

Ein besonderer Fall der vorliegenden Aufgabe ist der, bei dem die Bestimmung des Neupunktes P (Abb. 97) mit Hilfe von nur zwei Festpunkten durch Messung der Winkel α und β im Festpunkt A und im Neupunkt P möglich ist.

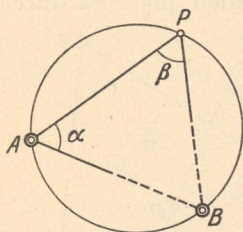


Abb. 97. Besonderer Fall der Punktbestimmung durch einen Vorwärts- und einen Rückwärtseinschnitt.

Wurden zur Bestimmung eines Punktes mehr Festpunkte benutzt als zu seiner eindeutigen Festlegung erforderlich sind, so ermittelt man durch einfaches Einschneiden die Koordinaten des Neupunktes und aus diesen und den Koordinaten der überschüssigen Festpunkte die entsprechenden Richtungswinkel und vergleicht diese zur Aufdeckung von groben Fehlern mit den gemessenen Winkeln.

5. Punktweise Bestimmung von Neupunkten nach dem graphischen Verfahren.

Die graphische Festlegung eines Punktes mit Hilfe des Meßtisches unterscheidet sich von der numerischen Festlegung insbesondere dadurch, daß die erforderlichen Winkel bzw. Richtungen im Gelände mit der Kippregel bestimmt werden. Da die Messung von Strecken für den vorliegenden Zweck noch weniger in Frage kommt als bei der numerischen Festlegung, so erfolgt die Bestimmung eines Punktes entweder durch zwei Vorwärtseinschnitte oder durch zwei Rückwärtseinschnitte oder durch einen Vorwärts- und einen Rückwärtseinschnitt. Mehr noch als beim numerischen Verfahren empfiehlt sich beim graphischen Verfahren die Ausführung von überschüssigen Beobachtungen.

Die Aufstellung des Meßtisches in den Festpunkten zur Bestimmung von Vorwärtseinschnitten geschieht in der früher angegebenen Weise; die Festlegung von Vorwärtseinschnitten ist eine selbstverständliche Sache. Die für Rückwärtseinschnitte in einem Neupunkt zur Bestimmung der erforderlichen Winkel zu zeichnenden Strahlen werden am einfachsten auf Pauspapier festgelegt, so daß sie durch entsprechendes Verschieben in die Zeichnung auf der Meßtischplatte eingepaßt werden können; dies gilt insbesondere für die Festlegung eines Punktes durch mehrere Rückwärtseinschnitte.

6. Punktweise Bestimmung von Neupunkten nach dem photogrammetrischen Verfahren.

Die mechanische oder photogrammetrische Festlegung eines Punktes mit Hilfe von Meßbildern aus einem Luftfahrzeug kann in einem nur geringe Höhenunterschiede aufweisenden Gelände ohne besondere Auswertungsinstrumente ausgeführt werden; in einem Gelände mit größeren Höhenunterschieden erfordert die Punktbestimmung die Benutzung eines Auswertungsinstruments. In beiden Fällen handelt es sich um eine photogrammetrische Punktbestimmung oder photogrammetrische Kleintriangulation mit Hilfe von Luftbildern.

Das bei nahezu ebenem Gelände anzuwendende Verfahren der luftphotogrammetrischen Punktbestimmung¹ beruht darauf, daß bei einem mit horizontaler Ebene aufgenommenen Bilde die vom Bildhauptpunkt nach anderen Bildpunkten gehenden Strahlen dieselben Winkel miteinander bilden wie die von der Horizontalprojektion des Hauptpunktes im Gelände nach den entsprechenden Geländepunkten gehenden Strahlen; man kann demnach dem Bilde Richtungssätze mit dem Scheitel im Bildhauptpunkt entnehmen. Um einen Punkt P (Abb. 98) festzulegen, muß man von dem betreffenden Gebiet zwei sich überdeckende, je den Punkt P enthaltende Bilder mit horizontaler

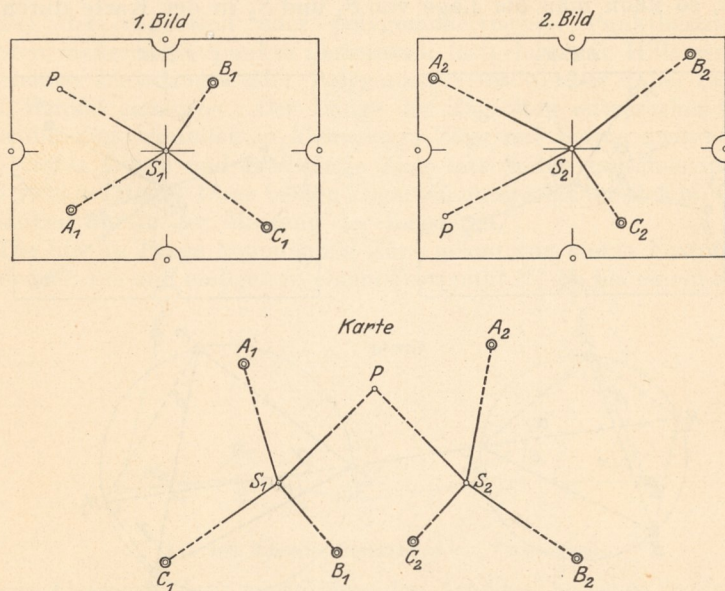


Abb. 98. Luftphotogrammetrische Bestimmung eines Punktes.

Bildebene aufnehmen. Enthält jedes Bild mindestens drei passend liegende Festpunkte A , B und C , so kann man die Horizontalprojektionen der beiden Bildhauptpunkte S_1 und S_2 durch je zwei Rückwärtseinschnitte über A , B und C in der Karte bestimmen; der Neupunkt P ist dann durch zwei Vorwärtseinschnitte von S_1 und S_2 aus bestimmt.

Da es bis jetzt nicht möglich ist, von einem Luftfahrzeug aus Bilder mit genau horizontalen Bildebenen aufzunehmen, so muß man sich mit bis zu 3° geneigten Bildern begnügen. Infolge der dadurch bedingten Ungenauigkeit bestimmt man die Lage der Punkte S_1 und S_2 sowie des Punktes P im allgemeinen graphisch; die hierzu erforderlichen, durch die Bilder bestimmten Strahlenbüschel S , $ABC \dots P$ überträgt man mit Hilfe von Pauspapier von den Bildern in die Karte. Die den nicht

¹ Nicht ganz glücklich wird das Verfahren vielfach als Nadirpunkttriangulation bezeichnet.

genau horizontal liegenden Bildern entnommenen Richtungssätze in S_1 und S_2 liefern dasselbe Ergebnis, wie wenn man in S_1 und S_2 die betreffenden Richtungssätze mit einem Theodolit messen würde, dessen Teilkreis nicht genau horizontal liegt, oder dessen Umdrehungsachse nicht genau vertikal steht während der Messung. Es läßt sich zeigen, daß durch einen Neigungswinkel der Bildebene von 3° bei einer Richtung ein Fehler von nicht mehr als rund 2 Minuten verursacht wird.

Ist es bei zwei sich genügend überdeckenden Bildern möglich, den Hauptpunkt S_1 des ersten Bildes (Abb. 99) im zweiten Bild und den Hauptpunkt S_2 des zweiten Bildes im ersten Bild anzugeben, so kann man die Lage von S_1 und S_2 in der Karte durch ge-

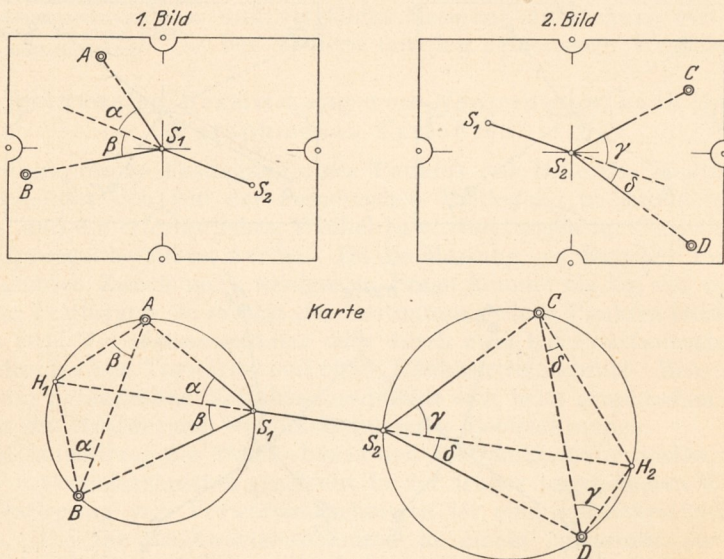


Abb 99. Gemeinsame Festlegung der Hauptpunkte von zwei Luftmeßbildern.

meinsames Rückwärtseinschneiden, im allgemeinsten Fall mit Hilfe von vier Festpunkten A , B , C und D bestimmen, von denen zwei in dem einen und zwei in dem anderen Bild erscheinen. Durch die beiden, den Bildern zu entnehmenden Winkelpaare α und β bzw. γ und δ sind in der Karte die beiden Hilfspunkte H_1 und H_2 bestimmt; man erhält dann S_1 und S_2 als Schnittpunkte der Geraden H_1H_2 mit den Umkreisen der Dreiecke ABH_1 und CDH_2 . Ist die gegenseitige Übertragung der Bildhauptpunkte auf Grund von Einzelheiten in den Bildern nicht ohne weiteres möglich, so wird die Übertragung vielfach dadurch ermöglicht, daß man die Bilder in S_1 und S_2 drehbar befestigt und zugleich die beiden Hauptpunkte durch eine z. B. auf gut durchsichtigem Pauspapier gezogene Gerade verbindet; durch entsprechendes Drehen der Bilder ist es dann möglich, die Bilder auf die Gerade S_1S_2 einzurichten und mit ihrer Hilfe die Hauptpunkte zu übertragen.

Soll in einem Gelände mit beliebigen Höhenunterschieden ein Neupunkt P auf Grund vorhandener Festpunkte bestimmt werden, so erfordert dies ebenfalls die Aufnahme von zwei den Punkt P enthaltenden Meßbildern, deren Ebenen aber beliebig liegen können. Die Bestimmung des Punktes P auf Grund der beiden Bilder geschieht am besten stereophotogrammetrisch mit Verwendung eines Auswertungs-instrumentes — Aerokartograph oder Stereoplanigraph — in der früher angegebenen Weise; die drei Koordinaten des Punktes P können dabei an dem Auswertungsinstrument abgelesen werden.

7. Zugweise Bestimmung von Neupunkten.

Bei der zugweisen oder polygonometrischen Punktbestimmung werden mehrere Neupunkte gemeinsam festgelegt mit Hilfe eines gebrochenen Linienzuges oder Polygonzuges; es werden dabei Strecken und Winkel gemessen. Der Länge der Zugseiten entsprechend kann man die Züge einteilen in kleinseitige Züge mit Seiten zwischen 100 und 200 m Länge und großseitige Züge mit Seiten zwischen 300 und 1000 m Länge. Diese beiden Zugarten unterscheiden sich im Grundgedanken nur in der Messung der Zugseiten.

Die hier in Frage kommenden Züge gehen von einem Festpunkt A (Abb. 100) aus und endigen in einem Festpunkt E ; die bei einem solchen

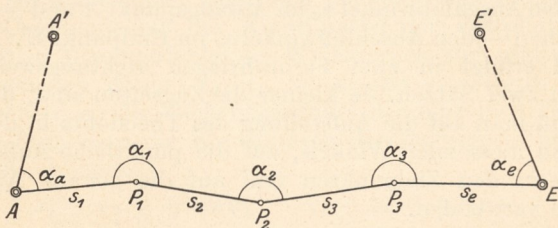


Abb. 100. Zugweise Bestimmung von Neupunkten.

„angeschlossenen Zug“ auszuführenden Arbeiten bestehen in der Auswahl und Bezeichnung der Zugpunkte, der Messung der Winkel und Seiten und der Berechnung des Zuges.

Die Auswahl der Zugpunkte richtet sich nach der beabsichtigten topographischen Aufnahme; sie ist insbesondere abhängig von der Übersichtlichkeit und Beschaffenheit des Geländes. Die Punkte sind so zu wählen, daß sie eine bei der Durchführung der topographischen Aufnahme bequem zu benutzende Grundlage abgeben. Ob man großseitige oder kleinseitige Züge wählt, ist zunächst abhängig von der Übersichtlichkeit des Geländes und von dem Maßstab, in dem die Aufnahme ausgeführt bzw. ausgearbeitet werden soll. In wenig übersichtlichem Gelände, also besonders im Walde, ist man zu kleinseitigen Zügen gezwungen; in übersichtlichem Gelände, also in freiem Felde, wird man möglichst großseitige Züge anstreben; die Länge der Zugseite richtet sich dabei insofern nach dem Maßstab der Aufnahme, als man sie um so größer wählen kann je kleiner der Maßstab ist.

Die zugweise Punktbestimmung mit großseitigen Zügen hat im Ver-