



Das Feldmessen

Schewior, Georg

Leipzig, 1917

α) Anschluß an einen gegebenen Höhenpunkt

[urn:nbn:de:hbz:466:1-97252](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-97252)

a) Anschluß-Einwägungen.

Der Vorgang des Einwägens von einem über N.N. gegebenen „Höhenpunkte“ aus wurde bereits auf Seite 51 usw. geschildert. Man beginnt bei dem Höhenpunkte und führt die Messung möglichst auf befestigten Wegen, Chausseen, gepflasterten Straßen, weniger gut auf fester Erdbahn, zum Arbeitsfelde, wo zunächst ein Haupt-Festpunkt, H.F.P., nach Seite 47 sicher und unzweideutig vermarktet wird. Ist der Einwägung ein dauernder Wert beizumessen, so müssen nach § 6 der oben genannten Bestimmungen (S. 60) auch auf dem Wege zum Arbeitsfelde zuverlässige Zwischen-Festpunkte, F.P., in Abständen von 2 km (s. S. 47) angebracht werden. Aber selbst dort, wo kein dauernder Wert im obigen Sinne in Betracht kommt, ist die Vermarkung, wenn auch vielleicht in einfachster Weise (s. S. 49) durchzuführen; nur bei einem Anschluß an einen „Trigonometrischen Punkt“ kann sie unterbleiben.

Die Richtigkeit der „Anschluß-Einwägungen“, die in der eben angegebenen Art festgelegt werden, ist in jedem Falle durch eine zweimalige Messung, wobei die zweite Messung in entgegengesetzter Richtung wie die erste bewirkt wird, außerdem aber, sofern die Einwägungen nicht die Gestalt einer „Schleife“ haben (S. 66) oder in der Nähe der beiden Endpunkte an bekannte zuverlässige Höhenpunkte angeschlossen werden, noch durch eine dritte Einwägung sicher zu stellen. Bei wiederholter Annäherung an sichere Festpunkte ist, den Bestimmungen (§ 2) gemäß, so oft anzuschließen, wie es mittels einer Mehrarbeit von 1 km auf 10 km geschehen kann. Hierbei sei bemerkt, daß an den Nullpunkt eines Pegels (s. Abschn. E.) stets an den für den letzteren vorhandenen „Kontrollpunkt“ anzuschließen ist*). Der Höhenunterschied zwischen Kontroll- und Pegel-Nullpunkt ist in jedem einzelnen Falle von der „Geschäftsstelle für die Haupt-Einwägungs- und Wasserstands-Beobachtungen in Berlin, Wilhelmstr. 89 (s. a. I. Teil, S. 7) zu erfahren.

Bei den vorkommenden Höhenaufnahmen wird die „Anschluß-Einwägung“, wenn man von umfangreichen Messungen absieht, entweder von einem gegebenen Höhenpunkte ausgehen und in einem längeren oder kürzeren Zuge über die vorgesehenen Zwischen-Festpunkte hinweg auf dem „Haupt-Festpunkte“ des Arbeitsfeldes enden, oder sie geht von einem gegebenen Höhenpunkte aus und schließt auf einem solchen ab. Dabei wird in jedem Falle die Einwägung in entgegengesetzter Richtung auf demselben Wege wiederholt, indem auch sämtliche Zwischen-Festpunkte neu beobachtet werden.

α) Wird von einem Höhenpunkte als Anschlußpunkt ausgegangen, dann werden die Höhen der Zwischen-Festpunkte und des Haupt-Festpunktes im Aufnahmegebiet nach Mittelung der doppelt gemessenen Höhenunterschiede zwischen den Festpunkten aus der Höhe des Anschlußpunktes abgeleitet. Um die Berechnung zu vereinfachen, werden bei der Messung sämtliche Zwischen-Festpunkte auch als „Wechselpunkte“ benutzt, im Gegensatz zu den Angaben auf Seite 54, wo die Höhen von „Zwischen- und Seitenpunkten“ gegebenenfalls aus den Zielhöhen ermittelt werden.

