

Paper-ID: VGI_197001



Ergebnisse über weitere Tellurometermessungen im Österreichischen Netz 1. Ordnung

Karl Rinner ¹

¹ *Graz, Technische Hochschule, Rechbauerstraße 12*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **58** (1, 2), S. 1–10, 47–54

1970

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Rinner_VGI_197001,  
Title = {Ergebnisse {\u}ber weitere Tellurometermessungen im {\u}sterreichischen Netz 1. Ordnung},  
Author = {Rinner, Karl},  
Journal = {{\u}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
Pages = {1--10, 47--54},  
Number = {1, 2},  
Year = {1970},  
Volume = {58}  
}
```



ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen),
der österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

REDAKTION:

emer. o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. H. Rohrer,
o. Prof. Hofrat Dr. phil. Dr. techn. e. h. K. Ledersteger und
Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter

Nr. 1

Baden bei Wien, Ende Februar 1970

58. Jg.

Ergebnisse über weitere Tellurometermessungen im Österreichischen Netz 1. Ordnung

Von *Karl Rinner*, Graz

1. Vorbemerkung

Der Bericht [1] über die 1967 in den Testnetzen Steiermark und Tirol ausgeführten Tellurometermessungen war Anlaß zu kritischen Bemerkungen in [2]. In diesen wird implizite die Frage diskutiert, ob es sinnvoll sei, solche Messungen auszuführen und welche Aussagekraft die daraus folgenden Schlüsse besitzen können. Dies ist der Grund, warum dem Ergebnisbericht über weitere, 1968 ausgeführte Tellurometermessungen Bemerkungen vorangestellt werden, welche den Sinn dieser und ähnlicher Messungen erläutern sollen.

Jedes Landesnetz 1. Ordnung stellt eine Spitzenleistung der zum Zeitpunkt der Anlegung entwickelten geodätischen Ingenieurkunst dar. Da durch die bisher übliche stufenweise Verdichtung durch Netze niederer Ordnung auch eine hohe Nachbargenauigkeit in den Folgepunkten erreicht wird, ist es, abgesehen von der praktischen Notwendigkeit, auch vom theoretischen Standpunkt berechtigt, grundlegende Netze als Gebrauchsnetze möglichst lange unverändert beizubehalten und als Tabu für den Praktiker zu erklären.

Dies gilt aber nicht für theoretische Untersuchungen über die Eigenschaften dieser Netze. Diese müssen selbstverständlich ausgeführt werden, mit dem Ziel, die Fehlerverteilung im Netz kennenzulernen und durch zusätzliche Messungen neuer Daten und durch neue Ausgleichungen die dem derzeitigen Stand der geodätischen Kunst entsprechenden besten Netzformen zu finden. Diese sind auch Grundlage für die Schaffung der aus wirtschaftlichen und anderen Gründen geforderten übergeordneten, kontinentalen Netze. Schließlich werden daraus zur gegebenen Zeit auch neue verbesserte Gebrauchsnetze folgen.

Die Durchführung derartiger Untersuchungen war früher naturgemäß vor allem den für das Netz verantwortlichen Behörden übertragen. Sie sind aber selbstverständlich auch Aufgabe aller wissenschaftlichen geodätischen Institute, insbesondere auch der Hochschulen. Für diese besteht nach Ansicht des Verfassers sogar die Pflicht, durch Forschungen und in Dissertationen auf breiter Basis jene theoretischen Grundlagen bereitzustellen, welche die Behörden für ihre Entscheidungen benötigen.

Bis zur Entwicklung der Entfernungsmessung mit elektromagnetischen Wellen hatten theoretische Untersuchungen vor allem die Verbesserung der Orientierung der Netze auf einer optimalen Bezugsfläche zum Ziel. Seit der Möglichkeit Netzseiten als neue Gruppe von Meßdaten unmittelbar zu messen, stehen auch diese neben Richtungen und astronomischen Daten für die Netzbildung zur Verfügung. Es ist daher naheliegend, auch mit Hilfe von Streckenmessungen die Fehlereigenschaften der vorliegenden Richtungsnetze zu untersuchen und allenfalls zu verbessern. Naturgemäß trifft dies in besonderem Maße für die Bestimmung des Netzmaßstabes zu.

Auch die nun verfügbaren Rechenautomaten sind ein weiteres neues Hilfsmittel der Landesvermessung, mit welchem die bisher in der Regel nur näherungsweise behandelten Ausgleichungsaufgaben in voller Strenge gelöst werden können und welche die Ausführung von numerischen Untersuchungen in ausgedehnten Netzverbänden gestatten¹⁾.

Diese und ähnliche Überlegungen sind die Ursache für die vom Verfasser begonnenen Untersuchungen über die Fehlerstruktur des österreichischen Netzes 1. Ordnung, sowie über Möglichkeiten einer Verbesserung durch zusätzliche Meßdaten oder durch neuere Verfahren der Ausgleichung. In diesen sind die derzeit laufenden Streckenmessungen in begrenzten Netzteilen (Testnetze Steiermark und Tirol) und Verbindungsmessungen zwischen diesen eine erste Phase, welche der Feststellung der Nachbargenauigkeit und des Maßstabes dienen. Beide haben aber auch für übergeordnete wissenschaftliche Projekte (Satellitenbasen Tromsø nach Catania und London nach Graz), sowie für großräumige technische Projekte bereits jetzt praktische Bedeutung.

In den Jahren 1967 bis 1969 wurden in den Testnetzen Steiermark und Tirol Mikrowellenmessungen ausgeführt, Messungen mit Laserlicht erstmals 1969 im Testnetz Steiermark und auf der Satellitentraverse von Graz nach London, welche auch die Verbindung zwischen den beiden Netzen vermitteln wird. Die Anordnung dieser Messungen und der Berechnungen erfolgte in Kenntnis der Eigenschaften der Meßmittel und der Problematik der Erfassung von Reflexionen und der Bestimmung der Wellengeschwindigkeit²⁾.

Dabei wurde von folgenden Überlegungen ausgegangen:

1. Eine gesonderte Ausgleichung eines Netzteiles führt selbstverständlich zu anderen Ergebnissen als die Ausgleichung im Gesamtnetz. Sie gibt aber wertvolle Hinweise über den bei der Gesamtausgleichung örtlich ausgeübten Zwang, sowie die

¹⁾ Ein Beispiel sind die vom Verf. und seinen Mitarbeitern in [7] mitgeteilten Untersuchungen über die Fehlereigenschaften von räumlichen Netzen.

²⁾ Verf. hat bereits 1958 und mehrmals auch später (s. [4], [5], [6]) auf diese Problematik hingewiesen.

erfolgte Fehleranhäufung und ist deshalb von hohem Interesse. Die zusätzliche Einbeziehung von Strecken, als neue Gruppe von Meßdaten, erhöht die Aussagekraft³⁾.

