



Das Feldmessen

Schewior, Georg

Leipzig, 1917

V. Ableitung der Lage und Höhe aus den Beobachtungen

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

Regeln, siehe auch die Angaben auf Seite 115, vollständig entspricht. Abgesehen von der Anwendungsmöglichkeit (S. 129) besteht ein Unterschied gegenüber den eigentlichen Schnellmessern (S. 150) nur darin, daß der jeweilige Höhenwinkel $0^{\circ}0'$ beträgt. Hierdurch erhält man sofort die wagerechten Abstände. Die Ablesung am Mittelfaden l_m gibt mit i nach $h = i - l_m$ sogleich den gesuchten Höhenunterschied (Abbil. 202). Die Einrichtung des Feldbuches kann demnach unverändert nach dem Muster auf Seite 171 beibehalten werden. Hierzu soll als letztes Beispiel die Abbildung 228 mit dem vorstehenden (S. 177) Feldbuche dienen.

Es handelt sich um die Bestimmung der Höhen-Schichtenlinien (s. S. 119) in einem engen Tale mit seitlich angrenzenden ziemlich steilen Berglehnen, deren Höhenlage ebenfalls zu ermitteln ist. Nach örtlicher Feststellung (I. Teil, S. 177) stimmen die Grenzpunkte A und B mit der Karte überein. Die Höhen der beiden Standpunkte wurden mit Hilfe des Schnellmessers gegenseitig (s. Feldbuch), also doppelt ermittelt. Auf A ist außer B und einem weiteren Standpunkte D noch der Grenzpunkt C, letzterer nur durch den Lagewinkel, zum Anschluß der Aufnahme benutzt. Die Geländepunkte konnten im Tale mit der wagerecht gestellten Ziellinie beobachtet werden, während die Bodenpunkte des seitlichen Hanges mit geneigter Zielung beobachtet worden sind. Die Arbeit vollzog sich gleicherweise auf B, wo durch C und einen vierten Standpunkt E der Anschluß an den gegebenen Lageplan gesichert wurde. Der Punkt E ist dabei aus örtlichen Gründen in einer Grenzlinie durch Längenmessung festgelegt worden.

V. Ableitung der Lage und Höhe aus den Beobachtungen.

Die Lattenabstände und die beiden Kreisablesungen bilden die Bestimmungsstücke für die Lage und Höhe der Brechpunkte in den Vieleckszügen und der Geländepunkte.

a) Vieleckszüge. Für die Brechpunkte der Vieleckszüge werden in der Regel die rechtwinkligen Koordinaten nach I. Teil, S. 139, berechnet, wozu die Brechwinkel unmittelbar aus dem Feldbuche (s. S. 167, Sp. 15) entnommen werden. Die Zuglängen müssen zuvor aus dem Lattenstücke l und dem Höhenwinkel δ abgeleitet werden, worüber unten das Nähere angegeben ist. Hierbei wird zweckmäßig das nachstehende Rechenmuster (S. 179) benutzt, das auch die Ermittlung des Höhenunterschiedes und der Höhen nachweist.

Aus dem Feldbuche Seite 167 werden zunächst die Abstände i und l_m und die Lattenstücke l , sowie die Höhenwinkel δ übertragen und hiernach die schrägen Abstände zu

$$s_1 = a + k \cdot l$$

entsprechend Seite 143 berechnet. Aus diesem folgt sodann die wagerechte Strecke

$$s = (a + k \cdot l) \cos^2 \delta,$$

wobei unter Umständen noch die Verbesserung m_s nach Seite 148 zu beachten ist; sie erreicht hier nirgends den Betrag von 1 cm. Da die Beobachtungen stets zweimal erfolgen (s. S. 166), erhält man für jede Zugseite ein doppeltes Ergebnis, z. B. für $\odot 1$ bis $\odot 2$ die Längen 124,58 und 124,64 (Sp. 8), deren

Ableitung der Zuglängen und Höhen.
(Vieleckszüge) zur Abbl. 221.

