

ÖZ

75. Jahrgang 1987/Heft 4

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

INHALT:

	Seite
N. Höggerl, H. Kahmen, J. Schwarz, G. Stangl, H. Sünkel, J. Zeger: Die WM 101 GPS-Kampagne 1987 in Österreich	167
E. Erker: Das österreichische Geoid — Die vollständige Lösung 1987	202
G. Presle, P. Waldhäusl, H. Mann: Das neue Gleis- und Lichtraum-Meßfahrzeug der Österreichischen Bundesbahnen ..	208
Aus Rechtsprechung und Praxis	219
Mitteilungen und Tagungsberichte	222
Veranstaltungskalender	230
Persönliches	231
Buchbesprechungen	238
Zeitschriftenschau	242
Contents	244
Adressen der Autoren der Hauptartikel	244

ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN KOMMISSION FÜR DIE INTERNATIONALE ERDMESSUNG

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:

ÖSTERREICHISCHER VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN UND PHOTOGRAMMETRIE

Schiffamtsgasse 1–3, A-1025 Wien, Tel. 0222/35 76 11

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Dr. Erhard Erker

Anschrift der Redaktion: Schiffamtsgasse 1–3, A-1025 Wien

Hersteller: Fritz Raser Ges.m.b.H., Grundsteingasse 14, A-1160 Wien

Verlags- und Herstellungsort Wien

Gefördert durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung in Wien

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Schriftleiter: *Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Erker*, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien

Stellvertreter: *Dipl.-Ing. Norbert Höggerl*, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien

Redaktionsbeirat:

<i>o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Kurt Bretterbauer</i> Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien	Theoretische Geodäsie
<i>o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. DDR. techn. Helmut Moritz</i> Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz	Theoretische Geodäsie
<i>o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Schmid</i> Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien	Landesvermessung
<i>o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard Brandstätter</i> Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz	Ingenieurgeodäsie
<i>o. Univ.-Prof. Dr. Ing. Karl Kraus</i> Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien	Photogrammetrie
<i>emer. o. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Pillewizer</i> Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien	Kartographie
<i>OSR i. R. Dipl.-Ing. Rudolf Reischauer</i> Kaasgrabengasse 3a, A-1190 Wien	Stadtvermessung
<i>HR Dipl.-Ing. Karl Haas</i> Lothringerstraße 14, A-1030 Wien	Agrarische Operationen
<i>Präsident Dipl.-Ing. Friedrich Hrbek</i> BEV, Schiffamtsgasse 1–3, A-1025 Wien	Kataster
<i>HR i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn. Johann Bernhard</i> BEV, Krotenthallergasse 3, A-1080 Wien	Landesaufnahme
<i>Dipl.-Ing. Manfred Eckharter</i> Friedrichstraße 6, A-1010 Wien	Ziviltechnikerwesen

Es wird ersucht, Manuskripte für Hauptartikel, Beiträge und Mitteilungen, deren Veröffentlichung in der Zeitschrift gewünscht wird, an den Schriftleiter zu übersenden. Den Manuskripten für Hauptartikel ist eine kurze Zusammenfassung in englisch beizufügen.

Für den Anzeigenteil bestimmte Zuschriften sind an *Dipl.-Ing. Norbert Höggerl*, Schiffamtsgasse 1–3, A-1025 Wien, zu senden.

Namentlich gezeichnete Beiträge stellen die Ansicht des Verfassers dar und müssen sich nicht unbedingt mit der Ansicht des Vereines und der Schriftleitung der Zeitschrift decken.

Die Zeitschrift erscheint viermal pro Jahrgang in zwangloser Folge.

Auflage: 1200 Stück

Bezugsbedingungen: pro Jahrgang

Mitgliedsbeitrag für den Österr. Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie S 350,—
Postscheckkonto Nr. 1190.933

Abonnementgebühr für das Inland S 400,—
Abonnementgebühr für das Ausland S 460,—

Einzelheft: S 110,— Inland bzw. S 120,— Ausland

Alle Preise enthalten die Versandkosten, die für das Inland auch 10% MWSt.

	schw.-weiß	färbig	
Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 126 × 200 mm	S 3500,—	S 5600,—	einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro 1/2 Seite 126 × 100 mm	S 2100,—	S 3360,—	einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 126 × 50 mm	S 1190,—	S 1904,—	einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro 1/8 Seite 126 × 25 mm	S 945,—	S 1512,—	einschl. Anzeigensteuer
Prospektbeilagen bis 4 Seiten	S 2100,— einschl. Anzeigensteuer		

zusätzlich 20% MWSt.

Postscheckkonto Nr. 1190.933

Telephon: (0222) 35 76 11/2701 oder 4501 DW

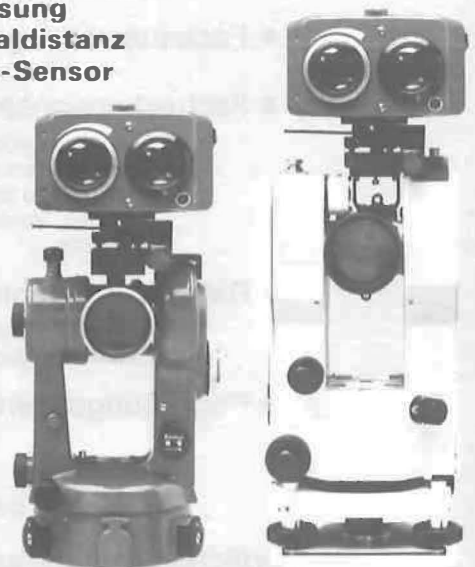
Zur Beachtung: Die Jahresabonnements gelten, wie im Pressewesen allgemein üblich, automatisch um ein Jahr verlängert, sofern nicht bis zum 31. 12. des laufenden Jahres die Kündigung erfolgt.

Die Aufsetzbaren von Kern

DM 104/DM 150



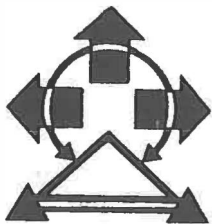
Direkte Ablesung
der Horizontaldistanz
mit Dynamik-Sensor



Artaker

BÜROAUTOMATION HANDELSGESMBH
1052 Wien, Kellenbrückengasse 16
Tel. 58 805-0





18.–21. Mai 1988
Brucknerhaus Linz



Einladung zum
3. Österreichischen
GEODÄTENTAG 1988

● **Leitthema:**

Ingenieurvermessung
Dokumentation der Umwelt

● **Fachvorträge zu nachstehenden Themen:**

GPS-, Deformationsmessungen, Schwerefeld, Graphische Informationssysteme, Österreichische Basiskarte, Landschaftsplanung, Dorferneuerung, Umweltvorsorge, Emmissionskataster.

● **Fachfirmenausstellung:**

Vertreten sind zahlreiche einschlägige Erzeugerfirmen und Dienstleistungsunternehmen.

● **Fachausstellung der Behörden und Institutionen**

● **Fachexkursionsprogramm:**

Industriebetriebe, diverse Vermessungsabteilungen, Agrarverfahren, Donaukraftwerk, Brückensanierung, ÖBB, Ingenieurbüro usw., Waldschaden im Böhmerwald, Flughafen, Vermessungsschiff, Vermessungskundliche Sammlung.

● **Rahmenprogramm:**

Stift Kremsmünster, St. Florian, Steyr, Mühlviertel, Stadtbesichtigung, Modeschau, Linzer Torte usw.

● **Begrüßungsabend, Empfänge, Gesellschaftsabend**

Auskünfte und Anforderungen von Unterlagen:

Örtlicher Vorbereitungsausschuß – ÖVA Linz 1988
Prunerstraße 5, Postfach 376, 4010 Linz, Tel. 0732 / 27 38 81

Die WM 101 GPS – Kampagne 1987 in Österreich*

mit Beiträgen von

H. Sünkel (Vorbemerkungen); *G. Stangl* (Konzeption und Durchführung der Kampagne); *H. Kahmen* und *J. Schwarz* (Beitrag der TU Wien zur WM-Kampagne 1987); *G. Stangl* (Die Auswertung mit PoPS); *J. Zeger* (Untersuchung der Ergebnisse der WM 101-Messungen im BEV) und *N. Höggerl* (Die Bestimmung von Gebrauchshöhen aus GPS-Messungen).

Vorbemerkungen

von *H. Sünkel*, Graz

Eine der wohl wichtigsten Aufgaben der Geodäsie besteht in der Bestimmung von absoluten oder relativen Positionen von wohldefinierten Punkten, die sich im allgemeinen auf der Erdoberfläche befinden, wobei meist die Kinematik des Punkthaufens vernachlässigt wird. Die Erfassung solcher geometrischer Relationen durch geodätische Messungen erfolgt naturgemäß im Erdschwerefeld. Daher sind alle Meßresultate von diesem Feld abhängig und enthalten daher Schwerefeldinformation.

Der Geometer – im übrigen eine sehr viel treffendere Standesbezeichnung als Geodät – benötigt ausschließlich geometrische Information zur Ableitung geometrischer Relationen. Für ihn stellt der Gehalt an Erdschwerefeldinformation lästiges Rauschen dar, das seine „geometrischen“ Ergebnisse bisweilen unangenehm verfälscht. Um bestmögliche Geometrie liefern zu können, stehen ihm zwei Möglichkeiten offen: entweder er kennt die Teilstruktur des Schwerefeldes in seinem Arbeitsbereich, sodaß er in der Lage ist, den Einfluß des Erdschwerefeldes auf seine Messungen herauszufiltern und diese so weitgehend auf ihren geometrischen Gehalt zu reduzieren, oder er erfindet Meßmethoden und/oder Meßmittel, welche bezüglich des Erdschwerefeldes weitgehend blind sind.

Da bis vor wenigen Jahren die Detailstruktur des Erdschwerefeldes flächenhaft über größere Gebiete nicht hinreichend bekannt war, stand dem Geometer bisher lediglich die letztere Möglichkeit offen. Und verfolgt man die instrumentelle Entwicklung während der letzten Jahrzehnte, so stellt man in der Tat fest, daß sie durch das Bestreben nach der möglichst weitgehenden Lösung vom Einfluß des Erdschwerefeldes gekennzeichnet sind:

- Mit EDM stand erstmals eine finanziell erschwingliche Meßmethode zur Verfügung, die schwerefeldunabhängige Ergebnisse hoher Genauigkeitsanforderung lieferte (keine Orientierung des Meßinstruments nach dem lokalen Schwerevektor), jedoch nach wie vor topographiebedingte Netzstruktur mit Abhängigkeit von den Sichtbarkeitsbedingungen.
- SLR löst sich zwar weitgehend vom Nachteil der topographiebedingten Netzstruktur, ist aber wegen des enormen technischen Aufwands und der damit verbundenen Kosten auch in Zukunft nur wenigen Geostationen zur räumlichen geometrischen Verknüpfung vorbehalten.
- VLBI als Extremfall erdschwerefeldfreier Messung höchster Genauigkeit über interkontinentale Distanzen kommt aus ähnlichen Gründen wie bei SLR als Kandidat für die tägliche Praxis der schnellen Positionierung ebensowenig in Betracht.
- GPS als geniale Kompromißlösung, das mittlerweile höchst erfolgreich den Siegeszug der Positionierung angetreten hat, vereint die Vorteile praktisch erdschwerefeldunabhängiger Messung bei nur geringfügiger Topographieabhängigkeit mit derzeit bereits vertretbarem finanziellen und geringem personellen Aufwand.

* Ein Gemeinschaftsprojekt des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV), der Technischen Universitäten Graz und Wien, durchgeführt mit Unterstützung der Firmen Wild (Heerbrugg) und Rost (Wien).

GPS als Geometrie-Lieferant ist eben im Begriffe, den lange geträumten Wunschraum des Geometers nach exakter Positionsbestimmung auf Knopfdruck weitgehend nahezukommen; ein totaler Rückzug der Vermessungsmethoden klassischer Art erscheint aber in absehbarer Zukunft dennoch nicht praktikabel. Die konsistente Verknüpfung von geometrischen GPS-Daten mit „erdschwerefeldverschmutzten“ klassisch-geodätischen Messungen ist daher wieder nur über die Hürde der Erdschwerefeldfilterung möglich.

GPS als Geometrie-Lieferant dient aber auch als vorzügliches unabhängiges Kontrollinstrument für die Qualität der Geoidbestimmung, zumal die Summe von orthometrischer Höhe und Geoidhöhe die aus GPS abgeleitete geometrische (ellipsoidische) Höhe ergeben müßte.

Eine sehr wesentliche Rolle spielt GPS derzeit in Verbindung mit orthometrischen Höhen als Lieferant von Geoidhöhen sehr hoher Genauigkeit.

In durchaus absehbarer Zeit jedoch wird GPS in Verbindung mit hochpräziser Geoidbestimmung aber auch imstande sein, das aufwendige Nivellement weitgehend zu ersetzen und gegebenenfalls großräumig zu verdrängen.

Die ÖKIE (Österr. Kommission für die Internationale Erdmessung) hat der enormen Bedeutung dieses „geodätischen Quantensprungs“ schon vor drei Jahren durch Einsetzung einer GPS-Kommission Rechnung getragen. Der Kommission obliegt die Aufgabe, Testkampagnen mit diversen GPS-Empfängern österreichweit zu koordinieren sowie allgemeine Richtlinien für den künftigen praktischen Einsatz im öffentlichen und privaten Sektor zu erarbeiten.

In den folgenden Beiträgen wird im Detail über die

WM 101 GPS – Kampagne

und ihre Ergebnisse berichtet, welche in der Zeit vom 1. bis 6. Juni 1987 vorwiegend im Raum Steiermark/Kärnten stattgefunden hat. Die Kampagne wurde von Dr. Erker (BEV) und dem Autor dieses Beitrages organisiert und von den Firmen Wild, Heerbrugg und Rost, Wien großzügig finanziell unterstützt, wofür herzlich Dank gesagt sei.

Konzeption und Durchführung der Kampagne

Von G. Stangl, Graz

Messungen mit GPS-Empfängern werden in Österreich seit 1985 durchgeführt. Im Juni 1987 wurde der dritte Empfängertyp (nach Macrometer V-1000 und TI 4100) für die Zwecke der Landesvermessung und der Ingenieurgeodäsie getestet.

Der GPS-Empfänger Wild Magnavox 101 (WM 101) verwendet die Phasen der Frequenz L1 (1575 MHz) und den aufmodulierten C/A-Code. Mit Blickrichtung auf Verwendungsmöglichkeiten in naher Zukunft wurden von der TU Graz und dem BEV Testnetze ausgewählt, die in Ausdehnung und Verwendungszweck sehr unterschiedlich waren. Die Planung war auf den Einsatz von 5 Empfängern in 6 Tagen ausgerichtet. Folgende Einteilung wurde getroffen:

Tag 1: Beobachtung des Macrometer-Testnetzes Graz (Abb. S. 169)

Beobachtung der Basis der TU Graz

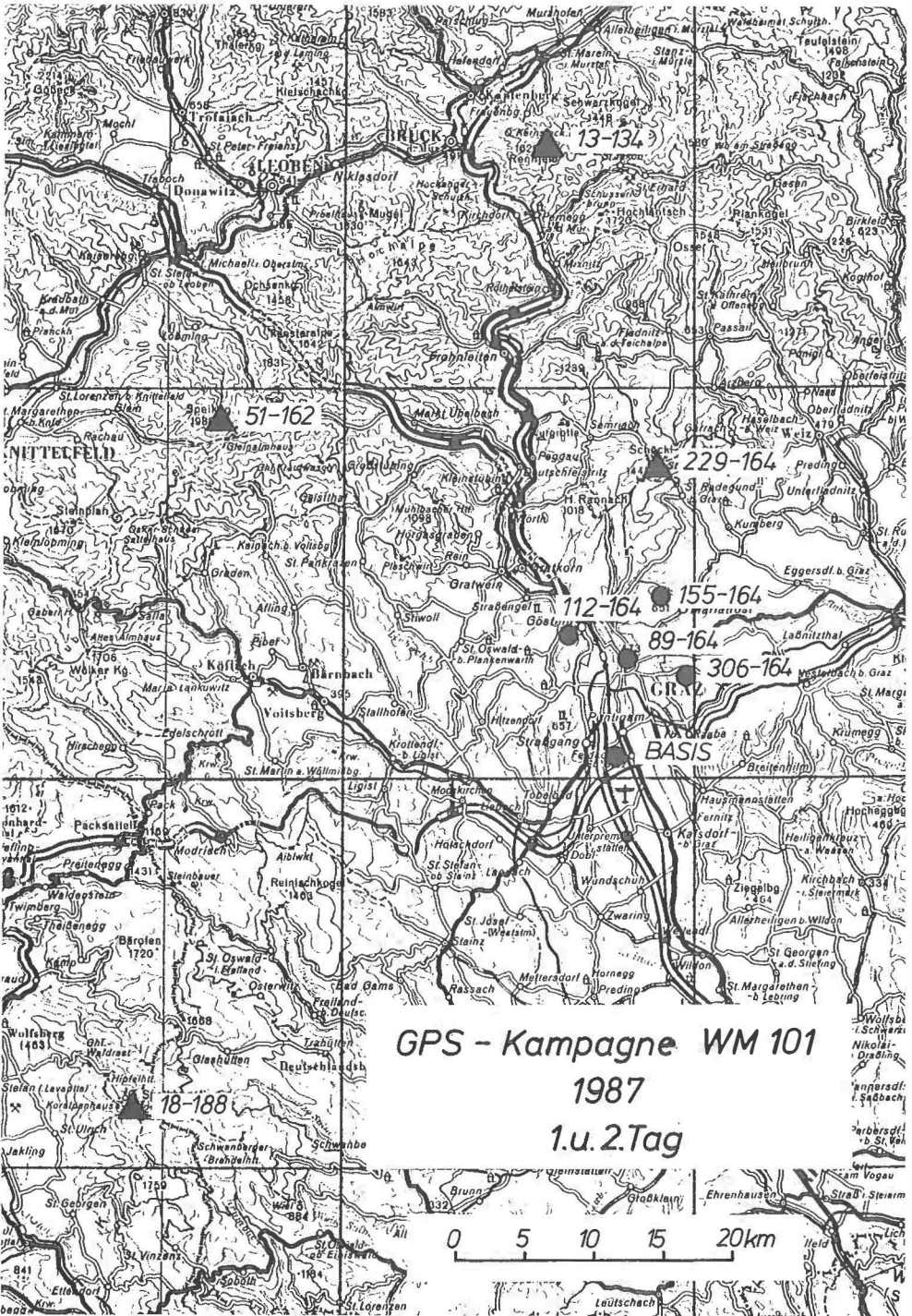
Tag 2: Beobachtung des Macrometer-Testnetzes Steiermark (Abb. S. 169)

Tag 3: Beobachtung von Punkten mit orthometrischer Höhe in Kärnten (Abb. S. 170)

Tag 4: Überprüfung eines Triangulationsnetzes in Kärnten (Abb. S. 170)

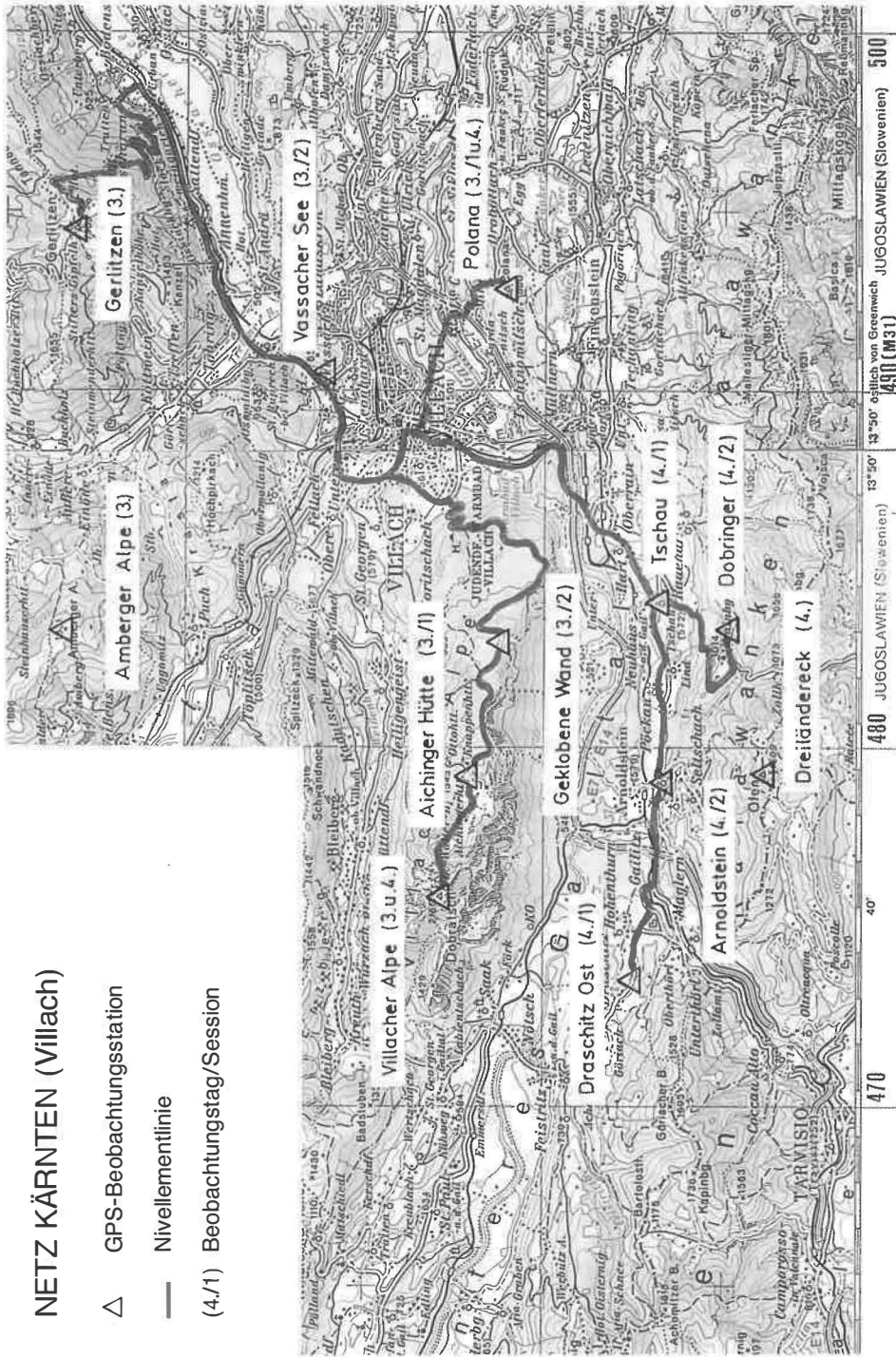
Tag 5: Beobachtung von Punkten des Netzes der Bleiberger Bergwerksunion

Beobachtung von Punkten des Überwachungsnetzes Kölnbreinsperre (Maltatal) der Österreichischen Draukraftwerke



GPS - Kampagne WM 101
1987
1.u.2.Tag

0 5 10 15 20km



Hergestellt im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landaufnahme) in Wien

Tag 6: Beobachtung einer langen (434 km) Basislinie Graz—Bregenz und eines Zwischenpunktes (Universität Innsbruck)

Von der Firma Wild wurden vier Empfänger zur Verfügung gestellt, ein Empfänger wurde von der Abteilung Ingenieurgeodäsie des Instituts für Landesvermessung und Ingenieurgeodäsie der TU Wien (Univ.-Prof. H. Kahmen) beigesteuert.

Teilnehmer:

- Firma Wild Heerbrugg
- Firma Rost Wien
- Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
- Institut für Angewandte Geodäsie, Abteilung Landesvermessung
- Institut für Theoretische Geodäsie, Abteilung mathematische und datenverarbeitende Geodäsie, TU Graz
- Institut für Landesvermessung und Ingenieurgeodäsie, Abteilung Ingenieurgeodäsie, TU Wien
- Ingenieurkammer für Steiermark und Kärnten
- Institut für Weltraumforschung, Abteilung Satellitengeodäsie, Akademie der Wissenschaften
- Institut für Geodäsie, Universität Innsbruck
- Bleiberger Bergwerksunion
- Österreichische Draukraftwerke AG

Die Beobachtung erfolgte vom 1. bis 6. Juni 1987. Das Beobachtungsfenster von ca. 13 h bis 17 h MESZ (= 11 h bis 15 h UT) lag sehr günstig für die Durchführung der Kampagne. Eine Liste der beobachteten Punkte enthält Tabelle 1:

1	306—164	Lustbühel Doppler Stahlbolzen B 1			
2		Basis Pfeiler 1	15	14—201	Gerlitzten
3		Basis Pfeiler 5	16	46—201	Polana
4		Basis Pfeiler 7	17	182—201	Vassacher See
5	112—164	Plabutsch	18	223—200	Aichingerhütte
6	89—164	Schloßberg	19	219—200	Geklobene Wand
7	155—164	Platte	20	21—200	Draschitz Ost
8	110—164	Fuchsriegel	21	78—200	Arnoldstein Pfarrkirche
9	18—188	Koralpe (1. Ordnung)	22	74—200	Tschau
10	51—162	Gleinalpe (1. Ordnung)	23	8—200	Dreiländereck
11	229—164	Schöckel West (Nebenpunkt zu Punkt 1. Ordnung)	24		Lichtmeßstollen
			25	360—200	Maxhalde
12	13—134	Rennfeld (1. Ordnung)	26		Hubschrauber-Landeplatz
13	27—200	Villacher Alpe (1. Ordnung)	27	39—82	Moos
14	102—200	Amberger Alpe			

Tabelle 1: Punktbezeichnungen

Die Koordinaten der Punkte sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Nicht alle Punkte waren mit dem Auto erreichbar. Durch das relativ geringe Gewicht der einzelnen Bestandteile der Ausrüstung kann die Last bei längeren Märschen auf mehrere Personen (z. B. 3 für den Punkt Gleinalpe) verteilt werden. Die Beobachtung selbst kann von einer Person nach kurzer Einschulung durchgeführt werden. Eine Überwachung während der Messung ist nicht unbedingt notwendig. Die Aufgabe des Beobachters kann soweit eingeschränkt werden, daß dieser nur mehr Start -und Stop-Taste zu drücken braucht.

Bei dieser Kampagne wurde jedoch nicht so rigoros vorgegangen, unter anderem deshalb, da innerhalb einer Meßperiode mehrere Punkte nacheinander beobachtet wurden (oft 2, manchmal 3 Sessionen). Außerdem war die Beobachtung des Empfängerverhaltens ja eine Aufgabe der Testkampagne.

Trotz gelegentlicher Störungen konnte jeder Punkt gemessen werden, wobei die Beobachtungszeit zwischen 45 Minuten und 4 Stunden schwankte.

Punkt	Gebrauchskoord.			Gebrauchshöhe	Geoidhöhe	Gebrauchskoord. (e.l.)			H _{ell}	Gebrauchskordinaten (3D)		
	M	Y	X			B	L			X	Y	Z
Z												
1	34	- 63 711.166	5 214 564.325	491.26	+ 0.62	47 04 03.0805	15 29 40.1444	491.880	4 193 833.132	1 162 618.114	4 646 770.709	
	G	- 63 710.228	5 214 567.689	493.214		47 04 03.1897	15 29 40.1871	493.834	4 193 831.793	1 162 618.679	4 646 774.437	
2	Z											
	G	- 68 791.122	5 207 787.441	342.471	+ 0.766	47 00 21.7979	15 25 43.0989	343.237	4 199 889.024	1 159 101.041	4 642 004.975	
3	Z											
	G	- 68 951.506	5 207 980.170	338.617	+ 0.766	47 00 28.2028	15 26 03.8061	340.383	4 199 631.325	1 159 483.630	4 642 137.754	
4	Z											
	G	- 67 802.029	5 208 221.038	339.020	+ 0.766	47 00 36.2061	15 26 29.6887	339.786	4 199 311.163	1 159 962.363	4 642 305.832	
5	Z											
	G	- 71 904.777	5 217 009.990	751.11	+ 0.70	47 05 19.2472	15 23 10.4226	751.810	4 194 532.331	1 154 282.086	4 648 562.825	
	G	- 71 875.16	5 217 222.220	752.69		47 05 26.1311	15 23 11.7047	753.39	4 194 376.073	1 154 267.130	4 648 708.721	
	Z											
	G	- 67 949.976	5 215 709.348	471.82	+ 0.65	47 04 38.6381	15 26 18.6321	472.470	4 194 179.242	1 158 302.812	4 647 504.328	
	G	- 67 938.644	5 215 652.135	473.610		47 04 36.7896	15 26 19.2003	474.260	4 194 217.516	1 158 325.817	4 647 466.766	
	Z											
	G	- 65 487.012	5 219 660.065	650.02	+ 0.75	47 06 47.4658	15 28 13.3161	650.770	4 190 843.103	1 159 889.700	4 650 343.265	
	Z											
	G	- 65 478.353	5 219 574.115	644.455		47 06 44.6857	15 28 13.7718	645.205	4 190 897.516	1 159 914.728	4 650 280.759	
8	Z											
	G	- 63 480.150	5 216 798.060	499.410	+ 0.68	47 05 15.5230	15 29 49.4872	500.090	4 192 207.282	1 162 371.876	4 648 300.158	
9	Z											
	G	-103 871.54	5 183 977.91	2140.84	+ 1.27	46 47 14.4372	14 58 22.1664	2142.110	4 227 315.507	1 130 557.032	4 626 702.939	
	Z											
	G	-104 504.068	5 184 478.941	2079.053		46 47 30.3040	14 57 51.9383	2080.323	4 227 095.203	1 129 834.349	4 626 993.448	
10	Z											
	G	- 97 199.500	5 232 824.360	1988.00	+ 1.40	47 13 39.6117	15 02 58.9491	1989.400	4 191 109.658	1 126 902.493	4 659 978.402	
11	Z											
	G	- 65 663.53	5 229 155.320	1444.84	+ 1.09	47 11 54.8746	15 27 59.9474	1445.930	4 184 730.585	1 157 905.957	4 657 382.109	
	Z											
	G	- 66 135.312	5 229 137.378	1437.170		47 11 54.1233	15 27 37.5425	1438.260	4 184 867.717	1 157 454.545	4 657 360.718	
12	Z											
	G	- 73 994.198	5 253 192.326	1628.79	+ 1.15	47 24 17.6675	15 21 39.0163	1629.94	4 170 719.116	1 145 741.013	4 673 079.489	
13	Z											
	G1	+ 25 871.200	5 162 766.55	2166.24	+ 0.46	46 36 14.7635	13 40 15.7754	2166.700	4 266 332.283	1 037 736.077	4 612 746.343	
	Z											
	G2	+ 25 916.713	5 162 729.998	2163.254		46 36 13.5733	13 40 17.9048	2163.714	4 266 345.519	1 037 785.991	4 612 718.919	
14	Z											
	G	+ 33 275.060	5 173 274.050	1831.86	+ 0.84	46 41 53.8987	13 46 06.4231	1832.700	4 256 941.408	1 043 119.988	4 619 693.376	

Punkt	Gebruuchskoord.			Geoid- höhe	Gebruuchs- höhe	Gebruuchskoord. (ell)			H _{ell}	Gebruuchskoordinaten (3D)		
	N	y	x			B	L	B		X	Y	Z
15 Z		+ 44 491.56	5 172 997.93	1908.92		46 41 42.6101	13 54 54.3193	1909.730	4 254 555.354	1 054 085.128	4 619 510.312	
G		+ 44 472.430	5 172 956.690	1906.360	+ 0.81	46 41 41.2791	13 54 53.4046	1907.170	4 254 587.362	1 054 073.030	4 619 480.293	
Z		+ 42 803.63	5 160 988.23	660.29		46 35 14.3756	13 53 30.8649	660.38	4 262 610.905	1 054 250.600	4 610 370.517	
G		+ 42 796.814	5 160 989.595	684.521	+ 0.09	46 35 14.4214	13 53 30.5451	684.611	4 262 627.708	1 054 247.744	4 610 389.090	
16 G2		+ 42 796.883	5 160 999.607	684.665		46 35 14.4218	13 53 30.5484	684.755	4 262 627.779	1 054 247.633	4 610 389.203	
Z		+ 40 146.67	5 166 087.58	531.06	+ 0.28	46 37 59.7953	13 51 27.6395	531.340	4 259 550.078	1 050 793.608	4 613 785.614	
G		+ 40 136.366	5 166 139.518	532.567		46 38 01.4796	13 51 27.1713	532.847	4 259 516.760	1 050 775.131	4 613 822.422	
Z		+ 29 098.01	5 161 909.96	1714.64	+ 0.43	46 35 46.5449	13 42 47.2148	1715.07	4 265 882.931	1 040 844.726	4 611 819.392	
G		+ 29 163.331	5 162 063.489	1678.274		46 35 51.5072	13 42 50.3188	1678.704	4 265 734.821	1 040 976.600	4 611 898.274	
Z		+ 34 466.12	5 160 204.09	1042.56	+ 0.28	46 34 50.3815	13 46 58.9794	1042.840	4 265 384.182	1 046 340.954	4 610 139.102	
G		+ 34 447.681	5 160 350.606	1018.856		46 34 55.1302	13 46 58.1525	1019.136	4 265 269.108	1 046 294.597	4 610 222.674	
Z		+ 23 694.59	5 157 484.610	657.76	+ 0.35	46 33 23.9806	13 38 32.5165	658.11	4 269 566.299	1 036 259.172	4 608 025.513	
G		+ 23 700.419	5 157 478.387	657.620		46 33 23.7783	13 38 32.7890	657.97	4 269 569.243	1 036 265.860	4 608 021.117	
Z		+ 28 991.03	5 156 611.70	578.61	+ 0.31	46 32 54.9619	13 42 40.9954	578.92	4 268 893.945	1 041 543.080	4 607 351.827	
G		+ 29 032.212	5 156 556.206	581.812		46 32 53.1882	13 42 42.9161	582.122	4 268 925.665	1 041.592.939	4 607 315.848	
Z		+ 34 153.56	5 156 671.65	564.33	+ 0.27	46 32 56.0313	13 46 43.3614	564.60	4 267 634.314	1 046 550.356	4 607 364.141	
G		+ 34 132.258	5 156 664.633	565.427		46 32 55.9079	13 46 42.3595	565.697	4 267 644.993	1 046 531.000	4 607 360.194	
Z		+ 29 286.39	5 153 809.46	1509.55	+ 0.33	46 31 24.1597	13 42 53.2862	1509.88	4 271 431.130	1 042 431.795	4 606 098.681	
G		+ 29 284.980	5 153 816.490	1506.950		46 31 24.3844	13 42 54.1601	1507.280	4 271 420.082	1 042 448.273	4 606 101.571	
Z		+ 22 729.365	5 165 890.546	962.432	+ 0.57	46 37 56.3827	13 37 48.6841	963.002	4 264 051.738	1 033 961.280	4 614 026.423	
G												
Z		+ 22 972.784	5 165 493.312	879.73	+ 0.56	46 37 43.4573	13 38 00.0569	880.29	4 264 220.841	1 034 251.228	4 613 692.847	
G												
Z		+ 24 151.498	5 165 482.456	953.784	+ 0.56	46 37 42.3089	13 38 55.4670	954.344	4 264 017.319	1 035 414.797	4 613 722.325	
G												
Z		- 41 205.17	5 264 247.90	1012.44	-1.30	47 30 58.4214	9 47 10.3221	1011.14	4 252 898.472	733 548.315	4 680 987.949	
G		- 41 314.610	5 264 210.740	1042.700		47 30 57.1931	9 47 05.1034	1041.40	4 252 964.739	733 448.941	4 680 984.643	

Tabelle 2: Koordinaten der GPS-Standpunkte G und der zugehörigen Zentren

Beitrag der TU Wien zur WM-Kampagne 1987

Von H. Kahmen und J. Schwarz, Wien

1. Das Berner Paket

Das astronomische Institut der Universität Bern ist seit 1982 maßgeblich an der wissenschaftlichen Erforschung zur geodätischen Nutzung des Global Positioning System beteiligt (*Bauersima 1983*).

Seit dieser Zeit arbeitet das Institut an der Entwicklung einer Experimentier-Auswertesoftware, die sowohl die Bestimmung aller Modellparameter als auch die Analyse sämtlicher Beobachtungsdaten erlaubt (*Gurtner u.a. 1985*).

Das System gliedert sich in folgende Programmteile:

1.1. Datenformatierung

Die in komprimierten Binär- oder Hexcodeformaten vorliegenden Rohdaten werden von speziellen Transferprogrammen decodiert und in ein für alle Empfängertypen einheitliches ASCII-Datenformat gebracht („Berner Format“). Solche Spezialprogramme existieren für die Verarbeitung sämtlicher Meßdaten aller gängigen Receiver Typen wie WM 101, Texas TI 4100, Macrometer, Sercel etc.

Folgende Datenfiles werden, je nach Empfängerspezifikation, erstellt: Pseudorange Files, Phasen Files, Broadcast-Ephemeris Files

1.2. Orbitberechnung

Die Bahnen der GPS-Satelliten werden unter Vorgabe eines frei wählbaren Kräftemodells berechnet („Standard Orbits“).

Verschiedene Orbit-Informationen können dazu herangezogen werden:

- Macrometer T-Files
- Kepler Elemente zu verschiedenen Epochen
- Broadcast-Ephemeris der GPS-Satelliten
- Precise Ephemeris

Die errechneten Bahnen sind streng physikalische Lösungen der Bewegungsgleichungen der Satelliten (*Beutler u. a. 1985*).

1.3. Preprocessing

Dieser Programmteil bereitet die Beobachtungsdaten für die anschließende Parameterberechnung auf.

Aus beobachteten Pseudoranges (WM 101, Texas TI 4100) kann mit Hilfe einer Einzelpunktbestimmung der Stand der Empfängeruhren mit ausreichender Genauigkeit ermittelt werden.