2. Bei Verwendung gleicher Meßmittel und bei gleichartigen Meßbedingungen ist die durch Ausgleichung aus einem überbestimmten Netzverband folgende Maßstabsbestimmung sicherlich der Bestimmung aus einer einzigen Strecke überlegen.

3. Können Mikrowellenmessungen in einem überbestimmten Netz so angeordnet werden, daß Reflexionen nicht auftreten und ein voller Zyklus von verschiedenartigen, um eine theoretische Annahme streuender meteorologischer Ausbreitungsbedingungen erfaßt wird, so wird der Einfluß der Meteorologie auf die Streckenmessung statistisch weitgehend beseitigt.

Da meist während der einmaligen Messung der Seiten eines ausgedehnten Netzes solche verschiedenartige Bedingungen vorliegen, kann eine gewisse Kompensation der meteorologischen Einflüsse in den Ergebnissen der Ausgleichung erwartet werden. Dies gilt in erhöhtem Maße wenn die Mittel aus Messungen zu verschiedenen Zeiten des Jahres oder in verschiedenen Jahren verwendet werden. In diesem Falle sind daher Aussagen zu erwarten, welche den aus Messungen mit Lichtwellen folgenden vergleichbar sind.

Diese Erwartung ist von praktischer Bedeutung, weil im Gebirge die Ausmessung eines Netzes mit Mikrowellen meist einfacher, in kürzerer Zeit und mit wesentlich geringeren Kosten ausgeführt werden kann, als aus Lichtmessungen mit Licht⁴⁾.

Eine endgültige Aussage ist sicherlich erst nach Auswertung aller ausgeführten und geplanten Mikro- und Lichtmessungen möglich. Aber auch bereits vorliegende Zwischenergebnisse sind von Interesse, weil sie Anregungen für theoretische Betrachtungen geben, den Raum für Spekulationen auf dem Gebiete der Meteorologie einschränken und schließlich Hinweise für die Durchführung praktischer Arbeiten vermitteln. Aus diesem Grunde folgen Ergebnisberichte über die bisher in den Testnetzen Steiermark und Tirol ausgeführten Mikrowellenmessungen. Ein abschließender Bericht ist nach Auswertung der 1969 ausgeführten Mikro- und Lichtmessungen vorgesehen, eine zusammenfassende ausführliche Publikation aller Meßdaten und Berechnungsergebnisse, sowie deren Diskussion soll in [8] erfolgen.

2. Messungen im Testnetz Steiermark

Die Seiten und Diagonalen des Testnetzes Steiermark wurden 1968 zweimal mit dem Tellurometer MRA3 bestimmt. Die erste Messung erfolgte in der Zeit vom 2. bis 10. Juli 1968 bei schönem diesigem Wetter. Die zweite Messung wurde von exzentrischen Standpunkten zwischen 1. und 18. Oktober 1968 bei verschiedenartigen Wetterbedingungen (schön, bedeckt, Regen und Sturm) ausgeführt.

Der Transport der Meßgruppen erfolgte durch geländegängige PKWs, welche von der Fa. Steyr-Daimler-Puch AG. Graz, der Agrartechnischen Abteilung der Steiermärkischen Landesregierung und weiteren Förderern zur Verfügung gestellt

³⁾ Bei richtiger Gewichtung trägt bekanntlich jede neue Messung zur Verbesserung des Ausgleichungsergebnisses bei (siehe z. B. [7] lt. Seite 88–90).

⁴⁾ Aus den vom Verfasser gewonnenen Erfahrungen im österreichischen Netz 1. Ordnung kann mit einer Kostenrelation von 1:10 bis 1:20 zu Gunsten der Mikrowellengeräte gerechnet werden.

wurden. Die für die Messung und Berechnung erforderlichen Geldmittel stammen aus einem Beitrag des Österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Die Messungen wurden von zwei Gruppen unter Leitung von Dipl.-Ing. K. Fally und cand. ing. W. Mendl mit je drei bis vier studentischen Gehilfen ausgeführt. Jede Seite wurde in mindestens zwei Sätzen mit je 10 Frequenzen bestimmt. Die meteorologischen Daten wurden wie 1967 nur an den Endpunkten gemessen, jedoch während eines längeren Zeitraumes vor und nach der Streckenmessung, um eine Glättung der Meßwerte durchführen zu können.

Die gemessenen Seiten wurden in bekannter Weise meteorologisch reduziert und auf das Ellipsoid der Österreichischen Landesaufnahme, sowie in das Gauss-Krüger-System des Testnetzes Steiermark (siehe [1]) abgebildet. Die verebneten Seiten s_{GK} sind in Tab. 1 zusammengestellt. Darin bezeichnet s_0 einen Näherungs-

Seite	s_0 m	$\Delta 1$ mm	$\Delta 2$ mm	$\Delta 3$ mm	$\Delta 1,2$ mm	$\Delta 1,2,3$ mm	d_E mm	d_R mm
12	31 745	816	673	903	744	797	- 130	+ 13 005
13	49 293	710	291	798	500	600	- 007	+ 16 085
14	40 807	415	176	448	295	346	- 224	+ 15 750
15	26 731	161	147	166	154	158	- 062	+ 12 231
16	44 038	842	735	905	788	827	- 009	+ 15 599
17	30 686	196	201	323	198	240	- 070	+ 10 700
23	59 162	744	556	697	650	686	- 206	+ 20 303
24	69 786	1 452	1 301	584	1 376	1 112	- 337	+ 26 764
25	57 392	018	291	677	154	329	- 190	+ 24 772
26	52 685	535	261	623	398	473	- 275	+ 21 528
27	24 298	122	183	198	152	168	- 229	+ 6 312
34	43 534	1 306	1 083	951	1 194	1 113	- 193	+ 22 836
35	63 958	653	1 098	1 129	875	960	- 284	+ 15 859
36	93 312	027	196	1 150	112	458	- 017	+ 31 614
37	74 705	953	1 162	1 192	1 057	1 102	- 138	+ 23 287
45	33 216	832	842	906	837	860	- 377	+ 12 079
46	75 450	353	228	268	290	283	- 350	+ 26 954
47	70 988	995	335	509	665	613	- 300	+ 25 853
56	43 590	213	258	707	235	393	- 079	+ 15 974
57	47 663	741	1 084	1 139	912	988	- 109	+ 20 993
67	28 852	142	110	302	126	185	- 091	+ 16 006

Tab. 1

wert, Δi den aus der i -ten Messung folgenden Zuschlag. Zur Ermittlung der ellipsoidischen Entfernungen s_E und der Raumentfernungen s_R zwischen den Bodenpunkten wurden Zuschläge δ_E und δ_R berechnet und in Tab. 1 aufgenommen. Für die Berechnung dieser Größen bestehen daher die Beziehungen:

$$s_{GK} = s_0 + \Delta i, \quad s_E = s_{GK} + \delta_E, \quad s_R = s_{GK} + \delta_R \quad \dots (1)$$

Zu Vergleichszwecken wurden nach einer Überprüfung der Reduktionen und Zentrierungen, auch die Messungen 1967 aufgeführt und mit $i = 1$ bezeichnet. Die zentrischen Messungen 1968 haben den Index $i = 2$, die exzentrischen $i = 3$. Mit $i = 1, 2$ wird das Mittel der zentrischen, mit $i = 1, 2, 3$ das Mittel aus allen drei Messungen bezeichnet.

