nature et était moins influencée par des erreurs du fait de l'homme.

Koppmair: Dans la zône soumise à extension de la ville de Würzbourg, que j'ai levée par la méthode terrestre, la restitution fut effectuée d'abord au 1 : 2500 puis au 1 : 1000 sans révéler des différences; mais à mon point de vue, on ne peut pas bien faire état de levers terrestres comme comparaison, car le grain des plaques est essentiellement différent du grain lors de vues aériennes. Dans ce cas, des recherches systématiques peuvent seules conduire à des résultats pratiques.

v. Gruber: Härry et Nowatzky ont des conceptions divergentes. Quand on agrandit, il faut être très précautionneux; avec 1 : 1 par contre, je peux travailler librement et mieux. La Suisse devrait, avec la documentation existante, faire une sélection d'exemples et les grouper.

Wild: dans le cas des maisons dessinées à l'envers mentionné par Härry je voudrais insister sur l'avantage de principe de la photogrammétrie par rapport à d'autres méthodes de lever; le dessin des bâtiments n'est jamais inversé avec la photogrammétrie.

Roumanie: le rapport 1 : 2 est favorable car, dans un stéréoscope, les objets sont mieux reconnaissables grâce au grossissement.

Wild: Si l'autographe est parfaitement réglé, on peut agrandir à la table à dessin.

Vuille: On peut, avec le rapport 1 : 1 dessiner avec moins de contrainte mais sans progresser davantage.

Härry: Les dimensions des appareils de restitution en présence, dans la direction des Y, sont la cause principale que pour les échelles du 1 : 10.000 et au-dessus, il faut en général agrandir; pour le 1 : 20.000 et au-dessous une réduction est de règle.

Vuille: La question du grain des plaques doit encore ici être soulignée. Le grain gêne même avec les meilleures plaques; l'arête des toits des maisons peut à peine s'identifier.

v. Gruber: des toits des maisons que le soleil frappe d'un seul côté sont les points de jonction les plus défavorables; des rues présentant de grandes différences d'éclairage sont souvent presque aussi mauvaises.

Wild: Avec les toits des maisons l'identification est mauvaise car la pointe réelle ne peut pas du tout s'obtenir. Les cadres blancs des fenêtres, apparaissent de double largeur à cause de l'irradiation; par contre, la mise au point sur le milieu du cadre s'effectue avec un écart nul.

Schneider: Des faîtes de maisons sont très défavorables et sont à éviter comme points de jonction; mais en topographie, ils sont nécessaires; il faut songer aussi à la pratique et non seulement à la théorie.

Peterka: L'individu entre aussi en ligne de compte; après deux heures de travail, on n'a plus assez de sûreté. L'instrument le meilleur est celui qui ménage la rétine.

v. Gruber: Peterka fait allusion aux instruments terrestres où on était toujours dérangé à nouveau par l'action du pied sur la pédale; à ce point de vue, les instruments ont été améliorés et ne sont plus ce qu'ils étaient il y a 20 ans.

Wild: On a tout de même besoin des faîtes de toit; il est heureux qu'on ne les utilise pas toujours dans le même sens.

Vuille: Non seulement les faîtes de maisons, mais d'autres objets, des petits en particulier, sont fréquemment difficiles à voir.

Eggert: Clôt le débat et suggère une réduction du nombre des commissions, sans exagérer, à cause du temps qu'il faudrait consacrer.

Körner: Suggère que les préliminaires pour le prochain congrès soient débattus assez à temps.

Wild: Pour la clôture, il est nécessaire d'élaborer un aperçu sommaire des résultats des séances de la Commission.

Körner: Propose, pour une prochaine session, de traiter en particulier le redressement et le plan aérographique mais de grouper toutes les autres questions.

Peterka: Le nombre des Commissions doit être réduit de moitié au moins.

Körner: La science aérophotographique forme un tout et les thèses doivent être traitées non simultanément, mais successivement.

Eggert: Par suite de manque de temps, ces questions ne peuvent pas être débattues à l'assemblée générale.

Schneider: Il n'est pas possible de décider ici combien et quelles commissions sont à constituer; il y a lieu par contre, de faire rapport à l'assemblée générale sur les questions déjà élucidées et sur celles qui ne le sont pas encore; jusqu'au prochain congrès, les spécialistes pourraient travailler en collaboration.

Eggert: Schneider a raison; les nouveaux statuts doivent régler ces points mais il n'est pas question d'aboutir jusqu'à cet après-midi.

Schneider: Je ne demande pas d'aboutir dans la présente séance de la Commission; on peut renvoyer mais, dans tous les cas, je maintiens ma proposition.

Eggert: v. Gruber et Koppmair sont chargés de rédiger un court rapport pendant la suspension de séance de midi.

Cassinis: Dépose un rapport en émettant le voeu d'être dispensé de la lecture, le temps manquant, mais de le faire publier dans les Archives.

Clôture 12·15 h.

Le levé Aérophotogrammétrique de S. Paulo et ses premièrs resultats techniques.

Par Dr. Agenor Machado.

La Società Anonima Rilevamenti Aerofotogrammetrici, de Rome, chargée de l'exécution du levé topographique de la commune de S. Paulo (Brésil), aprés avoir fini le première feuille des travaux à l'échelle de 1 : 1000 et désireuse de savoir à quelle précision on arriverait avec la méthode employée, demanda aux opérateurs de S. Paulo d'effectuer plusieurs mesures de controle sur le terrain dans le but de pouvoir connaître les erreurs commises au cours du levé.

Le levé topographique en question se fait en employant la méthode due à l'ingénieur Umberto Nistri. Cette méthode, quoiqu'elle soit en principe, semblable aux procédés courants d'aérophotogrammétrie, a cependant une technique originale, surtout en ce qui concerne la restitution des plaques prises de l'avion. Elle est adoptée maintenant pour la première fois dans un travail de grand style et les erreurs qu'elle y donne servent à juger de son avantage pratique.

Pour la Municipalité de S. Paulo, il suffisait de vérifier si les écarts trouvés étaient dans les tolérances établies par contrat lesquelles, dans ce cas, permettaient, pour un point quelconque, une divergence de position planimétrique non supérieure à 0·50 m. Mais comme c'est la première fois en Amérique du Sud qu'on controle un levé de ce genre et la première fois dans le monde entier qu'un gouvernement municipal fait un levè aérophotogrammétrique vraiment complet de ses domaines*), on aura intéret à connaître, non seulement les écarts trouvés par les mesures de controle et les erreurs moyennes qu'ils donnent, mais aussi ce que représentent ces erreurs dans la pratique aérophotogrammétrique moderne.

*) Le levé de S. Paulo comprend non seulement une triangulation parfaite de toute la commune, mais encore un réseau de plus de 280 km de nivellement de haute précision. Les cartes topographiques sont: à l'échelle de 1 : 1000, avec courbes de niveau équidistantes de 1 m, de la partie principale de la ville, couvrant une étendue de 36 km carrés; à l'échelle de 1 : 5000, avec courbes de niveau de 5 en 5 m, et à 1 : 20.000, planimétrique, de toute la commune, sur une étendue de 920 km carrès. La société contractante doit, en outre, fournir des stéréogrammes de toute la commune, et des photocartes à l'échelle de 1 : 5000 (partie principale de la ville) et à l'échelle de 1 : 10.000, pour toute la commune.

Les opérateurs de S. Paulo firent sur le terrain couvert par la feuille envoyée, 924 mesures linéaires, réparties en 53 séries d'alignements, et 24 déterminations de hauteur. On employa des instruments de mesure ordinaires et les points, identifiés au moyen de la carte, n'étaient pas définis avec une sûreté absolument parfaite. Le contrôle eut un sens tout pratique, et c'est justement là qu'est sa valeur, puisqu'on se proposa de voir à quelle précision on arrive dans la pratique courante et non le degré d'exactitude dont est capable la méthode de M. Nistri.

D'après les 924 mesures prises sur le terrain, on voit que:

679 présentent une erreur inférieure à 0·50 m,
147, une erreur comprise entre 0·50 m et 1·00 m,
86, une erreur comprise entre 1·00 m et 1·50 m,
6, une erreur comprise entre 1·50 m et 2·00 m,
6, une erreur comprise entre 2·00 m et 2·70 m.

Le tableau ci-dessus montre que le procédé donne en général un écart inférieur à 0·50 m, mais est encore susceptible de pousser ces erreurs jusqu'à 1·50 m.

Celles-ci sont dues, dans le cas présent, au fait que les opérateurs du photocartographe étaient encore peu exercés et n'ont jamais vu le terrain levé qui est à 12.000 km de distance. On peut aussi les attribuer à une concurrence d'erreurs des opérateurs de Rome et de S. Paulo, puisque comme on l'a dit, le contrôle a été effectué avec des instruments de mesure ordinaires. Quant aux 12 erreurs de grandeur supérieure à 1·50 m évidemment, vu leur rare fréquence, il s'agit de fautes, ou mieux d'erreurs grossières, inévitables dans les travaux de topographie.

Erreur moyenne. Les erreurs moyennes des 53 séries d'observation sont les suivantes, exprimées en mètres:

± 0·11	± 0·31	± 0·48	± 0·63
0·12	0·32	0·48	0·63
0·16	0·33	0·51	0·65
0·16	0·34	0·51	0·68
0·17	0·34	0·52	0·69
0·18	0·35	0·53	0·71
0·18	0·38	0·53	0·71
0·21	0·39	0·54	0·83
0·22	0·43	0·54	0·86
0·23	0·45	0·58	0·88
0·23	0·45	0·59	1·06
0·26	0·46	0·61	
0·29	0·47	0·61	
0·31	0·48	0·63	

Si l'on considére les 924 mesures comme une seule série, l'erreur moyenne de position planimétrique d'un point est égale à ± 0·53. Si l'on laisse de coté les 12 observations qui accusent un écart trop exagéré, l'erreur moyenne devient alors de ± 0·48 m.

Les divergences trouvées dans les déterminations de hauteur établissent que l'erreur moyenne de l'altimétrie est de ± 0·20 m. Le levé en question présente, donc, les erreurs moyennes suivantes:

Planimétrie:

erreur moyenne minimum ± 0·11 m,
erreur moyenne maximum ± 1·06 m,
erreur moyenne de 924 mesures ± 0·53 m,
erreur moyenne de 912 mesures ± 0·48 m,

Altimétrie:

erreur moyenne de hauteur ± 0·20 m.

Pour comparer la méthode employée avec les autres similaires, disons que la hauteur de vol fut de 1000 m et que la distance focale de l'objectif de la chambre photographique est de 180 mm. M. Hugershoff, dans son livre „Photogrammetrie und Luftbildwesen", donne le résultat technique d'un levé qui est sensiblement dans les mêmes conditions que l'exemple de S. Paulo. A la page 215 de l'ouvrage cité, on lit que, pour un levé fait au moyen d'une chambre aérienne de 180 mm de distance focale, à une hauteur de 900 à 1000 m, les erreurs moyennes trouvées pour la position de 80 points différents, parfaitement reconnus sur un terrain de 30 km carrés, furent les suivantes:

Appareil de restitution	Erreur moyenne planimétrique	Erreur moyenne altimétrique
Stéréoplanigraphe	± 0·56 m	± 0·16 m
Autocartographe	± 0·88 m	± 0·15 m

De l'exposé, on conclut que la méthode de l'ingénieur Umberto Nistri donne, dans la pratique ordinaire, une précision au moins égale aux autres procédés aérophotogrammétriques. L'exemple de S. Paulo permet aussi de prévoir que son exaxtitude théorique est plus grande, puisque les opérateurs sur le terrain n'étaient pas les mêmes que ceux de la restitution qui, comme il a été dit, n'ont jamais vu le terrain levé; les plaques photographiques utilisées étaient simplement commerciales et n'avaient rien de spécial et, finalement, l'échelle du dessin est près de 6 fois plus grande que l'échelle originale des photos, et dépasse donc de beaucoup le rapport 3 : 1 recommandé pour les travaux de ce genre.

Sitzungsbericht der Kommission Nr. 4.

Bildtriangulierung, Folgebildanschluß.

Die Kommission hielt 4 Sitzungen ab.

Präsidium: Prof. Dr.-Ing. C. F. Baeschlin (Zürich); Schriftführer: Prof. Dr. Tichý (Brünn); Mitglieder: Aschenbrenner (Deutschland), Koppmair (Österreich), Rainesalo (Finnland), Jarre (Frankreich), Hankó (Ungarn), Buchholtz (Lettland), Ween (Norwegen), Weigel (Polen), Miorini (Rumänien), Rosenbaum (Schweden), Baeschlin (Schweiz), Tichý und Rysavy (Tschechoslowakei), van Riel (Holland), van Oost (Belgien).

Außerdem nehmen an den Sitzungen teil: Prof. Dr. O. v. Gruber (Jena), Prof. Dr. S. Finsterwalder (München), Prof. Dr. O. Lacmann (Berlin).

1. Sitzung am Samstag, den 6. September 1930, um 16·15 Uhr.

Der Vorsitzende begrüßt die Erschienenen, gibt die angemeldeten Referate bekannt und entwickelt seine Ansicht über die von der Kommission zu erledigenden Arbeiten. Er legt das Hauptgewicht auf die praktischen Erfahrungen. Zum Schriftführer wird Prof. Tichý (Brünn) gewählt. Es wird beschlossen, zunächst die Referate anzuhören.

1. Referat: Prof. Dr. Buchholtz (Riga) über „Stufenweise Bildtriangulation". Der Vortrag ist im ersten Halbband des „Archives" veröffentlicht worden; es erübrigt sich deshalb, hier näher auf ihn einzugehen.

In der Diskussion teilt Ing. Hankó (Ungarn) mit, daß er auch eine Art der Bildtriangulierung mit Entzerrung erfolgreich durchgeführt habe. Die erzielte Genauigkeit im Maßstab 1:10.000 war: Mittlerer Fehler in der Lage des einzelnen Punktes $\leq \pm 2{\cdot}6$ m, d. h. also ein mittlerer Punktlagefehler im Plan $\leq \pm 0{\cdot}26$ mm. Prof. v. Gruber bringt einige Bedenken gegen die Methode des Referenten und ihre Anwendbarkeit vor. Die Methode sei nur in horizontalem und ebenem Gelände anwendbar, was Prof. Buchholtz anerkennt. Der Vorsitzende bemerkt, daß die Methode von Buchholtz sicher viel Arbeit und damit verbunden große Kosten bedinge. Anderseits werde sie allerdings eine Verfeinerung der Lufttriangulierung zur Folge haben.

Schluß der Sitzung 17 Uhr.

2. Sitzung am Sonntag, den 7. September 1930, um 17·15 Uhr.

Dipl.-Ing. Claus Aschenbrenner (München) referiert über das Thema: „Bildtriangulierung eines 10.000 km² umfassenden Gebietes mit der neuen Panoramenkammer der Photogrammetrie G. m. b. H., München."

Als Beispiel für die Aerotriangulation wählte der Referent die Gegend Imst-Augsburg. Es wurde nur ein Streifen mit zirka 55% Längsüberdeckung

bei einer Flughöhe von 5000 m über Grund aufgenommen. Diese Überdeckung von 55% wurde gewählt, um einen guten stereoskopischen Effekt zu erreichen und um hinreichende Auswahlmöglichkeit für das Aufsuchen von passenden Neupunkten zu erhalten. Das Netz (Rautennetz) wurde so angelegt, daß jeder Neupunkt von 3 Plattenmitten aus durch 3 Strahlen bestimmt wurde. In diesem Netz wurden zunächst die Winkel ausgeglichen; den Maßstab bestimmte man aus einer am Anfang des Netzes gewählten Basis, deren Endpunkte markante Punkte waren. Die Länge wurde an Hand der Karte festgestellt. Die gewählte Form des Netzes erlaubte eine bequeme Ausgleichung und Koordinatenberechnung. Genauigkeit: Nachdem das Netz in die topographische Karte 1:100.000 eingetragen worden war, ergaben sich maximale Differenzen in den Koordinaten bis zu $^1/_2$ mm. Die Unterschiede in den Seitenlängen, einerseits aus dem Netz gerechnet, anderseits aus der Karte abgegriffen, betragen höchstens $\pm$ 5·8%.

In der Folge sollen auch die Höhen der Neupunkte bestimmt werden; doch ist die diesbezügliche Rechnung zur Zeit noch nicht abgeschlossen.

Das bayerische Triangulierungsamt wird die photogrammetrisch bestimmten Neupunkte auch trigonometrisch bestimmen. Aus dem Vergleich der photogrammetrischen und der trigonometrischen Bestimmung wird man die absolute Genauigkeit ableiten können.

Wenn ein breites Gebiet nach dieser Methode trianguliert werden soll, so müssen mehrere Streifen aneinandergelegt werden, die sich an den Rändern genügend überdecken, damit die benachbarten Rautenketten miteinander genügend verbunden werden können.

Die Diskussion, die eventuell auch den Vortrag von Herrn Geheimrat Prof. Dr. S. Finsterwalder umfassen soll, wird auf später verschoben.

Prof. Dr.-Ing. Weigel (Lemberg, Polen) referiert über „Eine Methode des Folgebildanschlusses durch Koordinatentransformation", das hier kurz wiedergegeben wird:

Wenn bei einer Fliegeraufnahme die Näherungswerte des Neigungswinkels φ der optischen Achse der Kamera und der Verkantung ψ bekannt sind, kann man leicht die Aufnahme in eine senkrechte (mit derselben fokalen Distanz f und von demselben Punkte aufgenommen) verwandeln.

Um diese Aufgabe zu erleichtern, werden wir drei Koordinatensysteme unterscheiden:

a) x, y, die eigentlichen Plattenkoordinaten;

b) x', y', Koordinaten, entstanden durch den Schnitt, der durch die optische Achse gelegten Lotebene (y') und der durch den Hauptpunkt gelegten horizontalen Ebene (x') mit der Platte.

c) x'', y'', Koordinaten in der vom Hauptpunkte um die fokale Distanz f (nach unten) entfernten Horizontalebene; y''-Achse nach vorn (in der Richtung des Fluges). x''-Achse rechts von jener Richtung (Koordinatenanfang: der Nadirpunkt).

In diesem Falle ist:

$$(1)\qquad \begin{cases} x' = x\cos\psi - y\sin\psi \\ y' = x\sin\psi + y\cos\psi, \end{cases} \text{ und dann}$$

$$(2)\qquad x'' = f\frac{x'}{f\cos\varphi - y'\sin\varphi},\quad y'' = f\frac{f\sin\varphi + y'\cos\varphi}{f\cos\varphi - y'\sin\varphi} \text{ oder}$$

$$(3)\qquad \begin{aligned} x'' &= f\frac{x\cos\psi - y\sin\psi}{f\cos\varphi - \sin\varphi(x\sin\psi + y\cos\psi)} \\ y'' &= f\frac{f\sin\varphi + \cos\varphi(x\sin\psi + y\cos\psi)}{f\cos\varphi - \sin\varphi(x\sin\psi + y\cos\psi)}. \end{aligned}$$

Sind die Plattenkoordinaten zweier aufeinanderfolgenden Fliegeraufnahmen (x, y) und (ξ, η), so werden sie zuerst mit Hilfe der betreffenden Winkel φ und ψ nach der Formel (3) in die Koordinaten (x'', y'') und (ξ'', η'') transformiert, und dann werden die beiden Systeme (x'', y'') und (ξ'', η'') aneinander angepaßt. Dies geschieht dadurch, daß man n, beiden Systemen gemeinsame, Punkte auswählt (wobei $n \geqq 3$) und so die beiden Systeme gegenseitig situiert, daß die Summe der Quadrate der Entfernungen d der einander entsprechenden Punkte ein Minimum wird.

Angenommen, daß nach der endgültigen Zusammenstellung der Systeme dem Punkte J auf der ersten Aufnahme der Punkt J' entspricht und ihre Entfernung d_i ist, und daß im ersten Systeme die Koordinaten des Punktes J' (x''), (y'') und des Koordinatennullpunktes x_o, y_o sind, so lautet die Bedingung für d_i^2:

$$(4)\qquad d_i^2 = \{(x'') - x''\}^2 + \{(y'') - y''\}^2$$

und die Minimumbedingung:

$$(5)\qquad \Sigma d^2 = \Sigma\{[(x'') - x'']^2 + [(y'') - y'']^2\} = \text{Min.},$$

wobei, wenn ν den Neigungswinkel des Systems (ξ'', η'') zum System (x'', y'') bedeutet:

$$(6)\qquad \begin{cases} (x'') = x_o + \xi''\cos\nu - \eta''\sin\nu \\ (y'') = y_o + \xi''\sin\nu + \eta''\cos\nu. \end{cases}$$

Um die Bedingung (5) zu erfüllen, müssen folgende 3 Differentialgleichungen gelten:

$$(7)\qquad \frac{\delta\Sigma d^2}{dx_o} = 0,\qquad \frac{\delta\Sigma d^2}{dy_o} = 0 \text{ und } \frac{\delta\Sigma d^2}{d\nu} = 0,$$

oder nach der Entwicklung:

$$(8)\qquad x_o = \frac{1}{n}\left\{-\cos\nu\,\Sigma\xi'' + \sin\nu\,\Sigma\eta'' + \Sigma x''\right\}$$

$$(9)\qquad y_o = \frac{1}{n}\left\{-\sin\nu\,\Sigma\xi'' - \cos\nu\,\Sigma\eta'' + \Sigma y''\right\}$$

$$(10)\qquad \operatorname{tg}\nu = \frac{\left(\Sigma\xi''y'' - \frac{\Sigma\xi''\,\Sigma y''}{n}\right) - \left(\Sigma\eta''x'' - \frac{\Sigma\eta''\,\Sigma x''}{n}\right)}{\left(\Sigma\eta''y'' - \frac{\Sigma\eta''\,\Sigma y''}{n}\right) + \left(\Sigma\xi''x'' - \frac{\Sigma\xi''\,\Sigma x''}{n}\right)}.$$

Obige Formeln werden in viel einfachere verwandelt, wenn man beide Systeme (x'', y'') und (ξ'', η'') so parallel verschiebt, daß die Schwerpunkte der n gewählten Punkte Koordinatennullpunkte werden. Werden die nach dieser Verschiebung erhaltenen Koordinaten für das System (x'', y'') mit P und Q und für das System (ξ'', η'') mit p und q bezeichnet, so tritt infolge $\Sigma P = \Sigma Q = \Sigma p = \Sigma q = 0$ an Stelle:

(11) $$x_o \text{ ——— } 0$$

(12) $$y_o \text{ ——— } 0 \text{ und } \nu \text{ ist gleich:}$$

(13) $$\operatorname{tg} \nu = \frac{\Sigma Qp - \Sigma Pq}{\Sigma Qq + \Sigma Pp},$$

wobei über den Quadranten des Winkels ν die Vorzeichen des Zählers und Nenners entscheiden.

Die Berechnung der einzelnen P, Q und p, q ist sehr einfach, da:

(14) $$P_i = x''_i - \frac{\Sigma x''}{n}, \quad Q_i = y''_i - \frac{\Sigma y''}{n},$$

(15) $$p_i = \xi''_i - \frac{\Sigma \xi''}{n}, \quad q_i = \eta''_i - \frac{\Sigma \eta''}{n}.$$

Nach der Bestimmung der neuen, auf die Schwerpunkte beider Systeme bezogenen Koordinaten P, Q und p, q erfolgt die Berechnung von $\operatorname{tg} \nu$ auf Grund der Formel (13); alsdann werden die Koordinaten der n Punkte des zweiten Systems im ersten System bestimmt:

(16) $$\begin{cases} (x'') = x_o + \xi'' \cos \nu - \eta'' \sin \nu \\ (y'') = y_o + \xi'' \sin \nu + \eta'' \cos \nu. \end{cases}$$

Auf diese Weise erhalten wir für jeden der n-Punkte zwei Paare von Koordinaten im ersten Systeme, nämlich: x'', y'' und (x''), (y''), aus denen die endgültigen Koordinaten als arithmetische Mittel bestimmt werden:

(17) $$X = \frac{x'' + (x'')}{2}, \quad Y = \frac{y'' + (y'')}{2}.$$

Dasselbe Verfahren mit je zwei angrenzenden Platten bis zur letzten Platte wiederholt liefert uns die Zusammenstellung von horizontal gedachten Platten oder ein Polygon mit den Brechungswinkeln ν, dessen Scheitelpunkte die Nadirpunkte bilden.

Befinden sich auf der ersten und letzten horizontal gedachten Platte Abbildungen von trigonometrischen Punkten, so können dieselben zur Bestimmung des Maßstabs des obengenannten Polygons oder der horizontal gedachten Platten angewendet werden. Ist nämlich die wirkliche Entfernung der betreffenden trigonometrischen Punkte e und die ihr entsprechende, auf obige Weise erhaltene Entfernung der Abbildungen derselben trigonometrischen Punkte e', so sind alle in den horizontal gedachten Platten vorhandenen Entfernungen mit $\frac{e}{e'}$ zu multiplizieren, um die entsprechenden wirklichen Entfernungen zu erhalten.

Auf Grund der je zwei angrenzenden Platten gemeinsamen n-Punkte wird nun die mechanische Entzerrung der einzelnen Platten im gewünschten Maßstabe durchgeführt.

Handelt es sich um größere Aufnahmen, für die mehrere übergreifende Streifzüge ausgeführt wurden, dann schlage ich folgendes Verfahren vor:

Befinden sich auf dem Aufnahmegebiete etwa m Triangulierungspunkte, so wird obige Methode zuerst zwischen dem ersten und zweiten Triangulierungspunkte und dann sukzessive auf die angrenzenden Streifen angewendet.

Hierauf werden die Schwerpunkte des Systems I, der m Triangulierungspunkte, und des Systems II, ihrer Abbildungen, bestimmt. Werden die Entfernungen der Triangulierungspunkte von ihrem Schwerpunkte im System I mit e_i und ihrer Abbildungen im System e'$_i$ bezeichnet, so wird das Vergrößerungsverhältnis als arithmetisches Mittel der m Verhältnisse $\frac{e_i}{e'_i}$ bestimmt:

$$v = \frac{\Sigma \frac{e}{e'}}{m}.$$

Die Koordinaten der Abbildungen der Triangulierungspunkte (im System II) werden nun mit v multipliziert und das System II so an das System I angepaßt, daß die Summe der Quadrate der Entfernungen d der einander entsprechenden Punkte ein Minimum wird. [Vergleiche die Formeln (13), (14), (15), (16) und (17).]

Sind die Unterschiede d so klein, daß sie für unsere Zwecke vernachlässigt werden können, so erfolgt die mechanische Entzerrung auf Grund der n je zwei Platten gemeinsamen Punkte; sind dagegen die Entfernungen d so groß, daß sie nicht zu vernachlässigen sind, so werden die m Punkte (der m Abbildungen der Triangulierungspunkte) des Systems II so verschoben, daß sie die Lage der betreffenden Punkte des Systems I einnehmen. Dies geschieht bei jedem einzelnen Punkte auf diese Weise, daß der die Abbildung des Triangulierungspunktes (System II) mit dem Schwerpunkte verbindende Strahl zuerst eine entsprechende Winkelverschiebung erhält und alsdann der Punkt auf der auf diese Weise erhaltenen Richtung in den Triangulierungspunkt verschoben wird.

Dies bewirkt jedoch eine proportional der Entfernung vorzunehmende Verschiebung der einzelnen Platten, wodurch die vorher auf je zwei angrenzenden Platten n gemeinsamen Punkte auseinandergehen, d. h. für jeden Punkt je zwei Paare von Koordinaten erhalten werden. Nachdem nun durch Bildung von arithmetischen Mitteln eindeutige Werte für diese Punkte berechnet worden sind, kann auf Grund ihrer Lage die mechanische Entzerrung der einzelnen Platten im gewünschten Maßstabe vorgenommen werden.

Der auf obige Weise entstandene Luftbildplan wird vollständig einheitlich sein.

Eine Diskussion über den Vortrag wurde auf später verschoben.

Schluß der Sitzung 18 Uhr.

3. Sitzung am Montag, den 8. September 1930, um 8·15 Uhr.

Prof. Dr. Ing. Koppmair (Graz) referiert über das Thema: „Die Orientierung von Flugzeugaufnahmen gegeneinander und gegen das Lot mittels stereographischer Projektion."

Die Orientierung von Flugzeugaufnahmen gegeneinander und gegen das Lot mittels stereographischer Projektion.

Von Prof. Dr. Ing. Koppmair, Graz.

I. Kurze Übersicht über die bisherigen Versuche.

In Theorie und Praxis der Luftphotogrammetrie hat sich gleich zu Beginn der Verwertung der Luftbilder für Meßzwecke ein bestimmtes Problem herausgeschält, die sogenannte Grundaufgabe der Photogrammetrie, das ist die gegenseitige Orientierung von Luftaufnahmen bzw. die Ermittlung der gegenseitigen Stellung der Kammerachsen während der Aufnahme.

Aufs engste damit verbunden ist die Aufgabe, die Stellung der Kammerachsen gegen das Lot zu finden.

Denkt man sich bei terrestrischen Aufnahmen die Kenntnis dieser wichtigen Angaben, die summarisch als die äußere Orientierung bezeichnet werden, weg, so verliert die so hoch entwickelte terrestrische Methode rasch an Genauigkeit, Wert und Wirtschaftlichkeit und es lassen sich nur mehr flüchtige, rohe Aufnahmen damit durchführen.

Darin liegt auch der Grund, warum die Luftphotogrammetrie, die ja sonst der terrestrischen in jeder Beziehung überlegen sein müßte, lange Zeit noch eine untergeordnete Bedeutung hatte und warum ihre Einführung in die Praxis so großen Widerständen begegnete und heute noch besonders in wirtschaftlicher Hinsicht begegnet; ausgenommen sind jene Fälle, in denen es sich um flüchtige Aufnahmen oder kleinmaßstäbliche Erfassung von Neuland, um rasche Gewinnung eines Überblickes handelt.

Ausgenommen sind hierbei naturgemäß auch die Entzerrungsaufgaben, da hier durch die Kenntnis von mehreren Bodenpunkten die äußere Orientierung ja gegeben ist.

Dieser Sachverhalt wurde nun allseits richtig erkannt und somit wurde an der Lösung dieser Aufgaben ständig gearbeitet.

Man kann in der Entwicklung alle Phasen und Variationen dieser Aufgabe verfolgen. Den ersten Lösungen ist charakteristisch, daß die Kenntnis von mehr oder weniger Objektpunkten gefordert wird; sodann wurden die verschiedensten Voraussetzungen getroffen, wie lotrechte Bildebene, bekannte Lage der Bildvertikalen und darauf die Lösung aufgebaut, so die von R. Sturm (Problem der 5 Punkte), Lösung von Dolezal (Benützung von mehr als 5 Punkten und Ausgleichung). Bei der Lösung von S. Finsterwalder sind die Neigung der Platte gegen das Lot und die innere Orientierung als bekannt vorausgesetzt; die gnomonische Reziprokalprojektion stammt ebenfalls von S. Finsterwalder.

Fallen diese Voraussetzungen fort, was bei Luftaufnahmen wohl immer der Fall sein wird, dann führt die Aufgabe auf das Problem des sogenannten räumlichen Rückwärtseinschnittes (3 bekannte Punkte), ferner auf die Doppelpunkteinschaltung im Raum (S. Finsterwalder, v. Gruber).

Es zeigte sich jedoch in der praktischen Anwendung, daß einmal die Voraussetzung von bekannten Punkten und deren Sichtbarmachung sehr kostspielig und umständlich und daß selbst dann die Orientierung auf diesem Wege sehr umständlich zu gewinnen ist. Die rein rechnerische Ermittlung ist so langwierig, daß sie nur theoretischen Wert besitzt und die graphischen Methoden machen die genau erfolgte Koordinierung der Objektpunkte zum Teil wieder illusorisch.

Somit hat für die Praxis nur der allgemeinste Fall, bei dem weder die Standpunkte noch Objektpunkte bekannt sind, noch über die Plattenlage eine Voraussetzung zu machen ist, Interesse.

Diese Aufgabe führt auf die von Hauck und S. Finsterwalder begründete Theorie der Kernpunkte, so daß die Lösung der Aufgabe auf die Ermittlung der Kernpunkte zurückgeführt ist.

Bei den in der Praxis zur Anwendung kommenden Aufnahmen sind jedoch diese Kernpunkte meist sehr weit draußen (außerhalb der Platte) gelegen, bei Senkrechtaufnahmen im Unendlichen, so daß sie sich konstruktiv nur unpraktisch und ungenau ermitteln lassen.

H. v. Sanden verfolgte diesen Weg analytisch, wobei sich die Kernpunkte als Schnitt zweier Kegelschnitte ergaben, die sich auf Grund der projektiven Eigenschaften der Strahlenbüschel konstruieren lassen. Dabei ist aber die in der Praxis nicht immer einhaltbare Bedingung enthalten, daß nicht mehr als 4 Punkte in einer Ebene liegen dürfen. Außerdem ist auch die innere Orientierung als unbekannt vorausgesetzt, während diese in der Praxis wohl immer als bekannt vorausgesetzt werden kann, oder auf anderem Wege (Konstantenbestimmung) nachträglich gesondert ermittelt werden kann.

Labussière gab auf der letzten Internationalen Tagung für Photogrammetrie eine konstruktive Lösung an, die davon abhängig ist, daß eine Gerade das Gelände in mindestens 3 Punkten schneidet, was sich praktisch (bei Talformen) nicht immer und mit der zu fordernden Genauigkeit selten erreichen läßt.

Wohl am besten hat bisher die Praxis diese Aufgaben empirisch gelöst, dadurch, daß sie Apparate schuf, die durch ein oft langwieriges Probierverfahren ein mehr oder minder gutes Resultat erreichen lassen.

Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, alle derartigen Apparate aufzuzählen und ihre Besonderheiten zu charakterisieren.

Alle bisher bekannten hier einschlägigen Apparate haben jedoch den Nachteil, daß sie äußerst kompliziert sind und nur nach längerer oft jahrelanger Übung die genauen Resultate bringen, die sie an sich zu leisten imstande sind, vor allem kommen sie aber sehr teuer zu stehen, was wohl mit ein Hauptgrund ist, warum sich die Luftphotogrammetrie nicht schon weiter eingebürgert hat.

Die Orientierung gegen das Lot versuchte man bisher fast ausschließlich mit mechanischen Hilfsmitteln (kardanische Aufhängung schwerer Kammern, Photographieren des Libellenstandes) näherungsweise zu erfassen, oder es wurden wiederum Bodenpunkte als bekannt vorausgesetzt.

So war bis jetzt eine generelle, in allen Teilen Erfolg versprechende Lösung dieser Aufgaben nicht bekannt und die scherzhafte Bezeichnung dieses Problems als das Schmerzenskind der Luftphotogrammetrie besteht immer noch zu Recht, eine Anschauung, die ich heute in mehreren Landesreferaten, insbesondere in dem Landesreferat von England, bestätigt fand.

Angeregt durch Herrn Geheimen Rat S. Finsterwalder fand ich nun auf folgendem Wege eine generelle Lösung für die Bewältigung beider Aufgaben (auch für die Orientierung gegen das Lot) geeignet:

II. Die streng mathematische Lösung der Aufgabe beruht auf folgendem:

Da die Kernpunkte (wie schon erwähnt) bei den praktisch vorkommenden Aufnahmen wegen ihrer Lage nahezu im Unendlichen sehr schwierig und ungenau zu konstruieren sind, ging ich von der Vorstellung aus, daß das Kernebenenbüschel nicht erst zu suchen, sondern bereits vorgegeben ist. Gegeben

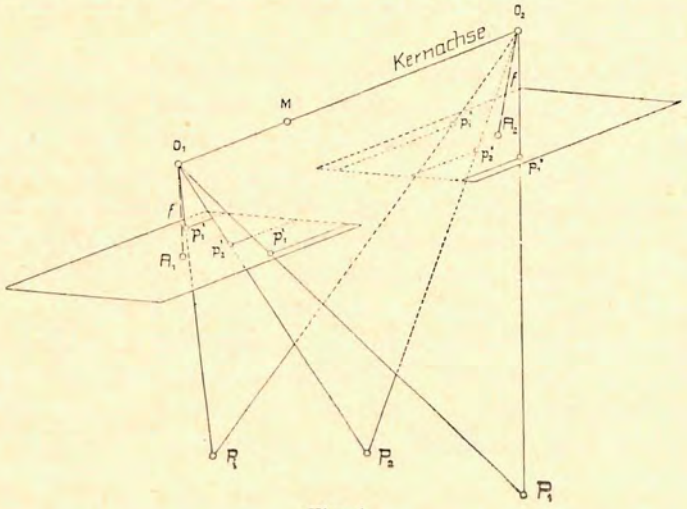


Fig. 1.

soll auch die innere Orientierung (A_1, A_2, f) sein (s. Fig. 1). Die von zwei Aufnahmen stammenden Strahlenbündel werden sodann mit ihren Mittelpunkten O_1, O_2 (s. Fig. 1) in einem beliebigen, auf der Kernachse gelegenen Punkte M vereinigt und um den Punkt M so gegeneinander und gegen die Kernachse in ihrer Lage verändert, daß entsprechende Bildpunkte p'_i, p''_i in die gleiche Kernebene O_1, O_2, P_i fallen.

Die beiden Strahlenbündel O_1 ($p'_1 \ldots p'_i$) und O_2 ($p''_1 \ldots p''_i$) bleiben, aus ihrem perspektivischen Zusammenhange gelöst, aufeinander bezogen. Es liegt demnach die Aufgabe vor, zwei aufeinander bezogene Strahlenbündel in

perspektive Lage zu bringen, was nach einem bekannten Satze der projektiven Geometrie dann erreicht ist, wenn je zwei entsprechende Elemente (hier Strahlen, z. B. O_1, p'_i und O_2, p''_i) ein und dasselbe Element (hier Kernebene O_1, O_2, P_i) eines dritten Grundgebildes (hier Kernebenenbüschel) enthalten, wenn also im vorliegenden Falle entsprechende Punkte p_i', p_i'' in dieselbe Kernebene fallen.

Um das bewerkstelligen zu können, sind entsprechend den in der Aufgabe steckenden 5 Unbekannten 5 Variationsmöglichkeiten notwendig, die sich bequem aufsuchen lassen.

Orientierung gegen das Lot.

Damit lassen sich nun auch Luftaufnahmen gegen das Lot orientieren, wenn die Voraussetzung gemacht wird, daß ein Strahlenbündel bereits gegen das Lot richtig orientiert ist, was sich auf einem der folgenden Wege wohl immer wird erreichen lassen:

1. Orientierung einer Aufnahme gegen das Lot nach den bisher bekannten Verfahren (Abbildung von bekannten Punkten, räumlicher Rückwärtseinschnitt). Die Anwendung dieser Methoden hat sich wohl bisher nicht rentiert, da sie für jede Aufnahme aufs neue notwendig wurde, nunmehr dürfte es sich aber lohnen, für einen ganzen Flug dieses Verfahren nur einmal oder besser zweimal, am Anfange und am Ende einer Flugkette, anzuwenden.

Wenn hier auch die Kenntnis der Orientierung einer Platte gegen das Lot als notwendige Voraussetzung gelten muß, so stellt das keine unmögliche Forderung dar, denn selbst die Nadirtriangulierung, die die niedrigsten diesbezüglichen Anforderungen stellt, verlangt die Kenntnis von theoretisch mindestens 2 Bodenpunkten, so daß ein dritter Bodenpunkt für den vorstehenden Zweck ohne Weiterungen gefordert werden kann.

2. Es wird eine Aufnahme eines ganzen Fluges mit einer terrestrischen Aufnahme gekoppelt. Dabei ist lediglich notwendig, daß die terrestrische Aufnahme 5 Punkte abbildet, die auch in dieser einen Flugaufnahme enthalten sind.

Für die Fehlerverteilung wird es auch hier zweckmäßig sein, am Anfang und am Ende einer Flugkette je eine terrestrische Aufnahme zu machen, also in Punkten, die selbst bei den primitivsten Luftvermessungen zur Bestimmung der Anschlußpunkte, des Maßstabes, zum Signalisieren usw. doch aufgesucht werden müssen. Für das Verfahren selbst ist es nicht einmal notwendig, daß die terrestrischen Standpunkte koordinatenmäßig bekannt sind, sie können an sich ganz beliebig liegen.

III. Übertragung der Lösung auf die stereographische Projektion.

Die eben angedeutete Lösung wird nun praktisch greifbar und denkbar einfach, wenn man die stereographische Projektion zu Hilfe nimmt. Daß gerade diese Projektionsart am geeignetsten ist, erhellt aus ihrer Eigenschaft der Winkeltreue und aus der Tatsache, daß es sich bei der ganzen so formulierten Aufgabe lediglich um Winkelgrößen handelt.

Die beiden Aufnahmen O_1 und O_2 werden wieder mit ihren Zentren in dem beliebigen Punkte M (s. Fig. 2) der Kernachse zusammengelegt und von einer Kugel um M mit dem Radius f = Brennweite der Aufnahmekamera begrenzt. Diese Einheitskugel wird nunmehr in transversaler stereographischer Projektion abgebildet. Dadurch geht das Kernebenenbüschel in ein ebenes Kreisbüschel von der ersten Art (= Meridianbüschel) über und die Strahlenbündel bilden sich als Punkthaufen ($P'_1 \ldots P'_i$ beziehungsweise $P''_1 \ldots P''_i$) ab (s. Fig. 2).

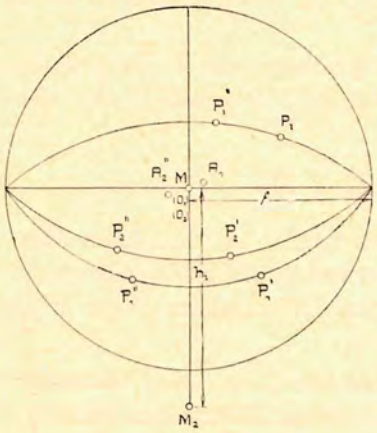


Fig. 2.

Die oben ausgesprochene Aufgabe hat sich dadurch nicht geändert, da die Strahlenbündel auch nach der stereographischen Abbildung noch aufeinander bezogen sind.

Trotzdem ist aber jetzt die Aufgabe dahin vereinfacht, daß die Forderung so lautet: Die beiden Punkthaufen ($P'_1 \ldots P'_i$ beziehungsweise $P''_1 \ldots P''_i$) sind so in ihrer gegenseitigen Lage und gegen das Meridianbüschel zu verändern, daß entsprechende Punkte (P'_i, P''_i) auf ein und denselben Meridian zu liegen kommen, eine Forderung, die bei der graphischen Darstellung jederzeit klar vor Augen liegt.

Bildet man auch das Parallelkreisbüschel ab, das in ein Kreisbüschel von der zweiten Art übergeht, so lassen sich die angedeuteten räumlichen Drehungen leicht und übersichtlich ausführen.

IV. Mechanisches Gerät.

Mit den einfachsten Mitteln kann man nun die eben angedeutete Konstruktion auch wirklich durchführen:

Zu diesem Zwecke zeichnet man ein für allemal in der von Kell beschriebenen Weise auf 2 Scheiben, die je einen konzentrisch drehbaren Rahmen besitzen, die stereographische Projektion des vielleicht von 2° zu 2° geteilten Meridian- und Parallelkreisbüschels. Sodann überträgt man aus den Aufnahmen die Bildpunkte von mindestens 5 Punkten, die gut identifizierbar sind, auf je eine Pause.

Werden nun die Pausen so auf den drehbaren Rahmen befestigt, daß die Hauptpunkte A_1, A_2 jedesmal auf dem Scheibenzentrum liegen, so kann man zunächst durch einfaches Halbieren die stereographische Projektion der Bildpunkte ableiten. Mit Hilfe des durchscheinenden Gradnetzes lassen sich nun bequem alle notwendigen Drehungen durchführen und die dazugehörigen gedrehten Punkte auf den Pausen leicht mit Bleistift bezeichnen. Das wesentliche ist, daß man jederzeit leicht überblicken kann, wie Richtung und Größe der Drehungen zu wählen sind, um den Endzweck zu erreichen. Man kann auch mit nur einer Scheibe zurechtkommen.

Mit dieser Vorrichtung läßt sich die gegenseitige Orientierung zweier Aufnahmen bis auf einige Zehntelgrad bestimmen.

Für genauere Zwecke wurde ein auf demselben Prinzip beruhender Apparat konstruiert, der es ermöglichen wird, die gegenseitige Orientierung und die Lotrichtung bis auf die den Aufnahmen innewohnende Genauigkeit zu ermitteln.

V. Rechnerische Lösung des Problems.

Der angegebene Weg wurde auch analytisch verfolgt. Dadurch, daß man nicht die gnomonischen, sondern die stereographischen Koordinaten in die Rechnung eingehen läßt, fällt die sonst immer auftretende Irrationalität der Ausdrücke weg. Die Grundgleichung wird dabei aus der Tatsache abgeleitet, daß durch jeden Punkt P_i' oder P_i'' in der stereographischen Zeichenebene ein Kreis des Meridianbüschels und dieser wieder durch seinen Parameter $h_i = MM_2$ eindeutig bestimmt ist (s. Fig. 2).

Sollen nun 2 Punkte der Zeichenebene auf demselben Meridianbild liegen, so müssen die durch P_i' und P_i'' bestimmten Parameter h_i einander gleich sein.

Am Ende der Ableitungen erhält man eine Bestimmungsgleichung für die 5 unbekannten Drehwinkel, die sich in lineare Form kleiden läßt. Diese lineare (nicht homogene) Gleichung enthält dann 8 Hilfsunbekannte, die sich aus 8 solchen Gleichungen durch Reduktion oder Determinanten, was ja das gleiche ist, ermitteln lassen. Die Errechnung der 5 eigentlichen Unbekannten aus den Hilfsgrößen bietet keine Schwierigkeit mehr.

VI. Aussichten.

Die Aussichten, die dieses Verfahren bietet, lassen sich am besten an Hand der praktischen Versuche, die ich ausgeführt habe, beurteilen.

Zunächst wurde das graphische Verfahren auf Aufnahmen angewandt, die für eine Nadirtriangulierung bestimmt waren. Bei Rauten mit besonders großem Widerspruche wurden die beiden anstoßenden Bilder gegen das Mittellot orientiert und die fehlerzeigenden Dreiecke ließen sich dadurch jedesmal beseitigen.

Sodann wurde das graphische und das rechnerische Verfahren auf ganz beliebige Bildpaare angewandt mit dem Erfolge, daß das Resultat bis auf wenige Zehntelgrad zusammenstimmte. Das graphische Zusammenpassen nahm 20 bis 30 Minuten, die Rechnung zirka einen Arbeitstag in Anspruch.

Berücksichtigt man, daß die verwendeten Hilfsmittel (Scheiben aus Pappe, sodann Papierpositive, weil Platten nicht zur Verfügung standen) äußerst primitiv waren, so läßt sich sagen, daß durch geeignete Verfeinerung derselben die Genauigkeit sich steigern läßt und durch den konstruierten Apparat auch wesentlich gesteigert wird.

Die rechnerische Lösung, die anfänglich mit einer gewöhnlichen Rechenmaschine ausgeführt wurde, bot mit einem elektrischen Vollautomaten keine Schwierigkeiten und kann durch die Anwendung der von Geheimrat Näbauer erfundenen Gleichungsmaschine sowie von Tabellen für die stereographischen Koordinaten direkt für die Praxis nutzbar werden.

Berücksichtigt man endlich, daß im Zusammenhange mit einer, besser zwei terrestrischen Aufnahmen sich auch die Lotrichtung im Flugzeuge bestimmen läßt, so bietet diese Lösung der Grundaufgabe der Photogrammetrie die Aussichten, daß:

1. die Nadirtriangulierung nunmehr in weit größerem Umfange, weil mit größerer Schärfe, angewandt werden kann,
2. die bodenpunktarmen Räume mühelos überbrückt werden können,
3. die Luftphotogrammetrie auf die terrestrische Aufgabe zurückgeführt werden kann, was eine wesentliche Vereinfachung der vorhandenen Auswertungsgeräte zur Folge haben muß und der Luftphotogrammetrie weitere Anwendungsgebiete eröffnet sowie ihre Wirtschaftlichkeit steigert.

In der Diskussion bemerkt Prof. v. Gruber, daß der Vortrag nur neue Hilfsmittel, aber keine neue Methode bringe. Auch Fourcade habe schon Instrumente zur Lösung der Aufgabe angegeben. Wenn die rechnerische Methode wirtschaftlich sein sollte, so müßte der Arbeitsaufwand auf $^1/_4$ dessen herabgesetzt werden können, was der Vortragende angegeben hat.

Prof. Koppmair gibt zu, daß er nicht vollständig neues bringen konnte, weist aber auf die prinzipiellen Vorteile seiner Lösung hin. Die Genauigkeit der graphischen Lösung wird wohl kaum wesentlich gesteigert werden können. Bei der rechnerischen Lösung wird aber der Zeitaufwand noch bedeutend reduziert werden können, wenn man alle bekannten Hilfsmittel heranziehe (Tabellen für die stereographischen Koordinaten, Gleichungsmaschine von Näbauer, Rechenschieber). Der Vorsitzende gibt der Überzeugung Ausdruck, daß, wo ein automatisches Auswertegerät vorliege, die Rechnung niemals konkurrieren könne, da der Automat mit Zeichnungsgenauigkeit arbeite und in bezug auf Zeitaufwand jedem Berechnungsverfahren überlegen sei. Wenn daher die Methode von Koppmair wohl kaum praktische Bedeutung erlangen werde, so sei sie vom theoretischen Standpunkt aus sehr interessant und wertvoll. Um 9 Uhr wird die Sitzung unterbrochen und um 9·15 Uhr die 4. Sitzung begonnen.

Prof. Dr. Lacmann (Berlin) macht darauf aufmerksam, daß sich mit demselben Thema auch Prof. Kelle aus Leningrad beschäftigt und vor 3 bis 4 Jahren in der deutschen Zeitschrift für Vermessungswesen eine Lösung publiziert habe. Soviel er sich entsinnen könne, habe Kelle auch Apparate vorgeschlagen.

Prof. Dr. S. Finsterwalder (München) sieht das Verdienst der Arbeit von Koppmair auf didaktischem Gebiete und begrüßt sie daher lebhaft.

Auf Antrag des Vorsitzenden wird dann in die allgemeine Diskussion über Lufttriangulationen und den Folgebildanschluß eingetreten.

Es wird festgestellt, daß die Bildtriangulierungsmethoden zum Teil schon gut verwertbare Resultate geliefert haben. In bezug auf die Genauigkeit müßten folgende Fragen beantwortet werden: 1. Was für eine Genauigkeit ist bis heute erreicht? 2. Genügt sie den Anforderungen oder muß sie weiter gesteigert werden?

Es werden bei ausgeführten Arbeiten folgende Genauigkeiten festgestellt:

Zusammenstellung der Genauigkeit von ausgeführten Lufttriangulierungen.

Nr.	Ausführende Person oder Name des Mitgliedes, das die Angaben gemacht hat	Höhe des Fluges über Grund zirka	Durchschnittliche relative Höhen im Aufnahmegelände	Mittlere Fehler		Maßstab
				in Richtung	in Lage	
1a	Prof. Dr. O. v. Gruber, Techn. Hochschule Stuttgart	3000 m	zirka 200 m	± 0·′6	± 2·5 m *) ± 3·1 m *) ± 6·2 m **) ± 4·1 m **) ± 3·1 m **)	1 : 10.000
1b	Prof. Dr.-Ing. Koppmair (Graz)	3900 m	zirka 2700 m	± 18·′6	—	—
2	Arbeiten in Polen, Prof. Weigel . . .	2200 m	zirka 10—20 m	± 0·′9	2·5 ‰ 1·5 ‰ der Distanz	1 : 5000
3	Ing. Hankó (Ungarn)	3200 m	Ebenes Gelände	± 10·′0	± 2·6 m	1 : 10.000
4	Dipl.-Ing. Claus Aschenbrenner (München)	5000 m	400—2700 m	± 5·′0	± 30—50 m	1 : 100.000
5	Prof. Dr. Buchholtz (Riga)	2000 m	20—30 m	± 4·′2	± 5·0 m	1 : 10.000

Auf Vorschlag des Vorsitzenden, erweitert durch Prof. S. Finsterwalder, beschließt die Kommission einstimmig, der Hauptversammlung folgenden Wunsch zu unterbreiten:

Die Kommission 4 für Lufttriangulierung und Folgebildanschluß wünscht, daß bis zum nächsten Kongreß in möglichst vielen Ländern weitere Versuche mit Bildtriangulierung und Folgebildanschluß ausgeführt werden möchten. Dabei

*) Die Lagefehler beziehen sich auf Dreiecksnetze.

**) Die Lagefehler beziehen sich auf Rautennetze.

Bemerkungen. Zu 1a: Wurde mit Hilfe des Radialtriangulators ausgewertet.

Zu 1b: Die Richtungen wurden gerechnet aus Koordinaten, welche mit dem Stereokomparator bestimmt worden waren.

Zu 2: Dem Berichte von Prof. Piatkiewicz: „Entwicklung und Zustand der Photogrammetrie in Polen“ (Krakau 1930) entnommen.

Zu 3: Resultate mit Hilfe von Entzerrung erzielt.

Zu 4: Fall von Imst-Augsburg. (Siehe vorn.)

Zu 5: Resultat stufenweiser Bildtriangulierung.

wäre es einerseits wertvoll, daß solche Versuche über Gebiete durchgeführt werden, welche über eine genaue terrestrische Triangulation verfügen, damit ein Einblick in die Fehlerwirkung gewonnen werden kann; anderseits wäre es aber auch von großem Interesse, Versuche über unkultivierte oder wenig kultivierte Gebiete zu erhalten, wo die Zahl der leicht identifizierbaren Punkte bedeutend kleiner zu sein pflegt als in kultivierten Gebieten. Die Versuche über die Leistungsfähigkeit des Folgebildanschlusses sollten sich sowohl auf nicht direkt zusammengehängte (einfache Kammern), als auch auf mechanisch verbundene Aufnahmen (Koppelkammern) beziehen.

Zum Schlusse wird noch die Frage aufgeworfen, ob man die bestentsprechende Überdeckung der Aufnahmen auf irgendeine Art und Weise normieren solle.

Die Diskussion ergibt, daß die Überdeckung von sehr verschiedenen Faktoren abhänge, so daß von irgendeiner Normierung zur Zeit Abstand zu nehmen sei.

Damit waren die Beratungen der Kommission zum Abschluß gebracht.

Der Vorsitzende, Prof. Baeschlin, dankte allen Kommissionsmitgliedern und den Teilnehmern an den Beratungen für die intensive Anteilnahme und schließt die Sitzung um 10 Uhr.

Compte-rendu des séances de la Commission N° 4.

Phototriangulation, raccordement de clichés contigus.

La Commission a tenu 4 séances.

Président: Prof. Dr. Ing. C. F. Baeschlin (Zurich); Secrétaire: Prof. Dr. Tichy (Brünn); Membres: Aschenbrenner (Allemagne), Koppmair (Autriche), Rainesalo (Finlande), Jarre (France), Hankó (Hongrie), Buchholtz (Lettonie), Ween (Norvège), Weigel (Pologne), Miorini (Roumanie), Rosenbaum (Suède), Baeschlin (Suisse), Tichy et Rysavy (Tchécoslovaquie), van Riel (Hollande), van Oost (Belgique).

Prennent part en outre aux séances: Prof. Dr. v. Gruber (Iena), Prof. Dr. S. Finsterwalder (Munich), Prof. Dr. O. Lacmann (Berlin).

1. Séance samedi 6 septembre à 16·15 h.

Le président salue les assistants, donne connaissance des rapports annoncés et développe ses vues sur les travaux à mener à chef par la Commission. Il attribue un poids capital aux expériences pratiques. Le Prof. Tichy (Brünn) est choisi comme secrétaire. Il est décidé d'entendre tout d'abord les rapports.

1. Rapport: Prof. Buchholtz (Riga) sur la „Phototriangulation par approximations graduelles". L'exposé a été publié dans la première moitié du volume des „Archives"; on peut donc s'abstenir d'y revenir ici.

Dans la discussion l'Ing. Hankó (Hongrie) expose qu'il a aussi exécuté avec succès une sorte de phototriangulation avec redressement. La précision

obtenue à l'échelle du 1:10.000 était: erreur moyenne planimétrique d'un point $\leq \pm 2{\cdot}6$ m c. à. d. une erreur moyenne planimétrique graphique $\leq \pm 0{\cdot}26$ mm. Le Prof. v. Gruber formule quelques réflexions contre la méthode du rapporteur et son application éventuelle. La méthode n'est applicable qu'en terrain horizontal et plan ce que le Prof. Buchholtz reconnaît. Le Président remarque que la méthode Buchholtz exige certainement beaucoup de travail et par suite est d'un coût élevé. D'autre part elle amènera sans doute à perfectionner l'aérotriangulation.

Clôture de la séance 17 h.

2. Séance dimanche 7 septembre à 17·15 h.

Claus Aschenbrenner, Ing. dipl. (Munich), rapporte sur le thème: „Phototriangulation d'une contrée embrassant 10.000 km² avec la nouvelle chambre panoramique de la Photogrammetrie G. m. b. H., Munich."

Le rapporteur choisit comme exemple pour l'aérotriangulation la contrée Imst-Augsburg. On a levé seulement une bande avec 55% de recouvrement longitudinal et 5000 m de hauteur de vol au-dessus du sol. Ce recouvrement de 55% a été choisi pour s'assurer un bon effet stéréoscopique et obtenir la faculté de faire un choix suffisant dans la sélection des nouveaux points. Le canevas (réseau de losanges) fut disposé de manière que chaque point nouveau soit déterminé par 3 rayons issus de 3 centres de plaques. Dans ce réseau, on a d'abord compensé les angles; l'échelle fut déterminée au moyen d'une base choisie au commencement du réseau et dont les points extrêmes étaient des points marquants. La longueur fut calculée en utilisant la carte. La forme choisie pour le réseau permettait une compensation et un calcul des coordonnées aisés. Précision: Le réseau ayant été reporté sur la carte topographique au 1:100.000, on constata des écarts dans les coordonnées atteignant au maximum $^1/_2$ mm. Les différences dans les longueurs des côtés calculées par le réseau d'une part et relevées sur la carte d'autre part accusaient $\pm 5{\cdot}8\%$ au plus.

Les altitudes des points nouveaux doivent être déterminées ultérieurement; le calcul y relatif n'est pas achevé en ce moment.

Le Bureau bavarois pour la triangulation détermina trigonométriquement les nouveaux points déduits de la Photogrammétrie. De la comparaison des résultats trigonométriques et photogrammétriques, on pourra déterminer la précision absolue.

Si une région étendue en largeur doit être triangulée par cette méthode, il est nécessaire de juxtaposer plusieurs bandes dont les bords chevauchent suffisamment pour assurer aux chaînes de losanges une liaison convenable.

La discussion, qui devrait éventuellement porter aussi sur la conférence de M. le Conseiller privé Prof. Dr. S. Finsterwalder, est renvoyée à plus tard.

Le Prof. Dr. Ing. Weigel (Lemberg, Pologne) rapporte sur: „Une méthode de jonction de clichés contigus au moyen d'une transformation de coordonnées" que nous donnons ici sommairement:

Si, lors d'une prise de vues aériennes, les valeurs approchées de l'angle d'inclinaison φ de l'axe optique de la chambre et le déversement ψ sont connus, on peut facilement convertir cette prise en un lever vertical (de même focale f et de même station).

Nous distinguerons trois systèmes de coordonnées pour faciliter la solution du problème:

a) x, y, les coordonnées photographiques effectives;

b) x', y', des coordonnées obtenues par l'intersection avec la plaque d'un plan vertical (y') passant par l'axe optique et d'un plan horizontal (x') passant par le point principal;

c) x'', y'', des coordonnées dans un plan horizontal mené à la distance focale f du point principal (en dessous); l'axe y'' en avant (dans la direction du vol), l'axe x'' à droite de cette direction (origine des coordonnées au point nadiral).

On a dans ce cas:

$$(1) \qquad \begin{cases} x' = x\cos\psi - y\sin\psi \\ y' = x\sin\psi + y\cos\psi \end{cases} \text{ et ensuite}$$

$$(2) \qquad x'' = f\frac{x'}{f\cos\varphi - y'\sin\varphi}, \quad y'' = f\frac{f\sin\varphi + y'\cos\varphi}{f\cos\varphi - y'\sin\varphi} \text{ ou}$$

$$(3) \qquad \begin{aligned} x'' &= f\frac{x\cos\psi - y\sin\psi}{f\cos\varphi - \sin\varphi\,(x\sin\psi + y\cos\psi)}, \\ y'' &= f\frac{f\sin\varphi + \cos\varphi\,(x\sin\psi + y\cos\psi)}{f\cos\varphi - \sin\varphi\,(x\sin\psi + y\cos\psi)}. \end{aligned}$$

Désignons par (x, y) et (ξ, η) les coordonnées photographiques de deux levers aériens consécutifs; au moyen des angles respectifs φ et ψ et des formules (3) on les transformera en coordonnées (x'', y'') et (ξ'', η'') puis il s'agira d'adapter entre eux les deux systèmes (x'', y'') et (ξ'', η''). On y arrive en choisissant dans les deux systèmes n points communs (où $n \geq 3$) et en amenant les deux systèmes dans une situation réciproque telle que la somme des carrés des éloignements d des points homologues soit un minimum.

Si l'on admet que les systèmes sont définitivement amenés dans leurs positions respectives, le point J du premier lever a pour homologue le point J' et l'éloignement de ces points est d_i; soient de plus (x'') et (y'') les coordonnées du point J' dans le premier système et x_o, y_o les coordonnées de l'origine. La condition en d_i^2 s'écrit:

$$(4) \qquad d_i^2 = \{(x'') - x''\}^2 + \{(y'') - y''\}^2$$

et la condition du minimum:

$$(5) \qquad \Sigma d^2 = \Sigma\,\{[(x'') - x'']^2 + [(y'') - y'']^2\} = \text{Min.}$$

Si l'on désigne par ν l'angle d'inclinaison du système (ξ'', η'') par rapport au système (x'', y''):

$$(6) \qquad \begin{cases} (x'') = x_o + \xi''\cos\nu - \eta''\sin\nu \\ (y'') = y_o + \xi''\sin\nu + \eta''\cos\nu. \end{cases}$$

Pour que la condition (5) soit remplie, il faut que les 3 équations différentielles soient satisfaites:

$$\frac{\delta \Sigma d^2}{dx_o} = 0, \quad \frac{\delta \Sigma d^2}{dy_o} = 0 \text{ et } \frac{\delta \Sigma d^2}{dv} = 0, \tag{7}$$

ou après développement:

$$x_o = \frac{1}{n}\left\{ -\cos v \, \Sigma \xi'' + \sin v \, \Sigma \eta'' + \Sigma x'' \right\} \tag{8}$$

$$y_o = \frac{1}{n}\left\{ -\sin v \, \Sigma \xi'' - \cos v \, \Sigma \eta'' + \Sigma y'' \right\} \tag{9}$$

$$\operatorname{tg} v = \frac{\left(\Sigma \xi'' y'' - \frac{\Sigma \xi'' \Sigma y''}{n}\right) - \left(\Sigma \eta'' x'' - \frac{\Sigma \eta'' \Sigma x''}{n}\right)}{\left(\Sigma \eta'' y'' - \frac{\Sigma \eta'' \Sigma y''}{n}\right) + \left(\Sigma \xi'' x'' - \frac{\Sigma \xi'' \Sigma x''}{n}\right)}. \tag{10}$$

Aux formules ci-dessus, on peut en substituer d'autres bien plus simples si l'on fait subir aux deux systèmes (x'', y'') et (ξ'', η'') des translations de manière que les centres de gravité des n points choisis viennent coïncider avec les origines des coordonnées. Si, ensuite de cette translation, on désigne par P et Q les coordonnées obtenues pour le système (x'', y'') et par p et q celles obtenues pour le système (ξ'', η'') on a puisque $\Sigma P = \Sigma Q = \Sigma p = \Sigma q = 0$:

$$x_o = 0, \tag{11}$$

$$y_o = 0 \text{ et } v \text{ est égal à:} \tag{12}$$

$$\operatorname{tg} v = \frac{\Sigma Qp - \Sigma Pq}{\Sigma Qq + \Sigma Pp} \tag{13}$$

où les signes du dénominateur et du numérateur sont déterminants pour le quadrant de l'angle v.