Die simultan zu allen sichtbaren Satelliten von mehreren Stationen aus beobachteten Phasenwinkel werden zu sogenannten „Single-differences“ verarbeitet, d. h. es wird die Differenz zwischen den simultanen Phasenbeobachtungen von zwei Stationen aus zu jeweils einem Satelliten gebildet.

Die in den Phasenmessungen mitunter enthaltenen fehlerhaften Phasensprünge um ein Vielfaches der Trägerwellenlänge (sogenannte „cycle slips“) müssen vorweg eliminiert werden. Dies geschieht mit einem interaktiven Teilprogramm. Solcherart bereinigte Datensätze weisen eine innere Genauigkeit von wenigen Millimetern auf.

Falls Phasenbeobachtungen auf beiden Frequenzen vorliegen (z. B. Texas TI 4100) kann eine Linearkombination der beiden Single-difference Files gebildet werden, die den genauigkeitsmindernden Einfluß der Ionosphäre weitestgehend eliminiert.

1.4. Parameterberechnung

Als Beobachtungsgleichungen werden die sogenannten „Double-differences“ verwendet, d. h. die Differenzen zweier Single-differences zu zwei simultan beobachteten Satelliten.

Dadurch werden neben Fehlern in den Satellitenbahnen und der Satellitenuhren auch noch die Gangungenauigkeiten der Empfängeruhren weitestgehend eliminiert. Die durch die Differenzbildung entstehenden Korrelationen werden im Ausgleichsalgorithmus berücksichtigt.

Folgende Parameter können mit Hilfe des Programms bestimmt bzw. verbessert werden:

- Stationskoordinaten
- Ambiguities
- Bahnelemente der GPS-Satelliten
- Uhrenfehler
- atmosphärische Laufzeitverzögerung

Verschiedene atmosphärische Modelle ermöglichen Untersuchungen über den Einfluß der Troposphäre auf die erreichbaren Genauigkeiten.

Eine 7-Parameter-Helmerttransformation kann die errechneten GPS-Koordinaten mit anderen Koordinatensystemen vergleichen und die verbleibenden Restklaffungen ermitteln.

Das astronomische Institut der Universität Bern konnte mit Hilfe dieser Software wiederholt die hohe Qualität der Phasenvergleichsmessungen zu den GPS-Satelliten unter Beweis stellen. Bei Vergleichsmessungen in hochpräzisen lokalen Netzen wie CERN (*Gervaise u.a. 1985*) oder Turtmann (*Rothacher u. a. 1986*) konnte eine Übereinstimmung der terrestrischen Koordinaten mit GPS von wenigen Millimetern erzielt werden.

1.5. Installation des Berner Pakets in Wien

Der Source-Code des in Fortran 77 geschriebenen Softwarepaketes umfaßt etwa 1,5 Mbyte. Das Programm wurde an der Technischen Universität Wien an einem NAS AS/9160 Großrechner unter dem Betriebssystem CMS des Interuniversitären EDV-Zentrums Wien installiert. Die Schnelligkeit dieses Rechners erlaubt die Programmausführung im Time-Sharing-Betrieb, da selbst die Auswertung von mittleren Netzen bis zu 15 Punkten weniger als 30 CPU-Sekunden bedarf. Dem Institut steht ein Plattenplatz von 20 Mbyte zur Verfügung, der Netzausgleiche bis zu 100 Punkten ermöglicht.

2. Die Auswertung der Kampagne mit dem Berner Paket

2.1. Testnetz Steiermark

Die Daten der Messungen in der Steiermark wurden tageweise getrennt ausgewertet, da am ersten Tag (1. Juni 1987) die besetzten Stationen ein kleinräumiges, lokales Netz mit nur geringen Punktabständen zwischen 500 m und 12 km bildeten und am zweiten Tag (2. Juni 1987) ein großräumiges Netz mit Distanzen bis zu 75 km vorlag.

Aus den acht besetzten Stationen des ersten Tages (Lustbühel, Schloßberg, Plabutsch, Platte, Fuchsriegel sowie die Pfeiler 1, 5 und 7 der Eichbasis der TU Graz in Feldkirch) wurden sieben linear unabhängige Basisvektoren vom Punkt Lustbühel aus gebildet.

Die Phasenmessungen waren von unterschiedlicher Qualität, vor allem die Daten der Pfeilerpunkte 5 und 7 waren stark verrauscht. Das Preprocessing dieser Vektoren mußte somit sehr sorgfältig durchgeführt werden, um die zahlreichen cycle- und half cycle slips zu eliminieren. Für die Auswertung des ersten Tages wurden insgesamt 1712 Beobachtungen herangezogen. Die Standardabweichung einer beobachteten Single-difference betrug lediglich 6,8 mm, was die hohe Genauigkeit des Meßmittels beweist. Alle Ambiguities konnten sinnvoll gelöst werden. Die ausgewiesenen mittleren Fehler der Koordinaten betragen maximal 6 mm, im Schnitt 2,5 mm.

Am 2. Juni konnten 2283 Beobachtungen von den Stationen Lustbühel, Schöckl, Rennfeld, Gleinalpe und Koralpe verarbeitet werden. Es wurden wieder von der Station Lustbühel aus die einzelnen Raumvektoren gebildet. Wie am ersten Tag wurde auch hier die Station Lustbühel bei der Ausgleichung festgehalten, um einen eindeutigen Bezug zwischen erstem und zweitem Tag herstellen zu können.

Die errechnete Standardabweichung einer Single-difference lag bei 1,5 cm. Der doppelt so große Wert gegenüber dem Vortrag erklärt sich aus den weit größeren Distanzen zwischen den einzelnen Stationen, da hier der genauigkeitsmindernde Einfluß der Ionosphäre bei Einfrequenzbeobachtungen bereits wesentlich stärker zum Tragen kommt. Deshalb konnten auch nur 12 der 19 Ambiguities gelöst werden. Als Folge liegen auch etwas höhere mittlere Fehler in den Koordinaten vor (maximal 9 mm, im Schnitt 3,4 mm).

Koordinatenverzeichnis Testnetz Steiermark

	X	Y	Z
Schloßberg	4194801.612	1158420.803	4647937.615
Plabutsch	4194960.289	1154362.072	4649179.571
Platte	4191481.601	1160009.596	4650751.696
Fuchsriegel	4192791.312	1162466.775	4648771.143
Lustbühel	4194415.793	1162713.679	4647245.437
Pfeiler 1	4200472.765	1159196.165	4642475.361
Pfeiler 5	4200215.048	1159578.747	4642608.134
Pfeiler 7	4199894.884	1160057.484	4642776.253
Gleinalpe	4191694.720	1126997.333	4660448.478
Schöckl	4185451.791	1157549.209	4657831.715
Rennfeld	4171303.715	1145835.034	4673550.317
Koralpe	4227679.948	1129930.733	4627463.299

Vergleich der GPS-Lösung mit dem österreichischen Gebrauchsnetz

Für alle beobachteten Stationen liegen Koordinaten des österreichischen Gebrauchsnetzes vor. Ebenso existieren von diesen Punkten Gebrauchshöhen, die mit Hilfe der österreichischen Geoidkarte auf ellipsoidische Höhen umgerechnet wurden. Nach einer 7-Parameter-Helmerttransformation der GPS-Lösung auf die terrestrisch, konventionell bestimmten Koordinaten kann ein sinnvoller Vergleich zwischen den beiden Koordinatensystemen angestellt werden. Durch die Transformation werden unterschiedliche Orientierung und verschiedene Maßstäbe in den beiden Netzen eliminiert und die verbleibenden Restklaffungen erlauben eine Aussage über die Qualität der Messungen.

Transformation Grazer Netz

Die Restklaffungen dieses kleinräumigen Netzes weisen eine sehr gute Übereinstimmung zwischen GPS-Lösung und Gebrauchsnetz auf. Vor allem in der Lage treten kleine Klaffungen auf (maximal 5 cm). Die Differenzen in der Höhenkomponente fallen mit bis zu 16 cm etwas höher aus. Insgesamt gesehen beweist aber der mittlere Fehler der Transformation von nur 6,1 cm die hohe Nachbargenauigkeit des österreichischen Gebrauchsnetzes.

Restklaffungen Graz (cm)

	x	y	h
Schloßberg	1.7	0.1	1.4
Plabutsch	-4.4	2.5	- 5.7
Platte	1.9	1.0	16.1
Fuchsriegel	0.1	-5.0	0.1
Lustbühel	-3.6	-1.4	-14.3
Pfeiler 1	1.7	0.1	1.4
Pfeiler 5	2.2	0.1	4.6
Pfeiler 7	1.3	0.9	3.4

Transformation Testnetz Steiermark

Die Restklaffungen dieses großräumigen Netzes liegen erwartungsgemäß bei weit höheren Werten als im lokalen Grazer Netz (Standardabweichung der Transformation 10,1 cm). Die Ursachen dafür könnten einerseits in den Spannungen des Gebrauchsnetzes liegen, andererseits sind sicherlich auch die GPS-Ergebnisse durch den Einfluß der Ionosphäre verfälscht.

Restklaffungen Steiermark (cm)

	x	y	h
Lustbühel	-4,6	-4,9	-1,9
Gleinalpe	2,8	8,6	1,9
Schöckl	-3,4	2,4	3,1
Koralpe	6,3	-4,5	-0,7
Rennfeld	-1,1	8,4	-2,3

2.2. Testnetz Kärnten

Für die Auswertung der zwölf Stationen im Raum Südkärnten wurde der Punkt Dobratsch als Referenzpunkt zur Bildung der Raumvektoren herangezogen. Leider wurde hier erst am zweiten Tag ein leichter zugänglicher Exzenter gewählt, sodaß der geometrische Bezug nur durch terrestrische konventionelle Einmessung gegeben ist.

Die Beobachtungsdaten an beiden Tagen (3 und 4. Juni 1987) waren von gleich guter Qualität und verursachten keinerlei Probleme bei der Auswertung. Die Normalgleichungsmatrix wurde aus 4134 Beobachtungsgleichungen mit 95 Unbekannten gebildet (36 Koordinatenparameter, 59 Ambiguities). Der mittlere Fehler einer Single-difference-Beobachtung betrug 6,6 mm. 50 der 59 Ambiguities konnten sinnvoll gelöst werden. Die Standardabweichung der Koordinaten betrug maximal 9 mm, im Schnitt 3 mm.

Koordinatenverzeichnis Testnetz Kärnten

	x	y	h
Dobratsch	4266924.283	1037822.077	4613200.343
Amberger Alpe	4257533.278	1043205.456	4620147.540
Gerlitz	4255178.954	1054158.333	4619934.729
Vassach	4260108.533	1050860.695	4614276.799
Draschitz	4270161.080	1036352.030	4608474.993
Geklobene Wand	4265860.889	1046380.531	4610677.005
Aichinger Hütte	4266326.781	1041062.656	4612352.480
Tschau	4268236.545	1046617.106	4607814.372
Arnoldstein	4269517.358	1041679.112	4607769.859
Dreiländereck	4272011.664	1042534.528	4606555.508
Polana 1. Tag	4263219.539	1054333.443	4610843.560
Polana 2. Tag	4263219.345	1054333.530	4610843.576
Dobringer	4270018.146	1045970.631	4606925.042

Transformation der GPS-Koordinaten auf das Gebrauchsnetz

Elf der zwölf beobachteten Stationen sind Punkte des österreichischen Gebrauchsnetzes. Die bei der 7-Parameter-Helmerttransformation erzielten Restklaffungen beweisen eindeutig die hohe Qualität der Gebrauchskoordinaten, die gute Nachbargenauigkeit in kleinen bis mittleren Netzteilen und die genaue Kenntnis des österreichischen Geoids.

Auffallend ist hierder signifikante Netzmaßstab von 11 ppm der GPS-Lösung gegenüber dem terrestrischen Netz.

Restklaffungen Kärnten (cm)

	x	y	h
Dobratsch	2.0	0.8	- 8.6
Amberger Alpe	-11.1	- 0.4	7.4
Gerlitz	-12.9	1.1	10.7
Vassach	3.3	- 8.7	- 3.4
Draschitz	0.6	- 1.6	5.7
Geklobene Wand	- 1.9	- 0.6	-13.5
Aichinger Hütte	-12.7	12.0	- 8.8
Tschau	- 1.5	7.3	8.0
Arnoldstein	2.2	4.4	7.4
Dreiländereck	4.2	5.4	16.1
Polana 1. Tag	18.7	-13.3	-18.6
Polana 2. Tag	6.7	- 7.1	6.1

2.3. Deformationsnetz Kölnbreinsperre

Auswertung

Am 5. Juni wurden im Maltatal fünf Vektoren des Deformationsnetzes der Kölnbreinsperre beobachtet. Da leider keiner der drei Empfänger die ganze Zeit über stationär eingesetzt war, konnte keine geschlossene Netzberechnung durchgeführt werden. Die Auswertung erfaßte 744 Beobachtungen, die Standardabweichung einer Single-difference lag bei 5,1 mm. Alle Ambiguities konnten gelöst werden; die mittleren Fehler der Koordinatenkomponenten liegen bei maximal 7 mm, im Schnitt bei 3,2 mm.

Vergleich mit den terrestrischen Werten

Die in diesem terrestrischen Präzisionsnetz mit Mekometermessungen sehr genau bestimmten Schrägdistanzen zeigen deutlich die hohe Qualität der GPS-Beobachtungen auf. Die maximalen Abweichungen der GPS-Lösung zur terrestrischen Lösung liegen bei 5 mm, im Schnitt bei 2,4 mm. Eine weitere Untersuchung der erzielten Ergebnisse ist leider nicht möglich, da nur die einzelnen Raumvektoren verglichen werden können.

Distanzen	terr.	GPS	σ_{GPS}	Differenz
MK1 - EP13	945.704	945.704	± 2 mm	0 mm
MK1 - EP12	1409.249	1409.254	± 1 mm	-5 mm
EP7 - EP107	1285.444	1285.442	± 2 mm	2 mm
EP7 - EP103	1276.712	1276.715	± 3 mm	-3 mm
EP7 - EP11	615.756	615.758	± 3 mm	-2 mm

2.4. Bleiberg

Auswertung

Im Raum Bleiberg wurden mit zwei Empfängern am selben Tag (5. Juni) vier Punkte eingemessen. Als Referenzpunkt diente die Station Dobratsch. Die 512 Beobachtungen weisen eine Genauigkeit von 8,2 mm auf (Standardabweichung einer Single-difference). Wie im Maltatal konnten auch hier aufgrund der relativ kurzen Distanz alle Ambiguities gelöst werden. Die Ungenauigkeiten der Koordinatenkomponenten liegen im Maximalfall bei 7 mm, im Schnitt bei 4,1 mm.

Vergleich zur terrestrischen Lösung

Ein Vergleich der Schrägstrecken zeigt vor allem im Punkt Dobratsch große Abweichungen zur terrestrischen Lösung. Der Fehler der Transformation fällt mit 7 cm ebenfalls ziemlich

hoch aus. Eine gerechte Beurteilung der erzielten Ergebnisse würde eine genaue Analyse der terrestrischen Beobachtungen sowie einer zweiten GPS-Messung bedürfen, um die innere Genauigkeit der Satellitenmethode zu überprüfen.

Punkt	LPL	LIM	DOB	
MXH	1181.541	473.390	4237.606	terr. GPS Δ
	1181.574	473.395	4237.800	
	-0.033	-0.005	-0.194	
LPL		1485.386	3471.297	terr. GPS Δ
		1485.390	3471.565	
		-0.004	-0.268	
LIM			4647.517	terr. GPS Δ
			4647.666	
			-0.149	

Transformation GPS-Lösung auf terrestrische-Koordinaten
Restklaffungen der Siebenparametertransformation

	x (mm)	y (mm)	h (mm)
DOB	22	-19	-21
LIM	56	15	-77
MXH	15	10	41
LPL	-93	-6	57

Anzahl der Parameter: 7
Anzahl der Koordinatenkomponenten: 12
Standardabweichung der Transformation: 7,0 cm

2.5. Distanz Lustbühel – Pfänder

Auswertung

Zur Auswertung dieses Raumvektors (beobachtet am 6. Juni 1987) konnten 535 Beobachtungen zu sechs GPS-Satelliten herangezogen werden. Der mittlere Fehler einer Single-difference von 9,2 cm zeigt eindeutig den schwerwiegenden und genauigkeitslimitierenden Einfluß der Ionosphäre für lange Distanzen auf.

Beurteilung des Ergebnisses

Die vorliegende Vergleichsmessung mit TI 4100 Empfängern im Rahmen der DÖNAV-Kampagne im November 1986 ergibt eine Abweichung von 1,437 m (3,3 ppm). Der Einfluß der Ionosphäre auf solch langen Distanzen vor allem bei Tagesbeobachtungen verlangt eindeutig nach dem Einsatz von Zweifrequenzgeräten.

Die Differenz zu der aus den Gebrauchskoordinaten abgeleiteten Schrägdistanz beträgt gar 1,967 m (4,5 ppm).

Weitere sinnvolle Aussagen lassen sich für diesen Raumvektor wohl kaum treffen.

Distanz LUB – PFA	m	Differenz
TI 4100 ionosphärenkorrigiert	434573.102	
TI 4100 L1 Beobachtung (Nacht)	434573.550	-0.448 (1.0 ppm)
WM 101 L1 Beobachtung (Tag)	434574.539	-1.437 (3.3 ppm)
aus Gebrauchskoordinaten	434572.572	0.530 (1.2 ppm)

3. Zusammenfassung aus der Sicht der TU Wien

Die WM-Kampagne bot der TU Wien die Möglichkeit zu umfangreichen Tests des am Institut für Langesvermessung und Ingenieurgeodäsie vorhandenen GPS-Instrumentariums.

Der Wiener WM-101-Empfänger lief während der gesamten Meßkampagne störungsfrei und problemlos. Es konnten auf allen Stationen innerhalb von 90 Minuten genügend gutes Datenmaterial für eine genaue Punktbestimmung gesammelt werden. Die zahlreichen beobachteten Raumvektoren eigneten sich zu intensiven Tests der in Wien installierten Software. Sowohl mit PoPS als auch mit dem Berner Paket konnten alle Beobachtungsdaten ausgewertet werden. Beide Programmsysteme arbeiteten fehlerfrei, problemlos und lieferten idente Ergebnisse.

Die in den Testnetzen Steiermark und Kärnten erzielte Übereinstimmung der GPS-Lösung mit den Gebrauchskoordinaten deuten auf eine hohe Güte des österreichischen Gebrauchsnetzes in diesen Bereichen hin. Aussagen über tatsächlich erreichte Genauigkeiten können nur über die Meßdaten der Basis der TU Graz und des Maltatals getroffen werden, da nur hier die zum Vergleich vorliegenden terrestrischen Koordinaten den für GPS notwendigen Qualitätsanforderungen genügen.

Abschließend kann gesagt werden, daß es bereits heute, während der GPS-Aufbau- und Entwicklungsphase möglich ist, Netze beliebiger Größenordnung mit hoher Qualität in sehr rascher Zeit problemlos zu bestimmen.

Literatur

Bauersima 1983: Bauersima I.: NAVSTAR/Global Positioning System (GPS). Band III. Mitteilungen der Satelliten-Beobachtungsstation Zimmerwald, Band 12, 1983

Beutler u. a. 1985: Beutler G., Gurtner W., Bauersima I., Langley R.: Modelling and Estimating the Orbits of GPS Satellites. Proc. of 1st Int. Symp. on Precise Positioning with GPS, Rockville 1985

Gervaise u. a. 1985: Gervaise J., Mayoud M., Beutler G., Gurtner W.: Test of GPS on CERN-LEP Control Network. Proc. Inertial, Doppler and GPS Measurements for National and Engineering Surveys. Schriftenreihe Studiengang Vermessungswesen der Universität der Bundeswehr München, Heft 20-2. München 1985

Gurtner u. a. 1985: Gurtner W., Beutler G., Bauersima I., Schildknecht T.: Evaluation of GPS Carrier Difference Observations: The Bernese Second Generation Softwarepackage. Proc. of 1st Int. Symp. on Precise Positioning with GPS, Rockville 1985

Rothacher u. a. 1986: Rothacher M., Gurtner W., Beutler G., Geiger A., Kahle H., Schneider D.: The 1985 Swiss GPS-Campaign. Proc. of 4th Int. Geodetic Symp. on Satellite Positioning, Austin 1986

Die Auswertung mit PoPS

Von G. Stangl, Graz

1. Berechnung mit PoPS

Die Auswertung der Beobachtungen wurde an der TU Graz mit PoPS = Po(st) P(rocessing) S(oftware) durchgeführt. PoPS wurde von Wild-Magnavox für die Auswertung von Beobachtungen mit Empfängern WM 101 entworfen und wird auf einem Personalcomputer (XT oder AT) installiert. Der Benutzer kann das Programm anhand von Menüs steuern. Folgende Hauptaufgaben werden durchgeführt:

Feldvorbereitung: Graphische und numerische Darstellung der Satellitenpositionen und der Güte der Konstellation.

Datentransfer: Überspielen der Beobachtungen von Kassette oder Diskette; Einteilung der Daten in Sessions.

Datenfilter: Berechnung von Näherungswerten der Satellitenbahnen, Position, Uhrenparametern und Single Differences; Beseitigung von Ausreißern und Cycle Slips (= sprunghafte Änderung um eine ganze Zahl von Wellenlängen innerhalb der Beobachtungen); Festlegung der Zuordnung der Punkte zueinander durch Basislinien.

Berechnung: Iterative Ausgleichung des Gleichungssystems; Berechnung der unbekannt Stationskoordinaten und Ambiguities (= ganzzahliges Vielfaches von Wellenlängen, beseitigt die Mehrdeutigkeit der Anfangsbeobachtungen); Speichern der Ergebnisse.

Eine Einteilung in Sessions muß getroffen werden, sobald der Zeitraum der Beobachtungen 180 Minuten übersteigt. Bei dieser Kampagne war das der Fall. Während an Tagen mit mehreren Sessions die Einteilung dem Zeitpunkt des Stationswechsels entspricht, wurde am 2. Juni der Mittelteil der Beobachtung verwendet.

Die Netzstruktur wurde so gewählt, daß die Basislinien von einem Referenzpunkt mit vorgegebenen dreidimensionalen kartesischen Koordinaten ausgehen. Dadurch wird die Lage des Koordinatensystems bestimmt. Die Koordinatendifferenzen der Punkte zum Referenzpunkt werden im globalen System WGS-72 bzw. WGS-84 berechnet. Um systematische Fehler zu vermeiden, sollten daher die Koordinaten des Referenzpunktes zumindest geozentrisch sein.

Da die Werte von Ambiguities ganze Zahlen sein sollen, kann dieser Umstand dazu benutzt werden, sie aus der Liste der Unbekannten zu eliminieren. Dazu wird zuerst die Ausgleichung mit Ambiguities und Stationskoordinaten durchgeführt. Im Idealfall liegen die geschätzten Werte der Ambiguities knapp neben einer ganzen Zahl. Diese wird als gesuchter Wert angenommen und die Ausgleichung ohne die fixierte Ambiguity als Unbekannte wiederholt. Durch dieses Eliminationsverfahren erhöht sich die Genauigkeit der Lösung beträchtlich.

2. Vergleich mit der Berner Software

Die Koordinatenberechnung mit PoPS an der TU Graz ergab bei einigen Punkten Unterschiede zu den an der TU Wien mit der Berner Software gerechneten Werten. In Tabelle 1 sind Punkte mit einer Differenz über 10 mm angegeben. Die Differenzen (in mm) sind im Sinne PoPS – Berner Software zu verstehen.

Punkt	dX	dY	dZ
4 Basis TU Graz Pfeiler 7	49	-146	-110
7 155-164 C2 Platte bei Graz	2613	592	25
12 13-134 A1 Rennfeld	-76	55	33
10 51-162 A1 Gleinalpe	116	5	159
11 229-164 A2 Schöckl West	11	4	20
9 18-188 X1 Koralpe	-2	-2	-12
19 219-200 X1 Geklobene Wand	-29	48	3
17 182-201 C1 Vassacher See	15	15	13
16 46-201 M1 Polana	-147	-168	-18
M2 Polana	59	15	97
21 78-200 X1 Arnoldstein	140	-183	-12

Tabelle 1: Koordinatenunterschiede PoPS – Berner Software in mm

Abgesehen von Punkt 8, der mit PoPS weder in Graz noch in Heerbrugg bei der Fa. Wild richtig berechnet werden konnte, weisen die Punkte 4, 9, 10, 16, 19 und 23 große Differenzen auf. Aufgrund eines Vergleiches mit terrestrischen Werten können die Abweichungen der Punkte 4 und 23 als falsch bezeichnet werden. Der Grund dafür dürfte in der falschen Beseitigung von cycle slips und dadurch falscher Bestimmung der Ambiguities liegen. Bemerkenswert ist auch das Auftreten nicht eliminierbarer Ambiguities in diesen Punkten.

3. Die Bestimmung von Neupunkten mit GPS

War im Beitrag der TU Wien nur die Rede vom Vergleich mit bekannten terrestrischen Werten, so soll hier eine Bestimmung von Neupunkten im Gebrauchsnetz mit Hilfe von GPS demonstriert werden. Es wurden an jedem Tag jeweils 3 Punkte als Transformationspunkte ausgewählt. Dabei wurde darauf geachtet, daß die zu transformierenden Punkte innerhalb dieses Dreiecks liegen. Die Transformationselemente der Helmerttransformation mit 7 Parametern wurden aus den 3 identen Punkten bestimmt; die Überbestimmung ist demnach sehr schwach ($r = 2$). Nachfolgende Tabelle enthält die Residuen der Transformationspunkte und die Abweichung der mit den 7 Parametern transformierten Punkte von den terrestrischen Koordinaten.

Residuen der Transformationspunkte							Differenzen der transformierten Punkte						
No	dX	dY	dZ	dN	dE	dh	No	dX	dY	dZ	dN	dE	dh
1	-13	3	11	16	7	0	6	-23	3	-66	-29	9	-63
5	0	-13	4	5	-13	0	8	14	-31	-4	-7	-34	1
7	13	10	15	-21	6	-1							
1	-12	-129	52	70	-121	7	10	30	141	-138	-142	128	-49
12	-27	91	-4	-1	95	-5	11	-145	7	63	144	45	-47
9	40	38	-48	-68	27	-2							
13A1	-20	90	-14	-11	92	-9	14	-21	40	134	100	44	90
15	-86	0	96	127	20	13	19	-95	25	17	74	47	-47
16M1	105	-87	-84	-117	-110	-5	18	-6	155	82	34	152	81
							17	-7	-63	7	21	-59	10
13X1	-22	-33	33	43	-27	4	20	-10	-44	-24	-2	-40	-31
16M2	21	-20	-13	-20	-25	1	22	-21	89	43	29	91	32
23	1	53	-20	-23	51	-5	21	7	45	-5	-16	42	8

Tabelle 2: Residuen und Differenzen der Neupunktbestimmungen in mm

$$dN = a \cdot dB$$

$$dE = A \cdot \cos B \cdot dL$$

Die Tabelle 2 zeigt die Abhängigkeit der Genauigkeit der transformierten Punkte von den Transformationspunkten. Es zeigt sich außerdem, daß sogar für scheinbar gute Transformationen (1–5–7, 13–16–23) die Abweichungen der mittransformierten Punkte empfindlich groß werden können (Punkte 6, 22). Den Unsicherheiten kann vermutlich auf zweierlei Art begegnet werden: zum einen durch Einschränkung des Transformationsgebietes, zum andern durch die Verwendung einer größeren Anzahl von Transformationspunkten. Durch beide Strategien wird leider der Meßaufwand vergrößert.

Geodimeter System 400



Geodimeter®410



Geodimeter®420



Geodimeter®440



GEODIMETER Ges.m.b.H.
A-1041 Wien, Prinz Eugen-Str. 72
Postfach 139
Tel. (0222) 65 57 54. Telex 133 093
Fax (0222) 65 66 31214

Untersuchung der Ergebnisse der WM 101-Messungen im BEV

Von J. Zeger, Wien

Die Auswertung der GPS-Kampagne WM 101 anfangs Juni 1987 in Österreich erfolgte an den Technischen Universitäten in Graz und Wien. Die Resultate dieser Auswertungen wurden auch der Abteilung K2 – Grundlagenvermessungen – des BEV zur Vornahme verschiedener Untersuchungen übergeben. Diese Untersuchungen gliedern sich in verschiedene Gruppen.

1. Vergleich der WM 101-Messungen im Raum Graz mit den Macrometermessungen 1985

Am 1. Juni 1987 wurden im Raum Graz Messungen mit GPS-Empfängern Wild-Magnavox WM 101 auf den Punkten 5. Ordnung 89–164, 110–164, 112–164, 155–164, 306–164 auf den Pfeilern 1, 5 und 7 der Grazer Vergleichsbasis vorgenommen; am 2. Juni 1987 auf den Punkten 1. Ordnung 13–134 (Rennfeld), 51–162 (Gleinalpe), 229–164 (Schöckl), 18–188 (Koralpe) und der Satellitenstation Lustbühel (306–164). Über den Punkt 306–164 ist ein Zusammenschluß dieser beiden Messungsserien möglich (Abb. Seite 169).

Im Jahre 1985 waren auf der Mehrzahl dieser Punkte Macrometermessungen durchgeführt worden (*Rinner u. a., 1986*). Ausgenommen waren davon 51–162 und die Pfeiler der Vergleichsbasis. Da bei einigen Punkten im Juni 1987 nicht auf den selben Standpunkt gemessen worden war wie im Jahre 1985, mußten Zentrierungen vorgenommen werden.

In der Tabelle 1 sind die Differenzen in den geozentrischen Koordinaten im Sinne Macrometermessung minus Messung mit WM 101 in Millimeteereinheiten ausgewiesen. In der ersten Variante wurden die auf den Punkt 306–164, Graz-Lustbühel, bezogenen, aus der Messung abgeleiteten Werte direkt miteinander verglichen. Die Punkte im engeren Bereich weisen hierbei in den einzelnen geozentrischen Koordinaten Differenzen bis maximal 74 mm auf, hingegen zeigen sich bei den weiter entfernten Punkten Differenzen bis zu 209 mm.

Anschließend wurden vier verschiedene räumliche Drehstreckungen für die Messungen mit WM 101 durchgerechnet.

In der Transformation 1 wurden die am 1. und 2. Juni durchgeführten Messungen gemeinsam transformiert. Man erhält dabei eine Maßstabsänderung von $-2,549 \cdot 10^{-6}$ und Verdrehungswinkel bis $3,4^{\text{cc}}$. Die transformierten geozentrischen Koordinaten weisen gegenüber den Macrometerwerten nur mehr Differenzen bis höchstens 57 mm auf.

Für die Transformation 2 wurden die Punkte im engeren Grazer Bereich, also die Ergebnisse der Messungen vom 1. Juni verwendet. Hierbei erhält man eine Maßstabsänderung von $-1,456 \cdot 10^{-6}$, Verdrehungswinkel bis $5,6^{\text{cc}}$ und eine maximale Koordinatenabweichung von 17 mm.

Die Transformation 3 beinhaltet die Punkte von 2. Juni, es sind dies die Punkte höherer Ordnung mit größeren Entfernungen. Hier ergeben sich ähnliche Transformationselemente wie bei der Transformation 1, eine Maßstabsänderung von $-2,300 \cdot 10^{-6}$ und Verdrehungswinkel bis $3,2^{\text{cc}}$. Als maximale Koordinatendifferenz trat ein Wert von 47 mm auf.

Die Transformation 4 sollte zeigen, ob sich die Situation ändert, wenn man zu den Punkten vom 1. Juni noch den Punkt 229–164, Schöckl West, dazunimmt. Man erhält hierbei eine Maßstabsänderung von $-1,319 \cdot 10^{-6}$ und einen maximalen Verdrehungswinkel von $5,2^{\text{cc}}$. Während in der Transformation 2 nur höchstens 17 mm Koordinatendifferenz aufscheint, steigt diese hier bis 40 mm an.

Was sich schon beim direkten Vergleich der Messungen gezeigt hatte, daß bei den näher gelegenen Punkten geringere Abweichungen zwischen den Messungen mit Macrometer und WM 101 bestehen, als bei den weiter entfernt gelegenen Punkten, wurde bei der getrennten Transformation der Messungen an den beiden Tagen ebenfalls deutlich sichtbar. In der Transformation 2 sind die verbleibenden Differenzen etwa ein Drittel der Werte in der Transformation 3.

Punkt	vorder Transformation			Transformation 1			Transformation 2			Transformation 3			Transformation 4		
	dX	dY	dZ	dX	dY	dZ	dX	dY	dZ	dX	dY	dZ	dX	dY	dZ
13-134 A 1 Rennfeld	-209	+137	-186	-38	+57	+38	.	.	.	-26	+40	+30	.	.	.
89-164 F 1 Graz, Schloßberg	- 31	- 14	+ 11	+11	-41	+ 6	+10	-14	+17.	.	.	.	- 1	-17	+ 7
110-164 A 1 Fuchsriegel	- 14	+ 12	+ 7	+12	-10	+ 3	-16	+ 2	- 7	.	.	.	-12	+ 3	0
112-164 B 2 Plabutsch	- 74	+ 10	- 30	- 8	-23	-20	- 5	+ 8	-13	.	.	.	- 3	+10	-12
155-164 C 1 Platte bei Graz	+ 1	+ 23	+ 20	+43	- 6	+35	+ 6	+ 3	+ 6	.	.	.	+37	+11	+40
229-164 E 1 Schöckl West	-118	+ 23	-102	-43	-15	-28	.	.	.	-20	-35	-19	-20	- 3	-10
306-164 B 1 Graz, Lustbühel	0	0	0	+21	-20	-18	+ 8	+ 2	- 5	+47	-39	+ 2	-10	- 4	-23
18-188 A 4 Koralpe	-126	+ 81	+136	+ 2	+56	-17	.	.	.	- 1	+35	-12	.	.	.
dµ				-2,549 · 10 ⁻⁶			-1,456 · 10 ⁻⁶			-2,300 · 10 ⁻⁶			-1,319 · 10 ⁻⁶		
dαX				+1,87 ^{cc}			+1,24 ^{cc}			+1,34 ^{cc}			+3,30 ^{cc}		
dαY				-3,42 ^{cc}			+4,00 ^{cc}			-3,25 ^{cc}			-5,25 ^{cc}		
dαZ				-2,58 ^{cc}			-5,59 ^{cc}			-2,07 ^{cc}			-4,98 ^{cc}		

Tabelle 1:
Differenz Macrometermessungen minus Messungen mit WM101 in Millimeter

2. Koordinatenvergleiche im Raum Graz

Um die aus der WM 101-Kampagne stammenden Ergebnisse mit den aus der Landesvermessung stammenden Werten vergleichen zu können, wurden vier verschiedene räumliche Drehstreckungen durchgerechnet. Die Ergebnisse, die Differenzen in den Gauß-Krüger-Koordinaten und in den ellipsoidischen Höhen bzw. in den geozentrischen Koordinaten im Sinne Landessystem minus GPS sind in Millimeter-Einheiten in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Grundlage für die Berechnung der Elemente waren in der Transformation 1 die Punkte 1. Ordnung 13–134, 51–162, 229–164, 306–164 und 18–188. Die übrigen Punkte wurden hernach mit den so erstellten Elementen gleichfalls transformiert.

Während sich die Transformation 1 auf das Gebrauchsnetz bezieht, hat die Transformation 2 die Koordinaten aus ED 79 auf dem Hayford-Ellipsoid als Grundlage. Selbstverständlich wurden hierbei auch die für ED 79 zu verwendenden Geoidhöhen zur Ableitung der ellipsoidischen Höhen verwendet.

Die Geoidhöhen im Gebrauchsnetz (Bessel-Ellipsoid) stammen von der BEV-Lösung (Erker, 1987), wodurch sich in den Transformationsergebnissen Unterschiede gegenüber den Berechnungen der beiden Technischen Universitäten ergeben, da diese die Geoidhöhen aus der Grazer Lösung verwendet haben.

Die Berechnung der Elemente für die Transformation 3 erfolgt mit den am 1. Juni gemessenen Punkten, ausgenommen die drei Pfeiler der Basis. Die Transformation 4 wurde mit denselben Punkten, jedoch mit den Landeskoordinaten aus ED 79, durchgeführt.

Während im Gebrauchsnetz die Maßstabsänderung bei den Transformationen 1 und 3 ungefähr gleich ist, $-1,169 \cdot 10^{-6}$ und $-1,251 \cdot 10^{-6}$, gibt es in ED 79 zwischen den Transformationen 2 und 4 sogar einen Vorzeichenwechsel, $-2,730 \cdot 10^{-6}$ und $+2,337 \cdot 10^{-6}$. Die Verdrehungswinkel sind im Gebrauchsnetz etwa um eine Zehnerpotenz größer als in ED 79. Sieht man von den Pfeilern der Basis ab, dann beträgt die Maximalabweichung in einer geozentrischen Koordinate für die Punkte, aus denen die Transformationselemente abgeleitet wurden bzw. für die sonstigen transformierten Punkte in der

Transformation 1: 153 mm bzw. 179 mm

Transformation 2: 42 mm bzw. 74 mm

Transformation 3: 51 mm

Transformation 4: 39 mm

Etwas anders ist die Situation bei den drei Pfeilern der Vergleichsbasis. Anscheinend weichen die Landeskoordinaten dieser Punkte etwas vom übrigen Punktsystem ab, was sich in den Transformationen 1 und 3 durch systematische Verschiebungen ausdrückt. Innerhalb der drei Pfeiler erhält man in der Transformation 1 bei den geozentrischen Koordinaten eine Maximaldifferenz von 27 mm und in der Transformation 3 von 30 mm.

Die unterstrichenen Punkte in der Tabelle 2 wurden für die Berechnung der Transformationselemente verwendet.

