

In einem Gelände mit geringen Höhenunterschieden versagt das stereophotogrammetrische Auswertungsverfahren bei der Bestimmung der N. N. -Höhen einzelner Punkte und insbesondere bei der Aufsuchung von Höhenschichtlinien. Die photogrammetrische Aufnahme eines Gebietes mit geringen Höhenunterschieden führt man deshalb in der Weise aus, daß man vom Luftfahrzeug aus Bilder mit nahezu horizontaler Bildebene aufnimmt, diese Bilder mit einem Einbildinstrument in Bilder mit genau horizontaler Bildebene umformt, und die so sich ergebende Grundrißaufnahme durch Höhenmessungen mit dem Tachymetertheodolit oder dem Barometer ergänzt. Für die Umformung eines nur genähert horizontalen Bildes in ein genau horizontales Bild ist es notwendig, daß in dem Bilde mindestens drei, nach Lage und Höhe gegebene Festpunkte enthalten sind, mit deren Hilfe die Bildplatte in dem Entzerrungsinstrument durch systematische Versuche eingepaßt werden kann.

In ganz ebenem Gelände legt man Punkte und Linien ihrer Lage nach mit nahezu horizontal aufgenommenen Bildern fest, die man mit Hilfe eines Entzerrungsinstruments zu genau horizontalen Bildern umformt.

Die zum Einpassen der Meßbilder im Auswertungsinstrument oder zur Bestimmung ihrer äußeren Orientierung erforderlichen Paßpunkte können entweder nach der Herstellung der Bilder durch entsprechende Messungen im Gelände oder auch photogrammetrisch mit Hilfe der Bilder selbst horizontal und vertikal festgelegt werden¹.

D. Meßverfahren für flüchtige Aufnahmen.

Bei der Ausführung von flüchtigen Aufnahmen, also von Aufnahmen mit geringerer Genauigkeit oder von Aufnahmen zu Ausarbeitungen in kleineren Maßstäben², bei denen die Anwendung der Theodolittachymetrie und der Meßtischtachymetrie zuviel Zeit in Anspruch nehmen würde und die oben angegebenen photogrammetrischen Verfahren nicht in Frage kommen, hat man ebenfalls Punkte sowohl in horizontalem als auch in vertikalem Sinne festzulegen. Das wichtigste Verfahren zur Höhenbestimmung bei flüchtigen Aufnahmen ist die barometrische Höhenmessung.

Zur Ausführung von Aufnahmen in kleinen Maßstäben können auch photogrammetrische Verfahren verwendet werden.

1. Horizontale Festlegung von Punkten.

Hat man eine Reihe einer Linie AB entlang liegender Punkte festzulegen, so geschieht dies mit Hilfe eines Polygonzuges, bei dem man mit der Bussole Richtungswinkel der Seiten mißt. Bei der Messung eines solchen Bussolenzuges zwischen zwei Punkten A und B (Abb. 84) kann man bei der Messung der magnetischen Richtungswinkel je einen

¹ Vgl. III A 6 und 9.

² Vgl. auch z. B. Neumayer, G. v.: Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen.

Punkt überspringen. Zur Messung der Winkel benutzt man eine Stockbussole oder auch nur eine Handbussole. Die Strecken bestimmt man je nach der verlangten Genauigkeit, der zur Verfügung stehenden Zeit und der Bodenbeschaffenheit mit einem Meßrad, mit einem stereoskopischen Entfernungsmesser, durch Abschreiten oder mit Hilfe der Marschzeit. Die Festlegung von seitlich von dem Polygonzug gelegenen Punkten erfolgt durch Richtungsmessung mit der Bussole und Streckenmessung, z. B. mit einem stereoskopischen Entfernungsmesser; die Ver-

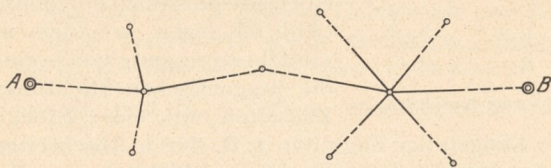


Abb. 84. Bussolenzug zwischen zwei Festpunkten.

wendung eines solchen Entfernungsmessers bietet den Vorteil, daß man die Punkte — ihre natürliche Bezeichnung vorausgesetzt — nicht zu begehen hat. Wenn möglich, kann man die Seitenpunkte auch mit Benutzung eines Fünfseitprismas nach rechtwinkligen Koordinaten festlegen; die Messung der erforderlichen Strecken kann dabei ebenfalls mit einem stereoskopischen Entfernungsmesser ausgeführt werden.

Die Aufzeichnung von solchen, zweckmäßigerweise in zwei gegebenen Festpunkten A und B angeschlossenen Bussolenzügen wird mit einem halbkreisförmigen Winkelmesser in der bei der Theodolittachymetrie angegebenen Weise ausgeführt.

