

in P den magnetischen Richtungswinkel φ' der Geraden PA mit Hilfe der Bussole, die Strecke $PA = e$ und den Höhenunterschied h zwischen P und A . Der magnetische Richtungswinkel φ der Geraden AP ist dann gleich $\varphi' \pm 180^\circ$. Bedeuten wieder H_a die gegebene N.N.-Höhe von A (Abb. 75), i die Instrumentenhöhe und z die Einstellung des Nivellierfadens, so ergibt sich die N.N.-Höhe H des Punktes P aus

$$H = H_a - (h - z) - i,$$

wobei h das Vorzeichen des Vertikalwinkels α hat und aus

$$h = \frac{1}{2} E \sin 2\alpha \quad \text{mit} \quad E = k_0 l + \Delta E$$

berechnet werden kann.

Der Vorgang bei der Messung ist derselbe wie bei einem vorwärts

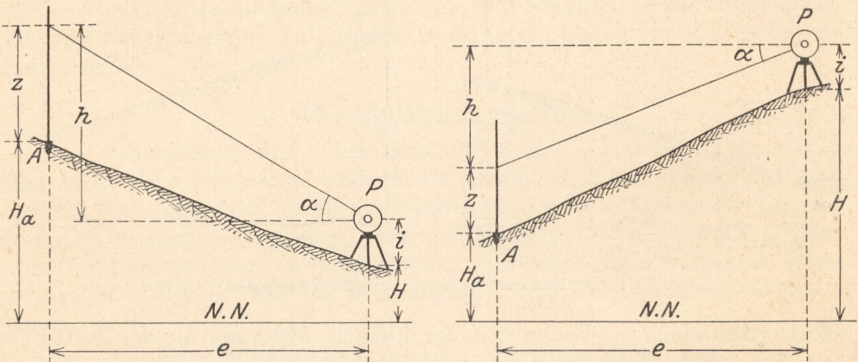


Abb. 75. Höhenbestimmung eines rückwärts festgelegten Punktes.

festgelegten Punkte. Die Bestimmung von e und h geschieht in der früher angegebenen Weise. Das oben in bezug auf den Nivellierfaden Gesagte gilt auch hier.

2. Die Festlegung von Punkten in freiem, übersehbarem Gelände.

In einem freien, überseharen Gelände kann man von jedem Instrumentstandpunkt aus eine größere Zahl von Punkten festlegen; die Überdeckung eines bestimmten Gebietes erfordert demnach nur wenige Instrumentstandpunkte.

Bei jedem Standpunkt hat man zuerst diesen selbst nach Lage und Höhe festzulegen. Dies geschieht am einfachsten dadurch, daß man als Standpunkt für das Instrument einen im Gelände — z. B. künstlich durch einen Pfahl oder einen Stein — bezeichneten und durch vorausgegangene grundlegende Messungen in der Karte horizontal und vertikal festgelegten Punkt wählt. Ist dies nicht möglich, so muß man Lage

und Höhe des Standpunkts rückwärts bestimmen. Um dabei frei von der nicht immer genügend genau bekannten magnetischen Nordrichtung zu sein, geht man bei der Festlegung des Standpunkts von mindestens zwei, besser drei Festpunkten aus; der Standpunkt ist dann horizontal — wenn nur die Entfernungen nach den Festpunkten benutzt werden — als Schnittpunkt von zwei bzw. drei Kreisen bestimmt, wobei die zwischen den Festpunkten gemessenen Horizontalwinkel wertvolle Proben ergeben. Sind H_1 , H_2 und H_3 die gegebenen N. N.-Höhen der Festpunkte, h_1 , h_2 und h_3 die entsprechenden Höhenunterschiede und z_1 , z_2 und z_3 die Einstellungen des Nivellierfadens an der Latte, so erhält man für die N. N. -Höhe H des Instrumenthorizonts die Werte

$$H' = H_1 - (h_1 - z_1) \quad H'' = H_2 - (h_2 - z_2) \quad H''' = H_3 - (h_3 - z_3)$$

und daraus einen sicheren Mittelwert. Häufig kommt es vor, daß man als Standpunkt für das Instrument einen nur der Lage, nicht aber der Höhe nach bekannten Punkt wählen kann; man hat dann nur die N. N.-Höhe des Instrumenthorizonts in der angegebenen Weise zu bestimmen.

