

GA66

.G3D3

Hergestellt von der Reichskartenstelle
des Reichsamts für Landesaufnahme

Vergleichsmessung

an der unteren Oder, ausgeführt im März 1928
zur Prüfung der Genauigkeit
der topographischen Grundkarte 1:5000

Von

Dahl

Vermessungsamtman



VERLAG DES REICHSAMTS
FÜR LANDESAUFNAHME

SONDERHEFT 8

ZU DEN „MITTEILUNGEN DES REICHSAMTS
FÜR LANDESAUFNAHME“ / 1929

Vergleichsmessung

an der unteren Oder, ausgeführt im März 1928
zur Prüfung der Genauigkeit
der topographischen Grundkarte 1:5000

Von

Dahl, *Bernhard*
Vermessungsamtman



VERLAG DES REICHSAMTS
FÜR LANDESAUFNAHME

SONDERHEFT 8

ZU DEN „MITTEILUNGEN DES REICHSAMTS
FÜR LANDESAUFNAHME“ / 1929

G-AGG
G3 13

D.V. 2. März 28

Die Vergleichsmessung an der unteren Oder, ausgeführt im März 1928 zur Prüfung der topographischen Grundkarte 1:5000.

Die durch Vermessungsdirigent Graeser im Sommer 1925 ausgeführte Vergleichsmessung im Harz¹⁾ zur Prüfung der dortigen Aufnahme 1:5000 hatte sich als vorzügliches Mittel erwiesen, um die Genauigkeit gemessener Punkte und die Richtigkeit der Lage von Grundriß- und Höhenlinien in der Aufnahme zu prüfen, sodaß vom Reichsamts für Landesaufnahme weitere Vergleichsmessungen in Aussicht genommen wurden. Von diesen fanden im Jahre 1928 zwei statt und zwar die eine auf Amrum durch Regierungsrat Seidel²⁾, die andere an der unteren Oder durch Vermessungsamtmann Dahl und Topograph Seiler.

Die Vergleichsmessung auf Amrum sollte die Genauigkeit der Ausmessungen von Autokartograph und Stereoplanigraph prüfen und Erfahrungen darüber liefern, ob mit den genannten Apparaten die für die Grundkarte 1:5000 verlangte Genauigkeit in den Höhen und der Schichtliniendarstellung bei Ausmessung von Luftlichtbildern und besonders bei Verwendung von Filmen erreicht werden kann.

An der unteren Oder sollten durch die Prüfungsmessung Werte geschaffen werden, die ein Urteil einerseits über die Vorarbeiten der Photogrammeter und andererseits über die Arbeiten der Topographen ermöglichen. Von letzteren wurde bei 2 Beamten die Genauigkeit der Aufnahmen in offenem und in Waldgelände, bei einem dritten nur in freiem Gelände geprüft.

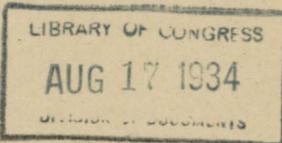
Zum besseren Verständnis sei ein kurzer Überblick über den Arbeitsgang bei Herstellung der topographischen Grundkarte im Odergebiet gegeben.

Das Reichsverkehrsministerium wünschte für wirtschaftliche Zwecke eine Karte, die bei einem bestimmten Wasserstande die Uferlinien der Gewässer in dem ganzen Aufnahmegebiet brachte.

Die Aufgabe war nur mit Hilfe der Luftphotogrammetrie zu lösen, die die Uferlinien in Luftlichtbildern festhält, aus denen sie ausgemessen und zugleich auf die Meßtischplatte übertragen werden können. Bei dem

¹⁾ Siehe 1926 Sonderheft 4 zu den „Mitteilungen des Reichsamts für Landesaufnahme“.

²⁾ Siehe 1928 Sonderheft 7 zu den „Mitteilungen des Reichsamts für Landesaufnahme“.



VERLAG DES REICHSAMTS
FÜR LANDESAUFNAHME

SONDERHEFT 8

ZU DEN MITTEILUNGEN DES REICHSAMTS
FÜR LANDESAUFNAHME

teilweise schwer zugänglichen Gelände erhöht die Luftlichtbildmessung außerdem die Genauigkeit und Schnelligkeit der Aufnahme.

Für das Ausmessen und Übertragen werden für jedes Bild 4 Paßpunkte gewählt, das sind Punkte des Luftlichtbildes, die in der Natur genau identifiziert und durch Messungen in Koordinatenwerten bestimmt werden können. Hierzu schafft der Photogrammeter unter Benutzung des Phototheodoliten mit 20 Sekundenablesung trigonometrische Zwischenpunkte und bestimmt durch Rückwärtseinschnitte, Vorwärtsabschnitte, Polygonzüge oder nach der Polarmethode die Koordinaten der Paßpunkte im System Gauß-Krüger.

Die Höhen werden teils durch Nivellements, die von Höhenbolzen der Wasserbauverwaltung oder der Landesaufnahme ausgehen, teils durch trigonometrische Höhenrechnung auf die Paßpunkte übertragen.

Für das Ausmessen der Luftlichtbilder werden die Paßpunkte nach ihren Koordinatenwerten auf die bezüglichen Meßtischplatten aufgetragen, die Luftlichtbilder in die genau arbeitenden Apparate (Autokartograph oder Stereoplanigraph) eingeordnet und die Meßtischplatten nach ihren Paßpunkten in der richtigen Lage zu dem Luftbild festgelegt.

Beim Ausmessen werden alle in dem Bild erkennbaren Linien automatisch auf die Meßtischplatte in Blei übertragen.

Für die Genauigkeit der vorgenannten Arbeiten ist der Photogrammeter verantwortlich, da ein Nachprüfen aller Linien durch Messungen der Topographen zu zeitraubend und nach den bisherigen guten Erfahrungen überflüssig ist.

Auf der so vorbereiteten Platte beginnt die Arbeit des Topographen. Er mißt mit der Kippregel eine große Zahl von Lattenpunkten nach seitlicher und Höhenlage, gibt den Linien auf der Platte die zutreffende Signatur — Zaun, Hecke, Eigentumsgrenze usw. — oder bezeichnet sie als fortfallend und stellt das Gelände durch Einzeichnen der Höhenlinien dar.

In Wäldern verdecken die Baumkronen meistens die Grundrißlinien, und der Topograph muß diese nach seinen eigenen Messungen in die Karte bringen.

Nach vorstehenden Ausführungen ist der Topograph verantwortlich für die Richtigkeit

1. der Höhenlage aller Grundrißpunkte (außer Paß- und trigonometrischen Zwischenpunkten),
2. der von ihm gebrachten Grundrißlinien in Wäldern und in den nicht photogrammetrisch ausgemessenen Flächen und
3. der ganzen Geländedarstellung.

Ausführung der Vergleichsmessung.

Zunächst wurden 4 trigonometrische Zwischenpunkte in das trigonometrische Punktnetz der Landesaufnahme eingeschaltet. Die Beobachtung erfolgte in 3 Sätzen mit dem 13-cm-Universalinstrument mit Doppelsekundenablesung.

Die Punkte wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen.

Der mittlere Fehler der ausgeglichenen Richtung beträgt 1,2".

Von den 4 Zwischenpunkten fiel einer — Stolper Strom — mit einem trigonometrischen Zwischenpunkt der Photogrammetergruppe zusammen, während 2 — Stolper Dammhaus und Fernitz — in der Nähe von solchen lagen, sodaß diese durch Polarkoordinaten bestimmt werden könnten. Die Beobachtung der photogrammetrischen Zwischenpunkte wurde gleichzeitig mit der Beobachtung der Bestimmungsrichtungen in 3 Sätzen vorgenommen, die Entfernung wurde 3 mal mit dem Stahlmeßband gemessen.

Polygonzüge.

Die trigonometrischen Zwischenpunkte wurden durch Polygonzüge unter sich (I von Zwischenpunkt Stolper Strom nach Zwischenpunkt Stolper Dammhaus) oder mit trigonometrischen Punkten der Landesaufnahme (II von Zwischenpunkt Fernitz nach ♂ Stolpe und III von Zwischenpunkt Dücker nach ♂ Criewen) verbunden, während IV von ♂ Criewen nach T. P. Zützen II ging.

Für die Beobachtung in 2 Sätzen wurde ebenfalls das Universalinstrument benutzt, die Polygonseiten wurden mit einem Stahlmeßband von 20 m Länge doppelt gemessen. Bei den Polygonzügen II und III mußte zur Überquerung der Friedrichsthaler Wasserstraße und überschwemmten Geländes die Länge je einer Polygonseite durch Basismessung und Beobachtung der 3 Winkel des Dreiecks bestimmt werden. Der Anschluß an ♂ Stolpe und ♂ Criewen wurde durch Messen einer doppelten Basis bei jedem Punkt und Winkelbeobachtung auf allen Basispunkten bewirkt.

Um genaue Zentrierung zu erreichen, wurde mit 3 Fußgestellen gearbeitet, auf dem mittleren stand das Instrument, auf den horizontal gestellten Tellern der beiden anderen je 1 Lotstab, sodaß das Instrument stets genau zentrisch aufgestellt und die Richtungen rückwärts und vorwärts nach genau zentrischen Richtungspunkten eingestellt werden konnten.

Die Polygonpunkte wurden durch etwa 0,5 m lange Pfähle mit Markierstift vermarktet, die bis auf 5 cm in den Boden getrieben wurden.

Anschlußwidersprüche.