*) Siehe Anhang unter Nr. I.

Beispiel. Für die Höhenaufnahme zur Bodenverbesserung der „Kummen-
teichs-Wiesen“ (siehe Tafel VIII), nordöstlich von Laer, ist der Anschluß an
die Höhenmarke des Bahnhofs Laer, siehe Abbil. 112, durch eine Einwägung von
etwa 3 km Länge bewerkstelligt worden. Die Messung wurde auf einem festen
Wege von Laer nach dem Wiesengelände mit Zielweiten von fast durchweg 50 m
vorgenommen bis zum Haupt-Festpunkte, H.F.P. 5, einem Bolzen in einer
Brücke, die über den das Wiesengelände durchschneidenden Bachlauf führt.

Abbildung 112.

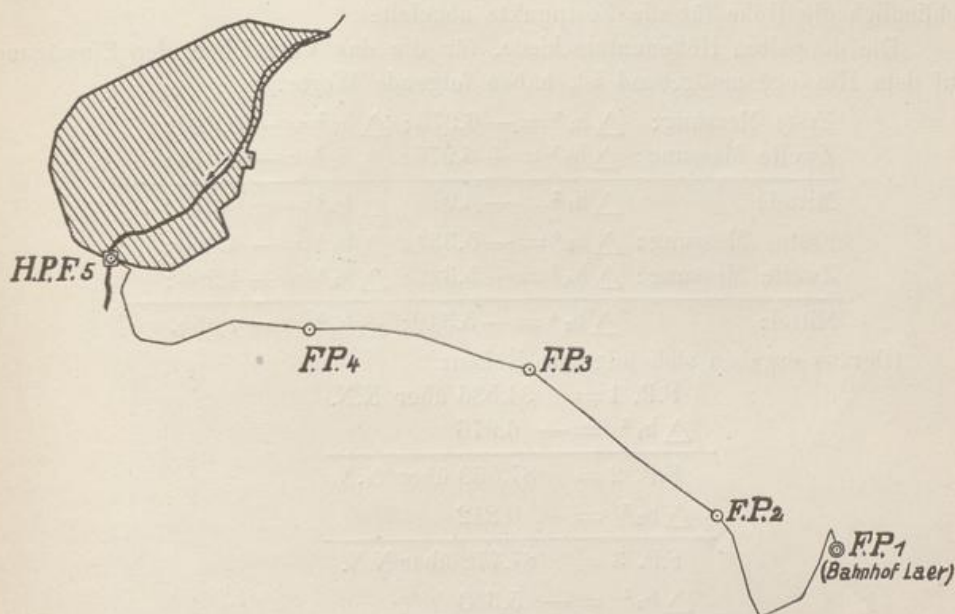


In dem Einwäge-Zuge sind in Abständen von rd. 1 km drei Zwischen-
Festpunkte eingeschaltet und gemäß dem Verzeichnisse auf Seite 75 kenntlich
gemacht (s. Abbil. 112).

Die Einwägung wurde in Laer auf dem Bahnhofsbolzen F.P. 1 in einer
Höhe von 94,536 begonnen, die auf dem dortigen Höhenschild (s. I. Teil, Fig. 9)
verzeichnet ist. Die Messung wurde doppelt ausgeführt, das zweite Mal in ent-
gegengesetzter Richtung, hier beginnend bei dem Hauptfestpunkte H.F.P. 5.

Für die Wechsellpunkte ist, soweit nicht die Höhen-Festpunkte in Betracht kommen, durchweg eine eiserne Unterlagsplatte (s. S. 46) benutzt worden.

Abbildung 113.



Einwäge-Feldbuch
(siehe Abbil. 112 und 113).