Vergleicht man die Transformationen 1 und 2, dann erkennt man schon einen großen Genauigkeitsunterschied bei der Verwendung der ED 79-Koordinaten im Vergleich zu den Werten aus dem Gebrauchsnetz. Bei den Transformationen 3 und 4 ergibt sich hingegen zufolge der wesentlich geringeren Spannungen im Grazer Gebrauchsnetz praktisch kaum ein Unterschied.

3. Koordinatenvergleich im Raum Villach

Die Messungen im Raum Villach nehmen eine gewisse Sonderstellung ein. Sie wurden am 3. und 4. Juni 1987 vorgenommen (Abb. Seite 170). Eine Verbindung zwischen den aus den Messungen abgeleiteten geozentrischen Koordinaten für alle Punkte war durch die Punkte 27–200, Villacher Alpe und 46–201, Polana, vorgesehen, wobei dort an den beiden

Transformations-Nr.:	1				2 (ED 79)				3				4 (ED 79)			
	dy dx	dx dy	dH dZ		dy dx	dx dy	dH dZ		dy dx	dx dy	dH dZ		dy dx	dx dy	dH dZ	
13-134 A 1 Rennfeld	-84 +16	-10 -83	-23 -24		-31 +7	+28 -31	+22 +34									
51-162 A 1 Gleinalpe	-81 -51	+129 -102	+29 +108		-24 -9	+8 -27	-14 -6									
89-164 F 1 Graz, Schloßberg	+146 +45	-33 +162	+87 +40		+4 +70	-22 +22	+78 +42		-12 +20	+25 -8	+51 +51		-18 +31	+13 -12	+46 +39	
110-164 A 1 Fuchsriegel	+180 -23	-27 +179	+14 -8		+67 +13	-33 +74	+8 -18		+30 -22	+25 +25	-18 -7		+19 -11	-1 +17	-11 -8	
112-164 B 2 Plabutsch	+158 +40	-99 +179	+23 -49		+20 +21	-23 +28	+14 -5		+12 -12	-14 +11	-24 -29		+15 -15	-8 +12	-26 -27	
155-164 C 2 Platte bei Graz	+121 +18	-31 +127	+43 +9		+40 +13	-2 +44	+29 +20		-13 +3	+13 -15	+7 +13		-4 -2	+12 -6	+6 +13	
229-164 A 2 Schöckl West	-27 +100	-133 +4	0 -89		+8 0	-19 +9	-19 -28									
306-164 X 1 Graz, Lustbühel	+148 -3	-49 +153	+6 -28		+33 +28	-53 +42	-2 -35		-17 +6	-20 -15	-19 -26		-9 -6	-5 -11	-16 -18	
18-188 X 1 Koralpe	+47 -65	+66 +30	-17 +32		+17 -26	+38 +10	+8 +32									
Pfeiler 1	+198 +154	+24 +248	+340 +264						-8 +140	+88 +28	+297 +277					
Pfeiler 5	+193 +163	+27 +244	+356 +278						-13 +151	+89 +26	+319 +292					
Pfeiler 7	+180 +152	+19 +227	+323 +251						-25 +145	+79 +13	+287 +262					
dμ		-1,169 · 10 ⁻⁶				-2,730 · 10 ⁻⁶					-1,251 · 10 ⁻⁶			+2,337 · 10 ⁻⁶		
dα _x		-13,71 ^{cc}				+0,24 ^{cc}					-12,44 ^{cc}			-1,79 ^{cc}		
dα _y		-3,84 ^{cc}				+0,54 ^{cc}					-3,11 ^{cc}			-0,31 ^{cc}		
dα _z		-17,48 ^{cc}				-1,12 ^{cc}					-13,42 ^{cc}			-1,32 ^{cc}		

Tabelle 2: Koordinatenvergleich im Raum Graz
Differenz Landessystem weniger GPS in Millimeter-Einheiten

Transform.-Nr.:	T1			T2			T3			T4			T5(ED79)			T6			
	dy dx	dx dy	dH dZ	dy dx	dx dy	dH dZ	dy dx	dx dy	dH dZ	dy dx	dx dy	dH dZ	dy dx	dx dy	dH dZ	dy dx	dx dy	dH dZ	
8-200 A 3 Dreiländereck	-	-	-	-26 -5	+15 -28	-1 +9	-22 -14	+8 -26	-21 -11	-40 -9	-6 -43	-34 -29	+6 -50	+34 -6	-37 -4	-	-	-	-
21-200 C 1 NA Draschitz Ost	-	-	-	+48 +38	-19 +56	+40 +16	+20 +31	+20 +28	+31 +8	-	-	-	-	-	-	+34 +19	-27 +39	+11 -11	-
27-200 A 1 NA Villacher Alpe	-8 -13	+20 -11	-3 +11	-	-	-	-2 -7	+16 -3	+5 +14	+22 -7	+18 -24	0 +12	-18 +3	+3 -18	+1 +3	+1 -9	+21 -1	+8 +20	-
27-200 X 1 NA Villacher Alpe	-	-	-	+30 -22	-1 -25	-24 -19	-2 -9	+17 -5	+3 +13	+23 -8	+18 -26	-2 +11	-15 -1	+5 -16	+2 +2	-	-	-	-
74-200 X 1 NA Tschau, Pfk.	-	-	-	-72 +13	-34 -71	-41 -53	-54 -9	-13 -58	-46 -42	-	-	-	-	-	-	-17 -9	-1 -20	-21 -16	-
78-200 X 1 NA Arnoldstein, Pfk.	-	-	-	-28 +5	0 -27	-2 -1	-32 -6	+9 -34	-11 -2	-	-	-	-	-	-	-	+5 -12	+11 -8	+9 +1
102-200 A 1 Amberger Alpe	-17 +76	-60 0	+44 -9	-	-	-	-10 +82	-82 +9	+32 -33	-14 +83	-64 +5	+51 -7	-14 +50	-20 +2	+49 +22	-	-	-	-
219-200 X 1 NA Geklobene Wand	+22 -9	0 +21	-6 +5	-	-	-	+17 +5	-11 +19	+2 -7	-	-	-	-	-	-	+45 +10	+7 +49	+38 +32	-
223-200 H 1 NA Aichinger Hütte	-77 -13	-1 -82	-48 -36	-	-	-	-74 -3	-8 -77	-40 -35	-	-	-	-	-	-	-63 -3	+3 -65	-24 -16	-
14-201 A 6 NA Geritzten	-11 -33	-40 -20	-97 -98	-	-	-	-14 -22	-70 -21	-113 -131	0 -13	-56 -4	-81 -98	-12 -41	5 -23	-72 -56	+5 +5	+10 +6	-3 -10	-
46-201 M 2 NA Polana	-	-	-	+47 -21	+41 +44	+29 +48	+90 -55	+100 +80	+55 +107	+100 -46	+95 +92	+67 +113	+53 +40	+17 +65	+61 +32	+134 -42	+137 +129	+129 +186	-
182-201 C 1 NA Vassacher See	+90 -9	+86 +91	+109 +137	-	-	-	+84 +7	+62 +89	+106 +119	-	-	-	-	-	-	+114 +19	+104 +123	+179 +201	-
dH	+8,777 · 10 ⁻⁶			+13,972 · 10 ⁻⁶			+9,811 · 10 ⁻⁶			+8,087 · 10 ⁻⁶			-5,215 · 10 ⁻⁶			+7,853 · 10 ⁻⁶			-
dαX	-15,04 ^{cc}			-14,08 ^{cc}			-14,69 ^{cc}			-14,94 ^{cc}			-12,67 ^{cc}			-17,24 ^{cc}			-
dαY	-5,72 ^{cc}			-1,07 ^{cc}			-4,64 ^{cc}			-5,55 ^{cc}			-4,83 ^{cc}			-6,62 ^{cc}			-
dαZ	-20,84 ^{cc}			-19,73 ^{cc}			-20,65 ^{cc}			-19,91 ^{cc}			-16,65 ^{cc}			-19,49 ^{cc}			-

Tabelle 3: Koordinatenvergleich im Raum Villach, Differenz Landessystem weniger GPS in Millimeter-Einheiten (Unterstrichene Werte wurden nicht zur Transformationsbestimmung verwendet; NA = Nivellementanschluß)

Tagen allerdings unterschiedliche Exzenter verwendet wurden. In den Auswertungen zeigte sich, daß die Beobachtungen des 1. Tages auf 46–201, Polana, sichtlich einen groben Fehler beinhalten. Sie wurden deshalb verworfen. Eine plausible Erklärung für diesen Meßfehler (eventuell auch in der lokalen Beziehung) konnte noch nicht gefunden werden.

Für die Punkte 8–200, Dreiländereck, und 102–200, Amberger Alpe, standen nur trigonometrisch bestimmte Höhen zur Verfügung. Die übrigen Punkte erhielten ihre Höhen durch Nivellementanschlüsse. Für sie wurden aus geopotentiellen Koten echte orthometrische Höhen abgeleitet, bezogen auf ÖNN und *nicht* auf Adria. Die beiden trigonometrischen Höhen wurden durch eine Additionskonstante in das gleiche Höhenniveau verschoben.

Für den Bereich Villach wurden verschiedene räumliche Drehstreckungen durchgerechnet, um unterschiedliche Einflüsse überprüfen zu können. In der Tabelle 3 sind die Ergebnisse dieser Transformationen zusammengestellt.

Transformation 1: Es wurden sämtliche Punkte für die Berechnung der Transformationselemente verwendet, welche am 3. Juni bestimmt worden sind.

Transformation 2: Es wurden sämtliche Punkte für die Berechnung der Transformationselemente verwendet, welche am 4. Juni bestimmt worden sind.

Transformation 3: Die geozentrischen Koordinaten aus den Messungen vom 3. und 4. Juni wurden über den Punkt 27–200, Villacher Alpe, miteinander vereinigt. Für die Berücksichtigung der verschiedenen Standpunkte auf 27–200 an den beiden Tagen wurde die Koordinatendifferenz aus den Landeskoordinaten herangezogen. Sämtliche vereinigten geozentrischen Koordinaten wurden für die Berechnung der Transformationselemente verwendet.

Transformation 4: Hier wurden nur Punkte 3. oder höherer Ordnung zur Berechnung der Transformationselemente herangezogen.

Transformation 5: Wie Transformation 4, jedoch für das Landessystem wurden nicht die Gebrauchskordinaten, sondern die auf das Bessel-Ellipsoid transformierten ED 79-Koordinaten der Punkte 3. oder höherer Ordnung herangezogen.

Transformation 6: Hier wurden ausschließlich Punkte mit orthometrischer Höhe (also mit Nivellementanschluß verwendet).

Die Restklaffungen der Transformationen T1 und T2 zeigen bei vektorieller Vereinigung der beiden Teilsessionen nur geringe Änderungen. Das gleiche gilt im Prinzip auch für die Transformationselemente. Die mittleren Koordinatenfehler liegen zwischen

$$\pm 43 \text{ und } \pm 70 \text{ mm.}$$

Zahlenmäßig liegen die größten Restklaffungen im Bereich der Stadt Villach, (Polana, Vassacher See), was letztlich zu einem Ausschluß dieser Punkte in der Transformation T 6 geführt hat. Die Transformationen T4 und T5 basieren auf Punkten, deren Koordinaten auch im neuausgeglichenen System ED 79 (in Minimallage zum Gebrauchsnetz) vorliegen. Hier zeigt sich deutlich der Maßstabsdefekt im Gebrauchsnetz (T4) und die bessere Übereinstimmung der GPS-Resultate mit ED 79 (T5) (einschließlich des Punktes 46–201, Polana.) Als Genauigkeitsmaße ergeben sich

$$m_{T4} = \pm 64 \text{ mm}$$

$$m_{T5} = \pm 41 \text{ mm}$$

Bei der Bestimmung der Transformationselemente für die Transformation T6 haben alle verwendeten Punkte orthometrische Höhen. (Die beiden Punkte im Raum Villach wurden hierbei *nicht* mitverwendet). Es zeigt sich, daß die Restklaffungen in den Höhen sehr kleine Werte annehmen, die Standardabweichung für den Mittelwert beträgt

$$m_h = \pm 21 \text{ mm,}$$

während sie bei den übrigen Transformationen von ± 31 bis ± 72 mm variierte. Ebenso

erreicht der mittlere Koordinatenfehler

$$m_{T_6} = \pm 29 \text{ mm}$$

den kleinsten Wert aller Transformationen.

Die großen (und sichtlich korrelierten) Koordinatendifferenzen für die mit den Parametern der Transformation T6 berechneten beiden Punkte in Villach lassen u. U. auf eine lokale Netzdeformation in diesem Bereich schließen.

Nummer der Transform.	y	x	H ^{ellips.}
2	+33090,122	5154903,031	1004,792
3	,129	,024	,773
4	,161	,050	,810
6	,070	,011	,730

Tabelle 4: Koordinaten und Höhe für den Punkt 289–200 A 1, Dobringer

Im Villacher Raum wurde auch ein Punkt mit der alten Bezeichnung 289–200, Dobringer, als Neupunkt eingeschaltet, da die ursprüngliche Stabilisierung nicht mehr vorhanden war. In der Tabelle 4 sind die Ergebnisse aus den 4 Transformationen zusammengestellt, in denen er berechnet werden konnte. Zwischen diesen 4 Transformationen zeigen sich zum Teil nicht unwesentliche Differenzen in den Ergebnissen, (91 mm in y, 39 mm in x und 80 mm in der ellipsoidischen Höhe) je nachdem ob die Punkte 46–201 und 182–201 bestimmend verwendet werden oder nicht.

4. Koordinatenvergleich im Raum Bleiberg

Im Raum Bleiberg wurden am 5. Juni 1987 die Punkte Maxhalde, Lichtmeßstollen und Hubschrauberlandeplatz in Verbindung mit dem Punkt 27–200, Villacher Alpe, bestimmt.

Die ersten drei Punkte haben zwar Koordinaten im Gauß-Krüger-System, doch besteht eine Differenz zu den amtlichen Werten. Der Punkt Maxhalde ist identisch mit dem TP 360–200. Die Bleiberger Werte zeigen folgende Unterschiede gegenüber den amtlichen Werten: $dy = 80 \text{ mm}$, $dx = 80 \text{ mm}$, $dH = 218 \text{ mm}$.

Es wurden zwei Transformationen durchgerechnet, einmal unter Verwendung der Bleiberger Werte für die Punkte 27–200 und 360–200, dann unter Verwendung der Bleiberger Werte für 360–200. Für die restlichen beiden Punkte gibt es ja nur Bleiberger Werte.

Die Tabelle 5 zeigt die übrigbleibenden Restklaffungen für diese beiden Varianten. Selbstverständlich ergibt die zweite Transformation das bessere Ergebnis, da hier die Gauß-Krüger-Koordinaten homogener sind.

Punkt	dy	dx	dH	dy	dx	dH
27–200	+27	+ 34	–10	+19	+18	–18
360–200	–62	+ 88	–68	– 2	+36	+44
Lichtmeßstollen	+25	+ 9	+23	–16	+30	–73
Hubschrauberlandeplatz	6	–130	+57	– 1	–81	+45
$d\mu$	– 17,401 · 10 ^{–6}			–31,984 · 10 ^{–6}		
$d\alpha_x$	+ 52,86 ^{cc}			+16,08 ^{cc}		
$d\alpha_y$	+144,08 ^{cc}			+99,11 ^{cc}		
$d\alpha_z$	– 51,15 ^{cc}			–28,71 ^{cc}		

Tabelle 5: Koordinatenvergleich im Raum Bleiberg
Differenz Landessystem weniger GPS in Millimeter-Einheiten

5. Koordinatenvergleich beim Deformationsnetz Kölnbreinsperre

Am 5. Juni 1987 wurden auch 7 Punkte des Präzisionsnetzes im Maltatal beobachtet. Es entstanden hierbei zwei Systeme, die jedoch auf dem Umweg über die rund 58 km entfernte Villacher Alpe miteinander verbunden werden konnten. Für diesen Bereich wurden nun vier verschiedene Transformationen durchgerechnet, deren Ergebnisse in der Tabelle 6 zusammengestellt sind.

Für die 7 Punkte wurden von den ÖDK ursprünglich nur lokale Koordinaten angegeben. Zwei dieser Punkte sind jedoch identisch mit Triangulierungspunkten: Pfeiler 13 \equiv 163–156 und Pfeiler 107 \equiv 165–156. Mit Hilfe der Koordinaten dieser beiden Punkte konnten durch eine einfache Drehstreckung ohne Überbestimmung Gauß-Krüger-Koordinaten im Gebrauchsnetz ermittelt werden.

Verwendet man nun die auf dem Umweg über den Punkt 27–200, Villacher Alpe, miteinander verbundenen beiden GPS-Systeme für eine Transformation, dann erhält man ein äußerst unbefriedigendes Ergebnis, wie man der Zusammenstellung in der Tabelle 6 entnehmen kann. In den verbleibenden Restklaffungen merkt man deutlich den Sprung zwischen den beiden Systemen.

In den beiden nächsten Transformationen wurden die beiden GPS-Systeme für sich getrennt zur Ermittlung der Transformationselemente herangezogen. Die dann mittransformierten Punkte des jeweils anderen Systems verstärken den Hinweis auf die Unvereinbarkeit auf dem Umweg über die Villacher Alpe.

Versuchsweise wurden die geozentrischen Koordinaten eines der beiden Systeme um die Differenz der Nullpunktverschiebungen aus den Transformationen 2 und 3 in das andere System verschoben. Die so vereinigten Werte für die 7 Punkte wurden in der 4. Transformation untersucht. Hierbei ergaben sich brauchbare Ergebnisse, die jedoch selbstverständlich im Vergleich mit den beiden getrennt durchgeführten Transformationen etwas größere Abweichungen zeigen.

Transform.- Nr.:	1			2			3			4			
	Punkt	dX	dY	dZ	dX	dY	dZ	dX	dY	dZ	dX	dY	
27–200	+ 3	0	+ 2	+ 78	-544	-264	
MK 1	+115	- 58	+ 34	0	+ 3	- 2	+193	- 92	+ 72	+ 21	- 18	- 6	
7	- 84	+ 51	- 38	-185	+ 98	- 69	- 4	+ 1	+ 3	- 10	+ 23	+ 4	(+)
11	- 81	+ 48	- 29	-195	+ 97	- 88	+ 4	+ 2	- 3	- 11	+ 18	- 2	(+)
12	+102	- 32	+ 64	- 1	+ 2	+ 2	+192	- 95	+ 89	+ 3	- 12	+ 10	
13	+ 98	- 45	+ 27	+ 3	- 3	- 2	+179	-101	+ 69	+ 7	- 16	- 9	
103	- 74	+ 26	- 24	-198	+ 97	- 67	+ 3	+ 5	+ 10	0	+ 11	+ 11	(+)
107	- 81	+ 13	- 29	-206	+ 85	- 86	- 3	- 8	- 8	- 8	- 3	- 6	(+)
d μ	+2,244 · 10 ⁻⁶			-5,376 · 10 ⁻⁶			-11,663 · 10 ⁻⁶			-6,740 · 10 ⁻⁶			
d α_x	- 3,48 ^{cc}			-21,88 ^{cc}			-14,58 ^{cc}			-13,72 ^{cc}			
d α_y	+ 6,59 ^{cc}			-16,24 ^{cc}			+ 1,90 ^{cc}			- 2,18 ^{cc}			
d α_z	-37,39 ^{cc}			-30,88 ^{cc}			-42,62 ^{cc}			-30,13 ^{cc}			

Tabelle 6: Koordinatenvergleich im Raum Maltatal
Differenz Landessystem weniger GPS in Millimeter-Einheiten

Die unterstrichenen Punkte in der Tabelle 6 wurden für die Berechnung der Transformationselemente verwendet. In der 4. Transformation wurden die mit (+) gekennzeichneten Beobachtungsergebnisse um die Differenz der Nullpunktverschiebung aus den Transformationen 2 und 3 verschoben.

Interessehalber wurde in der Transformation 4 auch der Punkt 27—200 mittransformiert, was natürlich angesichts der Entfernung von rund 58 km von dem Punktfeld Maltatal eine weitgehende Extrapolation ist, wie durch das Ergebnis bestätigt wird.

6. Schlußforderungen

Was sich bereits bei der Auswertung der Macrometermessungen im Grazer Raum vom Jahr 1985 gezeigt hatte, wurde hier bestätigt.

Eine wesentliche Voraussetzung für ein gutes Ergebnis bei der Einschaltung von Punkten unter Verwendung von GPS-Messungen ist einerseits ein möglichst spannungsfreies Ausgangsnetz und sind andererseits möglichst gute ellipsoidische Höhen. Sind diese beiden Voraussetzungen nicht gegeben, dann sind Spannungen im Dezimeterbereich ohne weiteres möglich!

Bei den Messungen mit WM 101-Geräten in nur einer Frequenz kommt noch hinzu, daß bei größeren Punktenfernungen eine geringere Genauigkeit zu erwarten ist. Dies zeigt vor allem der Vergleich der Messungen mit WM 101 mit den Macrometermessungen (siehe Tabelle 1) sehr deutlich, aber ebenso die nicht durchführbare Vereinigung der beiden GPS-Systeme im Maltatal auf dem Umweg über den Punkt 27—200, Villacher Alpe. In diesem letzteren Fall müßte unbedingt im lokalen Bereich durch Verbindungsmessungen die Möglichkeit für eine Vereinigung der verschiedenen GPS-Systeme geschaffen werden.

Es hat sich aber auch gezeigt, daß trotz vorhandener Maßstabsdifferenzen eine Vereinigung verschiedener Sessionen von aufeinander folgenden Tagen praktisch ohne besondere Genauigkeitseinbuße vorgenommen werden kann, allerdings müssen hierzu entsprechend überlegte Verbindungsmessungen vorhanden sein.

Gegenüber den Ergebnissen, wie sie von den beiden Technischen Universitäten in Graz und Wien ausgewiesen werden, treten hier teilweise Differenzen auf. Ursachen hierfür sind einerseits kleine Unterschiede in den verwendeten Ausgangskordinaten, weiters Unterschiede in den verwendeten Geoidhöhen, worauf bereits im Punkt 2 hingewiesen wurde. Im Villacher Bereich kommt allerdings auch noch der Unterschied hinzu, der in der hier ausprobierten Anwendung des neuen Höhensystems begründet ist.

Literatur

Rinner, K.; Zeger, J.; Hofmann-Wellenhof, B.; Erker, E. (1986): Über die GPS-Macrometer-Kampagne 1985 in Österreich; Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie, 74. Jg, 1986, Heft 1, S. 1—25

Erker, E. (1987): The Austrian Geoid. Local Geoid Determination Using Modified Conservative Algorithms. In: The Gravity Field in Austria. Geod. Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung; Neue Folge, Band IV. Graz 1987.

Die Bestimmung von Gebrauchshöhen aus GPS-Messungen

Von N. Höggerl, Wien

1. Einleitung

Das Global Positioning System liefert dreidimensionale, geozentrische Koordinaten im Referenzsystem der Satelliten (WGS 84). Diese Koordinaten können bei Vorliegen von identen Punkten in jedes beliebige Landeskoordinatensystem transformiert werden. Die Satellitenmessungen liefern als Ergebnis Daten die auf geometrischen Informationen beruhen und vom Schwerefeld der Erde nicht beeinflusst sind. Das bedeutet, daß auch nach der Transformation nur geometrische Größen vorhanden sind, wobei als Bezugsfläche das jeweilige Referenzellipsoid des Landessystems dient (nach der Transformation liegen ellipsoidische Höhen vor).

Das österreichische Gebrauchshöhensystem leitet sich von Präzisionsnivellement-Messungen ab und berücksichtigt dabei nur die theoretische Schwere (sphäroidisch korrigierte Höhen). Um jedoch aus Nivellementmessungen eine eindeutig definierte Höhe zu erhalten, muß der Einfluß des tatsächlichen Schwerefeldes berücksichtigt werden. Derzeit laufen in Österreich Arbeiten, um unter Verwendung von Nivellementmessungen, Schweremessungen und einem digitalen Geländemodell ein orthometrisches Gebrauchshöhensystem aufzubauen (Zeger, 1985). Die Verbindung zwischen ellipsoidischen Höhen H_E und orthometrischen Höhen H_O läßt sich über die Geoidundulation N herstellen:

$$H_E = H_O + N \quad (1)$$

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, mit welcher Genauigkeit die aus den 3D-Koordinaten berechneten ellipsoidischen Höhen in das Gebrauchshöhensystem (derzeitiges und neues) umgerechnet werden können, und wie weit dadurch trigonometrische oder nivellistische Höhenmessung ersetzt werden kann.

2. Netz Kärnten (Viiiach)

Die Untersuchungen beschränken sich auf die im Netz Kärnten durchgeführten Messungen der WM-Kampagne (3. und 4. Tag), da hier besonders umfangreiche terrestrische Messungen vorlagen. Bereits vorhanden waren Nivellementmessungen bis in Höhen von 2166 m (27–200A1 Villacher Alpe) und in 1908 m (14–201A1 Gerlitzten).

Vonden 12 Netzpunkten sind 10 mit Nivellementanschlüssen versehen (ausgenommen sind die Punkte 8–200A3 Dreiländereck und 102–200A1 Amberger Alpe). Das dafür erforderliche Nivellementnetz weist eine Länge von ca. 90 km auf. Alle im Netz enthaltenen Punkte sind auch Festpunkte des Lagenetzes, wobei jedoch für die GPS-Messungen auf 7 von 12 Stationen eine exzentrische Aufstellung erforderlich war. Eine Station mußte mit einem 30-m-Signalmast besetzt werden. Die Abbildung Seite 170 zeigt den Netzaufbau mit den Nivellementlinien.

Zunächst sollen die einzelnen Summanden der Gleichung (1) auf ihre Genauigkeit untersucht werden.

3. Höhen aus GPS-Messungen

Nach Untersuchungen im schweizerischen Testnetz Turtmann (Gurtner, 1987) ergab sich für die GPS-Messungen eine innere Genauigkeit von ± 1 mm für die Lagekoordinaten und ± 2 mm für die ellipsoidischen Höhen (bezogen auf ein lokales System). Der Vergleich mit dem mit höchster Präzision gemessenen terrestrischen Netz ergab für die nach einer Transformation vorhandenen Restklaffungen Werte von $\pm 1,6$ bis $\pm 3,5$ mm in den Lagekoordinaten und $\pm 2,4$ bis $\pm 6,8$ mm ($\pm 14,0$ mm) für die ellipsoidischen Höhen. Die Werte für die Höhen diffe-

rieren in Abhängigkeit vom gewählten Modell für die Korrektur der troposphärischen Refraktion stärker, als jene für die Lage. Diese Daten zeigen, daß die äußere Genauigkeit der GPS-Messungen um den Faktor 2 bis 4 geringer ist als die innere.

Die mittlere Standardabweichung für die Koordinaten berechnet aus den GPS-Messungen beträgt für das Netz Kärnten ± 3 mm. Die Auswertung erfolgt dabei unter Verwendung des Sastamoinen-Modelles zur Berücksichtigung der Refraktion mit Hilfe einer Standardatmosphäre. Werden hier die obigen Aussagen über das Verhältnis von innerer zur äußeren Genauigkeit der GPS-Messungen angewendet, so kann mit einer äußeren Genauigkeit der Koordinaten von etwa 5 bis 10 mm in der Lage und 10 bis 25 mm in der Höhe gerechnet werden.

	m_x	m_y	m_z		m_x	m_y	m_z
Dreiländereck	1	1	1	Aichinger H.	3	1	2
Draschitz Ost	3	1	2	Dobringer	2	2	2
Tschau	3	1	2	Gerlitzten	1	1	1
Arnoldstein	2	2	2	Polana 1	6	5	4
Amberger Alpe	1	1	1	Polana 2	5	3	3
Geklobene Wand	6	9	4	Vassacher See	2	7	6

Tabelle 1: Standardabweichung der GPS-Lösung im System WGS-84 bezogen auf den Punkt Villacher Alpe in mm

Aufgrund des ungünstigeren Verhältnisses zwischen Netzpunkten und GPS-Beobachtungen (Netz Kärnten 12 : 14, Netz Turtmann 8 : 20) und damit einer geringeren Überbestimmung wird die äußere Genauigkeit eher an der oberen Grenze der angegebenen Werte liegen.

4. Geoidhöhen

Seit 1987 gibt es von der Berechnungsmethode her zwei unabhängige Lösungen für das Geoid in Österreich. Die erste Lösung beruht auf der Anwendung des astronomischen Nivellements (Erker, 1987₁) unter Verwendung von mehr als 700 gemessenen Lotabweichungsstationen. Der mittlere Punktabstand beträgt ungefähr 12 km. Die zweite Lösung (Sünkel, 1987) verwendet den gleichen Datensatz der Lotabweichungsstationen wie die erste Lösung, zur Berechnung der Geoidundulationen wird jedoch die Methode der Kollokation verwendet. Bei beiden Lösungen kamen noch digitale Geländemodelle zur Anwendung.

Die innere Genauigkeit des astrogeodätischen Geoids, abgeleitet aus dem ausgeglichenen Raster der Geoidundulationen, liegt bei $\pm 1,5$ cm/km. Für die zweite Lösung wird eine innere Genauigkeit von $\pm 0,5$ cm/km angegeben. Die Verwendbarkeit der Geoidundulationen zur Umrechnung der ellipsoidischen Höhen in orthometrische Höhen ist jedoch von ihrer äußeren Genauigkeit abhängig. Ein erster globaler Vergleich der beiden oben angeführten Geoidlösungen wurde bereits durchgeführt (Erker, 1987₂). Nach einer Transformation in eine bestanschließende Lage ergaben sich Restklaffungen, die Maximalwerte von +25 bis -32 cm erreichten. Der maximale Gradient der Differenzen erreicht 1 cm/1 km.

Für den Bereich des GPS-Netzes Kärnten wurden Punktvergleiche zwischen den beiden Lösungen durchgeführt, wobei ein identer Raster von 3' x 5' (Breite x Länge) interpoliert wurde. Die für 70 Punkte berechneten Undulationswerte wiesen im Mittel eine Differenz von

$$N_{\text{BEV}} - N_{\text{GRAZ}} = +47,5 \text{ cm} \pm 8,1 \text{ cm}$$

auf.

Dabei ist der Verschiebungsbetrag auf die unterschiedliche Lagerung des Bezugsellipsoides (Bessel) zurückzuführen, jedoch hier ohne Bedeutung. Als Genauigkeit für den einzelnen Undulationswert berechnet aus den Differenzen der beiden Lösungen ergibt sich daher $m_N = \pm 5,8$ cm. Besonders bemerkenswert ist dieser Wert, wenn man bedenkt, daß das Netz Kärnten in einem Gebiet mit Höhenunterschieden bis zu 1600 m liegt.

Allerdings stellt der Wert m_N noch keine unabhängige Angabe der äußeren Genauigkeit der Geoidundulationen dar, da beide Lösungen den gleichen Datensatz verwenden. Eine unabhängige Genauigkeitsangabe kann nur unter Verwendung von zusätzlichen oder anderen Meßwerten die sich auf das Schwerfeld beziehen, gemacht werden.

5. Gebrauchshöhen

Das derzeit in Verwendung befindliche Gebrauchshöhensystem in Österreich besteht aus sphäroidisch (= normalorthometrisch) korrigierten Höhen, abgeleitet aus Nivellementmessungen. Die trigonometrischen Höhen schließen soweit als möglich an das Nivellementnetz an, und sind eine Mischung aus sphäroidischen Höhen und ellipsoidischen Höhen. Um für das GPS-Netz Kärnten eine einwandfreie Höhenberechnung durchführen zu können, wurden für alle an das Nivellement angeschlossenen Netzpunkte orthometrische Höhen berechnet.

Für die Ermittlung der Genauigkeit der orthometrischen Höhen ergeben sich folgende Fehlerkomponenten:

- Nivellement
- Schwere
- Geländereduktion

5.1. Nivellement

Da zwischen den Netzpunkten Höhenunterschiede bis zu 1600 m auftreten, werden die Fehler des Nivellements hauptsächlich auf Maßstabsfehler und nichtberücksichtigte Refraktionseinflüsse zurückzuführen sein. Die Nichtkenntnis des Latenmaßstabes in vertikaler Position kann Maßstabsfehler bis zu $\pm 15 \mu\text{m}$ hervorrufen.

Der Refraktionseinfluß kann etwa $6 \mu\text{m}$ erreichen (für 15 m Zielweite und einem Temperaturgradienten von $-0,25^\circ \text{C/m}$). Zu vernachlässigen sind im Gegensatz dazu die Fehler, die sich aus der Länge der nivellierten Strecke ergeben. Für die maximale Meßstrecke von 40 km zwischen einzelnen Netzpunkten ergibt sich bei einer Standardabweichung für 1 km Doppel-nivellement von $\pm 0,5 \text{ mm/km}$ (Höggerl, 1986):

$$m_L = m_0 \sqrt{L} = \pm 3,2 \text{ mm}$$

5.2. Schweremessung

Die Schwerkraft entlang der Nivellementlinien wurde zum größten Teil in den Jahren 1970/71 mit einem Gravimeter vom Typ Worden gemessen. Im Jahre 1987 wurden noch Ergänzungsmessungen durchgeführt, um für die wichtigsten Punkte des GPS-Netztes orthometrische Höhen berechnen zu können. Die Genauigkeit der Wordenmessungen liegt bei $\pm (0,1-0,2)$ mgal. Die Auswirkung dieses Meßfehlers auf die orthometrische Höhe H_0 läßt sich aus der Formel für H_0 leicht ermitteln:

$$H_0 = \frac{C}{g} \quad (2)$$

mit der geopotentiellen Kote C und der mittleren Schwere entlang der Lotlinie \bar{g} . Daraus ergibt sich:

$$dH_0 = -\frac{C}{\bar{g}^2} d\bar{g} \doteq H dg \quad (3)$$

mit dH_0 in mm, dg in mgal und H in km. Das bedeutet, daß dH_0 (dg) < 1 mm sein wird.

5.3. Schwerereduktion

Für die Berechnung der orthometrischen Höhe H_0 wird die Schwerkraft entlang der Lotlinie benötigt (2). Diese leitet sich ab aus der Formel:

$$\bar{g} = \frac{1}{H} \int_0^H g \, dH \quad (4)$$

In der Praxis wird \bar{g} jedoch durch den Mittelwert der Schwerkraft an der Oberfläche und der Schwerkraft am Geoid ersetzt. Diese lineare Approximation verursacht Fehler von einigen mgal z. B. 3 mgal für das Hochtor/Großglockner in 2500 m Höhe (Mader, 1954).

Weiters kommt noch die Variation in den Dichtewerten innerhalb des Reduktionsbereiches (Netz Kärnten 20 km) als Fehlerquelle in Betracht. Die minimalen Dichtewerte (Oberflächenwerte) betragen für den Reduktionsbereich des Netzes Kärnten 2,3 g/cm³ (Drautal), die maximalen Werte 2,8 g/cm³ (Tauern Zentralgneis). Die Berechnung erfolgte jedoch mit einem durchschnittlichen Dichtewert von 2,67 g/cm³. Berechnet nach (Strange, 1982)

$$dH = -41,9 \, d\rho \, H^2 \quad (5)$$

mit dH in mm, $d\rho$ in g/cm³ und H in km, würde sich für den maximalen Dichteunterschied von 0,37 g/cm³ und einer Höhe von 2166 m (Villacher Alpe) ein Fehler in der orthometrischen Höhe von 73 mm ergeben. Daß jedoch ein beträchtlicher Teil dieser Dichteverationen isostatisch kompensiert wird, zeigen einerseits globale Untersuchungen unter Verwendung eines digitalen Dichtemodells an der TU Graz (Sünkel, 1986), die den Einfluß der unterschiedlichen Dichte mit -3 bis +5 mm für ganz Österreich ausweisen, und andererseits auch die Ergebnisse dieser GPS-Kampagne.

Besonderer Wert ist auch noch auf eine genügend genaue Erfassung der mittleren Geländehöhen in der Punktumgebung zu legen. Bei Punkten mit rauher Topografie (Hangpunkte; Punkte in der Nähe von steilen Abbrüchen) kann der Einfluß der Massenreduktion in einer Umgebung von 200 m (Radius) um den Aufpunkt Werte bis zu 6 mgal erreichen. Besonders bei hochgelegenen Punkten ist eine möglichst genaue Erfassung der Topografie notwendig, da ein Fehler in der Schwere proportional zur Höhe wirkt (3). Für den Aufbau des orthometrischen Höhensystems in Österreich ist geplant, die entsprechenden Daten für die topografische Reduktion aus der Orthophotoauswertung zu erhalten, die im Hochgebirge mit einer Rasterbreite von 30 bis 50 m erfolgt.

Tabelle 2 zeigt die einzelnen Fehleranteile und gibt auch den Gesamtfehler für die aus Nivellementmessungen bestimmten orthometrischen Höhenunterschiede an. Die Fehler aus der Länge der gemessenen Nivellementlinie beziehen sich auf 40 km.