Standpunkt	Zielpunkt	Abstand der		Lat- ten- stück l	Höhen- winkel δ	Schräger Abstand $s_1 = a + k \cdot l$	Wage- rechter Abstand $s = s_1 \cdot \cos^2 \delta$ $+ ms$ (S. 148)	Zug- länge s (Mittel)	Höhenunterschied				Höhen- unter- schied Δh (Mittel)	Ver- besserung v	Des Punktes Nr.	Höhe m	Bemerkungen
		Kipp- achse vom Stand- punkt i	Ziel- linie vom Ziel- punkt lm						nach $s \cdot \tan \delta$	nach mh (S. 148)	nach i-lm	Im Ganzen					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	2	1,541	3,033	1,266	6 50 10	126,37	124,58	124,61	14,935	0,000	-1,492	18,443	13,432		1	1250,220	Die Höhe des 1 ist zu 250,220 m über N.N. durch Einwägung be- stimmt.
2	1	1,569	3,130	1,260	5 26 10	125,77	124,64		11,861	0,000	-1,561	13,422			2	2263,652	
2	3	1,569	3,280	1,361	6 30 10	135,81	134,07	133,99	15,282	0,000	-1,711	13,571	13,566		3	2263,652	Berechnung d. Strecke $\odot 6 - Z_1 = 105,97$ $\odot Z_1 - \odot 7 = 111,80$ $\frac{217,77}{217,77}$
3	2	1,543	3,178	1,356	5 05 20	135,31	133,91		11,925	0,000	-1,635	13,560			4	2277,218	
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	Berechnung des Höhenunterschiedes $\odot 6 - Z_1 = -10,906$ $\odot Z_1 - \odot 7 = -10,806$ $\frac{-21,712}{-21,712}$
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	
6	Z ₁	1,501	3,134	1,069	5 00 05	106,78	105,97	217,68	9,273	0,000	-1,633	10,906	21,728		6	815,612	Mittel: 217,68 (s. Sp. 9)
Z ₂	Z ₂	1,501	3,164	1,128	5 00 30	112,65	111,79		9,796	0,000	-1,663	11,459			7	293,884	
7	Z ₁	1,498	3,267	1,134	6 25 00	113,24	111,80		12,575	0,000	-1,769	10,806			.	.	Berechnung des Höhenunterschiedes $\odot 6 - Z_2 = -11,459$ $\odot Z_2 - \odot 7 = -10,286$ $\frac{-21,745}{-21,745}$
Z ₂	Z ₂	1,498	3,236	1,073	6 29 00	107,18	105,81		12,024	0,000	-1,738	10,286			.	.	
																	Mittel: -21,728 (s. Sp. 14)

Mittel 124,61 m in Spalte 9 angegeben wird. Die so erhaltenen Längen werden mit dem Brechwinkel (s. o.) zur Berechnung der Koordinaten I. Teil, Seite 139, verwendet.

In dem Rechenmuster geschieht weiter die Ableitung der Höhenunterschiede h . In Spalte 10 wird die Auswertung nach