Bezeichnung		Ent- fer- nung s m	Lattenablesung		fürZwi- schen- oder Seiten- punkte m	Höhen- unterschied		Des Punktes		Bemerkungen
des Punktes der fortl. Einwägung	desZwi- schen- oder Seiten- punk- tes		für die fortlaufende Einwägung			Stei- gen (+)	Fallen (-)	Be- zeich- nung	Höhe m	
			Rückbl.	Vorbl.						
im Rückbl.	im Vorbl.		m	m		m	m			
1		2	3	4	5	6		7		8
F.P. 1	W ₁	80	1,405	1,358		0,047	.	F.P. 1	94,536	F.P. ist mit einer Höhe von 94,536 über N.N. ge- geben. Probe: 94,536 — 6,976 87,560
W ₁	W ₂	100	0,385	1,966		.	1,581	W ₁	94,583	
W ₂	W ₃	100	0,690	1,877		.	1,187	W ₂	93,002	
W ₃	W ₄	100	0,422	2,309		.	1,887	W ₃	91,815	
W ₄	W ₅	100	0,685	1,870		.	1,185	W ₄	89,928	
W ₅	W ₆	100	1,485	1,684		.	0,199	W ₅	88,743	
W ₆	W ₇	100	1,221	1,709		.	0,488	W ₆	88,544	
W ₇	W ₈	100	1,432	1,638		.	0,206	W ₇	88,056	
W ₈	F.P. 2	76	1,525	1,815		.	0,290	W ₈	87,850	
			9,250	16,226		0,047	7,023	F.P. 2	87,560	
			— 6,976			— 6,976				

Der erste Teil der Einwägung auf dem Hinwege ist bis zum ersten Zwischen-Festpunkte F.P. 2 im vorstehenden Feldbuche enthalten.

Werden von Festpunkt zu Festpunkt die Höhenunterschiede berechnet und durch die früher (S. 56) angegebene Probe für Spalte 3, 4 und 6 nachgeprüft, hier also der Höhenunterschied von F.P. 1 und F.P. 2 zu $\triangle h_1^2 = -6,976$, dann wird aus den zugehörigen zwei Höhenunterschieden das Mittel gebildet und schließlich die Höhe für die Festpunkte abgeleitet.

Die doppelten Höhenunterschiede, für die das Vorzeichen der Einwägung auf dem Hinwege maßgebend ist, haben folgende Werte:

Erste Messung: $\triangle h_1^2 = -6,976$; $\triangle h_2^3 = +0,210$;

Zweite Messung: $\triangle h_2^1 = +6,976$; $\triangle h_3^2 = -0,213$;

Mittel: $\triangle h_1^2 = -6,976$; $\triangle h_2^3 = +0,212$;

Erste Messung: $\triangle h_3^4 = -5,338$; $\triangle h_4^5 = -4,964$;

Zweite Messung: $\triangle h_4^3 = +5,342$; $\triangle h_5^4 = +4,966$;

Mittel: $\triangle h_3^4 = -5,340$; $\triangle h_4^5 = -4,965$.

Hieraus ergeben sich folgende Höhen:

F.P. 1 = 94,536 über N.N.

$\triangle h_1^2 = -6,976$

F.P. 2 = 87,560 über N.N.

$\triangle h_2^3 = +0,212$

F.P. 3 = 87,772 über N.N.

$\triangle h_3^4 = -5,340$

F.P. 4 = 82,432 über N.N.

$\triangle h_4^5 = -4,965$

H.F.P. 5 = 77,467 über N.N.

Die Berechnung der einzelnen Höhen wird zweckmäßig in einem besonderen Muster (s. nächste Seite oben) übersichtlich zusammengestellt.

Es tritt nun eine wesentliche Frage auf, ob die Höhenmessung den Anforderungen der Bestimmungen des Zentralkontrollbüros gerecht wird. Nach § 7 ist die Einwägung noch als **brauchbar** anzusehen, wenn der zu erwartende Fehler M nicht mehr als 5 mm auf 1 km Länge beträgt; sie gilt als „gut“, wenn der Fehler nicht größer als 3 mm auf 1 km ist.