Zug Nr.	Zahl der Brechpunkte	Gesamtwinkelfehler	Fehler an jedem Brechpunkt	Quadrat des Fehlers	Zuglänge m	Koordinatenanschlußfehler auf				Quadrat des Fehlers auf 1000 m	
						ganze Länge m		1000 m		cm	
						y	x	y	x	y	x
I	6	6,2	1,03	1,06	1658	0,08	0,50	0,05	0,30	25	900
II	15	31,5	2,10	4,41	2481	0,05	0,40	0,02	0,16	4	256
III	11	16,6	1,51	2,28	2052	0,37	0,21	0,18	0,10	324	100
IV	8	5,5	0,69	0,48	2806	0,13	0,08	0,05	0,03	25	9
			[e ²] =	8,23						[e ²] =	378 1265
			Mittlerer Fehler:	1,4						Mittlerer Fehler:	± 9,7 ± 17,8

Nivellements.

Die Höhen der trigonometrischen Zwischen- und der Polygonpunkte wurden durch Nivellementszüge bestimmt, die von Bolzen des Feinnivellements der Wasserstraßen ausgingen und an solche wieder anschlossen. Die Züge wurden nach Art der Signalnivellements über Untersätze mit hohen und niedrigen Zapfen unter Anwendung eines Nivellierinstrumentes von Th. Rosenberg, Berlin, ausgeführt, als Visierweiten wurden 40 Doppelschritt (etwa 64 m) genommen.

Es ergaben sich folgende Anschlußfehler:

Niv.-Zug-Nr.	von — nach	Zuglänge m	Gesamtanschlußfehler mm	Anschlußfehler auf 1000 m mm	Fehlerquadrat
I	Niv. P. Oder km 677 nach Niv. P. Stolper Schmiede	3358	20	6	36
IIa	Niv. P. bei km 8,6 des Kanals nach T. P. Fernitz und zurück	1600	5	3	9
IIb	Niv. P. bei km 8,6 des Kanals nach Niv. P. Stolper Schmiede	3061	23	7,5	56,25
III	Bolzen ♂ Criewen über P. P. 19 nach Niv. P. 257c (Höhe 1,793)	2552	2	0,8	0,64
IV	Bolzen am Whs. Criewen nach Niv. P. 261b (Höhe 1,821)	1903	8	4	16
				[ϵ^2] =	117,89
				Mittl. Fehler auf 1000 m	$\pm 4,9$ mm

Lattenpunktmessung.

Die trigonometrischen Zwischen- und die Polygonpunkte wurden als Standpunkte zur Bestimmung von Lattenpunkten durch Polarkoordinaten benutzt.

Die Winkelbeobachtung wurde mit einem 12-cm-Tachymetertheodoliten mit 20 Sekundenablesung (Hildebrand) ausgeführt, das Fernrohr war zentrisch gelagert, es wurde in beiden Fernrohrlagen beobachtet. Die Entfernungen zwischen Standpunkt und den einzelnen Lattenpunkten wurde mit 20-m-Stahlband doppelt gemessen. Die Höhen wurden überwiegend durch Nivellieren in beiden Fernrohrlagen festgestellt, nur bei 20 Punkten wurden die Höhen trigonometrisch errechnet, dabei wurde die Beobachtung der Höhenwinkel in beiden Fernrohrlagen vorgenommen.

Infolge der Witterung, des Hochwassers, des Laub- und Nadelfalles usw. wurden nur vereinzelt die Zeichen gemessener Punkte wiedergefunden,

auch waren die Pfähle der Paßpunkte durchweg entfernt. Zum Vergleich der Grundrißlage — auch bei Paßpunkten — wurden nur nach dem Grundriß genau identifizierbare Punkte herangezogen, ihre Höhen und die Geländepunkte gaben die Grundlage für das Urteil über die Genauigkeit der Darstellung der Höhenlage und der Höhenlinien der Aufnahme 1 : 5000.

Nach Verteilung der geringen Anschlußwidersprüche sind die Fehler der Festpunkte als so klein anzunehmen, daß man sie außer acht lassen kann, auch verschieben etwaige kleine Fehler bei der Lattenpunktmessung die um die Festpunkte gruppierten Lattenpunkte höchstens um wenige cm, man kann daher die Abweichungen der Aufnahmewerte von den Werten der Vergleichsmessung als wahre Fehler ansehen.

Zum Vergleich sind folgende Punktgruppen gebildet worden:

- Trigonometrische Zwischenpunkte,
- Paßpunkte,
- vom Photogrammeter ausgemessene Grundrißpunkte, für deren seitliche Lage er verantwortlich ist,
- vom Topographen in Waldgelände gemessene Grundrißpunkte (ohne photogrammetrische Vorarbeit) und
- Geländepunkte.

Durch die Geländepunkte wurden geprüft:

1. Die Höhenlage der fast horizontalen Flächen, deren Höhe nur durch eine Höhenlinie ausgedrückt ist. Die in ihnen bei der Aufnahme gemessenen Punkte waren nicht mit Sicherheit aufzufinden, doch kann bei den fast horizontalen Flächen die Höhenabweichung der Aufnahmepunkte von den in ihrer Nähe liegenden Punkten der Vergleichsmessung gleich Null gesetzt werden. Da α , also auch $\text{tg } \alpha = 0$ ist, beträgt die vom Beirat für das Vermessungswesen durch die Formel: Mittlerer $f_h = \pm (0,4 + 5 \text{tg } \alpha)$ gestattete Höhenabweichung 0,4 m.

2. Die Abweichung der durch Höhenlinien ausgedrückten Höhenlage der Aufnahme von der Höhe der Punkte der Vergleichsmessung. Da der vom Beirat durch die unter 1. genannte Formel als zulässig bezeichnete mittlere Höhenfehler in seiner Größe von $\text{tg } \alpha$ abhängig ist, sind die Punkte in 7 Gruppen mit verschiedenen Neigungswinkeln zusammengefaßt worden.

In der Lattenpunktrechnung sind die Resultate nach Polygonzügen und in diesen nach den Nummern der Polygonpunkte geordnet und mit laufenden Nummern, in jedem Zuge mit 1 beginnend, versehen. In den nachfolgenden Tabellen bedeuten z. B. III P. 21 = Polygonpunkt 21 im Polygonzuge III und III 26 = Lattenpunkt 26 im Polygonzuge III.

Für die vorgenannten Gruppen sind Übersichten in Tabellenform angelegt, aus denen Koordinaten und Höhen der Punkte der Vergleichsmessung, Koordinaten- und Höhenfehler der identischen Punkte der Aufnahme und mittlere Koordinaten- und Höhenfehler der einzelnen Gruppen zu ersehen sind. Die Bestimmungen des Beirats geben als gestattete Abweichungen für den Grundriß lineare Fehlergrenzen an. Die linearen Fehler der Aufnahme können aus den Koordinatenfehlern errechnet werden nach der Formel: Linearer Fehler = $\sqrt{(f_x)^2 + (f_y)^2}$.

a) Trigonometrische Punkte.

8

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Punkte der Vergleichsmessung			Koordinatenfehler der identischen Aufnahmepunkte				Höhenfehler		Bemerkungen
		Errechnete Koordinaten		Höhen	ϵ_x	ϵ_y	$(\epsilon_x)^2$	$(\epsilon_y)^2$	Δ_h	$(\Delta_h)^2$	
		x m	y m	m	m	m			m		
1	Trig. Zw.-Punkte	5 870 549,33	4 442 595,50	7,23	-0,05	-0,04	0,0025	0,0016	-0,03	0,0009	1 = Stolper Dammhaus 2 = Fernitz 3 = Stolper Strom
2	"	0 676,79	1 066,61	1,18	-0,20	+0,07	0,0400	0,0049	+0,04	0,0016	
3	"	1 762,89	1 597,70	1,87	-0,17	+0,05	0,0289	0,0025	-0,02	0,0004	
Summe:							0,0714	0,0090		0,0029	
Mittl. Fehler:							$\pm 0,15$ m	$\pm 0,05$ m		$\pm 0,03$ m	

b) Paßpunkte.

1	I. 7	5 870 718,42	4 442 467,86	1,69	-0,17	+0,03	0,0289	0,0009	+0,06	0,0036	Die Punkte 1-7 und 9 waren mit Pfählen bezeichnet, deren obere Fläche 5 cm über dem gewachsenen Boden lag. Die Höhe des letzteren wurde für den Vergleich herangezogen, da die Pfähle entfernt waren, ebenso bei 10. 11 Betonpfeiler, 12 Pfahlhöhe 10 cm, der Pfahl fehlte.
2	I. P. 3	1 179,63	2 145,94	1,18	-0,51	+0,49	0,2601	0,2401	+0,05	0,0025	
3	I. 37	1 555,41	2 075,90	1,16	+0,19	-0,18	0,0361	0,0324	+0,10	0,0100	
4	I. 49	1 493,33	1 604,13	1,16	-0,43	+0,29	0,1849	0,0841	-0,01	0,0001	
5	I. 54	1 707,49	1 533,04	1,21	-0,47	+0,04	0,2209	0,0016	-0,04	0,0016	
6	II. 11a	0 497,27	0 851,42	0,69	+0,23	-0,04	0,0529	0,0016	+0,01	0,0001	
7	II. 36	1 235,25	0 266,47	1,30	+0,03	-0,17	0,0009	0,0289	0,00	0,0000	
8	II. 38	1 294,76	0 142,26	Stein 3,23	+0,06	-0,12	0,0036	0,0144	-0,02	0,0004	
9	II. 74	1 913,34	0 500,57	1,50	-0,09	-0,03	0,0081	0,0009	-0,02	0,0004	
10	IV. I	5 695,09	8 036,36	3,76	+0,25	+0,10	0,0625	0,0100	-0,02	0,0004	
11	IV. 30	6 111,88	8 701,87	1,31	-0,25	+0,26	0,0625	0,0676	-0,01	0,0001	
12	IV. 61	6 938,16	8 665,39	4,74	-0,16	-0,59	0,0256	0,3481	+0,04	0,0016	
Summe:							0,9470	0,8306		0,0208	
Mittl. Fehler:							$\pm 0,28$ m	$\pm 0,26$ m		$\pm 0,04$ m	

c) Vom Photogrammometer in offenem Gelände ausgemessene Grundrißpunkte.