Ein Vergleich der Messungen $i = 1, 2$ und 3 zeigt, daß die Unterschiede gegen das Gesamtmittel maximal 8 mm/km betragen und im Durchschnitt bei 3 mm/km liegen. Eine in Intervallen von 30 Minuten 24-stündige Dauermessung der Strecke (2, 3) (Schöckl-Koralpe) ergab Abweichungen in der gleichen Größenordnung.

Wie in [1] wurden verschiedene Kombinationen der gemessenen Strecken und der vorliegenden Richtungen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen zu Netzen zusammengefaßt. Mit *SA* wird das aus allen Seiten und Diagonalen bestehende Streckennetz bezeichnet, mit *R* das Richtungsnetz. *RSA* ist das mit allen Richtungen und Seiten gebildete kombinierte Netz, durch Weglassen der Diagonalen (25), (27) und (36) entsteht das Netz *RSB*. Schließlich bezeichnet *RSE* die aus den Richtungen und Seiten des Netzes 1. Ordnung (ohne Diagonalen) gebildete Grundfigur.

Die Ausgleichung der Meßdaten erfolgte abweichend von [1] nach der inneren Fehlertheorie mit Hilfe des in [3] beschriebenen Programmes *INTEST* im Rechenzentrum Graz. Nach diesem wird die willkürliche Bevorzugung einzelner angehaltener Punkte beseitigt und ergeben sich für alle Punkte Koordinatenverbesserungen und

Testnetz Steiermark

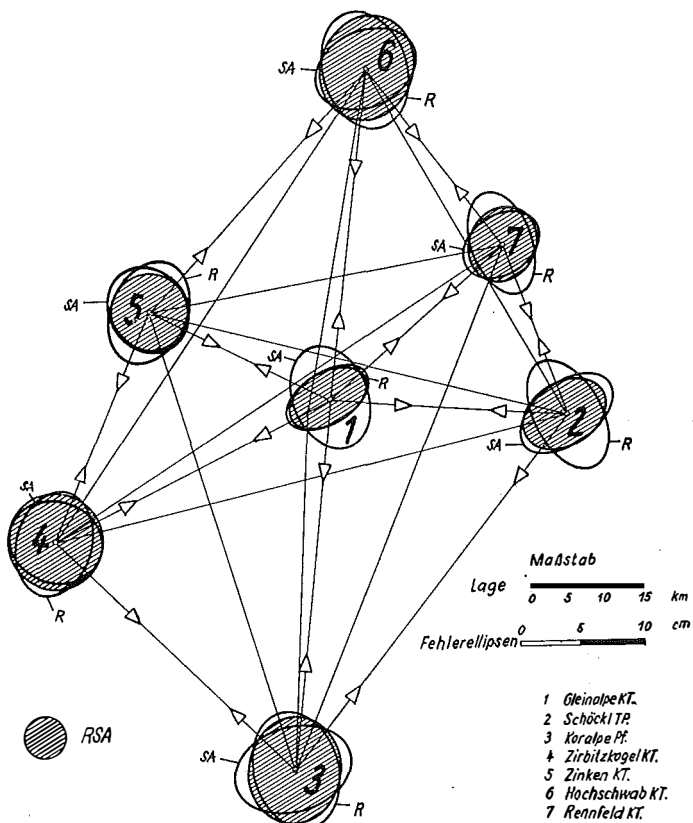


Fig. 1

Seite	So m	Konfiguration SA					Konfiguration RSA				
		$\Delta 1$ mm	$\Delta 2$ mm	$\Delta 3$ mm	$\Delta 1,2$ mm	$\Delta 1,2,3$ mm	$\Delta 1$ mm	$\Delta 2$ mm	$\Delta 3$ mm	$\Delta 1,2$ mm	$\Delta 1,2,3$ mm
12	31 745	827	792	922	809	847	877	854	966	875	909
13	49 293	517	465	878	491	621	681	585	727	612	635
14	40 807	580	290	286	434	385	427	343	435	379	384
15	26 731	123	238	222	180	794	238	229	302	215	226
16	44 038	784	731	864	758	793	668	646	849	670	751
17	30 686	228	280	287	254	265	126	118	232	142	191
23	59 162	775	547	715	663	678	647	545	727	590	632
24	69 786	1 319	923	848	1 119	1 029	119	015	201	064	091
25	57 392	094	176	384	134	218	291	262	450	267	316
26	52 685	359	273	575	316	403	250	218	452	255	347
27	24 298	153	168	231	161	185	059	059	134	087	125
34	43 534	1 297	1 094	954	1 194	1 115	392	315	397	307	275
35	63 958	770	909	1 129	840	936	1 092	998	1 158	1 009	1 022
36	93 312	405	293	835	350	511	441	323	668	374	479
37	74 705	989	905	1 178	948	1 024	864	765	998	824	894
45	33 216	855	847	908	851	870	846	775	847	821	837
46	75 449	1 118	994	1 401	1 055	1 171	1 106	1 015	1 288	1 073	1 165
47	70 988	738	535	619	635	631	539	445	656	506	563
56	43 590	286	319	744	302	451	432	421	625	425	503
57	47 663	739	882	1 147	809	923	892	875	1 056	876	933
67	28 852	192	108	342	150	214	152	122	283	133	190

Tab. 2

Pkt.	Konfiguration	Mittel aus den Messungen 1,2,3				
		dy mm	dx mm	a mm	b mm	θ ° ' "
1	SA	- 1	+ 60	39	28	150-24
	R	+ 9	+114	34	22	56-28
	RSA	- 38	+ 86	24	21	76-39
	RSB	- 38	+ 86	25	22	76-24
	RSE	- 39	+ 87	27	23	75-07
2	SA	- 344	+161	40	26	55-45
	R	- 148	+221	43	28	156-05
	RSA	- 320	+172	32	29	57-31
	RSB	- 322	+171	34	31	69-06
	RSE	- 342	+178	39	35	76-50
3	SA	- 185	+302	45	35	69-59
	R	- 8	- 99	44	36	161-23
	RSA	- 66	+295	43	36	14-08
	RSB	- 65	+295	48	38	13-55
	RSE	- 52	+318	57	41	10-22
4	SA	+ 293	-147	40	31	116-35
	R	- 49	-151	41	32	10-47
	RSA	+ 245	- 95	36	32	32-59
	RSB	+248	- 93	39	34	39-15
	RSE	+263	- 77	46	37	46-43
5	SA	+182	-126	37	29	139-49
	R	- 57	+ 42	44	30	35-19
	RSA	+109	- 99	29	29	165-57
	RSB	+111	- 99	32	31	105-36
	RSE	+123	- 97	37	34	101-11
6	SA	+152	-363	41	29	67-26
	R	+271	-206	45	31	163-56
	RSA	+213	-395	36	31	24-14
	RSB	+212	-396	39	32	22-35
	RSE	+210	-429	46	36	16-35
7	SA	- 97	+113	34	25	65-22
	R	- 18	+ 78	39	23	162-04
	RSA	-144	+ 36	28	23	12-52
	RSB	-145	+ 35	30	25	19-26
	RSE	-164	+ 20	34	28	32-20

Tab. 3

Fehler. Die Berechnung wurde auch für die Meßdaten 1967 ($i = 1$) ausgeführt, um Vergleichswerte für die Messungen 1968 ($i = 2$ und 3) sowie für die Mittel $i = 1, 2$ und $i = 1, 2, 3$ zu erhalten⁵⁾.

