

Österreichische
Zeitschrift für

ÖZ

69. Jahrgang
1981/Heft 1

Vermessungswesen und Photogrammetrie

INHALT:

	Seite
Erhard Erker: Charakteristische Daten und Testberechnungen im österreichischen Anteil an ED 79	1
Hans Sünkel, R. Malits: Höhenkorrelation, Kovarianzfunktion und Prädiktion von Schwereanomalien in lokal begrenzten Gebieten Österreichs	17
Mitteilungen, Tagungsberichte	32
Aus Rechtsprechung und Praxis	36
Personalnachrichten	39
Veranstaltungskalender und Vereinsnachrichten	40
Buchbesprechungen	41
Adressen der Autoren der Hauptartikel	48
Contents	48

Herausgegeben vom

**ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN
UND PHOTOGRAMMETRIE**

Wien 1981

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Österreichischer Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie, Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien. – Verantwortlicher Schriftleiter: Oberrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Zeger, Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien.

Druck: Typostudio Wien, Schleiergasse 17/22, A-1100 Wien.

Gefördert durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung in Wien.

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Schriftleiter: *Oberrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Zeger*, Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien

Stellvertreter: *Dipl.-Ing. Erhard Erker*, Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien

Redaktionsbeirat:

W. Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Kurt Bürger, Weintraubengasse 24/67, A-1020 Wien

Obersenatsrat i. R. Dipl.-Ing. Robert Kling, Gußhausstraße 26/10, A-1040 Wien

Baurat h. c. Dipl.-Ing. Dr. techn. Erich Meixner, Fichtegasse 2a, A-1010 Wien

a. o. Univ.-Prof. w. Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter, Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Moritz, Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz

Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard Palfinger, Jasomirgottgasse 12, A-2340 Mödling

o. Univ.-Prof. Dr. phil. Wolfgang Pillewizer, Technische Universität Wien, Karlsgasse 11, A-1040 Wien

W. Hofrat i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn. Walter Polland, Wörendlestraße 8, A-6020 Innsbruck

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Schmid, Technische Universität Wien, Gußhausstr. 27–29, A-1040 Wien

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 *Oberrat Dipl.-Ing. Friedrich Blaschitz*, Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 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 300,—
Postscheckkonto Nr. 1190.933

Abonnementgebühr für das Inland S 330,—

Abonnementgebühr für das Ausland S 420,—

Einzelheft: S 85,— Inland bzw. S 110,— Ausland

Alle Preise enthalten die Versandkosten, die für das Inland auch 8% MWSt.

Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 126 × 200 mm S 2860,— einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro 1/2 Seite 126 × 100 mm S 1716,— einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 126 × 50 mm S 968,— einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro 1/8 Seite 126 × 25 mm S 770,— einschl. Anzeigensteuer

Prospektbeilagen bis 4 Seiten S 1716,— einschl. Anzeigensteuer
zusätzlich 18% MWSt.

Postscheckkonto Nr. 1190.933

Telephon: (0222) 42 71 45 oder 42 92 83

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.

**Elektrooptisches
Distanzmessgerät**

DM502

**mit allen Vorzügen
seines Vor-
gängers DM 501
und folgenden
neuen Merkmalen:**

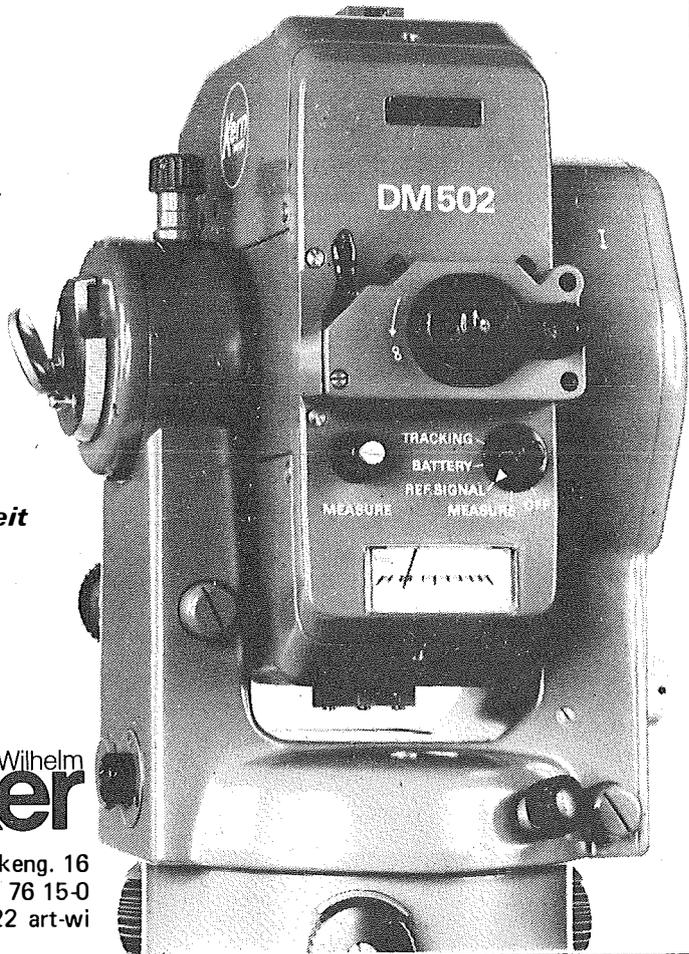


**Verbesserte
Ablesung:
Flüssigkristall-
Anzeige (LCD)**

**Grössere Reich-
weite:
> 1200 m
mit 1 Reflektor;
2000 m
mit
3 Reflektoren**

**Kürzere
Messdauer:
2 - 8 Sekunden**

**Längere Messzeit
pro Batterie-
ladung:
10 Stunden**



Artaker Dr. Wilhelm

1052 Wien, Kettenbrückeng. 16
Telefon: (0222) 57 76 15-0
Fernschreiber 01-12322 art-wi

Es gibt Grössere. Doch keinen Besseren.

Mit diesem Wild Distomat DI4 können wir Ihnen den kleinsten elektronischen Infrarot-Distanzmesser vorstellen. Mikroprozessoren machen ihn handlich und leistungsstark – und Sie mobiler und noch konkurrenzfähiger.

Aufgesetzt auf das Fernrohr der Wild-Theodolite T1/T16 ist der DI4 bequem durchschlagbar. Mit einer einzigen Zielung messen Sie im Neigungsbereich von -75° bis zum Zenit Richtung und Distanz (bis 2500 m). Direkt über dem Fernrohrokular zeigt er Ihnen vollautomatisch die Schrägdistanz (auch Wiederholungsmessungen) sowie nach Eingabe der Winkel über eine zusätzliche Tastatur auch Horizontal-distanz, Höhenunterschied oder

Koordinatendifferenzen mit hoher Genauigkeit an. Auf Tastendruck orientiert er Sie über Standardabweichung und Funktionszustand. Und automatisch überwacht er für Sie die Batteriespannung, die für 1500 Messungen ausreicht!

So bietet Ihnen der Wild Distomat DI4 ein Höchstmaß an Komfort, Leistung und Zuverlässigkeit. Doch überzeugen Sie sich selbst: Sie finden auf der ganzen Welt keinen Kleineren – und keinen Besseren für die rationelle Bewältigung Ihrer Vermessungsaufgaben!

Ich möchte mehr über den Wild DI4 wissen. Bitte senden Sie mir den ausführlichen Prospekt.

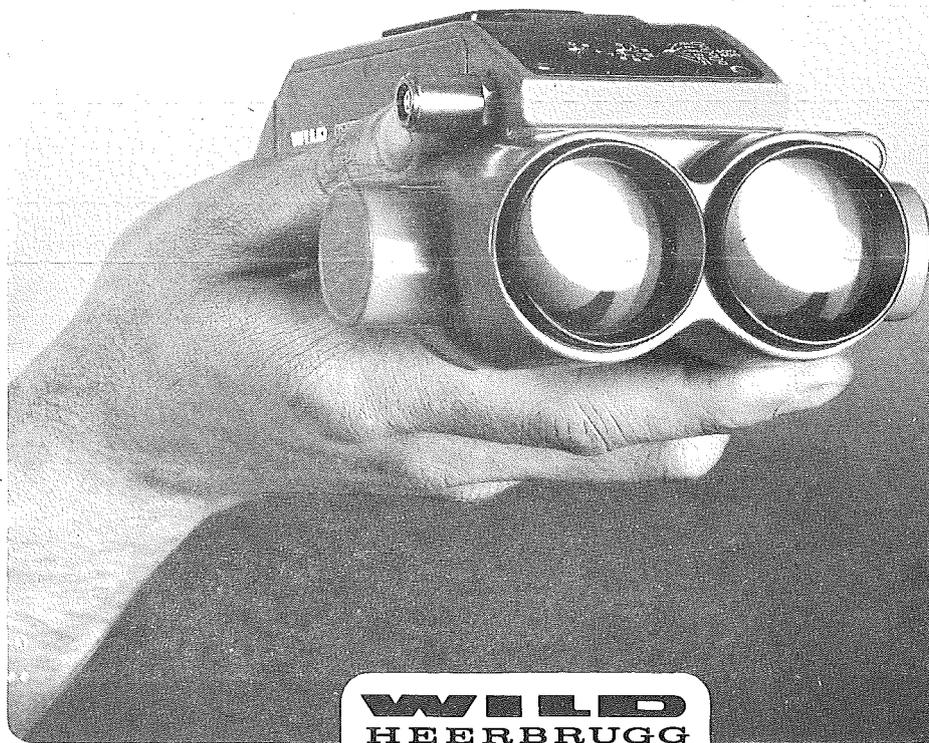
Name _____

Firma _____

Adresse _____

Wild Heerbrugg AG
CH-9435 Heerbrugg, Schweiz

Neu: DI4L
mit 5000 m Reichweite



WILD
HEERBRUGG

Alleinvertretung für Österreich:

r-a r o s t

A-1151 WIEN · MÄRZSTR. 7 · TELEX: 1-33731 · TEL. 0222/92 32 31-0

Charakteristische Daten und Testberechnungen im österreichischen Anteil an ED 79

Von *Erhard Erker*, Wien

Zusammenfassung

Übereinstimmend mit internationalen Gepflogenheiten wurde auch in Österreich der nationale Anteil an RETrig II bzw. ED 79 einer kritischen Betrachtung unterzogen. In dieser Veröffentlichung werden die entsprechenden Ergebnisse, soweit sie bereits Gegenstand anderer Publikationen sind, zusammengefaßt und durch die folgenden neuen Untersuchungen ergänzt:

1. Untersuchung der Dreiecksschlüsse auf Normalverteilung und der Einfluß der Lotabweichung.
2. Aufdeckung von groben Fehlern mit Hilfe einer Untersuchung der Residuen (Pope-Test).
3. Untersuchung der Residuen auf Normalverteilung (χ^2 -Test).
4. Fisher-Test.

Abstract

In accordance with international usages the national Austrian part of RETrig II respectively ED 79 was critical analysed too. As they are subjects of other publications, the corresponding results are mentioned in an abridged form in this paper. The following new investigations, computed by statistical methods are supplemented:

1. Investigation of the triangle misclosures with respect to their distribution and the influence of the deflection of the vertical,
2. Detection of blunders by scrutinizing the residuals (Pope-test),
3. Investigation of the residuals with respect to their distribution (χ^2 -test),
4. The Fisher-Test criterion.

1. Die Beobachtungsdaten

1.1. Richtungen

Der österreichische Anteil an ED 79 enthält 745 Richtungen in 138 Sätzen. Angebracht wurden die folgenden Reduktionen, bezogen auf das Internationale Ellipsoid von 1924 (Hayford):

- Reduktion vom astronomischen auf den ellipsoidischen Zenit (Reduktion wegen Lotabweichung im Standpunkt)
- Reduktion wegen der Höhe des Zielpunktes

Die Reduktion auf die geodätische Linie bleibt in allen Fällen so klein, daß sie vernachlässigt werden konnte.

Der mittlere Fehler einer Richtung wurde aus RETrig I mit 0,449" übernommen. Als Richtungsgewicht wurde 1 eingeführt.

Zur Abschätzung der Genauigkeit vor der Ausgleichung wurden *Untersuchungen der Dreieckswidersprüche* (Bjerhammar 1966 und Bretterbauer 1967 [1]) sowie der Seitengleichungswidersprüche (Litschauer 1973 [2]) durchgeführt. Von einer eingehenderen Diskussion der Daten nach Anbringung der Reduktion vom astronomischen auf den ellipsoidischen Zenit wurde, abgesehen von einer Gegenüberstellung der größten Dreiecks- und Seitengleichungswidersprüche vor und nach der Lotabweichungskorrektur in [3], Abstand genommen. Die Auswirkungen dieser Korrekturen im Gesamtnetz ergaben sich als sehr klein, und vor allem schien keine systematische Verfälschung enthalten gewesen zu sein. Eine graphische Darstellung der Restklaffungen nach einer Helmert-Transformation, die den Einfluß der Lotabweichungen aufzeigt, wurde ebenfalls in [3] gebracht. Die mittlere Restklaffung beträgt nur ± 42 mm.

Theoretisch müßte jedoch im alpinen Bereich Österreichs eine systematische Verfälschung der Richtungen und damit der Dreieckswidersprüche bemerkbar sein. Die nach der Formel $\epsilon'' = F/R^2 \cdot \sin 1''$ berechneten Dreiecks-exzesse müßten im Gebirge einen zu kleinen Wert erhalten, da die Niveauflächen sicher stärker gekrümmt sind und damit ein kleineres R besitzen als die zugrunde liegende Schmiegunngskugel auf der Basis der Dimensionen des Referenzellipsoides. Damit würde die algebraische Summe der Dreieckswidersprüche einen zu großen Wert bzw. das Mittel einen Wert größer Null erhalten. Eine Korrektur wegen Lotabweichung müßte eine Verbesserung in Richtung Null bewirken.

Eine theoretische Abschätzung der Größenordnung des vermuteten Effektes ergibt Werte im Bereich von ungefähr $0,1''$ bei einer angenommenen Lotabweichungsdifferenz von $10''$ innerhalb eines Dreieckes. Sie erscheint jedoch problematisch, wenn man bedenkt, daß der Hauptanteil der Lotabweichung von der Gravitationswirkung der nächsten Punktumgebung abhängt, so daß lokale Effekte den vermuteten Trend vollkommen verdecken können.

Trotzdem wurde eine neuerliche Analyse der Dreieckswidersprüche durchgeführt, und das Ergebnis scheint obige theoretische Überlegung zu bestätigen.

Zum Unterschied zu [1] beschränkt sich die nachstehende Untersuchung auf den RETrig-Block A. Das zu untersuchende Kollektiv enthält somit nur mehr 220 Elemente, die sich zudem noch durch einige Änderungen von [1] unterscheiden. Ein Überblick kann aus der Darstellung des Blockes A in Abb. 1 mit dem in jedem Dreieck eingetragenen Dreiecksschluß gewonnen werden. Verwendet wurden natürlich hiebei die wegen Lotabweichung korrigierten Richtungen.

Die erste Analyse ergab:

Anzahl der Elemente:	$n = 220$
arithmetisches Mittel:	$M = +0,013''$
Standardabweichung:	$s = \pm 0,944''$

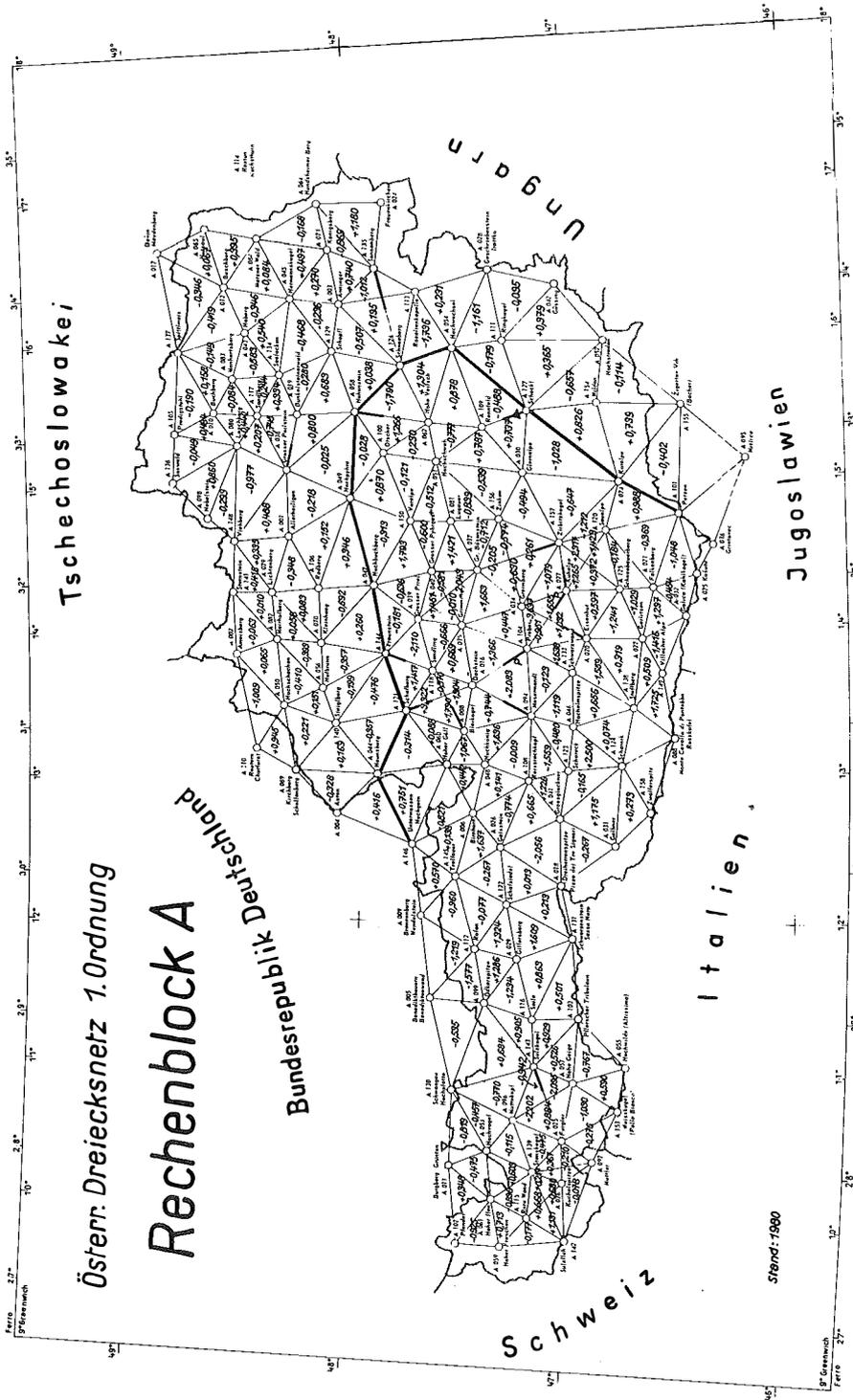


Abb. 1

Schließt man die beiden Werte $-3,637''$ (104 Preber – 34 Greimberg – 77 Kuhalpe) und $+3,322''$ (121 Schafberg – 118 Sandling – 8 Bleikogel), die erheblich über der dreifachen Standardabweichung von $\pm 2,83''$ liegen, von einer weiteren Untersuchung aus, so ergeben sich die folgenden Daten:

$$\begin{aligned} n &= 218 & \Sigma w_{red} &= +3,088'' & M &= \Sigma w_{red}/n \\ M &= +0,014'' \\ s &= \pm 0,887'' \end{aligned}$$

Vor Anbringung der Lotabweichung hat sich für dasselbe Kollektiv ergeben:

$$\begin{aligned} n &= 218 & \Sigma w &= +4,999'' \\ M &= +0,023'' \\ s &= \pm 0,868'' \end{aligned}$$

Ein Vergleich der beiden algebraischen Summen $\Sigma w_{red} = +3,088''$ und $\Sigma w = +4,999''$ bestätigt die oben angeführte Vermutung eines systematischen Einflusses der Lotabweichung und eine Verbesserung des Mittels auf einen näher bei Null liegenden Wert.

Eine kritische Betrachtung der Verteilung der Dreieckswidersprüche nach ihren Absolutbeträgen im gesamten Bundesgebiet läßt ein Zerfallen des Kollektivs in zwei Teilkollektive vermuten. Dem Bereich des alpinen Österreichs mit großen Dreiecksschlüssen steht das nordöstliche Flachland mit kleinen Werten gegenüber. In der Abb. 1 wurde die Abgrenzung der beiden Gebiete durch eine dicke Linie hervorgehoben. Sie entspricht etwa dem nördlichen und östlichen Rand des alpinen Österreichs. Die beiden Teilkollektive werden im folgenden dem Gesamtkollektiv gegenübergestellt und in bezug auf Normalverteilung untersucht. Im speziellen wurde, ähnlich wie in [1], dem Häufigkeitspolygon die Normalverteilungskurve gegenübergestellt, wobei das Klassenintervall mit $0,1''$ angenommen wurde, das entspricht etwa einem Zehntel der Standardabweichung s . Die Normalverteilung ergibt sich aus:

$$y = \frac{1}{s\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2s^2}$$

Weiters wurde die Kurtosis nach der Formel

$$K = \frac{[x^4](n-1)}{[x^2]^2}$$

berechnet. Dabei ist x die Abweichung vom arithmetischen Mittel M . K zeigt an, ob eine Verteilung gegenüber der Normalverteilung in der Spitze überhöht und im Mittelteil verengt oder aber in der Spitze verflacht und im Mittelteil verbreitert ist. Für eine Gaußsche Normalverteilung müßte $K = 3,0$ sein. Für eine verflachte Kurve gilt $K < 3,0$, für eine überhöhte $K > 3,0$.

