

Dreiecksseiten und mit diesen und $(AP_{0,1})$ die Koordinaten des Punktes E , so erhält man nicht E , sondern einen Näherungspunkt E_0 . Sind Δx_e und Δy_e die Koordinatenunterschiede von E_0 und E , so kann man mit ihnen unter Verwendung eines großen Maßstabes und Berücksichtigung der Vorzeichen E_0 in die Zeichnung eintragen. Damit E_0 nach E fällt, muß man AE_0 um einen Winkel $\Delta\varphi$ verschwenken und um ein Stück $\Delta\overline{AE}$ vergrößern oder verkleinern. Da $\Delta\varphi$ im allgemeinen klein ist, so sind seine Schenkel in der Umgebung von E_0 und E nahezu parallel, und an Stelle des Kreises um A durch E_0 kann man dessen Tangente treten lassen; fällt man dementsprechend von E_0 das Lot E_0Q auf AE und mißt man $E_0Q = v$ und QE ab, so ist $\Delta\varphi = \frac{v}{\overline{AE}} \varrho \left(\varrho = \frac{180^\circ}{\pi} \right)$

und $\Delta\overline{AE} = QE$. Hieraus ergibt sich, daß man die Näherungswerte $\overline{AP}_{0,1}$ und $(AP_{0,1})$ verändern muß um $\Delta\overline{AP}_1 = \frac{\overline{AP}_1}{\overline{AE}} \Delta\overline{AE}$ bzw. $\Delta\varphi$.

Berechnet man mit den so sich ergebenden Werten erneut die Koordinaten von E und stimmen diese noch nicht mit der gewünschten Genauigkeit mit den gegebenen Werten überein, so muß man das Verfahren wiederholen.

9. Netzweise Bestimmung von Neupunkten nach dem photogrammetrischen Verfahren.

Mehrere Punkte kann man in nahezu ebenem Gelände gemeinsam festlegen mit Hilfe eines Dreiecksnetzes, in welchem man die erforderlichen Winkel mit Hilfe von horizontal aus einem Luftfahrzeug aufgenommenen Meßbildern bestimmt. Das Verfahren dieser „netzweisen photogrammetrischen Punktbestimmung mit Hilfe von horizontalen Luftbildern“ beruht darauf, daß bei einem Meßbild mit horizontaler Bildebene die vom Bildhauptpunkt ausgehenden Winkel dieselben sind wie die von der Projektion des Hauptpunktes auf die Erde ausgehenden entsprechenden Winkel; man kann also einem horizontal aufgenommenen Luftbild Horizontalwinkel mit dem Scheitel im Bildhauptpunkt entnehmen.

Hat man zwei Neupunkte A und B (Abb. 109) im Gelände, und erfaßt man sie mit drei, sich entsprechend überdeckenden horizontalen Bildern, so ist von dem durch A und B sowie die drei Bildhauptpunkte H_1 , H_2 und H_3 sich ergebenden Fünfeck die Gestalt bestimmt; die dazu erforderlichen Winkel, deren Scheitel in H_1 , H_2 und H_3 liegen, kann man unmittelbar den Bildern entnehmen. Reiht man mehrere solcher Fünfecke (Abb. 110) mit Hilfe der Bildhauptpunkte H_0 , H_1 , H_2 , H_3 und H_4 aneinander, und kann man H_0 und H_4 in der früher angegebenen Weise je mit Benutzung von drei Festpunkten durch Rückwärts-einschneiden festlegen, so kann man die entstehende Figur nach Gestalt, Größe und Lage im Koordinatensystem bestimmen und damit die Neupunkte A_1 , B_1 , A_2 , B_2 , A_3 und B_3 festlegen.

Die Aufnahme von genau horizontal liegenden Bildern ist bis jetzt nicht möglich; man muß deshalb mit um wenige Grade geneigten

Bildern vorliebnehmen. Mit Rücksicht auf die dadurch bedingten Ungenauigkeiten wird man sich im allgemeinen mit einer graphischen Bestimmung der Neupunkte begnügen; die dazu erforderlichen Winkel kann man unmittelbar den Bildern entnehmen.

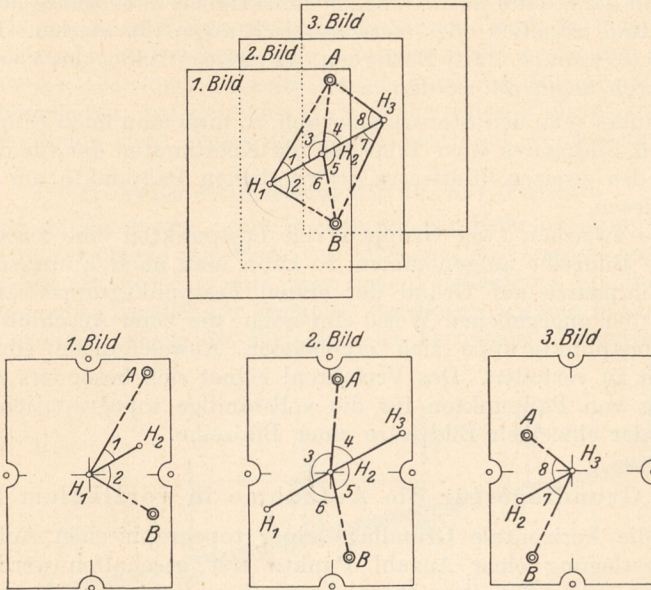


Abb. 109. Netzweise Punktbestimmung mit Hilfe von Luftbildern.