Hat man den Standpunkt des Instruments rückwärts festzulegen, so kommt es häufig vor, daß man dabei als Festpunkte Punkte benutzen muß, die zuvor von einem andern Standpunkt aus vorwärts festgelegt wurden.

Da man zur Festlegung der einzelnen Punkte deren Polarkoordinaten zu messen hat, so muß man nach Festlegung des Standpunkts eine feste Null- oder Anfangsrichtung für die Horizontalwinkel wählen. Ist von dem Standpunkt aus ein weiterer Festpunkt sichtbar, so wählt man die Richtung nach diesem Punkt als Anfangsrichtung; die Richtungen nach den einzelnen Punkten werden dann mit dem Horizontalkreis gemessen, wozu man diesen u. U. so einstellen kann, daß der festen Anfangsrichtung die Ablesung 0° entspricht. Steht kein vom Standpunkt aus anzielbarer Festpunkt zur Verfügung, so wählt man als Anfangsrichtung die magnetische Nordrichtung, die dann aber in der Nähe des Standpunkts für das betreffende Gebiet festgelegt werden muß. Stellt man den Horizontalkreis derart ein, daß seine Nullstellung mit der magnetischen Nordrichtung zusammenfällt, so kann man alle weiteren Richtungsmessungen mit dem Horizontalkreis ausführen; es empfiehlt sich dies mit Rücksicht auf etwaige magnetische Störungen.

Die Bestimmung der magnetischen Nordrichtung für ein bestimmtes Gebiet erfordert außer einem der Lage nach bekannten Festpunkt S zum Aufstellen des Instruments mindestens einen weiteren, von dem ersteren aus anzielbaren Festpunkt Z . Stellt man den Tachymetertheodolit mit der Bussole in S auf und zielt man Z an, so liest man an der Bussole — unter der Voraussetzung, daß der Durchmesser $0-180^\circ$ der Bussole in der Zielebene des Fernrohrs liegt — den magnetischen Richtungswinkel φ der Geraden SZ ab; trägt man in der Karte von SZ aus φ an, so hat man damit die magnetische Nordrichtung. Bei der Wahl des Standpunkts S hat man zu beachten, daß die Bussole

Tachymetrische Punktbestimmung.

Datum: 1929 Aug. 4.

Instrument: 54.

(c = 0,35 m k = 101,46).

Wetter: klar, Wind.

Beobachter: N. N.

Bem.: Geländeaufnahme von A.

Standpunkt	Zielpunkt	Latte		Richtung °	Vertikalkreis		E e	h	h — t	Horizont	Höhe	Bemerkungen
		äußere Fäden	Niv.Faden den t		a ε = 0	α						
P.P. 91	G			0,0	—	—	—	—	—	769,0	—	H _s = 767,65
	1	1,00 2,23	1,6	353,2	358° 21'	— 1° 39'	125,1 125,0	— 3,6	— 5,2		763,8	i = 1,38
	2	1,00 2,46	1,7	1,9	2° 14'	+ 2° 14'	148,5 148,3	+ 5,8	+ 4,1		773,1	H = 769,03
	3	1,00 1,64	1,3	0,6	2° 35'	+ 2° 35'	65,3 65,2	+ 2,9	+ 1,6		770,6	
	4	1,00 2,01	1,5	359,0	2° 36'	+ 2° 36'	102,8 102,6	+ 4,7	+ 3,2		772,2	

nicht in der Nähe von Eisen und von Gleichstromleitungen verwendet werden darf. Da die magnetische Nordrichtung von der Deklination abhängig ist, so hat man bei der Aufnahme eines größeren Gebietes zu berücksichtigen, daß die Deklination an verschiedenen Orten verschieden ist; die Bestimmung der magnetischen Nordrichtung gilt deshalb nur für ein beschränktes Gebiet. In Gegenden mit größeren magnetischen Störungen ist dies besonders zu beachten.