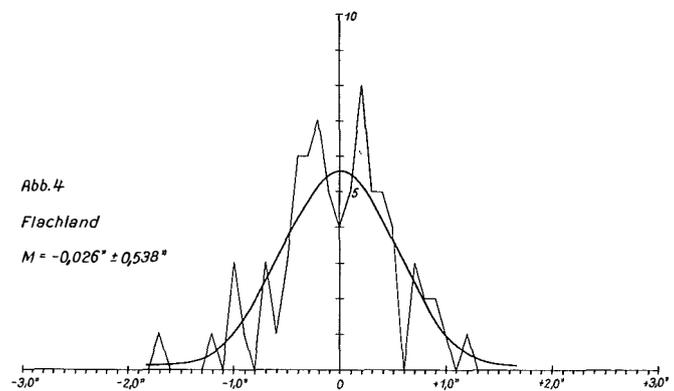
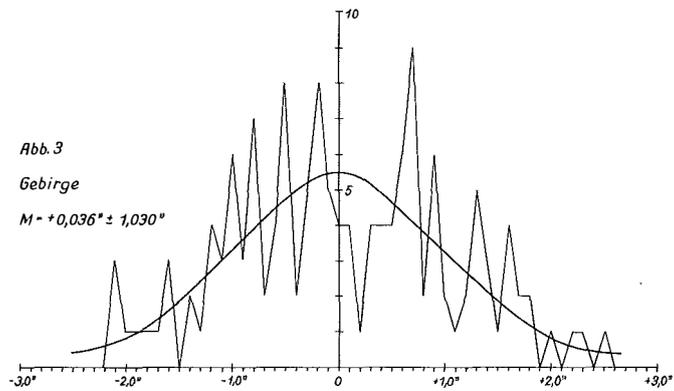
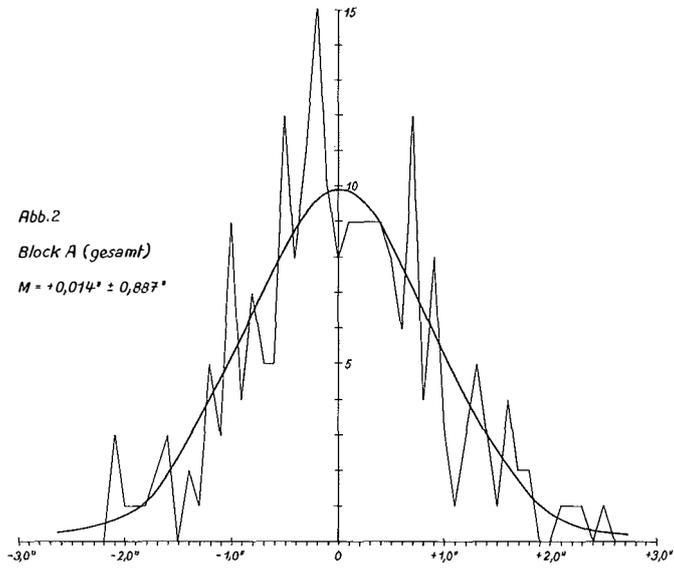


Abb.2-4: Häufigkeitspolygone und Normalverteilungskurven der Dreiecks widersprüche im Netz 1. Ordnung (wegen LA korrigiert).

Block A gesamt:	Gebirge:	Flachland:
$n = 218$	$n = 141$	$n = 77$
$\sum w_{\text{red}} = + 3,088''$	$\sum w_{\text{red}} = + 5,065''$	$\sum w_{\text{red}} = - 1,997''$
$M = + 0,014'' \pm 0,887''$	$M = + 0,036'' \pm 1,030''$	$M = - 0,026'' \pm 0,538''$
$K = 2,998$	$K = 2,410$	$K = 3,450$
$m_R = \pm 0,362''$	$m_R = \pm 0,420''$	$m_R = \pm 0,218''$

Tabelle 1

Der mittlere Fehler m_R einer Richtung wurde nach Ferrero mit

$$m_R = \pm \sqrt{\frac{[ww]}{6n}}$$

berechnet. Die Kurtosis ergibt für den gesamten Block A Normalverteilung. Durch die Zerlegung in die beiden Teilkollektive zeigt sich jedoch, daß dies für die Dreieckswidersprüche tatsächlich nicht zutrifft. Hier kann man deutlich eine Verflachung für die Werte im Gebirge und eine Überhöhung für die Flachlanddreiecke erkennen. Diese letztgenannte Überhöhung ist für Präzisionsmessungen durchaus normal, hingegen läßt die Verflachung für das Kollektiv Gebirge auf einen noch nicht berücksichtigten Einfluß schließen. Als mögliche Ursache könnten Zielfehler angenommen werden, die sich aus einseitigen Beleuchtungseffekten der durch Pyramiden signalisierten Zielpunkte ergeben würden. Darauf hindeuten würden auch die beiden im Häufigkeitspolygon für das Gebirge auftretenden beiderseits Null liegenden Maxima. Die Beobachtungen im Hochgebirge waren zumeist nur bei besonders gutem, d. h. wolkenfreiem Wetter möglich, so daß eine einseitige Sonnenbestrahlung des Signales obige Effekte bewirken könnte. Weiters war man natürlich bestrebt, die wenigen für eine Messung geeigneten Tage optimal auszunützen, so daß die Beobachtungen auch noch möglichst schnell, d. h. unter gleichen äußeren Bedingungen, durchgeführt wurden.

Als Folge obiger Ergebnisse wäre eventuell eine neue unterschiedliche Gewichtung der Richtungen vorzunehmen. Wenn man die beiden mittleren Fehler nach Ferrero heranzieht, würde sich ein Gewichtsverhältnis von 1 : 3,5 ergeben. Sicher nicht im nächsten Ausgleich mitzuverwenden sind die beiden Richtungen 8 Bleikogel nach 118 Sandling und 77 Kuhalpe nach 104 Preber. Als Kriterium für das Ausscheiden gerade dieser beiden Richtungen wurde zusätzlich ein Test nach Pope [4] herangezogen (s. Kapitel 6.1.), bei dem die erste oben genannte Richtung knapp an der Schranke liegt, die zweite Richtung eindeutig als Ausreißer definiert wurde.

1.2. Distanzmessungen

Im Block A enthalten sind 30 *Maßstabsseiten*, gemessen mit Geodimeter 2A und 8, sowie zwei aus Invar-Basismessungen abgeleitete Seiten 1. Ordnung (die „Wiener Basis“ bzw. die Seite 73 Königsberg – 84 Matznerwald und die Basis von Radovljica mit der Entwicklungsseite 32 Golica – 75 Košuta) sowie 12 *Verhältnisseiten*, gemessen mit Tellurometer. Für letztere wurde zusätzlich eine Maßstabsunbekannte mit in die Ausgleichung eingeführt. Die Basis-Entwicklungsseite 102 Pfänder – 119 Säntis (Basis „Heerbrugg“) liegt bereits im Block CH (Schweiz).

Alle Distanzen wurden auf das Internationale Ellipsoid 1924 (Hayford) unter Verwendung des Bomford-Geoides 1970/71 reduziert.

Die Gewichte der Seiten sind a-priori-Gewichte und entstammen den Fehleruntersuchungen der Drahtmessungen und der Vergrößerungsnetze bzw. sind bei den direkt gemessenen Seiten aus den mittleren Fehlern der Beobachtungen in Abhängigkeit von Seitenlänge und Anzahl der Wiederholungen abgeleitet. Sie erreichen Werte zwischen 15 und 617 bei 1 als Gewicht einer Richtungsbeobachtung. Eine Überprüfung der Richtigkeit der Gewichtsannahmen für die Distanzen wurde in Kapitel 6.3 versucht.

1.3. Azimute

Die Azimute basieren auf der Messung des Horizontalwinkels zwischen einem Polstern und der Zielstation (siehe [3]). An die gemessenen Daten wurde zusätzlich zu den in 1.1 angeführten Reduktionen noch die Laplace-Korrektur (bzw. der Laplace-Widerspruch) angebracht. Der mittlere Fehler eines Azimutes wurde mit 0,2" angenommen (Gewicht 5).

2. Die Beobachtungen im Gesamtnetz ED 79

	<u>ED 79 gesamt:</u>	<u>Block A:</u>
Richtungen:	20 238	745
Maßstabsseiten:	2732	32
Verhältnisseiten:	1660	12
Azimute:	481	12
n:	25 111	801
Unbekannte: Orientierung:	3941	138
Maßstab:	35	1
Koordinaten:	7194	274
Gesamt (u):	11 170	413
Redundanzen ($r = n - u$):	13 941	388

Tabelle 2

Die ED 79 (gesamt) entsprechenden Daten wurden der RETrig-Publikation Nr. 13 „The European Datum 1979“ [5] entnommen.

Das Gesamtnetz besteht aus 10 Blöcken: A, B, CH, D, E, F, GB, I, NL, SKAN (DK, N, S, SF). Gemeinsame Punkte bestehen derzeit für A mit CH (4), D (10) und I (11). Der Block A enthält 126 Punkte 1. Ordnung und die Satellitenstation Lustbühel. Im Ausgleich weiters enthalten sind 10 Punkte in der CSR und in YU mit Beobachtungsdaten aus der Zeit der Monarchie.

3. Datenvorbereitung

3.1. Standardisierungsfaktoren

Unter der Annahme, daß in den einzelnen Teilblöcken die Beobachtungen mit gleicher Genauigkeit durchgeführt worden wären, müßte der mittlere Gewichtseinheitsfehler in allen Blöcken gleich groß sein. Da dies jedoch nicht zutrifft, mußte vor der Vereinigung der Teilblöcke zum Gesamtnetz jede Einheit gesondert standardisiert werden, so daß der mittlere Gewichtseinheitsfehler für jeden Block gleich 1 wird.

Der Standardisierungsfaktor S_i ist gegeben durch:

$$S_i = 1/m_{oi}^2 \quad m_{oi}^2 = (1^T P 1)_i / r_i \quad r_i = n_i - u_i$$

3.2. Konformitätstest

Die nationalen Normalgleichungssysteme wurden bis zu jener Stufe teilreduziert, in der nur mehr die von vornherein abbesprochenen gemeinsamen Punkte mit ihren Unbekannten sowie eventuell Satellitenstationen enthalten waren. Diese Nahtmatrizen wurden in den RETrig-Rechenstellen gesammelt und weiter bearbeitet. Um Spannungen zwischen den einzelnen Blöcken aufzudecken, wurden vorerst die Nahtmatrizen zweier benachbarter Länder unter Festhalten eines gemeinsamen Punktes und damit Verfügungen über die beiden Freiheitsgrade des Systems zu Ende reduziert. Die Ergebnisse wurden nach Helmert-Transformationen einander gegenübergestellt [5]. Die Restvektoren geben Aufschluß über systematische Einflüsse in Maßstab und Orientierung, sofern sie nach der Transformation klein werden im Vergleich mit den Werten vor der Transformation. Sind die Restvektoren nicht wesentlich kleiner, läßt dies bloß auf Beobachtungsfehler schließen.

Für den Block A treten die folgenden Differenzen in Maßstab und Orientierung zu seinen Nachbarblöcken auf:

	Maßstab	Orientierung
A – CH:	+ 1,6 ± 1,8 mm/km	+ 1,15" ± 0,38"
A – D:	+ 0,7 ± 0,4 mm/km	+ 0,97" ± 0,09"
A – I:	+ 1,7 ± 0,7 mm/km	– 0,60" ± 0,15"

3.3. Singularität

Vor der Vereinigung der teilreduzierten Nahtmatrizen zum Gesamtsystem wurde jede Nahtmatrix einem Singularitätstest unterzogen. Da in allen Blöcken durch Seitenmessungen und Laplace-Azimute bereits über Maßstab und Orientierung verfügt worden war, müßte der Rangdefekt jeder Nahtmatrix 2 sein, d. h. man kann nur mehr über die beiden Freiheitsgrade der Lage des Netzes verfügen. Anders ausgedrückt sollte die resultierende Restmatrix der Ordnung 2 eine Nullmatrix sein.

Für den Block A sind die folgenden Koeffizienten dieser Restmatrix bestimmt worden:

$$\begin{matrix} 0,000\ 0008 & - & 0,000\ 0002 \\ & & 0,000\ 0019 \end{matrix}$$

Die entsprechenden Werte für den Block D sind:

$$\begin{matrix} 0,000\ 0929 & 0,000\ 0044 \\ & 0,000\ 1121 \end{matrix}$$

Wenn man in Betracht zieht, daß die Abweichungen von Null (auch für D) niemals 10^{-3} übersteigen und der größte Matrix-Koeffizient auf 10^4 ansteigt, ergibt sich eine Abweichung in der Größenordnung von 10^{-7} . Abweichungen in dieser Größenordnung können sicher durch Rundungsfehler erklärt werden.

Um die Vereinbarkeit der Blöcke zu testen, wurden Singularitätstests jeweils auch für alle anschließenden Blöcke (jeweils zwei Blöcke zu einem System vereint) durchgeführt.

4. Der Gesamtausgleich

Die zehn teilnehmenden nationalen Blöcke wurden nach dem „Additionstheorem für reduzierte Normalgleichungen“ (H. Wolf, 1965) vereinigt.

Dieses Gesamtsystem als freies Netz enthält 313 Unbekannte:

- 226 Koordinatenunbekannte für 113 Nahtpunkte
- 48 Koordinatenunbekannte für 24 Satellitenstationen
- 14 Koordinatenunbekannte für 7 andere Stationen
- 23 Orientierungsunbekannte für gemeinsame Richtungssätze
- 2 Koordinatenunbekannte für den Zentralpunkt D 7835

Über die Koordinaten des Zentralpunktes D 7835 – München, Frauenkirche, nördl. Kuppelturm, wurde durch Anhalten der ED-50-Koordinaten verfügt.

$$\begin{matrix} \varphi = 48^\circ\ 08'\ 22,2273''\ N \\ \lambda = 11^\circ\ 34'\ 26,4862''\ E \end{matrix}$$

Das Gesamtnetz wurde nach der Methode der „Variation der Koordinaten“ ausgeglichen.

$$dx_i = M_i d\varphi_i$$

$$dy_i = N_i \cos \varphi_i d\lambda_i$$

$d\varphi_i$ und $d\lambda_i$ ergeben die Verschiebungen gegenüber ED 50. Der Gewichtseinheitsfehler für das Gesamtsystem ED 79 ergab sich mit

$$m_0 = \pm \sqrt{\frac{1^m P_1}{r}} = \pm 1,007$$

5. Die Berechnung des RETrig-Teilblockes A

Die Berechnung des österreichischen Anteiles an RETrig wurde in einigen Teilstufen durchgeführt, um den Einfluß der jeweils neu hinzukommenden Daten (Distanzmessungen, Azimute etc.) abschätzen zu können. Eine detaillierte Darstellung der Netzvergleiche u. a. in Form von Helmert-Transformationen wurde in [6] gegeben. Zusammenfassend sollen hier nur einige charakteristische Zahlen angeführt werden:

Der Einfluß der gemessenen Maßstabsseiten ergibt sich bei einem Vergleich von ED 50 mit ED 77 mit $-0,17 \cdot 10^{-6}$, d. h. der Maßstab, gegeben durch ED 50, ist um den Faktor 0,17 mm/km zu groß. Bei einem Vergleich zwischen dem Gebrauchsnetz und ED 77 ergibt sich für den Westteil (W-Tirol, Vorarlberg) ein Faktor von $+14,49 \cdot 10^{-6}$ und den Ostteil von $+0,90 \cdot 10^{-6}$. Der Übergang von ED 77 nach ED 79 macht sich im Maßstab kaum bemerkbar ($+0,09 \cdot 10^{-6}$).

Die Zunahme der 12 Laplace-Azimute bewirkt im westlichen Teil eine Rotation im Uhrzeigersinn von 1,2", im östlichen Teil (einschließlich etwa Salzburg) eine Rotation in der anderen Richtung von 0,5".

Der Zwang der anschließenden Blöcke im letzten Teilschritt ist nur im westlichsten Teil Österreichs von Einfluß. Er erreicht hier Beträge bis etwa 30 cm.

Der Einfluß des erst 1979 in Madrid beschlossenen Überganges auf das neue System ED 79 sowie die endgültigen Koordinaten bzw. Azimute und Bogenlängen in diesem System wurden in [7] zusammengestellt.

6. Testberechnungen im Block A

Gemäß den internationalen Vereinbarungen (RETTrig Symposium Madrid 1979) wurden die Ergebnisse von ED 79 den folgenden kritischen Betrachtungen unterzogen.

- a) einem Ausreißer-Test nach Pope
- b) einem χ^2 -Test auf Normalverteilung
- c) einem Fisher-Test

6.1. Ausreißer-Test nach Pope (τ -Kriterium) [4]:

Die in diesem Test fixierte Schranke τ_s hängt von der Anzahl der Beobachtungen, der Anzahl der Unbekannten und der Wahrscheinlichkeit ab, daß ein korrekter Wert verworfen wird. Zur Bestimmung von τ_s wurden die Tabellen in [4] verwendet.

Alle standardisierten Verbesserungen \bar{v}_i , die τ_s übersteigen, werden verworfen.

$$\bar{v}_i = \left| v_i / m_{v_i} \right|$$

$$m_{v_i} = m_o \sqrt{Q_{v_i} v_i}$$

Dabei ist v_i die Restverbesserung (Residuum) und m_{v_i} der mittlere Fehler des Residuum.

Q_{v_i} sind die Diagonalelemente der Matrix Q_v . Da die Berechnung der Matrix Q_v für große Netze auf enorme Schwierigkeiten stößt, können die m_{v_i} mit einer Näherungsformel nach Schive [8] ermittelt werden.

$$\bar{m}_{v_i} = \frac{m_o}{\sqrt{p_i}} \sqrt{\frac{n-u}{n}}$$

n Anzahl der Beobachtungen

u Anzahl der Unbekannten

$$\bar{v}_i = v_i / m_{v_i} \doteq v_i / \bar{m}_{v_i} = \frac{v_i}{m_o} \sqrt{p_i} \sqrt{\frac{n}{n-u}} = v_i \sqrt{p_i} \cdot 3,207$$

Für die Ausgleichung Österreich allein (November 1977) mit $m_o = 0,448$ sowie $n = 801$ und $n - u = 388$ ergeben sich die folgenden Schrankenwerte:

$$\tau_{10} = 3,79 \quad \tau_{05} = 3,96 \quad \tau_{01} = 4,30$$

τ_{01} bedeutet, daß das Risiko, korrekte Werte ausgeschieden zu haben, größer ist als 1%.

Als Ausreißer konnten bei einem Risiko von 5% die folgenden Beobachtungen identifiziert werden:

Richtung 77 (Kuhalpe) nach 104 (Preber): $v = 3,835^{cc} \bar{v}_i = 3,986$

Richtung 104 (Preber) nach 16 (Dachstein): $v = 4,008^{cc} \bar{v}_i = 4,166$

In beiden Fällen ist $\bar{v}_i > \tau_{05}$, d. h. bei einem Risiko von 5% sind beide Richtungen als Ausreißer zu verwerfen (s. auch Kapitel 1.1). In Abbildung 1 sind die beiden Richtungen mit einer dicken Linie hervorgehoben und mit der Bezeichnung P („Pope“) versehen worden. Richtungen, deren \bar{v}_i knapp an der Schranke liegen, wurden ebenfalls eingezeichnet (nur dicke Linie). Knapp an der Schranke liegt auch das Laplace-Azimut 127 (Schöckl) nach 109 (Rennfeld) (Pfeil in Abb. 1).

6.2. Untersuchung der Residuen auf Normalverteilung

Um eine Untersuchung der Residuen v_i auf Normalverteilung zu ermöglichen, wurden sie vor Weiterverarbeitung wieder standardisiert

$$\bar{v}_i = v_i / m_{v_i}$$

und damit wahren Fehlern vergleichbar gemacht. Für die Berechnung von m_{v_i} wurde wieder wie in 6.1. die Näherungsformel von Schive verwendet.

Der Vergleich einer Stichprobe mit einem beliebigen theoretischen Verteilungsgesetz läßt sich am besten mit Hilfe des χ^2 -Anpassungstestes durchführen. Im speziellen werden die standardisierten Residuen des RETrig-Blockes A auf ihre Gaußsche Normalverteilung untersucht.

Die Stichprobe n wird in k Klassen unterteilt. Die empirischen Klassenhäufigkeiten seien n_j , so daß

$$n = \sum_{j=1}^k n_j$$

Ihnen gegenüber stehen die theoretischen der Normalverteilung entsprechenden Klassenhäufigkeiten np_j . Die Werte p_j können als Differenzen der Verteilungsfunktionen $\Phi(x)$ der jeweiligen Klassengrenzen x entsprechenden Tabellen (z. B. Kreyszig [9], S. 393, oder Höpcke [10], S. 218) entnommen werden. Falls die Stichprobe normalverteilt ist, gilt nach K. Pearson asymptotisch

$$X = \frac{(n_j - np_j)}{\sqrt{np_j}} \sim N(0,1)$$

In Worten ausgedrückt: das Variat X ist eine eindimensionale Normalverteilung mit dem Erwartungswert 0 und der Streuung 1. (Die Streuung 1 ist durch die vorangegangene Standardisierung bedingt.) Dann nähert sich aber auch die Stichprobenfunktion χ_o^2 asymptotisch χ_a^2 .

$$\chi_o^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(n_j - np_j)^2}{np_j}$$

Die Quantilen der χ_a^2 -Verteilung können wieder Tabellen entnommen werden (z. B. Kreyszig, S. 402, oder Höpcke, S. 185). Ist $\chi_o^2 < \chi_a^2$ kann die Hypothese $X \sim N(0,1)$ mit einer Wahrscheinlichkeit von α angenommen werden.