Le calcul des valeurs de P, Q et p, q est très simple car:

$$P_i = x''_i - \frac{\Sigma x''}{n}, \quad Q_i = y''_i - \frac{\Sigma y''}{n}, \tag{14}$$

$$p_i = \xi''_i - \frac{\Sigma \xi''}{n}, \quad q_i = \eta''_i - \frac{\Sigma \eta''}{n}. \tag{15}$$

Après la détermination des nouvelles coordonnées P, Q et p, q rapportées aux centres de gravité des deux systèmes, on passe au calcul de tg v en s'appuyant sur la formule (13); puis les coordonnées des n points du second système sont déterminées dans le premier système:

$$\begin{aligned} (x'') &= x_o + \xi'' \cos v - \eta'' \sin v \\ (y'') &= y_o + \xi'' \sin v + \eta'' \cos v. \end{aligned} \tag{16}$$

De cette manière, on obtient pour chacun des n points deux paires de coordonnées dans le premier système, savoir: x'', y'' et (x''), (y'') dont on déduit les coordonnées définitives; la détermination se fait par moyenne arithmétique:

$$X = \frac{x'' + (x'')}{2}, \quad Y = \frac{y'' + (y'')}{2}. \tag{17}$$

Le même procédé répété jusqu'à la dernière plaque en prenant les plaques contigues par deux nous fournit l'assemblage des plaques dans l'hypothèse de l'horizontalité ou un polygone avec les angles de brisure r et dont les sommets sont constitués par les points nadiraux.

Si des points trigonométriques ont formé leurs images sur les première et dernière plaques dans l'hypothèse de leur horizontalité, on peut utiliser ces points pour déterminer l'échelle du polygone envisagé ou des plaques admises horizontales. En d'autres termes, si e est l'éloignement réel des points trigonométriques considérés et si on obtient e' pour l'éloignement des images des mêmes points trigonométriques il faut multiplier par $\frac{e}{e'}$ les éloignements constatés dans les plaques considérées comme horizontales; les éloignements effectifs seront ainsi obtenus. En se basant sur les n points communs à toutes les plaques prises deux à deux on réalise le redressement mécanique des diverses plaques à l'échelle désirée.

S'il s'agit de levers étendus comportant plusieurs bandes chevauchant les unes sur les autres, je préconise le procédé suivant:

Si la région à lever comprend p. ex. m points de triangulation, on appliquera la méthode précédente d'abord entre le premier et le second point de triangulation puis on l'appliquera successivement aux bandes contigues.

De plus, on déterminera les centres de gravité du système I, des m points de triangulation et du système II ainsi que de leurs images. Désignons par e_i les éloignements des points de triangulation de leur centre de gravité dans le système I et par e'_i leurs images dans le système; le rapport d'amplification sera déterminé comme moyenne arithmétique des m rapports

$$v = \frac{\Sigma \frac{e}{e'}}{m}.$$

Les coordonnées des images des points de triangulation (dans le système II) sont donc multiplées par v et le système II ainsi adapté au système I de manière que la somme des carrés des éloignements d des points homologues devienne un minimum [comparer les formules (13), (14), (15), (16) et (17)].

Si les écarts d sont assez faibles pour pouvoir être négligés suivant le but visé, le redressement mécanique peut s'effectuer sur la base des n points communs à deux plaques; par contre si les éloignements d sont trop grands pour pouvoir être négligés, il y aura lieu de faire subir aux m points du système II (les m images des points de triangulation) une translation pour les amener à occuper la position des points du système I. On y arrive pour chaque

point pris isolément comme suit: Le rayon joignant l'image du point de triangulation (système II) au centre de gravité doit subir un déplacement angulaire correspondant puis on effectue une translation du point suivant la direction ainsi obtenue jusqu'au point de triangulation.

Cela provoquera cependant une translation des diverses plaques proportionnellement à l'éloignement; par suite les n points communs auparavant à deux clichés contigus se dédoublent c.-à.-d. qu'à chaque point il y aura deux paires de coordonnées à attribuer. En formant la moyenne arithmétique, on calculera pour ces points des valeurs définies sans ambiguité; sur la base des positions ainsi obtenues, on entreprendra le redressement mécanique des diverses plaques à l'échelle voulue.

Le plan aérophotographique résultant de cette méthode, présentera un caractère d'unité parfaite.

Une discussion sur cet exposé est renvoyée à plus tard.

Clôture de la séance 18 h.

3. Séance lundi 8 septembre à 8·15 h.

Le prof. Dr. Johann Koppmair (Graz) rapporte sur le sujet: „L'orientation relative et par rapport à la verticale de levers par avion en utilisant la projection stéréographique."

Dans la discussion le Prof. v. Gruber remarque que cet exposé n'apporte pas une méthode nouvelle mais seulement des moyens auxiliaires nouveaux. Déjà Fourcade a indiqué des instruments pour la solution de ce problème. Si la méthode numérique devait être économique, il faudrait pouvoir réduire au $^1/_4$ du chiffre indiqué par le conférencier les prestations en travail.

Le Prof. Koppmair convient qu'il n'a pas apporté une contribution absolument nouvelle mais fait ressortir les avantages de principe de sa solution. La précision de la solution graphique n'est guère susceptible d'être augmentée de façon notable. Avec la solution numérique, le temps nécessaire peut être réduit fortement en faisant intervenir les moyens auxiliaires connus (Tabelles pour les coordonnées stéréographiques, machine à èquations de Näbauer, règle à calcul). Le Président exprime sa conviction que le calcul ne peut pas entrer en concurrence lorsqu'on dispose d'un appareil de restitution automatique car, à l'automate, on travaille avec une précision graphique; en ce qui concerne les prestations de temps aucun procédé numérique ne peut égaler l'automate. Si donc, la méthode Koppmair ne peut guère aboutir par sa signification pratique, elle n'en est pas moins intéressante et de réelle valeur du point de vue théorique.

La séance est interrompue à 9 h.; à 9·15 h., la 4. séance commence.

Le prof. Dr. Lacmann (Berlin) rend attentif au fait que le Prof. Kelle (Léningrad) a traité le même sujet et a publié une solution il y a 3 ou 4 ans dans le „Deutschen Zeitschrift für Vermessungswesen". Autant qu'il s'en souvient, Kelle a aussi préconisé des appareils.

Le Prof. Dr. S. Finsterwalder (Munich) voit le mérite du travail de Koppmair comme relevant du domaine didactique; il en fait un vif compliment.

Ainsi que le suggère le Président, une discussion générale est engagée sur les aérotriangulations et le jonctionnement de clichés contigus.

Il est constaté que les méthodes de phototriangulation fournissent, en partie déjà, des résultats estimables. Au point de vue de la précision, les questions suivantes étaient à élucider: 1. Quelle exactitude a été obtenue à ce jour? 2. Cette précision satisfait-elle aux exigences ou y a-t-il lieu de l'augmenter?

Les précisions suivantes ont été réalisées à l'occasion de travaux exécutés:

Récapitulation de la précision pour les aérotriangulations exécutées.

N°	Nom de l'opérateur ou du membre qui a fourni les éléments	Hauteur du vol au-dessus du sol; env.	Altitudes relatives moyennes du terrain levé	Erreur moyenne		Echelle
				en direction	en situation	
1a	Prof. Dr. v. Gruber, Ecole Techn. sup. Stuttgart	3000 m	env. 200 m.	± 0·′6	± 2·5 m *) ± 3·1 m *) ± 6·2 m **) ± 4·1 m **) ± 3·1 m **)	1 : 10.000
1b	Prof. Dr. Ing. Koppmair (Graz)	3900 m	env. 2700 m	± 18·′6	—	—
2	Travaux en Pologne Prof. Weigel . .	2200 m	env. 10—20 m	± 0·′9	2·5‰ 1·5‰ de la distance	1 : 5000
3	Ing. Hankó (Hongrie)	3200 m	Terrain plan	± 10·′0	± 2·6 m.	1 : 10.000
4	Dipl. Ing. Claus Aschenbrenner (Munich)	5000 m	400—2700 m	± 5·′0	± 30—50 m.	1 : 100.000
5	Prof. Dr. Buchholtz (Riga)	2000 m	20—30 m	± 4·′2	± 5·0 m.	1 : 10.000

*) Les erreurs planimétriques se rapportent à des réseaux de triangles.

**) Les erreurs planimétriques se rapportent à des réseaux de losanges.

Remarques: 1a: a été restituée au triangulateur radial.

1b: les directions ont été calculées au moyen de coordonnées déterminées au stéréocomparateur.

2: Extraits du rapport du Prof. Piatkiewicz: „Entwicklung und Zustand der Photogrammetrie in Polen" (Cracovie 1930).

3: Résultats obtenus par voie de redressement.

4: Cas Imst-Augsburg (voir ci-devant).

5: Résultat de la phototriangulation par approximations graduelles.

Sur la proposition du président, élargie par le Prof. S. Finsterwalder, la Commission unanime décide de soumettre à l'assemblée générale le vœu suivant:

La Commission 4 pour l'aérotriangulation et le raccordement de clichés contigus exprime le voeu que, d'ici au prochain congrès, des recherches soient effectuées dans le plus de pays possibles sur la phototriangulation et le jonctionnement de clichés contigus. A ce sujet, il serait d'une part précieux d'exécuter de telles recherches dans des régions dotées d'une triangulation terrestre exacte pour obtenir un aperçu de l'influence des erreurs; d'autre part, il serait aussi d'un intérêt primordial de poursuivre des recherches dans des régions incultes ou faiblement cultivées où le nombre des points à identifier est notablement plus faible qu'en régions cultivées. Les essais sur le rendement du jonctionnement de clichés contigus devraient porter sur des levers n'étant pas en liaison directe (chambres simples) et sur d'autres en liaison mécanique (chambres accouplées).

Avant la clôture, la question est encore soulevée de savoir s'il y avait lieu, d'une manière ou d'une autre, de normaliser le recouvrement des levers le plus rationnel.

Il résulte de la discussion que le recouvrement dépend de différents facteurs ce qui exclut, pour le moment, une normalisation quelconque.

Les débats de la Commission étaient ainsi terminés.

Le Président, Prof. Baeschlin remercia tous les membres de la Commission et les participants aux délibérations pour leur collaboration soutenue; il clôt la séance à 10 h.

Sitzungsbericht der Kommission Nr. 5.

Röntgen- und Körpermessung.

Präsident: Hasselwander (Deutschland); Mitglieder: Hasselwander (Deutschland), Beyerlen (Deutschland), Zaar (Österreich), Vignerot (Frankreich), Sobol (Polen), Holm (Schweden), Schinz (Schweiz), Chytrý (Tschechoslowakei).

1. Sitzung am 6. September 1930.

Der Vorsitzende, Herr Professor Hasselwander (Erlangen), eröffnet die Sitzung mit einem Dank an die internationale Gesellschaft für Photogrammetrie für den Weitblick, mit dem sie auch dem vorliegenden Teilgebiet ihre Förderung angedeihen läßt. Nach einem kurzen historischen Überblick regt der Vorsitzende an, zunächst eine genauere Definition und Abgrenzung des Arbeitsgebietes zu versuchen. Die Kommission stellt fest, daß der Titel des von den vorbereitenden Ausschüssen als „Röntgen- und Körpermessung" bezeichneten Arbeitsgebietes nicht nur die Messung des menschlichen Körpers auf Grund von Röntgen- und photographischen Raumbildern umfaßt, sondern daß prinzipiell alle ent-

sprechenden Messungen an andern Körpern der organischen und anorganischen Natur in das Bereich der Arbeiten Aufnahme finden und Fragen dieser Art solange in diesem Rahmen behandelt werden müssen, bis eine weitere Entwicklung das Gesamtgebiet in einzelne Teilgebiete auflöst. Der Vorsitzende geht dazu über, ein Programm für die Tagung vorzuschlagen und glaubt dafür einige strittige Fragen herausgreifen zu sollen. Als solche Fragegruppen werden aufgestellt:

1. Fragen der Anwendungsgebiete:
   a) Welche Gebiete der Medizin und Biologie erfahren durch die Messung und Nachbildung von Röntgenraumbildern besondere Förderung?
   b) Welche Verfahren (Messung, Zeichnung, plastische Nachformung) kommen dabei in Frage?
2. Fragen der technischen Lösung:
   a) Fragen der optimalen Bildweite.
   b) Fragen der optimalen Basis.
   c) Fragen der genügenden Genauigkeit der Zentrierung.

Mit der Bitte an die Anwesenden, Beiträge zur Lösung dieser Fragegruppen zu bringen, wird die Sitzung geschlossen.

2. Sitzung am 7. September 1930.

Nach Verlesung des Protokolls der letzten Sitzung bittet der Vorsitzende, auf die gestellten Fragen Bezug nehmend, Herrn Beyerlen (München) in der nächsten Sitzung über das Problem der Aufnahmen bewegter Objekte zu referieren. Professor Hasselwander (Erlangen) spricht dann über „die allgemeinen Grundlagen der Röntgenstereoskopie". Anknüpfend an die Erörterungen der letzten Sitzung berichtet er über die verschiedenen Wege, die zur Lösung einer praktisch brauchbaren Röntgenstereoskopie eingeschlagen wurden im Anschluß an die Namen Marie und Ribaut, Drüner, Deville, Hasselwander, Trendelenburg, Beyerlen. Er faßt die nötigen und hinreichenden Bedingungen für eine exakte Röntgenstereoskopie dahin zusammen, daß er eine Identität (bzw. Parallelität) zwischen Projektionsstrahlengang bei der Aufnahme und dem Sehstrahlengang bei der Betrachtung anstrebt. Deshalb fordert er:

1. eine genügende Zentrierung des Projektionszentrums,
2. eine mathematische Beziehung zwischen Basis bei der Aufnahme und der Pupillardistanz bei der Betrachtung; im gegebenen Fall Gleichheit dieser Größen.
3. Proportionalität zwischen Bildweite und Basis bei Aufnahme und Betrachtung; im gegebenen Fall Gleichheit.

Alsdann wird der wünschenswerte Bau der Aufnahmeapparaturen besprochen. Der Vortragende weist darauf hin, daß das Zeitintervall zwischen den beiden Aufnahmen die Quelle der größten Schwierigkeiten ist. Die Abkürzung dieses Zeitintervalles ist unter allen Umständen anzustreben. Die Lösung wird aber erst durch absolut gleichzeitige Aufnahmen gebracht; er

erwähnt den Weg der Rasterstereoskopie und die neuesten Konstruktionen Beyerlens, die diesem Ziele zustreben. Die Betrachtungsbedingungen müssen mit den Aufnahmebedingungen übereinstimmen. Am Beispiel des Hasselwanderschen Stereoskiagraphen wird die Einhaltung der oben aufgestellten Bedingungen erläutert. Die Auswertungsmöglichkeit soll eine möglichst universelle sein und eine Nachbildung des Objektes in jeder Hinsicht gestatten, da es sich für den Mediziner und Biologen nicht nur lediglich um die Feststellung einiger Längenmaße handelt. Diesen Anforderungen einer möglichst universellen Auswertung scheint dem Vortragenden das Wheatstonsche Spiegelstereoskop am weitgehendsten zu entsprechen, wenngleich er auch die Leistungen anderer Methoden entsprechend würdigt. Die Ausführungen dieses Vortrages sollen die Grundlagen für die Diskussion in der folgenden Sitzung darstellen.

3. Sitzung am 7. September 1930.

Zu Beginn der Sitzung berichtet Herr Beyerlen (München), der Bitte des Vorsitzenden entsprechend, über den von ihm eingeschlagenen Weg zur Gewinnung möglichst gleichzeitiger Aufnahmen. Er benützt zwei gleichzeitig aufleuchtende Röntgenröhren, aus deren Strahlengang er je einen horizontalen Streifen ausblendet; diese beiden Streifen liegen dicht übereinander und gelangen durch entsprechende Schlitze in der Kassette auf zwei übereinander auf Rollen laufende Filme, und zwar so, daß jeder der beiden Streifen des Röntgenlichtes nur je einen der beiden Filme belichtet. Während der Aufnahme bilden die beiden horizontalen Streifen des Röntgenlichtes das Objekt auf den beiden Filmen ab, indem jene sich von oben nach unten bewegen, während in der gleichzeitig herabsinkenden Kassette die beiden Filme sich in entsprechender Weise abrollen. Er verwendet dabei eine Bildweite von 1 m und eine Basis von 10 cm, welche bei seinem System von der individuellen Pupillardistanz unabhängig ist.

An der Diskussion beteiligen sich: Hasselwander (Erlangen), Schinz (Zürich), Beyerlen (München), Köhnle (Erlangen). Die Diskussion behandelt die Frage, ob bei raschbewegten Organen das noch bestehende Zeitintervall zwischen den beiden Aufnahmen genügend kurz sei. Fragen der Rasterstereoskopie, der Modellwirkung, ferner die Dioclessche Methode werden besprochen. Der Vorsitzende gibt die Frage der Zentrierung des Projektionszentrums zur Diskussion. Herr Beyerlen (München) findet es für gut, wenn Fußpunktmarken in irgendwelcher Form angebracht werden, da es ohne solche fast unmöglich sei, einen exakten Stereoeffekt zu erhalten. Die Frage der Identität der Strahlengänge bei Betrachtung und Aufnahme soll Gegenstand einer späteren Diskussion werden.

4. Sitzung am 8. September 1930.

Der Vorsitzende schlägt eine Aufteilung des Gesamtgebietes in einzelne Teilgebiete vor und sucht unter Beihilfe der Kommission für diese Gebiete Referenten aufzustellen. Als solche werden genannt:

Anatomie, Physiologie, Anthropologie: Hasselwander (Erlangen), Trendelenburg (Berlin), Pratje (Erlangen).

Innere Medizin: Regelsberger (Erlangen), Teschendorf (Köln).

Chirurgie, Orthopädie: Düner (Quierschied), Storck (Berlin), Schede (Leipzig).

Otologie: Müller (Düsseldorf), Müller (Erlangen).

Ophthalmologie: Engelbrecht (Erfurt), Fleischer (Erlangen), Wessely (München).

Gynäkologie: Martius (Göttingen), Dyroff (Erlangen), Schubert (Berlin), Schumacher (Gießen), Bickenbach (Bonn).

Odontologie: Kranz (München), Schindler (Bern), Grünert (Erlangen), Seidel (Marburg).

Psychiatrie: Albrecht (Berlin), Oljenick (Amsterdam), Jakobi (Stadtroda), Psychiatrische Klinik (Greifswald).

In Form einer Diskussion, an der sich Hasselwander (Erlangen), Beyerlen (München), Köhnle (Erlangen), Wendt (Hamburg) beteiligen, wird der Vorschlag gemacht, eine Zentralstelle für die bestehende und noch entstehende Literatur des Gesamtgebietes zu schaffen; es kann aber die Kommission zu keiner einheitlichen Auffassung gelangen.

Compte-rendu des séances de la Commission N° 5.

Mensuration radiographique et stéréométrie.

Président: Hasselwander (Allemagne); membres: Hasselwander (Allemagne), Beyerlen (Allemagne), Zaar (Autriche), Vignerot (France), Sobol (Pologne), Holm (Suède), Schinz (Suisse), Chytry (Tchécoslovaquie).

1re séance le 6 septembre 1930.

Le Président, M. le Prof. Hasselwander (Erlangen), ouvre la séance en remerciant la Société internationale de Photogrammétrie pour la largeur de vues avec laquelle elle a accordé également à ce domaine particulier son patronage. Après un aperçu historique succint, le Président propose de s'efforcer tout d'abord de définir exactement le champ d'activité et de le délimiter. La Commission arrête que le titre attribué préliminairement par le Comité „Mensuration radiographique et stéréométrie“ pour ce domaine d'activité comprend non seulement la mesure du corps humain sur la base de vues photographiques et Röntgen, mais aussi, en principe, celle de tous autres corps de nature organique et inorganique; il y a lieu donc de comprendre dans les travaux les mesures y relatives et les questions de ce genre et de les faire rentrer dans le cadre des objets à traiter tant qu'une subdivision ne sera pas intervenue par suite d'un

plus large développement de l'ensemble de la matière. Le Président poursuit en proposant un programme pour la session et croît devoir mettre en évidence quelques questions controversées. Comme groupes de questions, on peut énoncer:

1. Questions relatives aux domaines d'application:
   a) Quels domaines de la médecine et de la biologie sont susceptibles d'exploiter le plus la mesure et la reproduction de stéréogrammes Röntgen?
   b) Quels sont les procédés entrant en ligne de compte (mesure, dessin, reconstitution plastique)?
2. Questions relatives à la solution technique:
   a) Question de la distance principale optima.
   b) Question de la base optima.
   c) Question d'une précision suffisante du centrage.

La sèance est ensuite levée après l'invitation aux assistants de contribuer à la solution de ces groupes de questions.

2e séance le 7 septembre 1930.

Après lecture du protocole de la séance précédente, le Président, se référant aux questions posées, prie M. Beyerlen (Munich) de bien vouloir rapporter dans la prochaine séance sur le Problème de la prise de vues d'objets mobiles. Le Prof. Hasselwander (Erlangen) expose ensuite „les principes généraux de la Röntgenstéréoscopie". Se rapportant aux débats de la séance précédente, il expose les différentes voies qui ont été choisies pour solutionner la radiographie stéréoscopique d'une façon pratiquement utilisable et les noms qui s'y rattachent: Marie et Ribaut, Drüner, Deville, Hasselwander, Trendelenburg, Beyerlen. Il récapitule les conditions nécessaires et suffisantes pour une radiographie stéréoscopique exacte, savoir: s'efforcer de réaliser l'identité (ou le parallélisme) entre la marche des rayons de projection lors de la prise de vue et la marche des rayons lors de l'observation. Il faut donc exiger:

1. Un centrage suffisant du centre de projection.
2. Une relation mathématique entre la base lors du lever et la distance des pupilles lors de l'observation binoculaire: il y aura dans des cas donnés égalité de ces dimensions.
3. Proportionnalité entre la distance principale et la base lors de la prise et l'observation; égalité suivant les cas.

La discussion porta ensuite sur la construction la plus désirable des appareils de lever. Le conférencier signale que l'intervalle de temps entre les deux prises de vues est la source des plus grandes difficultés. Il faut s'efforcer, quelles que soient les circonstances, de réduire cet intervalle de temps. Mais la solution ne sera obtenue que par la simultanéité absolue des prises de vues; il mentionne la voie de la stéréoscopie à réseaux et les nouvelles constructions de Beyerlen tendant à la réalisation de ce but. Il doit y avoir concordance

entre les conditions d'observation et celles de prise de vues. La réalisation des conditions énoncés précédemment donne lieu, à titre d'exemple, à un commentaire du stéréoskiagraphe Hasselwander. La possibilité de restitution doit avoir un caractère universel et permettre, sous tous les rapports, une reproduction de l'objet, car pour le médecin et pour le biologue, il ne s'agit pas exclusivement de déterminer quelques mesures de longueur. Il apparaît au conférencier que le stéréoscope à miroirs de Wheatstone réalise le mieux les conditions d'une restitution universelle quoique le rendement d'autres méthodes soit digne d'intérêt également. Les suggestions contenues dans cet exposé fourniront la base de discussion pour la séance suivante.

3e séance le 7 septembre 1930.

Au début de la séance M. Beyerlen (Munich) rapporte, à la demande du Président, sur la voie dans laquelle il s'est engagé pour obtenir la simultanéité des prises de vues aussi parfaite que possible. Il utilise deux tubes de Röntgen à éclairage simultané; les radiations lumineuses sont démasquées dans chaque tube le long d'une raie et les deux raies horizontales ainsi obtenues sont situées immédiatement l'une au-dessus de l'autre. Au moyen de fentes correspondantes pratiquées dans le chassis, les bandes lumineuses pénètrent et éclairent deux pellicules superposées montées sur des bobines de façon que chacune des deux pellicules reçoive la lumière Röntgen d'une raie déterminée. Pendant la prise de vue les deux raies horizontales de lumière Röntgen reproduisent l'objet sur les pellicules: tandis que celles-là se déplacent de haut en bas le chassis s'abaisse et les pellicules se déroulent dans le sens correspondant. La base utilisée est de 10 cm tandis que la distance principale mesure 1 mètre; il y a indépendance, avec ce système, entre la base et l'écartement des pupilles de l'individu.

Interviennent dans la discussion: Hasselwander (Erlangen), Schinz (Zürich), Beyerlen (Munich), Köhnle (Erlangen). La discussion porte sur la question de savoir si, avec des organes à déplacement rapide, l'intervalle de temps qui subsiste entre les deux prises est suffisamment court. Sont discutées également des questions relatives à la stéréoscopie par réseaux, à l'effet du modèle, à la méthode de Diocles. Le Président met ensuite en discussion la question du centrage du centre de projection. M. Beyerlen (Munich) préconise, en vue de l'obtention d'un effet stéréoscopique exact, l'emploi de repères nadiraux de forme quelconque. La question de l'identité de la marche des rayons lors de la prise et de l'observation fera l'objet d'une discussion ultérieure.

4e séance le 8 septembre 1930.

Le Président préconise de subdiviser l'ensemble des matières en branches distinctes et chercha des rapporteurs pour chacune avec le concours de la commission. Sont désignés:

Anatomie, Physiologie, Anthropologie: Hasselwander (Erlangen), Trendelenburg (Berlin), Pratje (Erlangen).

Médecine interne: Regelsberger (Erlangen), Teschendorf (Cologne).

Chirurgie, Orthopédie: Düner (Quierschied), Storck (Berlin), Schede (Leipzig).

Otologie: Müller (Düsseldorf), Müller (Erlangen).

Ophthalmologie: Engelbrecht (Erfurt), Fleischer (Erlangen), Wessely (Munich).

Gynécologie: Martius (Göttingen), Dyroff (Erlangen), Schubert (Berlin), Schuhmacher (Giessen), Bickenbach (Bonne).

Odontologie: Kranz (Munich), Schindler (Berne), Grünert (Erlangen), Seidel (Marbourg).

Psychiâtrie: Albrecht (Berlin), Oljenick (Amsterdam), Jakobi (Stadtroda), Clinique psychiâtrique (Greifswald).

Sous forme de discussion à laquelle prennent part Hasselwander (Erlangen), Beyerlen (Munich), Köhnle (Erlangen), Wendt (Hambourg), la proposition est faite de créer un office central pour la littérature existante et en préparation sur l'ensemble de la science. La Commission n'aboutit pas à une unité de conception.

Sitzungsbericht der Kommission Nr. 6a.

Architektur- und Ingenieurphotogrammetrie.

Präsident: Torroja (Spanien); Mitglieder: v. Lüpke (Deutschland), Löschner (Österreich), Torroja (Spanien), Vignerot (Frankreich), Ween (Norwegen), Niedzielski (Polen), v. Odencrants (Schweden), Leupin (Schweiz), Kubik (Tschechoslowakei), Tomsa (Tschechoslowakei).

In der ersten Sitzung referiert Unte (Deutschland) über die Bestimmung des Bildhorizontes von photographischen Gebäudeaufnahmen. Hernach werden in einer Diskussion die praktischen Anwendungen des alten Verfahrens besprochen.

In der zweiten Sitzung referiert Prof. Feyer über die Komparatorauswertungsmethode von Architekturaufnahmen. Hierauf erfolgt eine Diskussion über alte und neue Methoden und darauf die Stellung und Annahme der folgenden drei Anträge:

1. Vorschlag Torroja:

Die Länder, welche dies noch nicht besitzen, möchten so bald als möglich ein Archiv von Meßbildern über architektonische und archäologische Objekte anlegen, aus denen man nach geeignet erscheinendem Verfahren die wünschbaren Maße erheben oder vollständige Modelle herstellen kann.

2. Vorschlag Löschner:

Beantragt bei künftigen Kongressen eine allzugroße Unterteilung des zu behandelnden Stoffes zu vermeiden, wenn möglich eine Verminderung der Zahl der Kommissionen vorzunehmen und die Zeiteinteilung für die Sitzungen der Kommissionen so zu treffen, daß es möglich ist, an den Sitzungen der meisten Kommissionen teilzunehmen. Dadurch wäre es allen Mitgliedern des Kongresses ermöglicht, die Fortschritte der Photogrammetrie auf allen Gebieten zu verfolgen.

3. Vorschlag Leupin:

Beantragt, daß für die zukünftigen Kongresse die Präsidenten der Kommissionen, deren Sekretäre sowie die Referenten so früh bestimmt werden, daß diese Organe wirklich vorbereitet an die Arbeit gehen können. Nur auf diese Art wird fruchtbringende Arbeit geleistet und Dilettantismus ausgeschaltet werden können.

Compte-rendu des séances de la Commission N° 6a.

Photogrammétrie appliquée à l'architecture et à l'art de l'ingénieur.

Président: Torroja (Espagne); membres: v. Lüpke (Allemagne), Löschner (Autriche), Torroja (Espagne), Vignerot (France), Ween (Norvège), Niedzielski (Pologne), v. Odencrants (Suède), Leupin (Suisse), Kubik (Tchécoslovaquie), Tomsa (Tchécoslovaquie).

Dans la première séance, Unte (Allemagne) rapporte sur la détermination de l'horizon des clichés relatifs à des photographies de bâtiments. Là-dessus la discussion s'engage sur les applications pratiques de l'ancien procédé.

Dans une seconde séance le prof. Feyer rapporte sur la méthode de levers architecturaux. Il en résulte une discussion sur les méthodes nouvelles et anciennes puis la Commission se prononce en adoptant les trois résolutions:

1. Proposition Torroja:

La Commission 6a a l'honneur de proposer au congrès international de photogrammétrie le vœu que les pays qui n'en possèdent pas encore établissent le plus tôt possible des archives de photographie métrique de monuments architectoniques et archéologiques, desquels on puisse déduire, par les procédés qu'on juge convenables ou possibles, les mesures ou modèles qui peuvent être désirables.

2. Proposition Löschner:

tend à éviter, lors de congrès futurs, une subdivision trop grande de la matière à traiter; il y a lieu si possible de réduire le nombre des Commissions et de concevoir l'horaire des séances des Commissions de façon à permettre

de prendre part aux séances de la plupart des Commissions. On rendrait ainsi possible, à tous les membres du Congrès, de suivre les progrès de la Photogrammétrie dans tous les domaines.

3. Proposition Leupin:

tend à désigner, pour les futurs Congrès, les Présidents des Commissions, les secrétaires et les rapporteurs assez à l'avance pour que ces organes puissent être réellement prêts en vue de la marche des travaux. De cette façon seulement le travail portera ses fruits et tout dilettantisme sera exclu.

Sitzungsbericht der Kommission Nr. 6b.

Photogrammetrische Bestimmung von in der Luft befindlichen Körpern.

Präsident: Weeu (Norwegen); Mitglieder: Rumpff (Deutschland), Zaar (Österreich), Labussière (Frankreich), Ween (Norwegen), Herfurt (Polen), v. Odencrants (Schweden), Curti (Schweiz), Sousedik (Tschechoslowakei), Fiker (Tschechoslowakei).

In der ersten Sitzung wird, da einige Herren fehlen, vorerst das Programm festgelegt. Dann macht Kapt. Ween einige Mitteilungen über Wolkenmessungen sowie auch über Nordlichtmessungen mit verhältnismäßig einfachen instrumentellen Mitteln. Ein gedruckter Bericht liegt vor im Archiv, 1. Teil. Eine Diskussion kommt nicht zustande.

In der zweiten Sitzung hält Dr. Rumpff (Bonn) einen Vortrag über Anwendung der Photogrammetrie in der äußeren Ballistik:

I. a) Besprechung der Aufnahmegeräte von Zeiß und Rumpff, Details, Punktweise Bestimmung der Bahn.

b) Aufnahme der ganzen Bahn auf eine seitwärts aufgestellte Platte mit Aufnahmerichtung quer zur Schußlinie bei Minenwerfern. Kopf- und Bodenzünder zur Aufnahme der Schiefstellung des Geschosses und der Rotation. Zeitregister mit rotierender Lochscheibe.

c) Besprechung eines Diagrammes zur Berechnung der Bahn auf Grund der Bahn im leeren Raume.

d) Auf Stereomessung wird nicht eingetreten.

II. Für die Messung der Anfangsgeschwindigkeit haben eigentlich die photographischen Methoden enttäuscht. Man kehrt wieder zu den elektrischen zurück mit verbesserten Oszillographen und Röhrensummer.

III. In der Diskussion kann niemand über Stereoaufnahmen Aufschluß geben. Sie erstreckt sich namentlich auf Gedanken für Identifizierung der Bahnpunkte und Synchronisieren der Verschlüsse. Über diesbezügliche Ausführungen ist nichts zu erfahren.

Der Vortrag des Herrn Dr. Rumpff folgt im Anschluß an diesen Bericht.

Außer diesem Vortrage waren auch die folgenden beim Präsidenten angemeldet worden:

Herr Dr. Fuß (Berlin): „Die Ermittelung der ballistischen Konstanten der Fliegerbombe."

Herr Dr. P. Raethjen: „Stereoskopische Wolkenphotogrammetrie vom Flugzeug aus."

Beide Herren waren aber verhindert am Kongreß teilzunehmen.

Die Anwendung der Photogrammetrie in der Ballistik.

Von Dr.-Ing. Hans Rumpff, Bonn a. Rh.

Ballistik oder die Lehre vom Schuß, Schießtechnik ist eine Wissenschaft, mit der sich nur Wenige beschäftigen. Die von Amts wegen mit dieser Materie betrauten Angehörigen der Armee und Marine sind in jedem Lande bald aufgezählt, so daß von einem allgemeinen oder öffentlichen Interesse, wie es z. B. in Fragen der Landesvermessung herrscht, kaum gesprochen werden kann.

Der Austausch von Erfahrungen, soweit solche überhaupt aus verständlichen Gründen stattfinden können, beschränkt sich auf Veröffentlichungen in den Fachzeitschriften oder auf persönliche Mitteilungen bei Studienbesuchen. Wenn die Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie es trotzdem für wünschenswert erachtet hat, mich zu bitten, ein Referat über die Anwendung der Photogrammetrie in der Ballistik abzustatten, so dürfte diesem Wunsche die Absicht zugrunde liegen, daß durch die Bekanntgabe der Methoden und der Beschreibung der speziell für ballistische Messungen gebrauchten Instrumente diese vielleicht auch auf anderen Gebieten technischer Wissenschaft von Vorteil sein könnten.

Im Lehrbuch der Ballistik, herausgegeben von Cranz und Becker, sind die Grundlagen der Photogrammetrie und ihre Anwendung in der Ballistik erschöpfend behandelt. Diese Abhandlung dürfte Ihnen bekannt sein, so daß ihre Erwähnung genügt.

Mit der Verwendung der Photogrammetrie zur Bestimmung von Geschoßflugbahnen war auch zunächst das Interesse der Ballistiker an dieser Vermessungstechnik erschöpft. Eine Kritik der Methode mußte unfruchtbar sein, da es schlechthin keine andere Möglichkeit bis heute gibt, um sehr weit und hochgelegene Sprengpunkte z. B. von Flugabwehrgeschützen (Flak) mit größerer Genauigkeit zu messen, als es durch die photogrammetrische Methode geschieht.

Im wesentlichen ist daher für den praktischen Ballistiker nur die Entwicklung der Apparatur von Interesse. Die Aufnahmekameras wurden von den Firmen Zeiß & Goerz lange vor dem Kriege entwickelt. Man baute Instrumente mit horizontalen und vertikalen Achsen sowie solche mit kippbaren Kameras, d. h. mit beliebiger Einstellmöglichkeit des Achsenwinkels.

Grundsätzlich unterscheiden sich diese Instrumente von denjenigen zum Gebrauch bei der Landesvermessung durch die Anwendung größerer Brennweiten (300—380 mm) und wesentlich schwererer Ausführung der Apparatur.

Um ein möglichst günstiges Meßresultat zu erreichen, müssen die beiden Aufnahmekameras so fest stehen und in sich so schwer sein, daß auch stärkster Sturm den Apparat nicht erschüttern kann.

Wenn man sich in den Anfängen photogrammetrischer Messungen der Luftsprengpunkte mit 2 Phototheodoliten begnügte, so ist man in den letzten Jahren doch dazu übergegangen, mit 3 Instrumenten, im Dreieck aufgestellt, — also mit 3 Basen — gleichzeitig zu arbeiten. Auf diese Weise erhält man bessere Kontrollen und damit genauere Resultate.

Die weitere Entwicklung der Apparatur ging darauf aus, die Handgriffe, welche bei der Bedienung der Stationen beim Einstellen und Plattenwechsel erforderlich sind, möglichst zu verringern, zumal in der Praxis die meisten Messungen nachts gemacht werden. So hat man mit gutem Erfolg automatisch anlegende Kassetten gebaut, ferner die Festmarkenbelichtung elektrisch ausgeführt, so daß das Aufsetzen eines besonderen Tubus fortfällt, und endlich bei einer besonderen Apparatekonstruktion den Strahlengang um 90° seitlich abgelenkt und die Kassette dann an der Kameraseite statt am Boden eingeführt. Der Zweck liegt klar: man kann die Kamera bei Plattenwechsel in der eingestellten Erhöhung stehen lassen. Diese Konstruktionsart bietet dann ferner die Möglichkeit, eine feste Feldjustierung in der Kippachse unterzubringen und sogar ein optisches Lot in der Vertikalachse des Theodoliten anzuordnen.

Bei den vorzüglichen Meßergebnissen, welche die photogrammetrische Methode bei der Bestimmung der Flugbahnen durch einzelne Sprengpunkte lieferte, war es ein leicht begreiflicher Wunsch, auch die gesamte Flugbahn photogrammetrisch zu vermessen, also die Bahn ein und desselben Geschosses vom Verlassen der Mündung bis zum Ziel aufzunehmen und dadurch das angenommene Luftwiderstandsgesetz zu prüfen.

Im Jahre 1918 habe ich erstmalig derartige Messungen an Minenwerfern durchgeführt. Es war natürlich notwendig, ein möglichst großes Kaliber zu verwenden, um die erforderlichen Leuchtzünder ohne wesentliche Beeinflussung des Geschoßgewichtes unterzubringen. Ferner ergab die Rechnung, daß zur guten Erfassung der gesamten Flugbahn eine Brennweite von mindestens 600—750 mm notwendig war, was wiederum zu einem sehr großen Plattenformat, 52×52 cm, führte. Diese Kammern wurden in nur einigen Monaten Bauzeit von der Armee in eigener Regie gebaut und ergaben die gewünschten Resultate mit der erforderlichen Genauigkeit. Insbesondere war es möglich, durch Verwendung von 2 seitlich brennenden Zündern am Boden und Kopf des Geschosses die Stellung der Geschoßachse während der Flugbahn festzulegen und damit der Berechnung des Luftwiderstandes zugänglich zu machen.

Überhaupt lieferten diese Aufnahmen, welche als Proben für spätere Aufnahmen bei größeren Schußweiten betrachtet werden konnten, dem praktischen Ballistiker äußerst überraschende Ergebnisse.

Durch die graphische Auswertung der Flugbahnscharen gelang es nämlich, sehr einfache Beziehungen zwischen den Flugbahnen im lufterfüllten Raum und den gleichen Bahnen im Vacuum zu berechnen und so die bisher angenommenen Luftwiderstandsgesetze durch den Versuch zu überprüfen.

Zur praktischen Ermittelung der geltenden Luftwiderstandsgesetze war die Einführung der Zeitmessung bei der Bestimmung des Flugbahnbildes notwendige Voraussetzung. Wir haben damit begonnen, das Objektiv eines Instrumentes intermittierend in bekannten Zeitintervallen zu öffnen und zu schließen. Auf diese Weise wurde die Flugbahn als Funktion der Zeit festgelegt. Auf Grund dieser Aufnahmen war es mir möglich, die analytische Form des Luftwiderstandgesetzes als Funktion der jeweiligen Bahngeschwindigkeit experimentell zu ermitteln und insbesondere auch einen analytischen Ausdruck für die Erscheinung der Überstabilisierung der sogenannten „Bodentreffer" bei Wurfminen zu formulieren.

Vor etwa 1 Jahr ist die Aufgabe wieder an mich herangetreten, die Flugbahn großkalibriger Geschütze zu vermessen mit dem Zwecke, auch für größere Bahngeschwindigkeiten die Luftwiderstandsgesetze zu überprüfen. In der Zwischenzeit konnten so viele Erfahrungen gesammelt werden, daß der Bau der hierzu erforderlichen großbrennweitigen Meßkameras sowie vor allem der rotierenden Verschlüsse zur Zeitmarkierung keine Schwierigkeiten mehr bereitete. Allerdings sind diese Versuche, Geschoßflugbahnen großer Kaliber auf Längen von etwa 6 km zu photographieren, noch im ersten Stadium, so daß ich über Resultate noch nicht berichten kann. Hier steht der Anwendung photogrammetrischer Methoden noch ein großes Arbeitsfeld offen.

Zur genauen Bestimmung der Geschoßflugbahnen hat die photogrammetrische Methode die subjektive Beobachtung mittels Explodometer und Theodolit verdrängt, wenngleich gerade der Gebrauch des Explodometers für untergeordnete Zwecke, wie z. B. Zünderabnahmen, der Verwendung des Phototheodoliten vorzuziehen sein wird.

Außer der Gestalt der Flugbahn interessiert den Ballistiker vor allem die Mündungsenergie des Geschosses oder seine Anfangsgeschwindigkeit. Im Laufe der vergangenen letzten 10 Jahre wurde von verschiedenen Behörden und Firmen daran gearbeitet, eine photogrammetrische Methode zur Bestimmung der Anfangsgeschwindigkeit zu entwickeln. Diese Instrumente von Kampé de Fériet, Paul, Duda und meine eigene Konstruktion sind Ihnen durch die Fachliteratur bekannt geworden.

Ziel und Zweck dieser Instrumente sollte sein, die Messung der Anfangsgeschwindigkeit möglichst im Felde durch die Truppe auszuführen, ohne daß hierzu große Vorbereitungen erforderlich waren.

Um es vorweg zu nehmen: die photogrammetrische Methode hat hier versagt, da die erforderliche Genauigkeit der Messung nicht oder nur mit sehr großen Instrumenten erreicht wurde.

Es liegt dies in der Natur der Sache begründet. Ein weiterer, sehr schwerwiegender Nachteil besteht in der Beschränkung der Anwendung auf gutes Wetter oder der Notwendigkeit, besondere Munition mit Lichtspur zu verwenden. Ein noch größerer Nachteil liegt aber für die feldmäßige Anwendung darin, daß man sehr viele Meßgeräte und auch photogrammetrisch bestens ausgebildete Meßtrupps unterhalten muß, deren Bereitstellung in der Praxis in den meisten Fällen unmöglich ist.

Somit hat sich die Anwendung der Photogrammetrie zur Bestimmung der Anfangs- und Endgeschwindigkeit sowie des Einfallwinkels auf den Schießplatzgebrauch beschränkt, wo ein eingearbeitetes Personal mit großen und schweren Spezialgeräten gute Resultate erzielen kann.

Die Bestimmung der V_0 im Felde wird nach dem derzeitigen Stand der Meßtechnik zweifellos am sichersten auf elektrischem Wege erfolgen. Inzwischen ist es nämlich gelungen, Oszillographen zu bauen, welche mit einer Registriergeschwindigkeit bis zu 70 m/sec. arbeiten. Mit diesen Instrumenten ist es dann möglich, die Messung der Anfangsgeschwindigkeit entweder nach der alten Methode der Stromunterbrechung oder der neueren des Induktionsstoßes durchzuführen. Infolge der außerordentlichen Steigerung der Registriergeschwindigkeit kann man dabei den Rahmenabstand bis auf einige Meter reduzieren, so daß die Aufstellung dieser Rahmen auch im Felde kaum Schwierigkeiten verursacht. Der wesentlichste Punkt aber, welcher für die Verwendung des Oszillographen zur Bestimmung der V_0 im Felde spricht, ist die Möglichkeit der zentralen Messung.

Es wird möglich sein, jedes Geschütz von einer weit entlegenen Zentralstelle aus zu kontrollieren, sobald nur eine Telephonleitung dorthin verlegt ist. Das bedeutet einmal die Möglichkeit einer fahrbaren, stabilen und durchaus betriebssicheren Meßanlage, die an beliebiger Stelle aufgestellt werden kann, ferner die Meßmöglichkeit unabhängig vom Wetter und Licht, und schließlich eine enorme Ersparnis an Personal und Gerät.

Es würde zu weit führen, weitere Einzelheiten dieser Methode hier zu erläutern, zumal es sich dann um rein elektrische Vorgänge handelt, während uns hier in erster Linie die Anwendung der Photogrammetrie in der Ballistik interessieren muß.

Es fällt mir nicht leicht, Ihnen bezüglich der V_0-Messung mit photogrammetrischen Mitteln ein negatives Resultat mitteilen zu müssen. Ich habe persönlich fast 8 Jahre an dieser Lösung gearbeitet und keine Mühe und Kosten gescheut. Auch die Arbeiten von Duda, mit dem ich gerade zur Zeit der Entwicklung seines „Jekaduma"-Gerätes in engere Berührung kam und dessen Konstruktion durch Übernahme einer von mir seinerzeit erprobten Zeitmarkierung wesentlich beeinflußt worden ist, führten in der Praxis zu keiner größeren Verwendung. Alle diese photogrammetrischen Methoden können aus den vorhin erwähnten Gründen mit den elektrischen Messungen keinen Vergleich aushalten.

Immerhin muß anerkannt werden, daß — wenn auch gewissermaßen im negativen Sinne — die Photogrammetrie der experimentellen Ballistik einen nicht zu unterschätzenden Dienst geleistet hat. Durch immer höher gesteigerte Präzision in der Ortsbestimmung und in der Zeitregistrierung hat sie die Entwicklung neuer Meßgeräte entscheidend beeinflußt, eine Entwicklung, bei welcher sowohl der experimentelle Ballistiker als der Instrumente bauende Ingenieur außerordentlich viel und in verhältnismäßig kurzer Zeit gelernt haben.

Compte-rendu des séances de la Commission N° 6 b.

Détermination photogrammétrique de corps solides dans l'espace.

Président: Ween (Norvège); membres: Rumpff (Allemagne), Zaar (Autriche), Labussière (France), Ween (Norvège), Herfurt (Pologne), v. Odencrants (Suède), Curti (Suisse), Sousedik (Tchécoslovaquie), Fiker (Tchécoslovaquie).

La première séance est consacrée, en l'absence de quelques membres, à la fixation du programme. Puis le capit. Ween donne quelques communications sur les mesures des nuages et sur les mesures de lumière boréale avec des moyens instrumentaux relativement simples. Un rapport imprimé a paru dans la 1re partie des Archives. La discussion n'est pas utilisée.

Dans la seconde séance le Dr. Rumpff (Bonne) présente un exposé sur l'application de la Photogrammétrie à la balistique extérieure:

I. a) Discussion des appareils de prise de vues de Zeiss et Rumpff, détails, détermination de la trajectoire par points.

b) Lever de toute la trajectoire sur une plaque placée latéralement avec direction de prise transversale par rapport à la ligne de tir avec lance-mines. Fusées à tête ou au sol pour prise de l'obliquité du projectile et de la rotation. Registre des temps avec disque rotatif perforé.

c) Discussion d'un diagramme pour le calcul de la trajectoire sur la base de la trajectoire dans le vide.

d) Il n'est pas entré en matière sur la stéréométrie.

II. Pour la mesure de la vitesse initiale, les méthodes photographiques ont en réalité déçu. On en revient aux procédés électriques avec oscillographes perfectionnés.

III. La discussion n'a provoqué aucun éclaircissement sur les levers par stéréo. Elle a porté notamment sur des réflexions concernant l'identification des points des trajectoires et la synchronisation des obturateurs. Il n'en est pas résulté des suggestions particulières.

Outre ce rapport, les communications suivantes avaient été annoncées au Président:

M. Dr. Fuss (Berlin): La recherche des constantes balistiques des bombes d'aviation.

M. Dr. Raethjen: Photogrammétrie stéréoscopique des nuages à partir d'un avion.

Ces deux conférenciers furent empêchés de participer au Congrès.

Sitzungsbericht der Kommission Nr. 7.

Wirtschaftlichkeit.

Präsident: Kruttschnitt (Ungarn); Mitglieder: Slawik (Deutschland), Wodera (Österreich), Vignerot (Frankreich), Kruttschnitt (Ungarn), Vörös (Ungarn), Krumins (Lettland), Ween (Norwegen), Dieperink (Holland), Bilski (Polen), Ivanceanu (Rumänien), Herulund (Schweden), Zoelly (Schweiz), Tichy (Tschechoslowakei), Onderscheka (Tschechoslowakei).

Referat über die Kommissionsverhandlungen.

Eröffnungsvortrag des Komm.-Präsidenten Oberst a. D. Kruttschnitt:

Mit der Frage der Wirtschaftlichkeit wurde uns ein großer und komplizierter Komplex von Problemen zugewiesen.

Das Gebiet der Photogrammetrie ist sehr umfangreich und teilt sich in verschiedene Zweige, welche unter ganz verschiedenen Bedingungen arbeiten, so daß die Frage der Wirtschaftlichkeit nicht einheitlich behandelt werden kann. Ich will nur einige der wichtigsten Faktoren, die hier mitsprechen, erwähnen:

1. Die terrestrische Photogrammetrie, die Lufteinzel- und Luftdoppelplatten-Photogrammetrie, zeitigen Fragen grundverschiedenen Charakters.
2. Die Lufttriangulierung.
3. Dann die verschiedene Genauigkeit, welche Karten: wie Kataster, topographische Karten, Luftpläne, Karten kleinen Maßstabes, verlangen.
4. Die Frage der Aufnahme- und Auswerteinstrumente.
5. Sonstige Materialfragen.
6. Navigationsfragen.
7. Die Frage, wo und unter welchen Bedingungen die einzelnen Methoden am rationellsten anwendbar sind.
8. Die Frage der Genauigkeit der Auswertungen und der zu verfertigenden Karten.
9. Die rationelle Verwendung der Arbeitskräfte.
10. Die Feststellung eines rationellen Arbeitsvorganges u. dgl. m.

Die Kommission würde ihrer Aufgabe kaum gerecht werden können, wenn alle diese Fragen regellos behandelt werden würden. Es würde der Sache auch nicht nützen, wenn wir bei der Besprechung von Wirtschaftlichkeitsfragen allgemeinen theoretischen Erörterungen zu breiten Raum gewähren würden. Dieser Frage kann am besten mit konkreten Zahlen nahegetreten werden. Die Photogrammetrie ist nicht Selbstzweck; wir dienen sowohl der Wissenschaft, der Vermessungspraxis und auch den Konstrukteuren am besten, wenn wir die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens eingehend untersuchen.

Es wäre daher vielleicht am zweckmäßigsten, wenn wir zunächst die Referate jener Länder anhören, welche Vergleichsmessungen ausgeführt haben und daher in der Lage sind, die für die Feststellung der Wirtschaftlichkeit nötigen tatsächlichen Resultate uns zur Verfügung zu stellen.

Gleich hier will ich die Aufmerksamkeit auf die diesbezügliche Pionierarbeit Ungarns lenken. Dieses Land hat die heikle Frage der Wirtschaftlichkeit mutig angeschnitten, indem es in der letzten Nummer des Archives seine Erfahrungen ziemlich detailliert veröffentlichte und nebenbei Zweck, Maßstab und Genauigkeit der verfertigten Karte bekanntgab. Da Ungarn die Resultate mit der allgemein bekannten Meßtischmethode verglich, läßt sich für den Anfang schon ein annäherndes Bild über die Wirtschaftlichkeit der Luftphotogrammetrie in der topographischen Vermessung machen.

Gewiß werden diese Leistungen von einem Lande, welches erst mit der photogrammetrischen Vermessung beginnt, nicht gleich erreicht werden können. Dagegen ist die Verbesserung der von Ungarn angeführten Daten mit zunehmender Vervollkommnung der Instrumente, weiters durch den mit der fortlaufenden Erfahrung sich stets vereinfachenden Arbeitsvorgang, mit Sicherheit zu erwarten.

Da die Frage der Wirtschaftlichkeitsforschung bisher überhaupt nicht erörtert worden war, werden die Referate der Länder voraussichtlich von verschiedenen Gesichtspunkten zusammengestellt sein, so daß auf Grund dieser ein einheitliches, festes Bild von der Kommission kaum entworfen werden kann. Es wäre daher eine Aufgabe der Kommission, für die Wirtschaftlichkeitsforschungen in der Zukunft einheitliche Normen festzustellen.

Mit Rücksicht auf die Vielseitigkeit der Fragen und auf die kurzbemessene Zeit, wird die Kommission sicher nicht in der Lage sein, die ihrer harrende Aufgabe zu lösen. Soll aber die Frage der Wirtschaftlichkeit völlig klargestellt werden, müßte eine Organisation ins Leben gerufen werden, welche diese Frage eingehend studiert, die Daten sammelt und die Forschung einheitlich regelt.

Meiner Ansicht nach ist die Klärung der Wirtschaftlichkeitsfragen außerordentlich wichtig, denn die ganze Entwicklung und Verbreitung der photogrammetrischen Vermessung hängt in erster Linie von den wirtschaftlichen Vorteilen dieser Methode ab.

Wenn die Kommission mit meinen Ausführungen einverstanden ist, würde ich folgenden Arbeitsvorgang vorschlagen:

I. Anhören der Wirtschaftsreferate der einzelnen Länder, die Vergleichsmessungen durchgeführt haben, und ihrer eventuellen Vorschläge zur Verbesserung der Instrumente und zur Rationalisierung des Arbeitsvorganges. Anschließend daran Fragenstellungen und Diskussion zur vollkommenen Klärung der auftauchenden Fragen.

II. Aufstellung einheitlicher Normen, nach welchen die Wirtschaftsforschungen der einzelnen Länder in der Zukunft durchzuführen wären.

III. Organisation. Aufstellung von ständigen Spezialkommissionen oder Delegierung von Berichterstattern, Feststellung ihrer Aufgaben. (Gesondert für terrestrische-, Lufteinzelbild- und Luftdoppelbild-Photogrammetrie.)

IV. Veröffentlichung der erzielten Resultate.

Nachdem die Vorschläge des Präsidenten einstimmig angenommen wurden, hörte die Kommission folgende Referate und Vorträge an:

Einige Wirtschaftlichkeitsfragen aus dem Gebiete der Luftbildmessung.

Von Kurt Slawik, Deutschland.

M. H. Es ist nicht verwunderlich, daß auf einem solch neuen Gebiete, wie es die Photogrammetrie darstellt, die wirtschaftlichen Fragen bisher sehr in den Hintergrund traten gegenüber den instrumentellen und methodischen. Die terrestrische Photogrammetrie, als der ältere Zweig, verfügt schon über eine erhebliche Menge von Erfahrungen, die sich aus den bisher durchgeführten Aufträgen ergeben. Trotzdem ist auch hier die Anzahl von Publikationen über Wirtschaftlichkeitsfragen spärlich; es seien die von Herrn Ing. Manek, Madrid, ausgeführten Untersuchungen und Veröffentlichungen besonders hervorgehoben.

Auf dem Gebiete der Luftbildmessung sind nur ganz vereinzelte Angaben über Wirtschaftlichkeitsergebnisse erfolgt, zusammenfassende Darstellungen fehlen gänzlich. Es muß auffallen, daß meistens nur wenige Zahlen angegeben werden, ohne die Einzelaufwendungen gleichzeitig mitzuteilen, so daß ein Vergleich zwischen Kosten und Nutzen nicht ohne weiteres möglich ist. Bis jetzt konnte man aus fast allen Veröffentlichungen als Kern nur herauslesen, „wie herrlich weit man es gebracht habe", oder was man in dem nächsten Menschenalter zu tun gedenke.

Will man die Luftbildmessung einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterziehen, so darf man sich nicht damit begnügen, nur etwa die Aufnahme mit Platten der mit Film gegenüberstellen oder die Fassungsmenge der Kassetten einer Konstruktion der einer anderen entgegenzuhalten und was derartige Einzelfragen mehr sind. Man muß vielmehr erkennen, daß ein Luftbildbetrieb ein vielgestaltiger Organismus ist, der von Grund auf verschiedenartige Tätigkeiten zu einem Endziel zusammenfaßt: mit dem geringsten Aufwand eine für den vorliegenden Zweck hinlänglich genaue Karte zu liefern. Der Flieger arbeitet mit dem Orter und dem Aufnahmeingenieur; Photograph und Reproduktionstechniker treten hinzu; Topograph und Geodät bringen ihre Arbeiten heran, der Auswerter gewinnt im Automaten das Urmaterial der Höhenschichtenkarten, das endlich der Kartograph zur klaren, schönen und zweckmäßigen Karte verarbeitet.

Freilich können z. B. die Zweckmäßigkeit einer Aufnahmekammer oder die Eignung eines Flugzeuges stark auf das Endergebnis einwirken; die vergleichende Wirtschaftsbetrachtung hat jedoch vornehmlich das obengenannte

Nutzziel (efficiency)

der Gesamtaufgabe im Auge zu behalten, also die Summe aller Vorteile gegenüber der Summe aller Nachteile abzuwägen. Dieses Nutzziel wird am besten erreicht werden, wenn in Wirkung und Leistung auf einander abgestimmte Geräte zur Anwendung kommen und Menschen am Werke sind, die in Vorbildung und Tätigkeit auf die Gesamtaufgabe vorbereitet sind.

Wirtschaftlichkeit darf aber auch nicht mit Rentabilität verwechselt werden. Je mehr Ertrag ein Unternehmen bringt, desto rentabler ist es; je vollkommener die Kräfte zur Erreichung des Nutzzieles angewandt werden, desto wirtschaftlicher ist es. Ein Betrieb kann also sehr unrentabel sein und trotzdem sehr wirtschaftlich geführt werden und umgekehrt; im ersteren Falle sind jedoch Gründe maßgebend, die außerhalb des Betriebes liegen, bei Luftbildunternehmungen also etwa die Zeit der Ankurbelung, die Überwindung retardierender Kräfte und andere Umstände mehr.

Was einen Wirtschaftlichkeitsvergleich so außerordentlich erschwert, ist das Fehlen eines einheitlichen Kostenplanes. Vergleicht man die auch anläßlich des hiesigen Kongresses gegebenen Zahlen, so findet man, daß in einigen Veröffentlichungen Kostenteile enthalten sind, die in anderen fehlen. In einzelnen Abschnitten der Kostenaufstellungen herrscht noch viel Willkür, z. B. bei der Beurteilung der entstehenden Generalunkosten. Es wird daher im Interesse der weiteren Arbeiten auf dem Gebiete der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung liegen, wenn von einem kleinen Ausschuß interessierter Fachleute das Schema einer Kostenermittlung aufgestellt wird, mit dem Ziele, daß alle Wirtschaftlichkeitsangaben sich in Zukunft dieses Schemas bedienen, damit man bei Vergleichen sofort beurteilen kann, welche Kosten in Einzelfällen nicht zur Entstehung gekommen sind und inwieweit sich die Kosten einzelner Arbeiten gleicher Art unterscheiden. Was bisher auf anderen Gebieten zum Gemeingut technischen Handelns geworden ist, nämlich die Erkenntnis, daß nur eine eingehende und sachgemäße Selbstkostenberechnung als Grundlage der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens dienen kann, das muß nunmehr, nach den ersten Jahren der Entwicklung der Luftbildmessung, auch Gemeingut der Photogrammetrie Treibenden werden. Als Anhalt gebe ich einen generellen Überblick über die entstehenden Kosten, die noch bis ins einzelne aufgeteilt werden müssen.

I. Unmittelbare Kosten.

1. Löhne bzw. Gehälter.
   a) Flugzeugbesatzung.
   b) Photographen, Reproduktionstechniker.
   c) Ingenieure, Techniker, Zeichner.
   d) Hilfspersonal.
2. Betriebsmittel.
   a) Flugzeuge.
   b) Photographische Einrichtung.
   c) Technische Einrichtung.
   d) Großgeräte (Auswertegeräte, Aufnahmegeräte, Entzerrungsgeräte, Reproduktionsgeräte).
   e) Klein- und Verbrauchsgeräte (Zeichenhilfsmittel, Rechenmaschinen u. a. m.).

3. Materialien.
   a) Photographisches Aufnahmematerial (Platten, Filme).
   b) Photographisches Bearbeitungsmaterial (Papiere, Chemikalien u. a. m.).
   c) Zeichenmaterial (Papiere, Tuschen u. a. m., Umdruckmaterial).
   d) Betriebsstoffe für Flugzeuge (Benzin, Öl u. a. m.).

II. Mittelbare Kosten.

1. Betriebsunkosten.
   a) Licht und Kraft.
   b) Feldzulagen und Reisekosten für Außenarbeiten.
   c) Einrichtung und Unterhalt von Außenstellen.
   d) Kilometergelder für Flugpersonal.
   e) Fluggebühren (Hallenmiete, Start- und Landegebühren).
   f) Bewachungskosten.
2. Geschäftsunkosten (Verwaltungsunkosten).
   a) Gehälter und andere Bezüge.
   b) Reisekosten.
   c) Mieten.
   d) Postgebühren (Telephon, Porti, Telegramme pp.).
   e) Licht.
   f) Heizung.
   g) Reinigung und Aufwartung.
   h) Steuern.
   i) Versicherungen (Feuer, Einbruch, Haftpflicht, Transport, Unfall pp.).
   k) Allgemeiner Bürobedarf.
   l) Kosten der Geldbeschaffung (Zinsen, Provisionen).
   m) Kapitalkosten (Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals).

III. Wagnisgebühr (Risikozuschläge).

Dieser letzte Haupttitel wird bei behördlichen Stellen meist in Wegfall kommen können. Bei privaten Stellen wird er eine erhebliche Rolle spielen. Es ist fraglich, ob die Wagnisgebühr zu den Selbstkosten zu rechnen ist; auf alle Fälle muß sie bei der Berechnung des Gewinnes berücksichtigt werden.

Eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit kann einmal dadurch geschehen, daß in den obigen Kosten gespart wird bei gleichbleibender Arbeitsleistung, zum anderen aber auch dadurch, daß bei Gleichhaltung obiger Kosten die Arbeitsleistung wächst. Um dieses Ziel zu erreichen, bedarf es Maßnahmen, die eine wirtschaftlichere Durchführung des gesamten betrieblichen Geschehens ermöglichen. Diese Maßnahmen bestehen

1. in der wirtschaftlicheren Ausnutzung des Personals.

Hierzu gehören Fragen der beruflichen Vorbildung einschließlich der Ausbildung im Berufe selbst, wie sie in den beiden Kommissionen 10a und 10b

des Kongresses behandelt werden. Sache des Berufes ist es, durch ständige Anleitung das Personal zur Höchstleitung heranzubilden; freilich ihm auch den notwendigen Raum zu gewähren, um eigene Vorschläge und Beobachtungen zur Geltung kommen zu lassen.

2. in der wirtschaftlicheren Auswahl des Materials.

Hierzu gehören Fragen der Materialerforschung, wie sie zur Zeit bei uns in Deutschland dankenswerterweise von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt dürchgeführt werden. Auch Ergebnisse der Normungsarbeit spielen hier eine Rolle in bezug auf den Arbeitsstoff und die Arbeitshilfsmittel.

3. in einer zweckmäßigeren Auswahl und sachgemäßeren Benutzung der Instrumente und Geräte.

Hierzu bringen eine Reihe von Einzelveröffentlichungen sowie die Verhandlungen der Kommissionen 2, 3 und 4 des Kongresses wertvolles Material bei, auf das ich im Augenblick wegen der zur Verfügung gestellten beschränkten Zeit nicht näher eingehen kann.

4. in der zweckmäßigeren Gestaltung des Arbeitsvorganges.

Auf eine eingehende Untersuchung der Einzelvorgänge wird sich der Ausbau der Arbeitsgestaltung stützen. Es werden Fragen der Arbeitsteilung, des Ineinandergreifens der Arbeitsvorgänge und der Arbeitsvereinigung zu lösen sein, schließlich die für eine wirtschaftliche Gestaltung maßgeblich wichtige Arbeitskontrolle.

Die Erfüllung der genannten Maßnahmen heißt man wohl auch „organisieren".

Organisieren wiederum heißt: den Forderungen der Auftragserfüllung Rechnung tragen. Da sich diese von Fall zu Fall ändern, müssen sich auch die Organisationsvorschriften diesen anschmiegen.

Das Wesen der Organisation besteht in der Elastizität, verbunden mit zwangsläufiger Anordnung von Kontrollmitteln, die Veraltetes ausscheiden und Neues erstehen lassen. Mit Formularen, Schemaanordnungen und ähnlichem kann man wohl bürokratisieren, aber nicht organisieren.

Schaubilder für die Flugplanung, Nomogramme, Tabellen und ähnliche Hilfsmittel werden wohl für die Arbeitserleichterung notwendig sein — man wird sie sogar in erhöhtem Maße noch schaffen müssen —, nur darf man die Ausstattung mit derartigen Arbeitsbehelfen allein nicht mit Organisation verwechseln.

Ein besonderes Aufgabengebiet der Organisation, das in der oben genannten Aufgabe, zwangsläufige Kontrollmittel zu schaffen, inbegriffen ist, ist die Erkundung der Verlustquellen in den einzelnen Arbeitsgebieten. Die organisatorische Folge muß aber die Angabe von Mitteln sein, diese Verlustquellen auszuschalten oder auf ein Mindestmaß zu beschränken.

Solche Verlustquellen bestehen in allen Arbeitsstadien, von der Begrenzung des zu vermessenden Gebietes angefangen über Fluganordnung und -durchführung

hinweg, bei der Beschaffung und Bearbeitung des Aufnahmematerials bis zur Auswertung der Aufnahmen und zur kartographischen Fixierung der Endergebnisse. Es ist als Grundsatz anzusehen, daß man Verlustquellen nur dann findet, wenn man sich von allen durch Tradition und Gewohnheit geheiligten Vorschriften freizumachen vermag.