Ist die Bussolenteilung zum Drehen eingerichtet, so stellt man sie derart ein, daß man an der Bussole z. B. geodätische Richtungswinkel abliest; dies hat den Vorteil, daß die Geraden, von denen aus die abgelesenen Bussolenwinkel anzutragen sind, über das ganze Aufnahmegebiet parallel sind.

Das Eintragen der festgelegten Punkte in die Karte auf Grund ihrer Polarkoordinaten geschieht z. B. mit Hilfe eines guten Winkelmessers in Halbkreisform mit einem Maßstab an der Kante.

Der Genauigkeit des Kartenmaßstabs entsprechend genügt es im allgemeinen, die zum Eintragen der Punkte er-

forderlichen Richtungen auf $\pm 0,1^\circ$ genau und die Entfernungen auf ± 1 m genau zu bestimmen; da außerdem bei den Höhen die Genauigkeit von $\pm 0,1$ m genügt, so mißt man den Lattenabschnitt zwischen den beiden äußeren Horizontalfäden auf 1 cm genau und den Vertikalwinkel auf eine Minute genau.

Benutzt man eine 4 m lange Latte mit Halbdezimeterteilung zur Bestimmung des Lattenabschnitts, so kann man von einem Standpunkt aus Punkte bis zu 400 m Entfernung festlegen; bestimmt man den Lattenabschnitt unter Benutzung des mittleren Horizontalfadens aus zwei Stücken, so kann man gelegentlich auch bis zu 500 m Entfernung gehen.

Zum Aufschreiben der bei der Messung an der Latte und dem Instrument abgelesenen Werte und der aus diesen berechneten Größen benutzt man einen Vordruck der nebenstehenden Art.

Für den richtigen Eintrag der Punkte in die Karte ist es notwendig, daß während der Messung die festgelegten Punkte entweder sofort genau oder wenigstens ungefähr maßstäblich in einem Feldriß eingezeichnet werden, wobei die Punkte im Feldriß und Vordruck übereinstimmend fortlaufend numeriert werden. Die Führung eines ungefähr maßstäblichen Feldrisses erfordert, daß man beim Gehen im Gelände jeden Augenblick angeben kann, wo der Punkt, in dem man steht, in dem Feldriß bzw. der Karte ungefähr liegt. Man erreicht dies dadurch, daß man vom Standpunkt des Instruments aus in einer gegebenen Richtung geht und dabei die zurückgelegten Entfernungen durch Abschreiten bestimmt; seitlich von dieser Richtung gelegene Punkte kann man durch rechtwinklige Koordinaten mit Abschätzen des rechten Winkels und Abschreiten der Ordinate bestimmen, wobei man aber die zuerst eingeschlagene, durch irgendeinen Punkt im Gelände (Haus, Baum, Feldecke usw.) festgehaltene Richtung am besten nicht verläßt. Hat man so einen bestimmten, im Feldriß festliegenden Punkt erreicht, so kann man von ihm aus eine andere, durch einen im Gelände und im Feldriß festliegenden Punkt bestimmte Richtung einschlagen und bei ihr ebenso verfahren wie zuvor. Eine neu einzuschlagende Richtung kann man auch mit Hilfe einer kleinen Handbussole festlegen.

3. Die Festlegung von Punkten in bedecktem, nicht übersehbarem Gelände.

Können in einem bestimmten Gebiet — insbesondere im Wald — die festzulegenden Punkte nicht von einigen wenigen Instrumentstandpunkten aus bestimmt werden, so erfolgt die Festlegung der Punkte mit Hilfe von Polygonzügen, bei denen Richtungswinkel der einzelnen Zugseiten mit der Bussole gemessen werden, und die deshalb als Bussolenzüge bezeichnet werden.

Jeder Bussolenzug muß von einem nach Lage und Höhe gegebenen Punkt *A* (Abb. 76) ausgehen und in einem solchen Punkt *B* wieder endigen. Da man mit der Bussole unmittelbar Richtungswinkel — von der magnetischen Nordrichtung oder einer sonstigen festen Richtung aus — messen kann, so muß man den Tachymetertheodolit nicht in jedem Zugpunkt aufstellen, sondern kann je einen Zugpunkt über-