Ein χ^2 -Anpassungstest für die Richtungsverbesserungen nach dem Ausgleich ED 79 für den Block A ergibt die in nachstehender Tabelle enthaltenen Werte. Dabei wurden jedoch wieder, wie schon in 1.1, die Teilkollektive Flachland (1. Spalte) und Gebirge (2. Spalte) zusätzlich auch getrennt einem Test unterzogen. Anschaulich dargestellt wurden die Werte $n_j - np_j$ in Abbildung 5.

x	$\phi(x)$	n_j	p_j	$n_j - np_j$	x^2
- 3,9	0	1/ 5/ 6	0,004	- 0,09/+ 3,16/+ 3,06	0,007/5,427/3,185
- 2,7	0,004	1/ 9/10	0,014	- 2,82/+ 2,53/- 0,29	2,082/0,989/0,008
- 2,1	0,018	3/33/36	0,049	-10,38/+10,36/- 0,02	8,053/4,741/ 0
- 1,5	0,067	17/56/73	0,117	-14,94/+ 1,95/-13,00	6,988/0,070/1,965
- 0,9	0,184	69/75/144	0,198	+14,95/-16,48/- 1,53	4,135/2,969/0,016
- 0,3	0,382	92/107/193	0,236	+27,57/- 8,03/+19,54	11,797/0,591/2,201
+ 0,3	0,618	65/86/151	0,198	+10,95/- 5,48/+ 5,47	2,218/0,328/0,206
+ 0,9	0,816	19/51/70	0,117	-12,94/- 3,05/-16,00	5,242/0,172/2,977
+ 1,5	0,933	5/29/34	0,049	- 8,38/+ 6,36/- 2,02	5,248/1,787/0,113
+ 2,1	0,982	1/11/12	0,014	- 2,82/+ 4,53/+ 1,71	2,082/3,172/0,284
+ 2,7	0,996	0/ 6/ 6	0,004	- 1,09/+ 4,16/+ 3,06	1,090/9,405/3,185
+ 3,9	1,000				

$$273/462/735 = n \quad \sum x^2 = \chi_0^2 = 48,942/29,651/14,140$$

$$k = 11 \quad f = k - 1 = 10 \quad \dots \quad \chi_{10;0,95}^2 = 18,31$$

$$\chi_{0,gesamt}^2 = 14,140 < \chi_{10;0,95}^2 = 18,31$$

Tabelle 3

Die Annahme, die Residuen wären normalverteilt, bestätigt sich nur für das Gesamtkollektiv. Bei Betrachtung der Teilkollektive zeigt sich wieder die respektable Überhöhung der Verteilungsfunktion gegenüber der Normalverteilung im Flachland. Im Gebirge tritt der umgekehrte Effekt auf. Ähnlich wie die Betrachtung der Dreieckswidersprüche in Kapitel 1.1 läßt die obige

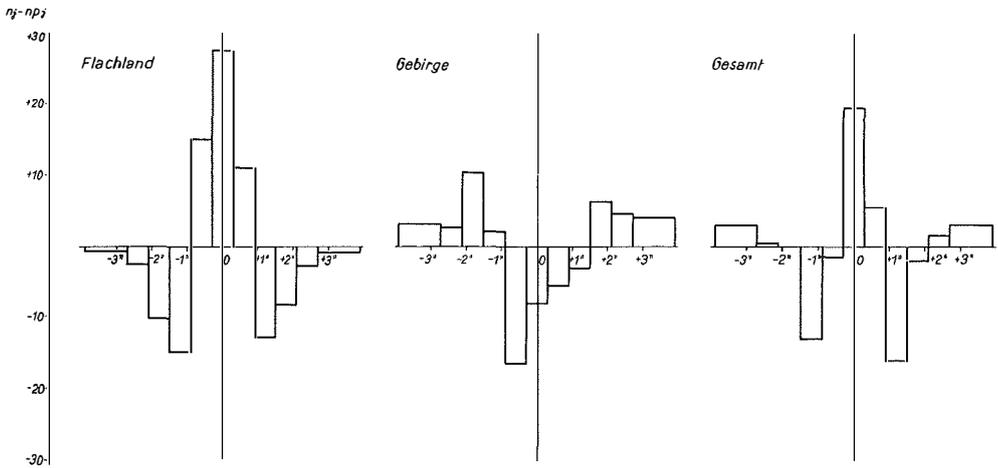


Abb. 5

Diskussion der Residuen darauf schließen, daß es angezeigt wäre, für die Richtungsbeobachtungen im Flachland und im Gebirge unterschiedliche Gewichte einzuführen.

6.3. Die Fisher-Verteilung

Statistische Schlüsse betreffend Azimut- und Distanzmessungen sind innerhalb des österreichischen Anteiles an ED 79 wegen der geringen Anzahl der Daten derzeit noch kaum repräsentativ. Trotzdem soll unter der Annahme der Normalverteilung zum Abschätzen der Richtigkeit des Gewichtsansatzes ein Fisher-Test versucht werden.

Die Fisher-Verteilung behandelt die stochastischen Eigenschaften zweier χ^2 -Verteilungen. Sie ermöglicht u. a. den Vergleich zweier empirischer Varianzen als Signifikanztest auszuführen. Unter der Annahme von Normalverteilung läßt sich damit der Fisher-Test auch auf die verschiedenen Beobachtungsgruppen (Richtungen, Distanzen, Azimute) des Blockes A anwenden. Da jedoch die einzelnen Versionen des Ausgleichs und somit auch ihre Gewichtseinheitsfehler m_i voneinander nicht unabhängig sind, wäre der Fisher-Test in etwas modifizierter Form anzuwenden.

Die prinzipielle Durchführung des Tests läßt sich in folgender Form angeben: m_1^2 und m_2^2 mit den Freiheitsgraden f_1 und f_2 ergaben: $m_1^2 > m_2^2$. Zu prüfen ist, ob m_1^2 *signifikant* größer als m_2^2 ist. Die Varianz m_1^2 ist mit der Wahrscheinlichkeit $1 - \alpha$ signifikant größer als m_2^2 , wenn

$$F = m_1^2 / m_2^2 > F_{f_1, f_2, 1 - \alpha}$$

Diese sogenannten einseitigen Quantilen $F_{f_1, f_2, 1 - \alpha}$ der Fisher-Verteilung können Tabellen in den gängigen Lehrbüchern der Statistik entnommen werden (z. B. Kreyszig [9], S. 406–409).

Im Falle des RETrig-Blockes A stehen folgende Versionen zur Verfügung:

Version 1: Netz enthält ausschließlich Richtungen

Version 2: Netz enthält Richtungen und Azimute

Version 3: Netz enthält Richtungen und Distanzen

Version 4: Netz enthält Richtungen, Azimute und Distanzen

In der nachstehenden Tabelle enthalten sind die für das Netz Anteil A an RETrig (A separat ausgeglichen, Koordinaten 102 [Pfänder] ident ED 50) berechneten Werte für $v^T P v$. Dabei wurden die 6 fingierten Beobachtungen zur Bestimmung der Satellitenstation Lustbühel nicht berücksichtigt.

	$v^T P v$	n_i	(f_i)	(m_i^2)	(m_i)	f_i
1.) Richtungen:	72,191	741	359,8	0,201	0,448	332
2.) Ri + Azimute:	74,509	753	365,6	0,204	0,451	344
3.) Ri + Distanzen:	75,518	783	380,2	0,199	0,446	373
4.) Ri + Di + Az:	77,836	795	386,0	0,202	0,449	386
		$n_g = 795$				

n_i Anzahl der Beobachtungen

n_g Anzahl der Beobachtungen im Gesamtsystem

(f_i) ... geschätzte Anzahl der Freiheitsgrade

(m_i) ... geschätzter Gewichtseinheitsfehler des Systems

$$(m_i^2) = \frac{v^T P v}{(f_i)}$$

Tabelle 4

Problematisch ist die Angabe der Freiheitsgrade (f_i), da hier keine unabhängigen Berechnungsgruppen einander gegenüberstehen. Als Näherung kann die für die Bestimmung der Freiheitsgrade im Teilsystem als bekannt vorausgesetzte Anzahl der Unbekannten im Teilsystem proportional der Anzahl der Beobachtungen gesetzt werden.

$$u_i = \frac{n_i u_g}{n_g} \quad (f_i) = n_i - \frac{n_i u_g}{n_g}$$

u_g Unbekannte im Gesamtsystem

Dieser Ansatz ist natürlich nicht übereinstimmend mit der Vorgangsweise bei der Ausgleichung der einzelnen Versionen. So bleibt zum Beispiel die

tatsächliche Anzahl der Unbekannten beim Übergang von Version 1 auf Version 2 gleich groß und beim Übergang von Version 1 auf Version 3 wäre nur zusätzlich die Maßstabsunbekannte der Tellurometermessungen zu berücksichtigen. Die dem entsprechenden tatsächlichen Freiheitsgrade f_i sind in obiger Tabelle ebenfalls enthalten.

Zum Vergleich jeweils zweier Versionen wurde das Verhältnis der Varianzen F folgendermaßen abgewandelt:

$$F = \left| \frac{(v^T P v)_2 - (v^T P v)_1}{(v^T P v)_1} \cdot \frac{(f_1)}{(f_2) - (f_1)} \right|$$

In dieser Formel beinhaltet die Beobachtungsgruppe 2 mit der Varianz (m_2^2) auch die Beobachtungen der Gruppe 1. Die Entnahme der Quantilen erfolgt dann für

$$F(f_2) - (f_1), (f_1), 1 - \alpha$$

Die Durchführung des Fisher-Testes ergab für die obigen Annahmen volle Befriedigung bei 95% Wahrscheinlichkeit. D. h. die heterogenen Beobachtungsgruppen sind mit der durchgeführten Ponderierung durchaus kompatibel.

Die Ergebnisse können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Version 1 - Version 2 :	$(m_{Ri}^2) = 0,201$	$F = 1,99$	$F_{0,95} = 2,15$
	$(m_{Az}^2) = 0,400$		
Version 1 - Version 3 :	$(m_{Ri}^2) = 0,201$	$F = 1,23$	$F_{0,95} = 1,87$
	$(m_{Di}^2) = 0,163$		
Version 1 - Version 4 :	$(m_{Ri}^2) = 0,201$	$F = 1,07$	$F_{0,95} = 1,50$
	$(m_{Az + Di}^2) = 0,215$		

Tabelle 5

F ist für alle Fälle kleiner als $F_{0,95}$.

Die Anwendung des Fisher-Testes unter den gegebenen Voraussetzungen ist natürlich problematisch. Um eine korrekte Gewichtsabschätzung durchführen zu können, wäre es notwendig, einem reinen Richtungsnetz ein ausschließlich aus Distanzmessungen bestimmtes Netz gegenüberzustellen. Die aus getrennten Ausgleichungen sich ergebenden mittleren Fehler (a posteriori) würden dann unter Umständen eine verbesserte Gewichtsannahme für den Gesamtausgleich ermöglichen.

Eine entsprechende Testberechnung ist derzeit innerhalb der 1. Ordnung in Österreich wegen der diskreten Verteilung der Seiten- und Azimutmessungen nicht möglich.

Literatur

- [1] *Bretterbauer, K.*: Eine Statistik der Dreieckswidersprüche im österreichischen Netz 1. Ordnung. ÖZfV, 55. Jg., Heft 2, 1967.
- [2] *Litschauer, J.*: Die zweite Ausgleichung des österreichischen Dreiecksnetzes 1. Ordnung. Veröffentlichung des BAfEV, Wien 1973.
- [3] *Erker, E., Litschauer, J., Losert, W.*: Die astronomisch-geodätischen Arbeiten Österreichs für ED 77. Veröffentlichung des BAfEV, Wien 1979.
- [4] *Pope, A.*: The Statistics of Residuals and The Detection of Outliers. NOAA Technical Report NOS 65 NGS 1, Rockville, 1976.
- [5] RETrig Publ. No. 13: The European Datum 1979. Report on the Symposium of the IAG Subcommission for the New Adjustment of the European Triangulation held in Madrid from 7 to 12 May, 1979.
- [6] *Litschauer, J.*: Das österreichische Dreiecksnetz 1. Ordnung in ED 77. ÖZfVuPh, 67. Jg., Heft 2, 1979.
- [7] *Erker, E.*: Der österreichische Anteil am ED 79. Veröffentlichung des BAfEV, Wien 1980.
- [8] *Schive, J.*: Berechnung des mittleren Fehlers der ausgeglichenen Werte. ZfV 323–329, 1931.
- [9] *Kreyszig, E.*: Statistische Methoden und ihre Anwendungen. Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen 1973.
- [10] *Höpcke, W.*: Fehlerlehre und Ausgleichsrechnung. W. de Gruyter, Berlin, New York 1980.

Höhenkorrelation, Kovarianzfunktion und Prädiktion von Schwereanomalien in lokal begrenzten Gebieten Österreichs

Von *Hans Sünkel*, Graz, und *R. Malits*, Oberwart

Zusammenfassung

Für vier Datensätze unterschiedlicher Struktur in lokal begrenzten Gebieten Österreichs wird das Korrelationsverhalten zwischen Freiluftanomalie und Höhe sowie das statistische Verhalten, ausgedrückt durch empirische Kovarianzfunktionen und deren wesentliche Parameter, untersucht.

Die beste lineare Schätzung von Bouguer-Anomalien und Freiluftanomalien wird als Kollokationsproblem nach kleinsten Quadraten mit Parametern dargestellt. Anhand eines der vier Datensätze wird gezeigt, daß für hinreichend kleine Gebiete mit homogener Datenverteilung und homogener geologischer Struktur eine Schätzung von Punktanomalien mit dem einfachen Modell linearer Korrelation mit einer Genauigkeit von etwa ± 6 mgal möglich ist.

Summary

Four sets of free-air anomalies of varying structure, restricted to local regions in Austria, are investigated as far as its correlation with the topographic height is concerned; empirical covariance functions and its essential parameters are estimated.

The best linear estimation of Bouguer-anomalies and free-air anomalies is formulated as a problem of least-squares collocation with parameters. It is shown that, with the simple assumption of linear correlation, point anomalies can be estimated with an error of about ± 6 mgal, provided a homogeneous data distribution is available in a sufficiently small region with homogeneous geological structure.

1. Einleitung

Die kürzlich in Angriff genommene Geoidbestimmung in Österreich bereitet in (zumindest) zweifacher Hinsicht Schwierigkeiten:

- a) die extremen topographischen Verhältnisse im Großteil unseres Bundesgebietes bedingen die Anwendung wesentlich verfeinerter Methoden der physikalischen Geodäsie, und
- b) die damit verbunden erforderliche Datendichte (Lotabweichungen, Schwereanomalien etc.) ist zur Zeit noch nicht gegeben.

Gerade deshalb kann auf keine Datengruppe mit Information über das Schwerefeld verzichtet werden. Von besonderer Wichtigkeit erscheint uns in diesem Zusammenhang die Datengruppe Schwereanomalien zu sein, welche in einer Kombinationslösung zur Interpolation der Lotabweichungen eingesetzt werden kann. Eine derartige gravimetrische Interpolation ist aber nur dann sinnvoll, wenn eine möglichst homogene flächenhafte Verteilung von Schwereanomalien vorliegt. Flächenhafte Schweremessungen sind jedoch in unserem Bundesgebiet im wahrsten Sinne des Wortes „dünn gesät“. Es drängt sich daher die Frage auf, wie gut das tatsächliche Feld der Schwereanomalien durch die vorhandenen Schweredaten repräsentiert wird und welcher Informationsgewinn für das Störpotential bei Berücksichtigung von Schweredaten zu erwarten ist. Wir beschäftigen uns in dieser Arbeit mit dem ersten Teil der Frage.

Unsere Untersuchungen führten wir für vier Gebiete mit einigermaßen flächenhafter Bedeckung mit Schweredaten durch:

1. Gebiet der Hohen Tauern (Daten des Instituts für Geophysik der TU Clausthal),
2. Gebiet der Karawanken (Daten des Instituts für Meteorologie und Geodynamik der TU Wien),
3. Nordöstliches Alpenvorland (Basisnetz der ÖMV),
4. Umgebung von Graz (Daten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen).

Die Datenverteilungen sind in Fig. 1.1 dargestellt.

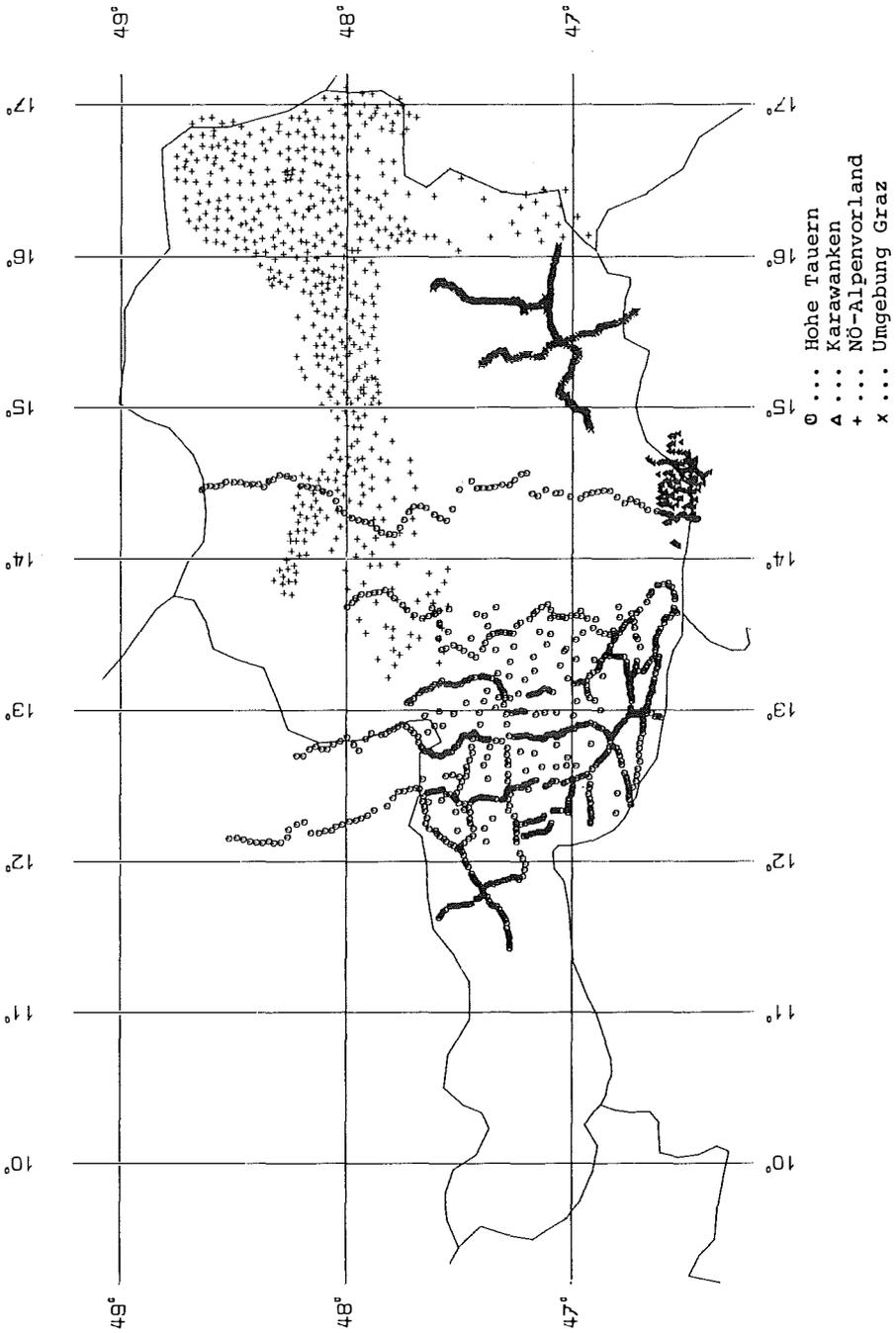


Fig. 1.1 Verteilung der untersuchten Schwermetalle

2. Korrelation Freiluftanomalie – Höhe

Bestünde ein exakter funktioneller Zusammenhang zwischen Freiluftanomalie Δg und Höhe h , wäre die Vorhersage einer Freiluftanomalie an einem vorgegebenen Punkt lediglich Sache einfacher Algebra. Die Unregelmäßigkeiten der Topographie und der Gesteinsdichten, verbunden mit dem Gesetz der Massenanziehung, sorgen für zum Teil erhebliche Störungen dieses funktionellen Zusammenhanges. Dennoch besteht oft eine ausgeprägte lineare Beziehung zwischen Freiluftanomalie und Höhe, deren Ursache vor allem in der Nichtberücksichtigung topographischer Unregelmäßigkeiten liegt. (Im Gegensatz zu den Freiluftanomalien tragen die Bougueranomalien der Topographie Rechnung, weshalb diese auch lokal keine Korrelation mit der Höhe aufweisen.) Im folgenden soll untersucht werden, ob die vorhandenen Datengruppen signifikant mit der Höhe korreliert sind.

Ist eine lineare Korrelation der Freiluftanomalien Δg mit der Höhe h gegeben, so läßt sich Δg aufspalten in einen konstanten, höhenabhängigen und höhenunabhängigen Anteil,

$$\Delta g = a + bh + s \quad (2.1)$$

mit Δg ... Freiluftanomalie,

h ... Höhe,

s ... Abweichung der Freiluftanomalie vom linearen Modell (Signal),

a, b ... Modellparameter.

Bilden wir den Mittelwert von (2.1),

$$M\{\Delta g\} = a + bM\{h\} + M\{s\} ,$$

so erhalten wir mit

$$M\{s\} = 0 , \quad M\{\Delta g\} = \Delta \bar{g} , \quad M\{h\} = \bar{h}$$

die einfache Beziehung

$$\Delta \bar{g} = a + b\bar{h} . \quad (2.2)$$

Wäre s identisch null, so bestünde eine exakte lineare Beziehung zwischen Δg und h ; dies ist natürlich nicht der Fall, weshalb s den Charakter von Verbesserungen hat.

Als „reduzierte Schwereanomalie“ Δg_r , bezeichnen wir die Differenz zwischen gemessener Schwereanomalie und mittlerer Schwereanomalie des betreffenden Gebietes,

$$\Delta g_r := \Delta g - \Delta \bar{g} . \quad (2.3a)$$

Führen wir analog dazu eine „reduzierte Höhe“ Δh als Differenz zwischen der zum Schwerewert gehörenden Höhe und der mittleren Höhe des betreffenden Gebietes ein,

$$\Delta h := h - \bar{h} , \quad (2.3b)$$

so kann Δg_r durch

$$\Delta g_r = s + b\Delta h \quad (2.4)$$

ausgedrückt werden. Man beachte, daß der Mittelwert aller dieser drei Größen verschwindet:

$$\begin{aligned}
 M\{\Delta g_x\} &= M\{\Delta g - \Delta \bar{g}\} = \Delta \bar{g} - \Delta \bar{g} = 0, \\
 M\{\Delta h\} &= M\{h - \bar{h}\} = \bar{h} - \bar{h} = 0, \\
 M\{s\} &= M\{\Delta g_x - b\Delta h\} = 0.
 \end{aligned}
 \tag{2.5}$$

Wäre eine exakte lineare funktionelle Beziehung zwischen Freiluftanomalie und Höhe gegeben, so würde s verschwinden und daher Proportionalität zwischen Δg_x und Δh bestehen mit dem Proportionalitätsfaktor b ($b = \Delta g_x / \Delta h$). Diese exakte funktionelle Beziehung ist aus bereits erläuterten Gründen nicht vorhanden; mit anderen Worten, s verschwindet nicht identisch, sondern nur im Mittel. Wohl aber besteht die Möglichkeit, daß Proportionalität im statistischen Sinne besteht, ausgedrückt durch die zugehörigen Kovarianzfunktionen. Ist dies der Fall,

$$\text{cov}(\Delta g_x, \Delta h) = b \text{cov}(\Delta h, \Delta h), \tag{2.6}$$

so ist s,

$$s = \Delta g_x - b\Delta h, \tag{2.7}$$

zur Höhe Δh statistisch orthogonal (Heiskanen/Moritz, 1967, S. 283, 284). Aus (2.7) oder (2.1) ist unmittelbar ersichtlich, daß s den Charakter einer Bouguer-Anomalie hat. Es ist allgemein bekannt, daß Bouguer-Anomalien lokal mit der Höhe unkorreliert sind (isostatische Anomalien sind sogar regional mit der Höhe unkorreliert). Wir können daher mit gutem Grund voraussetzen, daß für lokal beschränkte Bereiche Gleichung (2.6) hinreichend genau gilt. Dies wiederum hat zur Folge, daß der Term $a + bh$ in Gleichung (2.1) als mit s unkorreliertes Trendmodell AX behandelt werden kann,

$$\Delta g = AX + s. \tag{2.8}$$

X steht für den Parametervektor, $x^T = (a, b)$, und die Matrix A ist in der 1. Spalte mit Einern besetzt, die 2. Spalte enthält die Höhen der Datenpunkte. Sind die Meßgrößen Δg mit Fehlern behaftet, so muß (2.8) erweitert werden zu

$$\Delta g = AX + s + n. \tag{2.8}'$$

Gleichung (2.8)' stellt das Modell der Prädiktion nach kleinsten Quadraten mit Parametern dar (Moritz, 1980, S. 111).