ΔH (Meter)	Nivellement			Schwere		Gesamtfehler
	Maßstab	Refraktion	Länge	Messung	Reduktion	
500	±7,5	(±) 3	±3,2	±1	±4	±9,6
1000	15,0	6	3,2	1	4	17,0
1500	22,5	9	3,2	1	4	24,8

Tabelle 2: Teil- und Gesamtfehler bei der Berechnung von orthometrischen Höhen (mm)

5.4. Vergleich der Gebrauchshöhen

Im Netz Kärnten bietet sich die Möglichkeit, Vergleiche zwischen den derzeitigen Gebrauchshöhen (sphäroidische, trigonometrische) und den neuen orthometrischen Höhen anzustellen. Die trigonometrischen Höhen im Gebrauchsnetz sind mit folgenden Mängeln behaftet: Zenitdistanzen sind nicht wegen Lotabweichungen korrigiert, meistens keine gegenseitige Zenitdistanzmessung und Verwendung eines einheitlichen Refraktionskoeffizienten, sowie ungenaue Höhen zur Reduktion von gemessenen Schrägdistanzen. In Tabelle 3 sind für alle im Netz Kärnten enthaltenen Punkte die sphäroidisch reduzierten Höhen H_{sp} sowie die Differenzen zu den trigonometrischen Höhen H_{tr} und den orthometrischen Höhen H_o enthalten. Die Spalten bedeuten im einzelnen:

- 1: Triangulierungspunktnummer und Kennzeichen für die Stabilisierung
- 2: Ortsbezeichnung
- 3: Gemessene Oberflächenschwere minus 980.000 mgal im System ISGN 71
- 4: Geopotentielle Kote abgeleitet aus dem UELN 86 (= REUN)
- 5: Geoidundulationen Lösung Wien (Erker, 1987,)
- 6: Geoidundulationen Lösung Graz (Sünkel, 1987) verschoben in Minimallage zur Wiener Lösung
- 7: sphäroidische Höhe (= Gebrauchshöhe, Pegel Triest)
- 8: orthometrische Korrektur OK (bezogen auf einen bestimmten Punkt in Villach)
- 9: $D = H_o - H_{tr}$, mit der trigonometrischen Gebrauchshöhe H_{tr}

Punkt Nr.	Bezeichnung	Schwere (mgal)	geopot. Kote (kgalm)	Geoid Wien (m)	Geoid Graz (m)	sphär. Höhe (m)	OK (mm)	D (mm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8-200 A3	Dreiländereck	—	—	0.73	0.77	1506.950	—	—
21-200 A1	Draschitz Ost	550.3	644.784	0.75	0.79	657.785	+ 20	+44
27-200 A1	Villacher Alpe	200.5	2123.511	0.85	0.90	2166.069	+198	+27
74-200 A1	Tschau	566.3	553.146	0.68	0.71	564.333	+ 6	+ 9
78-200 A1	Arnoldstein	563.1	567.147	0.71	0.75	578.611	+ 11	+12
102-200 A1	Amberger Alpe	—	—	1.22	1.28	1831.860	—	—
219-200 A1	Geklobene Wand	472.2	1022.110	0.76	0.72	1042.506	+ 44	-10
213-200 H1	Aichinger Hütte	338.2	1645.330	0.83	0.87	1678.274	+111	-31
289-200 A1	Dobringer	479.1	984.420	0.71	0.74	1004.178	+ 50	—
14-201 A1	Gerlitzten	307.8	1871.257	1.22	1.25	1908.730	+111	-79
46-201 A1	Polana	545.0	647.238	0.70	0.53	660.287	+ 23	+20
182-201 A1	Vassacher See	585.6	520.532	0.90	0.72	531.073	+ 1	+12

Tabelle 3: Höhen- und Schwerewerte für die Punkte im GPS-Netz Kärnten

Die in Spalte 8 angeführte OK erreicht für den Bereich des Netzes Kärnten Maximalwerte bis 0,2 m (ohne den Anteil der OK von Triest bis Villach).

Die einzelnen Werte der OK sind jedoch nicht proportional zur Höhe (siehe die Punkte Villacher Alpe und Gerlitzten), sondern sehr deutlich vom Verlauf der Niveauflächen abhängig. Der Vergleich zwischen den trigonometrisch bestimmten Höhen H_{tr} und den orthometrischen Höhen H_o ist in Spalte 9 enthalten. Es ist keine Systematik mit der Höhenlage der Punkte erkennbar, sondern eine eher zufällige Verteilung, die von den oben erwähnten Unsicherheiten in der Bestimmung von H_{tr} herrührt. Jedoch ist die Übereinstimmung mit H_o überraschenderweise sehr gut; jedenfalls wesentlich besser als der Vergleich der derzeitigen Gebrauchshöhen H_{sp} mit H_o . Die Standardabweichung für die Differenzen D beträgt $m_D = \pm 37$ mm.

6. Vergleich mit terrestrischen Höhen

Um die Ergebnisse der WM101-Messungen mit den terrestrischen Koordinaten vergleichen zu können, wurden die Landeskoordinaten in dreidimensionale Koordinaten umgerechnet, anschließend eine 7-Parameter-Helmerttransformation durchgeführt und die Ergebnisse wieder ins Landessystem rückgerechnet. Zur Beurteilung der Ergebnisse werden die Restklaffungen verwendet, im speziellen Fall nur die der Höhen. Vorwegnehmend ist anzuführen, daß durch die Variation der Höhen Auswirkungen auf die Lagekoordinaten von maximal 10 mm aufgetreten sind. Für die Untersuchungen wurden 2 Gruppen gebildet, wobei einmal nur trigonometrische Höhen verwendet werden, und das zweite Mal nur echte orthometrische Höhen. Als Untergruppe wurden beide Fälle mit den Geoidundulationen der Wiener und der Grazer Lösung durchgerechnet, um auch Aussagen über die Qualität der Undulationen zu erhalten.

6.1. Transformation mit trigonometrischen Höhen

Bei den Transformationen T1, T8 wurden alle Punkte zur Bestimmung der Restklaffungen (RK) verwendet. Es zeigte sich jedoch bei der Analyse der RK für x , y , daß die RK für den Punkt 46—210 M1 den doppelten Wert der übrigen RK erreichten. Daher wurden die Transformationen ohne diesen Punkt wiederholt (T2, T9). Es tritt eine Verbesserung der Standardabweichung m_h für das Mittel der RK ein, wobei in x und y die Verbesserung signifikanter ist als in h (siehe Tabelle 4). Der Vergleich der beiden Untergruppen (Wiener und Grazer Geoidundulationen) läßt für den Wert m_h keine wesentlichen Unterschiede erkennen, in den Einzelwerten treten jedoch Differenzen in den Punkthöhen bis zu 12 cm auf. Dieser Wert entspricht etwa $2 \cdot m_N$ ($m_N = \pm 58$ mm) wie es unter Punkt 4 ermittelt wurde, und ist daher plausibel. Werden die Transformationen T2 und T9 zur Beurteilung der Qualität der Geoidundulationen verwendet, so lassen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Wiener und Grazer Lösung erkennen. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß im Netz Kärnten bei Verwendung von trigonometrischen Gebrauchshöhen für die Bestimmung der Transformationselemente die Höhen der transformierten Punkte zu 97% mit einer Genauigkeit von besser als ± 10 cm bestimmt werden, ausgehend von einem mittleren Fehler der RK

$$m_h = \pm 45 \text{ mm (mit trigonometrischen Höhen)}$$

6.2. Transformation mit orthometrischen Höhen

Mit Ausnahme der Punkte 8—200A3 Dreiländereck und 102—200A1 Amberger Alpe konnten für alle Punkte des Netzes Kärnten orthometrische Höhen (abgeleitet aus Nivellement und Schweremessungen) berechnet werden. Vergleicht man nun die Standardabweichung m_h für die RK zugehöriger Transformationen (T2 mit T3 und T8 mit T10) so zeigt sich für die erste Gruppe (T2, T3) eine Verbesserung von 20% und für die zweite Gruppe (T9, T10) eine Verschlechterung um 30%. Da weder aus den terrestrischen Ergebnissen noch aus den GPS-Resultaten auf Netzschwächen geschlossen werden konnte, werden jene 2 Punkte (46—201 M1, 182—201 C1) die in den Geoidundulationen zwischen Wiener und Grazer Lösung die größten Differenzen aufweisen eliminiert. Die damit berechneten Transformationen sind T4 (mit N_{Graz}) und T11 (mit N_{BEV}) und zeigen deutlich, daß T4 für die beiden ausgeschiedenen Punkte wesentlich bessere dh -Werte liefert als T11. Um noch eine weitere Homogenisierung der verwendeten Daten zu erreichen, werden noch die beiden Punkte ohne orthometrische Höhe (8—200 A3 und 102—200 A1) ausgeschieden (T5, T12).

Punkt Nr.	Bezeichnung	Geoidundulationen N _{Grz}						Geoidundulationen N _{BEV}					
		T1 (mm)	T2 (mm)	T3 (mm)	T4 (mm)	T5 (mm)	T6 (mm)	T7 (mm)	T8 (mm)	T9 (mm)	T10 (mm)	T11 (mm)	T12 (mm)
		Trigon. Höhen						Trigon. Höhen					
8-200 A3	Dreiländereck	+128	+113	+95	+86	+137*	+98*	+111*	+76	+68	+50	+67	+77*
21-200 C1	Draschitz Ost	-24	-18	-9	-9	+9	-5	-7	+6	+9	+16	-4	+10
27-200 A1	Villacher Alpe	-43	-31	-17	-9	+7	-16*	+6	-18	-11	+3	-9	+7
27-200 X1	Villacher Alpe	-45	-33	-18	-11	+5	-18*	+4	-21	-13	+2	-10	+4
74-200 X1	Tschau	+22	-1	-2	-18	0	+9	-3	-55	-69	-70	-33	-21
78-200 X1	Arnoldstein	+20	+9	+3	-6	+13	+11*	-6	-19	-25	-32	-23	-10
102-200 A1	Amberger Alpe	+17	+29	+47	+52	+68*	+56*	+127*	+8	+16	+34	+47	+67*
219-200 X1	Geklobene Wand	+3	-14	-27	-39	-21	-16*	-24	+12	+2	-10	+24	+38
213-200 H1	Aichinger Hütte	-4	-3	-42	-42	-24	-37*	-31	-7	-6	-45	-40	-25
14-201 A1	Gerlitzten	+69	+51	+6	-6	+10	+22*	+51	-43	-51	-95	-20	-3
46-201 M1	Polana	-97	-136*						-52	-74*			
46-201 M2	Polana	-22	-61	-25	-51*	-33*	-8	-22	+23	+1	+38	+117*	+129*
182-201 C1	Vassacher See	-19	-41	-13	-30*	-12*	+5	+7	+91	+79	+108	+164*	+179*
386-200 A1	Dobringer (neu)	-	-2*	-23*	-38*	-19*	-15*	-	-53*	-67*	-87*	-52*	-41*
m	± m _n (Restklaffung)	56	47	37	40	14	8	23	44	42	56	35	20
m	± m (Koord. xy/h)	68	52	49	33	26	54	51	65	50	55	31	27

Tabelle 4: Restklaffungen dh für die Höhe. Die mit * gekennzeichneten Punkte wurden nicht zur Bestimmung der Transformationselemente verwendet.

Für die Standardabweichungen m_h der RK dh ergeben sich ausgezeichnete Werte:

T5: $m_h = \pm 14$ mm (mit N_{Graz})

T12: $m_h = \pm 20$ mm (mit N_{BEV})

Die RK für die zur Transformationsbestimmung verwendeten Punkte weisen keine systematischen oder höhenabhängigen Fehler auf, sondern sind zufällig verteilt. Bei den mit-transformierten Punkten sind die dh für die Punkte mit trigonometrisch bestimmten Höhen mit

$d_h = + 137$ mm (8–200 A3)

$d_h = + 68$ mm (102–200 A1)

signifikant größer als $m_h = \pm 14$ mm. Daraus sind die Schwierigkeiten bei der Kombination von unterschiedlichen Höhenarten klar ersichtlich.

Daß der mittlere Klaffungsfehler für die Höhen und der für die Koordinaten x, y stark unterschiedliches Verhalten zeigt (T4, T5, T6), liegt an den im Gebrauchskordinatensystem enthaltenen Spannungen. Im Gegensatz zu den Gebrauchskordinaten handelt es sich bei den orthometrischen Höhen um ein spannungsfreies Netz.

Mit der Transformation T6 wurde der Versuch unternommen mit Punkten in geringer Höhe (530–660 m) die Transformationselemente zu berechnen und dann Höhen für Punkte in Hochlagen (bis 2166 m) zu bestimmen. Obwohl nur 4 Punkte zur Festlegung der Transformation verwendet wurden und die „Neupunkte“ teilweise außerhalb des Bereichs der 4 Punkte liegen, ergibt sich eine ausgezeichnete Übereinstimmung für die Höhen mit Abweichungen zwischen –37 und +22 mm (bezogen auf die Punkte mit orthometrischer Höhe).

6.3. Vergleich der Ergebnisse

Für die in Gleichung (1) verknüpften Größen H_E , H_O und N wurde in den Kapiteln 3 bis 5 folgende Standardabweichung ermittelt oder geschätzt:

$m_{H_E} = \pm 25$ mm (aus GPS-Messung)

$m_{H_O} = \pm (10 \text{ bis } 25)$ mm (aus Nivellement und Schweremessungen)

$m_N = \pm 58$ mm (Vergleich von zwei Geoidlösungen).

Aus den angeführten Standardabweichungen ist erkennbar, daß für die Berechnung von H_O aus GPS-Messungen die Geoidundulationen den größten Fehleranteil liefern:

$$\begin{aligned} m_{H_O}^2 &= m_{H_E}^2 + m_N^2 \\ m_{H_O} &= \pm 63 \text{ mm} \end{aligned} \quad (6)$$

Werden die Transformationen (T5, T6, T7) mit orthometrischer Höhe und den Geoidundulationen N_{Graz} zur Beurteilung der Ergebnisse verwendet, dann zeigt sich, daß der aus den Abschätzungen der Fehler erhaltene Fehler wesentlich größer ist als jener aus den Transformationen:

$$m_{H_O} = \pm 63 \text{ mm} > m_h = \pm 23 \text{ mm} .$$

Das läßt den Schluß zu, daß der Fehleranteil m_N zu groß ist, und zumindest für die Undulationen N_{Graz} einen besseren Wert erreicht.

7. Zusammenfassung

Im Netz Kärnten haben 10 von 12 Netzpunkte streng berechnete orthometrische Höhen (der Punkt Dobringer hatte zur Zeit der Berechnung nur eine orthometrische Höhe aber keine Lagekoordinaten). Daher wurde dieses Netz zur Untersuchung über die Genauigkeit der Umrechnung von ellipsoidischen Höhen aus GPS-Messungen (hier mit WM101 ermittelt) in das derzeit bestehende Gebrauchshöhensystem, sowie in das künftige orthometrische Höhensystem verwendet. Es lassen sich folgende Schlußfolgerungen ziehen:

1. die innere Genauigkeit der WM 101-Messungen liegt in allen drei Koordinatenrichtungen unter 10 mm (mittlerer Koordinatenfehler $m < \pm 3$ mm),

2. die aus terrestrischen Messungen (Nivellement, Schwere) stammenden orthometrischen Höhen lassen sich mit einer Genauigkeit ± 25 mm bestimmen (bei einem maximalen ΔH von 1600 m),

3. die Geoidundulationen, entnommen der Grazer Lösung, weisen für die im GPS-Netz enthaltenen Punkte eine Genauigkeit von $\pm (20-30)$ mm auf,

4. bei Verwendung von trigonometrischen Höhen zur Bestimmung der Transformations-elemente kann mit einem mittleren Fehler der Höhen in den Neupunkten von ± 45 mm gerechnet werden,

5. bei Verwendung von orthometrischen Höhen zur Bestimmung der Transformations-elemente liegt der mittlere Fehler der Höhen in den Neupunkten bei $\pm (25-30)$ mm,

6. werden als Ausgangshöhen trigonometrische Höhen und sphäroidische Höhen gemischt (besonders bei großen Höhenunterschieden) ist mit einer Verschlechterung der oben angeführten mittleren Fehler zu rechnen.

Das bedeutet, daß die Höhenbestimmung für Lagefestpunktfelder I.–V. Ordnung mittels GPS mit ausreichender Genauigkeit durchgeführt werden kann. Nivellements können derzeit aufgrund der Fehler in den Geoidundulationen noch nicht mit ausreichender Genauigkeit in das Gebrauchshöhensystem umgerechnet werden (weder in das sphäroidische noch in das neue orthometrische Höhensystem).

Es besteht jedoch die Möglichkeit, daß die Formel (1) umgedreht wird, um mit

$$N = H_E - H_O$$

verbesserte Geoidundulationen zu berechnen.

Literatur

Erker, E. (1987₁): The Austrian Geoid — Local Geoid Determination Using Modified Conservative Algorithms. In: The Gravity Field in Austria. Geodätische Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung. Neue Folge, Band IV. Graz 1987.

Erker, E. (1987₂): A Refined Solution of the Austrian Geoid Using Modified Astronomical and Gravitric Levelling. Presented Paper to IUGG General Assembly, Vancouver, Canada 1987.

Gurtner, W., Beutler, G., et al (1987): The Use of Global Positioning System in Mountainous Areas. Presented Paper to IUGG General Assembly, Vancouver, Canada, 1987.

Höggerl, N. (1986): Die Ausgleichung des österreichischen Präzisionsnivellementnetzes. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie. 74. Jg., Heft 4, 1986.

Mader, K. (1954): Die orthometrische Schwerekorrektion des Präzisionsnivellements in den Hohen Tauern. Sonderheft 15 der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen, Wien 1954.

Sünkel, H. (1986): Konventionelle und moderne Verfahren zur Ableitung orthometrischer Höhen. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie. 74. Jg., Heft 2, 1986.

Sünkel, H., Bartelme, M., et al (1987): The Gravity Field in Austria. In: The Gravity Field in Austria. Geodätische Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung. Neue Folge, Band IV. Graz 1987.

Strange, E. W. (1982): An Evaluation of Orthometric Height Accuracy Using Bore Hole Gravimetry. Bulletin Géodésique 56, 1982.

Zeger, J. (1985): Aufbau eines neuen Höhensystems in Österreich. Allgemeine Vermessungsnachrichten. Heft 8–9, 1985.

Manuskripte eingelangt bis zum Jänner 1988.

Das österreichische Geoid – Die vollständige Lösung 1987

von E. Erker, Wien

Summary

A final solution of the Austrian geoid is presented. A comparison of the results of the two algorithms used in Vienna (BEV) and in Graz (Technical University of Graz) shows sufficient coincidence.

Einleitung

Seit etwa 10 Jahren ist die Erfassung des Schwerefeldes in Österreich zentrales und gemeinsames Anliegen aller im Bereich der „Theoretischen Geodäsie“ tätigen österreichischen Wissenschaftler.

Natürlich gilt das Hauptinteresse jener ausgezeichneten Äquipotentialfläche des Schwerefeldes, die die Bezugsfläche der (orthometrischen) Höhen darstellt und sich etwa im Niveau des mittleren Meeresspiegels befindet, dem Geoid.

Die Zusammenarbeit der österreichischen Technischen Universitäten Graz (Institut für Theoretische Geodäsie und Institut für Angewandte Geodäsie) und Wien (Institut für Theoretische Geodäsie) und dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Abteilung Erdmessung) ermöglichte vorerst den Aufbau eines dichten Lotabweichungsfeldes mit einem mittleren Punktabstand von etwa 12 km.

Dieses Datenfeld lag bis zum Jahre 1982 im Ostteil Österreichs (östlich des Meridians 13° östl. Gr.) geschlossen vor und war Grundlage einer ersten Teillösung, die 1983 in Hamburg anlässlich der XVIII. Generalversammlung der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) präsentiert wurde (ÖKIE, 1983).

Die Berechnungen hierzu erfolgten unabhängig nach zwei verschiedenen Methoden an der TU Graz (Institut für Theoretische Geodäsie, Abteilung Mathematische und Datenverarbeitende Geodäsie) und im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV). Das BEV verwendete den klassischen Algorithmus des astronomischen Nivellements in etwas modifizierter Form, der die Reduktion der Oberflächenlotabweichungen wegen Lotkrümmung und eine nichtlineare, topographieabhängige Verdichtung des reduzierten Datenfeldes vorsah, (Erker, 1986).

In Graz wurde die Methode der Kollokation nach kleinsten Quadraten auf ein topographisch-isostatisch reduziertes Lotabweichungsfeld angewandt, das auch von den langweiligen Anteilen einer globalen Lösung befreit war (Sünkel, 1983). Der Anteil der Topographie wurde dabei in Graz aus einem digitalen Geländemodell des Institutes für Photogrammetrie der TU Wien (Digitalisierung der Österr. Karte 1 : 500 000, ÖK 500) abgeleitet. Das BEV verwendete zur Berechnung der Lotkrümmung ein Raster von geschätzten mittleren Höhen aus der ÖK 50 und der ÖK 25 bis zur Aufpunktentfernung von etwa 5 km, sowie im engsten Bereich geschätzte Höhen aus Manuskriptkartenblättern 1 : 10 000.

Beide (Teil-)Lösungen wurden im Heft 1/1984 der ÖZ auch in Form von Karten publiziert (Erker, 1984).

Die vollständige Lösung 1987

1. Datensätze

1.1. Lotabweichungen

In den Jahren 1983–1986 wurden auch im westlichen Teil Österreichs astro-geodätische Lotabweichungen beobachtet, sodaß als engültiger Datensatz 1986 Lotabweichungen auf etwa 700 Punkten des österreichischen Festpunktfeldes zur Verfügung standen. Die Genauigkeit der mit Astrolab oder Zenitkammer beobachteten Werte liegt bei etwa $\pm 0,35''$.

1.2. Schwerewerte

Schwerewerte (Stand: ~26000) liegen in Österreich derzeit relativ unregelmäßig verteilt vor. Neben einer diskreten flächenmäßigen Verteilung in manchen Bereichen Österreichs für Prospektion und geophysikalische Zielsetzungen sind Schweremessungen vor allem entlang von Nivellementlinien durchgeführt worden. Sie wurden auch für die vollständige Geoidlösung 1987 *nicht* verwendet.

Versuche in Graz haben gezeigt, daß die Hinzunahme von Schwerewerten keine Änderung in den Geoidhöhen bewirkt und daß aus rechentechnischen bzw. wirtschaftlichen Gründen eine Beschränkung auf den Datensatz Lotabweichungen gerechtfertigt erscheint (ÖKIE, 1987, S. 68).

Im BEV wurde aus dem Datensatz der Schwerewerte ein Feld von mittleren Faye- und Bouguer-Anomalien abgeleitet (Kompartimentengröße: 3' x 5'), mit deren Hilfe eine gravimetrische Teillösung versucht wurde (Erker, 1987). Die mittleren Bouguer-Anomalien sind gemeinsam mit dem Geländemodell gleicher Kompartimentengröße in der Publikation der ÖKIE „The Gravity Field in Austria“ veröffentlicht (ÖKIE 1987, S. 28–35).

1.3. Digitales Geländemodell

Für die Grazer Gesamtlösung 1987 konnte das von der TU Graz 1983 verwendete, sichtbar zu stark generalisierte Geländemodell durch ein hochauflösendes neues Modell im Raster R5 (3'/16 x 5'/16) ersetzt werden.

Für die Grazer Lösung standen weiters zur Verfügung:

- a) ein globales digitales Geländemodell
- b) ein digitales (Oberflächen-)Dichtemodell Österreichs
- c) ein globales Schwerefeldmodell (OSU 81, Rapp).

Die isostatische Kompensation wurde entsprechend dem Airy/Heiskanen-Modell mit einer Ausgleichstiefe von 30 km berechnet.

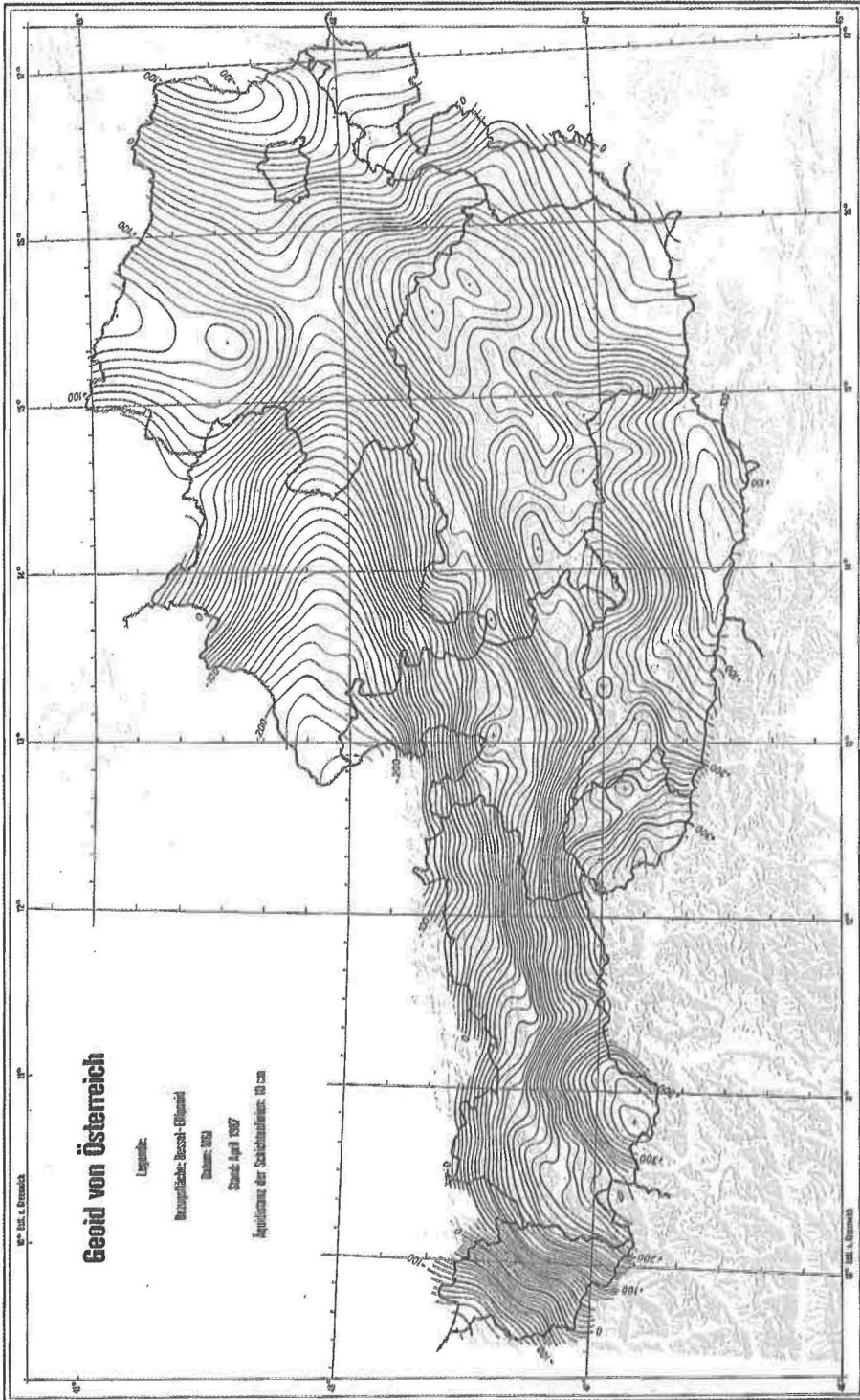
2. Algorithmen

Die vollständige Wiener Lösung 1987 (BEV, Abt. K 2, E. Erker) wurde unter Verwendung desselben mathematischen Modelles wie 1983 berechnet. Der Ostteil bis etwa zum Meridian 13°20' östl. Greenwich ist damit ident mit der Lösung 1983. Randeffekte des neuen Datensatzes im Westen verändern das Ergebnis 1983 etwa im Bereich um den Meridian 13° östl. Gr.

Die Grazer Lösung (TU Graz, Abt. f. Math. u. Datenverarb. Geodäsie, Prof. Dr. H. Sünkel) beinhaltet denselben Datensatz von Lotabweichungen wie das BEV. Das mathematische Modell ist wieder wie 1983 Kollokation nach kleinsten Quadraten. Allerdings werden die topographisch-isostatischen Reduktionen unter Verwendung des verbesserten digitalen Geländemodelles mit zusätzlicher Information über die Oberflächendichte (= Dichte der Masse säule bis zur Höhe 0) durchgeführt.

Die verwendeten Algorithmen sowohl der Wiener als auch der Grazer Lösung wurden in (ÖKIE, 1983 und ÖKIE, 1987) ausführlich und in (Erker, 1984) zusammengefaßt dargestellt. Auf ihre Wiederholung kann damit hier verzichtet werden.

Die Wiener Lösung 1987 ist in Abb. 1 dargestellt. Sie bezieht sich wieder auf das Bessel-Ellipsoid in seiner durch das österreichische Hauptdreiecksnetz vorgegebenen speziellen Lage (Datum MGI) mit dem Hermannskogel als Fundamentalpunkt und der Basis von Josefstadt als maßstabsbestimmter Seite (s. ÖKIE, 1983, S. 112–114).



Darstellung und Berechnungen vom Geoid zum ÄQ- und Normalhöhenwert
 unter Mitberücksichtigung der Höhen der Mesostatischen Unterstationen des ÖZfVPh

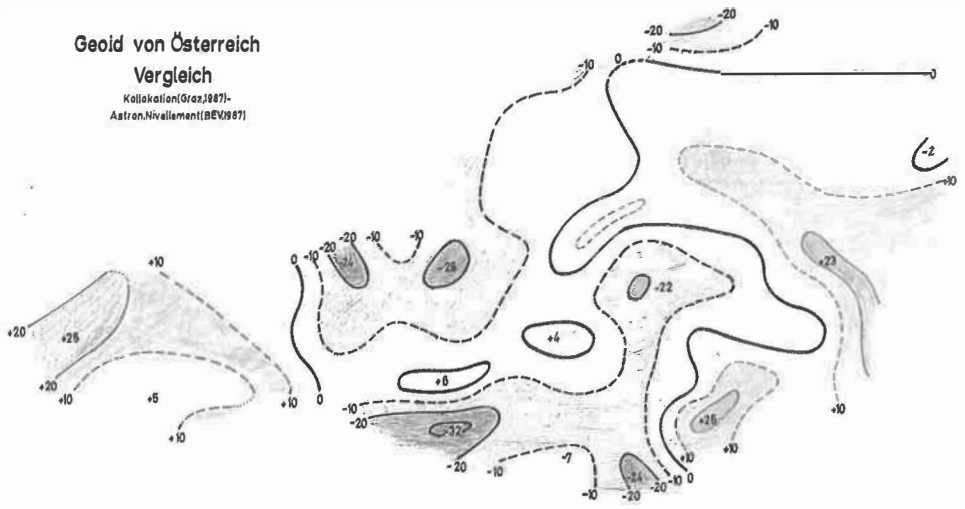


Abb. 2

Geoid von Österreich
Vergleich
Kollektion(Graz,1987)-
Astron.Nivellement(BEV1983=1987)

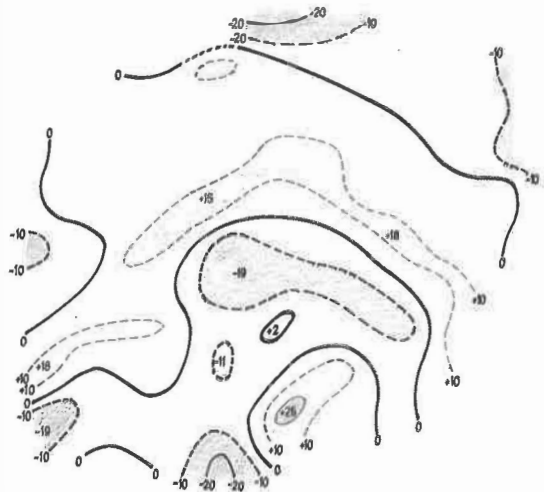


Abb. 3

3. Vergleiche

Nach der Fertigstellung der beiden vollständigen Lösungen in Graz und in Wien wurden – wie schon in (Erker, 1984) – die beiden Ergebnisse mit Hilfe der Differentialformeln von Vening-Meinesz in eine Minimallage gebracht (Abb. 2).

Die Restklaffungen erreichen maximal Werte von ± 30 cm für das ganze Bundesgebiet. Das heißt, daß die beiden lokalen Geoidteilflächen ausgezeichnet übereinstimmen. Signifikant sind bei genauer Betrachtung der Residuen eine unterschiedliche Krümmung der beiden Lösungen in der Ost-West-Erstreckung und zwei lokale Defekte an der Südgrenze Österreichs.

Ein Vergleich der Wiener Lösung 1983–1987 für den Ostteil Österreichs mit der entsprechenden Grazer Lösung 1987 zeigt eine noch bessere Übereinstimmung und ein Abnehmen der Residuen auf etwa ein Drittel der Werte im Vergleich 1983 (Abb. 3). Die Verbesserung ist sichtlich der positive Einfluß des 1987 in Graz verwendeten repräsentativen Geländemodells.

Eine verbindliche Diagnose von Modellverbiegungen in den beiden Geoidlösungen 1987 wird wahrscheinlich in nächster Zukunft möglich sein, sobald die Auswertungen der GPS-Kampagnen DÖNAV und AGEDEN/BEV 2 vorliegen. Ein Vorstoß in den Zentimeterbereich bei der Bestimmung eines lokalen Geoides ist als nächste Stufe vor allem in Hinblick auf die Möglichkeiten von GPS erstrebenswert und wird an der TU Graz bereits vorbereitet.

Literatur

Erker, 1984: Lokale Geoidbestimmung und Lotabweichungsfeld in Österreich, ÖZ, 72. Jg., 1984/Heft 1, S. 10–24.

Erker, 1986: Möglichkeiten der lokalen Geoidbestimmung im Gebirge; Mitt. d. geod. Inst. d. Techn. Universität Graz, Folge 51, Graz, 1986.

Erker, 1987: A Refined Solution of the Austrian Geoid Using Modified Astronomical and Gravitric Levelling. Presented Paper to IUGG General Assembly, Vancouver, Canada 1987.

ÖKIE, 1983: Das Geoid in Österreich; Geod. Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung. Neue Folge, Bd. III, Herausg.: Österr. Kommission für die Internationale Erdmessung, Graz, 1983.

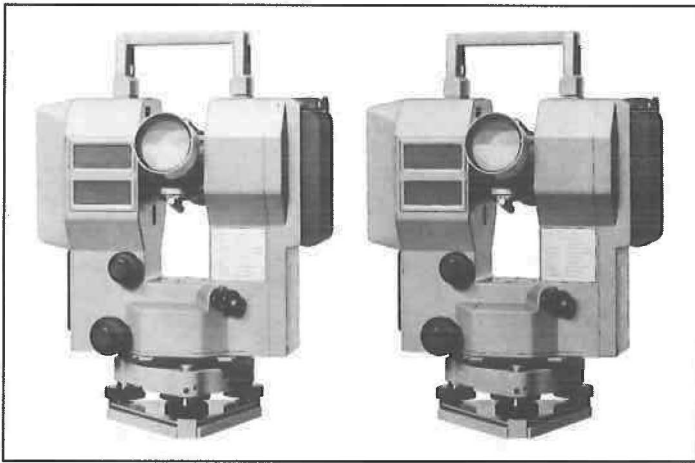
ÖKIE, 1987: The Gravity Field in Austria; Geod. Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung. Neue Folge, Bd. IV, Herausg.: Österr. Kommission für die Internationale Erdmessung, Graz, 1987.

Sünkel, 1983: Geoidbestimmung, Berechnungen an der TU Graz, 2. Teil; Beitrag zu „Das Geoid in Österreich“, Geod. Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung. Neue Folge, Bd. III, Seite 125–143; Herausg.: ÖKIE, Graz, 1983.

Manuskript eingelangt im Dezember 1987.

BAUREIHE E. Die neuen Elektronischen von Carl Zeiss.

Elektronische Tachymeter



Zeiss Elta 4 – das elektronische Tachymeter für die täglichen Meßprobleme. Damit die Vermessung bequemer und zuverlässiger wird.

Zeiss Elta 3 – das intelligente Tachymeter mit automatischer Fehlerkompensation. Damit Genauigkeit und Anwendung optimiert werden.

Zeiss Baureihe E – die modernen Vermessungsinstrumente, in denen sich die Flexibilität und der Komfort der Elektronik in idealer Weise mit der Zuverlässigkeit und dem Preis der klassischen Instrumente verbinden.



**BAU-
REIHE E**

Zeiss Österreich
Ges.m.b.H.
A-1096 Wien,
Rooseveltplatz 2,
Tel. 02 22/423601

Coupon

- Senden Sie uns bitte ausführliche Informationen über das Zeiss Elta 4/ Elta 3
- allgemeine Informationen über das Zeiss System für das Vermessungswesen

Anschrift:



Das neue Gleis- und Lichtraum-Meßfahrzeug der Österreichischen Bundesbahnen

Von G. Presle, P. Waldhäusl und H. Mann, Wien

Einleitung

Die Österreichischen Bundesbahnen verfügen über ein neues Gleis- und Lichtraum-Meßfahrzeug (Bild 1), das von der Firma Plasser und Theurer in Linz als Spezialkonstruktion des EM 80 (Plasser und Theurer Gleismeßtriebwagen für 80 km/h) gebaut und gemeinsam mit der Firma Norma, Optik, Elektronik und Meßtechnik, Wiener Neudorf, eingerichtet worden ist (6). Es dient einerseits dazu, die Gleisgeometrie während der Fahrt zu erfassen, andererseits, um den lichten Freiraum um das Fahrzeug in Tunnels, Bahnhöfen und auf freier Strecke zu messen und zu registrieren. Die Gleisgeometrie wird zur Kontrolle sowie zur Streckenerhaltung mit den modernen Oberbaumaschinen benötigt. Die Lichtraumprofile werden in einer eigenen Lichtraumdatenbank gesammelt und stehen dort zur Verfügung, wenn für Kunden der Bahn zu beurteilen ist, ob und zu welchen Bedingungen lademaßüberschreitende Sendungen transportiert werden können.



Bild 1: Das Gleis- und Lichtraum-Meßfahrzeug der ÖBB (1986)

Die Gleis- und Lichtraummeßdraisine kann am 19. 5. 1988 anlässlich des 3. Österreichischen Geodätentages in Linz bei Plasser und Theurer besichtigt werden.

1. Die Einrichtungen zur Messung der Gleisgeometrie

Die Eisenbahnstrecken werden je nach ihrem Rang ein- bis viermal jährlich auf die Einhaltung der zulässigen Gleislagetoleranzen überprüft (7). Die genaue Kenntnis der Gleisgeometrie ist außerdem Voraussetzung für den wirtschaftlichen Einsatz von computergesteuerten Oberbaumaschinen, ohne die es keine modernen Hochgeschwindigkeitsstrecken, keine moderne Bahn, gibt, da nur mit ihnen die Gleise hinreichend genau verlegt werden können.