Das INTEST-Programm berechnet außer den Koordinatenverbesserungen und ihren Fehlern, die Elemente der Fehlerellipsen, die mittleren Fehler der ausgeglichenen Richtungen und Seiten und die verallgemeinerte Inverse der Normalgleichungsmatrix, welche alle Fehlerinformationen über die Netzpunkte enthält. Die Richtungen und Seitengewichte wurden wie in [1] mit

$$p_R = 1, \quad p_S = 900:(S_{km})^2 \quad \dots (2)$$

gewählt.

In Tab. 2 sind die aus dem Ausgleich folgenden Seiten des Streckennetzes SA und des kombinierten Netzes RSA für alle fünf Gruppen von Streckenmessungen

Messung	Konfiguration	n	ü	m ₀		m _p mm	ū _s mm/km	z-1 mm/km
				"	mm/km			
1	SA	21	10	± 0'31	± 3'2	± 105	± 2'2	+ 6'41
	R	24	7	0'31	3'2	51	—	—
	RSA	45	27	0'37	3'8	56	1'4	6'48
	RSB	42	24	0'35	3'6	54	1'4	6'34
	RSE	36	18	0'30	3'1	51	1'5	6'59
2	SA	21	10	± 0'37	± 3'8	± 124	± 2'68	+ 7'87
	R	24	7	0'31	3'2	51	—	—
	RSA	45	27	0'36	3'8	55	1'44	7'68
	RSB	42	24	0'38	3'9	60	1'64	7'53
	RSE	36	18	0'38	3'9	65	1'96	9'06
3	SA	21	10	± 0'28	± 2'9	± 97	± 2'08	+ 4'26
	R	24	7	0'31	3'2	51	—	—
	RSA	45	27	0'41	4'1	61	1'60	4'37
	RSB	42	24	0'40	4'2	63	1'73	4'76
	RSE	36	18	0'40	4'2	69	2'08	4'72
1,2	SA	21	10	± 0'34	± 3'5	± 82	± 1'77	+ 7'14
	R	24	7	0'31	3'2	51	—	—
	RSA	45	27	0'40	4'1	50	1'27	7'11
	RSB	42	24	0'40	4'1	52	1'39	6'98
	RSE	36	18	0'38	4'0	55	1'62	7'90
1,2,3	SA	21	10	± 0'25	± 2'6	± 49	± 1'05	+ 6'18
	R	24	7	0'31	3'2	51	—	—
	RSA	45	27	0'38	4'0	44	1'08	6'22
	RSB	42	24	0'40	4'2	47	1'23	6'26
	RSE	36	18	0'42	4'4	54	1'56	6'85

Tab. 4

⁵⁾ Die Seiten und Koordinatenverbesserungen unterscheiden sich jedoch von den in [1] ermittelten, weil beim Ausgleich in [1] zwei Punkte des Netzes als fehlerfrei angenommen und damit ein Zwang eingeführt wurde.

ausgewiesen. *Tab. 3* enthält die Koordinatenverbesserungen und Elemente der Fehlerellipsen für das Mittel aus allen Messungen ($i = 1, 2, 3$). Die entsprechenden Daten für die anderen Netze sind aus Platzgründen hier nicht aufgeführt, und werden in [7] mitgeteilt.

Aus *Tab. 3* und der graphischen Darstellung in Fig. 1 folgt die bemerkenswerte Tatsache, daß aus dem mit Mittelwerten gebildeten Streckennetz etwa gleich große Fehlerwerte folgen als aus dem Richtungsnetz und kombinierten Netz.

Tab. 4 enthält eine Zusammenstellung von Fehlermaßen, welche die einzelnen Netze charakterisieren. Es sind dies die Anzahl n der Meßdaten und der überschüssigen Beobachtungen \bar{u} der mittleren Fehler der Gewichtseinheit m_0 (ausgedrückt im Winkelmaß und als relativer Entfernungsfehler), der mittlere Punktfehler \bar{m}_P , der mittlere relative Seitenfehler $\bar{\mu}_s$ nach der Ausgleichung, und schließlich der aus der Aufpassung auf das Landesnetz (Helmert-Transformation) folgende Maßstabsfaktor⁶).

Ein Vergleich zeigt, daß aus Streckennetzen *SA*, welche mit einmal gemessenen Strecken ($i = 1, i = 2, i = 3$) gebildet werden, höhere, mit den Mittelwerten ($i = 1, 2, i = 1, 2, 3$) aber nahezu gleiche Fehlermaße folgen wie aus dem Richtungsnetz *R* oder kombinierten Netzen *RSA, RSB, RSE*. Die Streckungsfaktoren sind hingegen für jede Meßgruppe etwa gleich groß. Doch folgt für die exzentrische Streckenmessung ($i = 3$) ein nicht eindeutig signifikanter kleinerer Wert, welcher seine Ursache in vorliegenden Reflexionen haben könnte.

Das Mittel aller Streckenmessungen führt hingegen für alle Kombinationen der Meßdaten, also für das Streckennetz, das Richtungsnetz und alle kombinierten Netze, zu dem bereits in [1] ermittelten Wert des Maßstabsfaktors von +6 mm/km.

Da auch für den Punkt 6 (Hochschwab) wiederum eine bemerkenswerte Verschiebung gegenüber der aus der Landesvermessung folgenden Lage festgestellt wird, bestätigen die Telluromessungen 1968 im wesentlichen die in [1] enthaltenen Aussagen über das Testnetz Steiermark. Außerdem kann eine erste Bestätigung für die in Ziff. 1. erwarteten Möglichkeiten einer wesentlichen Verbesserung von Aussagen aus Mittelwerten mehrerer Mikrowellenmessungen erkannt werden.

Im Jahre 1969 wurden die zentrischen und exzentrischen Entfernungsmessungen mit einem WILD-Distomat-Gerät wiederholt, sowie auch Messungen mit einem Laser-Geodimeter ausgeführt. Nach Auswertung dieser Ergebnisse sind endgültige Schlüsse hinsichtlich des Maßstabes und der Nachbargenauigkeit im Testnetz Steiermark zu erwarten. (Schluß folgt)

Literaturverzeichnis

- [1] *Rimmer K.*: Tellurometermessungen im Österr. Netz 1. O. ÖZfV, 1968, S. 121–130.