Wir interessieren uns zunächst für die beste Schätzung \hat{X} der im Vektor X zusammengefaßten Parameter a und b. Bezeichnen wir die zu s und n gehörigen Kovarianzmatrizen mit C_{ss} und C_{nn} ,

$$\begin{aligned}
 C_{ss} &= \text{cov}(s, s), \\
 C_{nn} &= \text{cov}(n, n),
 \end{aligned}$$

und setzen wir Unkorreliertheit von s mit n voraus,

$$C_{sn} = \text{cov}(s, n) = 0,$$

so läßt sich die beste Schätzung der Parameter a und b durch

$$\hat{X} = (A^T \bar{C}^{-1} A)^{-1} A^T \bar{C}^{-1} \Delta g \tag{2.9a}$$

mit $\bar{C} = \text{cov}(s + n, s + n) = C_{ss} + C_{nn}$ ausdrücken (Moritz, 1980, S. 116). Die Fehlerkovarianzmatrix des geschätzten Parametervektors ist gegeben durch

$$E_{XX} = (A^T \bar{C}^{-1} A)^{-1}. \tag{2.9b}$$

In (2.9a) und (2.9b) haben wir stillschweigend angenommen, daß die Autokovarianzfunktion des Signals s bekannt ist. Nach Gleichung (2.7) kann s und damit dessen Kovarianzfunktion aber erst bestimmt werden, wenn der Parameter b bekannt ist; dieser hängt aber über (2.9a) wiederum von der Kovarianzfunktion des Signals s ab – ein Teufelskreis? Dem Anschein nach ja, jedoch mit Ausweg. Die Lösung heißt „iterative Näherung“ und wird ermöglicht durch den mäßigen Einfluß von C_{ss} auf die Lösung \hat{X} :

Wir nehmen im 0. Schritt eine Kovarianzfunktion für s an, oder, noch einfacher, wir setzen sie als identisch null an. Damit reduziert sich \bar{C} auf

$$\bar{C} = C_{nn}$$

und die Lösung (2.9a, b) entartet in eine einfache Ausgleichungslösung nach kleinsten Quadraten,

$$\hat{X}_0 = (A^T P A)^{-1} A^T P \Delta g, \quad (2.10)$$

$$E_{X_0 X_0} = (A^T P A)^{-1}, \quad (2.11)$$

mit der Gewichtsmatrix P , die als inverse a priori Fehlerkovarianzmatrix C_{nn}^{-1} praktisch immer auf Diagonalfom beschränkt wird. Die Ausgleichlösung \hat{X}_0 ist wegen der Ignorierung von C_{ss} eine Näherung der Kollokations-(Prädiktions)lösung (2.8). \hat{X}_0 kann nach (2.7) zur Berechnung des vorläufigen Signals s_0 , der vom Einfluß der Höhe befreiten reduzierten Anomalie, verwendet werden. Dieser (vorläufige) Signalvektor s_0 erlaubt die Berechnung einer zugehörigen (vorläufigen) Kovarianzfunktion $C_{s_0 s_0}$, welche im nächsten Schritt in die Kollokationslösung (2.9) eingeht. Mit der besseren Schätzung des Parametervektors \hat{X} , werden wiederum bessere Werte für s geschätzt, daraus eine bessere Kovarianzfunktion abgeleitet usw. Wegen des mäßigen Einflusses von C_{ss} auf die Lösung konvergiert diese Iteration sehr rasch (meistens genügen zwei Schleifen). Als Endergebnis erhalten wir lineare Schätzungen der Parameter a und b , welche auf der Grundlage der vorhandenen Daten optimal im Sinne der Quadratnorm

sind.

$$s^T C_{ss}^{-1} s + n^T C_{nn}^{-1} n$$

Welche physikalische Bedeutung besitzen die Parameter a und b ? Wir haben mit (2.6) angenommen, daß s zu Δh orthogonal im statistischen Sinne ist; dann folgt, daß b der für das betreffende Gebiet charakteristische Vertikalgradient der Schwereanomalien ist; die Operation (2.7) stellt daher eine Art Bouguer-Reduktion der reduzierten Schwereanomalie Δg , auf das mittlere Niveau $h = \bar{h}$ dar mit dem Bouguer-Gradienten b . Der theoretische Bouguer-Gradient

$$b = 2\pi G\rho$$

erreicht mit der Dichte $\rho = 2,67 \text{ gcm}^{-3}$ einen Wert von $b = 0,112 \text{ mgal/Meter}$. Der tatsächliche Gradient wird entsprechend den topographischen und Dichteverhältnissen mehr oder weniger von diesem Wert abweichen. Über (2.1) können wir auch den Parameter a deuten: mit $M\{s\} = 0$ ist

$$a = M\{\Delta g - bh\}, \quad (2.12)$$

also gleich der Mittelwert der mit b um den Einfluß der Bouguerplatte der Höhe h reduzierten Freiluftanomalien; ein wenig locker ausgedrückt, ist a der Mittelwert der Bouguer-Anomalien des betreffenden Gebietes und ist damit ein Maß für dessen lokale isostatische Kompensation. In der folgenden Tabelle sind wesentliche Charakteristiken der vier untersuchten Datengruppen und Ergebnisse zusammengestellt.

Datencharakteristik	Hohe Tauern	Karawanken	Nordöstl. Alpenvorl.	Umgebung Graz
Anzahl Δg	899	198	536	432
Gebietsgröße : $\Delta\varphi^\circ$	2.1	0.2	2.0	0.9
	$\Delta\lambda^\circ$	3.1	0.7	4.0
Höhenbereich, m	260-2500	390-1650	120-1000	250-1400
mittlere Höhe, m	854	673	330	544
$M(\Delta g)$, mgal	-21.5	24.4	9.3	38.7
$var(\Delta g_r)$, mgal ²	1467	760	549	586
<u>Korrelationsparameter</u>				
$a \pm m_a$, mgal	-74.2±2.2	-50.1±1.6	13.8±2.2	-3.5±1.5
$b \pm m_b$, mgal/m	.062±.002	.111±.002	-.014±.006	.078±.002

Tab. 2.1 Korrelation Freiluftanomalie – Höhe (Daten und Ergebnisse)

(Die Ergebnisse beziehen sich auf die Iterationsstufe 0.) Besonders bemerkenswert erscheinen uns zwei Ergebnisse zu sein: Für das sehr kleine Gebiet der Karawanken ergibt sich ein Bouguer-Gradient, der mit dem theoretischen völlig übereinstimmt. Die Datendichte ist mit ca. 1 Punkt/km² sehr hoch, ebenso das Verhältnis Höhenbereich/Gebietsgröße; daher ist bei halbwegs einheitlichen Dichteverhältnissen eine hohe Schätzgenauigkeit zu erwarten, was durch Ergebnisse bestätigt wird. Krasses Gegenstück dazu ist die Datengruppe der ÖMV im nordöstlichen Alpenvorland: Die Datendichte von etwa 1 Punkt/120 km², das schwache Verhältnis Höhenbereich/Gebietsgröße und die bekannten geologischen Inhomogenitäten lassen keine sinnvolle Schätzung von b erwarten; für eine einheitliche Behandlung (Mittelwert a, b) ist das Gebiet bereits erheblich zu groß: Detailuntersuchungen zeigten, daß zwar lokal ein recht einheitliches Verhalten des Gradienten gegeben ist, das aber bereits relativ stark variierende Verhalten des lokalen Mittelwertes der Bouguer-Anomalien verfälscht das Resultat völlig. (Mit anderen Worten, die Beziehung [2.6] ist nicht mehr gültig.) Die Figuren 2.2a–d zeigen für die vier untersuchten Gebiete das Korrelationsverhalten zwischen Freiluftanomalie und Höhe sowie die dazugehörige Regressionsgerade.

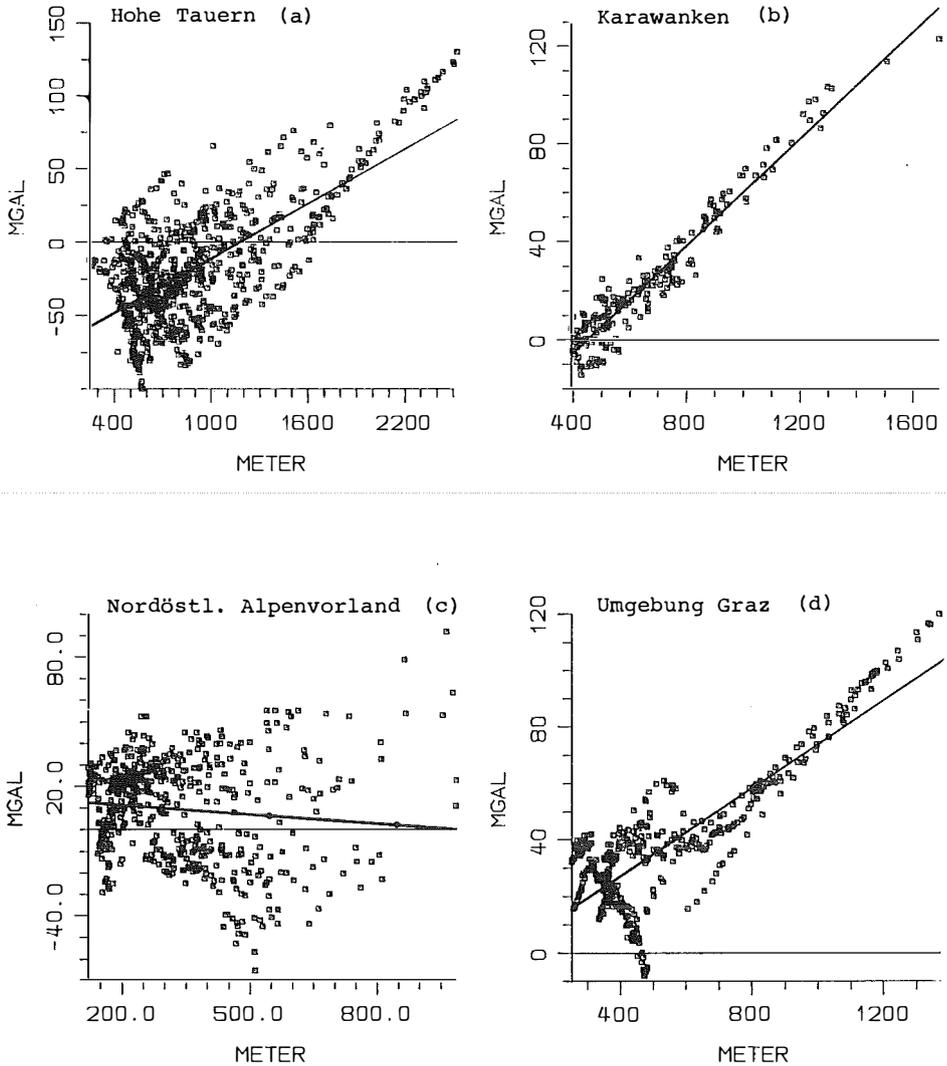


Fig. 2.2a-d Korrelation zwischen Freiluftanomalie und Höhe

3. Kovarianzfunktion und Prädiktion von Schwereanomalien

Wenn wir in diesem Zusammenhang von Kovarianzfunktion sprechen, meinen wir eine homogene und isotrope lokale Kovarianzfunktion C der Anomalie s mit

$$s = \Delta g - (a + bh) . \quad (3.1)$$

Homogenität und Isotropie äußert sich darin, daß die Kovarianzfunktion lediglich von der sphärischen Distanz ψ_{PQ} zweier Punkte P und Q abhängt,

$$\text{cov}(s_P, s_Q) = C(\psi_{PQ}) ; \tag{3.2}$$

wir erhalten sie durch die Mittelwertbildung der Produkte $s_P s_Q$ über alle Punkte P und Q, welche jeweils gleichen Abstand voneinander haben,

$$C(\psi_{PQ}) = M\{s_P s_Q\} , \quad \overline{PQ} = \psi_{PQ} \tag{3.3}$$

Da die „Bouguer-Anomalie“ s von den Regressionsparametern a und b abhängt, diese aber wiederum von C , erfolgt die Bestimmung von C iterativ wie in Abschnitt 2 beschrieben.

Das wesentliche Verhalten einer Kovarianzfunktion kann durch drei Parameter hinreichend charakterisiert werden (Moritz, 1976; 1980, S. 174 ff.): Die Varianz $C_0 = C(0)$, die Halbwertsbreite $\xi : C(\xi) = C_0/2$, und durch die Krümmung im Ursprung κ_0 , welche mit der Varianz des Horizontalgradienten der Schwereanomalie, G_0 , über $\kappa_0 = -G_0$ zusammenhängt.

Die Schätzung der Varianz ist sehr einfach ($C_0 = M\{s^2\}$) und schnell; die Varianz stellt den Maßstabsfaktor der Kovarianzfunktion dar. Ungleich aufwendiger ist die Schätzung der Halbwertsbreite ξ , die praktisch nur indirekt aus der empirischen Kovarianzfunktion abgeleitet werden kann; sie ist ein Maß für den Grad der Korrelation zwischen benachbarten Größen und gleichzeitig ein Richtwert für die Repräsentationsfähigkeit der Daten: hinreichend gute Repräsentation des Feldes ist nur dann zu erwarten, wenn der mittlere Punktabstand zwischen benachbarten Daten die Halbwertsbreite nicht überschreitet. Die Schätzung der Varianz des Horizontalgradienten ist in mancher Hinsicht problematisch: Drehwaagenmessungen und/oder Vertikalgradientenmessungen sind meist nicht vorhanden und überdies besonders in Gebirgsgegenden kaum repräsentativ, da sie auf streng lokale Einflüsse reagieren; die Schätzung über Differenzenquotienten mag im Flach- bis Hügelland sinnvolle Ergebnisse liefern (Schwarz/Lachapelle, 1980), im Mittel- bis Hochgebirge jedoch ist die dazu erforderliche Datendichte nie vorhanden. Aus eben diesen Gründen beschränkten wir uns auf die Schätzung von lediglich zwei dieser insgesamt drei Parameter, die Varianz und die Halbwertsbreite. Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenstellung der Ergebnisse.

Kovarianzparameter	Hohe Tauern	Karawanken	Nordöstl. Alpenvorld	Umgebung Graz
$\text{var}(\Delta g), \text{ mgal}^2$	1925	1360	670	2085
$\xi(\Delta g), \text{ km}$	9.3	12.7	38.0	23.0
$\text{var}(\Delta g_x), \text{ mgal}^2$	1467	760	549	586
$\xi(\Delta g_x), \text{ km}$	7.6	3.3	24.1	6.7
$\text{var}(s), \text{ mgal}^2$	821	54	540	171
$\xi(s), \text{ km}$	7.6	2.5	24.0	6.0

Tab. 3.1 Varianzen (var) und Halbwertsbreiten (ξ)

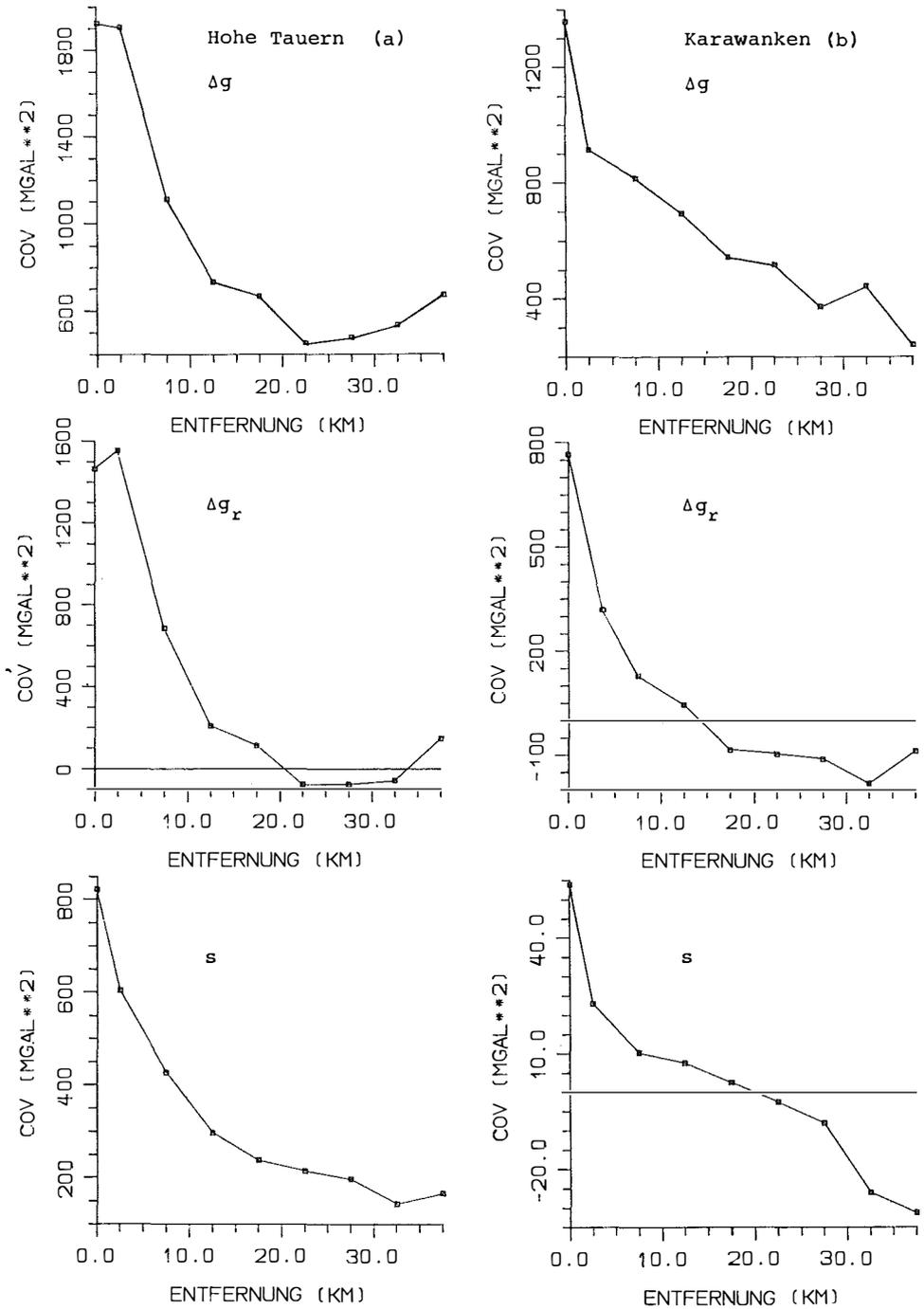


Fig. 3.1a, b Empirische Kovarianzfunktionen

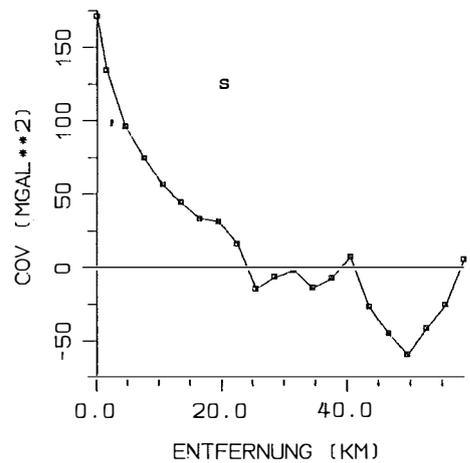
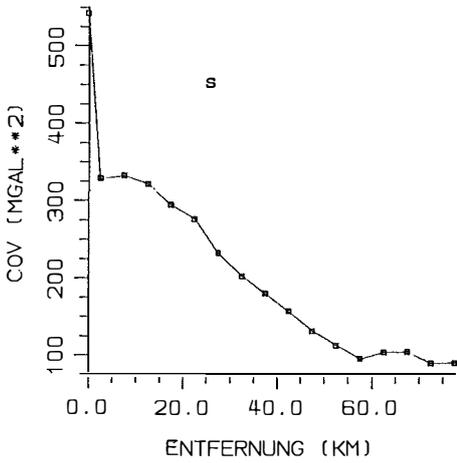
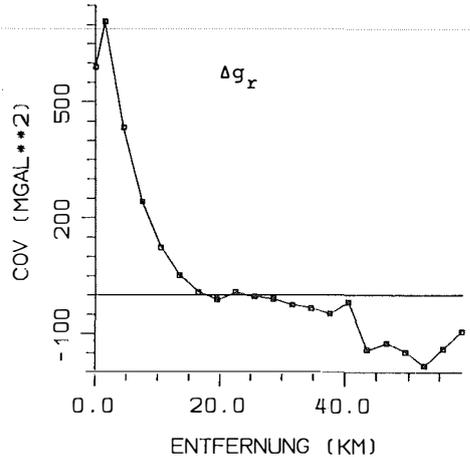
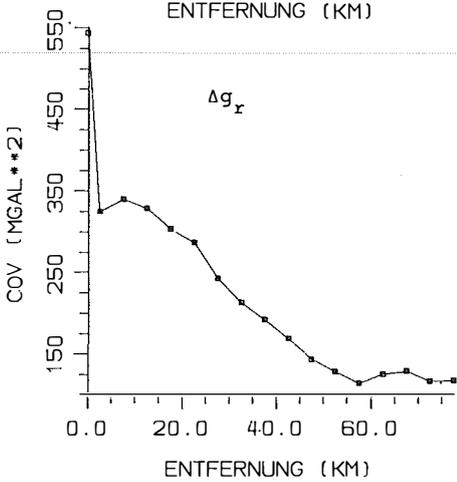
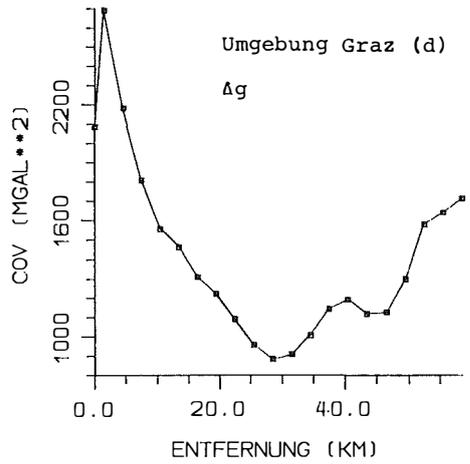
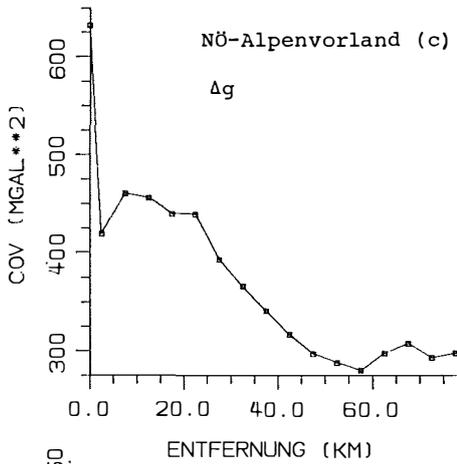


Fig. 3.1c, d Empirische Kovarianzfunktionen

In Fig. 3.1a–d sind zum Vergleich die empirischen Kovarianzfunktionen der unreduzierten Freiluftanomalien Δg , der um ihren Mittelwert reduzierten Anomalien Δg , und der „Bouguer-Anomalien“ s der vier untersuchten Daten-gruppen dargestellt.