1	I. P. 5b	5 870 582,94	4 442 601,91	1,70	-	-	-	-	-	-	
2	I. 1	495,30	496,84	4,96	+1,2	-	1,4400	-	+0,04	0,0016	
3	I. 2	566,17	521,01	1,61	-	-	-	-	+0,09	0,0081	
4	I. 3	615,30	581,01	1,33	-	-	-	-	-	-	
5	I. 4	822,53	482,76	1,30	-1,73	-	2,9929	-	-	-	
zu übertragen:							4,4329	-	-	0,0097	

6

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Punkte der Vergleichsmessung			Koordinatenfehler der identischen Aufnahmepunkte				Höhenfehler		Bemerkungen	
		Errechnete Koordinaten		Höhen	ϵ_x	ϵ_y	$(\epsilon_x)^2$	$(\epsilon_y)^2$	Δ_h	$(\Delta_h)^2$		
		x m	y m	m	m	m			m			
					Übertrag:						0,0097	
6	I. 5	5 870 783,13	4 442 541,57	1,16	-	+1,43	-	2,0449	-	-		
7	I. 6	652,93	393,85	1,89	-	+1,65	-	2,7225	+0,11	0,0121		
8	I. 9	843,50	325,65	1,12	-	+1,35	-	1,8225	-	-		
9	I. 10	866,97	251,16	0,91	-0,83	-	0,6889	-	-	-		
10	I. 11	903,01	328,85	0,57	-	-	-	-	-	-		
11	I. 12	969,65	438,98	1,06	-	-	-	-	+0,19	0,0361		
12	I. 13	871 010,55	339,79	0,78	-2,45	-	6,0025	-	-	-		
13	I. 16	870 999,89	254,07	1,28	-	-	-	-	+0,22	0,0484		
14	I. 19	871 371,16	178,73	0,80	-	-	-	-	-	-		
15	I. 20	300,12	282,37	0,85	-	-1,07	-	1,1449	-	-		
16	I. 21	202,80	217,27	1,19	-2,00	-	4,0000	-	-	-		
17	I. 23	121,68	150,46	1,27	-1,48	-	2,1904	-	+0,23	0,0529		
18	I. 24	084,54	037,38	1,85	-4,04	-1,68	16,3216	2,8224	+0,20	0,0400		
19	I. 25	279,82	074,14	1,05	-3,00	-1,34	9,0000	1,7956	+0,15	0,0225		
20	I. 29	228,80	441 911,23	1,50	-1,50	-	2,2500	-	-	-		
21	I. 30	310,77	953,44	1,13	-	-	-	-	+0,07	0,0049		
22	I. P. 3a	241,63	994,51	1,66	-	-	-	-	-	-		
23	I. 31	420,59	957,62	0,98	+1,41	+2,38	1,9881	5,6644	-	-		
24	I. 33	522,58	745,81	1,92	+1,32	-1,01	1,7424	1,0201	+0,08	0,0064		
25	I. 34	558,66	888,20	1,05	-	+1,10	-	1,2100	-	-		
26	I. 35	360,31	854,61	1,53	-	+1,29	-	1,6641	+0,07	0,0049		
27	I. 36	471,02	921,50	0,89	-	-	-	-	-	-		
28	I. 41	226,76	704,36	1,09	-	+0,64	-	0,4096	-	-		
29	I. P. 1	500,60	625,95	1,58	-	-	-	-	-	-		
30	I. 44	570,58	672,69	0,84	-	-	-	-	-	-		
zu übertragen:							48,6168	22,3210		0,2379		

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Punkte der Vergleichsmessung			Koordinatenfehler der identischen Aufnahmepunkte				Höhenfehler		Bemerkungen	
		Errechnete Koordinaten	x m	y m	Höhen m	ϵ_x m	ϵ_y m	$(\epsilon_x)^2$	$(\epsilon_y)^2$	Δ_h m		$(\Delta_h)^2$
							Übertrag:	48,6168	22,3210		0,2379	
31	I. 45	5 871	651,46	4 441	726,72	0,84	—	—	—	—	—	
32	I. 46		368,78		564,72	1,43	- 2,08	—	4,3264	+ 0,12	0,0144	
33	I. 47		387,90		485,29	1,17	—	+ 0,91	—	0,8281	- 0,07	0,0049
34	I. 48		457,86		497,62	1,04	—	+ 1,48	—	2,1904	- 0,14	0,0196
35	I. 50		597,81		526,07	0,65	+ 2,19	—	4,7961	- 0,15	0,0225	
36	I. 51		555,66		569,38	1,32	—	+ 1,02	—	1,0404	—	—
37	I. P. 2a		371,42		763,15	1,93	—	—	—	—	—	
38	I. P. 3a		241,62		994,57	1,66	—	—	—	—	—	
39	I. 52		810,80		687,42	0,98	—	—	—	+ 0,07	0,0049	
40	I. 53		652,42		468,75	1,15	—	—	—	—	—	
41	I. 55		771,15		499,87	1,02	+ 2,25	—	5,0625	- 0,07	0,0049	
42	I. 56		778,00		418,71	0,50	—	—	—	- 0,05	0,0025	
43	I. 57		809,66		547,92	1,10	—	—	—	- 0,10	0,0100	
44	I. 58		864,12		489,95	0,87	- 1,85	+ 1,88	3,4225	3,5044	—	—
45	I. 59		879,68		593,85	0,93	—	—	—	- 0,13	0,0169	
46	II. 3	870	852,52		205,01	0,61	—	—	—	+ 0,19	—	
47	II. 4		619,90		175,49	0,96	—	—	—	—	—	
48	II. 5		656,51		236,20	0,86	—	—	—	—	—	
49	II. 6		511,88		129,23	0,04	- 2,18	- 2,23	4,7524	4,9729	+ 0,26	0,0676
50	II. 7		488,24		0,4613	0,44	- 1,14	—	1,2996	—	+ 0,20	0,0400
51	II. 8		436,70		0,1076	1,06	—	—	—	- 0,16	0,0256	
52	II. 10		528,93	440	955,02	0,98	—	—	—	+ 0,08	0,0064	
53	II. 11		495,86		854,86	0,69	—	—	—	+ 0,01	0,0001	
54	II. 12		605,67	441	013,76	0,92	—	—	—	—	—	
55	II. 13		651,44	440	845,71	0,76	- 2,44	—	5,9536	—	- 0,06	0,0036
							zu übertragen:	78,2299	34,8572			0,4818

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Punkte der Vergleichsmessung			Koordinatenfehler der identischen Aufnahmepunkte				Höhenfehler		Bemerkungen	
		Errechnete Koordinaten	x m	y m	Höhen m	ϵ_x m	ϵ_y m	$(\epsilon_x)^2$	$(\epsilon_y)^2$	Δ_h m		$(\Delta_h)^2$
							Übertrag:	78,2299	34,8572		0,4818	
56	II. 15	5 871	065,42	4 440	881,65	1,11	—	—	—	+ 0,09	0,0081	
57	II. 17		015,93	441	019,29	0,82	- 1,53	+ 2,51	2,3409	6,3001	+ 0,08	0,0064
58	II. 19	870	932,99		100,96	0,84	—	—	—	—	—	
59	II. 20		798,07	440	914,02	1,30	—	—	—	×	—	
60	II. 22		835,98		804,89	1,56	—	- 1,89	—	3,5721	- 0,06	0,0036
61	II. 23		753,22		752,77	0,93	- 1,52	—	2,3104	—	- 0,03	0,0009
62	II. 25		544,71		729,67	1,14	—	—	—	- 0,04	0,0016	
63	II. 26		601,68		596,23	1,07	—	—	—	—	—	
64	II. 27		531,81		550,23	1,26	- 1,11	—	1,2321	—	- 0,16	0,0256
65	II. 28		761,87		620,17	1,42	- 1,37	—	1,8769	—	—	
66	II. 29		656,08		459,77	2,37	- 2,28	+ 0,23	5,1984	0,0529	—	—
67	II. 31		866,02		482,18	2,25	—	+ 1,32	—	1,7424	+ 0,30	0,0900
68	II. 32		951,56		685,92	1,74	+ 0,94	—	0,8836	—	- 0,29	0,0841
69	II. 34	871	111,50		553,55	1,89	—	—	—	—	—	
70	II. P. 8		250,76		241,49	2,34	—	—	—	—	—	
71	II. 35		313,70		309,50	2,03	—	—	—	+ 0,07	0,0049	
72	II. 39		331,77		202,62	2,36	—	+ 1,48	—	2,1904	- 0,16	0,0256
73	II. 17a	872	108,85		547,30	3,02	—	—	—	—	—	
74	II. 69		066,36		573,91	1,90	—	+ 0,99	—	0,9801	+ 0,15	0,0225
75	II. 70		038,22		605,83	1,79	—	+ 3,27	—	10,6929	—	—
76	II. 71	871	921,18		461,37	1,38	- 2,38	—	5,6644	—	—	
77	II. 72	872	054,56		431,99	2,55	—	—	—	—	—	
78	II. 73		108,78		547,38	3,02	+ 0,72	—	0,5184	—	—	
79	II. P. 17		135,34		577,68	4,90	—	—	—	—	—	
80	II. P. 18a		161,76		679,28	6,73	—	—	—	—	—	
							zu übertragen:	98,2550	60,3881			0,7551