Einige Beispiele:

1. Die Wahl des Aufnahme- (Bild-) Maßstabes, ebenso:
2. Die Wahl des Kartenmaßstabes nebst Abstand der Höhenschichtlinien.
3. Die zweckmäßige Gestaltung der Auswertearbeiten an den automatischen Geräten unter Berücksichtigung der optimalen Arbeitsleistung, Dämpfung der Ermüdungserscheinungen und Anwendung von Einrichtungen zur Erzielung des größten Wirkungsgrades. Erläuternd bemerke ich, daß z. B. die neuen Einrichtungen am Stereoplanigraphen zur Justierung des Gerätes vom Sitz des Auswerters aus sowie die optischen Einrichtungen zur Ermöglichung bzw. Erleichterung des stereoskopischen Sehens an den Okularen des Aerokartographen bis dahin bestehende Verlustquellen ausgeschaltet haben.
4. Auswahl des Aufnahmematerials in bezug auf Anpassung an die Farbe der aufzunehmenden Landschaft.
5. Erfindung geeigneter Entwicklungsmethoden, die die Nachteile der Einzelentwicklung vermeiden, aber trotzdem noch die Möglichkeiten individueller Abstufung in der Behandlung gestatten (was z. B. bei Correx unmöglich ist).
6. Die zweckmäßige Einrichtung der Arbeitsräume, einschließlich Aufstellung der Instrumente.

Kommen wir auf den eingangs erwähnten Wirtschaftlichkeitsvergleich zurück, so muß sich dieser in der Hauptsache auf folgende Punkte erstrecken:

1. den Maßstab der gewonnenen Karte;
2. die Güte bzw. den Inhalt derselben;
3. die Genauigkeit der Karten;
4. den Zukunftswert der Meßunterlagen;
5. die Schnelligkeit der Herstellung des endgültigen Produktes;
6. die Kosten.

Diese Vergleichsmomente können auf alle Kartenprodukte angewandt werden, gleichgültig ob sie mit terrestrischen Methoden oder mit Luftphotogrammetrie hergestellt sind. Als Vergleichsmaßstab wird man zweckmäßig diejenige terrestrische Methode wählen, die in dem betreffenden Lande üblich ist, so daß wir also eine „relative Wirtschaftlichkeit" der Luftbildmessung gegenüber dieser erhalten werden. Wenn ein Kartenwerk bei sonst gleichen Güteeigenschaften z. B. durch ein Meßverfahren schneller hergestellt werden kann, als durch ein anderes, dann bietet es einen Vorteil, der bei der vergleichenden Wirtschaftsbetrachtung als ein Plus bezeichnet werden muß. Ähnlich verhält es sich mit anderen Vergleichsmomenten. Es kann also nur Gleiches

mit Gleichem verglichen werden, wobei von dem Wirtschaftsgeodäten das „Verfahren der größten Vorteile“ den Vorzug erhalten wird. Man wird nur nicht verlangen können, daß z. B. das Verfahren der Lufttopographie dieselbe Genauigkeit wie im terrestrischen Verfahren erzielbar aufweisen soll, mehrfach so schnell arbeiten, wertvolles Aufnahmematerial für die Zukunft und zum Gebrauch für andere Zwecke bieten und außerdem noch um vieles billiger sein soll. Man wird für eine richtige Beurteilung „Bewertungsziffern“ für die einzelnen Güteeigenschaften nach Ergebnissen der Praxis schaffen müssen, die es ermöglichen, eine einwandfreie Beurteilung vorzunehmen, ob dieses oder jenes Verfahren im Einzelfall anzuwenden sein wird. Freilich müssen dabei Gesichtspunkte außer acht bleiben, die zu den Imponderabilien gehören, die in jedem Lande anders liegen und hier, bei wissenschaftlichen Betrachtungen, nicht erörtert werden können.

Zu den angeführten 6 Gütepunkten werden, wie mir angekündigt wurde, von manchen Seiten Beiträge in der Diskussion gebracht werden, denen ich nicht vorgreifen darf. Insbesondere wird zu Punkt 6 „Kosten“ auch der Herr Präsident der Kommission „Wirtschaftlichkeit“ beachtenswerte Darlegungen geben. Nur muß man sich, wie bereits betont, vergegenwärtigen, daß die Kosten allein für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nicht maßgebend sind. So muß z. B. auch die Zeitersparnis anders bewertet werden, als bisher. Zeit ist nicht einfach Geld. Zeit ist mehr als Geld. In dem Zeitvorsprung, den die Luftbildmessung bietet, liegt die große Zukunft des Verfahrens begründet, jedenfalls mehr, als in einer bloßen Kostenersparnis. Man denke hierbei an große technische Projekte, die schnell eine mit dem derzeitigen Zustand des Geländes übereinstimmende Kartendarstellung benötigen, wobei es in erster Linie auf hinlängliche Genauigkeit und Schnelligkeit ankommt, aber nicht auf die Kosten. Solche Projekte entstehen nicht nur in Nordamerika, wo gerade in letzter Zeit eine Reihe von Luftbildmeßarbeiten durchgeführt sind, sondern auf dem ganzen Erdball und nicht nur in kultivierten Ländern, sondern auch dort, wo Gelände erschlossen oder Ländereien durch Ent- und Bewässerung nutzbar gemacht werden sollen. Diese Projekte lehren, daß man die Wirtschaftlichkeit der Luftbildmessung nicht allein vom Standpunkt der staatlichen Landesaufnahmebehörden bewerten darf, sondern auch vom Standpunkt des Wirtschaftsgeodäten.

Auch zur Maßstabsfrage läßt sich sehr viel sagen. Diese richtig zu beurteilen, bedarf einer großen praktischen Kenntnis nicht nur der Kartenherstellung selbst, sondern der Bedürfnisse von Technik und Wirtschaft, die Karten gebrauchen. Wenn z. B. ein Land, das bisher in der Hauptsache — außer in den Haupt- und Hafenstädten — nur Karten im Maßstab 1:400.000 besitzt, die vielfach auf Routenaufnahmen aufgebaut sind, plötzlich einheitlich für das ganze Land einen Maßstab von 1:10.000 wünscht, so ist dies sicher übertrieben. Es wird Gegenden geben, für die man mit Karten 1:50.000 vollkommen auskommt, für einige wird 1:25.000 der richtige Maßstab sein, vielleicht muß man in seltenen Einzelfällen bis auf 1:5.000 gehen. Werden dann auf Grund der Annahme eines einheitlichen Maßstabes 1:10.000 Kostenanschläge ausgearbeitet und man gelangt zu ungeheuren Endsummen, so wird in den

meisten Fällen gefolgert, daß die Lufttopographie unwirtschaftlich sei, während die Unwirtschaftlichkeit lediglich in der falschen Beurteilung der Kartenmaßstäbe ruht.

Um noch einen einzigen Punkt aus den 6 Gütepunkten herauszugreifen, so will ich zur Frage der Genauigkeit nur bemerken, daß es unwirtschaftlich ist, bei allen Karten die höchste erreichbare Genauigkeit zu verlangen, die notwendigerweise nur mit erheblichem Kostenaufwand erreicht werden kann. Es ist vielmehr anzustreben, ähnlich wie in der Maßstabsfrage, jedem Kartenwerk nur diejenige Genauigkeit zu verleihen, die für den vorliegenden Zweck hinlänglich befriedigend ist, weil sie erhebliche Ersparnisse an Zeit und Geld mit sich bringt.

Derartige Fragen der Wirtschaftsgeodäsie verdienen stärkere Beachtung als bisher. Es wäre wünschenswert, wenn die Ausbildung der Vermessungsingenieure sich auch auf Wirtschaftlichkeitsfragen erstrecken würde. Zum mindesten ist zu fordern, daß die leitenden Vermessungsingenieure in Zukunft alle „Wirtschaftsgeodäten" sein sollten, Führer auf dem Gebiete der Landmeßkunst, die die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten übersehen, sie in Beziehung zu den vorhandenen wirtschaftlichen Mitteln setzen und denjenigen Weg angeben, der die vorliegende Aufgabe mit den geringsten Mitteln löst.

Wirtschaftlichkeit der photogrammetrischen Vermessung.

Von Unterrat Vörröss, Budapest.

In der Photogrammetrie ist es, gleich wie bei allen anderen angewandten Wissenschaften, nebst der Genauigkeit die Frage der Wirtschaftlichkeit, welche ihre Entwicklungsmöglichkeit bestimmt.

Wirtschaftlichkeit der Einplattenphotogrammetrie.

Bezüglich der Einplattenphotogrammetrie will ich die in Ungarn gesammelten Erfahrungen vorbringen und kurz jene Faktoren besprechen, deren Einhaltung im Interesse des obengenannten Zieles wünschenswert erscheint.

In Ungarn wird die Einplattenphotogrammetrie ausschließlich zur Herstellung topographischer Karten verwandt; dieser Umstand bestimmt auch das Maß der von der Photokarte geforderten Genauigkeit. Der Maßstab der Arbeit war 1 : 25.000, doch laufen auch Versuche im Maßstab 1 : 10.000. Über Arbeiten in größeren Maßstäben kann ich nicht berichten, da wir solche nicht ausführten.

Die Vorbereitungsarbeiten sind im Landesreferat ausführlich beschrieben. Zur Entzerrung der einzelnen Platten benützten wir die vorhandenen Triangulierungspunkte, denn diese Methode erwies sich bei der Charakteristik der großen ungarischen Tiefebene rationeller als die Einmessung der auf Grund des Fliegerbildes ausgewählten Punkte. Bei den bisher ausgeführten phototopographischen und dem zum Zwecke des Vergleiches der Gestehungskosten

ausgeführten terrestrischen Aufnahmen wurden die vorhandenen Katasterpläne als veraltet nicht benützt. Versuche zu ihrer Benützung werden in der nächsten Zeit durchgeführt.

Bei diesen Voraussetzungen sind die Kosten der photogrammetrischen Vorarbeiten 11.810 P. Die Kosten der topographischen Arbeiten bei terrestrischer Aufnahme sind 36.300 P, bei phototopographischer Aufnahme 19.560 P. Die bei beiden Methoden sonst noch auftretenden Arbeiten kosten ungefähr dasselbe.

Die Gesamtkosten betragen bei terrestrischer Aufnahme 63.889 P, bei der phototopographischen Methode 57.959 P; somit ergibt sich 10 v. H. Ersparnis zugunsten des photogrammetrischen Verfahrens.

Alle diese Kosten beziehen sich auf die Aufnahme von 270 km² Fläche im Maße 1 : 25.000.

Bei photogrammetrischen Aufnahmen im Maße 1 : 10.000 zeigen sich bei den Vorbereitungsarbeiten keine nennenswerten Mehrkosten, besonders wenn wir für die Flugaufnahmen eine Meßkammer mit 30 cm Brennweite und 24×24 cm Plattengröße nehmen. Bei dieser Kammer erreichen wir den durch die Genauigkeit bedingten Maßstab von 1 : 12.500 bei 3750 m Flughöhe; eine Aufnahme enthält 9 km² Fläche. Wie unsere bisherige Erfahrung zeigt, steigern sich die Kosten, 1 m Schichtenlinien vorausgesetzt, um $^1/_3$ der beim Maßstabe 1 : 25.000 genannten. Dahingegen ist die terrestrische Aufnahme unter gleichen Umständen wesentlich teurer.

Bei obigen Voraussetzungen wird bei topographischen Karten im Maße 1 : 5000 das Kostenverhältnis wahrscheinlich noch mehr zugunsten der photogrammetrischen Aufnahme verschoben.

Falls Katasterpläne benützt werden können, verringern sich voraussichtlich die Kosten der photogrammetrischen Vorarbeiten; und zwar unterbleiben die Vorarbeiten im Gelände, nebstdem vermindert sich auch die Zeit der Hausarbeit. Demgegenüber verringerten sich aber auch die Kosten der terrestrischen Aufnahme, so daß sich die Kosten beider Aufnahmsarten beim Maßstab 1 : 25.000 vielleicht die Wage halten dürften.

Beim Maßstab 1 : 10.000 oder 1 : 5000 dürfte die photogrammetrische Methode auch diesfalls im Vorteile sein, weil die auf Grund der Photokarte vorgenommenen Flächennivellements die Höhenmessung viel rationeller gestalten als die bei terrestrischen Aufnahmen üblichen Arbeitsarten. Die Erklärung hierzu liegt in dem Umstande, daß die Photokarte alle jene Einzelheiten enthält, welche die Grundlage der Höhenmessung bilden, und die lagemäßige Bestimmung von Punkten fast ganz überflüssig macht.

Wenn wir die Ergebnisse zusammenfassen, so zeigt sich das phototopographische Verfahren vor allem dort rationell, wo Katasterpläne nicht vorhanden oder bereits veraltet sind. In jedem Falle ist die untere Grenze der wirtschaftlichen Auswertbarkeit das Maß 1 : 25.000. Je größer der Auswertmaßstab wird, um so mehr treten die Vorteile des photogrammetrischen Verfahrens zutage.

Die Ersparnis an Zeit und Personal zeigt sich bei der topographischen Arbeit. Bei der photogrammetrischen Aufnahme ist die Leistung zweier Topographen gleichzuhalten der Leistung von vieren bei terrestrischer Aufnahme.

Wenn auch die photogrammetrische Vorarbeit einen Mann und zwei Hilfskräfte erforderlich macht, so sind Hilfskräfte auch bei der topographischen Arbeit nötig. Es ist also an qualifizierten Arbeitern, selbst bei Benützung von Katasterplänen, zur Aufnahme 1 : 25.000 unbedingt eine Ersparnis zu erzielen.

Falls sich die Leistungsfähigkeit der Photogrammetrie noch steigern ließe, könnten an Zeit und Personal und dadurch auch an Kosten noch weitere Ersparnisse erzielt werden. Nebst der richtigen Wahl der Meßkammer und des Entzerrungsgerätes würde der Ausbau der Arbeitsmethode und der Lufttriangulierung diesfalls ungemein vorteilhaft sein.

Wirtschaftlichkeit der aerostereophotogrammetrischen Aufnahmen.

Bei der Besprechung der Wirtschaftlichkeit beziehen sich die folgenden Erörterungen ausschließlich auf Steilaufnahmen, weil wir bisher nur mit dieser Methode arbeiteten.

Um die Frage der Wirtschaftlichkeit näher zu beleuchten, verglichen wir die aerostereophotogrammetrische Aufnahmsmethode mit der terrestrischen Meßtischaufnahme und nahmen hierzu als Einheit ein Aufnahmsblatt 1 : 25.000 mit annähernd 270 km² Fläche; der Zweck unserer Aufnahme ist ja die topographische Karte 1 : 25.000.

Die terrestrische Meßtischaufnahme geschieht im selben Maße, in welchem die Karte zur Ausgabe gelangt, also 1 : 25.000, demgegenüber geschah die aerostereophotogrammetrische Auswertung im Maße 1 : 10.000, dieses Ergebnis wurde hernach auf das Maß 1 : 25.000 verkleinert.

Das Verhältnis beider Methoden in bezug auf Zeitbedarf und Kosten ist ungefähr 1 : 1. Und zwar kostete die terrestrische Meßtischaufnahme 1 : 25.000 78.308 P, die aerostereophotogrammetrische 77.821 P.

Bei diesen Arbeiten wurden die zur Verfügung stehenden Triangulierungspunkte des Katasters zwar verwendet, die Kosten der Triangulierung jedoch nicht in die Summe eingerechnet.

Die aerostereophotogrammetrisch ausgewertete Karte ist sowohl was das Gerippe anbelangt als auch bezüglich der Schichtenlinien bedeutend genauer als die terrestrische Aufnahme, weil das Gerippe von 1 : 10.000 auf das Maß 1 : 25.000 verkleinert wird, weiters ist jeder Punkt der Schichtenlinie gemessen, wohingegen bei der terrestrischen Aufnahme die Schichtenlinien mittels Interpolation gewonnen werden. Von weiterem Vorteile ist es noch, daß die photogrammetrische Methode ein Grundmaterial im Maße 1 : 10.000 liefert, dessen Erlangung auf terrestrischem Wege wohl ungleich höhere Kosten verursachen würde.

Was die personelle Seite der Frage anbelangt, möchte ich noch erwähnen, daß bei uns der Stereoplanigraph täglich 16 bis 18 Stunden im Betrieb ist, während welcher Zeit drei Herren abwechselnd, aber ohne weitere Hilfe, arbeiten. Wir gelangten nämlich zur Überzeugung, daß die Arbeitsleistung zweier gleichzeitig arbeitender Herren durchaus nicht die doppelte, sondern

bloß das $1^1/_3$- bis $1^1/_2$fache der Leistung eines Arbeiters ist. Demnach wäre die ständige Beschäftigung zweier Herren beim Planigraph sehr unrationell.

Vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit müßte man folgendes beachten:

1. Wie verhalten sich die Kosten der Triangulierung bei verschiedenen Maßstäben?
2. Sollen wir konvergente oder parallele Aufnahmen auswerten?
3. Kammern mit welcher Plattengröße und
4. mit welcher Brennweite sollen am zweckmäßigsten Verwendung finden?

Zum Punkt 1. Bei der Durchführung der Triangulierung wäre vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit zu bedenken, ob diese ausschließlich numerisch, oder aber teils numerisch, teils graphisch zu bewerkstelligen wäre?

Diese Frage hängt wieder davon ab, welche Genauigkeit und Verläßlichkeit ich von der Karte fordere.

Unser Ziel, nämlich die Auswertung im Maße 1 : 10.000 und das schließliche Kartenmaß von 1 : 25.000, vor Augen gehalten, bezeichnen wir die pro 1 bis 2 km² vorhandenen Triangulierungspunkte mit weißer Dachpappe, die Auswahl der noch nötigen Punkte geschieht nun auf Grund des Flugbildes, ihre Einmessung numerisch, überwiegend aber graphisch. Letztere Art zeitigt bedeutende Kostenersparnisse, da der Zeitbedarf beim selben Maßstab ungefähr $^1/_3$ der numerischen Messungen ist.

Beim Vergrößern des Maßstabes nehmen naturgemäß die Triangulierungskosten ebenso wie die Kartenfläche quadratisch zu.

Zum Punkt 2. Bei Besprechung dieses Punktes halte ich unsere speziellen Verhältnisse vor Augen, nämlich, daß wir nur über einen Stereoplanigraph älterer Konstruktion verfügen, mit welchem wir das reihenweise triangulationslose Auswerten paralleler Aufnahmen nicht durchführen können.

Konvergente Steilaufnahmen haben sowohl vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit wie von dem der Genauigkeit bedeutende Vorteile gegenüber den Parallelaufnahmen; diese wären:

a) Die Aufnahmen können mit großer Basis gemacht werden, dementsprechend wird das Auswerten genauer;
b) mit Rücksicht auf die 100%ige Überdeckung kann aus einem Plattenpaar eine fast doppelt so große Fläche ausgewertet werden wie bei Parallelaufnahmen, demgemäß müssen weniger Platten im Geräte eingestellt werden;
c) bei konvergenten Aufnahmen ist der Bedarf an Triangulierungspunkten etwa halb so groß.

Die geringere Anzahl der Einstellungen sowie die der Triangulierungspunkte bedingen eine nennenswerte Ersparnis an Zeit und Kosten, weshalb wir, die erhöhte Genauigkeit auch noch in Betracht ziehend, den konvergenten Aufnahmen den Vorzug geben.

Den Vorteil paralleler Aufnahmen würden wir darin erblicken, daß wir sie, bei geeignetem Geräte, reihenweise auch ohne zusammenhängende Triangulierung auszuwerten vermögen, wenn beim Aneinanderreihen der Platten ihre absolute Orientierung erhalten bliebe.

Zum Punkt 3. Vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit wäre es erwünscht, daß die Platte im Verhältnis zur Brennweite möglichst groß sei, weil

a) bei größerer Platte, gleiche Flughöhe und gleiche Brennweite vorausgesetzt, die abgebildete Fläche größer ist;
b) um so weniger Triangulierungspunkte nötig sind;
c) um so weniger Platten eingestellt werden müßten.

Der Plattengröße wird aber durch den Umstand eine Grenze gesetzt, daß die an den Plattenrändern auftretende Unschärfe die Genauigkeit ungünstig beeinflußt.

Nach unserer Erfahrung soll die Winkelöffnung der Kammer in der Richtung der Plattenkoordinaten nicht über 46° betragen. So können wir bei entsprechender Brennweite und Flughöhe eine genügend große Fläche abbilden und die Bildschärfe wird auch hinreichen.

Zum Punkt 4. Bei Feststellung der richtigen Brennweite und Plattengröße muß festgehalten werden, daß es ein Erfordernis der Genauigkeit ist, daß der Bildmaßstab nicht kleiner sei als der der Auswertung.

Zur Festsetzung der Brennweiten muß berücksichtigt werden, daß sich bezüglich verschiedener Kammern die Objektentfernungen zueinander so verhalten, wie die Quadrate der Brennweiten; dies bedeutet aber, daß man die Aufnahmen in um so größerem Maße machen kann, je kleiner im Verhältnis die Brennweite ist.

Ein weiterer Umstand, welcher auf die Wahl der Brennweite bestimmend wirkt, ist die Flughöhe. Aus jeder Flughöhe kann ich denselben Bildmaßstab erhalten, wenn ich die Brennweite verhältnismäßig ändere, um aber die gleiche Bildschärfe zu behalten, muß man auch die Plattengröße proportional ändern.

Die Wirtschaftlichkeit würde erfordern, daß wir große Brennweiten anwenden, weil wir dadurch die Flughöhe vergrößern können und beim gleichen Maßstab eine größere Fläche auf die Platte bringen. Bei doppelter Brennweite und Plattengröße und doppelter Flughöhe wird beim selben Bildmaße viermal so viel an Fläche auf eine Platte entfallen.

Wir sehen daher, daß es die Wirtschaftlichkeit verlangen würde, bei gleicher Winkelöffnung eine möglichst große Brennweite und Flughöhe anzuwenden. Dies ist aber nur für kleine Maßstäbe richtig.

Das Bestreben geht heute dahin, auf photogrammetrischem Wege Karten von möglichst großem Maßstabe zu erzeugen. Dies können wir mit der entsprechenden Genauigkeit nur mit kleiner Brennweite und kleiner Flughöhe erreichen. Meßkammern mit kleiner Brennweite ergeben aber, in entsprechendem Maße verkleinerte Platten vorausgesetzt, Aufnahmen von geringerer Fläche, die vom Standpunkte der Wirtschaftlichkeit nachteilig sind. Um daher Meßkammern von kleiner Brennweite, bei geringer Flughöhe, zur Erzeugung von Karten großen Maßstabes wirtschaftlich verwenden zu können, um weiter die Einheitlichkeit der kostspieligen Auswertegeräte bezüglich des Auswertemaßstabes zu erhalten, halte ich es für zweckmäßig, solche mehrfache (z. B. vierfache) konvergente Zwillingskammern anzuwenden, welche trotz kleiner Brennweite und geringer Flughöhe auf einmal ein großes Gebiet abbilden können. Um diesen

Vorteil voll auszunützen, wäre auch die Konstruktion eines Auswertegerätes notwendig, welches die gleichzeitige Einstellung und Orientierung dieser mehrfachen konvergenten Zwillingsaufnahmen gestatten würde.

Mit diesem System wäre es möglich, mit einmaliger Einstellung eine bedeutende Fläche zu kartieren, bei entsprechender Konstruktion ließe sich auch das reihenweise Auswerten der 100%ig überdeckten Aufnahmen bewerkstelligen, vielleicht auch derart, daß nur zur ersten Serie der Mehrfachaufnahmen Triangulierungspunkte notwendig wären, die anderen bloß dazugefügt werden könnten, so daß nach der ersten Einstellung Triangulierungspunkte nur mehr zur Kontrolle nötig wären.

Der reale Wert der Wirtschaftlichkeit des aerostereophotogrammetrischen Verfahrens wird sich erst dann in seiner ganzen Größe zeigen, wenn die Auswertegeräte und ihr Zubehör wohlfeiler werden. Manche Staaten schaffen diese Geräte mit Rücksicht auf die bedeutenden Kosten nicht an, andere wieder, welche ein oder das andere Gerät bereits besitzen, überlegen sich eine weitere Anschaffung unter Hinweis darauf, daß sich Ersparnisse erst bei Maßstäben über 1 : 20.000 zeigen. Da viele Staaten ihre topographische Vermessung im Maße 1 : 25.000 machen, so finden sie das Ausströmen des großen Betrages aus ihrem Lande durch die Vorteile des Gerätes nicht wettgemacht. Die Staaten also, welche diese Geräte nicht selber erzeugen, verspüren die wirtschaftlichen Vorteile einstweilen nicht sehr, oder sie können die Geräte der hohen Kosten halber gar nicht anschaffen und können daher an der Verbesserung der neuen Methoden nicht mitarbeiten.

Im vorstehenden wollte ich die wirtschaftlichen Vorteile des aerostereophotogrammetrischen Verfahrens näher beleuchten; ich bin davon überzeugt, daß rastlose Arbeit aller dazu Berufener noch manchen überraschenden Fortschritt zeitigen wird.

Über Wirtschaftlichkeit der aus Luftbildern hergestellten topographischen Grundkarte 1 : 5000.

Von Regierungsrat Seidel, Berlin.

Luftlichtbilder sind beim Deutschen Reichsamt für Landesaufnahme bisher hauptsächlich zur Herstellung von topographischen Grundkarten 1 : 5000 verwendet worden. Für diese sind vom Deutschen Beirat für das Vermessungswesen vorläufig folgende Fehlergrenzen festgesetzt worden:

	Mittlerer linearer Lagefehler m	Mittlerer Höhenfehler m
A. Mit Sicherheit festgestellte Situationspunkte:		
a) im offenen Gelände	3·0	$\pm$ 0·30
b) im Walde	7·0	
B. Im Wert der Höhenschichtlinien		$\pm (0{\cdot}4 + 5 \operatorname{tg} \alpha)$ α = Neigungswinkel

Bei der Herstellung der topographischen Grundkarte im alten Meßtischverfahren konnten, wie durch mehrfache Vergleichsmessungen des Reichsamts festgestellt wurde, diese Fehlergrenzen nicht nur innegehalten werden, sondern sie wurden unterschritten. Wenn man also beim Reichsamt sich zur Herstellung dieser Karten im Wege der Luftbildmessung entschließen soll, so müssen drei Bedingungen erfüllt sein:

1. Einhaltung der gestatteten Fehlergrenzen.
2. Verbilligung gegenüber dem bisherigen Meßtischverfahren.
3. Kürzere Anfertigungsfristen als bisher.

Zu diesen drei Bedingungen will ich nun nach den bisherigen Erfahrungen des Reichsamts kurz Stellung nehmen:

Zu 1. Einhaltung der gestatteten Fehlergrenzen.

Verwendet wurden beim Reichsamt zu den Ausmessungen der Luftlichtbilder bisher

a) der Autokartograph von Hugershoff,
b) der Stereoplanigraph von Zeiß.

Unter sonst gleichen Verhältnissen waren die erzielten Ergebnisse die gleichen. Wir können also die folgenden Resultate als unabhängig von den oben erwähnten Gerätetypen bezeichnen.

Als ausschlaggebend für die Einhaltung der Fehlergrenzen sind

der Maßstab
die Basis } der Bildaufnahmen und

die Güte des Bildmaterials

erkannt worden.

Für alle Bildaufnahmen hatten wir seit dem Jahre 1927 Senkrechtaufnahmen auf Filmen — zunächst des Formats 13 × 18 cm, dann ausschließlich des Formats 18 × 18 cm — verwendet und den Bildmaßstab 1 : 5000 bis 1 : 6000, bei einer Überdeckung in der Flugrichtung von 60%, vorgeschrieben.

Soweit diese Bedingungen erfüllt und die Luftlichtaufnahmen scharf waren, wurden die linearen Fehlergrenzen unterschritten und die „Genauigkeitsbedingungen" betreffs der Höhen und Höhenschichtlinien innegehalten, abgesehen natürlich von den Fällen, in denen — wie bekannt — eine Ausmessung von Höhenschichtlinien nicht möglich ist, wie Niederungen, eintönige Flächenfärbung ohne Unterbrechungen z. B. bei Wanderdünen und in sehr flachwelligen Gebieten.

Es kommen aber Fälle vor, in denen — besonders bei Nachflügen zur Deckung von Lücken — der Maßstab auf 1 : 8000 herabsank und es ist auch versucht worden, aus Stereogrammen im Maßstabe 1 : 10.000 die Bodenformen herauszumessen. Hierbei traten dann sofort Schwierigkeiten auf beim Einordnen der Bildpaare und Unsicherheiten bei der Führung der Meßmarke, die in dem nicht genauen Erkennen der Einzelheiten ihren Grund hatten. Durch diese Unsicherheiten wurde der Verlauf der Schichtlinien nicht mehr richtig bzw. ihr Wert gefälscht. Die Abweichungen im Höhenwert gingen bis zu 2 m.

Dieselben Unsicherheiten treten ein, wenn trotz Innehaltung des vorgeschriebenen Maßstabes und bei an sich guter Schärfe der Aufnahmen aus irgendwelchen Gründen — z. B. Windböen — die Basis zu klein geworden war.

Nach diesen Erfahrungen muß das Reichsamt für seine Arbeiten im Maßstabe 1:5000 an den vorerwähnten Bildaufnahmebedingungen festhalten, um innerhalb der Fehlergrenzen zu bleiben. In diesem Zusammenhange muß ich auf zwei Erfahrungen, eine wenig erfreuliche und eine recht gute, aufmerksam machen. Zunächst die schlechte:

Beim Einpassen des tadellos hergestellten Raummodells auf die terrestrisch (trigonometrisch) bestimmten Paßpunkte ergab sich, daß die theoretisch erforderlichen drei Punkte — wovon zwei in allen Dimensionen, der dritte nur der Höhe nach bekannt sein sollten — zur Einordnung nicht genügen. Aber auch wenn vier, in allen Dimensionen bestimmte, in den vier Ecken des nutzbaren stereoskopischen Feldes angeordnete Paßpunkte verwendet werden, ergibt sich, daß in der Mitte des Feldes liegende Teile Widersprüche in der Höhe von zum Teil mehr als $\pm$ 1 m aufweisen. Der nächstliegende Gedanke war, daß Deformationen des verwendeten Films oder ein nicht gleichmäßiges Anliegen desselben bei der Aufnahme die Ursache wären. Nun verwendete das Reichsamt aber Filme, deren Material vor jedem Fluge auf unregelmäßige Schrumpfung besonders geprüft wurde und hierbei äußerst günstige Ergebnisse zeigte, so daß es bei der sehr häufig auftretenden gleichen Erscheinung schwer fällt, an Deformationen zu glauben. Ebenso kann nicht angenommen werden, daß fast immer ein nicht genügendes Anliegen des Films an den Anlegerahmen stattgefunden hat.

Wie mir nun kürzlich von der Firma Photogrammetrie G. m. b. H. München, die Glasplattenaufnahmen zu Ausmessungen verwendet hat, mitgeteilt wurde, tritt die gleiche Erscheinung auch hierbei auf, und zwar nicht nur bei gewöhnlichen Glasplatten 13 $\times$ 18 cm, sondern auch bei Spiegelglasplatten des Formats 10 $\times$ 15 cm.

Die Erscheinung ist also unabhängig vom Aufnahmematerial und ist nicht nur an die besonders großen Formate gebunden. Sie tritt aber auf, sowohl bei Ausmessungen im Stereoplanigraph, Autokartograph und im Wild-Autograph, ist also auch nicht gebunden an bestimmte Aufnahme- und Ausmeßobjektivtypen.

Diese Erscheinung muß aufs eingehendste untersucht werden. Sollte sie zurückzuführen sein auf nicht zu behebende Ungenauigkeiten beim Herstellen des räumlichen Modells, auf ebensolche Einstellfehler beim Orientieren dieses Modells auf die Zeichenfläche, auf kleine Verzeichnungsdifferenzen zwischen Aufnahme- und Auswerteobjektiv und auf Täuschungen bei der stereoskopischen Betrachtung, hätten wir also hier ein Auswirken der Summe aller dieser unvermeidlichen Fehler vor uns, so bliebe auch für die Zukunft die Notwendigkeit bestehen, in der Mitte des stereoskopischen Feldes jedes Bildpaares einen fünften Paßpunkt zu bestimmen und den sich bei seiner Einstellung zeigenden Höhenrestfehler gleichmäßig auf alle fünf Paßpunkte zu verteilen. Dieses Verfahren wird augenblicklich beim Reichsamt für Landesaufnahme mit gutem Erfolge angewendet, wirkt aber natürlich ungünstig auf die Wirtschaftlichkeit ein, weil es länger dauert.

Und nun zu der erfreulichen Erfahrung:

Das Reichsamt bearbeitet zur Zeit Teile des Landkreises und das Gebiet der Stadt Saarbrücken nach Luftaufnahmen in 1 : 5000. Diese Gebiete enthalten auch ausgedehnte Waldungen mit meist alten Laubholzbeständen. Die Bildaufnahmen sollten, um möglichst viel aus ihnen herauszumessen, stattfinden, als die Bäume noch kahl waren. Ungünstigen Wetters wegen mußte aber der Bildflug bis Anfang Mai aufgeschoben werden, wo die Beknospung gerade eingesetzt hatte. Wir haben jetzt neben mehreren kleinen, auch die Ausmessung eines zusammenhängenden bergigen Waldgebietes von über 3 km² beendet. Es war hierbei möglich, Grundriß und Bodenformen fast restlos zu erfassen. Da zur Paßpunktbestimmung ausgedehnte Polygonzüge gemessen werden mußten, so konnten die zur Orientierung des Modells nicht benutzten einzelnen Polygonpunkte zur Kontrolle der Richtigkeit der Höhenschichtlinien verwendet werden.

Die Übereinstimmung mit den Sollhöhen war eine überraschend gute.

Bei der stereoskopischen Betrachtung der Senkrechtaufnahmen nehmen die Baumschatten der Bodenfläche den monotonen Charakter an, wodurch die Führung der Meßmarke fast einwandfreier möglich ist als im offenen Berggelände. Die Baumstämme selbst sind bei der Betrachtung der Negative nicht erkennbar.

Erwähnen möchte ich noch, daß das Reichsamt erstmalig in diesem Jahre Versuche mit konvergenten Aufnahmen anstellt. Erst nach Ausmessung derselben wird sich ein klares Bild ergeben, in welcher Weise die vergrößerte Basis auf die Genauigkeit der Messungen einwirkt.

Zu 2. Verbilligung gegenüber dem bisherigen Meßtischverfahren.

Der anzustellende Kostenvergleich zwischen photogrammetrischer Bearbeitung und rein topographischer Meßtischaufnahme identischer Gebiete ist abhängig

a) von der Bodenbedeckung und Bodengestaltung,
b) davon, ob gute Katasteraufnahmen als Grundlage zur Verfügung gestellt werden können,
c) davon, ob die Senkrecht-Bildaufnahmen auch den Anforderungen hinsichtlich der Seitenüberdeckung genügen,
d) davon, ob konvergente Aufnahmen mit 100%iger Überdeckung zur Ausmessung — unter den gestellten Genauigkeitsanforderungen — verwendet werden können.

Hinsichtlich des letzten Punktes werden, wie bereits mitgeteilt, erstmalig in diesem Jahre Versuche angestellt. Führen sie zu einer Bejahung der Frage, dann würden sich die bisher ermittelten Kosten natürlich sehr verringern lassen.

Bei den bisherigen Bildaufnahmen ist die Forderung einer 10—15%igen Seitenüberdeckung nicht immer erfüllt worden. Dadurch mußten mehr Paßpunkte als normal bestimmt werden und es sind Zeitverluste bei der Ausmessung entstanden infolge häufigeren Stereogrammwechsels. Die ermittelten Kosten würden sich also bei strenger Innehaltung der Anforderung ermäßigen.

A. Flachwelliges Gelände, Niederungen.

1. In sehr flachwelligen Gebieten und Niederungen können — wie bekannt — Schichtlinien aus Senkrechtaufnahmen nicht ermittelt werden, sie müssen stets auf Grund terrestrischer Messungen in die Karten gebracht werden. Stehen nun hier bereits neuzeitliche Katasterkarten mit Koordinatennetz zur Verfügung, so kann der Photogrammeter durch die Ausmessung der Luftbilder dem Topographen auch nichts besseres als Unterlage geben. Man muß dann von einer Luftbildaufnahme, weil unwirtschaftlich, überhaupt absehen.
2. Dasselbe ist der Fall, wenn zwar kein oder schlechtes Katastermaterial vorhanden, die flachwelligen Gebiete und Niederungen aber nur von wenigen geraden Wegen und Gräben durchzogen werden, weil diese beim Flächennivellement im Meßtischverfahren ohne besonderen Zeitaufwand mitgewonnen werden. Bei Großgrundbesitz im Flachlande wird also stets die Meßtischaufnahme vorzuziehen sein.
3. Das wirtschaftliche Bild ändert sich aber sofort, wenn die Niederung von sehr vielen Gräben und Grenzen recht krummen Verlaufs oder vielgewundenen Wasserläufen und alten abgesperrten Stromarmen durchzogen wird. Stehen hierfür keine oder nur veraltete Katasterkarten zur Verfügung, so wird sich das aerophotogrammetrische Verfahren lohnen, sicher aber nicht teurer sein, als die reine Meßtischaufnahme.

   So kostete nach den Erfahrungen des Reichsamts 1 km² vom Gebiet der Halligen in der Nordsee aerophotogrammetrisch 640 RM, während er bei rein topographischer Bearbeitung auf 730 RM veranschlagt wurde. Im Gebiet der Oderniederung sind bei photogrammetrischer Vorarbeit und folgender topographischer Schlußbearbeitung 717 RM pro km² an Kosten entstanden.

   Diesen und den noch zu nennenden Kosten liegen dieselben Gehaltssätze, Löhne und Abnutzungsgebühren für Geräte zugrunde, die auf der Kostenübersicht im Ausstellungsraum angegeben sind.
4. Flachwellige Gebiete mit starker Besiedelung und Industrieanlagen werden bei vorhandenen neuzeitlichem Katastermaterial mit Koordinatennetz im reinen Meßtischverfahren, bei älteren oder schlechten Katastergrundlagen aerophotogrammetrisch wirtschaftlicher zu bearbeiten sein, obgleich hierbei eine topographische Schlußarbeit stattfinden muß.

B. Stark höhenunterschiedliche Gebiete.

Sie sind für die Luftbildausmessung sehr geeignet und werden im allgemeinen selbst bei Vorhandensein neuzeitlicher Katastergrundlagen, aerophotogrammetrisch billiger zu kartieren sein als im Meßtischverfahren.

Ist in den Gebieten noch Kleingrundbesitz vorhanden bei starker Besiedelung und umfangreichen Industrieanlagen und ist das Katastermaterial veraltet, so ist der wirtschaftliche Vorteil der Luftbildmessung besonders groß, trotzdem hierbei in diesen Gebieten stets umfangreiche topographische Schlußarbeiten

zwecks Einzeichnung der verschiedenartigsten, aus den Aufnahmen nicht zu entnehmenden Umfriedungen von Häusern, Höfen, Gärten, Anlagen; Erkundung der Gewann-Namen, Straßenbezeichnungen nebst Hausnummern; Eintragung der vielen Höhenbolzen usw. stattfinden muß.

Kosten pro km² können noch nicht bekanntgegeben werden, weil diese Arbeiten noch in der Ausführung begriffen sind.

C. Waldgebiete und mit Wäldern durchsetzte Gebiete.

In Nadelwäldern können Grundriß und Bodenformen aus Luftbildaufnahmen nicht ermittelt werden. Sie scheiden also für aerophotogrammetrische Bearbeitung aus. Dagegen hat, wie bereits berichtet, die Erfahrung gelehrt, daß dies in Laubwaldungen möglich ist, wenn die Bildaufnahmen vor Eintritt der Belaubung ausgeführt werden und gut höhenunterschiedliches Gelände vorliegt.

Gebiete, die stark mit Nadelwaldungen durchsetzt sind, sollte man selbst bei schlechten Katastergrundlagen topographisch bearbeiten. Bei starker Durchsetzung der Gebiete mit älteren Laubwaldungen wäre im Flachlande, selbst bei schlechten Kartengrundlagen, die Topographie, bei bewegtem Gelände aber in allen Fällen die Luftbildmessung anzuwenden.

D. Dünengebiete.

Als wirtschaftlich sehr vorteilhaft hat sich die Luftbildmessung in den Dünengebieten der Nordseeinseln erwiesen. Die grotesken nackten Formen der Dünen lassen sich sehr gut ausmessen, die trigonometrische Bestimmung der Paßpunkte geht, auch wenn das Identifizieren schwer ist, schnell vonstatten, Im reinen Dünengebiet fällt eine topographische Begehung fort und in gemischten Gebieten ließen sich die topographischen Schlußarbeiten vom Photogrammeter in einem Arbeitsgange miterledigen.

In der Ausstellung befinden sich die Ergebnisse rein topographischer und photogrammetrischer Bearbeitung desselben 2·1 km² großen Dünengebiets auf Sylt bei Puan Klent.

Die Gegenüberstellung der Kosten pro 1 km² ergibt: aerophotogrammetrisch 949 RM, rein topographisch 1857 RM. In den mit Ackerflächen, Wiesen und ebenen Sanden durchsetzten Dünengebieten der Inseln Amrum, Borkum und im Nordteil von Sylt ergaben sich im Durchschnitt pro km² bei aerophotogrammetrischer Bearbeitung 848 RM Kosten, während die topographische Bearbeitung auf 1025 RM veranschlagt wurde.

Zu 3. Kürzere Anfertigungsfristen als bisher.

Zu einem unmittelbaren Vergleich zwischen rein topographischen und aerophotogrammetrischen Anfertigungszeiten ein und desselben Aufnahmegebietes steht nur die bereits erwähnte Vergleichsmessung bei Puan Klent auf Sylt Gesamtfläche 2·1 km², zur Verfügung.

Sieht man von den bei beiden Arbeiten gleichen Zeiten für die Reinzeichnung, die Revision und den Druck ab, vergleicht man also nur die Zeiten, die von

einem Bearbeiter bis zur Vorlage der Bleizeichnung nötig waren, so ergibt sich für 1 km² eine Ausfertigungszeit von; aerophotogrammetrisch 21·4 Tagen, rein topographisch 40 Tagen. Bei den übrigen Arbeiten des Reichsamts im Maßstabe 1:5000 unter Verwendung von Luftaufnahmen stehen zwar die Zeiten für die aerophotogrammetrischen Aufnahmen genau fest, bei den topographischen Arbeiten konnte die Zeit nur auf Grund von Arbeiten in gleichgelagerten Gebieten angesetzt werden. Sie folgen hier mit den Ansätzen, die auch den Kostengegenüberstellungen zugrunde gelegt wurden:

Aufnahmegebiet	Gesamtfläche km²	Anfertigungszeiten für 1 km²	
		aerophotogrammetrisch Tage	rein topographisch Tage
Amrum	29·6	15 9	21
Halligen	33·3	12·5	14
Borkum	31·7	13·9	21
Sylt (Nordteil)	30·9	13·2	21

Im Gebiet der unteren Oder — Gesamtfläche 306 km² — waren bei photogrammetrischer Vor- und topographischer Schlußarbeit einschließlich der für Wiederherstellung der Triangulation und Heranführung des Hauptnivellements benötigten Zeit für die Anfertigung von 1 km² erforderlich: 14·7 Tage.

Die am Anfang meiner Ausführungen aufgestellten drei Bedingungen sind also für die Arbeiten zur Herstellung der topographischen Grundkarte 1:5000 in den bisher bearbeiteten Gebieten als erfüllt anzusehen, sie dürften auch in Zukunft für sehr große Teile des Gesamtarbeitsfeldes des Reichsamts für Landesaufnahme erfüllt werden.

Die Wirtschaftlichkeit terrestrischer stereophotogrammetrischer Aufnahmen.

Von Dr. Hans Wodera, Wien.

Disposition:

1. Allgemeines über Vermessungskosten.
2. Anschaffungspreis der verschiedenen Apparaturen.
3. Die Aktualität verschiedener Vermessungszwecke.
4. Der Maßstab und die geforderte Genauigkeit.
5. Die Geländeform.
6. Die Gegenstände der Vermessung, Vermessungsergänzungen.
7. Die Arbeitsdisposition.
8. Mehrfache Verwendung derselben Aufnahme.
9. Staatliche und private Vermessung.

1. Allgemeines über Vermessungskosten.

Das Vermessungswesen ist eine Disziplin, die seit langem das öffentliche Interesse in regster Form genießt, ist es doch dem Eigentumsbegriff, einen der primärsten Begriffe der Menschheit überhaupt, direkt dienstbar als Mittel, das Eigentum an Grund und Boden zu sichern und näher zu umschreiben.

Daher ist es nicht verwunderlich, daß schon frühzeitig in allen Staatsgebilden ein Vermessungswesen ausgebildet wurde, das sich nach dem Stande der Ingenieurwissenschaften, und hauptsächlich der Bautätigkeit, immer mehr spezialisierte.

Weil das breite Publikum ein vitales Interesse am Vermessungswesen hat, konnten sich einerseits leichter für den freien Beruf des Vermessungsingenieurs ausschließliche Tätigkeiten ergeben, die allerdings zunächst hauptsächlich bei Vermessungen zu Kataster- und Grundbuchszwecken aufscheinen, andererseits konnten sich feste Preisansätze für die verschiedenen Zweige der Vermessung herausbilden.

So sind in fast allen europäischen Staaten die verschiedenen Vermessungstätigkeiten durch Tarife und Gebührensätze festgelegt, je nachdem es sich um die Tätigkeit freiberuflicher oder beamteter Vermessungsingenieure handelt.

Das Bildmeßwesen ist bis heute noch nicht Gemeingut aller Vermessungsingenieure geworden, weil es in der Natur der Sache liegt, daß sich außer einzelnen Großunternehmungen für Vermessungswesen zunächst ein kleinerer Kreis von Ingenieuren, nämlich hauptsächlich jener, der sich mit der Konstruktion der einschlägigen Apparaturen beschäftigt, mit der Anwendung dieser Instrumentarien befaßt.

Daher sind im allgemeinen stabile Ansätze für die Kosten von solchen Arbeiten meist nicht bekannt, und es bleibt jeweiligen Verhandlungen vorbehalten, fallweise solche Ansätze festzulegen.

Das Wesen der Bildmeßmethode wurde in ihrer technischen Beziehung vielfach erschöpfend behandelt, so daß es sich erübrigt, hierüber zu sprechen. Die Rationalisierung des Vermessungswesens im Wege der Bildmessung ist in technischer Beziehung als erwiesen anzusehen. Es ist aber notwendig, auf die Rationalisierungsmöglichkeit in einer zweiten Hinsicht näher einzugehen, das ist in ökonomischer Beziehung.

Sollen die Bildmeßmethoden auch in ökonomischer Beziehung rationeller sein als die alten Meßmethoden, so müssen sie billiger sein als diese, eine Forderung, die im Wirtschaftsleben von vornherein gestellt wird.

Die Erfüllung dieser Forderung ergibt sich wohl schon primär aus der technischen Überlegenheit der Methode hinsichtlich des Zeitaufwandes für ein und dieselbe Arbeit, jedoch soll die Rationalität durch niedrigere Gesamtkosten gegenüber den alten Methoden erhöht werden.

Die Gebühren und Tarifsätze für Vermessungsarbeiten haben als allgemeine Leitlinie, daß der Einheitssatz mit wachsendem Umfang der Arbeit sinkt, weil sich die Nebengebühren (Instrumententransport, Grundlagen der speziellen Arbeit usw.) relativ verbilligen.

Nun sind die Bildmeßmethoden wegen der Nebengebühren an sich an größere Arbeitsumfänge gebunden, so daß sie, dem allgemeinen Grundsatz für die Gebührenansätze entsprechend, von vornherein mit einem verhältnismäßig geringeren Ansatz für die Flächeneinheit den Wettbewerb mit den alten Methoden in dieser Hinsicht aufzunehmen haben.

Je nach der Terrainbeschaffenheit fallen den Bildmeßmethoden verschiedene Aufgaben zu.

In der Ebene steht die Wiedergabe der Situationsverhältnisse (Horizontalaufnahme), im geneigten Terrain die Darstellung der vertikalen Gliederung des Geländes (Vertikalaufnahme) für die Bildmeßmethoden im Vordergrund des Interesses.

Für den Fall, als über ein Gebiet bereits eine Horizontalaufnahme vorliegt, sind die Vertikalaufnahmen mit einem niedrigeren Kostensatz angestellt.

Vom Standpunkt der Bildmeßmethoden verlangt die Horizontalaufnahme im ebenen Gelände eine weit kostspieligere Arbeits- und insbesondere auch Nebenapparatur (Flugzeug und Hilfsgeräte), so daß in dieser Hinsicht eine Parallelität mit dem allgemeinen Kostenansatz für diese Arbeiten gegeben ist.

Die Vertikalaufnahme im geneigten Gelände, speziell im stärker geneigten Terrain, verlangt eine wesentlich einfachere Apparatur (terrestrische Stereophotogrammetrie).

Die Grundlagen der Bildmeßmethoden sind nahezu dieselben wie die der alten Methoden, sie können sogar viel weniger umfangreich sein.

Aus dem Gesagten ergibt sich bis nun kein Grund, warum die Bildmeßmethoden bezüglich der Kosten nicht ökonomischer sein sollten als die alten Methoden.

2. Der Anschaffungspreis der verschiedenen Apparaturen.

Was den Bildmeßmethoden die Überlegenheit in kostenökonomischer Hinsicht gegenüber den alten Methoden erschwert, ist der verhältnismäßig hohe Anschaffungspreis der Apparaturen.

Diese hohen Ziffern, die ja zum Teil durch die geringe Anzahl der benötigten Instrumente bedingt sind, stellen vielfach die ökonomische Verwendung der Luftbildmeßmethoden in Frage.

Insbesondere hoch sind die Preise der Auswertegeräte für stereoskopische Auswertung.

Zum Teil rührt dies daher, weil die Konstruktionsfirmen bestrebt sind, Universalgeräte zu bauen. Könnten sich die Firmen entschließen, Spezialgeräte zu bauen, so wäre schon viel zur Verbreitung der Bildmeßmethoden beigetragen.

Wenn wir annehmen, daß der Anschaffungspreis der Apparaturen in 10 Jahren getilgt werden soll, so setzt dies eine ziemlich hohe Belastung pro Jahr voraus, die den Preis je Flächeneinheit des bearbeiteten Geländes empfindlich belastet.

Wenn man sich aber überlegt, daß eine vernünftige Abgrenzung der Anwendungsmöglichkeit der terrestrischen Stereophotogrammetrie und der Entzerrung die Erfüllung der Mehrzahl der gestellten Vermessungsaufgaben für längere Zeit eigentlich erschöpft, so ist der Wunsch nach Spezialgeräten an Stelle von Universalgeräten gerechtfertigt.

3. Die Aktualität verschiedener Vermessungen.

Sie ergibt sich für die terrestrische Stereophotogrammetrie in der Mehrzahl der Fälle dann, wenn ein wirtschaftlicher Zweck vorhanden ist, selten wo es sich um wissenschaftliche Belange handelt. Die Tragbarkeit der Kosten für die Vermessung variiert nach der Wichtigkeit des wirtschaftlichen Zweckes und nach der Prosperität des Wirtschaftszweiges, für den vermessen werden soll, überhaupt.

Nun sind mit der Umschreibung des wirtschaftlichen Zweckes so viele differente Umstände begrifflich verbunden (insbesondere die Genauigkeit der Aufnahme), daß hiernach die Umschreibung der Wirtschaftlichkeit stark verschieden ist.

Da wir uns im vorliegenden hauptsächlich mit terrestrischer Stereophotogrammetrie befassen, so handelt es sich in erster Linie um Vertikalvermessungen.

Solche Vertikalvermessungen können vorgenommen werden für landestopographische Zwecke, für forst- und agrartechnische Zwecke und für bautechnische Zwecke zu General- und Spezialprojekten.

Nach diesen vier Gruppen variieren die Umschreibungen für die Wirtschaftlichkeit.

Die landestopographischen Vertikalaufnahmen verfolgen im allgemeinen keinen speziellen wirtschaftlichen Zweck; ausgenommen in der Schweiz, wo die topographische Aufnahme 1 : 10.000 als Wirtschaftskarte gedacht ist; ihr Zweck ist ein mehr allgemeiner, wissenschaftlicher, solange es sich um die angewendeten Maßstäbe um 1 : 25.000 herum handelt. Sie bleiben meist den Ämtern vorbehalten.

Die forsttechnischen und agrartechnischen Vertikalaufnahmen bilden eine der Grundlagen für die Einrichtung und Projektierung der Wirtschaft, sie bewegen sich in den Maßstäben 1 : 4000 bis 1 : 10.000.

Die bautechnischen Aufnahmen bilden die Grundlage für die Projektierung technischer Bauten entweder generell oder speziell; hiernach richtet sich der angewendete Maßstab zwischen 1 : 2500 bis 1 : 500.

Die landestopographischen Aufnahmen, die mit ihren großmaßstäbigen Kartenwerken weiter keinen separaten wirtschaftlichen Zweck verfolgen, dienen dem Allgemeinwohl und können aus sich selbst heraus keine Wirtschaftlichkeit für sich in Anspruch nehmen; sie bilden das Grundlagenmaterial für die verschiedenen amtlichen Kartenwerke wie Spezialkarten, Generalkarten, die zu allerlei Zwecken umgebildet werden, und die in verhältnismäßig bedeutendem Maße von der Allgemeinheit beansprucht werden. Doch ist dem unmittelbaren Bedürfnis nach landestopographischen Aufnahmen eine gewisse Grenze gezogen.

Die forsttechnischen Aufnahmen haben leider einen seit längerer Zeit und in der Gegenwart besonders notleidenden Wirtschaftszweig zum Auftraggeber. Die geringen, für die Forstwirtschaft tragbaren Kostenansätze zwingen zu erhöhter Wirtschaftlichkeit und Ökonomik der Arbeiten.

Die bautechnischen Aufnahmen (Bergbau, Wasserbau-, Kraftwerksbau, Eisenbahnbau) können mit den gebotenen, für die verschiedenen Industrien

tragbaren Preisansätzen das Auslangen finden, haben sich aber ebenfalls sehr stark mit der Rationalisierung der Verfahren zu befassen, weil sie bekanntlich in den kleinen Maßstäben, die große Genauigkeiten verlangen, arbeiten müssen.

4. Der Maßstab und die geforderte Genauigkeit.

Mit dem Maßstab, der entsprechenden oder der geforderten Genauigkeit ist der Arbeitsaufwand und mithin auch die Wirtschaftlichkeit terrestrischer stereophotogrammetrischer Aufnahmen veränderlich.

Jeder Maßstab bedingt eine verschiedene Arbeitsdisposition der Feldarbeit wie der Auswertearbeit.

Es gibt Fälle, wo, durch die geforderte Genauigkeit bedingt, das Verfahren sich technisch zwar noch als durchführbar, ökonomisch jedoch als undurchführbar erweist, wie z. B. Talaufnahmen in einem Maßstab 1 : 500 mit einer hohen Schichtengenauigkeit.

Der Maßstab bedingt in erster Linie die Basislänge und die Aufnahmedistanz.

Diese Forderungen verlangen bei kleinen Maßstäben eine größere Anzahl von Aufnahmen, mithin erhöhte Feld- und Auswertearbeit.

5. Die Geländeform.

Am wesentlichsten wird die Wirtschaftlichkeit der Anwendung terrestrischer Stereophotogrammetrie durch die Geländeform beeinflußt.

Wir klassieren die Geländeform in folgende Gruppen ein:

1. Hochgebirge mit einer Meereshöhe über 1900 m und steilen Neigungen.
2. Alpengebirge „ „ „ von 1300—1900 m u. 25—35° Neigung.
3. Mittelgebirge „ „ „ „ 600—1300 „ „ 15—25° „
4. Bergland „ „ „ „ 200— 600 „ „ 10—15° „
5. Hochland
6. Hügel- und Flachland } unter 200 m Meereshöhe und unter 10° geneigt.
7. Ebene.

Die Begriffe, welche die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit terrestrischer stereophotogrammetrischer Aufnahmen ermöglichen, sind die Standpunktsmöglichkeit hinsichtlich deren Überhöhung, die Möglichkeit der Basenlängen, die Sichtmöglichkeit, die Bedeckung des Terrains.

Die Güte und Wertigkeit eines Standpunktes hängt in erster Linie von seiner relativen Höhe gegenüber dem aufzunehmenden Gelände ab. Standpunkte ohne hinreichende Überhöhung erweisen sich als unwirtschaftlich, weil sich sonst zu viel sichttote Räume ergeben, was eine anderseitige kostspielige Auflösung bedingt.

Die Basislänge ist durch die Geländeform wie durch die Art der Bedeckung des Bodens bedingt. Sie soll möglichst groß sein, weil mit ihrem Anwachsen die Reichweite der Aufnahmen, die Größe der erzielbaren Parallaxe und mithin die Größe der wirksamen und nutzbaren Flächendeckung wächst.

Die Sichtmöglichkeit ist durch die Terrainform an sich, durch seine Ausformung bedingt. Die Bedeckung des Bodens variiert sowohl die Länge der Basis wie die Sichtmöglichkeit in hervorragendem Maße.

Die einzelnen Geländekategorien verhalten sich nach diesen 4 Hauptkriterien wirtschaftlicher Anwendung verschieden.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß sich das Hochgebirge, das Alpengebirge und das Mittelgebirge zu einer ökonomischen Anwendung der terrestrischen Stereophotogrammetrie eignen. Die anderen Geländekategorien scheiden im allgemeinen für Großflächenaufnahmen aus; für einzelne Detailaufnahmen ist die Methode wohl hin und wieder auch bei diesen Kategorien anwendbar, z. B. Kleinaufnahmen für Talsperrenprojekte. Die Flächenaufnahmen bleiben in diesen Geländekategorien am besten der Luftbildmessung (womöglich der Entzerrung) vorbehalten.

Das Hochgebirge mit seinen mächtigen Erhebungen, ausgedehnten Ketten, tief eingeschnittenen Tälern, mit seinen steilen felsigen Wänden, ist ein besonders günstiges Anwendungsgebiet unserer Methode für Flächenaufnahmen.

Das Hochgebirge zeigt alle 4 Regionen: die Schnee- und Felsregion, die Alpenregion, die Waldregion, die Basisregion.

Von diesen 4 Regionen sind die beiden erstgenannten für die terrestrische Stereophotogrammetrie hervorragend geeignet, weil alle 4 Kriterien, welche die Wirtschaftlichkeit der Methode umschreiben, nämlich Standpunkt, Basis, Sicht und Bodenbedeckung, sich in ausgezeichneter Eignung vorfinden.

Die Waldregion sowie auch die Basisregion sind für Großflächenaufnahmen sehr gut erfaßbar, weil die Überhöhung der Standpunkte, die Basismöglichkeit und die allgemeine Sicht so gut sind, daß auch diese Regionen ziemlich lückenlos stereoskopisch aufgelöst werden können.

Die Bedeckung des Bodens, vor allem der Wald, wird wegen der Günstigkeit der anderen Kriterien nicht störend empfunden, weil außerdem der Wald vielfach schütter ist und man durch geeignete Maßnahmen eine gute Terrainwiedergabe gewährleisten kann.

Die Morphologie des Hochgebirges mit nicht zu großem Horizontalabstand der Kämme begünstigt die Anwendung unserer Methode in jeder Beziehung.

Das Alpengebirge zeigt weniger Kammbildung, vielfach selbständige Gruppenbildung, mit Gebirgsstöcken.

Die Überhöhung der Standpunkte ist meistens etwas geringer als beim Hochgebirge, die Basismöglichkeit ist noch gut gegeben, die allgemeine Sicht ist schlechter, die Bedeckung des aufzunehmenden Geländes ist ziemlich stark.

Doch kann auch im Alpengebirge vermöge der Morphologie des Geländes noch sehr wirtschaftlich stereophotogrammetrisch gearbeitet werden.

Das Mittelgebirge mit seinen unregelmäßig verzweigten Rücken, die vielfach schneidig sind, mit seinen Kuppen, Kegeln und Plateaus, den gewundenen Tälern, stellt im Gegensatz zu den erstgenannten Kategorien mit verhältnismäßig einfachen und einheitlichen Geländeformen an den Photogrammeter wesentlich höhere Ansprüche, weil die vielfach sehr detaillierte

Terrainform eine geringere Überhöhung, schwierige Basisermittlung und eingeschränkte Sicht bedingt, so daß die Zahl der Aufnahmen, die notwendig ist, um eine gleiche Fläche wie bei den beiden erstbesprochenen Geländekategorien stereoskopisch zu decken, wesentlich höher wird. Aus diesem Grunde ist hier die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens geringer als vorher.

6. Die Gegenstände der Vermessung, Vermessungsergänzungen.

In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um die Wiedergabe der mehr oder weniger detaillierten Terrainform. Hiezu sind bei topographischen Aufnahmen weiters keine besonderen Vorbereitungen und Ergänzungsarbeiten, die zur Signalisierung des Terrains dienen, nötig. Wenn es sich aber um die Darstellung des Terrains anläßlich einer forsttopographischen Aufnahme handelt, so ist der Maßstab derart, daß häufig irgendwelcher besonderen Vorbereitungen und Ergänzungsarbeiten nicht entraten werden kann, so auch bei den sogenannten technischen Aufnahmen.

Soll aber mit der Stereoaufnahme auch die Vermessung irgendwelcher Lageverhältnisse im horizontalen Sinne festgehalten werden, so finden wir bei den drei Hauptgruppen wieder verschiedene Verhältnisse.

Bei topographischen Aufnahmen werden die den Topographen interessierenden Grenzen zwischen verschiedener Bodenbedeckung, es handelt sich hier nur um solche, wie z. B. Fels, Wald, Wiese, Feld, ohne eigene Signalisierung erfaßt werden können, oder werden schon vorher den katastralen Aufnahmen entnommen.

Forsttechnische und agrartechnische Aufnahmen verlangen für alle, den Spezialfachmann vielfach interessierenden feinsten Unterscheidungen in der Bodendeckung (hauptsächlich feinere Unterschiede in der Baumbestockung) vielfach eigene Signalisierungen, weil das Bildmeßverfahren für diese strengen Anforderungen zu wenig empfindlich ist.

Wir können also hiebei ein die Wirtschaftlichkeit verringendes Moment feststellen.

Bei technischen Aufnahmen zu Bauzwecken müssen selbstverständlich besondere Lagedetails eigens gekennzeichnet werden.

Im Zusammenhang mit der Analyse der drei für die Anwendung der terrestrischen Stereophotogrammetrie in Frage kommenden Gebiete ergibt sich ein weiteres Kriterium in der Notwendigkeit, sichttote Räume durch tachymetrische Messungen aufzulösen.

Diese Notwendigkeit tritt speziell beim Mittelgebirge besonders empfindlich auf, ist aber nicht zu umgehen, soll eine lückenlose Vermessung geliefert werden. Diese Verhältnisse werden übrigens von der allgemeinen Arbeitsdisposition sehr beeinflußt.

7. Die Arbeitsdisposition.

Wie bei allen Tätigkeiten hängt auch bei der Anwendung der terrestrischen Stereophotogrammetrie die Wirtschaftlichkeit wesentlich von der Anlage der Gesamtarbeit ab.

Eine genaue, ins Einzelne gehende Erkundung des Geländes, eine Zergliederung der gestellten Aufgaben, eine systematische Vorbereitung ist unerläßlich.

Schon die Grundlage der Stereovermessung muß ökonomisch projektiert werden, weil bekanntlich Signalisierung, Signalbau und Triangulierung kostspielige Dinge sind.

Über die unbedingt notwendige Kontrollfähigkeit des Fixpunktnetzes hinausgehende Dreiecksmessungen sind zu vermeiden.

Eine eingehende Rekognoszierung bezüglich der Stereostandpunkte läßt sich nicht umgehen und ist notwendig, will man nicht Gefahr laufen, zu wenig oder zu viel Standpunkte zu haben. Zu vieles Übergreifen der Aufnahmen ist nicht nötig und sehr unökonomisch. Möglichst genaue Sichtskizzen erleichtern die Disposition.

Die Durchführung derlei Arbeiten wird wesentlich von den Witterungsverhältnissen beeinflußt, die bekanntlich im Gebirge sehr variabel sein können. Lang andauerndes Schlechtwetter kann die Wirtschaftlichkeit einer Stereovermessung in jeder Beziehung in Frage stellen.

Weiters wird die Anlage der Arbeit von der zur Verfügung stehenden Aufnahme- und Auswerteapparatur beeinflußt.

So verlangen z. B. kurzbrennweitige Kammern, die vermöge der Zuordnung von Format und Brennweite dieselbe Flächendeckung wie langbrennweitige Kammern haben, größere Basen, um dieselbe Parallaxe und mithin dieselbe Sichtgüte und Genauigkeit zu erlangen.