Die Tatsache, daß bisweilen die Varianz die Kovarianz überschreitet, hat rein numerische Ursachen: Für einen bestimmten kleinen Entfernungsbereich wurden nur relativ wenig Schwereanomalien-Paare gefunden, offenbar zu wenig für eine verlässliche statistische Aussage; die Anzahl der gefundenen Paare steigt allerdings ab einer Entfernung von ca. 5 km sprunghaft an und damit die Aussagekraft der empirischen Kovarianzfunktion.

Folgende Charakteristiken der Kovarianzfunktionen scheinen uns – wenn auch zum Teil allgemein bekannt – dennoch besonders bemerkenswert zu sein:

- a) Die Varianz der Freiluftanomalien steigt i. a. mit zunehmender mittlerer Höhe des Gebietes an; eine Ausnahme stellt die Datengruppe Umgebung Graz dar; die Ursache liegt mit großer Wahrscheinlichkeit in der linien- und nicht flächenhaften Datenverteilung vor allem entlang von Talsohlen (Schweredaten nur entlang der Hauptnivelementlinien = Verkehrswege).
- b) Die Halbwertsbreite der Kovarianzfunktion wird deutlich durch den nicht verschwindenden Mittelwert der Freiluftanomalien beeinflusst.
- c) Für das topographisch eher ruhige Gebiet des nordöstlichen Alpenvorlandes zeigt die Kovarianzfunktion sehr ähnliche Charakteristiken, wie die von Schwarz und Lachapelle (1980) für Kanada (mit Ausschluß der Rocky Mountains) abgeleitete.
- d) Für kleinere Gebiete (Karawanken, Umgebung Graz) kann sowohl die Varianz wie auch die Halbwertsbreite durch die Reduktion wegen der Höhe beträchtlich gesenkt werden (vgl. $\text{cov} [\Delta g_i]$ mit $\text{cov} [s]$); wesentlich schwächer wirkt sich diese Reduktion bei den beiden größeren Gebieten aus, was vor allem durch die nicht mehr einheitlich vorhandene Höhenkorrelation bedingt ist.

4. Prädiktion von Schwereanomalien

In den ersten drei Abschnitten wurden die notwendigen Vorarbeiten für die Beantwortung der anfangs gestellten Frage geleistet: Wie gut wird das tatsächliche Feld der Schwereanomalien durch die vorhandenen Schweredaten repräsentiert? Die Antwort ist keineswegs eindeutig, da die Güte der Repräsentation von mehreren Parametern abhängt: der Datenverteilung, der Datendichte, der Topographie, ihrer isostatischen Kompensation und vielen anderen mehr. Da sich die vier vorliegenden Datensätze auf relativ kleine Gebiete beschränken und hinreichend detaillierte Geländemodelle nicht zur

Verfügung standen, war es naheliegend, mit der sehr vereinfachten Annahme linearer Korrelation zwischen Freiluftanomalie und Höhe zu arbeiten. Die Güte der Prädiktion (Interpolation) von Schwereanomalien hängt daher auch von der Signifikanz dieser linearen Beziehung ab.

Wir geben hier für die „Bouguer-Anomalie“ s und für die Freiluftanomalie Δg den prädierten Wert sowie dessen Fehler in linearer Funktion der Daten bzw. der zugehörigen Kovarianzen an. Zunächst zum einfachen Fall der Bouguer-Anomalie s : Bezeichnen wir mit \hat{s}_p deren beste lineare Schätzung an der Stelle P und mit C_p den Vektor der Kovarianzen zwischen dem Prädiktionspunkt P und sämtlichen Datenpunkten, so läßt sich mit (2.8)' und (2.9a, b) \hat{s}_p darstellen als (Moritz, 1980, S. 116)

$$\hat{s}_p = C_p^T C^{-1} (\Delta g - A\hat{\lambda}) \quad (4.1)$$

Wird nicht nur ein einziger Wert, sondern ein Vektor \hat{s} prädiert, so wird C_p zu einer Matrix C_s . Die zum Vektor \hat{s} gehörende geschätzte Fehlerkovarianzmatrix \hat{E}_{ss} ist gegeben durch

$$\hat{E}_{ss} = C_{ss} - C_s C^{-1} [I - A(A^T C^{-1} A)^{-1} A^T C^{-1}] C_s^T \quad (4.2)$$

(Die Diagonalelemente von \hat{E}_{ss} sind die zu den Elementen des Vektors \hat{s} gehörigen geschätzten Fehlervarianzen.)

Die geschätzte Fehler-Kreuzkovarianzmatrix zwischen den im Vektor $\hat{\lambda}$ zusammengefaßten besten linearen Schätzungen der Trendparameter und dem prädierten Anomalienvektor ist gegeben durch

$$\hat{E}_{\lambda s} = -(A^T C^{-1} A)^{-1} A^T C^{-1} C_s \quad (4.3)$$

Man beachte, daß in diesen Schätzformeln die mit C bezeichneten Kovarianzvektoren und Kovarianzmatrizen von einem Modell der empirischen Kovarianzfunktion der höhenreduzierten Anomalie s („Bouguer-Anomalie“) abgeleitet werden.

Die Varianz stellt einen Maßstabsfaktor für den Prädiktionsfehler dar; die geschätzte Fehler-Kovarianzmatrix der Parameter $\hat{E}_{\lambda\lambda}$ spiegelt die Signifikanz des Trendmodells wider. Es ist daher bei einem hinreichend strengen Korrelationsverhalten und bei kleiner Varianz der Kovarianzfunktion mit kleinen Prädiktionsfehlern zu rechnen (z. B. Karawanken).

Im Zusammenhang mit Integralformeln ist es von Interesse, die Genauigkeit prädizierter Mittelwerte von „Bouguer-Anomalien“ s über vorgegebene Gebiete zu schätzen: Bezeichnen wir mit M den linearen Glättungsoperator der gleitenden Mittelwertbildung und mit \bar{s}_p den Mittelwert von s über ein vorgegebenes Gebiet $\sigma(P)$,

$$\begin{aligned} \bar{s}(P) &= \frac{1}{\sigma(P)} \iint_{\sigma(P)} s(Q) d\sigma(Q) \\ &= M(P, Q) s(Q) \quad , \end{aligned} \quad (4.4)$$

so läßt sich für das Gebiet σ (P) der Mittelwert von s präzisieren mit

$$\hat{s}_P = M_{PQ} \hat{s}_Q,$$

was bei Berücksichtigung von (4.1) zu

$$\hat{s}_P = M_{PQ} C_Q^T C_Q^{-1} (\Delta g - A\hat{X}) \quad (4.5)$$

mit der Fehler-Kovarianzmatrix

$$\hat{E}_{ss} = M E_{ss} M^T$$

führt.

Schließlich wollen wir noch einen Ausdruck zur Schätzung der Freiluftanomalien Δg sowie deren Fehler-Kovarianzmatrix ableiten. Mit (2.1) und (2.8) ist die beste lineare Schätzung für Δg gegeben durch

$$\Delta g_P = A_P \hat{X} + \hat{s}_P \quad (4.6)$$

mit \hat{X} aus (2.9a) und \hat{s}_P aus (4.1). A_P ist eine Matrix, welche in der ersten Spalte einer 1 besitzt und deren zweite Spalte die Höhen der Prädiktionspunkte enthält. (Im Gegensatz dazu enthält die zweite Spalte von A die Höhen der Datenpunkte.) Die zugehörige Fehler-Kovarianzmatrix erhält man mit

$$\hat{E}_{\Delta_P \Delta_P} = A_P \hat{E}_{XX} A_P^T + A_P \hat{E}_{Xs} + (A_P \hat{E}_{Xs})^T + \hat{E}_{ss}. \quad (4.7)$$

Analog zu \hat{E}_{ss} enthält die Hauptdiagonale von $\hat{E}_{\Delta_P \Delta_P}$ die mittleren quadratischen Prädiktionsfehler der präzisierten Freiluftanomalien.

5. Schlußfolgerungen

Als Vorarbeit für die in Angriff genommene Geoidbestimmung in Österreich war anhand von vier Datengruppen von Freiluftanomalien zu untersuchen, welche Interpolationsgenauigkeit unter der Annahme linearer Korrelation zwischen Freiluftanomalie und Höhe möglich ist. Die Datensätze waren bezüglich der Dichte, der Verteilung, der Geologie, den topographischen Verhältnissen und der Ausdehnung des betreffenden Gebietes recht unterschiedlich. Entsprechend uneinheitlich ist auch das Korrelationsverhalten: Während im recht lokalen Bereich der Karawanken eine sehr ausgeprägte und signifikante Korrelation festgestellt wurde, geht eine derart einheitliche für das große Datengebiet des nordöstlichen Alpenvorlandes völlig verloren.

Die zugehörigen Kovarianzfunktionen der Freiluftanomalien Δg sowie der vom Höhentrend befreiten Anomalien s weisen ebenfalls recht unterschiedliche Charakteristiken auf: Die Varianzen von Δg streuen im Bereich zwischen ca. 700 und 2000 mgal², die Halbwertsbreiten zwischen 9 und 38 km. Die

Kovarianzfunktion der „Bouguer-Anomalie“ s besitzt dann eine kleine Varianz und Halbwertsbreite, wenn die lineare Korrelation mit der Höhe stark ausgeprägt ist (Datensatz Karawanken, Umgebung Graz). Besonders eindrucksvoll wird dieses Verhalten im streng abgeschlossenen Bereich der Karawanken demonstriert: Die Varianz der Bouguer-Anomalien beträgt lediglich $\frac{1}{25}$ der Varianz der Freiluftanomalien, die Halbwertsbreite der Bouguer-Anomalie-Kovarianzfunktion nur $\frac{1}{5}$ der Halbwertsbreite der Freiluftanomalie-Kovarianzfunktion. Im Gegensatz dazu unterscheidet sich das statistische Verhalten der Bouguer-Anomalien für den Datensatz NÖ-Alpenvorland nur geringfügig von dem der Freiluftanomalien.

Bisher wurden lediglich mit dem Datensatz „Karawanken“ Testprädiktionen von Schwereanomalien durchgeführt. Als Modell-Kovarianzfunktion diente das einfache Hirvonen-Modell (Heiskanen/Moritz, 1967, S. 255)

$$c(\psi) = c_0 \left[1 + \left(\frac{\psi}{\xi} \right)^2 \right]$$

Als durchschnittlicher mittlerer Prädiktionsfehler der Bouguer-Anomalien (Gleichung 4.2) ergab sich ein Wert von ± 6 mgal, für die Freiluftanomalien (Gleichung 4.7) ± 7 mgal, bemerkenswert gute Ergebnisse in Anbetracht der stark vereinfachten Annahme linearer Korrelation zwischen Freiluftanomalie und Höhe. Es liegt daher die begründete Vermutung nahe, daß bei hinreichend homogenen geologischen Verhältnissen und bei einer Beschränkung auf hinreichend kleine Gebiete die Prädiktion von Punktanomalien mit einer Genauigkeit von besser als ± 10 mgal mit diesem einfachen Modell möglich erscheint. Eine wesentliche Genauigkeitssteigerung ist bei Berücksichtigung der Wirkung der Topographie zu erwarten.

Mit diesen kleinen Detailuntersuchungen sollte ein bescheidener Anfang gemacht werden für ausgedehnte Studien. In weiterer Folge ist geplant, in verschiedenen Gebieten des österreichischen Bundesgebietes nicht nur Punktwerte und Mittelwerte der Schwere, sondern auch Lotabweichungen und Geoidhöhen *flächenhaft* zu präzisieren, topographische sowie geologische Detailinformation im Zusammenhang mit einem optimalen isostatischen Modell heranzuziehen, und auf der Grundlage aller vorhandenen Schwerefelddaten das Inversionsproblem der Bestimmung des Schwerefeldes in Österreich bestmöglich zu lösen.

Literatur

- Heiskanen, W. A., and H. Moritz (1967): Physical Geodesy. W. H. Freeman, San Francisco.
- Moritz, H. (1976): Covariance functions in least-squares collocation. Report No. 240, Department of Geodetic Science, The Ohio State University, Columbus, Ohio.
- Moritz, H. (1980): Advanced Physical Geodesy. H. Wichmann Verlag, Karlsruhe.
- Schwarz, K. P., and G. Lachapelle (1980): Local characteristics of the gravity anomaly covariance function. Bulletin Géodésique 54 (1980), S. 21–36.

Mitteilungen, Tagungsberichte

Bericht über die Jahresversammlung der CIPA und Würdigungstagung zum 10. Jahresbestand dieses Gremiums der Architekturphotogrammetrie

Die Jahresversammlung der CIPA sollte zur Würdigung der Gründung der CIPA vor 10 Jahren in Paris im Jahre 1980 in Frankreich stattfinden.

Die Arbeitssitzungen der 8 ordentlichen CIPA-Mitglieder wurden samt Besichtigungen von Aufnahmeobjekten in und um Rouen organisiert.

Vor diesen Sitzungen fand eine Arbeitssitzung von speziell ausgewählten Fachleuten (22 Personen) aus Belgien, Bulgarien, BRD, Frankreich, Großbritannien, Italien, Jugoslawien, Österreich, Polen, Schweden, Türkei, UdSSR und USA statt, um die optimalen Verfahren sowie Darstellungsarten photogrammetrischer Bauaufnahmen zu ermitteln. Die Ergebnisse der Beratungen sollen dann von der CIPA als Empfehlungen verbreitet werden.

Am 15. September fanden Vorträge über die Anwendungsformen in verschiedenen Ländern, darunter auch in Österreich statt, die ausgiebig diskutiert wurden.

Am 16. September fanden Besichtigungen von Aufnahmeobjekten statt, wobei ausgeführte Auswertungen an Ort und Stelle kommentiert und erörtert wurden.

Am 17. September wurden die 3 Tagesordnungspunkte der technischen Erfordernisse und die 4 Tagesordnungspunkte über die Benützung der Anwendungen behandelt.

Die Arbeitssitzung über die Optimierung von photogrammetrischen Aufnahmen

Die folgenden Landesberichte wurden behandelt:

Österreich, Jugoslawien, BRD, Großbritannien, Türkei, Italien, Bulgarien, Polen, Schweden.

Der Beitrag der UdSSR konnte nur vervielfältigt verteilt werden, weil einer der beiden Fachleute (der auch keine andere Sprache als russisch sprechen und verstehen konnte) erst knapp vor Ende der Schlußsitzung angekommen war.

Wegen eines Empfanges konnte die Sitzung nicht verlängert werden.

Der Inhalt der Beiträge wird schriftlich ausgewertet und den später zu veröffentlichenden Protokollen der Tagung angeschlossen werden. Es darf auf diese Veröffentlichungen hingewiesen werden. Hier sei nur auf einige Besonderheiten eingegangen.

Der Istformkartierung und im allgemeinen der zeichnerischen Auswertung mit eventuell zusätzlichen Koten wurde der Vorrang vor anderen Darstellungsarten eingeräumt. Für gewisse Fälle wurden Entzerrungen und Orthophotos empfohlen.

Die Wichtigkeit der Stereobildbetrachtung wurde sehr betont. Es wurden die verschiedenen Bedarfssparten eingehend erörtert. Dabei wurde betont, daß Vorgänge von Aufnahmen und Qualität der Auswertungen mit den zur Verfügung stehenden oder erstrebenswerten Einrichtungen in Zusammenhang stehen müssen. Bei gewissen Ländern zeigen sich besondere Bedarfsstrukturen, die ihren Ausdruck in den entsprechenden Einrichtungen und Organisationsformen finden.

Der am meisten benützte Maßstab ist 1 : 50; 1 : 100 stellt eine Ausnahme dar, für Detaillierung wurde meistens 1 : 20 gewählt. Das Koordinatensystem wird am Plan angezeigt.

Für Abweichungen von Sollformen werden in die graphischen Auswertungen Koten oder numerische Werte für die Abweichungsabstände (z. B. bei Deformationen) eingetragen.

Zusätzliche Profile wurden oft gewünscht.

Bei Gewölben wurde verlangt anzugeben, ob es sich um eine Nadirprojektion (Grundriß) oder um eine Zenitprojektion (Untersicht) handelt.

Allgemein wurde verlangt, die Bezugsebenen facettenweise, also für Abwicklungen zu wählen. Gesamtprojektionen aufgrund einer gemeinsamen Bezugsebene wären zusätzlich wün-

schenswert. Schichtenliniendarstellungen müßten nicht nur in Form von Horizontalschnitten, sondern auch durch Vertikalschnitte, bisweilen durch zusätzliche lineare Einzeichnungen von Kanten (Achsen, Gräte) und, wo vorhanden, von Reißbildern ergänzt werden.

Axionometrien scheinen nur in wenigen Ländern sehr verbreitet zu sein, wie z. B. in Frankreich.

Für Erstermittlungen und Notinterventionen sollten genauso wie für gewisse Veröffentlichungen vereinfachte, generalisierte Aufnahmen genügen. Für diese Bauaufnahmen wurde das Wort „*photogrammetrische Auswerteskizze*“ eingeführt.

Ansonsten sollten Bauaufnahmen in Maßstab, Genauigkeit, Darstellungsart und Darstellungsinhalt entsprechenden möglichen Ausführungsplänen angepaßt werden: „*Werkgerechtigkeit der Bauaufnahmen.*“

Statt eines französischen Landesberichtes waren die *Besichtigung der Aufnahmeobjekte* sowie Erörterungen über die Nützlichkeit von photogrammetrischen Kartierungen an Ort und Stelle und unter Anwesenheit der Benutzer, Auftraggeber, Hersteller etc. angesetzt.

Synthesen der Landesberichte und nachfolgenden Diskussionen

Paßpunktvereinfachungen, z. B. bei unregelmäßigen Objekten oder geometrisch schwer definierbaren Wänden: Spannen von horizontalen Schnüren knapp vor den Wänden, die an Fluchtstäben festgemacht werden. Diese Fluchtstäbe werden ihrerseits wie Zeltstangen gegen Bodenpflocke verspannt. Die englischen Vorschläge, bei Auswertungen stets nur Maßstab 1 : 20 anzuwenden und alle Steine darzustellen, wurden als wirtschaftlich unrealistisch abgelehnt.

Bei Statuen oder gewissen Architekturteilen sind neben Hauptbezugsebenen auch Nebenbezugsebenen (meistens 45°, 30°, 15°) zu berücksichtigen. Etwa bei hochstehenden und/oder von der Seite her gesehenen Statuen.

Vermeiden von Auswerteschwierigkeiten bei spiegelnden Flächen durch Projizieren von Rastern (Rasterfolien für Druckvorgänge verwenden! Rasterdiapositive).

Für bessere Interpretation bei der Auswertung hatten sich zahlreiche 25 × 36 mm Kleinbilder mit langen Bildweiten aus verschiedenen Richtungen sehr bewährt.

In der BRD ist die photogrammetrische Bauaufnahme ein juridisches Beweisstück. Sie hat oft Rechtswirksamkeit. Bei Auswertungen von nichtgeometrischen Formen sucht der Operateur präferentielle Konturen, die sehr oft den Präferenzen der Kunstbetrachter und ehemaligen Herstellern entsprechen.

Bei erodierten Formen sollte der Auswerter den vermeintlichen Verlauf strichlich angeben.

Wo dies nicht möglich ist, sollte schraffiert werden.

Aufnahme und Geräte

Doz. Foramitti hatte eine Mitteilung über Wunsch des Direktors der Kulturgutabteilung der UNESCO, der den Verhandlungen nicht mehr folgen konnte, zu machen. Er bat Doz. Foramitti, in seinem Namen zu empfehlen, daß ein *kleines, billiges, weniger genaues Auswertgerät* für photogrammetrische Aufnahmeskizzen, für den Katastropheneinsatz, insbesondere aber für Ausbildung in Entwicklungsländern befürwortet wird, damit die Hersteller ein solches Gerät, das es derzeit nicht gibt, entwickeln.

Die Jahresversammlung der 8 ordentlichen CIPA-Mitglieder in Rouen

Der wichtigste Schwerpunkt betraf die *Ausbildung*.

Es wurde über neue Ausbildungsformen in der Welt berichtet. Polen: Wahlstudium für Photogrammetrie und Kulturgutphotogrammetrie.

Sonderkurse in verschiedenen Staaten.

Der Sonderkurs in St. Gallen, der als äußerst nützlich erachtet wurde (Berichterstatter Doz. Dr. Foramitti).

Die Vorschläge für internationale Lehrpläne von Doz. Dr. Foramitti wurden nach einem Studium von einem Jahr ohne Änderungen einstimmig angenommen. Nur das Anschreiben Doz. Foramittis an die CIPA-Kollegen wird neu gefaßt, um als Einleitung für die weltweite Verbreitung zu dienen.

Das *Internationale Komitee für Erdbebenwesen und Kulturgut* bat um eine Aufstellung der photogrammetrischen Aufnahmen von Lateinamerika, der Türkei, Italien, Jugoslawien und von Österreich. Die wichtigsten Arbeiten wurden in Kroatien für Montenegro und in Österreich für Friaul durchgeführt und sollen als Studien und Modellarbeiten dienen.