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Punkte der Vergleichsmessung			Koordinatenfehler der identischen Aufnahmepunkte				Höhenfehler		Bemerkungen	
		Errechnete Koordinaten	x m	y m	Höhen m	ϵ_x m	ϵ_y m	$(\epsilon_x)^2$	$(\epsilon_y)^2$	Δ_h m		$(\Delta_h)^2$
							Übertrag:	98,2550	60,3881		0,7551	
81	II. P. 18	5 872 187,81	4 440 725,57	5,53	—	—	—	—	—	—	—	
82	IV. P. 36b	875 708,88	448 134,06	2,90	—	—	—	—	+ 0,10	0,0100		
83	IV. 2	732,62	046,78	3,65	—	—	—	—	+ 0,30	0,0900		
84	IV. 3	751,54	091,09	3,52	—	—	—	—	- 0,12	0,0144		
85	IV. 4	797,17	045,12	5,04	—	—	—	—	—	—		
86	IV. 5	787,04	110,88	3,51	+ 0,96	—	0,9216	—	+ 0,19	0,0361		
87	IV. 6	816,98	156,51	3,35	—	- 1,31	—	1,7161	+ 0,16	0,0256		
88	IV. 7	742,10	191,04	2,15	—	—	—	—	—	—		
89	IV. 8	663,61	052,68	3,18	—	—	—	—	—	—		
90	IV. P. 36a	720,92	150,03	2,49	—	—	—	—	—	—		
91	IV. P. 36d	658,32	067,04	2,93	+ 2,88	+ 0,76	8,2944	0,5776	—	—		
92	IV. P. 36e	646,29	051,09	1,98	—	—	—	—	—	—		
93	IV. P. 35	785,72	235,93	1,92	—	—	—	—	+ 0,10	0,0100		
94	IV. 9	870,54	163,80	4,46	—	—	—	—	+ 0,10	0,0100		
95	IV. 10	899,80	207,93	4,10	—	—	—	—	- 0,05	0,0025		
96	IV. 11	857,65	241,67	2,34	—	—	—	—	—	—		
97	IV. 12	934,35	247,79	3,24	—	—	—	—	—	—		
98	IV. 13	826,83	267,17	1,70	—	—	—	—	—	—		
99	IV. 14	869,90	317,86	1,61	—	—	—	—	- 0,11	0,0121		
100	IV. 15	926,65	381,01	1,70	—	—	—	—	—	—		
101	IV. P. 34	876 022,72	359,45	2,79	—	—	—	—	—	—		
102	IV. 16	875 955,13	262,18	2,83	—	—	—	—	+ 0,22	0,0484		
103	IV. 18	876 009,89	236,33	3,12	—	- 0,83	—	0,6889	+ 0,30	0,0900		
104	IV. 19	075,04	214,09	3,76	+ 0,46	+ 1,01	0,2116	1,0201	- 0,18	0,0324		
105	IV. 20	069,14	285,62	3,64	- 1,34	—	1,7956	—	+ 0,06	0,0036		
					zu übertragen:		109,4782	64,3908			1,1402	

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Punkte der Vergleichsmessung			Koordinatenfehler der identischen Aufnahmepunkte				Höhenfehler		Bemerkungen	
		Errechnete Koordinaten	x m	y m	Höhen m	ϵ_x m	ϵ_y m	$(\epsilon_x)^2$	$(\epsilon_y)^2$	Δ_h m		$(\Delta_h)^2$
							Übertrag:	109,4782	64,3908		1,1402	
106	IV. 21	5 876 102,76	4 448 232,14	4,45	—	—	—	—	—	—	—	
107	IV. 22	052,60	334,38	3,19	—	—	—	—	+ 0,11	0,0121		
108	IV. 23	127,29	271,71	3,67	—	—	—	—	+ 0,13	0,0169		
109	IV. 24	107,35	379,19	3,36	—	—	—	—	- 0,06	0,0036		
110	IV. 25	176,00	456,93	2,61	+ 1,00	—	1,0000	—	+ 0,19	0,0361		
111	IV. 26	076,14	416,22	2,54	+ 1,86	—	3,4596	—	+ 0,26	0,0676		
112	IV. 31	875 989,87	400,41	2,16	—	—	—	—	- 0,16	0,0256		
113	IV. 32	992,83	355,67	2,57	—	—	—	—	—	—		
114	IV. 33	876 330,06	456,54	3,86	—	—	—	—	+ 0,10	0,0100		
115	IV. 34	286,41	405,97	3,82	—	—	—	—	+ 0,28	0,0784		
116	IV. 35	241,94	354,45	4,12	—	+ 1,75	—	3,0625	+ 0,18	0,0324		
117	IV. 36	351,84	389,52	4,49	—	+ 1,08	—	1,1664	+ 0,11	0,0121		
118	IV. 38	426,78	427,27	4,41	—	—	—	—	+ 0,09	0,0081		
119	IV. 40	497,60	475,76	4,52	+ 2,00	—	4,0000	—	- 0,12	0,0144		
120	IV. 41	473,59	524,80	4,29	+ 2,01	—	4,0401	—	—	—		
121	IV. 43	446,42	584,43	3,94	—	- 1,63	—	2,6569	+ 0,06	0,0036		
122	IV. 44	425,74	625,82	3,37	+ 1,76	—	3,0976	—	+ 0,13	0,0169		
123	IV. 46	507,48	830,76	2,46	- 2,00	—	4,0000	—	+ 0,04	0,0016		
124	IV. 47	377,89	751,47	1,83	—	—	—	—	—	—		
125	IV. 49	317,82	663,81	2,54	—	—	—	—	+ 0,16	0,0256		
126	IV. 50	251,16	566,55	2,47	—	—	—	—	—	—		
127	IV. 51	330,33	501,34	4,02	+ 1,67	—	2,7889	—	—	—		
128	IV. 52	279,04	465,64	4,02	—	—	—	—	- 0,12	0,0144		
129	IV. 53	201,51	419,64	3,92	+ 1,79	—	3,2041	—	—	—		
130	IV. 62	883,51	767,36	4,56	+ 2,00	—	4,0000	—	—	—		
					zu übertragen:		139,0685	71,2766			1,5196	

Lfd. Nr.	Punkte der Vergleichsmessung			Koordinatenfehler der identischen Aufnahmepunkte				Höhenfehler		Bemerkungen
	Bezeichnung	Errechnete x m	Koordinaten y m	Höhen m	ϵ_x m	ϵ_y m	$(\epsilon_x)^2$	$(\epsilon_y)^2$	Δ_h m	
					Übertrag:					
131	IV. 65	5 876 742,74	4 448 854,41	2,90	—	—	139,0685	71,2766	+ 0,10	0,0100
132	IV. 67	802,76	991,60	2,30	+ 1,34	—	1,7956	—	— 0,10	0,0100
133	IV. 68	657,21	928,57	2,36	+ 1,39	+ 1,23	1,9321	1,5129	+ 0,14	0,0196
134	IV. 69	655,01	828,96	3,03	—	—	—	—	— 0,13	0,0169
135	IV. 70	652,40	762,78	3,51	—	—	—	—	— 0,11	0,0121
					Summe:		142,7962	72,7895		1,5882
					Mittl. Fehler:		$\pm 1,03$ m	$\pm 0,73$ m		$\pm 0,11$ m

d) Vom Topographen in Waldgelände gemessene Grundrißpunkte (ohne photogrammetrische Vorarbeit).

1	II. 41	5 871 272,85	4 440 059,40	2,72	—	+ 1,10	—	1,2100	— 0,02	0,0004
2	II. 42	349,36	029,22	6,77	—	—	—	—	+ 0,03	0,0009
3	II. 49	534,52	063,79	21,81	—	—	—	—	+ 0,29	0,0841
4	II. 52	634,50	188,77	10,20	—	—	—	—	— 0,50	0,2500
5	II. 53	651,79	080,78	15,71	+ 3,71	— 4,18	13,7641	17,4724	— 0,11	0,0121
6	II. 55	781,50	230,11	9,97	—	—	—	—	— 0,27	0,0729
7	II. 61	883,48	155,51	14,99	—	—	—	—	— 0,29	0,0841
8	II. 63	853,57	223,08	16,53	—	—	—	—	—	—
9	II. 64	837,78	256,53	17,59	+ 2,02	—	4,0804	—	—	—
10	II. 65	992,05	150,26	13,86	—	—	—	—	— 0,46	0,2116
11	II. 67	927,28	181,37	13,79	+ 1,02	— 1,27	1,0404	1,6129	— 0,29	0,0841
12	III. 1	874 724,21	446 735,48	6,89	+ 0,79	— 1,08	0,6241	1,1664	+ 0,01	0,0001
13	III. 2	672,92	726,06	2,42	+ 0,58	—	0,3364	—	— 0,02	0,0004
14	III. 3	699,98	706,91	7,48	— 0,48	— 1,31	0,2304	1,7161	+ 0,02	0,0004
15	III. 4	778,50	679,12	14,55	— 0,30	+ 0,28	0,0900	0,0784	+ 0,15	0,0225
					zu übertragen:		20,1658	23,2562		0,8236