$$h = s \cdot \operatorname{tg} \delta$$

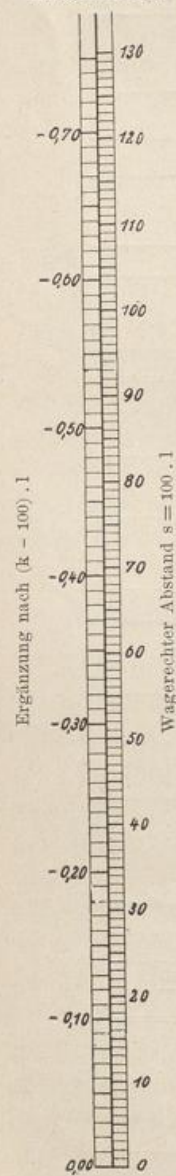
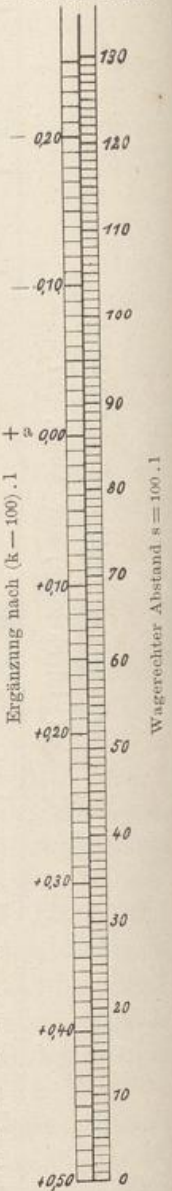
Abb. 229 a. gemäß Seite 147 eingetragen; in Spalte 11 die Verbesserung m_h , soweit diese als zutreffend gelten kann (s. S. 148), weiter in Spalte 12 der Betrag $i - l_m$ (s. S. 147), so daß der Gesamthöhenunterschied in Spalte 13 zum Ausdruck kommt. Auch hier erhält man wegen der doppelten Messung zwei Beträge (mit verschiedenen Vorzeichen!), die in Spalte 14 gemittelt werden. Ist etwa ein An- und Abschluß des Zuges auf einem Höhen-Festpunkte möglich, so wird eine entsprechende Verbesserung v nach Seite 90 in Spalte 15 berücksichtigt. Die Höhen der Punkte werden schließlich in Spalte 16 gewonnen.

Die Ableitung der Strecke $\odot 6$ bis $\odot 7$ mit den beiden Zwischenpunkten Z_1 und Z_2 ist in der Spalte „Bemerkungen“ des Feldbuches nachgewiesen. Die Teilstrecken ergeben die Länge der Zugseite zu 217,77 m und 217,60 m; das Mittel 217,68 m erhält wieder seinen Platz in Spalte 9. Die Berechnung des Höhenunterschiedes führte dort gemäß Spalte 14 zu dem Betrage $-21,728$ m.

Für die scharfe Auswertung der Spalten 8 und 10 reicht die Verwendung von fünfstelligen Logarithmen, wie es auch hier geschehen ist, stets aus. Genügen die Längen auf 1 dm, wie beispielsweise auch bei den Hilfszügen (s. S. 174), so ist die Benutzung von Zahlentafeln oder Schaubildern weit einfacher und zeitersparender. Auch für die Ermittlung des Betrages $k \cdot l$ ist ein Schaubild sehr zweckmäßig, wenn k nicht den anzustrebenden runden Wert 100 hat. Man geht in der Weise vor, daß man die Ergänzung zu $(k - 100) \cdot l$ zeichnerisch darstellt und diese von dem Werte $100 \cdot l$ abzieht oder zu diesem zuzählt, je nachdem $k < 100$ bzw. $k > 100$ ist. Der nach Seite 167 (s. Feldbuch) gebrauchte Schnellmesser hat die Festwerte $a = 0,50$ m und $k = 99,42$.

Trägt man für $l = 0$ m bis 400 m und die dazu gehörenden Werte $(99,42 - 100) \cdot l = -0,58 \cdot l$ rechts bzw. links von einer Linie auf, siehe Abbildung 229 a, so erhält man links den Betrag, der hier jeweilig von $100 \cdot l$ abzuziehen ist. Im

Abb. 229 b.