Die Beantwortung der Frage erfolgt durch Berechnung des Fehlers M nach der Formel:

$$M = \sqrt{\frac{1}{2n} \cdot \left[\frac{w \cdot w}{2s} \right]}$$

Hierbei bedeutet:

w die Abweichung der beiden gemessenen Höhenunterschiede zwischen je zwei benachbarten Festpunkten, angegeben in mm;

n die Anzahl der gemittelten Höhenunterschiede;

s die Entfernung der Festpunkte, für welche die gemittelten Höhenunterschiede gelten, angegeben in km.

Die Ermittlung des Wertes für M wird am besten zusammen mit der Ableitung der Höhen (s. o.) nach folgendem Muster vorgenommen.

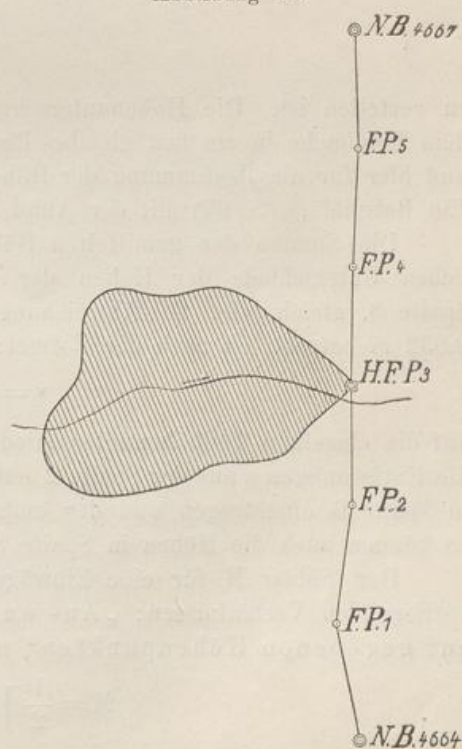
Ableitung der Höhen und des Kilometerfehlers M.
Zu Abbildung 112 und 113.

Bezeichnung der Strecke		Entfernung s km	Gemessener Höhenunterschied		Mittel der Spalte 3 und 4 m	Des Festpunktes		Abweichung der Höhenunterschiede w = Sp. 3 - Sp. 4 w · w	$\frac{1}{2s}$ (s. Sp. 2)	$\frac{w \cdot w}{2s}$	Bemerkungen
von	bis		im Hinweg m	im Rückweg m		Bezeichnung	Höhe m				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
F.P. 1	F.P. 2	0,9	-6,976	6,976	- 6,976	F.P. 1 94,536	0	0	0,56	0,00	$M = \sqrt{\frac{1}{2n} \left[\frac{w \cdot w}{2s} \right]}$ $= \sqrt{\frac{1}{2 \cdot 4} [17,74]}$ $= 1,5 \text{ mm.}$ Probe: 94,536 - 17,069 77,467
F.P. 2	F.P. 3	0,8	+0,210	0,213	+ 0,212	F.P. 2 87,560	3	9	0,62	5,58	
F.P. 3	F.P. 4	0,8	-5,338	5,342	- 5,340	F.P. 3 87,772	4	16	0,62	9,92	
F.P. 4	H.F.P. 5	0,9	-4,964	4,966	- 4,965	H.F.P. 5 77,467	2	4	0,56	2,24	
									$\left[\frac{w \cdot w}{2s} \right] =$	17,74	

Die Entfernungen s der Festpunkte in Spalte 2 werden auf Zehntel des Kilometers abgerundet; sie sind entweder aus dem Feldbuche (s. S. 63 Sp. 2) zusammenzustellen oder aber genau genug aus dem Meßtischblatte (Abbil. 112) oder einem Lageplane, in den die Festpunkte eingetragen werden, mit Zirkel und Maßstab zu entnehmen. Spalte 3 und 4 enthalten die Höhenunterschiede mit dem Vorzeichen der Einwägung im Hinwege; mit dem Mittel (Sp. 5) werden die Höhen der Festpunkte in Spalte 6 abgeleitet. Die Richtigkeit der Rechnung ist in Spalte 11 nachzuprüfen: es werden die Mittelbildung (Sp. 5) und die Endhöhe für H.F.P. 5 durch die Summenprobe sichergestellt. In den weiteren Spalten werden zunächst die Abweichungen w der Höhenunterschiede im Hin- und Rückweg gebildet (Sp. 7), hierauf die Quadrate von w (Sp. 8) und die Werte $\frac{1}{2s}$ (Sp. 9), sowie $\frac{w \cdot w}{2s}$ (Sp. 10) eingetragen, deren Summe $\left[\frac{w \cdot w}{2s} \right]$, siehe Sp. 10, schließlich mit $n = 4$ zur Bestimmung des Kilometerfehlers M, siehe Spalte 11, führt. Das Ergebnis $M = 1,5 \text{ mm}$ zeigt, daß die

Schewior, Feldmessen II.

Abbildung 114.

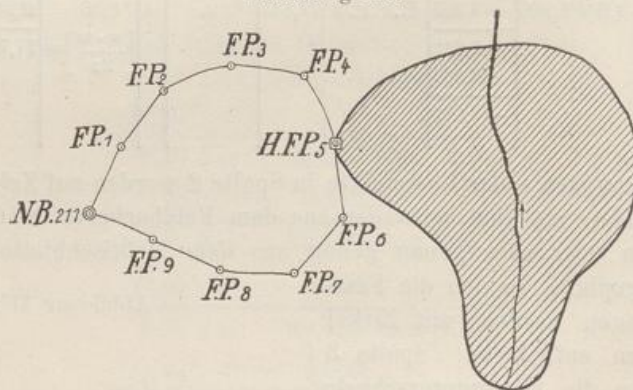


Anschluß-Einwägung nicht nur brauchbar ist (s. S. 64), sondern daß sie als „gut“ bezeichnet werden kann.

Die nach den Bestimmungen des Zentralkontrollamtes geforderte Fehlergrenze läßt sich, wie noch im Abschnitte 7 über die Genauigkeit der Einwägungen ausgeführt wird, bei der nötigen Sorgfalt durch doppelte Messung im Hin- und Rückwege unschwer erreichen.

β) Eine Anschluß-Einwägung, die am Anfang und Ende zwischen gegebene Höhenpunkte (Abbil. 114) eingeschaltet werden kann, wobei N.B.*) 4664 und N.B. 4667 Höhenpunkte der Landesaufnahme sind, oder in einer „Schleife“ (Abbil. 115) wieder auf denselben Höhenpunkt N.B. 211 als Ausgangspunkt zurückkehrt, wird in der Regel einen Widerspruch gegen die fest bestimmten Punkte ergeben, der auf die Zwischen-Festpunkte nach Verhältnis ihrer Abstände

Abbildung 115.



zu verteilen ist. Die Höhenunterschiede der Zwischen-Festpunkte werden aus dem Feldbuche in ein fast gleiches Rechenmuster, wie auf Seite 65, übernommen und hier für die Bestimmung der Höhen und des Kilometerfehlers M verwendet. Ein Beispiel (s. S. 67) mit der Abbil. 114 wird den Vorgang erläutern.

Die Summe der gemittelten Höhenunterschiede (Sp. 5) muß dem tatsächlichen Unterschiede der Höhen der gegebenen Punkte, nämlich $+5,205$ in Spalte 8, gleich sein. Die Abweichung, welche hier $f = +5,205 - 5,173 = +0,032$ m beträgt, ist nach der Formel:

$$v = \frac{f}{[s]} \cdot s$$

auf die einzelnen Teilhöhenunterschiede zu verteilen, wobei die Summe $[s]$ und die Entfernungen s aus der Spalte 2 entnommen werden. Wird die Verbesserung in Spalte 6 eingetragen und der endgültige Höhenunterschied (Sp. 7) gebildet, so können auch die Höhen in Spalte 8 berechnet werden.

Der Fehler M für eine Einwägung von 1 km Länge ist unter den hier vorliegenden Verhältnissen: „An- und Abschluß einer doppelten Messung auf gegebenen Höhenpunkten“ nach

$$M = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{n} \left[\frac{w \cdot w}{s} \right]}$$

*) Ueber die Bedeutung von N.B. s. Anm. S. 72.