Lfd. Nr.	Punkte der Vergleichsmessung			Koordinatenfehler der identischen Aufnahmepunkte				Höhenfehler		Bemerkungen
	Bezeichnung	Errechnete x m	Koordinaten y m	Höhen m	ϵ_x m	ϵ_y m	$(\epsilon_x)^2$	$(\epsilon_y)^2$	Δ_h m	
					Übertrag:					
16	III. 6	5 874 816,77	4 446 712,95	7,97	+ 0,23	— 0,75	0,0529	0,5625	+ 0,03	0,0009
17	III. 7	813,12	742,42	6,90	+ 0,58	— 0,12	0,3364	0,0144	— 0,10	0,0100
18	III. 8	698,89	786,86	1,59	+ 1,01	—	1,0201	—	+ 0,11	0,0121
19	III. P. 20	822,98	913,65	5,96	— 1,98	+ 2,15	3,9204	4,6225	— 0,06	0,0036
20	III. 11	859,70	950,73	4,22	+ 1,70	+ 3,77	2,8900	14,2129	— 0,22	0,0484
21	III. 13	808,96	982,14	1,85	—	—	—	—	—	—
22	III. P. 21a	883,81	967,55	3,15	— 0,51	+ 3,95	0,2601	15,6025	— 0,05	0,0025
23	III. 16	971,76	958,97	8,47	—	—	—	—	—	—
24	III. 17	999,93	447 009,06	9,66	—	—	—	—	+ 0,14	0,0196
25	III. 18	932,11	056,51	4,37	—	—	—	—	— 0,27	0,0729
26	III. 19	905,70	073,97	1,78	— 0,90	+ 2,03	0,8100	4,1209	— 0,08	0,0064
27	III. P. 22	875 000,28	085,04	6,28	—	—	—	—	—	—
28	III. 21	055,12	064,99	9,96	+ 0,58	— 0,99	0,3364	0,9801	+ 0,04	0,0016
29	III. 22	196,36	247,91	4,60	—	— 1,21	—	1,4641	—	—
30	III. 23	215,71	301,61	5,22	—	—	—	—	—	—
31	III. 26	132,25	169,03	5,97	—	—	—	—	— 0,12	0,0144
32	III. 27	072,22	157,41	4,07	—	+ 0,59	—	0,3481	—	—
33	III. 28	163,94	129,57	6,19	—	—	—	—	—	—
34	III. 29	157,71	085,72	7,08	— 3,41	— 0,72	11,6281	0,5184	+ 0,27	0,0729
35	III. 30	203,91	130,40	7,65	—	—	—	—	+ 0,05	0,0025
36	III. P. 24	286,78	343,38	5,58	+ 0,52	— 0,38	0,2704	0,1444	+ 0,02	0,0004
37	III. 33	318,99	319,26	6,77	—	—	—	—	—	—
38	III. 34	322,69	344,74	4,24	—	—	—	—	— 0,40	0,1600
39	III. 35	405,61	347,88	8,28	— 1,08	+ 1,00	1,1664	1,0000	+ 0,02	0,0004
40	III. 36	363,51	375,84	6,87	— 0,54	—	0,2916	—	+ 0,03	0,0009
					zu übertragen:		43,1486	66,8470		1,2531

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Punkte der Vergleichsmessung			Koordinatenfehler der identischen Aufnahmepunkte				Höhenfehler		Bemerkungen
		Errechnete x m	Errechnete y m	Höhen m	ϵ_x m	ϵ_y m	$(\epsilon_x)^2$	$(\epsilon_y)^2$	Δ_h m	$(\Delta_h)^2$	
					Übertrag:		43,1486	66,8470		1,2531	
41	III. 37	5 875 313,86	4 447 396,91	5,41	—	—	—	—	— 0,11	0,0121	
42	III. 38	273,27	352,68	5,06	—	—	—	—	— 0,26	0,0676	
43	III. 40	189,91	410,03	1,24	—	—	—	—	—	—	
44	III. P. 25	321,94	461,52	5,56	+ 0,56	+ 0,48	0,3136	0,2304	— 0,06	0,0036	
45	III. 41	355,19	444,80	5,67	—	— 1,00	—	1,0000	+ 0,03	0,0009	
46	III. 42	467,45	388,35	8,53	+ 1,55	— 1,45	2,4025	2,1025	+ 0,07	0,0049	
47	III. 46	233,68	489,34	0,50	—	—	—	—	—	—	
48	III. 47	261,72	471,52	2,48	— 1,32	— 0,72	1,7424	0,5184	+ 0,12	0,0144	
49	III. 48	444,96	777,99	0,52	—	— 1,69	—	2,8561	— 0,07	0,0049	
50	III. 49	395,04	680,70	1,43	+ 1,96	+ 1,10	3,8416	1,2100	+ 0,07	0,0049	
51	III. 50	432,83	693,39	3,22	—	—	—	—	+ 0,28	0,0784	
52	III. 51	388,76	633,14	2,80	—	— 1,44	—	2,0736	— 0,10	0,0100	
53	III. 52	467,80	616,24	4,62	+ 0,70	—	0,4900	—	+ 0,18	0,0324	
54	III. 53	465,28	698,23	4,65	—	+ 2,27	—	5,1529	+ 0,15	0,0225	
55	III. 54	514,04	696,07	3,75	—	— 1,47	—	2,1609	+ 0,30	0,0900	
56	III. 55	471,78	722,39	4,41	—	—	—	—	+ 0,19	0,0361	
57	III. 56	513,61	720,85	3,35	—	+ 0,75	—	0,5625	+ 0,05	0,0025	
58	III. 57	580,44	718,39	3,27	+ 1,44	+ 2,39	2,0736	5,7121	+ 0,13	0,0169	
59	III. 58	551,10	780,34	2,07	— 1,00	— 1,04	1,0000	1,0816	+ 0,07	0,0049	
60	III. P. 27 ^a	497,15	765,87	1,68	— 1,05	—	1,1025	—	— 0,13	0,0169	
61	III. 59	651,06	906,10	4,68	— 0,56	— 0,50	0,3136	0,2500	+ 0,07	0,0049	
62	III. 60	683,21	981,63	4,96	— 1,01	— 0,23	1,0201	0,0529	+ 0,14	0,0196	
63	III. 61	505,34	854,18	1,81	—	— 1,98	—	3,9204	+ 0,09	0,0081	
64	III. Bas. A.	624,28	805,24	3,44	— 0,78	— 0,24	0,6084	0,0576	+ 0,16	0,0256	
					Summe:		58,0569	95,7889		1,7352	
					Mittl. Fehler:		± 0,95 m	± 1,22 m		± 0,16 m	

e) Geländepunkte.

1. Fast horizontale Flächen.

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Punkte der Vergleichsmessung			Höhenfehler der Nullflächen i. d. Aufnahme		Bemerkungen
		Errechnete x m	Errechnete y m	Höhen m	Δ_h m	$(\Delta_h)^2$	
1	I. P. 4	5 870 834,99	4 442 413,58	1,34	+ 0,16	0,0256	Vom Beirat gestatteter mittlerer Höhenfehler = ± (0,4 + 5 · tg α) = ± 0,4 m.
2	I. 43	1 292,07	1 769,17	1,91	+ 0,09	0,0081	
3	I. P. 1 ^a	1 591,98	1 616,11	1,19	— 0,29	0,0841	
4	II. 2	0 742,15	1 166,13	0,96	+ 0,04	0,0016	
5	II. 9	0 551,03	1 021,94	1,12	— 0,02	0,0004	
6	II. P. 6	0 856,89	0 764,26	1,69	— 0,09	0,0081	
7	II. 14	0 966,22	0 825,80	1,07	— 0,17	0,0289	
8	II. 16	0 932,97	0 886,25	1,04	— 0,06	0,0036	
9	II. 18	0 896,11	0 937,80	1,00	— 0,05	0,0025	
10	II. 30	0 862,51	0 590,67	2,27	— 0,17	0,0289	
11	II. 33	1 042,28	0 610,84	1,75	— 0,30	0,0900	
12	II. 37	1 191,68	0 158,67	1,81	— 0,11	0,0121	
13	II. P. 13	1 877,46	0 172,47	14,63	— 0,33	0,1089	
14	II. 62	1 868,18	0 248,10	23,57	+ 0,13	0,0169	
15	III. 5	4 797,94	6 654,47	17,70	+ 0,10	0,0100	
16	III. 24	5 153,83	7 196,94	7,79	— 0,09	0,0081	
17	IV. P. 36 ^c	5 696,85	8 118,11	1,87	+ 0,03	0,0009	
18	IV. 48	6 346,85	8 597,91	3,15	+ 0,05	0,0025	
19	IV. 56	6 619,13	8 496,03	4,97	+ 0,23	0,0529	
20	IV. 58	6 815,98	8 598,56	4,98	+ 0,08	0,0064	
					Mittl. Höhenfehler:		0,5005 ± 0,16 m

e) Geländepunkte.

2. Abweichung der durch Höhenlinien ausgedrückten Höhenlage der Aufnahme von den Höhen der durch die Vergleichsmessung bestimmten Punkte.

Lfd. Nr.	Punkte der Vergleichsmessung				Nach den Höhenlinien bestimmt						Bemerkungen	
	Bezeichnung	Errechnete Koordinaten		Höhen	tg α	Neigungswink. α			Höhen	Δ_h		$(\Delta_h)^2$
		x	y			°	'	"				
Gruppe 1, von 0° — 1°.												
1	I. 22	5 871 212,83	4 442 248,16	1,35	0,0040	0	13	45	1,14	- 0,21	0,0441	
2	II. 1	0 642,83	1 131,15	0,81	0,0042	0	14	26	0,85	+ 0,04	0,0016	
3	IV. 71	6 599,34	8 808,75	2,77	0,0044	0	15	8	2,73	- 0,04	0,0016	
4	I. 24	1 377,20	2 013,58	1,54	0,0047	0	16	9	1,46	- 0,08	0,0064	
5	I. P. 5 ^a	0 736,10	2 487,47	1,24	0,0049	0	16	51	1,43	+ 0,19	0,0361	
6	I. P. 2	1 309,43	1 829,00	1,70	0,0050	0	17	11	1,98	+ 0,28	0,0784	
7	I. 26	1 302,29	2 003,04	1,63	0,0053	0	18	13	1,59	- 0,04	0,0016	
8	IV. 27	6 144,43	8 488,81	2,37	0,0056	0	19	14	2,46	+ 0,09	0,0081	
9	IV. 63	6 788,48	8 764,94	4,31	0,0058	0	19	56	4,16	- 0,15	0,0225	
10	I. 18	1 280,09	2 163,14	1,38	0,0060	0	20	38	1,24	- 0,14	0,0196	
11	IV. 29	6 071,36	8 545,98	1,79	0,0060	0	20	38	2,01	+ 0,22	0,0484	
12	IV. 60	6 849,33	8 688,84	4,47	0,0060	0	20	38	4,60	+ 0,13	0,0169	
13	I. 32	1 428,99	1 782,34	1,34	0,0071	0	24	24	1,64	+ 0,30	0,0900	
14	IV. 28	6 042,61	8 435,73	2,03	0,0074	0	25	26	2,34	+ 0,31	0,0961	
15	I. 17	1 079,81	2 249,30	1,23	0,0075	0	25	47	1,49	+ 0,26	0,0676	
16	II. 24	0 631,20	0 739,25	1,32	0,0076	0	26	8	1,46	+ 0,14	0,0196	
17	IV. 42	6 402,85	8 534,24	4,84	0,0076	0	26	8	4,97	+ 0,13	0,0169	
18	IV. P. 33	6 382,41	8 517,19	3,73	0,0077	0	26	28	3,72	- 0,01	0,0001	
19	IV. 45	6 467,70	8 731,04	3,09	0,0078	0	26	49	2,97	- 0,12	0,0144	
20	IV. 55	6 641,98	8 573,11	4,61	0,0082	0	28	11	4,88	+ 0,27	0,0729	
zu übertragen:					0,1228	zu übertragen:					0,6629	