Die CIPA soll der ICOMOS *audio-visuelle Behelfe* liefern. Für das kleine Auswertgerät wird die CIPA ein möglichst kleines, wenn auch nur numerisch arbeitendes Gerät empfehlen. Die mit dem Bundesdenkmalamt, dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen und dem Color Labor Dr. Parisinis, Wien, vorgeschlagene Lösung für *Farbfilme*, die von der Firma Color Labor aufgeklebt und dann entwickelt werden sollen, wurde prinzipiell angenommen. Sobald die ausstehenden Genauigkeitsprüfungen abgeschlossen worden sind, wird die CIPA ein diesbezügliches Empfehlungsschreiben herausgeben. Die Optimierungsvorschläge der CIPA sollen bei der CIPA-Tagung in Österreich (Tagung TU Wien, Akademie der bildenden Künste Wien, Bundesdenkmalamt vom 16. bis 18. September 1981 – Auskünfte Prof. Kraus, Technische Universität Wien) vorliegen.

Das Programm für die Wiener Tagung wurde angenommen.

Hans Foramitti

11. Gesamtösterreichische Tagung der Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen vom 15. bis 17. Jänner 1981, Schladming

Die Bundes-Ingenieurkammer ist nach dem Ingenieurkammergesetz, BGBl. Nr. 71/1961, aufgebaut. Da die Organisation Versammlungen aller Mitglieder nur auf Länderkammerebene vorsieht, es sich aber gezeigt hat, wie wichtig fachgebietsbezogene gesamtösterreichische Tagungen sind, hat sich die Bundesfachgruppe Vermessungswesen entschlossen, jährlich eine gesamtösterreichische Tagung abzuhalten. Neben der Möglichkeit, die Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen hinsichtlich ihrer fachlichen Bestrebungen einheitlich zu informieren, wird damit wenigstens einmal jährlich auch jene der gegenseitigen Aussprache und Erörterung anstehender Probleme geboten. Es gibt mehrere wichtige Fragen des österreichischen Vermessungswesens, die die Ingenieurkonsulenten dieser Fachrichtung bewegt und deren Entwicklung sie zu fördern versuchen.

Neben den internen Gesprächen über die Gebührenordnungen war vor allem der Mehrzweckkataster eine dringende Forderung der Ziviltechniker.

In einigen Oststaaten ist ein solcher Leitungskataster bereits vorhanden. Dort ist seine Herstellung durch die anderen politischen Gegebenheiten wesentlich leichter als in Österreich, weil ein Konsens aller daran Beteiligten nicht gefunden werden muß.

Ein Hauptanliegen ist die Berufsauffassung, welche besonders für den Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen wegen seiner Eigenschaft als technischer Notar für Urkundsmessungen eine besondere Rolle spielt. Der Vortrag des Zentralpräsidenten des Schweizerischen Vereins für Vermessungswesen und Kulturtechnik sollte dazu dienen, die Berufsethik von ausländischer Seite zu beleuchten und das Standesbewußtsein zu heben. In der Schweiz, der Bundesrepublik Deutschland, in Dänemark und Belgien gibt es ebenfalls den österreichischen Konsulenten ähnliche Berufsgruppen, deren Standesorganisation jedoch auf Vereinsbasis gegründet ist. Der einzige Staat, der eine den österreichischen Verhältnissen entsprechende gesetzliche Regelung besitzt, ist Frankreich. Die dortige Berufsorganisation, die *Ordre des Géomètres experts*, besteht

auf gesetzlicher Grundlage mit Landesregeln, die an Härte die österreichischen in Einzelheiten übertreffen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß in Frankreich die Gesellschaftsbildung freiberuflich Tätiger, also auch der Geometer, durch Gesetz geregelt ist. Aus dem vorangeführten Grund wurden vom Obmann der Bundesfachgruppe Vermessungswesen die Kontakte zu diesen ausländischen Vereinigungen gesucht und gefunden, zu denen er übrigens nach dem Ingenieurkammergesetz auch verpflichtet ist.

Von den 240 in ganz Österreich tätigen Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen nahmen 80 an dieser Tagung teil.

Wolfgang Bosse

Ziviltechniker fordern Mehrzweckkataster

Bauverzögerung und Umweltgefährdung durch mangelhafte Erfassung unterirdischer Leitungen.

Dem gesteigerten Versorgungsbedürfnis – etwa mit energiesparender Fernwärme – wird durch das Verlegen immer neuer, meist unterirdischer Leitungen entsprochen. Leider werden derzeit die Versorgungsleitungen von den einzelnen Firmen nach unterschiedlichen Kriterien, in verschiedenen Maßstäben und ohne generelle Vorschriften zumeist mehr schlecht als recht erfasst und planlich dargestellt. Bei Leitungsgebrechen müssen erst Suchschlitze zum Auffinden der Leitungen gezogen werden. Diese Maßnahmen kosten Geld, Zeit und führen in verkehrsreichen Straßen zu umfangreichen Stauungen. Gasgebrechen bei Straßenbauarbeiten werden oft dadurch verursacht, daß die Tiefenlage der Leitungen entweder unrichtig oder überhaupt nicht angegeben ist, hier kommt es neben teuren Bauverzögerungen auch zu einer beträchtlichen Gefährdung unserer Umwelt.

Auch beim Bau neuer Leitungen sind umfangreiche Vorarbeiten durch Recherchieren vorhandener Leitungen – im Raum Wien zum Beispiel bei 16 verschiedenen gemeindeeigenen und staatlichen Leitungsbetreibern – notwendig, um Schäden an schon vorhandenen Versorgungssträngen zu vermeiden.

Der österreichische Kataster besteht zum überwiegenden Teil noch aus Aufnahmen des vergangenen Jahrhunderts, nur die inzwischen erneuerten Teile entsprechen modernen Anforderungen.

Im Zusammenhang mit einer Katastererneuerung erscheint es den Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen daher sinnvoll, auch die Lage unterirdischer Leitungen meßtechnisch zu erfassen und einheitlich planlich festzulegen. Dieser „Leitungskataster“ stellt eine unumgänglich notwendige Ergänzung der Katastralpläne zu einem modernen Mehrzweckkataster dar.

Andere Länder haben daher den volkswirtschaftlichen Nutzen eines modernen Mehrzweckkatasters bereits erkannt. Bern kann bereits auf mehr als 25 Jahre Erfahrung mit dem Aufbau und der Führung eines solchen Kartenwerkes zurückblicken.

Die Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen forderten daher in ihrer 11. Gesamtösterreichischen Tagung, die vom 15. bis 17. Jänner 1981 in Schladming stattfand, eine geodätisch exakte Erfassung und zentrale Dokumentation aller Versorgungs- und Versorgungsleitungen nach einheitlichen Richtlinien, um in Zukunft Verkehrsbehinderungen zu minimieren und investiertes Vermögen zu schützen. Zu langes Zuwarten könnte zu regionalen Entwicklungen führen, die einer einheitlichen bundesgesetzlichen Regelung entgegenstehen würden.

Manfred Eckharter

Aus Rechtsprechung und Praxis

Zur Definition der Uferlinie von Gewässern

Der Oberste Gerichtshof hat sich in einem Verfahren, in dem die Frage des Zuganges zum Wolfgangsee umstritten war, sehr ausführlich mit der Frage der Uferlinie von Gewässern befaßt und eine umfassende Darstellung der Lehre zu diesem Problem gegeben, die auch für den Katasterfachmann von besonderem Interesse ist. Es wird versucht, auszugsweise die wesentlichsten Ausführungen zu diesem Thema darzustellen.

OGH 5. März 1980, 1 Ob 4/80.

Das Wasserrechtsgesetz enthält keine Definition der Uferlinie; dementsprechend hat sich auch keine einheitliche Lehre ausgebildet.

Krzizek (Kommentar zum Wasserrechtsgesetz, Seite 12) führt hiezu aus, daß die Grenze zwischen Wasserbett und anschließendem Ufergrund die Uferlinie (Wasserlinie) sei; dabei handle es sich um einen Rechtsbegriff. Für die Feststellung der Uferlinie seien folgende Umstände von Bedeutung:

1. künstliche oder natürliche Grenzen des Wasserbettes (Felswände, Ufer, Mauern, Brückenpfeiler und dergleichen),
2. der normale, das heißt während der längsten Zeit des Jahres dauernde Wasserstand,
3. die Fauna und Flora der in Betracht kommenden Flächen,
4. die durch längere Zeit andauernde Nutzung der Grundfläche (als Ausfluß des Gemeingebrauches oder auf Grund des Eigentumsrechtes).

Grabmayr-Roßmann (Das Österreichische Wasserrecht, Anmerkung 3 zu § 5 des Wasserrechtsgesetzes) führt aus, daß als Bett die Sohle des Gewässers und jene Streifen des Ufers zu betrachten seien, die in der Regel unter Wasser liegen und äußerlich meist am Fehlen einer Grasnarbe kenntlich seien.

Haager-Vanderhaag (Kommentar zum Wasserrechtsgesetz, 1936, Seite 22) führt aus, daß man unter dem „Wasserbett“ denjenigen zwischen den Ufern befindlichen Raum zu verstehen habe, der bei dem ordentlichen, das heißt nicht durch ungewöhnliche Ereignisse herbeigeführten Wasserstand vom Wasserspiegel bedeckt sei. Das Wasserbett erstreckt sich auf die Bach- und Flußsohle und das Seitengelände, das unter dem regelmäßigen Wasserspiegel gelegen sei. Dieser Umfang des Wasserbettes entspreche auch dessen Zweckbestimmung, das Wasser vollständig – also auch dann, wenn es seinen höchsten ordentlichen Stand erreicht – in sich aufzunehmen. Um mit einer gewissen feststehenden Größe arbeiten zu können, werde angenommen, daß sich die Wasserlinie nach dem mittleren Wasserstand des Wasserlaufes bestimme. Er zitiert anschließend eine Entscheidung des k. k. Ackerbauministeriums aus dem Jahre 1880, wonach als Grenzlinie zwischen dem Wasserbett und den Ufergrundstücken jene Linie angenommen werde, bis zu der die in regelmäßigen Perioden eintretenden höheren Wasserstände oder Hochwässer reichen, weil durch derlei höhere Wasserstände die kontinuierliche Übung, welche die Voraussetzung des privatrechtlichen Besitzes und damit des Eigentums sei, unterbrochen werden, ein Privateigentum unter dieser Linie sich nicht mehr bilden könne. Wie weit im Einzelfall das Bach- oder Flußbett gehe und was als mittlere Uferlinie, welche die Grenze zwischen dem Flußbett und den anderen Grundstücken bezeichne, anzusehen sei, sei eine Tatfrage, für die nach dem Wasserrechtsgesetz nur anzunehmen sei, daß die den Bach oder Fluß in seiner Längsrichtung einsäumenden Grundstücke, die im Privatbesitz stehen und auch bei einem normalen Wasserstand zeitweise vom Wasser bedeckt sein können, noch nicht als Fluß- oder Bachbett anzusehen seien; andererseits würden Grundstücke, die sich nicht im Privatbesitz befänden und auch nicht als solche benützt würden, weil sie sich dazu nicht eignen und auch vom

Wasser überflutet würden, doch zum Bach- oder Flußbett gerechnet werden können, wenn sie auch nur unter besonderen Umständen zur Abfuhr der Gewässer dienen.

Wiglitzy (Österreichisches Wasserrecht, 1923, Seite 8) führte aus, daß die (damals geltenden Landes-)Wasserrechtsgesetze über die Feststellung der Uferlinie keine positive Bestimmung trafen. Es sei daher eine von Fall zu Fall nach den tatsächlichen Verhältnissen zu beurteilende Frage, wo die Grenze zwischen dem Bett eines Gewässers und den Ufergrundstücken verlaufe, eine Frage, die nach hydrotechnischen Gesichtspunkten wohl dahin zu lösen sei, daß als Uferlinie jene Linie zu gelten habe, bis zu welcher der Boden bei einem gewissen, als maßgeblich betrachteten Wasserstand vom Wasser bedeckt werde. Ob hierbei der normale, das heißt während der längsten Zeit des Jahres dauernde Wasserstand oder der bei regelmäßig wiederkehrenden Hochwässern sich ergebende oder ein mittlerer (durchschnittlicher) Wasserstand als maßgebend angesehen werden solle, sei zweifelhaft.

Peyrer-Heimstätt (Das Österreichische Wasserrecht, 1898, Seite 16) lehrte, daß das Bett der Gewässer denjenigen Teil des Landes bilde, welcher nach den regelmäßigen Verhältnissen des Wasserstandes und Wasserabflusses mit Wasser bedeckt zu sein pflege. Es umfasse sowohl die Bodenfläche, auf der das Wasser stehe oder fließe, als auch denjenigen Teil des die Bodenfläche einfassenden Seitenlandes, der unter dem regelmäßigen Wasserspiegel liege. Die Ufer bildeten die natürliche Grenze des Wasserbettes. Da jedoch die Wasserlinie zugleich die Eigentumsgränze der an dem Wasserlauf anrainenden Grundbesitzer bilde, sei auch diese Grenze tatsächlich fortwährenden Schwankungen ausgesetzt. Um mit solchen Schwankungen verbundenen Rechtsverwirrungen vorzubeugen, nehme man gewöhnlich an, daß sich die Uferlinie nach dem mittleren Stand des Wasserlaufes bestimme. Richtig erscheine es jedoch, als Grenzlinie eines öffentlichen Gewässers zwischen dem Wasserbett und den im Privatbesitz stehenden Ufergrundstücken jene Linie anzunehmen, bis zu der die in regelmäßigen Perioden eintretenden höheren Wasserstände oder Hochwässer (zum Unterschied von außerordentlichen Überschwemmungen) reichen.

Randa (Das Österreichische Wasserrecht, 1898, Seite 7) führte aus, daß vom Flußbett die Flußufer zu unterscheiden seien; diese stünden im Eigentum des Ufergrundbesitzers. Die Grenzen des Flußbettes müßten nach dem mittleren Wasserstand festgesetzt werden.

Endemann (Das ländliche Wasserrecht, 1862, Seite 12) definierte den gemeinrechtlichen Begriff des Ufers als die bei vollem Wasserstand trocken bleibende Einfassung; weder ein außerordentlich niedriger noch ein außerordentlich hoher Wasserstand könne den Begriff alterieren.

Der OGH führt sodann weiters aus:

Die aufgezeigten Unterschiedlichkeiten in der Lehre sind wohl darauf zurückzuführen, daß entgegen dem römischen und dem gemeinen Recht das Ufer nunmehr als Linie und nicht als Fläche gedacht wird. Die Uferfläche nach römischem und gemeinem Recht konnte unabhängig von den Eigentumsverhältnissen an dieser Fläche bei öffentlichen Gewässern von jedermann betreten werden, soweit dies zur Benützung des Wassers notwendig war. Die Abgrenzung des oberen Randes der Uferfläche bestimmte sich daher nicht nach dem mittleren Wasserstand, sondern nach dem regelmäßig oder durchschnittlich in jedem Jahr wiederkehrenden höchsten ordentlichen Wasserstand. Als ordentlicher Wasserstand wurde dabei derjenige bezeichnet, der nicht durch ungewöhnliche Ereignisse herbeigeführt wurde.

Bei einer sinnvollen Auslegung des Begriffes „Wasserbett“, welche die von § 8 Abs. 1 des Wasserrechtsgesetzes offenbar für den Regelfall gewollte freie Benützung eines öffentlichen Gewässers gewährleistet, kann die Grenze des Wasserbettes nicht nach der gemeinrechtlichen unteren Begrenzung des Ufers zum Gewässer hin gezogen werden; in diesem Fall würden schon bei mittlerem (normalem) Wasserstand die privaten Eigentümer eines öffentlichen Gewässers den Zugang zum Gewässer jedermann verweigern können. Die Grenzziehung zwischen Wasserbett und anrainenden Grundstücken muß vielmehr zumindest für den Normalfall nach dem regelmäßig wiederkehrenden ordentlichen höchsten Wasserstand erfolgen. Ist die Höhe des Wasserstandes

auf außergewöhnliche, weit über die Durchschnittswerte hinausgehende Niederschläge zurückzuführen, dann handelt es sich um ein außerordentliches Ereignis, um ein Hochwasser, andernfalls aber noch um eine Wassermenge, die unter den Begriff des vollen Wasserstandes fällt. Dieser Stand ist als Grenze des Wasserbettes anzusehen. Hilfsweise wird bei Fehlen eines Ufergrates zur Beurteilung auch herangezogen werden können, ob die regelmäßig überflutete Fläche unproduktiv ist oder ob sie anderweitig genutzt wird. Im ersten Fall ist ungeachtet einer sich ausgebildet habenden Mischvegetation noch ein Wasserbett anzunehmen, nur im zweiten Fall wird von einem Überschwemmungsgebiet gesprochen werden müssen.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß im gegenständlichen Rechtsstreit unbestritten war, daß der Wolfgangsee als Privatgewässer des Staates den öffentlichen Gewässern gleichzuhalten sei. § 4 Abs. 3 des Wasserrechtsgesetzes, nach welchem unter anderem Grundstücke, die in der Verwaltung eines Bundesbetriebes (somit auch der Österreichischen Bundesforste) stehen, nicht zum öffentlichen Wassergut zählen, schließt allerdings aus, daß das Bett des Wolfgangsees öffentliches Wassergut ist. Der Rechtsstreit selbst wurde so entschieden, daß der Gemeingebrauch an dem privaten Wasserbett eines öffentlichen (oder einem solchen gleichzuhaltenden) Gewässers auch das Betreten eines infolge wechselnden Wasserstandes nicht ständig Wasser enthaltenden Seebettes umfaßt.

Die Uferlinie im Kataster

Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Behandlung der Grenzen von Gewässern im Kataster. Die ergangenen Anweisungen geben zu dieser Frage keine völlig eindeutige Antwort.

Die Katastral-Vermessungs-Instruktion aus dem Jahre 1818 führt dazu aus: „§ 234. Die Flüsse und Schiffahrtskanäle bilden, so wie die Bäche, besondere Parzellen. § 235. Die an den Flüssen liegenden unbenutzbaren Strecken werden in der Parzelle des Flusses mitbegriffen. § 236. Uferstrecken, die benützt werden, bilden, wenn sie auch Überschwemmungen ausgesetzt sind, eigene Parzellen . . . § 238. Teiche und Seen bilden eigene Parzellen, bei ersteren wird in dem Protokolle bemerkt, wenn sie abgelassen und als Ackerland benützt werden. Dämme werden in den Parzellen der Teiche, Seen und Flüsse mitbegriffen. § 239. Die an den Seen liegenden Sümpfe und Moräste bilden, wenn sie von größerem Umfange sind, oder durch Rohr- und Schilfschnitt benützt werden, eigene Parzellen. Tritt dieser Fall nicht ein, so werden sie zu der Parzelle des Sees gerechnet . . . § 241. Das unbenutzte oder unzubeneutzende Land bildet eigene Parzellen. § 242. In flachen am Meere gelegenen Strecken wird als Meeresufer die Strecke angegeben, bis zu der das Meer im gewöhnlichen Stande reicht. Die Strecken, die zwischen dieser Linie und den bebauten Gründen liegen, in keiner Benützung stehen, oder keiner fähig sind, werden nach dem vorhergehenden Paragraph behandelt.“ Gleichlautend damit auch die Instruktion aus dem Jahre 1824 (§ 264 bis 272).

Die Instruktion 1856 ergänzt: „§ 235. Das Ufer der Flüsse, Bäche, Seen, Meere usw. bildet mit dem Flusse usw. nur eine Parzelle.“

Die Instruktion 1865 formuliert dieselbe Bestimmung etwas abweichend: „§ 185. Das zur Boden-Cultur nicht benützbares Ufer, sowie derlei Uferstrecken längs Bächen, Flüssen, Teichen, Seen, Meeren usw. bildet mit diesen Bächen, Flüssen usw. nur eine Parzelle. Dasselbe gilt auch von Dämmen, Ufer-Schutzbauten, Sümpfen und Morästen ohne Rohrwuchs, Sandbänken und Böschungen von Hohlwegen und Wasserrissen.“

Im Grundsteuerkataster wurde also nicht die jeweilige Benetzungslinie zwischen Wasser und Land als Besitzgrenze ausgewiesen, sondern ein gewisser Uferbereich dem Gewässer zugerechnet. Hebungen und Senkungen des Wasserspiegels, sei es durch Hochwasser, Schneeschmelze, Zufluß- und Abflußregulierungen, hätten eine eindeutige Feststellung der Benetzungslinie insbesondere bei Seen auch gar nicht zugelassen.

Im allgemeinen wird man davon ausgehen können, daß im Kataster die Uferlinie nach dem regelmäßig wiederkehrenden ordentlichen höchsten Wasserstand festgelegt wurde.

Christoph Twaroch

Personalnachrichten

In memoriam Prof. Dr. Ferenc Halmos

Am 19. Oktober 1980 verstarb der in der ganzen Welt und auch in Österreich bekannte Prof. Dr. F. Halmos in Sopron. Damit trat ein fachlich hervorragend begabter und ausgebildeter Geodät ab, der auch mit österreichischen Forschungsstätten und den Universitäten engen Kontakt gepflegt hat. Der Verstorbene wurde am 5. 9. 1931 in Háságy in Ungarn geboren, studierte an der TH Sopron, war dort Assistent am Lehrstuhl für Geodäsie und Markscheidewesen und kam dann in das Forschungslabor für Geodäsie und Geophysik der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, wo er zum Schluß als stellvertretender Direktor tätig war. Er promovierte 1963 zum Dr.-Ing., wurde 1973 Kandidat der Wissenschaften und Dr. sc. techn. 1979 wurde er zum Titularprofessor ernannt. Prof. Halmos war auch in internationalen Organisationen tätig. Seine zahlreichen Publikationen und seine Vorträge waren durch Klarheit ausgezeichnet und bearbeiteten hochaktuelle, geodätische Probleme. Der Verstorbene hat in der kurzen Zeit seines Lebens wesentliche Beiträge zur Entwicklung der Geodäsie verfaßt. Die Fachwelt betrauert nicht nur einen hervorragenden Gelehrten und Kollegen, sondern auch einen lieben Menschen, der überall Freunde fand. Seiner Familie und den ungarischen Kollegen gilt unser herzliches Beileid.