Die für die Beurteilung der Gleisgeometrie notwendigen Daten werden unter ähnlichen Belastungsverhältnissen, wie sie beim Befahren der Gleise durch den Zug auftreten, gemessen. Die Meßdaten werden alle 25 cm, in Tunnels sogar alle 12,5 cm, erfaßt, im zentralen Computer (PERKIN-ELMER 3205, 25 MHz, 32 bit) weiterverarbeitet. Die Ergebnisse werden auf einem Meßschrieb graphisch ausgegeben:

- Spurweite,
- Pfeilhöhen (links und rechts),
- Überhöhung,
- Verwindungen (kurzperiodisch, Basis 5 m; langperiodisch, Basis 16 m),
- Längshöhen (links und rechts),
- Fahrgeschwindigkeit,
- Kilometrierung und
- Ereignismarkierung.

Das Gleismeßfahrzeug hat zwei belastete Hauptachsen mit 6 m Achsabstand. Symmetrisch dazu, d. h. zwischen ihnen und jeweils außen, sind drei Meßgestelle mit unbelasteten Teleskop-Meßachsen angebracht. Der Meßachsabstand beträgt 2×5 m. Horizontal und vertikal an die Schienen angepreßte Meßräder tasten die Gleislage mechanisch ab. Linear arbeitende Wegaufnehmer wandeln die Meßgrößen induktiv in elektrische Spannungen um, die dem Prozeßrechner zugeführt und von ihm sofort weiterverarbeitet werden.

Die Spurweitenmessung erfolgt mit Hilfe eines linearen Wegaufnehmers zwischen den beiden Achshälften einer Teleskopachse.

Die Pfeilhöhenmessung wird über die Basis von 10 m der äußeren Meßräder in Form einer Dreipunktmessung für jedes Gleis durchgeführt. Im Bezug auf den äußerst stabilen Fahrzeugrahmen werden die Querverschiebungen aller 6 Meßräder gemessen; der Computer berechnet daraus die Pfeilhöhe, d. h. die Querabweichung des jeweils mittleren Meßrades gegenüber der Sehne, die die beiden äußeren definieren.

Die Überhöhung der beiden Schienen wird über ein fliehkraftkompensiertes Meßkreisel-system, also mit Hilfe eines „künstlichen Horizontes“ über der einen der belasteten Laufachsen gemessen, wobei die Neigungsangaben des in der Kabine angebrachten Kreiselsystems noch um die mit Wegaufnehmern gemessenen Federwege der Achsenden korrigiert werden müssen.

Die Verwindungsmessung erfolgt über den Computer derart, daß die Höhenverschiebungen gegenüber dem Fahrzeugrahmen an der Stelle s mit jenen an der Stelle $s + \Delta s$, korrigiert um die kreiselkontrollierte Querlageveränderung des Bezugsrahmens, verglichen werden.

Bei den Längshöhen geht es darum, das Einsinken in Schiene und Schotterbett unter der mittleren Achse gegenüber den beiden äußeren Meßachsen nach Art einer vertikalen Pfeilhöhenmessung festzustellen.

Neben all diesen Daten werden auf dem Meßschrieb (Bild 2) noch gewisse Ereignisse markiert, wofür dem Fahrer der Meßdraisine eine Anzahl beschrifteter Tasten zur Verfügung steht, z. B. für „Brücke“, „Tunnel“, „Weiche“, etc. Wenn das photogrammetrische Lichtraummeßsystem ausgelöst wird oder das Laserprofilssystem zu messen beginnt oder mit der Messung endet, erfolgt ebenfalls automatisch eine entsprechende Markierung.

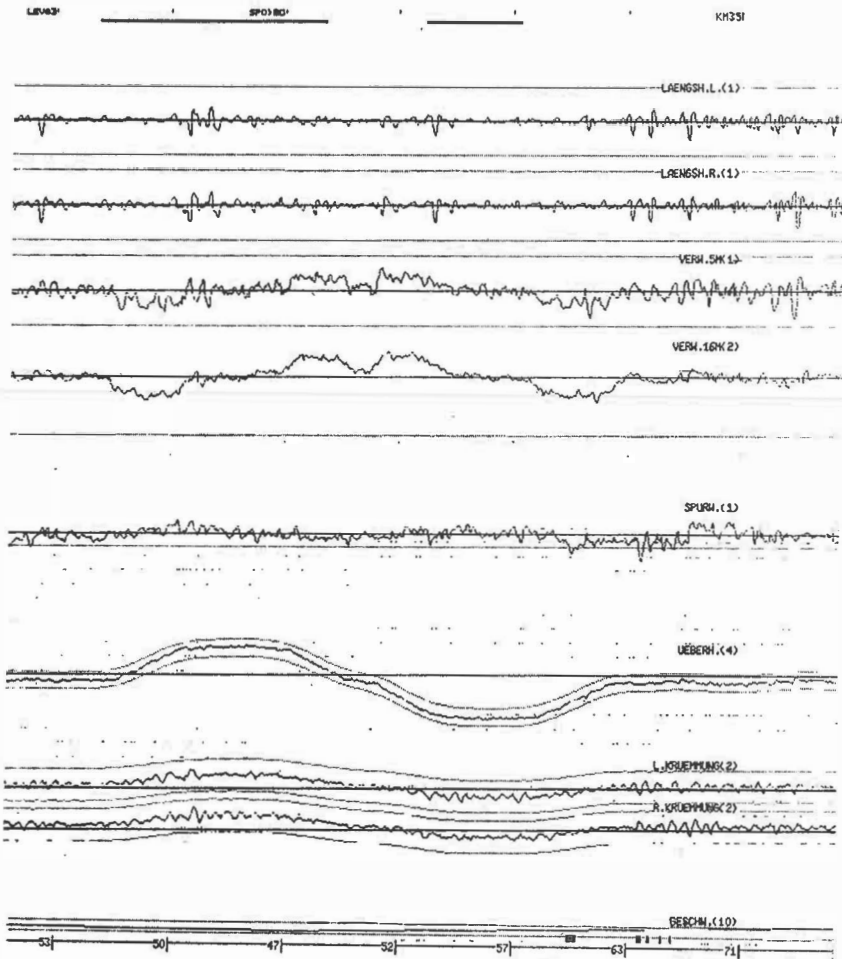


Bild 2: Meßschieb für Gleisgeometrie

2. Die Einrichtungen zur Lichtraummessung

2.1 Lichtraummessung im Tunnel

Im Tunnel wird mit dem Impulslasersystem DM 900 der Firma Dr. J. Riegl, Horn, gearbeitet. Auf der rückwärtigen Meßachse der Meßdraisine ist ein wagenachsparell ausgerichtetes Tragbalken derart abgestützt, daß das Laserbezugssystem mechanisch auf die Meßachse und nicht auf das Fahrzeugtraggestell bezogen ist.



Bild 3: Das Impulslasersystem RIEGL DM 900 in Querprofil-Arbeitsstellung.

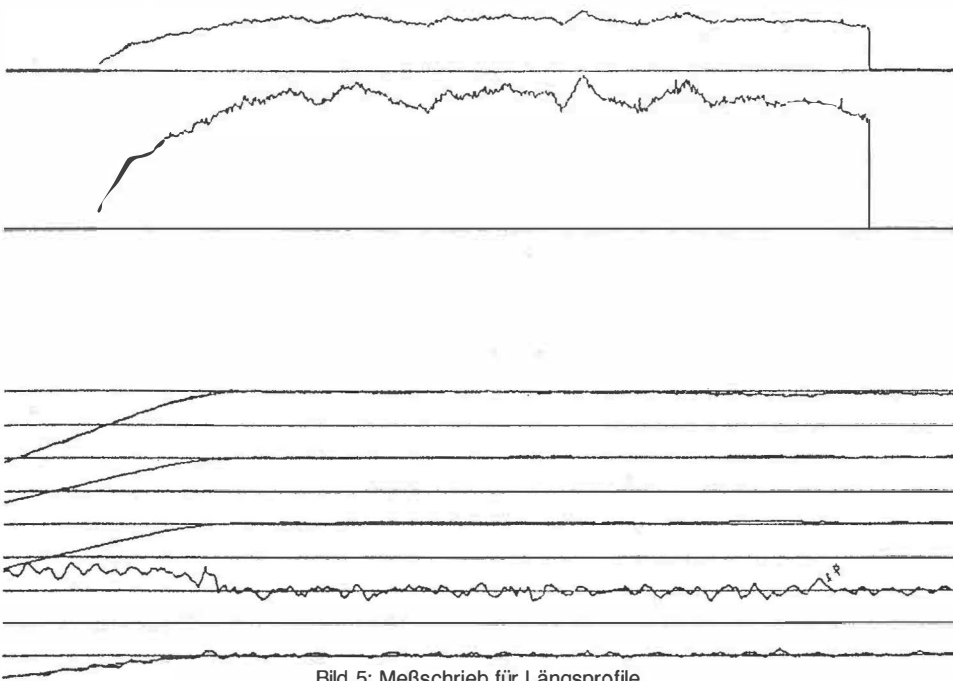
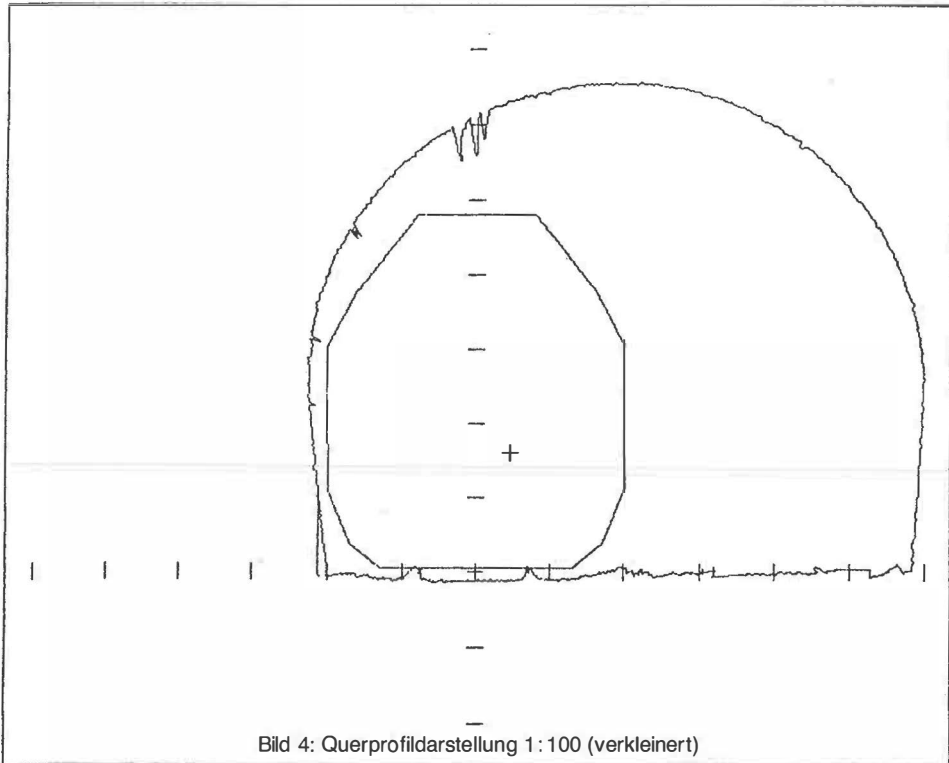


Bild 5: Meßschrieb für Längsprofile

Ein computerkontrollierter Schrittmotor dreht das Meßsystem um die Tragbalkenachse, wobei bis zu 1000 Schritte pro Umdrehung angesteuert werden können. Für Querprofile mißt der Laser selbstkontrolliert die Entfernungen. Anschließend wird das Querprofil sofort in einem Meßschrieb 1:50, 1:100 oder 1:200 graphisch dargestellt. Eine Profilmessung dauert 1 bis 3 Minuten. Die Genauigkeit der Profilmessung liegt im cm-Bereich.

Für Längsprofile wird die Lasermeßrichtung mit dem Schrittmotor für eine bestimmte Meßrichtung eingestellt und bleibt dann konstant. Die Meßdraisine fährt damit den Tunnel mit z. B. 15 km/h ab, wobei alle 12,5 cm ein Längsprofilpunkt gleichzeitig mit der Gleisgeometrie aufgezeichnet werden kann (Bild 5). Für die Profilmessung muß der Tunnel natürlich längere Zeit für den Eisenbahnverkehr gesperrt werden.

2.2 Lichtraummessung außerhalb des Tunnels

Das Normquerprofil ist bei jedem Bahnkörper frei von Hindernissen. Die Industrie erzeugt jedoch auch Produkte, die die Normlademaße zum Teil erheblich überschreiten, wie etwa Großtransformatoren, Öllungen zur Zwischenspeicherung von Öl neben Bohrinseln, Dampfkessel, Brückenstahlträger oder Hochbaufertigteile (Bild 6).

In Österreich gibt es 60.000 bis 80.000 mögliche Hindernisse, die solchen Sondertransporten im Wege stehen; 20.000 davon werden allein im Wiener Streckenbereich vermutet. Sie werden in Zukunft photogrammetrisch erfaßt, durch Auswertung in einem analytischen Stereoauswertegerät vermessen und in eine Streckendatenbank eingegeben, die einmal auch alle anderen besonderen Streckenbeschränkungen, wie z. B. maximal zulässige Achslasten, enthalten soll.

Die Photogrammetrie dafür einzusetzen ist nicht neu. In Schweden und Dänemark gehört das zur Routine ((1) bis (5)). Dort wird eine Paßpunktfigur auf einem Vorlaufwaggon auf die Höhe des Hindernisses geschoben, anschließend werden Hindernis und Paßpunktfigur gemeinsam stereophotogrammetrisch aufgenommen. Damit werden die Profilkordinaten automatisch auf die Gleisachse bzw. auf die Quer-Tangentialebene über die Schienen bezogen. Die Strecken sind dabei relativ lange Zeit blockiert, sodaß diese Vorgangsweise in Österreich heute nicht mehr in Betracht kommt. Es wurde ein Verfahren angestrebt, das die photogrammetrische Aufnahme auch während der Fahrt, etwa bei 30–60 km/h, der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit von Personenzügen, erlaubt, sodaß das Meßfahrzeug hinter jedem Personenzug nachfahren kann, ohne einen Streckenabschnitt außergewöhnlich lange zu blockieren.

Die neue Lösung sieht eine Festbasis-Stereokamera vor, die während der Fahrt nach rückwärts fotografiert und ohne Paßpunktfigur auskommt. Das von der Firma Norma, Meßtechnik, Optik, Elektronik GmbH, Wiener Neudorf, durchorganisierte und durchkonstruierte Stereomeßkammersystem besteht aus einem äußerst massiv ausgeführten und stoß- und schwingungsgedämpft unter dem Draisinendach aufgehängten, 1940 mm langen Basisbalken, der die beiden Hasselblad-Meßkameras MK 70 mit Zeiss-Objektiven Planar ($f = 100$ mm) trägt (Bild 7). Die Kameras sind in 6 gon Konvergenzstellung montiert, sodaß in einer Aufnahmeentfernung von 20 m eine vollständige Überdeckung und damit eine optimale Bildfeldausnützung besteht. Der Entfernungseinstellung wurde für diese Aufnahmeentfernung fixiert. Die Meßoptik ist gegenüber der Außentemperatur durch Präzisionsplanplatten geschützt, durch sogenannte Abschlußgläser, die durch Preßluft beschlagsfrei gehalten werden. Für Fahrten ohne Photographie können die Luken mit preßluftbetriebenen Klappen verschlossen werden. Die Verzeichnung der Objektivs beträgt in den Bildecken etwa 0,03 mm. Sie kann bei der Auswertung rechnerisch kompensiert werden. Hinter der mit 25 Kreuzen ausgestatteten Reseauplatte jeder Meßkamera sitzt das Filmmagazin, das auf den Rand der netto 53 x 53 mm großen Aufnahmen computergesteuert eine Datenzeile aufbelichtet, aus der Streckennummer, Streckenabschnitt, Streckenrichtung, Datum und Profilnummer abgelesen werden können.



Bild 6: Sondertransport eines Chemie-Reaktors für die Öleentswefelung.

(ÖBB-Lichtbildstelle)

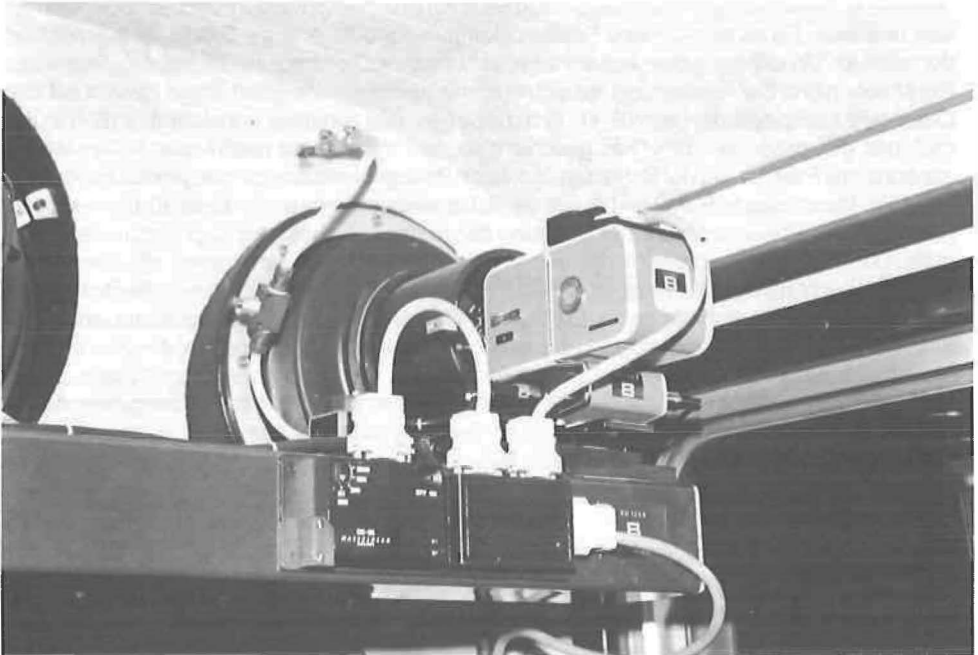


Bild 7: Hasselblad MK 70 auf dem Basisbalken in Arbeitsstellung

Die Belichtungsmessung erfolgt nicht vollautomatisch, da die mittenbetont arbeitenden Innenbelichtungsmesser hier nicht funktionieren. In den Bildmitten besteht ja nur eine große Leere. Die Objekte befinden sich irgendwo außen herum und bilden sich nur an den Bildrändern ab. Die Belichtung wird daher je nach Lichtverhältnissen manuell eingestellt; die Schatten werden durch ein Blitzgerät PRO-3 (von Prophoto, Stockholm) aufgehellt. Bei Abend- bzw. Nachtfahrten genügt deren Licht allein. Es reicht aus, um die Reseaukreuze auch bei Nacht und in der dunklen Bildmitte hinreichend zur Abbildung zu bringen. Die Blitzleistung beträgt 2400 Wattsekunden. Dies entspricht bei 21 DIN und 50°-Reflektor einer Leitzahl (Blendenzahl mal Entfernung in m) von 201.

Die Verschlüsse werden halbautomatisch ausgelöst. Während die Draisine an einem aufzunehmenden Hindernis vorbeifährt, löst der Meßwagenoperator einen Kontakt aus. Von dann an übernimmt der Computer die Kontrolle und löst die Kameras synchron aus, sobald sich das Hindernis 20 m hinter der Meßkammerbasis befindet. Der Blitz wird durch die eine der Kameras gesteuert. Die Compuverschlüsse der beiden Kameras arbeiten bis zu $\frac{1}{125}$ s synchron. Kürzere Belichtungszeiten sind nur bei geeignetem Tageslicht möglich. Die Bewegungsunschärfe zufolge der Fahrgeschwindigkeit ist bis 60 km/h tolerierbar. Die Motorvibrationen sowie Schienenstöße können trotz der weitgehenden Dämpfung der ursprünglichen Stoßbeschleunigung (bis zu 3.0 g, jetzt nur noch 1.4 g!) noch Unschärfen verursachen; bisher waren aber alle Aufnahmen einwandfrei auswertbar.

Die Auswertung erfolgt an einem analytischen Auswertegerät Wild BC2, das durch einen Rechner Data-General DG 30 mit angeschlossener Magnetbandstation gesteuert wird.

Aufgrund des Datenbandes, das vom Meßdraisinencomputer beschrieben wird, werden im Auswertegerät die Nummern jener Bilder aufgerufen, die für den Streckenabschnitt an der Reihe sind. Gleichzeitig können bis zu neun Bildpaare eingelegt werden. Jedes Modell wird für sich orientiert. Da es sich um eine Festbasiskamera handelt, sind die Daten der inneren und der relativen Orientierung dem Auswertesystem bekannt. Die absolute Orientierung kennt das Gerät aber nicht. Die Auswertung hat sich auch für Aufnahmen in überhöhten Kurven auf das Querprofil-Koordinatensystem (R, H, T) zu beziehen, das zunächst unbekannt ist (Bild 8). Es muß erst gemessen werden. Dies geschieht so, daß man im nur relativ orientierten Modell zunächst die Fahrkanten der Schienen und einen Bezugspunkt des zu messenden Hindernisses mißt. Durch diesen Punkt und durch die Schienenquertangente in dieser Entfernung wird nun die (R, H)-Ebene definiert. Der Ursprung des Koordinatensystems liegt stets in der Gleismitte. Die Rechtsachse geht von dort aus und liegt in der Gleisquertangente, die Hochachse steht senkrecht darauf. Die Tiefachse bildet mit den beiden anderen Achsen ein Rechtssystem und liegt in der Gleisachstangente. Die Auswertung erfolgt nun so, daß zunächst ein vorher eingegebenes Begrenzungs-polygon für den Maximallichtraum mit der Meßmarke und mit steuerbarer Geschwindigkeit abgefahren werden kann. Der Auswerter erkennt dabei, ob ein Hindernis auszuwerten ist. Wenn nicht, kann er gleich zum nächsten Modell übergehen. Anderenfalls sind die in das Lichtraum-Grenzprofil hineinragenden Hindernisteile auszuwerten, zu klassifizieren und in einer Datenbank abzulegen.

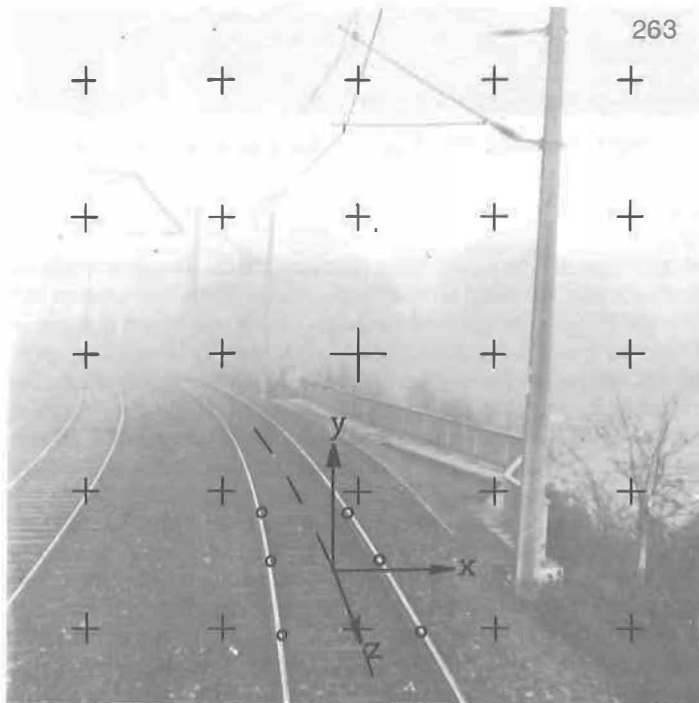


Bild 8: Das Standard-Koordinatensystem für die Querprofile.

Zur Überprüfung der Orientierungsparameter wurde ein Testfeld mit 26 millimetergenau eingemessenen Signalen an 10 Masten im Meßwagen-Heimatbahnhof Tulln eingerichtet (Bild 9). Dieses Testfeld wird vor und nach jeder Meßfahrt aufgenommen, sodaß niemals mehr als eine Meßfahrt unkontrolliert bleibt. Die bisherigen Auswertungen der Wiederholungsmessungen haben die Einhaltung der geforderten Toleranz von ± 2 cm in den Profilkordinaten R und H eindeutig nachgewiesen. Bisher sind auch noch nie Parallaxen aufgetreten, d. h., die Kameras waren stets eindeutig und gleichartig in den schwalbenschwanzartigen Kamerabefestigungen gelagert.

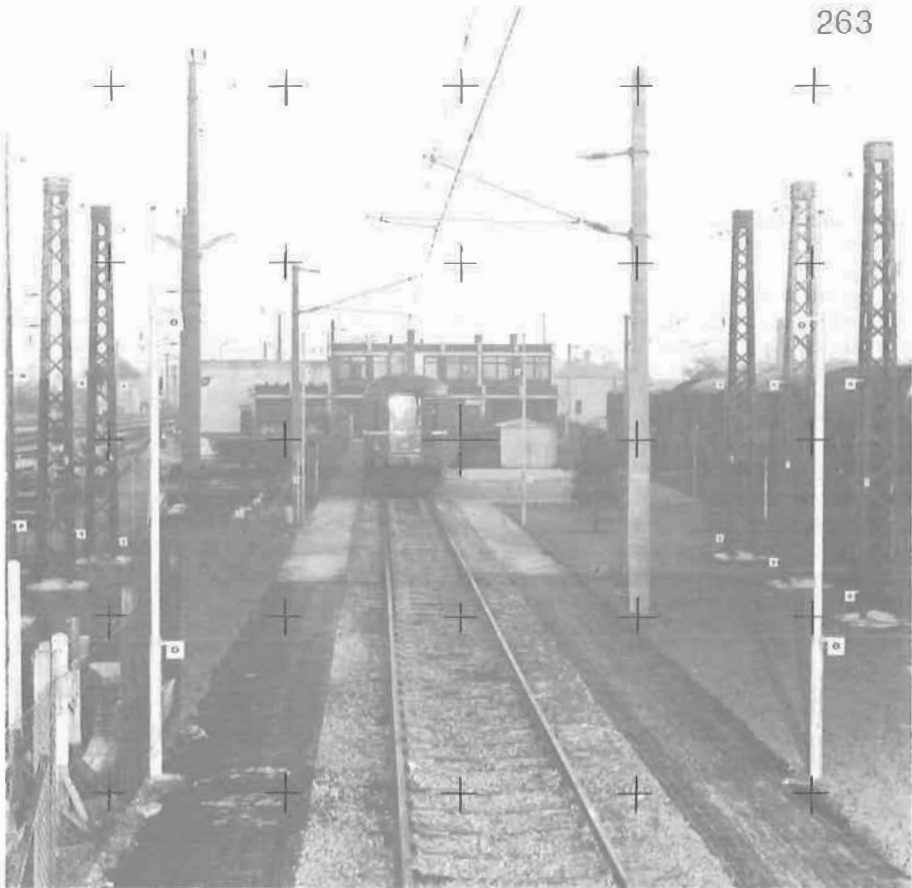


Bild 9: Das Testfeld zur Kontrolle der Orientierungsparameter

Das Meßteam der Österreichischen Bundesbahnen wurde im September 1987 eingeschult. Vor ihnen liegt eine Menge Arbeit. Wenn man durchschnittlich 6 Modelle pro Stunde auswertet, also nur 10 Minuten für ein Bildpaar braucht, dauert die Erstaufnahme der Profile 2000 Arbeitstage oder über 10 Mannjahre.

Zusammenfassung

Die Österreichischen Bundesbahnen haben mit der Linzer Firma Plasser und Theurer einen neuen Gleismeßwagen entwickelt, mit dessen Hilfe einerseits die Gleisgeometrie erfaßt werden kann, andererseits aber auch Lichtraummessungen möglich sind. Zur Gleisgeometrie gehören Spurweite, Pfeilhöhen (horizontal und vertikal), Überhöhungen, Verwindung sowie die Kilometrierung.

Für die Lichtraummessung sind zwei Systeme installiert. Das erste System dient zur Profilmessung in Tunnels und besteht im wesentlichen aus einem Impulslaser-Meßsystem DM 900 von der Firma Dr. J. Riegl, Horn. Die Längs- und Querprofilmessung werden im Detail beschrieben. Das zweite Lichtraummeßsystem basiert auf Photogrammetrie und ist für die Aufnahme von Hindernissen außerhalb der Tunnels vorgesehen. Seine Entwicklung wurde vom Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU Wien betreut. Die Organisation und Ausführung lag in den Händen der Firma Norma, Optik, Elektronik und Meßtechnik GmbH, Wiener Neudorf. Das photogrammetrische Aufnahmesystem besteht aus einer Festbasis-Stereomeßkamera mit 2 Hasselblad MK 70 in leichter Konvergenzstellung. Das System gestattet Aufnahmen nach rückwärts in freier Fahrt mit bis zu 60 km/h. Es ist kein Paßpunktswagen wie bei früheren Meßsystemen mitzuführen. Die Auswertung erfolgt an einem analytischen Auswertegerät Wild BC2. Das Auswerteprogramm ermöglicht eine wirtschaftliche Datenerfassung.

Die Hindernisse werden in einer Hindernisdatenbank verwaltet, die in Zukunft für Transporte mit Lademaßüberschreitungen abgefragt werden kann. Die Aufstellung dieser Datenbank ist im Hinblick auf ein modernisiertes Sondertransportwesen von großer Bedeutung.

Summary

The Austrian Federal Railways in cooperation with Plasser and Theurer, Linz, have developed a new rail measuring draine by which the rails' geometry as well as the free space around the rails may be measured. The parameters of the rails' geometry are: gauge, curvature and top level, cross level, twist, and milage.

For measurement of clearance two systems are installed. The first system is assigned to profiling in tunnels and consists mainly of an impulse laser measuring system DM 900 of the firm Dr. J. Riegl, Horn, Lower Austria. The longitudinal as well as the crossprofiling is described in detail. The second free space measuring system is a photogrammetrical one and serves for the survey of possible obstacles outside of tunnels. Its theoretical development has been done by the Institute of Photogrammetry and Remote Sensing of the Technical University Vienna, the practical development was in the hands of the firm Norma (Optics, Electronics and Measuring Techniques Ltd., Wiener Neudorf). The photogrammetric system consists of a 2 m fixed base stereo camera with two Hasselblad MK 70 in 6 degrees convergence position. The system allows for taking pictures backwards while travelling up to 60 km/h. No control profile trailer is needed as by previous free space measuring systems. Restitution is done by means of an analytical plotter Wild BC2. The software enables the operator to economically collect the digital data.

The obstacles will be managed by a proper data bank system which may be asked in the future in any case of transports of extra large cargoes. The erection of this data bank is of great importance for a modern management of over gauge loads.

Literatur

- [1] *Magnussen, M.; Björklund, P.; Torlegard, K.*: Technische Untersuchung von Transportwegen für Sendungen mit Lademaßüberschreitung bei den Schwedischen Staatsbahnen. Archiv für Eisenbahntechnik, Darmstadt 1975, Heft 30, S. 41—54.
- [2] *Torlegard, K.*: Free Space Determination for Large Railway Cargoes by Stereophotogrammetry. VIAK, Vällingby, 1976, 4 Seiten.
- [3] *VIAK AB Consulting Engineers*: Which Track for Extra Large Cargoes? Prospekt, VIAK, Vällingby 1976.
- [4] *Aaberg, O.*: Photo Trolley. Danish State Railways. Copenhagen, 1978, 14 Seiten.
- [5] *Danish State Railways*: Administration of Special Consignments (Out of Gauge Loads) with Computer. Copenhagen 1983. 23 Seiten.
- [6] *Plasser und Theurer*: EM 80. Firmenprospekt R3/D 683.
- [7] *Presle, G.*: Der Oberbaumeßwagen der Österreichischen Bundesbahnen. Eisenbahntechnik, 1983/4, S. 24—28.

Aus Rechtsprechung und Praxis

§ 7 Tiroler Bauordnung: Die Einhaltung der vorgeschriebenen Mindestabstände ist im Falle der Strittigkeit der Grundgrenze im Rahmen des Bauverfahrens durch entsprechende Ermittlungen (Gutachten) zu klären.

VwGH, 83/06/0128 vom 21. März 1985

Nach § 7 Abs. 1 lit. a Tiroler Bauordnung müssen Gebäude von den Grenzen gegenüber Grundstücken, die nicht Verkehrsflächen sind, einen Mindestabstand von 0,5 der Höhe der der Grundstücksgrenze zugekehrten Wand, jedenfalls jedoch 3 m aufweisen. Da nach den bewilligten Bauplänen die Bauhöhe 6 m keinesfalls übersteigt, ist von einem Mindestabstand von bloß 3 m auszugehen.

Für die Einhaltung der vorgeschriebenen Mindestabstände bedarf es jedoch keines besonderen vom Bauwerber vorzulegenden Beweises, vielmehr ist die Frage, ob ein Bauwerk von der Grundgrenze einen bestimmten Abstand einhält oder nicht, im Falle der Strittigkeit der Grundgrenze im Rahmen des Bauverfahrens durch entsprechende Ermittlungen (Gutachten eines Geometers) zu klären. Dem sind die Behörden im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten nachgekommen. Auch der Beschwerdeführer vermag nämlich nicht die Unrichtigkeit der von einem behördlich befugten Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen vorgenommenen Vermessung und des auf Grund dieser Vermessung erstellten Planes darzutun. Sein Vorbringen erschöpft sich vielmehr, wie dies schon bei der mündlichen Bauverhandlung erfolgte, im Anzweifeln der Grundgrenze. Da die beiden nebeneinander liegenden Grundstücke bis zur Erteilung auch im einheitlichen Besitz standen, kann nicht einmal auf den letzten ruhigen Besitz (§ 851 Abs. 1 erster Satz ABGB) mit der erforderlichen Sicherheit zurückgegriffen werden. Unter diesen Umständen begegnet die Vorgangsweise der Behörden, einen Vermessungsplan eines behördlich befugten Ingenieurkonsulenten, gegen dessen Richtigkeit der Beschwerdeführer in keinem Stadium des Verfahrens inhaltliche Einwendungen vorbringen konnte, zugrunde zu legen, keinerlei Bedenken. Auch der Beschwerdeführer vermag nämlich nicht aufzuzeigen, welche ergänzenden Ermittlungen die Behörde noch hätte vornehmen können, um den Grenzverlauf zu klären; die von ihm vertretene Ansicht, allfällige Zweifel gingen jedenfalls zu Lasten des Bauführers, stehen mit der Rechtslage nicht im Einklang. Wenn es unter den gegebenen Umständen keiner der Parteien möglich ist, im Streitverfahren vor Gericht einen Eigentumsnachweis zu erbringen, besteht noch immer die Möglichkeit der konstitutiven Festsetzung der Grenze durch den Außerstreitrichter im Sinne des § 851 Abs. 1, zweiter Satz, ABGB. Hätte der Nachbar oder der Bauwerber ein derartiges Außerstreitverfahren anhängig gemacht, hätten die Verwaltungsbehörden allerdings nicht mehr die Frage der Grenze gemäß § 38 AVG als Vorfrage lösen müssen, sondern bis zum Ergehen der Ermessensentscheidung des Außerstreitrichters ihr Verfahren zweckmäßigerweise ausgesetzt. Da jedoch in den Verwaltungsverfahren immer nur von der Erbringung des Eigentumsbeweises (also im Streitverfahren) die Rede war, ein Außerstreitverfahren also offensichtlich nicht anhängig gemacht wurde, und auch von keiner Partei des Verfahrens die Absicht kundgetan wurde, es anhängig zu machen, konnten die Verwaltungsbehörden die Frage der Grenze als Vorfrage für die Beurteilung des Abstandes umso eher selbst beurteilen, als ein erheblicher Sicherheitsabstand für allfällige kleinere Grenzunrichtigkeiten gegeben bleibt (14 m gegenüber den erforderlichen 3 m).

Da die belangte Behörde daher mit Recht angenommen hat, daß im Bauverfahren geltend gemachte subjektiv-öffentliche Rechte des Beschwerdeführers auf Einhaltung der Abstandsbestimmungen im Sinne des § 7 TBO nicht verletzt wurden, war die Beschwerde gemäß § 42 Abs. 1 VwGG als unbegründet abzuweisen.

Keine Entlassung aus dem Grenzkataster

Die Abschreibung eines Teilstückes eines im Grenzkataster einverlebten Grundstückes und dessen Zuschreibung zu einem Grundstück des Grundsteuerkatasters steht mit dem Vermessungsgesetz nicht im Einklang.

VwGH, 86/04/0110 vom 20. Jänner 1987.

NN hat beim Vermessungsamt B einen Antrag auf Bescheinigung gemäß § 39 VermG des Planes vom 27. Feber 1985, GZ 812/1984, eingebracht. Im Zuge des vom Vermessungsamt vorgenommenen Ermittlungsverfahrens wurde NN zur Behebung des Mangels aufgefordert, der die Vereinigung des Trennstückes Nr. 5 des Grenzkatastergrundstückes Nr. 70 mit dem Grundstück Nr. 3266/2 des Grundsteuerkatasters betraf.

Der Aufforderung zur Mängelbehebung wurde nicht entsprochen. Mit dem im Instanzenzug ergangenen Bescheid des Bundesministers für Bauten und Technik vom 16. April 1986, GZ 46205/24—IV/6/85, wurde der Antrag auf Planbescheinigung — gestützt auf §§ 39 Abs. 2 und 43 Abs. 5 VermG — mit folgender Begründung abgewiesen:

Strittig im Berufungsverfahren ist, ob die Abschreibung eines Teilstückes eines im Grenzkataster einverleibten Grundstückes und dessen Zuschreibung zu einem Grundstück des Grundsteuerkatasters mit dem Vermessungsgesetz im Einklang steht.