Lfd. Nr.	Punkte der Vergleichsmessung				Nach den Höhenlinien bestimmt						Bemerkungen	
	Bezeichnung	Errechnete Koordinaten		Höhen	tg α	Neigungswink. α			Höhen	Δ_h		$(\Delta_h)^2$
		x	y			°	'	"				
Gruppe 2, von 1° — 2°.												
21	IV. 57	5 876 756,75	4 448 660,36	4,61	0,0086	0	29	34	4,59	- 0,02	0,0004	
22	IV. 64	6 716,18	8 793,69	3,32	0,0114	0	39	11	3,21	- 0,11	0,0121	
23	IV. 54	6 664,79	8 650,06	4,51	0,0115	0	39	32	4,14	- 0,37	0,1369	
24	IV. 66	6 780,10	8 939,81	2,77	0,0134	0	46	4	2,72	- 0,05	0,0025	
25	IV. 17	6 016,02	8 295,18	3,12	0,0136	0	46	45	3,48	+ 0,36	0,1296	
26	I. 39	1 170,01	1 826,52	1,42	0,0143	0	49	9	1,40	- 0,02	0,0004	
27	IV. 39	6 436,40	8 497,78	4,40	0,0147	0	50	32	4,11	- 0,29	0,0841	
28	IV. 37	6 412,10	8 457,01	4,27	0,0149	0	51	13	4,46	+ 0,19	0,0361	
29	I. 28	1 168,26	1 941,16	1,02	0,0154	0	52	56	0,98	- 0,04	0,0016	
30	III. 44	5 526,50	7 516,87	6,65	0,0154	0	52	56	6,47	- 0,18	0,0324	
31	I. P. 4 ^a	0 977,22	2 303,13	1,18	0,0167	0	57	24	1,15	- 0,03	0,0009	
Summe:					0,2727	Übertrag:					0,6629	
Mittelwert der tg:					0,009	Mittl. Fehler:					$\pm 0,19$ m	
1	IV. 59	5 876 759,11	4 448 712,66	4,14	0,0189	I	4	58	4,05	+ 0,09	0,0081	
2	IV. 73	6 551,34	8 711,75	3,67	0,0217	I	14	35	3,65	+ 0,02	0,0004	
3	IV. 72	6 607,02	8 719,63	3,55	0,0244	I	23	52	3,77	+ 0,22	0,0484	
4	III. 31	5 212,12	7 170,90	6,11	0,0278	I	35	33	5,99	- 0,12	0,0144	
5	III. P. 28	5 575,79	7 844,94	4,38	0,0333	I	54	26	4,51	+ 0,13	0,0169	
6	III. 39	5 234,29	7 379,49	2,64	0,0339	I	56	30	2,78	+ 0,14	0,0196	
7	III. P. 21	4 927,58	7 006,36	6,43	0,0345	I	58	33	6,22	- 0,21	0,0441	
Summe:					0,1945	Mittl. Fehler:					$\pm 0,15$ m	
Mittelwert der tg:					0,0278	Mittl. Fehler:					$\pm 0,15$ m	

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Punkte der Vergleichsmessung			Nach den Höhenlinien bestimmt							Bemerkungen
		Errechnete Koordinaten		Höhen	tg α	Neigungswink. α			Höhen	Δ_h	$(\Delta_h)^2$	
		x m	y m			°	'	"				
Gruppe 3, von 2° — 3°.												
1	I. 38	5 871 250,82	4 441 827,96	1,09	0,0357	2	2	41	1,30	+ 0,21	0,0441	
2	III. 9	4 844,04	6 864,04	9,20	0,0364	2	5	5	9,73	+ 0,53	0,2809	
3	III. 45	5 340,76	7 503,93	4,60	0,0370	2	7	8	4,04	- 0,56	0,3136	
4	II. 60	1 797,10	0 095,90	13,33	0,0391	2	14	21	12,78	- 0,55	0,3025	
5	II. 45	1 477,97	0 090,93	28,99	0,0392	2	14	41	28,67	- 0,32	0,1024	
6	III. P. 20a	4 756,05	6 782,58	2,74	0,0392	2	14	41	2,84	+ 0,10	0,0100	
7	III. P. 22b	5 108,00	7 142,83	4,55	0,0392	2	14	41	4,65	+ 0,10	0,0100	
8	III. P. 23b	5 245,70	7 284,34	7,06	0,0417	2	23	16	6,90	- 0,16	0,0256	
9	II. P. 13b	1 774,53	0 174,69	8,90	0,0426	2	26	22	8,79	- 0,11	0,0121	
10	III. 25	5 125,72	7 231,27	5,49	0,0444	2	32	32	5,13	- 0,36	0,1296	
11	II. 40	1 296,09	0 148,16	2,85	0,0455	2	36	19	2,55	- 0,30	0,0900	
12	III. P. 27b	5 550,96	7 819,93	2,75	0,0476	2	39	48	3,19	+ 0,44	0,1936	
Summe:					0,4876						1,5144	
Mittelwert der tg:					0,0406	Mittl. Fehler:					$\pm 0,36$ m	
Gruppe 4, von 3° — 5°.												
1	III. 14	4 780,69	6 894,18	1,42	0,0606	3	28	4	1,79	+ 0,37	0,1369	
2	III. 32	5 269,67	7 163,22	10,28	0,0606	3	28	4	9,97	- 0,31	0,0961	
3	II. P. 11	1 473,59	0 019,31	24,75	0,0645	3	41	26	24,54	- 0,21	0,0441	
4	II. P. 13a	1 829,61	0 173,50	13,70	0,0667	3	48	58	12,97	- 0,73	0,5329	
5	III. 15	4 954,05	6 977,96	7,14	0,0667	3	48	58	7,37	+ 0,23	0,0529	
zu übertragen:					0,3191	zu übertragen:					0,8629	

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Punkte der Vergleichsmessung			Nach den Höhenlinien bestimmt							Bemerkungen
		Errechnete Koordinaten		Höhen	tg α	Neigungswink. α			Höhen	Δ_h	$(\Delta_h)^2$	
		x m	y m			°	'	"				
Übertrag:												
6	II. 50	5 871 623,12	4 440 128,46	13,28	0,0690	3	56	50	12,90	- 0,38	0,1444	
7	III. 20	4 994,29	7 129,40	3,93	0,0714	4	5	2	3,86	- 0,07	0,0049	
8	III. P. 27	5 454,51	7 723,03	3,85	0,0741	4	14	16	3,89	+ 0,04	0,0016	
9	III. 10	4 879,87	6 920,72	4,88	0,0769	4	23	51	4,92	+ 0,04	0,0016	
10	III. P. 22a	5 060,71	7 117,46	6,21	0,0800	4	34	26	6,12	- 0,09	0,0081	
11	III. P. 26	5 293,08	7 542,54	1,43	0,0813	4	38	53	1,16	- 0,27	0,0729	
12	II. 47	1 467,36	0 024,85	23,10	0,0833	4	45	42	22,79	- 0,31	0,0961	
13	II. 48	1 454,40	0 053,03	27,52	0,0833	4	45	42	27,60	+ 0,08	0,0064	
14	II. 59	1 793,13	0 147,53	11,42	0,0833	4	45	42	10,69	- 0,73	0,5329	
Summe:					1,0217						1,7318	
Mittelwert der tg:					0,0730	Mittl. Fehler:					$\pm 0,35$ m	
Gruppe 5, von 5° — 7°.												
1	II. 11a			21,95	0,0885	5	3	27	20,70	- 1,25	1,5625	
2	II. P. 9	1 328,95	0 080,52	5,43	0,1000	5	42	38	5,75	+ 0,32	0,1024	
3	II. 54	1 700,27	0 142,81	17,06	0,1020	5	49	26	16,46	- 0,60	0,3600	
4	II. P. 12	1 688,98	0 176,54	13,14	0,1111	6	20	22	12,78	- 0,36	0,1296	
5	III. P. 19	4 732,80	6 737,06	7,40	0,1111	6	20	22	7,31	- 0,09	0,0081	
6	III. P. 23a	5 205,98	7 227,27	5,00	0,1111	6	20	22	4,94	- 0,06	0,0036	
7	II. 51	1 552,55	0 207,17	17,98	0,1176	6	42	26	17,65	- 0,33	0,1089	
8	II. 66	1 991,42	0 254,19	12,92	0,1176	6	42	26	12,82	- 0,10	0,0100	
9	I. 42	1 301,01	1 769,17	1,00	0,1190	6	47	11	0,87	- 0,13	0,0169	
Summe:					0,9780						2,3020	
Mittelwert der tg:					0,1087	Mittl. Fehler:					$\pm 0,51$ m	

Lfd. Nr.	Punkte der Vergleichsmessung			Nach den Höhenlinien bestimmt			Bemerkungen		
	Bezeichnung	x m	y m	Höhen m	tg α	Neigungswink. α		Höhen m	Δ_h m
Gruppe 6, von 7° — 10°.									
1	II. P. 13c	5 871	175,88	13,20	0,1333	7	12,64	- 0,56	0,3136
2	III. 12	4 817,34	6 941,19	3,21	0,1429	8	3,29	+ 0,08	0,0064
3	II. P. 10			18,95	0,1712	9	18,29	- 0,66	0,4356
				Summe:	0,4474				0,7556
				Mittelwert der tg:	0,1491				Mittl. Fehler: ± 0,50 m
Gruppe 7, von 10° — 17°.									
1	III. P. 20b	4 780,00	6 829,47	4,91	0,1818	10	4,84	- 0,07	0,0049
2	II. 44	1 359,23	0 078,81	11,36	0,2564	14	11,10	- 0,26	0,0676
3	II. P. 10a			9,32	0,2857	15	8,60	- 0,72	0,5184
4	II. 46	1 436,74	0 092,14	38,70	0,2963	16	38,50	- 0,20	0,0400
				Summe:	1,0202				0,6309
				Mittelwert der tg:	0,2550				Mittl. Fehler: ± 0,40 m

In den folgenden Ausführungen sollen an Hand der Tabellen die mittleren und die Höhenfehler besprochen werden.

a) Trigonometrische Zwischenpunkte.