- [2] *Mitter J.*: Bemerkungen zu [1] ÖZfV. 1969, S. 43–56
- [3] *Rimmer K.*: Über die Ausgleichung von Prüfnetzen. Nachr. aus d. Karten- und Verm.-Wesen 1960, Itag Frankfurt, Sonderheft. Festschrift Gigas S. 115–137.
- [4] *Rimmer K.*: Über die Reduktion großer elektron. gemessener Seiten, DGK München 1958, Reihe A, Nr. 28 (S. 37–51).

⁶) Der in [1] mit λ bezeichnete Maßstabsfaktor tritt nicht mehr auf, ebenso der Faktor κ_R des Richtungsausgleiches.

- [5] *Rimmer K.*: Einfluß atmosph. Verhältnisse auf d. Genauigkeit d. elektr. Entfernungsmessung. *Wiss. Zeitschrift d. TH Dresden*, 1961.
- [6] *Rimmer K.*: Über Schranken f. d. geod. Anwendung d. elektr. Entfernungsmessung, DGK, München 1963, Reihe B, Heft Nr. 95, Teil II (S. 9–23).
- [7] *Rimmer K.*: Systematic Investigations of Networks in Space, Annual Techn. Rep. 1967 Eur. Res. Office, Nr. 91591-EUC 4006.
- [8] *Rimmer K.*: Zusammenfassender Bericht über die in den Jahren 1967 bis 1969 in den Testnetzen Steiermark und Tirol ausgeführten Entfernungsmessungen mit Mikro- und Lichtwellen. *Mittlgen. d. Geod. Inst. d. TH Graz* (in Vorbereitung).
- [9] *Mitter J.*: Bericht über d. Messungen am österr. Anteil d. europ. Satell. Basis Tromsö-Catania 1967, Protokoll über d. Sitzung d. Österr. Kom. f. Int. Erdmessung v. 18. 3. 1969, Anl. 8.

Studie über terrestrische Reambulierung photogrammetrisch bestimmter Einschaltpunktfelder

Von *Walter Smetana*, Wien

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden dem EP-Praktiker auf Grund fehlertheoretischer Betrachtungen die verschiedenen Bestimmungsmöglichkeiten aufgezeigt, die sich bei einer terrestrischen Reambulierung photogrammetrisch bestimmter Einschaltpunktfelder nach den Methoden des Vorwärtseinschneidens über orientierte Richtungen, über Dreieckswinkel, des Rückwärtseinschneidens und der Trilateration ergeben, wenn eine photogrammetrisch zu erzielende Nachbarschaftsgenauigkeit von $M_P = \pm 7$ cm auch für eine terrestrische Nachbestimmung verlorengangener EP gefordert wird.

Zur Beurteilung der Güte der jeweils zur Anwendung gelangenden terrestrischen Methode bzw. zur Auswertung entsprechender Fehlerformeln wurde weiters für den Praktiker ein einfaches, für alle Methoden anwendbares Diagramm entworfen.

Als anschauliche Beispiele hiezu wurden für drei verschiedene Netzmaschenformen, nämlich gleichseitiges Dreieck, Quadrat und Rhombus mit Seitenlängen von 340 m, sämtliche Schnittkombinationsmöglichkeiten (274) mit den mittleren Punktfehlern der betreffenden Bestimmungsmethode ausgewiesen und damit auch die besten Kombinationen zur Berechnung des Neupunktes ersichtlich gemacht.

1. Einleitung

Das neue bereits in Kraft gesetzte Vermessungsgesetz zur Anlegung und Fortführung eines sogenannten Grenzkatasters in Österreich macht auch eine ständige Revision des bestehenden Festpunktfeldes erforderlich. Zu diesem Festpunktfeld zählt bekanntlich auch eine Menge photogrammetrisch bestimmter Einschaltpunkte. Da nun erwiesenermaßen jährlich eine mehr oder weniger große Anzahl photogrammetrisch und terrestrisch bestimmter EP verlorenght, ergibt sich demnach die sowohl in personeller als auch technischer Hinsicht nicht immer leichte Aufgabe, verlorengangene EP durch neue zu ersetzen und zu bestimmen.

Während nämlich bei der üblichen triangulatorischen Punkteinschaltung die Koordinatenfehler der gegebenen Punkte von geringem Einfluß auf die Orientierung der gemessenen Richtungen bleiben und im Vergleich zu den Fehlern der gemessenen Richtungen vernachlässigt werden können, ist dies bei der Orientierung auf photogrammetrisch bestimmten EP nicht mehr der Fall. Der Fehler einer solcherart orientierten Richtung beträgt ein Vielfaches des Fehlers einer gemessenen Richtung,

Leicht zu entscheiden wäre diese Frage, wenn man mit dem Nivellementvergleich entsprechend weit nach Norden und Süden ausgreifen könnte. Leider fehlt es hier an dem berühmten „festen“ Punkt, in diesem Fall an Felsmarken, die zu einem Höhenvergleich herangezogen werden könnten.

Für das Jahr 1970 ist deshalb die Verlängerung des Nivellements bis zum Gebirge nördlich der Salzach bei Lend und südlich der Möll bei Obervellach sowie bei Spittal a. d. Draugeplant. Umfangreiche Felsvermarkungen sollen dann in späteren Jahren durch den Vergleich zeitlich genügend weit auseinanderliegender Nivellements weitere Erkenntnisse über die Gebirgsbewegungen liefern.

Ergebnisbericht über weitere Tellurometermessungen im Österreichischen Netz 1. Ordnung

Von *Karl Rinner*, Graz

(*Schluß*)

3. Messungen im Testnetz Tirol

Im Testnetz Tirol wurden bei verschiedenartigen meteorologischen Bedingungen (Sonne, Nebel, Regen, Schnee) in der Zeit vom 6. 8. bis 23. 8. 1968 Messungen mit dem Tellurometer MRA 3 ausgeführt. Dabei konnten außer den 1967 gemessenen Seiten des Netzes 1. Ordnung auch die vom Pferschen Tribulaun ausgehenden Seiten (72), (76), (710), sowie die Diagonalen (29), (57), (510), (511) und (810) bestimmt werden. Es liegt daher nunmehr ein überbestimmtes Streckennetz mit zwei Zentralsystemen und fünf Diagonalen, also mit sieben Überbestimmungen vor.

Der Transport der Meßgruppen erfolgte durch kostenfrei überlassene geländegängige PKWs der Fa. Steyr-Daimler-Puch-Werke Graz. Vom Österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung und anderen Förderern wurden die für die Durchführung der Messungen und Berechnungen benötigten Geldmittel zur Verfügung gestellt.

Die Messungen wurden von 2 Meßgruppen unter Leitung von Dipl.-Ing. K. Fally und cand. ing. W. Mendl mit je drei bis vier Hilfskräften (Studenten und Bergführer) ausgeführt. Die hohe Einsatzbereitschaft aller Beteiligten, welche die Überwindung der erheblichen bergsteigerischen Schwierigkeiten, darunter extreme Klettertouren, ermöglichte, sei besonders hervorgehoben.