Bestimmungen über Pläne, die sowohl Grundstücke des Grundsteuerkatasters als auch des Grenzkatasters betreffen, sind im § 35 Abs. 2 Z 2 VermG (der sich nur an die Vermessungsbehörde richtet) und § 43 Abs. 5 VermG enthalten. Die letztgenannte Bestimmung schreibt vor, daß bei einer Teilung, von der sowohl im Grenzkataster als auch im Grundsteuerkataster enthaltene Grundstücke betroffen sind, der Plan derart anzulegen ist, daß sämtliche Grenzen der ersteren festgelegt sind.

Diese Bestimmung ist erforderlich, wenn die Grenzen eines im Grenzkataster enthaltenen Grundstückes auf ein benachbartes, noch im Grundsteuerkataster enthaltenes Grundstück ausgedehnt werden, da ansonsten nicht sämtliche Grenzen des Grenzkatastergrundstückes auch rechtlich einwandfrei festgelegt wären.

Ist ein Grundstück einmal in den Grenzkataster einverleibt, so ist die Entlassung aus dem Grenzkataster — auch für Teilflächen — nicht möglich. Werden daher Teile eines im Grenzkataster einverleibten Grundstückes abgetrennt, so sind diese mit einer eigenen Grundstücksnummer zu bezeichnen, sofern das Teilstück nicht einem anderen Grundstück zugeschrieben wird, das entweder bereits im Grenzkataster einverleibt ist oder spätestens gleichzeitig in den Grenzkataster umgewandelt wird.

Das Gesetz sieht nur eine Ausweitung des Grenzkatasters, nicht aber eine Rückführung in den Grundsteuerkataster zu Lasten des Grenzkatasters durch Entlassung von Teilflächen aus dem Grenzkataster vor.

Die Ausscheidung eines Grundstückes oder eines Teiles davon aus dem Grenzkataster hätte die Abänderung des rechtskräftigen Bescheides, mit dem die Umwandlung verfügt worden ist, zur Folge. Mangels gesetzlicher Regelung fehlt dafür jede Grundlage.

Wie sich schon aus dem Aufbau und der Terminologie des Vermessungsgesetzes und den dazu ergangenen Erläuternden Bemerkungen zweifelsfrei ergibt, bezweckt das Vermessungsgesetz einzig und allein den Übergang vom Grundsteuer- zum Grenzkataster. Es ist nur von der „Neuanlegung des Grenzkatasters“, von der „Umwandlung des Grundsteuerkatasters in einen Grenzkataster“ und vom „Aufbau des Grenzkatasters“ die Rede.

Besonders deutlich wird das aus den Bestimmungen der §§ 49 und 50 VermG, aus denen sich eine Bevorzugung des Grenzkatasters gegenüber dem Grundsteuerkataster bezüglich der zivilrechtlichen Wirkung ergibt. Diese Ausdehnung des Vertrauensschutzes entspricht eindeutig den Intentionen des Gesetzgebers sowie der herrschenden Lehre. Durch die Entlassung von Grundstücken aus dem Grenzkataster würde der Gutgläubensschutz hinsichtlich dieser Grundstücksteile entscheidend geschwächt.

Insbesondere aus der Bestimmung des § 50 VermG, der die Ersitzung von Teilen eines Grenzkatastergrundstückes ausschließt, geht dies eindeutig hervor, da in dieser Regelung ausdrücklich auf Teile abgestellt wird; dies deshalb, da durch die Ersitzung des ganzen Grundstückes die Grenzen eindeutig bestimmbar bleiben würden, während es bei der Ersitzung von Teilen zu einer Vereinigung von Grenzkatastergrundstücksteilen mit Grundsteuerkatastergrundstücken kommen könnte, was offenbar verhindert werden soll; daher diese zweckmäßigerweise nur von Grundstücksteilen sprechende Norm.

Eine von § 43 Abs. 5 VermG abweichende Regelung hinsichtlich der Zuschreibung von Teilstücken eines Grundstückes des Grenzkatasters zu einem Grundstück des Grundsteuerkatasters war unter diesen Gesichtspunkten für den Gesetzgeber entbehrlich, würde es sich dabei doch um die Rückführung vom Grenzkataster auf den Grundsteuerkataster handeln. Daß es sich dabei weder um eine Gesetzeslücke noch um einen gesetzesfreien Raum handelt, ist aus dem Gesamtzusammenhang des Vermessungsgesetzes und den zugehörigen Erläuternden Bemerkungen mit ausreichender Deutlichkeit ersichtlich.

Die dagegen erhobene Beschwerde an den Verwaltungsgerichtshof wurde als unbegründet abgewiesen. Der Verwaltungsgerichtshof führte dazu aus:

Der Verwaltungsgerichtshof vermag im Rahmen der ihm obliegenden nachprüfenden Kontrolle die den Bescheidabspruch stützenden Darlegungen der belangten Behörde über den sich aus dem Regelungszweck und der Systematik des Vermessungsgesetzes ergebenden Zweck des Grenzkatasters und das damit im Zusammenhang stehende Ziel der Überführung der Grundstücke des Grundsteuerkatasters in den Grenzkataster mangels einer ausdrücklichen für die Annahme der beschwerdeführenden Partei sprechenden Regelung nicht als rechtswidrig zu erkennen. Sofern aber die beschwerdeführende Partei Beispiele anführt, die ihrer Meinung nach aus vermessungstechnischen Überlegungen der Rechtsansicht der belangten Behörde entgegenstünden, erweist sich dieses Vorbringen schon deshalb als nicht entscheidungsrelevant, da es nicht etwa erkennbar den hier unbestritten gebliebenen, dem behördlichen Abspruch zugrunde liegenden Sachverhalt betrifft.

Christoph Twaroch

Zur Bedeutung der Grundbuchsmappe

Dafür, ob auf Grund eines Kaufvertrages an der gesamten in der Grundbuchsmappe veranschaulichten Fläche Eigentum übertragen und erworben wurde, ist im Verhältnis zum Nachbarn, der sich nicht auf Ersitzung oder Besitzeinweisung durch denselben Verkäufer berufen kann, der tatsächliche Grenzverlauf maßgebend, auch wenn Besitz und tatsächliche Übergabe durch den Voreigentümer hinter den wahren Eigentumsgrenzen zurückblieben.

OGH, 1 Ob 703/83 vom 10. Oktober 1983; SZ 56/141

Aus der Begründung:

Es trifft zwar zu, daß der OGH in einer Reihe von Entscheidungen den Rechtssatz aussprach, entscheidend für den Umfang des Eigentumserwerbes an Grundstücken sei nicht die Grundbuchsmappe, sondern der Umfang, in dem das Grundstück nach dem Willen der Parteien übertragen worden sei. Es handelte sich dabei aber, worauf schon Spielbüchler in seinem Aufsatz Grundbuch und Grenze, JBl. 1980, 169 ff., hinwies, um Fälle, in denen entweder ein Streit zwischen den Vertragsparteien über den Umfang (den Titel) der Eigentumsübertragung entstand oder ein Voreigentümer, in dessen Eigentum zwei benachbarte Grundstücke standen, diese mit getrennten zeitlich unter Umständen auseinanderliegenden Verträgen zwei verschiedenen Personen übertrug, sodaß für die Frage, in welchem Umfang Eigentum erworben wurde, es auf den vertragsgemäßen Titel ankam, für dessen Auslegung die Begehung, die Bezeichnung, allenfalls Vermarkung der Grenzen entscheidend sein konnte. Eine Frage des Umfanges des der Eigentumsübertragung zugrunde liegenden Titels ist es aber auch, wenn Besitz und Übergabe eines nur an fremde Grundstücke angrenzenden Grundstückes hinter den Tatsachen zurückbleiben. Nicht der Besitz der Voreigentümer und die Übertragung dieses Besitzes ist dann für den Umfang der Eigentumsübertragung entscheidend, sondern der Inhalt des Kaufvertrages, ob nämlich an der ganzen in der Mappe veranschaulichten Fläche oder ob nur an einem Teil dieser Fläche Eigentum übertragen und erworben werden sollte. Im vorliegenden Fall wurde außer Streit gestellt, daß die Kläger von ihrem Voreigentümer in dem Umfang Eigentum erwerben sollten, wie dieser das Grundstück 472 zu besitzen berechtigt war. Damit wurde klargestellt, daß Franz K das gesamte Grundstück 472 den Klägern ins Eigentum überließ, der Titel sich somit auf die wahre Grundstücksgrenze erstrecken sollte, Franz K sich also nicht etwa den strittigen Grundstücksteil in seinem Eigentum vorbehielt, sei es, um ihn selbst zu bewirtschaften oder um ihn in der Folge auf Grund eines zu erstellenden Teilungsplanes dem Beklagten oder dessen Rechtsnachfolger ins Eigentum zu übertragen. Erstreckte sich der Titel aber auf das gesamte Grundstück 472 nach den dem Voreigentümer zustehenden rechtlichen Grenzen, dann kam einer vor Abschluß des Kaufvertrages vorgenommenen Grenzbegehung, bei der der Voreigentümer der Kläger irrtümlich einen anderen als den wahren Grenzverlauf gezeigt haben mag, keine selbständige Bedeutung zu. Der tatsächliche Grenzverlauf ist für die Eigentumsübertragung maßgeblich. Es kommt nur auf die zur rechtlichen Beurteilung notwendigen Feststellungen an, ob, wie die Kläger behaupten, die Mappengrenzen den wahren Grenzverlauf wiedergeben oder nicht.

Mitteilungen und Tagungsberichte

Bericht über die Jahrestagung 1987 der Studiengruppe D der FIG-Kommission 6 vom 4.–6. Okt. 1987 in Basel

Die Jahrestagung 1987 wurde vom Vermessungsamt Basel-Stadt ausgerichtet, das damit eine Informationstagung über den Stand des Leitungskatasters und die Möglichkeiten seiner allgemeinen Einführung in der Schweiz verband.

Nach der Teilnehmerliste gab es 191 Tagungsteilnehmer aus der Schweiz, 20 Teilnehmer kamen aus der BRD, 7 aus Österreich und je 2 Teilnehmer aus Frankreich, Luxemburg, Polen und Ungarn; insgesamt waren es 226.

Treffpunkt war am 4. Oktober der Messeplatz vor der Baseler Mustermesse. Der Studiengruppenvorsitzende Dipl.-Ing. Karl-Ludwig Fischer, Osnabrück, und der Kantonsgeometer von Basel-Stadt, Dipl.-Ing. Werner Messmer, begrüßten die Tagungsteilnehmer.

Dann gab es eine Überraschung: Am Messeplatz fuhr ein alter Straßenbahnzug vor, dessen Waggons im Stil der Jahrhundertwende als Salonwagen eingerichtet waren. Mit diesem Straßenbahnzug ging es kreuz und quer durch Basel, wobei neben städtebaulichen Erläuterungen auch für das leibliche Wohl der Passagiere gesorgt wurde. Die außergewöhnliche Stadtrundfahrt endete schließlich beim Schützenhaus-Restaurant.

1. Informationstagung

Die Informationstagung am 5. Oktober fand im großen Zunftsaal der Safran-Zunft statt. Die rund 230 Teilnehmer, die den Saal füllten, wurden vom Präsidenten des Schweizerischen Vereins für Vermessungswesen und Kulturtechnik Dipl.-Ing. A. Frossard und dem Studiengruppenvorsitzenden begrüßt. Alle nachfolgenden Referate lagen bei Tagungsbeginn gedruckt vor. Sie waren in vier Gruppen zu je zwei bis drei Vorträgen eingeteilt, nach denen ausreichend Zeit zur Diskussion bestand.

1.1 Bedürfnisse der Leitungsbetreiber

Den Reigen eröffnete der Vertreter des größten schweizerischen Leitungsbetreibers, Sektionsleiter Bruno Gnehm von der Generaldirektion der Post (PTT).

Die PTT unterhält heute 100 000 Situationspläne (Werkpläne) verschiedenster Art und 35.000 schematische Detailpläne. Um dieses Planwerk zu rationalisieren und mit EDV wirtschaftlich bearbeiten zu können, wurde ein Rationalisierungsprojekt GRAFICO erarbeitet. Maßgebend für diesen Aufbau eines integrierten Leitungsinformationssystems waren:

- Rückstände in der Nachführung der Arbeitsaufträge,
- der große Aufwand für die Datensicherung,
- die zeitaufwendige Erstellung der Leitungsdokumentation im Einblattverfahren,
- die aus Sicherheitsgründen notwendige Eigenverwaltung der PTT-Leitungsdaten in vorhandenen Leitungskatastern von Städten und
- die Reform der amtlichen Vermessung in Richtung EDV.

Vom vorgesehenen Arbeitsablauf wird derzeit die erste Stufe, die Digitalisierung und Bearbeitung der vorhandenen Situationspläne realisiert.

Die gesamte Datenerfassung wird bis 1998 abgeschlossen sein.

Das Grundkonzept von GRAFICO sieht eine Dezentralisierung der Hardware in die 17 Fernmeldekreisdirektionen vor. Jeder Kreis wird mit einem autonomen System ausgerüstet sein, das mit den anderen kommunizieren kann. Als Software wird ein vorhandenes CAD-System mit rationalem Datenbanksystem verwendet.

Die PTT beteiligt sich an Leitungskatasterwerken, wenn deren Kosten wirtschaftlich verantwortbar sind. Aus Gründen der Geheimhaltung wird aber die PTT ihre Leitungen selber verwalten und die Ebene Fernmeldeanlagen eines Leitungskatasters selber führen.

Über den Werkplan als Informationsstelle der Werke sprach anschließend Dipl.-Ing. G. Nigg von den industriellen Werken Basel, die als Stadtwerke Gas und Wasser liefern.

Er definierte den Werkplan (Leitungsplan) als Zeichnung, die Leitungen und übrige Leitungsanlagen nach Lage und Höhen mit ihren technischen Angaben beinhaltet. Hingegen ist der Leitungskataster die Sammlung aller Dokumente einer Gemeinde. Er gibt Auskunft über alle unterirdisch verlegten Leitungen und übrigen Anlagenteile nach geometrischen Gesichtspunkten in einem zusammenhängenden Gebiet.

Der Werkplan ist eine Maßnahme zur Abwendung der Gefahr, verursacht durch eine Werkanlage. Der primäre Sinn des Leitungskatasters einer Gemeinde ist es, dem Gebietsunkundigen zu zeigen, wer überhaupt Anlagen im Boden hat und wo. Aus Gründen der Planung und insbesondere wegen des ständig möglichen Falls eines Leitungsbruchs, müssen die Pläne ohne Ausnahme immer verfügbar sein und ständig nachgeführt werden, wie es das Gesetz ja vorschreibt.

Zwei Planarten haben sich im Ernstfall für das Aufsuchen von Leitungen bewährt:

- der Plan im Maßstab 1:500 mit Topographie, Kataster und Leitungen,
- der Plan im Maßstab 1:200 mit Topographie, Leitungen und Maßzahlen.

Für den Ernstfall ist die zweite Planart die bessere und gestattet es, die Leitungen schneller zu finden.

Der Werkplan der Industriellen Werke Basel besteht aus zwei Folien: Die untenliegende Folie ist eine Kopie des amtlichen, zentralen Leitungskatasterplans im Maßstab 1:200 oder 1:500. Die zweite, darüberliegende Folie beinhaltet sämtliche in Betrieb befindlichen eigenen Leitungen und Anlageteile in farbiger Darstellung mit Daten und Dimensionen.

Über die Empfehlung SIA 405, Grundlage der Werk- und Leitungskatasterpläne, sprach Dipl.-Ing. Peter Bürkel, Vorsitzender der Kommission SIA 405.

Es ist unrationell, die für den Raumbezug notwendigen Basisdaten (Topographie) im Rahmen von fachspezifischen Erhebungen wiederholt zu beschaffen. Die amtliche Vermessung liefert diese Ausgangsdaten.

Die Empfehlung SIA 405 ist als Nachbarbereich (Option) der amtlichen Vermessung zu betrachten.

Bei den Werkplänen stehen vor allem die Bereiche Betrieb und Instandhaltung im Vordergrund, während beim Leitungskatasterplan die Bereiche Planung, Bestand und Sicherheit dominieren.

Der Leitungskatasterplan soll deshalb auch für den Nichtfachmann lesbar sein.

Die Empfehlung SIA 405 enthält folgende Elemente: Informationssystem für unterirdische Leitungen (Richtlinien, Codierung), Planinhalt und Musterpläne. Sie regelt vor allem die für Werks- und Leitungskatasterpläne wesentlichen technischen und organisatorischen Belange. Früher stand vor allem die Sicherheit im Vordergrund, heute sind es der Betrieb, die Instandhaltung und die Planung.

1.2 Reform der amtlichen Vermessung in der Schweiz und Auswirkung auf den Leitungskataster

Über die amtliche Vermessung als Grundlage für den Leitungskataster sprach der eingewählte Vermessungsdirektor Dipl.-Ing. Walter Bregenzer.

Die heutige amtliche Vermessung (Grundbuchvermessung) der Schweiz besteht aus der Triangulierung vierter Ordnung, dem Übersichtsplan (1:2500 bis 1:10000) und der Parzellarvermessung (1:200 bis 1:2000). Sie ist als Rechtskataster konzipiert. Es handelt sich dabei um fast durchwegs grafische oder teilnumerische Vermessungswerke (Grenzpunkte mit Koordinaten).

Diese amtliche Vermessung genügt nicht mehr den modernen Anforderungen, weil

- die Planträger einer Alterung unterworfen sind,
- die Aktualität nicht gewährleistet ist,
- die Möglichkeit fehlt, die Pläne auf wirtschaftliche Weise in beliebigen Maßstäben und Formen auszugeben, und

- weitgehend Informationen über den Boden, die heute verlangt werden, fehlen.

Es wurde daher eine Projektorganisation ins Leben gerufen, die Vorschläge für die Behebung dieser Mängel ausarbeitete. Heute liegt das Detailkonzept vor und sieht vor:

- Die zukünftige Vermessung wird eine vollnumerische sein.
- Zu den bisherigen Daten der amtlichen Vermessung sollen zusätzlich die öffentlichen Eigentumsbeschränkungen (Raumordnung), die unterirdischen Leitungen, die Höhen, die Bodennutzung und die administrative Einteilung erfasst werden.

- Die Datenerfassung und -verwaltung erfolgt durch die Vermessungsfachleute.

Es besteht die Absicht, die Empfehlung SIA 405 für die Option „Unterirdische Leitungen“ auf Bundesebene verbindlich zu erklären. Die Arbeiten sollen von den rund 300 freiberuflichen Vermessungsbüros ausgeführt werden, wobei alle geometrischen Informationen sich auf das Fixpunktnetz der amtlichen Vermessung beziehen sollen.

Ein großes Problem dabei ist, daß die großen Leitungsbetreiber (PTT) bis zur Fertigstellung dieses Landinformationssystems, etwa im Jahre 2.000, nicht warten wollen und davonziehen.

Es folgte der Vortrag von Kantonsgeometer Dipl.-Ing. Werner Messmer über die Bedeutung und Funktion der amtlichen Vermessungs-Schnittstelle (AVS).

Gemäß dem Reformprojekt der amtlichen Vermessung der Schweiz werden die Vermessungsdaten künftig grundsätzlich in numerischer Form zur Verfügung gestellt, wobei Methodenfreiheit gegeben ist. Der Datenaustausch soll mit der amtlichen Vermessungs-Schnittstelle (AVS) erfolgen, die für alle raumbezogenen Systeme das einheitliche Bezugssystem der Landeskoordinaten bereitstellt. Die AVS soll die freie Systemwahl bezüglich Hard- und Software ermöglichen. Sie muß wegen der Schnelligkeit der technischen Entwicklung als anpassungsfähiger Mechanismus definiert werden. Für die Realisierung der AVS als Schweizer Norm (SN) wird sie derzeit anhand konkreter Projekte in einigen Gemeinden erprobt.

Für den Leitungskataster, als Option der amtlichen Vermessung, gewährleistet die AVS den vollumfänglichen Einbezug der SIA Empfehlung 405. Auch für die so wichtige Nachführung der Datenbestände kann mit der AVS permanent auf die Resultate der amtlichen Vermessung zurückgegriffen werden.

Es gilt nun, auf allen Stufen des Vermessungsberufes das Instrumentarium bereitzustellen und die große Arbeit der Datenerfassung (numerische Neuvermessung) in Angriff zu nehmen.

1.3 Leitungskataster, Technik und Organisation

Über die neue Chance, die durch digitale Leitungsdokumentation gegeben ist, sprach der Vorsitzende der Studiengruppe Dipl.-Ing. Karl-Ludwig Fischer.

Zunächst ermöglichte die Koordinatenbasis der digitalen Pläne eine weitgehende Maßstabsflexibilität. Dann kam die Fähigkeit der Systeme hinzu, umfangreiche Datendifferenzierungen auszuführen und schließlich in interaktiven Prozessen die Datenaktualisierung vorzunehmen.

Die hohen Systemkosten blieben weitgehend stabil, die Wartungskosten stiegen, nach wie vor enorm ist der Investitionsanteil für Datenerfassung. Hieraus resultiert, daß in aller Regel nur große Energieversorgungsunternehmen den Schritt zur digitalen Leitungsdokumentation wagten.

Neue Datenbankstrukturen (z.B. relationale Modelle) und erweiterte logische Datenbeziehungen erschlossen neue Einsatzbereiche in den Energieversorgungsunternehmen wie

- Blattschnittfreie Datenspeicherung, Definition von Leitungselementen und ihre Verkettung,
- Berücksichtigung von Schaltzuständen über mehrere Leitungen hinweg,
- Berücksichtigung von Schaltern bei der logischen Datenstruktur,
- logische Datenverknüpfung zwischen verschiedenen Leitungselementen,
- geometrieorientierte Sachdatenzuordnung, die Abfragen auf Leitungsbeschaffenheit und Materialien gestatten, und
- Abbildung logischer Elementstrukturen über Sachdaten.

Damit sind digitale Leitungspläne nicht mehr nur Bestandspläne und Hilfsmittel für die Planung, sondern werden mit dieser technologischen Weiterentwicklung Instrumente der Unternehmensführung. Die Leitungsdokumentation rückt vom Randbereich des „Notwendigen Übels“ in das Zentrum des unternehmerischen Handelns!

Informationssysteme sind damit kein Problem der Unternehmensgröße. Es stellt sich nur mehr die Frage nach dem geeigneten System für ein bestimmtes Unternehmen. Geeignete Organisationsmodelle, die dem Dienstleistungsaspekt größeren Raum geben, ermöglichen es auch kleinen Energieversorgungsunternehmen und Gemeinden, die volle Wirkungsbreite solcher Informationssysteme zu nutzen.

Über amtliche Vermessung und Informationssystem unterirdisch verlegter Leitungen, demonstriert am technischen Modell Limmattal, sprach G. Bruhin.

Dieses Pilotprojekt wurde als Entwicklungs- und Testoperat für die praktische Anwendung der vollnumerischen und EDV-mäßig zu verwaltenden amtlichen Vermessung eingesetzt. Richtlinien hierfür waren das Detailkonzept Reform der amtlichen Vermessung (RAV) und die SIA Empfehlung 405 über unterirdische Leitungen.

Das Pilotprojekt umfaßt 31 ha Industrie- und Stadtareal. Das Pilotprojekt Leitungskataster beinhaltet einen Gebietsausschnitt von 10 ha. Gegenstand waren die Medien Wasser, Abwasser und Gemeinschaftsantenne. Es wurden zuerst die Werkpläne und dann daraus der Leitungskataster erstellt. Das Informationssystem für unterirdische Leitungen umfaßt sowohl die Pläne als auch die sonstigen Datensammlungen.

Insgesamt wurden mit einem interaktiven-graphischen System 18 Ebenen, davon 10 amtliche Vermessungsebenen, 4 kommunale und 4 Leitungsebenen, thematisch gegliedert. Weitere Ebenen können bei Bedarf angefügt werden.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß sich das RAV-Modell und die Empfehlung SIA 405 im Pilotprojekt bewährt haben.

Über den Leitungskataster im Kanton Basel-Landschaft berichtete Kantonsgeometer Karl Willmann.

Bereits 1968 erließ die Kantonsregierung einen Beschluß, welcher die 73 Gemeinden verpflichtete, innerhalb von drei Jahren mit den Arbeiten zur Erstellung eines Leitungskatasters zu beginnen und diesen innerhalb von 20 Jahren zu erstellen. Im Jahre 1975 traten die vom kantonalen Vermessungsamt erarbeiteten Leitungskataster-Richtlinien in Kraft.

Der Leitungskataster ist gemeindeweise organisiert und wird von Ingenieur-Vermessungsbüros erstellt und laufend nachgeführt. Das Ingenieurbüro ist zentrale Melde- und Nachführungsstelle. Vereinzelt messen Werkeigentümer ihre Leitungen selbst ein, stellen aber die Daten dem beauftragten Ingenieurbüro zur Verfügung. Dem Kantonalen Vermessungsamt obliegt die Oberaufsicht.

Der Leitungskataster-Grundplan ist ein Rahmenplan 50 x 100 cm im Normmaßstab 1:200 und wird vom (durch Vermessung entstandenen) Grundbuchplan abgeleitet. Die Vermessung ist an Festpunkte anzuschließen. Vorhandene Leitungsvermessungen der Leitungsbetreiber, werden, wenn geometrisch verwertbar, übernommen.

Vor drei Jahren wurde die erste wegweisende Computeranlage in Betrieb genommen, eine große Gemeinde wurde bereits in einem raumbezogenen Informationssystem erfaßt, in einer weiteren Gemeinde wurde bereits mit der Erstellung eines vollnumerischen Leitungskatasters begonnen. In 35 Gemeinden ist der Leitungskataster in Bearbeitung. Die Arbeiten werden an das neue RAV-Modell herangeführt, damit nicht isolierte Insellösungen mit allen ihren nachfolgenden Mängeln entstehen.

1.4 Erweiterte Problemstellungen, Datenbanken, Emissionskataster

Vom Amt für Informatik, Basel-Stadt, sprach E. Husner über Datenbanken als Planungs- und Entscheidungshilfe.

Die zunehmende Komplexität aller Probleme, in die der Boden in irgendeiner Form einbezogen ist, ruft heute nach erweiterten, raumbezogenen Informationen. Diese sollen es ermöglichen, klare und eindeutige Unterlagen für die politische Entscheidungsfindung zu schaffen.

Dazu ist es erforderlich, die beiden Großbereiche Verwaltungsdaten und Vermessungsdaten zusammenzuführen und mit geeignetem Informationsfluß zu koppeln. In Basel-Stadt ist die Grundlage eines Verwaltungs-Informationssystems die Verwaltungsdatenbank mit den Bereichen Personen, Bauten, Grundstücke und Finanzen. Im Bereich Grundstücke sind die Koordinatendatenbank, die Grundlagenpläne, die Grundbuchsblätter und der Leitungskataster angesiedelt, also die Daten der erweiterten amtlichen Vermessung. Alle Bereiche können miteinander verknüpft werden und so die grafische Ausgabe von Themenkarten bewerkstelligt werden.

Die raumbezogene, grafische Darstellung von komplexen räumlichen Sachverhalten in Form thematischer Karten ist ein wirkungsvolles Hilfsmittel für Planungs-, Entscheidungs- und Kontrollaufgaben.

Den letzten Vortrag bestritt Dr. Robert Mona vom Lufthygieneamt beider Basel über den Luftfremdstoff-Emissionskataster als Planungsinstrument für Luftreinhaltemaßnahmen.

Im März 1986 ist die eidgenössische Luftreinhalteverordnung in Kraft getreten, die von den Kantonen zu vollziehen ist. Die Kantone müssen bis 1989 in Gebieten übermäßiger Emissionen einen Maßnahmenplan erarbeiten, und die Maßnahmen innerhalb von fünf Jahren realisieren.

Die Aufstellung des Luftreinhalteplans vollzieht sich auf drei Ebenen: Erfassungsebene (Emissionskataster), Prognoseebene (Ausbreitungsrechnung), Maßnahmenebene (Maßnahmekatalog).

Im erarbeiteten Emissionskataster werden die erhobenen Datenmengen verarbeitet und periodisch fortgeführt. Die beiden Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft haben für den Vollzug der Luftreinhalteverordnung den Aufbau eines Abluft-Informationssystem beschlossen.

2. Exkursionen

Der nächste Tag, der 6. Oktober, war für Besichtigungen der Vermessungsämter Basel-Stadt und Basel-Land in Liestal vorgesehen.

2.1 Vermessungsamt Basel-Stadt

Kantonsgeometer Dipl.-Ing. Werner Messmer referierte über den Aufgabenbereich des Vermessungsamtes. Die Vermessung ist staatlich (städtisch) organisiert. Die hauptsächlichen Arbeitsgebiete des Vermessungsamtes sind die Parzellarvermessung mit 51% und der Leitungskataster mit 24%. Der Rest verteilt sich auf Stadtplangrundlagen, Ingenieurvermessung, Bodenbewertung und Computerarbeit. Das Amt hat 60 Mitarbeiter.

Was den seit 1913 bestehenden Leitungskataster betrifft, wird die laufende Leitungseinmessung auf den meist unter 50 m langen Baustellen, vorwiegend orthogonal ausgeführt. Seit kurzem wird bei größeren Baustellen ein selbstregistrierendes Instrumentensystem eingesetzt. Die Kosten für den Leitungskataster betragen 1,1 Mio sfr pro Jahr.

Bei der nachfolgenden Besichtigung des Vermessungsamtes wurde der Luftbildatlas des 37 km² großen Stadtkantons gezeigt, der aus Normalfarben- und Falschfarbenluftbildern besteht, die in Hinkunft alle sechs Jahre erneuert werden. Sie dienen vorwiegend Planungszwecken. Weiters waren die überaus vielfältigen Arbeiten, die das Vermessungsamt für das grundstücksbezogene Informationssystem, das im Rahmen des umfassenden Verwaltungsinformationssystems steht, zu sehen. Es sind das die Nachführung der amtlichen Vermessung, die Führung der Grundstücksdatenbank (17.000 Grundstücke) sowie der EDV-Leitungskataster und die Erstellung und Versorgung der verschiedenen Benutzer mit Plan- und Kartenmaterial. Für die Bewältigung dieses Mehrzweckkatasters steht dem Vermessungsamt ein umfangreiches grafisch-numerisches interaktives System zur Verfügung.

2.2 Vermessungsamt Basel-Land

Anschließend wurden die Tagungsteilnehmer nach Liestal im Kanton Basel-Land gebracht, wo sie im alten Zeughaus vom Regierungsrat des Kantons empfangen wurden. Nach dem Mittagessen wurde das Vermessungsamt Basel-Land besichtigt.

Das Vermessungsamt verfügt seit kurzem über zwei große CAD-Anlagen. Der Leitungskataster wird von freiberuflichen Vermessungsbüros erstellt, die mit den Gemeinden Verträge haben. Es sind 35 Gemeinden von insgesamt 76, in denen derzeit der Leitungskataster angelegt wird. Das Vermessungsamt legt Wert auf eine kantonseinheitliche Form, verifiziert die Vermessungsarbeiten und kontrolliert stichprobenweise. Die Arbeiten der Vermessungsbüros werden meist nach Regie verrechnet, das Vermessungsamt kontrolliert den Stundenaufwand.

Die rechtliche Basis des Leitungskatasters ist ein Regierungsbeschluß aus dem Jahr 1968, der die Gemeinden zur Anlage und Führung verpflichtet. Im Reglement über die Anlage und Führung von Leitungskatastern aus 1975 sind die Zuständigkeit, die technischen Grundlagen und die Kostenverteilung festgelegt. Nur dort, wo Grundbuchpläne in ausreichender Genauigkeit zur Verfügung stehen, dürfen diese als Grundlagen für den Leitungskataster verwendet werden. Wo solche geeigneten Plangrundlagen nicht existieren, sind vor Anlage des Leitungskatasters die Straßenzüge neu zu vermessen. Die Kosten werden von den Straßeneigentümern, den Leitungseigentümern und den öffentlichen Verkehrsbetrieben mit festgesetzten Anteilen getragen.

3. Schluß

Die Ausrichtung der Tagung lag in den Händen des Sekretärs der FIG-Studiengruppe 6D, Dipl.-Ing. Hans-Ullrich Liechti vom Vermessungsamt Basel-Stadt, dem für die ausgezeichnete Vorbereitung und Veranstaltung der gelungenen Tagung sehr zu danken ist.

Wie groß das Interesse am numerischen Leitungskataster ist, zeigt die überaus große Teilnehmerzahl. Der Einblick in die Schweizer Verhältnisse hat gezeigt, wie selbstverständlich dort schon die Anlage und Führung eines Leitungskatasters angesehen wird, wie weit die Schweizer Kollegen schon auf dem Weg zu einem Mehrzweckkataster fortgeschritten sind und wie weit auch von politischer und amtlicher Seite diese Vorhaben durch die Reform der amtlichen Vermessung (RAV) vorangetrieben werden.

Ernst Höflinger

X. Internationales Symposium für Architekturphotogrammetrie

Granada, 26.–29. Oktober 1987

Die Veranstaltung stand unter dem Tagungsthema „Die Photogrammetrie und die planliche Darstellung der Architektur“. 30 Vorträge beleuchteten die Thematik von den verschiedensten Seiten, die Möglichkeiten und Beschränkungen wurden anhand vieler Beispiele aufgezeigt.

Die planliche Darstellung von Architektur hat ihre eigene Entwicklung genommen. Elemente der strengen darstellenden Geometrie und der Perspektive sind vermischt mit rein künstlerischen. Heute werden Darstellungsformen gesucht, die den streng metrischen Anforderungen des Vermessungs- und Bauwesens und des CAD hinsichtlich einfacher Symbolik und klarer Linienführung einerseits und den künstlerischen und handwerklichen Planerfordernissen an Detailreichtum und objektgetreuer Wiedergabe aller Unregelmäßigkeiten andererseits möglichst gut entsprechen. Größe, Form einerseits, Struktur, Stil, Material, künstlicher Gehalt andererseits. Die Architekten müssen lernen, ihre Pläne den Bedürfnissen des Exakten und der EDV anzupassen, sodaß eine sichere und rasche Digitalisierung möglich ist; Vermessungs- und Photogrammetrie-Ingenieure müssen lernen, auf die Planerfordernisse der Architekten, Archäologen, Denkmalpfleger und Restauratoren Rücksicht zu nehmen, wobei es immer wieder schwer ist, diese Forderungen im Detail zu formulieren. Man geht vom Planmaßstab aus, wenn man Genauigkeitsforderungen festlegt. Das ist falsch. Der Zweck entscheidet in Wirklichkeit über Maßstab und Plantoleranzen, wobei letztere für verschiedenes Detail durchaus verschieden sein können. Hinsichtlich der Planinhalte ist zu unterscheiden, was üblicherweise dargestellt wird, was man aufgrund von photogrammetrischen Dokumenten darstellen könnte und was man, von den Folgeaufgaben her gesehen, darstellen sollte. Auch Probleme der Planreproduktion spielen mit.

Zufolge der Weiterentwicklung der Photogrammetrie und der EDV sind viele Beschränkungen, denen die Photogrammetrie bislang unterlag, weggefallen. Daraus ergeben sich nun Anwendungsmöglichkeiten und Vereinfachungen für die klassischen Anwendungen:

- Meßkameras werden teilweise durch billigere Halbmeßkameras, teilweise sogar durch Amateurkameras ersetzt.
- Statt nur bestimmter Aufnahmedispositionen werden nun auch fast beliebige auswertbar.
- Leicht konvergente Aufnahmestellungen ermöglichen bessere Formatausnutzung als beim Normalfall.
- Statt der mechanischen Auswertegeräte wird mit computergesteuerten gearbeitet, die keinen Beschränkungen hinsichtlich der Arbeitsbereiche unterliegen, wie sie bei Analoggeräten bestanden haben, und außerdem genauer und universeller sind.
- Die geodätischen Aufnahmeverfahren werden immer mehr mit den photogrammetrischen verknüpft, wodurch Ergebnisse rascher und zuverlässiger geliefert werden können.
- Es können beliebige Profile und Risse ausgewertet werden.
- Isometrische Abwicklungen von Kegel- und Zylinderflächen können photogrammetrisch mit Differentialumbildegeräten ausgeführt werden.
- Die Entzerrung von Aufnahmen ebener Objekte ist vereinfacht worden.
- Photomontagen, sogar Stereophotomontagen, können geometrisch exakt hergestellt werden.

Die oben skizzierten Entwicklungen seitens EDV und Photogrammetrie haben für die Architekturbildmessung Konsequenzen, die im Kreise der Architekturphotogrammetrie und auch unter den Denkmalpflegern entsprechend bekannt zu machen sind:

- Für terrestrisch-photogrammetrische Aufgaben wie die Architekturphotogrammetrie ist es nur noch sinnvoll, analytische Auswertegeräte anzuschaffen. Wer den Umstieg von der veralteten Analogauswertetechnik zur modernen analytischen Auswertetechnik vollzogen hat, kann rascher, sicherer und zuverlässiger arbeiten. Das Arbeiten mit den analytischen Auswertegeräten kann jedoch auch in der gleichen Weise fortgesetzt werden, wie mit den bisherigen Auswertegeräten, nur eben sicherer und genauer und mit viel mehr Möglichkeiten hinsichtlich der Aufnahme und Auswertung. Nach den Erfahrungen am Institut für Photogrammetrie wird eher in mehreren Arbeitsschritten am analytischen Auswertegerät gearbeitet, als auf ein Analogauswertegerät zurückgegriffen.
- Für Altstadtkerne und Großbauten, wie Schlösser, Burgen, Dome etc., werden Rundum-Vermessungsmethoden eingesetzt, die aus anspruchsvoller Geodäsie und Photogrammetrie oder aus einfachen Vermessungsmethoden bestehen können. Die Dachlandschaft wird in die Vermessungen mit einbezogen, ebenso die Höfe und die hinteren Gebäudeflächen; man mißt nicht mehr nur die vorderen Fassaden. Man stellt dem Architekten an allen Gebäudeseiten genügend viele Kontrollpunkte für seine

Detailvermessungen zur Verfügung, sodaß er sowohl für Außendarstellungen wie für die stockwerksweisen Grundrißvermessungen auf die Punkte, die ihm die Photogrammetrie bzw. Geodäsie geschaffen hat, zurückgreifen kann.