Der mittlere lineare Fehler beträgt 16 cm, der höchste 21 cm, der mittlere Höhenfehler ± 3 cm, der höchste 4 cm.

Die Genauigkeit der Werte reicht auch für rechnerisches Weitergehen von den bestimmten Zwischenpunkten aus.

b) Paßpunkte.

Mittlerer linearer Fehler = 38 cm, höchster = 71 cm.

„ Höhenfehler = 4 „ „ = 10 „ „

Beim Kartenzeichnen macht sich erst der Wert von 0,1 mm für das Auge bemerkbar. Da der Topograph von Paßpunkten nur graphisch weitergeht, dürfte als Grenze für den mittleren Fehler der Paßpunkte dieses Maß gelten können, es entspricht im Maßstab 1 : 5000 in der Natur 0,5 m. Als Höchfehler wäre der dreifache Wert 1,5 m zuzulassen, die Lage der Paßpunkte ist daher als einwandfrei zu betrachten.

Bei den Höhen ist die erreichte Genauigkeit gut.

c) Vom Photogrammter in offenem Gelände ausgemessene Grundrißpunkte.

Bei 135 Punkten ist der mittlere lineare Fehler = 1,26 m, vom Beirat gestatteter Fehler 3 m, das Gesamtergebnis ist also günstig.

Die 3 m überschreitenden Höchfehler sind bei folgenden Punkten aufgetreten:

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Fehlergröße
18	I 24	4,38 m
19	I 25	3,29 m
49	II 6	3,12 m
75	II 70	3,27 m

Hierbei ist zu beachten, daß die Aufnahmewerte nicht wie unter a) und b) durch Rechnung sondern durch Abgreifen mit dem Zirkel als Abstände der Grundrißpunkte von den Netzlinien ermittelt sind. Es können für das Auge nicht wahrnehmbare Abweichungen der Netzlinien und unmerkliche Falscheinstellungen des Zirkels vorkommen, die sich bei Zusammenfassung einer großen Zahl von Punkten wahrscheinlich aufheben, sodaß man die Fehlerfeststellung z. B. beim mittleren Fehler als richtig annehmen kann, dagegen muß man bei einzelnen Punkten, wie schon unter b) erwähnt, etwa 0,5 m als möglichen Abgreiffehler in Rechnung stellen. Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet scheiden von den vorgenannten 4 Punkten 3 aus, und es bleibt von 135 Punkten nur 1 als die Fehlergrenze überschreitend zurück.

Die Höhenlage der vorgenannten Punkte bestimmten die Topographen.

Der mittlere Höhenfehler beträgt ± 11 cm, vom Beirat gestattet sind 30 cm, diese Grenze wurde in keinem Falle überschritten. Das gute Re-

sultat konnten die Aufnehmer dadurch erreichen, daß sie in dem Gelände mit geringen Höhenunterschieden fast überall nivellieren konnten.

d) Vom Topographen in Waldgelände gemessene Grundrißpunkte.

Der mittlere lineare Fehler beträgt bei 64 Punkten 1,54 m. Er ist nur wenig größer als der entsprechende Fehler unter c), dabei ist aber zu beachten, daß der Topograph im Waldgelände hauptsächlich auf die Magnetnadel angewiesen ist und nicht, wie in offenem Gelände, sichere Standpunktkontrollen machen kann. Der Beirat hat dem schwierigeren Arbeiten im Walde dadurch Rechnung getragen, daß er die Fehlergrenze auf 7 m festgesetzt hat. Diese Grenze wurde nicht überschritten, die größten Abweichungen zeigten folgende Punkte:

Lfd. Nr. 5 = II 53 = 5,59 m Fehler

„ „ 20 = III 11 = 4,13 m „

„ „ 22 = III 21^a = 3,98 m „

alle anderen Punkte hatten weniger als 3 m linearen Fehler.

Der mittlere Höhenfehler beträgt $\pm 0,16$ m. Die vom Beirat als Grenze für den mittleren Fehler festgesetzten 0,30 m wurden nur bei 3 Punkten überschritten:

Lfd. Nr. 4 = II. 52, Höhenfehler 0,50 m

„ „ 10 = II. 65, „ 0,46 m und

„ „ 38 = III. 34, „ 0,40 m.

Die Grenze des Höchstfehlers = 0,90 m wurde nirgends erreicht. Das Resultat muß als gut bezeichnet werden.

e) Geländepunkte.

1. Fast horizontale Flächen.

Bei 20 Punkten beträgt der mittlere Höhenfehler $\pm 0,16$ m, er bleibt unter der Hälfte der gestatteten Höhendifferenz von 0,40 m.

2. Abweichung der durch Höhenlinien ausgedrückten Höhenlage der Aufnahme von der Höhe der Punkte der Vergleichsmessung.

In den Tabellen für e) 2. sind die gemessenen Werte in 7 Gruppen mit folgenden Neigungen zusammengefaßt:

Gruppe 1 Neigung $0^\circ - 1^\circ$	Gruppe 5 Neigung $5^\circ - 7^\circ$
„ 2 „ $1^\circ - 2^\circ$	„ 6 „ $7^\circ - 10^\circ$
„ 3 „ $2^\circ - 3^\circ$	„ 7 „ $10^\circ - 17^\circ$
„ 4 „ $3^\circ - 5^\circ$	

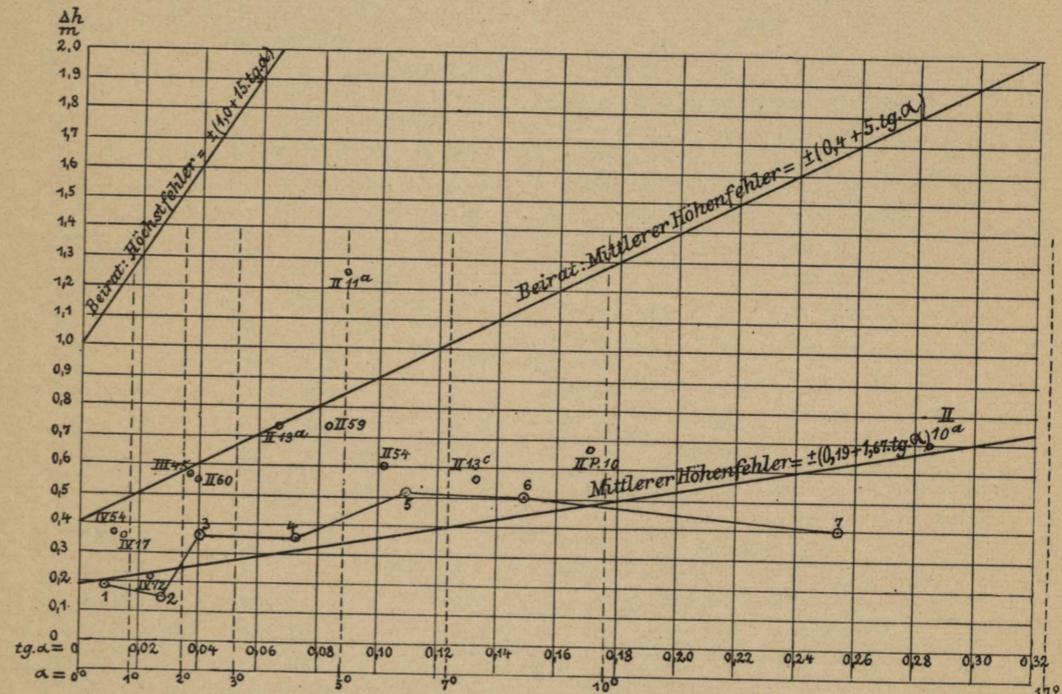
Neben der seitlichen Lage jedes Punktes gibt die Tabelle die bei der Vergleichsmessung bestimmte Höhe, die Tangente des Neigungswinkel α , den Winkel α , die durch Interpolation zwischen den Höhenlinien gewonnene Höhe und den Höhenfehler an. Am Schlusse jeder Gruppe ist der Mittelwert der Tangenten und der mittlere Höhenfehler berechnet.

Zur leichteren Beurteilung sind die Höhenfehler graphisch dargestellt. Zu diesem Zwecke ist ein Koordinatennetz konstruiert, dessen Abszissen um je 0,02 wachsende Tangentenwerte und dessen Ordinaten um je 0,10 m wachsende Höhenfehler darstellen. In dieses Netz sind die Fehlerpunkte jeder Gruppe nach ihren Koordinaten — Tangentenmittelwert und mittlerer

Höhenfehler — eingetragen. Die gebrochene Verbindungslinie der Fehlerpunkte 1—7 stellt das Fallen und Steigen der Fehler bei den verschiedenen Neigungen dar, die ausgleichende Gerade entspricht dem mittleren Höhenfehler aller 7 Gruppen, sie hat die Formel $\pm (0,19 + 1,67 \cdot \text{tg } \alpha)$.