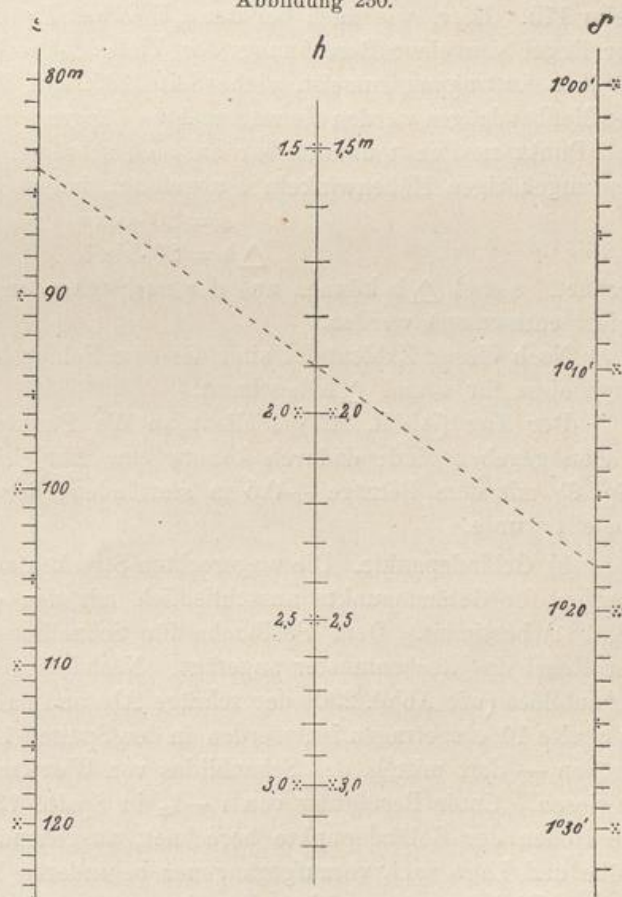


Rechenmuster S. 179 ist z. B. für $\odot 1$ bis $\odot 2$ $l = 1,266$, damit $100 \cdot l = 126,6$ m; geht man mit 126,6 m in das Schaubild ein, so erhält man links das Maß $-0,73$ m. Dieser Betrag von 126,60 abgezogen gibt zusammen mit $a = 0,50$ m den wagerechten Abstand $s = 126,60 - 0,73 + 0,50 = 126,60 - 0,23 = 126,37$ m (s. Sp. 7). Man kann in dem Schaubilde auch den Festwert $a = 0,50$ m berücksichtigen, indem man die Bezifferung dementsprechend einrichtet, siehe Abbildung 229b, wo sofort für 126,60 der Betrag $-0,23$ abgelesen wird.

Soll für die Berechnung der wagerechten Abstände und der Höhenunterschiede eine Zählentafel gewählt werden, so sind hierzu die „Hilfstafeln für Tachymetrie“ von Jordan*) und die „Ergänzungen der Jordan'schen Hilfstafeln für Tachymetrie von Reger*) zu empfehlen. Beide lassen durch eine Zwischenrechnung s bis auf das Dezimeter, h bis auf das Zentimeter entnehmen.

Unter den Schaubildern sei genannt in erster Linie die „Graphische Tachymetertafel“ von Werkmeister, Verlag von Konrad Wittwer in Stuttgart, dann die „Graphischen Tafeln für Tachymetrie“ von Wenner, erschienen in Darmstadt 1905. Die Schautafeln gehen von der Größe $s_1 = a + k \cdot l$ aus und geben zunächst den Betrag an, mit dem die schräge Entfernung s_1 in die wagerechte Strecke s übergeführt wird. Mit der Länge s und dem Höhenwinkel δ (bei Wenner mit s und mit dem Winkel $90 - \delta$) wird sodann der Höhenunterschied h an anderer Stelle, für kleine Unterschiede bis auf das Zentimeter, sonst auf Dezimeter entnommen. Die Auswertung h kann an der Abbildung 230, die einen Teil des Schaubildes von Werkmeister darstellt, verfolgt werden. Ist $s = 83,9$ m und $\delta = 1^\circ 18'$ gegeben, so werden diese Größen mit dem Striche eines durchsichtigen

Abbildung 230.

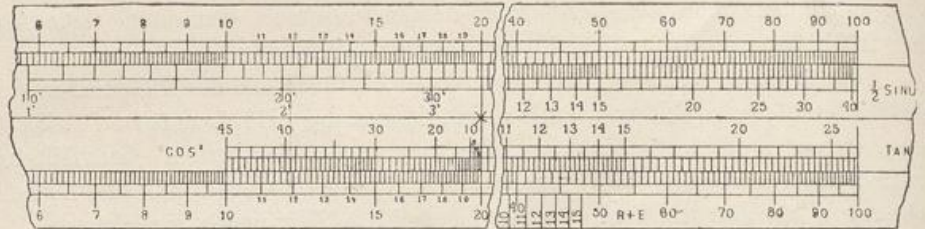


Zellhornlineals eingestellt (s. die punktierte Linie in der Abbildung) und der zugehörige Höhenunterschied an diesem zu $h = 1,90$ m abgelesen.