- Mansollte im gesteigerten Maße auch photogrammetrische Entzerrungen sowie isometrische Abwicklungen verwenden und diese bei Bedarf mit den klassisch-photogrammetrischen Strichauswertungen kombinieren. Im Zusammenhang mit moderner Stadtbildpflege sollten die geometrisch exakten Photomontagen für alle Um-, Neu- und Zubauten verlangt und genutzt werden.

Die Teilnehmer des Symposiums haben eine Resolution beschlossen, die im folgenden wörtlich wiedergegeben wird:

Im Hinblick darauf,

- daß die Verständigungsschwierigkeiten zwischen den Photogrammetern einerseits und den Spezialisten aus den Gebieten der Architektur, Archäologie und Kunstgeschichte andererseits auf ungenügende Qualität der Darstellungen der Architekturen auf den photogrammetrischen Auswertungen zurückzuführen sind,

- daß bei Genauigkeits- und Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen der photogrammetrischen Methoden nicht vergessen werden darf, die Realität der oft komplexen Denkmäler klar darzustellen und dabei die Bedürfnisse der Planbenutzer und den Endzweck der Pläne zu berücksichtigen,

wird empfohlen,

- daß bei graphischer Auswertung mit photogrammetrischen Methoden immer eine optimale Abstimmung zwischen dem graphischen Erscheinungsbild des Denkmals und den Bedürfnissen des Planbenutzers untersucht werden soll;

- daß die gleiche Sorge auch der Entwicklung neuer Darstellungsarten gelten sollte, die heute die modernen Methoden der Photogrammetrie zulassen;

- daß die Architekten, Archäologen und Kunsthistoriker sich gemeinsam mit den Photogrammetern anstrengen sollen, sich das Wissen um die modernen photogrammetrischen Aufnahme- und Auswertetechniken bzw. die Darstellungsmöglichkeiten zu beschaffen und auch selbst an den photogrammetrischen Auswertungen teilzunehmen;

- daß eine geeignete Ausbildung die tatsächliche Realisierung der oben genannten Empfehlungen sicherstellt.

Ferner wurde vom Symposium ausdrücklich die Resolution 2 des Symposiums von Siena 1982 bestätigt und hinsichtlich der analytischen Methoden ergänzt. Dabei ging es darum, daß die Architekten und die in ähnlichen Gebieten arbeitenden Fachleute eine gute Ausbildung in der Photogrammetrie und vor allem auch praktische Erfahrung in den analogen und (nun auch) analytischen Auswertemethoden erlangen sollen.

Das nächste architekturphotogrammetrische Symposium wird in der Zeit vom 4.–7. Oktober 1988 in Sofia stattfinden. Dort sollen jene fachspezifischen Entscheidungen getroffen werden, die sich aus der Weiterentwicklung der Photogrammetrie, wie sie sich beim Kongreß der ISPRS in Kyoto im Juli 1988 dargestellt haben werden, ergeben. Das Symposium in Sofia wird unter dem Motto stehen: Moderne Methoden von Photogrammetrie, Fernerkundung und digitaler Bildverarbeitung für das architektonische Erbe.

Nach dem Symposium in Granada fand die jährliche Arbeitssitzung des CIPA Komitees statt, das Prof. Dr. Franjo Braum, em. o. Prof. für Photogrammetrie in Zagreb, zum Ehrenmitglied der CIPA ernannte. Wir gratulieren!

Abschließend sei noch den Veranstaltern des Symposiums, Herrn Architekten Antonio Almagro Gorbea, Direktor der Escuela de Estudios Arabes, und Ing. General Maurice Carbonnell, dem Präsidenten der CIPA, herzlich für die Organisation und Betreuung gedankt.

P. Waldhäusl

Technische Universität Graz

Am 12. November 1987 haben folgende Kandidaten die II. Diplomprüfung aus dem Vermessungswesen mit Erfolg abgelegt:

Oskar Burgstaller, Diplomarbeit: Bearbeitung von Bedingungen in räumlichen Strukturen

Rüdiger Paul Pichler, Diplomarbeit: Untersuchungen zur Fourieranalyse des Erdschwerefeldes

Thomas Erich Christian Puschl, Diplomarbeit: Inertialvermessung in der Ebene

Roman Trojan, Diplomarbeit: Implementierung eines praxisgerechten geodätischen Programmsystems auf dem Personalcomputer Schneider CPC 464

Benedikt Tuttnner, Diplomarbeit: Aufbereitung trigonometrischer Beobachtungsdaten für eine Höhenausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen

Technische Universität Wien

Folgende Kandidaten haben im November 1987 die II. Diplomprüfung aus Vermessungswesen an der TU Wien erfolgreich abgelegt:

Christoph Hatzenberger, Diplomarbeit: Automatischer Datenfluß für die angewandte Gravimetrie und die Mächtigkeitsbestimmung des Pasterzëneises

Johannes Cutka, Diplomarbeit: Die Anwendung von Orthophotokarten für Wintersportgebiete, dargestellt am Beispiel Stuhleck – Spital/Semmering

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Technisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Am Institut für Landesvermessung und Ingenieurgeodäsie der TU Wien ist voraussichtlich ab 1. Oktober 1988 die Planstelle eines

ordentlichen Universitätsprofessors

für

Landesvermessung und Katasterwesen

(Nachfolge von o. Univ.-Prof. Dr. Hans Schmid)

neu zu besetzen.

Der Bewerber (die Bewerberin) soll in Lehre und Forschung die systematische Erfassung, Aktualisierung, Verarbeitung und Verbreitung aller im Rahmen einer Landesvermessung anfallenden Daten samt Bewertung der Genauigkeit und Zuverlässigkeit vertreten. Dabei sollen Landinformationssysteme, Liegenschaftswesen und Bodenordnung besonders berücksichtigt werden.

Bewerbungen sind mit den üblichen Unterlagen (Lebenslauf, Publikationsliste, Kopien der wichtigsten Arbeiten, Vortragsliste, Tätigkeiten in Lehre und Praxis) bis

30. April 1988

an das Dekanat der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Technischen Universität Wien, Getreidemarkt 9, A-1060 Wien, zu richten.

Veranstaltungskalender

29. Februar – 4. März 1988: Geo-Informationssysteme in der öffentlichen Verwaltung; Karlsruhe. Veranstaltet wird dieses Seminar vom Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF) der Universität Karlsruhe unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. habil. H.-P. Bähr. Im Seminar sollen Entscheidungshilfen angeboten werden für

- Nutzung neuer Informationsquellen, wie digitale Aufnahmesysteme und deren Integration in Datenbanksysteme,
- Bewertung verschiedener kommerzieller Informationssysteme,
- Schaffung einer neuen Qualität der Information aufgrund rechnergestützter Informationsverknüpfung.

Alle diese Punkte haben mehrere Dimensionen: Hardware- und Softwareaspekte, Kostenfragen, Bedarf, zukünftige Nutzergruppen. Aufgabe des Seminars ist, diese Fragen für aktuelle Bedürfnisse der Verwaltung klären zu helfen und damit Entscheidungen zu erleichtern.

Information und Anmeldung: Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung (IPF), Universität Karlsruhe (TH), Englerstraße 7, D 7500 Karlsruhe 1.

Februar – Mai 1988: Seminar über das Global Positioning System – Von der Theorie zur Praxis. Veranstalter: Abteilung Landesvermessung der TU Graz; Ort: Hörsaal 8 der TU Graz, Rechbauerstraße 12; Termine: jeweils Mittwoch, 18.00–19.45 Uhr, vom 24. Februar bis 23. März, sowie vom 20. April bis 11. Mai 1988. Auskunft: Tel. (0316) 70 61/6344.

17. – 19. April 1988: Seminar on the Global Positioning System; Nottingham. Veranstaltet wird dieses Seminar gemeinsam von der Universität von Nottingham und dem Departement der Zivilingenieure. Das Seminar gibt eine Einführung in die operationellen Grundlagen des Global Positioning Systems (GPS), sowie über die momentanen Anwendungsmöglichkeiten in den Bereichen der Ingenieur-geodäsie, der Landesvermessung und in der Geophysik. Weiters sind Vorträge über Hard- und Software sowie über Berechnungsalgorithmen geplant.

Information und Anmeldung: Dr. Michael Napier, Seminar Secretary, Department of Civil Engineering, University Park, Nottingham NG 7 2RD; tel 0602-506101 ext 3663.

14. – 21. August 1989: CP '89-Tagung und Internationales Symposium, Budapest. Gemeinsam mit der Tagung des Permanenten Komitees (PC) veranstaltet die Internationale Vereinigung der Vermessungsingenieure (FIG) ein internationales Symposium über „Geodätische Meßverfahren und digitale Techniken“. Folgende Programmpunkte sind geplant:

- geodätische Kontrollnetze (terrestrische Messungen: Distanzmessungen, Höhenmessungen, Inertialmessungen; satellitengestützte Messungen: NAVSTAR, GLONASS, NAVSAT),
- Meßdatenermittlung (Methoden und Ausrüstung),
- Datenbanken (Konstruktion, Updating, Verwendung),
- digitale Katasterpläne und digitale topografische Karten,
- digitale Geländemodelle,
- Informationsfluß zwischen verschiedenen Informationssystemen (Verwendung des Geocodes).

Information: FIG PC '89 HUNGARY, Organizing Committee Prof. Dr. Sc. I. Joó, Geodetic and Cartographic Society, H-1371 Budapest, P.O. Box 433, Hungary, Phone: 158-641, Telex: 22-4343.

12. – 17. September 1988: X. Internationaler Kurs für Ingenieurvermessung, München. Das Geodätische Institut der Technischen Universität München veranstaltet gemeinsam mit der FIG (Kommissionen 5 und 6) diesen Kurs. Folgende Themenkreise sind vorgesehen:

- Instrumente und Datenerfassung (instrumentelle Entwicklung, Geräte- und Meßtechnik, Meßsysteme und Automatisierung),
- Auswertesysteme und Interpretation (mathematische Modelle, numerische und graphische Datenverarbeitung, raumbezogene Informationssysteme),
- Hochbau und Anlagenbau (Projektdefinition, vermessungstechnische Grundlagen, baubegleitende Maßnahmen, Werkkataster),

- Tiefbau und Untertagebau (Projektdefinition, vermessungstechnische und geotechnische Verfahren, Leitungskataster),
- Umwelt- und Bauwerksüberwachung (spezielle Meß- und Regelungsverfahren, Auswerteprozesse, Interpretation).

Die Kursgebühr wird ca. 300,— DM betragen und enthält die gedruckten Vortragstexte. Wegen der zeitlichen Nähe zum Oktoberfest empfiehlt sich eine frühzeitige Zimmerreservierung.

Information und Anmeldung: Geodätisches Institut, Technische Universität München, Arcisstraße 21, D-8000 München 2, 089/2105-2850.

Persönliches

Hohe Ehrung für o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Dr. Ing. e. h. Helmut Moritz

Am 13. Juli 1987 wurde H. Moritz zum Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina ernannt, die hohes internationales Ansehen genießt und als Bindeglied zwischen West- und Ost-Akademien angesehen wird. Die österreichischen Kollegen gratulieren dem Geehrten recht herzlich und wünschen ihm für die kommenden Jahre Gesundheit und die Erhaltung seiner großen schöpferischen Kraft.

Um einen Einblick in die hohe Wertschätzung zu vermitteln, die H. Moritz international genießt, wird nachstehend eine Zusammenstellung seiner bisherigen Ehrungen und Auszeichnungen mitgeteilt:

Mitgliedschaften bei Akademien

9. April 1970	Finnische Akademie der Wissenschaften: ausländ. Mitglied
28. Oktober 1974	Accademia Nazionale dei Lincei, Rom: auswärt. Mitglied
11. Mai 1976	Österr. Akademie der Wissenschaften: korr. Mitglied
6. Mai 1983	Ungar. Akademie der Wissenschaften: Ehrenmitglied
25. April 1984	Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicasy Naturales, Madrid: korr. auswärt. Mitglied
10. Mai 1984	Königliche Schwedische Akademie der Ingenieurwissenschaften: auswärt. Mitglied
14. Juni 1984	Akademie der Wissenschaften der DDR: auswärt. Mitglied
13. Juli 1987	Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina: Mitglied

Mitgliedschaften bei wissenschaftlichen Gesellschaften

(ohne normale Mitgliedschaften in Fachvereinigungen und Kommissionen)

Oktober 1965 — September 1976	Deutsche Geodätische Kommission: Vorsitzender
12. Mai 1977	American Geophysical Union: Fellow
25. Oktober 1977	Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft: korr. Mitglied
11. Jänner 1985	Royal Astronomical Society: Fellow

Ämter in internationalen Wissenschaftsorganisationen

Internationale Assoziation für Geodäsie:	
Sept. 1975 — Nov. 1979	1. Vizepräsident
Nov. 1979 — Aug. 1983	Präsident
Internationale Union für Geodäsie und Geophysik:	
Aug. 1983 — Aug. 1991	Büromitglied

Akademische Ehrungen

1. Juli 1969	Adjunct Professor, The Ohio State University
14. Jänner 1981	Dr.-Ing. e. h., Technische Universität München

Sonstiges

- Eve of Thanksgiving Day (im November) 1983: Kaarina and W.A. Heiskanen Award, The Ohio State University
30. April 1977 Carl-Friedrich-Gauß-Medaille der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft
13. Februar 1981 Väisälä-Medaille des Finnischen Geodätischen Institutes
14. Februar 1984 Ernennung zum Astronome Correspondant, Observatoire Royal de Belgique, Brüssel
3. Mai 1984 Alexander-von Humboldt-Medaille, Akademie der Wissenschaften der DDR
8. Juli 1985 Großes Goldenes Ehrenzeichen des Landes Steiermark

Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, daß H. Moritz bereits im Alter von 54 Jahren zu den am höchsten angesehenen und ausgezeichneten geodätischen Wissenschaftlern der Welt gehört und angenommen werden kann, daß die aufgeführten Ehrungen noch eine reiche Fortsetzung finden werden. Die österreichischen Kollegen sind stolz auf den großen Sohn ihrer Heimat. Sie werden ihn auch auf seinen weiteren Lebensweg mit Anteilnahme und guten Wünschen begleiten.

Karl Rinner

Hohe Auszeichnung für Grazer Wissenschaftler

Dem Leiter der Abteilung Satellitengeodäsie des Institutes für Weltraumforschung, Herrn em. o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. DDDr. *Karl Rinner* und seinem für den Betrieb der Laserstation im Observatorium Graz-Lustbühel verantwortlichen Mitarbeiter, Herrn Dipl.-Ing. *Georg Kirchner*, wurde von der amerikanischen Weltraumbehörde NASA der „Group Achievement Award“ verliehen. Diese hohe Auszeichnung wurde den Genannten für ihre außergewöhnlichen Leistungen im Rahmen des Internationalen Krustendynamikprojektes zuerkannt. Dieses hat unter anderem die Einrichtung globaler geodätischer Netzwerke mit Hilfe von Laser-Entfernungsmessungen zu künstlichen Satelliten zum Ziel, um dadurch eine hochgenaue Erfassung von tektonischen Plattenbewegungen und -deformationen, sowie des Verhaltens des Erdrotationsvektors zu ermöglichen.

H. Lichtenegger

Willi Nordberg Preis 1987

für den Grazer Dipl.-Ing. Viktor Kaufmann

Anläßlich des Willi Nordberg Symposiums 1987 wurde heuer erstmals der Willi Nordberg Preis für Satellitenfernerkennung vergeben. Dieser Preis wurde von der Fa. Beckel Satellitenbilddaten, Bad Ischl, unter finanzieller Beteiligung von Frau Univ.-Prof. Dirmhirn, Wien, gestiftet und ist mit öS 25.000.— dotiert. Der Preis wird für hervorragende Diplomarbeiten oder Dissertationen auf dem Gebiet der Fernerkundung, die an österreichischen Universitäten durchgeführt worden sind, verliehen. Der Preis ist nach dem Vater der Wettersatelliten und Mitinitiator des Landsat-Programmes, dem Grazer Dr. Willi Nordberg benannt.

Der diesjährige Preisträger ist z. Z. an der Abteilung für Photogrammetrie und Fernerkundung des Institutes für Angewandte Geodäsie und Photogrammetrie (Vorstand Prof. Dr. G. Brandstätter) der Technischen Universität Graz tätig. Seine Diplomarbeit, der Abschluß seines Geodäsiestudiums in Graz, ist dem Thema „Geometrische Entzerrung von multispektralen Flugzeug-Scanneraufnahmen“ gewidmet, die er in Zusammenhang mit einer Arbeit am Institut für digitale Bildverarbeitung und Graphik der Forschungsgesellschaft Joanneum in Graz erstellt hat.

Robert Kostka

Herrn Oberrat i. R. Dipl.-Ing. Robert Hornischer, Landeck, wurde vom Bundespräsidenten mit Entschliebung vom 22. Juli 1987 das Goldene Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich verliehen.

Der ÖVfVuPh gratuliert hierzu herzlichst.

Verleihung des Carl-Pulfrich-Preises 1987

Der Carl-Pulfrich-Preis wurde, dem zweijährigen Turnus folgend, für 1987 dem Team Dr.-Ing. W. Förstner/ Dipl.-Ing. H. Schewe zuerkannt. Auszeichnung fanden damit die erbrachten theoretischen und praktischen Leistungen zur Einführung digitaler Bildverarbeitung in die Photogrammetrie, insbesondere zur automatischen Oberflächenmessung von Industrieobjekten mittels Indu-Surf.

Der Preis wurde anlässlich der Eröffnung der 41. Photogrammetrischen Woche 1987, am 14. September in Stuttgart von Herrn Prof. Dr.-Ing. H.-K. Meier überreicht.

Der Preis ist mit 10.000.— DM dotiert. Er wurde 1968 von Carl Zeiss, Oberkochen, gestiftet, um wissenschaftliche, anwendungstechnische oder konstruktive Tätigkeiten auf dem Gebiet des Vermessungswesens in Verbindung mit geodätischen oder photogrammetrischen Instrumenten zu fördern. Es sollen jüngere Fachkollegen, die mit herausragenden Leistungen ihr Können bewiesen haben, ausgezeichnet und damit in ihrem Engagement bestärkt werden.

Der Preis ist damit seit 1968 insgesamt zehnmal verliehen worden. Dem Preisrat, der über die Verleihung zu beraten und entscheiden hat, gehören die Vorsitzenden von DGK, AdV, Arge. Flurb., DVW, DGPf sowie der Geschäftsbereichsleiter Vermessung bei Carl Zeiss an.

Pressemitteilung Fa. Zeiss-Oberkochen

In memoriam

em. o. Univ.-Prof. Dr.-Ing. h. c. Dr. Erik Arnberger

Tiefbetroffen und erschüttert mußten wir zur Kenntnis nehmen, daß em. o. Univ.-Prof. Dr.-Ing. h. c. Dr. Erik Arnberger an den Folgen einer Tropenkrankheit, die er sich auf einer Forschungsreise durch Äquatorialguinea zuzog, am 25. August 1987 plötzlich und völlig unerwartet verstarb. Diese Forschungsreise stand, wie viele in den vergangenen Jahren, im Zusammenhang mit einem mehrbändigem Werk über die tropische Inselwelt, dessen ersten Band er noch vor seiner Abreise im Manuskript fertigstellen konnte. Eine heimtückische Malariainfektion setzte einem erfolgreichen Wissenschaftlerleben im 71. Lebensjahr ein jähes Ende.

Erik Arnberger wurde am 22. April 1917 in Wien geboren, wo er nach dem Besuch des Lehrerseminars im Jahre 1937 seine Reifeprüfung ablegte. Im gleichen Jahr begann er noch mit dem Studium an der Universität Wien in den Fächern Geographie, Meteorologie und Geologie. Durch die Einberufung zur Wehrmacht 1940 mußte er sein Studium zunächst sechs Jahre unterbrechen, um schließlich 1948 durch die Promotion den Studienabschluß zu erlangen.

In der schwierigen Nachkriegszeit wurde zunächst das Österreichische Statistische Zentralamt für viele Jahre zum beruflichen Wirkungsfeld Erik Arnbergers, wobei in dieser Zeit, durch die Übertragung der wissenschaftlichen Gesamtleitung des Atlas von Niederösterreich und Wien, die Beschäftigung mit methodischen Fragestellungen in der Kartographie immer intensiver wurde. Da nun der Weg in Richtung Methodenlehre vorgezeichnet war, nimmt es nicht Wunder, daß ihm nach Abschluß des genannten Atlaswerkes die technische Leitung des Atlas der Republik Österreich übertragen wurde, dem wohl bedeutendsten und umfangreichsten Atlaswerk der zweiten Republik.

Diese sich über zwei Jahrzehnte erstreckende intensive wissenschaftliche Beschäftigung mit makarkartographischen Fragestellungen bewogen schließlich Erik Arnberger 1966 das erste „Handbuch der thematischen Kartographie“ zu veröffentlichen. Damit war ein weiterer wichtiger Schritt in Richtung einer eigenständigen wissenschaftlichen Kartographie getan.

Die eigentliche akademische Lehrtätigkeit Erik Arnbergers begann nach seiner 1963 erfolgten Habilitation zunächst als Privatdozent. 1966 erfolgte seine Ernennung zum außerordentlichen, zwei Jahre später zum ordentlichen Universitätsprofessor für Geographie und Kartographie. Damit war bis zu seiner Emeritierung im Jahre 1983 eine breitgefächerte Lehrtätigkeit im Rahmen geographischer wie auch kartographischer Lehrveranstaltungen verbunden.



Erik Arnberger ist auch Begründer des Instituts für Kartographie der österreichischen Akademie der Wissenschaften, welches sich aus bescheidensten Anfängen im Jahre 1968 zu einem Institut mit weitgefächerten wissenschaftlichen Fragestellungen entwickelt hat. In Verbindung mit diesem Institut begann Erik Arnberger schließlich die Enzyklopädie der Kartographie herauszugeben, welche eine Gesamtdarstellung des Faches unter Einschluß seiner Randgebiete in zwanzig Bänden geben sollte, von denen bisher rund ein Viertel erschienen sind. Auf das umfangreiche wissenschaftliche Werk Erik Arnbergers kann im einzelnen nicht eingegangen werden, da es circa 350 Publikationen umfaßt, von denen ein gutes Dutzend Bücher oder umfangreiche selbständige Veröffentlichungen darstellen.

Zahlreich sind die wissenschaftlichen Auszeichnungen, mit denen das In- und Ausland das Oeuvre dieser bedeutenden Gelehrtenpersönlichkeit ehrte. Neben der Wahl zum wirklichen Mitglied der österreichischen Akademie der Wissenschaften bzw. zum korrespondierenden Mitglied der Akademie für Raumforschung und Landesplanung in Hannover sowie der Deutschen Geodätischen Kommission der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, wurde Erik Arnberger noch zum Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina in Halle an der Saale berufen. Von den zahlreichen Auszeichnungen, die ihm zuteil wurden, sollten hier stellvertretend die Silberne Carl-Ritter-Medaille und die Franz-Ritter-von-Hauer-Medaille genannt werden.

Stets vorbildlich war Erik Arnberger in seiner selbstlosen Bereitschaft, Aufgaben und Mitarbeit in Fachorganisationen und akademischen Gremien zu übernehmen. So hat er als Schriftleiter der Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft diese Zeitschrift wieder zu einer der führenden Fachzeitschriften im deutschen Sprachraum gemacht. Bewundernswert war die stete Beharrlichkeit mit der er Ziele über Jahre hin verfolgen konnte. Diese Eigenschaft in Verbindung mit seinen Begabungen und einer sich kaum erschöpfenden Arbeitskraft bildeten die Grundlage für seine außerordentlichen Leistungen und seine Erfolge.

Die österreichische Kartographie hat ihren bedeutendsten Fachvertreter verloren, dem es letztlich zu danken ist, daß die Kartographie an den Hohen Schulen Österreichs eine akademische Heimat gefunden hat. Im deutschsprachigen Raum wird bei den Fachtagungen Arnbergers Stimme fehlen, die auch oft in kritischen Formulierungen aber stets pointiert zu fachlichen wie auch standespolitischen Problemen Stellung genommen hat. Seine Freunde und Kollegen, seine Mitarbeiter und ehemaligen Schüler haben aber einen warmherzigen Förderer ihrer Anliegen verloren. Die kartographische Fachwelt betrauert den Heimgang eines hervorragenden Wissenschafters, der nach dem zweiten Weltkrieg maßgeblich die Kartographie prägte und förderte. Wir alle, die sich seinem Wirken verbunden fühlen, werden ihm ein stetes Angedenken bewahren.

F. Kelnhofer

Nachruf für Hofrat Dipl.-Ing. Dr. Karl Ulbrich

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Ulbrich verstarb am 20. September 1987 in Wien im 83. Lebensjahre. Tief betroffen über seinen plötzlichen Tod nahmen viele trauernde Kollegen und Freunde, aus Wien und seiner Heimatgemeinde Oberwart, sowie aus dem Kreise der burgenländischen und niederösterreichischen Landeskunde in Wolfau, Bez. Oberwart, dem Geburtsort seiner Gattin, an seiner Beerdigung teil.

Die Einsegnung nahm ein Freund des Verstorbenen, Prälat Florian Zimmel aus St. Pölten vor. Gedenkworte am offenen Grab sprachen Vizepräsident Dipl.-Ing. Dr. techn. Richard Lewisch für das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen und Landesoberarchivrat Dr. Johann Seedoch für das Burgenländische Landesarchiv.

Karl Ulbrich hat 1924 als Hörer des ersten Jahrganges der eben erst errichteten Unterabteilung für Vermessungswesen (Fakultät für angewandte Mathematik u. Physik) an der Technischen Hochschule Wien inskribiert und war unter den ersten Absolventen. Er erreichte 1928 als Erster mit seiner Dissertation den Doktor der technischen Wissenschaften in der Unterabteilung für Vermessungswesen, und erhielt dafür im selben Jahr die Kraft-Medaille. Im selben Jahre trat er ins Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, in die Neuvermessungsabteilung ein. Ulbrichs Doktor ist nun 50 Jahre später vergoldet worden. Am 29. Jänner 1979 wurde ihm von der Technischen Universität Wien feierlich das goldene Dokortdiplom verliehen. Damals bat mich der Präsident des BEV und auch Dr. Ulbrich selbst um einen Bericht, der nach Endredaktion von Prof. Mitter in der ÖZ, 67. Jahrgang (Wien 1979), Heft 2, Seite 104ff, erschienen ist und seinen persönlichen Lebensweg und seine hervorragenden vielseitigen Leistungen für das Vermessungswesen und die Erweiterung des Höhennetzes durch techn. Nivellement längs Flüssen und

Straßen enthält. Während der 42 Jahre Bundesvermessungsdienst übertrug man ihm auch viele Sonderaufgaben (Formänderungsmessungen an Brücken und Staumauern, und baumäßige Erforschung von historischen Bauten), die er alle hervorragend gemeistert hat.

Er war auch offizieller Delegierter im österreichischen und deutschen Normungsinstitut und hat viele Vereinfachungen in den Abmessungen und Vorschriften erreicht.

Dr. Ulbrich erlangte die Hofratswürde und trat nach Erreichung der Altersgrenze in den Ruhestand.

Im „Ruhestand“ intensivierte er die in seiner Freizeit und im Urlaub während der Aktivzeit begonnene Bearbeitung des VIII. Teiles der Bibliographie (Karten), in welcher 10.040 Titel in 2 Bänden erschienen sind. Seit 1964 hat er auch in der burgenländischen Nomenklaturkommission gewirkt. Dr. Ulbrich war Rechnungsprüfer und Ehrenmitglied des Vereines für Landeskunde von NÖ. Ich war ihm zeitweise (Graz und Staumauer Silvretta) zugeteilt und habe viel von ihm gelernt – auch in landeskundlicher Hinsicht – und bin ihm dankbar dafür.

Es hat mir sehr zur Ehre gereicht, daß mich seinerzeit Dr. Ulbrich selbst zu seinem Chronisten erwähnt hat; dadurch habe ich Einblick in seine vielfältigen Leistungen erhalten, die richtungsgebend dem Bundesamte und der Kollegenschaft zugute kamen. Durch die Landeskunde war ich mit Dr. Ulbrich in Fühlung und er hat mir auch nach der aktiven Dienstzeit seine Freundschaft bewahrt.

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. tech. Karl Ulbrich wurde durch folgende Auszeichnungen geehrt:

- Karoline- und Guido-Krafft-Medaille für hervorragende Leistungen während der Studienzeit,
- Goldenes Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich
- Ehrenzeichen für Verdienste um das Bundesland Burgenland
- Goldene Ehrennadel für die Verdienste um das österreichische Normungswesen
- Ehrenkreuz für Wissenschaft und Kunst 1. Klasse

Dr. Ulbrich hat getreulich über seine Forschungen und Arbeiten in den einschlägigen Fachzeitschriften Bericht gegeben. Seine Witwe, Frau Elsa Ulbrich hat in dankenswerter Weise veranlaßt, daß auch sein nachgelassenes Werk „Die amtlichen Etalons des britischen Yards und des britischen Pfundgewichtstückes in Österreich“ in den Blättern für Technikgeschichte veröffentlicht wird.

Friedrich Stritzko

Nachruf für Hofrat Dipl.-Ing. Friedrich Wiesinger

Am 8. Oktober 1987 ging Kollege Wiesinger, Abteilungsleiter Kartographie im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Gruppe Landesaufnahme, im 63. Lebensjahr von uns. Für alle, die ihn kannten, viel zu früh.

Sein Eintritt in das BEV im Jahre 1951 führte ihn, seinen Neigungen und Fähigkeiten entsprechend, zur Photogrammetrie. Wiesinger war ein ausgezeichnete Mathematiker, der schon in seiner Studienzeit mit Mathematik-Nachhilfestunden zu seinem Lebensunterhalt beitrug. Auch als Vertragsbediensteter besserte er sein schmales Beamtenanfangsgehalt durch Mathematik-Nachhilfestunden auf. So war er auch immer mit dabei, wenn es galt, mathematische Probleme im Zuge verschiedener photogrammetrischer Aufgaben zu lösen. Und nachdem die Photogrammetrie in dieser Anfangsphase im Bundesamt ständig Probleme zu lösen hatte – ich führe hier nur Radialtriangulierung und Streifenausgleich an –, gab es für ihn reichlich Gelegenheit, seine Fähigkeiten einzusetzen. Überlegungen für einen sparsameren Außendienst-Einsatz bei Paßpunktmessungen standen im Vordergrund.

Schon in den ersten Monaten seines Beamtendaseins lernten wir ihn schätzen, weil er sich durch sein fröhliches Wesen und durch wertvollste Charaktereigenschaften, wie unbedingte Aufrichtigkeit, Kameradschaft und größte Hilfsbereitschaft, ohne sich nach vorne zu drängen, auszeichnete. Unsere beiden Schreibtische standen Kopf an Kopf und so konnten wir uns gegenseitig bestens kennenlernen. Unsere Wege trennten sich wegen meiner anderweitigen beruflichen Verwendung in der Landesaufnahme. Wiesinger, das Großstadtkind, machte seinen ersten Außendienst in Vorarlberg und seiner Art entsprechend verbiß er sich in die gestellten Aufgaben und lebte sich immer mehr und mehr in die Schwie-

rigkeiten, die das Gebirge beim Arbeitsablauf mit sich brachte, ein und konnte damit auch die technischen Probleme leichter lösen.

Mit dem weiteren Ausbau des photogrammetrischen Einsatzes bei der Abteilung Topographie und des damit notwendigen erweiterten Personaleinsatzes wurde Wiesinger zur Topographie versetzt und nach kurzer Einschulung in die Belange der Topographie als Referatsleiter für Luftbildauswertung eingesetzt. Die neu angeschafften photogrammetrischen Auswertegeräte standen ebenfalls im B-Gebäude und so kam neuerlich viel persönlicher Kontakt zustande.

Die in der Topographie erworbene Praxis konnte Wiesinger 1968, als er zur Abteilung Kartographie versetzt wurde, bestens einsetzen. Er wurde mit dem Referat Luftbildauswertung im besonderen im Rahmen der Kartenevidenzhaltung betraut. Notgedrungen wurde er damit mit den Reformen, die ein modernes Kartenwerk immer wieder notwendig macht, konfrontiert und trug maßgeblich zu den verschiedenen Themen der Kartenherstellung nach neuesten Erkenntnissen bei.

1974 wurde Wiesinger als Leiter der Abteilung Kartographie auch mit der Aufgabe der kartographischen Bearbeitung der Österreichischen Luftbildkarte 1 : 10000 betraut. Hier wurden Wiesinger und seine Mitarbeiter von Seiten der Leitung unter starkem Druck gesetzt, um ein Qualitätsprodukt herzustellen, das den Ansprüchen des Erwerbers der Luftbildkarte genügen, aber auch exakte kartographische Bearbeitung aufweisen mußte und außerdem ökonomischen Grundsätzen gerecht sein sollte. Hier hat Wiesinger seine Führungseigenschaften bestens bewiesen. Er mußte die nicht einfachen Forderungen der Leitung entgegen nehmen, um sie dann mit seinen Mitarbeitern in die Praxis umzusetzen. Die Aufgabe war schwierig, aber in ständigen Besprechungen über die einzuschlagende Vorgangsweise mit seinen besten Fachleuten, führte er die übertragene Aufgabe bestens und zur Zufriedenheit aller durch. Alle anderen kartographischen Arbeiten mußten ebenfalls weiterhin weiterlaufen und auch zeitgerecht erledigt werden. Bei diesen Aufgaben war sein Vorgehen von seiner Persönlichkeit geprägt, die sich durch Identifikation mit den vorgegebenen Richtlinien und Zielen für die Kartenherstellung auszeichnete und für einen menschlichen kollegialen Ablauf in seiner Abteilung sorgte.

Gemeinsam mit seiner Witwe betrauern das Hinscheiden von Hofrat Wiesinger alle seine früheren Mitarbeiter und Kollegen, die einen aufrichtigen und warmherzigen Menschen und ich einen wahren Freund verloren haben. Es war ihm nur kurze Zeit vergönnt, seinen Ruhestand zu genießen. Wir werden seiner ehrend gedenken.

Manfred Schenk

Ministerialrat Dipl.-Ing. Karl Kropatschek – Übertritt in den Ruhestand

Ministerialrat Dipl.-Ing. Karl Kropatschek, Leiter der Abteilung IX/6 im Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, ist mit Jahresende 1987 in den Ruhestand getreten. Damit endet die berufliche Karriere eines verdienstvollen Funktionärs des Bundesvermessungsdienstes.

Geboren wurde Ministerialrat Kropatschek am 7. August 1922 in Wien. Unmittelbar nach der Matura, die er 1940 am Realgymnasium Wien X ablegte, wurde er zum Reichsarbeitsdienst und dann zur Deutschen Wehrmacht eingezogen; eine bittere Zeit, die mit einer schweren Kriegsverletzung und Kriegsgefangenschaft endete.

Zurück in Wien nahm er gleich das Studium für Vermessungswesen an der Technischen Hochschule auf, das er – trotz der schwierigen äußeren Umstände der Nachkriegszeit – mit der Ablegung der II. Staatsprüfung am 12. Dezember 1949 erfolgreich abschloß. Noch im gleichen Monat trat er in den Dienst des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen bei der damaligen Abteilung VK 3 – Katastralvermessung ein.

Neben den vermessungstechnischen Arbeiten im Rahmen der Neuvermessung als Leiter zahlreicher Neuvermessungsoperatte wurde Ministerialrat Kropatschek auf Grund seiner praktischen Kenntnisse und Erfahrungen sowie seiner organisatorischen Fähigkeiten schon bald zusätzlich zu konzeptiven Arbeiten in der Neuvermessungsabteilung herangezogen, wo er an zahlreichen Dienstvorschriften, Richtlinien und Erlässen maßgeblich mitgewirkt hat. Daneben wurden ihm immer wieder vermessungstechnische Sonderaufgaben, beispielsweise Nivellements und Deformationsmessungen bei Großbauvorhaben, übertragen.

1970 verlegte sich der Schwerpunkt seiner Tätigkeit zur vermessungstechnischen Sicherung der österreichischen Staatsgrenze. Als Leiter der mit Jugoslawien, Deutschland und Ungarn gebildeten bila-

teralen technischen Arbeitsgruppen war er für die Kontrolle der Grenzvermarkung, die Erstellung neuer Grenzurkunden und die Vorbereitung der Tagungen der Grenzkommissionen verantwortlich.

Die ausgezeichnete Bewährung auf technischem, organisatorischem und administrativem Gebiet führte schließlich 1974 zu seiner Übernahme in das damalige Bundesministerium für Bauten und Technik und schon 1975 wurde er zum Vorsitzenden der österreichischen Delegationen der bilateralen Staatsgrenzkommissionen bestellt, die mit allen Nachbarstaaten Österreichs eingerichtet sind.

Daß es Ministerialrat Kropatschek gelang, die nicht immer einfachen Verhandlungen in den Grenzkommissionen mit großem Geschick und Erfolg zu führen, lag an seiner guten innerösterreichischen Vorbereitung der Tagungen und Grenzbesichtigungen, der Koordinierung mit den betroffenen Bundes- und Landesdienststellen, der ausgezeichneten Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen und seiner sachlich und fachlich fundierten Argumentation in den Verhandlungen. Die Lösung zahlreicher – oft seit langer Zeit strittiger – Grenzunklarheiten und der Abschluß vieler neuer Grenzverträge dokumentieren die erfolgreiche Tätigkeit von Ministerialrat Kropatschek und sind bleibende Zeugnisse seines Wirkens.

