

Paper-ID: VGI_198707



Überprüfung des österreichischen Triangulierungsnetzes

Josef Zeger ¹

¹ *Abt. K 2 (Erdmessung), Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie **75** (2), S. 54–60

1987

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Zeger_VGI_198707,  
Title = {{\U}berpr{\u}fung des {\o}sterreichischen Triangulierungsnetzes},  
Author = {Zeger, Josef},  
Journal = {{\O}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen und  
Photogrammetrie},  
Pages = {54--60},  
Number = {2},  
Year = {1987},  
Volume = {75}  
}
```



Überprüfung des österreichischen Triangulierungsnetzes

Von Josef Zeger, Wien

Nach einer ersten Vorbesprechung am 14. November 1978 wurde am 18. Dezember 1978 im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (= BEV) der Arbeitsausschuß „Bodenbewegungen“ ins Leben berufen. Im Verlaufe der dort angestellten Überlegungen erwies es sich als notwendig, als Grundlage für die Untersuchungen und für die Nachweisung von lagemäßigen Bodenbewegungen ein möglichst spannungsfreies Triangulierungsnetz zur Verfügung zu haben. Die im österreichischen Gebrauchsnetz vorhandene Genauigkeit ist hiefür jedoch nicht ausreichend.

Im Jahre 1979 wurde von Litschauer ein Vergleich des homogenen Systems ED 77, das im Rechenblock A nahezu identisch mit ED 79 ist, mit dem Gebrauchsnetz durchgeführt. Dies erfolgte durch eine Azimutalprojektion des Gebrauchsnetzes auf das Hayford-Ellipsoid mit einer anschließenden Verdrehung und Verschiebung in eine Minimallage zu ED 77. Die dabei verbliebenen Restklaffungen stellen die im Gebrauchsnetz enthaltenen lokalen Verdrehungen, Maßstabsdefekte und Verzerrungen dar. Man kann daraus ersehen, daß im Gebrauchsnetz 1. Ordnung unregelmäßige lokale Maßstabsdefekte bis zu $3 \cdot 10^{-5}$ (= 3 cm/km) und mehr enthalten sind.

Es wurde daher beschlossen, für die Punkte 2. und 3. Ordnung, ausgehend von den Koordinaten des Europaneetzes ED 79 der Punkte 1. Ordnung, Gauß-Krüger-Koordinaten auf dem Hayford-Ellipsoid in den drei Meridianstreifensystemen M 28°, M 31° und M 34° östlich von Ferro zu ermitteln. Der Übergang von der Längenzählung nach Greenwich auf Ferro-Längen erfolgte hierbei in ED 79 auf dem Hayford-Ellipsoid analog zum österreichischen Gebrauchsnetz auf dem Bessel-Ellipsoid durch die Addition von 17° 40' 00".

Die Punkte 2. und 3. Ordnung wurden in größeren Netzverbänden in das Netz 1. Ordnung gemeinsam eingeschaltet. Hiefür wurden die vorhandenen beobachteten Richtungen verwendet, ergänzt durch eine relativ große Anzahl von zusätzlich gemessenen Strecken.

In diesem Diagnose- oder Präzisionsnetz 1.—3. Ordnung sind 2134 Punkte enthalten mit rund 29.800 gemessenen Richtungen ab dem Jahr 1927 und rund 2500 gemessenen Strecken ab dem Jahr 1979. Für jeden Punkt dieses Netzes wurde jeweils nur ein Koordinatenpaar verwendet. Alle gemessenen Richtungen und Strecken waren daher dorthin zu zentrieren.