Karl Rinner

Technische Universität Graz

Der Bundespräsident hat mit Entschließung vom 22. 8. 1980 ernannt:
Oberassistent Universitätsdozent für Photogrammetrie und Fernerkundung *Dipl.-Ing. Dr. techn. Franz Leberl* auf die Planstelle eines Außerordentlichen Universitätsprofessors für Photogrammetrie und Fernerkundung.

Technische Universität Wien

Der Bundespräsident hat mit Entschließung vom 22. 8. 1980 ernannt:
Oberassistent Universitätsdozent für Ausgleichsrechnung *Dipl.-Ing. Dr. techn. Kornelius Peters* auf die Planstelle eines Außerordentlichen Universitätsprofessors für Ausgleichsrechnung in der Ingenieur- und Katastervermessung.

ÖKIE – Ernennung von korrespondierenden Mitgliedern aus dem Ausland

Auf Grund der neuen Satzungen hat die ÖKIE die Möglichkeit, korrespondierende Mitglieder aus dem Ausland dem Bundesminister für Bauten und Technik zur Ernennung vorzuschlagen. In Vollzug dieser Möglichkeit wurde dem Bundesminister die Ernennung von o. Prof. Dr.-Ing. R. Sigl, Vorstand des Institutes für Astronomische und Physikalische Geodäsie der TU-München, Direktor des Deutschen Geodätischen Forschungsinstitutes und Prof. Dr. F. Kobold, em. Prof. der ETH-Zürich vorgeschlagen. Der Bundesminister hat die Ernennung von Prof. Dr. Sigl im Dezember vorigen Jahres und die Ernennung von Prof. Dr. Kobold im Februar dieses Jahres vollzogen. Mit dieser Ernennung werden nicht nur hervorragende Dienste der beiden Professoren um die geodätische Wissenschaft geehrt, sondern auch die engen Verbindungen, die Zusammenarbeit und Förderung, welche zwischen den Vermessungsstellen der BRD, insbesondere der Deutschen Geodätischen Kommission, und der Schweiz bestehen.

Karl Rinner

Veranstaltungskalender und Vereinsnmitteilungen

Fachliche Veranstaltungen 1981

- 27.–30. Mai: **30. Deutscher Kartographentag** in Dortmund.
30. Mai–5. Juni: IX. Internationale Konferenz „Geschichte der Kartographie“ in Pisa, Florenz und Rom.
- 1.–5. Juni: 2. Internationales Symposium „Inertial Technology for Geodesy and Surveying“ in Banff, Alberta, Kanada.
- 1.–5. Juni: IX. Weltkongreß des Internationalen Straßenverbandes (IRF) in Stockholm.
- 9.–18. Aug.: **XVI. FIG-Kongreß**, 48. CP-Sitzung und 16. Generalversammlung der FIG in Montreux.
- 24.–26. Aug.: Internationales Symposium „Management of Geodetic Data“ in Kopenhagen. Dieses Symposium wird gemeinsam von der IAG, dem Dänischen Nationalkomitee für die IUGG und dem Geodaetisk Institut veranstaltet. Themenkreise sind unter anderem: Geodätische Datenbanken; Eingabe und Überprüfung geodätischer Daten; Verarbeitung von Daten zur Unterstützung geodätischer Operationen und größerer Berechnungsvorhaben (Ausgleich großer Netze etc.); Verfügbarkeit von Daten (Benutzerzugriff).
31. Aug.–5. Sept.: Internationales Symposium über geodätische Netze und Berechnungen in München, Bayrische Akademie der Wissenschaften.
- 6.–12. Sept.: CIPA, Internationale Tagung 1981 in Krems, Eisenstadt, Rust und Wien.
- 8.–10. Sept.: International Colloquium on Spectral Signatures of Objects in Remote Sensing (Comm. VII, working group 3) in Avignon, Frankreich.
- 9.–11. Sept. und 14.–16. Sept.: ASP (American Society of Photogrammetry) – ACSM (American Congress on Surveying and Mapping) Fall Technical Meeting in San Francisco und Honolulu.
- 16.–19. Sept.: Internationales Symposium „Photogrammetrie im Dienste der Architektur, Denkmalpflege, Archäologie und Kunstwissenschaften“ in Wien.
- 23.–26. Sept.: **65. Deutscher Geodätentag** in Karlsruhe.
- 5.–10. Okt.: 38. Photogrammetrische Woche in Stuttgart, veranstaltet vom Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart und der Abteilung für Geodäsie und Photogrammetrie der Firma Carl Zeiss, Oberkochen. Schwerpunktthemen der Vorlesungen: Luftbildaufnahme, Digitale Geländemodelle, Aerialtriangulation. Wissenschaftliche Leitung: Prof. F. Ackermann, Stuttgart, und Prof. H.-K. Meier, Oberkochen.
- Nov. od. Dez.: 2nd International Symposium on Geodesy in Africa including Recent Crustal Movements in Africa in Nairobi, Kenya.

29. Juli–4. August 1982: Die **11. Internationale Kartographische Konferenz** der ICA (Int. Cartographic Association) wird im Sommer 1982 in Warschau in Polen veranstaltet. Thematische Schwerpunkte sind: Theorie der Kartographie; Techniken der Datenaufbereitung und Automatisierung; Thematische Karten für Regional- und Entwicklungsplanung; Schulatlanten; Geschichte der thematischen Kartographie. Für Information und Registration zuständig ist das nationale Organisationskomitee: Ul. Jasna 2/4, 00-950 Warszawa, Poland, Ms. Teresa Baranowska.

5.–10. September 1982: Das internationale Symposium „Precision and Speed in **Close Range Photogrammetry**“ der Kommission V der International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISP) wird vom 5.–10. September 1982 an der Universität of York, Heslington, York, England, veranstaltet.

Der **XVII. FIG-Kongreß** findet 1983 in Sofia, Bulgarien, statt. Thema der Veranstaltung wird „Der Vermessungsingenieur und die Raumordnung und die Stadtplanung“ sein.

Sehr geehrtes Mitglied!

Sehr geehrter Abonnent!

Unter Hinweis auf § 22 des Datenschutzgesetzes, BGBl. Nr. 565/1978, wird mitgeteilt, daß der Österreichische Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Wien Ihre Daten für die Zwecke der Vereinsverwaltung und der Organisation fachwissenschaftlicher Veranstaltungen automationsunterstützt verarbeiten läßt. Diese Verarbeitung dient insbesondere der

- Einhebung des Mitgliedsbeitrages,
- Zustellung der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie,
- Zustellung von Vereins- und fachwissenschaftlichen Mitteilungen,
- Zustellung von Einladungen zu fachwissenschaftlichen Vorträgen und Veranstaltungen.

Folgende Daten werden automationsunterstützt verarbeitet:

Name und Anschrift des Mitgliedes bzw. Abonnenten.

Die Übermittlung Ihrer Daten erfolgt nur im Falle gesetzlicher Verpflichtungen und sofern dies zur Durchführung des Geld- und Mitgliedsbeitragzahlungsverkehrs notwendig ist; darüber hinaus lediglich dann, wenn Sie im Einzelfall Ihre Zustimmung erteilen.

Die Vereinsleitung

Buchbesprechungen

Saxena Narendra, Prof. Dr.: Applications of Marine Geodesy in support of national objectives in ocean science, engineering and operations. University of Hawaii, College of Engineering, Civil engineering geodesy series; August 1980, CEGS-TR-80-1.

Mit der fortschreitenden technischen Nutzung der Meere und des Meeresbodens gewinnt die Meeresgeodäsie an Bedeutung. Von US-Behörden (Defense Mapping Agency [DMA], National Aeronautics and Space Administration [NASA], National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA], Oceanographer of the Navy, Office of Naval Research [ONR] and US Coast Guard) wurde aus diesem Grunde eine Studie in Auftrag gegeben, in welcher die vorliegenden Probleme unter Leitung von Prof. Dr. Saxena und zahlreichen prominenten Mitarbeitern ausführlich untersucht wurden und in welcher eine Reihe von Empfehlungen ausgesprochen werden.

Die erste Empfehlung betrifft das Schwerefeld, die Geophysik und die Geologie der Meere. Hiefür werden genaue Satellitendaten, Dehnungsmessungen in Ozeanen und Grundlagen für ozeanographische Messungen gefordert. Die zweite Empfehlung betrifft die Ausmessung des Meeresbodens durch Sonargeräte für künftige Meeresindustrien und Bergwerke. Außerdem sollen Navigationsgrundlagen für Unterwassertanker geschaffen werden, welche auch in Polargebieten funktionieren. Eine dritte Empfehlung behandelt die Aufgaben in seichten Gewässern, die vierte befaßt sich mit Verfahren der Positionsbestimmung und der Navigation. Dabei werden für das Kontrollnetz am Meeresboden Genauigkeiten von ± 1 m, für technische Projekte die Genauigkeit von ± 10 m bis ± 5 m gefordert. Die fünfte Empfehlung betrifft Fragen der Plattentektonik und die Bewegungen des Meeresbodens, wobei hohe Genauigkeiten gefordert werden. Die sechste Empfehlung hat die Topographie der Meeresoberfläche, die mittleren Pegel und die

Gezeitenveränderungen zum Ziel. Für die Bestimmung der Meeresoberfläche durch Altimeter wird eine Genauigkeit von ± 10 cm angestrebt, damit die Nullpunkte der Pegelwerte der verschiedenen Länder miteinander verglichen werden können. Das Tsunami-Warnungs-System ist Gegenstand der siebenten Empfehlung, die achte Empfehlung betrachtet ökonomische Aspekte der Meeresgeodäsie.

Die Arbeit kann jedem an der Meeresgeodäsie Interessierten ausdrücklich empfohlen werden. Außerdem sei auf die Zeitschrift *Marine Geodesy* hingewiesen, welche unter der Schriftleitung von Prof. N. Saxena von der Crane, Russak & Company, Inc., 3 East 44 th Street, New York 10017 (212) 867-1490 herausgegeben wird.

Karl Rinner

Mueller I. I./Ramsayer K. H.: Introduction to Surveying. Frederick Ungar Publishing Co. New York 1980, 324 S. Preis: \$ 27,50.

Die Autoren selbst nennen ihr Buch einen Überblick über die Vermessungskunde. Hervorgegangen ist das Werk aus dem 1955 in Deutsch und 1975 in Englisch erschienenen Büchlein „Grundriß der Vermessungskunde“ von Ramsayer. I. Mueller von der Ohio State University hat unter Heranziehung weiterer Autoren daraus das vorliegende Buch gemacht.

Mueller definiert als die Aufgabe der Vermessungskunde die Durchführung von Messungen und Berechnungen zur Bestimmung der Form und der Lage von natürlichen und künstlichen Objekten der Erdoberfläche und deren Darstellung in Karten, sowie die Absteckung von künstlichen Objekten in der Natur. Zur Erfüllung dieser Aufgabe braucht man, wie Mueller betont, kein Experte in Statistik oder Erdmessung oder Photogrammetrie zu sein. Tatsächlich ist „Surveying“ in den USA kein akademisches Studium. Dennoch wird in dem Buch alles gebracht, was in der Geodäsie gut und teuer ist. Irgendwie hat man das Gefühl, die Autoren wollten dem „surveyor“ zeigen, was er alles nicht braucht, was es aber alles gibt und was die Autoren alles beherrschen. Der Rezensent schätzt eben Bücher nicht sehr, in denen von der Winkeltrommel, der Kippregel und der Harfe zur Flächenbestimmung bis zum Inertialsystem, der Very Long Baseline Interferometry und dem Landsat-3-Satelliten alles enthalten ist. Gewiß gibt das Buch einen ausgezeichneten Überblick über die Möglichkeiten der Geodäsie und einen Einblick in amerikanische Verhältnisse. Fachleute anderer Geowissenschaften, Geographen, Geophysiker, Geologen, werden Nutzen daraus ziehen. Als Lehrbuch für Studenten des Vermessungswesens erscheint es weniger geeignet.

Die Fülle des Gebotenen ist erstaunlich, entsprechend kurz fallen die einzelnen Kapitel aus. Der elektromagnetischen Distanzmessung werden zwei Seiten gewidmet, der Photogrammetrie zehn, der geodätischen Astronomie immerhin siebzehn, der Satellitengeodäsie zweiundzwanzig, der Ausgleichsrechnung ganze zehn und der Kartographie samt Remote Sensing sogar 36 Seiten.

Für Europäer dagegen sehr interessant ist der Anhang, in dem geltende Instruktionen und Fehlergrenzen für Vermessungen in den USA mitgeteilt werden. Ein Literaturverzeichnis für weiterführende Studien ist recht mager ausgefallen.

Ob das Buch, wie die Autoren hoffen, geeignet ist, Studenten für die Geodäsie zu begeistern, muß dahingestellt bleiben. Sicherlich aber ist es geeignet, dem oft einseitig spezialisierten Praktiker sowie anderen Geowissenschaftlern einen Überblick über den modernen Stand der Möglichkeiten und Probleme der Geodäsie zu geben.

K. Bretterbauer

Hatnyelvű Geodéziai Szakszótár. Sechssprachiges geodätisches Fachwörterbuch. Herausgegeben von: Budapesti Geodéziai és Térképésti Vállalat.

Es existieren bereits mehrere Fachwörterbücher der Geodäsie und Photogrammetrie. Es sei nur an das polnische Fachwörterbuch oder das dreisprachige, mehrbändige FIG-Wörterbuch erinnert. Nun wurde von den ungarischen Kollegen ein sechssprachiges Wörterbuch in Arbeit genommen, das in sechs Bänden die Teilgebiete der Geodäsie behandeln soll. Die ersten beiden Bände liegen bereits vor.

Band 1: Kiegyenlítő Számítás, Felsőgeodézia Országos Felmérés (Ausgleichsrechnung, Höhere Geodäsie, Landesvermessung); 322 S., 1976

Band 2: Müszerek, Eszközök, Müszertechnikai Fogalmak (Instrumente und Geräte); 388 S., 1978

Die Gliederung des Wörterbuches ist sehr geschickt folgendermaßen gemacht. Der erste, umfangreiche Teil jedes Bandes enthält den ungarischen Fachausdruck nebst einer oft ausführlichen Erläuterung (in Ungarisch). Darunter steht der entsprechende Ausdruck in Englisch, Spanisch, Französisch, Deutsch und Russisch. Jedem Fachwort ist eine Zahl beigegeben. In weiteren, in verschiedenen Farben gehaltenen Teilen jedes Bandes findet man dann eine alphabetische Auflistung aller im ungarischen Teil enthaltenen Wörter in den anderen fünf Sprachen. Mit der ebenfalls angeführten Ordnungszahl kann nun leicht die Beziehung zu jeder der Sprachen hergestellt werden. In den beiden vorliegenden Bänden sind jeweils weit über tausend Begriffe definiert und übersetzt.

Der Rezensent war anfangs skeptisch, daß ein so gewaltiges Vorhaben befriedigend ausgeführt werden könnte. Zahlreiche Stichproben (die sich allerdings nur auf Deutsch, Englisch und Französisch beziehen) haben aber gezeigt, daß hier ein außerordentlich profundes Werk vorliegt, das auch in der Darstellungsart sehr gelungen ist. Den Mitarbeitern an dem Werk muß man Bewunderung und Anerkennung aussprechen. Wer mit fremdsprachiger Literatur zu arbeiten genötigt ist, findet hier alles, was er braucht. Den weiteren vier Bänden kann man mit großem Interesse entgegensehen.

K. Bretterbauer

Moritz H.: Advanced Physical Geodesy. Sammlung Wichmann, Neue Folge, Bd. 13. Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe, 1980, 500 S. Preis: öS 643,70.

Vor 13 Jahren erschien das Lehrbuch „Physical Geodesy“ von W. A. Heiskanen und H. Moritz und wurde sofort zu dem Standardwerk der physikalischen Geodäsie. Es gibt kaum eine wissenschaftliche Arbeit des Fachgebietes, in dem das Werk nicht zitiert wäre. Seither hat die physikalische Geodäsie außerordentliche Fortschritte erzielt, nicht zuletzt gerade durch die Arbeiten von H. Moritz selbst. Seine Fachkollegen haben sich deshalb in den letzten Jahren eine zusammenfassende Darstellung dieser Fortschritte erhofft.

Dieses Werk liegt nun vor und, um es vorwegzunehmen, es ist ein herrliches Buch geworden. Die bewundernswerten wissenschaftlichen Beiträge von Moritz sind ja aus seinen einzelnen Publikationen hinlänglich bekannt. In diesem Buch aber zeigt sich erneut das seltene Talent von Moritz, auch die schwierigste Materie klar und scheinbar einfach darzustellen. Ganz nebenbei sei bemerkt, daß das Buch in leicht lesbarem, aber perfektem Englisch verfaßt ist.

Nun zum Inhalt. Das Buch ist in vier Teile gegliedert, wovon der erste Teil die allgemeinen Grundlagen der in der Folge behandelten Probleme bringt (74 Seiten); also normales und anormales Erdschwerefeld, Kugelfunktionen, eine erste Einführung in den Operatoren- und

Funktionalen-Begriff, die Konvergenz der Kugelfunktionsentwicklung und das Theorem von Runge, der eigentliche Ausgangspunkt der Kollokation.

Im zweiten Teil wird eine elementare Darstellung der Kollokation nach kleinsten Quadraten geboten (120 S.), während der dritte Teil der vertieften Theorie gewidmet ist (133 S.). Hier wird zunächst die Kollokation als Ausgleichung nach kleinsten Quadraten in einem unendlich-dimensionalen Hilbert-Raum aufgefaßt. Sodann wird das Problem der Bestimmung von Gestalt und Schwerefeld der Erde aus einer gegebenen Anzahl von Beobachtungen als Variationsproblem dargestellt, das wieder zur Kollokation nach kleinsten Quadraten führt. Weitere Abschnitte behandeln die statistischen Aspekte der Kollokation.

Im vierten Teil schließlich wird das geodätische Randwertproblem abgehandelt (160 S.). Dabei beschränkt sich Moritz aber vor allem auf die Lösungen nach Molodensky und Brovar und auf die mathematischen Untersuchungen zu Existenz- und Eindeutigkeitsfragen nach Hörmander, Krarup und Sansø. Damit wird der Leser bis an die vorderste Front der geodätischen Forschung geführt.

Moritz selbst nennt die Darstellungsweise der schwierigen Probleme insofern „klassisch“, als die Erdfigur und das Erdschwerefeld als zeitunabhängig aufgefaßt werden. Es ist zu begrüßen, daß Moritz sich diese Einschränkung auferlegt. Denn eine „vierdimensionale“ Behandlung unter Einbeziehung der Zeit würde die Darstellung unnötig komplizieren und ist bei der Kleinheit der zeitabhängigen Effekte nicht nötig. Geodynamische Effekte können in Form kleiner Korrekturen berücksichtigt werden. Diese behandelt Moritz im letzten Kapitel des Buches.

Betont werden muß noch, daß es sich um eine rein theoretische Monographie handelt, also um eine mathematische Darstellung der angeschnittenen Probleme ohne Berücksichtigung von Beobachtungstechniken und numerischer Ergebnisse. Die mathematischen Entwicklungen wurden aber im Hinblick auf die praktische Anwendung geführt.

Zweifellos haben wir hier das Standardwerk der Geodäsie der nächsten Jahre vor uns liegen. Dem Verlag ist zur Herausgabe und dem Autor zu seiner wissenschaftlichen und didaktischen Leistung zu gratulieren. Das Buch ist in sauberem Manuskriptdruck gehalten, mit hartem Einband. Vielleicht wäre ihm im Hinblick auf seine Bedeutung eine ähnlich gute Ausstattung wie seinem Vorläufer zu wünschen gewesen. Das war aber wahrscheinlich aus preislichen Gründen nicht möglich.

K. Bretterbauer

Wilhelm Abb und Holger Magel: Drei Jahre Arge Flurb – eine Bilanz. Heft 7 der Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Flurbereinigung, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München, Januar 1981. 39 Seiten A4, broschiert, 2 Reproduktionen, 1 Organigramm.

Die Arbeitsgemeinschaft Flurbereinigung (Arge Flurb) ist eine der ersten Institutionen in der Bundesrepublik Deutschland, die dem Appell der Agrarministerkonferenz von 1976 folgte und die Aufgaben der einzelnen Gremien in einer neuen wirkungsvollen Organisationsform fortführt.

Diese Arbeitsgemeinschaft hat mit Ende des Jahres 1980 die erste Amtsperiode unter dem Vorsitz Bayerns abgeschlossen. Dies war der Anlaß, statt eines Jahresberichtes eine Dreijahresbilanz mit dem Versuch einer Würdigung des bisherigen Wirkens zu geben.

In der vorliegenden Broschüre wird vom Zusammenschluß und der Gründung der Arbeitsgemeinschaft Flurbereinigung berichtet, das Leitbild der Institution vorgestellt, Ziele und Aufgaben beschrieben sowie das Organigramm und die Geschäftsordnung veröffentlicht. Eine Zusammenfassung der Beratungsschwerpunkte, der Arbeitsergebnisse und eine kurze Bilanz runden den Tätigkeitsbericht ab.

Die Flurbereinigungsverwaltungen der Bundesrepublik Deutschland sind im Bewußtsein gemeinsamer Verantwortungen und Aufgaben enger zusammengedrückt. Sie haben sich in fruchtbaren Informationsgesprächen und prüfenden Vergleichen und Diskussionen ausführlich mit den aktuellen Problemen beschäftigt und mit erfolgreicher tätiger Hilfe zum Wohle des ländlichen Raumes und seiner Bewohner eine „Flurbereinigung in eigener Sache“ vollzogen.

Dieter Sueng

Messner, Robert: Der Franziszeische Grundsteuerkataster, ein Überblick über seinen Werdegang und sein Wirken. Jahrbuch des Vereins für Geschichte der Stadt Wien, erschienen im Selbstverlag des Vereins. V. Teil (Die Katastralaufnahmen von Wien) im Band 36 (1980), Seite 30–54.

Im angeführten Jahrbuch beschreibt Hofrat i. R., Dipl.-Ing. Robert Messner die „Katastralaufnahmen von Wien“ und löst damit sein in der Buchbesprechung über den III. und IV. Teil seines historischen Überblickes über den Werdegang des österreichischen Grundsteuerkatasters erwähntes Versprechen ein. Siehe ÖZfVuPh, Heft 2/1978, Seite 100–103.

Wieder versteht es der Verfasser ausgezeichnet, uns die verschiedenen seinerzeitigen Maßnahmen zur Erstellung der katastralen Stadtpläne von Wien eingehend zu schildern.