Stehen z. B. nur Auswerteeinrichtungen für die punktweise Auswertung von Normalaufnahmen zur Verfügung, so können die einzelnen Standpunkte nur beschränkt ausgenutzt werden im Gegensatze zur Verwendung von Auswerteeinrichtungen, die parallel verschwenkte Aufnahmen oder allgemein verschwenkte Aufnahmen sowohl punktweise wie völlig automatisch auszuwerten gestatten.

Wie bereits früher angedeutet wurde, besteht bezüglich der Wirtschaftlichkeit terrestrischer stereophotogrammetrischer Aufnahmen und der hiezu verwendeten Geräte ein inniger Zusammenhang.

Niedere Anschaffungskosten der Apparaturen können unökonomischere Aufnahmen noch zulassen, deren Durchführung bei Verwendung kostspieliger Apparaturen nicht mehr rationell wäre.

Eine besondere Beachtung verlangt die Besprechung der geodätischen Grundlagen. Bei der Anwendung der terrestrischen Photogrammetrie sind wir ebenso wie bei der Luftbildmessung in der Lage, diese Grundlagen zum Großteil auf photographischem Wege zu erstellen, ein wirtschaftlicher Vorteil gegenüber den alten Meßmethoden.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist durch die Möglichkeit gegeben, unzugängliches Gelände sicher zu vermessen, in welchen Fällen sich bekanntlich die Stereophotogrammetrie den alten Methoden wesentlich überlegen erweist.

8. Mehrfache Verwendung derselben Aufnahme.

Die Wirtschaftlichkeit der terrestrischen Stereophotogrammetrie wird noch durch den Umstand erhöht, daß die photographischen Grundlagen bei geeigneter Disposition der Arbeit innerhalb gewisser Grenzen zu mehrfachen Zwecken für die Erstellung von Kartenwerken in verschiedenen Maßstäben verwendet werden können.

Eine topographische Aufnahme kann z. B. so angelegt werden, daß für verschiedene technische Zwecke, z. B. wasserbauliche Zwecke, Unterlagen für General- und Detailprojekte geschaffen werden können. Aus dem mehrfachen Verwendungszweck geht zwanglos eine erhöhte Wirtschaftlichkeit des Verfahrens hervor. Der Umstand, daß das Material jederzeit verfügbar aufbewahrt werden kann, was leider nicht immer geschieht, ermöglicht diese wiederholte getrennte Anwendbarkeit.

9. Staatliche und private Vermessung.

Wir müssen unterscheiden zwischen dem Staat und den Privatingenieuren als Vermessungsorgan.

Der Staat arbeitet aus den bekannten Gründen, nämlich großer Verwaltungsapparat, schwerfällige Gebarung, meist unökonomischer als der Private, der mit allen Mitteln versucht, die Wirtschaftlichkeit seiner Methoden zu heben.

Für den Privatingenieur ist die Erwägung, sich für diese oder jene Apparatur zu entscheiden, meistens viel nötiger als für den Staat, der, dem heutigen Stande der Bildmeßmethoden überhaupt entsprechend, vielfach gezwungen ist, verschiedene Geräte zu erproben.

Der Private macht sich die Erfahrungen des Staates zunutze und setzt nun mit seinen eigenen Rationalisierungsbestrebungen ein, die darauf abzielen, bei gleichbleibenden anderen Verhältnissen in der gegebenen Zeit mit geringeren Kosten dasselbe zu leisten.

Daher ist einzusehen, daß die private Vermessungstätigkeit von Einzelpersonen darnach angetan ist, die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens zu fördern.

Die Erzeugerfirmen selbst können dieses Bestreben nur unter gewissen Einschränkungen bekunden; ihre meist großangelegte Organisation und der Zinsendienst für Leihkapital führt zu derselben Utopie, wie sie beispielsweise im österreichischen Automobilbau zu verzeichnen war, daß die Erzeugungskosten einer bestimmten Type 45 %, die Spesen für Zentralregie 10 % und der Zinsendienst für das Leihkapital 45 % des Verkaufspreises eines Wagens betragen haben.

Rationalisierung der Industrie in der Richtung, solche Anomalien auszuschalten, könnte die Wirtschaftlichkeit der Stereophotogrammetrie wesentlich fördern.

Aus dem Gesagten ergibt sich eine Fülle von Tatsachen, die für die Wirtschaftlichkeit einer Stereovermessung maßgebend sind.

Sie in ihrem speziellen Einfluß sicher einschätzen zu können, begegnet großen Schwierigkeiten.

Abschließend möchte ich bemerken, daß meines Erachtens wesentliche Bedeutung bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit den hohen Anschaffungskosten der Geräte zuzuschreiben ist.

Die Erzeugerfirmen sollen sich dessen bewußt werden, daß bei gesteigerter Anwendung der Bildmeßmethoden die Nachfrage nach Apparaturen — auch im Inlande — steigen wird; die Nachfrage wird größer werden, wenn nicht konstant großartige Universalauswertegeräte mit hohen Anschaffungskosten erzeugt werden.

Eine klare Abgrenzung der verschiedenen Bildmeßmethoden und deren Anwendung wird erschwingliche Spezialgeräte zur Folge haben, wird die Wirtschaftlichkeit der Aufnahmen leichter ermöglichen und die allgemeine Verbreitung dieser eleganten Meßmethoden wesentlich fördern.

Wirtschaftliche Durchführung der geodätischen Vorarbeiten, insbesondere der Höhenaufnahme, für photogrammetrische Vermessungen.

Von Prof. Dr. Ing. Alois Tichý, Brno.

Die geodätischen Vorarbeiten bilden die Grundlage für photogrammetrische Aufnahmen. Handelt es sich um die Wirtschaftlichkeit einer photogrammetrischen Vermessung, so muß man zunächst trachten, auch die erforderlichen geodätischen Grundarbeiten tunlichst rationell durchzuführen. Zur Auswertung photogrammetrischer Aufnahmen ist eine bestimmte Anzahl von Festpunkten erforderlich, welche sowohl der Lage als auch der Höhe nach mittels Koordinaten einwandfrei gegeben sein müssen. Diese Festpunkte gewinnt man durch Triangulierung und anschließende Polygonisierung, gegebenenfalls nur durch Polygonisierung.

Die zweckmäßigste Auswahl des trigonometrischen bzw. Polygonnetzes trifft man mit Rücksicht auf den Zweck der Arbeit und den Terrainverhältnissen entsprechend. Bei der Wahl des Netzes ist man an die bestehenden Verhältnisse gebunden, die Lagebestimmung der Punkte als solche kann aber durch Anwendung geeigneter Beobachtungs- und Bearbeitungsmethoden wesentlich vereinfacht und wirtschaftlich gestaltet werden. Moderne Rechenbehelfe tragen dazu bei, den rechnerischen Teil der Arbeit rasch und bequem zu erledigen.

Ganz anders verhält es sich mit der Höhenbestimmung der einzelnen Festpunkte. Für die Höhenmessung bildet das Triangulierungs- bzw. Polygonnetz einen festen Rahmen, welcher nicht mehr geändert werden darf. Es

handelt sich nun darum, die Höhenmessung durch Wahl einer praktischen Methode möglichst wirtschaftlich durchzuführen und gleichzeitig darauf zu achten, daß auch die notwendige Genauigkeit erzielt wird. Für die Höhenbestimmung kommt ausschließlich die trigonometrische Höhenmessung in Frage. Ich erlaube mir die Aufmerksamkeit auf die in Lehrbüchern oft genannte Methode „aus der Mitte" zu lenken, über welche bisher keine praktischen Ergebnisse und Erfahrungen vorliegen. Es war mir auch nicht möglich, festzustellen, ob die erwähnte Methode schon irgendwo Anwendung gefunden hat. Der Verfasser hat anläßlich der Triangulierung der staatlichen Forste in Adamstal (Versuchsforste der Hochschule für Bodenkultur in Brno) im Jahre 1927 die Methode aus der Mitte angewendet und im I. Bande dieses Archivs theoretisch kurz behandelt (Band I, S. 146).

An dieser Stelle möchte der Verfasser an einigen Beispielen und Figuren trigonometrischer Netze auf die Arbeits- und Zeitersparnis hinweisen, um zu zeigen, wie wirtschaftlich die Methode „aus der Mitte" namentlich für photogrammetrische Vermessung ist.

Nach dem üblichen Arbeitsvorgang werden in jedem trigonometrischen bzw. polygonometrischen Punkte die Höhenwinkel gegenseitig gemessen. Bei der Methode „aus der Mitte" hingegen nimmt man mit dem Instrument innerhalb der Netzfigur Aufstellung und mißt die Höhenwinkel nur einseitig.

In einem Dreiecke werden im ersten Falle demnach 6 Höhenwinkel, bei der Methode aus der Mitte hingegen nur 3 Vertikalwinkel zu beobachten sein. Das bedeutet eine Ersparnis von 50% an Feldarbeit.

Im Viereck mit einer Diagonale sind im ersten Falle 10, im zweiten Falle 4 Höhenwinkel zu messen, was einer Ersparnis von 60% entspricht. Handelt es sich um ein Viereck mit zwei Diagonalen, so ist das Verhältnis 12 : 4, also 67% an Ersparnis.

In einem Zentralnetz, etwa einem 5-Eck mit Pol im Innern, erzielt man eine Arbeitsersparnis von 75%. Die Ausdehnung der Netzfigur muß am vorteilhaftesten so gewählt werden, daß sie innerhalb eines Kreises von $r = 5 - 6$ km liegt.

Die Standpunkte zur Höhenmessung sollen möglichst hoch gelegen sein, um negative Refraktionskoeffizienten möglichst zu vermeiden.

Bei Polygonzügen treten dieselben Vorteile, wie in trigonometrischen Netzen auf. Bei geschlossenen Polygonfiguren wählt man den Standort des Instrumentes innerhalb, bei offenen Polygonzügen seitlich außerhalb des Polygons, wobei man sich den Geländeverhältnissen anpassen muß.

So wie die Feldarbeit gestaltet sich auch die Rechenarbeit rasch und einfach. Die zu verwendenden Formeln sind nicht kompliziert und gestatten es, die gesamte Rechenarbeit in übersichtlichen Formularen auszuführen.

Fünf Jahre hamburgische Luftbildpraxis staatlicher Regie.

Von Nüsse.

Man muß schon einen großen Gedankensprung wagen, will man sich aus diesem Lande der gewaltigen Gebirgsformen in die norddeutsche Tiefebene versetzen. Aber man muß sich zu dem Sprung zwingen, um die Eigenart der hamburgischen Luftbildverwendung zu begreifen. Unter Hamburg verstehen wir in diesem Zusammenhang nicht die Stadt oder den Stadtstaat, sondern das wirtschaftlich zusammenhängende niederelbische Städtegebiet in einer Ausdehnung von etwa 30 km um Hamburgs Mittelpunkt herum, also eine Fläche von rund 2800 km², auf der auch die Hamburgisch-Preußische Landesplanung ihre Ziele verfolgt.

Dieses Gelände zeigt zwei eigentümlich gegensätzliche Formen: Marsch und Geest. Die Marsch, alluviale Niederung, zieht sich von Ost nach West in einer Breite bis zu 14 km entlang dem Lebensnerv Hamburgs und der niederelbischen Städte, der Elbe. Sie zeigt ganz außerordentlich geringe Höhenunterschiede, die oft nur wenige Dezimeter auf Kilometer betragen. Steil auf springt an ihrem Rand die diluviale Geest, flachwellig nach Norden und Süden ausebbend. Nur dort, wo in der Eiszeit Moränen endeten, finden wir größere Erhebungen, die bis zu 80 m über dem Meer emporragen. Sie sind durchweg bewaldet.

Noch eine Sonderlichkeit nördlich der Elbe muß erwähnt werden: der Knick.

Die Holsten haben die Gepflogenheit gehabt, ihre Grenzen durch Erdwälle zu kennzeichnen und diese mit Strauchwerk und Bäumen zu bepflanzen: Vorzüglichere Paßlinien als diese holsteinischen Knicks gibt es kaum — Karten mit Eigentumsgrenzen als vorhanden vorausgesetzt.

Das Gesamtgebiet ist in seinem Kern eng bebaut, vorortsweise stark besiedelt, die starkwelligen Teile sind bewaldet, die Marsch ist flach. Nur wenige Flächen, wie z. B. die Heide Nordhannovers, liegen völlig frei zu stereophotogrammetrischer Auswertung. Man hat deshalb von diesem Verfahren bis heute bei uns abgesehen, auch, weil es unter den genannten Umständen keine genügenden Ergebnisse zeitigen würde, unwirtschaftlich wäre.

Was aber veranlaßte Hamburgs Baubehörde und das ihr angegliederte Vermessungswesen, trotzdem einen eigenen Luftbildbetrieb einzurichten?

Zunächst die unvorhergesehene Notwendigkeit neuer Kartenwerke für das hamburgische Staatsgebiet und dann — eine ungewöhnlich günstige Gelegenheit, fast ohne Geldmittel den Betrieb zu gründen.

Hamburg besaß ein Kartenwerk 1 : 4000 in Kupfer gestochen. Seine Weiterführung wurde vor 5 Jahren plötzlich aus wirtschaftlichen Gründen unterbunden. Die Ergänzung des Stichs vermochte nicht mit der Entwicklung der Stadt gleichen Schritt zu halten.

An seine Stelle sollte das Werk 1 : 5000, die topographische Grundkarte treten, zumal dieses von den Reichsministerien für Deutschland allgemein empfohlen war. Schon beim Entwurf der Blatteinteilung ging man weit über den Rahmen des Stadtstaates hinaus. Wie recht man damit tat, zeigt die

spätere Forderung des Landesplanungsausschusses, der nicht nur das hamburgische Gebiet mit 340 km², sondern das ganze niederelbische Städtegebiet mit, wie schon gesagt — 2800 km² planungsreif und kartenpflichtig erklärte.

Bei den Überlegungen zur Bewältigung einer solch gewaltigen Karte von 700 Einzelblättern zog man naturgemäß das Luftbild in den Kreis der Betrachtungen. Man legte fest, daß das Ziel die Karte 1 : 5000 bleibe, aus der durch lichtbildnerische Umformung eine solche 1 : 10.000 entstehen müsse. Das Luftbild und der Luftbildplan seien Hilfsmittel und nötigenfalls Ersatz. Unter diesen Umständen habe es keinen Zweck, einen geschlossenen Auftrag an einen Unternehmer zur Herstellung eines Luftbildplanes der genannten Fläche zu geben, weil man zudem die Gelder hiefür nicht bewilligt erhalten würde. Man brauche nur jeweils das Luftbildmaterial, das etwa in einem Jahre verarbeitet werden könne und nicht veraltet sei.

Dazu kam die günstige Gelegenheit. Irgendeine Behörde hatte im Hamburger Flughafen ein Flugzeug unbenutzt liegen, stellte es kostenlos zur Verfügung; das an der Grundkarte stark interessierte Reichsamt für Landesaufnahme lieferte einen Reihenbildner gegen Erstattung der Überholungskosten und zwei fliegerisch geschulte Beamte auch einer anderen Behörde wurden für den Luftvermessungsdienst beurlaubt.

Schon im ersten Flugjahr 1926 zeigten sich die störenden Einflüsse der hamburgischen Witterung, die damals ab 1. Juli nur noch 12 Flugtage für Aufnahmen zuließen. 1927 gab das ganze Jahr nur 32 Tage her. Nach dem statistischen Jahrbuch hatte Hamburg 1926 an 229 Tagen Niederschläge, 1927 an 240 Tagen. 1926 waren 111 Tage ohne jeglichen Sonnenschein, 1927 — 86 Tage. Windstille hatten wir 1926 an 29 Tagen, 1927 nur an 20 Tagen. Man sieht aus diesen Zahlen, wie wenig luftbildreine Tage dem Flieger verbleiben. Außerdem ist das Wetter sprunghaft, plötzlich aufklarend, ebenso schnell wieder trübe. Kurz, man muß stets auf dem Sprunge stehen, stets bereit sein, um wolkenfreie Stunden auszunutzen. Für einen Unternehmer, der nur auf Luftbildbetrieb eingestellt ist, eine kostspielige Angelegenheit, wie die Praxis gelehrt hat.

Das Ergebnis jenes Jahres war 824 einwandfreie Platten über ein Gebiet von 239 km² mit dem Bildmaßstab 1 : 5000. (Wir sind von diesem Maßstab später abgewichen.) Die Unkosten des Vermessungswesens betrugen 4400 RM. Sie setzten sich zusammen aus Reihenbildnerüberholung 800 RM, Versicherungen 1200 RM, Betriebsstoffe 1000 RM, Photomaterial 500 RM, Gehälter nur für Flugtage 900 RM. Die Flugminute kostete danach einschließlich der Probe- und Versuchsflüge 3·40 RM, die Platte 5·30 RM und das km² 18·20 RM. Es sei ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß die angegebenen Zahlen keinen Anspruch darauf machen, einer kaufmännischen kameralistischen Abrechnung gleich geachtet zu werden. Sie sollen nur andeuten, daß wir, weil günstige Umstände zusammentrafen, mit geringen eigenen Geldmitteln arbeiten konnten.

Die erzielten Bilder fanden reißenden Absatz, insbesondere für städtebauliche Zwecke.

Alle leitenden Beamten des Vermessungs- und Bauwesens setzten sich für den Ausbau der Luftbildnerei ein. Und so wurden nach und nach 2 Flug-

zeuge beschafft, dazu ein Entzerrungsgerät von Heyde, ein automatischer Reihenbildner von Goerz 25 cm Brennweite, eine Handmeßkammer von Heyde 18 cm Brennweite und eine Kammer für Schrägaufnahmen f = 25 cm. Die Flugzeuge kosteten zusammen 7800 RM.

Was die Besatzung der Maschinen anbelangt, so hat sich ihr Bild gegen 1926 sehr verschoben. Heute haben wir in den Flugzeugen Beamte aus eigenen Reihen. Bildflieger ist zur Zeit unser erster Photograph, der im Vermessungswesen aufgewachsen, kartographisch geschult, sich in den Zusammenhängen zwischen Karte, Bild und Gelände auskennt. Der Pilot ist regelrecht als Flugzeugführer ausgebildet. Beide werden nach den Gehaltssätzen der mittleren Beamten besoldet. Ihre Arbeitsweise gestaltet sich so, daß sie bei eintretendem Bildflugwetter mit dem Motorrad zum Flughafen hinausfahren, wo inzwischen die Flugzeuge nach fernmündlichem Auftrag von den Monteuren bereitgemacht werden. Diese Monteure sind übrigens auch heute noch von einer anderen im Flughafen tätigen Behörde für solchen Fall beurlaubt. Verbietet das Wetter die Weiterarbeit, gehen alle Bilddienstpflichtigen wieder in ihre Arbeitsstätten zurück, wo auch der Pilot sich an der Registratur und der Verarbeitung der Bilder oder an sonstigen Aufgaben der Photowerkstätten beteiligt. In diesem Beschäftigungsverfahren liegt m. E. ein außergewöhnlicher wirtschaftlicher Vorteil.

Wie steht es nun heute mit den Leistungen, zunächst im Interesse der reinen Vermessung? Legen wir die Ergebnisse des Jahres 1929 zugrunde. Drei Hauptaufgaben lagen vor. Im Juni erhielten wir vom Landesplanungsausschuß den Auftrag, eine Fläche von rund 400 km² möglichst umgehend entweder als Grundkarte oder als Luftbildplan 1 : 5000 neuesten Standes zu liefern. Ferner war zu erledigen die Luftaufnahme des Amtes Kitzebüttel (Cuxhaven) mit einer Fläche von rund 100 km² westlich der Elbemündung. Schließlich waren Luftbildwünsche der dem Landesplanungsausschuß angeschlossenen Verbände über weitere 200 km² geäußert. Also insgesamt etwa 700 km². Die erste und dritte Aufgabe wurde gelöst, die zweite zu $^5/_6$ — dies aus Gründen der Witterung. Schon am 1. Februar d. J., also 7 Monate nach Bestellung, waren wir in der Lage, 62 Luftbildpläne im Format 40×40 cm an die Landesplanung abzuliefern.

Die übrigen Bilder dienen in erster Linie als Unterlage für die Feldbearbeitung, für die Ergänzung der i. a. guten Kartenunterlagen und für die Zeichnung der Grundkarten. Insgesamt wurde 1929 eine Fläche von 727 km² durch 2446 Senkrechtaufnahmen erfaßt. Die Bilder überdecken sich um 50%, seitlich bis zu 30%, damit sie stereoskopisch durchmustert und zur Überprüfung der Höhenformen benutzt werden können. Außerdem wurden 204 Schrägbilder aufgenommen. Doch sie alle dienen nicht allein kartlichen, sondern mannigfaltigen Zwecken anderer Behörden und Dienststellen. (Für nichtamtliche Auftraggeber arbeiten wir grundsätzlich nicht, weil wir den privaten Luftbildunternehmungen nicht ins Gehege kommen wollen.)

Da sind in erster Linie die Architekten des Städtebaues und die Ingenieure des Tiefbaues, die die Bilder für Planungs-, Anschauungs-, Vortrags- und Veröffentlichungszwecke benutzen. Es folgen die Schulen. Für sie ist das Luftbild ein hervorragendes Hilfsmittel für den Unterricht in der Heimat- und

Erdkunde, namentlich bei dem Übergang vom Wirklichkeits- zum Kartenbild, der erfahrungsgemäß den Kindern sehr schwer fällt. Sodann die Universität mit ihren soziologischen, mineralogischen, hygienischen und botanischen Instituten, die Justizverwaltung, die Polizei u. a. m.

Wenn wir die Luftbilder schließlich auch noch für die Zwecke der Archäologie verwenden, so ist damit ein Weg begangen, der unseres Wissens in Deutschland noch so gut wie unbekannt ist. Unsere Ausstellung gibt über ihn reichlich Auskunft.

Doch nun zur Frage der Wirtschaftlichkeit. Hierfür zunächst zwei Beispiele.

Ein Blatt 1 : 5000 (4 km²) mit weitläufiger Besiedlung, Luftbilder nicht vorhanden, verlangte an Feldarbeit und der dadurch notwendigen Hausarbeit 1 Techniker und 1 Gehilfen für insgesamt 32 Tage. Ein ähnliches Blatt, Luftbilder vorhanden, beanspruchte nur 1 Techniker und diesen auch nur 24 Tage.

Oder aber: die schon erwähnten 62 Luftbildpläne des Jahres 1929 wurden von durchschnittlich 10—12 Technikern erledigt. Nach den herkömmlichen Methoden rein zeichnerischer Darstellung und der Einmessung fehlender topographischer Gegenstände in der Örtlichkeit wären im gleichen Zeitabschnitt 29 Techniker notwendig gewesen, geschätzt an Hand unserer Erfahrung aus luftbildloser Zeit.

Es wird nun interessieren, was der eigene Luftbildbetrieb im ganzen dem Hamburger Vermessungswesen kostet.

Betrachten wir das Ergebnis der Jahre 1927 bis 1929, rechnen wir für Abschreibung der Geräte 10% und der Flugzeuge 20% im Jahr, so erhalten wir dank der fördernden und uneigennützigen Mithilfe verschiedener Dienststellen eine durchschnittliche Gesamtausgabe der Vermessungsbehörde von jährlich 14.279 RM und bei einer Durchschnittsleistung von 563 km² — 25·35 RM für 1 km², bzw. 7·85 RM für 1 Platte 13×18 cm. Die Flugminute errechnet sich zu 4·20 RM.

Die angegebenen Zahlen sollen keinen Maßstab bieten, vor allem nicht für die Kostenanschläge und Forderungen privater Luftbildunternehmungen. Sie sollen, wie schon gesagt, nur zeigen, wie wir mit bescheidenen Mitteln, aber unter Ausnutzung aller Möglichkeiten, die eine Großstadt mit ihrem Flughafen, Verwaltungseinrichtungen usw. bietet, eine eigene Luftbildnerei ins Leben rufen konnten.

Den Referaten und Vorträgen schloß sich eine rege Diskussion an. Mit Bedauern vermißte die Kommission das Referat der Schweiz, welches Land in allen drei photogrammetrischen Vermessungsverfahren vorzügliches geleistet und bezüglich Wirtschaftlichkeit sicher große Erfahrungen gesammelt hat.

Da die Aufgaben der Kommission — wie vorausgesehen — wegen Zeitmangels bei weitem nicht gelöst werden konnten, beschloß die Kommission zum Stadium und zur einheitlichen Regelung der Wirtschaftlichkeitsforschung ständige Berichterstatter zu wählen und diesen Vorschlag der Hauptversammlung vorzulegen. Die Hauptversammlung lehnte diesen jedoch ab.

Compte-rendu des séances de la Commission N° 7.

Économie des levers.

Président: Kruttschnitt (Hongrie); membres: Slawik (Allemagne), Wodera (Autriche), Vignerot (France), Kruttschnitt (Hongrie), Vörösss (Hongrie), Krumins (Lettonie), Ween (Norvège), Dieperink (Hollande), Bilski (Pologne), Ivanceanu (Roumanie), Herulund (Suède), Zölly (Suisse), Tichy (Tchécoslovaquie), Onderscheka (Tchécoslovaquie)

Rapport sur les débats de la Commission.

Le Président Colonel a. D. Kruttschnitt ouvre la séance par un exposé:

Cette question d'économie nous pose un grand et compliqué ensemble de problèmes.

Le domaine de la Photogrammétrie est très vaste et se subdivise en diverses branches qui travaillent dans des conditions bien différentes; la question de l'économie ne peut donc pas être traitée de façon uniforme. Je veux mentionner seulement quelques facteurs importants qui interviennent ici:

1. La Photogrammétrie terrestre, la Photogrammétrie par clichés uniques ou doubles; questions actuelles de caractères foncièrement différents.
2. L'aérotriangulation.
3. Puis les diverses précisions, quelles cartes: cadastre, cartes topographiques, plans aérographiques, cartes à petites échelles.
4. La question des instruments de prise de vues et de restitution.
5. Autres questions de matériel.
6. Questions de navigation.
7. La question de savoir où et dans quelles conditions les diverses méthodes trouvent leur application la plus rationnelle.
8. La question de l'exactitude des restitutions et des cartes à confectionner.
9. L'utilisation rationnelle des forces employées.
10. Le choix d'une marche rationnelle des travaux etc.

La Commission ne pourrait pas accomplir sa tâche si toutes ces questions étaient traitées en l'absence de certaines règles. Cela ne servirait à rien pour l'objet en cause d'autre part si, en discutant ces questions économiques, on accordait une trop grande place à des considérations théoriques générales. C'est avec des chiffres concrets qu'on peut le mieux aborder ces questions. La Photogrammétrie n'est pas un but par elle-même; en faisant des recherches approfondies sur l'économie de la méthode, nous servons aussi bien la science, la pratique des mensurations et les constructeurs.

Ce serait donc peut-être le plus opportun d'entendre, au préalable, le rapport de chaque pays sur les mesures comparatives effectuées; on serait alors en position, en disposant de résultats effectifs, d'élucider les questions économiques.

Ici je veux attirer l'attention sur le travail de pionnier effectué dans ce domaine en Hongrie. Ce pays a franchement abordé cette question épineuse de l'économie en publiant dans le dernier numéro des Archives ses expériences en entrant assez dans les détails; le but, l'échelle et la précision des cartes confectionnées sont donnés également. La Hongrie a comparé les résultats avec la méthode générale connue par intersection; on peut donc, pour le début, faire une image approchée sur l'économie de l'aérophotogrammétrie dans la mensuration topographique.

Ces rendements ne seront certainement pas atteints par un pays qui en est à ses débuts en mensuration photogrammétrique. On peut compter avec certitude, en revanche, sur une amélioration des éléments fournis par la Hongrie comme conséquences d'un perfectionnement des instruments et d'une simplification des procédés de travail ensuite d'expériences renouvelées.

La question des investigations dans le domaine économique n'ayant pas été jusqu'ici débattue, il est à présumer que les rapports des divers pays seront inspirés de points de vue différents dans leur ensemble; ils ne pourront donc pas constituer une base pour l'élaboration par la Commission d'une image présentant de l'unité. Ce serait donc une tâche de la Commission d'établir des normes uniformes pour les investigations économiques à l'avenir.

Si l'on tient compte de la variété des questions et du temps restreint, on constate que la Commission ne sera pas en situation de solutionner le problème qui lui est posé. Si la question de l'économie doit être complètement élucidée, il est nécessaire de créer un organisme qui étudierait à fond la question, rassemblerait la documentation et règlerait les recherches de façon uniforme.

A mon point de vue, il est d'une importance exceptionnelle d'élucider les questions d'ordre économique, car tout le développement de la mensuration photogrammétrique et la généralisation de la méthode dépendent en première ligne des avantages économiques.

Si la Commission est d'accord avec mes suggestions, on pourrait proposer la marche suivante pour les travaux:

I. Audition des rapports des différents pays sur les questions économiques, sur les mesures comparatives effectuées et sur les propositions éventuelles tendant à l'amélioration des instruments et à la rationalisation de la marche des travaux. En liaison, discussion et suggestions tendant à élucider complètement les questions émises.

II. Etablissement de normes uniformes suivant lesquelles les divers pays auront à effectuer les recherches d'ordre économique.

III. Organisation. Investir des commissions permanentes spéciales ou des délégations de rapporteurs; arrêter leurs compétences (séparément pour la Photogrammétrie terrestre et pour l'aérienne, par clichés isolés ou accouplés).

IV. Publication des résultats obtenus.

Sitzungsbericht der Kommission Nr. 8.

Instrumente, Optik; Normung.

Präsident: Prof. Dr. Cassinis (Padua); Mitglieder: Müller (Deutschland), Gromann (Österreich), Rainesalo (Finnland), Poivillier (Frankreich), Vöröss (Ungarn), Cassinis (Italien), Balodis (Lettland), Loe (Norwegen), Piatkiewicz (Polen), Miorini (Rumänien), Herulund (Schweden), Zölly (Schweiz), Fiala und Sochurek (Tschechoslowakei).

In der ersten Sitzung macht der Vorsitzende auf Normungen an Instrumententeilen, Formularen, Zeichen usw. aufmerksam. Hierauf referiert Obering. Georg Müller (Dresden) über „Die Normungsbestrebungen in Deutschland".

Normungsbestrebungen in Deutschland auf dem Gebiete der Photogrammetrie.

Von Georg Müller.

A. Über die grundsätzliche Bedeutung der Normung für Technik und Wirtschaft braucht heute nicht mehr gesprochen zu werden, soweit sie technische Gebiete angeht, die eine lange Entwicklung hinter sich haben oder wo derartige Mengen erzeugt werden, daß sich augenfällig die Normung sowohl für die Herstellung als auch für Werbung und Vertrieb und letztens für Verwaltung, Lagerhaltung und Beschaffung von Ersatzteilen wirtschaftlich auswirkt. Auf dem Gebiete der Photogrammetrie kamen bis vor wenigen Jahren fast nur Einzelanfertigungen in Frage, in einer Zeit, wo das ganze Gebiet noch in voller Entwicklung war und wo sich erst durch die verhältnismäßig spärlichen Versuche in der Praxis herausstellte, welche Gebrauchsabmessungen als vorteilhaft angesehen werden konnten. Nachdem aber auf Grund dieser ersten praktischen Erfahrungen immerhin sich einige Konstruktionselemente als feststehend erwiesen haben, war eine grundsätzliche Einstellung gegen Normungsbestrebungen nicht mehr angängig.

Da die ersten Kreise der Gebraucher photogrammetrischer Instrumente und Geräte Vermessungsingenieure waren, so war es gegeben, daß sich der „Fachnormenausschuß für das Vermessungswesen" erstmalig mit Normungsfragen beschäftigte. Der in der Photogrammetrie tätige Vermessungsingenieur Slawik wurde deshalb beauftragt, in der Sitzung des Fachnormenausschusses im Juni 1928 in Heidelberg ein Referat zu halten. Auf Grund dieses Referates wurde beschlossen, innerhalb des genannten Fachnormenausschusses einen Unterausschuß für Photogrammetrie zu gründen, dessen Obmannschaft Herr Slawik übernahm und der auch sofort mit seiner Arbeit begann. Man war sich damals bereits klar, daß man nun nicht mit einschneidenden Bestimmungen an die Konstrukteure und Fabrikanten herantreten konnte, um ihnen etwa Vorschriften zu machen, die über den Rahmen der Normung hinausgingen und schon weit in das Gebiet der Typung übergriffen, obwohl von einzelnen Seiten solche Bestimmungen befürwortet wurden. Es wurde immer auf den Grundsatz der Normung hingewiesen, daß diese einem wirtschaftlichen Bedürfnis entspringen

und eine gemeinsame anerkannte Vereinbarung von Hersteller und Gebraucher sein müsse. Es wurden Untersuchungen über die „Normungsreife" von Geräteteilen, Abmessungen u. dgl. angestellt und alsdann in die Beurteilung des „Normungsumfanges" eingetreten.

B. Aus diesen ersten Verhandlungen ergab sich, daß nur verhältnismäßig wenig Gebiete vorläufig für eine Normung in Betracht kommen konnten, wollte man nicht die erwähnte gemeinsame Vereinbarung zwischen Hersteller und Gebraucher von vornherein scheitern lassen und wollte man nicht zu Festlegungen kommen, die vielleicht jeden Fortschritt auf dem Gebiete der konstruktiven Durchbildung wenn nicht hindern, so doch hemmen sollten.

1. Als erstes Gebiet ergab sich die Normung der Platten, die sich auf Formate, Plattendicke und zulässige Toleranzen erstreckte. Hier wurde rasch Einigung erzielt, so daß sich der Vorschlag eines DIN-Entwurfes ergab, der in „Bildmessung und Luftbildwesen" veröffentlicht wurde. Hervorzuheben ist dabei, daß der Werkstoff, ob Spiegelglas oder Maschinenglas, freigelassen wurde, der also bei Bestellungen jeweils anzugeben ist.

2. Als zweites Gebiet kam im Zusammenhang mit dem erstgenannten das der Vermessungsfilme zur Behandlung, wobei Ausmaße des Filmbildes, Filmformate, Filmdicke, die Fragen, ob Filme mit oder ohne Lochung verwendet werden sollen u. a. m. zur Beratung standen. Hier sei hervorgehoben, daß besonders die Länge der Filmwicklung einen strittigen Verhandlungspunkt bot, weil hier die Interessen der Filmfabrikanten mit denen der Filmbenutzer nicht ganz einig gingen. Auch die Frage der Fassungsmöglichkeit der Filmkassetten spielte hierbei eine große Rolle. Die Ergebnisse der Verhandlungen sind ebenfalls in einer sogenannten „Vornorm" niedergelegt.

Im Zusammenhang mit der Normung der Filmformate stand ein ganzes Gebiet rein konstruktiver Fragen, das sich bezog

a) auf die Normung der Filmtransportrollen für Rollfilm zu Vermessungszwecken, und zwar in den Abmessungen von 14 und 20 cm,
b) auf die Normung der Filmlochung für Rollfilm zu Vermessungszwecken,
c) auf die Normung von Filmspulen für Rollfilm zu Vermessungszwecken.

Zu all diesen Fragen sind technische Gutachten abgegeben worden, die ebenfalls in „Bildmessung und Luftbildwesen" zur Veröffentlichung gekommen sind. Technisch interessant sind die beiden Möglichkeiten, den Film einmal durch eine Lochung zwangsweise zu transportieren und zum zweiten die Möglichkeit, den Film ohne Lochung lediglich durch die Transporteinrichtung innerhalb der Filmkassette sicher und zwangsläufig zu transportieren.

3. Ferner wurde im Zusammenhang mit diesen Fragen auch eine Normung der Objektivbrennweiten angebahnt, wofür ebenfalls ein Normungsentwurf aufgestellt wurde, der eine Brennweitenreihe von 100 bis 250 mm festsetzte und für weitere Brennweiten eine geometrische Reihe aufstellte, an die eine möglichst enge Angliederung größerer Brennweiten erfolgen sollte. Bemerkenswert hieran ist die Festsetzung einer zulässigen Brennweitentoleranz für gelieferte Objektive von $\pm$ 2 v. H.

Im Ganzen sind bis jetzt sieben Entwürfe fertiggestellt worden, die ich Ihnen heute zur Kenntnis vorlegen kann. Eine Reihe von Arbeiten ist noch

im Gange und es ist zu erwarten, daß auch hierfür in allernächster Zeit Normenblattentwürfe herauskommen werden, so u. a.

a) für die Stellung von Meßmarken im Bildfeld,
b) für Falze von Kassetteneinsätzen,
c) für den Drehsinn der Koordinatenhandräder in photogrammetrischen Auswertegeräten.

4. Etwas weiter zurück liegen Fragen über Normung

d) der Gelbfilter,
e) Fassung von Filtern,
f) Papiersorten,
g) der Papierqualitäten u. dgl.

Es kann heute nicht meine Aufgabe sein, über den Gang der Normung in Deutschland näher zu berichten, ich kann nur soviel sagen, daß eine sogenannte „Vornorm", die nach Abwägen der fachmännischen Gründe und Gegengründe aufgestellt ist, erst einmal die Feuerprobe in der Praxis durchmachen muß, um zur endgültigen Norm zu werden. Es sei auch bemerkt, daß von der Normenprüfstelle in eine genaue Prüfung darüber eingetreten wird, ob nicht etwa Kollisionen in der Normung eintreten zwischen verschiedenen Fachnormengebieten, so daß also z. B. der Fachnormenausschuß für Photogrammetrie mit dem für photographische Artikel Hand in Hand arbeiten muß. Hier sei erwähnt, daß der obengenannte Unterausschuß in einen selbständigen Fachnormenausschuß für Photogrammetrie verwandelt wurde, nachdem sich die Wichtigkeit und Umfänglichkeit der Normenarbeit herausgestellt hat. Der derzeitige Vorsitz liegt in den Händen des Vorsitzers der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Herrn Oberregierungsrat v. Langendorff.

5. Lassen Sie mich, meine Herren, zum Schluß einen kurzen Ausblick anstellen über weitere Normungsbestrebungen. Wir werden in absehbarer Zeit dazu kommen, auch die Bezeichnungen einer Durchsicht auf Normenreife zu unterziehen. Es ist z. B., um nur eines aus vielen herauszugreifen, nötig, eine normierte Feststellung zu treffen über die Eigenschaften eines Photogrammeters (als Instrument) und eines Phototheodoliten.

Ferner wird die Frage untersucht werden müssen, ob nicht auch für mathematische Sonderbezeichnungen auf dem Gebiete der Photogrammetrie Grundnormen geschaffen werden sollen. Derartige einheitliche Formelzeichen für spezifische, photogrammetrische Bezeichnungen würden das Verständnis der internationalen Literatur sehr erleichtern.

C. Für diese kurz geschilderten Normungsgebiete wird mit der Zeit eine gegenseitige Fühlungnahme und Befruchtung aller internationalen, Photogrammetrie treibenden Stellen notwendig werden. Normen sollen nun für längere Zeit maßgebend sein, obwohl eine Nachprüfung dann wird stattfinden müssen, wenn es die technische Entwicklung erfordert. Man wird also die Normungsarbeit nicht überstürzen dürfen, um wirklich brauchbares zu schaffen; andererseits wird man später zur rechten Zeit Veraltetes ausschalten und Notwendiges hinzusetzen müssen. Für die stetige Erneuerungsarbeit bedarf es eines internationalen Zusammenwirkens, zu dem die hier anwesenden Herren aufzufordern ich mir erlaube.

Compte-rendu des séances de la Commission N° 8.

Instruments, optique; normalisation.

Président: Prof. Dr. Cassinis (Padoue); membres: Müller (Allemagne), Gromann (Autriche), Rainesalo (Finlande), Poivillier (France), Vöröss (Hongrie), Cassinis (Italie), Balodis (Lettonie), Loe (Norvège), Piatkiewicz (Pologne), Miorini (Roumanie), Herulund (Suède), Zölly (Suisse), Fiala et Sochurek (Tchécoslovaquie).

Dans la première séance le Président attire l'attention sur la normalisation des organes d'instruments, des formulaires, des signes etc. Puis l'ing. en chef Georges Müller (Dresde) rapporte sur „Die Normungsbestrebungen in Deutschland" (les tendances en matière de normalisation en Allemagne).

Le Prof. Rüst (Zürich) et l'Ing. chef Zölly (Berne) appuyent les tendances à la normalisation. Le rapport de l'Ing. chef Müller est discuté aussi en 2e séance.

Puis les points à traiter par la Commission sont groupés comme suit:

Propriétés des instruments photogrammétriques de prise et de restitution au point de vue constructif, mécanique et optique.

Théorie des organes optiques.

Moyens constructifs.

Puis le Président invite les membres présents à étudier les points du programme qui leur sont familiers.

La Commission émet ensuite la résolution suivante se rattachant au rapport de l'Ing. chef Müller:

La question de la normalisation doit faire l'objet d'une étude dans tous les Etats en vue d'aboutir à un accord international.

Note sur la mesure de la distorsion d'objectifs photographiques et l'influence de la déformation des plaques

(Cartographie par la méthode de M. Roussilhe)

par M. M. Albert Arnulf et Emile Perrin.

Un objectif après avoir servi à obtenir un cliché du paysage à reproduire, est employé à agrandir ce même cliché sur papier sensible, dans les conditions voulues pour obtenir une reproduction correcte du paysage. Cet objectif travaille à l'infini pour la prise de vue, et à des distances rapprochées pour la reproduction. Dans ces conditions, l'image reproduite sera entachée d'une certaine distorsion, qu'il s'agit de déterminer.

Méthode employée. Nous avons pensé faire un travail utile en nous plaçant exactement dans les conditions d'emploi réel de la méthode Roussilhe, et en employant le matériel utilisé pratiquement. Ainsi, non seulement les défauts de distorsion proprement dits, mais tous les changements de position des points de la plaque, dus à d'autres causes (par réglage, etc.), nous seraient signalés.

Nous avons donc opéré comme suit:

Une chambre photographique d'aviation, du même type que celles employées pour la prise de vue, nous a servi à photographier la ligne d'horizon (cheminées, toits, etc... situés à des distances variant de 800 à 2000 mètres, c'est-à-dire à l'infini, 1600 à 4000 fois la distance focale des objectifs les plus longs). Sur cette ligne d'horizon, nous avons déterminé, au théodolite Wild, les écarts angulaires d'un certain nombre de points figurant sur les clichés.

Nous avons ensuite restitué ces clichés, au moyen de l'appareil Roussilhe, aux agrandissements 1; 1·5; 2; 2·5 et 3 sur les papiers collés sur glace employés habituellement dans ce but par les services du Cadastre.

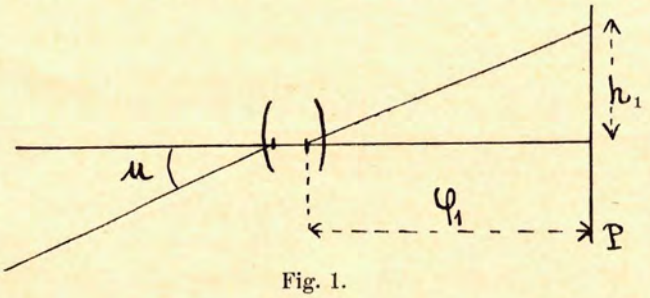


Fig. 1.

La distorsion, sous sa forme habituelle et les corrections de position à faire subir aux différents points de la reproduction, sont donnés facilement comme suit:

On a (figure 1), P étant la plaque de prise de vue:

$$(1)\ \varphi_1 = \frac{h_1}{\operatorname{tg} u},$$

φ_1 = distance focale du système variable à cause de la distorsion,
h_1 = distance de l'image à l'axe,
u = angle du faisceau parallèle incident avec l'axe.

Reproduisons le cliché (fig. 2), soit h_2 la distance de l'image à l'axe sur la glace reproduite, on a:

$(2)\ \frac{h_2}{h_1} = G$, G étant le grandissement de l'image, variable à cause de la distorsion de la reproduction. Si on élimine h_1 entre (1) et (2), on a:

$$\varphi_1 = \frac{h_2}{G \operatorname{tg} u} \quad \text{ou} \quad G\varphi_1 = \frac{h_2}{\operatorname{tg} u}$$

Posons $G\varphi_1 = \varphi_2$ On a: $\varphi_2 = \frac{h_2}{\operatorname{tg} u}$

Or, $\varphi_2 = G\varphi_1$ n'est autre chose que la distance focale de l'objectif qui donnerait sur la glace une image égale à h_2 c'est-à-dire l'objectif équivalent au système prise de vue-reproduction. Nous appellerons φ_2 la distance focale équivalente correspondant à l'agrandissement G. Sa variation fera connaître suivant la représentation habituellement employée, la distorsion de la reproduction. Les corrections à faire subir aux longueurs h pour éliminer la distorsion s'obtiennent facilement. On a:

$$dh_2 = d\varphi \times \operatorname{tg} u.$$

$d\varphi$ étant la variation de la focale par rapport à une focale fixe choisie arbitrairement (focale au centre ou au bord) et qui sera la focale introduite dans les calculs et les réglages.

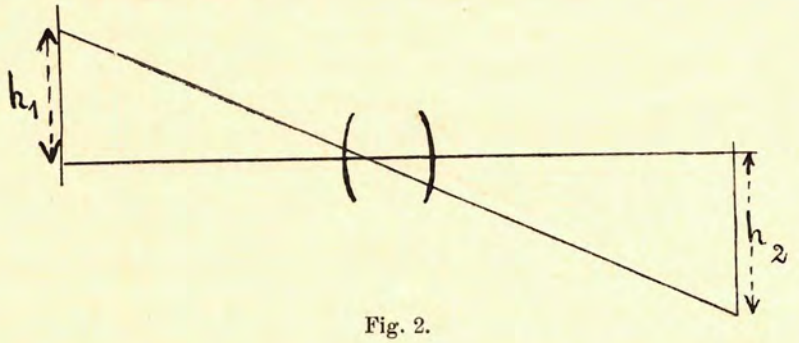


Fig. 2.

La plaque obtenue à la prise de vue ne sert donc que d'intermédiaire pour obtenir la restitution et en principe, n'a pas à être mesurée. Nous avons néanmoins jugé intéressant l'étude de ces plaques, et nous l'avons entreprise, car il est important de savoir si des défauts propres à la prise de vue ne viendraient pas fausser les résultats de la reproduction, en altérant la distorsion à la prise de vue.

Nécessité de prendre le cliché à reproduire sur des points à l'infini — impossibilité du quadrillage. Nous avions commencé primitivement cette étude en étudiant la déformation d'un quadrillage placé aux différents rapports d'agrandissement voulus. On aurait ensuite étudié, suivant les suggestion de M. Roussilhe, l'objectif pour l'infini, et, en combinant les résultats, obtenu la distorsion différentielle. Nous avons exécuté un quadrillage de précision, en fils tendus qui bien que très supérieur au quadrillage dessiné n'était pas suffisant. Le quadrillage dessiné ne peut pas être envisagé, les erreurs étant énormes vis à-vis de la précision demandée.

Le dernier procédé que nous avons utilisé, qui, en même temps qu'il introduit la prise de vue sur l'infini élimine automatiquement les pointés sur ce cliché, nous a paru bien préférable et nous l'avons adopté.

Il peut sembler exagéré d'étudier la distorsion pour l'infini. On peut penser qu'en plaçant un objet10 fois la distance focale, par exemple, la distorsion sera pratiquement le même qu'à l'infini. Il n'en est rien. Voici à ce sujet des chiffres qui se rapportent au Tessar. Les variations de la distorsion pour l'infini et pour le point situé à 10 fois la distance focale, sont données en millième de la distance focale.

Champ	Tessar *f*/6·3	Tessar *f*/4·5
15°	1	4
30°	5	14

Dans les conditions les plus favorables (Tessar *f*/6·3 et champ de 15°), la variation atteint déjà 0·12 mm à l'extrémité de la plaque, c'est-à-dire 6 fois la précision demandée. Étant données les dimensions nécessaires et la précision demandée, les quadrillages étaient déjà prohibitifs pour des distances égales à 5 *f*. On ne pouvait donc songer à faire des quadrillages pour des distances supérieures à 10 *f*.

Exécution du travail.

1° Prises de vues. Il s'agit de prendre sur la plaque, dans des conditions identiques, un certain nombre de photographies de la ligne d'horizon, ces images étant:

1° rigoureusement parallèles entre elles;

2° le lieu des positions successives d'un même point étant une droite.

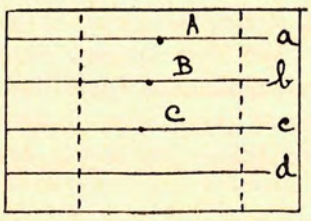


Fig. 3.

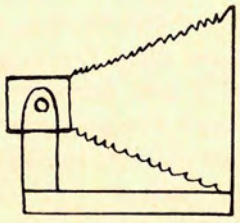


Fig. 4.

En faisant pivoter la chambre (ou l'objectif) de 90° autour de son axe optique et recommençant la même série de photographies, on a la distorsion complète de l'objectif.

Pour obtenir ce résultat, la chambre est montée dans un support muni, d'un axe de rotation perpendiculaire à l'axe optique, qui pivote dans deux tourillons horizontaux portés par un bâti.

De cette façon, la condition (1) est automatiquement remplie. Pour obtenir la condition (2), il faut que l'axe optique soit perpendiculaire à l'axe de rotation. Autrement dit, l'axe optique doit décrire un plan et non un cône. Ce réglage s'effectue en amenant un point de l'horizon sur un repère du verre dépoli et, après rotation de 180° de la chambre autour de son axe, en amenant

le point à 180° du précédent sur le même repère. On détermine ce point opposé au moyen du théodolite. Il sera bon également d'amener le point nodal arrière de l'objectif au voisinage de l'axe de rotation.

Ces réglages étant effectués, on charge le chassis magasin et on exécute un certain nombre de photographies de la ligne d'horizon à différentes hauteurs dans le champ.

2° Étude des plaques de la prise de vue. De la connaissance des angles u et des longueurs h correspondantes sur la plaque, on déduit la distorsion de l'objectif pour l'infini. Bien que cette étude semble n'être pas indispensable, elle est intéressante, parce qu'elle met en évidence des changements de position de l'image qui ne sont pas dus à la distorsion, et dont la grandeur dépasse souvent celle des défauts de distorsion proprement dits. De plus, ces aberrations varient d'une plaque à la suivante, et c'est ce qui rend leur étude importante.

Prenons les courbes „plaque série 6" et „plaque série 8" qui se rapportent au même objectif, dans deux azimuts différant de 90°.

1° Nous constatons que, dans les deux cas, la maximum de la courbe de distorsion coïncide avec le centre de la plaque. Donc l'objectif de la chambre est bien centré, son axe principal passe bien par le centre de la plaque.

2° Les courbes ne sont pas symétriques de part et d'autre de l'axe de l'objectif (sous réserve des autres causes de dissymétrie indiquées plus loin). Cet objectif ne peut donc pas être employé indifféremment dans n'importe quel azimut.

3° Les distances focales sont plus courtes à droite qu'à gauche, et cela d'une façon différente dans les deux plaques. Il semble logique de penser que ce défaut est dû à l'inclinaison de la plaque sur l'axe optique. Pour évaluer ce défaut, il faut faire une hypothèse. Nous supposerons égales les deux focales au bord (légitimé par l'aspect de la courbe, presque une droite au bord). Nous allons calculer quelles sont, dans ces conditions, les angles des plaques avec l'axe optique.

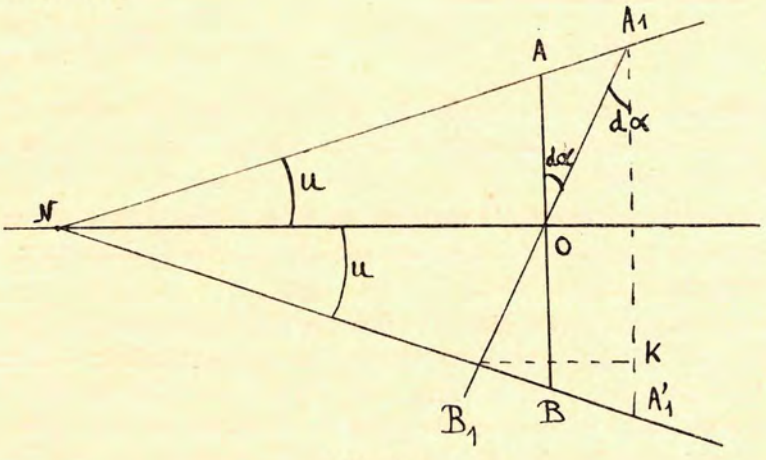


Fig. 5.

Je considère une plaque $A_1 B_1$ inclinée de l'angle $d\alpha$ sur la position normale AB et deux rayons symétriques de part et d'autre de l'axe et faisant avec lui l'angle u.

Soit $\left.\begin{aligned}\varphi_1 &= NA_1\\ \varphi_2 &= NB_1\end{aligned}\right\}$ focales inégales de par l'inclinaison de la plaque.

$A_1 O = h_1$, $B_1 O = h_2$ distances mesurées sur la plaque. De A_1 abaissons la perpendiculaire sur l'axe optique. Elle coupe NB_1, en A'_1. Par B_1 menons la parallèle à l'axe optique qui coupe $A_1 A'_1$ en K. Dans le triangle rectangle A'_1, B'_1, K. On a:

$$B_1 K = B_1 A'_1 \cos u = (\varphi_1 - \varphi_2) \cos u = d\varphi \cos u$$
$$= (h_1 + h_2)\, d\alpha \text{ d'où}$$

$$d\alpha = \frac{d\varphi}{h_1 + h_2} \cos u$$

Les valeurs de $d\alpha$ sont alors: (voir tableaux) série 6:

$$d\alpha = \frac{1{\cdot}3}{229} \times \cos 14^g\, 04 = \frac{1{\cdot}3}{229} \times 0{\cdot}976 = 0{\cdot}00555.$$

Les angles n'étant pas tout à fait les mêmes de part et d'autre de l'axe, je prends la moyenne des cosinus. L'écart sur le cosinus, à la précision demandée, est tout à fait négligeable.

$$\text{d'où } d\alpha_6 = 0{\cdot}^g35$$

série 8: $$d\alpha = \frac{0{\cdot}6}{229} \times \cos 14{\cdot}^g04 = \frac{0{\cdot}6}{229} \times 0{\cdot}976 = 0{\cdot}00253$$

$$d\alpha_8 = 0{\cdot}^g16$$

La longueur $B_1 K$ représente le décalage entre les deux extrémités de la plaque.

On trouve, série 6 = 1·27 mm.
série 8 = 0·58 mm.

le décalage peut provenir de la superposition de deux causes.

a) inclinaison du chassis magasin sur l'axe optique donnant lieu à une inclinaison toujours de même sens.

b) non identité des porte-plaques ou mauvaise mise en place de ces porte-plaques à l'intérieur du chassis magasin.

4° Il faut enfin tenir compte de la flèche de la plaque, cette flèche pouvant souvent atteindre des valeurs de l'ordre des distorsions constatées. Les ressorts qui poussent la plaque dans le porte-plaques, ou même la forme de ce dernier quand il n'y pas de ressorts, donnent à la plaque une flèche pouvant atteindre jusqu'à 1 mm. Il en résulte une altération sensible de la distorsion à la précision qui nous est demandée. On voit facilement, sur la figure que $d\varphi = \frac{f}{\cos u}$,

f étant la flèche de la plaque à l'endroit considéré (flèche par rapport au plan de référence adopté). La présence d'une telle flèche expliquerait parfaitement les différences de forme qui se sont produites dans les parties voisines des bords des plaques 6 et 8 ainsi que les dissymétries de ces courbes.

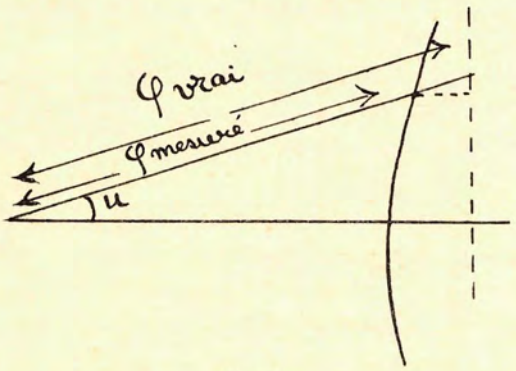


Fig. 6.

Voici les résultats des mesures effectuées sur les plaques 6 et 8. Mesures effectuées avec un sphéromètre de 25 mm de rayon de base.

Série 6. — Plaque libre.

Flèche au centre 30 microns, Flèche totale sur le petit côté: 0·4 mm.
Flèche aux extrémités du petit axe 24 microns. „ „ „ grand côté: 0·7 mm.
„ „ „ „ „ „ 30 „
Extrémité du grand axe 12 microns
„ „ „ „ 24 „

Mesure des flèches, la plaque ayant été placée dans un porte-plaque de chassis magasin d'aviation

Centre . 20 microns. Flèche totale sur le petit côté: 0·26 mm, sur le grand côte la section est tout à fait dissymétrique.
petit axe 24 „
„ „ 36 „
grand axe 0 „
„ „ 16 „

Série 8

Plaque libre	un porte-plaque	un autre porte-plaque
centre . 30 microns	16 microns	2 microns
petit axe 24 „	20 „	20 „
„ „ 34 „	22 „	24 „
grand axe 20 „	12 „	—3 (flèche convexe)
„ „ 36 „	20 „	24

Toutes les flèches sont concaves, sauf une indiquée convexe.

Ces nombres montrent bien l'existence de courbures très importantes et variables d'un point à l'autre de la plaque et suivant la manière dont elle est tenue.

Les clichés ont tous été pris sur le grand côté de la plaque, de façon à avoir tout le champ. Ce côté est précisément celui qui présente la plus grande flèche et les plus fortes dissymétries. On voit que l'erreur due à la courbure de la plaque atteint le $^1/_3$ de la distorsion totale de l'objectif et si l'on excepte le maximum du centre dont l'influence est minime, cette erreur est du même ordre de grandeur que la distorsion de l'objectif. La courbure de la plaque change donc complètement la forme de la courbe de distorsion de l'objectif. Cela n'aurait aucune importance si toutes les plaques avaient la même courbure. Mais des statistiques ont montré que les plaques peuvent aller du concave au convexe (70 % concaves, 30 % convexes). Les corrections sur la plaque reproduite ne seront pas constantes et dépendront de la courbure de la plaque de prise de vue. De plus, il existe un autre effet nuisible qui se superpose au dernier, et rend toute correction impossible, c'est la variation de forme de la plaque suivant le porte-plaque dans lequel elle est placée Les tableaux précédents montrent bien cet effet particulièrement visible sur la dernière plaque et tout à fait dissymétrique (dans un chassis magasin d'aviation, on a pris trois porte-plaques au hasard et on a essayé l'effet produit).

À la reproduction, où la plaque, tenue sans être serrée, peut être considérée comme libre, elle reprendra sa forme normale, et la forme des courbes reproduites sera altérée en conséquence.

Les courbes indiquées se rapportent donc à l'ensemble des erreurs dues à la fois aux défauts de l'objectif, au défaut d'orientation de la plaque et à la courbure de celle-ci.

Conclusions. 1° Les chambres photographiques d'aviation ordinaires sont insuffisantes pour la prise des clichés destinés à être reproduits.

Il serait bon d'opérer avec une chambre photographique rigide, construite de telle sorte que la plaque prenne toujours une position invariable en profondeur, à $^1/_{10}$ mm près, par appui sur trois points faisant partie du bâti, le plan de ces points ayant été reglé, une fois pour toutes, perpendiculaire à l'axe optique.

2° Le chassis magasin doit être agencé très soigneusement, de façon à ne pas imprimer à la plaque des flèches dépassant $^2/_{10}$ de mm maximum.

3° Il est indispensable, soit d'étudier la forme de la plaque pour en tenir compte dans les calculs, soit d'employer des plaques coulées sur places planes.

4° La flèche des plaques, pour une même courbure de ces dernières, est proportionnelle au carré de leurs dimensions, alors que les distances focales correspondantes et les distorsions varient comme la première puissance. Il semble donc, qu'il y ait avantage à opérer avec des foyers comportant l'emploi de plaques qui ne seront pas de dimensions trop grandes.

3° Étude des clichés à la reproduction. Nous ne donnons ici que les résultats, pour différents agrandissements, relatifs aux deux axes de la

plaque passant par le centre (agrandissement des clichés 6 et 8). Ces résultats se composent de la courbe de distorsion proprement dite, suivant la mode habituel, et ensuite des courbes donnant les corrections à faire subir aux différents points de la plaque reprodnite.

Avant d'opérer, nous avons vérifié les réglages de l'appareil de reproduction. Les réglages dans le plan vertical étant faits par construction, nous nous sommes bornés à constater que ces réglages étaient à peu près satisfaits. Dans une mise au point ultérieure de la méthode, il serait bon de reprendre ces opérations, et de vérifier, en particulier, que le coulissage de la pièce porte-glace se fait bien suivant une ligne droite. Nous avons ensuite réglé exactement dans le plan horizontal le parallélisme entre l'axe optique de l'objectif et les perpendiculaires au centre des plaques, et vérifié que le centre de la plaque à reproduire était en coïncidence avec l'axe optique. La mise en place des clichés ne dépendait alors que des jeux de l'appareil et de la bonne coïncidence des repères.

La mise en place des glaces et le réglage de l'agrandissement a été fait par l'opérateur habituel du service. La mise au point a été exécutée par nous mêmes. Il faut remarquer que cette mise au point comporte une assez large tolérance, d'un ordre de grandeur au moins égal à celui des variations de distance focale par la distorsion. Il est par conséquent impossible de s'apercevoir, par simple mise au point, d'une non perpendicularité de la glace et de l'axe optique suffisante pour altérer sensiblement la distorsion. En particulier, on ne pourra pas déceler le prismatisme des glaces, ou les petites erreurs dues aux jeux et aux petites différences venant de la non coïncidence exacte des repères. Un tel réglage pourrait être obtenu correctement non par mise au point, mais par vérification du grandissement de part et d'autre de l'axe, après étude de l'objectif.

Si on examine les courbes de distorsion, on constate dans la série 8, un léger décalage de l'axe optique; dans la série 6, un décalage un peu plus fort. L'appareil de restitution ayant servi aux travaux courants entre son réglage et nos reproductions, il faut en conclure que la position de l'objectif a légèrement changé dans l'intervalle. Il peut y avoir deux causes à cela:

1° le jeu de la vis a fait que l'objectif n'a pas repris tout à fait la même position;

2° les objectifs sont montés dans des planchettes et fixés au moyen de petits valets. Ce montage fort peu mécanique est, à notre avis, presque impossible à remettre en place d'une façon toujours identique à elle-même.

On remarquera immédiatement que l'allure des courbes de correction, série 8 est notablement différente de celle des courbes série 6. La série 6 présente de plus des dissymétries variables d'une reproduction à l'autre. À notre avis, il y a deux causes à cela.

1° l'effet de déformation de la plaque, plus marqué au bord, a changé la position des points extrêmes de la série 6, en les relevant. Les corrections étant rapportées au bord, il en résulte un assez gros changement.

2° Les dissymétries qui se manifestent, qui sont des dissymétries vraies, comme nous l'ont prouvé un grand nombre de mesures effectuées sur les plaques, et qui donnent constamment les mêmes résultats, sont attribuables à la déformation du papier sensible, dont le collage sur les glaces n'est pas assez parfait.

Toutes les courbes obtenues ci-dessus ont été corrigées de l'effet d'inclinaison de la plaque qu'on peut déterminer approximativement, correction d'ailleurs assez arbitraire pour diverses raisons (défauts de symétrie de l'objectif inconnus, effet de la courbure des plaques, etc). Cet effet d'inclinaison de la plaque est très important et les courbes de correction obtenues sans en tenir compte, donnent de forts décalages.

La courbure des glaces et leur prisme est à peu près négligeable devant les autres causes d'erreurs.

Conclusions. Dans les conditions actuelles d'emploi de la méthode, la précision de 0 mm 02 sur les mesures sur les glaces reproduites n'a aucun sens, à cause des effets d'inclinaison de la plaque et des effets de courbure. Si on supprime l'inclinaison, l'effet de courbure peut, dans le cas le plus défavorable (courbure convexe de 0·7 à la prise de vue, concave de même valeur à la reproduction), amener des écarts inconnus de $^1/_{350}$ f. C'est-à-dire à la reproduction

$G = 1$ de 0·35 mm,
$G = 3$ de 1·0 mm.

Couramment, les effets de courbure donneront des écarts variant de 0·20 ($G = 2$) à 0·55 ($G = 3$), c'est-à-dire beaucoup supérieurs à la précision demandée.

Cependant les courbes de correction sont intéressantes parce qu'elles montrent que, dans le cas de l'objectif de 500 mm, la distorsion peut probablement être négligée. Il semble, en effet, que dans le cas de la série 8, les causes d'erreur signalées n'ont pas été trop fortes.

Dans les tableaux de mesure suivants (série 8) la colonne „vraie“ indique les longueurs h calculées à partir de la distance focale φ_2 équivalente à l'agrandissement donné et de l'angle u. La colonne „glace“ indique les longueurs h mesurées sur les reproductions. La colonne „glace-vraie“ indique les corrections à faire subir aux nombres de la colonne „glace“ pour avoir des résultats exempts de distorsion. Les courbes correspondantes sont données dans les tableaux I et II. Pour la série 6 on a indiqué seulement les longueurs h mesurées, dans la colonne „abscisse“.