Ferner sind in das Koordinatennetz die vom Beirat gestatteten mittleren und die höchsten Fehler eingetragen nach den Formeln $\pm (0,4 + 5 \text{ tg } \alpha)$ bzw. $\pm (1,0 + 15 \text{ tg } \alpha)$ und außerdem die mit den höchsten Fehlern behafteten Punkte jeder Gruppe.

Ein vergleichender Blick auf die graphische Darstellung zeigt, daß der mittlere Fehler der Höhenlinien der Aufnahme noch nicht den halben Wert



des vom Beirat gestatteten mittleren Höhenfehlers erreicht, ja, daß nur ein einziger Punkt über die letzteren darstellende Gerade hinausfällt.

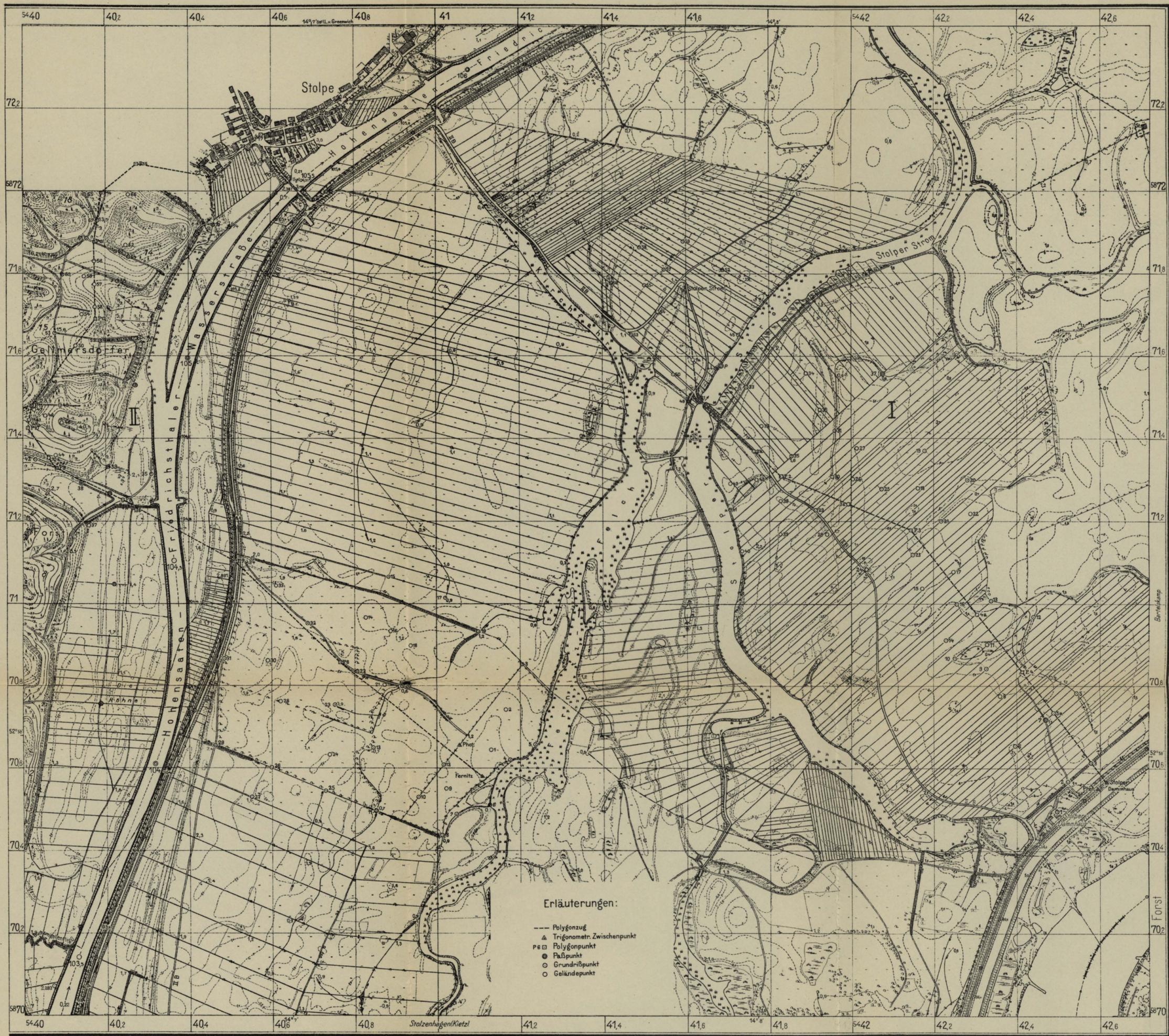
Zusammenfassend sei noch gesagt, daß die von der Vergleichsmessung erfaßten Teile der Aufnahme in jeder Weise den Forderungen des Beirats entsprechen.

Die beigelegten Karten geben eine Übersicht über die gemessenen Polygonzüge und alle Lattenpunkte.

Erfahrung aus der Vergleichsmessung:

Es ist wünschenswert, Vergleichsmessungen während der topographischen Aufnahmen oder in unmittelbarerem Anschluß daran stattfinden zu lassen, da dann die Aussicht besteht, die Zeichen der Lattenpunkte und die Pfähle der Paßpunkte wiederzufinden.

Dahl, B.
 Sonderheft 8 zu den
 mit des Reichsamts für
 Landesaufnahme. 1929

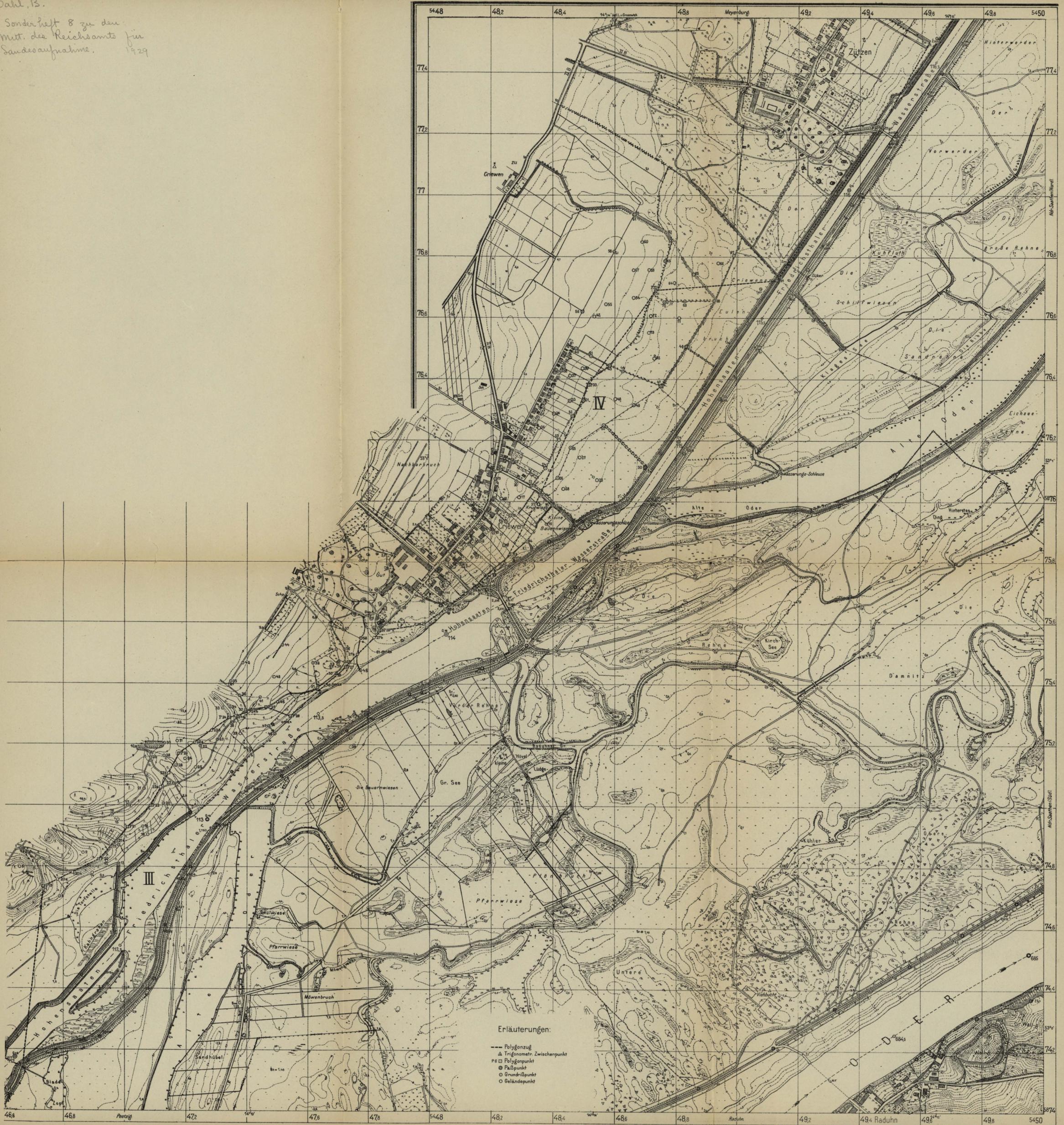


Erläuterungen:

- Polygonzug
- ▲ Trigonometr. Zwischenpunkt
- PE □ Polygonpunkt
- Paßpunkt
- Grundrißpunkt
- Geländepunkt

Dahl, B.

Sonderheft 8 zu den
Mitt. des Reichsamts für
Landesaufnahme. 1929



Erläuterungen:

- Polygonzug
- ▲ Trigonometr. Zwischenpunkt
- ⊠ Polygonpunkt
- ⊙ Paßpunkt
- Grundrißpunkt
- Geländepunkt