Das im vorstehenden angedeutete Verfahren¹ der photogrammetrischen Punktbestimmung eignet sich besonders zur Festlegung der zum Einpassen der Bilder in einem Einbildinstrument erforderlichen Paßpunkte. Die mit dem Verfahren erreichbare Genauigkeit entspricht der einer sehr guten Zeichnung.

In einem Gelände mit beliebigen Höhenunterschieden können auf Grund einer zusammenhängenden Bildreihe, bei der je zwei aufeinanderfolgende Bilder ein Bildpaar vorstellen, mit Hilfe eines Auswertungsinstruments mehrere Punkte gemeinsam festgelegt werden. Das infolge einer eigenartigen Einrichtung hierfür besonders geeignete Instrument ist der Aerotopograph G. m. b. H.

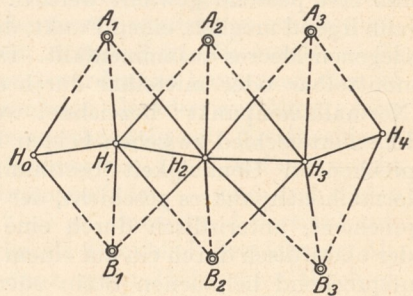


Abb. 110. Netzweise Punktbestimmung mit Hilfe von Luftbildern.

¹ Eine eingehende Behandlung des Verfahrens hat J. Koppmair gegeben in den Allg. Vermess.Nachr. 1929, 33; es werden dabei insbesondere auch die Fehlerinflüsse von Höhenunterschieden in dem Gelände behandelt, auf die hier nicht eingegangen werden kann.

Diese Einrichtung besteht darin, daß man bei der Auswertung einer Bildreihe nach Einpassung des aus dem ersten und zweiten Bild bestehenden Bildpaares auf Grund der erforderlichen Festpunkte das zweite Bild in seiner Lage läßt und nur das erste Bild durch das dritte ersetzt; das dritte Bild kann dann nach Umlegen eines Hebels dem richtig liegenden zweiten Bild räumlich oder stereoskopisch angepaßt werden. In ähnlicher Weise kann so nach Entfernen des zweiten Bildes das vierte Bild dem dritten angepaßt werden usw.

Verwendet man den Stereoplanigraph, so muß man nach Einpassung des ersten Bildpaares einer Bildreihe die Koordinaten der für die Einpassung des zweiten Bildpaares erforderlichen Paßpunkte am Instrument ablesen.

Wurde zwischen zwei Gruppen von Festpunkten eine zusammenhängende Bildreihe aufgenommen, so kann man nach Einpassung des ersten Bildpaares auf Grund der ersten Festpunktgruppe sämtliche Bilder in der angegebenen Weise einpassen; die beim Anschluß an die zweite Festpunktgruppe sich ergebenden Abweichungen sind entsprechend zu verteilen. Das Verfahren¹ eignet sich besonders zur Bestimmung von Paßpunkten für die vollständige topographische Auswertung der einzelnen Bildpaare einer Bildreihe.

10. Die Grundlage für die Aufnahme in vertikalem Sinne.

Muß die horizontale Grundlage einer topographischen Aufnahme durch Festlegung einer Anzahl Punkte erst geschaffen werden, so empfiehlt es sich, dieselben Punkte auch ihrer Höhe nach festzulegen.

Man mißt Höhenunterschiede oder relative Höhen und berechnet aus ihnen absolute Höhen oder Normalnullhöhen oder N. N.-Höhen. Um Normalnullhöhen berechnen zu können, braucht man einen „Normalnullpunkt“ oder Ausgangspunkt für die Höhen; ein solcher kann entweder schon vorhanden sein, wie in den meisten Kulturstaaen, oder er muß erst passend gewählt werden. Als Normalnullpunkt wählt man, wenn irgend möglich, einen Punkt, der mit dem Mittelwasser des nächstgelegenen Meeres zusammenfällt. Der Normalnullpunkt muß entweder unmittelbar oder mittelbar durch einen anderen, passend gewählten „Normalhöhenpunkt“ bezeichnet werden; im letzteren Fall muß der Höhenunterschied zwischen beiden Punkten mit einer dem Zweck entsprechenden Genauigkeit bestimmt werden. Die Bezeichnung des Normalhöhenpunktes geschieht, der Wichtigkeit der ganzen Arbeit entsprechend, unterirdisch durch eine einbetonierte Marke aus Rotguß oder oberirdisch durch ein auf einem Felsen eingehauenes Zeichen, einen entsprechend behauenen Stein oder einen Holzpfehl. Mit Rücksicht auf die Unsicherheit eines solchen Punktes wählt man unter Umständen in der nächsten Umgebung des Normalhöhenpunktes zwei oder drei

¹ Die photogrammetrische Gruppe des Reichsamtes für Landesaufnahme — vgl. dessen Mitteilungen, 2. Jg., Nr 2, S. 90 — hat die Genauigkeit des Verfahrens mit dem Aerokartograph untersucht; die Ergebnisse dieser Untersuchung lassen das Verfahren als aussichtsreich erscheinen.