Die zusätzliche Betrauung mit der Leitung der für den gesamten Bereich des Eich- und Vermessungswesens zuständigen Abteilung IX/6 des nunmehrigen Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten brachte eine beträchtliche Ausweitung seines Arbeits- und Verantwortungsbereiches. Auf Grund seiner hervorragenden Kenntnisse, Erfahrungen und Fähigkeiten, des besonderen Organisationstalentes und dem Geschick und Gefühl im Umgang mit Vorgesetzten, Kollegen und Mitarbeitern konnte Ministerialrat Kropatschek auch in dieser zusätzlichen Funktion Hervorragendes leisten.

In zahlreichen Anerkennungs- und Dankschreiben aber auch in sichtbaren Auszeichnungen (Großes Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich, Großes Verdienstkreuz des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland, Großes silbernes Ehrenzeichen für die Verdienste um die Republik Österreich) wurde das verdienstvolle Wirken von Ministerialrat Kropatschek gewürdigt.

Wer den jungen Pensionisten persönlich kennt, weiß, welchen hohen Stellenwert seine Familie in seinem Leben spielt. Seiner Frau, mit der er seit 38 Jahren verbunden ist, seinen drei Töchtern und den fünf Enkelkindern sowie ihm selbst gibt der „Ruhestand“ mehr Zeit, entbunden von den Zwängen des Berufslebens, schöne Stunden gemeinsam zu verbringen. Die besten Wünsche begleiten ihn auf diesem neuen Lebensabschnitt.

Ch. Twaroch

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Zeger – Übertritt in den Ruhestand

Mit Ablauf des Jahres 1987 ist Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Zeger, der Leiter der Abteilung K 2 – Grundlagenvermessungen – des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in den dauernden Ruhestand getreten.

Für Hofrat Zeger war dieser Abschied vom aktiven Berufsleben sicher kein leichter Schritt, zumal viele der von ihm begonnenen Arbeiten noch nicht beendet werden konnten, und alle, die Hofrat Zeger kennen, wissen um seine Verbundenheit mit den Aufgaben seiner Abteilung und – im größeren Rahmen – mit jenen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen.

Gerade der letzte Abschnitt der aktiven Laufbahn Zegers fällt mit einem organisatorischen und fachlichen Neubeginn im Bereich seiner Abteilung zusammen, der die ganze Vitalität und Einsatzfreude des Abteilungsleiters erforderte: „Erdmessung“ (bisher K 2) und „Festpunktfeld“ (bisher K 3) wurden zur neuen Abteilung „Grundlagenvermessungen“ (K 2) vereinigt.

Wenn man bedenkt, daß neben den organisatorischen Weichenstellungen auch eine Vielzahl wissenschaftlicher und technischer Probleme zu bewältigen waren, dann kann man erst ermessen, wie hoch die Anforderungen an Hofrat Zeger bis zum Tage seiner Pensionierung waren.

Hofrat Zeger war 30 Jahre hindurch – von 1950 bis 1980 – in der damaligen Triangulierungsabteilung, der späteren Abteilung K 3 – Festpunktfeld – tätig gewesen und gehört damit sicher zu den erfahrensten Spezialisten in diesem Fachbereich. Die Gestaltung der Arbeiten im Festpunktfeld war in hohem Maße von ihm beeinflusst worden.

1980 wurde Zeger in die Abteilung K 2 – Erdmessung – versetzt und nur 2 Jahre später zum Leiter dieser Abteilung ernannt.

Sein 60. Geburtstag am 29. Juli 1982, wenige Monate nach seiner Bestellung zum Abteilungsleiter und gleichzeitigen Ernennung zum Hofrat, waren Anlaß einer Würdigung in dieser Zeitschrift, die auch alle wesentlichen Daten aus dem Leben Hofrat Zegers bis zu diesem Zeitpunkt beinhaltet.

Seine großen Erfahrungen auf dem praktischen und theoretischen Gebiet der Landesvermessung erlaubten ihm einen reibungslosen Einstieg in die Probleme der Erdmessung. Und hier wurden dem innovativen Elan Zegers vor allen im Bereich des Nivellements bzw. des österreichischen Höhensystems neue Möglichkeiten eröffnet. In kurzer Zeit wurde mit dem Aufbau einer Datenbank der Höhenfestpunkte begonnen und ein modernes Ausgleichsprogramm sollte die Einrichtung eines neuen Höhensystems in Österreich vorbereiten. Obwohl diese Arbeit noch nicht abgeschlossen werden konnte, ist sie untrennbar mit dem Namen Zeger verbunden und wird u. U. die Basis weiterführender Maßnahmen auch im Bereich des Lagefestpunktfeldes darstellen.

In den letzten fünf Jahren der aktiven Tätigkeit Hofrat Zegers fallen auch so bedeutende Ereignisse wie die Fertigstellung des Triangulationsnetzes 1. Ordnung im Rahmen der europäischen Neuausgleichung RETrig (ED 87), die Fertigstellung des österreichischen Geoides und der Einsatz satellitenbezogener Meßtechniken – GPS – im Rahmen von Aufgabenstellungen des Bundesamtes f. Eich- und Vermessungswesen.

In all diesen Bereichen war Hofrat Zeger bis zum letzten Tag des Jahres 1987 nicht nur beratend und steuernd, sondern auch in der praktischen Durchführung voll integriert tätig, ein Einsatz, der von der engen Bindung Zegers mit seinem Beruf, der ihm auch Berufung war, zeugt.

Trotzdem können wir alle hoffen und annehmen, daß auch der Ruhestand für den junggebliebenen Pensionisten viele Möglichkeiten der Verwirklichung beinhaltet und für den Tatmenschen Zeger kein Vakuum entsteht. Seine Beziehung zur Natur und zu anderen Wissensgebieten werden zusammen mit einer fachlich-historischen Aufgabe, die sich Zeger gesteckt hat, neuen Lebensinhalt bieten, wobei zu hoffen ist, daß dann noch genug Zeit für ein ruhiges Leben im Kreise seiner Familie und Bekannten überbleibt.

Zum würdigen Abschluß dieser Laudatio bleibt noch anzuführen, daß Hofrat Zeger mit Entschließung vom 3. Dez. 1987 das Große Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich verliehen worden ist, eine ganz besondere Auszeichnung, zu der der Österreichische Verein für Vermessungswesen und alle Mitarbeiter und Kollegen im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen herzlichst gratulieren dürfen.

Erhard Erker

Buchbesprechungen

Landkarten aus vier Jahrhunderten. KGS Reihe A Band 3. Katalog zur Ausstellung des Generallandesarchivs Karlsruhe, Mai 1986. 264 Seiten, 152 Abbildungen, zum Teil mehrfarbig. 2., unveränderte Auflage. Karlsruhe 1986. ISBN 3-89063-002-2. Preis DM 28,—

Für die im Zusammenhang mit dem 35. Deutschen Kartographentag 1986 präsentierte Ausstellung des Generallandesarchivs wurde ein umfangreicher Katalog erarbeitet. Er enthält einleitende Aufsätze zur Ausstellungsthematik:

M. Salaba	Die Kartensammlungen im Generallandesarchiv Karlsruhe
J. Neumann	Kartenkundliche Erläuterungen
H. Schwarzmaier	Landkarten: Kunstwerke im Dienste der Justiz
H. Musall	Festungskartographie vom 16. und 18. Jahrhundert
E. Reinhard	Inhalt und Wert alter Karten für die landeskundliche Forschung

Anschließend werden die über 120 zum größten Teil bisher unveröffentlichten Karten, gruppiert in sechs Abteilungen

- A Älteste Karten
- B Militärkarten und Festungspläne
- C Rheinlaufkarten
- D Landesaufnahmen im 18. Jahrhundert
- E Specialia
- F Anfänge moderner Kartographie

ausführlich beschrieben. Sämtliche Karten sind ganz oder in Ausschnitten abgebildet.

K. R. Koch: Parameterschätzung und Hypothesentests; 2. Auflage, 1987 XVI + 374 Seiten, 16 Abbildungen (deutsch) 15 x 21 cm, Ferd. Dümmler's Verlag Bonn Dümmlerbuch 7892 ISBN 3-427-78922-5; ca. DM 58,—

Die 1980 erschienene Erstauflage wurde durch den Verfasser, Prof. Dr.-Ing. K. Koch überarbeitet und nunmehr neu aufgelegt. Neben einer Reihe von Ergänzungen, auf die später noch eingegangen werden soll, wurde auch die Reproduktionsform bei dieser Auflage verbessert. Insbesondere das klare Druckbild verhilft zu sehr guter Lesbarkeit.

Das Buch ist als Lehrbuch konzipiert und erfüllt die didaktischen Anforderungen in höchstem Maße. Eine allgemeine Steigerung der Lesbarkeit des Buches wird in der neuen Auflage durch das Einfügen einer Reihe zusätzlicher Beispiele und Erklärungen erreicht. Die angenehm knappe und mathematisch strenge Darstellung des Stoffinhaltes, sowie deren aufbauende Abfolge werden der Zielvorstellung eines, auch zum Selbststudium geeigneten, Lehrbuches gerecht. Darüberhinaus wird durch eine Reihe von Querverweisen innerhalb des Buches das Nachvollziehen von mathematischen Ableitungen sehr erleichtert. Diese Eigenschaft macht das Buch auch zum umfassenden Nachschlagewerk, wenn ein spezielles Problem gelöst werden soll. In dieser Richtung kann auch die ausgewählte und sehr aktuelle Literaturübersicht am Ende des Buches sehr effektiv genutzt werden.

Im folgenden sollen die einzelnen Kapitel kurz im Hinblick auf Inhalt und Neuerungen der zweiten Auflage vorgestellt werden:

1. Vektor-Matrix-Algebra

Ein aufbauender Einstieg, der in jedem Fall durchgearbeitet werden sollte, um einerseits die Bezeichnungen kennenzulernen. Andererseits werden einige Ableitungen und Beweise in interessanter Weise formuliert. An Einfügungen sind die direkte Berechnung der CHOLESKY-Faktorisierung und die Behandlung einer speziellen symmetrischen, reflexiven generalisierten Inversen zu nennen.

2. Wahrscheinlichkeitstheorie

Am Anfang werden die Grundlagen wie Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariable, Erwartungswert, Momente von Zufallsvariablen etc. dargestellt. Danach werden Verteilungen, gegliedert nach univariaten und multivariaten Anwendungen besprochen. Den Abschluß bilden Testverteilungen, welche wieder getrennt nach univariaten und multivariaten Modellbildungen unterschieden werden.

Neu ist die umfassende Darstellung der WISHART-Verteilung. Diese stellt eine multivariate Verallgemeinerung der χ^2 -Verteilung dar.

3. Parameterschätzung in linearen Modellen

Die gebräuchlichen Schätzverfahren werden formuliert. Das GAUSS-MARKOFF-Modell wird sehr ausführlich in einer Reihe von Sonderformen behandelt. Der Interpretation der Restriktionen in freien Netzen wurden zusätzliche Erklärungen hinzugefügt. Danach werden Prädiktion und Schätzung von Varianz und Varianzkomponenten behandelt. Den Abschluß bildet der Themenkreis der Parameterschätzung für multivariate Modelle.

4. Hypothesenprüfung, Bereichsschätzung und Ausreißertest im GAUSS-MARKOFF-Modell

Die Kapitelbezeichnung beschreibt in vollständiger Weise die Zielsetzung. Neu ist eine ausführliche Darstellung und Interpretation des Begriffes der „Zuverlässigkeit“. Der Leser kann hier viele Antworten zu praktischen Fragestellungen direkt entnehmen.

5. Diskriminanzanalyse

Das Verfahren wird in besonders knapper aber vollständiger Weise vorgestellt.

Das Buch kann als aktuelles, umfassendes Werk zum gesamten, vielschichtigen Themenkreis Ausgleichsrechnung gelten. Im Hinblick auf das oben Gesagte ist es zum Selbststudium hervorragend geeignet. Dabei sollte der Inhalt vom Anfang an „in einem Guß“ durchgearbeitet werden. In einer Zeit, in der die „Halbwertszeit“ eines Studienabschlusses einer technischen Studienrichtung immer kürzer wird, stellen Bücher wie das hier besprochene, eine Hilfestellung der Werterhaltung bzw. der Aufwertung dar.

Grafarend W. und Sanso F. (Herausgeber): **Optimization and Design of Geodetic Networks.** XVII + 606 Seiten mit 139 Abbildungen (engl.) 16 x 25 cm, Springer Verlag Berlin / Heidelberg / New York / Tokio 1985 ISBN 3-540-15739-5 ca. DM 98,—

Dieser Band entstand aus dem gleichnamigen, vom 25. 04. bis zum 10. 05. 1984 veranstalteten 3rd Course of International School of Advanced Geodesy. Die Vorträge wurden in Buchform zusammengefaßt und durch an den Anfang gestellte Einführungsbeiträge ergänzt. Die Ausstattung des Buches ist in jeder Hinsicht als gediegen zu bezeichnen. Die Titelgebung des Buches deutet bereits den sehr weit gespannten Bogen von Aufgabenstellungen aus dem Bereich geodätischer Netze hinsichtlich Anlage, Beobachtungs- und Auswerteformen an. Hervorragend zu nennen ist die Arbeit der Herausgeber, die naturgemäß heterogenen Vortragsmanuskripte in ein Werk zusammenzufassen. Dem Leser wird damit das Studium des zusammengefügteten Werkes ohne Umstellungsschwierigkeiten zwischen den einzelnen Abschnitten ermöglicht.

Von ebensolcher Bedeutung ist die, an den Anfang gestellte Zusammenfassung der vielseitigen Fragestellungen und deren systematischen Gliederung gemäß Grafarend in optimales Design 0. bis 3. Ordnung.

Die Problematik zeitlich abhängiger, also systematischer Netzeinflüsse wird hinsichtlich Testmöglichkeiten behandelt. Den Problemen bei großen Netzen wird durch Approximationsmethoden etwa durch Fourier-Transformation oder durch Ersatz des aktuellen Netzbildes durch eine schematische Netzgestalt begegnet.

Die einzelnen Abschnitte und deren Verfasser:

1. Einleitung (Grafarend); Thematische Übersicht
2. Überblick der Optimierungsdesigns (Schmitt)
3. Datumsoptimierung (Teunissen); 0. Ordnung
4. Konfigurationsoptimierung (Koch); 1. Ordnung
5. Gewichtsoptimierung (Schmitt); 2. Ordnung
6. Verdichtungsoptimierung (Schmitt); 3. Ordnung
7. Numerische Methoden bei der Netzoptimierung (Cross)
8. Lineare Komplementaritätsalgorithmen (Fritsch)
9. Besondere Eigenschaften von Eigenwerten bei der Berechnung geodätischer Netze (Schuh)
10. Analyse freier Netze aus Beobachtungen (Entfernungsdifferenzen) mittels GPS-Satelliten (Delikaraoglu)
11. Optimierungsprobleme in geod. Netzen mit Signalen (Dermanis)
12. Fourier — Analyse geodätischer Netze (Sünkel)
13. Netze als Kontinuum I (Grafarend)
14. Netze als Kontinuum II (Benciolini)
15. Kriteriummatrizen in Deformationsnetzen (Grafarend)
16. Eine Kriteriummatrix für Deformationsnetze mittels Multifaktoren — Analyse (Crosilla)
17. Anwendung von Zeitreihen bei geod. Kontrollaufgaben (Sanso)
18. Qualitätskontrolle geodätischer Netze (Teunissen)
19. Optimierungsaspekte in Netzen (Schaffrin)

Diese umfangreiche Themenstellung ist in dem Buch zusammengefaßt und nicht nur aneinandergereiht worden. Daher vermittelt das Werk eine ausgezeichnete Zusammenschau dieses aktuellen Forschungsgebietes, dargebracht von international anerkannten Wissenschaftlern. Als Grundlage und Ausgangspunkte für Untersuchungen aller geodätischer Netztypen ist dieses Buch in jeder Hinsicht zu empfehlen.

H. Stanek

Tibor Lukács, Jánosné Staudinger, Miklós Gross: **Geodéziai és térképészeti munkák automatizálása — nagyméretarányú térképészítés** (Automatisierung geodätischer und kartographischer Arbeiten — Herstellung großmaßstäbiger Karten), 401 Seiten, Verlag Akadémia Kiadó, Budapest 1986; ISBN 963 05 4479 2, Preis Ft 127.—

Der stellvertretende Direktor des Institutes für Geodäsie, Kartographie und Fernerkundung in Budapest (FÖMI), Dr. sc. Tibor Lukács, hat unter Mitarbeit von Jánosné Staudinger und Miklós Gross mit

diesem Buch der Fachwelt einen höchst aktuellen Beitrag geleistet. Es spricht in erster Linie jene Fachleute an, die bezüglich einer nach modernen Methoden hergestellten großmaßstäbigen Grundkarte und der optimalen Verwendung ihres Inhalts Interesse zeigen.

Die digitale Karte wird — darüber ist sich die Fachwelt in hohem Maße einig — in Zukunft die Grundlage für verschiedene staatliche Informationssysteme bilden. Die Rolle der Geodäsie hierbei wird eine ganz wesentliche und grundlegende sein — worauf in diesem Buch wiederholt hingewiesen wird — da der Bedarf nach präzisen ortsbezogenen Daten an der Erdoberfläche immer mehr zunimmt.

Die Verfasser haben dieses aktuelle Thema nicht nur theoretisch umfassend behandelt, sondern auch praktische Wege und Möglichkeiten zur Erreichung dieses Zieles — zum Teil den Gegebenheiten im eigenen Lande angepaßt — aufgezeigt.

Das Buch gibt Einblick in die Grundlagen der Informationstheorie und Codetheorie und beschreibt die Haupteigenschaften und auch einzelne Details der Wirkungsweise moderner Geräte. Es befaßt sich mit der terrestrischen Vermessung zur Erlangung der notwendigen Informationen als auch mit den Möglichkeiten der Fernerkundung (Luftbildaufnahmen, Aufnahmen aus Raumfahrzeugen und künstlichen Satelliten) nebst jenen der Digitalisierung von Karten.

Die rechentechnischen Methoden der automatisierten Kartenaufnahmen bilden ebenfalls einen wesentlichen Teil, wobei auch die Grundlagen der graphischen Hardware und Software behandelt werden.

Der Aufbau und die Möglichkeiten des Einsatzes einer Vermessungsdatenbank im eigenen Lande und ein kurzer Einblick in Datenbanken einiger europäischer Staaten, unter anderem auch Österreich, bildet den Abschluß.

Das Buch ist in folgende Kapitel gegliedert:

1. Die Rolle der Geodäsie in den verschiedenen Wirtschafts- und Verwaltungszweigen
2. Die Grundlagen der Informationstheorie
3. Die Datenerfassungsmethode der automatisierten Kartenherstellung
4. Verarbeitungssystem der digitalisierten Kartenherstellung
5. Die Vermessungsdatenbank
6. Wechselwirkung der Vermessungsdatenbank mit verschiedenen Informationssystemen.

E. Imrek

Franz Allmer: Joseph Liesganig, S. J. (1719—1799). Mitteilungen der geodätischen Institute der Technischen Universität Graz, Folge 59, Graz 1987.

Der durch seine im In- und Ausland zahlreich gehaltenen Vorträge und Veröffentlichungen bekannte Autor hat wieder eine literarische Abhandlung zusammengestellt, die das historische Wissen über Leben und Wirken von Wissenschaftlern der — in neuerer Zeit so benannten — Grundlagenvermessungen bereichern soll. Obwohl schon — wie aus dem auf Seite 62 enthaltenen Literaturverzeichnis ersichtlich — zahlreiche Werke Auskunft über Wirken und Bedeutung Liesganigs für die Nachwelt geben, wurde vom Autor auf Grund seiner eingehenden Recherchen nunmehr ein Zusammenfassung und Übersicht anstrebendes Nachschlagewerk n. a. Inhaltes geschaffen, das nicht nur den Geodäten, sondern auch Historikern, Bautenforschern und Motiv-Philatelisten nützlich sein wird.

Bereits am Beginn des Bandes befindet sich eine informative Zusammenstellung der Meridiangradmessungen des 18. Jahrhunderts in Europa und Übersee mit anschließender Schilderung der der *societas Jesu* angehörenden Mathematiker und Astronomen, zu welchen auch der in Graz am 13. 2. 1719 geborene Joseph Liesganig gehört. Die Schilderung seines Lebenslaufes und Wirkens als Mathematiker, Astronom, Triangulator und Kartograph mit zahlreichen Abbildungen der mit diesen Tätigkeiten in Zusammenhang stehenden Geräten, Netzentwürfen, Beobachtungsprotokollen, Kartenausschnitten und Punktbezeichnungen wurde zum Hauptthema des Inhalts, woraus sich auch der Titel der Abhandlung ableitet.

Daneben findet man noch kurz gefaßte *curriculae vitae* folgender Mathematiker und Astronomen: *Paul Guldin* (1577—1643) aus St. Gallen in der Schweiz, *Ruder Josip Bošković* (1711—1787) aus Dubrovnik und *Franz v. Zach* (1754—1832) aus Pest.

Bemerkenswert ist auch die auf den abschließenden Seiten 46—59 angeführte Aufzählung der noch heute existierenden und zugänglichen Erinnerungen an Liesganig, z. B. das Denkmal in Wiener Neustadt, seine literarischen Werke in der Wiener Universitätsbibliothek, sein Kartenwerk „Galizien“ (42 Blätter im Maßstab 1:288.000) im Steiermärkischen Landesarchiv in Graz, an dessen Eingang sich auch eine Gedenktafel für den am 4. 3. 1799 in Lemberg verstorbenen Steirischen Gelehrten befindet.

Der Autor hat mit seiner Ende 1987 veröffentlichten Abhandlung dankenswerterweise auch zwei ins gleiche Jahr fallende Jubiläen in Erinnerung gebracht: 225 Jahre Liesganig-Denkmal, das identisch ist mit dem im Jahre 1762 über dem nördlichen Endpunkt der Wiener-Neustädter Basiserrichteten Monument. Diese Basis verwendete Liesganig zur Maßstabsbestimmung des Triangulierungsnetzes des „*Stabilen Katasters*“, welcher am 23. 12. 1817, also vor 170 Jahren, Gesetzeskraft erlangte.

Otto Kloiber

Zeitschriftenschau

Bildmessung und Luftbildwesen, Heft 6/87: *Hildebrandt, G.*: 100 Jahre forstliche Luftbildaufnahme — Zwei Dokumente aus den Anfängen der forstlichen Luftbildinterpretation. *Li, D.*: Trennbarkeit grober Paßpunktfehler von systematischen Bildfehlern bei der Bündelblockausgleichung (Fortsetzung und Schluß). *Junius, H.*: Ein rechnergestütztes Analog-Auswertesystem für die Architekturphotogrammetrie. Der digitale Photogrammeter. Carl-Pulfrich-Preis 1987.

Mitteilungsblatt, Landesverein Bayern, Heft 3/87: *Fritzsche, H.*: Fachtagung und 40. ordentliche Mitgliedsversammlung des DVW-Bayern in Wunsiedel am 8. und 9. Mai 1987.

Vermessungstechnische und kartographische Aufgaben bei der Dorferneuerung. *Landthaler, W.*: 1. Aus dem Bereich der Flurbereinigung. *Neff, T.*: 2. Aus dem Bereich des Vermessungsamtes. *Schug, H.*: 3. Aus dem Bereich eines Ingenieurbüros. *Schmitt, H.*: Neue Wege der Agrar- und Umweltpolitik — Konsequenzen für die Flurbereinigung.

Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, Heft 9/87: *Zollinger, F.*: Mit neuer Technik der Tieflockerung gegen verdichtete Böden. *W. F.*: Die Zukunft gehört den PC-Netzen. *Köktürk, E.*: Vermessung und Kataster in der Türkei.

Heft 10/87: Der sechste Landwirtschaftsbericht des Bundesrates und seine Bedeutung für das Meliorationswesen. *Jeanneret, A.*: Le 6^{ème} rapport sur la agriculture et sa signification pour les ameliorations foncieres. *Piot, J.C.*: La politique agricole suisse de 1976 à 1985. *Nussbaumer, U.*: Anliegen an die Bodenverbesserungen und landwirtschaftliche Hochbauten. *Helbling, F.*: Der 6. Landwirtschaftsbericht und seine Bedeutung für das Meliorationswesen.

Heft 11/87: *Meier, U.*: Neue Akzente und Schwerpunkte im Meliorationswesen des Kt. Bern. *Schmid, G.*: Landwirtschaftsbericht und Meliorationswesen aus kantonaler Sicht. *Bruni, A.*: Der 6. Landwirtschaftsbericht aus der Sicht des praktizierenden Ingenieurs im Berggebiet. *Delacuisine, R.*: Agriculture de l'an 2000 dans un canton ville et en relation avec les ameliorations foncieres.

Heft 12/87: *Braun, R., Wisard, J.-P.*: La nouvelle conception du plan d'ensemble. *Beckmann, A., Larisch, H. J., Schuster, O.*: Bestimmung eines herkömmlichen TP-Netzes mit satellitennutzender Vermessung.

Vermessungstechnik, Heft 7/87: *Seipelt, E.*: Programmierter Taschenrechner GEOPROM. *Hirte, S.*: Speicherplatzsparende Lösung von Normalgleichungssystemen mit gleichzeitiger Invertierung der Normalmatrix. *Hinning, H.*: RECOTA-Einsatz bei Liegenschaftsvermessungen in Berlin. *Vogt, M.*: Einige Erfahrungen bei der Ermittlung horizontaler Punktverschiebungen in geodätischen Netzen (Teil II). *Zimmermann, B.*: Die Hansensche Triangulation von 1837/41. *Kowanda, A.*: Terminologische Probleme im Umfeld des Begriffes „Kartographische Generalisierung“. *Reinhold, A., Schöler, H.*: Optische Erzeugung von Farbsynthesebildern auf der Grundlage großformatiger Schwarzweißluftbilder für land- und forstwirtschaftliche Interpretationsaufgaben. *Möbius, G.*: Zur inneren und äußeren Genauigkeit eines Präzisionslagenetzes für ingenieurgeodätische Aufgaben. *Albert, P.*: Koordinatentransformationen in der Ingenieurgeodäsie (Teil I).

Heft 8/87: *Szangolies, K.*: Entwicklungstendenzen in der photogrammetrischen Aufnahme- und Auswertetechnik. *Kern, G.H., Schmidt, A.*: Erfahrungen bei der Anwendung des Programmsystems SAMT in der photogrammetrischen Produktion der DDR. *Plischke, F.*: Der Einfluß von Luftfahrzeugbewegungen auf die Qualität von Fernerkundungsaufzeichnungen. *Diete, N.*: Der Einfluß externer Erregerkräfte auf die Luftbildqualität und Möglichkeiten zu dessen Verringerung. *Rempke, W.*: Entscheidungskriterien für die Wahl des Verschuß-Konstruktionsprinzips für die Luftbildmeßkammer LMK. *Weichelt, H., Herr, W.*: Zur Vorverarbeitung multispektraler Daten. *Roule, M.*: Die weitere Entwicklung der Photogrammetrie in der CSSR. *Braunschweig, T., Döhlert, J., Ehrhardt, J.*: Möglichkeiten des Einsatzes optischer Verfahren in der Bauzustandsermittlung. *Buschmann, E., Eckhardt, D.*: Erprobung des Gerätesystems TRIBALOR.

Heft 9/87: *Henning, H.*: 30 Jahre Wirtschaftskataster der DDR. *Ehrhardt J.*: Kalibrierungsverfahren für Luftbildmeßkammern. *Jochmann, H.*: Über die meteorologische Erregung der Polbewegung. *Schmidt, J.*: Vermessungstechnische Arbeiten im Überseehafen Rostock. *Hopfer, A., Renemann, F.*: Geländeinformationssystem — ein Weg zum automatisierten Mehrzweckkataster. *Sander, E.*: Vorschläge zur Bewertung landschaftskundlicher Karten. *Albert, P.*: Koordinatentransformation in der Ingenieurgeodäsie (Teil II, Fortsetzung von Heft 7/1987). *Schöler, H.*: Zur Erinnerung an Otto Lacmann (1878 — 1961).

Heft 10/87: *Reichardt, G.*: Zur Entwicklung rechnergestützter Technologien in der Geodäsie. *Kusch, K.*: Digitalisierung von Karten beim Verfahren DIKART. *Proß, E.*: Prinzipien der digitalen Symbolerzeugung in der Kartographie. *Wolodtschenko, A.*: Zur Frage der syntaktischen Strukturierung von kartographischen Darstellungen. *Knoth, R.*: Weiterentwicklung der Qualitätssicherung im Fachgebiet Ingenieurvermessung des VEB Kombinat Geodäsie und Kartographie unter den Bedingungen der neuen zweigspezifischen ökonomischen Regelungen. *Arnold, K.*: Zur Lösung geodätischer Randwertprobleme. *Zimmermann, B.*: Die Neuvermessung der Stadt Berlin vom vorigen Jahrhundert. *Lehmann, E.*: Über den historischen Weg des topographischen Aufnahmewesens in Brandenburg-Preußen von den Anfängen bis zur friderizianischen Zeit. *Schumann, R.*: Gitterkopiereinrichtung zum Entzerrungsgerät Rectimat C. *Schöler, H.*: Sebastian Finsterwalder (1862 — 1951). *Kegel, G.*: Zur Lokalisierung grober Datenfehler mit Hilfe robuster Ausgleichungsverfahren.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 9/87: *Schröder, W.*: Erweiterung des Informationsgehaltes des Hessischen Liegenschaftskatasters. *Brockmann, G.*: Stadtgeometer und Landgeometer. Zur Geschichte des öffentlich bestellten Vermessungsingenieur in Frankfurt am Main. *Hosse, K.*: 111 Jahre staatliches Liegenschaftskataster in Frankfurt am Main. *Luft, H.*: Aktuelle Entwicklungen von Aufgaben des kommunalen Vermessungswesens. *Czuczor, E., Lux, P.*: Hauptschwerenetz der Bundesrepublik Deutschland 1982 (DHSN 82) fertiggestellt. *Haag, K., Kopper, B.*: Die ALK-Grundrißdatei als zentrale Datei eines bodenbezogenen Informationssystems.

Heft 10/87: *Benning, W.*: Sparse-Matrix-Techniken in der Höhenausgleichung. *Kahler, D.*: Unterschiedliche Gewichtsansätze zur S-Transformation und ihre Auswirkung auf die Parameterschätzung in Raumnetzen. *Hasse, D.*: Neigungsmessungen sehr hoher Genauigkeit mit elektronischen Libellen. *Lichtenegger, H.*: Zur numerischen Lösung geodätischer Hauptaufgaben auf dem Ellipsoid. *Brandstätter, G.*: Polygonzugartige Mehrfachpunktbestimmung mit Winkeln und Quasi-Strecken.

Heft 11/87: *Nagel, G.*: Organisatorische Aspekte moderner Katastervermessung. *Boljen, J.*: Berücksichtigung von Flächenangaben bei der Digitalisierung von Katasterkarten. *Shi, Yimin*: Direkte Ermittlung von quasi-stabilen Punkten zur Höhendeformationsanalyse. *Lu Gang*: On the Separability of Deformation Models. *Hildebrandt, H.*: Wertermittlungsprobleme bei Erbbaurechten.

Heft 12/87: Wirtschaft — Boden — Vermessung, Vorträge und Berichte vom 71. Deutschen Geodätentag, Frankfurt am Main 1987.

Weitere Zugänge zur Vereinsbibliothek: A UK. Geographic Information System for Environment Monitoring, Resource Planning und Management Capable of Integrating and Using Satellite Remotely Sensed Data.

N. Höggerl

Contents

- Höggerl, N.; Kahmen, H.; Schwarz, J.; Stangl, G.; Sünkel, H.; Zeger, J.:* The WM 101 GPS-campaign 1987 in Austria.
Erker, E.: The Austrian geoid – The completed solution 1987.
Presle, G.; Waldhäusl, P.; Mann, H.: The new rail and clearance measuring draisine of the Austrian Federal Railways.

Adressen der Autoren der Hauptartikel

- Erker, E.,* Dipl.-Ing. Dr. techn., Hofrat; Leiter der Abteilung K 2 – Grundlagenvermessungen – des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, 1025 Wien, Schiffamtsgasse 1–3.
Höggerl, N., Dipl.-Ing., Oberrat; Abteilung K 2 – Grundlagenvermessungen – des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, 1025 Wien, Schiffamtsgasse 1–3.
Kahmen, H., Dr.-Ing., o. Univ.-Prof.; Technische Universität Wien, Institut für Landesvermessung und Ingenieurgeodäsie, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien.
Mann, H., Dipl.-Ing.; Steinmüllergasse 10, 1070 Wien.
Presle, G., Dr.; ÖBB-Generaldirektion, Elisabethstraße 18, 1010 Wien.
Schwarz, J., Dipl.-Ing., Univ.-Ass.; Technische Universität Wien, Institut für Landesvermessung und Ingenieurgeodäsie, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien.
Stangl, G., Dipl.-Ing., OKoär; Abt. K 2 – Grundlagenvermessungen – des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, dzt. Akademie der Wissenschaften, Satellitenbeobachtungsstation Lustbühel, Graz.
Sünkel, H., Dipl.-Ing., Dr. techn., o. Univ.-Prof.; Technische Universität Graz, Abteilung für Mathematische und Datenverarbeitende Geodäsie, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz.
Waldhäusl, P., Dipl.-Ing., Dr. techn., o. Univ.-Prof.; Technische Universität Wien, Institut für Photogrammetrie, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien.
Zeger, J., Dipl.-Ing., Dr. techn., Hofrat i. R.; Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, 1025 Wien, Schiffamtsgasse 1–3.

Österreichische Staatskartenwerke

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
A-1080 Wien, Krotenthallergasse 3, Tel. 43 89 35

Österr. Karte 1 : 50 000 - ÖK 50 mit Wegmarkierungen (Wanderkarte)	S 54,-
Österr. Karte 1 : 50 000 - ÖK 50 mit oder ohne Straßenaufdruck	S 46,-
Österr. Karte 1 : 25 000 (Vergrößerung der Österr. Karte 1 : 50 000) - ÖK 25 V mit Wegmarkierungen	S 66,-
Österr. Karte 1 : 200 000 - ÖK 200 mit oder ohne Straßenaufdruck)	S 52,-
Österr. Karte 1 : 100 000 (Vergrößerung der Österr. Karte 1 : 200 000) - ÖK 100 V mit Straßenaufdruck	S 66,-
Generalkarte von Mitteleuropa 1 : 200 000	S 30,-
Übersichtskarte von Österreich 1 : 500 000	
mit Namensverzeichnis, gefaltet	S 120,-
ohne Namensverzeichnis, flach	S 80,-
Politische Ausgabe, mit Namensverzeichnis, gefaltet	S 120,-
Politische Ausgabe, ohne Namensverzeichnis, flach	S 80,-
Namensverzeichnis allein	S 35,-
Übersichtskarte von Österreich 1 : 300 000 (Vergrößerung der Übersichtskarte von Österreich 1 : 500 000 in 4 Teilen) - ÖK 300 V	
Halbkarte (West- oder Osthälfte), gefaltet	S 90,-
Viertelkarte, flach, je Kartenblatt	S 60,-
Sonderkarten	
Kulturgüterschutzkarten: Österreichische Karte 1 : 50 000, je Kartenblatt	S 80,-
Österreichische Luftbildkarte 1 : 10 000, Übersicht	S 110,-

Neuerscheinungen

Österreichische Karte 1 : 25 000 V:	Blatt 152 Matrei i. O. Blatt 189 Deutschlandsberg
Österreichische Karte 1 : 50 000:	Blatt 121 Neukirchen/Gr.
Österreichische Karte 1 : 100 000 V:	Blatt 47/11 Innsbruck
Österreichische Karte 1 : 200 000:	Blatt 47/11 Innsbruck

In letzter Zeit berichtigte Ausgaben:

Österreichische Karte 1 : 25 000 V:
Blatt 26, 96, 108, 118, 133, 144, 146, 150, 164, 165, 170, 171, 199
Österreichische Karte 1 : 50 000
Blatt 18, 30, 32, 35, 58, 76, 77, 104, 118, 125, 187, 191
Österreichische Karte 1 : 200 000:
Blatt 48/15

Gebietskarten

Mariazell 1 : 50 000
Hohe Tauern 1 : 50 000

GEBEN SIE IHREN MITARBEITERN UND KUNDEN

DOCH DIE 1mm-MESSGARANTIE

**Mit dem neuen
DISTOMAT Wild DI2000**

Endlich gibt es ein Distanzmessgerät, das keine Zweifel mehr aufkommen lässt. Der DISTOMAT Wild DI2000 misst mit 1 mm + 1 ppm Genauigkeit. Und er garantiert sie Ihnen dank seinem TOP-Distanzmessverfahren (Time Optimized Precision) im Bereich von 0,2–4000 m, bis 2 km mit einem Prisma. Für hohe Sicherheit bei allen Aufgaben, besonders bei Kontroll-, Deformations- und Eichmessungen. Dieser Wild DI2000 ist nicht nur der genaueste DISTOMAT, sondern auch der kleinste und leichteste. Er gibt Ihnen und Ihren Mitarbeitern mehr Sicherheit und Ihren Kunden höhere Genauigkeit. Verlangen Sie die DI2000-Dokumentation am besten gleich heute.



r+a rost

Alleinvertretung für Österreich:

A-1151 WIEN - Märstr. 7
Telex: 1-33731 - Tel.: 0222/93 32 31-0

**WILD
HEERBRUGG**

56 G 14 W