*) Erschienen in Stuttgart bei A. Metzler 1908 in 4. Auflage bezw. 1910.

Wer gern mit einem Rechenschieber arbeitet, kann eine hierfür besondere Einrichtung (Abbil. 230a) benutzen, die u. a. von Günther und Tegetmeyer in Braunschweig in guter Ausführung mit einer eingehenden Gebrauchsanweisung geliefert wird.

Abbildung 230a.



Die Ermittlung der Bestimmungsstücke für die Lage und Höhe erfolgt in der oben angegebenen Weise auch bei den „Kompaßzug-Messungen“ nach Seite 175. Hier, wie auch bei den „Meßbandzügen“ (S. 175) wird aber in der Regel von einer Berechnung der Vielecks-Brechpunkte Abstand genommen, da ihre Auftragung zumeist, siehe Seite 185, mit Winkelzeichnern erfolgt. Bei den Meßbandzügen werden die wagerechten Längen s und die Höhenunterschiede Δh von Punkt zu Punkt unmittelbar aus den schrägen Bandlängen $s_1 = 20$ m und den zugehörigen Höhenwinkeln δ abgeleitet, indem man

$$s = 20 \cdot \cos \delta$$

$$\Delta h = 20 \cdot \sin \delta$$

rechnet. s und Δh können aus der nachstehenden Zahlentafel 1 (s. S. 183) sofort entnommen werden.

Nach dieser Zahlentafel sind die dem Feldbuche Seite 175 angeschlossenen Ergebnisse für s und Δh bestimmt.

Der Zug (Abbil. 227) schließt an die Punkte $\odot 15$ und $\odot 16$ an, deren Höhen gegeben sind; dadurch konnte eine Abgleichung der Höhenunterschiede (Sp. 6) mit dem Betrage $+0,5$ m stattfinden, der zu je $0,1$ m auf 5 Punkte verteilt wurde.

b) Geländepunkte. Die wagerechten Strecken s und die Höhenunterschiede h werden für Geländepunkte ausschließlich mit den oben genannten Hilfsmitteln (S. 181) bestimmt. Dem Feldbuche für Schnellmessen, siehe Seite 171, ist in der Regel das Rechenmuster angefügt. Nachdem gegebenenfalls mit Hilfe eines Schaubildes (wie Abbil. 230) der schräge Abstand nach $s_1 = a + k l$ ermittelt und in Spalte 10 eingetragen ist, werden in den Spalten 11 und 12 die entsprechenden Größen — dort mittels des Schaubildes von Werkmeister (s. S. 181) — nachgewiesen. Unter Beachtung von $i - l_m$ in Spalte 13 (s. S. 171), werden sodann die Höhen der Geländepunkte berechnet, ausgehend von $\odot 7$ bzw. $\odot 8$, deren Höhe und Lage nach vorausgegangener besonderer Messung bestimmt sind. Die in dem Rechenmuster erfolgte Berechnung von s und h für die Zugseiten $\odot 7$ bis $\odot 8$ bzw. $\odot 8$ bis $\odot 7$ dient in solchen Fällen zur Nachprüfung des verwendeten Schnellmessers, da die Strecken und Höhenunterschiede des Vieleckszuges bereits bekannt sind (s. S. 172).

Zahlentafel 1.

Zahlenwerte für „Meßbandzüge“.

Für $s = 20 \cdot \cos \delta$ und $\Delta h = 20 \cdot \sin \delta$.