Sauf pour la plaque de prise de vue (courbe marquée „plaque“) nous n'avons pas indiqué les chiffres expérimentaux, car cette publication serait beaucoup trop volumineuse. Nous avons indiqué simplement les courbes de distorsions, avec en abscisses le longueurs h, en ordonnées les longueurs focales vraies (pour la plaque) ou équivalentes (pour les reproductions), toutes les cotes étant indiquées en millimètres.

Les tableaux I, II représentent des courbes de correction.

Toutes les courbes figurés ont été corrigés de l'inclinaison de la plaque.

Tableaux de mesures.

Plaque. Série 8.

Disignation des points	tg u	h correspondant
9	0·225964	115·23
10	0·205361	104·75
11	0·176259	89·88
12	0·150110	76·56
13	0·127094	64·79
14	0·097046	49·45
15	0·066652	34·00
16	0·044828	22·90
17 ch centre	0·017188	9·11
18	0·013701	7·00
19	0·042067	21·50
20	0·072135	36·84
21	0·095523	48·78
22	0·118722	60·58
23	0·150075	76·60
24	non	
25	0·196353	100·25
26	0·222559	113·59

Glace $G = 1$. Série 8.

Focale équivalente pour le calcul 515·53.

N°	vraie	glace	glace-vrai (corrigé de l'inclinaison)
9	116·49	116·53	+ 0·04
10	105·87	105·94	+ 0·07
11	90·87	90·95	+ 0·08
12	77·39	77·45	+ 0·06
13	65·52	65·55	+ 0·03
14	50·03	50·03	0·00
15	34·36	34·35	— 0·01
16	23·11	23·10	— 0·01
17 ch	9·17	9·16	— 0·01
18	7·06	7·08	+ 0·02
19	21·69	21·73	+ 0·04
20	37·19		
21	49·24	49·37	+ 0·13
22	61·20	61·35	+ 0·15
23	77·37	77·54	+ 0·17
25	101·23	101·38	+ 0·15
26	114·74	114·80	+ 0·06

Glace $G = 1{\cdot}5$. Série 8.

Focale équivalente pour le calcul 765·51.

N°	vraie	glace	glace-vrai (corrigé de l'inclinaison)
9	172·98	173·00	+ 0·02
10	157·21	157·27	+ 0·06
11	134·93	133·99	+ 0·06
12	114·91	114·93	+ 0·02
13	97·29	97·29	0·00
14	74·69	74·29	0·00
15	51·02	51·02	0·00
16	34·32	34·33	+ 0·01
17 ch	13·62	13·64	+ 0·02
18	10·49	10·51	+ 0·02
19	32·20	32·26	+ 0·06
20	55·22	55·27	+ 0·05
21	73·12	73·14	+ 0·02
22	90·89	90·89	0·00
23	114·88	114·91	+ 0·03
25	150·31	150·37	+ 0·06
26	170·37	170·40	+ 0·03

Glace $G = 2$. Série 8.

Focale équivalente pour le calcul 1010·70.

N°	vraie	glace	glace-vrai (corrigé de l'inclinaison)
9	228·38	228·45	+ 0·07
10	207·56	207·69	+ 0·13
11	178·14	178·25	+ 0·11
12	151·72	151·76	+ 0·04
13	128·45	128·47	+ 0·02
14	98·08	98·09	+ 0·01
15	67·37	67·38	+ 0·01
16	45·31	45·33	+ 0·02
17 ch centre	17·98	18·00	+ 0·02
18	13·85	13·87	+ 0·02
19	42·52	42·57	+ 0·05
20	72·91	72·98	+ 0·07
21	96·55	96·60	+ 0·05
22	119·99	120·02	+ 0·03
23	151·68	151·74	+ 0·06
25	198·45	198·57	+ 0·12
26	224·94	225·01	+ 0·07

Glace $G = 2{\cdot}5$. Série 8.

N°	glace	glace-vrai (corrigé de l'inclinaison)
10	262·89	+ 0·029
11	225·59	— 0·019
12	192·09	— 0·067
13	162·61	— 0·082
14	124·16	— 0·063
15	85·29	— 0·026
16	57·39	+ 0·013
17 ch	22·79	+ 0·026
18	17·56	+ 0·025
19	53·91	+ 0·066
20	92·38	+ 0·049
21	122·27	— 0·005
22	151·92	— 0·043
23	192·08	— 0·009
25	251·37	+ 0·039
26	284·90	+ 0·027

Glace $G = 3$. Série 8.

N°	vraie	glace	glace-vrai (corrigé de l'inclinaison)
10	318·19	318·35	+ 0·06
11	273·10	273·18	+ 0·08
12	232·58	232·65	+ 0·07
13	196·92	196·96	+ 0·04
14	150·37	150·37	0·00
15	103·27	103·27	0·00
16	69·46	69·51	+ 0·05
17 ch	27·56	27·61	+ 0·05
centre			
18	21·23	21·27	+ 0·04
19	65·18	65·29	+ 0·11
20	111·77	111·84	+ 0·07
21	148·01	148·02	+ 0·01
22	183·95	183·95	0·00
23	232·53	232·56	+ 0·03
25	304·24	304·32	+ 0·08
26	344·84	344·87	+ 0·03

Plaque. Série 6.

N°	tg u	h correspondant
9	0·224813	114·57
10	0·204220	104·14
11	0·175130	89·27
12	0.148991	75·92
13	0·125981	64·19
14	0·095941	48·88
15	0·065552	33·42
16	0·043730	22·25
17 ch	0·016693	8·50
centre		centre
18	0·014797	7·58
19	0·043148	22·01
20	0·073235	37·39
21	0·096644	49·32
22	0·119902	61·17
23	0·151194	77·18
25	0·197490	100·80
26	0·223708	114·26

Glace $G = 1$. Série 6.

Focale équivalente pour le calcul 515·70.

N°	abscisses	glace-vrai (corrigé de l'inclinaison)
10	105·29	— 0·037
11	non	
12	76·78	— 0·064
13	64·94	— 0·054
14	49·47	— 0·038
15	33·77	— 0·033
16	22·55	— 0·022
17 ch	8·60	— 0·001
18	7·60	+ 0·015
19	22·32	+ 0·039
20	37·82	— 0·007
21	non	
22	61·77	— 0·095
23	77·99	— 0·086
25	101·93	— 0·043
26	115·51	— 0·027

Glace $G = 1{\cdot}5$. Série 6.

Focale équivalente pour le calcul 766·40.

N°	abscisses	glace-vrai (corrigé de l'inclinaison)
10	156·37	+ 0·008
11	134·12	— 0·033
12	114·03	— 0·077
13	96·42	— 0·078
14	73·45	— 0·049
15	50·15	— 0·011
16	33·52	+ 0·011
17 ch	12·75	+ 0·011
18	11·36	+ 0·012
19	33·11	+ 0·029
20	56·15	+ 0·015
21	74·10	— 0·010
22	91·76	— 0·042
23	115·88	— 0·087
25	151·39	— 0·096
26	171·62	— 0·040

Glace $G = 2$. Série 6.

Focale équivalente pour le calcul 1012·52.

N°	abscisses	glace-vrai (corrigé de l'inclinaison)
10	206·15	— 0·043
11	176·82	— 0·070
12	150·41	— 0·121
13	127·16	— 0·169
14	96·91	— 0·152
15	66·20	— 0·114
16	44·17	— 0·073
17 ch	16·88	— 0·018
18	14·94	— 0·004
19	43·71	— 0·009
20	74·17	— 0·050
21	97·93	— 0·061
22	121·61	— 0·094
23	153·35	— 0·092
25	200·44	— 0·059
26	227·24	— 0·020

Glace $G = 3$. Série 6.

N°	abscisses	glace-vrai (corrigé de l'inclinaison)
11	271·34	— 0·30
12	230·76	— 0·33
13	195·14	— 0·26
14	148·69	— 0·15
15	101·54	— 0·14
16	67·70	— 0·10
17 ch	25·80	— 0·03
18	22·93	— 0·00
19	66·99	+ 0·01
20	113·65	— 0·04
21	non	
22	185·93	— 0·13
23	234·70	— 0·26
25	306·40	— 0·22
26	347·30	— 0·06

Tableau I. Plaque. Série 8.

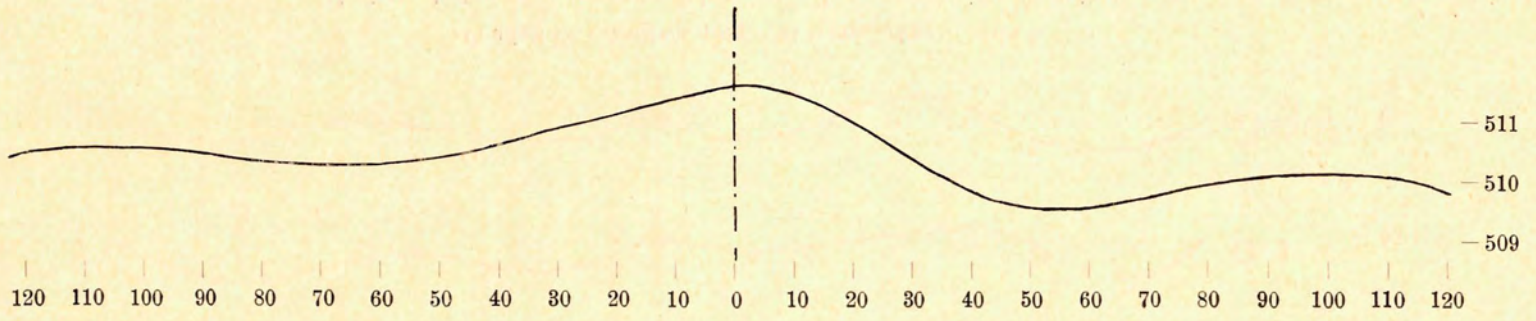


Tableau II. Plaque. Série 6.

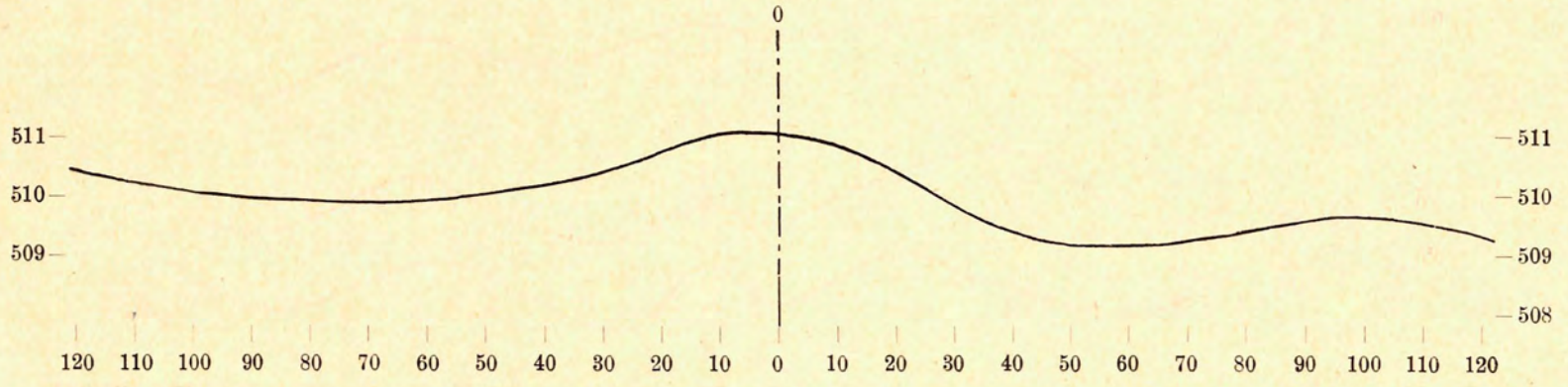
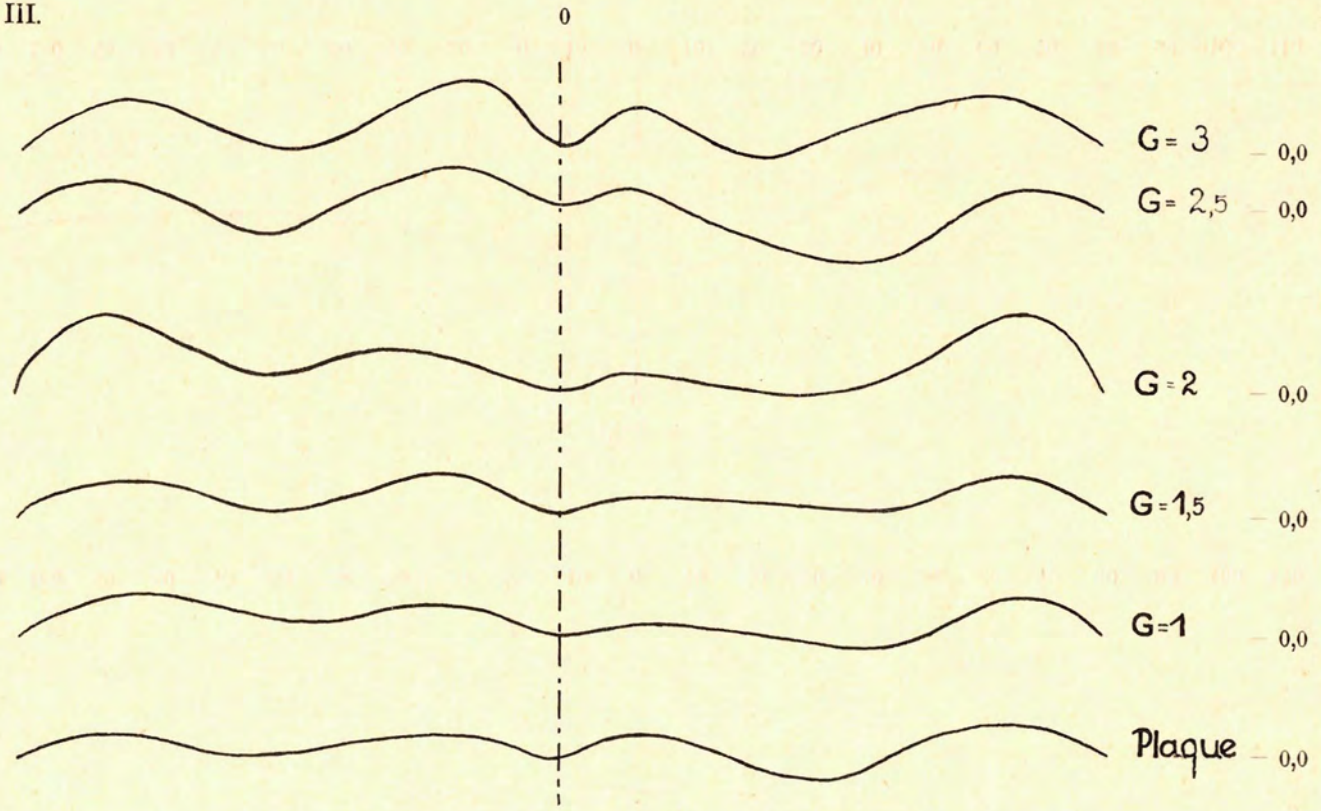


Tableau IIl. Série 8.

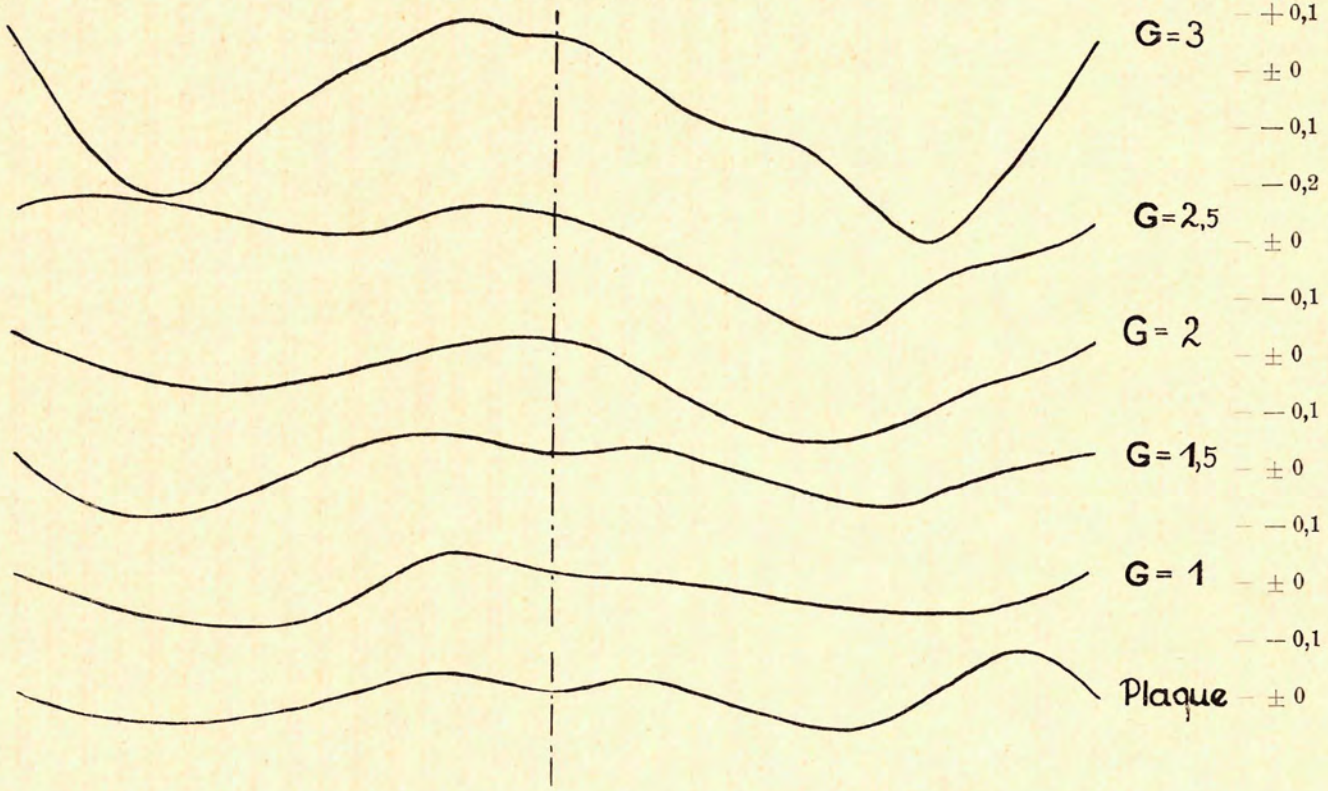


Courbes de correction, plaque et reproductions. Série 8.

Abscisses. Longueurs h, ramenées à la même valeur pour tous les agrandissements.

Ordonnées. Corrections à apporter aux longueurs prises sur la plaque 10 mm correspond. à 0,1 mm de correction. Les points extrêmes en abscisses correspondent aux bords de la plaque ou des reproductions. Ces courbes sont corrigées de l'inclinaison de la plaque.

Tableau IV. Centre de la plaque. Série 6.



Courbes de corrections, plaque et reproductions. Série 6.

Abscisses. Longueurs h, ramenées à la même valeur pour tous les agrandissements.

Ordonnées. Corrections à apporter aux longueurs prises sur la plaque 10 mm correspond. à 0,1 mm de correction. Les points extrêmes correspondent aux bords de la plaque ou des reproductions. Ces courbes sont corrigées de l'inclinaison de la plaque.

Sitzungsbericht der Kommission Nr. 9.

Platten und Filme.

Vorsitzender: Dr. A. v. Odencrants (Schweden); Mitglieder: Dr. N. Schmieschek (Deutschland), Ing. A. Gromann (Österreich), Dir. Labussière (Frankreich), Prof. D. Lampadarios (Griechenland), Dipl.-Ing. G. Hanko (Ungarn), Prof. L. Loe (Norwegen), Ing. K. Marszalek (Polen), Major G. Popovici (Rumänien), Dr. V. Chytry (Tschechoslowakei), Prof. Dr. E. Rüst (Schweiz).

Sitzung vom 6. September, von 15·15—16 Uhr.

Anwesend 16 Personen. Als Schriftführer werden bezeichnet Rüst (deutsch) und Labussière (französisch). Einleitend gibt Dr. v. Odencrants einen Überblick über die photographischen Arbeiten in Hinblick auf photogrammetrische Zwecke: Zur Erzielung tadelloser Negative sind eingehende Kenntnisse der wissenschaftlichen Grundlagen der Photographie und stete Fühlungnahme mit den Errungenschaften der wissenschaftlichen Forschung nötig. Die Entwicklung der photographischen Hilfsmittel und Arbeitsverfahren ist für die Photogrammetrie ebenso wichtig wie die Forschung in den übrigen Arbeitsgebieten. Bei der Entwicklung der Negative ist im allgemeinen ein weicheres, aber an Einzelheiten reiches Bild anzustreben. Die Empfindlichkeit und Tonstufung der photographischen Schicht wird am besten durch die Schwärzungskurve ausgedrückt. Die dazu nötigen Photometrierstreifen erzeugt man am besten mit einer Intensitätsskala, für Negativschichten mit weißem Licht (Lampe + Tageslichtfilter), für Positivschichten mit Glühlampe ohne Filter. Die Farbenwiedergabe wird zweckmäßig durch Aufnehmen einer Farbtafel geprüft, die das in Frage kommende zurückgeworfene Oberflächenlicht liefert. Als Farbfilter verwendet man Gelb-, Orange- und Rotfilter. Die Objektive müssen daher auch für Rot korrigiert sein (Körperfarbengelb = Rot + Grün). Dafür kann man auf die Korrektur im äußeren Blau verzichten, das doch durch die Filter abgeschnitten wird. Um eine genügende Schärfe zu erzielen, muß die Aufnahmeschicht feinkörnig sein. Aber auch schlechte Korrektion des Objektivs und die Bewegung des Flugzeugs verschlechtern die Schärfe. Daher ist eine kurze Belichtungszeit und eine entsprechend hohe Empfindlichkeit der Schicht nötig. Bezüglich der Haltbarkeit der empfindlichen Schicht ist zu beachten, daß mit dem Alter die Empfindlichkeit, aber auch der Schleier wächst. Panchromatische Schichten können unter Umständen den Panchromatismus verlieren, ohne zu schleiern. Beim Film ist eine gleichmäßige Schrumpfung beim Trocknen und Lagern zu verlangen. Empfindliche Schichten sind kühl und trocken zu lagern. Für die verschiedenen Arbeiten im Laboratorium sollten besondere, wenn auch kleine, Räume vorhanden sein. Dunkelkammern sind am besten mit Chromgelb anzustreichen, das Blau verschluckt, alle anderen Farben aber zurückwirft. Man verwende möglichst helles Licht, um den Entwicklungsverlauf gut beurteilen zu können, daher muß man vorher desensibilisieren. Entwicklungstische

belegt man zweckmäßig mit säurefestem Kautschuk. Für Bandentwicklung ist das Durchziehverfahren dem Kübelverfahren vorzuziehen. Sehr wichtig ist gutes Fixieren, namentlich bei den Abzügen. Glanzkopien sind zu verwerfen, da sie beim Trocknen im gespannten Zustand die Dehnung im nassen Zustand beibehalten und nachher ganz unkontrollierbar schrumpfen.

Sitzung vom 7. September, von 16·15—18 Uhr.

Dr. Schmieschek berichtet über die Hypersensibilisation von feinkörnigen photomechanischen Platten. Bei der Herstellung einer Emulsion handelt es sich 1. um die Bildung einer genügenden Zahl genügend großer Silberkeime unter dem reduzierenden Einfluß der Gelatine, 2. um ein Umkristallisieren von kleinen Silberbromidkörnern zu größeren Kristallen. Sehr feinkörnige, gut auflösende Emulsionen erhält man, wenn man die Reaktionsgeschwindigkeit der Keimbildung so beschleunigt, daß unterdessen das Umkristallisieren des Bromsilbers nicht stattfinden kann. Um gleichzeitig eine hohe Empfindlichkeit zu erlangen, könnte man versuchen, durch Zusatz von geeigneten Reduktionsmitteln von vornherein eine sehr große Zahl genügend großer Siberkeime zu erzeugen oder aber eine fertige, sehr feinkörnige Emulsion nachträglich mit geeigneten Reduktionsmitteln zu behandeln. Letzteren Weg hat der Vortragende eingeschlagen, indem er die panchromatische phototechnische Agfaplatte A bei 18° C je 5 Minuten in folgende Bäder brachte: 1. in eine verdünnte Lösung von Wasserstoffsuperoxyd, 2. in eine wässerige Lösung von Silberammoniumwolframat und 3. in destilliertes Wasser. Man trocknet die Platten bei 35° im Luftstrom, dann sind sie 8 bis 14 Tage haltbar. Sie sind empfindlicher als irgend welche im Handel befindliche Fliegerplatten. Man kann z. B. bei einer relativen Öffnung 1 : 4·5 und $^1/_{120}$ Sekunde Belichtungszeit mit den drei bekannten Farbfiltern Dreifarbenaufnahmen machen. Die Auflösung ist, wie die von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL) ausgestellten Beispiele zeigen, den bisher verwendeten Fliegerplatten sehr stark überlegen.

Dr. H. Tappen berichtet über die Schrumpfung eines Vermessungsfilms (Zeiß-Ikon-Fliegerfilm). Es ist gelungen, Nitrozellulosefilme herzustellen, die eine gleichmäßige Schrumpfung zeigen, so daß sie für Vermessungszwecke verwendbar sind. Beim Azetatfilm ist dies bis jetzt nicht möglich. Die Untersuchung knüpfte im Jahre 1927 an einen sehr wenig schrumpfenden Kinofilm an. Es spielt nicht nur das Zelluloid, sondern auch der Unterguß und namentlich die Emulsion eine große Rolle (Art der Gelatine, Härtungsverfahren, Zusammensetzung und Behandlung der Emulsion). Die regelmäßige Schrumpfung des Films ist photogrammetrisch unbedenklich, da sie rechnerisch durch Einführung einer Ersatzbrennweite und mechanisch durch Änderung der Bildweite des Projektors berücksichtigt werden kann. Die unregelmäßige Schrumpfung, die in der DVL durch Aufkopieren eines Gitters und nachherigen Vergleich im Stereokomparator untersucht wurde, ergab einen mittleren Fehler der Bildkoordinaten von $\pm 15\,\mu$. Beobachtet wurde während 460 Tagen. Die Art der Entwicklung ist für die unregelmäßige Schrumpfung gleichgültig. Zu warnen ist aber vor zu starker Härtung (Tropenemulsion).

Aussprache: a) Hypersensibilisation. Dr. W. Rahts bemerkt, daß die Haltbarkeit eine große Rolle spiele; hypersensibilisierte Platten seien schon vor Jahren hergestellt worden. Dr. Schmieschek entgegnet, daß bei den bekannten Verfahren mit Nitraten unmittelbar nach dem Trocknen sich ein Schleier von 0·2 entwickle, nach 2 Tagen ein solcher von 0·5. Bei dem Verfahren mit Wolframaten ist der Schleier anfänglich 0·1 und erst nach 12 Tagen 0·4. Das Anion ist wichtig für die Haltbarkeit. Man kann eine Reihe mit abnehmender Haltbarkeit aufstellen, wenn man Wolframate, Molybdate, Uranate und Nitrate verwendet. Dr. Tappen bemerkt, daß es schwierig sein werde, 19 cm breite und 60 m lange Filmbänder zu hypersensibilisieren, ohne daß Unregelmäßigkeiten entstehen. Da die hypersensibilisierte panchromatische Schicht keine bemerkenswerte Grünlücke zeigt, so müßte man ganz im Dunkeln arbeiten und dies ist bis jetzt nicht möglich, denn ohne Überwachung der Maschine (wegen Walzenstillstand usw.) kann man kein tadelloses Erzeugnis verbürgen. Dr. Schmieschek rät, die Wolframate der Emulsion zuzusetzen. Dr. Tappen entgegnet, daß die kurze Lagerhaltigkeit der hypersensibilisierten Schicht dies verbiete. Man muß Platten im Vorrat halten und bei Bedarf rasch sensibilisieren. Dr. Schmieschek glaubt, daß die Schicht beim Zusatz des Hypersensibilisationsmittels zur Emulsion vielleicht haltbarer werde. Zum Schluß stellt Dr. v. Odencrants fest, daß die Frage noch nicht erledigt, aber daß die Wege gezeigt worden seien, wo die Versuche einzusetzen haben.

b) Orthochromatische oder panchromatische Schicht. Dr. Tappen möchte wissen, was man in erster Linie vom Fliegerfilm verlangt, da es nicht möglich sei, eine Universalschicht herzustellen. Er glaubt, daß man für Fernaufnahmen (Schrägaufnahmen) die panchromatische Schicht verwenden sollte, weil man damit starken Dunst abschneiden kann. Für Senkrechtaufnahmen würde gut gelb-grünempfindliche Schicht genommen und besser sein als panchromatische, da diese im Blaugrün eine Lücke zeige. Dr. Rahts schließt sich dieser Ansicht an. Für Vermessungszwecke, wo man nur bei gutem Wetter fliegt, spielt die Rotempfindlichkeit keine große Rolle. Für schlechtes, dunstiges Wetter ist sie nötig. Dr. v. Odencrants weist darauf hin, daß für Wirtschaftlichkeit der Aufnahmearbeit der Gewinn eines Tages oft von großer Bedeutung sei. Sollte man da die Rotempfindlichkeit nicht immer mitnehmen? Dr. Rahts meint, daß die Unannehmlichkeiten der panchromatischen Schichten nicht so groß seien, daß sie nicht überwunden werden können. Sie haben sich in der Reproduktionstechnik und in der Kinematographie gut eingeführt. Man verwende beim Entwickeln Desensibilisatoren. Das Entwicklungspersonal muß lernen zweckmäßig zu entwickeln. Dr. Tappen glaubt auch, daß die Schwierigkeit der Verarbeitung nicht so wesentlich sei, aber bei starkem Blaugrüngehalt des Aufnahmegegenstandes ist die panchromatische Schicht weniger gut als die orthochromatische. Dr. Schmieschek erwähnt vergleichende Versuche des Herrn Leiber, der mit abgestimmten Filtern verschiedenfarbige Gegenstände aufgenommen hat, Dörfer, Wiesen, Wasser. Bei ausschließlicher Wirkung von grünem Licht sind schätzungsweise 80 vom Hundert aller Gegenstände deutlich erkennbar, bei ausschließlicher

Wirkung von rotem Licht ungefähr ebensoviele, aber andere Gegenstände. Die Versuche haben ergeben, daß man dann, wenn es sich um Wiedergabe aller Einzelheiten handelt, zwei Aufnahmen mit verschiedenen Filtern und Emulsionstypen machen muß, wobei einmal Grün und einmal Rot zur Wirkung kommt. Dr. v. Odencrants schlägt vor verschiedene Filter für panchromatische Schichten zu untersuchen. Prof. Rüst gibt zu bedenken, daß man wegen der Grünlücke in der panchromatischen Schicht doch in vielen Fällen die orthochromatische braucht. Dr. Rahts frägt was die Erfahrung der Flieger in dieser Richtung sei. Da keiner da ist, stellt er fest, daß es zu keiner fruchtbaren Aussprache kommen könne, wenn die Flieger und die Ersteller von Aufnahmeschichten in ihren Sonderkommissionen sitzen. Die Aufstellung der vielen Kommissionen sei verfehlt. Trotzdem er die Berechtigung der Feststellung anerkennt, macht Prof. Rüst aufmerksam, daß es schwierig wäre, die zahlreichen Verhandlungsgegenstände eines Kongresses in wenigen großen Kommissionen zu erledigen. Worauf Dr. Tappen vorschlägt, daß die Verhandlungsgegenstände, die mehrere Kommissionen betreffen, jeweils den betreffenden Kommissionen mitzuteilen seien, worauf diese eine Abordnung in die andere Kommission schicken.

c) Umkehrverfahren. Prof. Rüst frägt, ob die von der DVL ausgestellten Umkehrdiapositive etwas mit der Hypersensibilisation oder Feinkörnigkeit zu tun haben, worauf Dr. Schmieschek erwidert, daß es nur Versuche seien, um von einer Handelsemulsion unmittelbar zu einem Positiv zu kommen. Einzelheiten können vorläufig aus patentrechtlichen Gründen nicht gegeben werden. Prof. Rüst legt Mikrophotographien derselben Emulsion vor, die gewöhnlich entwickelt, mit dem Agfa- und dem Kodak-Feinkornentwickler und nach dem Umkehrverfahren behandelt wurde. Beim Vergleich von Stellen gleicher Schwärzung erweist sich die Umkehrentwicklung weitaus als die feinkörnigste. Er schlägt vor, zur Erzielung feinkörniger Aufnahmen die Umkehrentwicklung zu verwenden und entsprechende Schichten zu schaffen. Für die Stereoauswertungsgeräte ist das Positiv sogar angenehmer als das Negativ. Dr. Rahts legt die bekannten Gründe der Feinkörnigkeit des Umkehrverfahrens dar; er meint aber, daß dieses Verfahren etwas schwierig zu handhaben sei und überdies einen zu geringen Belichtungsspielraum gewähre. Man hat wegen der durchgreifenden ersten Entwicklung nur eine einzige Schwärzungskurve zur Verfügung und diese Kurve ist bei den jetzt bekannten Emulsionen im Anstieg und Endverlauf stark gebogen. Prof. O. Lacmann teilt die Bedenken wegen des Durchhangs der Kurve nicht, weil man in der Photogrammetrie kein „schönes" Bild nötig habe. Eine Schwierigkeit ist die weniger leichte Herstellung von positiven Abzügen, die man für die Feldarbeit braucht, was schon Dr. v. Odencrants erwähnt hatte Prof. Rüst glaubt, nach seinen Erfahrungen mit Umkehr-Schmalfilmen, daß die Entwicklungsschwierigkeiten überwunden werden können und daß die Feinkörnigkeit für die Photogrammetrie so ausschlaggebend sei, daß das Umkehrverfahren für diesen Zweck doch ernsthaft geprüft werden sollte. Positive Abzüge ließen sich mit einem geeigneten Umkehrpapier herstellen. Er macht darauf auf-

merksam, daß die Auflösung nicht nur von der Feinkörnigkeit abhängt und daß die Versuche über die Auflösung nicht nur mit scharfgeschnittenen schwarzen und weißen Linien oder Gittern gemacht werden sollten, sondern, in Anlehnung an die Tonstufen in der Natur, mit einer regelmäßigen Strichanordnung mit allmählich verlaufender Schwärzung. Auch sollte man zur Lösung praktischer Aufgaben die Testfigur immer aufphotographieren und nicht aufkopieren, weil in der Praxis sich die Wirkung des Objektivs nicht ausschalten läßt. Dr. v. Odencrants unterstützt den Vorredner in letzterem Punkt. Er frägt an, warum man die feinkörnigen Chlorsilberschichten nicht panchromatisch mache. Dr. v. Oven bemerkt, daß dies möglich sei. Die Schichten sind aber unempfindlich. Dr. v. Odencrants faßt die Meinung der Kommission dahin zusammen, daß alle Vorschläge möglichst untersucht werden sollten.

Sitzung vom 8. September, von 10·15—11·30 Uhr.

Aussprache: a) Filmschrumpfung. Dr. Rahts und Dr. Tappen fragen an, wo die obere Grenze der unregelmäßigen Filmschrumpfung liege. Es wäre möglich, daß bei einer Änderung der Emulsion die bisherigen Grenzen nicht innegehalten werden können. Prof. Lacmann gibt genauere Auskunft über die Untersuchung des Zeiß-Ikon-Fliegerfilms durch die DVL. Er meint, daß man über die derzeitigen mittleren Bildkoordinatenfehler von $\pm 10 - 20\,\mu$ nicht hinausgehen, vielmehr bestrebt sein sollte, ihn stets unter $\pm 10\,\mu$ zu halten. Wichtig ist, daß der Film unter richtigen Bedingungen lagert und daß im Auswertgerät keine Wärme von der Beleuchtung auf ihn einwirkt. Dr. v. Odencrants fragt, ob keine Schrumpfungsversuche an dicken Planfilmen gemacht worden seien, worauf Dr. Tappen erwidert, daß die Schrumpfung des dicken Films nicht so regelmäßig sei wie diejenige des Films von Kinostärke, die das Bestmaß von Dicke für regelmäßige Schrumpfung darstellt. Bei nachträglicher Härtung mit Formalin wird die Schrumpfung unregelmäßiger. Dr. v. Odencrants bemerkt, daß bei solchem Härten der Zusammenhang zwischen Schicht und Unterlage gelockert werden könne. Nach den Erfahrungen von Dr. Rahts kommt dies aber nur bei Platten und nicht bei Filmen vor.

b) Entwicklungsfragen. Dr. v. Odencrants erweitert die in der ersten Sitzung gemachten Angaben über die Entwicklung von Meßfilmen. Er empfiehlt die Zweischalenentwicklung mit alkalifreiem Entwickler und getrennter Alkalilösung, weil man damit bei recht verschiedener Belichtung ein feinkörniges, gut abgestuftes Bild erhalten könne. Dr. Rahts frägt, ob man mit angepaßter Einzelentwicklung rechnen müsse, oder ob die Aufnahmen so richtig belichtet werden können, daß mit der Maschine zu entwickeln sei wie beim Kinopositiv. Prof. Rüst betont, daß bei Aufnahmen unter ungünstigen Umständen nur die Einzelentwicklung das Beste herausholen kann, daß nach seinen Erfahrungen die Kino-Negativentwicklung in der Maschine am laufenden Band nicht immer befriedige, daß sie aber immerhin besser sei als die Kübelentwicklung, wo man alle Teile des Bandes gleichlang im Entwickler lassen müsse. Dr. Tappen unterstützt dies und rät zur Entwicklung am laufenden Band, weil das Personal für angepaßte Einzelentwicklung zu wenig

geschult sei. Prof. Lacmann teilt mit, daß eine lange Filmbandaufnahme im allgemeinen sehr gleichmäßig belichtet sei, oder daß man an einer bestimmten Stelle zerschneiden und die längeren Teile entsprechend entwickeln kann. Herausfallende Einzelhilder kommen kaum vor*). Dr. v. Odencrants verlangt, daß bei der Maschine eine Änderung der Entwicklungszeit, nicht auch eine Änderung in der Fixierzeit bedingen sollte, worauf Dr. Tappen erwidert, daß man den Lauf im Fixierbad genügend lang machen müsse. Prof. Rüst zieht deswegen die Möglichkeit der Schleifenausschaltung der Beschleunigung des Filmlaufes vor. Aus Zahlenangaben von Prof. Lacmann entnimmt Dr. v. Odencrants, daß die beschleunigte Trocknung des Films der Meßgenauigkeit nicht schade, während Prof. Lacmann vor Verallgemeinerung warnt, es komme auf das Fabrikat an. Dr. Tappen betont, daß nach seinen Erfahrungen die zulässige Grenze der unregelmäßigen Schrumpfung bei Kalt- oder Warmtrocknung nicht überschritten worden sei.

Dr. Rahts frägt an, bis zu welchem Gamma der Vermessungsfilm in der Regel zu entwickeln sei; als höchste Schwärzung sei die Dichte 2 zu verlangen. Dr. Tappen rät für senkrechte Aufnahmen zu einem hohen Gamma, für Schrägaufnahmen zu einer weichen Entwicklung. Dr. v. Odencrants gibt an, daß man je nach dem Helligkeitsumfang des Gegenstandes zu kleinerem oder größerem Gamma entwickeln müsse. Für die Messung ist es sehr schädlich, wenn sehr helle Stellen neben sehr dunkeln stehen. Dazu bemerkt Prof. Lacmann, daß sich beim Kartieren desselben Geländes aus Plattenpaaren mit verschiedenen Helligkeitsgegensätzen unter Umständen verschiedene Resultate ergeben, da sich bei großen Helligkeitsgegensätzen der Bildschwerpunkt, auf den eingestellt wird, verlagert. Manche Auswerteanstalten stellen daher Diapositive her, um das Bestmaß der Helligkeitsgegensätze für die Auswertung zu erhalten. Dr. v. Odencrants verlangt, daß zur Anpassung an die Helligkeitsstufung der Platte die einzelnen Bilder im Auswertegerät mehr oder weniger stark beleuchtet werden können.

c) Anträge an die Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie:

1. Es sollen Mittel und Wege gesucht werden, um für jede Kommission eine Stelle zu schaffen, die fortlaufend die einschlägige Literatur zu einer Kartothek verarbeitet und zur Auskunft in einschlägigen Fragen bereit steht. (Antrag Dr. v. Odencrants.)
2. Wenn in einer Kommission Gegenstände behandelt werden, die ein Zusammenarbeiten mit anderen Kommissionen erfordern, soll diesen Kommissionen Mitteilung gemacht werden, damit sie eine Abordnung in die betreffende Kommission schicken. (Antrag Dr. Tappen.)

Zum Schluß dankt Dr. v. Odencrants allen Teilnehmern für das willige Mitteilen ihrer Erfahrungen und für die freundschaftliche Zusammenarbeit. Er wünscht, daß sich diese auch in der Zwischenzeit bis zum nächsten Kongreß unter den Beteiligten fortsetze.

*) Anmerkung des Berichterstatters: In der Aussprache über Einzel- oder Bandentwicklnng wurde die Entwicklung einer größeren Zahl Einzelaufnahmen oder diejenige von Serienaufnahmen wohl nicht genügend auseinandergehalten.

Compte-rendu des séances de la Commission N° 9.

Plaques et pellicules.

Président: Dr. A. v. Odencrants (Suède); membres: Dr. N. Schmieschek (Allemagne), Ing. A. Gromann (Autriche), Labussière (France), Prof. D. Lampadarios (Grèce), Ing.-dipl. G. Hankó (Hongrie), Prof. L. Loe (Norvège), Ing. K. Marszalek (Pologne), Major G. Popovici (Roumanie) Dr. V. Chytry (Tchécoslovaquie), Prof. Dr. E. Rüst (Suisse).

Seance du 6 septembre de 15.15 à 16 h.

Sont présentes 16 personnes. Comme secrétaires sont désignés: Rüst (en allemand) et Labussière (en français). Le Dr. v. Odencrants débute en donnant un aperçu sur les travaux photographiques tendant à des buts photogrammétriques: pour obtenir d'excellents négatifs, des connaissances approfondies des bases scientifiques de la photogrammétrie sont nécessaires ainsi qu'un contact permanent dans le domaine des investigations scientifiques. Le développement des moyens photographiques auxiliaires et des procédés de travail est aussi important en photogrammétrie que les recherches dans les autres domaines d'activité. Dans le développement des négatifs, il faut s'efforcer d'obtenir une image délicate mais riche en détails. La sensibilité et la gradation des tons de la couche photographique sont exprimées le mieux par la courbe de noircissement. Les bandes photométriques nécessaires à cet effet sont engendrées de préférence avec une échelle d'intensité; pour la couche négative on a recours à la lumière blanche (lampe + écran à lumière du jour) et, pour les couches positives à la lampe à incandescence sans écran. La reproduction des couleurs se vérifie le mieux en enregistrant une table des couleurs. Comme écrans colorés on utilise les écrans jaune, orange et rouge. Les objectifs doivent donc aussi être corrigés pour le rouge (jaune des corps colorants = rouge + vert). Pour cela on peut renoncer à la correction dans l'extrême bleu qui est cependant éliminé par les écrans. Pour obtenir une netteté suffisante, il faut recourir à une couche sensible à grain fin. Une mauvaise correction de l'objectif et le mouvement de l'avion compromettent aussi la netteté. Une courte durée d'exposition et, par suite, une sensibilité élevée de la couche sont donc nécessaires. En ce qui concerne la solidité de la couche, elle croît avec le temps mais le voile augmente aussi. Des couches panchromatiques peuvent, suivant les circonstantes, perdre leur panchromatisme, mais sans se voiler. Avec le pellicule, il faut exiger une déformation régulière lors du séchage et de la conservation. Des couches sensibles doivent être déposées au sec et au frais: Pour les divers travaux en laboratoire de petits locaux distincts, même exigus, sont nécessaires. Les chambres obscures seront peintes de préférence au jaune de chrome qui absorbe le bleu et rejette les autres couleurs. Il faut une lumière aussi claire que possible pour apprécier convenablement la marche du développement, ce qui exige une désensibilisation préalable. Les tables à développer

seront recouvertes de caoutchouc inattaquable à l'acide. Pour le développement des bandes, il faut préférer le procédé par enroulement au procédé par cuves. Un fixage soigné est très important, notamment pour les épreuves. Des copies satinées sont à éliminer, car lors du séchage elles conservent l'allongement d'où déformations incontrôlables.

Séance du 7 septembre de 16.15 à 18 h.

Le Dr. Schmieschek rapporte sur l'hypersensibilisation de plaques photo-mécaniques à grain fin. Lors de la confection d'une émulsion, il s'agit 1° de la formation d'un nombre suffisant de fragments d'argent assez grands sous l'influence de la gélatine; 2° d'une recristallisation en cristaux plus grands de petits grains de bromure d'argent. Des émulsions à grain fin et à bonne résolvance sont obtenues en accélérant la vitesse de réaction de la formation des fragments car, pendant ce temps la recristallisation du bromure d'argent ne peut pas avoir lieu. Pour aboutir à une sensibilité élevée on pourrait essayer, par addition de moyens de réduction appropriés, de produire d'emblée un nombre très grand de fragments d'argent suffisamment grands ou aussi de traiter après coup, avec des moyens appropriés de réduction, une émulsion à grain très fin déjà achevée. Le conférencier s'est engagé dans cette dernière voie en mettant dans les bains suivants la plaque panchromatique phototechnique Agfa A par 18° C et chaque 5 minutes: 1. dans une solution diluée de superoxyde d'hydrogène, 2. dans une solution aqueuse de wolframate d'argent ammoniacal et 3. dans l'eau distillée. On sèche les plaques à 35° dans un courant d'air; elles sont ensuite résistantes 8 à 14 jours. Elles sont plus sensibles que toutes les plaques d'aviation se trouvant dans le commerce. On peut p. ex. avec une ouverture relative 1 : 4·5 et 1 : 120e de seconde de pose faire des prises de vues trichromes avec les trois écrans colorés connus. La résolvance est bien supérieure à toutes les plaques d'aviation utilisées jusqu'ici ainsi que les exemples exposés par la „Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt" (D. V. L.) le montrent.

Le Dr. H. Tappen rapporte sur la déformation d'une pellicule pour la mensuration (Pellicule Zeiss-Ikon pour l'aviation). On a réussi à réaliser des pellicules de nitrocellulose qui présentent une déformation régulière, ce qui les rend propres à la mensuration. Avec les pellicules d'acétate ce n'était pas possible jusqu'ici. La recherche a porté, en 1927, sur une pellicule pour cinéma à déformation très faible. Non seulement la celluloïde mais notamment l'émulsion jouent un grand rôle (sorte de gélatine, procédé de durcissement, composition et traitement de l'émulsion). La déformation régulière de la pellicule n'est photogrammétriquement pas grave; on peut en tenir compte numériquement en introduisant une focale auxiliaire ou compensée et mécaniquement en corrigeant la distance principale du projecteur. La déformation irrégulière a été étudiée à la D. V. L. en copiant un quadrillage et en comparant ultérieurement le cliché au stéréocomparateur; une erreur moyenne de $\pm 15\,\mu$ sur les coordonnées photographiques a été constatée. L'observation a porté sur 460 jours. Le mode de développement est indifférent pour la déformation irrégulière. Il faut être en garde contre un durcissement trop fort.

Débat: a) Hypersensibilisation. Le Dr. W. Rahts remarque que la solidité joue un grand rôle; des plaques hypersensibilisées ont subsisté des années. Le Dr. Schmieschek réplique qu'avec le procédé connu au nitrate, un voile de 0·2 se développe immédiatement après le séchage et après 2 jours un voile de 0·5. Avec le procédé au wolframate, le voile est de 0·1 au début et après 12 jours seulement de 0·4. On peut établir une série à consistance décroissante en utilisant du wolframate, molybdate, uranate et nitrate. Le Dr. Tappen relève qu'il est difficile d'hypersensibiliser des bandes pelliculaires de 19 cm sur 60 cm sans que des irrégularités se révèlent. La couche panchromatique hypersensibilisée ne présente aucune solution de continuité notable pour le vert; on devrait donc travailler dans l'obscurité complète, ce qui n'était pas possible jusqu'ici à cause de la surveillance des machines (arrêt des rouleaux etc.); il n'est pas possible de garantir un produit parfait. Le Dr. Schmieschek préconise l'addition de wolframate à l'émulsion. Le Dr. Tappen réplique que la courte durée de conservation de la couche hypersensibilisée ne le permet pas. Il faut avoir des plaques en stock et les sensibiliser rapidement en cas de besoin. Le Dr. Schmieschek croit que la couche résistera mieux en ajoutant à l'émulsion un moyen d'hypersensibilisation. Le Dr. v. Odencrants termine en constatant que la question n'est pas élucidée mais que les voies à suivre pour les recherches sont indiquées.

b) Couche orthochromatique ou panchromatique. Le Dr. Tappen voudrait savoir ce que l'on exige en première ligne d'une pellicule pour l'aviation, car il n'est pas possible de fabriquer une couche universelle. Il estime qu'à grande distance (levers obliques) la couche panchromatique est à utiliser, car une forte brume est ainsi mieux éliminée. Pour des levers verticaux on aura recours à une couche sensible au jaune-vert, ce qui est préférable à la couche panchromatique, cette dernière révélant une solution de continuité dans le bleu-vert. Le Dr. Rahts se rallie à ce point de vue. Pour la photogrammétrie on ne vole que par le beau temps; la sensibilité au rouge ne joue pas un grand rôle. Elle est nécessaire par temps brumeux et mauvais. Le Dr. v. Odencrants relève qu'économiquement le gain d'un jour lors du lever a souvent une grande importance. Ne devrait-on pas toujours se munir de la sensibilité au rouge? Le Dr. Rahts ne pense pas que les désagréments des couches panchromatiques soient si grands et insurmontables. Ces couches se sont bien comportées dans le domaine du cinéma et de la reproduction. Lors du développement on utilise des désensibilisateurs. Le personnel qui développe doit apprendre à développer rationnellement. Le Dr. Tappen croit aussi que la difficulté des manipulations n'est pas si essentielle; mais si l'objet à lever est fortement bleu-vert, la couche panchromatique n'est pas si bonne que l'orthochromatique. Le Dr. Schmieschek mentionne des recherches comparatives de M. Leiber qui a levé des objets diversément colorés avec des écrans choisis. Sous l'influence exclusive de la lumière verte, le 80% environ des objets est bien distinct; sous l'influence exclusive de la lumière rouge, le pourcentage est le même avec des objets différents. Il résulte des essais que, s'il s'agit de rendre tous les détails, il faut avoir recours à

deux levers au moyen d'écrans et de types d'émulsion différents; une fois c'est le vert et une fois le rouge qui impressionne. Le Dr. v. Odencrants préconise d'essayer divers écrans pour les couches panchromatiques. Le Prof. Rüst pense que dans bien des cas on a recours à l'orthochromatisme à cause de la solution de continuité dans le vert avec la couche panchromatique. Le Dr. Rahts demande quelles expériences les aviateurs ont faites dans ce sens. Comme aucun n'est là il constate qu'aucun débat ne peut se poursuivre avec fruit si les aviateurs et les fabricants de couches pour prises de vues siègent dans leurs commissions particulières. C'est une erreur d'avoir composé tant de commissions. Le Prof. Rüst, tout en reconnaissant le bien-fondé de cette constatation, relève qu'il serait difficile de mener à chef, avec un petit nombre de grandes commissions, les nombreux objets soumis à un Congrès. Là-dessus le Dr. Tappen propose que les objets à traiter par plusieurs commissions soient communiqués à celles-ci; des délégations d'une commission à l'autre sont à prévoir.

c) Procédé par inversion. Le Prof. Rüst demande si les diapositifs obtenus par inversion exposés par la D. L. V. sont en corrélation avec l'hypersensibilisation ou la finesse du grain; le Dr. Schmieschek réplique qu'il s'agit d'essais pour obtenir directement un positif au moyen d'une émulsion se trouvant dans le commerce. Pour le moment il n'est pas possible de donner plus de détails pour des raisons de protection de brevets. Le Prof. Rüst présente des microphotographies de cette émulsion, développée comme d'ordinaire en utilisant le révélateur pour l'Agfa et le Kodak à grain fin puis traitées par le procédé à inversion. En comparant des régions d'égal noircissement on constate que le développement par inversion est de beaucoup à grain le plus fin. Il préconise pour obtenir des vues à grain fin d'avoir recours au développement par inversion et de fabriquer des couches dans ce but. Pour les appareils de stéréorestitution, le positif est même plus agréable que le négatif. Le Dr. Rahts fait ressortir les raisons connues qui sont à la base de la finesse de grain du procédé par inversion; il estime cependant que ce procédé est difficile comme manipulation et ne laisse qu'une marge restreinte pour l'éclairage. On n'a qu'une seule courbe de noircissement à disposition et cette courbe est fortement coudée dans sa partie ascensionnelle et vers la fin de la course pour les émulsions connues à ce jour. Le Dr. O. Lacmann ne partage pas les doutes émis concernant l'allure de la courbe car en photogrammétrie ce n'est pas la „beauté“ du cliché qui est nécessaire. Une difficulté réside dans la confection moins aisée d'épreuves positives dont l'on a besoin pour le travail de terrain, ce que le Dr. v. Odencrants a déjà mentionné. Le Prof. Rüst croit, d'après ses expériences avec d'étroites pellicules, que les difficultés de développement peuvent être surmontées et que le procédé par inversion est à examiner très à fond à cause de l'importance capitale de la finesse du grain en photogrammétrie. Des épreuves positives peuvent être tirées sur un papier approprié. Il rend attentif au fait que la résolvance ne dépend pas seulement de la finesse du grain et que les recherches sur la résolvance ne devraient pas seulement être faites avec des quadrillages ou des lignes noires et blanches nettement tranchées: il faut faire intervenir la gradation des tons dans la nature avec

une disposition régulière des traits et un noircissement à allure graduelle. On devrait en outre, pour la solution de cas pratiques, photographier et non copier la test-figure car l'influence de l'objectif ne se laisse pas éliminer. Le Dr. v. Odencrants appuie le préopinant sur le dernier point. Il demande pourquoi les couches au chlorure d'argent à grain fin ne sont pas faites panchromatiques. Le Dr. v. Oven remarque que c'est possible. Mais les couches ne sont pas sensibles. Le Dr. v. Odencrants résume l'opinion de la Commission en ce sens que les diverses propositions sont à étudier à fond.

Séance du 8 septembre de 10·15 à 11·30 h.

Discussion: a) Déformation de la pellicule. Le Dr. Rahts et le Dr. Tappen demandent quelle limite supérieure atteint la déformation irrégulière de la pellicule. Il faut envisager le cas où les limites actuelles ne seraient plus tenues si l'émulsion était modifiée. Le Prof. Lacmann fournit des renseignements précis sur les recherches relatives à la pellicule Zeiss-Ikon pour l'aviation faites par la D. V. L. Il pense que l'erreur moyenne sur les coordonnées photographiques, égale à $\pm$ 10—20 μ, ne doit pas être dépassée; il faut même s'efforcer de rester en dessous de $\pm$ 10 μ. Il est important que la pellicule séjourne en dépôt dans de bonnes conditions et que dans l'appareil de restitution l'effet calorifique dû à l'éclairage soit éliminé. Le Dr. v. Odencrants demande si des recherches existent pour la déformation de pellicules épaisses; le Dr. Tappen répond que la déformation de pellicules épaisses n'est pas aussi régulière que celle de pellicules pour cinéma; ces dernières présentant la meilleure épaisseur au point de vue de la déformation. Un durcissement ultérieur avec la formaline se traduit par une déformation plus irrégulière. Le Dr. v. Odencrants remarque qu'en cas d'un tel durcissement la liaison entre la couche et le support peut être rompue. D'après les expériences du Dr. Rahts cette éventualité est à craindre avec les plaques et non avec les pellicules.

b) Questions de développement. Le Dr. v. Odencrants reprend les données fournies dans la première séance sur le développement des pellicules pour la mensuration, mais en leur donnant plus d'ampleur. Il préconise le développement par deux cuves avec un révélateur libre d'alcali et une solution d'alcali mise à part; de la sorte on obtient une image à grain fin et avec de bons contrastes, même avec une exposition variable. Le Dr. Rahts demande si l'on doit compter avec le développement individuel des vues ou si les levers sont à exposer, en vue du développement à la machine, comme avec les positifs cinématographiques. Le Prof. Rüst déclare qu'en cas de prise dans des conditions défavorables le développement par vues isolées peut seul permettre une récupération de l'image; d'après ses expériences, le développement des négatifs cinématographiques dans la machine au moyen de la bande circulante ne donne pas toujours satisfaction; ce procédé est toutefois supérieur au développement dans la cuve où toutes les parties d'égale longueur de la pellicule séjournent dans le révélateur. Le Dr. Tappen appuye ce point de vue et conseille le développement à bande circulante car le personnel est trop peu compétent pour le développement par cliché. Le Prof. Lacmann signale

qu'une pellicule prise sur une grande longueur est en général exposée très uniformément ou, qu'à un endroit déterminé, il y a lieu de sectionner et de développer en conséquence les tronçons. Des vues isolées se présentent rarement*). Le Dr. v. Odencrants demande qu'avec la machine un accroissement de la durée du développement n'entraîne pas un changement de durée pour le fixage. Le Dr. Tappen réplique que la course dans le bain de fixage doit être suffisamment longue. Le Prof. Rüst préfère, à cause de cela, la possibilité de l'interruption du circuit à l'accélération de la course de la pellicule. Le Dr. v. Odencrants, partant de données du Prof. Lacmann, conclut que le séchage accéléré de la pellicule ne nuit pas à la précision des mesures tandis que le Prof. Lacmann met en garde contre trop de généralisation. Le Dr. Tappen affirme, que d'après ses expériences, la limite admissible pour la déformation irrégulière n'a pas été dépassée, qu'il s'agisse de séchage à froid ou à chaud.

Le Dr. Rahts demande jusqu'à quelle gamme il y a lieu de développer dans la règle les pellicules pour la photogrammétrie; on exigera une densité de noircissement égale au plus à 2. Le Dr. Tappen conseille une gamme élevée pour les vues verticales et pour les vues obliques un développement délicat. Le Dr. v. Odencrants accorde qu'on doit développer à une gamme plus ou moins élevée suivant la clarté ambiante de l'objet. Pour la mensuration, des régions très claires voisinant avec de très foncées sont préjudiciables. A ce sujet le Prof. Lacmann remarque que suivant les circonstances les résultats ont différé lorsqu'on a cartographié le même terrain à partir de paires de plaques révélant de grands écarts de clarté; en cas de contrastes accusés le centre de gravité de l'image sur laquelle on met au point est décalé. Maints instituts de restitution ont recours à des diapositifs pour obtenir une restitution tenant le mieux compte des contrastes. Le Dr. v. Odencrants demande qu'on éclaire plus ou moins les vues dans l'appareil de restitution pour parer aux variations de clarté.

c) Résolutions à présenter à la Société internationale de Photogrammétrie:

1. Il y a lieu de rechercher les voies et moyens pour procurer à chaque commission une place en vue de la constitution d'un casier recevant en permanence la littérature se rapportant à la Commission et permettant de se renseigner sur toute question de la spécialité. (Proposition Dr. v. Odencrants.)
2. Si des objets traités dans une Commission exigent la collaboration d'autres Commissions, il y a lieu de communiquer la chose à ces dernières pour qu'elles envoient des délégations dans la Commission intéressée. (Proposition Dr. Tappen.)

En terminant le Dr. v. Odencrants remercie tous les participants pour les expériences qu'ils ont bien voulu communiquer et pour le travail commun empreint de cordialité. Il exprime le vœu que cette collaboration se poursuive jusqu'au prochain Congrès.

*) Remarque du rapporteur: Dans la discussion sur le développement par vues isolées ou par bandes on n'a pas assez spécifié s'il s'agissait de prises en séries ou d'un grand nombre de prises isolées.

Sitzungsbericht der Kommission Nr. 10a.

Ausbildung an Hochschulen und wissenschaftlichen Instituten.

Präsident: Buchholtz (Lettland); Mitglieder: Lacmann (Deutschland), Dock (Österreich), Rainesalo (Finnland), Gabelle (Frankreich), Hornoch (Ungarn), Cassinis (Italien), Buchholtz (Lettland), Loe (Norwegen), van Riel (Holland), Warchalowski (Polen), Petreanu (Rumänien), Rubin (Schweden), Baeschlin (Schweiz), Ryšavy (Tschechoslowakei).

1. Sitzung am Sonnabend den 6. September 1930, 15 Uhr.

Nach Eröffnung der Sitzung wird Herr Fritz (Deutschland) zum Protokollführer gewählt. Darauf weist der Präsident in kurzen einleitenden Worten auf die von Jahr zu Jahr zunehmende Bedeutung hin, welche der Photogrammetrie hauptsächlich im Vermessungswesen, aber auch auf vielen anderen Gebieten der Wissenschaft und Technik zukommt. Es müsse daher Aufgabe der betreffenden Hochschulen sein, die Studierenden durch zweckmäßige Ausbildung in der Photogrammetrie auch auf diesem Gebiet mit dem erforderlichen wissenschaftlichen Rüstzeug auszustatten. Der Umstand, daß namhafte Fachleute der verschiedenen Länder an der Arbeit der Kommission teilnehmen, biete die Gewähr, daß diese Arbeit reichliches Material zutage fördern und wertvolle Anregungen für die zweckmäßige Ausgestaltung des Hochschulunterrichts in Photogrammetrie geben werde.

Hierauf wird die Tagesordnung der Kommissionssitzungen angenommen, die eine Reihe inzwischen angemeldeter Referate nebst anschließender Diskussion vorsieht.

Als erster Referent spricht Herr Lacmann (Deutschland) über die Gestaltung des Unterrichts in Photogrammetrie an der Technischen Hochschule Berlin.

Im Lehrplan dieser Hochschule sind für den Unterricht in Photogrammetrie 4 Wochenstunden Vorlesungen und 2 Wochenstunden Übungen in einem Wintersemester und 2 Wochenstunden Vorlesungen in einem Sommersemester vorgesehen. Die Hochschule ist mit außerordentlich reichen instrumentellen Hilfsmitteln für die Ausbildung in Photogrammetrie versehen, sowohl hinsichtlich der Aufnahmearbeiten als auch hinsichtlich der Auswertung der Aufnahmen.

Dank dem Umstand, daß der Referent, der an der Technischen Hochschule Berlin Photogrammetrie lehrt, zugleich an der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL) in Berlin-Adlersdorf in leitender Stellung tätig ist, können den Studierenden die neuesten Forschungsergebnisse auf dem Gebiet des Luftbildwesens zugänglich gemacht werden. Außerdem steht das reichhaltige Instrumentarium der DVL, das zum Teil in den Räumen der Technischen Hochschule untergebracht ist, für Zwecke des Hochschulstudiums unmittelbar zur Verfügung. Nähere Angaben über dieses Instrumentarium finden sich in einem

Aufsatz des Referenten in „Bildmessung und Luftbildwesen", Heft 3, 1930. Die Vorlesungen und Übungen erfreuen sich eines regen Zuspruches und Interesses.

Im allgemeinen legt der Referent besonderen Wert auf die praktische Einführung der Studierenden in die Einrichtung und den Gebrauch der verschiedenen Geräte, und dementsprechend auf einen möglichst reichhaltigen Bestand des Instrumentariums. Das Instrumentarium sollte bestehen zumindest aus einem Phototheodolit, einem Stereokomparator, einem Entzerrungsgerät und einem Doppelprojektionsgerät.

Ferienkurse in Photogrammetrie, wie z. B. die seinerzeit in Dresden, Jena und Zürich veranstalteten, sind im allgemeinen als sehr zweckdienlich zu befürworten. Es wäre jedoch zu wünschen, daß das Programm solcher Ferienkurse nicht allzu einseitig auf die Geräte irgendeiner einzelnen Herstellerfirma eingestellt werde.

Zu diesen Ausführungen des Herrn Lacmann bemerkt Herr Rubin (Schweden), daß wohl nur die wenigsten Hochschulen in der Lage sein dürften, die von Herrn Lacmann als zumindest notwendig bezeichneten Geräte anzuschaffen. Er schlägt daher der Kommission vor, den Kongreß um Annahme einer Resolution zu ersuchen, durch welche den Herstellerfirmen zu empfehlen wäre, für Zwecke des Hochschulstudiums geeignete Demonstrationsgeräte zu bauen, die zu mäßigen Preisen in den Handel gebracht werden könnten.

Herr Buchholtz (Lettland) unterstützt diesen Vorschlag, indem er darauf hinweist, daß in Ländern, in welchen auch außerhalb der Hochschulen keine photogrammetrischen Geräte vorhanden sind, keine Möglichkeit besteht, in Ermangelung eigener Geräte der Hochschulen den Studierenden durch Veranstaltung entsprechender Führungen Gelegenheit zu geben, solche Geräte an anderer Stelle kennen zu lernen.