Die Messung der Entfernungen erfolgte in mindestens zwei Sätzen mit je zehn Frequenzen, meteorologische Daten wurden nur in den Endpunkten, in gleicher Weise wie im Testnetz Steiermark ermittelt.

Die meteorologisch reduzierten Meßwerte wurden in üblicher Weise auf das Ellipsoid der Landesaufnahme projiziert und in das Gauss-Krüger-System des Testnetzes (s. [1]) abgebildet. *Tab. 5* enthält alle 1967 ($i = 1$) und 1968 ($i = 2$) gemessenen Entfernungen, sowie die Mittelwerte ($i = 1, 2$) dieser Messungen. Außerdem die Zuschlagswerte δ_E , δ_R , mit welchen nach den Beziehungen (1) aus den verebneten Seiten S_{GK} ellipsoidische und Raumentfernungen zwischen den Bodenpunkten s_E und s_R ermittelt werden können.

Bei der routinemäßig erfolgten Neuberechnung der Reduktionen für die Messungen 1967 ($i = 1$) wurde ein Zentrierfehler in der Seite (26) aufgedeckt und berichtigt. Auch für die übrigen Seiten ergaben sich durch eine neue, objektive Gewichtung von verschiedenen Messungen, durch richtige Anbringung von instrumentellen Zentriergrößen und durch erhöhte Rechenschärfe des (automatischen) Rechenprogrammes verbesserte Werte⁷⁾.

Seite	s_0 m	$\Delta 1$ mm	$\Delta 2$ mm	$\Delta 1,2$ mm	d_E mm	d_R mm
25	40 380	748	778	763	-385	+18 687
26	23 778	682	770	726	-278	+17 679
27	33 118	—	442	442	-379	+15 551
29	56 209	—	092	092	-318	+26 110
56	25 623	194	254	224	-068	+12 545
57	47 937	—	934	934	-118	+23 050
58	28 270	311	501	406	-026	+15 235
59	28 951	899	1 041	970	-018	+12 855
5 10	56 229	—	816	816	-094	+30 133
5 11	53 239	—	706	706	-302	+22 016
67	23 026	—	350	350	-090	+20 290
69	32 756	443	572	508	-036	+12 677
6 10	46 332	693	875	784	-086	+30 798
7 10	40 793	—	622	622	-074	+21 401
89	21 433	401	230	316	-061	+9 368
8 10	50 134	—	269	269	-145	+34 144
8 11	29 000	666	698	682	-323	+10 953
9 10	30 337	200	379	290	-130	+26 083
9 11	28 556	943	863	903	-286	+10 822
10 11	38 436	710	1 028	869	-511	+28 006

Tab. 5

Die in Spalte $i = 1$, Tab. 5, aufgeführten Daten unterscheiden sich daher von den in [1] in Tab. 9 mitgeteilten. Der Verfasser bedauert mitteilen zu müssen, daß deshalb die in [1] für das Testnetz Tirol abgeleiteten Ergebnisse zum Teil durch fehlerhafte oder nicht voll einwandfreie Reduktion der Meßergebnisse verfälscht sind und stellt diese mit diesem Bericht richtig. Wie sich später zeigen wird, ist die Auswirkung jedoch gering und betrifft im wesentlichen nur die Aussage über die Lage des Punktes 2 (Sulzkogel).

⁷⁾ Die Ursache hierfür liegt einerseits in der bedauernswerten Tatsache, daß die Berechnung und eine angeordnete Kontrolle durch Mitarbeiter mangelhaft ausgeführt wurden, andererseits in neu erkannten Verbesserungen des Reduktionsverfahrens bei extremen Höhenunterschieden.

Nach Tab. 5 weichen die 1967 ($i = 1$) und 1968 ($i = 2$) erhaltenen Werte vom Mittel ($i = 1, 2$) im Durchschnitt nur um ± 2 mm/km, maximal ± 4 mm/km ab.

Mit den vorliegenden Richtungen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (s. [1] Tab. 10) und Entfernungen in Tab. 5 wurden folgende Netze gebildet: Das Richtungsnetz R , das mit den Strecken 1967 ($i = 1$) gebildete kombinierte Richtungs- und Streckennetz RSA , Streckennetze SB , aus allen Strecken (einschließlich Diagonalen) und Richtung gebildete Netze RSB und schließlich Netze RSC , welche dem durch Strecken (ohne Diagonalen) ergänzten Teil des Netzes 1. Ordnung entsprechen.

Seite	Konfig.:	RSA	SB	RSB	RSC
	s_0 m	$\Delta 1$ mm	$\Delta 1,2$ mm	$\Delta 1,2$ mm	$\Delta 1,2$ mm
25	40 380	756	745	771	755
26	23 778	770	759	772	761
27	33 118	—	409	491	474
29	56 208	—	885	913	—
56	25 623	271	240	293	281
57	47 937	—	826	955	—
58	28 270	350	401	418	401
59	28 951	954	1 041	1 015	993
510	56 229	—	404	324	—
511	53 239	—	575	571	—
67	23 026	—	386	461	447
69	32 756	492	535	563	544
610	46 332	619	819	727	691
710	40 793	—	599	571	543
89	21 433	265	326	291	279
810	50 134	—	173	108	—
811	29 000	633	678	680	660
910	30 337	255	365	331	304
911	28 556	852	931	903	888
1011	38 436	677	847	770	744

Tab. 6

Diese Netze wurden mit den Gewichten (2) nach der inneren Fehlertheorie mit dem *INTEST*-Programm für alle Gruppen von Meßdaten ($i = 1, i = 2$ und $i = 1, 2$) im Rechenzentrum Graz ausgeglichen.

Pkt.	Konfiguration	Mittel aus den Messungen 1,2				
		dy mm	dx mm	a mm	b mm	θ °
2	SB	- 100	- 123	96	64	176-05
	RSB	- 111	- 110	48	32	87-05
	RSC	- 089	- 109	49	31	86-46
	R	- 312	- 126	67	46	98-08
5	SB	+ 70	+ 69	69	44	156-12
	RSB	+ 87	+ 89	31	30	56-18
	RSC	+ 99	+ 76	31	30	49-49
	R	+ 99	+ 186	62	38	63-14
6	SB	+ 184	+ 201	70	55	146-26
	RSB	+ 188	+ 169	29	22	67-51
	RSC	+ 199	+ 169	29	22	69-21
	R	+ 150	+ 162	46	32	51-41
7	SB	+ 349	+ 37	126	66	59-09
	RSB	+ 341	- 70	41	40	35-55
	RSC	+ 351	- 57	42	40	25-03
	R	+ 327	- 203	73	41	137-40
8	SB	+ 2	- 90	70	51	29-11
	RSB	+ 37	- 73	35	29	49-26
	RSC	+ 32	- 88	35	29	45-18
	R	+ 111	- 30	55	42	113-14
9	SB	- 83	- 8	63	52	30-34
	RSB	- 73	+ 49	26	23	86-31
	RSC	- 81	+ 46	27	23	84-01
	R	- 20	+ 78	42	34	109-05
10	SB	- 214	+ 19	83	61	90-14
	RSB	- 262	+ 91	43	37	109-41
	RSC	- 281	+ 113	44	38	117-46
	R	- 203	+ 70	64	51	32-48
11	SB	- 207	- 104	80	57	26-46
	RSB	- 207	- 145	45	32	72-44
	RSC	- 230	- 150	46	31	74-14
	R	- 153	- 137	58	46	92-49

Tab.7

Tab. 6 enthält die für die Messungen 1967 ($i = 1$) und das Mittel der Messungen 1967 und 1968 ($i = 1, 2$) erhaltenen Strecken. In Tab. 7 sind die für die Mittel $i = 1, 2$ folgenden Koordinatenverbesserungen dy , dx und die Elemente a , b , 0 der zugehörigen Fehlerellipsen zusammengestellt. Eine graphische Darstellung der Fehlerellipsen zeigt Fig. 2.