Wage- rechte Strecke $s =$ $20 \cdot \cos \delta$	Höhen- winkel δ	Höhenunterschied $\Delta h = 20 \cdot \sin \delta$										Höhen- winkel δ
		,0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9	
20,00	0°	0,00	0,03	0,07	0,10	0,14	0,17	0,21	0,24	0,28	0,31	0°
20,00	1	0,35	0,38	0,42	0,45	0,49	0,52	0,56	0,59	0,63	0,66	1
19,99	2	0,70	0,73	0,77	0,80	0,84	0,87	0,91	0,94	0,98	1,01	2
19,97	3	1,05	1,08	1,12	1,15	1,19	1,22	1,26	1,29	1,33	1,36	3
19,95	4	1,40	1,43	1,46	1,50	1,53	1,57	1,60	1,64	1,67	1,71	4
19,92	5	1,74	1,78	1,81	1,85	1,88	1,92	1,95	1,99	2,02	2,06	5
19,89	6	2,09	2,12	2,16	2,19	2,23	2,26	2,30	2,33	2,37	2,40	6
19,85	7	2,44	2,47	2,51	2,54	2,58	2,61	2,65	2,68	2,71	2,75	7
19,81	8	2,78	2,82	2,85	2,89	2,92	2,96	2,99	3,03	3,06	3,09	8
19,75	9	3,12	3,16	3,20	3,23	3,27	3,30	3,33	3,37	3,40	3,44	9
19,70	10	3,47	3,51	3,54	3,58	3,61	3,64	3,68	3,71	3,75	3,78	10
19,63	11	3,82	3,85	3,89	3,92	3,95	3,99	4,02	4,06	4,09	4,12	11
19,56	12	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,40	4,43	4,47	12
19,49	13	4,50	4,53	4,57	4,60	4,63	4,67	4,70	4,74	4,77	4,80	13
19,41	14	4,84	4,87	4,91	4,94	4,97	5,01	5,04	5,07	5,11	5,14	14
19,32	15	5,18	5,21	5,24	5,28	5,31	5,34	5,38	5,41	5,45	5,48	15
19,23	16	5,51	5,55	5,58	5,61	5,65	5,68	5,71	5,75	5,78	5,81	16
19,13	17	5,85	5,88	5,91	5,95	5,98	6,01	6,05	6,08	6,11	6,15	17
19,02	18	6,18	6,21	6,25	6,28	6,31	6,35	6,38	6,41	6,45	6,48	18
18,91	19	6,51	6,54	6,58	6,61	6,64	6,68	6,71	6,74	6,77	6,81	19
18,79	20	6,84	6,87	6,91	6,94	6,97	7,00	7,04	7,07	7,10	7,13	20
18,67	21	7,17	7,20	7,23	7,27	7,30	7,33	7,36	7,39	7,43	7,46	21
18,54	22	7,49	7,52	7,56	7,59	7,62	7,65	7,69	7,72	7,75	7,78	22
18,41	23	7,81	7,85	7,88	7,91	7,94	7,98	8,01	8,04	8,07	8,10	23
18,27	24	8,13	8,17	8,20	8,23	8,26	8,29	8,33	8,36	8,39	8,42	24
18,13	25	8,45	8,48	8,52	8,55	8,58	8,61	8,64	8,67	8,70	8,74	25
17,98	26	8,77	8,80	8,83	8,86	8,89	8,92	8,96	8,99	9,02	9,05	26
17,82	27	9,08	9,11	9,14	9,17	9,20	9,23	9,27	9,30	9,33	9,36	27
17,66	28	9,39	9,42	9,45	9,48	9,51	9,54	9,57	9,60	9,64	9,67	28
17,49	29	9,70	9,73	9,76	9,79	9,82	9,85	9,88	9,91	9,94	9,97	29
17,32	30	10,00	10,03	10,06	10,09	10,12	10,15	10,18	10,21	10,24	10,27	30
17,14	31	10,30	10,33	10,36	10,39	10,42	10,45	10,48	10,51	10,54	10,57	31
16,96	32	10,60	10,63	10,66	10,69	10,72	10,75	10,78	10,80	10,83	10,86	32
16,77	33	10,89	10,92	10,95	10,98	11,01	11,04	11,07	11,10	11,13	11,15	33
16,58	34	11,18	11,21	11,24	11,27	11,30	11,33	11,36	11,39	11,41	11,44	34
16,38	35	11,47	11,50	11,53	11,56	11,59	11,61	11,64	11,67	11,70	11,73	35