Stauend erfahren wir von dem im Besitz des Historischen Museums der Stadt Wien befindlichen „Albertinischen Plan“, der schon etwa 1420 entstanden ist, und von dem als „Rundansicht der Stadt Wien“ von Niclas Meldeman bezeichneten Plan, der etwa aus dem Jahre 1529 stammt. Freilich werden diese beiden Pläne nur der Vollständigkeit halber erwähnt, da ihr Inhalt nur auf einer Aufnahme im Schrittmaß beruht und daher sehr große topographische Verzerrungen aufweist, sodaß diese beiden frühen Werke nicht in den Kreis der auf ausgesprochen geometrischen Grundlagen konstruierten Stadtpläne einzubeziehen sind.

Aber bereits 1547 entsteht der erste wissenschaftlich erstellte – auf Grund einer graphischen Triangulierung zustandegekommene – Plan von Wien von Augustin Hirschvogel. Ihm folgen noch sechs weitere, im 17. und 18. Jahrhundert geschaffene Pläne, die alle das Gebiet der Inneren Stadt zum Inhalt haben und eine oft staunenswerte Genauigkeit aufweisen.

Berechtigterweise wird in der Abhandlung der von Anton Behsel geschaffenen geometrischen Aufnahme Wiens breiter Raum gewidmet, die dieser außergewöhnlich tüchtige, vom einfachen Maurerpolier bis zum Stadtbaudirektor vorrückende Mann – aus eigenem Antrieb und auf eigene Kosten – in den Jahren 1818 bis 1824 vorgenommen hat. Die Behselsche Aufnahme umfaßte das Gebiet der Inneren Stadt samt den 34 Vorstädten, der Brigittenau und dem Prater und ist in dem beabsichtigten Maßstab $4'' = 75^\circ$ (1 : 1350) bzw. dem tatsächlichen Maßstab 1 : 1361 dargestellt, wobei die bewundernswerte Genauigkeit von nur $\pm 0,2$ m für 100 Meter erzielt worden ist.

Das Überraschendste aber für viele von uns ist die Tatsache, daß diese private Aufnahme, nach verschiedenen amtlichen Kontrollmessungen, als derart präzise befunden worden ist, daß sie, entsprechend verkleinert, ohne weiteres als Katastralmappe von Wien Verwendung finden konnte, wodurch eine eigene Erste Katastralaufnahme Wiens völlig entbehrlich wurde.

In der Messnerschen Abhandlung werden die verschiedenen amtlichen Schriftstücke sehr ausführlich – zum Teil im Wortlaut – zitiert, in denen die Grundsteuer-Regulierungs-Hofkommission, die Niederösterreichische Grundsteuer-Regulierungs-Provinzial-Kommission, die k. k. n.ö. Landesregierung, der Magistrat der Haupt- und Residenzstadt Wien, die Vereinte Hofkanzlei sowie schließlich Seine Majestät Kaiser Franz zuerst die Prüfung und letztlich die Verwendung der Behselschen Aufnahme für die Zwecke des Grundsteuerkatasters genehmigen und anordnen.

Wenn daher im Raume Wiens von einer „Ersten Katastralaufnahme (1829)“ gesprochen wird, obwohl hier keine solche stattgefunden hat, so bezieht sich dies eigentlich nur auf die umfangreiche Ausarbeitung der Behselschen Vermessung für die Erfordernisse des Katasters.

Ein weiteres Kapitel schildert die „Zweite Katastralaufnahme Wiens (1846 bzw. 1858 bis 1861)“, die wegen der in Angriff zu nehmenden „Gassenregulierung“ sowie wegen der angeordneten Stadterweiterung notwendig geworden ist. Im Jahre 1846 fand die Katastralaufnahme der Inneren Stadt und von 1858 bis 1861 die der Vorstädte statt.

Von beiden Arbeiten werden durch die Zitierung verschiedenster Dokumente, behördlicher Anweisungen und Durchführungsbestimmungen die vielfach schwierigen Umstände erwähnt, unter denen diese umfangreichen Aufnahmen vorzunehmen waren.

Bekanntlich ist damals im Jahre 1858 erstmalig auch ein zusammenhängendes vollständiges Nivellement der Inneren Stadt und der Glacien angeordnet und gemessen worden, als dessen Ergebnis auf einer Fläche von 850 Joch (4,89 km²) etwa 4700 Punkte höhenmäßig, auf den mittleren Wasserspiegel des Adriatischen Meeres bezogen, bestimmt worden sind. Noch im gleichen Jahr (1858) wurden die Nivellement-Arbeiten auf das Gebiet der Vorstädte ausgedehnt, wodurch das Wiener Höhennetz um eine Fläche von 2490 Joch (14,33 km²) mit darin verteilten rund 4900 gemessenen Punkten erweitert worden ist.

Schließlich wird in einem Abschlußkapitel die überraschende Tatsache beschrieben, daß diese 1846 und 1858 bis 1861 zustandegekommene geometrische Aufnahme Wiens die bis heute letzte geschlossene Vermessung des Stadtgebietes war. Lediglich rund 15 ehemalige Vorortgemeinden, wie Heiligenstadt, Simmering, Floridsdorf und Schönbrunn, wurden noch später einer Neuvermessung unterzogen.

Die heutigen Katastralmappen Wiens basieren somit, soweit es sich um die inneren Bezirke handelt, auf den Aufnahmen von 1846 bzw. 1858–1861 und soweit es sich um die äußeren Bezirke Wiens handelt – abgesehen von den vorhin erwähnten rund 15 Katastralgemeinden – sogar noch auf der Ersten Katastralaufnahme Niederösterreichs aus den Jahren 1817–1824.

Über Anregung des damaligen Präsidenten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Dipl.-Ing. Dr. jur. Franz Schiffmann, wurde im Jubiläumsjahr 1958 vom seinerzeitigen Obervermessungsrat Messner im Wiener Technischen Museum eine kleine Ausstellung unter dem Titel „Die Katastralvermessung und die Wiener Stadterweiterung vom Jahre 1858“ aufgebaut. Dabei wurde als Haupt-Ausstellungsstück eine getreue Kopie der Originalmappe der Inneren Stadt vom Jahre 1846 angefertigt. Dazu wurden die 19 Meßtischblätter (1 : 720) vom Magistrat entlehnt und hievon Tuschkopien auf Pauspapier hergestellt. Der Sollwert einer Sektionslänge beträgt 659 mm; tatsächlich ergaben sich bei den Kopien Papiereingänge bis zu 16 mm. In der Plankammer (heute Abteilung K 8 „Katasterkartographie“) des Bundesamtes konnten von diesen 19 Tuschkopien völlig entzerrte Druckformen und von diesen je 10 Drucke auf Papier erzeugt werden. Ein Exemplar davon (19 Blätter) wurde nach den Original-Indikationskizzen handkoloriert, auf einer Hartplatte aufgespannt und unter Glas eingerahmt (Format 2,2 × 2,3 m).

Dieses Ausstellungsstück befindet sich nunmehr auf dem Gang des 4. Stockes im „A-Gebäude“. Außerdem wurde damals eine Abschrift des Grund- und Bauparzellenprotokolls angefertigt und dieselbe ebenfalls in der Ausstellung im Technischen Museum gezeigt. Somit ist dieses einzigartige, wertvolle Meßtischoperat – wengleich als Kopie – nach 111 Jahren wieder in den Besitz der Katasterbehörde zurückgekehrt.*)

Am Schluß seiner Abhandlung schildert Messner noch die aufgrund des hohen Alters der Katasterunterlagen notwendigen Maßnahmen, die es trotzdem ermöglicht haben, daß die schrittweise erneuerten Wiener Katastralmappen den heutigen Genauigkeitsanforderungen entsprechen. Die seit einigen Jahren im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen im Gange befindliche Mappen-Umbildung wird ebenso erklärt wie die unter Anwendung modernster Methoden vor sich gehende Erstellung der „Wiener Stadtkarte“ durch das Wiener Stadtbauamt.

Hofrat Messner hat jedenfalls mit der vorliegenden Publikation über ein wesentliches Teilgebiet des österreichischen Katasters und Vermessungswesens wieder eine außerordentlich

ausführliche und aufschlußreiche Arbeit geschaffen, für die wir ihm zu danken haben, da sie sowohl dem Kataster-Fachmann als auch dem interessierten Laien sehr viel Wissenswertes über den Werdegang des heimischen Grundsteuerkatasters vermittelt.

Hans Hrudá

*) Katalog der Ausstellung „Die Katastralvermessung und die Wiener Stadterweiterung vom Jahre 1858“, März–April 1958 im Wiener Technischen Museum. „Die Ausstellung „Die Katastralvermessung und die Wiener Stadterweiterung vom Jahre 1858““, ÖZfV, 1958, Seite 85 ff.
„Plan der Inneren Stadt Wien unmittelbar vor der Niederlegung der Basteien“, ÖZfV, 1958, Seite 90 ff.

J. Albertz und W. Kreiling: Photogrammetrisches Taschenbuch, 3. Auflage, Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe 1980.

Das besteingeführte, viersprachige Taschenbuch ist in seiner dritten, weiter verbesserten Auflage erschienen. Wegen des allgemein voraussetzbaren Vorhandenseins von Taschenrechnern sind zahlreiche Umrechnungstabellen weggelassen worden. Ebenso wurde das Bildformat 18 × 18 cm. entrümpelt, auch der mechanische Parallaxenrechner und die optisch-mechanische Projektion.

Dafür sind die Abschnitte über die SI-Systeme, über analytische Photogrammetrie, über Strahlungsmessung und Fernerkundungssatelliten neu hinzugekommen bzw. stark erweitert worden.

Wir im Gebirgsland Österreich würden uns nur wünschen, daß die nächste Auflage in den Abschnitten Flugplanung, Stereomikrometermessung, relative und absolute Orientierung, Aero-triangulation usw. auch gebirgiges Gelände berücksichtigt.

Die Gründlichkeit, mit der jeder einzelne Abschnitt bearbeitet worden ist und die hervorragende und übersichtliche technische Form garantieren, daß das photogrammetrische Taschenbuch auch weiterhin mein ständiger Begleiter und sicher auch ein Bestseller im Bereich der photogrammetrischen Fachliteratur bleiben wird.

Peter Waldhäusl

Vermessung in Dortmund. Beiträge zur Geschichte des Vermessungs- und Kartenwesens, Dortmund 1976, herausgegeben vom Vermessungs- und Katasteramt der Stadt Dortmund.

Das Vermessungs- und Katasteramt der Stadt Dortmund legt mit der Broschüre „Vermessung in Dortmund“ sowohl dem interessierten Bürger als auch der Fachwelt eine Dokumentation vor, die im Rahmen des Fachbereichs Vermessung im weiteren Sinne wegen ihrer historischen, technischen und auch gesellschaftspolitischen Universalität Beachtung verdient. Die teilweise exakte Analyse historischer Arbeiten zwingt dazu, die heutigen Aufgaben und Verfahren zu überdenken und enthält auch bereits Anstöße zu neuen Konzeptionen.

Der Inhalt spannt einen weiten Bogen von den historischen vermessungstechnischen und kartographischen Rückblicken sowie einer Charakteristik der kommunalen Verwaltung über die Beschreibung der von der Staats- und kommunalen Verwaltung betriebenen vermessungstechnischen, darstellenden, bodenverwaltenden und -ordnenden Arbeiten bis hin zur Beschreibung der begleitenden vermessungstechnischen Aufgaben der freien Vermessungsstellen und der Wirtschaft, speziell des Bergbaus und der Industrie.

Die fachliche Chronik umfaßt außerdem die Beziehung zum wissenschaftlichen Bereich in der Beschreibung des Fachgebietes Vermessung und Bodenordnung der Abteilung Raumplanung der Universität Dortmund. Der kulturhistorische Aspekt schließlich wird in den mitgeteilten Bestrebungen des „Förderkreises Vermessungstechnisches Museum e. V.“ – mit dem wohlklingenderen Untertitel „5000 Jahre Geschichte des Vermessungswesens“ im Dortmunder Museum am Westpark – deutlich, in den sich die Dokumentation würdig einfügt.

Pressedienst der Stadt Dortmund

Der lachende Grenzstein von Martin Böhm. Kartoniert, 64 Seiten, Preis: DM 14,- + Versandkosten, im Eigenverlag.

Unter diesem Titel veröffentlichte Dipl.-Ing. Martin Böhm eine Sammlung von Zeichnungen, Karikaturen, Versen, Witzen und Zeitungsausschnitten, die Heiteres und Kurioses bezüglich Vermessung, Landkarten und verschiedener Randgebiete umfaßt. Der Verfasser und Herausgeber ist Vermessungsdirektor und Leiter des Katasteramtes für den Main-Taunus-Kreis in Höchst (Frankfurt am Main). Zunächst betrieb er diese Sammeltätigkeit für seinen privaten Bereich. Erst später, als Presse-Referent des XIII. FIG-Kongresses in Wiesbaden, ließ er Teile des gesammelten Materials zur Auflockerung in die täglich erscheinenden „Kongreß-Nachrichten“ einfließen. Durch die nunmehr veröffentlichte erweiterte Zusammenfassung soll das gesammelte Material einem größeren Kreis zugänglich gemacht werden.

Auf diese Art ist ein Werk entstanden, das abseits trockener Wissenschaft den menschlichen – oft allzu menschlichen – Hintergrund unseres Tätigkeitsbereiches und der davon berührten Randgebiete sichtbar macht und in heiterer Weise persifliert. Das gesammelte Material stammt zwar aus der Bundesrepublik Deutschland; trotzdem ist dem österreichischen Rezensenten so mancher ihm durchaus vertrauter geodätischer Scherz, wenn auch manchmal in etwas anderem Gewand, begegnet.

Dem Buchautor ist jedoch bewußt, daß die vorgelegte Zusammenfassung noch erweiterungsfähig ist. Er richtet daher im Vorwort an alle Leser die Einladung, ihm weiteres Material zugänglich zu machen. Gute Kopien von Karikaturen, Texten und dergleichen wären – möglichst mit Quellenangabe – an die Anschrift

Dipl.-Ing. Martin Böhm,
Stanleystraße 11,
D-6200 Wiesbaden,

zu richten.

Auch die Mitglieder des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen und Photogrammetrie sind eingeladen, dem Autor zur Ergänzung der vorliegenden Sammlung geeignetes Material zur Verfügung zu stellen. Das besprochene Buch kann bei der Vereinsbibliothek entlehnt oder über die o. a. Adresse käuflich erworben werden.

Friedrich Blaschitz

Contents

Erker, Erhard: Characteristic datas and test-computations concerning the Austrian part of ED 79.

Sünkel, Hans, and Malits, R.: Correlation with the topographic height, covariance function and prediction of gravity-anomalies in local regions of Austria.

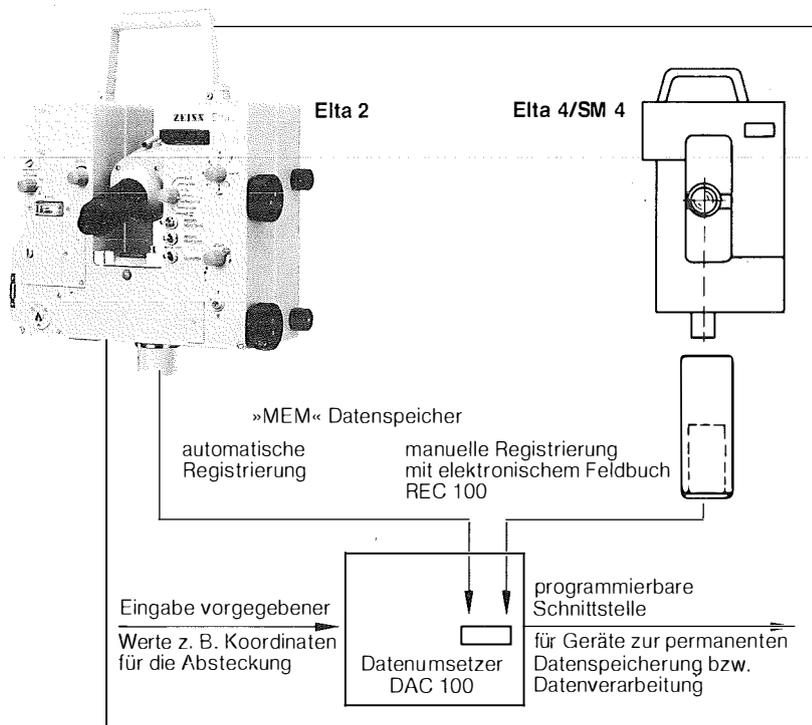
Adressen der Autoren der Hauptartikel

Erker, Erhard, Dipl.-Ing., Rat, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Abteilung K 2 (Erdmessung), Friedrich Schmidt-Platz 3, A-1082 Wien.

Malits, Richard, Schubertgasse 13, A-7400 Oberwart.

Sünkel, Hans, Dipl.-Ing. Dr. techn., Universitätsdozent, Technische Universität Graz, Institut für Theoretische Geodäsie, Steyrergasse 17, A-8010 Graz.

Zeiss bringt System in die Vermessung: z.B. das Registriersystem Elta 2/MEM.



Elta 2, das reduzierende Sekundentachymeter.

Zeiss Elta-System:
Mikroprozessoren steuern den Meßablauf. In 400 Gon oder 360 Grad. In Metern oder Feet. Mit allen technischen Möglichkeiten.

Darüber sollten Sie mehr wissen. Verlangen Sie deshalb Informationen und technische Daten.

Schreiben Sie an
Zeiss Österreich Ges. m. b. H.
A-1096 Wien, Rooseveltplatz 2,
Tel. 0222/42 36 01
A-8044 Graz, Mariatroster Straße 172 c,
Tel. 0316/39 13 88
A-5110 Oberndorf, Hoher Göll Straße 16,
Tel. 06272/7201, Salzburg

ZEISS

West Germany

Der Blick
in die Zukunft

In 15 Monaten:

1. bis 4. September 1982

Wiener Stadthalle

66. Deutscher und 1. Österreichischer
GEODÄTENTAG 1982



Auskünfte:

Örtlicher Vorbereitungsausschuß – ÖVA (Geschäftsstelle)
Friedrich Schmidt-Platz 3
1082 Wien



WIENER STADTHALLE-KIBA

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 (Wandkarte)	S 42,-
Österr. Karte 1 : 50 000 - ÖK 50 mit oder ohne Straßenaufdruck	S 36,-
Österr. Karte 1 : 25 000 (Vergrößerung der Österr. Karte 1 : 50 000) - ÖK 25 V mit Wegmarkierungen	S 53,-
Österr. Karte 1 : 200 000 - ÖK 200 mit oder ohne Straßenaufdruck	S 39,-
Österr. Karte 1 : 100 000 (Vergr. der Österr. Karte 1 : 200 000) - ÖK 100 V mit Straßenaufdruck	S 53,-
Generalkarte von Mitteleuropa 1 : 200 000	
Blätter mit Straßenaufdruck (nur für das österr. Staatsgebiet vorgesehen)	S 27,-
Übersichtskarte von Österreich 1 : 500 000	
mit Namensverzeichnis, gefaltet	S 103,-
ohne Namensverzeichnis, flach	S 68,-
Politische Ausgabe, mit Namensverzeichnis, gefaltet	S 103,-
Politische Ausgabe, ohne Namensverzeichnis, flach	S 68,-
Namensverzeichnis allein	S 31,-
Sonderkarten	
Kulturgüterschutzkarten:	
Österreichische Karte 1 : 50 000, je Kartenblatt	S 121,-
Burgenland 1 : 200 000	S 157,-
Österreichische Luftbildkarte 1 : 10 000, Übersicht	S 100,-
Katalog über Planungsunterlagen	S 200,-
Einzelblatt	S 12,-

Neuerscheinungen

Österreichische Karte 1 : 25 000 V

Blatt 5, 6, 7, 8, 18, 19, 20, 21, 28, 198.

Österreichische Karte 1 : 100 000 V

Blatt 47/9, 47/13, 49/14, 49/17.

Österreichische Karte 1 : 50 000

2 Küschwarda	82 Bregenz	197 Kötschach
3 Wallern	196 Obertilliach	198 Weißbriach

Österreichische Karte 1 : 200 000

Blatt 47/9 Chur	Blatt 48/14 Linz	Blatt 48/15 St. Pölten
-----------------	------------------	------------------------

Umgebungskarten

Gesäuse 1 : 50000	Karwendel 1 : 50000
Kärnten 100 V Ost- u. Westteil	Öztaler Alpen Nord- u. Südteil

In letzter Zeit berichtigte Ausgaben der österreichischen Karte 1 : 50 000

15 Bad Leonfelden	90 Kufstein	148 Brenner
23 Hadres	92 Lofer	160 Neumarkt/Stmk.
24 Mistelbach	129 Donnersbach	184 Ebene Reichenau
	137 Oberwart	

CITATION kann mehr.

CITATION ist eine neue Linie reduzierender Infrarot-Distanzmesser mit hohem Bedienungskomfort und einzigartigen Eigenschaften. So hat CITATION weder Knöpfe noch Schalter, sondern auf einem ebenen, übersichtlichen Bedienungsfeld neuartige Berührungstasten für die bequeme Ziffern- und Befehlseingabe sowie eine großziffrige LCD-Anzeige mit hohem Kontrast. Visuelle Zielhilfen und akustische Signale helfen die Reflektormitte

sofort zu finden und quittieren gewissenhaft jeden Befehl. CITATION mißt vollautomatisch mit hoher Genauigkeit (Standardabweichung 5 mm + 5 mm/km) und reduziert nach Winkeleingabe auf Horizontalabstand und Höhenunterschied – dies wahlweise auch kontinuierlich im Sekundentakt für Absteckungsarbeiten (Tracking-Programm).

Und berührt man die einzigartige SCAN-Taste, dann zeigt CITATION automatisch nacheinander im Zwei-Sekunden-Rhythmus Schrägdistanz, Horizontalabstand, Höhenunterschied und V-Winkel zum vereinfachten Aufschreiben und zur bequemen Kontrolle. Überzeugen Sie sich am besten selbst, wie einfach mit CITATION das Messen jetzt geworden ist.



Reichweite bis 3 km.

Das Modell CI450 mißt bis 3 km (allein 1,6 km mit einem Reflektor) schon bei durchschnittlichen atmosphärischen Bedingungen. Bei sehr guten Bedingungen ist die Reichweite dieses Modelles noch größer.

Ihr System-Partner

**WILD
HEERBRUGG**

Ja, ich möchte mehr über CITATION wissen.

Bitte senden Sie mir

- Dokumentation
 Demonstrations-Vorschlag

Name _____

Firma _____

Adresse _____

Alleinvertretung für Österreich:

r-a r o s t

A-1151 WIEN · MÄRZSTR. 7 · TELEX: 1-33731 · TEL. 0222/92 32 31-0