Da dieses neu ausgeglichene Netz von den ED79-Koordinaten abgeleitet wurde, erfolgte die Berechnung auf dem Hayford-Ellipsoid. Es kann daher in dieser Form kein direkter Vergleich mit dem Gebrauchsnetz erfolgen. Abgesehen davon hat diese Art der Berechnung auch sonst noch einige Nachteile. Es ist insofern eine zusätzliche Mehrarbeit damit verbunden, als die an die Beobachtungsergebnisse, Richtungen und Strecken anzubringenden Reduktionen nicht nur für die normale Auswertung auf dem Bessel-Ellipsoid berechnet werden müssen, sondern darüber hinaus auch noch für das Hayford-Ellipsoid. Dies ist von besonderer Bedeutung bei der Reduktion der beobachteten Richtungen bezüglich der Lotabweichungen und bei der Verbesserung der bereits horizontierten Strecken hinsichtlich der Geoidhöhendifferenz zwischen den Streckenendpunkten, da die Lotabweichungen und Geoidhöhen auf den beiden Ellipsoiden sehr unterschiedlich sind.

Es ist nun geplant, das in nächster Zukunft zu erwartende Ergebnis von RETrig III — ED 87 für die Punkte 1. Ordnung auf das Bessel-Ellipsoid zu transformieren. Nach der Berücksichtigung der Auswirkung der Lotabweichungen auf die gemessenen Richtungen und nach der zusätzlichen Reduktion der gemessenen und bereits horizontierten Strecken hinsichtlich der Differenz der Geoidhöhen ihrer Endpunkte sind die auf das Bessel-Ellipsoid transformierten Koordinaten der Punkte 1. Ordnung die Ausgangsdaten für eine Neuausgleichung der Triangulierungspunkte 2. und 3. Ordnung.

Damit steht dann auf dem Bessel-Ellipsoid ein weitgehend spannungsfreies Grundlagentnetz zur Verfügung, das von systematischen Fehlern weitestgehend frei ist. Dies ist dann die Voraussetzung für eine kritische Untersuchung des Gebrauchsnetzes. Darauf aufbauend kann hernach über die in der nächsten Zukunft zu treffenden Maßnahmen entschieden werden.

Als Vorbereitung für diese beabsichtigte Neuausgleichung des österreichischen Triangulierungsnetzes 1.–3. Ordnung wurden die ED 79-Koordinaten der Triangulierungspunkte 1. Ordnung nach drei Varianten auf das Bessel-Ellipsoid transformiert.

Bei der ersten Art der Transformation wurden die geographischen Koordinaten der Punkte sowohl in ED 79 auf dem Hayford-Ellipsoid als auch im Gebrauchsnetz auf dem Bessel-Ellipsoid in geozentrische Koordinaten umgerechnet. Da in beiden Systemen die geographischen Koordinaten auf das jeweilige Ellipsoid bezogen sind, wurden in den zugehörigen Transformationsgleichungen die ellipsoidischen Höhen für sämtliche Punkte gleich Null gesetzt.

Im Anschluß daran wurden durch eine räumliche Helmert-Transformation (räumliche Drehstreckung) unter Verwendung aller 126 Punkte des Blocks A von RETrig II für die Bestimmung der Transformationselemente die geozentrischen Hayford-Koordinaten (ED 79) in eine Minimallage zu den geozentrischen Bessel-Koordinaten (Gebrauchsnetz) gebracht. Das Ergebnis dieser Drehstreckung waren geozentrische ED 79-Koordinaten auf dem Bessel-Ellipsoid. Da zwischen diesen beiden Systemen um die drei Koordinatenachsen nur Verdrehungen um wenige Sekunden auftreten, ist eine differentielle räumliche Drehstreckung ausreichend.

Aus den auf das Bessel-Ellipsoid transformierten geozentrischen ED 79-Koordinaten wurden iterativ die geographischen Koordinaten der Punkte abgeleitet. Hierbei zeigte sich ein interessantes Ergebnis. Obwohl bei der ursprünglichen Ableitung der geozentrischen Koordinaten aus den vorgegebenen geographischen Koordinaten in beiden Systemen für sämtliche Punkte die ellipsoidischen Höhen auf Null eingeführt worden waren, ergaben sich nach durchgeführter Transformation auf dem Bessel-Ellipsoid bei der iterativen Rückrechnung der geographischen Koordinaten für die ellipsoidische Höhe der Punkte relativ große Beträge, die am Westrand von Österreich ein Maximum von +681 mm aufwiesen, in der Mitte von Österreich bis zu einem Minimalwert von -344 mm absanken und dann im Osten wiederum bis +590 mm anstiegen. Offensichtlich sind diese kontinuierlich verlaufenden Höhenwerte ein Ausdruck der unterschiedlichen Krümmungsverhältnisse der beiden Ellipsoide.

Aus der räumlichen Drehstreckung ergaben sich die folgenden Verdrehungswinkel:

$$d\alpha_x = -4,57'' = -14,10^{cc}$$

$$d\alpha_y = -0,13'' = -0,41^{cc}$$

$$d\alpha_z = -5,71'' = -17,63^{cc}$$

Die Maßstabsänderung betrug $d\mu = -2,2636 \cdot 10^{-6}$

Im Vergleich mit dem Gebrauchsnetz bewegen sich für die auf das Bessel-Ellipsoid transformierten ED 79-Koordinaten die Restklaffungen in der meridionalen Richtung zwischen +790 mm und -710 mm, senkrecht dazu zwischen +707 mm und -1267 mm. Die daraus resultierenden Verschiebungsvektoren liegen zwischen 16 mm und 1493 mm.

In einer zweiten Berechnungsversion wurden sowohl die geographischen Gebrauchskoordinaten auf dem Bessel-Ellipsoid als auch die ED 79-Koordinaten auf dem Hayford-Ellipsoid in den jeweiligen Meridianstreifen M 31° östlich von Ferro transformiert. Auf beiden Ellipsoiden wurde wie bereits früher erwähnt der Übergang zwischen Greenwich- und Ferro-Zählung der Längen mit 17° 40' 00" eingeführt.

Auf diese Weise wurden sowohl die Gebrauchskoordinaten als auch die ED 79-Koordinaten in ebene Gauß-Krüger-Koordinaten umgeformt. Es konnten somit anschließend die ebenen ED 79-Koordinaten auf dem Hayford-Ellipsoid durch eine ebene Drehstreckung mit Überbestimmung in eine Minimallage zu den Gebrauchskoordinaten auf dem Bessel-Ellipsoid

gebracht werden. Für die Ermittlung der Transformationselemente wurden wiederum alle 126 Punkte des Blocks A herangezogen.

Bei dieser Transformation ergaben sich ein Verdrehungswinkel von

$$\varepsilon = 7,23'' = 22,33^{cc} \quad \text{und eine Maßstabsänderung von}$$

$$d\mu = -2,172 \cdot 10^{-6}.$$

Die Restklaffungen wurden bei dieser Berechnungsvariante auf die ebenen Koordinaten y und x bezogen. Dies hat zur Folge, daß zufolge der Meridiankonvergenz gegenüber den Restklaffungen aus der vorigen Berechnungsart vor allem im Westen und Osten von Österreich eine Verdrehung enthalten ist. Gegenüber der räumlichen Drehstreckung erhielt man in x Differenzen in den Restklaffungen zwischen $+47$ mm und -53 mm, in y zwischen $+19$ mm und -36 mm. Bei den Verschiebungsvektoren betragen die Unterschiede hingegen nur zwischen $+13$ mm und -9 mm.

Es wurde dann auch noch eine dritte Berechnungsvariante zum Vergleich herangezogen. Hiefür wurde als ungefähr in der Mitte von Österreich gelegen der Punkt A 118 – Sandling als Zentralpunkt gewählt. Von diesem Zentralpunkt aus wurden unter Verwendung der Gauß'schen Mittelbreitenformeln sowohl im Gebrauchsnetz auf dem Bessel-Ellipsoid als auch in ED 79 auf dem Hayford-Ellipsoid zu allen übrigen Netzpunkten 1. Ordnung mit der zweiten Hauptaufgabe die Länge der jeweiligen geodätischen Linie und das zugehörige Azimut als Polarkoordinaten ermittelt.

Anschließend wurde für jeden Punkt die Azimutdifferenz Gebrauchsnetz weniger ED 79 gebildet. Als Gesamtmittel ergab sich hiefür der Wert $+7,0361''$. Um diesen Betrag wurden die ED 79-Azimute geändert.

Mit den so auf das Bessel-Ellipsoid bezogenen ED 79-Azimuten und mit den unverändert vom Hayford-Ellipsoid übernommenen Längen der geodätischen Linien wurden hernach von dem gewählten Zentralpunkt aus mit der ersten Hauptaufgabe vorläufige geographische Koordinaten auf dem Bessel-Ellipsoid berechnet.

Die auf diese Weise auf das Bessel-Ellipsoid übertragenen ED 79-Koordinaten wurden dann durch eine Anfehlung in eine Minimallage in Bezug auf das Gebrauchsnetz gebracht. Durch diese Anfehlung ergab sich eine zusätzliche Orientierungsänderung von

$$\delta A_z = -0,2041'' \quad \text{und eine Maßstabsänderung von}$$

$$\delta s/s = -2,6611 \cdot 10^{-6}.$$

Im Vergleich mit der räumlichen Drehstreckung zeigten die verbleibenden Restklaffungen Änderungen in meridionaler Richtung von $+93$ mm bis -81 mm und senkrecht dazu von $+22$ mm bis -20 mm. Die Verschiebungsvektoren differierten um Beträge zwischen $+77$ mm und -77 mm.

In den aus den drei Berechnungsmethoden resultierenden geographischen Koordinaten trat in φ eine Maximaldifferenz von $0,0030''$ und in λ eine solche von $0,0009''$ auf.

Um nun einerseits einen ersten Überblick über die Lagefehler der Punkte des Grundlagentetzes 1.–3. Ordnung zu haben und um andererseits gute Ausgangskordinaten für die endgültige Ausgleichung dieses Grundlagentetzes im auf das Bessel-Ellipsoid transformierten System ED 87 zu erhalten, wurden schließlich unter Verwendung der aus der zweiten Berechnungsvariante stammenden ebenen Helmert-Transformation die ED 79-Koordinaten auch der Punkte 2. und 3. Ordnung auf das Bessel-Ellipsoid transformiert. Hierbei ist allerdings zu beachten, daß für die Punkte 2. und 3. Ordnung die Lotabweichungseinflüsse noch nicht berücksichtigt sind, so daß allein dadurch schon einige zusätzliche Lageänderungen zu erwarten sind. Allerdings bekommt man bereits durch diese vorläufige Transformation einen gehähterten Überblick über die zu erwartenden Koordinatenänderungen.

In der nachfolgenden Tabelle sind nun zusammengefaßt nach den einzelnen Blättern der Österreichischen Karte 1:50 000 die Koordinatenänderungen im Sinne ED 79, transformiert auf das Bessel-Ellipsoid, weniger den Werten im Gebrauchsnetz mit ihren untersten und obersten Grenzwerten in Zentimeter ausgewiesen. Zusätzlich wurde auch noch für die

einzelnen Kartenblätter die Variationsbreite dieser Koordinatenänderungen angeführt. Es zeigte sich gerade durch diese Angabe, daß bei einigen Kartenblättern der Übergang auf das neue Koordinatensystem praktisch einer Parallelverschiebung gleichkäme, daß aber bei vielen Kartenblättern die sich ergebenden Verschiebungen äußerst unterschiedlich sind. In y variieren diese Verschiebungen zwischen 0 cm auf den Blättern 109 und 209 bis zu 89 cm auf dem Blatt 207, in x zwischen 1 cm auf dem Blatt 26 und 57 cm auf dem Blatt 144. Auf den Blättern 4 und 194 befindet sich kein Punkt 1.—3. Ordnung, auf den Blättern 2, 3, 81, 83, 139, 176, 210 und 213 jeweils nur ein Punkt.

Für das Gesamtnetz 1.—3. Ordnung ergeben sich folgende Koordinatenverschiebungen: in y zwischen -137 cm und $+87$ cm, also insgesamt innerhalb eines Bereiches von 224 cm, in x zwischen -89 cm und $+92$ cm, somit insgesamt innerhalb von 181 cm.

Die nummerierten Spalten der nachfolgenden Tabelle haben den folgenden Inhalt:

- 1 Nummer des Kartenblattes der ÖK 50
- 2 Anzahl der dem Kartenblatt zugeordneten Triangulierungspunkte 1.—3. Ordnung
- 3 Koordinatenunterschied in y in Zentimeter im Sinne ED 79, transformiert auf das Bessel-Ellipsoid, weniger Gebrauchsnetz, niedrigster Wert für das ÖK-Blatt
- 4 wie 3, höchster Wert für das ÖK-Blatt
- 5 Koordinatenunterschied in x in Zentimeter im Sinne ED 79, transformiert auf das Bessel-Ellipsoid, weniger Gebrauchsnetz, niedrigster Wert für das ÖK-Blatt
- 6 wie 5, höchster Wert für das ÖK-Blatt
- 7 Differenz zwischen den Spalten 3 und 4 in Zentimeter für das ÖK-Blatt
- 8 Differenz zwischen den Spalten 5 und 6 in Zentimeter für das ÖK-Blatt

Obwohl hier die Lotabweichungseinflüsse noch nicht berücksichtigt sind, kann trotzdem bereits die Grundtendenz der zu erwartenden Koordinatenänderungen abgelesen werden. Im Netz höherer Ordnung sind im allgemeinen relativ weniger steile Visuren zu erwarten. Es wird daher der Lotabweichungseinfluß hier auch noch nicht so große zusätzliche Koordinatenänderungen hervorrufen, wie im Netz niedriger Ordnung.

Wie bereits erwähnt, ist nach dem Vorliegen der Koordinaten der Punkte 1. Ordnung aus RETrig III — ED 87 eine Neuberechnung des Grundlagentznetzes 1.—3. Ordnung geplant. Die Reduktion der vorliegenden Richtungsmessungen hinsichtlich des Einflusses der Lotabweichungen und die zusätzliche Berücksichtigung der Geoidhöhendifferenz in den Endpunkten der gemessenen und horizontalen Strecken wird als Vorbereitung dieser Neuberechnung demnächst begonnen und bedarf natürlich zufolge des großen Arbeitsumfanges einer gewissen Zeitdauer. Inzwischen können die noch geplanten zusätzlichen Streckenmessungen erledigt werden.

Die nach dem Vorliegen der für längere Zeit als endgültig zu betrachtenden Neuberechnung des Triangulierungsnetzes 1.—3. Ordnung notwendige kritische Überprüfung des jetzigen Gebrauchsnetzes als Grundlage für die zu treffenden Entscheidungen hat in der Zwischenzeit noch eine zusätzliche Bedeutung erlangt. Die Verwendung von GPS für geodätische Zwecke wird aller Voraussicht nach eine gewaltige Revolution in der geodätischen Meßtechnik mit sich bringen. Sie wird aber andererseits ein möglichst spannungsfreies Triangulierungsnetz verlangen, um die mit dieser Methode verbundene Meßgenauigkeit voll auszunützen und um weiters auch eine möglichst rationelle Meßmethode anwenden zu können. Darüber hinaus verlangt GPS aber auch, daß die Höhen der Lagefestpunkte als ellipsoidische Höhen die gleiche Genauigkeit aufweisen wie die Lagekoordinaten, da in die Transformation der geozentrischen Koordinaten die Koordinaten und die Höhen gleichwertig eingehen. Dadurch ist auch für die derzeit im Gange befindliche Neuordnung des österreichischen Höhensystems eine weitere Begründung gegeben.

1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	- 54	- 49	+58	+60	5	2
2	1	- 84	.	-23	.	.	.
3	1	- 76	.	-14	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.
5	13	- 58	- 35	+30	+50	23	20
6	25	- 44	- 8	+36	+68	36	32
7	15	- 20	+ 20	+20	+67	40	47
8	10	+ 22	+ 36	+28	+46	14	18
9	6	+ 20	+ 34	+12	+28	14	16
10	4	+ 14	+ 35	-19	- 4	21	15
11	2	+ 22	+ 25	-10	- 3	3	7
12	6	- 66	- 48	-68	-27	18	41
13	7	- 72	- 49	-25	- 2	23	23
14	11	- 73	- 45	- 8	+18	28	26
15	6	- 46	- 40	+16	+19	6	3
16	5	- 70	- 34	+18	+25	36	7
17	12	- 50	- 30	+26	+34	20	8
18	13	- 39	- 22	+18	+30	17	12
19	13	- 24	- 5	+16	+34	19	18
20	13	- 9	+ 12	+16	+31	21	15
21	11	- 19	+ 25	+ 5	+28	44	23
22	15	- 14	+ 27	+ 3	+25	41	22
23	20	+ 6	+ 28	-14	+12	22	26
24	14	+ 14	+ 28	-20	- 2	14	18
25	12	+ 20	+ 30	-28	-12	10	16
26	2	+ 10	+ 15	-15	-14	5	1
27	3	0	+ 16	-71	-65	16	6
28	5	- 25	0	-71	-50	25	21
29	10	- 50	- 21	-49	-24	29	25
30	14	- 58	- 23	-25	+ 3	35	28
31	14	- 52	- 34	- 6	+19	18	25
32	11	- 40	- 12	+ 2	+24	28	22
33	12	- 39	- 12	+17	+26	27	9
34	11	- 33	- 10	+16	+33	23	17
35	8	- 39	- 4	+ 8	+29	35	21
36	11	- 18	- 6	+ 4	+16	12	12
37	10	- 12	+ 3	+ 6	+16	15	10
38	17	- 12	0	-13	+12	12	25
39	21	- 19	+ 5	-15	- 3	24	12
40	16	- 3	+ 16	-21	- 4	19	17
41	20	+ 8	+ 27	-20	- 8	19	12
42	21	+ 20	+ 32	-21	- 9	12	12
43	5	+ 16	+ 30	-18	-11	14	7
44	2	+ 35	+ 41	-42	-40	6	2
45	11	+ 5	+ 31	-68	-40	26	28
46	9	- 5	+ 23	-57	-39	28	18
47	16	- 22	+ 9	-62	-31	31	31
48	19	- 27	- 5	-42	-18	22	24
49	12	- 27	- 4	-25	- 1	23	24
50	12	- 13	+ 6	-16	+19	19	35
51	11	- 20	+ 20	- 2	+25	40	27
52	12	- 22	- 3	+ 1	+22	19	21
53	17	- 16	+ 1	+ 2	+18	17	16
54	14	- 19	- 8	+ 7	+20	11	13

1	2	3	4	5	6	7	8
55	11	- 17	+ 1	- 2	+12	18	14
56	12	- 30	+ 10	- 8	+10	40	18
57	12	- 25	- 3	-16	0	22	16
58	16	- 9	+ 14	-18	- 4	23	14
59	25	+ 11	+ 25	-33	- 5	14	28
60	13	+ 19	+ 36	-34	-14	17	20
61	13	+ 22	+ 51	-48	-15	29	33
62	2	+ 54	+ 87	-51	-23	33	28
63	12	+ 14	+ 29	-39	-27	15	12
64	13	- 1	+ 19	-38	-26	20	12
65	11	+ 2	+ 23	-40	-28	21	12
66	9	- 11	+ 9	-35	-19	20	16
67	5	- 10	+ 5	-29	-21	15	8
68	9	+ 9	+ 22	-20	- 2	13	18
69	11	- 3	+ 16	- 9	+ 3	19	12
70	11	- 7	- 1	-17	+ 9	6	26
71	13	+ 2	+ 20	-19	+ 3	18	22
72	11	- 4	+ 26	-19	+ 5	30	24
73	15	- 26	+ 16	-24	- 4	42	20
74	10	- 32	- 15	-13	+10	17	23
75	11	- 27	- 5	-22	- 5	22	17
76	10	- 10	+ 2	-41	-14	12	27
77	12	- 3	+ 16	-47	-23	19	24
78	10	- 2	+ 27	-63	-24	29	39
79	13	+ 4	+ 30	-79	-30	26	49
80	2	- 3	+ 21	-89	-39	24	50
81	1	-113	.	+ 6	.	.	.
82	6	-115	- 98	+23	+28	17	5
83	1	-101	.	+28	.	.	.
84	3	-107	- 93	+32	+41	14	9
85	4	- 85	- 40	+48	+59	45	11
86	7	- 38	- 14	+66	+72	24	6
87	2	+ 48	+ 57	+45	+53	9	8
88	4	+ 40	+ 52	+22	+38	12	16
89	7	+ 30	+ 55	+ 6	+24	25	18
90	7	+ 31	+ 63	-15	+ 6	32	21
91	7	+ 21	+ 40	-30	- 4	19	26
92	7	+ 18	+ 29	-36	-13	11	23
93	7	+ 16	+ 27	-32	-18	11	14
94	10	+ 14	+ 38	-31	-18	24	13
95	10	+ 5	+ 29	-34	-24	24	10
96	8	+ 11	+ 21	-31	-20	10	11
97	10	+ 5	+ 18	-26	-13	13	13
98	8	- 1	+ 11	-18	- 3	12	15
99	9	- 2	+ 8	-16	- 6	10	10
100	9	- 4	+ 4	-21	- 6	8	15
101	10	- 14	+ 19	-25	-10	33	15
102	12	0	+ 18	-21	+11	18	32
103	9	- 12	+ 2	-18	+ 2	14	20
104	7	- 27	- 10	- 8	+ 4	17	12
105	15	- 33	- 12	-19	+14	21	33
106	19	- 33	- 9	-48	-17	24	31
107	15	- 34	- 7	-59	-32	27	27
108	4	- 35	- 10	-64	-55	25	9
109	2	0	0	-74	-56	0	18

1	2	3	4	5	6	7	8
110	4	-112	-106	-30	0	6	30
111	25	-124	-98	-15	+26	26	41
112	15	-101	-78	-9	+31	23	40
113	7	-85	-67	+2	+30	18	28
114	8	-77	-39	+18	+34	38	16
115	12	-69	-20	+25	+52	49	27
116	19	-32	+27	+33	+59	59	26
117	10	+27	+42	+37	+64	15	27
118	13	+38	+60	+37	+54	22	17
119	10	+30	+47	+32	+44	17	12
120	11	+23	+44	+22	+36	21	14
121	18	+21	+44	+9	+28	23	19
122	7	+30	+40	-2	+11	10	13
123	14	+20	+40	-17	0	20	17
124	14	+19	+39	-38	-3	20	35
125	13	+22	+36	-35	-9	14	26
126	18	+14	+36	-34	-6	22	28
127	19	+16	+32	-31	-12	16	19
128	5	+15	+22	-14	-1	7	13
129	8	+6	+22	-13	+1	16	14
130	10	-11	+13	-5	+10	24	15
131	9	-4	+6	+3	+14	10	11
132	8	-6	+3	0	+17	9	17
133	7	-19	+15	+8	+42	34	34
134	8	-28	-13	+3	+38	15	35
135	8	-44	-24	-5	+28	20	33
136	11	-54	-21	-32	-1	33	31
137	14	-53	-18	-41	-18	35	23
138	13	-48	-35	-60	-31	13	29
139	1	-41	.	-63	.	.	.
140	3	-137	-121	-37	-10	16	27
141	14	-123	-108	-43	-15	15	28
142	17	-102	-60	-56	-8	42	48
143	14	-74	-49	-42	+2	25	44
144	16	-46	-9	-37	+20	37	57
145	9	-25	+10	-10	+34	35	44
146	11	+8	+35	+3	+37	27	34
147	18	+35	+57	+17	+53	22	36
148	28	+41	+83	+38	+73	42	35
149	17	+20	+50	+35	+60	30	25
150	14	+2	+41	+28	+48	39	20
151	22	-15	+26	+8	+32	41	24
152	11	+16	+33	-5	+18	17	23
153	11	+32	+38	-5	+20	6	25
154	14	+23	+49	-9	+10	26	19
155	13	+20	+42	-16	+3	22	19
156	17	+29	+38	-24	-5	9	19
157	17	+15	+34	-26	+9	19	35
158	11	+20	+28	-11	+10	8	21
159	8	-1	+21	-4	+18	22	22
160	9	0	+14	+4	+18	14	14
161	6	-6	+7	+6	+19	13	13

1	2	3	4	5	6	7	8
162	12	-28	-4	+9	+40	24	31
163	6	-39	-27	+34	+46	12	12
164	13	-44	-24	+31	+46	20	15
165	6	-47	-35	+15	+33	12	18
166	19	-57	-39	-24	+13	18	37
167	16	-80	-44	-42	-21	36	21
168	7	-65	-47	-41	-29	18	12
169	6	-77	-68	-71	-59	9	12
170	10	-61	-37	-86	-44	24	42
171	8	-25	+21	-56	-31	46	25
172	10	-3	+48	-47	-14	51	33
173	11	+32	+70	-38	0	38	38
174	3	+44	+66	+4	+16	22	12
175	3	+62	+68	+28	+56	6	28
176	1	+22	.	+61	.	.	.
177	6	-31	-8	-7	+26	23	33
178	10	-6	+16	-1	+15	22	16
179	12	+15	+41	+6	+35	26	29
180	8	+24	+41	0	+9	17	9
181	8	+37	+48	-14	-2	11	12
182	8	+34	+64	-12	+6	30	18
183	11	+32	+48	-4	+17	16	21
184	7	+20	+34	+6	+22	14	16
185	9	+7	+19	+10	+27	12	17
186	8	+1	+10	+12	+31	9	19
187	9	0	+19	+16	+35	19	19
188	6	-22	-8	+38	+50	14	12
189	6	-36	-16	+36	+47	20	11
190	11	-64	-34	+23	+48	30	25
191	8	-65	-42	+26	+34	23	8
192	11	-72	-50	+1	+24	22	23
193	6	-86	-72	-12	+15	14	27
194	.	.	.	.	.	.	.
195	5	-10	+6	-9	+3	16	12
196	4	+11	+16	-10	+3	5	13
197	7	+24	+52	-21	+4	28	25
198	5	+50	+72	-13	+4	22	17
199	7	+55	+78	+7	+17	23	10
200	9	+44	+74	+12	+36	30	24
201	10	+20	+33	+16	+40	13	24
202	14	+2	+20	+26	+44	18	18
203	12	-1	+20	+20	+34	21	14
204	10	+7	+46	+15	+34	39	29
205	5	-7	+34	+32	+61	41	29
206	6	-59	-37	+36	+92	22	56
207	8	-125	-36	+39	+79	89	40
208	5	-102	-66	+29	+47	36	18
209	2	-76	-76	+4	+23	0	19
210	1	+9	.	+43	.	.	.
211	5	-23	+7	+32	+55	30	23
212	4	-8	+16	+12	+29	24	17
213	1	+16	.	+10	.	.	.

Literatur

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Die Zweite Ausgleichung des österreichischen Dreiecksnetzes 1. Ordnung. Wien 1973.

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Die astronomisch-geodätischen Arbeiten Österreichs für ED 77. Wien 1979.

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Der österreichische Anteil am ED 79. Wien 1980.
Höggerl, Norbert: Ausgleichung des österreichischen Präzisionsnivelementnetzes. ÖZ, 74. Jg., 1986, Heft 4.

Litschauer, Josef: Das österreichische Dreiecksnetz 1. Ordnung in ED 77. ÖZfVuPh, 67. Jahrgang 1979, Heft 2, Seite 57–74.

Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung: Das Geoid in Österreich. Graz 1983.

Zeger, Josef: Aufbau eines neuen Höhensystems in Österreich. AVN, 92. Jahrgang 1985, Heft 8–9, Seite 299–311.

Manuskript eingelangt im März 1987.

NEU Das Digitalisiergerät der 3. Generation

DIGITALES KOORDINATEN-, FLÄCHEN- UND LÄNGENMESSGERÄT



X-PLAN 360 iR

- Koordinaten 0,1mm genau
- Ursprung und Achse frei wählbar
- Distanzen, Umfang, Fläche gleichzeitig
- Messeinheiten und Maßstäbe individuell
- Sammel- und Durchschnittswerte
- Gerade und Kreisbögen in Einzelpunktmessung
- Folgepunktnummern automatisch

NEU
mit RS 232 C für
Computer/Miniprinter-
anschluß

ra rost

A-1181 WIEN, IM ROSTSTRASSE 7
TELEFON 0622/92 35 31-01, 92 35 32-01, 92 53 53-01