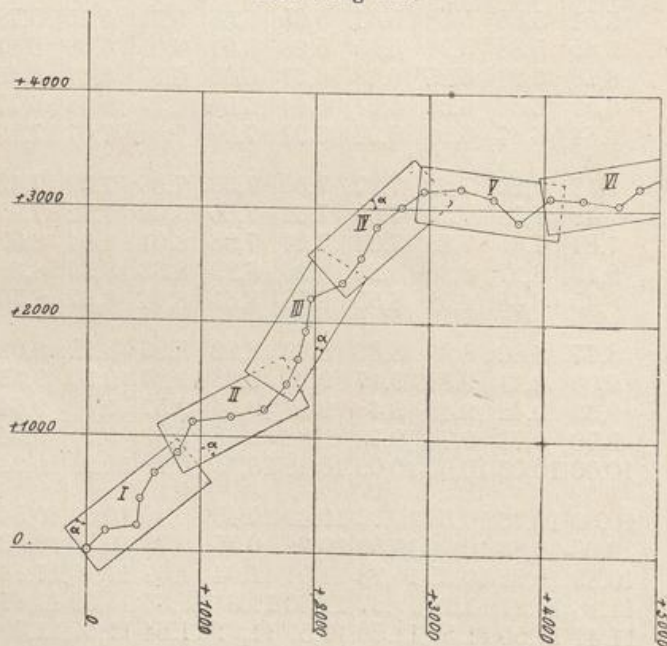
Für Punkte, die mit wagerechter Ziellinie gemessen sind, vereinfacht sich, wie schon Seite 178 angedeutet wurde, die Rechnung wesentlich dadurch, daß aus der Lattenablesung l (s. Feldbuch S. 177) sofort der wagerechte Abstand s abgeleitet wird, während der Höhenunterschied nach $h = i - l_m$ ohne weiteres gegeben ist. Hier sei noch bemerkt, daß die endgültigen Höhen der Standpunkte B, D, E usw. aus den jeweiligen gegenseitigen Messungen zu mitteln und der weiteren Geländeaufnahme zugrunde zu legen sind.

VI. Das Auftragen der Schnellmeß-Ergebnisse.

a) **Vieleckszüge.** Die Zeichnung der Aufnahmen beginnt mit der Auftragung der „Standpunkte“, deren Lage, soweit nicht Kompaß- oder Meßbandzüge in Frage kommen, in der Regel durch rechtwinkelige Koordinaten angegeben wird (siehe S. 178). Die Punkte der Vieleckszüge werden dann mit Hilfe eines Quadratnetzes gemäß der Erläuterung des I. Teiles, S. 151, in einem Lageplane zur Darstellung gebracht.

Handelt es sich um ausgedehnte Messungen, besonders auch um die Aufnahmen lang gestreckter Längsschnitte (mit oder ohne Querschnitte), die sich in mannigfachen Windungen hinziehen, so ist es sehr zu empfehlen, zuvor einen Uebersichtsplan der Vieleckszüge in einem kleinen Maßstabe, 1:10 000 bis 1:50 000, anzufertigen. Dadurch kann man die vorteilhafteste Anordnung der aufeinanderfolgenden Zeichenblätter leicht feststellen. Man benutzt hierzu am besten Millimeterpapier, dessen rechtwinkelig sich schneidende Linien dem Verlaufe der

Abbildung 231.



beiden Koordinaten-Achsen entsprechen, und beziffert das Netz alle 500 m oder 1000 m, siehe Abbil. 231. Wird das Zeichenblatt in dem Maßstabe des Ueber-