Die für die einzelnen Netze charakteristischen Fehlermaße (Anzahl n der Beobachtungen, Anzahl \ddot{u} der Überbestimmungen, mittlerer Punktfehler \bar{m}_p , mittlerer relativer Fehler $\bar{\mu}_s$ der ausgeglichenen Strecken und Maßstabsfaktor sind in Tab. 8 aufgeführt.

Eine vollständige Mitteilung der hier aus Platzgründen nicht aufgeführten weiteren Ergebnisse der Ausgleichungen sowie der mittleren Fehler der einzelnen Strecken und Richtungen und Fehlermatrizen soll in [8] erfolgen.

Messung	Konfiguration	n	\ddot{u}	m_0		\bar{m}_p mm	$\bar{\mu}_s$ mm/km	$\alpha - 1$ mm/km
				"	mm/km			
1	R	30	10	± 0.55	± 5.7	± 72	—	—
	RSA	42	21	0.45	4.5	67	± 2.21	+4.47
2	SB	20	7	± 0.29	± 3.0	± 93	± 2.37	+1.94
	RSB	50	29	0.42	4.3	55	1.78	+1.63
	RSC	45	24	0.43	4.4	59	2.07	+2.38
1,2	SB	20	7	± 0.40	± 4.1	± 102	± 2.52	+3.10
	RSB	50	29	0.43	4.4	49	1.56	+2.86
	RSC	45	24	0.43	4.4	50	1.72	+3.45

Tab. 8

Aus den in Tab. 5 bis 8 enthaltenen und in Fig. 2 dargestellten Ergebnissen lassen sich einige Aussagen erkennen:

Die Fehlerellipsen für das Streckennetz *SB* sind wesentlich größer als für das Richtungsnetz *R*. Erst für das kombinierte Netz *RSB* nehmen sie kleine, mit den Ergebnissen im Testnetz Steiermark vergleichbare Werte an. Die Ursache liegt in der Tatsache, daß nur für 12 von 20 Strecken zwei Messungen vorliegen, im Testnetz Steiermark aber drei Messungen für jede der 26 Strecken. Außerdem ist die Zahl der Überbestimmung geringer und die geometrische Form ungünstiger.

Aus dem gleichen Grunde sind auch die mittleren Punkt- und Streckenfehler \bar{m}_p und $\bar{\mu}_s$ für die Netze *SB* mit maximal ± 10 cm und $\pm 2,5$ mm/km größer als für die mit Richtungen gebildeten Netze *R*, *RSA*, *RSB* und *RSC* mit maximal ± 7 cm und $\pm 2,2$ mm/km.

Der im Verhältnis zum Testnetz Steiermark große Richtungsfehler $m_0 = \pm 0,55''$ und die in den Punkten 2. und 5. mehr als ± 30 cm erreichenden Koordinatenverbesserungen im zwangsfrei ausgeglichenen Richtungsnetz *R* bestätigen die in [1] vermuteten Inhomogenitäten im Landesnetz.

Der aus den neu reduzierten Streckenmessungen 1967 ($i = 1$) im Netz *RSA* (entspricht dem Netz *RS* in [1]) erhaltene Maßstabsfaktor verringert sich auf

$\pm 4,5$ mm/km, liegt aber noch im Fehlerbereich von ± 2 mm/km des in [1] ermittelten Wertes von $+6,5$ mm/km. Die Streckenmessungen 1968 ($i = 2$) ergeben einen noch geringeren Wert von etwa $+2$ mm/km, aus dem Mittel beider Messungen folgt übereinstimmend aus allen Netzen ein Wert von etwa $+3$ mm/km. Dieser besitzt einen mittleren Fehler von ± 2 mm/km und ist nicht mehr *signifikant*.

An Stelle des in [2] behaupteten Maßstabsfaktors von $+6$ mm/km kann daher nur mehr die Vermutung für das Vorliegen eines Maßstabsfaktors von $+3$ mm/km ausgesprochen werden. Doch liegt für beide Aussagen ein Fehlerintervall von ± 2 mm/km vor.

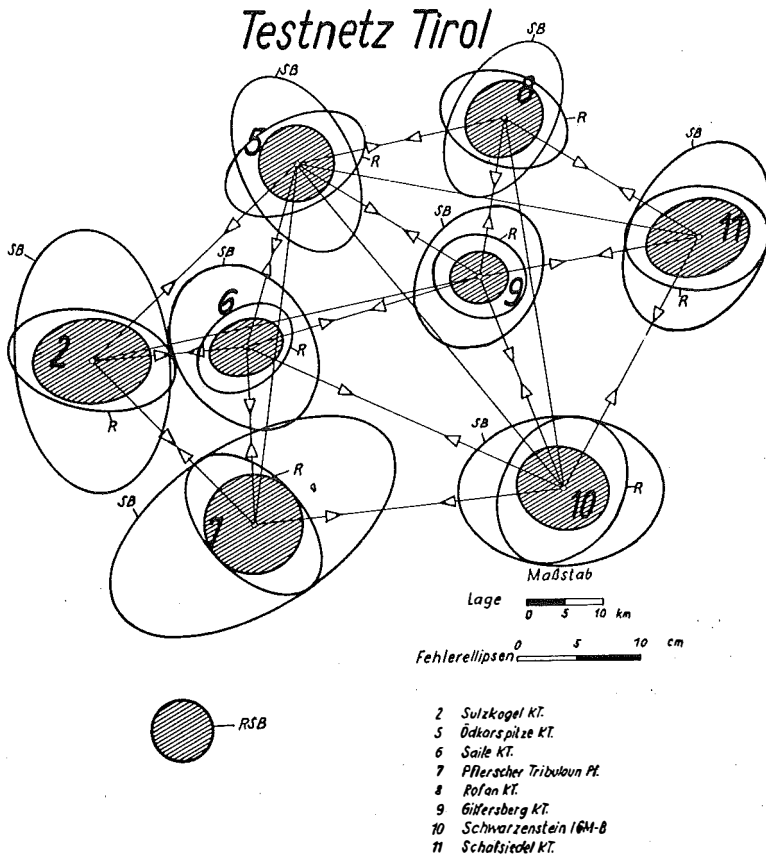


Fig-2

Die in [1] enthaltene Aussage über eine fehlerhafte Lage des Punktes 2 (Sulzkogel) im Betrag von 1 m war zum Teil durch die fehlerhafte Zentrierung der Seite (25) bedingt. Sie wird auf den im Richtungsnetz *R* aufscheinenden Betrag reduziert, welcher sich aus den für Punkt 2 und die in [1] als fehlerfrei angenommenen Punkte 6 und 11 zusammensetzt.