Es wird beschlossen, den Vorschlag Herrn Rubins in Form eines entsprechenden Antrages der Kommission in die Hauptversammlung einzubringen; darauf wird die erste Sitzung um 16 Uhr geschlossen.

2. Sitzung am Sonntag den 7. September 1930, 15 Uhr.

Herr Fritz (Deutschland) hält ein Referat über das auf Photogrammetrie bezügliche Lehrprogramm der Technischen Hochschule Stuttgart, in dem er etwa folgendes ausführt.

Damit der Unterricht in Photogrammetrie möglichst gründlich betrieben werden könne, ist auf die eingehende Behandlung der Grundlagen besonderer Wert zu legen. Hierbei muß wegen der ungleichartigen Vorkenntnisse der Studierenden ziemlich weit ausgeholt werden. Im Hinblick auf die verhältnismäßig kurze zur Verfügung stehende Zeit (1 Wochenstunde Vorlesungen und 1 Wochenstunde Übungen während eines Studienjahres) erscheint folgende an der Technischen Hochschule Stuttgart eingeführte Stoffgliederung zweckmäßig.

I. Kapitel. Grundlagen.

1. Geometrisch: Perspektive, Projektivität, Strahlenbüschel.
2. Optisch: das photographische Objektiv, Stereoskopie.
3. Photographisch.

II. Kapitel. Die Methoden (geometrisch betrachtet).
1. Einplatten- und Meßtischphotogrammetrie.
2. Stereophotogrammetrie.
3. Genauigkeitsfragen.

III. Kapitel. Anwendungen.
1. Einbildphotogrammetrie für einfache Zwecke, Routenaufnahme, Entzerrung.
2. Meßtischphotogrammetrie.
3. Stereophotogrammetrie:
   a) terrestrische Aufnahme,
   b) Luftaufnahme.

IV. Kapitel. Die Instrumente.
1. Aufnahmegeräte:
   a) für terrestrische Zwecke:
      α) der Universalphototheodolit,
      β) der Spezialphototheodolit;
   b) für Luftaufnahmen: die verschiedenen Typen der ein- und mehrfachen, Hand- und mechanischen Kammern.
2. Auswertegeräte:
   a) Bildmeßtheodolit;
   b) Entzerrungsgeräte;
   c) Geräte, welche den Stereoeffekt benutzen:
      α) Komparator für punktweise Auswertung,
      β) Automaten für kontinuierliche Auswertung.

V. Kapitel. Die praktische Durchführung der Aufnahmen.
1. Vorbereitung und Durchführung der terrestrischen Aufnahme.
2. Vorbereitung und Durchführung der Aeroaufnahme:
   a) fliegerische Grundlagen,
   b) photographisch-technische Grundlagen.
3. Die Auswertung im Raumbildgerät.

VI. Kapitel. Die Ergebnisse der Photogrammetrie.
1. Genauigkeit der Ergebnisse.
2. Wirtschaftlichkeit.
3. Über einige Anwendungsmöglichkeiten außerhalb des Vermessungswesens.

VII. Kapitel. Über die praktischen Möglichkeiten einer Triangulation durch Luftbildmessung.

Abschließend betont der Referent die Notwendigkeit, die Vorlesungen durch Vorführung geeigneter Instrumente zu unterstützen und kommt in diesem Zusammenhang auf den Antrag Rubin zurück, den er wärmstens begrüßt.

Im Anschluß an dieses Referat geben die anwesenden Vertreter der einzelnen Länder eine kurze Übersicht über den Lehrgang in Photogrammetrie,

die dafür zur Verfügung stehende Zeit und das vorhandene Instrumentarium an den betreffenden Hochschulen. Die diesbezüglichen Mitteilungen der Herren Samel, Hohenner, Dock, Hornoch, Buchholtz, Loe, van Riel, Warchalowski, Rubin, Ansermet, Ryšavy über einige deutsche, österreichische, ungarische, lettländische, norwegische, holländische, polnische, schwedische, schweizerische und tschechoslowakische Hochschulen lassen sich kurz wie folgt zusammenfassen.

Hinsichtlich des Lehrstoffes und dessen Gliederung weisen die an den einzelnen Hochschulen üblichen Lehrprogramme keine wesentlichen Unterschiede auf; dieselben entsprechen im allgemeinen ungefähr dem im Referat des Herrn Fritz mitgeteilten Lehrprogramm der Technischen Hochschule Stuttgart, welches somit gewissermaßen als Normalprogramm bezeichnet werden kann. Je nach den in den einzelnen Ländern vorhandenen Gelände- und anderen Verhältnissen erfahren im Lehrgang der Photogrammetrie an den betreffenden Hochschulen die Methoden und Geräte der terrestrischen oder der Luftphotogrammetrie besondere Berücksichtigung.

Was die Zeitdauer des Unterrichts anbelangt, so schwankt die Anzahl der Vorlesungsstunden an den verschiedenen Hochschulen — auf ein Semester bezogen — zwischen 1 und 6 Wochenstunden, die Anzahl der Übungsstunden — sofern Übungen überhaupt stattfinden — zwischen 2 und 8 Wochenstunden. Hierzu kommen noch an manchen Hochschulen einige Tage für Feldübungen. Von verschiedenen Seiten wird die Ansicht vertreten, daß die Mindestdauer des theoretischen Hochschulunterrichts in Photogrammetrie, in der eine genügend erschöpfende Behandlung des Lehrstoffes möglich wäre, mit etwa 2 wöchentlichen Vorlesungsstunden in einem Semester zu bemessen sei.

Hinsichtlich der Ausrüstung mit für Demonstrations- und Übungszwecke geeigneten photogrammetrischen Geräten zeigen die verschiedenen Hochschulen ein wenig einheitliches Bild. Während einige Hochschulen über ein sehr reichhaltiges Instrumentarium verfügen, das sie in die Lage setzt, den Studierenden gründliche Kenntnisse hinsichtlich der Einrichtung und des Gebrauchs der verschiedenen in Betracht kommenden Geräte zu vermitteln, müssen sich viele andere Hochschulen mit einem sehr unzulänglichen Instrumentarium behelfen, wodurch die Ausbildung in Photogrammetrie — namentlich nach der praktischen Seite hin — sehr wesentlich behindert wird. In dieser Hinsicht könnte durch Schaffung guter und billiger Demonstrationsgeräte zweifellos vieles gebessert werden.

Einige der erwähnten Berichte sind dem Kommissionspräsidenten nachträglich in schriftlicher Fassung eingereicht worden, desgleichen ein Bericht des Herrn Dschou (China) über die Ausbildung in Photogrammetrie an der Chinesischen Vermessungshochschule, der in der Kommissionssitzung nicht vorgetragen wurde. Auf Grund dieser Berichte sind in der Anlage Angaben über die Ausbildung in Photogrammetrie an einigen Hochschulen und wissenschaftlichen Instituten zusammengestellt.

Herr Samel wirft die Frage nach der Prüfung der stereoskopischen Sehfähigkeit der Studierenden auf. Im Anschluß daran machen einige

Kommissionsmitglieder, die Herren Lacmann, Fritz, Rubin und andere, kurze Mitteilungen über die Anordnung und die Ergebnisse diesbezüglicher von ihnen angestellter Versuche.

Herr Dock mißt solchen Prüfungen große Bedeutung bei und hält es für sehr wünschenswert, daß dieselben an möglichst vielen Hochschulen in einheitlicher Weise durchgeführt würden, um die Resultate vergleichen und das gewonnene Material in zweckdienlicher Weise verarbeiten zu können. Er beantragt, die von Herrn Samel aufgeworfene Frage in der nächsten Kommissionssitzung ausführlicher zu behandeln.

Hierzu bemerkt Herr Buchholtz, daß es zweckmäßig sein dürfte, solchen Prüfungen des stereoskopischen Sehvermögens nach Möglichkeit nicht nur Studierende, sondern auch außerhalb der Hochschulen stehende, im Vermessungsfach tätige Personen zu unterziehen.

Die Kommission beschließt, in der nächsten Sitzung auf die Frage nach der Prüfung des stereoskopischen Sehvermögens ausführlicher zurückzukommen, und ersucht die Kommissionsmitglieder, bis dahin auf die Anordnung und Vereinheitlichung des Prüfungsverfahrens bezügliche Vorschläge vorzubereiten.

Darauf Schluß der Sitzung um 17 Uhr.

3. Sitzung am Montag den 8. September 1930, 14 Uhr.

Herr Hornoch (Ungarn) weist darauf hin, daß die Kenntnis photogrammetrischer Methoden nicht nur für Vermessungsingenieure und Landmesser, sondern auch für Markscheider und Angehörige mancher anderer technischer Berufe von großem Wert sei.

Er regt daher an, daß an den Hochschulen, wo keine besonderen Vermessungsabteilungen bestehen, der Photogrammetrie im Kolleg über Geodäsie eine ihrer Bedeutung entsprechende Vorlesungszahl gewidmet würde. Ferner wäre es sehr wünschenswert, daß außerdem noch ausführlichere nicht obligate besondere Vorlesungen über Photogrammetrie abgehalten würden.

Die Kommission nimmt diese Anregung als sehr beachtenswert zur Kenntnis.

Hierauf äußert sich Herr Samel (Deutschland) zu der bereits in der vorigen Sitzung angeschnittenen Frage nach der Prüfung des stereoskopischen Sehvermögens, indem er etwa folgendes ausführt.

Es kann nicht Sache der Hochschule sein, fertige Photogrammeter auszubilden. Dazu dürfte in der Regel schon das notwendige Instrumentarium fehlen. Es kann sich nur darum handeln, den Geodäsiestudierenden die Grundlagen mitzugeben, die sie befähigen, sich später leicht einzuarbeiten, wenn sie in die Lage kommen, sich photogrammetrisch zu betätigen.

Wichtig aber sind Untersuchungen der Studierenden auf ihre Eignung zum stereoskopischen Sehen. Einmal interessiert die rein wissenschaftliche Frage nach der Fähigkeit der Menschen für stereoskopisches Sehen überhaupt. Dann aber ist es für den einzelnen Studierenden von Wichtigkeit, seine besondere Eignung zu kennen wegen eventuell späterer Beschäftigung als Photogrammeter.

Dank der von der Firma Zeiß (Jena) herausgegebenen Prüfungstafel sind solche Untersuchungen leicht durchzuführen. An der Landwirtschaftlichen Hochschule in Bonn sind solche Untersuchungen seit einiger Zeit gemacht worden. Dabei hat sich gezeigt, daß nur ein geringer Prozentsatz solcher besteht, die überhaupt nicht stereoskopisch sehen können. Bei den meisten, die zunächst keine Tiefenwahrnehmung hatten, stellte sich diese meistens mit einem Schlage ein und blieb dann allgemein.

Zweckmäßig wäre es, wenn solche Untersuchungen an den verschiedenen Hochschulen in ungefähr gleicher Weise vorgenommen würden, um die Ergebnisse vergleichen zu können.

Bei der an diese Ausführungen anschließenden Aussprache stellt es sich heraus, daß hinsichtlich der Vereinheitlichung des Prüfungsverfahrens niemand von den Anwesenden in der Lage ist, konkrete Vorschläge zu machen. Die Kommission beschließt daher, Herrn Samel zu bitten, diese Angelegenheit in Muße eingehender zu bearbeiten und die Ergebnisse seiner Arbeit nebst den ihm zweckmäßig erscheinenden Vorschlägen durch Veröffentlichung in einer Fachzeitschrift, etwa „Bildmessung und Luftbildwesen", zur Kenntnis der Interessenten zu bringen.

Herr Weigel (Polen) kommt nochmals auf die allgemeine Frage nach der Ausbildung in Photogrammetrie zurück und betont die Notwendigkeit, diese Ausbildung möglichst gründlich zu gestalten. Zu diesem Zweck hält er es für wünschenswert, daß an Hochschulen, die eine Abteilung für Vermessungswesen haben, ein besonderes Kolleg über Photogrammetrie eingeführt werde. Er ersucht die Kommission, diesen Wunsch durch ihre Zustimmung zur Einbringung eines entsprechenden Antrages zu unterstützen. Die Kommission erklärt sich damit einverstanden.

Nachdem damit die Tagesordnung der Kommission erschöpft ist, spricht der Präsident allen Beteiligten den Dank für die geleistete wertvolle Arbeit aus, und verleiht dem Wunsch Ausdruck, daß die hier begonnene Arbeit auch nach Schluß des Kongresses in geeigneter Weise fortgeführt werden möge, um für den nächsten Kongreß möglichst reichhaltiges Material bezüglich der Ausbildung in Photogrammetrie an Hochschulen rechtzeitig zu sammeln und vorzubereiten. Zu dem Zweck regt er an, eine der Kommission geeignet erscheinende Persönlichkeit zu nominieren, die man ersuchen könnte, mit den Hochschulen der einzelnen Länder Fühlung zu nehmen zwecks Erlangung von Angaben über die dort übliche Art des Unterrichts in Photogrammetrie, über diesbezügliche Veröffentlichungen in der Fachliteratur usw., und die es übernehmen würde, das eingegangene Material in geeigneter Weise Interessenten zugänglich zu machen.

Die Kommission nimmt diese Anregung beifällig auf und bittet Herrn Buchholtz, die Funktionen eines solchen Vermittlers zu übernehmen, wozu der Genannte seine Einwilligung erklärt.

Schluß der Sitzung um 15 Uhr.

In der Hauptversammlung am 8. September 1930 stellte die Kommission 10a den Antrag:

die Firmen, welche photogrammetrische Instrumente herstellen, durch eine Resolution des Kongresses zu ersuchen, für Zwecke des Hochschulstudiums geeignete „Demonstrationsgeräte" zu bauen, die von den Hochschulen zu mäßigen Preisen erworben werden könnten.

Anlage zum Sitzungsbericht der Kommission Nr. 10a.

Angaben über die Ausbildung in Photogrammetrie an einigen Hochschulen.

Nach einem Bericht des Herrn Samel (Deutschland).

Landwirtschaftliche Hochschule Bonn.

Das Programm entspricht ungefähr dem der T. H. Stuttgart.

Anzahl der Vorlesungen: 2 Wochenstunden in 1 Semester.

Übungen: Im Sommer: stereophotogrammetrische Geländeaufnahme; im Winter: Ausmessung von Positiven mit einfachen Geräten, von Platten im Mikroskopkomparator, Bestimmung der inneren Orientierung einer Bildkammer, graphische Bestimmung von Geländepunkten, Übungen im stereoskopischen Sehen, Übungen mit Stereomikrometer und Stereokomparator, Übertragung von Punkten nach dem Vierpunktverfahren, Positionswinkelmessung im Bildmeßtheodolit, graphische Standortsbestimmung nach dem Pyramidenverfahren, Berechnung des räumlichen Rückwärtseinschnittes.

Instrumentarium: Photogrammeter, Phototheodolit, Stereofeldausrüstung mit Kammern 13×18 und 9×12, Stereokomparator mit Zeichenvorrichtung, Modell des Stereoautographen, 2 Luftbildmeßkammern, 2 Bildmeßtheodolite, Mikroskopkomparator, Ica-Entzerrungsgerät u. a.

Nach einem Bericht des Herrn Dock (Österreich).

Technische Hochschule in Wien.

Technische Hochschule in Graz.

Photogrammetrie wird in einem selbständigen Kolleg behandelt.

Anzahl der Vorlesungen: 2 Wochenstunden ganzjährig.

Anzahl der Übungen: 2 Wochenstunden ganzjährig. Außerdem 5 Halbtage für Feldübungen.

In ähnlicher Weise erfolgt die Ausbildung in Photogrammetrie an der Montanistischen Hochschule in Leoben.

Hochschule für Bodenkultur in Wien.

Photogrammetrie wird in einem selbständigen Kolleg behandelt.

Anzahl der Vorlesungen: 2 Wochenstunden in 1 Wintersemester

Anzahl der Übungen: 2 Wochenstunden in 1 Sommersemester.

Der Unterricht erfolgt unter Bedachtnahme auf die besonderen Bedürfnisse der Kulturtechnik und der Forstwirtschaft.

Nach einem Bericht des Herrn Dschou (China).

Die Chinesische Vermessungshochschule.

Im 3. Studienjahr wird ein obligatorisches Kolleg über Photogrammetrie gelesen.

Anzahl der Vorlesungen und Übungen: 1 Wochenstunde ganzjährig.

Photogrammetrisches Institut Nanking.

Das Institut dient der Ausbildung photogrammetrischen Personals und der Ausführung von Versuchsmessungen. Bedingungen für die Aufnahme: Ablegung der Staatslandmesserprüfung und Nachweis einer zweijährigen praktischen Betätigung im Vermessungsfach.

Dauer der Studienzeit: 1 Jahr.

Instrumentarium: Wildscher Autograph, Hugershoffsches Entzerrungsgerät, Zeißsche Luftbildkammern und Phototheodolit. Außerdem stehen für die Übungen die modernsten Apparate des Landesvermessungsamts zur Verfügung.

Nach einem Bericht des Herrn Hornoch (Ungarn).

Technische Hochschule Budapest.

Photogrammetrie wird einstweilen im Rahmen des Kollegs über Niedere Geodäsie vorgetragen. Demnächst soll Photogrammetrie als empfohlenes Fach in einem besonderen Kolleg behandelt werden.

Anzahl der Vorlesungen: insgesamt zirka 10 Stunden (für Bauingenieure).

Bergbau- und Forsthochschule Sopron.

An der Abteilung für Bergingenieure wird Photogrammetrie im Rahmen des Kollegs über Niedere Geodäsie vorgetragen.

Anzahl der Vorlesungen: insgesamt zirka 10 Stunden.

Außerdem besteht ein besonderes Kolleg über Photogrammetrie als empfohlenes Fach.

Anzahl der Vorlesungen: 2 Wochenstunden in 1 Semester.

Anzahl der Übungen: 2 Wochenstunden in 1 Semester.

An der Abteilung für Forstingenieure wird ein besonderes Kolleg über Photogrammetrie gelesen (obligat).

Anzahl der Vorlesungen: 2 Wochenstunden in 1 Semester.

Anzahl der Übungen: 2 Wochenstunden in 1 Semester.

Nach dem Bericht des Herrn Buchholtz (Lettland).

Lettländische Universität Riga.

An der Ingenieurfakultät wird Photogrammetrie im Rahmen des Kollegs über Niedere Geodäsie I und II vorgetragen.

Anzahl der Vorlesungen: insgesamt zirka 8 Stunden im Kolleg über Niedere Geodäsie I (für Studierende des Bauingenieurfachs, des Vermessungsfachs, der Kulturtechnik und der Forstwirtschaft); außerdem insgesamt zirka 20 Stunden im Kolleg über Niedere Geodäsie II (für Studierende des Vermessungsfachs).

Übungen: Graphische Bestimmung der äußeren Orientierung von Luftbildern nach Paßpunkten, Punktübertragung nach dem Vierpunktverfahren, Übungen am Entzerrungsgerät, Bildtriangulation.

Instrumentarium: Entzerrungsgerät, Stereomikrometer, Stereoskop.

Nach einem Bericht des Herrn van Riel (Holland).

Technische Hochschule Delft.

Es wird ein besonderes Kolleg über Photogrammetrie gelesen (fakultativ für Zivil- und Bauingenieure).

Anzahl der Vorlesungen: 1 Wochenstunde ganzjährig, alle 2 Jahre.

Instrumentarium: Phototheodolit, Ica-Entzerrungsgerät, Radialtriangulator, einige Stereoskope.

Landwirtschaftliche Hochschule Wageningen.

An dem der Hochschule angegliederten Landmesserkursus wird ein besonderes Kolleg über Photogrammetrie gelesen (obligatorisch für Landmesser). Besondere Berücksichtigung findet die Luftphotogrammetrie.

Anzahl der Vorlesungen: 1 Wochenstunde in 1 Semester.

Instrumentarium: Phototheodolit, Stereoautographenmodell, einige Stereoskope und Modelle.

Nach dem Bericht des Herrn Warchalowski (Polen).

Technische Hochschule Warschau.

An der Geodätischen Fakultät wird im 3. Studienjahr ein besonderes Kolleg über Photogrammetrie gelesen.

Anzahl der Vorlesungen: 2 Wochenstunden ganzjährig.

Anzahl der Übungen: 4 Wochenstunden ganzjährig.

In den Vorträgen wird behandelt: 1. die geschichtliche Entwicklung der Photogrammetrie, 2. die terrestrische Photogrammetrie als topographische Vermessungsmethode, 3. die Luftphotogrammetrie: Einzelbild- und Stereoverfahren, Aerotriangulation.

Die Übungen beziehen sich auf die Untersuchung des stereoskopischen Sehvermögens, die Durchführung terrestrischer photogrammetrischer Aufnahmen (Erkundung, geodätische Hilfsarbeiten, die punktweise Auswertung am Stereokomparator, das Ziehen kontinuierlicher Schichtenlinien, die Entzerrung von Luftbildern und Arbeiten im photographischen Laboratorium).

Instrumentarium: Stereomikrometer, Feldapparatur für terrestrische Aufnahmen, Stereokomparator, Auftragapparat, Stereoautographenmodell, Entzerrungsgerät.

Außerdem steht zur Verfügung das photographische Laboratorium der Lehrkanzel für Vermessungswesen (Dunkelkammer, Vergrößerungs- und Reproduktionsgeräte usw.).

Nach einem Bericht des Herrn Rubin (Schweden).

Landmesserhochschule Stockholm.

Die Photogrammetrie bildet einen obligatorischen Bestandteil des geodätischen Studiums und wird im Rahmen des Kollegs über Geodäsie vorgetragen. Beim Unterricht in Photogrammetrie werden Vorkenntnisse der photographischen Technik vorausgesetzt.

Anzahl der Vorlesungen: insgesamt zirka 30 Stunden in einem Wintersemester.

Übungen: Während der geodätischen Feldübungen sind für photogrammetrische Arbeiten normalerweise 3 Tage vorgesehen, doch kann die Dauer dieser Feldübungen in Photogrammetrie nach Ermessen des Hauptlehrers verlängert werden. Im Übungsprogramm sind hauptsächlich terrestrische Aufnahmen vorgesehen.

Instrumentarium: Phototheodolit von Heyde und einige Demonstrationsapparate.

An der Technischen Hochschule Stockholm sind die Verhältnisse ähnlich.

Nach einem Bericht von Herrn C. F. Baeschlin (Zürich).

Eidg. Technische Hochschule Zürich.

Gegenwärtig findet im Winter- und im Sommersemester je eine zweistündige Vorlesung über Photogrammetrie statt, so daß total etwa 60 Wochenstunden zur Verfügung stehen.

In nächster Zeit soll aber die Ausbildung in Photogrammetrie für die Vermessungsingenieure nach folgendem Plane ausgebaut werden:

Wintersemester: 3 Stunden Vorlesung pro Woche = 3×18 = 54 Stunden,
3 „ Übungen „ „ = 3×18 = 54 „

Sommersemester: 3 Stunden Vorlesung pro Woche = 3×13 = 39 Stunden,
3 „ Übungen „ „ = 3×13 = 39 „

Diese Übungen im Sommersemester sollen zum Teil im Gelände für die Durchführung von terrestrischen Aufnahmen verwendet werden.

Es werden also total 93 Vorlesungsstunden und ebensoviele Übungsstunden zur Verfügung stehen. Da die Kandidaten zum Teil auch ihre Diplomarbeiten auf dem Gebiete der Photogrammetrie durchführen werden, so dürfte für Interessenten eine genügende Ausbildung vorgesehen sein.

Instrumentarium:

1 Phototheodolit Zeiß 1908, Format 9×12 cm, $f = 127$ mm.

1 Stereokomparator Zeiß 1908, für 9×12 cm.

3 Phototheodolite von Dr. h. c. H. Wild, Heerbrugg, Format 10×15 cm. $f = 165$ mm, einer auch mit $F = 237$ mm.

1 Autograph von Dr. H. Wild, Heerbrugg; Eigentum der E. T. H., Modell 1930.

1 Autograph Wild, älteres Modell. Leihweise überlassen.

1 Bildmeßtheodolit Wild.

Es ist beabsichtigt, später noch ein Entzerrungsgerät anzuschaffen. Zur Leitung der Arbeiten am Autographen, der praktischen Arbeiten überhaupt steht dem Ordinarius ein praktisch und theoretisch gut ausgebildeter Photogrammeter zur Seite; ihm werden in Zukunft wohl bald auch die Vorlesungen übertragen werden zur Entlastung des Ordinarius.

Von Zeit zu Zeit werden Ferienkurse in Photogrammetrie abgehalten, im wesentlichen für in der Praxis stehende Ingenieure bestimmt.

4 Wochen Vorlesungen und Übungen.

1 Woche terrestrische Feldarbeit in einem geeigneten Übungsgelände.

4 Wochen praktischer Kurs am Autographen, zusammen für je zwei Teilnehmer über das Jahr verteilt.

Compte-rendu des séances de la Commission N° 10a.

Enseignement dans les Universités et les Instituts scientifiques.

Président: Buchholtz (Lettonie); membres: Lacmann (Allemagne), Dock (Autriche), Rainesalo (Finlande), Gabelle (France), Hornoch (Hongrie), Cassinis (Italie), Buchholtz (Lettonie), Loe (Norvège), van Riel (Holland), Warchalowski (Pologne), Petreanu (Roumanie), Rubin (Suède), Baeschlin (Suisse), Rysavy (Tchécoslovaquie).

Première séance samedi le 6 septembre 1930 à 15 h.

Après l'ouverture de la séance, M. Fritz (Allemagne), est choisi comme secrétaire, puis le président, en quelques mots d'introduction, relève l'importance toujours croissante d'année en année de la photogrammétrie, principalement dans le domaine des mensurations; dans beaucoup d'autres domaines de la science et de la technique, la photogrammétrie intervient également. C'est par conséquent la tâche des Universités de préparer les étudiants dans la nouvelle science par un enseignement approprié en utilisant le matériel scientifique nécessaire. Le fait que des spécialistes notoires des différents pays prennent part aux travaux de la Commission est une garantie que le travail de la Commission fournira une documentation riche et provoquera des suggestions précieuses pour une organisation rationnelle de l'enseignement universitaire en photogrammétrie.

Ensuite, l'ordre du jour des séances de la Commission est adopté; il comporte une série de rapports et, en plus, les discussions qui s'y rattachent.

Comme premier rapporteur, M. Lacmann (Allemagne), expose l'organisation de l'enseignement de la photogrammétrie à l'École technique supérieure de Berlin.

Le plan d'études de cette école supérieure prévoit pour l'enseignement de la photogrammétrie 4 h par semaine de cours et 2 h par semaine d'exercices dans un semestre d'hiver et deux heures par semaines de cours dans un semestre d'été. L'établissement est pourvu d'une collection d'instruments et de moyens auxiliaires exceptionnellement riches pour l'enseignement de la photogrammétrie, qu'il s'agisse des travaux relatifs aux prises de vues comme aussi de ceux concernant la restitution.

Grâce au fait que le rapporteur enseigne la photogrammétrie à l'École technique supérieure de Berlin et, en plus, occupe une situation éminente à l'office allemand pour la navigation aérienne (D. V. L.) à Berlin-Adlersdorf, les étudiants ont la faculté de s'initier dans toutes les investigations nouvelles dans le domaine des prises de vues aériennes. De plus, la collection d'instruments très complète de la D. V. L. qui est en partie déposée dans les locaux de l'École technique supérieure, est ainsi disponible immédiatement en vue de l'enseignement supérieur. Des données plus précises sur cette collection d'instruments sont contenues dans un article du rapporteur publié dans l'organe „Bildmessung und Luftbildwesen" fascicule 3, 1930. Les cours et exercices sont suivis avec beaucoup d'intérêt et d'assiduité.

Le rapporteur attribue une valeur particulière en général à l'instruction pratique des étudiants en ce qui concerne l'emploi des divers appareils et leur disposition; il s'efforce par conséquent de compléter la collection disponible d'instruments. Cette collection devrait comprendre au moins un photothéodolite, un stéréocomparateur, un appareil de redressement et un appareil à double projection.

Des cours de vacances en photogrammétrie tels que ceux qui ont eu lieu par exemple à Dresde, à Iena et à Zürich, sont en général très opportuns et à encourager. Il serait désirable, cependant, que le programme de ces cours n'ait pas un caractère trop unilatéral en ce qui concerne les appareils mis à disposition par telle ou telle fabrique.

Après cet exposé de M. Lacmann, M. Rubin (Suède) remarque qu'un petit nombre d'écoles supérieures sont en situation de se procurer le minimum nécessaire d'appareils mentionnés par M. Lacmann. Il propose donc à la commission de voter une résolution à présenter au Congrès en vue de recommander aux fabriques d'appareils de construire des instruments de démonstration appropriés pour l'enseignement supérieur; ce matériel devrait être mis dans le commerce à des prix abordables.

M. Buchholtz (Lettonie) appuie cette proposition; il souligne que dans les pays où n'existent pas des appareils photogrammétriques en dehors des écoles supérieures, les étudiants n'ont alors pas la faculté de se familiariser avec les appareils si ceux-ci manquent également dans les Universités.

Il est décidé d'adopter la proposition de M. Rubin que la commission fait sienne et de la transmettre à l'assemblée générale, puis la première séance est terminée à 16 h.

2ème séance dimanche 7 septembre 1930 à 15 h.

M. Fritz (Allemagne) présente un rapport sur la photogrammétrie telle qu'elle est comprise dans le programme d'enseignement de l'École technique supérieure de Stuttgart.

Pour que cette branche puisse être traitée suffisamment à fond, il est nécessaire que les éléments soient étudiés au préalable de façon très explicite. Du fait des connaissances préliminaires inégales des étudiants, il est nécessaire de remonter assez en arrière dans l'enseignement. Par suite du temps relativement court dont on dispose (1 h par semaine de cours et 1 h par semaine d'exercices pendant une année) la répartition suivante telle qu'elle est envisagée à l'École technique supérieure de Stuttgart paraît rationnelle.

I^er chapitre: Éléments.

1. Géométrie: perspective, projectivité, gerbe de rayons.
2. Optique: l'objectif photographique, stéréoscopie.
3. Photographie.

II^ème chapitre: Les méthodes (du point de vue géométrique).

1. Photogrammétrie par intersection et cliché unique.
2. Stéréophotogrammétrie.
3. Étude de la précision.

III^ème chapitre: Applications.

1. Photogrammétrie à cliché isolé pour des buts simples, lever d'itinéraire et redressement.
2. Photogrammétrie par intersection.
3. Stéréophotogrammétrie:
   a) prise de vues terrestres;
   b) prise de vues aériennes.

IV^ème chapitre: Les instruments.

1. Appareils de prise de vues:
   a) pour des buts terrestres:
      α) le photothéodolite universel,
      β) le photothéodolite spécial;
   b) pour prise de vues aériennes: les divers types des chambres simples ou multiples, à main ou à dispositif mécanique.
2. Appareils de restitution:
   a) Photogoniomètre;
   b) Appareils de redressement;
   c) Appareils basés sur l'effet stéréoscopique:
      α) Comparateur pour la restitution par point,
      β) Appareils pour la restitution continue automatique.

V ème chapitre: L'exécution pratique des prises de vues.

1. Préparation et exécution des prises terrestres.
2. Préparation et exécution des levers aériens:
   a) Eléments d'aéronautique;
   b) Eléments de technique photographique.
3. La restitution dans l'appareil à 3 dimensions.

VI ème chapitre: Les résultats de la photogrammétrie.

1. Précision des résultats.
2. Économie de la méthode.
3. Sur quelques possibilités d'application en dehors des mensurations.

VII ème chapitre: Sur la possibilité pratique d'effectuer une aérotriangulation.

Le rapporteur souligne ensuite la nécessité d'accompagner les cours de la présentation d'instruments appropriés et, dans cet ordre d'idées, revient sur la proposition Rubin qu'il appuie chaudement.

A la suite de ce rapport, les représentants des divers pays présents à la séance exposent sommairement de quelle manière la photogrammétrie est enseignée chez eux, le temps dont ils disposent et les instruments que possèdent les Universités respectives. Successivement, on entend les communications de MM. Samel, Hohenner, Dock, Hornoch, Buchholtz, Loe, van Riel, Warchalowski, Rubin, Ansermet, Rysavy sur diverses Universités allemandes, autrichiennes, hongroises, lettonnes, norvégiennes, hollandaises, polonaises, suèdoises, suisses et tchécoslovaques. Il ressort en résumé ce qui suit:

En ce qui concerne la matière d'enseignement et sa répartition, les programmes des diverses Universités ne révélent pas des différences essentielles; ces programmes correspondent en général sensiblement à celui présenté dans le rapport de Mr. Fritz au sujet de l'École technique supérieure de Stuttgart; ce dernier programme peut être considéré dans une certaine mesure comme un programme normal; suivant les circonstances et la nature du terrain des divers pays, l'enseignement dans les méthodes de photogrammétrie terrestre et aérienne peut subir des modifications.

Au sujet de la durée de l'enseignement, on constate que le nombre des heures de cours dans les diverses Universités varie entre 1 et 6 h par semaine (rapporté à un semestre) et celui des exercices entre 2 et 8 h par semaine. Il y a lieu d'ajouter, pour plusieurs Universités, quelques jours d'exercices en campagne. De différents côtés, l'opinion est exprimée que le minimum à envisager pour l'enseignement supérieur en photogrammétrie, au point de vue théorique, est de 2 h par semaine de cours dans un semestre pour épuiser la matière à traiter.

En ce qui concerne l'équipement en matériel photogrammétrique pour les exercices et les démonstrations, les diverses Universités présentent un tableau très variable. Tandis que quelques Hautes Écoles disposent d'une collection d'instruments très complète qui leur permet d'inculquer aux étudiants des connaissances approfondies sur leur emploi, beaucoup d'autres Universités doivent s'accommoder d'une collection d'instruments insuffisante; il en résulte

pour l'enseignement de la photogrammétrie, au point de vue pratique notamment, de sérieux obstacles.

Quelques-uns des rapports mentionnés ont été transmis, après coup, sous forme écrite au président de la commission; il en est de même d'un rapport de M. Dschou (Chine), sur l'enseignement de la photogrammétrie à l'École Supérieure de Topographie de Chine, rapport qui n'a pas été lu à la séance de la Commission. Sur la base de ces rapports, on a établi des données (voir annexe) sur la préparation dans diverses Universités et Instituts scientifiques.

M. Samel soulève la question de l'examen de l'acuité visuelle stéréoscopique des étudiants. Quelques membres de la Commission, MM. Lacmann, Fritz et Rubin, font quelques communications concernant les résultats de leurs recherches sur cet objet.

M. Dock attribue à de tels examens une grande importance et les considère comme très dignes d'intérêt; on devrait, dans la plupart des Universités, entreprendre d'une manière uniforme ces examens pour comparer les résultats et tirer parti de la documentation ainsi obtenue. Il propose de traiter de façon plus explicite la question soulevée par M. Samel lors de la prochaine séance de la commission.

Là-dessus, M. Buchholtz remarque qu'il serait opportun d'étendre ces recherches sur le pouvoir visuel stéréoscopique non seulement aux étudiants, mais aussi à d'autres personnes qui pratiquent les mensurations hors des Universités.

La Commission décide de revenir donc dans la prochaine séance de façon plus approfondie sur la question de l'examen de l'acuité visuelle binoculaire; les membres de la commission sont invités à préparer d'ici là des propositions concernant une unification des méthodes d'examen.

Clôture de la séance à 17 h.

3ème séance du lundi 8 septembre 1930 à 14 h.

M. Hornoch (Hongrie) signale que la connaissance des méthodes photogrammétriques ne présente pas seulement un grand intérêt pour les ingenieurs-topographes et les géomètres mais aussi pour les personnes appartenant à diverses autres branches de la technique.

Il suggère donc que les Universités qui ne possèdent pas de division spéciale pour la topographie, consacrent un nombre d'heures de cours convenable pour la photogrammétrie à l'occasion du cours de géodésie. De plus, il serait désirable que des cours particuliers ayant un caractère facultatif soient donnés sur la photogrammétrie.

La commission considére que cette suggestion est digne d'intérêt et en prend note.

M. Samel (Allemagne) revient ensuite sur la question déjà agitée dans une précédente séance concernant l'examen de l'acuité visuelle stéréoscopique et expose à peu près ce qui suit:

Il ne peut être question dans les Universités de former des photogram-

mètres complets. La collection d'instruments nécessaires à cet effet manquerait du reste dans la règle. Il ne peut s'agir que de donner aux étudiants en géodésie les éléments qui les rendront aptes plus tard à se familiariser davantage avec la photogrammétrie si l'occasion se présente de le faire.

Mais il est important d'étudier si les étudiants sont propres à exploiter la vision stéréoscopique. D'une part, au point de vue purement scientifique, cela présente un intérêt d'élucider la question de la capacité de l'individu au point de vue de la vision binoculaire. D'autre part, il est important, pour chaque étudiant, de connaître sa capacité propre en vue de son activité éventuelle ultérieure comme photogrammètre.

Grâce aux tables d'épreuves, mises à disposition par la Maison Zeiss à Iena, de telles recherches sont faciles à effectuer. A l'École supérieure d'agriculture de Bonn, des recherches de ce genre ont été faites depuis quelque temps. Elles ont montré qu'un faible pourcentage seulement d'individus ne pouvait absolument pas voir stéréoscopiquement. Chez la plupart de ceux qui, tout d'abord, ne pouvaient pas apprécier les écarts en profondeur, on constata qu'en général, et tout par un coup, cette propriété leur était acquise.

Il serait opportun de poursuivre de telles recherches dans les diverses Universités, à peu près de la même manière qu'à Bonn, afin de pouvoir comparer les résultats. Au cours de la discussion qui suivit cet exposé on constata, qu'en ce qui concerne une unification des méthodes d'examen, aucun des assistants n'était en état de faire des propositions concrètes. La commission conclut donc en priant M. Samel d'élucider toute cette question à loisir en l'approfondissant et de porter ensuite les résultats de son travail à la connaissance des intéressés; le plus opportun serait de publier ces propositions dans un organe professionnel par exemple „Bildmessung und Luftbildwesen".

M. Weigel (Pologne) revient sur la question générale de la formation en photogrammétrie et affirme la nécessité d'organiser cette formation de façon aussi approfondie que possible. Il tient à cet effet pour désirable que les Universités qui possèdent une division pour la topographie introduisent un cours spécial de photogrammétrie. Il invite la commission à faire sienne cette suggestion en vue de présenter une proposition formelle. La Commission se déclare d'accord.

L'ordre du jour de la commission étant ainsi épuisé, le président exprime à tous les participants un remerciement pour le travail méritoire qui a été fourni et exprime le voeu que le travail commencé soit poursuivi après la fin du congrès dans la forme qui paraîtra la plus appropriée; ainsi, lors du prochain congrès, il sera possible de posséder une documentation complète sur cette question de formation dans le domaine de la photogrammétrie aux Universités et cela assez à temps. A cet effet, il suggère de désigner une personnalité choisie dans la commission qui paraisse qualifiée pour maintenir le contact avec les Universités des divers pays; cette personnalité aurait à recueillir des éléments sur le mode d'enseignement de la photogrammétrie ainsi que sur les publications y relatives dans la littérature professionnelle etc. Elle aurait de plus à rendre accessible aux intéressés, de la manière qui lui paraîtrait la plus appropriée, la documentation ainsi recueillie.

La commission se range complètement à cette proposition et prie M. Buchholtz d'accepter les fonctions d'un tel intermédiaire; M. Buchholtz déclare accepter cette mission.

Clôture de la séance à 15 h.

A l'assemblée générale du 8 septembre 1930, la Commission 10a a présenté la proposition:

Les fabriques qui construisent les instruments de photogrammétrie doivent être invitées, par une résolution du Congrès, à construire, pour les besoins de l'enseignement universitaire, des appareils de démonstration appropriés; les Universités doivent pouvoir acquérir ces instruments à des prix modérés.

Annexe aux compte-rendus des séances de la Commission N° 10a.

Données sur l'enseignement de la Photogrammétrie dans quelques Universités.

D'après un rapport de M. Samel (Allemagne).

École Supérieure d'Agriculture, Bonne.

Le programme correspond à peu près à celui de la E. T. S. de Stuttgart.

Nombre des cours: 2 heures par semaine dans un semestre.

Exercices: En été, levers stéréophotogrammétriques dans le terrain. En hiver, métrophotographie au moyen de positifs avec des appareils simples et de plaques au comparateur, détermination de l'orientation intérieure d'une chambre de prises de vues, détermination graphique de points, exercices de vision binoculaire avec le stéréomicromètre et le comparateur. Report de points d'après la méthode du quadrilatère, mesure d'angles au photogoniomètre, détermination graphique de stations d'après le procédé de la pyramide, calcul du relèvement dans l'espace.

Instruments: Photogrammètre, photothéodolite, équipement de stéréo avec chambres 13×18 et 9×12, comparateur avec dispositif de dessin, modèle de stéréoautographe, deux chambres aériennes, deux photogoniomètres, comparateur à microscope, redresseur Ica etc.

D'après un rapport de M. Dock (Autriche).

Écoles Techniques Supérieures de Vienne et de Graz.

La photogrammétrie est traitée dans un cours indépendant.

Nombre des cours: 2 heures par semaine toute l'année.

Nombre des exercices: 2 heures par semaine toute l'année, en plus 5 demi-journées en campagne.

A l'École Supérieure de Leoben, l'enseignement est organisé de façon analogue.

École Supérieure pour la culture du sol à Vienne.

La photogrammétrie fait l'objet d'un cours spécial.

Nombre des cours: 2 heures par semaine dans un semestre d'hiver.

Nombre des exercices: 2 heures par semaine dans un semestre d'été

L'enseignement est organisé en tenant compte des nécessités particulières du génie rural et forestier.

D'après un rapport de M. Dschou (Chine).

L'École Supérieure de Topographie de Chine:

Un cours obligatoire en photogrammétrie est fait en 3e année.

Nombre des cours et des exercices: 1 heure par semaine toute l'année.

Institut Photogrammétrique de Nankin.

L'Institut est consacré à la formation du personnel photogrammétrique et à l'exécution de mesures d'essai. Conditions d'entrée: Posséder le brevet d'état de géomètre et justifier une pratique de 2 ans dans les mensurations.

Durée des études: 1 année.

Instruments: Autographe Wild, redresseur Hugershoff, chambre aérienne Zeiss et photothéodolite. En outre, les appareils les plus modernes du service topographique sont à disposition pour les exercices.

D'après un rapport de M. Hornoch (Hongrie).

École Technique Supérieure de Budapest.

La photogrammétrie est comprise jusqu'ici dans l'enseignement de la géodésie. Par la suite, elle deviendra une branche spéciale et fera l'objet d'un cours à part.

Nombre des cours: En tout 10 heures (pour ingénieurs-constructeurs).

École des Mines et Forestière, Sopron.

Dans la division des ingénieurs des mines, la photogrammétrie est traitée dans le cours de géodésie.

Nombre des cours: 10 heures en totalité.

Un cours spécial existe en outre à titre de branche recommandée.

Nombre des cours: 2 heures par semaine dans un semestre.

Nombre des exercices: 2 heures par semaine dans un semestre.

Dans la division des ingénieurs forestiers, il y a un cours spécial (obligatoire).

Nombre des cours et exercices: 2 heures par semaine pendant un semestre pour chacun.

D'après le rapport de M. Buchholtz (Lettonie).

Université Lettone de Riga.

À la faculté des ingénieurs, la photogrammétrie est comprise dans les cours de géodésie I et II.

Nombre des cours: En tout 8 heures dans le cours de géodésie I (pour les étudiants ingénieurs, topographes, ruraux et forestiers). En outre, 20 heures en totalité dans le cours de géodésie II (pour les étudiants de la branche mensuration).

Exercices: Détermination graphique de l'orientation extérieure de vues aériennes, reports de point d'après le procédé du quadrilatère, redressement, aérotriangulation.

Instruments: Redresseur, stéréomicromètre, stéréoscope.

D'après un rapport de M. van Riel (Hollande).

École Technique Supérieure de Delft.

Un cours spécial de photogrammétrie est organisé (facultatif pour les ingénieurs civils et constructeurs).

Nombre des cours: 1 heure par semaine toute l'année pendant 2 ans.

Instruments: Photothéodolite, redresseur Ica, triangulateur radial, quelques stéréoscopes.

École Supérieure d'Agriculture de Wageningen.

Un cours spécial de photogrammétrie est rattaché au cours pour géomètres de l'École Supérieure (obligatoire pour géomètres). L'aérophotogrammétrie est spécialement prise en considération.

Nombre des cours: 1 heure par semaine dans un semestre.

Instruments: Photothéodolite, modèle de stéréoautographe, quelques stéréoscopes.

D'après un rapport de M. Warchalowski (Pologne).

École Technique Supérieure, Varsovie.

Un cours spécial de photogrammétrie est fait à la faculté de géodésie en troisième anné.

Nombre des cours: 2 heures par semaine toute l'année.

Nombre des exercices: 4 heures par semaine toute l'année.

Les sujets suivants sont traités: 1. historique; 2. photogrammétrie terrestre comme méthode topographique; 3. aérophotogrammétrie (clichés isolés et doubles, aérotriangulation).

Les exercices comportent la recherche de la vision binoculaire, l'exécution de levers terrestres (reconnaissances, travaux auxiliaires, restitutions par points au comparateur, tracés de courbes de niveau continues, redressements de vues aériennes et laboratoire).

Instruments: Stéréomicromètre, équipement de campagne pour levers terrestres, comparateur, appareil de report, modèle de stéréoautographe, redresseur.

On dispose en outre du laboratoire photographique de la chaire pour les mensurations (chambre obscure, appareil pour reproduction et agrandissements etc.).

D'après un rapport de M. Rubin (Suède).

École Supérieure de Topographie, Stockholm.

La photogrammétrie constitue une partie intégrante et obligatoire de la géodésie et est comprise dans l'enseignement de cette branche. Des connaissances préliminaires en technique photographique sont exigées.

Nombre des cours: En tout 30 heures dans un semestre d'hiver.

Exercices: Durant les travaux de campagne de géodésie, on consacre 3 jours normalement à la photogrammétrie; la durée des exercices en campagne peut être prolongée suivant l'avis du professeur. Le programme comporte essentiellement des levers terrestres.

Instruments: Photothéodolite Heyde et quelques appareils de démonstration.

A l'École Supérieure de Stockholm, l'organisation est analogue.

D'après un rapport de M. C. F. Baeschlin (Zürich).

École Technique Supérieure, Zürich.

Actuellement, 2 heures par semaine sont consacrées aux semestres d'hiver et d'été à la photogrammétrie, ce qui fait un total d'environ 60 heures de cours.

Dans un avenir prochain, l'enseignement de la photogrammétrie pour les ingénieurs-topographes sera organisé d'après le plan suivant:

Semestre d'hiver: 3 heures de cours par semaine $= 3 \times 18 = 54$ heures,
3 „ d'exercices par semaine $= 3 \times 18 = 54$ „

Semestre d'été: 3 heures de cours par semaine $= 3 \times 13 = 39$ heures,
3 „ d'exercices par semaine $= 3 \times 13 = 39$ „

Ces exercices du semestre d'été sont consacrés en partie à des levers terrestres dans le terrain.

On disposera donc au total de 93 heures de cours et d'un nombre égal d'heures d'exercices. Comme les candidats feront leur travail de diplôme en partie dans le domaine de la photogrammétrie, on peut en conclure que les intéressés recevront une formation suffisante.

Instruments:

1 photothéodolite Zeiss 1908, format 9×12 cm, $f = 127$ mm.

1 stéréocomparateur Zeiss 1908, pour 9×12 cm.

3 photothéodolites du Dr. h. c. H. Wild, Heerbrugg, format 10×15 cm, $f = 165$ mm, et un en outre avec $F = 237$ mm.

1 autographe du Dr. H. Wild, Heerbrugg, propriété de la E.T.H., modèle 1930.

1 autographe Wild, ancien modèle, laissé en prêt.

1 photogoniomètre Wild.

Il est prévu, en outre, l'achat ultérieur d'un appareil de redressement. Pour la conduite des travaux à l'autographe et en général des travaux pratiques, le professeur ordinaire est secondé par un photogrammètre particulièrement qualifié au point de vue tant théorique que pratique; ce dernier sera probablement chargé à l'avenir des cours en vue de décharger le professeur ordinaire.

Des cours de vacances de photogrammétrie sont organisés périodiquement; ils sont destinés essentiellement à des ingénieurs qui sont déjà dans la pratique:

4 semaines de cours et d'exercices.

1 semaine de travail en campagne (levers terrestres dans une région appropriée).

4 semaines de cours pratiques à l'autographe réparties sur l'année et groupant toujours deux participants à la fois.

Sitzungsbericht der Kommission Nr. 10b.

Ausbildung technischen Luftbildpersonals.

Präsident: Ivanceanu (Rumänien); Mitglieder: Angelroth (Deutschland), Prévot (Finnland), Kruttschnitt (Ungarn), Loe (Norwegen), Piasecki (Polen), Ivanceanu (Rumänien), Zaharescu (Rumänien), Bratt (Schweden), Denzler (Schweiz), Peterka (Tschechoslowakei).

In der ersten Sitzung spricht Prévot (Finnland) über die Grundlagen der Ausbildung technischen Luftbildpersonals. Neubauer (Deutschland) spricht über die Erfahrungen in der Ausbildung desselben.

In der nächsten Sitzung verliest der Kommissionspräsident die französische Übersetzung des von Angelroth an die Kommissionsmitglieder abgegebenen schriftlichen Referates, betitelt: Ausbildung von technischem Luftbildpersonal. Anschließend spricht Dr. Gürtler ebenfalls über dieses Thema.

In der dritten Sitzung wird über die gehörten Referate diskutiert. Es beteiligen sich die Herren: Ing. Lemberger (Mexiko), Ing. Neubauer (Deutschland), Angelroth (Deutschland), Ing. Zaharesco (Rumänien).

In der letzten Sitzung stellt die Kommission fest, daß die Ausbildungsfrage des technischen Luftbildpersonals mittlerer Stufe (Techniker ohne Hochschulausbildung) von außerordentlich großer Bedeutung für die Weiterentwicklung des Luftpersonals ist.

Die Kommission ist der Ansicht, daß dieses technische Luftbildpersonal eine vermessungstechnische Ausbildung als Grundlage haben muß, ganz unabhängig davon, ob es später für

a) das photographische Laboratorium,
b) die Reproduktion,
c) die Entzerrung,
d) die photographische Ausmessung,
e) die Zeichnung und Kartographie,
f) die Aufnahmetechnik,
g) die terrestrische Vermessung

verwendet wird. Dabei ist die Einschränkung zu berücksichtigen, daß die Vermessungskunde wichtiger ist für die Gruppen

c) Entzerrung,
d) photogrammetrische Ausmessung,
e) Zeichnung und Kartographie,
f) Aufnahmetechnik

als für das Laboratorium und für die Reproduktion.

Über Zeitraum und Durchführung der Ausbildung macht die Kommission folgende Vorschläge:

a) Die Ausbildung zerfällt in eine allgemeine und spezielle; sie wird in einer Schule durchgeführt. Zwei Jahre entfallen auf die allgemeine Ausbildung,

ebenfalls zwei Jahre auf das Spezialstudium. Während der ganzen Schulzeit erfolgt in den Ferien eine praktische Ausbildung bei einer Privatfirma.

b) Die Kommission ist der Meinung, daß die Schule nicht unbedingt staatlich zu sein braucht, sondern es kann auch eine Privatschule sein, die vom Staate anerkannt wird.

c) Die Dauer der gesamten Ausbildung erfaßt einen Zeitraum von 4 Jahren.

d) Die Kommission schlägt dem Kongreß vor, durch die verschiedenen Landesvertreter die maßgebenden Stellen in ihren Ländern auf die Bedeutung dieses Personals aufmerksam zu machen und dahin zu wirken, daß in bereits bestehenden Schulen das Luftbildwesen als Lehrfach eingeführt wird, oder, daß besondere Luftbildschulen gegründet werden.

e) Die Luftbildfirmen sollen jedes Jahr Praktikanten von diesen Schulen annehmen.

f) Als Abschluß der Ausbildung und erfolgreicher Schlußprüfung erhält der Schüler ein Zeugnis als Luftbildtechniker.

Diese Vorschläge wurden in der Hauptversammlung, weil zu weitgehend, nicht angenommen.

Compte-rendu des séances de la Commission N° 10b.

Formation du personnel technique pour l'aérophotogrammétrie.

Président: Ivanceanu (Roumanie); membres: Angelroth (Allemagne), Prévot (Finlande), Kruttschnitt (Hongrie), Loe (Norvège), Piasecki (Pologne), Ivanceanu (Roumanie), Zaharescu (Roumanie), Bratt (Suède), Denzler (Suisse), Peterka (Tchécoslovaquie).

Dans la première séance Prévot (Finlande) fait un exposé sur les éléments de la formation technique du personnel de prises de vues. Neubauer (Allemagne) parle des expériences faites dans le même domaine.

Dans la séance suivante, le Président de la Commission donne lecture de la traduction française du rapport écrit présenté à la Commission par Angelroth; le titre de ce rapport est: „Formation du personnel technique pour les prises de vues.“ Ensuite le Dr. Gürtler parle également sur le même sujet.

Dans la troisième séance, les rapports présentés font l'objet d'une discussion. Y prennent part notamment MM. Ing. Lemberger (Mexique), Ing. Neubauer (Allemagne), Angelroth (Allemagne), Ing. Zaharesco (Roumanie).

Dans la dernière séance, la Commission précise que la question de la formation du personnel technique pour les prises de vues rentre dans le degré moyen (études techniques ou supérieures); cette formation a une importance exceptionnelle pour le développement ultérieur du personnel aéronautique.

La Commission est de l'avis que ce personnel technique pour les vues aériennes doit posséder comme base une instruction de caractère technique et topographique; en outre, indépendamment de cela, sur les points suivants:

a) le laboratoire photographique,
b) la reproduction,
c) le redressement,
d) la métrophotographie,
e) le dessin et la cartographie,
f) la technique des levers,
g) la mensuration terrestre.

Il faut toutefois formuler la réserve que la connaissance des mensurations est plus importante pour les groupes

c) redressement,
d) métrophotographie,
e) dessin et cartographie,
f) technique des levers,

que pour le laboratoire et la reproduction.

En ce qui concerne la durée de l'enseignement et son organisation, la Commission a fait les propositions suivantes:

a) La formation comprend une formation générale et une spéciale; elle sera organisée dans une école. Deux années seront consacrées à la formation générale et deux années également aux études spéciales. Pendant toute la durée de la scolarité, une formation pratique aura lieu pendant les vacances dans un institut privé.
b) La Commission estime qu'il ne s'agira pas nécessairement d'une école d'État; on peut aussi avoir recours à une école privée, reconnue par lÉ'tat.
c) La durée de la formation complète est de 4 ans.
d) La Commission propose au Congrès de rendre attentifs les organes compétents dans chaque pays sur l'importance de ce personnel: il y a lieu de provoquer dans les écoles déjà existantes l'introduction d'un enseignement sur les vues aériennes ou éventuellement de créer de telles écoles.
e) Les instituts d'aérographie doivent chaque année engager des pratiquants sortis de ces écoles.
f) A la fin de la période de formation aura lieu un examen de sortie à la suite duquel l'élève recevra un certificat de technicien en aérographie.

Ces propositions n'ont pas été admises par l'assemblée générale par le fait de leur trop grande portée.

Sitzungsbericht der Kommissionen Nr. 11a und 11b.

Bildflugzeuge und Navigation.

Kommission 11a: Präsident: Weigel (Polen); Mitglieder: Poetsch (Deutschland), Bréguet (Frankreich), Chrétien (Frankreich), Vöröss (Ungarn), Ween (Norwegen), Weigel (Polen), Röder (Polen), Popovici (Rumänien), Bratt (Schweden), Comte (Schweiz), Chytry (Tschechoslowakei).

In der ersten Sitzung wird die Kommission organisiert. Hierauf hält Herr Poetsch (Deutschland) ein Referat über: Forderungen, die an Bildflugzeuge zu stellen sind. Es folgt eine rege Diskussion. Es wird angeregt, die beiden Kommissionen 11a und 11b zu vereinigen. Der Vorschlag wird angenommen.

Kommission 11b: Präsident: Petrik (Tschechoslowakei); Mitglieder: Fritsch (Deutschland), Bréguet (Frankreich), Chrétien (Frankreich), Hankó (Ungarn), Ween (Norwegen), Röder (Polen), Zaharescu (Rumänien), Bratt (Schweden), Comte (Schweiz), Petrik und Sousedik (Tschechoslowakei).

In der ersten Sitzung wird die Kommission organisiert. Hierauf stellt Röder (Polen) den Antrag, die Kommissionen 11a und 11b zu vereinigen, da der zu behandelnde Stoff in enger Verbindung sei. Der Antrag wird gutgeheißen.

Kommission 11a und 11b werden hierauf nach Beschluß beider Kommissionen vereinigt. Als Sitzungszeiten gelten diejenigen der Kommission 11a.

Die Sitzung wurde eröffnet durch den Vorsitzenden der Kommission 11a Herrn Prof. Weigel (Polen). Er wurde zum Präsidenten der vereinigten Kommission 11 gewählt. Als Sekretär wird Fritsch (Deutschland) gewählt.

Herr Poetsch (Deutschland) erstattet ein Referat über Bildflugzeuge. Er betonte darin, daß bisher noch koin Spezial-Bildflugzeug geschaffen sei und daß diesbezüglich jeder Fachmann andere Ansichten vertrete. Nach seinen Erfahrungen stellte er die nachfolgenden Grundbedingungen auf:

1. Gute Flugeigenschaften und Motor mit genügendem Leistungsüberschuß.
2. Gute Steigfähigkeit.
3. Ruhige Lage der Maschine in der Luft.
4. Genügende Wendigkeit.
5. Hohe Geschwindigkeit von mindestens 200 km/St.
6. Gute Einbaumöglichkeit für das Gerät und bequeme Bedienungsmöglichkeit des Gerätes durch den Beobachter.
7. Bequeme Verständigung zwischen Führer und Beobachter.
8. Genügenden Aktionsradius von etwa 4—5 Stunden.
9. Gute Sicht nach unten und besonders nach vorn.

Der Vorsitzende dankte für das sehr ausführliche und anregende Referat, dem sich eine lebhafte Diskussion anschloß, nachdem eine Übersetzung des Referates für die anwesenden Vertreter Frankreichs durch den Sekretär Fritsch stattgefunden hatte.

Zunächst schilderte Popovici (Rumänien) seine persönlichen Erfahrungen mit Farman- und Messerschmidt-Flugzeugen. Er trat im Gegensatz zum Referenten besonders für geringere Geschwindigkeit, d. h. 80 bis höchstens 160 km/Std., ein, dagegen für eine erheblich längere Flugdauer von 8 Stunden; ferner für eine Steigfähigkeit bis auf 5000 m. Das Flugzeug soll mit 2 Motoren ausgestattet sein, wovon einer in der Lage ist, das Flugzeug noch in der Luft zu halten. Im Gegensatz zum Referenten, welcher ein Bildflugzeug mit nur einem Mann Besatzung anstrebte, verlangte Popovici drei Mann, d. h. Pilot, Photograph und Kommandant, wobei der Pilot am weitesten rückwärts sitzen soll. Bei der Diskussion stellte sich heraus, daß die Erfahrungen von Popovici nur auf Arbeiten mit Handkameras und Platten beruhten, während Erfahrungen mit dem Reihenbildner und Film bei ihm nicht vorlagen.

Da die Diskussion zunächst über das ganze Gebiet griff und an Einheitlichkeit verlor, so wurde auf Vorschlag von Röder (Polen) für die Diskussion ein punktweises Vorgehen beschlossen und es wurden die nachfolgenden 10 Punkte festgelegt:

1. Geräumigkeit und gute Einbaumöglichkeit.
2. Gute Sicht.
3. Gute Steigfähigkeit.
4. Ruhige Lage in der Luft und Wendigkeit.
5. Ausreichender Aktionsradius.
6. Kurzer Start und Landung.
7. Wirtschaftlichkeit.
8. Gute Verständigungsmöglichkeit.
9. Geschwindigkeit.
10. Arbeitseinteilung während des Fluges.

Nachdem die Kommission bis zu diesem Punkte gelangt war, wurde die Fortsetzung der Sitzung auf den nächsten Tag vertagt.

Beide Kommissionen tagten sodann am 6. und 7. September vereint, wobei als Sitzungszeiten diejenigen der Kommission 11a zugrunde gelegt wurden. Es wurde bei Eröffnung der neuen Sitzung mit der Diskussion über die aufgestellten 10 Punkte begonnen.

Bezüglich Punkt 1 und 2 herrschte im allgemeinen grundsätzlich Übereinstimmung.

Zu Punkt 2 (Gute Sicht) wurde lediglich hervorgehoben, daß ein Kanzel-Flugzeug nicht empfehlenswert ist, da es für den Beobachter sowie für die Apparate eine große Gefährdung darstellt. Außerdem ist es für den Beobachter, welcher auf der Kanzel sitzt, fast unmöglich, die Richtung des Flugzeuges festzustellen und Abdrift wahrzunehmen. Auch sind die Ansichten geteilt, ob die gute Sicht nur für den Navigateur oder auch für die übrige Besatzung erfor-

derlich sei. Popovici (Rumänien) ist dafür, daß alle gleichmäßig gut sehen müssen, während Röder (Polen) die Sicht nur für den Navigateur verlangt, während der Pilot nur grobe Übersicht und der Operateur überhaupt keine brauche.

In dieser Diskussion dringt langsam die Erkenntnis durch, daß ein Unterschied zu machen ist zwischen Bildflugzeugen für große Aufgaben und solche für kleine Aufgaben. Im ersteren Falle sind Großflugzeuge mit stärkerer Besatzung erforderlich, im letzteren Falle Kleinflugzeuge mit schwächerer Besatzung. Eine weitere Unterscheidung zwischen Vermessungsaufgaben und militärischen Aufgaben des Bildflugzeuges wird abgelehnt, da für die Kommissionen nur die Erforschung der für ein Vermessungsflugzeug erforderlichen Eigenschaften Aufgabe sein kann.

Punkt 3 (Steigfähigkeit) wird zunächst nicht erörtert, da selbstverständlich.

Punkt 4 (Ruhige Lage in der Luft und Wendigkeit). Es wird festgestellt, daß dieser Punkt mit Punkt 9 (Geschwindigkeit) eng zusammenhängt und deshalb vorerst Punkt 9 gestrichen. Die gegensätzlichen Ansichten bezüglich der Geschwindigkeit werden zur Sprache gebracht und damit wieder die erforderliche Differenzierung zwischen Groß- und Kleinflugzeugen festgestellt. Für die großen Flugzeuge ist noch zu berücksichtigen, daß die Dunkelkammereinrichtungen, Schlafmöglichkeiten usw. enthalten müssen. Ein einheitlicher Bildflugzeugtyp ist deshalb unmöglich, und es muß je nach den örtlichen Verhältnissen und den Aufgaben das entsprechende Flugzeug gewählt werden.

Zu Punkt 5 (Aktionsradius) schlägt Habbel (B. M. W. Deutschland) vor, die in Erörterung befindlichen Fragen unter ganz anderen Gesichtspunkten zu betrachten und zu behandeln:

1. Zelle,
2. Motor,
3. Flügel.

Dieser Vorschlag findet Beifall. Es wird beschlossen, ein Schlußrésumé der Verhandlungen unter den zuletzt vorgeschlagenen Gesichtspunkten abzufassen und diese Gesichtspunkte wie folgt zu formulieren:

1. Anforderungen an den Rumpf (dazu Punkt 1, 2, 8).
2. Anforderungen an das Flugwerk (dazu Punkt 3, 4, 6, 7).
3. Anforderungen an das Triebwerk (dazu Punkt 5, 6, 7, 9).
4. Anforderungen an den Gesamtbau (dazu Punkt 7).

Nach diesem Beschluß wird in der Diskussion nach der alten Ordnung fortgefahren.

Zu Punkt 6 (Kurzer Start und Landung). Der Start muß in wenig kultivierten Ländern möglichst kurz sein; in kultivierten Ländern dagegen ist dieser Punkt unwichtig.

Zu Punkt 7 (Wirtschaftlichkeit). Hierfür sind maßgebend: Anschaffungspreis, Betriebsstoffverbrauch, Baumaterial, Wartung und Haltung, Versicherungs-

kosten. Nicht hierher gehört die Erörterung betreffs Besatzungszahl und Beschaffungspreis sowie Unterhaltungskosten für das Gerät.

Zu Punkt 8 (Gute Verständigungsmöglichkeit). Die Verständigungsmittel werden getrennt nach

1. unmittelbare physische Verständigung (Handberühren, schreiben, sprechen),
2. optische Verständigung (Signallampen),
3. telephonische Verständigung.

Bei kleinen Maschinen wird die unmittelbare Verständigung durch Einwinken mit der Hand für das beste erklärt. Pilot und Beobachter müssen möglichst dicht beieinander sitzen. Über die Verwendung von Sprachrohren bestehen gegensätzliche Erfahrungen. Teils ist zufriedenstellende Verständigung möglich gewesen, während andere über Schwierigkeiten durch entstehende Nebengeräusche klagen. Wesentlich ist das Vorhandensein eines Spiegels, durch den der Pilot den Beobachter dauernd im Auge hat. Bei größeren Flugzeugen ist eine optische Verständigung erforderlich, wobei zum mindesten der Beginn und das Ende der Aufnahmen durch Lampen angezeigt werden muß.

Hiermit war die Diskussion über die aufgestellten Punkte beendet, da Punkt 9 mit Punkt 4 und Punkt 10 mit Punkt 8 zusammengezogen wurde.

Es erfolgte sodann die Verlesung eines Vortrages von Chrétien (Frankreich) über seine praktische Erfahrung in Indochina bei der Société Air Orient. Das verwendete Flugzeug war ein Hochdecker mit geräumiger Kabine. Die Besatzung kann aus einem Piloten, einem Navigator und einem Photographen bestehen. Die bisherigen Arbeiten sind indes nur mit dem Navigator und einem Photographen durchgeführt, wobei der Pilot gleichzeitig Navigator war. Als Navigationsgerät wurde ein seitlich angebrachtes Visier verwendet, welches die Innehaltung der geraden Flugrichtung und gleichzeitig Parallelflüge mit 50%iger seitlicher Überdeckung ohne besondere Berechnung ermöglicht. Die Kabine ist so hoch, daß der Photograph aufrecht darin stehen kann und daß 28 Plattenwechselkassetten zu je 12 Platten verstaut werden können. Die Fenster können durch Einsätze vollständig verdunkelt werden, so daß sich die Kabine schnell in eine Dunkelkammer verwandeln läßt. Von dieser Verdunkelungsmöglichkeit der Kabine ist soweit Gebrauch gemacht worden, daß man während des Fluges durch ein schwarzes Tuch das Bodenloch rings um den Aufnahmeapparat abdeckte und sodann die Platten, ohne Kassette, unmittelbar auf den Hinterrahmen der Kamera zur Belichtung aufsetzen konnte. Auf diese Weise wurde das Gewicht der Plattenmagazine gespart. Man ist mit dem beschriebenen Flugzeug und seiner Inneneinrichtung als Bildflugzeug sehr zufrieden. Es wurden in der Zeit vom 1. Oktober bis 20. Oktober 1928 in 19 Flugstunden insgesamt 152.000 ha Gelände lückenlos aufgenommen, bei 50%iger längs- und seitlicher Überdeckung der Aufnahmen. Die Flughöhe betrug 3000 m.

Wegen der Kürze der noch zur Verfügung stehenden Zeit wurde sodann zur Abfassung eines Résumés auf Grund der oben erwähnten, durch Habbel (Deutschland) aufgestellten Punkte geschritten. Das Résumé erhielt die folgende Formulierung:

Großer Flugzeugtyp.	Kleiner Flugzeugtyp.
Große Aufgaben, wenig Landungsplätze, Kolonialvermessung	Kleine Aufgaben, in der Nähe der Flugbasis oder bei Vorhandensein von vielen Landungsplätzen
Wenigstens drei Mann Besatzung (Pilot, Navigator, Photograph)	Höchstens zwei Mann Besatzung
Sehr großer Aktionsradius	Aktionsradius bis 800 km
Achsenloses Fahrgestell	Achsenloses Fahrgestell
Hochdecker	Hochdecker
Kabinenflugzeug	
Leichtmetallbau	Metall nicht unbedingt erforderlich
Flacher Boden, damit die Apparate möglichst tief liegen können	desgleichen
Feste Seitenwände zur sicheren Befestigung der Apparateaufhängung	desgleichen
Gute Sicht durch den Boden nach vorn, womöglichst nach vorn ansteigend	
Verständigungstelephon	Sitzplätze dicht beieinander, Spiegel
Kurzer Start, gute Steigfähigkeit	
Gut abgedämpfte Lagerung des Motors zur Vermeidung von Erschütterungen	desgleichen
Mittlere Motorenstärke	Entsprechend schwaches Triebwerk
Genügender Platz für Reservetanks	
Hochlagerung des Motors zur Verbesserung der Sicht	desgleichen
Fluggeschwindigkeit:	desgleichen
a) für automatische Filmgeräte 200 km und mehr	
b) für Plattenapparate zirka 100 km	
Dunkelkammereinrichtung, Unterbringungsraum für Material aller Art einschließlich Proviant und Übernachtung	

Eine Aussprache über Navigationsgeräte erfolgte mit Rücksicht auf die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit nicht, und es wurde diesbezüglich auf die in der Ausstellung gezeigten verschiedenen Navigationsgeräte der einschlägigen Fabrikation verwiesen.

Generell macht die Kommission noch den Vorschlag, in jedem einzelnen Lande einen Referenten für Bildflugzeuge und Navigation zu wählen. Die Aufgabe dieses Referenten soll sein, mit den Referenten der anderen Länder in Verbindung zu bleiben und für den nächsten Kongreß ein Referat vorzubereiten. Die Referenten wählen unter sich einen Generalreferenten und einen Generalreferentenstellvertreter.

Hierauf schloß der Vorsitzende die Tagung und sprach allen Mitwirkenden seinen Dank aus.

Compte-rendu des séances des Commissions N° 11a et 11b.

Avions pour prises de vues et navigation aérienne.

Commission 11a: Président: Weigel (Pologne); membres: Poetsch (Allemagne), Bréguet (France), Chrétien (France), Vöröss (Hongrie), Ween (Norvège), Weigel (Pologne), Röder (Pologne), Popovici (Roumanie), Bratt (Suède), Comte (Suisse), Chytry (Tchécoslovaquie).

Dans la première séance la Commission fut organisée. Puis M. Poetsch (Allemagne) présenta un rapport sur: „Conditions à satisfaire par un avion de prises de vues.“ Il en résulte une discussion très nourrie. La proposition est faite et adoptée de réunir les Commissions 11a et 11b.

Commission 11b: Président: Petrik (Tchécoslovaquie); membres: Fritsch (Allemagne), Bréguet (France), Chrétien (France), Hankó (Hongrie), Ween (Norvège), Röder (Pologne), Zaharescu (Roumanie), Bratt (Suède), Comte (Suisse), Petrik et Sousedik (Tchécoslovaquie).

Dans la première séance la Commission fut organisée. Puis M. Röder (Pologne) propose de fusionner les Commissions 11a et 11b, car les matière à traiter sont étroitement liées. Cette proposition fut adoptée.

Les Commission 11a et 11b, ensuite des décisions sus-mentionnées, se réunissent. L'horaire admis est celui de la Commission 11a. La séauce est ouverte par le Président de la Commission 11a, Prof. Weigel (Pologne). Il fut choisi comme Président des Commissions réunies, tandis que Fritsch (Allemagne) fut élu comme secrétaire.

M. Pötsch (Allemagne) présente un rapport sur les avions pour levers aériens. Il constate que jusqu'à maintenant aucun type spécial n'a été créé dans ce but et que les spécialistes ont des points de vue divergents sur la question. D'après ses expériences, les conditions fondamentales seraient les suivantes:

1. Bonne propriété de vol et moteur avec un surcroît de puissance suffisant.
2. Bonne capacité ascensionnelle.
3. Equilibre tranquille de la machine dans l'air.

4. Faculté d'évolution facile.
5. Vitesse élevée, minimum 200 km à l'heure.
6. Possibilité de pouvoir bien aménager l'appareil; possibilité pour l'observateur de pouvoir utiliser commodément l'appareil.
7. Liaison aisée entre le pilote et l'observateur.
8. Rayon d'action suffisant, environ 4 à 5 heures.
9. Bonne visibilité en dessous et en particulieur en avant.

Le Président remercia pour le rapport très intéressant et explicite qui donna lieu à une vive discussion, après qu'une traduction eut été faite pour les délégués français présents par le secrétaire Fritsch.

M. Popovici (Roumanie) développa tout d'abord ses expériences personnelles avec les avions Farman et Messerschmidt. Il diverge d'opinion avec le rapporteur, particulièrement en ce sens qu'il préconise une vitesse réduite, c'est-à-dire 80 à 160 km à l'heure. Par contre, une durée de vol sensiblement supérieure, soit 8 heures; en plus, il préconise une capacité ascensionnelle jusqu'à 5000 mètres. L'avion doit être équipé avec 2 moteurs, dont un doit suffire pour maintenir l'appareil dans l'air. Il diverge de plus d'opinion avec le rapporteur en ce qui concerne l'avion et préconise trois hommes d'équipage au lieu d'un, c'est-à-dire le pilote, le photographe et le commandant; le pilote doit être le plus loin en arrière. Il résulta de la discussion que les expériences de Popovici reposaient sur des chambres à main libre et des plaques, à l'exclusion d'expériences avec des pellicules pour prises de vues en série.

Comme la discussion portait d'abord sur l'ensemble du problème et perdait de son unité, il fut décidé, sur la proposition de Röder (Pologne), de préciser 10 points à traiter successivement:

1. Espace libre et possibilité de montage de la chambre.
2. Bonne visibilité.
3. Bonne capacité ascensionnelle.
4. Position tranquille dans l'air et évolution.
5. Rayon d'action suffisant.
6. Essor et atterrissage courts.
7. Économie des opérations.
8. Possibilité d'une bonne liaison.
9. Vitesse.
10. Répartition du travail pendant le vol.

Puis la séance fut levée pour être reprise le lendemain.

La séance de la Commission 11b eut lieu sitôt après, ouverte par le Président Petrik, Fritsch étant désigné comme secrétaire.

Puis Bréguet et Chrétien présentèrent une proposition de réunir les Commissions 11a et 11b qui avaient à traiter des matières chevauchant les unes sur les autres. Cette proposition fut appuyée par Röder et formulée par écrit; tous les délégués présents l'approuvèrent.

Les deux Commissions siègèrent ensemble les 6 et 7 septembre avec l'horaire de la Commission 11 a. La nouvelle séance débuta par une discussion

sur les 10 points énumérés. En ce qui concerne les points 1 et 2, un accord général de principe fut réalisé.

Sur le point 2 (bonne visibilité), on souligna expressément qu'un avion avec siège n'était pas recommandable, car il constituait un grand danger pour l'observateur comme pour les appareils. En outre, pour l'observateur assis sur le siège, il est presque impossible de fixer la direction de l'avion et d'apprécier la dérive. Des divergences se révèlent sur la question de savoir si la bonne visibilité est nécessaire pour le navigateur seul ou aussi pour le reste de l'équipage. Popovici estime que tous doivent également bien voir, tandis que Röder est de l'avis que la visibilité est indispensable au navigateur, tandis que le pilote n'a besoin que d'une visibilité grossière et l'opérateur pas du tout.

Au cours de la discussion, on constate qu'il y a lieu de faire une différence entre les avions pour les tâches éloignées et ceux pour les opérations rapprochées. Dans le premier cas, on aura recours à de grands appareils avec un équipage nombreux, dans le second cas de petits avions avec un faible équipage. On écarte l'éventualité de distinguer entre les buts militaires et les buts topographiques, car pour la Commission il s'agit de rechercher les propriétés nécessaires pour un avion de topographie.

Point 3 (capacité ascensionnelle) ne fut pas discuté, ce point étant sous-entendu.

Point 4 (position tranquille dans l'air et facilité d'évolution). Il fut établi que les points 4 et 9 sont étroitement liés; le point 9 fut donc biffé. Les vues divergentes concernant la vitesse furent discutées, ce qui provoqua de nouveau la différenciation entre grands et petits avions. Pour les grands avions, il y a lieu de considérer qu'ils doivent pouvoir être équipés avec une chambre obscure et un local pour dormir. Il est donc impossible d'envisager un type unique et il faut s'adapter aux circonstances locales et aux tâches à résoudre.

Point 5 (rayon d'action). Habbel (B. M. W. Allemagne) propose de considérer les questions en discussion sous des points de vue tout différents et de traiter:

1. Cabine.
2. Moteur.
3. Ailes.

Cette proposition est approuvée. Il est décidé de rédiger un résumé sommaire des débats sur les points de vue déjà proposés et de formuler comme suit ces points de vue:

1. Conditions pour le fuselage (points 1, 2, 8).
2. Conditions pour les organes de vol (points 3, 4, 6, 7).
3. Conditions pour les organes propulseurs (points 5, 6, 7, 9).
4. Conditions pour l'ensemble de la construction (point 7).

Puis après cette décision la discussion fut reprise en suivant l'ordre ancien.

Point 6 (essor et atterrissage courts). L'essor doit être aussi court que possible en terrain peu cultivé; en terrain cultivé, par contre, ce point n'est pas important.

Point 7 (économie des opérations). Sont déterminants ici: Prix d'achat, matières consommées pour l'exploitation, matériel de construction, surveillance et entretien, assurance. Il ne s'agit pas de discuter ici l'effectif de l'équipage, les frais d'entretien de l'appareil et d'achat de celui-ci.

Point 8 (possibilité d'une bonne liaison). Les moyens de liaison peuvent être groupés séparément en:

1. Liaison physique directe (contact à la main, vive-voix, notes écrites).
2. Liaison optique (signal lumineux).
3. Liaison téléphonique.

Avec de petites machines, la liaison directe à la main est la meilleure. Le pilote et l'observateur doivent être assis aussi près que possible l'un de l'autre. Les expériences faites avec des tubes acoustiques sont divergentes Une liaison satisfaisante a été obtenue en partie, tandis que des difficultés se sont révélées du fait de bruits secondaires. Il est essentiel de posséder un miroir au moyen duquel le pilote a constamment l'observateur en vue. Avec de grands avions, une liaison optique est nécessaire; le début et la fin des levers seront en tous cas signalés au moyen de lampes.

La discussion était ainsi terminée sur les points énumérés, car on a fusionné le points 9 et 4 ainsi que 10 et 8.

On passa ensuite à la lecture d'une conférence de Chrétien (France) sur ses expériences pratiques en Indo-Chine avec la Société Air-Orient. L'avion utilisé avait une aile supérieure et une cabine spacieuse. L'équipage peut comprendre un pilote, un navigateur et un photographe. Les travaux effectués jusqu'ici nécessitèrent le navigateur et un photographe, car le pilote était à la fois navigateur. Comme appareil de navigation on utilisa un viseur latéral pour permettre de tenir une trajectoire de vol rectiligne ainsi que des vols parallèles avec 50% de recouvrement latéral; des calculs spéciaux n'étaient pas nécessaires. La hauteur de la cabine était telle que le photographe pouvait s'y tenir debout et que 28 magasins à plaques contenant 12 plaques chacun pouvaient y être conservés. Les fenêtres pouvaient être rendues complètement sombres, ce qui permettait de convertir rapidement la cabine en un laboratoire obscur. On a fait emploi de cette faculté pendant le vol en recouvrant d'une étoffe noire l'ouverture dans le plancher de la carlingue, tout autour de l'appareil de prise; les plaques étaient alors déposées sans châssis, immédiament sur le cadre arrière de la chambre, en vue de leur exposition. De cette manière on économisait le poids des magasins. Cet avion ainsi décrit a donné entière satisfaction en ce qui concerne ses dispositions intérieures. Dans la période du 1er au 20 octobre 1928, en 19 heures de vol, on a levé 150.000 ha de terrain sans solution de continuité, avec 50% de recouvrement longitudinal et latéral. La hauteur de vol était de 3000 mètres.

Ensuite du temps restreint dont on disposait encore, on passa à la rédaction d'un résumé sur la base des points énumérés ci-dessus par Habbel (Allemagne). Le résumé fut formulé comme suit:

Grand type d'avion.	Petit type d'avion.
Tâches éloignées, places d'atterrissage rares, levers coloniaux.	Tâches rapprochées, à proximité de la base de vol ou avec places d'atterrissage nombreuses.
Equipage de trois hommes au moins (pilote, navigateur, photographe).	Au plus deux homes d'équipage.
Très grand rayon d'action.	Rayon d'action jusqu'à 800 km.
Train d'atterrissage sans essieu.	Train d'atterrissage sans essieu.
Aile supérieure.	Aile supérieure.
Avion à cabine.	
Construction métallique légère.	Métal pas indispensable.
Plancher plat pour que les appareils soient aussi bas que possible.	Plancher plat pour que les appareils soient aussi bas que possible.
Paroi latérale rigide pour assurer une bonne fixation de la suspension de l'appareil.	Paroi latérale rigide pour assurer une bonne fixation de la suspension de l'appareil.
Bonne visibilité à travers le plancher en avant, si possible en avant en montant.	
Liaison téléphonique.	Siège rapproché, miroir.
Court essor, bonne capacité ascensionnelle.	
Montage des moteurs avec amortisseurs contre les vibrations.	Montage des moteurs avec amortisseurs contre les vibrations.
Puissance des moteurs moyenne.	Organe propulseur d'une faiblesse correspondante.
Place suffisante pour des réservoirs supplémentaires.	
Position supérieure du moteur pour améliorer la visibilité.	De même.
Vitesse de vol:	De même.
a) 200 km et au-dessus pour des appareils automatiques à pellicules.	
b) environ 100 km pour des appareils à plaques.	
Dispositif à chambre obscure, local pour le matériel de tout genre, y compris vivres ainsi que dortoir.	

Un débat sur les appareils de navigation n'eut pas lieu à cause du peu de temps dont on disposait; on s'en rapporta aux appareils divers présentés à l'exposition.

En général, la Commission formule la proposition d'élire pour chaque pays un rapporteur pour la navigation et les avions à vues aériennes. La tâche du rapporteur consiste à maintenir le contact avec les autres pays et à préparer un rapport pour un congrès ultérieur. Les rapporteurs choisissent un rapporteur général et un suppléant.

Puis le Président leva la séance en remerciant tous les participants.

Zusammenstellung der Anträge der Kommissionen.

Kommission 1: Terrestrische Photogrammetrie; Landesvermessung. Keine Anträge.

Kommission 2: Luftbildplan; Entzerrung.

Es soll eine Internationale Kommission eingesetzt werden, zur Festsetzung einheitlicher Ausdrücke und Bezeichnungen für die Gegenstände der Luftphotogrammetrie, sowie ihrer Übersetzungen in die verschiedenen Sprachen. Es wird als wünschenswert erachtet, hiebei die wertvolle Vorarbeit zu benutzen, welche durch die periodischen Publikationen in der Zeitschrift für Bildmessung und Luftbildwesen bereits geleistet wurde.

Kommission 3: Stereoskopische Luftbildmessung, Autographen. Keine Anträge.

Kommission 4: Bildtriangulierung; Folgebildanschluß.

Die Kommission wünscht, daß bis zum nächsten Kongreß in möglichst vielen Ländern weitere Versuche mit Bildtriangulierung und Folgebildanschluß ausgeführt werden möchten. Dabei wäre es einerseits wertvoll, daß solche Versuche über Gebiete durchgeführt würden, welche über eine genaue terrestrische Triangulation verfügen, damit ein Einblick in die Fehlerwirkung gewonnen werden kann; anderseits wäre es aber auch von großem Interesse, Versuche über unkultivierte oder wenig kultivierte Gebiete zu erhalten, wo die Zahl der leicht identifizierbaren Punkte bedeutend kleiner zu sein pflegt, als in kultivierten Gebieten. Die Versuche über die Leistungsfähigkeit des Folgebildanschlusses sollten sich sowohl auf nicht direkt zusammengehängte (einfache Kammern) als auch auf mechanisch verbundene Aufnahmen (Koppelkammern) beziehen.

Kommission 5: Röntgen- und Körpermessung.

Die Kommission ersucht die Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie um Unterstützung einer größeren Erhebung in der klinischen und ärztlichen Welt über die bisherige Verwendung messender Röntgen-Stereoskopie und über die dabei gemachten Erfahrungen, um eine Grundlage für weitere Arbeit zu gewinnen.

Kommission 6a: Architektur- und Ingenieurphotogrammetrie.

1. Die Länder, welche dies noch nicht besitzen, möchten so bald als möglich ein Archiv von Meßbildern über architektonische und archäologische

Objekte anlegen, aus denen man nach geeignet erscheinendem Verfahren die wünschbaren Maße erheben oder vollständige Modelle herstellen kann.

2. Für zukünftige photogrammetrische Kongresse soll eine allzugroße Unterteilung des zu behandelnden Stoffes vermieden werden. Es soll wenn möglich eine Verminderung der Zahl der Kommissionen ins Auge gefaßt werden. Die Zeiteinteilung für die Kommissionssitzungen sollte so getroffen werden, daß es möglich ist, an den Sitzungen der meisten Kommissionen teilzunehmen. Dadurch soll es allen Teilnehmern des Kongresses ermöglicht werden, die Fortschritte der Photogrammetrie auf allen Gebieten zu verfolgen.

3. Für die zukünftigen Kongresse sollen die Präsidenten der Kommissionen, deren Sekretäre sowie die Referenten so früh bestimmt werden, daß diese Organe wirklich vorbereitet an die Arbeit gehen können. Nur auf diese Art wird fruchtbringende Arbeit geleistet und Dilettantismus ausgeschaltet werden können.

Kommission 6b: Photogrammetrische Bestimmung von in der Luft befindlichen Körpern. Keine Anträge.

Kommission 7: Wirtschaftlichkeit.

Es soll Material aus den einzelnen Staaten gesammelt, die Normen für die weiteren Untersuchungen in wirtschaftlicher Hinsicht aufgestellt und über das Ergebnis der Arbeiten auf dem nächsten Kongreß berichtet werden. Die einzelnen Staaten sind gebeten, ihre erzielten Resultate jeweilig den bezeichneten Referenten zuzusenden.

Terrestrische Photogrammetrie: Zölly (Schweiz); Wodera (Österreich).
Einzelbildphotogrammetrie: Hanko (Ungarn); Moreau (Frankreich).
Doppelbildphotogrammetrie: Seidl (Deutschland); Slawik (Deutschland).

Kommission 8: Instrumente, Optik; Normung.

Es möge in allen Staaten die Frage der Normung studiert werden, um zu einer internationalen Verständigung zu gelangen.

Kommission 9: Platten, Filme.

1. Es sollen Mittel und Wege gesucht werden, um für jede Kommission eine Stelle zu schaffen, die fortlaufend die einschlägige Literatur zu einer Kartothek verarbeitet und zur Auskunft in einschlägigen Fragen bereit steht.

2. Wenn in einer Kommission Gegenstände behandelt werden, die ein Zusammenarbeiten mit anderen Kommissionen erfordern, so soll diesen Kommissionen Mitteilung gemacht werden, damit sie eine Abordnung in die betreffende Kommission schicken.

Kommission 10a: Ausbildung an Hochschulen und wissenschaftlichen Instituten.

Die Firmen, welche photogrammetrische Instrumente herstellen, sollen ersucht werden, für Zwecke des Hochschulstudiums geeignete „Demonstrationsgeräte“ zu bauen, die von den Hochschulen zu mäßigen Preisen erworben werden können.

Kommission 10b: Ausbildung technischen Luftbildpersonals.

Da die von dieser Kommission gemachten Vorschläge von der Hauptversammlung als zu weitgehend abgelehnt worden sind, werden sie hier nicht aufgeführt.

Kommission 11: Bildflugzeuge; Navigation.

In jedem Lande soll ein Referent für Bildflugzeuge und Navigation gewählt werden, der mit den Referenten der anderen Länder in Verbindung bleiben soll. Für den nächsten Kongreß soll er ein Referat vorbereiten. Die Referenten machen dem Hauptvorstand einen Vorschlag für die Wahl eines Generalreferenten und eines Stellvertreters.

Diese Anträge der Kommissionen konnten infolge Mangels an Zeit nicht alle in der Hauptversammlung besprochen und zu Beschlüssen der Hauptversammlung erhoben werden.

Es wird daher Sache des Hauptvorstandes sein, sie genau zu sichten und sie, nach Verständigung mit den Landesgesellschaften, womöglich zu verwirklichen.

Récapitulation des propositions des Commissions.

Commission 1: Photogrammétrie terrestre, mensuration. Aucune proposition.

Commission 2: Photogrammétrie par redressement:

Il faut confier à une Commission internationale la mission d'arrêter des expressions et des appellations uniformes soit d'unifier le terminologie en matière d'aérophotogrammétrie et de la traduire dans les diverses langues. Comme documentation préliminaire, on pourra très utilement tirer parti du vocabulaire publié périodiquement dans l'organe „Zeitschrift für Bildmessung und Luftbildwesen".

Commission 3: Mesure stéréoscopique des vues aériennes; autographes. Aucune proposition.

Commission 4: Phototriangulation; raccordement de clichés contigus.

La Commission exprime le voeu que, d'ici au prochain Congrès, des recherches soient effectuées dans le plus de pays possible sur la phototriangulation et le jonctionnement de clichés contigus. A ce sujet il serait, d'une part, précieux d'exécuter de telles recherches dans des régions dotées d'une triangulation terrestre exacte pour obtenir un aperçu de l'influence des erreurs; d'autre part, il serait aussi d'un intérêt primordial de poursuivre des recherches dans des régions incultes ou faiblement cultivées où le nombre des points à identifier est notablement plus faible qu'en régions cultivées. Les essais sur le rendement du jonctionnement de clichés contigus devraient porter sur des levers n'étant pas en liaison directe (chambres simples) et sur d'autres en liaison mécanique (chambres accouplées).

Commission 5: Mensuration radiographique et stéréométrie. La Commission invite la Société internationale de photogrammétrie à appuyer, dans le monde médical et clinicien, une utilisation plus intense de la mensuration radioscopique afin d'obtenir, par les expériences faites, une base pour les travaux ultérieures.

Commission 6a: Photogrammétrie appliquée à l'architecture et à l'art de l'ingénieur.

1. Les pays qui n'en possèdent pas encore sont invités à établir le plus tôt possible des archives de métrophotographie pour les monuments architectoniques et archéologiques desquels on puisse déduire, par les procédés qu'on juge convenables ou possibles, les mesures ou modéles qui peuvent être désirables.

2. Il y a lieu d'éviter, lors de Congrès futurs, une subdivision trop grande de la matière à traiter; il convient, si possible, de réduire le nombre des Commissions et de concevoir l'horaire des séances des Commissions de façon à permettre de prendre part aux séances de la plupart des Commissions. On rendrait ainsi possible, à tous les membres du Congrès, de suivre les progrès de la Photogrammétrie dans tous les domaines.

3. Pour les futurs Congrès, les Présidents des Commissions, les secrétaires et les rapporteurs seraient à designer assez à l'avance pour que ces organes puissent être réellement prêts en vue de la marche des travaux. De cette façon seulement le travail portera ses fruits et tout dilettantisme sera exclu.

Commission 6b: Détermination photogrammétrique des corps solides dans l'espace. Aucune proposition.

Commission 7: Économie des levers.

Il y a lieu de recueillir dans les divers États une documentation et d'établir des normes pour les recherches ultérieures dans le domaine économique puis de rapporter au prochain Congrès sur les résultats acquis. Les divers États sont invités à envoyer les résultats obtenus aux rapporteurs désignés ci-après:

Photogrammétrie terrestre: Zölly (Suisse), Wodera (Autriche).

Photogrammétrie par vues isolées: Hankó (Hongrie), Moreau (France).

Photogrammétrie par couple de vues: Seidl (Allemagne), Slawik (Allemagne).

Commission 8: Instruments, optique, normalisation.

La question de la normalisation doit faire l'objet d'une étude dans tous les États en vue d'aboutir à un accord international.

Commission 9: Plaques et pellicules:

1. Il y a lieu de rechercher les voies et moyens pour procurer à chaque Commission une place, en vue de la constitution d'un casier, recevant en permanence la littérature se rapportant à la Commission et permettant de se renseigner sur toute question de la spécialité.

2. Si des objets traités dans une Commission exigent la collaboration d'autres commissions, il y a lieu de communiquer la chose à ces dernières pour qu'elles envoient des délégations dans la Commission intéressée.

Commission 10a: Enseignement dans les Universités et les Instituts scientifiques.

Les fabriques qui construisent les instruments de Photogrammétrie doivent être invitées, par une résolution du Congrès, à construire pour les besoins de l'enseignement supérieur des appareils de démonstration appropriés. Les Universités doivent pouvoir acquérir ces instruments à des prix modérés.

Commission 10b: Formation du personnel technique pour l'aérophotogrammétrie.

Les propositions formulées par la Commission ont été jugées d'une portée excessive et écartées par l'assemblée générale; elles ne figurent donc pas ici.

Commission 11: Avions de prise de vues; navigation aérienne.

Dans chaque pays il y a lieu d'élire un rapporteur pour les avions de prise de vues et la navigation; ce rapporteur doit demeurer en liaison avec ceux des autres pays et doit préparer un rapport pour le prochain Congrès. Les rapporteurs font des propositions au Comité central pour le choix d'un rapporteur général et d'un suppléant.

Par suite de manque de temps les propositions des Commissions ne furent pas discutées par l'assemblée générale; cette dernière ne put donc pas faire siennes les propositions.

Ce sera la tâche du Comité central de les revoir à fond et d'en assurer la réalisation éventuelle en liaison avec les Sociétés des divers pays.

Bericht des Generalsekretärs des 3. Kongresses 1930, Zürich, über die Delegiertenversammlung vom 8. September und die darauffolgende Hauptversammlung der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie.

In der Sitzung der Vertreter der Landesgesellschaften am 5. September wurden die neuen Satzungen der I. G. P. erstmals besprochen und beschlossen, daß dieser Entwurf der Delegiertenversammlung vom Hauptausschuß und Generalsekretär des Kongresses redaktionell bearbeitet werden sollen. Diese Bearbeitung fand in der Sitzung des Hauptausschusses am 7. September statt, bei welcher Gelegenheit auch die Traktandenliste für die Hauptversammlung aufgestellt wurde. In Abänderung des Programmes wurde von den Landesvertretern am 5. September beschlossen, am 8. September an Stelle der Sitzung des Hauptausschusses nochmals eine Delegiertenversammlung treten zu lassen, um der unmittelbar anschließenden Hauptversammlung einen bereinigten Vorschlag für die Satzungen vorlegen zu können. Auf den gleichen Zeitpunkt wurde die französische Übersetzung der Satzungen in zuvorkommender Weise durch Herrn General Perrier vorbereitet.

In der Delegiertenversammlung vom 8. September wurde noch eine kleine Änderung des § 15 vorgenommen, dahingehend, daß der Vorstand der I. G. P. vor dem Kongresse die Vorsitzenden und die Berichterstatter für die technisch-wissenschaftlichen Kommissionen wählen soll. Für diese Wahl wird stillschweigend vorausgesetzt, daß sich der Vorstand mit den Landesgesellschaften in Verbindung setzen wird, um mit den Vorschlägen der Delegiertenversammlung für die Kommissionsmitglieder in Einklang zu sein. Ferner wurde den Erfahrungen des diesjährigen Kongresses entsprechend im selben § 15 die Bestimmung aufgenommen, „die Kommissionen sind berechtigt, sich während des Kongresses durch andere Mitglieder zu ergänzen". Dieser Bestimmung Rechnung tragend wurde in § 14 das Stimmrecht auch auf diese Kommissionsmitglieder ausgedehnt durch Streichung der Worte „von der Hauptversammlung" im diesbezüglichen Satze. Auf Vorschlag des Hauptvorstandes wurde schließlich noch § 17 in die Satzungen aufgenommen.

Für den Ort des nächsten Kongresses (1934) lagen der Delegiertenversammlung 3 Vorschläge vor: eine Einladung der französischen Regierung, eingereicht durch Herrn General Perrier, mit dem Hinweis, daß im Herbst 1934 in Paris eine Aviatik-Ausstellung stattfinden werde, was für den Kongreß von großem Vorteil sein dürfte. Eine zweite Einladung war von Herrn Direktor Kruttschnitt des Kgl. Ung. Kartogr. Institutes in Budapest im Auftrag des stellvertretenden Ministerpräsidenten Ungarns eingereicht worden. Im weiteren wurde von Herrn Dr. Torroja eine gleichlautende Einladung der spanischen Regierung vorgebracht. Herr Direktor Kruttschnitt führte aus, daß bei mehrheitlicher Zustimmung zum Kongreßort Paris die ungarische Regierung die Einladung zurückziehen werde mit der Bitte jedoch, daß Ungarn für den übernächsten Kongreß vorgemerkt werden möchte. In gleichem Sinne sprach Herr Dr. Torroja im Namen seiner Regierung. Die Delegiertenversammlung beschloß darauf, der Hauptversammlung der I. G. P. als nächsten Kongreßort Paris vorzuschlagen.

Die Delegiertenversammlung befaßte sich sodann mit den Vorschlägen für die Neuwahl des Vorstandes der I. G. P. Es wurde einstimmig beschlossen, für den geschäftsführenden Vorstand Frankreich zu beantragen, mit General Perrier als Präsident. Die im Vorstande durch Beisitzer vertretenen Länder wurden in Anlehnung an die neuen Satzungen und mit Rücksicht darauf, daß der gegenwärtige Kongreß von der Schweiz durchgeführt wird, wie folgt bestimmt: Deutschland, Schweiz, Spanien, Lettland.

Dem Antrag des Präsidenten, die kurzen Berichte über die Arbeiten in den wissenschaftlichen Kommissionen in der Hauptversammlung nicht vorlesen zu lassen, wurde insoweit zugestimmt, daß nur bei Zeitmangel auf diese Berichte verzichtet werden soll. In der Hauptversammlung, zu welcher auch der Ehrenpräsident des 3. Internationalen Kongresses für Photogrammetrie, Herr Schulratspräsident Prof. Dr. A. Rohn, erschienen war, wurden die Satzungen vom Generalsekretär in deutscher und französischer Sprache abschnittsweise vorgelesen. Der Satzungsentwurf der Delegiertenversammlung wurde einstimmig gutgeheißen, womit die neuen Satzungen in Kraft getreten sind.

Ebenso wurde in Würdigung der im Auftrag der Delegiertenversammlung vom Präsidenten vorgebrachten Begründung als Ort des nächsten Kongresses Paris gewählt, und von den Anmeldungen Ungarns und Spaniens für den übernächsten Kongreß Kenntnis genommen. Die Hauptversammlung schloß sich auch in bezug auf die Vorschläge für den neuen Vorstand einstimmig den Beschlüssen der Delegiertenversammlung an. Es wurden gewählt als:

Präsident: Général Perrier, membre de l'Institut, Paris;

Generalsekretär: Directeur Roussilhe, ingénieur en chef, Paris;

Kassier: Labussière, ingénieur en chef, Paris;

Beisitzer: Oberregierungsrat von Langendorff (Deutschland), Prof. Baeschlin (Schweiz), Dr. Torroja (Spanien), Prof. Dr. Buchholtz (Lettland);

Rechnungsrevisoren: Capitaine Jacquinet (Frankreich), Vignerot, ingénieur en chef (Frankreich).

Nach diesen Wahlen nahm die Hauptversammlung noch Kenntnis von den Berichten einiger Kommissionen.

Nachdem der abtretende Präsident der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie, Herr Prof. Dr. Eggert, im Namen aller Anwesenden der Kongreßleitung den Dank der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie ausgesprochen hatte, dankte Herr General Perrier in bewegten Worten für die seinem Lande erwiesene Ehre. Er gedachte sodann auch des abtretenden Präsidenten und Schriftführers Prof. Dr. Eggert und Reg.-Rat Körner und erwähnte die außerordentlichen Bemühungen der beiden Herren um die Förderung der Internatioualen Gesellschaft für Photogrammetrie.

Herr Prof. Dr. Eggert schloß hierauf die Versammlung mit dem Rufe: Auf Wiedersehen in Paris.

Nachstehend geben wir die bereinigten Statuten der I. G. P.

Rapport du secrétaire général du 3e Congrès de 1930 à Zürich, sur l'assemblée des délégués du 8 septembre et sur l'assemblée générale qui a suivi de la Société internationale de Photogrammétrie.

Dans le séance des représentants des sociétés des divers pays, le 5 septembre, les nouveaux statuts de la S. I. P. ont eté discutés et admis en premier débat; il fut décidé que ce projet de l'assemblée des délégués devait être remanié au point de vue rédactionnel par le Comité central et le secrétaire général du Congrès. Cette mise au point eut lieu le 7 septembre dans la séance du Bureau; à cette occasion la liste des tractandas pour l'assemblée générale fut établie. En modification du programme il fut décidé le 5 septembre par les délégués que le 8 septembre se tiendrait encore une assemblée des délégués en lieu et place de la séance du Comité directeur; le but de cette séance était de mettre au point définitivement le projet

de statuts à présenter à l'assemblée générale qui se réunissait immédiatement après. Dans le même délai M. le général Perrier avait bien voulu obligeamment traduire en français les statuts.

Dans l'assemblée des délégués du 8 septembre, une petite modification fut apportée encore au § 15 en ce sens que le Comité de la S. I. P. aura à désigner avant chaque Congrès les Présidents et les rapporteurs des Commissions techniques ou scientifiques. Pour ce choix on admet tacitement que le Comité s'entendra avec les Sociétés des divers pays afin que les propositions concordent avec celles de l'assemblée des délégués pour les membres des Commissions. De plus, ensuite des expériences faites à Zürich, on a introduit à ce même § 15 la disposition: „Les Commissions sont autorisées, pendant le Congrès, à se compléter par d'autres membres". Pour tenir compte de cette disposition le droit de vote prévu au § 14 fut étendu aussi à ces membres des Commissions; on biffa donc les mots „de l'assemblée générale" dans la phrase y relative. Sur proposition du Comité central un § 17 fut encore admis en définitive dans les Statuts.

Pour le lieu du prochain Congrès (1934) trois propositions furent faites à l'assemblée des délégués: une invitation du Gouvernement français présentée par M. le général Perrier lequel signala, qu'en automne 1934, aurait lieu à Paris une exposition aéronautique ce qui constituerait pour le Congrès un grand avantage. Une seconde invitation fut présentées par M. le Directeur Kruttschnitt, de l'Institut cartographique hongrois à Budapest, au nom de l'adjoint au Président du ministère de Hongrie. Enfin une même invitation fut faite de la part du gouvernement espagnol par M. le Dr. Torroja. M. le Directeur Kruttschnitt précisa, qu'en cas de majorité en faveur de Paris, le gouvernement hongrois retirait son invitation en priant qu'on veuille bien la reporter sur le Congrès suivant. M. le Dr. Torroja s'exprima dans le même sens au nom de son gouvernement. L'assemblée des élégués décida ensuite de proposer à l'assemblée générale de la S. I. P. de choisir Paris comme siège du prochain Congrès.

L'assemblée des délégués s'occupa ensuite des propositions á faire pour la réélection du Comité de la S. I. P. A l'unanimité il fut décidé de proposer que le Comité directeur soit attribué à la France, le général Perrier étant chargé de la Présidence. Les pays représentés dans le Comité par des adjoints furent désignés en tenant compte des statuts et du fait que la Suisse est le siège du présent Congrès; ces pays furent donc: l'Allemagne, la Suisse, l'Espagne, la Lettonie.

La proposition du Président tendant à ne pas lire en assemblée générale les rapports sur les travaux des Commissions scientifiques fut agréée en ce sens, qu'en cas de manque de temps seulement, on renoncerait à cette lecture. A l'assemblée générale, honorée de la présence de M. le Prof. Dr. A. Rohn, Président du Conseil de l'École et Président d'honneur du 3e Congrès, le statuts furent lus en allemand et en français, chapitre après chapitre, par le secrétaire général. Le projet de statuts émanant de l'assemblée des délégués fut ratifié à l'unanimité; ces nouveaux statuts sont donc entrés en vigueur.

Puis, appréciant à leur juste valeur les raisons qui ont guidé l'assemblée des délégués, l'assemblée ratifia le choix de Paris comme lieu du prochain Congrès et prit note du fait que le Hongrie et l'Espagne se sont annoncées pour le Congrès suivant. L'assemblée générale se rallia à l'unanimité également aux propositions faites pour le nouveau Comité ensuite des décisions de l'assemblée des délégués. Furent élus:

Président: Général Perrier, membre de l'Institut, Paris;

Secrétaire général: Directeur Roussilhe, ingénieur en chef, Paris;

Caissier: Labussière, ingénieur en chef, Paris;

Adjoints: Premier conseiller administratif von Langendorff (Allemagne), Prof. Baeschlin (Suisse), Dr. Torroja (Espagne), Prof. Dr. Buchholtz (Lettonie);

Réviseurs des comptes: Capitaine Jacquinet (France), Vignerot, ing. en chef (France).

L'assemblée générale entendit encore, après ces élections, les rapports de quelques Commissions.

Après que le président sortant de charge de la S. I. P. M. le Prof. Dr. Eggert eut exprimé, au nom de tous les assistants, les remerciements de la S. I. P. aux organisateurs du Congrès, le général Perrier remercia à son tour, en termes émus, pour l'honneur témoigné à son pays. Puis il rendit hommage aux Président et secrétaire sortant de charge, Prof. Dr. Eggert et conseiller administratif Körner; il souligna le labeur exceptionnel fourni par eux pour le développement de la S. I. P.

Puis M. le Prof. Dr. Eggert prononça la clôture de l'assemblée en s'écriant: au revoir à Paris.

Satzungen.

Entwurf, entsprechend den Beschlüssen der Delegiertenversammlung vom 5. September 1930.

I. Zweck der Gesellschaft.

§ 1. Die Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie bezweckt den Zusammenschluß von Gesellschaften in einzelnen Ländern oder Ländergruppen (im nachstehenden „Landesgesellschaften" genannt) sowie von Einzelpersonen, Behörden, Instituten, Firmen usw. zur Förderung der Photogrammetrie und ihrer Grenzgebiete sowie ihrer Anwendung in den verschiedenen Zweigen der Wissenschaft, Technik und Wirtschaft.

§ 2. Der Zweck der Gesellschaft wird erreicht durch internationale Kongresse mit Abhaltung von Vorträgen, fachlichen Erörterungen, Ausstellungen und Besichtigungen, durch die Weiterführung des bereits bestehenden und in Österreich begründeten „Internationalen Archives für Photogrammetrie" oder durch Veröffentlichungen in einer internationalen Fachzeitschrift und durch Vermittlung und Austausch von Fachliteratur.

II. Organisation der Gesellschaft.

§ 3. Als Mitglieder der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie werden aufgenommen:

a) Landesgesellschaften für Photogrammetrie, deren Satzungen den Grundsätzen der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie nicht widersprechen.

b) Einzelmitglieder (Einzelpersonen, Behörden, Institute, Firmen usw.) aus Ländern, in welchen der Zusammenschluß zu einer Landesgesellschaft noch nicht erfolgt ist oder keinem Bedürfnis entspricht.

c) Zu Ehrenmitgliedern können für ganz außerordentliche Verdienste um die Photogrammetrie Einzelpersonen ernannt werden. Die Ernennung erfolgt in einer Hauptversammlung mit mindestens vier Fünfteln der abgegebenen Stimmen. Die Ehrenmitglieder sind von der Beitragszahlung an die Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie befreit.

§ 4. Jede Landesgesellschaft bildet in rechtlicher Beziehung eine nur in ihrem Bestande zu der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie gehörige, im übrigen aber selbständige Körperschaft.

§ 5. Wer der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie als Mitglied beizutreten wünscht, hat dies dem Vorstande schriftlich mitzuteilen. Die Aufnahme von Gesellschaften erfolgt auf Antrag des Vorstandes durch Beschluß der Delegiertenversammlung, nötigenfalls auf dem Zirkularwege durch die Landesgesellschaften. Über die Aufnahme von Einzelmitgliedern entscheidet der Vorstand.

§ 6. Die Mitgliedschaft erlischt bei freiwilligem Austritt. Landesgesellschaften, welche die Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie schädigen oder ihren Interessen und Zielen entgegenarbeiten, können durch zwei Drittel der Stimmen der Hauptversammlung, Einzelmitglieder durch den einstimmigen Beschluß des Vorstandes ausgeschlossen werden. Austretende oder ausgeschlossene Mitglieder haben keinerlei Anspruch auf das Eigentum der Gesellschaft.

§ 7. Die Organe der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie sind:

die Hauptversammlung,
die Delegiertenversammlung,
der Vorstand,
die Rechnungsrevisoren.

III. Geschäftsführung.

§ 8. Die ordentlichen Hauptversammlungen finden jeweils in Verbindung mit einem internationalen Kongreß für Photogrammetrie statt. Die Hauptversammlung genehmigt den Rechenschaftsbericht des Präsidenten, die Rechnungsführung und den Voranschlag. Sie wählt den Vorstand und die wissenschaftlichen Kommissionen und entscheidet über Anträge der Delegiertenversammlung, des Vorstandes, der Landesgesellschaften und von Einzelmitgliedern.

In der Hauptversammlung verfügt jede Landesgesellschaft, sofern sie mindestens 10 Mitglieder zählt, über eine Stimme pro 50 Mitglieder, im Minimum über zwei. Jedes angefangene 50 wird als voll gezählt und berechtigt infolgedessen zu einer weiteren Stimme. Die Höchstzahl der Stimmen für eine einzelne Landesgesellschaft ist 10. Je 50 Einzelmitglieder aus einem Lande, in welchem keine Landesgesellschaft besteht, verfügen in der Hauptversammlung über eine Stimme.

Jedes Land hat das Recht, seine Stimmen durch eine Person vertreten zu lassen.

Die Einzelmitglieder aus Ländern, in welchen keine Landesgesellschaft besteht, können auch als Vorstandsmitglieder gewählt werden. Anwesende Mitglieder der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie haben in der Hauptversammlung beratende Stimme. Soweit ein Majoritätsbeschluß genügt, entscheidet bei Stimmengleichheit die Stimme des Präsidenten.

Jede ordnungsmäßig einberufene Hauptversammlung ist beschlußfähig.

§ 9. Die Delegiertenversammlung ist die Vertretung der Länder. Sie wird vom Vorstand geleitet und hat ihre Sitzungen ordentlicherweise vor den Kongressen. Die Landesgesellschaften mit mindestens 10 Mitgliedern wählen je zwei Delegierte. Je 50 Einzelmitglieder aus einem Lande, in welchem keine Landesgesellschaft besteht, können sich ebenfalls durch einen Delegierten vertreten lassen, wobei aber auch hier höchstens zwei Delegierte in Frage kommen. Die Stimmen der Delegierten sind übertragbar, so daß ein Delegierter auch das Stimmrecht eines zweiten Delegierten ausüben oder sich im Verhinderungsfalle vertreten lassen kann. Die Delegiertenversammlung stellt Anträge an die Hauptversammlung. Sie schlägt die Kommissionsmitglieder vor, welche anläßlich der Kongresse die technisch-wissenschaftlichen Fragen behandeln. Sie stellt die Geschäftsordnung für die Hauptversammlung auf und beantragt Ort und Zeit des nächsten Kongresses.

Die Vorstandsmitglieder haben in der Delegiertenversammlung nur beratende Stimmen, es sei denn, daß sie zugleich als Delegierte amten. Bei Stimmengleichheit fällt der Stichentscheid dem Präsidenten zu.

Ein Drittel der Delegierten kann die Einberufung einer außerordentlichen Hauptversammlung vom Vorstande verlangen.

§ 10. Der Vorstand besteht aus 7 Mitgliedern, welche 5 verschiedenen Ländern angehören. Die Hauptversammlung wählt zuerst den Präsidenten. Der Generalsekretär und der Kassier werden nach Vorschlag des neu gewählten Präsidenten von der Hauptversammlung gewählt. Diese drei Vorstandsmitglieder (Geschäftsführung) sollen möglichst ein und demselben Lande angehören. Das Land, welches die Geschäftsführung stellt, wechselt bei jeder neuen Vorstandswahl. Die Hauptversammlung wählt ferner vier Beisitzer, die je einem anderen Lande angehören. Von diesen vier Beisitzern ist einer dem abtretenden geschäftsführenden Vorstande zu entnehmen, ferner bleibt einer der bisherigen Beisitzer im Amte.

Die Amtsdauer der Vorstandsmitglieder läuft bis zur nächsten ordentlichen Hauptversammlung. Die den Kongreß dieser Hauptversammlung betreffenden Geschäfte sind noch vom abtretenden Vorstande zu erledigen.

Wird während der Amtsperiode des Vorstandes ein Sitz frei, so hat das betreffende Land das Recht, einen Ersatzmann mit Funktionsdauer bis zur nächsten Hauptversammlung zu wählen.

Der Vorstand ist befugt, eine außerordentliche Hauptversammlung einzuberufen.

§ 11. Die zwei Rechnungsrevisoren und zwei Ersatzmänner werden mit gleicher Amtsdauer von der Delegiertenversammlung gewählt.

§ 12. Der Jahresbeitrag der Landesgesellschaften an die Internationale Gesellschaft für Photogrammetrie beträgt mindestens 1 Schweiz. Frk. pro Mitglied, derjenige der Einzelmitglieder mindestens 25 Schweiz. Frk.

Die Rechnungslegung erfolgt in Schweizer Goldfranken.

§ 13. Über Auflösung der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie kann nur die Hauptversammlung beschließen, die zu diesem Zwecke einberufen ist, und zwar ist hierzu eine Mehrheit von zwei Drittel der vertretenen Stimmen notwendig.

Die Verteilung des Vermögens erfolgt in diesem Falle nach Maßgabe der Mitgliederzahl. Einzelmitglieder sind hierbei den Mitgliedern der Landesgesellschaften gleichberechtigt.

IV. Wissenschaftliche Arbeiten.

§ 14. Die technisch-wissenschaftlichen Versammlungen der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie finden in Form von internationalen Kongressen statt Zu diesen sind alle Mitglieder einzuladen.

Einladung von Gästen ist zulässig. Diese Kongresse gliedern sich in Vollversammlungen und Kommissionssitzungen. In den Vollversammlungen sind, soweit nicht eine Beschlußfassung der rechtlichen Organe der Gesellschaft nötig ist, alle anwesenden Mitglieder stimmberechtigt, in den Kommissionen nur die gewählten Kommissionsmitglieder. Die Organisation der Kongresse erfolgt durch eine Lokalkommission in Verbindung mit dem Vorstande. Die definitive Festsetzung der Tagesordnung und die Leitung der Vollversammlung der Kongresse (welche auch mit einer Hauptversammlung vereinigt werden können) bleibt dem Vorstande vorbehalten. Gesellschaftliche Anlässe werden von der Landesgesellschaft, in deren Land der Kongreß stattfindet, präsidiert.

§ 25. Für die technisch-wissenschaftlichen Kommissionen wählt der Vorstand vor dem Kongresse je einen Vorsitzenden und einen Berichterstatter. Die Kommissionen sind berechtigt, sich während des Kongresses durch andere Mitglieder zu ergänzen. Die Berichterstatter referieren kurz in der letzten Vollversammlung des Kongresses über die Ergebnisse der Kommissionsberatungen und arbeiten diese Berichte druckfertig aus.

Den Kongreßteilnehmern ist es freigestellt, den Kommissionssitzungen als Zuhörer beizuwohnen. Das Wort wird jedoch in der Regel nur den Kommissionsmitgliedern erteilt.

V. Zusatzbestimmungen.

§ 16. Bestimmungen, welche in diesen Satzungen nicht enthalten sind, sich aber mit der Zeit für die Geschäftsführung als notwendig erweisen sollten, werden vom Vorstande in ein Geschäftsreglement der Internatinoalen Gesellschaft für Photogrammetrie zusammengefaßt und einer Hauptversammlung zur Beschlußfassung unterbreitet.

Änderungen der Satzungen können nur durch eine Hauptversammlung erfolgen.

§ 17. In rechtlicher Beziehung ist der deutsche Text maßgebend.

Diese Satzungen wurden am 8. September 1930 von der Hauptversammlung der Internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie anläßlich des 3. Internationalen Kongresses in Zürich genehmigt.

Für die Kongreßkommission

Der Generalsekretär:

Dr. Zeller.

Statuts.

Projet présenté par l'assemblée des délégués du 5 et 8 sept. 1930.

I. But de la société.

§ 1. La Société Internationale de Photogrammétrie a pour but de grouper les Sociétés Nationales, aussi bien que les personnes, autorités, instituts, entreprises etc. qui s'intéressent à la photogrammétrie et aux sciences connexes et à ses différentes applications économiques et techniques.

§ 2. La société poursuit son but par l'organisation de congrès internationaux avec conférences, discussions techniques, expositions et visites locales, par la reprise de l'édition du périodique „Internationales Archiv für Photogrammetrie“ qui avait été rédigé en Autriche, ou par la publication d'un journal technique international. Elle assure la distribution à ses membres ou l'échange entre eux des écrits de toute provenance traitant de photogrammétrie.

II. Organisation de la société.

§ 3. Peuvent être membres de la société:

a) Les Sociétés Nationales de Photogrammétrie en tant que leurs statuts ne sont pas en oppositon avec les buts de la Société Internationale.

b) Des membres isolés (personnes, autorités, instituts, entreprises etc.) appartenant à un pays où n'existe pas une Société Nationale ou dans lequel le besoin d'une telle société ne se fait pas sentir.

c) Des personnes ayant été élues membres honoraires pour leurs mérites éminents dans le domaine de la photogrammétrie. Leur élection se fait par l'assemblée générale à la majorité d'au moins quatre cinquièmes des suffrages. Les membres honoraires sont libérés de toute cotisation.

§ 4. Chaque Société Nationale constitue au point de vue juridique un groupement complètement indépendant et n'est liée à la Société Internationale que par l'effectif de ses membres.

§ 5. Celui qui désire faire partie de la Société Internationale de Photogrammétrie doit en adresser la demande écrite au comité. L'admission de Sociétés Nationales est décidée sur la proposition du comité, par l'assemblée des délégués, si c'est nécessaire par la voie de circulaire. L'admission de membres isolés est décidée par le comité.

§ 6. La qualité de membre prend fin par démission. Les Sociétés Nationales qui portent préjudice à la Société Internationale ou qui agissent contrairement aux intérêts ou aux buts de celle-ci peuvent être exclues par les $^2/_3$ des voix de l'assemblée générale. De même, les membres isolés peuvent être exclus par la décision unanime du comité. Les membres démissionaires ou exclus n'ont plus aucun droit sur les biens de la société.

§ 7. Les organes de la Société Internationale sont:

l'assemblée générale,
l'assemblée des délégués,
le comité,
les commissaires aux comptes.

III. Direction et administration.

§ 8. Les assemblées générales ordinaires ont toujours lieu pendant un congrès international de photogrammétrie. L'assemblée générale approuve le rapport du pré-

sident, la gestion des comptes et le budget. Elle nomme le comité et les commissions scientifiques. Elle statue sur les propositions faites par l'assemblée des délégués, le comité, les Sociétés Nationales et les membres isolés.

A l'assemblée générale chaque Société Nationale ayant au moins 10 membres dispose d'une voix par 50 membres et au minimum de 2 voix, chaque cinquantaine commencée étant considérée complète. Le nombre de voix attribuées à une seule Société Nationale ne peut dépasser 10. Les membres isolés d'un pays où il n'existe pas de Société Nationale ont droit à une voix par 50 membres.

Chaque pays peut confier à une personne déterminée le droit de voter pour lui.

Les membres isolés, appartenant à des pays où il n'existe pas de Société Nationale, peuvent être membres du comité. Dans les assemblées générales, les personnes présentes appartenant à des sociétés membres de la Société Internationale ou membres isolés de cette société ont voix consultative. En cas d'égalité des voix, celle du président est prépondérante.

Chaque assemblée générale régulièrement convoquée est en droit de statuer.

§ 9. L'assemblée des délégués représente les Sociétés Nationales. Elle est dirigée par le comité et siège normalement avant les congrès. Les Sociétés Nationales qui ont au moins 10 membres, nomment chacune deux délégués. Chaque cinquantaine de membres isolés appartenant à un pays qui n'a point de Société Nationale, peut aussi se faire représenter par un délégué, mais les membres isolés de ce pays ne peuvent avoir que deux délégués au plus. Les délégués peuvent transférer leur droit de vote à d'autres, de sorte qu'un délégué a droit de voter pour un autre délégué ou bien de se faire représenter s'il est empêché. L'assemblée des délégués fait des propositions à l'assemblée générale. Elle propose les membres des commissions qui à l'occasion des congrès ont à traiter les questions techniques et scientifiques. Elle établit l'ordre du jour de l'assemblée générale et décide le lieu et la date du congrès suivant.

Les membres du comité qui ne sont pas délégués n'ont que voix consultative à l'assemblée des délégués. En cas d'égalité des voix celle du président est prépondérante. Un tiers des délégués peut demander au comité la convocation d'une assemblée générale extraordinaire.

§ 10. Le comité se compose de 7 membres qui appartiennent à cinq pays différents. L'assemblée générale élit d'abord le président. Le secrétaire général et le trésorier sont ensuite élus sur la proposition du président élu. Les 3 membres (bureau) doivent appartenir si possible à un même pays. Ce pays change à chaque assemblée générale. L'assemblée générale désigne ensuite les 4 autres membres du comité, pris chacun dans un pays différent. Un de ces 4 membres doit être pris parmi les membres du bureau sortant et un second parmi les autres membres du comité sortant.

Les membres du comité restent en fonction jusqu'à la prochaine assemblée générale. Les affaires relatives avec le congrès qui vient d'être tenu en même temps que l'assemblée générale, doivent être réglées par le comité sortant.

Si pendant la période en question une vacance se produit au sein du comité, la Société Nationale intéressée a le droit de nommer un remplaçant dont les fonctions expirent à la prochaine assemblée générale.

Le comité peut convoquer une assemblée générale extraordinaire.

§ 11. Les 2 commissaires aux comptes et 2 commissaires suppléants sont nommés par l'assemblée des délégués pour une période de même durée que celle du comité.

§ 12. La contribution annuelle des Sociétés Nationales à la Société Internationale de Photogrammétrie est fixée à 1 fr. (un franc) suisse par membre, au minimum, celle des membres isolés à 25 frs. suisses au minimum.

La comptabilité se fait en francs suisses or.

§ 13. La dissolution de la Société Internationale de Photogrammétrie ne peut être prononcée que par une assemblée générale convoquée spécialement à cet effet

et à la majorité des deux tiers des voix représentées. En ce cas les biens de la société sont répartis entre les membres, un membre isolé ayant les mêmes droits qu'un membre d'une société.

VI. Travaux scientifiques.

§ 14. Les assemblées techniques et scientifiques de la Société Internationale de Photogrammétrie revêtent la forme de congrès internationaux auxquels tous les membres de la société sont conviés. De plus d'autres invitations peuvent être adressés.

Les travaux de ces congrès sont poursuivis soit en séances plénières, soit en séances de commissions.

Ont droit de vote: dans les séances plénières tous les membres présents si toutefois il ne s'agit pas de décisions à prendre par les organes directeurs de la société; dans les séances de commissions seuls les membres des commissions.

Les congrès sont organisés par une commission locale en collaboration avec le comité. Celui-ci arrête définitivement l'ordre du jour des séances plénières du congrès et les dirige. Ces dernières peuvent coincider avec une assemblée générale. L'organisation des fêtes de réception et autres est laissée aux soins de la société du pays où a lieu le congrès.

§ 15. Le Comité nomme avant le congrès pour chaque commission technique et scientifique un président et un rapporteur. Les commissions ont le droit de se compléter par cooptation. À la dernière séance plénière du congrès les rapporteurs rendent comptes brièvement des résultats des travaux des commissions et livrent leurs rapports prêts à l'impression. Les membres du congrès sont libres d'assister comme auditeurs aux séances de commissions, mais en principe, seuls les membres des commissions peuvent y prendre la parole.

V. Dispositions complémentaires.

§ 16. Les dispositions qui ne sont pas contenues dans les présents statuts mais qui se révéleront nécessaires à la bonne marche de la société, seront rédigées par le comité sous forme d'un règlement intérieur de la Société Internationale de Photogrammétrie, qui sera soumis à l'approbation d'une assemblée générale.

Des modifications ne peuvent être apportées aux statuts que par un assemblée générale.

§ 17. Au point de vue juridique, le texte allemand fait foi.

Les présents statuts ont été adoptés au troisième congrès international à Zurich par l'assemblée générale du 8 septembre 1930.

Le secrétaire général du congrès

Dr. Zeller.

Statutes.

Draft according to the decisions of the delegate meeting of September 5th and 8th 1930.

I. Object of the Society.

§ 1. The object of the International Society for Photogrammetry is to link up societies in the various countries or groups of countries (hereinafter called "national societies"), together with individual members, public authorities, institutes, business houses, etc., for the purpose of furthering photogrammetry and its allied subjects, as well as its application to the various branches of science, technolology and economics.

§ 2. This object is to be attained by means of international congresses with papers, discussions, exhibitions and visits; by the continuance of the "International Archives for Photogrammetry" already founded in Austria, or by publications in an international organ devoted to the subjects, and by the acquisition and exchange of appropriate literature.

II. Organization of the Society.

§ 3. The following will be admitted to membership of the International Society for Photogrammetry —

a) National societies for photogrammetry whose statutes are not opposed to the principles of the International Society.

b) Individual members (private persons, public authorities, institutes, business houses, etc.) from countries in which there has hitherto been no affiliation to form a national society, or in which no need is felt for such.

c) Private persons may be admitted to honorary membership for their eminent services to photogrammetry. They will be appointed at a general meeting by at least four-fifths of the votes recorded. Honorary members are exempted from the subscription to the International Society for Photogrammetry.

§ 4. Every national society remains an independent corporation, and is only legally a constituent part of the International Society for Photogrammetry.

§ 5. Applications for membership of the International Society for Photogrammetry must be sent in writing to the council. Admission to the Society is obtained on the motion of the council by decision of the delegate meeting; if necessary by means of a circular letter to the national societies. The council decides on the admission of individual members.

§ 6. Membership is dissolved by voluntary resignation. National societies which harm the International Society for Photogrammetry, or act counter to its interests and aims can be excluded by two-thirds of the votes of the general meeting, and individual members by unanimous decision of the Council. Resigning or excluded members have no claims on the property of the Society.

§ 7. The organs of the International Society for Photogrammetry are —

The general meeting,
the delegate meeting,
the council,
the auditors.

III. Administration.

§ 8. The ordinary general meeting is to take place every time in connection with an international congress for photogrammetry. The general meeting approves the president's statement of accounts, the keeping of the books and the preliminary

estimates. It appoints the council and the scientific commissions, and decides on the motions put forward by the delegate meeting, the council, the national societies and individual members.

At the general meeting every national society is entitled to one vote for every 50 members, provided that its membership is at least 10. Its minimum number of votes is two. Every 50 begun is counted as a whole 50 and consequently entitles the society to a further vote. The highest number of votes for a single national society is 10. There is one vote at the general meeting for each 50 individual members from a country in which there is no national society.

Every country is entitled to have its votes recorded by one person.

Individual members from countries in which there is no national society may be elected to the council. At the general meeting members of the International Society for Photogrammetry present have a consultative voice. In cases in which decisions are taken by a majority the president has the casting vote.

Every properly convoked general meeting forms a quorum.

§ 9. The delegate meeting represents the various countries. It is conducted by the council and holds its sessions previous to the congresses. National societies with at least 10 members appoint two delegates each. Each 50 members from a country in which there is no national society can likewise be represented by a delegate provided there be not more than two delegates in all from that country. The votes of the delegates are transferable, so that a delegate may exercise the polling rights of another delegate or have himself represented if prevented from attending the meeting. The delegate meeting submits motions to the general meeting, and proposes the commission members who are to deal with the technical and scientific questions under the auspices of the congress. It draws up the agenda for the general meeting and proposes the place and date of the next congress.

The council members have only a consultative voice at the delegate meeting unless they are at the same time officiating as delegates. The president has the casting vote.

One third of the delegates are entitled to demand the convocation of an extraordinary general meeting.

§ 10. The council consists of 7 members belonging to 5 different countries. The general meeting first appoints the president. The secretary general and the treasurer are appointed by the general meeting at the suggestion of the newly elected president. These three council members (Administration) should, if possible, belong to one and the same country. The country which has the administration in its hands is to be replaced by another at each fresh election of the council. In addition the general meeting appoints 4 ordinary council members, each belonging to a different country. One of these 4 members is to be elected from the resigning managing council, whilst one of the former ordinary members remains in office. The tenure of office of the council members lasts till the next ordinary general meeting. The business engaging the congress at the said meeting must be transacted by the resigning council.

If a seat becomes free during the council's tenure of office, the country concerned is entitled to appoint a deputy to hold office until the next general meeting.

The council has the power to call an extraordinary general meeting.

§ 11. The two auditors and two deputies are appointed by the delegate meeting with the same tenure of office.

§ 12. The annual subscription of the national societies to the International Society for Photogrammetry is to be at least 1 Swiss franc per member; that of the individual societies at least 25 Swiss francs.

Accounts are to be rendered in Swiss gold francs.

§ 13. The dissolution of the International Society for Photogrammetry can only be decided upon by a general meeting called for the purpose and then only by a two-thirds majority of the representative votes. The division of assets then takes place in the proportions of the membership. Individual members have the same right herein as those of national societies.

IV. Scientific work.

§ 14. The technical and scientific meetings of the International Society for Photogrammetry are held in the form of international congresses. All members are to be invited to these.

Visitors may be admitted. The congresses are grouped into plenary meetings and meetings of commissions. At the plenary meetings all the members present are entitled to vote in as far as a decision of the legal organs of the Society is not required; at the commission sessions only the appointed commission members may vote. The congresses are organized by a local committee in co-operation with the council. The definite settlement of the agenda and the conduct of the plenary meetings of the congresses (which can be combined with a general meeting) is in the hands of the council. Social meetings are presided over by the national society in whose country the congress is held.

§ 15. Before the congress is held the council appoints a president and a reporter for each scientific commission. These commissions are entitled to co-opt members during the congress. The reporters will report briefly on the results of the deliberations of the commissions at the last plenary meeting of the congress, and will prepare these reports for print.

Should they desire it, congress members may attend the sessions of the commissions but as a rule only commission members will be allowed to speak.

V. Additional regulations.

§ 16. Regulations which are not contained in these statutes but which later appear necessary for the administration, will be drawn up by the council as administrative regulations of the International Society for Photogrammetry and submitted to the decision of a general meeting.

Alterations of the statutes can only take place with the consent of a general Meeting.

§ 17. In questions of right arising out of the statutes the German text is authoritative.

These statutes were approved on September 8th, 1930 by the general meeting of the International Society for Photogrammetry on the occasion of the 3rd international congress in Zürich.

On behalf of the Congress commission:

The Secretary General:

Dr. Zeller.

Verzeichnis der Aussteller und kurze Charakterisierung der Ausstellungsgegenstände an der Internationalen Ausstellung für Photogrammetrie vom September 1930 in der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich, anläßlich des III. Internationalen Kongresses für Photogrammetrie.

1. Deutschland.

1. Vermessungswesen der Baubehörde zu Hamburg.
   Luftbildpläne 1:2500 und 1:5000, durch Entzerrung gewonnen.
2. Konsortium für Bauausführungen in Persien.
   Projektierungen der persischen Nord-Süd-Bahn an Hand von topographischen Luftbildplänen, ausgewertet mit dem Hugershoffschen Aerokartographen. Maßstab 1:2000 und 1:4000.
3. Landungsplanungsverband Düsseldorf.
   Wirtschaftliche Durchführung der Luftbildaufnahmen, gezeigt in 6 Tafeln. Entzerrung.
4. Bayrische Flugzeugwerke A. G., Augsburg.
   Einige Abbildungen von Vermessungsflugzeugen.
5. „Agfa" I. G. Farbenindustrie A. G., Berlin.
   Instruktive Aufnahmen auf dem Aerochromfilm, dem Aeropanfilm und der Aerochromplatte. Hohe Gelbgrün-Empfindlichkeit des Aerochromfilms und der Aerochromplatte. Weitgehende Sensibilisierung des Aeropanfilms für alle Farben des Spektrums.
6. „Integrator" G. m. b. H., Stuttgart.
   Eine Flieger-Film-am-Band-Entwicklungsmaschine.
   Eine Universalkopiermaschine.
7. Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof.
   Interessante Arbeiten zur Erläuterung des Vortrages von Dr.-Ing. U. Schmieschek über Hypersensibilisierung.
8. Röntgen-Stereo, Beyerlen, München.
   Röntgen-Stereo-Ortho-Diagraph.
   Stereokörperbildner.
   Stereo-Momentaufnahmegeräte für Röntgenbilder.
9. Deutsche Hochbild-Ges. m. b. H., München.
   Einige Reliefs.
10. Correx Ges. f. Kinotechnik m. b. H., Berlin.
    Correx-Entwicklungs- und Trocknungs-Gerät für Fliegerfilme.
    Feuersicherer Filmschrank System Garny.
11. Dr.-Ing. Hans Rumpff, Bonn.
    Bilder über einen neuen kippbaren Phototheodoliten für ballistische Zwecke.
12. Herschel-Schule, Hannover.
    Einige Zeichnungen.

13. Kurd Slawik, Oberingenieur, Direktor des Aerokartographischen Instituts A. G., Breslau.

Aufgaben und Ziele der Landesplanung, dargestellt auf 14 Tafeln.

14. Junkers-Luftbild-Zentrale, Leipzig.

Stadtpläne und Erweiterung, Siedlungswesen, Fluß- und Brückenbau, Meliorationen, Bergbau und Forste, Güter, Fabrikanlagen, Aufnahmen in Peru. Wesentlich Entzerrungen.

15. Stadtbauvermessungsamt Halle.

Luftbildplan 1 : 5000.

16. Stadtvermessungsamt Kassel.

Luftbildplan 1 : 5000.

17. Emschergenossenschaft Essen.

Senkrecht- und Schrägaufnahme 1 : 1000 bis 1 : 5000 nach der Entzerrungsmethode.

Luftbildplan 1 : 5000, ausgewertet mit Zeiß-Stereoplanigraph mit Höhenkurven von 1 Meter.

18. Hansa Luftbild G. m. b. H., Berlin.

Luftbildpläne 1 : 1000 bis 1 : 5000. Entzerrung.

19. Stadtvermessungsamt Stettin.

Ausmessungen 1 : 5000.

20. Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk, Essen.

Luftbildpläne nach der Entzerrungsmethode.

21. Städtisches Siedlungsamt, Frankfurt a. M.

Siedlungspläne, durch Luftbildaufnahme gewonnen.

22. Stadtvermessungsamt Münster i. W.

Pläne, meist durch Entzerrung gewonnen.
1 Plan, hergestellt durch Doppelbildmessung aus der Luft.

23. Photogrammetrie G. m. b. H., München.
Geräte:

Panoramenkammer mit Filmkassette } ergibt Weit-Winkelaufnahme von
Umbildgerät } 140° Öffnungswinkel.

Abbildungen von Geräten:

Übertragungsgerät für Nadirpunktstriangulation.
Entzerrungsgerät.
Flugzeugstereokammer.

Pläne und Bilder:

Terrestrische Photogrammetrie, Pläne 1 : 200 bis 1 : 5000.
Höhenschichtpläne von Meereswellen.
Luftphotogrammetrie, Schichtlinienkarten 1 : 5000 bis 1 : 25.000. Kombinierte Methode der Erd- und Luftphotogrammetrie. Teilstücke aus der Karwendelkarte 1 : 12.500 und 1 : 25.000.
Arbeiten mit der Panoramenkammer, Karten 1 : 15.000, 1 : 75.000 und 1 : 100.000.

24. Carl Zeiß, Jena.

Stereoplanigraph 1930 durch verschiedene Neuerungen verbessert. Kammern gemeinsam kippbar und schwenkbar. Eintrittsreflektor hat Hauptachse parallel der X-Achse, also nahezu parallel der Basis. Beobachtung nahe in Kernebenen.

Entzerrungsgerät.

Komparatoren.

Feldausrüstungen.

Reihenbildner.

Fliegerkammern, darunter eine 4fache Koppelkammer zur Vergrößerung des Aufnahmegebietes. Nur ein Paar einzupassen.

Stereoskope.

25. Zeiß Ikon A. G. Goerz-Werk, Berlin-Zehlendorf.

Abbildungen von dem Objektiv-Prüfgerät.

26. Zeiß Ikon A. G., Film-Werk, Berlin-Zehlendorf.

Tabellen und graphische Darstellungen der technischen und photographischen Eigenschaften des Zeiß Ikon-Fliegerfilms für Vermessungszwecke nebst einigen Fliegeraufnahmen.

27. Deutsche Gesellschaft für Photogrammetrie, Berlin.

Angaben über die Tätigkeit und Entwicklung der Gesellschaft.

28. Oberregierungsrat von Langendorff, Berlin.

Einige Modelle und Zeichnungen zur Darstellung des Entzerrungs- und Auswertungsverfahrens für Luftaufnahmen.

29. Reichsamt für Landesaufnahme, Berlin.

Darstellung der Aufnahme der topographischen Grundkarte 1 : 5000 mit Doppelbildphotogrammetrie; Genauigkeitsangaben.

Vergleich zwischen photogrammetrischer und Meßtischaufnahme des Dünengebietes bei Puan Klent und Sylt. Kostenvergleich.

30. Staatliche Bildstelle (Meßbildanstalt), Berlin.

Eingehende Darstellung architektonischer Aufnahmen mit Hilfe der Photogrammetrie.

31. Aerotopograph G. m. b. H., Dresden.

Photogrammeter, Phototheodolite, Komparatoren.

Handmeßkammern; automatische Reihenbildkammern.

Entzerrungsgerät.

Aerokartograph und Aero-simplex.

Navigationsinstrumente. Geschwindigkeitsmesser über Grund. Flugwegzeichner. Hilfsgeräte. Bilder von Instrumenten sowie von ausgeführten Vermessungsarbeiten.

32. Aerokartographisches Institut A. G., Breslau.

Höhenschichtenkarte 1 : 5000, im Hugershoffschen Aerokartographen ausgewertet.

Entzerrungspläne 1 : 5000, entzerrt mit A. T. G.-Entzerrungsgerät.

33. Bildstelle des Preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe, Berlin.

Das Luftbild im Unterricht.

34. Luftverkehr Strähle, Schorndorf (Württemberg).

Luftaufnahmen.

35. Forschungsinstitut der Rhön-Rossittengesellschaft, Wasserkuppe.

Photographien des Kino-Theodoliten zur Aufnahme der Flugbahn von Segelfliegern.

36. Bayerisches Landesvermessungsamt, München.
Stereophotogrammetrische Aufnahme zur Darstellung der Geländeformen mit Höhenlinien in amtlichen Katasterkarten.

37. Dr. Richard Finsterwalder, Hannover.
Topographisches Ergebnis der Alai-Pamir-Expedition 1928.
Topographische Karten 1 : 50.000 bis 1 : 500.000.

2. Österreich.

1. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien.
Katasteraufnahmen 1 : 1000 mit Höhenschichten, erstellt mit terrestrischer Photogrammetrie, ausgewertet am v. Orel-Zeißschen Stereoautographen.
Waldaufnahmen 1 : 5000, ebsnso.
Aufnahme einer Rollfähre an der Donau mit terrestrischer Stereophotogrammetrie.
Terrestrische Aufnahmen 1 : 25.000.
Luftbildaufnahmen und Auswertung durch Entzerrung.

2. Dr. Hans Wodera, Wien.
Höhenschichtenkarten 1 : 5000 von Wäldern. Terrestrische Stereoaufnahmen. Auswertung am Stereokomparator.

3. Prof. Dr. Koppmair, Graz.
Ein Schema für die gegenseitige Orientierung von Luftaufnahmen mittels stereographischer Projektion. Provisorisches Gerät.

3. Spanien.

1. Sociedad Estereographica Espanola S. A., Madrid.
Terrestrische stereophotogrammetrische Aufnahmen verschiedenster Objekte in den Maßstäben 1 :20 bis 1 : 2500.

4. Frankreich, France.

1. Entreprise de plans et prises des vues par avion Marcel Chrétien, Vincennes.
Vue de la ville d'Avignon; Plan panoramique de la ville d'Avignon.
Plan photographique de la ville d'Avignon.

2. Etablissements Crumière, Barnier, Risson & Cie, Paris.
Agrandissements photographiques.

3. Groupement d'industriels de la photographie aérienne, Paris.
Support d'appareils prise de vues.
Appareils pour prise de vues.
Obturateur.

4. Maison Guilleminot, Boespflug & Cie., Paris.
Agrandissements photographiques.

5. Laboratoire de Zootechnic, Paris.
2 panneaux. Mensuration des animaux.

6. Musée d'aéronautique de Chalais-Meudon, Section Laussedat.
Photographie prise en ballon libre.
Planche photographie 1885.
Téléphotographie en ballon.
Photographie prise en cerf-volant.

7. Musée de Moulins (Allier).
   Grand médaillon de bronze Laussedat (Roty).
   Photos, dessins, vues de divers travaux de Laussedat.

8. Société Air-Orient.
   Photographies et prises de vues en Indo-Chine.
   Levés cadastraux.

9. Société des Anciens Etablissements Schrambach, Paris.
   Appareil des brigades mobiles pour l'identification judiciaire.

10. Société des plans régulateurs de villes Danger ff, Paris.
    Plan photographique d'Arras.
    Plan de Montauban par photos d'avion.
    Assemblage des photos de Montauban.

11. Société française de Stéréotopographie, Paris.
    12 plans et cartes établies par la stéréotopographie et par l'autograph Wild.

12. Société Lumière, Paris.
    Agrandissements photographiques et accessoires.

13. Emile Wenz, Paris.
    Cartons divers photographies.
    Album de vues, fichier, brochures.

14. Deneux (architecte en chef Cathédrale de Reims) et Desolneux.
    Applications de la métrophotographie à l'architecture.

15. Entreprise Photo-Aériennes Moreau, Paris.
    Plans de Toulouse, Cholet et Rueil.
    Spécimens de travaux.

16. Grieshaber Frères et Cie., St. Maur.
    Epreuves et vues photographiques.

17. Usines Gallus, Courbevoie.
    Appareil photographique panoramique.
    L'appareil de Gallus-Ferber. Stigmatomètre Lenouvel.
    Traveaux de restitution de photographies aériennes avec l'appareil Gallus-Ferber.

18. H. Meillon et de Larminat.
    Carte du massif du Vignemale.

19. H. J. et Ch. Vallot.
    Carte du massif du Mont-Blanc.

20. R. Perret.
    Carte de la vallée des Sales.

21. Schrader.
    Carte de Gavarnie.

22. Conservatoire national des Arts et Métiers, Paris.
    Photographies des appareils et des premiers travaux de Laussedat.

23. Observatoire de Paris.
    3 feuilles de la carte du ciel.
    2 agrandissements de partie de la carte.

24. Régie cadastrale de Syrie et Libon, Bayrouth.
Spécimen d'épreuve photographique.
Assemblage d'epreuve photo restituées.
2 spécimens d'une épreuve restituée.
Réglement sur la restitution et l'application des photos d'avion.

25. Service Géographique de l'Armée, Paris.
Spécimens des publications de Génie géographique à toutes échelles.

26. Afrique occidentale française.
Levés divers.

27. Ministère de l'Agriculture-Génie rural.
Études d'améliorations agricoles.

28. Vignerot, Ing. en chef du Génie rural.
Plan d'améliorations agricoles de la vallée de Skoplje (Yougoslavie).

29. Cinéma Tirage L. Maurice Genevilliers (Seine).
Appareil de photorestitution, modèle Roussilhe, et accessoires.

30. Nieuport-Astra, Paris.
1 maquette d'avion, photographie avec matériel en ordre de marche.
1 Planiphote Richard.
1 Cadastro Gallus.
1 Labrély Ducommun.
1 appareil intercommunication St.-Chamond.
1 aviphone.

31. Société d'Optique et de Méchanique de Haute Précision, Paris.
Appareil stéréotopographe de Poivilliers.

5. Griechenland.

1. Prof. Lampadarios, Direktor der topographischen und Katasterabteilung des Verkehrsministeriums in Athen.
Luftphotogrammetrische Arbeiten. Entzerrungen.

6. Ungarn.

1. Kgl. Ung. Kartographisches Institut, Budapest.
Aero-stereophotogrammetrische Aufnahmen 1 : 1000 mit Genauigkeitsuntersuchungen. Auswertung mit Zeißschem Stereoplanigraph und z. T. mit Wild-Autograph. Genauigkeitsvergleichung.
Entzerrungsaufnahmen 1 : 10.000.

7. Japan.

1. Rikuti Sokuriobu (Landsurvey Department) Kojimati, Tokyo.
The present state of the Photo-surveying in Japan.
Photographs and maps.

8. Italien.

1. S.A.R.A. Società Anonima Rilevamenti Aerofotogrammetrici e Ottico Meccanica Italiana, Società Anonima, Roma.
Entzerrungen 1 : 500, 1 : 1000 und Auswertungen mit dem Photokartograph „Nistri". Photographien vom Photokartograph „Nistri", einer Fliegerkammer mit automatischem Plattenmagazin für 60 Platten 13 × 18 cm und des Autochronometers „Nistri".

9. Norwegen.

1. Norges geografiske Opmaaling, Oslo.
   Terrestrische stereophotogrammetrische Aufnahmen.
2. Norges Svalbard-og Ishavs undersökelser.
   Photogrammetrische Karten, Pläne und Bilder von Spitzbergen und Grönland.

10. Holland.

1. Topographische Abteilung der niederländischen Landesaufnahme (Militär Verkenningen).
   Versuche mit Entzerrungsapparat Roussilhe.
   Versuch mit Wild-Autograph.
   Versuch mit Hugershoff-Aerotopograph.
2. Kataster-Ingenieur a. D. J. Boer, Arnheim.
   Deklivometer und Modell eines vereinfachten Instrumentes.

11. Pologne.

1. Ministère des Travaux Publics, Commission de délimitation.
   Prises de vues aériennes des frontières orientales. Redressement en 1:10.000 et en 1:20.000.
2. Ministère des Travaux Publics, Section Photogéodésique.
   Levés stéréophotogrammétriques terrestres en 1:5000 et en 1:10.000.
   Levés aérophotogrammétriques. Redressement en 1:2880, en 1:5000 et en 1:10.000.
   On travaille avec Autographe Wild, Triangulateur radial de C. Zeiß, et un redresseur de Zeiß. Stéréokomparateur et Autograph de v. Orel-Zeiß.
3. Ministère des Trauvaux Publics, Bureau d'Amélioration de Polesie,
   Travaux de redressement.
4. École politechnique à Léopol.
   Travaux de redressement et aérophotogrammétrie stéréoscopique.

12. Rumänien.

1. Militärgeographisches Institut.
   Entzerrungen 1:10.000.
2. Ministerium für Industrie und Handel.
   Entzerrungen 1:2500.
3. Aerophotogrammetrische Abteilung der Aviatik.
   Einige Schrägaufnahmen und Bildplan.

13. Schweiz.

1. Eidg. Vermessungsdirektion, Bern.
   Darstellung der luftphotogrammetrischen Aufnahmeverfahren für die Eidg. Grundbuchvermessung der Weiden und Alpen. Pläne solcher Aufnahmen. Auswertung mit Wild-Autograph und Stereoplanigraph Zeiß durch private photogrammetrische Bureaux. Genauigkeitsuntersuchungen.

2. Abteilung für Landestopographie, Bern.

Terrestrische stereophotogrammetrische Aufnahmen im Gebirge. Darstellung aller Feld- und Bureauarbeiten von der Ergänzungs-Triangulation bis zum ausgezeichneten Originalplan.

Stereophotogrammetrische Auswertung von Luftaufnahmen mit dem Wild-Autographen für 1 : 25.000 und 1 : 50.000.

Nachführung der Karte 1 : 25.000 mittels Luftaufnahmen und Entzerrung.

Aufnahmen für technische Zwecke terrestrisch und aus der Luft.

3. Technisches Bureau Leupin und Schwank, Bern.

Terrestrische stereophotogrammetrische Aufnahmen in den Maßstäben 1 : 400 bis 1 : 10.000, meist für technische Zwecke.

4. Vermessungsbureau Dr. R. Helbling und M. Zurbuchen, Flums und Bern.

Terrestrische und Luftbildauswertungen für die Eidg. Landestopographie 1 : 25.000 und 1 : 50.000 und für die Eidg. Grundbuchvermessung 1 : 10.000. Pläne und Karte für technische Vorarbeiten 1 : 200 bis 1 : 20.000. Geologische Kartierungen.

5. Kern und Co., Aarau.

Photokartograph Ordovas-Kern. Ein Auswertungsgerät nach Art des Stereoautographen v. Orel-Zeiß zur Auswertung von Aufnahmen mit horizontalen Kammerachsen.

6. Verkaufs-A.-G. Heinrich Wild's geodätischer Instrumente, Heerbrugg.

Autograph, Modell 1930, gegenüber dem früheren Modell Erweiterung der Kippungs-, Kantungs- und Konvergenzbereiche.

Phototheodolite.

Fliegerkammern 10 × 15 und 13 × 13 cm, $f = 165$ mm.

Aufhängevorrichtung für Fliegerkammern.

Doppelkammer 2 × 13 × 13 cm.

Bildmeßtheodolit.

Betrachtungsstereoskop.

14. Tschechoslowakei. — Tchécoslovaquie.

1. Ministère des Travaux publics de la République Tchécoslovaque.

Levés terrestres stéréophotogrammétriques.

Levés aériens. Prises de vues panoramiques, Redressements.

Photos de quelques appareils.

Zusammenfassend darf gesagt werden, daß die Ausstellung eine äußerst anregende Schau darstellte und ein voller Erfolg war, sowohl was die Zahl der Aussteller, als auch die Qualität der Ausstellungsobjekte anbetrifft. Man erkennt aus der vorstehenden Zusammenstellung, daß die Doppelbildphotogrammetrie aus der Luft bis dahin noch eine bescheidene Anwendung gefunden hat; dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß viele Fachleute noch eine große Scheu vor dem Einpassen der Bildpaare haben. Die Sache ist aber in der Praxis i. A. bedeutend einfacher, als es nach der Theorie aussieht, sobald geeignete Geräte verwendet werden, von denen, wie die Ausstellung zeigt, eine beträchtliche Zahl vorliegen. Es wäre sehr zu wünschen, daß bis zum nächsten Kongreß aus möglichst vielen Ländern praktische Arbeiten auf diesem Gebiete der Photogrammetrie vorliegen würden, meines Erachtens sehr zum Vorteile der betreffenden Länder.

F. Baeschlin.

Bericht über die 4. Sitzung des Arbeitsausschusses VI — Bildmessung — des Faverm am 23. Oktober 1930 in Berlin.

Von v. Langendorff.

Nach kurzer Begrüßung durch den Obmann — Oberregierungsrat von Langendorff — wurde in die Verhandlung eingetreten.

Anwesend waren:

1. von Langendorff	Oberreg.-Rat	als Obmann
2. Büttner	Oberreg.-Rat	Preuß. Finanzministerium, Katasterverwaltung
3. Cranz	Major	Reichswehrministerium
4. Dr. Ewald	Regierungsrat	Handelsministerium
5. Fritsch	Major a. D.	Meßter-Optikon
6. von Gruber	Prof. Dr. Ing.	Carl Zeiß-Jena
7. Dr. Klempau	Stadtobervermessungsrat	Vorsitzender des Faverm
8. Lacmann	Prof. Dr. Ing.	Technische Hochschule, Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt
9. Lüscher	Regierungsrat Dr. Ing.	Heeresabteilung, Reichswehrministerium
10. Müller	Oberingenieur	Aerotopograph-Dresden
11. Neubauer	Techn. Leiter	Hansa-Luftbild G. m. b. H.
12. Nüsse	Vermessungsrat	Vermessungsbureau Hamburg
13. Dr. von Oven	Fabrikdirektor	O. Perutz-München
14. Patschek	vereid. Landmesser und Markscheider	Geschäftsführer des Faverm
15. Pfeiffer	Oberingenieur	Carl Zeiß-Jena
16. Sander	Reg.-Baumstr. a. D.	Deutscher Normenausschuß
17. Sarnetzky	Dr. Ing.	Kommunen-Essen
18. Seidel	Regierungsrat	Reichsamt für Landesaufnahme
19. Slawik	Direktor	Aerotopograph-Dresden
20. Schülecke	Reg.-Landmesser	Beirat für das Vermessungswesen.
21. Tanzen	Dr. Ing.	I. G. Farbenindustrie-Berlin
22. Dr. Wagner-Maaß	Technischer Leiter	Photogr. Abteilung Byk-Guldenwerke.

a) Normblattvorschläge.

Die Vorschläge für Objektivbrennweiten und die Trockenplatten 13×18 wurden angenommen. Der Werkstoff für Trockenplatten soll Spiegelglas oder Maschinenglas mit roh geschliffenen oder gebrochenen Kanten sein. Eine Zusammenstellung von Trockenplattenabmessungen für den allgemeinen Gebrauch liegt bereits in DIN 4505 vor. Hier handelt es sich lediglich um für Meßzwecke vorgesehene Trockenplatten im Format 13×18. Andere Formate sollen gegebenenfalls später behandelt werden.

Für Rollfilme lag die Anregung vor, statt der ausnutzbaren „Bildgröße" „Bildfeld" zu setzen und statt 120×180 ein Bildfeld mit 130×180 mm zu normen. Letzteres mußte jedoch, da technisch zu umwälzend, abgelehnt werden.

Die Filmlängen wurden mit 15, 30, 60 und 120 m festgelegt, unter 15 m freibleibend. Jedoch soll noch geprüft werden, ob noch eine Filmlänge von 7·5 m zu normen ist. Der Beschluß, die Lasche nicht zu normen und nur Filme mit und ohne Lochung festzulegen, wurde erneut bestätigt.

Die Behandlung der Filmspulen wurde zurückgestellt. Die Herstellerfirmen wurden gebeten, für die nächste Sitzung neue Vorschläge unter Berücksichtigung der Größtfilmdicke von 0·18 mm für Filmlängen 7·5, 15, 30—60 und 120 m zu machen.

Für die Filmlochung wurde Anpassung an die Kinofilmlochung vorgeschlagen. Die Prüfung des Normblattes KIN 1 für Kinofilmlochung ergab aber, daß die Löcher wesentlich kleiner und enger gestellt und engere Toleranzen vorgesehen sind. Es erschien daher nicht möglich, Maschinen zu bauen, die sowohl Kinofilme wie auch Filme für photogrammetrische Zwecke perforieren.

Zu dem Vorschlag des Ausschusses hatte die I. G. Farbenindustrie einen Gegenvorschlag eingereicht, der sich in erster Linie gegen die zu geringen Toleranzen wendet. Die I. G. hatte versucht, mit den engen Toleranzen zu arbeiten und festgestellt, daß, wenn der Zweck, die sichere Vorschaltung des Films um eine Bildlänge erreicht, werden soll, in jedem Fall 0·1 mm Toleranz erforderlich ist. Die I. G. beantragte ferner, bei Eintragung der Maße nicht ab Mitte Perforation, sondern vom Perforationsrand aus zu messen und entsprechend die Maße anzugeben und bat, die Maßbuchstaben für die Filmbreite und den Zwischenraum zwischen der Lochung entsprechend der bereits beim Kino üblichen Bezeichnung zu wählen und den Lochabmessungen noch ein Maß für die gerade Lochseite hinzuzufügen, weil dann die Maschine genauer eingestellt werden kann.

Nach kurzer Aussprache wurden die Vorschläge der I. G. Farbenindustrie angenommen.

Zu dem Ausschußvorschlag für Filmtransportrollen für 14 und 20 cm Rollfilm liegt gleichfalls ein Gegenvorschlag der I. G. Farbenindstrie vor mit folgender Erläuterung:

> „Ausgehend von der Perforationsteilung $t = 8{\cdot}25 \pm 0{\cdot}1$ mm ergibt sich bei 0·18 mm Filmdicke der Grundkreis der Transportrolle zu zirka 34·0 mm. Die Toleranz von — 0·02 mm dürfte für die Herstellung genügen.

Das Maß für den Kopfkreis der Rolle ist von geringer Bedeutung, es ist auf 36·8 ± 0·1 mm abgerundet. Beim Zahnprofil wird die Zahnstärke zweckmäßig mit $2{\cdot}6 \pm \frac{0{\cdot}00}{0{\cdot}05}$ mm angegeben; die Zahnbreite muß zur Vermeidung des Auflaufens des Films auf die Zähne bei ungünstigster Auswirkung der Toleranzen auf $3{\cdot}8 \pm \frac{0{\cdot}00}{0{\cdot}05}$ mm bemessen werden. Die Längenmaße der Transportrolle sind der genaueren Meßbarkeit halber auf die Zahnkanten bezogen. Es wird für erforderlich gehalten, auch die Gesamtlänge der Rolle zu tolerieren."

Den Ausführungen wurde zugestimmt. Die Firma Zeiß wird jedoch den Auflagedurchmesser, den der Normblattentwurf mit 34·16 mm und der Gegenvorschlag der I. G. mit 34 mm angibt, nachprüfen und das Ergebnis dem Normenausschuß mitteilen.

Alle Normblattvorschläge wurden sodann dem Normenausschuß zur redaktionellen Überarbeitung und Veröffentlichung als Normblattentwurf übergeben.

b) Filterfassung.

Über die Normung der Filterfassung ist schon früher gesprochen worden. Von der deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt war die Normung der äußeren Form und Fassung sowie die Normung der spektralen Eigenschaften vorgeschlagen. Die äußere Form sei abhängig von der Objektivform, da diese wieder mit der Form des Filters übereinstimmen müßte. In der letzten Sitzung waren die Herren Obering. Pfeiffer und Obering. Müller gebeten worden dies Fragen zu behandeln.

Herr Pfeiffer erstattete zur „Normung der Lichtfilter und Filterfassungen" folgenden Bericht:

„Bei der Untersuchung über Normung der Lichtfilterfassungen für photogrammetrische Geräte bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß die Normung der Fassung bzw. ihre Auswechselbarkeit für verschiedene Fabrikate nicht in erster Linie steht. Zweckmäßigerweise wird es nötig sein, sich zuerst mit der Frage zu beschäftigen, welche Anforderungen überhaupt an einen Lichtfilter zu stellen sind.

Für Meßaufnahmen müssen allgemein in der Masse gefärbte Gläser verwendet werden. Die für Luftaufnahmen üblichen Foliefilter, bei denen die Filterschicht zwischen zwei ebenen farblosen Glasplatten liegt, kommen hierfür nicht in Frage, da durch die Kittung keine genaue Ebene zu erzielen ist.

Wichtig für die Frage der Normung sind folgende Punkte:

1. Durchmesser der Filterscheibe.
2. Zulässiger Keilfehler sowie Flächengüte und Filterdicke.
3. Fassungsart der Filterscheibe.
4. Fassung und Befestigung der Filterfassung.
5. Eignung des Filters für die verschiedenen Plattenfabrikate.

Der Durchmesser der Filterscheibe richtet sich nach dem Öffnungsverhältnis des verwendeten Objektivs. Er muß so beschaffen sein, daß die Diagonalbüschel ohne Vignettierung frei durchtreten können.

Der zulässige Keilfehler, dessen Beachtung besonders bei terrestrischen Aufnahmen wichtig ist, richtet sich nach der zulässigen Abweichung von der Parallelität der Aufnahmeachsen. Es wird also zweckmäßig sein, diese Toleranz festzulegen.

Die Flächengüte des Filters muß so beschaffen sein, daß durch die Linsenwirkung des Filters keine Verlagerung des bildseitigen Hauptpunktes eintritt. Da die Kamerabrennweite ohne Filter gemessen wird und als Ausgangswert der Messung dient, so ist es verständlich, daß bei Verwendung des Filters keine Fälschung der Brennweite eintreten darf. Zweckmäßig wird die erforderliche Flächengüte in Anzahl Ringen für das Probeglas angegeben, oder die zulässige Brennweite des Filters.

Die Dicke der Filterscheibe wird nach den in der normalen Fabrikation üblichen Bedingungen mit etwa $^1/_{10}$ des Durchmessers angenommen, kann aber auch unter Erhöhung der Herstellungskosten bis auf $^1/_{12}$ verringert werden.

Für die Fassungsart der Filterscheibe genügt die Vorschrift, daß die Filterscheiben in der Fassung lose liegen müssen, auch dann, wenn die Fassung aufgesteckt ist. Eine Normung der Fassung selbst kommt m. E. nicht in Frage.

Bei der Befestigung der Filterfassung am Gerät ist in erster Linie festzusetzen, ob die Filterfassung auf das Vorderglied des Objektivs oder auf einen besonderen Objektivschutzring aufgesteckt werden soll. Gegen das Aufstecken auf das Objektiv spricht, daß das Objektiv als wichtigster Bestandteil des Aufnahmegerätes zweckmäßig unberührt bleibt Selbst wenn es dazu kommen sollte, so müssen erst die Fassungsdurchmesser der verschiedenen Brennweiten und Fabrikate genormt werden.

Zweckmäßig wird die Filterfassung auf einen besonderen Schutzring aufgesteckt, der das Objektiv mit geringem Spiel umfaßt, aber von diesem unabhängig ist. Die Frage, ob einschraubbar mit besonderer Sicherung gegen Lockern, oder mit Bajonett einsetzbar, kommt erst in zweiter Linie.

Zu der Eignung des Filters für die verschiedenen Platten und Filmfabrikate Stellung zu nehmen, hatte sich in der Sitzung am 24. Oktober 1929 Herr Professor Dr. Lacmann bereit erklärt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es zweckmäßig erscheint, in erster Linie die zulässigen Toleranzen des Filters für photogrammetrische Zwecke festzulegen. Erst in zweiter Linie kommt die Frage der Anbringung des Filters an das Aufnahmegerät. Diese Frage kann nur entschieden werden, wenn die Durchmesser der Fassungen genormt sind oder es feststeht, ob der Filter auf einen besonderen vom Objektiv unabhängigen Schutzring aufgesteckt werden soll."

Anschließend berichtet Herr Müller:

„Wir haben diese Fragen gleichfalls eingehend geprüft und sind dabei zu folgendem Ergebnis gekommen:

Die bis jetzt bestehenden Aufnahmegeräte (Meßkammer, Meßreihenbildner, Spezialkammer) sind derart verschieden konstruiert, daß es nur mit den größten Schwierigkeiten möglich ist, für die oben aufgeführten Geräte eine einheitliche Fassung durchzubilden, da auch die verwendeten Verschlüsse, die doch maßgebend sind für die Konstruktion der Filterfassungen, noch sehr verschiedenartig sind. Bevor deshalb an eine Normung der Dimensionen herangegangen werden kann, ist erst die Konstruktion der Filterfassung festzulegen. Aber auch, wenn über die Konstruktion selbst Einigkeit herbeigeführt ist, dürften für verschiedene Fälle Schwierigkeiten daraus entstehen, daß die Durchmesser der Objektivfassungen bzw. die Durchmesser der Normalverschlüsse bis jetzt noch nicht genormt sind.

Gerade diese Abmessungen entsprechen zum größten Teil durchaus noch nicht den festgelegten Abmessungen in den verschiedenen DIN-Blättern (DIN-Blatt 3 usw.).

Aus den oben angeführten Gründen würden wir empfehlen, vorläufig die Normung von Filterfassungen zurückzustellen. Dagegen halten wir eine Normung von Filterscheiben-Durchmessern und Glasstärken für durchaus möglich.

Im großen und ganzen decken sich jedoch unsere Ausführungen mit denen von Herrn Pfeiffer. Auf die Eigenschaften der Filter selbst bin ich nicht eingegangen, weil nur über die Fassung referiert werden sollte."

Auf Grund der beiden Referate wurde vorgeschlagen, in erster Linie die Normung der Eigenschaften des Filters zu versuchen.

Die Herren Oberingenieur Müller, Oberingenieur Pfeiffer und Professor Dr. Ing. Lacmann übernahmen es, bis zur nächsten Sitzung diese Eigenschaften niederzulegen und sich darüber klar zu werden, was davon zur Normierung geeignet sei.

c) Drehsinn der Kurbeln.

Beschlossen wurde, den Drehsinn der Kurbeln nicht zu normen, da diese Frage durch die Umschaltung gelöst ist.

d) Papiersorten.

Vom Normenausschuß war bei verschiedenen Firmen angefragt, ob es möglich sei, ein möglichst saugarmes Papier zu schaffen. Die Angaben darüber waren leider recht spärlich. Bis auf die Briefe der Firmen Felix Schoeller, Burg Gretesch, und Heinrich Aug. Schoeller, Düren, waren positive Antworten nicht eingegangen. Die Firma Felix Schoeller jun., Burg Gretesch, schrieb am 17. April 1930:

„Soweit ich mir aus Ihren Mitteilungen vom 15. cr. ein Bild machen kann, handelt es sich darum, daß Sie für die Zwecke der photographischen Landesvermessung ein Papier suchen, welches möglichst gleichartige und geringe Schrumpfungsprozente aufweist. Ich muß Sie zunächst darauf aufmerksam machen, daß es schlechterdings unmöglich ist, an ein Papier dieselben oder auch nur ähnliche Anforderungen zu stellen wie etwa an einen Film. Demgemäß gibt es auch kein Papier, welches nach Passieren der photographischen Bäder und nach dem Wässern überhaupt nicht schrumpft.

Ich habe mich auf Wunsch meiner Kundschaft mit der Frage der Herstellung eines Spezialpapiers, welches in der Längs- und Querrichtung eine nahezu gleiche, papiertechnisch gesprochen äußerst geringe Schrumpfung aufweist, eingehend beschäftigt. Die Herstellung eines solchen Papiers stellt das Produkt einer jahrzehntelangen mühsamen Arbeit dar. Es ist wohl selbstverständlich, daß die dabei gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse nicht zum Gegenstand einer allgemeinen Diskussion gemacht werden können.

Sofern der Normenausschuß seine Wünsche in Richtlinien präzisiert und die in ihm vertretenen Behörden und Firmen zum Bezug des gewünschten Spezialpapiers durch meine Firma bzw. die von mir damit belieferten Emulsionsanstalten veranlaßt, bin ich bereit, an der Weiterentwicklung der Frage mitzuarbeiten. Eine Bekanntgabe des Herstellungsverfahrens kommt aber begreiflicherweise nicht in Frage."

Die Firma Heinrich Aug. Schoeller, Düren, teilte am 6. Oktober 1930 mit, daß die Versuchsarbeiten noch nicht beendet sind.

Der Normenausschuß wurde gebeten, noch weitere Feststellungen zu machen.

e) Bericht über die Behandlung der Normungsfragen auf dem Internationalen Kongreß für Photogrammetrie in Zürich, September 1930.

Herr Oberingenieur Müller hat der betreffenden Kommission als Mitglied angehört und ein Referat über Normungsbestrebungen in Deutschland gehalten. In der Aussprache wurde angeregt und beschlossen, gegenseitigen Meinungsaustausch zu pflegen, damit auf diesem Gebiete eine internationale Zusammenarbeit zustande käme.

Zur Förderung des internationalen Meinungsaustausches sollen die deutschen Normungsarbeiten für Bildmessung künftig nicht nur in inländischen Zeitschriften des Luftbildwesens, sondern nach Möglichkeit auch im Internationalen Archiv für Photogrammetrie veröffentlicht werden.

f) Nächste Sitzung.

Als Termin für die nächste Sitzung wurde Oktober 1931 im Zusammenhang mit der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie in Aussicht genommen.

Normblattentwürfe.

1. Din, Entwurf 1; Verm. 30. Noch nicht endgültig.

Bildmessung: Objektivbrennweiten. Vermessungswesen.

Brennweiten in mm F	Zulässige Abweichung
100 120 135 160 180 210 250	$\pm 2\%$

Weitere Brennweiten sollen sich der geometrischen Reihe

$$F = 100 \left(\frac{699}{601}\right)^2 \text{ angliedern.}$$

2. Din, Entwurf 1; Verm. 31. Noch nicht endgültig.

Bildmessung: Trockenplatte 13×18. Vermessungswesen.

Maße in mm.

Nennmaß	Breite × Länge	Zulässige Abweichung	Dicke einschließl. Schicht	Zulässige Abweichung
13×18	129×179	± 0·5	2 (Kleinstmaß)	+ 0·5

Bezeichnung: Trockenplatte 13×18. Verm. 31.....[1]).

Werkstoff (bei Bestellung anzugeben): Spiegelglas, Maschinenglas, Kanten roh, geschliffen oder abgestumpft.

3. Din, Entwurf 1; Verm. 32. Noch nicht endgültig.

Bildmessung: Rollfilme ohne und mit Lochung. Vermessungswesen

Maße in mm.

A. Rollfilm ohne Lochung.

Nennmaß cm	Bildfeld	Filmbreite	Filmdicke Größtmaß	Filmlänge m
13	120×120	130 — 0·3	0·18	$7^1/_2$, 15, 30, 60, 120, unter $7^1/_2$ m freibleibend
19	120×180 180×180	190 — 0·3		

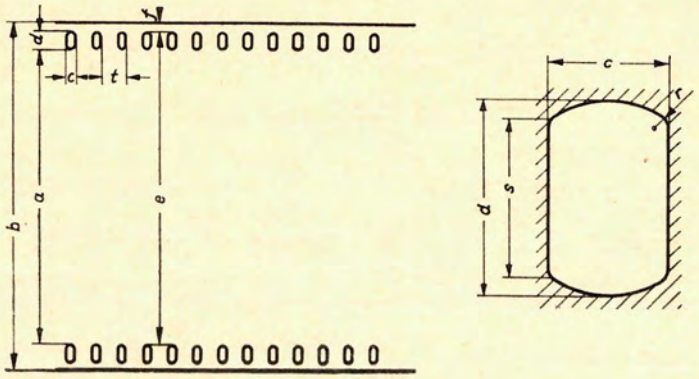
Bezeichnung eines Rollfilmes ohne Lochung von 13 cm Breite und 30 m Länge: Rollfilm 13×30. Verm. 32.

B. Rollfilm mit Lochung.

Nennmaß cm	Bildfeld	Filmbreite	Filmdicke Größtmaß	Filmlänge m
14	120×120	140 — 0·3	0·18	$7^1/_2$, 15, 30, 60, 120, unter $7^1/_2$ m freibleibend
20	120×180 / 180×180	200 — 0·3		

Bezeichnung eines Rollfilmes mit Lochung von 20 cm Breite und 60 m Länge: Rollfilm 20×60. Verm. 32.

Lochung.

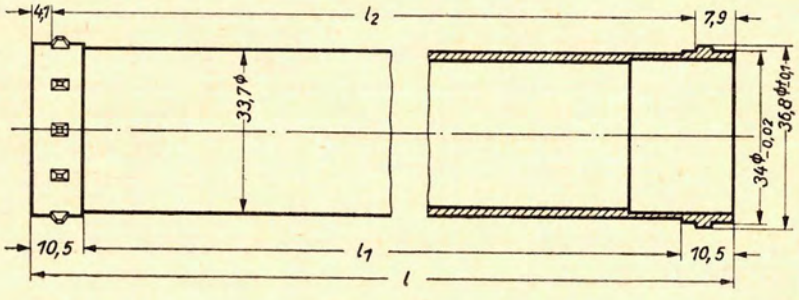


Nennmaß cm	Lochung								
	a	b	c	d	e	f	t	s	r
14	124	140 — 0·3	3 ± 0·1	5 ± 0·1	129 ± 0·1	3 ± 0·1	8·25 ± 0·1	3·99	0·3
20	184	200 — 0·3			189 ± 0·1				

4. Din, Entwurf 1; Verm. 33. Noch nicht endgültig.

Bildmessung: Filmtransportrollen für Rollfilm. Vermessungswesen.

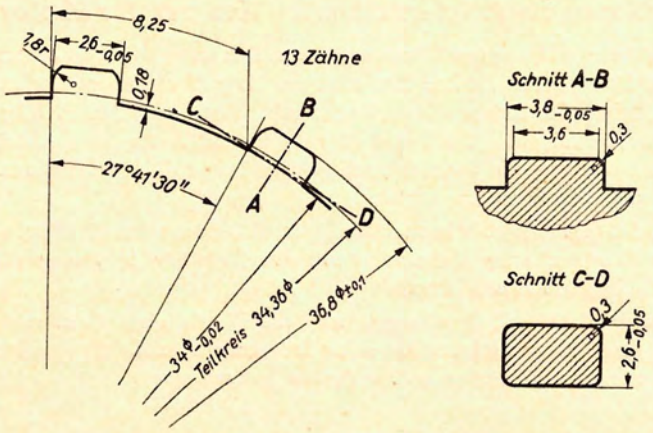
Maße in mm.



Bezeichnung einer Filmtransportrolle für Rollfilm von 14 cm Breite: Filmtransportrolle 14. Verm. 33.

Nennweite cm	l	l_1	l_2
14	141 ± 0·05	120	129 ± 0·05
20	201 ± 0·05	180	189 ± 0·05

Zahnkranz.



Kleine Mitteilungen.

Nachweis photogrammetrischer Literatur.

In der Abteilung für Luftbildwesen und Navigation der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof (DVL), wurde ein Nachweis photogrammetrischer Literatur in Karteiform ausgearbeitet. Der nach Verfassern und Sachgebieten geordnete Nachweis umfaßt bisher über 2600 Schriften und kann von Interessenten während der Dienststunden eingesehen werden. Lacmann

Ehrenpromotionen am 3. Internationalen Kongreß für Photogrammetrie.

An der Eröffnungssitzung des 3. Internationalen Kongresses für Photogrammetrie, welche am 6. September 1930 im Auditorium Maximum der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich stattfand, verkündete der Rektor dieser Hochschule, Herr Prof. Dr. P. Niggli, nach der Begrüßungsansprache folgende Ehrenpromotionen, die auf Antrag der Abteilung für Bauingenieurwesen (an der auch die Vermessungsingenieure ausgebildet werden) von der Konferenz der Abteilungsvorstände verliehen wurden:

Prof., Dr., Dr.-Ing. e. h. S. Finsterwalder, München, wird die Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften ehrenhalber verliehen, als dem hervorragenden Pionier der Photogrammetrie in Theorie und Praxis.

Oberingenieur H. Wild, Heerbrugg, wird die Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften ehrenhalber verliehen für seine hervorragenden Leistungen auf dem Gebiete der Konstruktion von geodätischen und optischen Instrumenten.

Ehrenpromotion.

An der Feier zum 75jährigen Bestehen der Eidg. Technischen Hochschule Zürich, welche am 7. November 1930 stattfand, wurde

Dipl.-Ing. C. F. Baeschlin, Professor für Geodäsie und Topographie an der Eidg. Technischen Hochschule Zürich, von der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber ernannt in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die theoretische und praktische Geodäsie.

Änderungen bei Firmen, die photogrammetrische Geräte erzeugen.

Die Bildmeßabteilung der Firma Carl Zeiß, Jena, und die Aerotopograph G. m. b. H., Dresden, haben sich unter der Firma Zeiß-Aerotopograph G. m. b. H., Jena, zusammengeschlossen. Der Vertrieb der photogrammetrischen Instrumente beider Firmen erfolgt jetzt ausschließlich durch die neue Gesellschaft, der als wissenschaftliche Mitarbeiter die Herren Prof. Dr. Bauersfeld, Prof. Dr. Hugershoff und Prof. Dr. v. Gruber erhalten geblieben sind.

Bei dieser Gelegenheit teilt die Firma Gustav Heyde in Dresden mit, die bisher alle von der Aerotopograph G. m. b. H. vertriebenen Geräte konstruiert und gebaut hat, daß sie den Bau photogrammetrischer Instrumente weiterführt und den Vertrieb dieser Instrumente wieder selbst übernimmt.

Bücherbesprechungen.

Gast, Dr. Paul, o. Professor an der Technischen Hochschule Hannover. **Vorlesungen über Photogrammetrie.** 328 Seiten, 17×24 cm mit 182 Figuren. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1930. Preis gebunden RM 48·15.

Der Verfasser weist im Vorwort darauf hin, daß es nicht in seiner Absicht lag, ein Lehrbuch, noch weniger ein Handbuch der Photogrammetrie zu schaffen. Da bis heute noch ein Handbuch fehlt, hatten die Hörer seiner Vorlesungen das Bedürfnis, den behandelten Stoff im Zusammenhang zu ihrer Verfügung zu haben.

Eine kurze Einleitung von 4 Seiten streift kurz die Geschichte des Gebietes.

Das Buch zerfällt in drei Hauptkapitel:

I. Von den photogrammetrischen Strahlenbündeln. 76 Seiten.
II. Von den photogrammetrischen Geräten. 171 Seiten.
III. Von den photogrammetrischen Verfahren. 70 Seiten.

Auf 28 Seiten werden die geometrischen Grundbegriffe behandelt. Dabei möchte ich besonders auf den Artikel: Die Gesamtheit der perspektiven Lagen des negativen Bildes in bezug auf einen zweiten Schnitt des Bündels, S. 9 und 10, hinweisen mit dem instruktiven Schaumodell der Perspektivität (Figur 9).

Der 2. Abschnitt des I. Kapitels beschäftigt sich mit den photogrammetrischen Koordinaten. Der Verfasser geht hier eigene Wege. Es werden die allgemeinen Koordinatenbeziehungen abgeleitet, so daß für alle später vorkommenden Fälle die nötigen Formeln durch Spezialisierung gewonnen werden können. Für den mit dem Stoff noch wenig Vertrauten hat aber diese Methode den Nachteil der geringeren Anschaulichkeit; dagegen ist sie mathematisch elegant. Selbstverständlich werden auch die für das Einpassen der Aufnahmen mit den Auswertegeräten so wichtigen Differentialformeln abgeleitet. Für manche Zwecke wären die von der Änderung der Elemente der sogenannten „inneren Orientierung" abhängigen Differentialausdrücke vielleicht auch erwünscht. Einige durchgerechnete Zahlenbeispiele dienen dazu, den etwas spröden Stoff dem Anfänger näherzubringen.

Im II. Kapitel werden zunächst die optischen Grundbegriffe behandelt. Dies geschieht meines Erachtens in vorbildlicher Weise. Wir finden auch die Brechung und Spiegelung an Prismen. Das stereoskopische Sehen kommt etwas kurz weg.

Bei der Behandlung der Bilderzeugung wird zunächst auf die photographische Schicht eingetreten. Dann werden die Fehler verschiedener photographischer Objektive vorgeführt. Schließlich werden verschiedene Meßkammern behandelt. Vollständigkeit wird nicht angestrebt. Einige Typen, die nur noch geschichtlichen Wert haben, hätten vielleicht weggelassen werden können.

Der Abschnitt Bildausmessung zerfällt in drei Unterabschnitte. In „Lineare Bildausmessung" wird dem für Doppelbilder besonders wichtigen Stereokomparator am meisten Platz eingeräumt. Dann folgt die angulare Bildausmessung (Bildmeßtheodolit). Die innere Orientierung erfährt mit Recht eine eingehende Behandlung (15 Seiten).

Der Abschnitt Bildverwandlung behandelt die Entzerrung und die ihr dienenden Geräte (15 Seiten).

Bei der Bildauswertung wird zuerst sehr instruktiv das „Einschneidegestänge" vorgeführt. Dann werden die verschiedenen Auswertegeräte beschrieben.

Stereoautograph v. Orel-Zeiß	7 Seiten,
Aerokartograph Hugershoff	17 Seiten,
Autokartograph Hugershoff	2 Seiten,
Stereoplanigraph Zeiß	3 Seiten,
Autograph Wild	½ Seite,
Doppelprojektoren von Gasser, Nistri und von Bertrab	2 Seiten.

Für den Stereoautograph und den Aerokartographen wird auch die Einpassung und Berichtigung kurz behandelt. Die letztere wird namentlich beim Aerokartographen ausführlicher gezeigt.

Der Abschnitt Einpassen von Doppelbildern umfaßt 14 Seiten. Die Darlegung der gegensettigen Orientierung beansprucht 6 Seiten. Die absolute Orientierung wird auf 2 Seiten vorgeführt. Zuletzt werden einige interessante Genauigkeitsangaben über Einpassungen mit dem Aerokartographen gemacht.

Das II. Kapitel: „Von den photogrammetrischen Verfahren" behandelt zunächst die terrestrische Stereophotogrammetrie in Aufnahme und Auswertung. Auf 5 Seiten werden auch die Genauigkeitsansprüche an die Aufnahmeelemente untersucht. Demselben Stoff dienen auch die 4 Seiten Tafeln am Schlusse des Buches. Bei der Auswertung finden wir „Die Auswertung ohne Automat", 7 Seiten. Dann folgt „Die Auswertung mit einem Automaten", 2 Seiten. Es folgen einige Genauigkeitsangaben über terrestrische Aufnahmen. Auf 3 Seiten

werden Angaben über terrestrische Stereoaufnahmen in Argentinien, Griechenland. Norwegen, Österreich, Polen, Rußland, Spanien, der Schweiz und der Tschechoslowakei gegeben. Schließlich folgen einige Zahlen über die Wirtschaftlichkeit von terrestrischen Aufnahmen. Kurz wird dann noch die „Einschneide"-Photogrammetrie, hauptsächlich für die Aufnahme von Bauwerken betrachtet.

Der letzte Abschnitt behandelt Die Photogrammetrie aus der Luft auf 35 Seiten. Da die Theorie im II. Kapitel behandelt worden war, kann sich der Abschnitt beschränken auf den Flugplan und die Grundlagen für seine Aufstellung. Bei der Kartenherstellung durch Luftbildentzerrung finden wir die Beschreibung verschiedener Aufnahmen. Auf 2 Seiten wird die Genauigkeit von Luftbildplänen kurz behandelt. Dann folgt die Luftbildaufnahme mit Doppelbildern. Auch hier werden einige ausgeführte Beispiele vorgeführt und Genauigkeitsangaben gemacht. Zum Schlusse wird die Wirtschaftlichkeit durch einige Zahlen beleuchtet. Die Festpunktbestimmung aus Luftbildern gibt auf 13 Seiten die Nadir- bzw. Hauptpunktstriangulierung und das räumliche Einschneiden mit Genauigkeitsangaben. Der sogenannte Folgebildanschluß wird nicht behandelt.

Auf $8^1/_2$ Seiten werden 314 Literaturangaben gemacht. Dieses Verzeichnis erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; es berücksichtigt in erster Linie deutsche Veröffentlichungen. Ein Sachregister ist dem Buche nicht beigegeben; dagegen ist das Inhaltsverzeichnis sehr detailliert.

Der Leser wird aus der vorstehenden Inhaltsangabe selber entnehmen können, ob der in dem Buche behandelte Stoff ihm dienlich sein kann. Der Verfasser bemüht sich, den Stoff ohne Voreingenommenheit so objektiv wie möglich zu behandeln; dieser Umstand macht das Buch zu einem wertvollen Hilfsmittel für alle, welche sich mit der Photogrammetrie vertraut machen wollen. Aber auch der Erfahrene wird viele Anregungen bekommen; wo er in einzelnen Punkten größere Erfahrung als der Erfasser hat, wird er ja vielleicht nicht restlos einverstanden sein. Das ist aber in einem jungen technischen Gebiet kaum anders möglich. Deshalb sehe ich auch hier von kritischen Bemerkungen ab.

Da die Ausstattung vorzüglich ist, möchte ich das Buch allen Interessenten zur Anschaffung empfehlen.

F. Baeschlin.

Gruber, O. v., **Ferienkurs in Photogrammetrie.** Eine Sammlung von Vorträgen und Aufsätzen. Mit 353 Abbildungen im Text und einer Kartenbeilage. 510 Seiten, 16 × 24 cm. Verlag von Konrad Wittwer, Stuttgart 1930. Preis gebunden RM 30·—.

Das vorliegende Buch ist in der Hauptsache entstanden aus Vorträgen, welche am VI. Ferienkurs für Photogrammetrie zu Jena 1929 gehalten worden sind. Es beschränkt sich auf die Photogrammetrie im Dienste der Topographie und stellt sich die Aufgabe, eine zusammenhängende Übersicht über die Grundlagen, Methoden und Instrumente der Phototopographie und Einblick in die Verwendungsmöglichkeit verschiedener Instrumente und Methoden zu bieten. Es setzt sich aus 14, mehr oder weniger zusammenhängenden Aufsätzen verschiedener Autoren zusammen, die mit Ausnahme von Dr. R. Finsterwalder und Prof. Dr. L. Fritz Angestellte des Zeißwerkes sind.

Die Bedeutung dieser Neuerscheinung rechtfertigt es hier eingehend darauf einzutreten.

1. O. v. Gruber, Zur Erinnerung an Dr. Carl Pulfrich, $3^1/_2$ Seiten.

2. O. v. Gruber, Ziele und Probleme der topographischen Photogrammetrie, 6 Seiten, stellt eine klare Systematik des Gebietes dar.

3. O. v. Gruber, Geometrische Grundlagen der Photogrammetrie, 46 Seiten.

Durch dieses Kapitel wird die mathematische Grundlage gelegt. Ganz besonders interessant sind die Ausführungen über die Verzerrungen des Punkthaufens im Hinblick auf deren Bedeutung für die Aerotriangulation im Raum.

4. K. Gundlach, Die Wiedergabe der Einzelheiten im photographischen Bild, 9 Seiten, gibt eine knappe Darlegung der den Photogrammeter interessierenden Fragen.

5. W. Merté, Über einige Zeiß-Objektive für Photogrammetrie, 16 Seiten, behandelt die wichtigsten Bildfehler.

6. H. Küppenbender, Über Forderungen und ihre Verwirklichung beim Bau von Drehscheibenverschlüssen, 51 Seiten, eine meines Erachtens zu ausführliche Darstellung, da trotz der großen Bedeutung des Verschlusses dem Photogrammeter eine ganze Menge anderer Fragen bedeutend näher stehen.

7. H. Küppenbender, Das Aero-Aufnahmegerät der Firma Carl Zeiß, 14 Seiten.

8. O. v. Gruber, Terrestrische Aufnahme, 14 Seiten. Auf geringem Raum werden viele wertvolle Erfahrungen geboten und die Feldausrüstung Zeiß, Modell C36 vorgeführt, die eine Trennung des Theodoliten von der Aufnahmekammer darstellt und drei Objektive in einer Parallelebene zur Platte besitzt.

9. R. Finsterwalder, Der leichte Feld-Phototheodolit der Firma Carl Zeiß und seine Verwendung bei der deutsch-russischen Alai-Pamir-Expedition 1928, 13 Seiten.

Der Verfasser bietet hier kurz seine reichen Erfahrungen aus der ergebnisreichen Expedition, als Beispiel der Verwendung der Photogrammetrie auf Forschungsreisen.

10. W. Sander, Über die Entwicklung der Photogrammetrie an Hand der Erfindungen, unter besonderer Berücksichtigung der Doppelbild-Auswertegeräte, 115 Seiten.

Die Arbeit zeigt die Entwicklung der Photogrammetrie vom Standpunkte des Patentfachmannes aus betrachtet. Wenn auch die Bearbeitung wesentlich vom Standpunkte der Zeiß-Werke aus erfolgt ist, so bietet sie doch interessante Zusammenhänge und ist daher gewiß vielen sehr erwünscht.

11. O. v. Gruber, Stereoskopisches Sehen und Messen, 34 Seiten.

Nach Ansicht des Referenten wird bei dieser eingehenden Behandlung des Themas zu wenig auf die Physiologie und Psychologie des zweiäugigen Sehens eingetreten. Die hier befolgte Betrachtungsweise ist rein geometrisch. Verschiedene Beobachtungen veranlassen mich, stark daran zu zweifeln, daß diese Grundlage dem Problem vollständig gerecht werde. Ich halte die Frage heute trotz vieler Arbeiten noch nicht für gelöst, so daß ich die Ergebnisse der geometrischen Theorie nicht als unbedingt maßgebende Richtlinien anerkennen kann. Es braucht hier meines Erachtens noch viel mühsame Forschungsarbeit, bis wir zu einer vollständigen Abklärung gelangen, die dann gestattet, den Konstruktionen als sicherer Führer zu dienen.

Trotz dieser Einschränkung halte ich die vorliegende Darstellung für äußerst wertvoll.

12. O. v. Gruber, Automatische Auswertegeräte, 104 Seiten.

„Allgemeine Konstruktionsideen und die verschiedenen Möglichkeiten, sie zu verwirklichen, führen zu einer systematischen Einteilung der automatischen Auswertegeräte. Die Möglichkeiten und Vorteile der verschiedenen denkbaren Lösungen werden hinsichtlich des Aufwandes an technischen Mitteln, Justierungen und Fehlerquellen untersucht. An einer Reihe von Einzel- und Doppelbildgeräten werden Beispiele der praktischen Ausführung gezeigt und verglichen."

Daß hier die Zeißschen Konstruktionen als denjenigen anderer Konstrukteure überlegen gezeigt werden, wird keinen unbefangenen Leser verwundern; er wird die Unabhängigkeit aufbringen müssen, sich ein eigenes Urteil zu verschaffen.

Ich anerkenne aber gerne, daß der Bearbeiter sich große Reserve auferlegt, so daß das Studium dieses Kapitels für den unbefangenen Leser viel Anregung bietet. Es werden behandelt:

An Entzerrungsgeräten:

Der Universaltransformator von Scheimpflug-Kammerer.
Der Photokartograph von S. Finsterwalder.
Das selbstfokussierende Entzerrungsgerät Zeiß.
Das Entzerrungsgerät Photogrammetrie-Aschenbrenner.
Das Aerotopograph-Entzerrungsgerät Hugershoff.

An Doppelbildgeräten:

Der Stereautograph v. Orel-Zeiß.
Der Auto-Kartograph Hugershoff-Heyde.
Der Zeiß-Stereoplanigraph Modell 1930.
Der Aerokartograph Hugershoff-(Wolf).
Der Autograph Wild-(Graf).
Der Triangulator Goerz-Boykow (ganz kurz).
Das Auswertegerät von Barr and Stroud.

Bei der Darlegung der Verhältnisse der Wild-Autographen ist Herrn Prof. v. Gruber ein Fehler unterlaufen. Die Behauptung S. 414, daß bei Differenzkippung der durch den Lenker zunächst falsch eingestellte Punkt mit der richtigen Lage nicht mehr auf einem Kreis um den Bildhauptpunkt liege, ist nicht zutreffend, wie aus der in Nr. 2, 1931, der „Schweiz. Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik" veröffentlichten Untersuchung des Referenten hervorgeht. Damit fallen auch die aus dieser fehlerhaften Betrachtung gezogenen Schlüsse und die weiterhin daraus gezogenen Folgerungen dahin.

13. O. v. Gruber, Arbeitsmethoden und Arbeitsmarkt, 55 Seiten.

Zunächst wird die terrestrische Photogrammetrie in Aufnahme, Auswertung (mit Stereoautograph v. Orel-Zeiß) und Wirtschaftlichkeit behandelt.

Nachher wird die Luftphotogrammetrie behandelt. Bei den Aufnahmen werden die Vorteile der zweifach- und vierfach-gekoppelten Aufnahmen stark hervorgerufen. Bei der Behandlung der Auswertung wird zunächst auf die Entzerrung eingetreten, wobei der Arbeitsvorgang mit dem selbstfokussierenden Entzerrungsgerät Zeiß behandelt wird. Bei den Doppelbildaufnahmen finden wir zuerst das Verfahren des einfachen Rückwärtseinschneidens im Raum unter Zuhilfenahme des Stereoplanigraphs Zeiß, wobei der Verfasser mit Recht betont, daß dieses Verfahren nur für Spezialzwecke in Frage komme, indem das Normalverfahren die Doppelpunkteinschaltung sei. Diese wird für den Stereoplanigraphen dargelegt. In dem Unterabschnitt C. Unterlagen, wird vorerst die „Radialmethode", d. i. die Lufttriangulierung ohne Höhenbestimmung als Nadirpunkt-, Hauptpunkt- und Fokalpunkttriangulation behandelt. Bei der Aerotriangulation im Raum, also mit Höhenbestimmung, kommen die Methode der

unabhängigen Bildpaare und die Methode des Anschlusses von Folgebildern zur Behandlung. Dabei wird an Hand früherer Fehlerbetrachtungen und einiger Genauigkeitsuntersuchungen darauf aufmerksam gemacht, daß besonders das letztere Verfahren Anlaß zu Verbiegungen des Horizontes gibt. Um dem vorzubeugen, müssen des öftern der Höhe nach bestimmte Punkte vorliegen. Zum Schlusse wird kurz auf die Wirtschaftlichkeit der Luftaufnahmen eingetreten. Infolge Mangels an Material können keine vergleichenden Zahlen geboten werden.

14. L. Fritz, Über die Leistungsfähigkeit der Photogrammetrie in bezug auf Genauigkeit und Wirtschaftlichkeit unter besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse des Bauingenieurs, 18 Seiten.

Diese Untersuchung von Prof. Dr.-Ing. L. Fritz von der Techn. Hochschule in Stuttgart ist äußerst lesenswert. Sie zeigt zunächst die bekannte Tatsache, daß der Bauingenieur oft im unklaren ist, welche Anforderungen er an die topographischen Pläne zu stellen hat. Dann werden die mittleren Höhenfehler der Höhenkurven für verschiedene Maßstäbe und auf Grund verschiedener Untersuchungen, die sich auf Meßtisch- und Tachymeter-Aufnahmen stützen, gegeben. In zweiter Linie kommen die mittleren Fehler der Höhenkurven, wie sie photogrammetrisch erreicht werden, zur Darstellung. Schließlich werden die Elemente, welche die Wirtschaftlichkeit bedingen, zusammengestellt und Zahlen gegeben für die von der Deutschen Landesaufnahme durchgeführte Vermessung der Insel Amrun.

Der Verfasser stellt fest, daß die Frage, inwieweit die Luftbildmessung triangulationsarme Gebiete mit genügender Genauigkeit zu bearbeiten vermöge, noch nicht abgeklärt sei; dies wird als die Hauptaufgabe der nächsten Zukunft der Luftphotogarmmetrie bezeichnet; der Referent teilt diese Ansicht durchaus.

Ein alphabetisches Namen- und Sachregister erleichtern die Benutzung des Buches.

Im ganzen betrachtet, bewerte ich das vorliegende Buch als eine höchst interessante und viele Fragen abklärende Veröffentlichung, als einen wertvollen Beitrag zu einem zukünftigen Handbuch der Photogrammetrie.

Da der Druck und die Figuren vorzüglich sind, kann die Anschaffung allen denen, die sich eingehend mit der Photogrammetrie beschäftigen, warm empfohlen werden; sie werden viel Anregung daraus gewinnen.

F. Baeschlin.