Sind mehrere, ungefähr gleichmäßig über ein Gebiet verteilte Punkte $P_1, P_2, P_3 \dots$ (Abb. 85) festzulegen, so kann man hierzu entweder

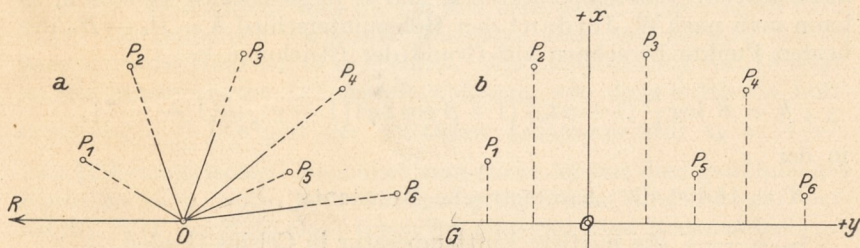


Abb. 85. Festlegung von Punkten: a) mit Polarkoordinaten, b) mit rechtwinkligen Koordinaten.

Polarkoordinaten oder rechtwinklige Koordinaten benutzen. Legt man die Punkte mit Hilfe von Polarkoordinaten (Abb. 85 a) fest, so wählt man einen Punkt O und von ihm aus eine feste Nullrichtung R und mißt von dieser aus die Winkel nach den einzelnen Punkten; wählt man als Anfangsrichtung die magnetische Nordrichtung, so mißt man die magnetischen Richtungswinkel z. B. mit einer Stockbussole. Die Entfernungen zwischen O und den Punkten $P_1, P_2, P_3 \dots$ mißt man z. B. mit einem stereoskopischen Entfernungsmesser. Legt man die Punkte mit Hilfe von rechtwinkligen Koordinaten fest, so

muß man eine Gerade G und auf ihr einen Punkt O (Abb. 85 b) wählen. Die Lotfußpunkte bestimmt man mit dem Fünfseitprisma; die Längen der Abszissen kann man z. B. durch Abschreiten und die der Ordinaten

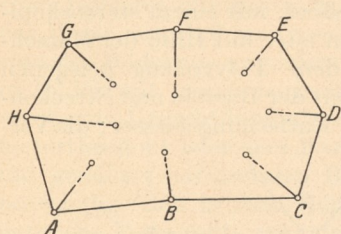


Abb. 86. Geschlossener Bussolenzug.

mit einem stereoskopischen Entfernungsmesser bestimmen. Kann man die Punkte nicht von einem Punkt aus oder von einer Geraden aus festlegen, so muß man um das betreffende Gebiet z. B. einen geschlossenen Polygonzug $ABC...H$ (Abb. 86) legen, von dem man — u. U. mit Überspringung von je einem Punkt — die magnetischen Richtungswinkel der Zugseiten mit einer Stockbussole und außerdem die Längen der Zugseiten z. B. durch Abschreiten bestimmt. Die Festlegung der einzelnen Punkte geschieht dann z. B. nach Polarkoordinaten von den betreffenden Zugecken und Zugseiten aus mit Bussole und Entfernungsmesser.

2. Barometrische Höhenmessung.

Die barometrische Höhenmessung beruht auf dem Umstand, daß der Luftdruck mit zunehmender Höhe abnimmt; man kann deshalb den Höhenunterschied zweier Punkte im Grundgedanken dadurch bestimmen, daß man in beiden Punkten — mit Rücksicht auf die zeitlichen Änderungen des Luftdrucks — gleichzeitig den Luftdruck mit Hilfe eines Barometers oder eines Siedethermometers mißt.

Werden in zwei, vertikal übereinander liegenden Punkten P_u und P_o mit den Meereshöhen H_u und H_o die Luftdrucke b_u und b_o und außerdem die Lufttemperaturen t_u und t_o je gleichzeitig gemessen, so kann man nach W. Jordan¹ den Höhenunterschied $h = H_o - H_u$ der beiden Punkte berechnen auf Grund der Gleichung

$$h = K \log \frac{b_u}{b_o} (1 + \alpha t_m) (1 + \beta \cos 2\varphi) \left(1 + \gamma \frac{e}{b_m}\right) \left(1 + \frac{2H_m}{r}\right),$$

in der

$K = 18\,400$ die „barometrische Konstante“,

$t_m = \frac{t_u + t_o}{2}$ die mittlere Lufttemperatur in Celsius-Graden,

$b_m = \frac{b_u + b_o}{2}$ der mittlere Luftdruck,

$H_m = \frac{H_u + H_o}{2}$ die mittlere Meereshöhe,

φ die geographische Breite der beiden Punkte,

e der Dunstdruck der Luft zwischen P_u und P_o ,

$r \approx 6\,370\,000$ m der Erdradius,

¹ Vgl. W. Jordan-O. Eggert: Handbuch der Vermessungskunde. 2. Band. Barometrische Höhenmessung.