Ein Vergleich der Ergebnisse für die Netze *RSB* und *RSC* zeigt, daß im Netz *RSB* mit allen Meßdaten geringfügig bessere Ergebnisse erhalten werden als im Netz *RSC*, in welchem die Entfernungsmessungen für die langen Diagonalen nicht

benutzt werden. Dies kann als Bestätigung für die richtige Gewichtsannahme der Streckenmessung angesehen werden und für die in Ziff. 1 enthaltene Feststellung, daß jede richtig gewichtete Meßgröße zur Verbesserung des Ergebnisses beiträgt.

Einen bemerkenswerten Einblick in die Güte und die Aussagekraft der Ergebnisse gibt ein Vergleich mit den vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in den Jahren 1967 und 1968 mit dem Geodimeter (NASM 2) bestimmten Seiten (5, 6) (Saile-Ödkar-Spitze) und (2, 6) (Saile-Sulz-Kosel). Nach [9] und einer schriftlichen Mitteilung vom Dezember 1969 wurden bei außerordentlich sorgfältiger und aufwendiger Berücksichtigung der meteorologischen Verhältnisse die in Tab. 10 aufgeführten Werte für die Raumentfernungen erhalten. Zum Vergleich werden diese den aus den Tab. 5 und 6 entnommenen entsprechenden Tellurometerseiten gegenübergestellt.

	Seite 5 6	m_s	Seite 2 6	m_s
Geodimeter 2, BA	25.635 883 m	$\pm 0 060 m$	23.796 474 m	$\pm 0 056 m$
Tellurometer MRA 3 Meßwert (Mittel, 1967, 1968)	25.635 77 m		23.796 36 m	
Ausgleich SB	78	$\pm 0 06$	44	$\pm 0 06$
RSB	84	$\pm 0 04$	45	$\pm 0 05$
RSC	83	$\pm 0 04$	44	$\pm 0 05$

Tab. 10

tiger und aufwendiger Berücksichtigung der meteorologischen Verhältnisse die in Tab. 10 aufgeführten Werte für die Raumentfernungen erhalten. Zum Vergleich werden diese den aus den Tab. 5 und 6 entnommenen entsprechenden Tellurometerseiten gegenübergestellt.

Messung	S_R m	m_s m	Messung	S_R m	m_s m
6 5	25 635, 84	$\pm 0,04$	5 9	28 964, 87	$\pm 0,04$
6 9	32 769, 24	0,05	9 10	30 363, 41	0,05
6 10	46 363, 52	0,06	10 7	40 814, 97	0,07
6 7	23 046, 75	0,05	7 2	33 134, 04	0,07
6 2	23 796, 45	0,05	2 5	40 399, 46	0,06

Tab. 9

Aus dem Vergleich folgt, daß bereits die Meßwerte der Tellurometermessungen innerhalb des durch den doppelten mittleren Fehler bestimmten Intervalles der Geodimetermessung liegen, das der üblichen statischen Sicherheit von 95% entspricht. Aus den Netzen folgen im Sinne der in Ziff. 1 ausgedrückten Erwartung weitere Annäherungen. Werte, welche aus dem mit allen Meßdaten gebildeten Netz RSB folgen, unterscheiden sich für die Strecke (56) nur um 2 mm/km, für die Strecke (26) um 1 mm/km vom Geodimeterwert. Im Sinne der Ausgleichsrechnung sind daher

die aus den Tellurometernetzen folgenden Werte für diese Seiten gleichwertig den Geodimeterseiten.

Mit Hilfe der in Tab. 5 enthaltenen Zuschläge δ_E , δ_R können aus den in Tab. 6 mitgeteilten verebneten Seiten S_{GK} , welche aus den verschiedenen Netzausgleichen folgen, nach den Gln. (1) ellipsoidische Seiten s_E und Raumentfernungen s_R gebildet werden. Für die in der Satelliten-Traverse Tromsö-Catania liegende Seite (6, 7) (Saile-Pflerscher Tribulaun) und die Seiten des Zentralsystems um den Punkt 6 (Saile) werden die aus dem Netz mit allen Meßdaten RSB folgenden Raumentfernungen s_R und ihre mittleren Fehler in Tab. 9 mitgeteilt. Hinsichtlich weiterer Darstellungen sei auf [8] verwiesen.

4. Zusammenfassung

Die 1968 durchgeführten Tellurometermessungen bestätigen im wesentlichen die aus den Messungen in [1] für das Testnetz Steiermark erhaltenen Ergebnisse. Im Testnetz Tirol ergeben sich Änderungen hinsichtlich der Aussage über die Lage des Punktes 2 (Sulzkogel), sowie über den Maßstabsfaktor. Der Vergleich einer Geodimeterseite mit den aus verschiedenen Kombinationen von Tellurometerseiten und Richtungen gebildeten Netzen ergibt eine fehlertheoretische Gleichwertigkeit der Ergebnisse. Damit ergeben sich erste Hinweise für die vom Verfasser erwartete Kompensation von meteorologischen Einflüssen bei Mikrowellenmessungen in Netzverbänden.

5. Danksagungen

Für die gewährte Unterstützung sagt der Verfasser ergebenen Dank den folgenden Institutionen:

Dem Österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, der Agrartechnischen Abteilung der Steiermärkischen Landesregierung und ihrem Vorstand Hofrat Dipl.-Ing. Hödl, der Steyr-Daimler-Puch-Werke AG und dem Rechenzentrum Graz.

Außerdem dankt der Verfasser seinen Mitarbeitern Dipl.-Ing. K. Fally, cand. ing. W. Mendl, Dipl.-Ing. H. Rinner, Dipl.-Ing. Kienast für die Durchführung der Messungen und Mithilfe bei der Auswertung.

Studie über terrestrische Reambulierung photogrammetrisch bestimmter Einschaltpunktfelder

Von *Walter Smetana*, Wien
(Schluß)

2. 5 Diskussion der Fehlerformeln

Bei der für terrestrische EP-Nachbestimmung mit geringen Punktabständen von etwa 300 m berechtigten Vernachlässigung des Einflusses von Winkelmeßfehlern auf die Bestimmung eines Neupunktes lauten vorerst die bezüglichen Fehlerformeln aus 2. 1 bis 2. 4: