

# ÖZ

76. Jahrgang 1988/Heft 2

# Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

## INHALT:

	Seite
<b>H. Figdor, M. Hinger:</b> Zum Problem der Massenreduktion in der Angewandten Gravimetrie .....	191
<b>I. Nesbø:</b> GRS 80 – the new height system .....	210
<b>G. Augustin, J. Tschakner:</b> Neue Eichbasis für EDM-Geräte in Innsbruck .....	218
<b>J. M. Lun:</b> Die Organisation des Vermessungswesens in Italien .....	225
<b>A. Stechauner, M. Ehgartner:</b> Praktische Möglichkeiten für die Bewertung der Bodenerosion in Österreich .....	243
Aus Rechtsprechung und Praxis .....	261
Vereinsmitteilungen .....	264
Mitteilungen und Tagungsberichte .....	269
Buchbesprechungen .....	275
Veranstaltungskalender .....	278
Zeitschriftenschau .....	279
Contents .....	280
Adressen der Autoren der Hauptartikel .....	280

**ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN KOMMISSION FÜR DIE INTERNATIONALE ERDMESSUNG**

## IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:

**ÖSTERREICHISCHER VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN UND PHOTOGRAMMETRIE**

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

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Dr. Erhard Erker

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

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

Verlags- und Herstellungsort Wien

Gefördert durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung in Wien

# Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

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

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

**Redaktionsbeirat:**

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

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

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

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

Die Zeitschrift erscheint viermal pro Jahrgang in zwangloser Folge.

**Auflage:** 1200 Stück

**Bezugsbedingungen:** pro Jahrgang

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

Abonnementgebühr für das Inland ..... S 400,—

Abonnementgebühr für das Ausland ..... S 460,—

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

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

	schw.-weiß	färbig	
Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 126 x 200 mm	S 3500,—	S 5600,—	einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro 1/2 Seite 126 x 100 mm	S 2100,—	S 3360,—	einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 126 x 50 mm	S 1190,—	S 1904,—	einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro 1/8 Seite 126 x 25 mm	S 945,—	S 1512,—	einschl. Anzeigensteuer
Prospektbeilagen bis 4 Seiten	S 2100,— einschl. Anzeigensteuer		
zusätzlich 20% MWSt.			

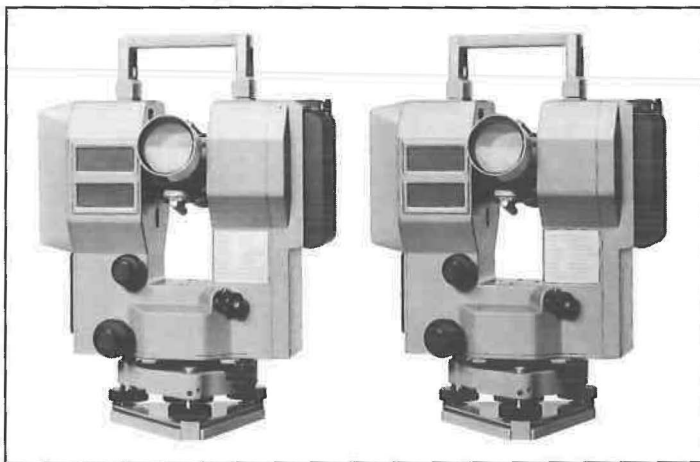
Postscheckkonto Nr. 1190.933

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

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

**BAUREIHE E**. Die neuen Elektronischen von Carl Zeiss.

# Elektronische Tachymeter



**Zeiss Elta 4** –  
das elektronische  
Tachymeter für die täg-  
lichen Meßprobleme.  
Damit die Vermessung  
bequemer und zuver-  
lässiger wird.

**Zeiss Elta 3** –  
das intelligente Tachy-  
meter mit automati-  
scher Fehlerkompensa-  
tion. Damit Genauig-  
keit und Anwendung  
optimiert werden.

**Zeiss Baureihe E** –  
die modernen Vermes-  
sungsinstrumente, in  
denen sich die Flexibi-  
lität und der Komfort  
der Elektronik in idea-  
ler Weise mit der  
Zuverlässigkeit und  
dem Preis der klassi-  
schen Instrumente  
verbinden.

**ZEISS**

West Germany

**BAU-  
REIHE E**

Zeiss Österreich  
Ges.m.b.H.  
A-1096 Wien,  
Rooseveltplatz 2,  
Tel. 0222/42 3601

## Coupon

Senden Sie uns  
bitte ausführliche  
Informationen über  
das Zeiss Elta 4/  
Elta 3

allgemeine Infor-  
mationen über das  
Zeiss System für das  
Vermessungswesen

Anschrift:



# Artaker hat neue Vermessungsgeräte **SOKKISHA**



**SET 4**  
**Totalstation**



**DT 5**  
**Digital Theodolit**

1052 Wien, Kettenbrückengasse 16  
Tel. (0222) 58 805-0  
Telex 112322 artwi, Telefax 56 56 51

**Artaker**  
BÜROAUTOMATION HANDELSGES MBH



## Zum Problem der Massenreduktion in der Angewandten Gravimetrie

Von H. Figdor und M. Hinger, Wien

### Summary

This paper is a study on the accuracy of the gravimetric mass reduction (topographic and plate reduction).

Studying the literature one can remark, that concerning examples in gravimetry indications on the accuracy of mass reduction are rarely done. With modern gravity meters a high accuracy is obtainable (0.01 up to 0.001 mgal), so that there is a great disproportion between the accuracy of the readings and the unexact determination of the mass reduction. However, the latter is an additional value to the Bouguer anomaly and therefore it enters entirely into the final data.

For that reason an exact determination of the mass reduction or a reliable estimation of its accuracy seems to be essential.

The following items are important for the accuracy of the mass reduction:

- the adequate extension of the reduction area for ignoring the outlying masses
- errors in the digital height model
- errors in the digital density model

According to the above mentioned aspects analytic relations to the accuracy of reduction are investigated and then simple estimations of the accuracy of reduction are deducted.

### Kurzfassung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit Genauigkeitsuntersuchungen der gravimetrischen Massenreduktion (topographische und Plattenreduktion).

Beim Studium der Literatur fällt auf, daß bei Meßbeispielen der angewandten Gravimetrie sehr selten exakte Genauigkeitsangaben zur Massenreduktion gemacht werden. Da aber die heute zur Verfügung stehenden Meßinstrumente bereits sehr hohe Genauigkeiten zulassen (= 0,01 mgal), ergibt sich somit ein großes Ungleichgewicht zwischen der Genauigkeit der Meßdaten und der ungenauen Bestimmung der Massenreduktion. Diese geht aber als additiver Wert in vollem Umfang in die Bougueranomalien und damit auch in das Ergebnis der gravimetrischen Auswertung ein.

Aus diesem Grunderscheint eine genauere Bestimmung der Massenreduktion bzw. eine zuverlässige Abschätzung ihrer Genauigkeit sinnvoll.

Für die Genauigkeit der Massenreduktion sind vor allem folgende Größen wichtig:

- Die ausreichende Größe des Reduktionsgebiets, um den Einfluß der außerhalb liegenden Massen vernachlässigen zu können.
- Der Höhenfehler im digitalen Höhenmodell.
- Der Dichtefehler im digitalen Dichtemodell.

Für diese Fehler werden die theoretischen und analytischen Zusammenhänge mit der Reduktionsgenauigkeit untersucht und in der Folge möglichst einfache Abschätzungen der Reduktionsgenauigkeit abgeleitet.

### 1. Einleitung

Derzeit werden in der angewandten Gravimetrie die Reduktionen an die gemessenen Schwerewerte meistens ohne eingehende Abschätzung ihrer jeweiligen Genauigkeit an die Meßdaten angebracht, wobei oft nur eine konstante Dichte ( $\rho = 2,67 \text{ g/cm}^3$ ) für das gesamte Reduktionsgebiet angenommen wird.

Gute Gravimeter erreichen eine Meßgenauigkeit von 0,01 bis 0,02 mgal, das La Coste-Romberg-Gravimeter Modell D bis zu 0,001 mgal (Steinhauser, 1980). Im Vergleich dazu bewirkt schon die geringe Dichteänderung von  $0,04 \text{ g/cm}^3$  einer 100 m dicken Bouguerplatte

eine Änderung der Plattenreduktion von 0,2 mgal, dem Zehnfachen der Meßgenauigkeit. Daraus läßt sich erkennen, daß Fehler bei der Bestimmung der Reduktion Größenordnungen erreichen können, die die Genauigkeit der Anomalien und ihre Interpretierbarkeit stark beeinträchtigen.

Diese Arbeit soll die Genauigkeit der Gelände- und Plattenreduktion untersuchen, die neben dem Freiluftgradienten in der Höhenkorrektur den größten Unsicherheitsfaktor bei der Bestimmung der Bougueranomalie bildet.

### *1.1 Die gravimetrische Massenreduktion*

Üblicherweise wird die Reduktion überschüssiger Massen in zwei Schritten vorgenommen, in der Gelände- und Plattenreduktion (Abb. 1a). Diese Trennung erscheint aber ungeeignet, da für die Plattenreduktion eine konstante Dichte angenommen werden muß und somit veränderliche Dichten unberücksichtigt bleiben.

Weiters ergibt sich aus dieser Trennung, daß Zonen, wo das Gelände niedriger als die Bezugshöhe ist, bis zu dieser mit Massen aufgefüllt werden. Deren Wirkung ist aber bei der topographischen Reduktion genau entgegengesetzt zur Plattenreduktion und hebt sich somit in Summe auf.

Die Zusammenfassung der Gelände- und Plattenreduktion zur Massenreduktion (Abb. 1b) übergeht diese Einbeziehung nicht vorhandener Hilfsmassen und läßt auch Dichteveränderungen zwischen Bezugs- und Meßpunkthöhe zu. Dazu wird der gesamte Massenkörper zwischen Bezugshöhe und Geländeoberfläche wie bei der Geländereduktion in Elementarkörper verschiedener Dichte zerlegt und ihre Wirkung auf dem Meßpunkt berechnet.

Die Bestimmung der Massenverteilung mit den Methoden der Schweremessung ist prinzipiell nicht eindeutig, da dabei versucht wird, aus Oberflächendaten eine räumliche Struktur abzuleiten. Um ein möglichst plausibles Ergebnis zu bekommen, müssen bereits bekannte Randbedingungen, Dichteschranken und -werte einbezogen werden.

Die Massenreduktion gehört mit ihrer als bekannt angenommenen Dichteverteilung auch zu diesen Eingangsdaten, und verringert man sie, so vermindert man damit auch die Eindeutigkeit; reduziert aber gleichzeitig den Einfluß ihrer Ungenauigkeit auf die Meßwerte.

So sollte die Bezugshöhe möglichst nahe der Oberfläche gewählt werden, da die Dichten im Untergrund erstens unsicher sind, und zweitens ihre Bestimmung ja gerade Ziel der angewandten Gravimetrie ist. Bereiche mit geringerer Geländehöhe als die Bezugshöhe können dabei mit jeder beliebigen Dichte willkürlich belegt werden, da für die Berechnung der Dichteverteilung im Untergrund diese Zonen wieder berücksichtigt werden müssen. Durch eine möglichst geringe Differenz zwischen Bezugs- und Meßpunkthöhe wird auch die Freiluftkorrektur und ihre Unsicherheit minimiert. Es wäre aber andererseits falsch, die Bezugshöhe aus diesem Grund höher zu setzen als die Dichte im Untergrund bekannt ist. Man muß hier das Optimum zwischen Eindeutigkeit und Genauigkeit finden.

### *1.2. Die Fehlerquellen bei Bestimmung der Massenreduktion*

#### *Größe des Reduktionsgebietes*

Diese hängt vor allem von den topographischen Gegebenheiten (Flachland oder Hochgebirge) ab, und es ist zu untersuchen, wie groß das Reduktionsgebiet der Topographie entsprechend gewählt werden muß, damit der Einfluß außerhalb liegender Massen unterhalb der gewünschten Genauigkeit liegt.

#### *Fehler im Höhen- und Dichtemodell*

Hier lassen sich zwei Fehlerquellen unterscheiden:

Erstens Ungenauigkeiten bei der Ermittlung der Modellhöhen und -dichten auf Grund der Ungenauigkeit der Unterlagen, die dazu verwendet werden.

Zweitens der Fehler der gemacht wird, indem man die tatsächliche Höhen- und Dichteverteilung durch die Modellhöhen und -dichten ersetzt. Dieser Fehler hängt von der Rastergröße und von der Kenntnis der topographischen bzw. geologischen Struktur im Reduktionsgebiet ab.

## 2. Größe des Reduktionsgebietes

### 2.1. Herleitung des Zusammenhanges zwischen Meß- und Reduktionsgebietsgröße in Funktion der Reduktionsgenauigkeit

Die Schweremessung zur Bestimmung der Dichteverteilung ist nur eine Relativmessung, da nur die Schweredifferenzen zwischen den Meßpunkten benötigt werden. Die daraus ableitbaren Dichteunterschiede genügen, um aus bereits bekannten Dichten die gesuchten zu bestimmen. Somit kann ein für alle Meßpunkte konstanter Anteil der Bougueranomalie vernachlässigt werden, also auch ein für alle Meßpunkte konstanter Wert der Massenreduktion.

Das Reduktionsgebiet muß demnach so groß sein, daß sich die Wirkung der Restmassen für alle Punkte des Meßgebietes um weniger als die Reduktionsgenauigkeit unterscheidet.

Der Schwerewirkungsunterschied  $\Delta g_{A,B}$  der Restmassen zwischen den Meßpunkten A und B kann durch Taylorreihenentwicklung in erster Näherung aus dem Schweregradienten und der Koordinatendifferenz berechnet werden.

$$\Delta g_{A,B} = \left( \frac{\partial g}{\partial r} \right)_A \Delta r_{A,B} \quad (2.1)$$

Damit ist der formale Zusammenhang zwischen Reduktionsgenauigkeit, Meß- und Reduktionsgebietsgröße gegeben. Der Schweregradient ist eine Funktion der Restmassen und der Ausdehnung des Reduktionsgebietes,  $\Delta g$  ist die Reduktionsgenauigkeit und  $\Delta r$  die Ausdehnung des Meßgebietes.

Die Größe des Horizontalgradienten hängt von der Verschiebungsrichtung des Aufpunktes und der Lage der Restmassen ab. Für den Aufbau von Berechnungsmodellen ist es vor allem interessant, jene Massenverteilung zu finden, bei der für eine bestimmte Verschiebungsrichtung der Gradient am größten ist. Nähert man die Restmassen durch einen solchen Massenkörper an, und verwendet man den maximalen Gradienten dieses Körpers für die Formel (2.1), so ist gewährleistet, daß die damit ermittelte Ausdehnung des Reduktionsgebietes sicher ausreicht.

Aus einfachen Überlegungen geht hervor, daß eine Konzentration der Restmassen auf eine Hälfte außerhalb des Reduktionsgebietes den stärksten Gradienten aller möglichen Verteilungen verursacht, wenn der Aufpunkt in Richtung der Massen verschoben wird. (Der Horizontalgradient symmetrisch zum Aufpunkt liegender Massen ist in erster Näherung „0“, eine Verschiebung des Aufpunktes tangential zur Masse bewirkt in erster Näherung ebenfalls keine Massenwirkungsänderung.) Daraus läßt sich nun ein Modellkörper ableiten, dessen maximaler Horizontalgradient sicher größer ist als der maximale Gradient der tatsächlichen Restmassenverteilung, der aber dennoch eine effiziente Näherung und Abschätzung zuläßt.

Bei ebener Berechnung wäre dieser Körper eine halbe Bouguerplatte, aus der das halbe Reduktionsgebiet herausgenommen ist (Abb. 2a). Für die notwendige Berücksichtigung der Erdkrümmung folgt daraus eine halbe Kugelschale (Abb. 2b). Die Richtung des maximalen Horizontalgradienten liegt in beiden Fällen in der Symmetrieebene dieser Restplatten.

### 2.2 Der maximale Horizontalgradienten der sphärischen Restplatte

Für einen Aufpunkt A mit den Kugelkoordinaten  $(D, \varphi_0, \alpha_0 = 0)$  ist die Schwerewirkung der sphärischen Restplatte durch folgendes Integral gegeben:



Nimmt man einen für alle Säulen konstanten Fehler an, so ergibt sich daraus:

$$m_g = \sqrt{n} \Delta m_g \Rightarrow \Delta m_g = \frac{m_g}{\sqrt{n}}, \quad \Delta g = ndg \Rightarrow dg = \frac{\Delta g}{n}$$

Sind nun  $\Delta m_g$  und  $dg$  die Fehler entweder für ein Element mit konstanter Grundfläche oder für eine Masseneinheit (= Volumseinheit mit  $\rho = \text{const}$ ), so ist  $n$  die Gesamtfläche des Reduktionsgebietes bzw. das gesamte Reduktionsvolumen, und man erhält den mittleren und maximalen Massen- bzw. Flächeneinheitsfehler:

$$\begin{aligned} \Delta m_{gF} &= \frac{m_g}{\sqrt{F}} = m_g \frac{1}{r_a \sqrt{\pi}}, \quad dg_F = \frac{\Delta g}{F} = \Delta g_F \frac{1}{r_a^2 \pi} \\ \Delta m_{gM} &= m_g \frac{1}{\sqrt{V}} \quad d_{gM} = \frac{\Delta g}{V} \end{aligned} \tag{3.1}$$

Das Gesamtvolumen  $V$  läßt sich theoretisch aus dem Höhenmodell, aus der Rasterfläche  $\Delta F$  und aus der Differenz zwischen den digitalen Geländehöhen  $h_{mi}$  und der Bezugshöhe  $h_b$  bestimmen:

$$V = \Delta F \sum_{i=1}^n (h_{mi} - h_b) = \Delta F \sum h_{mi} - F h_b = F (\bar{h} - h_b) \tag{3.2}$$

$\bar{h}$  ist die mittlere Geländehöhe über das gesamte Reduktionsgebiet.

Da sich aber symmetrisch zur Horizontalebene des Aufpunkts liegende Massen mit angenommener konstanter Dichte in ihrer Wirkung aufheben, muß in Abhängigkeit der Aufpunkthöhe  $h_a$  und der Bezugshöhe  $h_b$  nur ein gewisser Teil (wirksames Volumen  $V_w$ ) des gesamten Reduktionsvolumens für die Bestimmung des Masseneinheitsfehlers herangezogen werden.

Abb. 4 veranschaulicht diesen Zusammenhang zwischen  $V_w$ ,  $V$ ,  $h_a$  und  $h_b$ . Läßt sich  $V_w$  bestimmen, so kann man mit (3.1) bei gegebener Reduktionsgenauigkeit den erlaubten Fehleranteil pro Berechnungselement festlegen bzw. umgekehrt bei Kenntnis der Fehler pro Berechnungselement die Reduktionsgenauigkeit abschätzen. Dazu wird in Anlehnung an die Volumina geometrischer Körper (Quader, Dachprisma, Pyramide) über die allgemeine Volumsformel

$$V = F \cdot h_{\text{max}} \cdot c \tag{3.37}$$

- $h_{\text{max}}$  . . . max. Geländehöhe
- $F$  . . . Grundfläche des Reduktionsgebietes
- $c$  . . . empirische Formparameter

ein Zusammenhang zwischen dem Wirksamen Volumen  $V_w$  und den bekannten Größen  $h_{\text{max}}$ ,  $h_{\text{min}}$ ,  $h_b$  und  $h_a$  hergeleitet. Der Formparameter  $c$  wurde dabei empirisch über einen Vergleich von  $h_{\text{max}}$ ,  $h_{\text{min}}$  und der mittleren Geländehöhe  $\bar{h}$  in verschiedenen Gebieten (ÖK Blätter 1:50000) mit Hilfe von (3.2) und (3.3) entwickelt:

$$c = \frac{0,53 h_{\text{max}} - 0,47 h_{\text{min}} - 0,22}{h_{\text{max}} - h_{\text{min}}}$$

Für den in der angewandten Gravimetrie häufigen Fall  $h_a = h_b$  ergibt sich für  $V_w$ :

$$\begin{aligned} V_w = V &= c \cdot \frac{(h_{\text{max}} - h_b)^2}{(h_{\text{max}} - h_{\text{min}})} \quad \text{für } h_b > h_{\text{min}} \\ V_w = V &= c \cdot (h_{\text{max}} + h_{\text{min}} - 2h_b) \quad \text{für } h_b \leq h_{\text{min}} \end{aligned} \tag{3.4}$$

### 3.2. Gewichtung des Einheitsfehlers in Abhängigkeit der Entfernung

Eine Aufteilung der gesamten Reduktionsgenauigkeit  $\Delta g$  auf die einzelnen Berechnungselemente mit Hilfe der im Abschnitt 3.1. abgeleiteten Einheitsfehler bewirkt, daß mit zunehmender Entfernung zum Aufpunkt auch die Schranken für die Höhen- und Dichtengenauigkeit größer werden, und zwar proportional  $r^3$  (Abb. 5a). Es ist deshalb naheliegend den Einheitsfehler derart zu gewichten, daß bei gleichbleibender gesamter Reduktionsgenauigkeit die erlaubten Dichte- und Höhenfelder im Fernbereich zu Gunsten jener im Nahbereich reduziert werden.

Wenn Höhen- und Dichtefehler mit  $r^3$  zunehmen, scheint es plausibel, den Einheitsfehler ausgleichend proportional zu  $1/r^3$  zu gewichten, wobei die Gesamtreduktionsgenauigkeit gleichbleiben soll.

Im folgenden ist die Herleitung dieser Gewichte  $p_i$  angegeben:

Zunächst wird analog zum Massen- und Flächeneinheitsfehler ein nur von der Entfernung abhängiger Fehler  $dg_r$  gebildet:

$$dg_r = \frac{\Delta r}{r_a} \Delta g \Rightarrow \Delta g = \frac{r_a}{\Delta r} dg_r \quad (3.5)$$

$r_a$  . . . Reduktionsgebietsausdehnung  
 $\Delta r$  . . . Kreisringbreite

Demnach wird  $dg_r$  mit zunehmender Entfernung auf eine linear zur Entfernung größer werdende Fläche  $\Delta F_i$  aufgeteilt. Daraus folgt, daß der Fehleranteil pro konstantem Berechnungselement bereits linear mit der Entfernung abnimmt und  $dg_r$  nur mehr proportional zu  $1/r^2$  gewichtet werden muß.

Unter der Bedingung, daß  $\Delta g$  unverändert bleiben soll, wird in (3.5) die rechte Seite mit

$$\frac{\sum \frac{1}{r_i^2}}{\sum \frac{1}{r_j^2}}$$

multipliziert und  $r_a/\Delta r \cdot dg_r$  in den Zähler hineingezogen, und nach einigen Umformungen folgt:

$$\Delta g = \sum_{i=1}^{r_a/\Delta r} dg_r p_i \quad \text{mit} \quad p_i = \frac{r_a}{\Delta r} \frac{1}{i^2}$$

$p_i$  . . . Gewicht für den  $i$ -ten Kreisring mit der Fläche  $\Delta F_i$

Um nun den Fehleranteil für ein konstantes Berechnungselement in einer bestimmten Entfernung zu berechnen, muß noch  $dg_r \cdot p_i$  mit dem Flächen- bzw. Volumsverhältnis zwischen dem jeweiligen Kreisring und dem Berechnungselement multipliziert werden. Daraus ergeben sich mit (3.5) folgende gewichtete Flächen- und Masseneinheitsfehler:

$$dg_{F_i} = dg_{M_i} \bar{h}_i = \Delta g \left[ \pi \Delta r^2 i^2 (2i - 1) \sum_{j=1}^{r_a/\Delta r} \frac{1}{j^2} \right]^{-1} \quad (3.6)$$

Wählt man eine Gewichtung, die nur proportional zu  $1/r^2$  ist, ergibt sich analog zu (3.6):

$$dg_{F_i} = dg_{M_i} \bar{h}_i = \Delta g \left[ \pi \Delta r^2 i (2i - 1) \sum_{j=0}^{r_a/\Delta r} \frac{1}{j^2} \right]^{-1} \quad (3.7)$$

Aus dem Vergleich von Abb. 5b mit Abb. 5c ergibt sich, daß die Gewichtung proportional zu  $1/r^2$  günstiger ist als jene proportional  $1/r^3$ . Letztere liefert zwar im gesamten Gebiet nahezu konstante Werte und bewirkt in Aufpunktnähe sogar ein Ansteigen dieser. Die Gewichtung  $1/r^2$  entspricht aber dem Umstand, daß für die Berechnung der Massenreduktion im digitalen Geländemodell mit zunehmender Entfernung zum Aufpunkt der Raster vergrößert wird und dadurch die Modellgenauigkeit dementsprechend abnimmt. Gleichzeitig ist aber auch der Minimalwert in Aufpunktnähe kaum geringer als jener bei einer Gewichtung  $1/r^3$ .

Die gewichteten Einheitsfehler nach den Formeln (3.7) sind damit am zweckmäßigsten, um aus einer vorgegebenen Reduktionsgenauigkeit die erforderlichen entfernungsabhängigen Genauigkeiten des Höhen- und Dichtemodells anzugeben.

3.3. Zusammenhang zwischen Reduktionsgenauigkeit und der Höhen- und Dichtegenauigkeit für die gesamte Reduktionsmasse

Für die Planung von gravimetrischen Projekten und auch für die Genauigkeitsuntersuchungen bereits durchgerechneter Projekte ist es aber sinnvoll, ohne einen derartigen Rechenaufwand die mögliche Reduktionsgenauigkeiten bzw. die erforderlichen Höhen- und Dichtegenauigkeiten des digitalen Geländemodells abschätzen zu können.

Dazu wird versucht, die gesamte Reduktionsmasse durch einfache Körper anzunähern, deren Genauigkeitsverhalten der Schwerewirkung dem der tatsächlichen Massenverteilung möglichst gut entspricht und geschlossen berechenbar ist.

Da die Massenwirkung eines Körpers eine Funktion der Entfernung und der relativen Höhe zum Aufpunkt ist, bieten sich prinzipiell rotationssymmetrische Körper als Näherung für die tatsächliche Massenverteilung an, wobei die Geländehöhe  $h_g$  eine Funktion der Entfernung  $r$  ist:  $h_g = h_g(r)$ .

3.3.1. Näherungsformel zur Bestimmung der vom Höhenfehler abhängigen Reduktionsgenauigkeit  $\Delta g(h)$

Zur Herleitung dieser Formeln müssen geeignete entfernungsabhängige Funktionen für die Geländehöhe  $h_g$  bzw. für den Höhenfehler  $dh$  gefunden werden. Als einfachste Möglichkeit bietet sich an, die gesamte Reduktionsmasse durch einen volumsgleichen Zylinder zu ersetzen, dessen Höhe die mittlere Geländehöhe  $\bar{h}$  und dessen Radius der Grenzzylinder  $r_a$  des Reduktionsgebietes ist. Demnach ist  $h_g(r) = \text{const.} = \bar{h}$ , und es folgt aus dem Schwereintegral für einen Zylinder mit Aufpunkt in der Symmetrieachse

$$g = 2\pi G \int_0^{r_a} \int_{h_0}^{h_0(r)} \frac{\rho h r}{(h^2 + r^2)^{3/2}} dr dh \tag{3.8}$$

durch Integration über die Grenzen 0 bis  $r_a$  und  $\bar{h}$  bis  $\bar{h} + dh(r)$  für einen konstanten Höhenfehler im gesamten Reduktionsgebiet

$$\Delta g(h) = 2\pi G \rho [((\bar{h} + dh)^2 + r_a^2)^{1/2} - (\bar{h}^2 + r_a^2)^{1/2} - dh] \tag{3.9}$$

Für  $\bar{h} = -dh/2$  erreicht  $\Delta g(h)$  ein Maximum, wobei die Verringerung von  $\Delta g(h)$  mit wachsendem  $\bar{h}$  nur gering ist.

Aus diesem Grund läßt sich für die Abschätzung der Wirkung eines für das gesamte Reduktionsgebiet konstanten Höhenfehlers auf die Reduktionsgenauigkeit die Formel (3.9) auf den Sonderfall  $\bar{h} = 0$  vereinfachen:

$$\Delta g(h) = 2\pi G \rho [(dh^2 + r_a^2)^{1/2} - r_a - dh] \tag{3.10}$$

Aus der Umkehrung von (3.10) läßt sich die notwendige Höhengenaugigkeit bei vorgegebener Reduktionsgenaugigkeit abschätzen:

$$dh = \frac{\overline{\Delta g} \, 2r_a + \overline{\Delta g}}{2 \overline{\Delta g} + r_a} \quad \text{mit} \quad \overline{\Delta g} = \frac{\Delta g(h)}{2\pi G \rho} \quad (3.11)$$

Für die Annahme eines konstanten Höhenfehlers über das gesamte Reduktionsgebiet sind damit einfache und sichere Abschätzungen gefunden, die sich im Vergleich mit einem numerischen Testbeispiel im Hochgebirge als sehr effizient erweisen (Hinger, 1987). Da aber der Höhenfehler meistens mit der Entfernung zum Aufpunkt zunimmt, wird im Folgenden eine Formel for  $\Delta g(h)$  hergeleitet, bei der ein linearer Anstieg des Höhenfehlers mit der Entfernung angenommen wird:

$$dh(r) = dh_0 + kr$$

mit  $dh_0$  . . . Höhenfehler im Aufpunkt

$$k = \text{const}$$

Es ergibt sich nach Integration von (3.8) über  $hg(r) = \text{const} = hg$  bis  $hg + dh_0 + kr$  und 0 bis  $r_a$

$$\Delta g(h) = 2\pi G \rho \left\{ \frac{[r_a^2 + (h_g + dh_0 + kr_a)^2]^{1/2} - h_g - dh_0}{(1 + k^2)} - (h_g + r_a)^{1/2} + h_g - \frac{(h_g + dh_0) k}{(1 + k^2)^{3/2}} \ln \frac{(1 + k^2)^{1/2} [r_a + (h_g + dh_0 + kr_a)^2]^{1/2} + (1 + k^2) r_a + (h_g + dh_0) k}{(h_g + dh_0) (k + (1 + k^2)^{1/2})} \right\} \quad (3.12)$$

Das Nomogramm Abb. 6 zeigt die graphische Auswertung für verschiedene  $k$  und  $r_a$  für  $dh_0 = 0$  und  $h_g = \text{const}$ . Wählt man für  $h_g$  die mittlere Geländehöhe im Bereich des Reduktionsgebietes, so liefert diese Abschätzung durchaus brauchbare Ergebnisse, die sich bei genauerer Bestimmung der Geländeparameter  $h_g$  und  $k$  noch verbessern lassen (Hinger, 1987).

### 3.3.2. Herleitung und Untersuchung von Näherungsformeln zur Bestimmung der vom Dichtefehler abhängigen Reduktionsgenaugigkeit $\Delta g(\rho)$

Für die Bestimmung dieser Näherungsformeln gelten prinzipiell dieselben Kriterien wie für jene zur Abschätzung von  $\Delta g(h)$ . Nähert man aber wie beim konstanten Höhenfehler auch für einen konstanten Dichtefehler  $d\rho$  die gesamte Reduktionsmasse durch einen volumsgleichen Zylinder an, so zeigt sich bei einer Auswertung der entsprechenden Formel

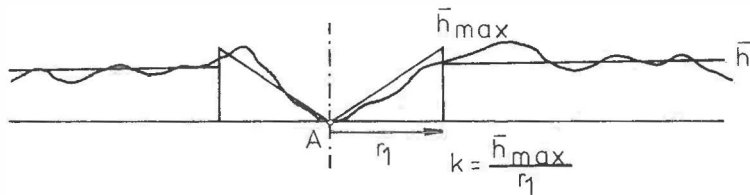
$$\Delta g(\rho) = 2\pi G d\rho ([r_a + \bar{h} - (\bar{h}^2 + r_a^2)^{1/2}]$$

für verschiedene  $r_a$  und  $\bar{h}$ , daß vor allem der Nahbereich bis ca. 5 km um den Aufpunkt ausschlaggebend ist, und außerdem die Höhenabhängigkeit sehr groß ist. Demnach muß für eine möglichst genaue Abschätzung das Gelände in diesem Bereich gut angenähert werden. Die Abschätzung mit der mittleren Geländehöhe des gesamten Reduktionsgebietes reicht nicht mehr aus, wenn die Abweichungen von diesem Mittelwert in Aufpunktnähe sehr groß sind. Dies kann vor allem im Gebirge der Fall sein.

Für den Aufbau eines Näherungskörpers, der auch für diese Situation eine relativ einfache und sichere Abschätzung zuläßt, wird nun als Grundlage eine Höhenstatistik von Götze, Rosenbach und Steinhauser, 1980 herangezogen, nach der das Gelände bezogen auf den Aufpunkt durchschnittlich zuerst stiel ansteigt, um sich dann auf einem relativ konstanten Niveau einzupendeln.



Dieser Geländestruktur entsprechend wird in Aufpunktnähe als Näherung ein keilförmiger Rotationskörper gewählt. Der Anstieg  $k$  entspricht dabei dem mittleren Anstieg der Gebirgsflanken um den Aufpunkt, und die Höhe  $\bar{h}_{max}$  ist das Mittel der ersten Geländehöhenmaxima um den Aufpunkt. Das restliche Reduktionsgebiet wird durch einen Zylinderring mit der mittleren Geländehöhe  $\bar{h}$  angenähert:



Die Wirkung des Rotationskeils läßt sich aus Formel (3.12) ableiten, indem  $h_g$  und  $dh_0$  Null und  $k = \bar{h}_{max}/r_1$  gesetzt werden:

$$\Delta g(\varrho)_{Keil} = 2\pi G d \varrho r_1 \left( 1 - \frac{r_1}{(r_1^2 + \bar{h}_{max}^2)^{1/2}} \right)$$

Für die Wirkung des Zylinderringes gilt:

$$\Delta g(\varrho)_{Zyl} = 2\pi G d \varrho [r_a - (\bar{h}^2 + r_a^2)^{1/2} + (\bar{h}^2 + r_1^2)^{1/2} - r_1]$$

Für das gesamte  $\Delta g(\varrho)$  ergibt sich damit:

$$\begin{aligned} \Delta g(\varrho) &= 2\pi G d \varrho [r_a - (\bar{h}^2 + r_a^2)^{1/2} + (\bar{h}^2 + r_1^2)^{1/2} - \frac{r_1^2}{(r_1^2 + \bar{h}_{max}^2)^{1/2}}] = \\ &= 2\pi G d \varrho [r_a - (\bar{h}^2 + r_a^2)^{1/2} + (\bar{h}^2 + r_1^2)^{1/2} - \frac{r_1}{(1 + k^2)^{1/2}}] \end{aligned} \quad (3.13)$$

Die Auswertung dieser Formel zeigt, daß bei konstantem  $k$   $\Delta g(\varrho) / d$  nahezu linear mit der Höhe steigt. Der Anstieg  $a$  der Geraden  $k = \text{const}$  hängt wiederum von diesem  $k$ , der Steigung des Rotationskeiles, ab.

Diese lineare Beziehung ist darin begründet, daß die Schwerwirkung ähnlich zum Aufpunkt liegender Massen linear proportional zur Ausdehnung dieser Massen ist (Jung, 1961). Die Rotationskeile mit  $k = \text{const}$  sind solche ähnlichen Massen, und die unterschiedliche Dimensionierung des restlichen Zylinderrings bei verschiedenem  $\bar{h}_{max}$  bewirkt kaum eine Abweichung von dieser linearen Proportion.

Aus diesem Zusammenhang läßt sich eine lineare Näherung von (3.13) ableiten:

$$\frac{\Delta g(\varrho)}{d \varrho} = a \bar{h}_{max} \quad \text{mit} \quad a = a(k) \quad (3.14)$$

Das Nomogramm Abb. 7 zeigt den Zusammenhang zwischen  $k$  und  $a(k)$ .

Damit ist eine sehr einfache Möglichkeit hergeleitet, die Wirkung eines konstanten Dichtefehlers auf die Genauigkeit der Massenreduktion abzuschätzen. Aus dem Nomogramm kann der jeweilige Faktor  $a$  entnommen und damit aus (3.14) das Verhältnis zwischen  $\Delta g(\varrho)$  und  $d \varrho$  errechnet werden. Im Vergleich mit dem numerischen Testbeispiel im Hochgebirge liefert diese Abschätzung plausible Ergebnisse.

### Resümee der Arbeit und Ausblicke

In dieser Arbeit wurde versucht, für die Untersuchung der Genauigkeit der Massenreduktion möglichst einfache und dennoch sinnvolle Näherungsformeln ausgehend von theoretischen Überlegungen herzuleiten. Überprüfungen am konkreten Beispiel zeigen, daß dieses Ziel erreicht worden ist (Hinger, 1987).

Für eine Erhöhung der Genauigkeit dieser Abschätzungen müßten in weiterführenden Arbeiten noch eingehendere numerische Vergleiche durchgeführt werden, um genauere Zusammenhänge zwischen verschiedenen Geländestrukturen und den Eingangsparametern der Formeln zu finden.

Die in den Abschnitten 3.1 und 3.2 abgeleiteten Formeln für die verschiedenen Einheitsfehler und ihre Zusammenhänge mit dem Dichte- und Höhenfehler pro Berechnungselement des Geländemodells können als Grundlage für die Entwicklung von Programmen dienen, die sowohl eine Berechnung der Reduktionsgenauigkeit aus den Modellfehlern als auch die Bestimmung notwendiger Modellgenauigkeiten bei einer vorgegebenen Reduktionsgenauigkeit ermöglichen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß mit diesen Genauigkeitsuntersuchungen der Massenreduktion nur ein Teil der Gesamtgenauigkeit der Bougueranomalie behandelt worden ist. Für die Bestimmung dieser Gesamtgenauigkeit müßten auch die übrigen Reduktionen, insbesondere der Vertikalgradient in der Freiluftreduktion, auf seine Genauigkeit untersucht werden.

### Literatur

- Bartsch, H.-J.*: Mathematische Formeln. VEB Fachbuchverlag Leipzig, 1984
- Götze, H.*: Ein numerisches Verfahren zur Berechnung der gravimetrischen und magnetischen Feldgrößen für dreidimensionale Modellkörper — Dissertation an der Technischen Universität Clausthal, 1976
- Götze, H., Rosenbach, D., Steinhauser, P.*: Die Bestimmung der mittleren Geländehöhen im Hochgebirge für die topographische Reduktion von Schweremessungen — Berichte über den Tiefbau der Ostalpen, Heft 9, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Publikation Nr. 245, Wien, 1980
- Gutdeutsch, R.*: Anwendungen der Potentialtheorie auf geophysikalische Felder, Kapitel 2.6 — Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1986
- Hinger, M.*: Genauigkeitsuntersuchungen zur gravimetrischen Massenreduktion — Diplomarbeit an der TU Wien, 1987
- Jung, K.*: Schwerkraftverfahren der angewandten Geophysik. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1961
- Kertz, W.*: Einführung in die Geophysik 1 — B. I. — Hochschultaschenbücher Band 275, Mannheim, 1969
- Leppich, W.*: Gravimetrische Dichtebestimmung in den westlichen mittleren Tauern (Ostalpen) — Dissertation an der Techn. Univ. Clausthal, 1976
- Ruess, D., Zeger, J., Steinhauser, P.*: Digitales Geländemodell Österreichs — Tagungsbericht über das 3. Alpengravimetrie-Kolloquium Leoben 1983, Heft 12, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Publikation Nr. 298, Wien, 1985
- Schöler, W.*: Die Krustenstruktur der Ostalpen nach Ergebnissen gravimetrischer Untersuchungen unter Berücksichtigung des gemessenen Vertikalgradienten — Dissertation an der Techn. Universität Clausthal, 1976
- Steinhauser, P.*: Zur Präzisionskalibrierung des La Coste-Romberg-Gravimeter-Modells D — Tagungsbericht über das 1. Alpengravimetrie-Kolloquium Wien 1977, Heft 8, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Publikation Nr. 244, Wien, 1980
- Walach, G.*: Ein Programmsystem für die automatische Bearbeitung von Schweremessungen unter Verwendung von digitalen Gelände- und Dichtemodellen — Sonderdruck aus Freiburger Forsch. H. C 408, VEB Deutscher Verl. f. Grundstoffindustrie, Leipzig, 1985

Dank

Die Arbeit ist an der Abteilung Geophysik der Technischen Universität Wien (Vorstand: Prof. Dr. A. E. Scheidegger) entstanden, welche die für deren Ausführung notwendige Infrastruktur bereitgestellt hat.

Anhang 0

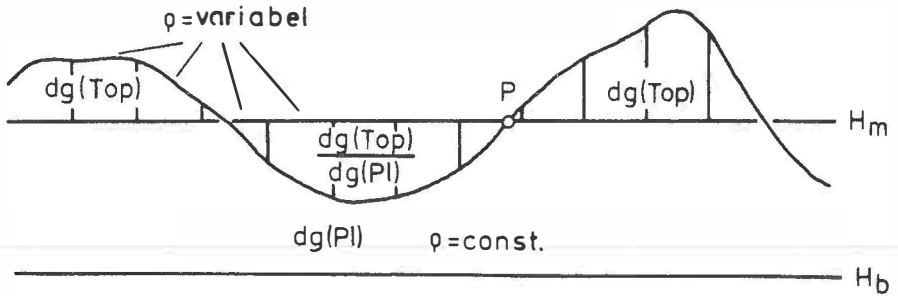


Abb. 1a: Getrennte Gelände- und Plattenreduktion

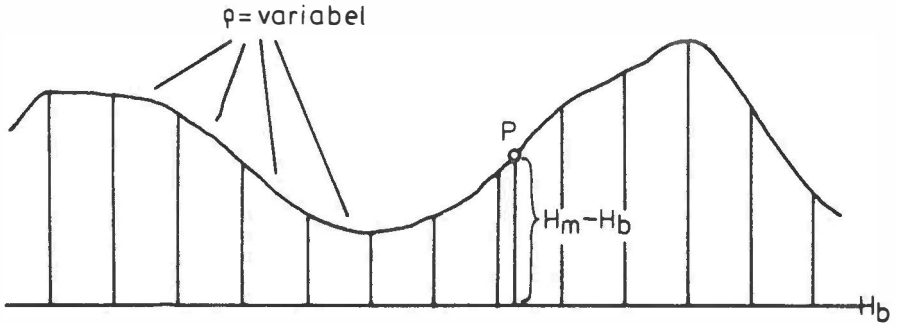


Abb. 1b: Zusammengefaßte Gelände- und Plattenreduktion

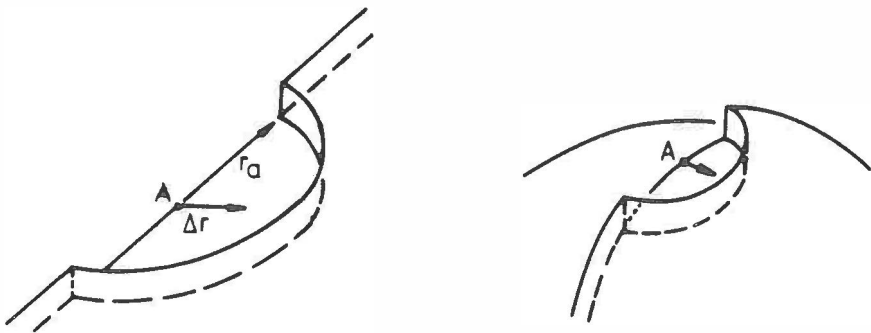


Abb. 2: Darstellung der Restplatten

## Anhang 1

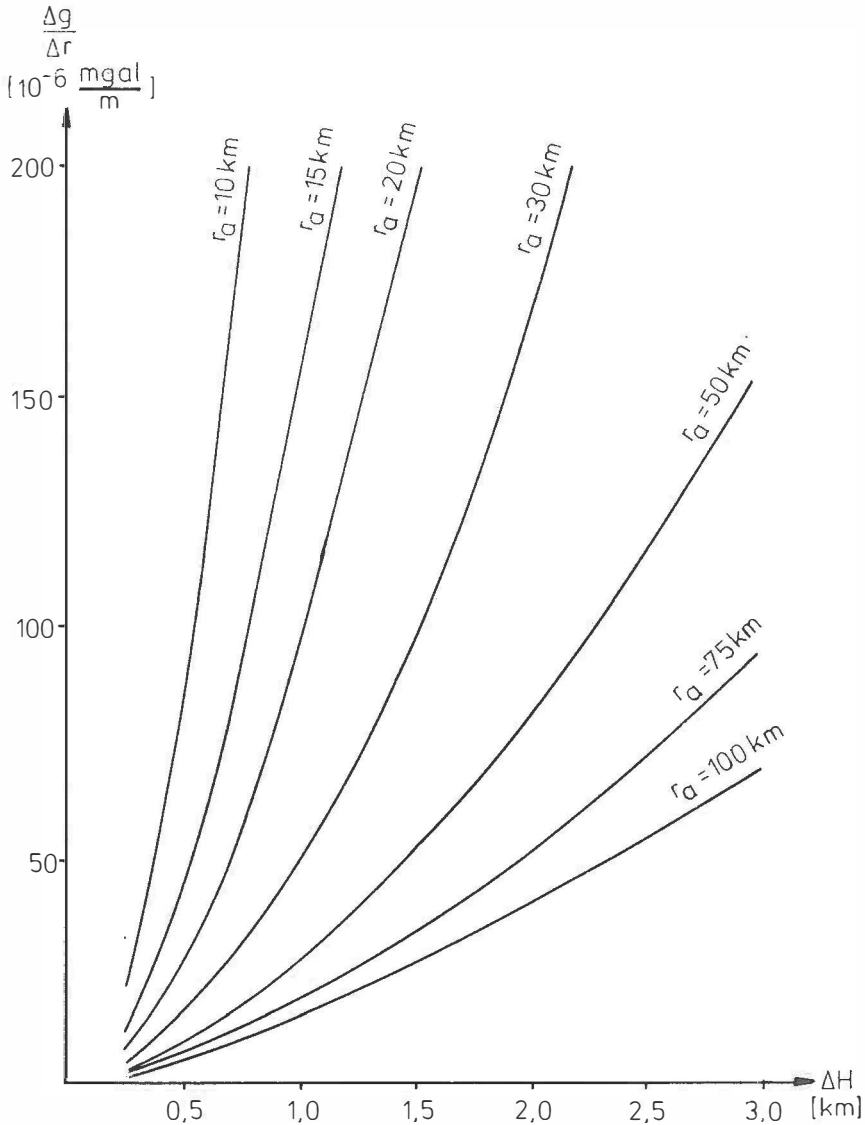


Abb. 3a: Horizontalgradient  $\Delta g/\Delta r$  der sphärischen Restplatte in Funktion der Plattendicke  $\Delta H$  für verschiedene Grenzradien  $r_a$  des Reduktionsgebietes

Kennt man nun jeweils 3 der 4 Größen  $r_a$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta g$  und  $\Delta r$ , so läßt sich die vierte Unbekannte entweder direkt oder indirekt über das Verhältnis  $\Delta g/\Delta r$  aus der Abbildung ermitteln:

z. B.: geg.:  $r_a = 30$  km,  $\Delta H = 0,5$  km,  $\Delta g = 0,1$  mgal

ges.:  $\Delta r$

Aus Abb. 3a folgt damit  $\Delta g/\Delta r = 16 \cdot 10^{-6}$  mgal/m

Mit  $\Delta g = 0,1$  mgal ergibt sich für  $\Delta r$ :  $\Delta r = 0,1/16 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 6 \text{ m}$

Anhang 2

In der Abb. 3b ist der direkte Zusammenhang zwischen Meßgebietsgröße  $\Delta r$  und der Plattendicke  $\Delta H$  für verschiedene Grensradien  $r_a$  dargestellt, wenn die Reduktionsgenauigkeit  $\Delta g$  bekannt ist. ( $R = 6378 \text{ km}$ ,  $R_2 = D$ ,  $\rho = 2,67 \text{ g/cm}^3$ )

$\Delta r$  ist dekadisch logarithmisch skaliert:

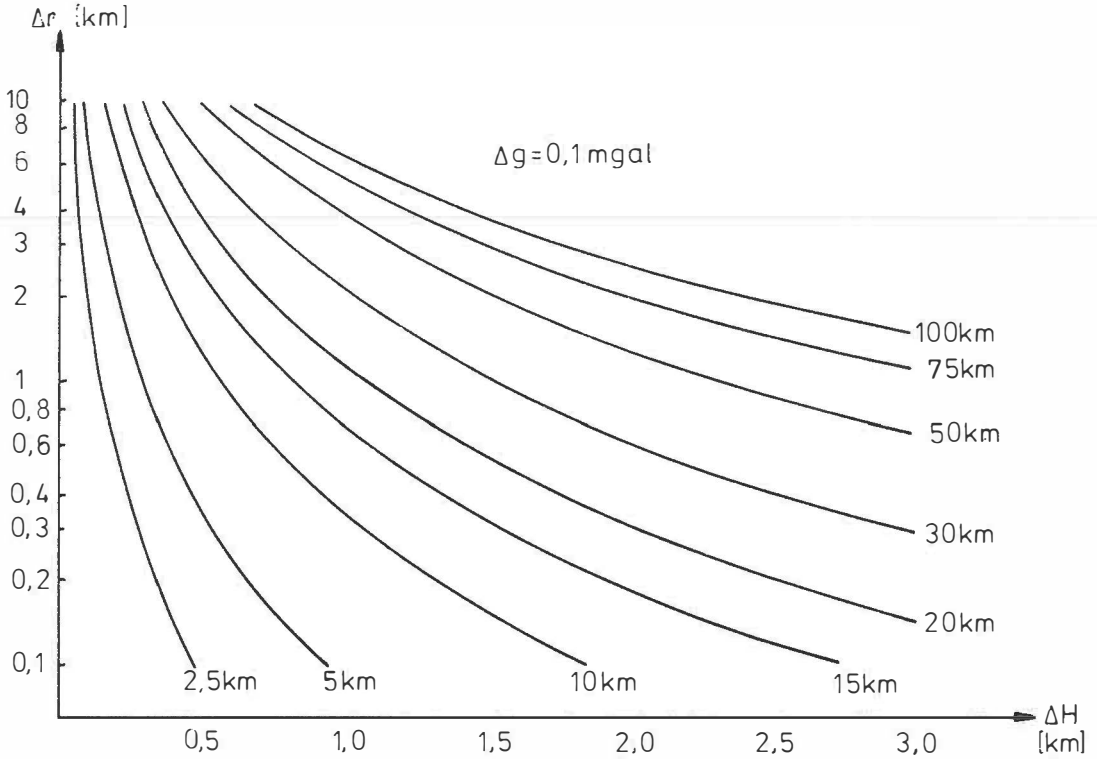


Abb. 3b: Ausdehnung des Meßgebietes  $\Delta r$  in Funktion der Plattendicke  $\Delta H$  für verschiedene Grensradien  $r_a$  des Reduktionsgebietes und für eine Reduktionsgenauigkeit  $\Delta g = 0,1 \text{ mgal}$ .

Auch daraus läßt sich wieder die vierte Größe aus den anderen drei bekannten Größen direkt oder indirekt über  $\Delta g/\Delta r$ , wenn ein anderes  $\Delta g$  als das der Abbildung gegeben bzw. gesucht ist, bestimmen:

z. B. geg.:  $\Delta g = 0,05 \text{ mgal}$ ,  $r_a = 30 \text{ km}$ ,  $\Delta H = 0,5 \text{ km}$   
 ges.:  $\Delta r$

Aus Abb. 3b bekommt man für  $\Delta g' = 0,1 \text{ mgal}$  ein  $\Delta r'$  von ca. 6 km. Mit  $\Delta g = 0,05 \text{ mgal}$  folgt daraus:

$$\Delta g'/\Delta r' = 0,1/6 = 0,05/\Delta r \quad \Delta r = 3 \text{ km}$$

## Anhang 3

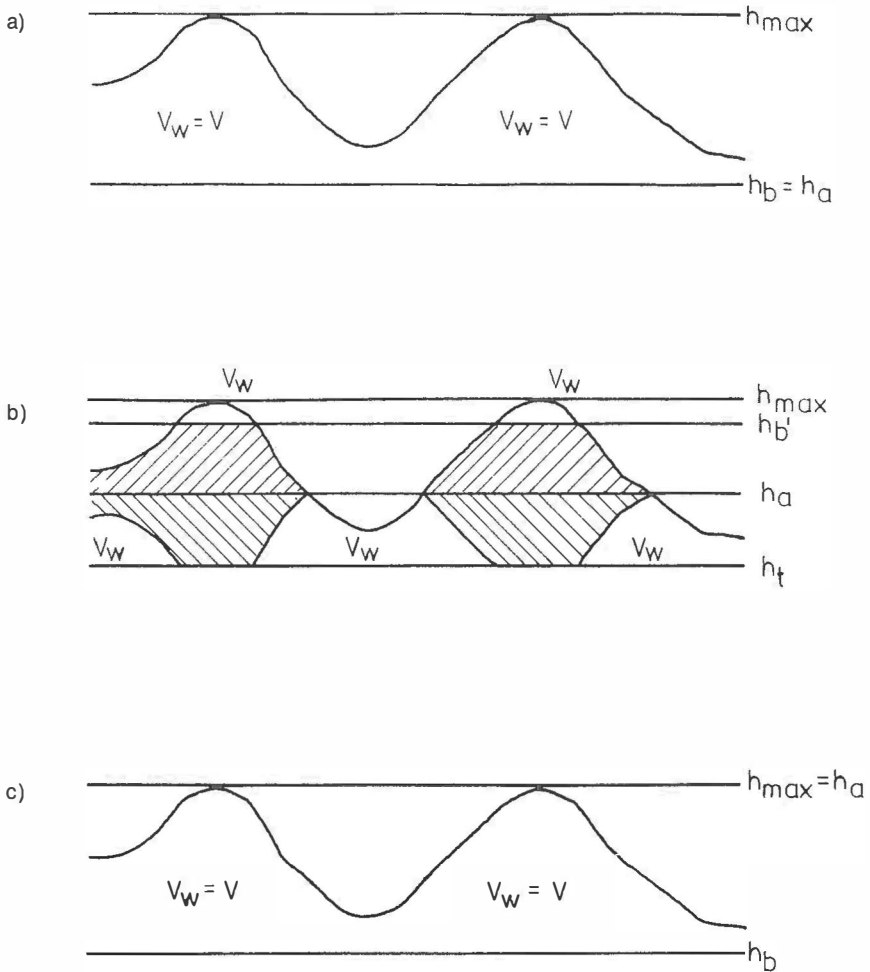


Abb. 4: Das wirksame Volumen  $V_w$  für verschiedene Aufpunkthöhen

Diese Abbildungen zeigen, daß für ein bestimmtes Meßpunktniveau  $h_a$  zwischen Bezugshöhe  $h_b$  und der maximalen Geländehöhe  $h_{max}$   $V_w$  minimal wird. Auch gibt es ein Niveau, in dem die Massenreduktion gleich 0 ist, da die Massenwirkung in Abb. 4a entgegengesetztes Vorzeichen zu der in Abb. 4c hat. Beide Niveaus sind aber nicht identisch, weil die Schwerewirkung nicht nur vom Volumen, sondern auch von der Lage dieser zum Aufpunkt abhängt.

In der angewandten Gravimetrie wird in den meisten Fällen die Aufpunkthöhe nicht sehr stark von der Bezugshöhe abweichen und  $V_w$  fast gleich  $V$  sein.

Anhang 4

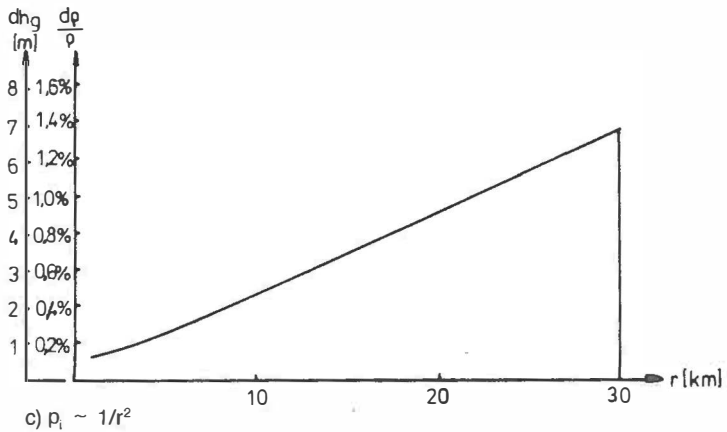
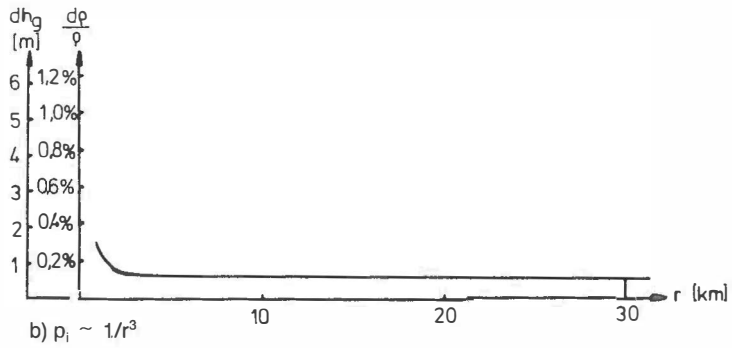
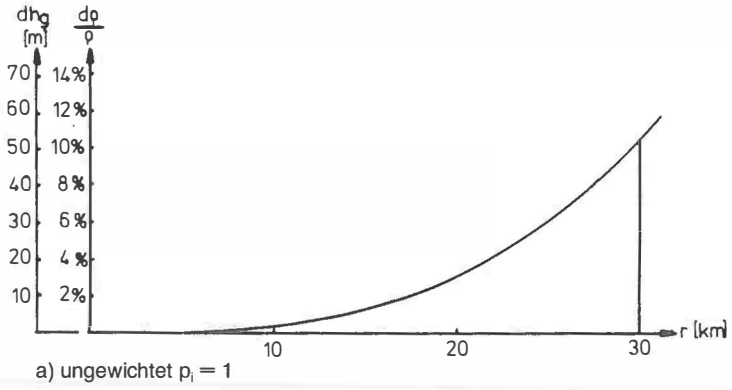


Abb. 5: Höhen- und relative Dichtefehler für eine Masseneinheit (Quader  $1 \times 1 \times 1$  km,  $\rho = 2,67$  g/cm<sup>3</sup>) in Abhängigkeit der Entfernung bei gegebenem verschieden gewichteten Masseneinheitsfehler.

Anhang 5

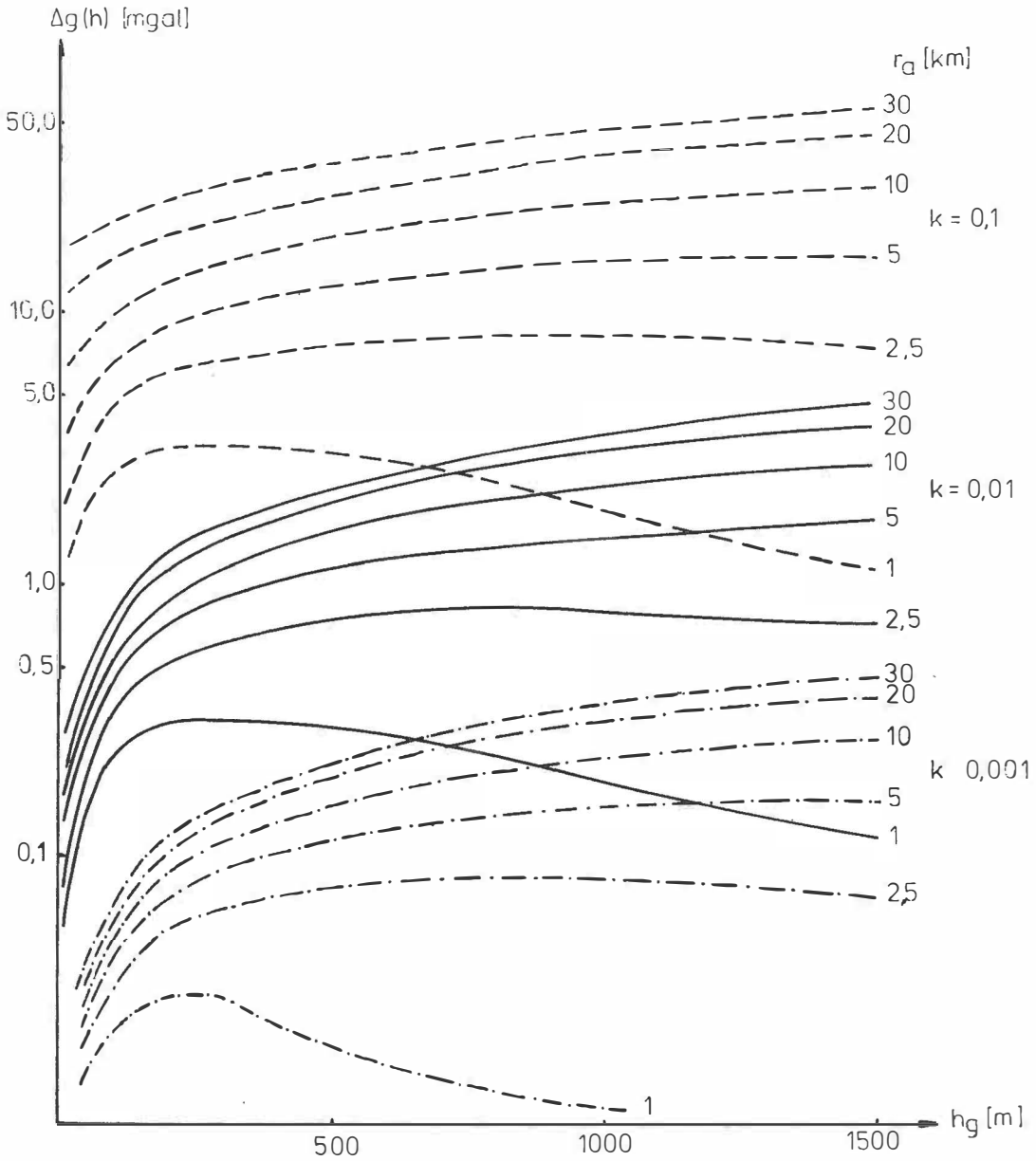


Abb. 6: Reduktionsgenauigkeit  $\Delta g(h)$  bei einem mit dem Faktor  $k$  linear zur Entfernung zunehmenden Höhenfehler in Abhängigkeit der Höhe für verschiedene  $k$  und Reduktionsgebietsradien  $r_a$ .



Anhang 6

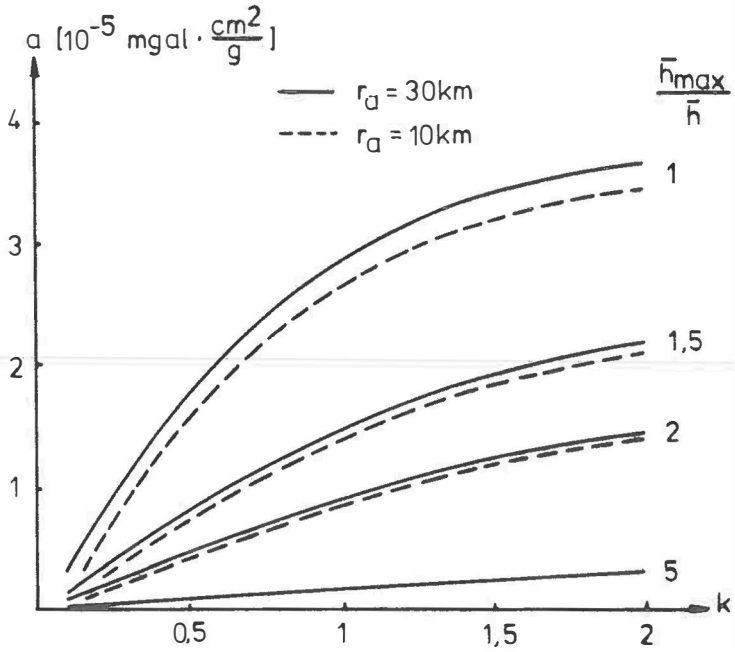


Abb. 7: Steigung  $a$  der Formel (3.14) in Funktion des Anstiegs  $k$  des Näherungskörpers (nach 3.3.2) für verschiedene  $r_a$  und  $\bar{h}$ .

Manuskript eingelangt im April 1988

# Wer ist im Überleben



# n Meister?



Haben Computerfachleute kein Verhältnis zur Vergangenheit?

Ist der neuste Stand der Dinge, heute hochgepriesen, morgen schon stillschweigend überholt? Der Entscheid für ein Photogrammetrie-System ist eine Frage der Systemphilosophie. Und Ihres Überlebenswillens.

Die Optik, mit der Sie die Zukunftschancen von Photogrammetrie-Systemen ermessen können, heisst Kontinuität. Denn daran lässt sich einwandfrei abschätzen, ob der Hersteller die Zukunft wirklich meistert. Und ob das Konzept stimmt.

Das Prinzip der verteilten Rechnerintelligenz, zum Beispiel, mit seiner ausserordentlichen Flexibilität und Effizienz, seiner problemlosen Anpassungsfähigkeit und vielseitigen Ausbaumöglichkeit, haben wir als Erste schon 1974 eingeführt. Jetzt, 1988, folgen uns auch andere Hersteller – nach vielen Experimenten.

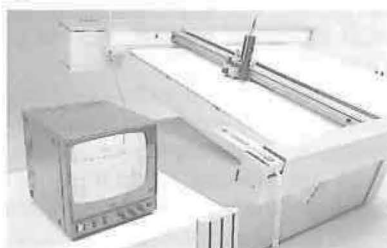
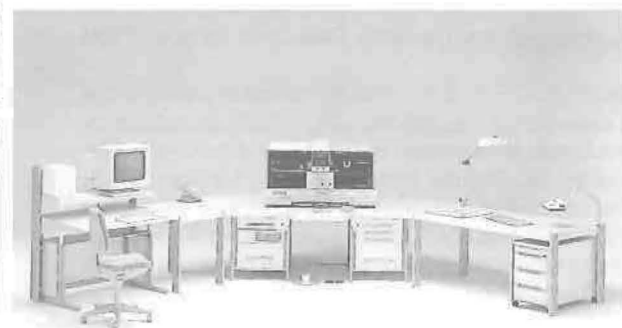
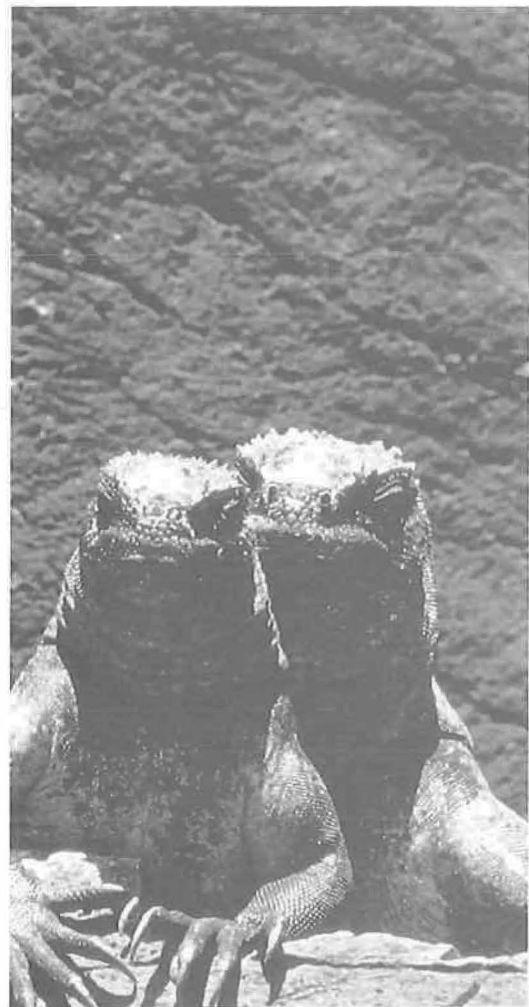
Unsere Kunden waren immer in der Lage, ihr System dem neuesten Stand anzupassen und kontinuierlich auszubauen ohne Umstellungen im System und damit der Arbeitsumgebung.

Neuentwicklungen bringen somit unseren Kunden neue Vorteile ohne unliebsame Überraschungen. Denn die Hardware, die mag ändern, das Konzept selber aber bleibt. Und dies ist noch immer die beste Überlebensgarantie: Die optimale Lösung für heute, und die beste Investition in die Zukunft von morgen.

Wenn die Kunst des Überlebens auch Teil Ihrer Philosophie geworden ist, zögern Sie nicht, uns für mehr Information zu kontaktieren:

Kern & Co. AG, CH-5001 Aarau Schweiz,  
Telefon 050 64 26 44 44, Telefax 050 64 24 80 22, Telex 981 106

## Kern Swiss in Photogrammetrie.



Kern Photogrammetrie-Systeme zu Ihrer Wahl: Mit PC, MicroVax oder PDP 11 und mit einzigartigen Optionen:  
KRIS (Raster Image Stereo Superimposition)  
KITS (Integrated Transputers System)  
ACOR (Area Correlator for DTM Collection)

Über ETHERNET perfekt vernetzbar mit INFOCAM, dem äusserst leistungsfähigen Geo-Informationssystem von Kern oder dem ganz neuen analytischen Plotter KernGP1.

## GRS 80 – the new height system \*)

Von *Inge Nesbø*, Oslo, Norway

### Abstract:

A model for combining satellite and terrestrial height data is presented. Since relative geoidal undulations can be obtained with an accuracy compatible with relative heights from levelling or relative ellipsoidal heights from satellite observations, a common adjustment can be done to establish the relations between the different height systems.

### Introduction

Heights are a problem to today's geodesy. How can we establish a height system that has an accuracy compatible with the accuracy of the future space geodesy? During the last 100 years we have perfected the classical method of heighting, levelling in combination with gravity observations, and there we can see that the potential for more accuracy is exhausted. We have reached the limit because of a fundamental weakness in the mathematical model.

The solution to the problem is obvious. We must introduce a system of ellipsoidal heights. The technical solution is straightforward, and the real problem may be the training of the users. The group of geodesists that now maintains the classical method of heighting, levelling and geoid determination, must now learn to accept ellipsoidal heights as the primary height system. Orthometric heights with less but sufficient accuracy can be derived from the system of precise ellipsoidal heights.

### Datum from space

Satellite geodesy has had its own reference systems from the beginning. Apart from being geocentric from gravitational considerations, these satellite systems originally had little in common with terrestrial reference systems. However, the application of satellite tracking and positioning methods soon established relationships between satellite reference systems and global terrestrial reference systems.

The implication is that satellite positioning methods can now be used to position geodetic stations in a basic terrestrial reference system, such as the Average Terrestrial System (ATS). Also, this means that a local geodetic reference system can now be defined explicitly in the terrestrial system using those satellite positioning methods (e. g., Kouba, 1976, 1978).

The World Geodetic System 1984 (WGS 84) datum has been used for GPS since the beginning of 1987. It is now also used as datum for the TRANSIT precise ephemeris. It is the newest version of a series of satellite datums that has been established for US satellite navigation systems. Except for a small but greatly annoying difference in the ellipsoid flattening, the WGS 84 datum has adopted the parameters of the Geodetic Reference System 1980 (GRS 80).

WGS 84 is at present a good realization of ATS. Its origin is at the centre of gravity of the earth. Its Z-axis is oriented towards the Conventional International Origin (CIO) as defined by the International Polar Motion Service. The X-axis is oriented in the direction of the Greenwich Mean Astronomical Meridian as defined by the Bureau International de L'Heure (BIH). Because of the time variation in the dynamics of the Earth, average values over a certain period of time are defined as reference values. In the definition of ATS, the period 1900–1905 is used. The polar motion and longitude variations can therefore be reduced to those reference values with the appropriate corrections applied to geodetic positions.

---

\*) Presented at NKTf meeting, Beito Hotel, Norway, 23–24 november 1987

The different space systems such as TRANSIT, GPS, Very Long Baseline Interferometry (VLBI), Lunar Laser Ranging and Deep Space Networks are being compared and combined to provide more accurate positional and directional information about geodetic stations and datums.

**Fiducial networks**

Fig. 1 shows the result of 2,5 years of VLBI measurements for the 5600 km long baseline Westford-Onsala. The RMS scatter about a straight line fit through the length determinations is 30 mm. Similar accuracies are achieved for other baselines of a VLBI network spanning the world. Comparison of VLBI derived values for polar motion and values derived by Satellite Laser Ranging (SLR) shows an RMS difference of only 60 mm in X- and Y-components during 1984 (Carter et al, 1985).

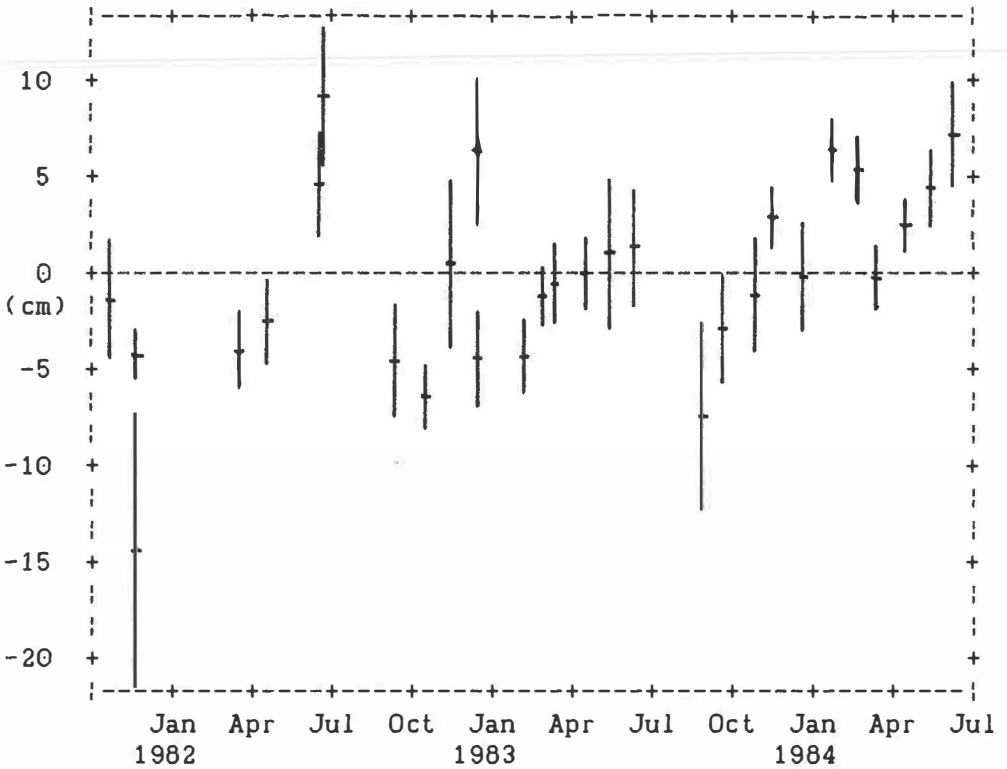


Fig. 1. Westford-Onsala VLBI length determinations, plotted as residuals about their weighted mean

The precise network of VLBI and SLR stations can now be densified by using the fiducial network method. GPS data collected at the VLBI and SLR stations, called fiducial sites, provide information essential to precise satellite orbit determination. Simultaneous observations at new stations then allow us to get precise ATS in areas not easily accessible to VLBI and SLR systems. Today the use of standard GPS receivers and the fiducial network method, can achieve 0.1 ppm in the horizontal components.

### Heights from GPS

By using satellite observations we can get a network of stations that has coordinates in three dimensions. The heights derived from satellite observations are ellipsoidal heights ( $h$ ), and as such they cannot be included directly in our network of levelled heights ( $H$ ). However, such ellipsoidal heights are needed for control and strengthening of existing levelled height networks. The two types of height are related via the geoidal undulation ( $N$ ), by the formula

$$h = H + N \quad (1)$$

or, more correctly, by relative heights

$$dh = dH + dN \quad (2)$$

Equations (1) and (2) show that knowledge of the anomalous gravity potential is required to connect the height systems  $h$  and  $H$ . Fortunately, the three parts of equation (2) can all be determined with an accuracy that is of the same order of magnitude (Sideris, Schwarz, 1986).

In Scandinavia we can now use the new Nordic geoid (Tscherning, Forsberg, 1986) to derive geoidal undulation differences ( $dN$ ). The deflections of the vertical can be predicted by that geopotential model at the one second of arc level, corresponding to a geoid slope of 5 mm per km, or 5 ppm for  $dN$ .

The levelling network of Norway has closure errors that correspond to an RMS error of 3–4 mm per km, which means that the accuracy of  $dH$  is 3–4 ppm.

Relative ellipsoidal heights ( $dh$ ) from GPS, have accuracy of about 2–3 ppm, and will be improved in the future by using the fiducial method.

However, even if equation (2) is valid, this may not be the case for equation (1). Before we can use equation (1) for a common adjustment of levelled heights and ellipsoidal heights, we must do some preliminary research to see if the local network of levelled heights has a bias.

### Accuracy of levelled heights

The level is a very precise instrument, and has been useful for measuring relative heights since the beginning of civilization. Such levelled heights were needed for planning and building of irrigation, and for transportation channels.

However, for fixing of a height datum, the heights above sea level do not have a precise definition. We cannot get a precise measure of mean sea level. By the use of tide gauges, the orthometric height system is tied to the local Sea Surface Topography (SST) at the coast. SST has amplitudes of 1–2 m, and thus we find closure errors when tide gauges at some distance are connected by precise levelling.

Even if we could measure mean sea level with the necessary precision, we are unable to get precise orthometric heights from these measurements, because we do not have a precise scale for the observations. By integration of levelled height difference ( $dh$ ) and observed surface gravity ( $g$ ), we can get precise difference of potential ( $dW$ ) by the equation

$$dW = W_B - W_A = - \int_A^B g \, dh \approx - \sum_{i=1}^n g_i \, dh_i \quad (3)$$

In order to scale the observed potential difference into height difference, we need observations of gravity along the plumb line, which we cannot get.

The determination of the position and shape of the zero potential layer is called the solution of the free boundary value problem of physical geodesy. The solution of this problem has engaged many geodesists during the last century, but with limited success (Bjerhammar, 1967). The theory of Molodensky has shown that this problem has no unique solution. By introducing a slightly modified geoid, the quasigeoid, Molodensky found that we can get a unique solution for the height above the ellipsoid.

Fig. 2 from (Bjerhammar, 1967) is an example where the deviation of the vertical is computed for a mountain of height 4 km and base diameter 48 km. In flat low land any model can be used, but this example shows that in mountain areas the difference between the classical method, and the rigorous mathematical model of Molodensky becomes too big.

Max. deflection of the vertical :

Stokes' model	=	15.4"
Molodensky's model	=	55.0"



Fig. 2. Comparison of Stokes formulae (the classical method), and the method of Molodensky, for determination of the deviation of the vertical under a mountain of height 4 km

Today it is no big loss for geodesy to abandon the concept of the geoid. We should not forget that the geoid was a tool only, to be used for the production of precise coordinates on the surface of the Earth. Today we can get precise coordinates from GPS, and then we no longer need a precise geoid for that purpose.

The engineer who plans hydroelectric power plants or irrigation schemes, is interested in levelled heights, and may not be happy if the geodesist can only offer ellipsoidal heights. He will have no problems using the equation (2) for the combination of ellipsoidal heights and levelled heights, because he is working within a limited area.

However, the hydraulic engineer who needs the utmost accuracy, cannot use orthometric heights. Instead he should use dynamic heights. If we take as an example a tunnel of length 30 km in the north-south direction, at height 1000 m in the mountains of Norway, the orthometric heights of a level surface will differ by 2 cm at the ends of the tunnel, because of the orthometric correction. Most often the engineer does not need such high accuracy.

### The reformation of geodesy

The precise levelling lines that cross the continents, were not made for the hydraulic engineers. They were made for the scientists who wanted to map the globe with the utmost precision. As discussed above, the classical concept of the geoid was a less successful tool for this work. Fig. 1 shows that today the geodesist can map the world by using space methods, without the use of a detailed geoid.

Fig. 3 shows a profile of the 500 km long levelling line between the two biggest cities of Norway. We have drawn into the profile an example of a fiducial network where two GPS satellites are shown, and we have included a levelling line of the classical type. The terrestrial line consists of 5000 pairs of 50 m long foresight/back-sight rays, and we must measure them twice. At the scale of 1:250000 000, these foresight/back-sight set-ups cannot be seen in the drawing, because they follow the terrain at height 1.5 m.

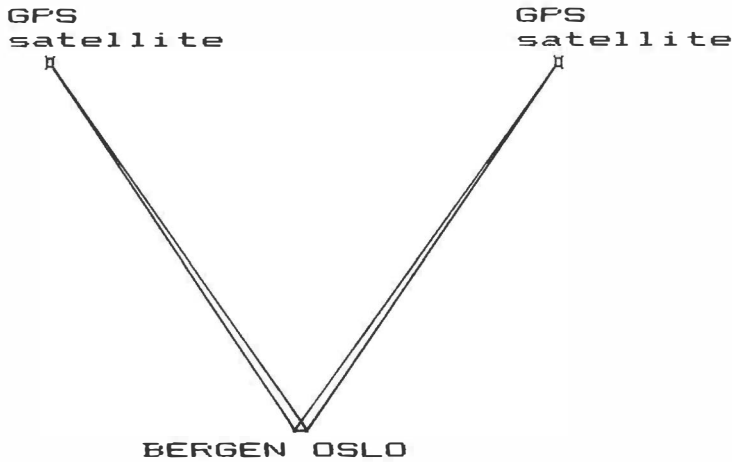


Fig. 3. Terrestrial levelling and GPS levelling between Bergen and Oslo

At this height above the ground, gravity observations or a detailed geopotential model is needed if we want high precision from the classical method of levelling. A geopotential model is also needed for the fiducial network, indirectly, for computation of the satellite orbits. However, for orbit computation at height 20.000 km above the surface of the earth, we do not need a detailed geopotential model. This example illustrates the big difference between the two methods of levelling.

With the classical method we combine differently oriented height differences and gravity, to get geopotential numbers, using equation (3). Each observed height difference of a levelling line has its own local reference frame, as the height is measured along the local plumb line.

By using GPS we get a single vector as the observation. This vector can be adjusted together with other observations in a common adjustment, as explained in (Hirvonen, 1962). Other pioneers have now started to apply those ideas (Vincenty, 1981):

“... in my opinion geodesy can do without the geodetic line without missing it a tall. A geodetic line is a fiction, and so is its length and azimuth. On the other hand, the straight line in space between two points (not between their projection on the ellipsoid) is something real. Now, refer to my article in Bull. Geod. 54/1, 1980, on the height controlled system. It does not contain the notion of a geodetic line, but will be used in principle for the readjustment of North American Networks in 1983. There will be some modifications (e. g. geodetic horizon instead of astronomic), but the geodetic line will not appear anywhere in the mathematical model.”

### Combination of height systems

The network of levelled heights is still useful for the mapping of the globe. The levelling networks cannot span the oceans, but a coarse net of ellipsoidal heights from satellite data can be used to tie the various local levelled height datums into a global one. The datum of the global height system will be fixed by space methods such as VLBI. The levelled heights will be used for densification, and for determination of transformation parameters between the different height systems. As a first approximation for this transformation, we can make use of the computed geoid of the area. As mentioned above, the Nordic geoid can predict the vertical at the one second of arc level. This geoid must be published in a suitable digital form. Then the digital



model of the geoid can be used by everyone as a definition of the geoid, free of error. Any error in the equation (1) can be modelled as an error in the orthometric height (H) by adding a correction term (H0)

$$h = H + H_0 + N \quad (4)$$

Once we have a good value for H0, the combination of datum bias (H0) and geoid undulation (N)

$$H = h - (H_0 + N) \quad (5)$$

can be used as the official transformation for that area, to derive orthometric heights from precise ellipsoidal heights. We need one definition of H0 for each existing local orthometric height datum. As an example, the city Bodo has 5 different height datums (NOU 1984: 4), and then we need 5 different sets of H0 in order to get a common height network for that area. If requirements for accuracy are high, it may be necessary to express H0 as a bilinear polynomial in X and Y.

We must accept that the adopted value for H0 and N can be changed in the future, if an improved geopotential model becomes available. In the future we can use GPS for positioning of gravity observations, and then the free boundary value problem of physical geodesy becomes a fixed boundary value problem, which allow for a more precise determination of the geoid (Sjöberg, 1986).

The orthometric heights will be used for engineering work only. We must be aware that for most engineering work, the ellipsoidal heights can be just as suitable as the present system of orthometric heights. In the lowland where most building activities take place, the deflections of the vertical stays below 10 seconds of arc, which is equivalent to a slope of 5 cm/km. Clearly, we would be unable to detect this small slope if our house had been levelled by using ellipsoidal heights. For scientific purposes such as the study of land uplift, we will be using ellipsoidal heights in a global datum such as GRS 80. Ellipsoidal heights can be transformed to any local datum once we have found suitable transformation parameters.

### Conclusions

The classical height model relates levelled height differences and orthometric height by including gravity observations.

Due to the progress of satellite techniques, we can now make use of an alternative model that relates observed ellipsoidal height differences with ellipsoidal height. The future geodetic measuring methods will provide ellipsoidal heights as one dimension of earth-fixed three-dimensional coordinates.

The transition from the present system of orthometric heights to a future system of ellipsoidal heights is inevitable because of:

- the new type of observations
- the simple mathematical model that relates observations and parameters
- no need to collect additional physical data
- accuracy of model is not limited by hypotheses about crustal density.

When the scientist designs mathematical models for the description of the physical world, he is guided by the following fundamental law: The simplest model is the best model. Because of the criteria given above, we claim that the new model is better than the classical model (Schödlbauer, 1986).

An ellipsoidal height system is suitable for the study of land uplift, because of the simple and precise mathematical model of the height system. An ellipsoidal height system is also suitable for technical projects such as building of highways, and even for building of pipelines for gas, oil and water, as the slope of the geoid is less than 10 seconds of arc in flat terrain and in the highlands.

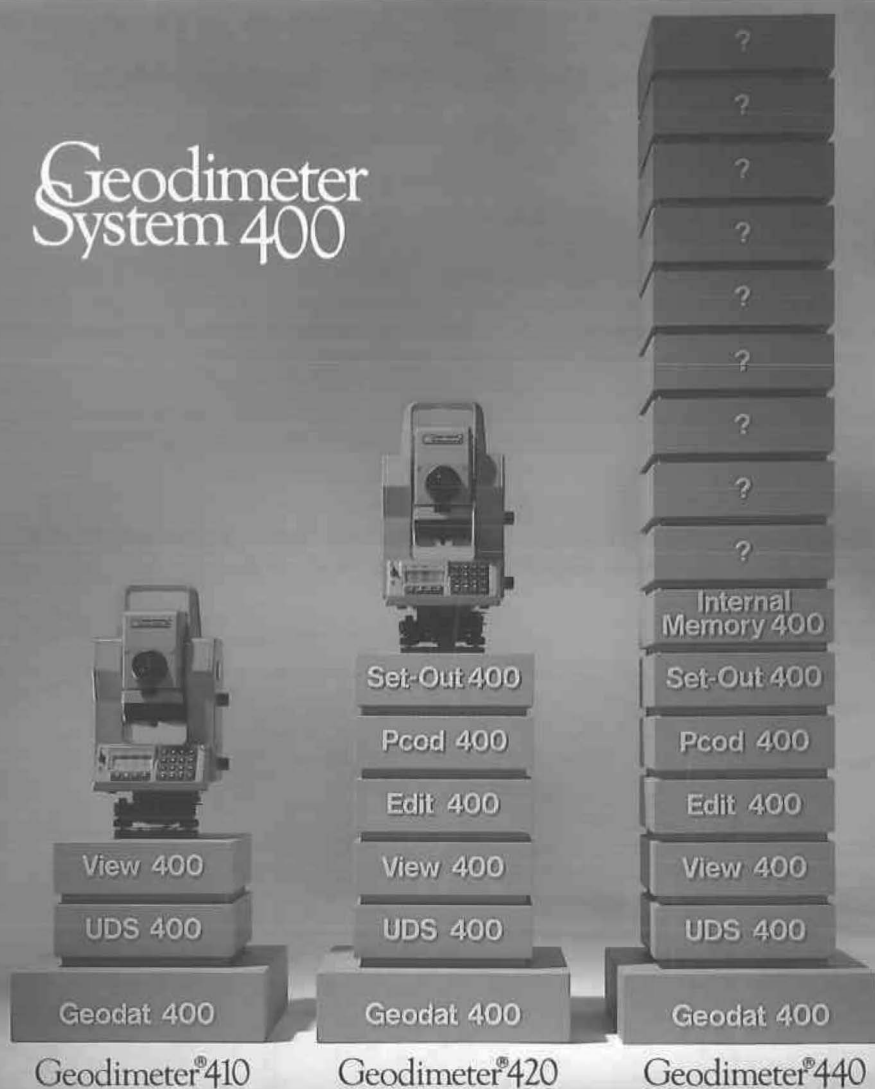
When dealing with some projects of hydraulic engineering and with hydrological and hydrographical investigations, orthometric heights or dynamic heights must be applied. A link between the different height systems is needed, in order to derive orthometric heights from precise ellipsoidal heights. The consistent use of a digital model for the geoid can provide the necessary link between the two systems of height.

### References

- Bjerhammar, A.* (1967). Geodesi. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Carter, W. E., Robertson, D. S., MacKay, J. R.* (1985). "Geodetic Radio Interferometric Surveying: Applications and Results." *Journal of Geophysical Research*, Vol. 90, No. B6.
- Hirvonen, R. A.* (1962). "The reformation of geodesy." *Bulletin Geodesique*, No. 65.
- Kouba, J.* (1976). "A Proposed Geodetic Reference System for the Canadian Adjustment." *Collected papers (1976), Geodetic Survey of Canada.*
- Kouba, J.* (1978). "Datum Considerations for Test Adjustments of Canadian Primary Horizontal Geodetic Networks." *Second International Symposium on Problems Related to the Redefinition of North American Geodetic Networks*, Washington.
- NOU 1984: 4. Norsk Kartplan 3, Geodesi. Norges offentlige utredninger, Miljøverndepartementet, Oslo.
- Schödlbauer, A.* (1986). "Geodetic Height Systems in the Wake of Advancing Technology." *Proceedings of the Fourth International Geodetic Symposium on Satellite Positioning*, Austin.
- Sideris, M. G., Schwarz, K. P.* (1986). "The use of GPS and Doppler heights in NAVD." *Proceedings of the Fourth International Geodetic Symposium on Satellite Positioning*, Austin.
- Sjøberg, L. E.* (1986). "The modification of Stokes' and Hotine's formulas — a comparison." *Proceedings of the 10th General Meeting of the Nordic Geodetic Commission*, Helsinki.
- Tscherning, C. C., Forsberg, R.* (1986). "Geoid determination in the Nordic countries — a status report." *Proceedings of the 10th General Meeting of the Nordic Geodetic Commission*, Helsinki.
- Vincenty, T.* (1981). "Private Correspondence."

Manuskript eingelangt im Feber 1988

# Geodimeter System 400



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

## Neue Eichbasis für EDM-Geräte in Innsbruck (Völs)

Von G. Augustin und J. Tschakner, Innsbruck

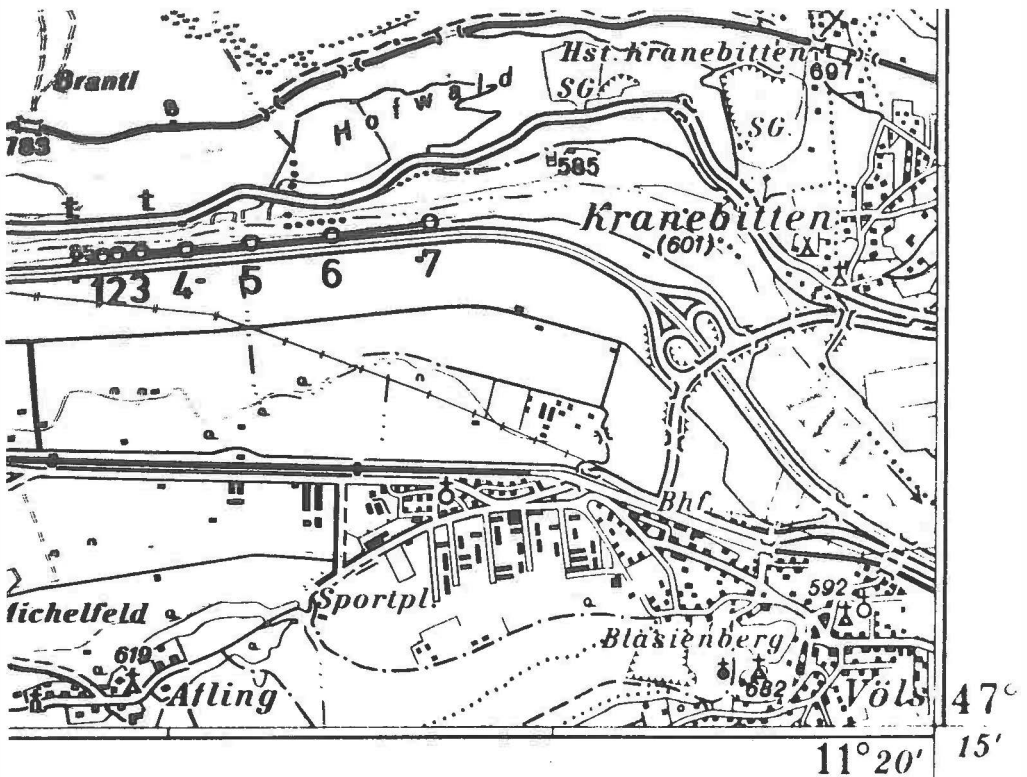
### 1. Einleitung

In Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Geodäsie der Universität Innsbruck, dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, der Vermessungsabteilung des Amtes der Tiroler Landesregierung und der Vermessungsabteilung der Tiroler Wasserkraftwerke AG wurde im Herbst 1986 eine aus 7 Meßpfählen bestehende Eichbasis für EDM-Geräte errichtet. Die erste Eichmessung wurde im Juni 1987 freundlicherweise durch die Vermessungsabteilung der Vorarlberger Werke AG mit einem Mekometer ME 3000 vorgenommen.

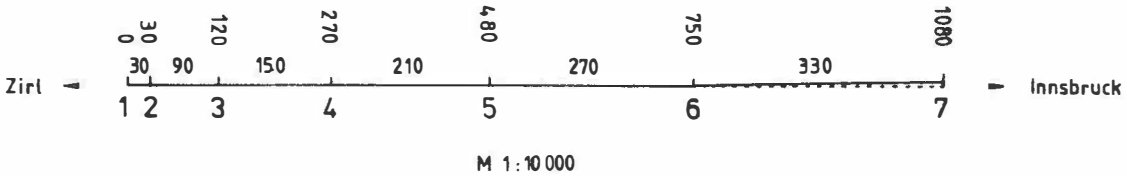
Diese Anlage steht allen Anwendern von EDM-Geräten zur Verfügung und ermöglicht, neben der periodischen Funktionskontrolle der Geräte, die Bestimmung des Maßstabes und der Additionskonstanten mit Hilfe eines zu diesem Zwecke entwickelten EDV-Programmes.

### 2. Basisanlage

Die Basisanlage befindet sich am Grünstreifen zwischen der Inntalautobahn und dem Uferweg des Inn im Bereich der Gemeindegrenze Kematen – Völs.



Als Stabilisierung wurde 7 doppelschalige Betonpfähler nach der Bauart der Tiroler Wasserkraftwerke AG errichtet.



M 1 : 10 000  
Meßpunktanordnung

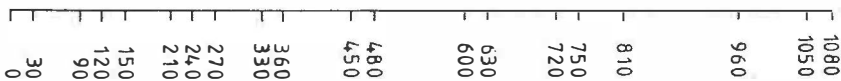
Für den geometrischen Entwurf der Basis waren folgende Voraussetzungen maßgebend:

- die Bestimmung des zyklischen Fehlers soll bei Bedarf separat erfolgen; dazu ist an die Errichtung einer Laborbasis im Keller der Technischen Fakultät gedacht.
- Maßstabsfaktor und Additionskonstante sollen durch Messung mehrerer über die festgelegte Maximaldistanz bestmöglichst verteilter Teilstrecken (Streckenkombinationen) bezogen auf die Eichwerte ermittelt werden.
- die Additionskonstante bezüglich des verwendeten Reflektors soll auch aus einem vermittelten Ansatz unter Annahme unbekannter Teilstrecken errechnet werden.

Die geometrischen Parameter wurden nach den von Rüeger (1) empfohlenen Formeln ermittelt und ergaben sich auf Grund analoger Voraussetzungen gleich denen der Eichbasis in Graz (2) mit:

- kürzeste Distanz: 30 m = A
- längste Distanz: 1080 m
- Teilstreckenlängen: A, A+B, A+2B, . . . , A+5B

Durch die Wahl von B = 60 m, einem ganzzahligen Vielfachen der Feinmaßstäbe 10, 20 und 30 m, erreicht man, daß bei Geräten mit solchen Maßstäben für alle 21 möglichen Distanz-kombinationen der Einfluß des zyklischen Fehlers annähernd konstant bleibt.



Streckenverteilung

### 3. Eichung

Im Juli 1987 wurde durch die Vermessungsabteilung der Vorarlberger Illwerke AG mit einem Mekometer ME 3000 die Eichmessung vorgenommen.

Es wurden jeweils alle 21 Distanzkombinationen durch Hinmessung (Reflektor 1) und Rückmessung (Reflektor 2) gemessen.

Trotz ungünstiger meteorologischer Bedingungen (Temperatur 30°C, wolkenlos) ergaben sich für die ausgeglichenen Beobachtungen mittlere Fehler zwischen 0,3 und 0,5 mm, 0,6 mm +/- 0,3 mm für die Additionskonstante des Reflektor 1 und 0,7 mm +/- 0,3 mm für die des 2. Reflektors.

Da die berechneten Größen in etwa die gleichen Werte ergaben, wurden die endgültigen Eichgrößen für die 21 Teilstrecken nach Mittelung der Hin- und Rückmessung aus der vermittelnden Ausgleichung mit unbekanntem Teilstrecken gewonnen.

Ergebnis der Ausgleichung der Eichmessung:

Bestimmung der Additionskonstanten bei unbekanntem Teilstrecken  
(Eichmessung: Mekometer ME 3000 von 1987-07-06)

Anzahl der gemessenen Strecken: 21  
Anzahl der Unbekannten : 7  
Gewichtung :  $p = .2 \text{ (mm)} + .2 \text{ (mm/km)}$

Strecken von nach	s-hor (m)	mF (mm)	Verb. (mm)	s-aus (m)	mF (mm)	addk (mm)	s-ist (m)	s-eich (m)
1 2	30.0354	.4	.8	30.0362	.3	.6	30.0367	30.0367
2 3	89.9970	.5	.2	89.9972	.3	.6	89.9977	89.9977
1 3	120.0341	.5	-.2	120.0339	.3	.6	120.0345	120.0345
4 3	149.9710	.5	-.5	149.9705	.3	.6	149.9711	149.9711
5 4	209.9813	.5	-.6	209.9807	.3	.6	209.9812	209.9812
4 2	239.9678	.5	.5	239.9683	.3	.6	239.9688	239.9688
6 5	270.0034	.5	-.5	270.0029	.4	.6	270.0035	270.0035
4 1	270.0055	.5	-.5	270.0050	.3	.6	270.0055	270.0055
7 6	330.0622	.6	.1	330.0623	.4	.6	330.0629	330.0629
5 3	359.9518	.6	-.3	359.9515	.3	.6	359.9521	359.9521
5 2	449.9491	.6	.2	449.9493	.3	.6	449.9498	449.9498
6 4	479.9831	.6	.4	479.9835	.3	.6	479.9840	479.9840
5 1	479.9858	.6	.2	479.9860	.3	.6	479.9865	479.9865
7 5	600.0538	.7	-.3	600.0535	.4	.6	600.0540	600.0540
6 3	629.9537	.7	.9	629.9546	.3	.6	629.9551	629.9551
6 2	719.9522	.7	.0	719.9523	.3	.6	719.9528	719.9528
6 1	749.9895	.7	-.5	749.9890	.4	.6	749.9895	749.9895
7 4	810.0340	.8	-.4	810.0336	.4	.6	810.0342	810.0342
7 3	960.0025	.8	.6	960.0031	.4	.6	960.0037	960.0037
7 2	1049.9997	.9	.7	1050.0004	.4	.6	1050.0009	1050.0009
7 1	1080.0377	.9	-.7	1080.0370	.4	.6	1080.0376	1080.0376

Additionskonstante = .0006 (m) +/- .0002 (m)

Eine Wiederholungsmessung ist für das Frühjahr 1988 geplant.

#### 4. Auswertung

Zur raschen und komfortablen Auswertung der Meßergebnisse wurde von den Verfassern am institutseigenen Atari 1040 ST ein Programm entwickelt.

Als Meßgrößen werden die gemessenen Schrägdistanzen, Instrumenten- und Zielhöhe, sowie Druck und Temperatur eingegeben und zwecks späterer Editierbarkeit in einer Datei abgelegt.

Im wesentlichen werden nun folgende Berechnungen vorgenommen:

- meteorologische Reduktion
- Horizontierung

- Bestimmung der Additionskonstanten und des Maßstabsfaktors unter Zugrundelegung bekannter Teilstrecken (Eichwerte)
- Bestimmung der Additionskonstanten unter Annahme unbekannter Teilstrecken.

Die meteorologische Reduktion erfolgt mit den von den Geräteherstellern angegebenen Formeln, sofern diese nicht durch Voreinstellung am Gerät berücksichtigt wurde.

Die Horizontierung erfolgt mittels der bekannten Höhendifferenzen der Stationen.

Alle gewünschten Ergebnisse werden schließlich auf zweifache Weise mittels vermittelnder Ausgleichung gewonnen:

- 2 Unbekannte: Additionskonstante und Maßstabsfaktor, bekannte Eichstrecken
- 7 Unbekannte: Additionskonstante und Stationsdifferenzen, unbekannte Teilentfernungen.

Zu diesem Ansatz werden die Meßwerte in das Alignment reduziert, die Ergebnisse wiederum in die wahre Visur zurückgerechnet, sodaß die ausgeglichenen Strecken mit den Eichwerten direkt verglichen werden können.

Der Berechnung der Gewichte wird die jeweilige Herstellerangabe für die Standardabweichung des Gerätes zugrunde gelegt, kann aber auch anders gewählt werden.

Aus dem Vergleich der Ergebnisse beider Berechnungsmethoden kann untersucht werden, ob die Annahme einer konstanten Nullpunktskorrektur gerechtfertigt ist. Aus einer allfälligen Systematik der Vermessungen könnten entfernungsabhängige Parameter abgeleitet werden.

## 5. Berechnungsbeispiel

Das nachstehende Beispiel zeigt die Berechnungsergebnisse der Überprüfung der HP-Totalstation des Institutes für Geodäsie.

## 6. Hinweise

Die Notwendigkeit einer intensiveren Untersuchung von EDM-Geräten ergibt sich für wenige Benutzer, wenn bei der Lösung geodätischer Aufgaben Toleranzbereiche vorgegeben sind, die der optimalen Ausnutzung der mit einem Gerät erreichbare Genauigkeit bedürfen. Solche Untersuchungen benötigen allerdings Möglichkeiten zur Bestimmung des zyklischen Phasenfehlers unter Laborbedingungen, sowie Einrichtungen zur Frequenzprüfung.

Die meisten Benutzer werden mit den Ergebnissen der beschriebenen Auswertung das Auslangen finden, zumal der damit verbundene geringe Meß- und Auswerteaufwand in einem guten Verhältnis zur Notwendigkeit der periodischen Funktionskontrolle von EDM-Geräten steht.

Es werden den Benutzern der Basisanlage erfassungsgerechte Protokolle und eine Kurzbeschreibung – Zufahrt, empfohlenes Meßprogramm u. dgl. – zur Verfügung gestellt. Zu messen sind die Schrägstrecken, Instrumenten- und Zielhöhe über der Pfeilerplatte sowie Druck und Temperatur; alle 21 möglichen Distanzen können so in etwa 1,5 Stunden beobachtet werden.

## Literatur

- (1) *Rüeger, J. M.*: Eine Hilfe für die Projektierung von Eichstrecken elektronischer Distanzmesser. *Vermessung – Photogrammetrie – Kulturtechnik*, 74. Jg. (1976), Heft 9, Seiten 249–251.
- (2) *Reithofer, Anton*: Die Prüfstrecke Graz – Feldkirchen: Eine Einrichtung zur Kontrolle von elektronischen Entfernungsmeßgeräten. *ÖIAZ* 1985, Heft 5, Seiten 174–176.

(Autoren: G. Augustin/J. Tschalkner)

 EICHBASIS für EDM - GERÄTE  
 Innsbruck (Völs)  
Auswertung der Eichmessung

 Messung vom : 12.2.1987  
 Auftraggeber: Augustin/Tschalkner  
 Gerät : HP-Totalstation Fabr.Nr.: ???  
 Reflektor : HP-1-er Prisma

 Standardabweichung : 5.0 (mm) + 5.0 (mm/km)  
 Formel für meteorol.Reduktion:  $279.42 - 105.885 * p / (273.2 + t) \dots p$  in mmHg

 Instrumentenhöhe über Pfeilerplatte : .245 (m)  
 Zielhöhe über Pfeilerplatte : .165 (m)  
 eingestellte Additionskonstante : 0.000 (m)  
 eingestellter ppm - Wert : 0.0 (mm/km)
Meßprotokoll und Reduktionen:

Strecken von nach	Seite- gem (m)	Druck (Hg)	Temp (C)	S-met.red (m)	S-horizon. (m)	Gewicht
1 2	30.0390	703.0	13.0	30.0396	30.0391	2.12
1 3	120.0380	703.0	13.0	120.0403	120.0398	1.79
1 4	270.0040	703.0	13.0	270.0092	270.0083	1.39
1 5	479.9805	703.0	13.0	479.9898	479.9886	1.03
1 6	749.9760	703.0	13.0	749.9905	749.9893	.73
1 7	1080.0185	703.0	13.0	1080.0394	1080.0378	.52
2 7	1049.9825	703.0	13.0	1050.0028	1050.0013	.54
2 6	719.9410	703.0	13.0	719.9549	719.9539	.76
2 5	449.9445	703.0	13.0	449.9532	449.9521	1.07
2 4	239.9670	703.0	13.0	239.9716	239.9709	1.46
2 3	89.9985	703.0	13.0	90.0002	89.9998	1.89
3 4	149.9730	703.0	12.0	149.9758	149.9752	1.70
3 5	359.9490	703.0	12.0	359.9556	359.9548	1.22
3 6	629.9460	703.0	12.0	629.9576	629.9567	.85
3 7	959.9880	703.0	12.0	960.0057	960.0044	.59
4 7	810.0215	703.0	12.0	810.0364	810.0355	.69
4 6	479.9780	703.0	12.0	479.9868	479.9863	1.03
4 5	209.9815	703.0	12.0	209.9854	209.9849	1.54
5 6	270.0005	703.0	12.0	270.0055	270.0053	1.40
5 7	600.0445	703.0	12.0	600.0556	600.0550	.88
6 7	330.0600	704.0	11.0	330.0657	330.0651	1.27



INSTITUT für GEODÄSIE  
UNIVERSITÄT INNSBRUCK

1987-09-18  
Seite: 2

(Autoren: G. Augustin/J. Tschakner)

Bestimmung der Additionskonstanten und des Maßstabsfaktors bei bekannten Teilstrecken  
(Eichmessung: Mekometer ME 3000 von 1987-07-06)

Anzahl der gemessenen Strecken: 21  
Anzahl der Unbekannten : 2  
Gewichtung :  $p = 5.0 \text{ (mm)} + 5.0 \text{ (mm/km)}$

Strecken von nach	s-hor (m)	mF (mm)	Verb. (mm)	s-aus (m)	mF (mm)	s-std (mm)	addk (mm)	s-eich (m)
1 2	30.0391	.7	1.1	30.0401	.3	.0	-3.5	30.0367
2 3	89.9998	.7	1.1	90.0009	.3	.3	-3.5	89.9977
1 3	120.0398	.8	-2.1	120.0377	.3	.4	-3.5	120.0345
3 4	149.9752	.8	-1.0	149.9742	.3	.5	-3.5	149.9711
4 5	209.9849	.8	-.8	209.9841	.2	.7	-3.5	209.9812
2 4	239.9709	.8	.7	239.9716	.2	.8	-3.5	239.9688
5 6	270.0053	.9	.9	270.0062	.2	.9	-3.5	270.0035
1 4	270.0083	.9	-.1	270.0082	.2	.9	-3.5	270.0055
6 7	330.0651	.9	.3	330.0654	.2	1.1	-3.5	330.0629
3 5	359.9548	.9	-.3	359.9545	.2	1.2	-3.5	359.9521
2 5	449.9521	1.0	-.2	449.9519	.2	1.4	-3.5	449.9498
4 6	479.9863	1.0	-.3	479.9860	.2	1.5	-3.5	479.9840
1 5	479.9886	1.0	-.0	479.9885	.2	1.5	-3.5	479.9865
5 7	600.0550	1.1	.7	600.0556	.3	1.9	-3.5	600.0540
3 6	629.9567	1.1	-.1	629.9566	.3	2.0	-3.5	629.9551
2 6	719.9539	1.2	.2	719.9540	.3	2.3	-3.5	719.9528
1 6	749.9893	1.2	1.3	749.9906	.4	2.4	-3.5	749.9895
4 7	810.0355	1.2	-.4	810.0351	.4	2.6	-3.5	810.0342
3 7	960.0044	1.3	-.3	960.0042	.5	3.1	-3.5	960.0037
2 7	1050.0013	1.4	-.3	1050.0011	.6	3.4	-3.5	1050.0009
1 7	1080.0378	1.4	-.1	1080.0377	.6	3.5	-3.5	1080.0376

Maßstabsfaktor = 1.0000032 +/- .0000007  
Additionskonstante = -.0035 (m) +/- .0003 (m)

(Autoren: G. Augustin/J. Tschäikner)

Bestimmung der Additionskonstanten bei unbekanntem Teilstrecken:  
 (Eichmessung: Mekometer ME 3000 von 1987-07-06)

 Anzahl der gemessenen Strecken: 21  
 Anzahl der Unbekannten : 7  
 Gewichtung :  $p = 5.0 \text{ (mm)} + 5.0 \text{ (mm/km)}$ 

Strecken von nach	s-hor (m)	mF (mm)	Verb. (mm)	s-aus (m)	mF (mm)	addk (mm)	s-ist (m)	s-eich (m)
1 2	30.0391	.8	1.2	30.0403	.6	-3.4	30.0368	30.0367
2 3	89.9998	.8	1.0	90.0008	.6	-3.4	89.9974	89.9977
1 3	120.0398	.9	-2.2	120.0376	.5	-3.4	120.0342	120.0345
3 4	149.9752	.9	-1.1	149.9741	.6	-3.4	149.9706	149.9711
4 5	209.9849	.9	-.4	209.9845	.6	-3.4	209.9811	209.9812
2 4	239.9709	.9	.5	239.9714	.6	-3.4	239.9680	239.9688
5 6	270.0053	1.0	.2	270.0054	.7	-3.4	270.0020	270.0035
1 4	270.0083	1.0	-.1	270.0082	.5	-3.4	270.0047	270.0055
6 7	330.0651	1.0	.3	330.0654	.7	-3.4	330.0620	330.0629
3 5	359.9548	1.0	.2	359.9549	.6	-3.4	359.9515	359.9521
2 5	449.9521	1.1	.1	449.9523	.6	-3.4	449.9488	449.9498
4 6	479.9863	1.1	-.5	479.9859	.6	-3.4	479.9824	479.9840
1 5	479.9886	1.1	.5	479.9891	.6	-3.4	479.9857	479.9865
5 7	600.0550	1.2	.2	600.0551	.7	-3.4	600.0517	600.0540
3 6	629.9567	1.2	-.3	629.9565	.6	-3.4	629.9530	629.9551
2 6	719.9539	1.3	-.0	719.9538	.6	-3.4	719.9504	719.9528
1 6	749.9893	1.3	1.3	749.9906	.7	-3.4	749.9872	749.9895
4 7	810.0355	1.4	-.4	810.0351	.6	-3.4	810.0317	810.0342
3 7	960.0044	1.5	-.2	960.0042	.7	-3.4	960.0007	960.0037
2 7	1050.0013	1.6	-.3	1050.0010	.7	-3.4	1049.9976	1050.0009
1 7	1080.0378	1.6	-.0	1080.0378	.8	-3.4	1080.0344	1080.0376

 Additionskonstante =  $-0.0034 \text{ (m)} \pm 0.0005 \text{ (m)}$

## Die Organisation des Vermessungswesens in Italien

Von J. M. Lun, Naturns, Südtirol/Italien

### 1. Vorwort

Anlässlich der 15. Gesamtösterreichischen Tagung der Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen im Jahre 1986 wurde unter anderem auch über „Die Organisation des Vermessungswesens in Italien“ vorgetragen. Damit sollte dem interessierten Fachkollegen des deutschsprachigen Raumes die Gelegenheit geboten werden, über die Sprachgrenze hinweg einen Einblick über das vielseitige Schaffen der Geodäten in Italien zu erhalten.

### 2. Allgemein – Die kartographischen Organe des Staates Italien

In Italien gibt es fünf kartographische Organe auf Grund des Gesetzes Nr. 68 vom 2. 2. 1960.

Es sind dies:

1. Das Militärgeographische Institut – IGMI (Istituto Geografico Militare Italiano) mit Sitz in Florenz, abhängig vom Ministerium für Verteidigung,

2. Das Hydrographische Institut der Marine – IIMI (Istituto Idrografico della Marina Italiana) mit Sitz in Genua, abhängig vom Ministerium für Verteidigung,

3. Das Geotopographische Informationszentrum der Luftwaffe – CIGA (Centro Informazioni Geotopografiche Aeronautiche) mit Sitz bei Rom, abhängig vom Ministerium für Verteidigung,

4. Die Generaldirektion des Katasters und der Steuertechnischen Dienste (Direzione Generale del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali) mit Sitz in Rom, abhängig vom Ministerium für Finanzen und

5. der Geologische Dienst Italiens (Servizio Geologico d'Italia), einer Sektion der Generaldirektion der Minen, mit Sitz in Rom, abhängig vom Ministerium für Industrie, Handel und Handwerk.

Bevor im Einzelnen die Arbeit der fünf kartographischen Organe des Staates Italien erläutert wird, einige Worte über die

#### *Italienische Geodätische Kommission*

welche als Organ des Ministeriums für Unterricht und Kultur die Aufgabe hatte, alle geodätischen Arbeiten Italiens zu fördern und zu koordinieren. Sie hat sich seit ihrer Gründung im Jahre 1865 um diese Aufgabe bemüht, hat entscheidend am gesamten Kartenwerk Italiens mitgewirkt, hat Italien in der Internationalen Vereinigung für Geodäsie vertreten und ist – leider – durch einen Beschluß der italienischen Regierung am 7. Juli 1977 aufgelöst worden.

Auf einem Seminar der SIFET (Società Italiana di Topografia e Fotogrammetria), der Italienischen Gesellschaft für Vermessungswesen und Fotogrammetrie und der ANIAF (Associazione Nazionale Imprese Aerofotogrammetriche), der Vereinigung der Fotogrammetrischen Firmen Italiens, in Neapel vom 3. bis 4. Mai 1984 hat General Cerulli des IGMI als Vorsitzender des Seminars erklärt, daß der Präsident des CNR (Consiglio Nazionale Ricerche), dem Nationalen Wissenschaftsrat, mit Dekret vom 20. April 1984 eine

#### *Nationale Kommission für Geodäsie, Vermessung und Kartographie*

ins Leben gerufen hat, welche die frühere Arbeit der Italienischen Geodätischen Kommission übernimmt.

### 3. Das Militärgeographische Institut – IGMI

Geschichtlich wurde 1861 in Turin das Technische Büro des Generalstabs des Heeres (Ufficio Tecnico del Corpo di Stato Maggiore dell'Esercito Italiano) gegründet mit der Aufgabe,

der Nation eine gleichförmige und homogene Darstellung der Oberfläche des Staatsgebietes zu geben, welche den militärischen und zivilen Erfordernissen des Staates genüge tun sollte.

Mit der Gründung wurden die einzelnen kartographischen Dienste der verschiedenen Staaten, in welche Italien vor der Einheit aufgeteilt war, zu einem einzigen Dienst vereinigt.

1865 wurde dieses Technische Büro des Generalstabs des Heeres nach Florenz, der neuen Hauptstadt Italiens, verlegt.

In den Gebäuden, die heute noch den Sitz des IGMI bilden, wurde mit den Arbeiten begonnen, welche die topographischen Karten der Südprovinzen bilden sollten.

1872 wird das Technische Büro umbenannt in Militär-Topographisches Institut mit eigenem Reglement und der institutionalisierten Aufgabe, die geodätischen und topographischen Arbeiten für den Bedarf des Staates durchzuführen.

Die Karte Italiens Maßstab 1:100.000 (Carta d'Italia) nahm Gestalt an, eine Aufgabegroßen Umfangs, welche bis zu ihrer Fertigstellung im Jahre 1910 die Kräfte und Energien des Institutes voll in Anspruch nahm.

1882 wurde das Institut in Militär-Geographisches Institut umbenannt, da diese Bezeichnung am besten den eigentlichen Zweck der Einrichtung kennzeichnete.

1960 wurde das IGMI den Kartographischen Organen des Staates per Gesetz angegliedert.

Alle geodätisch-planimetrischen und altimetrischen Arbeiten in Italien wurden vom IGMI durchgeführt. Es gibt in Italien etwa 20.000 Triangulierungspunkte der I. bis IV. Ordnung des IGMI. Das italienische Netz ist Bestandteil des Weltnetzes, wobei das IGMI für die Meridianbestimmung zwischen Catania auf Sizilien und Trömsö in Norwegen den italienischen Beitrag geleistet hat. Das Präzisionsnivellementnetz I. Ordnung hat eine Länge von 13.000 km. Der Nullpunkt ist auf den Pegel von Genua bezogen.

Die Aufnahme für die Carta d'Italia (M 1:100.000) basiert auf einen Aufnahmemaßstab M 1:25.000. Die italienische Karte 1:25.000 (Abb. 1) umfaßt das gesamte Staatsgebiet und besteht aus 3556 Blättern — tavoletta genannt — und hat ein Ausmaß von etwa 40 x 36 cm, sodaß etwa 9 x 10 km der Natur darauf dargestellt sind. Auf den Karten ist das 1-km-Gitternetz im UTM-System eingetragen (NATO-Karten) und zusätzlich das km-Netz im italienischen Landessystem, welches Gauß-Boaga-System genannt wird. Prof. Giovanni Boaga, ehemals Präsident des IGMI, hat sich für die Einführung der konformen Zylinderabbildung nach Gauß in Italien verdient gemacht, sodaß das italienische Landessystem nach ihm benannt wurde.

Das Landessystem beruht auf zwei Meridianstreifen von je 6 Grad Breite, wobei der zentrale Bezugsmeridian je 9 Grad bzw. 15 Grad östlich von Greenwich liegt und bezieht sich auf das Internationale Ellipsoid von Hayford.

Seit 1965 publiziert das IGMI die neue topographische Karte 1:50.000 (Abb. 2 + 3), welche auch auf der 1:25.000er Aufnahme basiert.

Ein großes Problem ist die Fortführung der Karten. Eigentlich wäre vorgesehen, daß die Karten bei Gebieten mit starker Entwicklung (z. B. um Mailand in der Lombardei) alle fünf Jahre oder weniger erneuert werden sollten. Bei Gebieten, die sich nicht so rasant entwickeln, würde ein Zeitraum von 10 bis 15 Jahren genügen. Leider ist es nicht möglich, diese Zeiten einzuhalten. Verschärft wird das Problem zusätzlich durch einen Beschluß des Generalstabs, die Fortführung nur mehr auf die 50.000er Karte zu beschränken. Diese Entscheidung der Militärs hat viele Regionen Italiens bewogen, selbst und aus eigenen Mitteln die Fortführung der 25.000er Karten in Angriff zu nehmen, sowie Karten in den Maßstäben 1:10.000 und 1:5.000 zu erstellen, welche *carte tecniche regionali* — Technische Regionalkarten — genannt werden.

Die Zukunft hat für das IGMI bereits begonnen, so wurden bereits Doppler-Messungen durchgeführt und GPS-Empfänger sollen angeschafft werden. Das Institut verfügt auch über inertielle Meßsysteme und bedient sich der interaktiven graphischen Datenverarbeitung bei der Erfüllung seiner Aufgaben.

#### 4. Das Hydrographische Institut der Marine – IIMI

Das Hydrographische Institut der Marine wurde am 26. Dezember 1872 mit Sitz in Genua gegründet. Es hat die Aufgabe systematisch die italienischen Meere zu vermessen und die offiziellen Kartenwerke für eine sichere Navigation zu erstellen. Seit einigen Jahren beschäftigt sich das Institut auch mit ozeanographischen Arbeiten, wie dem Studium der Meeresböden, der Dynamik der Gewässer und ihrer hydrologischen Charakteristik. Zu diesem Zweck unterhält das Institut drei Schiffe, die „Ammiraglio Magnaghi“, die „Mirto“ und die „Pioppo“. Zu ozeanographischen Arbeiten stehen dem Institut auch die ozeanographischen Schiffe des CNR – Consiglio Nazionale Ricerche (Nationaler Wissenschaftsrat) – zusätzlich zur Verfügung. Im Institut, das etwa 470 Leute, Militärs wie Zivilbedienstete, beschäftigt, werden jährlich 120.000 nautische Karten hergestellt, sowie 45.000 verschiedene Publikationen gedruckt.

Es ist gesetzlich vorgeschrieben, daß jedes Schiff mit den nötigen Seekarten für die Navigation ausgerüstet sein muß, bevor es in See stechen darf. Das Hydrographische Institut der Marine publiziert nur Karten für den Mittelmeerraum, den nationalen Meeren bis hin zum Schwarzen Meer. Es gibt kleinmaßstäbige Karten, Karten für die Küstennavigation in den Maßstäben 1:100.000 und 1:30.000, sowie Karten der Häfen 1:10.000 und größer (Abb. 4 + 5). Bei den Veröffentlichungen sind „Il portolano“ und das Verzeichnis der Leuchttürme zu nennen. Im „portolano“ sind alle Informationen enthalten, die nicht in den Karten dargestellt werden können, wie generelle Informationen, Tabellen, Beschreibung der Küsten, Ankerplätze, Gefahren usw. Ein anderer Dienst des IIMI ist der Warndienst für die Schifffahrt, welcher als Radiosendung in Zusammenarbeit mit dem meteorologischen Dienst der Luftwaffe dreimal täglich über das Radio ausgestrahlt wird.

#### 5. Das Geotopographische Informationszentrum der Luftwaffe – CIGA

Das Zentrum hat hauptsächlich militärische Aufgaben zu erfüllen und produziert Karten für die Luftfahrt in den Maßstäben 1:250.000 und 1:500.000. Für die Zivilluftfahrt wird jedoch die Nationale Karte für die Luftfahrt Italiens OACI 1:500.000 (Abb. 6) produziert und fortgeführt. Sie überdeckt das gesamte Staatsgebiet mit sieben Blättern. Im Zuge der Fertigstellung befindet sich die neue Luftfahrtkarte OACI-CAI, die einen anderen Blattschnitt aufweist und mit zehn Blättern das Staatsgebiet bedecken wird. Das Zentrum ist dabei, das gesamte Staatsgebiet in einer Datenbank zu erfassen, in welcher morphologische und planimetrische Daten gespeichert werden. Morphologisch werden die 25-m-Schichtlinien der IGMI-Karten 1:25.000 und 1:50.000 erfaßt, das planimetrische Archiv enthält alle Informationen, die für die Luftfahrt wichtig sind. Da die Fortführung der Karten des IGMI schwierig ist, arbeitet die photogrammetrische Staffel der Luftwaffe eng mit dem Zentrum zusammen, sodaß in nächster Zukunft jeder Teil des Staatsgebietes erfaßt werden kann mit einer Fortführungsrate unter 5 Jahren. Damit wird die Datenbank des Zentrums laufend ergänzt. Das Zentrum produziert neuerdings auch Orthophotokarten, welche auf Grund ihrer Aktualität und ihres Informationsgehaltes eine sichere Grundlage für die Aufgaben des Zentrums bilden. Im Rahmen der NATO-Aufgaben wird eine Radar-Karte 1:250.000 (Abb. 7) produziert, die verfilmt und im Navigationssystem geladen, jederzeit und in Realzeit die Lage und Navigationsdaten des Flugzeuges ergeben.

Die Datenbank dient natürlich auch für die Ausbildung der Piloten der Luftwaffe in modernen Simulatoren für die Radarnavigation.

#### 6. Die Generaldirektion des Katasters und der Steuertechnischen Dienste

Im Jahre 1860 existierten in Italien 25 unterschiedliche Katasterformen. 1871 wurde eine Kommission gebildet mit der Aufgabe, die Situation in den einzelnen Regionen zu untersuchen und den Kataster einer einheitlichen Lösung zuzuführen. Das Grundgesetz Nr. 3862 vom 1. 3. 1886 sieht die Bildung eines einheitlichen geometrischen Grundkatasters für ganz Italien vor. Die Arbeiten wurden im Jahre 1956 abgeschlossen.

Von den 30,118.725 ha des Staatsgebietes sind 28,690.966 ha mit einem Kataster nach dem geltenden Staatsgesetz, die restlichen 1,427.759 ha, welche nach dem 1. Weltkrieg zu Italien geschlagen wurden, entsprechen dem ehemaligen österreichischen Kataster, welches mit Kaiserlichem Dekret vom 23. 12. 1817 gebildet und mit dem Gesetz vom 24. Mai 1869 BLI Nr. 88 organisch geregelt wurde. Dieser Grundkataster mit dem Institut des Grundbuches wurde mit Königlichem Dekret Nr. 2323 vom 4. November 1928 so übernommen und beibehalten. Die gesamte Materie wurde mit Königlichem Dekret vom 28. März 1929 Nr. 499 neu geregelt.

Das gesamte Katasterkartenwerk zählt an die 300.000 Mappenblätter (genau 308.361) mit etwa 65 Millionen Parzellen und 17 Millionen Besitzern. Erfasst wird nur der Besitz, wobei das Eigentum bzw. die geometrischen Ausmaße der Parzelle nicht ausdrücklich garantiert sind.

Der normale Maßstab der Mappenblätter ist 1:2000 (212.209 Blätter), es werden aber auch 1:4000 (22.873 Blätter) und 1:1000 (33.876 Blätter) (Abb. 11), in Einzelfällen auch 1:500 (1273 Blätter) verwendet.

Die restlichen Mappenblätter sind in den Maßstäben 1:2880/1440 sowie 1:2500 (17.428 Blätter), sodaß insgesamt 287.599 Blätter das Kartenwerk bilden, zu dem noch die Übersichtspläne der einzelnen Katastergemeinden gezählt werden müssen.

Die Mappenblätter im ehemaligen k. u. k. Gebiet sind im Gegensatz zum restlichen Staatsgebiet im Maßstab 1:2880 bzw. 1:1440 (Abb. 9). Teilweise aber auch in den Maßstäben 1:2500/2000 bei den Aufnahmen, welche nach dem Jahre 1873 durchgeführt wurden, nach der Einführung des metrischen Systems in Österreich. Im Jahre 1934 wurde mit den Arbeiten für einen fotogrammetrischen Kataster begonnen, welcher ganz Italien nach den Plänen der damaligen Regierung einheitlich überziehen sollte. Auf Grund der Kriegereignisse konnte dieses ehrgeizige Projekt jedoch nicht verwirklicht werden. Es muß aber gesagt werden, daß es in Italien ganze Provinzen gibt, die ganz oder zum Teil dieses fotogrammetrische Kartenwerk besitzen und fortführen, so z. B. in den Provinzen von Terni und Viterbo, aber auch bei Rom, Belluno, Florenz, Novara, Pistoia, Sondrio, Udine und Vercelli. Dieses fotogrammetrische Kartenwerk umfaßt 7640 Blätter, davon sind 5419 im Maßstab 1:2000 (Abb. 12), 993 im Maßstab 1:1000, 1164 im Maßstab 1:4000, 61 im Maßstab 1:500 und 3 in einem anderen Maßstab.

Der Italienische Kataster hat eine eigene Triangulierungsabteilung, dessen Netze ganz Italien überziehen und an das Landesnetz des IGMI angeschlossen sind. Auch werden vom Kataster eigene Nivellements durchgeführt und Höhenfestpunkte erstellt, als Ergänzung zum bestehenden Landesnetz des IGMI. Die Hauptaufgabe des Katasters aber ist und bleibt die Verwaltung und Archivierung der Liegenschaften zu Steuerzwecken.

Man unterscheidet zwischen zwei grundlegenden Katastern, dem Kataster der Liegenschaften (catasto terreni) und dem Neuen Städtischen Gebäudekataster (Nuovo Catasto Edilizio Urbano), welcher seit seiner Einführung im Jahre 1939 alle Gebäude in Italien erfassen soll. Da die Entwicklung Italiens in den letzten Jahrzehnten rasant vor sich gegangen ist, das Katasterpersonal aber in etwa bei 11.000 Beschäftigten konstant geblieben ist, war es praktisch unmöglich den gesamten Gebäudebestand Italiens zu erfassen. Das Parlament hat jedoch 1985 ein Gesetz verabschiedet, wonach jeder Bürger innerhalb einer gewissen Frist seiner Meldepflicht nachkommen soll, andernfalls er mit saftigen Strafen zu rechnen hat. Die Meldung in den Gebäudekataster wird genau nach Vorschrift durch freischaffende Techniker vorgenommen.

In neuerer Zeit sind verstärkt Bestrebungen der Katasterverwaltung festzustellen, die zu einem „numerischen“ Kataster führen sollen. Gedacht ist an eine Digitalisierung des bestehenden Kartenwerkes mit interaktiver graphischer Fortführung. Die Mechanisierung des Katasters, d. h. die computermäßige Erfassung der Katasterdaten, ist weit fortgeschritten und dürfte in Kürze abgeschlossen werden.

## 7. Der Geologische Dienst Italiens

Der Geologische Dienst Italiens hatte ursprünglich vor, für das gesamte Staatsgebiet eine geologische Karte im Maßstab 1:1.000.000 zu erstellen. Einen Beitrag hierzu gaben verschiedene italienische Universitäten. Da es fast unmöglich war, die verschiedenen Beiträge und Interpretationen zu vereinheitlichen und zu koordinieren, beschloß das Geologische Komitee eine einheitliche Legende zu erstellen und die Karte im Maßstab 1:500.000 erscheinen zu lassen (Abb. 10). Grundlage für das geologische Kartenwerk ist die Carta d'Italia 1:100.000 des IGMI. Es gibt für Italien 277 geologische Karten in diesem Maßstab. Im Jahre 1971 wurde mit der Aufnahme und dem Druck einer geologischen Karte 1:50.000 begonnen, die das Land mit 652 Blättern erfassen wird. In Grenzgebieten wurde die geologische Karte mit denen der Nachbarländer verknüpft. Zu den Aufgaben des Geologischen Dienstes gehört es auch gravimetrische Messungen durchzuführen, die in den gravimetrischen Karten 1:100.000 und 1:50.000 ihren Niederschlag finden. Der Geologische Dienst vertreibt auch verschiedene geologische Publikationen und Bücher als Ergänzung zum vorhandenen Kartenmaterial. Eine Karte der Minen und Lagerstätten Italiens gibt es im Maßstab 1:1.000.000.

## 8. Die Regionen

Mit einem Dekret des Staatspräsidenten Nr. 616 aus dem Jahre 1977 hat der Staat einen Teil seiner Kompetenzen an die Regionen übertragen, die so selbst über ihr Territorium mit eigenen Regionalgesetzen verfügen können. Da das IGMI nunmehr nur die 1:50.000er Karte fortführt, die 1:25.000er Karte zunehmend für planerische Zwecke veraltet ist, sind die Regionen gezwungen für ihre Belange und planerischen Ziele entweder die 1:25.000er Karte des IGMI selbst fortzuführen oder aber eigene Kartenwerke nach den Vorschlägen und Normen der Italienischen Geodätischen Kommission in den Maßstäben 1:10.000 oder 1:5000 erstellen zu lassen.

Zu diesem Zweck wurde ein Interregionales Zentrum zur Koordinierung und Dokumentierung von Landinformationen (*centro interregionale di coordinamento e documentazione per le informazioni territoriali*) ins Leben gerufen. Diesem Regionalen Zentrum gehören alle 19 Regionen Italiens und die beiden Autonomen Provinzen Trient und Bozen an. Im Augenblick ist der Präsident des Zentrums ein Vertreter der Region Latium.

Aufgabe des Zentrums ist es, Arbeitsgruppen zu bilden, welche Lösungen spezieller regionaler Probleme erarbeiten sollen, so hat es unter anderem Arbeitsgruppen gegeben für die Inventarisierung und Erstellung einer Karte der Italienischen Forste (*carta forestale d'Italia*), Arbeitsgruppen über Probleme wie Bodennutzung, Orthophotokartenerstellung, Fernerkundung u. v. a. m. Das Zentrum hat auch eine Umfrage gestartet, mit welcher das Potential der spezialisierten Privatbetriebe im Vermessungswesen, der Kartenerstellung und die fotogrammetrischen Betriebe erfaßt wurden. Es wurden 139 Betriebe ermittelt, die 2100 Mitarbeiter beschäftigen. Die Regionen können dank der Umfrage kartographische Arbeiten an spezialisierte Betriebe in ihrer Nähe vergeben.

Über die Arbeit der einzelnen Gruppen wird in einer eigenen Zeitschrift berichtet.

Die Region Toskana hat im Jahre 1979 in Florenz eine Nationale Konferenz über Kartographie (*Conferenza Nazionale sulla Cartografia*) in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Wissenschaft und Forschung veranstaltet, in welcher alle Vertreter, sei es der Ministerien, der Kartographischen Organe des Staates, der Regionen, der Wissenschaft (Universitäten) und der Privatwirtschaft eingehend in Vorträgen auf die Situation der Kartographie im Lande eingegangen sind.

In Genua, der Hauptstadt der Region Ligurien, fand im Jahre 1983 die Zweite Nationale Konferenz über Kartographie und Landinformationssysteme statt. Alle Beteiligten brachten die Meinung zum Ausdruck, daß ein Nationales Geographisches Institut nach dem Vorbild des französischen IGN am besten den italienischen Verhältnissen entsprechen würde, wobei das

IGMI seine zivilen von den militärischen Aufgaben trennen sollte und als Nationales Geographisches Institut die gesamten kartographischen Institutionen unter einem Dach vereinen sollte.

### 9. Institutionen, private Institute, Verbände und Vereinigungen

Die „Kasse für den Süden Italiens“ (Cassa per il Mezzogiorno) hat als Institution für verschiedene Regionen wie Abruzzen-Molise, Kalabrien, Kampanien, Latium, Apulien, Sardinien und Sizilien Karten im Maßstab 1:5000 für über 1,437.000 ha produziert.

Thematische Karten werden vom privaten Geographischen Institut De Agostini aus Novara/Piemont produziert. Auch muß die Kartographische Abteilung des Italienischen Touringclubs TCI aus Mailand erwähnt werden.

Vereine gibt es für Kartographie, Fernerkundung, Photogrammetrie u. v. a. Wohl wichtigste Vereinigung ist die SIFET (Società Italiana di Topografia e Fotogrammetria), welche derzeit etwa 785 Mitglieder aus allen Bereichen des geodätischen Lebens Italiens zählt.

Als Vereine mögen noch erwähnt werden: die „asit“ (associazione italiana topografi – italienische Vermesservereinigung) und die „tpg“ – Topographenvereinigung der Region Trentino-Südtirol –, welche als Vereinigung von Freischaffenden die „Südtiroler Symposientage“ der letzten Jahre mit anderen Vereinen des deutschsprachigen Raumes mitveranstaltet hat.

In der FIG ist Italien durch den Consiglio Nazionale Geometri (Nationaler Rat der Geometer) – Rom – vertreten, dem obersten Organ der Geometervereinigung mit etwa 77.000 Mitgliedern.

#### Literatur

- Boaga, Giovanni*: Topografia teorica e operativa, UTET 1963  
*Inghilleri, Giuseppe*: Topografia Generale, UTET 1974  
*Bencini, P., Hornik, H.*: Comparison between the ED 79 and the ED 50 Systems, etc, Bollettino di Geodesia e Scienze Affini, IGMI 4/81  
 verschiedene aus: documenti (Zeitschrift des centro interregionale), Hefte 1–13, Bollettino SIFET Regione Toscana: Conferenza Nazionale sulla cartografia – atti, 1979  
 Regione Liguria: Conferenza Nazionale sulla cartografia – atti, 1983  
 Ministero della Finanze, Direzione Generale del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali: Relazioni sui lavori svolti dall'Amministrazione del Catasto durante l'anno finanziario 1975

Manuskript eingelangt im Juli 1987



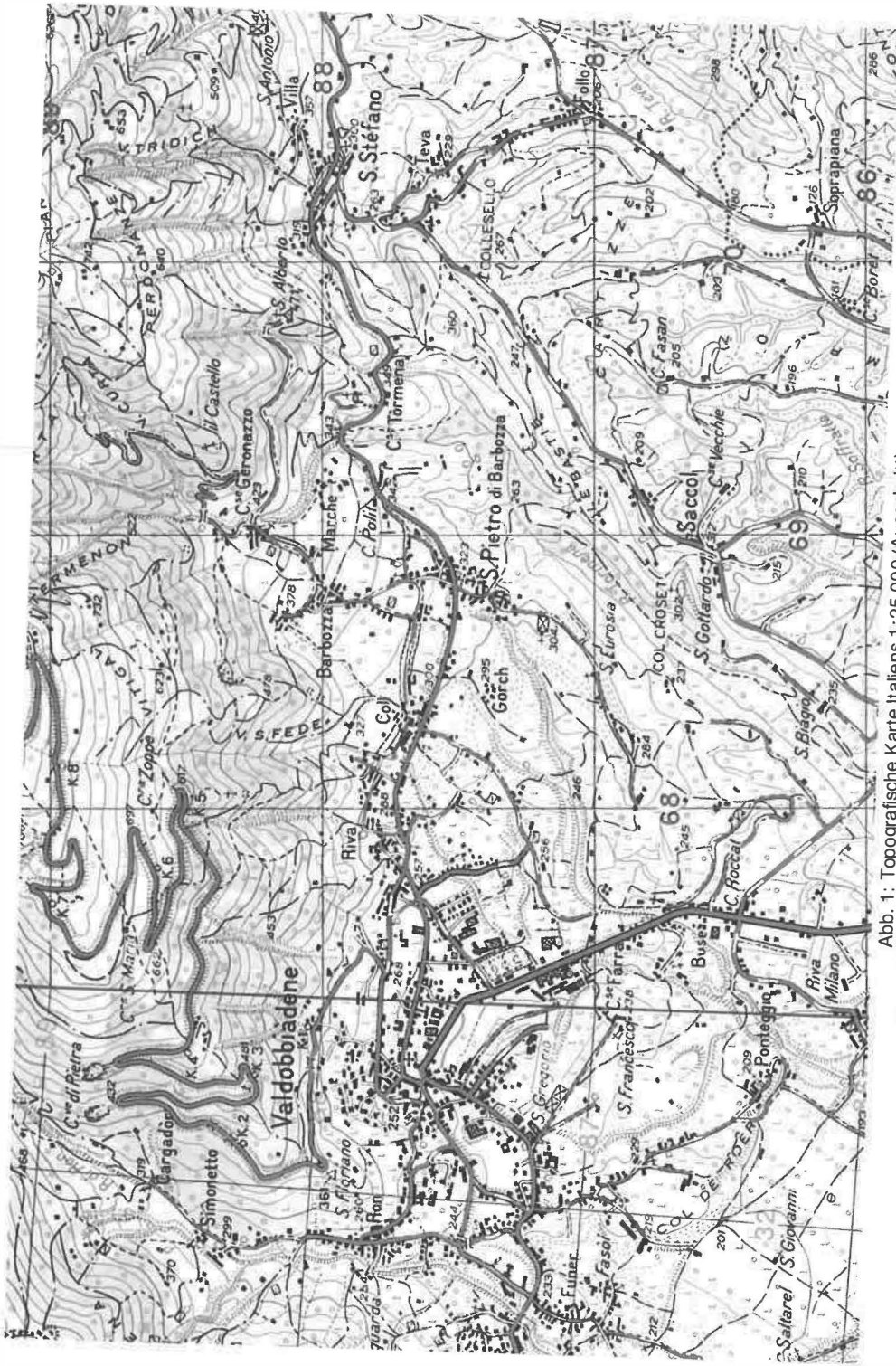


Abb. 1: Topografische Karte Italiens 1:25.000 (Ausschnitt)  
 (Reproduziert mit Genehmigung Nr. 2845 vom 29. 6. 1988 des IGM-Florenz)



Abb. 2: Topografische Karte 1: 50.000 (Ausschnitt)  
 (Reproduziert mit Genehmigung Nr. 2845 vom 29. 6. 1988 des IGM-Florenz)

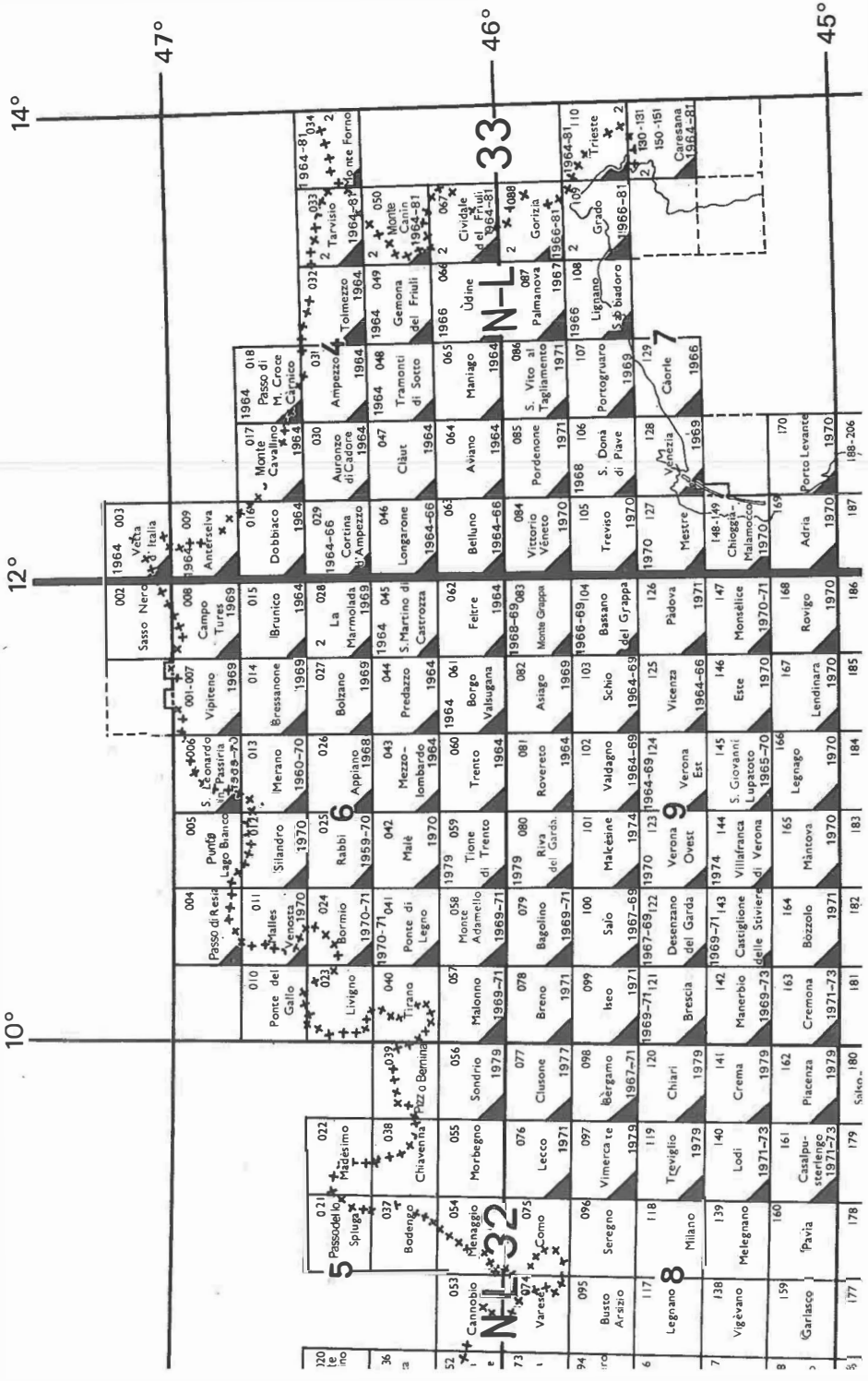


Abb. 3: Topografische Karte 1:50.000 (Übersicht)  
 (Reproduziert mit Genehmigung Nr. 2845 vom 29. 6. 1988 des GMI-Florenz)

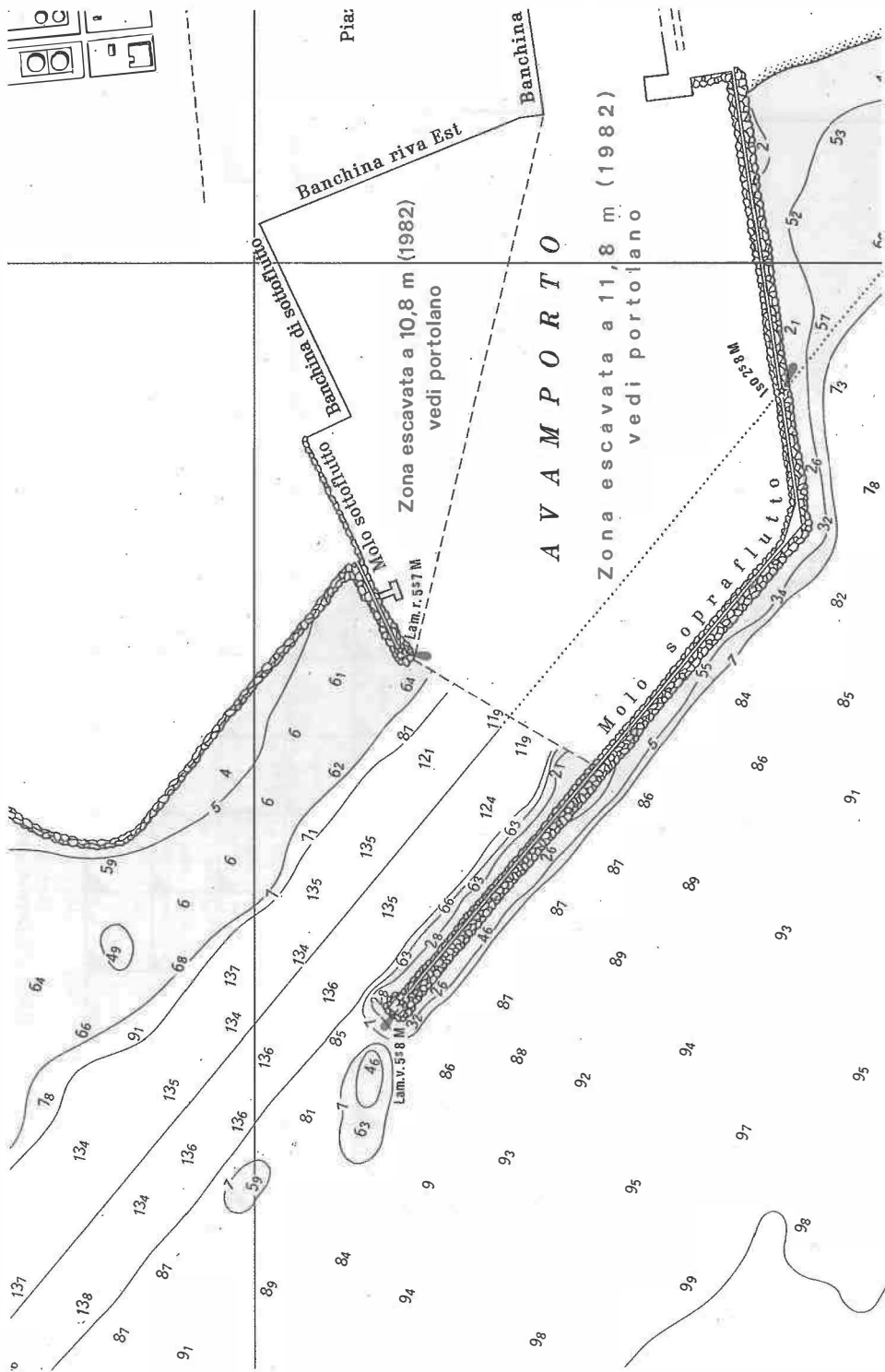


Abb. 4: Hafenkarte 1:10.000 des IIMI „Porto di Oristano“ (Ausschnitt)  
 (Reproduktion genehmigt mit Schreiben IIMI vom 30. 5. 1988)

N.	TITOLO DELLA CARTA O PIANO	Scala 1:	Dimensioni della carta in cm. (b x h)	Anno della pubblicazione dell'ultima edizione	Categoria
	<b>LITORALI E PORTI</b>				
	<b>Sardegna</b>				
289	Golfo dell'Asinara	50 000	109 x 68	1967	D
	Piano Isesite: Passaggio dei Fornelli				
286	Porto Torres	10 000	71 x 51	1981	B
325	Bocche di Bonifacio	25 000	110 x 69	1966	D
324	Arquipelago di La Maddalena	25 000	71 x 108	1965	D
282	Ancoraggi tra La Maddalena e la costa Nord della Sardegna	10 000	110 x 69	1964	D
281	Rade di La Maddalena e di S. Stefano	5 000	110 x 69	1964	D
323	Golfo di Congianus e Passo delle Bisce	25 000	71 x 108	1963	D
319	Porti minori e Ancoraggi della Sardegna Nord-Orientale:	5 000	54 x 70	1966	B
	Cala Volpe, Porto Covo, Lisaia di Vacca				
322	Golfi di Olbia e degli Aranci, Isole Tavolara e Molara	25 000	110 x 69	1962	D
	Piano Isesite: Porto di Golfo Aranci				
318	Porto di Olbia	10 000	78 x 52	1938-1965	B
315	Litorale di Arbatax	25 000	53 x 69	1971	B
316	Porto di Arbatax	5 000	53 x 69	1970-1977	B
299	Litorale di Cagliari	30 000	52 x 68	1962	B
311	Porto di Cagliari	10 000	110 x 69	1981	D
298	Golfo di Palmas	50 000	109 x 68	1969	D
286	Porto di S. Antioco (Ponte Romano)	5 000	71 x 51	1968	B
294	Canale di San Pietro	25 000	53 x 69	1969-1970	B
297	Porto di Carboni	5 000	71 x 51	1968	B
285	Porti di Porto Vesme e Portoscuso	5 000	71 x 51	1969-1976	B
291	Porto di Oristano	10 000	71 x 51	1984	B
293	Golfo di Oristano	40 000	70 x 107	1985	D
292	Porto Conte e Rada di Alghero	25 000	85 x 60	1936-1964	B

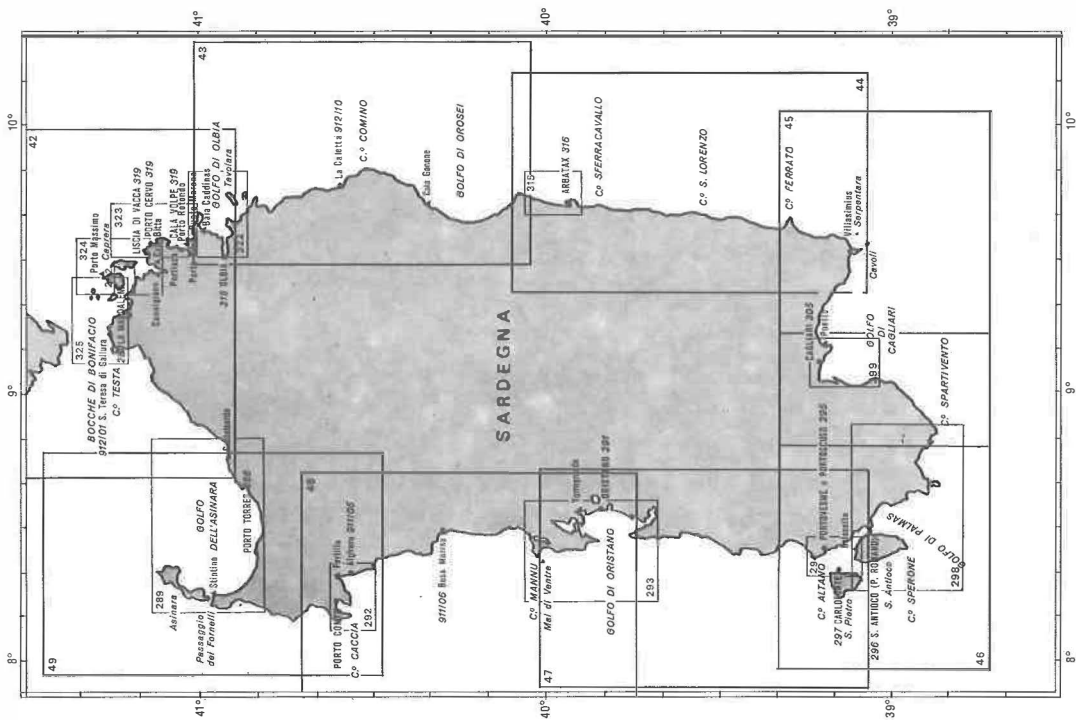


Abb. 5. Generalkatalog 1986 IIMI, Seite 34/35

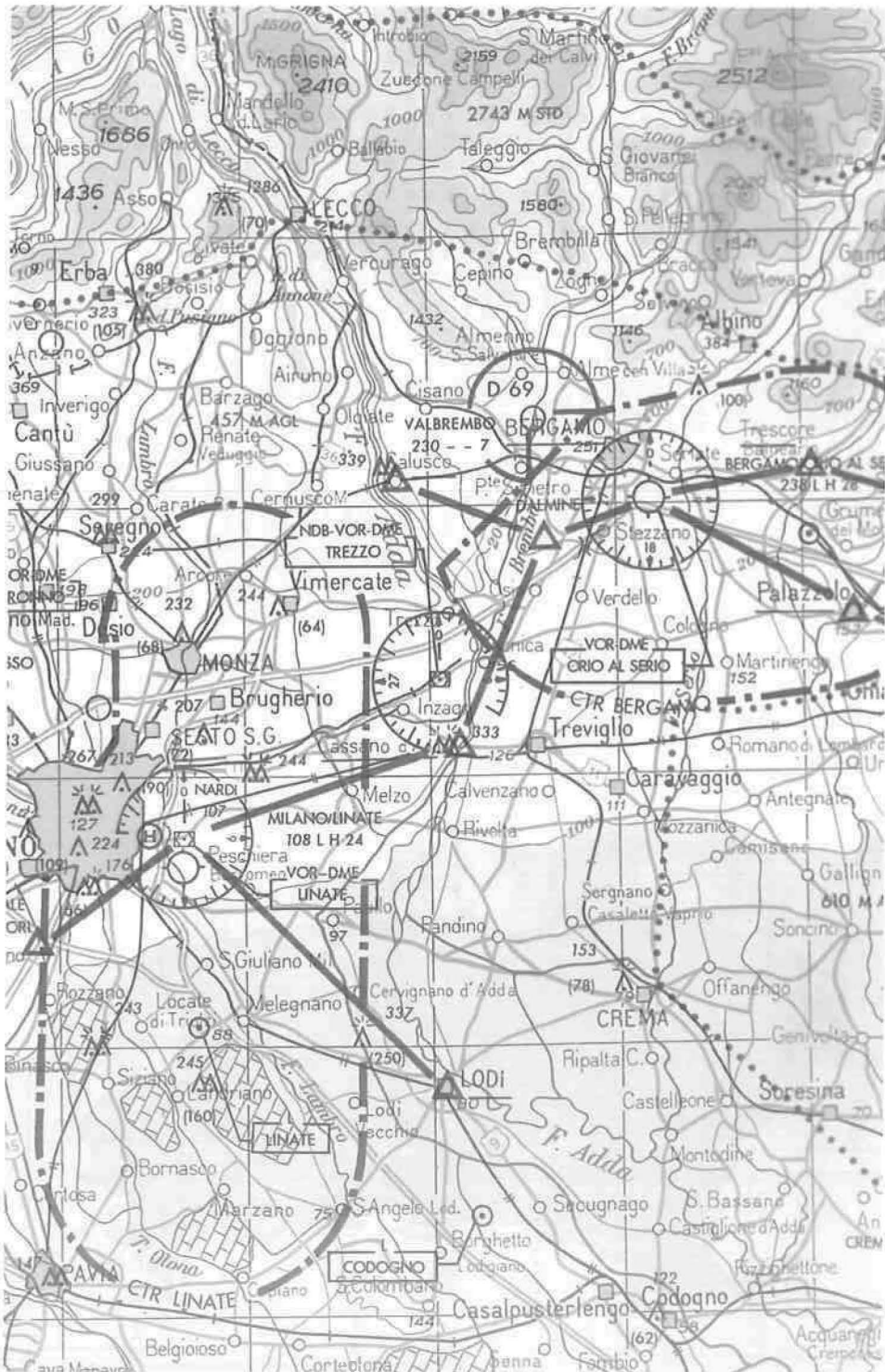


Abb. 6: Nationale Karte für die Luftfahrt Italiens 1:50.000 (Ausschnitt) – Carta Aeronautica d'Italia, O.A.C.I. (Reproduktion genehmigt mit Schreiben Geotopografisches Informationszentrum der Luftwaffe – CIGA vom 19. 2. 1987, Prot. Nr. CIGA/30/694)



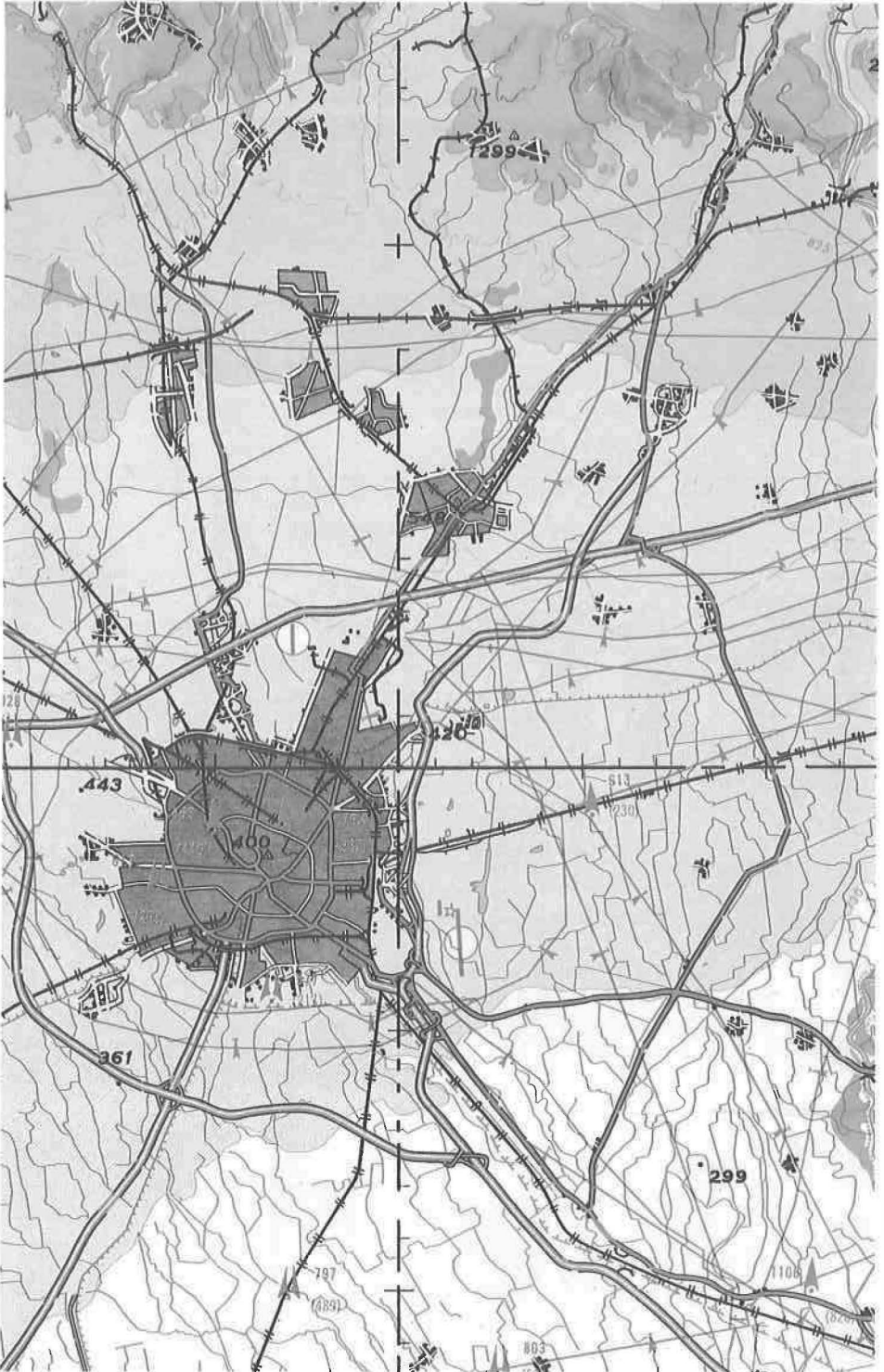


Abb. 7: Radar-Karte 1:250.000 (Ausschnitt, Blatt Milano)  
(Reproduktion genehmigt mit Schreiben Geotopografisches Informationszentrum der Luftwaffe – CIGA,  
vom 19. 2. 1987, Prot. Nr. CIGA/30/694)





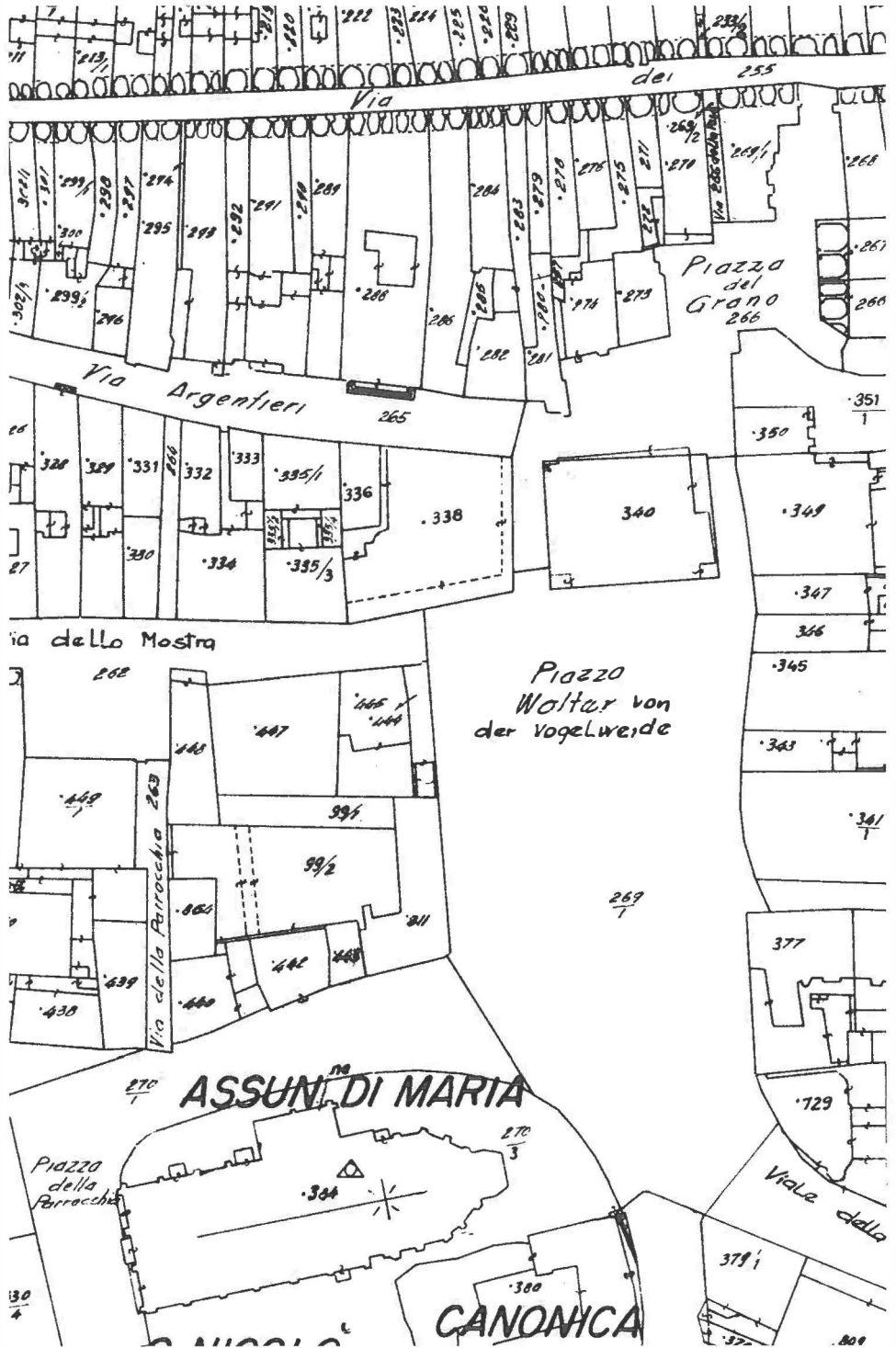


Abb. 9: Kataster-Mappenblatt Bozen/Bolzano 3, Maßstab 1: 1440 (Ausschnitt)  
 (Reproduktion genehmigt mit Schreiben des Assessorates für Kataster und Grundbuch – Bozen/Trient vom 13. 1. 1987, Prot. Nr. 381/7)

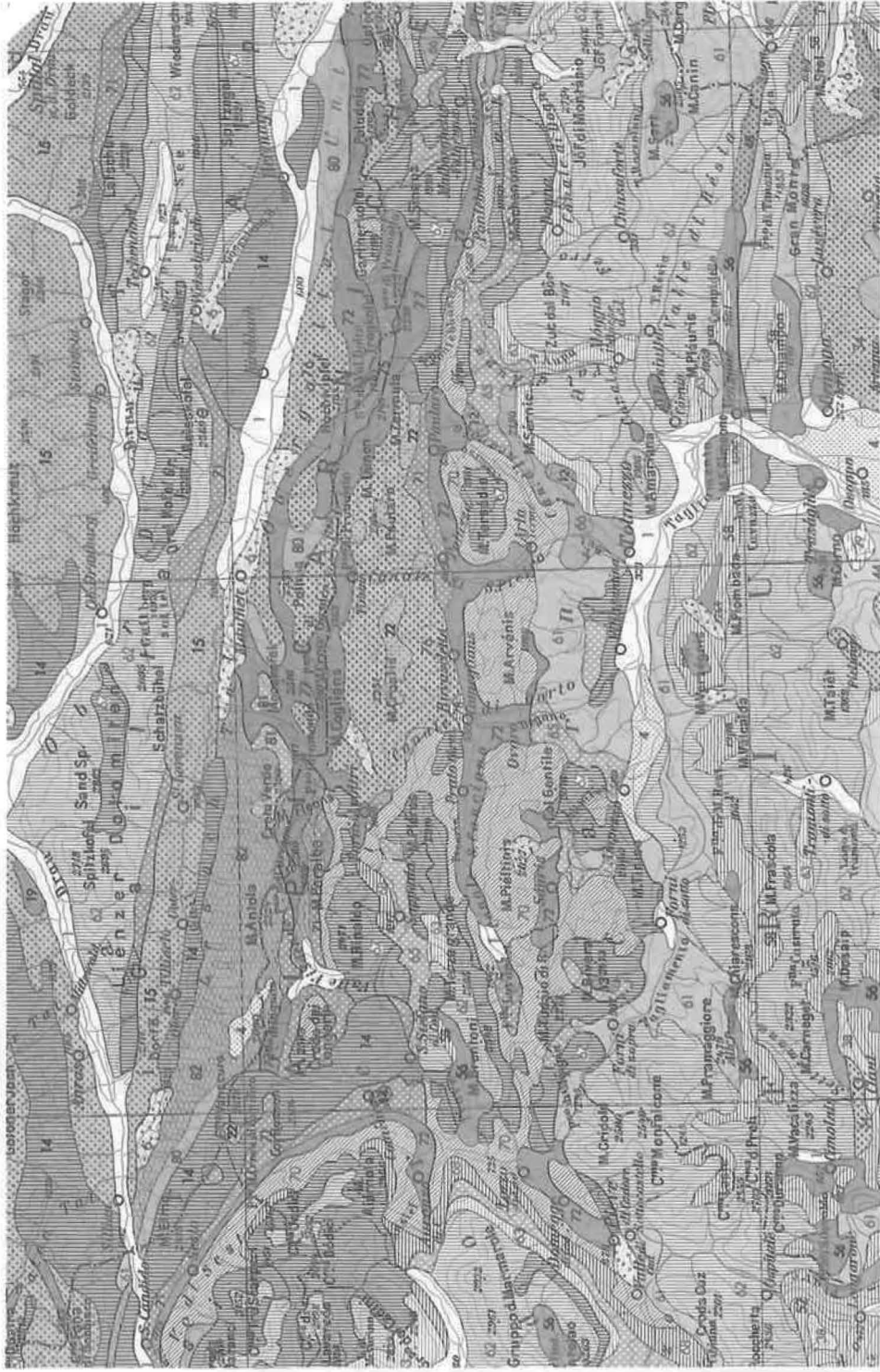


Abb. 10: Geologische Karte Italiens 1 : 500.000 (Ausschnitt)  
 (Reproduktion mit Genehmigung des Geologischen Dienstes Italiens – Ministerium für Industrie, Handel  
 und Handwerk/Rom vom 29. 11. 1987, Prot. Nr. 431853)

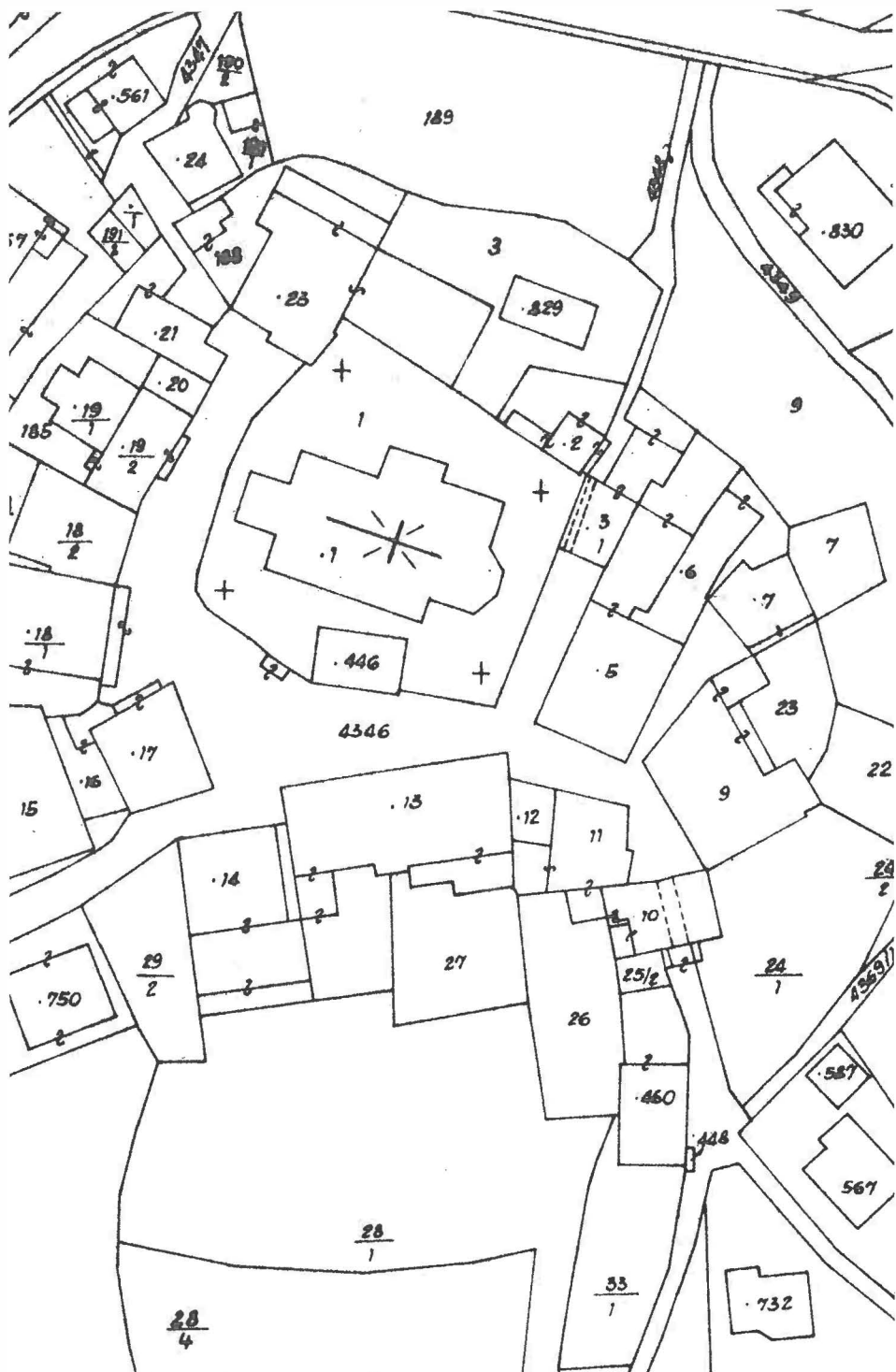


Abb. 11: Kataster-Mappenblatt Völs/Fiè am Schlern, Bl. 28, Maßstab 1: 1000 (Ausschnitt)  
 (Reproduktion genehmigt mit Schreiben des Assessorates für Kataster und Grundbuch – Bozen/Trient  
 vom 13. 1. 1987, Prot. Nr. 381/T)

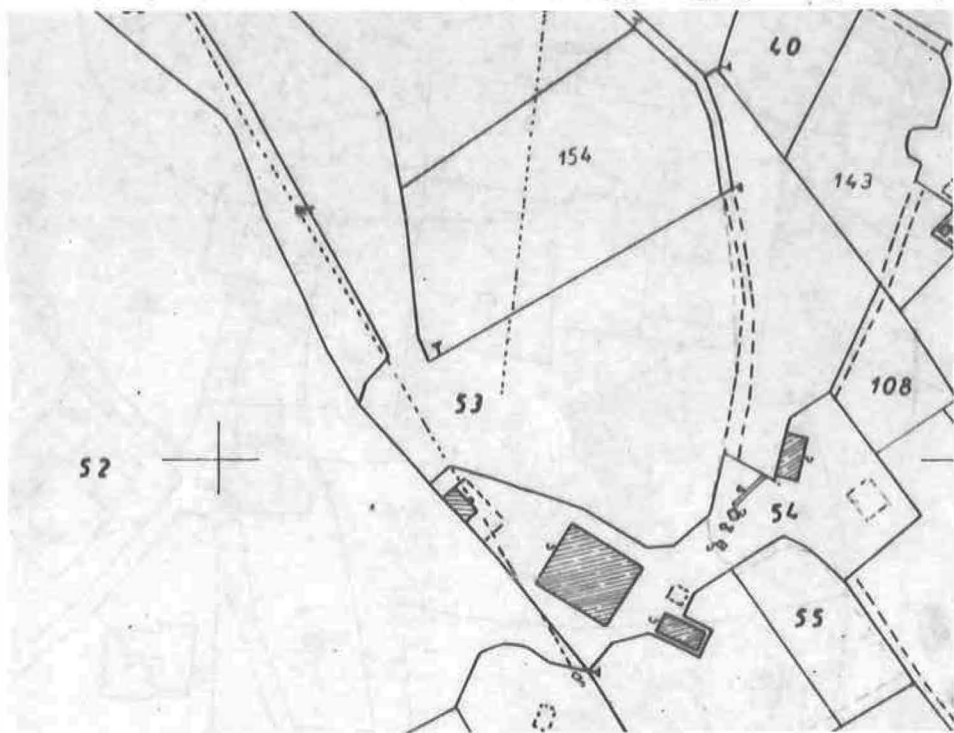
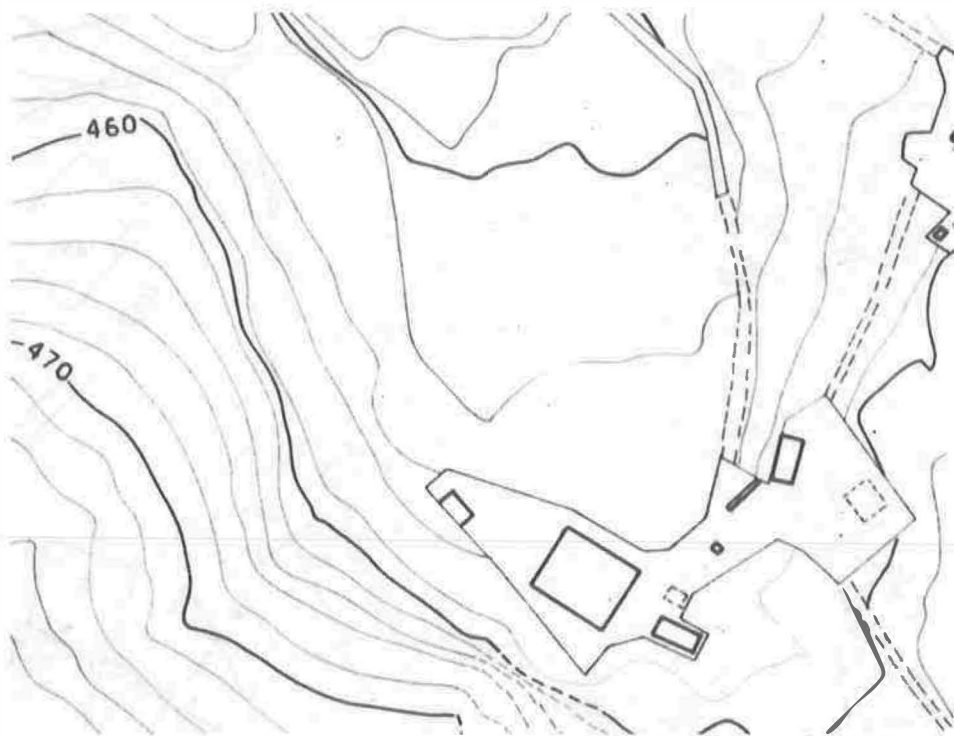


Abb. 12: Photogrammetrischer Kataster M = 1:2000, Viterbo Bl. 198. (1. Oleate: Situation – Schichtenlinien, 2. Oleate: Kataster). (Reproduktion genehmigt mit Schreiben der Generaldirektion Kataster – Rom vom 11. 5. 1988, Amt T. C. IV, Prot. Nr. 4A/1043)

## Praktische Möglichkeiten für die Bewertung der Bodenerosion in Österreich

Von A. Stechauner und M. Ehgartner, Wien

### Abstract

The loss of soil due to erosion has increased in recent years because of intensive, highly mechanized economy with poor crop rotation.

The evaluation of the erosion hazard is a precondition for counter-measures, which are urgently needed.

Within a scientific project a model for achieving a soil erosion map has been developed, the basis of which is the Universal Soil Loss Equation (USLE) by Wischmeier and Smith and the Bavarian evaluation frame by Schwertmann.

After verifying the relevant factors of the USLE with regard to being adopted for Austrian conditions, the process for achieving the erosion map is described.

Within this process the areal photograph, the digital elevation model (DEM) and the Stuttgart Contouring Programm (SCOP) take the key position. The outcome is then commented upon and, lastly, possibilities for improvement and development are shown.

### Auszug:

Der Bodenabtrag hat in den letzten Jahrzehnten durch die intensive, fruchtfolgearme und hochmechanisierte Wirtschaftsweise stark zugenommen. Gegenmaßnahmen, die dringend erforderlich sind, setzen die Bewertung der Erosionsgefahr voraus.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde ein Modell für die Herstellung von Erosionsgefährdungskarten entwickelt. Es beruht auf der universellen Bodenabtragungsgleichung (UBAG) von Wischmeier und Smith und den bayrischen Bewertungsrahmen von Schwertmann.

Nach Überprüfung der einzelnen Faktoren der UBAG in Bezug auf ihre Anwendbarkeit auf österreichische Verhältnisse wird die Vorgangsweise für die Herstellung der Erosionsgefährdungskarte beschrieben. Hierbei nehmen Luftbild, digitales Höhenmodell (DHM) und Programmpaket SCOP eine Schlüsselstellung ein. Das Ergebnis wird einer eingehenden Kritik unterzogen und schließlich werden Verbesserungs- und weitere Entwicklungsmöglichkeiten aufgezeigt.

### Einleitung

Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft und von der NÖ Landesregierung geförderten Forschungsprojektes mit dem Titel „Die Luftbildauswertung als Instrument bei der Ermittlung des landwirtschaftlichen Produktionspotentials“ arbeiten folgende Institutionen zusammen:

- Institut für Raumplanung, ÖIR, Dipl.-Ing. Quendler;
- NÖ Agrarbezirksbehörde, Dipl.-Ing. Stechauner;
- Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Dipl.-Ing. Strenn;
- Technische Universität Wien, Prof. Kraus;
- Universität für Bodenkultur, Institut für Bodenkunde und Baugeologie, Prof. Blum und
- Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Prof. Stoltzka;
- Bundesanstalt für Bodenkultur, Doz. Dr. Denneberg
- Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Dozent Dr. Klaghofer.

Ziel des Projektes ist, die Anwendung von Luftbildern und Orthophotos für die Bestandsaufnahme, Bewertung und Planung bei Kommissierungs- und Flurbereinigungsverfahren zu untersuchen. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit hat unter anderem auf dem Teilgebiet der Erosionsbewertung relativ schnell zu praktikablen Ergebnissen geführt, die im folgenden vorgestellt werden sollen.

### 1. Zur Umweltsituation:

In den industrialisierten Ländern haben in den letzten Jahrzehnten nicht nur Industrie, Verkehr und Haushalte zu schweren Belastungen der Umwelt geführt, sondern auch die moderne und intensiv betriebene Landwirtschaft selbst. Düngung und Pestizide belasten in zunehmendem Maße Boden und Wasser. Die Verringerung der Fruchtfolgeglieder, die mangelhafte Versorgung der Böden mit organischer Substanz und die Bewirtschaftung mit schweren Maschinen und Geräten haben zu einer fortschreitenden Verschlechterung der Bodenstruktur und zunehmenden Bodenerosion geführt. Diese Situation wurde vielfach durch private Arrondierungen und durch Flurbereinigungsverfahren noch verschärft.

Neben einem katastrophalen Artenrückgang ist vor allem die Erosion ein sichtbares Zeichen dafür, daß unsere Umwelt nicht mehr in Ordnung ist. Immer häufiger können alljährlich, landauf und landab vor allem in den Hackfruchtanbaugebieten des Hügellandes nach stärkeren Regen schwere, in die tausende Tonnen gehende Bodenverluste durch Oberflächenwasserabfluß beobachtet werden.

Den Verantwortlichen in den öffentlichen Institutionen wie Ministerien, Landesregierungen, Agrarbehörden, Kammern und Universitäten etc. sowie den Landwirten selbst ist klar, daß Abhilfe dringend not tut. In einem Bodenschutzkonzept fällt dem Erosionsschutz zweifellos eine wichtige Rolle zu.

#### Stand der Forschung:

In der Erforschung der naturwissenschaftlichen Zusammenhänge konnten in den letzten Jahrzehnten bedeutende Fortschritte erzielt werden, und es existiert auch schon eine ansehnliche Literatur über die Erosionsproblematik.

Die wichtigsten Vertreter sind Wischmeier und Smith (21), die in den USA die Zusammenhänge bei der Bodenerosion erforscht und ein Modell entwickelt haben, das in der universellen Bodenabtragungsgleichung (UBAG) formuliert ist.

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Hiebei bedeuten:

A = durchschnittlicher jährlicher Abtrag in t/ha

R = Regenfaktor (Erosivität)

K = Bodenerodierbarkeitsfaktor

L = Hanglängenfaktor

S = Hangneigungsfaktor

C = Bewirtschaftungsfaktor

P = Erosionsschutzfaktor

Die einzelnen erosionswirksamen Faktoren werden aus bestimmten Standortparametern abgeleitet.

Intensiv wird auch am Institut für Bodenkunde an der Technischen Universität in München geforscht. Schwertmann (20) hat das amerikanische Modell auf Bayern übertragen und das Handbuch „Die Vorausschätzung des Bodenabtrages in Bayern“ herausgegeben. Anfang des Jahres 1988 wurde eine verbesserte Neuauflage dieses Handbuches mit dem Titel „Bodenerosion durch Wasser“ im Ulmerverlag veröffentlicht, das derzeit in der NÖ Agrarbezirksbehörde für Erosionsbewertungen praktisch angewendet wird.

Um wirksame Strategien zur Bekämpfung der Bodenerosion zu entwickeln, wären für die praktischen Landwirte, die Beratungsdienste und alle Institutionen, die durch ihre Projekte in die Landschaft eingreifen wie z. B. die Agrarbehörden im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren, dringend Planungsgrundlagen in Form von Erosionsgefährdungskarten erforderlich.

Solche Erosionsgefährdungskarten auf der Basis der UBAG sind in topographisch stärker differenzierten Gebieten ohne technische Hilfsmittel nur sehr schwierig und mit großem Arbeitsaufwand herstellbar.

Die Bewertung der komplizierten Erosionsproblematik läßt sich auf zwei, für die Praxis relevante Fragen reduzieren:

1. Ist die UBAG von Wischmeier und Smith und der Bewertungsrahmen von Schwertmann auf Österreich und im speziellen auf Niederösterreich übertragbar und können die einzelnen erosionsbestimmenden Faktoren mit genügender Genauigkeit erfaßt werden?

2. Gibt es eine praktikable, möglichst automatisierte Methode zur Herstellung von Erosionsgefährdungskarten?

Von der Beantwortung dieser Fragen hängt deshalb so viel ab, weil eine österreichweite Untersuchung aller Erosionsfragen nicht von heute auf morgen bewerkstelligt werden kann, in der Praxis aber aussagekräftige Erosionsgefährdungskarten schon jetzt dringend notwendig sind.

## 2. Zur Anwendung der UBAG und des Bewertungsrahmens von Schwertmann:

Nach dem Studium der deutschen Literatur über die Erosionsproblematik, einem Fachgespräch mit Prof. Schwertmann und seinen Mitarbeitern in München sowie den Ergebnissen aus Beregnungsversuchen durch die Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenerhaltung Petzenkirchen im Rahmen des in der Einleitung zitierten Projektes kommen die Verfasser dieses Artikels zu dem Schluß, daß die UBAG auch auf österreichische Ackerbaugebiete anwendbar ist.

Hiefür sprechen folgende Gründe:

– Die Forschungsarbeiten von Schwertmann und Mitarbeitern haben die Anwendbarkeit des amerikanischen Modells auf bayrische Verhältnisse im wesentlichen bestätigt. Da die natürlichen und wirtschaftlichen Voraussetzungen, unter denen in Bayern und Österreich Ackerbau betrieben wird, sich nicht grundlegend voneinander unterscheiden, muß das auch für österreichische Verhältnisse gelten. Abweichungen vom Modell, die in Bayern in Teilbereichen festgestellt wurden, wird es natürlich auch in Österreich geben. Diese sollten möglichst bald wissenschaftlich untersucht werden.

– Wie K. Auerswald (7) dargestellt hat (Abb. 1), ist die Sensitivität der erosionsbestimmenden Faktoren untereinander nicht gleich, sie ändert sich auch innerhalb der einzelnen Faktorenbereiche. Nach Abb. 1 ist der Einfluß der Hangneigung auf das Erosionsgeschehen am größten. Die Niederschlagsverhältnisse, ausgedrückt durch den R-Faktor, fallen am wenigsten ins Gewicht. Etwas stärker wirken sich die Bodeneigenschaften, die durch den K-Faktor erfaßt werden, aus.

Diese Zusammenhänge sind ein wichtiger Hinweis für die Genauigkeitsansprüche, die bei der Ermittlung der einzelnen Faktorgrößen zu stellen sind. Demnach sind die Neigungsverhältnisse mit größtmöglicher Genauigkeit zu erfassen. Bei den übrigen Faktoren ist eine größere Variabilität tolerierbar.

– Bei der Erstellung von Erosionsgefährdungskarten kommt es nicht darauf an, daß an jeder beliebigen Stelle oder für jede beliebige Parzelle der Bodenabtrag mit größter Genauigkeit festgestellt wird. Der Zweck solcher Karten ist vielmehr, gewisse Gefährdungsbereiche, Gefährdungsklassen, auszuweisen, d. h. die relative Erosionsgefährdung z. B. in 5 Klassen wie

nicht gefährdet  
mäßig gefährdet  
gefährdet  
stark gefährdet  
sehr stark gefährdet

darzustellen. Das bringt aber mit sich, daß jede Erosionsgefährdungsklasse nur einen von-bis-Wert angeben kann. Es ist daher zulässig, zumindestens bei den weniger ins Gewicht fallenden Faktoren generalisierte Werte anzuwenden.

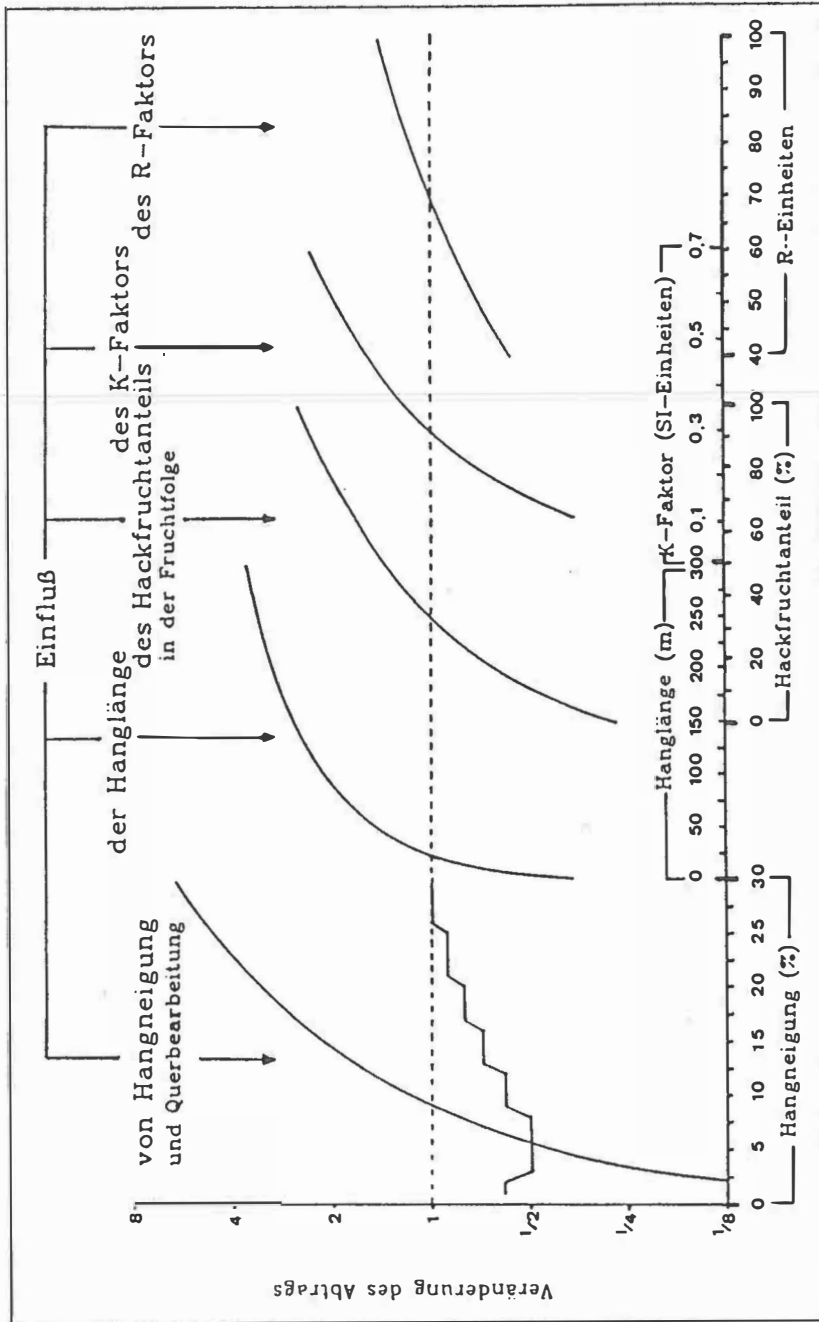


Abb. 1: Veränderung des Bodenabtrages bei Veränderung der Einflussfaktoren relativ zum Standardfall (9%, 1, 22 m, 33%, 0,3, 70 respektive)



Zu den einzelnen Faktoren ist folgendes zu sagen:

- Der Regenfaktor R ist der langjährige Durchschnitt aller Einzelregen pro Jahr. Der Regenfaktor ergibt sich für den Einzelregen aus seiner kinetischen Energie  $E_e$  ( $\text{kJ/m}^2$ ) und seiner maximalen 30-Minuten-Intensität I 30 ( $\text{mm/h}$ )

$$Re = \frac{E_e \cdot I_{30}}{1000}$$

Schwierigkeiten für die exakte Feststellung des R-Faktors ergeben sich aus der Tatsache, daß nur wenige Klimastationen mit langjährigen Aufzeichnungen mittels Regenschreiber existieren. Entschärft wird diese Situation aber dadurch, daß Rogler und Schwertmann (18) eine enge Beziehung zwischen den R-Werten und den Sommerniederschlägen festgestellt haben. Diese Tatsache wird auch von den Untersuchungen in Schletz bestätigt. Siehe dazu auch Klaghofer und Grossauer (15).

Da wesentlich mehr Klimastationen mit einfachen, langjährigen Niederschlagsmessungen vorhanden sind, kann der R-Faktor praktisch für alle Gemeinden Niederösterreichs festgelegt werden, und wird dieser nach dem oben Gesagten in den meisten Fällen die erforderliche Genauigkeit (Abstufung von 10 Punkten gemäß dem bayrischen Handbuch) aufweisen.

- Der K-Faktor hängt von 5 Bodeneigenschaften ab:
  - a) vom Prozentgehalt an der Korngröße 0,002 bis 0,1 mm (Schluff und Feinstsand)
  - b) vom Prozentgehalt an der Korngröße 0,11 bis 2,0 mm (Sand)
  - c) vom Gehalt an organischer Substanz (in %)
  - d) von der mittleren Aggregatsgröße (in mm)
  - e) von der Permeabilität (in cm/Tag)

Dem K-Faktor liegt folgende Gleichung zugrunde:

$$K = 0,0277 \times M^{1,14} \times 10^{-4} \times (12 - \% \text{ organische Substanz}) + 0,043 \times (\text{Aggregatsklasse} - 2) + 0,033 \times (4 - \text{Permeabilitätsklasse})$$

M ist ein Körnungsindex, der sich ergibt aus:

$$M = \text{Gehalt (\%)} \text{ der Korngrößen } 0,002 - 0,1 \times (100 - \text{Gehalt (\%)} \text{ der Korngröße } < 0,002 \text{ mm})$$

Die erforderlichen Ausgangswerte für den K-Faktor liefert für die verschiedenen Bodenformen die Bodenkartierung. Mit Ausnahme des Feinstsandes werden durch Bodenuntersuchungen alle erforderlichen Werte routinemäßig erfaßt. Der Feinstsand kann nach Schwertmann (20) auch durch Schätzung aus der Sandfraktion abgeleitet werden.

An der Technischen Universität in München wurden auf verschiedenen Böden Beregnungsversuche vorgenommen. Diese Untersuchungen haben ergeben, daß bei Lößböden die berechneten K-Faktoren mit den bei Beregnungsversuchen gefundenen Werten gut übereinstimmen.

Bei Böden auf anderem Ausgangsmaterial sind teilweise größere Abweichungen zwischen den errechneten Bodenabträgen und den im Beregnungsversuch gemessenen festgestellt worden.

In Schletz wurden bei zwei Beregnungsversuchen auf tertiärem Ausgangsmaterial folgende Unterschiede zwischen Beregnungs- und Berechnungsergebnis festgestellt. Nach Klaghofer (14):

Bodenform Kurzbe.	Bodentyp und Ausgangsmaterial	K-Wert berechn.	K-Wert beregn.
t5	Kulturrohboden aus schweren kalkhaltigen Feinsedimenten	0,31	0,07
s3	Kulturrohboden aus kalkhaltigen Feinsedimenten (S)	0,33	0,51

Die errechneten Werte liegen aufgrund der später folgenden Genauigkeitsüberlegungen außerhalb der Toleranzgrenzen. Die K-Werte in diesen Bodenformenbereichen sind daher derzeit mit größerer Unsicherheit belastet.

Bis für österreichische Verhältnisse bessere Grundlagen vorliegen, muß sich die Praxis mit den Werten nach dem bayrischen Handbuch begnügen. Untersuchungen auf solchen Extremböden wären vordringlich in Angriff zu nehmen.

Nach Auerswald (4) bieten auch die Klassenbeschriebe der Reichsbodenschätzung (in Österreich Finanzbodenschätzung) eine Grundlage für die Abschätzung der K-Faktoren auf größeren Flächen. Auerswald hat die Zusammenhänge für den Großraum München—Augsburg untersucht und signifikante Beziehungen zwischen Klassenbeschrieb und K-Faktoren festgestellt. Die Anwendbarkeit der ermittelten K-Werte auch in anderen verwandten Landschaften wird vermutet.

- Da die Wirtschaftsweise in Bayern nicht wesentlich von jener in Österreich abweicht, sind von Berechnungsversuchen unter österreichischen Verhältnissen keine wesentlichen Änderungen der C-Faktoren zu erwarten. Darüber hinaus muß dieser Faktor auf größeren zusammenhängenden Flächen konstant gehalten werden, wenn die naturbedingte Erosionsanfälligkeit verschiedener Lagen verglichen werden soll. Hierbei ist die ortsübliche Bearbeitungsweise und Fruchtfolge zugrunde zu legen.
- Für die Ermittlung der C-Faktoren ist jedoch die Kenntnis über die Verteilung der Jahres-R-Werte in den einzelnen Vegetationsperioden erforderlich. Diese Jahres-R-Verteilung geht als sogenannter Erosionsindex in die C-Faktorberechnung ein. Um diese Grundlagen auch für Österreich zu schaffen, müßten genaue Untersuchungen des Niederschlagsgeschehens durchgeführt werden.
- Der Hanglängenfaktor L ist, wie aus dem Diagramm von Auerswald (Abb. 1) ersichtlich, im Bereich bis zu 80 m Hanglänge besonders sensibel. Hierauf ist bei der Klassenabstufung zur Charakterisierung der Erosionsgefahr Rücksicht zu nehmen.
  - Der Hangneigungsfaktor S ist der sensibelste aller Faktoren. Das Gefälle bzw. die Hangneigungen müssen daher besonders genau erfaßt werden. Auerswald (3) hat anhand von 130 Berechnungsversuchen festgestellt, daß das Modell von Wischmeier und Smith sehr gut geeignet ist, um den Hangeinfluß zu erfassen.
  - Was die Erosionsschutzmaßnahmen betrifft (P-Faktor), so besteht zwischen bayrischen und österreichischen Verhältnissen sicher kein Unterschied. Die Werte des bayrischen Handbuches können daher übernommen werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß das Bewertungsmodell von Wischmeier und Smith in der modifizierten Form des bayrischen Handbuches bei der Bewertung und Vorausschätzung des Bodenabtrages durch Erosion prinzipiell auch in Österreich angewendet werden kann und praktikable Ergebnisse liefert.

Da in Teilbereichen die Ausgangsdaten für die erforderlichen Faktorwerte entweder nicht vorliegen oder die berechneten Werte nicht mit den ermittelten Meßwerten genügend genau übereinstimmen, wäre es für die Praxis mittelfristig erforderlich, die einzelnen Faktoren und deren Berechnungsmodelle wissenschaftlich zu überprüfen und an die österreichischen Verhältnisse anzupassen.

### 3. Zur Herstellung von Erosionsgefährdungskarten

Im Rahmen des eingangs genannten Forschungsprojektes wurde mit dem an der Technischen Universität Wien, Institut für Photogrammetrie, vorhandenen Programmpaket SCOP (1) versucht, eine Methode für die Herstellung von Erosionsgefährdungskarten nach einem Vorschlag von Th. Dietz (11) zu entwickeln.

Als Grundlage dienen Infrarotluftbilder der Gemeinde Schletz, NÖ, im Maßstab 1:11.000 und ein digitales Höhenmodell basierend auf einem Rasterpunktabstand von 30 m.

Die Luftbilder wurden vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen hergestellt.

Da die Erosion bei der Flurbereinigung unter anderem über die Ackerlängen beeinflusst werden kann, wurde die UBAG so umgeformt, daß die Hanglänge L zur gesuchten Größe wird. Dazu mußten je nach Tiefgründigkeit der Böden die tolerierbaren Bodenabträge eingeführt werden, und zwar wurde A (tol) für die tiefgründigen Lößböden mit 10 t und für die seichtgründigen Böden auf terziären Ablagerungen mit 5 t festgelegt. Daraus ergibt sich die Formel

$$L = \frac{A \text{ (tol)}}{K \times S \text{ (R} \times \text{C} \times \text{P)}}$$

Um die Erodibilität der verschieden erosionsgefährdeten Lagen im Flurbereinigungsgebiet vergleichen zu können, wurden der R-Faktor und der C-Faktor konstant gehalten.

Der R-Faktor wurde auf Grundlage der langjährigen mittleren Sommerniederschläge (April bis Oktober) der Meßstation Oberleis wie folgt errechnet:

$$R = - 1,48 + 0,141 \times 348,25 = 47,62$$

Bei der Erosionsberechnung wurde der aufgerundete Faktor 50 verwendet.

Dem C-Faktor wurden die Kulturartenverteilung der Gemeinde Schletz, die ortsübliche Wirtschaftsweise sowie der Erosionsindex von Bayern zugrunde gelegt. Nach dem Bewertungsrahmen von Schwertmann (20) ergibt sich für die Gemeinde Schletz der C-Faktor mit 0,26.

Der P-Faktor wurde konstant mit 1 festgelegt, das bedeutet Bewirtschaftung in der Fallrichtung.

Von den beiden als variabel verbleibenden Faktoren wurde der S-Faktor über das digitale Höhenmodell (DHM) erfaßt. Die K-Faktoren wurden von der Bundesanstalt für Bodenkultur auf Grundlage der Bodenkartierung für 10 Bodenformen berechnet (Tabelle 1). Die K-Faktoren wurden in 6 Gruppen zusammengefaßt. A (tol) wurde nach dem bayrischen Handbuch festgelegt.

Bodentyp und Ausgangsmaterial		K-Faktor	generalis. K-Faktor	A (tol)
I3	Kulturrohboden aus Löß	0,5—0,59	0,54	10
K1	Komplex aus I3 und s3			
s3	Kulturrohboden aus kalkhältigen Feinsedimenten (IS)	0,18	0,18	5
I5	Braunerde aus Löß	0,48	0,48	10
B1	kalkhältiger Braunlehm aus reliktem Bodenmaterial (IT)	0,44		
T9	kalkfreier Braunlehm aus reliktem Bodenmaterial	0,43	0,44	10
b1	braunes Kolluvium			15
I9	Tschernosom aus kalkhältigen Feinsedimenten über Kies und Schotter	0,37		
P4	kalkfreier Braunlehm aus reliktem Bodenmaterial	0,39	0,37	5
s5	LS-Braunerde aus kalkhältigen Feinsedimenten	0,33		
t5	Kulturrohboden aus kalkhältigen Feinsedimenten (tertiär L – LT)	0,36		
B3	kalkhältige oder entkalkte LS-Braunerde aus terziären Feinsedimenten	0,24	0,24	5

**Bodenerodierbarkeitsfaktor K**

KG Schletz, NÖ

Bodenform	Anal. Nr.	Schluff 0,002-0,06 mm	Feinstsand 0,06-0,10 mm	Schluff + Feinstsand	Sand		Org.-Subst.	Agg.-Klasse	Perm.-Klasse	K-Faktor	Anmerkung <0,002 100-<0,002	
					0,06-2,0	0,10-2,0						
13 (+K 1)	1203	71	4	75	9	5	1,4	1	3 (4)	0,59	20	80
	1225	66	5	71	9	4	1,5	1	3 (4)	0,50	25	75
s 3	1231	69	3	72	8	5	1,2	1	3 (4)	0,54	23	77
	1247	20	7	27	68	61	0,8	1	4	0,18	12	88
19R	Beregn.-vers.	28	10	38		63	0,8	1	3	0,33		
	1205	15	1	16	74	73	0,7	1	4	0,08	11	89
t5(+t1)	1241	24	13	37	62	49	0,9	1	4	0,26	14	86
	1209	46	5	51	26	21	1,2	2	2 (3)	0,41	28	72
19	1244	45	6	51	11	5	1,4	3	2	0,36	44	56
	2470 (1982)	54	3	57	22	19	2,5	2	4	0,37	24	76
f 8	1221	62	3	65	7	4	1,8	1	3 (4)	0,40	31	69
l 5	1206	63	4	67	7	3	1,5	2	3	0,48	30	70
	1256	40	9	49	32	23	1,1	2	4	0,33	28	72
B 3	31	34	6	40	20	14	2,0	2	2	0,24	46	54
P 4	1903	43	4	47	37	33	1,2	2	3 (4)	0,39	20	80
	20	47	4	51	22	18	1,7	2	2	0,38	31	69
T 9	1234	46	5	51	19	14	0,9	3	2	0,43	35	65
	1242	33	30	63	36	6	1,2	3	2	0,53	31	69
B 1	1237	49	6	55	22	16	1,2	2	2	0,44	29	71

$$K = 0,0277 M^{1,14} \times 10^{-4} \times (12 - \% OS) + 0,043 (\text{Agg. } -2) + 0,033 (4 - \text{Perm.})$$

$$M = \% 0,002 - 0,1 \text{ mm} \times (100 - \% < 0,002 \text{ mm})$$

Tabelle 1

Abbildung 2 zeigt den Ausschnitt eines Orthophotos von Schletz.

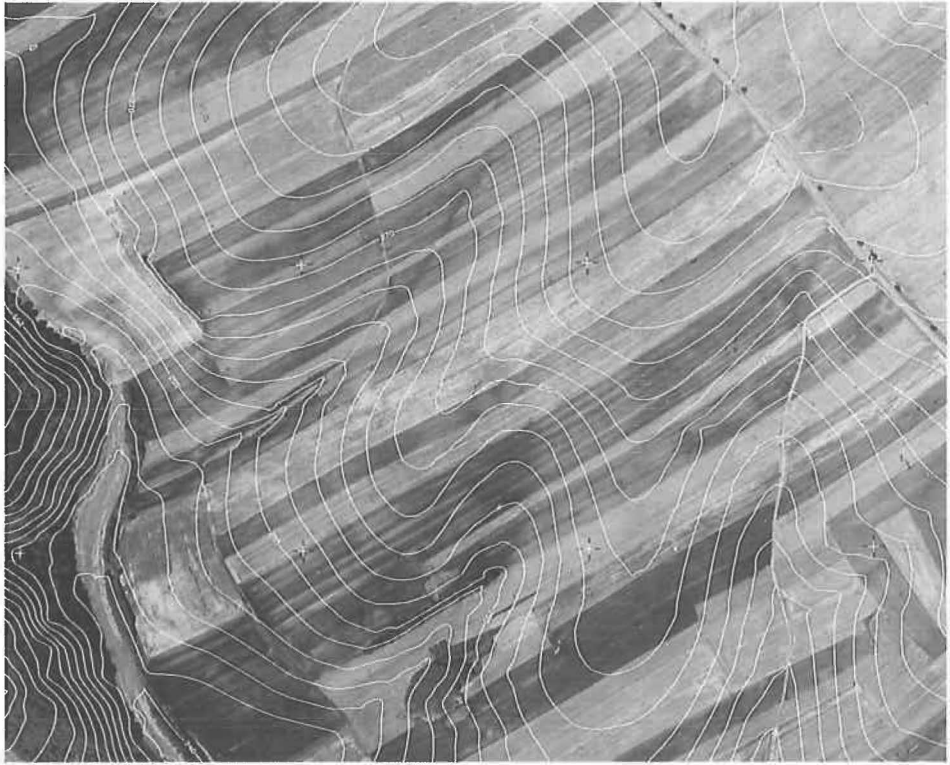


Abb. 2: Orthophotoausschnitt des Testgebietes Schletz

Photogrammetrische Daten:

Zeitpunkt der Luftbildaufnahme 3. Juli 1986, 10.51 bis 11.00 Uhr

Kammerkonstante 21 cm

Flughöhe 2300 m

Maßstab der Luftbilder ca. 1:11.000

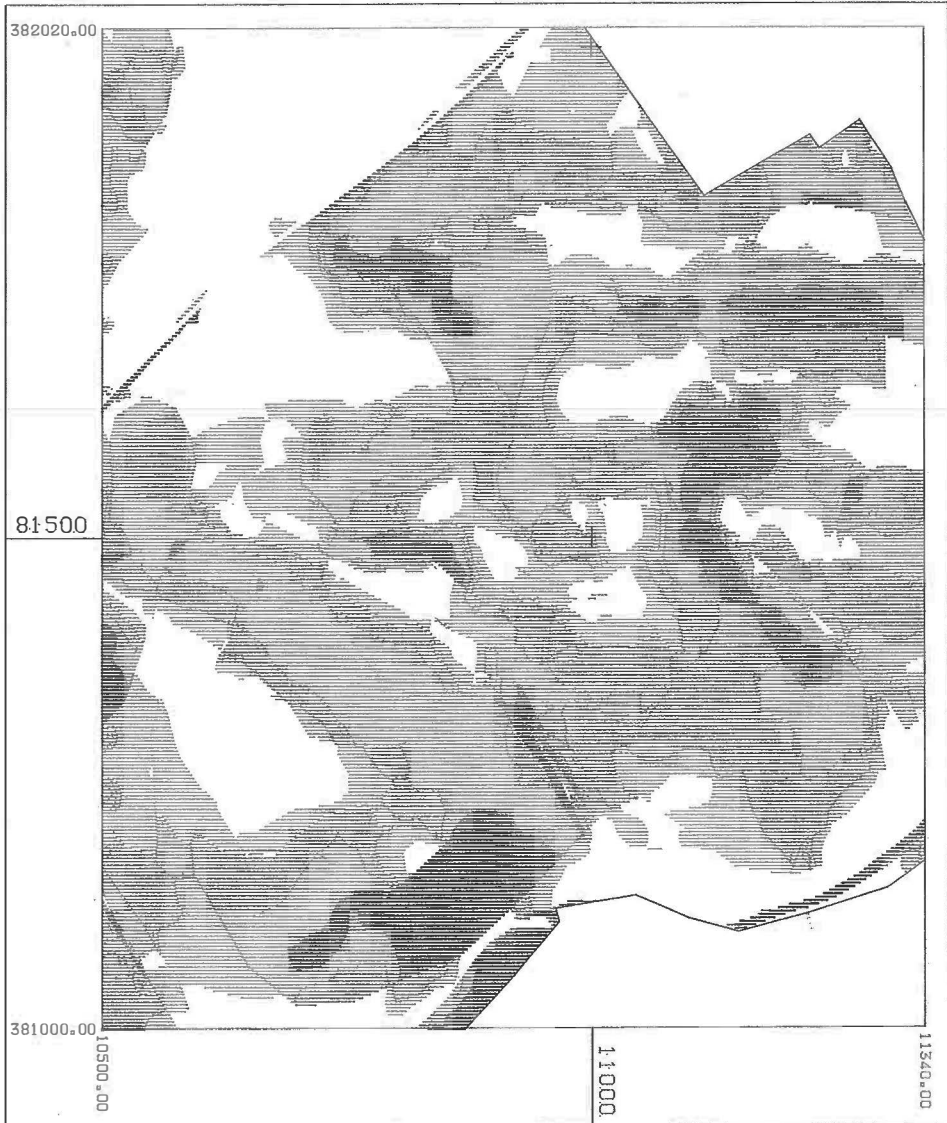
Maßstab des Orthophotos 1:2880

Farbinfrarotfilm

Die Höhenlinien mit einem Höhenabstand von 2,5 m geben eine gute Darstellung der Geländebeziehungen. Aus den Farb- und Strukturunterschieden können folgende Kulturarten identifiziert werden: 1 Winterweizen, 2 Sommergerste, 3 Mais, 4 Wald, 5 Böschungen.

Die Bodenverhältnisse mit den dazugehörigen K-Faktoren sind in Abbildung 3 dargestellt.

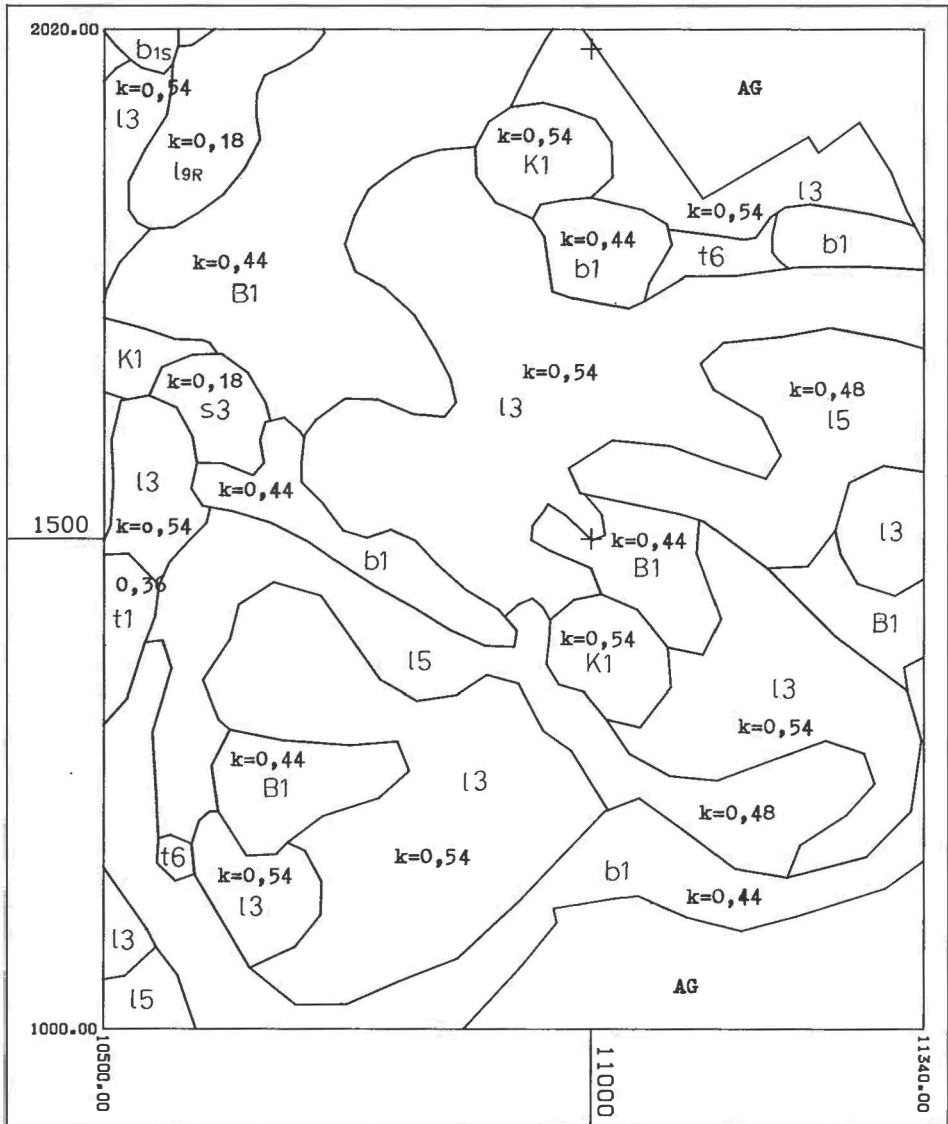
Diese Bodenkarte wurde digitalisiert, nach Ehgartner et al (12), über das Programm SCOP mit einem aus dem digitalen Höhenmodell abgeleiteten Neigungsmodell verknüpft und die Erosionsgefährdungskarte (Abb. 4) entwickelt.



AGRARBEZIRKSBEHOERDE  
NIEDEROESTERREICH

Abb. 4: Erosionsgefährdungskarte

# BODENTYPEN



AGRARBEZIRKSBEHÖRDE  
NIEDERÖSTERREICH

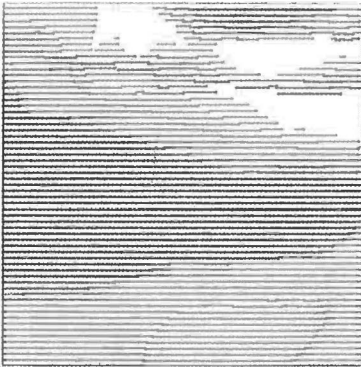
Abb. 3: Karte der Bodenformen und deren K-Faktoren (s. Tab. 2).

- l3 Kulturrohboden aus Löß
- s3 Kulturrohboden aus kalkhaltigen Feinsedimenten (lS), A = 5 t
- K1 Komplex aus l3 und s3
- t5 Kulturrohboden aus kalkhaltigen Feinsedimenten, tertiär (L - IT), A = 5 t
- t6 Kulturrohboden aus kalkhaltigen Feinsedimenten, tertiär (lZ), A = 5 t
- t1 Komplex aus t5, t6 und s3, A = 5 t
- l5 Braunerde aus Löß
- B1 Kalkh. Braunlehm aus reliktem Bodenmaterial (lT - T)
- b1 Braunes Kolluvium (sL), A = 15 t

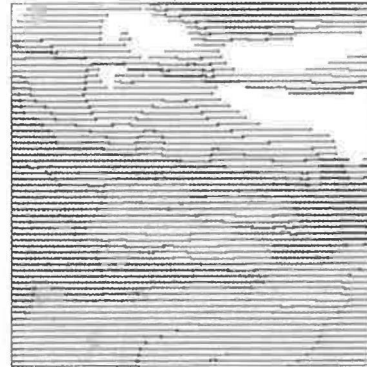
S... Sand L... Lehm T... Ton Z... Schluff

Tabelle 2:

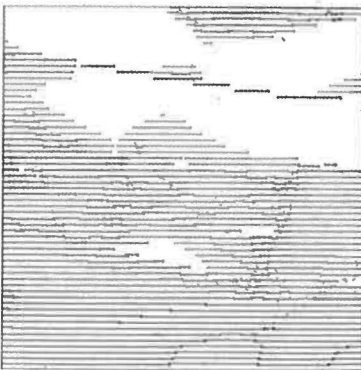
Bedeutung der K-Faktoren (A = 10 t, falls nicht anders angegeben)



Berechnung ohne Bruchlinien



Berechnung mit Bruchlinien



Berechnung mit versch. P-Faktoren



Orthophotoausschnitt dazu

MAX. TOLERIERBARE HANGLAENGE



UEBER 200 METER



100 - 200 METER



50 - 100 METER



20 - 50 METER



UNTER 20 METER

Abb. 5: Simulation mit verschiedenen Faktoren



Die einzelnen Hanglängenstufen können wie folgt interpretiert werden, wenn eine bestimmte Hanglänge unterstellt wird:

Abtragsgefährdung	tol. Hanglänge m	Bodenabtrag t/ha bei Hanglängen von 100 m	Bodenabtrag t/ha bei Hanglängen von 300 m
fast keine Erosion	über 200	unter 7	unter 11
leichte Erosion	100–200	7–11	11–17
mittlere Erosion	50–100	11–15	17–23
starke Erosion	20–50	15–22	23–34
sehr starke Erosion	unter 20	über 22	über 34

Solche Erosionsgefährdungskarten sind eine gute Grundlage für die Flurbereinigung, weil Ackerlängen, Ackerrichtungen, Kultivierungsmaßnahmen und Erosionsschutzmaßnahmen darauf abgestimmt werden können. Es können auch Geländekorrekturen simuliert werden (Abb. 5).

Erosionsgefährdungskarten eignen sich weiters als Anschauungsmaterial, um die Landwirte und Grundeigentümer für diese Problematik zu sensibilisieren. Die Auswirkungen verschiedener Fruchtfolgen und Bearbeitungsmethoden können dadurch veranschaulicht werden, daß Erosionsgefährdungskarten auf der Grundlage von verschiedenen C-Faktoren hergestellt werden.

#### **4. Kritische Bemerkungen (Genauigkeitsüberlegungen und weitere Entwicklungsmöglichkeiten)**

##### 4.1. Höhenfehler und Neigungsfehler

Kiefer (13) schätzt die Neigungsgenauigkeit bei Gefällstufenkarten für die Flurbereinigung in Baden-Württemberg auf 1–2%. Diese Werte wurden empirisch ermittelt, indem der Raster des DHM ins Gelände übertragen wurde und man an diesen Punkten sowohl Messungen mit einem Freihandgefällsmesser als auch tachimetrische Höhenmessungen durchführte und daraus Neigungen ableitete.

Ein stichprobenmäßiger empirischer Vergleich der Höhenschichtenlinien und Gefällstufenkarten im Versuchsgebiet Schletz zeigte ähnliche Abweichungen.

Kraus (16) gibt einen Fehler der Höhenlinien, die durch Rasterpunktmessung berechnet wurden, mit 0,1 bis 0,15‰ der Flughöhe an. Damit ergibt sich für den Raum Schletz (hg = 2300 m) ein Höhenfehler von 23–34 cm.

Das allgemeine Fehlerfortpflanzungsgesetz, angewandt auf die Neigung als Funktion von 2 Punkten im Abstand von 30 m (dieser Abstand entspricht dem photogrammetrisch gemessenen Raster und ist ungefähr der Abstand bei der bisher erfolgten terrestrischen Neigungsermittlung), kombiniert mit den oben errechneten Höhenfehler als mittleren Fehler eines Punktes, führt zu einem Fehler von 1,5%.

Alle Ermittlungen und Versuche führen also zu einer Ungenauigkeit von 1–2%, es können daher die weiteren Überlegungen auf einen Neigungsfehler in dieser Größenordnung abgestimmt werden.

##### 4.2. Das Verhältnis zwischen dem Neigungsfaktor und den übrigen Faktoren

K. Auerswald hat den Einfluß der einzelnen Faktoren auf das Ergebnis allgemein dargestellt (Abb. 1).

Für die typischen Lagen in Schletz ergeben sich folgende Beziehungen zwischen den einzelnen erosionswirksamen Faktoren.

Fall 1:

S = 15% L = 50 m LS = 3,3 R = 50 C = 0,25 A = 16,5 K = 0,40 dS = 1%  
daraus folgt:

S = 16% L = 50 m LS = 3,6 R = 50 C = 0,25 A = 18,0 K = 0,40

Der selbe Abtrag ergibt sich bei der Änderung von jeweils einem Faktor auf folgende Werte:

S = 15% L = 60 m LS = 3,6 R = 50 C = 0,25 A = 18,0 K = 0,40

S = 15% L = 50 m LS = 3,6 R = 54,5 C = 0,25 A = 18,0 K = 0,40

S = 15% L = 50 m LS = 3,6 R = 50 C = 0,27 A = 18,0 K = 0,40

S = 15% L = 50 m LS = 3,6 R = 50 C = 0,25 A = 18,0 K = 0,44

Der Fehler von nur einem Prozent in der Neigung entspricht in diesem Fall einer Längenänderung von 20% bzw. einer Änderung der anderen Faktoren von 10%.

Fall 2:

S = 5% L = 200 m LS = 1,4 R = 50 C = 0,25 A = 7,0 K = 0,40 dS = 1%  
daraus folgt:

S = 6% L = 200 m LS = 1,7 R = 50 C = 0,25 A = 8,5 K = 0,40

Der selbe Abtrag ergibt sich bei der Änderung von jeweils einem Faktor auf folgende Werte:

S = 5% L = 500 m LS = 1,7 R = 50 C = 0,25 A = 8,5 K = 0,40

S = 5% L = 200 m LS = 1,4 R = 60,7 C = 0,25 A = 8,5 K = 0,40

S = 5% L = 200 m LS = 1,4 R = 50 C = 0,30 A = 8,5 K = 0,40

S = 5% L = 200 m LS = 1,4 R = 50 C = 0,25 A = 8,5 K = 0,49

Der Fehler von nur einem Prozent in der Neigung entspricht in diesem Fall einer Längenänderung von 150% bzw. einer Änderung der anderen Faktoren von 21%.

Setzt man die mittlere Neigung eines Gebietes mit der Neigung der Versuchsanordnung von Wischmeier mit 9% und deren Fehler mit 1,5% an, so kann man die Fehlertoleranz der anderen Faktoren mit 20% ihres Wertes angeben, um das Gesamtergebnis durch derartige Generalisierungen nicht mehr zu beeinflussen als durch die Ungenauigkeit des Neigungsmodells. Berechnet man die Toleranz für eine Neigung von 15%, da größere Neigungen im allgemeinen unabhängig vom K-Faktor in die schlechteste Erosionsklasse fallen, kommt man auf eine erlaubte Abweichung der restlichen Faktoren von 15% ihres Wertes.

#### 4.3.

Von allen Faktoren wirkt der tolerierbare Bodenabtrag am stärksten generalisierend. Es handelt sich hier um einen groben Schätzwert, der je nach Tiefgründigkeit der Bodenformen festgelegt wird. Das führt dazu, daß z. B. die Bodenform 15 (K = 0,48) die gleiche Erosionsgefährdung anzeigt wie die Bodenform B3 (K = 0,24) obwohl letztere mit 0,24 nur den halben K-Faktor aufweist.

Wenn die Karte der tolerierbaren Hanglängen auch ein Maß für den langjährig zu erwartenden Bodenabtrag sein soll, muß dieser ausgleichende Einfluß vermieden werden. Das ist dadurch erreichbar, daß nur ein einheitlicher tolerierbarer Bodenabtrag für alle Bodenformen festgelegt wird. Da Bodenformen mit niedrigen K-Faktoren in der Regel schlechtere Böden darstellen, die auf größeren zusammenhängenden Flächen einer anderen, meist hackfruchtärmeren Fruchtfolge unterworfen sind, könnte die aufgezeigte Beeinflussung des Ergebnisses durch die Einführung eines oder zweier weiterer C-Faktoren ausgeglichen werden.

## 4.4

Die Bodeneigenschaften wie z. B. Bodenart, Humusgehalt, Wasserverhältnisse, Bodenstruktur etc., aber auch die Bodentypen sind innerhalb einer Fläche nicht scharf abgrenzbar, d. h., es bestehen fließende Übergänge. Die Abgrenzungen der Bodenformen und Bonitätsklassen sind somit willkürlich und existieren in der Natur in der Regel nicht. Es ist daher eine Sache, für eine Bodenprobe den K-Wert mit großer Genauigkeit zu bestimmen – eine andere, weitaus schwierigere Sache ist es, die gleiche Genauigkeit für eine größere Fläche zu erreichen.

Aus Tabelle 1 geht hervor, daß manche Bodenformen (z. B. I 9 R) eine beträchtliche Variabilität aufweisen. Dasselbe trifft auch auf die Wertklassen bei Flurbereinigungen insbesondere dort zu, wo die Böden auf engstem Raum sehr stark wechseln, wie das bei tertiärem Ausgangsmaterial meistens der Fall ist. Aber auch die relativ einheitliche Bodenform der Lößrohböden (13) weist größere Schwankungen in der Korngrößenverteilung und somit beim K-Faktor ( $K = 0,50-0,59$ ) auf.

Die Tatsache der K-Faktorenvariabilität innerhalb einzelner Bodenformen ist sicher auch darauf zurückzuführen, daß die Bodenformen nicht im Hinblick auf die unterschiedliche Erodibilität festgelegt wurden.

Die Darstellung und Abgrenzung der Bodenformen auf den Bodenkarten ist auf Grund des kleinen Maßstabes von 1:25.000 zu ungenau und daher für die Erosionsbewertung nicht direkt verwendbar.

Die Schwierigkeiten sind in der Praxis, z. B. im Zuge eines Flurbereinigungsverfahrens dann überwindbar, wenn die Bodenformen als Grundlage für die Klassifizierung verwendet werden.

Hiebei wäre wie folgt vorzugehen:

Die Bodenformen müssen entsprechend dem Verlauf in der Natur neu abgegrenzt werden. Gleichzeitig müssen die Bodenformenkomplexe soweit wie möglich in ihre Teilformen aufgelöst werden. Bei Vorliegen von geeigneten Orthophotos kann diese Arbeit erleichtert und verbessert werden. Weisen Bodenformen Unterschiede in jenen Bodeneigenschaften auf, die für den K-Faktor verantwortlich sind, so sind sie in Subformen zu unterteilen. Für diese Subformen sind die K-Faktoren durch zusätzliche Bodenuntersuchungen festzustellen.

Bei Bodenformen, deren größere Variabilität nicht mehr weiter in getrennte Subformen aufgelöst werden kann, ist es in der Praxis nur möglich, mit durchschnittlichen K-Faktoren zu rechnen, auch wenn die unter Punkt 2 angeführten Toleranzgrenzen überschritten werden.

Aufgrund der naturbedingten Variabilität der Böden, die praktisch aus Zeit- und Kostengründen nicht bis ins Detail erfaßbar ist, sowie der vorne angestellten Genauigkeitsüberlegungen ist es nur sinnvoll, die K-Faktoren in Abstufungen von 0,1 für die Herstellung von Erosionsgefährdungskarten zusammenzufassen.

## 4.5.

Der Erosionsschutzfaktor P schwankt nach Schwertmann (20) von 1–0,5 je nach der erosionsvermindernden Wirkung von Konturnutzung, Streifennutzung und Terrassierung. Da der Einfluß dieses Faktors auf den Bodenabtrag somit beträchtlich sein kann, entspricht die Vorgangsweise, diesen Faktor konstant zu halten, nicht den Naturbedingungen und ist daher unbefriedigend. Nach Einführung dieses Faktors ist eine wesentlich größere Differenzierung der Erosionsgefährdung erreichbar (Abb. 5).

## 4.6.

Bei der Ermittlung des R-Wertes wurde von der Überlegung ausgegangen, daß die Aggressivität bzw. Erosivität der Niederschläge im pannonischen Klimagebiet von Niederösterreich möglicherweise höher liegt als in Bayern. Es wurde daher der Zeitraum für die

Ermittlung der Sommerniederschläge mit April bis Oktober etwas länger angenommen, als im bayrischen Handbuch vorgesehen. Der auf diese Weise erhaltene Wert von 47,62 und der schließlich zur Berechnung verwendete von 50 ist immer noch um 7,4 bzw. um 5 Punkte niedriger als jener R-Wert, der sich aus elfjährigen Regenschreiberaufzeichnungen der Klimastation Retz ergibt.

Wenngleich die Genauigkeitsanforderungen erfüllt erscheinen, wäre zu überprüfen, ob es sich um einen Trend handelt, der für das ganze pannonische Klimagebiet gültig ist.

#### 4.7. Bildmaterial und Bildmaßstab

Noch im Jahre 1988 soll ein bundesweiter Bildflug mit Infrarotfarbfilm durchgeführt werden. Man denkt dabei an einen Aufnahmemaßstab von 1:15.000.

Von seiten der NÖ Agrarbezirksbehörde wäre ein bundesweit einheitliches Bildmaterial eine ideale Voraussetzung zur Schaffung von digitalen Höhenmodellen und Folgeprodukten wie Erosionskarten. Wie die hier angeführten Abschätzungen zeigen, ist der Aufwand jedoch nur vertretbar, wenn das Neigungsmodell in einer Genauigkeit von unter 2% vorliegt.

Möglichkeiten der Befliegungsparameter:

Beispiel 1:	M 1:15.000	c 0,21	hg 3150 m
	Höhengenaugigkeit bei der Rastermessung	30–45 cm	
Beispiel 2:	M 1:15.000	c 0,15	hg 2250 m
	Höhengenaugigkeit	22–34 cm	
Beispiel 3:	M 1:12.000	c 0,15	hg 1800 m
	Höhengenaugigkeit	18–24 cm	

Für die Zwecke der Erosionskartierung wäre also ein Maßstab von 1:15.000 unter Verwendung einer Kamera mit 15 cm Brennweite eine durchaus zufriedenstellende Anordnung. Die Orthophotos werden meist im Maßstab 1:5000 hergestellt. Das ist auch der Maßstab für den Plan der gemeinsamen Maßnahmen und Anlagen im Agrarverfahren. Von solchen Orthophotos können auch noch Vergrößerungen etwa im Maßstab 1:2880 für Bewertungszwecke hergestellt werden. Eine fünffache Vergrößerung des Luftbildes ist für die Herstellung von guten Orthophotos ebenfalls gerade noch zulässig. Auch im Hinblick auf die Bodenbewertung sollte kein größerer Luftbildmaßstab zur Anwendung gelangen, da für die Beurteilung von bodenkundlichen und geologischen Zusammenhängen ein möglichst großer Überblick erforderlich ist. Die Verwendung einer Optik mit Bewegungskompensation wird die Höhenmeßgenauigkeit nur geringfügig verbessern, sicher aber die Qualität des Orthophotos.

#### 4.8. Berechnung mit SCOP

Die bisherige Berechnungsart mit dem Programmpaket SCOP war relativ aufwendig und kostspielig, da sie immer nur für einen K-Faktor durchgeführt werden konnte. So mußten die dem jeweiligen Faktor zugehörigen Randlinien der Bodenformenkarte zum Datenbestand des Geländes eingelesen werden und die Höhen- und Neigungsmodelle für jeden K-Faktor getrennt berechnet werden. Erst das Zusammenkopieren der Einzelergebnisse ergab wieder eine flächenfüllende Karte. Gerade hier erfolgten im letzten Jahr entscheidende Erweiterungen im Programm SCOP. Es können nun Karten, die nur aus Randlinien bestehen, in ein Rastermodell umgeformt werden.

Dabei erhalten die umschlossenen Teilflächen einen beliebig anzugebenden, für die ganze Fläche konstanten Höhenwert Z. Im Falle der Bodentypenkarte entspricht dieser Wert dem K-Faktor. Aus dem so geschaffenen Linien-Rastermodell und einem anderen Geländemodell kann nun auch ein Differenzenmodell berechnet werden.

Nimmt man im Falle der Erosionsberechnung die Bodentypenkarte als erstes und das digitale Neigungsmodell als zweites Modell, so können diese beiden verschnitten werden. Das Ergebnis könnte wieder als modifiziertes Neigungsmodell aufgefaßt werden und mit einer digitalisierten Kartierung der Flächen verschiedener P-Faktoren kombiniert werden.

Leider ist jedoch derzeit nur die Differenzenbildung zwischen den Modellen möglich. Eine Verknüpfungsvorschrift mit der Möglichkeit, beide Modelle mit einem Gewichtungsfaktor zu versehen und sie miteinander zu multiplizieren, wäre für viele Anwendungsbereiche eine entscheidende Hilfe zum Kombinieren von verschiedenen Einflußfaktoren. Falls diese Voraussetzung softwaremäßig gelöst ist, bietet das Anwenderprogramm Intersect von SCOP nicht nur die notwendige Bereicherung der Mitberechnung eines variablen P-Faktors, sondern auch eine bedeutende Arbeits- und Rechenzeitverkürzung.

#### 4.9.

Die erste Erosionsgefährdungsklasse (Seite 7) mit einer tolerierbaren Hangneigung von über 200 m weist im Vergleich zu den übrigen Klassen eine zu große Spanne auf. In dieser Klasse sind Hangneigungen von 0 bis 6% bzw. bis zu 8,3% möglich. Für die Praxis ist in diesem Bereich sicher eine stärkere Differenzierung erforderlich, was durch Erweiterung des Schemas um wenigstens eine Klasse erfolgen könnte, sodaß die erste Gefährdungsklasse z. B. einer tol. Hanglänge ab 300 m, die zweite einer solchen von 200 bis 300 m entspricht. Die technischen Voraussetzungen hierfür sind gegeben.

### 5. Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend wird noch einmal festgestellt, daß das bayrische Handbuch für die Abschätzung der Bodenerosion grundsätzlich auch in Österreich anwendbar ist.

Da durch diesen Bewertungsrahmen in Teilbereichen die einzelnen Faktoren der UBAG für typisch österreichische Verhältnisse nicht mit der erforderlichen Genauigkeit erfaßt werden können, sollte der Praxis ein eigenes „Österreichisches Handbuch für die Erosionsbewertung“ zur Verfügung gestellt werden. Insbesondere müßten in einem eigenen Forschungsprojekt die Erodibilität bestimmter extremer Bodenformen erforscht und ein Nomogramm entwickelt werden. Gleichzeitig könnten die Niederschlagsverhältnisse untersucht und eine Isoerodentkarte hergestellt werden. Als Nebenprodukt der Erforschung der Niederschlagsverhältnisse würde auch der gebietsspezifische Erosionsindex anfallen, der als Grundlage für die Erarbeitung neuer C-Faktoren für verschiedene Fruchtfolgen dienen könnte.

Seit 1988 steht der NÖ Agrarbezirksbehörde die neue SCOP-Version mit Intersect zur Verfügung, und flächendeckend wird für ganz Österreich bald ein geeignetes Luftbildmaterial vorhanden sein. Damit haben sich die technischen Voraussetzungen zur Herstellung guter Erosionsgefährdungskarten bedeutend verbessert.

Um die technischen Möglichkeiten optimal nutzen zu können, müßte in der 3. Stufe des Forschungsprojektes „Die Luftbilddauswertung als Instrument bei der Ermittlung des Landwirtschaftlichen Produktionspotentials“ vom Institut für Photogrammetrie (Prof. Kraus), TU Wien, ein verbessertes Modell zur Berechnung und Herstellung von Erosionsgefährdungskarten entwickelt werden. Mit einem solchen Modell könnten alle für die UBAG relevanten Faktoren mit weniger Zeit- und Kostenaufwand verarbeitet werden.

Damit wäre in Kürze die Möglichkeit gegeben, für jede Gemeinde in den hügeligen Ackerbaugebieten die dringend erforderlichen Beratungs- und Planungsgrundlagen zur Verfügung zu stellen.

## Literatur

- (1) *Assmus, E., A. Köstl, K. Kraus, L. Molnar und E. Wild*: Anforderungen an das digitale Höhenmodell aus der Sicht des Anwenders. AVN, Heft 8–9 (1982)
- (2) *Auerswald, K.*: Problematik von Prognosekarten; dargestellt am Beispiel von Übersichtskarten der Erosionsgefährdung in Bayern. Mitteilungen Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, 53, 13–19 (1987)
- (3) *Auerswald, K.*: Eignung der Hangneigungsfaktoren verschiedener Erosionsmodelle unter bayrischen Ackerbauverhältnissen. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung, 27, 218–224 (1986)
- (4) *Auerswald, K.*: Einstufung der Bodenerodibilität (K-Faktor) nach dem Klassenbescrieb der Reichsbodenschätzung für Südbayern. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung, 27, 344–351 (1986)
- (5) *Auerswald, K.*: Bestimmung der Bodengründigkeit aus dem Klassenbescrieb der Reichsbodenschätzung zum Festlegen von tolerierbaren Bodenabträgen (T-Wert). J. Agronomy and Crop Science, 158, 132–139 (1987)
- (6) *Auerswald, K.*: Wechselbeziehung zwischen Bodenfeuchte und Wassererosion. Kali-Briefe (Putenhof), 18 (2) 143–155 (1986)
- (7) *Auerswald, K.*: Sensitivität erosionsbestimmender Faktoren. Wasser und Boden, 1, 34–38, 1987
- (8) *Auerswald, K. und C. Wagner*: Die Erodibilität ausgewählter Böden der bayrischen Schichtstufenlandschaft. Z. Pflanzenernährung, Bodenkunde, 147, 765–776 (1984)
- (9) *Auerswald, K., M. Kainz, W. Vogl*: Vergleich der Erosionsgefährdung durch Maisfruchtfolgen (C-Faktor). Sonderdruck aus Bayrisches Landwirtschaftliches Jahrbuch, 63. Jahrg., Heft 1 (1986)
- (10) *Bader, S. und U. Schwertmann*: Die Erosivität der Niederschläge von Hüll (Bayern). (R-Faktor der Bodenabtragsgleichung nach Wischmeier). Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung 21, 1–7 (1980)
- (11) *Dietz, Th.*: Grundlagen und Entwurf einer Erosionsgefährdungskarte von Bayern. Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, 43/II, 833–840 (1985)
- (12) *Ehgartner, M., R. Kalliany und A. Stechauner*: Bodenerosionsgefährdungskarten als Planungsgrundlage in der Flurbereinigung. Z. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, 86. Jahrg. (Jan. 1988)
- (13) *Kiefer, L.*: Das digitale Geländemodell in der Flurbereinigung – Stand und geplante Entwicklung. Technik in Flurbereinigung und Siedlung, Fachtagung der Flurbereinigungsverwaltung Baden-Württemberg
- (14) *Klaghofer, E.*: Über den Einfluß der landwirtschaftlichen Maßnahmen auf den Oberflächenabfluß und den Bodenabtrag, Interpraerent, Graz (im Druck) 1988
- (15) *Klaghofer und Grossauer*: Unveröffentlichte Arbeit im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, 1987
- (16) *Kraus, K.*: Photogrammetrie, 2 Bde., Ferdinand Dümmler's Verlag, Bonn (1984)
- (17) *Oberholzer, G.*: Landschaftspflege in der Flurbereinigung, Teil II. Die Berücksichtigung der Bodenerosion durch Wasser in der Flurbereinigungsplanung. Schriftenreihe HSBw (1985)
- (18) *Rogler, H. und U. Schwertmann*: Erosivität der Niederschläge und Isoerodentkarte Bayerns. Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung, 22, 99–112 (1981)
- (19) *Schmidt, F. und O. Wittmann*: Einstufung der potentiellen Erosionsgefährdung mit Hilfe der ABAG auf der Grundlage der Bodenschätzung. DBG Mitteilung 39, 133–138
- (20) *Schwertmann, U.*: Die Vorausschätzung des Bodenabtrages durch Wasser in Bayern. TUMünchen, Eigenverlag
- (21) *Schwertmann, U., K. Auerswald und M. Bernhard*: Erfahrungen mit Methoden zur Abschätzung des Bodenabtrages durch Wasser. Geomethodica, 8. BGC, 8, 87–116 (1983)
- (22) *Uhling, J.*: Flurbereinigung – Planerische Überlegungen zur Vermeidung von Bodenerosion. Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung, 26, 257–264 (1985)
- (23) *Vogl, W. und H. Becher*: Schätzung der Erodibilität des Bodens (K-Faktor) aus der Körnungsansprache der Reichsbodenschätzung. Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung, 26, 179–183 (1985)
- (24) *Wischmeier, W. H. und D. D. Smith*: Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planing. US Department Agric., Handbook Nr. 537 (1978)

## Aus Rechtsprechung und Praxis

### Mappenberichtigung

*§ 52 Z 5 VermG: Die Beurteilung von Mappenberichtigungen und die Überprüfung des Vorliegens der gesetzlichen Voraussetzungen zur Berichtigung fehlerhafter Darstellungen ist ausschließlich durch die Vermessungsbehörde von Amts wegen vorzunehmen. Bei amtswegigen Verfahren steht keiner Partei ein Rechtsanspruch auf Einleitung oder Erledigung zu.*

*BMfBuT, 46.205/17-IV/6/85 vom 3. Sept. 1985; VfGH, B 804/85 vom 17. März 1986; VwGH, 86/04/0076 vom 17. November 1987.*

Mit dem im Instanzenzug ergangenen Bescheid des Bundesministers für Bauten und Technik wurde der Antrag „auf Berichtigung der Katastralmappe bezüglich der Darstellung des Grenzverlaufes der Grundstücke XX nach § 13 Abs. 1 AVG in Verbindung mit § 52 Z 5 VermG“ mangels Parteistellung zurückgewiesen.

Aus der Begründung des BMfBuT:

Bei amtswegigen Verfahren steht keiner Partei ein Rechtsanspruch auf Einleitung oder Erledigung zu. Die Partei kann nach § 13 Abs. 1 AVG 1950 lediglich durch ein formloses Schreiben der Behörde zur Kenntnis bringen, daß nach Meinung der Partei die Voraussetzungen für ein derartiges Verfahren gegeben sind.

Ob und wie die Behörde auf eine derartige Anzeige reagiert, entzieht sich jeder Einflußnahme durch die Partei. Nur wenn Parteienrechte betroffen sind, muß die Partei im Zuge des Ermittlungsverfahrens gehört und nach Bescheiderlassung verständigt werden. Die Behörde hat, bevor sie ein Verfahren von Amts wegen einleitet, genau zu prüfen und zu beurteilen, ob die vom Gesetz hierfür festgelegten Voraussetzungen gegeben sind. Bei Zutreffen dieser Voraussetzungen ist die Behörde befugt, das Verfahren einzuleiten; verpflichtet ist sie hierzu nur dann, wenn es die maßgebliche Verwaltungsvorschrift ausdrücklich anordnet.

Die Beurteilung von Mappenberichtigungen und die Überprüfung des Vorliegens der gesetzlichen Voraussetzungen zur Berichtigung fehlerhafter Darstellungen ist ausschließlich durch die Vermessungsbehörde vorzunehmen. Im Verfahren nach § 52 Z 5 VermG sind nur Anzeigen und nicht Anträge im Sinne des § 13 Abs. 1 AVG 1950 zulässig.

Kann ein Verfahren nur von Amts wegen eingeleitet werden, so sind diesbezügliche „Anträge“ von Beteiligten durch Bescheid als unzulässig zurückzuweisen bzw. — je nach Inhalt des Antrages — als Anregung zur amtswegigen Einleitung des Verfahrens zu betrachten. Die Zurückweisung des Antrages auf Berichtigung der Katastralmappe ist daher zu Recht erfolgt.

Die dagegen erhobene Beschwerde an den Verfassungsgerichtshof wurde mit Beschluß vom 17. März 1986, B 804/85, abgelehnt, „weil von der Entscheidung die Klärung einer verfassungsrechtlichen Frage nicht zu erwarten ist“.

Die Beschwerde an den Verwaltungsgerichtshof wurde als unbegründet abgewiesen.

Aus der Begründung des VwGH:

Inwiefern der Erlassung eines Bescheides ein Ermittlungsverfahren voranzugehen habe, bestimmt sich wesentlich nach der Rechtslage, die dem Bescheid nach dem jeweiligen Anspruchsgegenstand zugrunde zu legen ist. Die belangte Behörde ging in nicht als rechtswidrig zu erkennender Weise davon aus, daß diese Rechtslage im vorliegenden Fall dem Vermessungsgesetz zu entnehmen ist. Auf ein unabhängig von dieser Rechtslage bestehendes und insofern selbständiges Recht aus den Bestimmungen der §§ 37 und 56 AVG 1950 vermag sich die Beschwerde nicht mit Erfolg zu berufen.

Im Grunde des § 52 des Vermessungsgesetzes ist für alle nicht im Grenzkataster enthaltenen Grundstücke der Grundsteuerkataster nach den Bestimmungen des Vermessungsgesetzes u. a. mit folgender Maßgabe weiterzuführen: (Z. 5) Ergibt sich, daß die Darstellung des Grenzverlaufes eines Grundstückes in der Katastralmappe mit dem seit der letzten Vermessung unverändert gebliebenen Grenzverlauf dieses Grundstückes in der Natur nicht übereinstimmt, so ist die Berichtigung der Katastralmappe von Amts wegen vorzunehmen.

Die belangte Behörde nahm eine Berichtigung nach dieser Gesetzesstelle eben gerade nicht vor. Auch insofern, als die Beschwerde ausführt, daß die in § 52 Z 5 des Vermessungsgesetzes normierten Voraussetzungen im vorliegenden Fall nicht vorliegen, geht die vorliegende Beschwerde somit ins Leere und vermag eine Rechtswidrigkeit des angefochtenen Bescheides nicht darzutun.

Der von der belangten Behörde im Instanzenzug getroffene Abspruch beschränkt sich auf die Zurückweisung des Antrages auf Berichtigung der Katastralmappe. Insoweit die belangte Behörde in der Begründung des angefochtenen Bescheides darauf hinwies, daß eine materielle Prüfung keinen Anhaltspunkt dafür gegeben habe, daß eine Mappenberichtigung von Amts wegen zu verfügen wäre, handelt es sich um keine den Spruch tragenden Erwägungen. Insofern vermag sich die Beschwerde auch nicht mit Erfolg auf die Verletzung eines ihr zustehenden Rechtes auf Parteiengehör zu berufen.

Ch. Twaroch

### Forstgesetz-Novelle 1987

Mit Bundesgesetz vom 20. Oktober 1987, BGBl. Nr. 576/1987, wurde das Forstgesetz 1987 geändert. Durch die Forstgesetz-Novelle 1987 soll der Schutz-, Nutz- und Erholungsfunktion des Waldes mehr als bisher Rechnung getragen werden. Die Maßnahmen des Gesetzes reichen von Vorschriften gegen Luftverunreinigung, Waldverwüstungen, unsachgemäße Düngung sowie gegen Ablagerungen von Abfall- und Klärschlamm bis zu Einschränkungen für den Schilauß außerhalb der Schipisten.

Daneben wurden auch Anpassungen an das Vermessungsgesetz vorgenommen und Vorschriften aufgenommen, die eine effizientere Durchsetzung der bereits bestehenden Teilungsverbote von Waldgrundstücken sicherstellen sollen.

Neugefaßt wurde auch die Begriffsbestimmung „Wald“. Die bisherige Definition der „Waldkultur“ (Nutz-, Schutz-, Wohlfahrts- und Erholungswirkung) wurde zugunsten einer allgemeinen Formulierung fallengelassen. Wald sind nunmehr bestockte Grundflächen, soweit die Bestockung mindestens eine Fläche von 1000 m<sup>2</sup> und eine durchschnittliche Breite von 10 m erreicht.

Bei den Ausnahmebestimmungen wurden Grundflächen im „Kurzumtrieb“ (Forstgärten, Forstsaamenplantagen, Christbaumkulturen, u. a.) neu aufgenommen.

Der § 3 ForstG, der das Verhältnis zum Grenz- und Grundsteuerkataster regelt, wurde lediglich sprachlich verbessert und die praktisch unvollziehbare Bestimmung, wonach auch bei der teilweisen Neuanlegung des Grenzkatasters die Eigentümer zur Einleitung von Feststellungsverfahren aufzufordern sind, wurde ersatzlos gestrichen. So wie bisher gilt eine im Kataster als Wald eingetragene Fläche auch als Wald im Sinne des Forstgesetzes, sofern keine Rodungsbewilligung erteilt wurde oder die Forstbehörde mit Bescheid festgestellt hat, daß es sich nicht um Wald handelt.

Hinsichtlich der gegenseitigen Verständigungspflichten zwischen der Forstbehörde einerseits und der Vermessungsbehörde andererseits ist keine Änderung eingetreten. Zur Klarstellung wurde jedoch ergänzt, daß der Verständigung des Vermessungsamtes über Rodungen auch planliche Unterlagen anzuschließen sind (§ 19 Abs. 3 ForstG).

Wegen ihrer besonderen Bedeutung sollen die völlig neu gefaßten Bestimmungen über die Waldteilung hier vollständig zitiert werden:

#### „Waldteilung

§ 15. (1) Die Teilung von Grundstücken, die zumindest teilweise die Benützungsort Wald aufweisen, ist verboten, wenn durch die Teilung Grundstücke entstehen, auf denen die Waldfläche das für die Walderhaltung und eine zweckmäßige Waldbewirtschaftung erforderliche Mindestausmaß unterschreitet.

(2) Vom Teilungsverbot nach Abs. 1 ausgenommen sind Teilungen, auf die die Voraussetzungen des § 15 des Liegenschaftsteilungsgesetzes, BGBl. Nr. 3/1930, zutreffen.

(3) Ferner hat die Behörde in besonders begründeten Fällen mit Bescheid eine Ausnahme vom Teilungsverbot gemäß Abs. 1 zu bewilligen.

(4) Die Landesgesetzgebung wird gemäß Art. 10 Abs. 2 B-VG ermächtigt, das Mindestausmaß unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse sowie die Voraussetzungen für die Ausnahmen, wie für Trassenführungen oder Errichtung von Anlagen der militärischen Landesverteidigung, gemäß Abs. 3 festzusetzen.“

#### „Grundbuchsrechtliche Bestimmungen

§ 15a (1) Das Grundbuchsgericht darf — mit Ausnahme der Fälle des § 15 Abs. 2 und 3 — die Teilung eines Grundstückes, das im Grenz- oder Grundsteuerkataster zumindest teilweise die Benützungsort Wald aufweist, nur dann bewilligen oder anordnen, wenn eine Bescheinigung der Behörde vorliegt, daß die Eintragung nicht gegen § 15 verstößt.

(2) Verstößt eine Grundbucheintragung gegen § 15, kann dies die Behörde von Amts wegen mit Bescheid feststellen. Auf Grund dieses Bescheides ist auf Antrag der Behörde der



*frühere Grundbuchsstand wiederherzustellen, soweit dadurch nicht bürgerliche Rechte dritter Personen berührt werden, die inzwischen auf Grund eines Rechtsgeschäftes erwirkt wurden. Der Antrag ist nur innerhalb von drei Jahren nach der Grundbucheintragung zulässig.*

*(3) Die Einleitung eines Verfahrens gemäß Abs. 2 ist auf Antrag der Behörde im Grundbuch anzumerken. Die Anmerkung hat die Wirkung, daß bürgerliche Rechte, die nach der Überreichung des Anmerkungsantrages erwirkt wurden, die Wiederherstellung des früheren Grundbuchsstandes nicht hindern.“*

Beim § 15 Forstgesetz 1975 in der alten Fassung, der die Teilung von Waldgrundstücken regelte, handelte es sich mangels Strafsanktion und mangels Verbindlichkeit im Vollzugsbereich des Vermessungsgesetzes, des Liegenschaftsteilungsgesetzes und des Grundbuchgesetzes um eine „lex imperfecta“. Bemühungen einzelner Länder, diesen Mangel durch die Erlassung landesgesetzlicher Regelungen zu beseitigen, waren aus verfassungsrechtlichen Gründen erfolglos. Durch die Forstgesetz-Novelle 1987 wurden die bisher unzulänglichen Bestimmungen des Waldteilungsverbotens verbessert.

Für Teilungen im Zusammenhang mit der Verbücherung von Straßen-, Weg-, Eisenbahn- und Wasserbauanlagen (§ 15 des Liegenschaftsteilungsgesetzes) wurde eine Ausnahmebestimmung aufgenommen; eine analoge Ausnahmebestimmung für geringwertige Trennstücke (§ 13 des Liegenschaftsteilungsgesetzes), die mehrmals gefordert wurde, hat der Gesetzgeber nicht berücksichtigt.

*Ch. Twaroch*

### **Grenzgraben**

*Auf eine natürliche Vertiefung entlang der Grenze zweier Grundstücke findet die gesetzliche Vermutung des gemeinschaftlichen Eigentums (§ 854 ABGB) Anwendung.*

*OGH, 6 Ob 542/83 vom 17. Mai 1984.*

Der nördliche Rand des Grundes der Beklagten bildet mit dem südlichen Rand des Grundes der Klägerinnen eine gemeinsame Grenze. Entlang dieser Grenze des Grundbesitzes der Streitteile verläuft in der Natur zwischen den beiderseitigen Baulichkeiten von der Landesstraße Richtung Osten ansteigend ein etwa 30 cm breiter Graben. Dieser Grundstreifen wurde weder durch die einen noch durch die anderen Grundnachbarn genutzt.

Im Jahre 1979 verlegten die Beklagten im Grenzgraben Rohre und schütteten den Graben auf das Niveau ihres Hofraumes auf.

Aus der Begründung:

Eine natürliche Vertiefung längs der Linie, an der zwei Nachbargründe aneinanderstoßen, ist, wenn sie zum Abfluß der Niederschlagswässer beiderseits aufrechterhalten wird, ebenso wie eine zum selben Zweck entlang der Grenzlinie künstlich errichtete Vertiefung eine Grenzeinrichtung, auf die die gesetzliche Vermutung des § 854 ABGB Anwendung findet (arg. „... Erdfurchen, ... Kanäle, ... und andere dergleichen Scheidewände ...“). Die Fläche des ehemaligen Grenzgrabens steht mangels erwiesener Umstände, die für das Alleineigentum eines der beiden Nachbarn sprächen, im gemeinschaftlichen Eigentum der Streitteile. Diese Grenzfläche diene und dient weiterhin der Sammlung und Abführung der Niederschlagswässer. Daraus folgt aber, daß der konkreten Grenzeinrichtung zwischen den Gründen der Streitteile nicht bloß die Funktion einer wechselseitigen „Abscheidung“, sondern vor allem eine — dem Nutzen der beiderseits anliegenden Gründe dienende — Sammlung und Ableitung der Niederschlagswässer zukommt. In der diesbezüglich festgestellten jahrzehntelangen Verwendung ist eine Widmung durch die jeweiligen Grundeigentümer zu erblicken. Eine solche (schlüssige) Widmung des im gemeinschaftlichen Eigentum stehenden Grenzstreifens zur Sammlung und Ableitung der Niederschlagswässer bedingt die Anwendung der sachenrechtlichen Regelungen über die Grunddienstbarkeiten. Soweit daher die Beklagten mit ihren Maßnahmen einen nach § 491 ABGB zu ziehenden Rahmen nicht überschritten, waren sie zur Vornahme der entsprechenden Veränderungen berechtigt.

*Christoph Twaroch*

## Vereinsmitteilungen

### Gedächtnisprotokoll

über die

### 34. Hauptversammlung des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Zeit: Donnerstag, 11. Juni 1987, 15.00 Uhr bis 16.40 Uhr.

Ort: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Vortragssaal, 1020 Wien.

#### Tagesordnung:

1. Genehmigung des Protokolls der 33. Hauptversammlung vom 22. Mai 1985
2. Rechenschaftsberichte der Mitglieder des Vereinsvorstandes
3. Bericht der Rechnungsprüfer
4. Wahl des Vereinsvorstandes
5. Wahl der Rechnungsprüfer
6. Allfälliges

Der Vereinspräsident, Dipl.-Ing. Schuster, eröffnet um 15.00 Uhr die 34. Hauptversammlung und begrüßt die zahlreich erschienenen Mitglieder.

Die letzte Hauptversammlung fand am 22. Mai 1985 statt, sodaß gemäß § 17 Abs. 1 der Statuten des Vereines die heutige Hauptversammlung einzuberufen war. Die Einladungen sind mit der Post zeitgerecht zugegangen und enthielten die Bestimmungen gemäß § 17 Abs. 3 der Statuten. Da zum festgesetzten Zeitpunkt durch die Anwesenheit von weniger als einem Drittel der stimmberechtigten Mitglieder die Beschlußfähigkeit der Hauptversammlung nicht gegeben ist, vertagt der Vereinspräsident die Hauptversammlung um eine halbe Stunde.

Um 15.30 Uhr eröffnet der Vereinspräsident die Hauptversammlung erneut und stellt deren Beschlußfähigkeit fest.

Besonders begrüßt der Vereinspräsident den Ehrenpräsidenten des Vereines, den Leiter des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Präsident Dipl.-Ing. Friedrich Hrbek, sowie das Ehrenmitglied Baurat Dipl.-Ing. Dr. techn. Erich Meixner.

Auf Ersuchen des Vereinspräsidenten erheben sich die Teilnehmer an der Hauptversammlung, um jener Mitglieder zu gedenken, deren Tod seit der 33. Hauptversammlung am 22. Mai 1985 dem Österreichischen Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie bekannt geworden ist.

Zu betrauern sind: a. o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Kornelius Peters, Dipl.-Ing. Wilhelm Herbsthofer, Dipl.-Ing. Eduard Hanel, Dipl.-Ing. Hans Spevacek, e. o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny, Dipl.-Ing. Erwin Putzker, Dipl.-Ing. Anton Schula, Dipl.-Ing. Hans Kneusel sowie das Ehrenmitglied Prof. Dr. Antal Tarczy-Hornoch.

Der Österreichische Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie wird den verstorbenen Mitgliedern stets ein ehrendes Andenken bewahren.

#### Tagesordnungspunkt 1

Der Bericht über die 33. Hauptversammlung ist in der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie Heft 3/1985 auf den Seiten 212 bis 219 veröffentlicht worden. Das Protokoll wird einstimmig genehmigt.

#### Tagesordnungspunkt 2

##### Bericht des Vereinspräsidenten

Im Berichtszeitraum fanden vier Sitzungen des Vereinsvorstandes statt, die letzte am 30. April 1987. Die Protokolle liegen bei der Vereinsleitung auf.

Die Schwerpunkte der Vereinsarbeit lagen in der Organisation der Vereinsvorträge und in der Intensivierung der Auslandskontakte.

Es gab eine große Anzahl von Vorträgen, die auch reges Interesse bei den Vereinsmitgliedern gefunden haben. Einen besonderen Dank sprach der Vereinspräsident daher auch den Mitgliedern für den zahlreichen Besuch der Vorträge aus und versprach, auch in weiterer Folge aktuelle Vorträge zu organisieren.

Der Geodätentag 1985 in Graz war eine gelungene Veranstaltung mit viel lokalem Kolorit. Für die Organisation dieser Veranstaltung spricht der Vereinspräsident seinen Dank an den Obmann des ÖVA Graz, Hofrat Dipl.-Ing. Schuh, und dessen Mitarbeiter aus. Insgesamt konnten 1275 Teilnehmer gezählt werden. Die am Geodätentag gehaltenen Vorträge werden in einem Sonderheft der ÖZ veröffentlicht. Zum Geodätentag selbst erschien ein Heft der ÖZ als Tagungsführer.

Aus Anlaß der 75. Wiederkehr des Gründungstages der ISP am 4. Juli 1985 wurde am 8. Oktober 1985 an der TU Wien eine Festveranstaltung abgehalten. Bei dieser Veranstaltung konnten 116 Teilnehmer gezählt werden. Einen besonderen Dank sprach der Vereinsvorstand für die Organisation an Magnifizenz Prof. Kraus und an die Schatzmeisterin des Vereines, Frau Dipl.-Ing. Fuhrmann, aus.

Vom Verein werden folgende Veranstaltungen geplant: Eine Tagung der Kommission 7 der FIG. In dieser Kommission sind als Vertreter Österreichs Dipl.-Ing. Wolfgang Meixner und Hofrat Dipl.-Ing. Haas vertreten. Diese Veranstaltung wurde beim FIG-Kongreß in Toronto an Wien vergeben. Sie findet vom 7. 9. – 12. 9. 1987 in Wien im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen statt. Es werden etwa 25–30 Teilnehmer erwartet. Im wesentlichen wird es dabei Arbeitssitzungen geben. Als fachliches Programm ist eine Demonstration der Grundstücksdatenbank vorgesehen, außerdem ein Besuch des Operationsgebietes der Agrarbehörde im Raum Gedersdorf. Darüber hinaus hat der Landeshauptmann von Niederösterreich, Siegfried Ludwig, seine Zusage zu einem Empfang der Teilnehmer gegeben.

Die nächste große Veranstaltung ist der 3. Österr. Geodätentag in Linz vom 18. 5. – 21. 5. 1988 im Brucknerhaus. Obmann des ÖVA ist Hofrat Dipl.-Ing. Hess. Das Thema dieser Veranstaltung lautet: „Ingenieurvermessung – Dokumentation der Umwelt“. Den Festvortrag wird Magnifizenz Prof. Kraus halten. Man hat diesmal großes Augenmerk darauf gelegt, daß bei den Fachvorträgen keine zeitlichen Überschneidungen stattfinden. Ein Überblick über die finanzielle Planung zeigt, daß dieser Geodätentag billiger als in Graz konzipiert werden kann. Die vorgesehenen Einnahmen bewegen sich in einer Höhe von S 860.000,—, die vorgesehenen Ausgaben bei S 820.000,—. Den Ehrenschutz über diese Veranstaltung hat der Landeshauptmann von Oberösterreich übernommen. Eine Antwort des Bundespräsidenten steht noch aus.

Des weiteren wird versucht, einen der nächsten ISP-Kongresse nach Wien zu bekommen, eventuell 1992 oder 1996. Dies hängt letztlich allerdings auch davon ab, ob 1991 der IUGG-Kongreß nach Wien vergeben wird.

Der Rechenschaftsbericht wird einstimmig zur Kenntnis genommen.

#### Bericht des Sekretärs

Der Mitgliederstand entwickelt sich weiterhin positiv. Derzeit hat der Verein um 9 Mitglieder mehr als bei der letzten Hauptversammlung.

Mitgliederstand: 662 Mitglieder, davon 15 unterstützende Mitglieder, 1 Ehrenpräsident, 3 Ehrenmitglieder und 12 Ausländer.

Dankenswerterweise leistet das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) Unterstützung bei der Führung der Mitgliederkartei mit Hilfe der Textverarbeitung.

Die derzeitige Versandart der ÖZ in Plastiktaschen wird nur noch bis zum Verbrauch der bereits angeschafften Plastiktaschen weitergeführt, dann wird auf umweltfreundliche Papiertaschen gewechselt.

Im Berichtszeitraum fanden 39 Vorträge statt, davon 5 in Linz, 6 in Graz, 9 in Innsbruck und 19 in Wien.

Der Rechenschaftsbericht wird einstimmig zur Kenntnis genommen.

#### Bericht des Bibliothekars

Für den Bibliothekar berichtet der Sekretär:

Die Erfassung der Bücher in der Textverarbeitung des BEV wird im Herbst 1987 abgeschlossen sein. Die Zeitschriften werden weiterhin von Hand ausgeführt werden, da hier vor allem eine große Anzahl von ausländischen Zeitschriften zu verwalten ist.

## Bericht des Schatzmeisters

Bei der letzten Hauptversammlung betrug das

Vereinsvermögen:	S	480.213,83
seither: Einnahmen	S	2.355.885,27
Ausgaben	S	2.223.105,79
	S	612.993,31

Stand 31. Mai 1987

In der bisherigen Periode wurden folgende Einnahmen erzielt bzw. Ausgaben getätigt (beschränkt auf die Hauptpositionen):

	Einnahmen			
	1985 (Teil)	1986	1987 (Teil)	Summe
Spesen	1.277,36	582,23	240.000,—	241.859,—
Mitgliedsbeiträge	156.550,—	268.185,—	208.000,—	632.735,—
Abonnement	88.220,—	99.543,14	154.016,92	341.780,06
Rechnungen	3.406,—	4.921,43	5.484,66	13.812,09
Inserate	45.341,60	156.214,18	87.824,—	289.379,78
ÖGT	101.984,51	131.700,—	—	233.684,51
Steuern	—	—	—	—
	396.779,47	661.145,98	695.325,58	1.753.251,03
Sparbuch				602.634,24
Summe				2.355.885,27

	Ausgaben			
	1985 (Teil)	1986	1987 (Teil)	Summe
Spesen	143.164,96	199.616,19	384.587,70	727.368,85
Mitgliedsbeiträge	17.781,25	5.183,20	27.536,46	50.500,91
Abonnement	—	—	—	—
Rechnungen	253.814,14	289.501,70	192.022,74	735.338,58
Inserate	5.816,—	780,—	—	6.596,—
ÖGT	19.724,53	36.878,—	—	56.602,53
Steuern	144.877,—	29.680,—	198.233,—	372.790,—
	585.177,88	561.639,09	802.379,90	1.949.196,87
Sparbuch				273.908,92
Summe				2.223.105,79

Der Bericht des Schatzmeisters wird zur Diskussion gestellt. Baurat Dipl.-Ing. Dr. Meixner weist auf die erfreuliche finanzielle Entwicklung hin. Vizepräsident Dipl.-Ing. Eckharter empfiehlt, Vorschläge im Vorstand einzubringen, um nicht nur das Geld anzulegen, sondern auch für die Vereinsarbeit effizient einzusetzen. Der Bericht wird von der Hauptversammlung einstimmig zur Kenntnis genommen.

## Der Bericht des Schriftleiters

Die ÖZ ist eine Dokumentation der Vereinsarbeit nach außen. Bezüglich des Aussehens der Zeitung wurde versucht, den drucktechnischen Standard zu halten bzw. zu verbessern. Das Layout ist bestimmt durch das Vereinssymbol auf der Titelseite. Durch die Mitarbeit der Druckerei konnte erreicht werden, den Mehrfarbendruck sowie den mathematischen Satz in vollem Umfang zu verwirklichen. Als nächster Schritt ist geplant, ein besseres bzw. härteres Papier beim Umschlag, aber auch im Inneren der Zeitung zu verwenden. Dies bewirkt vor allem auch eine kontrastreichere Abbildung und ist mit Kosten in der Größenordnung von nur 3% der Gestehungskosten verbunden. Außerdem wird durch den härteren Umschlag auch der Postversand erleichtert. Der Umfang der Zeitung beträgt derzeit ca. 300 Seiten pro Jahrgang. Bezüglich des Inhaltes ist die Schriftleitung auf die Mitarbeit der Mitglieder bei der Verfassung

von Beiträgen angewiesen. Der Schriftleiter spricht seinen Dank an die Autoren aus, die letztlich ohne Honorar auch bereit sind, die vorkorrigierten Druckfahnen zu endredigieren. Die Gestehungskosten der Zeitschrift bewegen sich in einem erträglichen Rahmen, und zwar kommt eine Seite auf ca. S 900,— bis S 1000,— inklusive aller Neben- und Versandkosten. Durch die Werbeeinnahmen werden rund ein Drittel der Gesamtkosten von insgesamt S 60.000,— abgedeckt. Die ÖZ ist international gut eingeführt, die Auflage beträgt zur Zeit 1200 Stück.

Der Bericht des Schriftleiters wird von der Hauptversammlung angenommen, es erfolgte keine Wortmeldung.

#### Bericht des Obmannes der Arbeitsgemeinschaft der Diplomingenieure des Bundesvermessungsdienstes

Die Intentionen der Arbeitsgemeinschaft sind im wesentlichen die Vertretung der Standesinteressen der Kollegenschaft nicht nur bezogen auf den Bundesvermessungsdienst. Es ist ein gemeinsames Standesverhalten aller im Vermessungswesen Tätigen notwendig. Der Obmann spricht in diesem Zusammenhang seinen Dank an Dipl.-Ing. Guttman und Dipl.-Ing. Hauer für die gute Zusammenarbeit mit der Fachsektion aus. So wird gemeinsam eine Bedarfserhebung für Diplomingenieure im Vermessungswesen durchgeführt. Desweiteren wurde auch ein gemeinsamer Wahlvorschlag für den Vorstand des Vereines erarbeitet. Der Obmann der AG spricht eine Dankadresse an den Vereinsvorstand für die Unterstützung der Aktivitäten der Arbeitsgemeinschaft aus und bittet, seinem Nachfolger dieselbe Unterstützung zu gewähren.

Zum Bericht erfolgen keine Wortmeldungen.

#### Bericht des Obmannes der Fachsektion der Ingenieurkonsulenten

Für Dipl.-Ing. Guttman, der sich in der BRD bei einer Tagung der BDVI aufhält, berichtet Dipl.-Ing. Hauer. Die Basis der Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen ist selbstverständlich die Fachgruppe Vermessungswesen der Bundes-Ingenieurkammer. Trotzdem ist die Fachsektion sehr froh darüber, daß sie im Verein so zahlreich vertreten ist und auf eine gute Zusammenarbeit zählen kann. Die Hauptschwerpunkte für die Fachsektion liegen in den Ausbildungsfragen, in der Bedarfserhebung nach Diplomingenieuren des Vermessungswesens und vor allem in einer geordneten Regelung der Problematik Mehrzweckkataster und der Landinformationssysteme. Im Zuge der Öffnung zur EG gilt es, sich in verstärktem Ausmaß über die dadurch erwachsenden Probleme Gedanken zu machen.

#### Tagesordnungspunkt 3

Für die entschuldigten Rechnungsprüfer, Dipl.-Ing. Schäfer und Dipl.-Ing. Kubina, legt Dipl.-Ing. Strenn den Bericht schriftlich vor und verliest ihn:

Seitens der Rechnungsprüfer ist die Gebahrung und Buchführung des Vereines am 10. Juni 1987 kontrolliert und stichprobenartig überprüft worden. Es konnte die ordnungsgemäße Führung der gesamten Gebahrung festgestellt werden. Dem bei der 33. Hauptversammlung eingebrachten Antrag der Fachsektion der Ingenieurkonsulenten auf Einrichtung eines günstig verzinsten Sparbuches ist im August 1985 ordnungsgemäß nachgekommen worden.

Auf Antrag des Rechnungsprüfers wird die Entlastung des Schatzmeisters und des Vereinsvorstandes verbunden mit dem besonderen Dank für die geleistete Arbeit ausgesprochen.

#### Tagesordnungspunkt 4 und 5

Den Statuten des Vereines entsprechend ist die Funktionsdauer des Vorstandes nach zwei Jahren abgelaufen und ist der Vorstand für die Dauer von zwei Jahren neu zu wählen. Der Vereinspräsident dankt in herzlichen Worten im Namen des Vereinsvorstandes für das erwiesene Vertrauen und die Unterstützung durch die Mitglieder des Vereines und übergibt den Vorsitz an den Ehrenpräsidenten des Vereines, Präsident Dipl.-Ing. Friedrich Hrbek. Präsident Hrbek übernimmt den Vorsitz und unterstreicht die Leistung und Aktivität des scheidenden Vereinsvorstandes.

Der von der Arbeitsgemeinschaft der Diplomingenieure des Bundesvermessungsdienstes gemeinsam mit der Fachsektion der Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen gemäß § 9 Abs. 3 der Statuten eingebrachte Wahlvorschlag, der auch den Vorschlag für die Wahl der Rechnungsprüfer enthält, wird ohne Gegenstimme bei Stimmhaltung der Kandidaten für den Vorstand sowie der vorgeschlagenen Rechnungsprüfer angenommen. Die gewählten Mitglieder des Vereinsvorstandes und die gewählten Rechnungsprüfer nehmen die Wahl an.

Somit sind folgende Mitglieder des Vereinsvorstandes gewählt:

*Präsident des Vereines:*

Hofrat Dipl.-Ing. Günter SCHUSTER, Johann-Leutner-Gasse 35, 2460 Bruck/Leitha

*Stellvertreter:*

Präsident i. R. Dipl.-Ing. Ferdinand EIDHERR, Landsteiner-gasse 5/7, 1160 Wien

o. Univ.-Prof. Dr. Fritz KELNHOFER, Hüttergasse 33/Haus 12, 1140 Wien

Dipl.-Ing. Manfred ECKHARTER, Friedrichstraße 6, 1010 Wien

*Vorstandsrat*

Dipl.-Ing. Wolfram ACHLEITNER, Grenzgasse 4a, 4910 Ried im Innkreis

Hofrat Dipl.-Ing. Helmut BARTH, Germergasse 24/6/3/51, 2500 Baden

Dipl.-Ing. Dr. techn. Bruno BAUER, Josef-Pirchl-Straße 12, 6370 Kitzbühel

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard BRANDSTÄTTER, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Kurt BRETTERBAUER, Gußhausstraße 27–29, 1040 Wien

Baurat Dipl.-Ing. Helmut HAUER, Würthgasse 11, 1190 Wien

Dipl.-Ing. Ernst HÖFLINGER, Maria-Theresien-Straße 21–23, 6021 Innsbruck

Hofrat Dipl.-Ing. Rainer KILGA, Veitingergasse 53, 1130 Wien

o. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Karl KRAUS, Gußhausstraße 27–29, 1040 Wien

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut MORITZ, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz

Obersenatsrat Dipl.-Ing. Rudolf REISCHAUER, Kaasgrabengasse 3a, 1190 Wien

emer. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. DDr.-Ing. e. h. Karl RINNER, Kaiser-Franz-Josefs-Kai 38, 8010 Graz

o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Günther SCHELLING, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz

Oberrat Mag. jur. Dipl.-Ing. Dr. jur. Christoph TWAROCH, Röttergasse 3, 1170 Wien

*Sekretariat*

*Sekretär:*

Rat Dipl.-Ing. Gerhard STÖHR, Schießstattgraben 2, 3400 Klosterneuburg

*Schriftführer:*

Dipl.-Ing. Rupert KUGLER, Steinbach 22, 3871 Nagelberg

Dipl.-Ing. Friedrich REICHHART, Schachnerstraße 53, 1220 Wien

*Schatzmeister:*

Koär. Dipl.-Ing. Susanne FUHRMANN, Eslarngasse 9/4/3, 1030 Wien

Oberrat Dipl.-Ing. August HOCHWARTNER, Arsenal, Objekt 7/6/9, 1030 Wien

*Bibliothekar:*

Annemarie RONGITSCH, Löwengasse 2B/III/2A, 1030 Wien

*Schriftleiter:*

Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard ERKER, Olmagasse 12, 1130 Wien

*Schriftleiter-Stellvertreter:*

Oberrat Dipl.-Ing. Norbert HÖGGERL, R.-v.-Alt-Platz 1/Stg. 1, 1030 Wien

*Rechnungsprüfer:*

Rat Dipl.-Ing. Leopold STRENN, Kleine Pfarrgasse 31/11, 1020 Wien

Oberrat Dipl.-Ing. Karl SCHÄFER, Goethegasse 49, 2340 Mödling

Präsident Dipl.-Ing. Hrbek beglückwünscht den wiedergewählten Vereinsvorstand und übergibt den Vorsitz wieder an Hofrat Dipl.-Ing. Schuster.

Der Vereinspräsident übernimmt den Vorsitz, dankt einerseits Präsident Hrbek für die Durchführung der Wahl und andererseits der Hauptversammlung für das erwiesene Vertrauen. Den ausgeschiedenen Mitgliedern des Vorstandes, o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Schmid, Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Johann Bernhard, Oberrat Dipl.-Ing. Leopold Kopsa sowie dem Rechnungsprüfer Oberrat Dipl.-Ing. Peter Kubina wird für die zum Teil jahrelange Mitarbeit an der Führung des Vereines der Dank ausgesprochen.

## Tagesordnungspunkt 6

Der Präsident des Vereines gibt einen kurzen Hinweis auf den diesjährigen Deutschen Geodätentag, der Ende September — Anfang Oktober 1987 in Frankfurt/M. stattfindet. Er weist darauf hin, daß es keine Vereinbarung mit dem deutschen Verein gibt, daß die österreichischen Vereinsmitglieder auch als DVW-Mitglieder anerkannt werden.

Es wird seitens eines Mitgliedes bedauert, daß die Hauptversammlung alle zwei Jahre, der Geodätentag alle drei Jahre stattfindet und damit eine ständige Koppelung der Hauptversammlung mit dem Geodätentag nicht möglich ist.

Der Vorsitzende der Studienkommission an der TU Graz bittet um Zusammenarbeit mit dem Verein in Ausbildungsfragen.

Der Vereinspräsident weist darauf hin, daß auf den österreichischen Geodätentagen jeweils eine außerordentliche Hauptversammlung abgehalten wird, sofern nicht der Termin der ordentlichen Hauptversammlung mit dem Geodätentag zusammenfällt. Bezüglich der Ausbildungsfragen ist eine Kontaktnahme mit den Studenten vorgesehen. Eine Information direkt aus den einzelnen Berufsgruppen ist geplant.

Da es keine weiteren Wortmeldungen gibt, dankt der Vereinspräsident für die zahlreiche Teilnahme und schließt die Hauptversammlung um 16.40 Uhr.

*Friedrich Reichhart*

## Mitteilungen und Tagungsberichte

### **Schwerpunktprogramm des Wirtschaftsministeriums: Suche nach Industriemineralien verstärkt**

Die bisher in Österreich erfolgreiche Suche nach metallischen Rohstoffen und die Erfassung der Lagerstätten wurde nunmehr durch die Suche nach nichtmetallischen Rohstoffen erweitert. Die Oberste Bergbehörde im Wirtschaftsministerium trägt dem steigenden Bedarf österreichischer Unternehmen nach hochwertigen Industriemineralien (wie etwa hochwertige Quarzsande, Schwerspat, Kalk, Kaolin, hochreine Kalke sowie Dolomiten) Rechnung, indem sie ein mehrjähriges Schwerpunktprogramm „Industriemineralien, Steine und Erden“ begonnen hat.

Im Rahmen dieses Schwerpunktprogrammes wird auch ein Hubschrauber des Bundesheeres, der mit Meßgeräten des Wirtschafts- und des Wissenschaftsministeriums ausgestattet ist, bei der Erfassung der Rohstoffvorkommen zum Einsatz kommen. Die Prospektion aus der Luft wird mit modernsten kanadischen Meßgeräten, die durch österreichisches Know how noch wesentlich verbessert werden konnten, durchgeführt werden. Die rohstoffhaltigen Gebiete des gesamten Bundesgebietes können somit erfaßt werden.

Die Erkundung von Lagerstätten aus der Luft bringt auch eine wesentliche Kostenersparnis gegenüber herkömmlichen Methoden mit sich. So kostet ein vom Hubschrauber aus registriertes Datum nur 20 Groschen, während die Erfassung eines Datums vom Boden aus auf immerhin 20 Schilling kommt. Die Kosten für ein Jahr Messungen in ganz Österreich betragen 3,5 Mio. Schilling.

Durch dieses forcierte Rohstoffsuchprogramm soll nicht nur den Unternehmen eine sichere und vor allem kostensparende Basis für hochwertige Rohstoffe im Inland geboten werden, sondern auch ein Beitrag zur Sicherung der Vorkommen in der Raumordnung geleistet werden.

Pressemitteilung des Wirtschaftsministeriums vom 27. April 1988

### Bericht über die 41. Photogrammetrische Woche in Stuttgart

Rekordbesuch bei der 41. Photogrammetrischen Woche in Stuttgart: 340 Teilnehmer aus über 40 Ländern wurden bei der diesjährigen Veranstaltung registriert, darunter auch 12 österreichische Photogrammeter. Für die Woche vom 14. September bis zum 18. September 1987 stellten Prof. Dr.-Ing. F. Ackermann vom Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart und zum letzten Mal Prof. Dr.-Ing. H.-K. Meier von der Fa. Zeiss, Oberkochen, ein interessantes Programm zusammen, welches folgende Schwerpunktthemen beinhaltete:

- Industrie-Photogrammetrie,
- Digitale Kartierung,
- Photogrammetrie und Umweltschutz.

Die schon traditionellen Kurzvorträge der Veranstalter über Neuentwicklungen im Hard- und Softwarebereich sowie Geräte- und Programmdemonstrationen rundeten den Tagungsinhalt ab.

Die Eröffnung der Tagung und die Begrüßung der Teilnehmer nahm der Prorektor der Universität Stuttgart vor. Im Anschluß daran wurde der Carl-Pulfrich-Preis für das Jahr 1987 vergeben. Für ihre Arbeiten im Bereich der automatischen Oberflächenvermessung mittels photogrammetrischer Methoden erhielten W. Förstner und H. Schewe die diesjährige Auszeichnung (siehe BUL 6/87, Seite 244).

Vor Beginn des eigentlichen Tagungsprogrammes wurde des im heurigen Jahr verstorbenen Prof. Dr.-Ing. e. h. Schwidofsky gedacht, unter dessen Leitung die Photogrammetrische Woche in den Jahren 1951 bis 1973 stand.

„Multiple Image Computer Vision“ war der Titel des Eröffnungsvortrages von H. Baker, Stanford Research Institute, Menlo Park. Dieses maschinelle Sehen von Mehrfachbildern kann erst durch neue Hardwaretechnologien, wie z. B. Connection Machines oder Transputers, sowie durch spezielle Verarbeitungsroutinen, wie stochastische Näherungen des stereoskopischen Sehens und Bildfolgeanalysen, zur automatischen Bestimmung von Tiefeneindrücken herangezogen werden.

PHOCUS, das neue photogrammetrische und kartographische Softwaresystem der Fa. Zeiss, Oberkochen, und die neue P-Serie Planicom standen im Mittelpunkt dreier Kurzvorträge.

Während D. Hobbie einen groben Überblick über das Gesamtsystem gab, welches das Sammeln, Editieren, Verwalten und das Ausgeben von graphischer und digitaler Information an drei Arbeitsplätzen gleichzeitig ermöglicht, stellte J. Sailer die neue P-Serie genauer vor. Ein eigener Mikroprozessor, welcher die Loop-Rechnungen unabhängig vom Host-Rechner (HP-1000) durchführt, und der PHOCUS-Cursor, eine Freihandführung mit frei belegbaren Funktionstasten, seien stellvertretend für die Neuerungen des P-Gerätes genannt. Die Palette der P-Geräte erstreckt sich vom „P1“ über den „P2“ bis zum „P3“, welche sich voneinander unter anderem in Genauigkeit, Größe der Bildträger und im Bedienungskomfort unterscheiden. W. Leidel erläuterte das Softwarekonzept von PHOCUS, welches durch die betriebssystem-ähnliche Kommandosprache gekennzeichnet ist. Jede programmhierarchische Ebene von PHOCUS wird durch ein eigenes Response-Zeichen (Prompt) signalisiert. Der zentrale Bereich für die zwei- oder dreidimensionale Datenerfassung ist die objektorientierte Datenbank, welche vom Benutzer je nach Anforderung selbst aufgebaut werden kann. Während der Datenerfassung stehen sämtliche interaktive Editierfunktionen zur Verfügung. Durch die Zuordnung der Objekte zur Konstruktion und Ausführung der Symbole in beliebig austauschbaren Graphikcodetabellen kann der Datenbestand auf verschiedene Arten graphisch dargestellt werden.

P. Friess, Universität Stuttgart, blickte in die schon nahe Zukunft der fast paßpunktlosen Photogrammetrie und berichtete über Beobachtungsverfahren von GPS (Global Positioning System), über durchgeführte Simulationen von GPS-Versuchsflügen, und über die Auswirkungen der durch GPS-Messungen bestimmten Orientierungsparameter auf die Punktgenauigkeit in photogrammetrischen Blöcken. Umgekehrt stellte er auch Genauigkeitsanforderungen an die mittels GPS bestimmten Kammerpositionen für ihre Verwendungen als zusätzliche Beobachtungen in der gemeinsamen Bündelblockausgleichung für verschiedenmaßstäbige Aufgabenstellungen vor.

InduSURF, ein automatisches Meßsystem, besteht aus dem analytischen Plotter Zeiss Planicom C 100, einem HP1000/A900-Rechner, zwei Hamamatsu CCD-Kameras, welche die Bildfenster on-line digitalisieren, sowie einem von der Fa. Zeiss entwickelten Texturprojektor, welcher auf das zu vermessende Werkstück eine Textur aufprojiziert. Die dazu notwendige und durch den Carl-Pulfrich-Preis 1987 ausgezeichnete Software wurde am Forschungsinstitut für Luftbildtechnik GmbH in Stuttgart in Kooperation mit dem Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart und der Fa. Zeiss entwickelt. Der Programmablauf, welcher im wesentlichen aus drei Teilen, nämlich der Sensorkalibrierung, der Form-



linienmessung und der Oberflächenmessung entlang von Rasterlinien besteht, und die dafür benötigten Hardwarekomponenten wurden von *H. Schewe* in verständlicher Weise vorgestellt.

Als erster Redner des Schwerpunktthemas „Industrie-Photogrammetrie“ gab *K. Torlegard*, Abteilung Photogrammetrie der Technischen Hochschule Stockholm, einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung der Nahbereichsphotogrammetrie. Von der Meßtischaufnahme über die Analoge Photogrammetrie kam man mit der stürmischen Entwicklung der EDV zur Analytischen Photogrammetrie. Die bislang letzte Entwicklungsstufe bildet die Digitale Photogrammetrie, welche nicht mehr auf analogen Photographien basiert, sondern auf Bildern, welche in digitaler Form im Computer abgespeichert sind. Die Forschungsaktivitäten für diese neue Form der Photogrammetrie lagen in den letzten Jahren vor allem in Verfahrensentwicklungen für Punktbestimmung, in der automatischen Punktübertragung bei Aerotriangulationen sowie in der Durchführung von Parallaxenmessungen mittels Methoden des Bildvergleichens (Image Matching) oder der Bildkorrelation zur Ausmessung von Stereobildpaaren.

Die folgenden sechs Vortragenden stellten Anwendungsbeispiele der Nahbereichsphotogrammetrie vor. Der Bogen der photogrammetrisch vermessenden Objekte spannte sich von Bauwerken (*G. Clasen*), Stahlkonstruktionen (*H. J. Przybilla*), Autos bzw. Automobilteilen (*J. Peipe*), Schaufelrädern (*H. Kraus*), Torus-Elementen eines Fusionsreaktors (*H. P. Preuss*), bis hin zu Frischluftschächten (*P. Hartfield*). Die photographischen Aufnahmen wurden durchwegs mit terrestrischen Meßkammern (UMK, Jenoptik) getätigt, nur bei den Automobilvermessungen stand eine Teilmeßkammer Rolleiflex zur Verfügung. Die Messung von Bildkoordinaten für die anschließende Bündelblockausgleichung erfolgte entweder mit analytischen Auswertegeräten, oder mit Mono- oder aber auch mit Stereokomparatoren. Der hohe Leistungsstand der Nahbereichsphotogrammetrie konnte von allen Referenten in eindrucksvoller Weise durch die Angabe von Punktgenauigkeiten demonstriert werden.

Am Beispiel eines Würfels zeigte *D. Fritsch* vom Lehrstuhl für Photogrammetrie in München die schnelle Erfassung von dreidimensionalen Objekten mittels Methoden der digitalen Nahbereichsphotogrammetrie. Die Algorithmen für Datenvorverarbeitung (Rauschfilterung, Kontrastverstärkung, Bildsegmentierung), Image Matching (heuristische Methoden, da Korrelationsmethoden für Echtzeitberechnungen zu rechenintensiv sind), Punktbestimmung (mittels der Kollinearitätsgleichungen) und der Objektkonstruktion (analytische Beschreibung der Objekte, bzw. Erstellung von Oberflächenmodellen in Form von Rasterelementen oder Dreiecken) müssen rasch sein, um die Rekonstruktion eines Objektes, welche für Aufgaben im Bereich der automatischen Steuerung von Maschinen eingesetzt werden soll, in Echtzeit durchzuführen.

Reseau-Scanning, eine Methode zur digitalen Aufzeichnung von Analogbildern bzw. Objekten mittels kleinformatischer CCD-Matrix-Sensoren und deren instrumentelle Realisierung in Form des Reseau-Scanners Rolleimetric RS und der Reseau-Scanning-Camera Rolleimetric RSC stellte *W. Wester-Ebbinghaus*, Institut für Photogrammetrie und Kartographie, Technische Universität Braunschweig, vor. Dabei werden die Bilder bzw. die in die Bildebene der Kamera projizierten Objekte in Teilbereichen digitalisiert, und mit Hilfe einer in der Bildebene liegenden transparenten Reseauplatte und der automatischen Erkennung der Reseaumaschen können die einzelnen Teilbereiche durch die Berechnung der jeweiligen Matrixsensororientierungen in ein gemeinsames Bildkoordinatensystem transformiert werden.

Die dreidimensionale Erfassung von Oberflächen gewinnt in der Materialforschung, und hier speziell bei der Untersuchung von Metallbruchflächen, an Bedeutung. An einem Beispiel zeigte *W. Nickel*, Technische Universität Berlin, die automatische Auswertung von Konvergenzaufnahmen, welche aus einem Elektronenmikroskop gewonnen wurden, mit Hilfe digitaler Aufnahmetechniken und Auswertemethoden. Ergebnis dieser Auswertungen ist ein dreidimensionales Oberflächenmodell, welches zur weiteren Flächenanalyse herangezogen werden kann.

Vielversprechende Marktschätzungen (jährliche Zuwachsraten von 50% in den USA), aufsehenerregende Hardwareentwicklungen und noch zu lösende Algorithmenprobleme sollen Grund genug für jeden Photogrammetrer sein, sich mit der Echtzeitphotogrammetrie und deren sinnverwandten Disziplinen, dem Maschinellen Sehen und der Robotik, zu beschäftigen. Einen Überblick über Näherungen von Systemen für die Echtzeitphotogrammetrie gab *A. Grün* von der ETH in Zürich. Besonderes Augenmerk legte er dabei auf das Problem der Erfassung von Bilddaten, denn dies ist seiner Meinung nach der Schlüssel zur Erzielung von hochgenauen Ergebnissen.

Die folgenden 7 Vorträge waren dem Schwerpunktbereich „Digitale Kartierung“ gewidmet. Referenten aus 6 verschiedenen Ländern berichteten über Methoden, Ziele und praktischen Stand ihrer

Arbeiten, über die ihnen zur Verfügung stehende Hard- und Software und letztendlich auch über die bei der digitalen Kartierung auftretenden Schwierigkeiten.

Laut *D. Grünreich* vom Landesvermessungsamt Hannover dienen die gegenwärtigen Verfahren, wie die analytisch-photogrammetrische Stereokartierung, die vektororientierte graphische Datenverarbeitung und die Digitale Bildverarbeitung, der automatischen Neuerstellung und Fortführung der Kartenwerke im Maßstabbereich zwischen 1:1000 und 1:1.000.000.

PHOCUS, das bereits in den Kurzvorträgen vorgestellte neue System der Fa. Zeiss, ist zur Herstellung und Fortführung von topographischen Karten besonders gut geeignet. Die dafür notwendigen Programmelemente, wie z. B. Funktionen für den benutzerorientierten Zugriff auf Datenbankelemente, spezielle Datenerfassungs- und Editierfunktionen, stellte *K. Menke* von der Fa. Zeiss vor.

„Hören Sie mit dem Entwickeln von konventionellen Programmen auf und wenden Sie sich den Expertensystemen zu, einer neuen Programmiertechnik, welche aus den Forschungen der künstlichen Intelligenz hervorgegangen ist. Dies ist zielführender und macht außerdem mehr Spaß.“ Diese Aufforderung war der Schlußpunkt eines interessanten Vortrages von *T. Schenk*, Ohio State University, Columbus, in welchem er den Weg zu Expertensystemen in der Digitalen Kartierung skizzierte. Im Gegensatz zu konventionellen Programmen werden bei den Expertensystemen nicht (nur) Daten, sondern (auch) Wissen manipuliert. Anstatt einer Befehlsfolge wird dem Rechner nur eine Beschreibung des zu lösenden Problems übergeben. Das Expertensystem findet aufgrund des anwendungsspezifischen Wissens und mit Hilfe spezieller Problemlösungssoftware eine befriedigende Lösung. Zum operationellen Einstieg in die Digitale Kartierung sind jedoch noch weitere Forschungsaktivitäten mit dieser neuen Methode erforderlich.

1972 begann Ordnance Survey mit der manuellen Digitalisierung von Kartenblättern, und bis dato liegen 35.000 Karten, etwa 15% des Gesamtbestandes, in digitaler Form vor. *D. Proctor*, der Direktor für Forschung und Entwicklung am Ordnance Survey in Southampton, berichtete aber auch über neue Technologien, welche die Herstellung der Digitalen Karten beschleunigen. Neben der digitalen Erfassung von Objektdaten im Feld (Totalstationen) und aus Luftbildern (analytische Auswertegeräte) werden die analog vorliegenden Karten nun auch automatisch mittels Rastertechnologien und Linienverfolgung digitalisiert.

Das Konzept für ein landesweites kartographischen Informationssystem für den holländischen Kataster beschrieb *J. Timmerman* in seinem Referat. Dabei ging er auf Hardwarekonfigurationen und benötigte Programmelemente ein, schnitt aber auch geodätische, organisatorische und ergonomische Aspekte bei der praktischen Realisierung eines solchen Informationssystems an.

Eine gute und eine schlechte Nachricht hatte *J. Hallund* von der Fa. Scankort anzubieten, als er seine Erfahrungen — die Erfahrungen einer privaten Firma — bei der Herstellung von Digitalen Karten in Dänemark preisgab. Die gute Nachricht: die Gerätekosten werden weiterhin sinken, doch im gleichen Maße, und das ist die schlechte Nachricht, werden die Softwarekosten steigen.

Orthophotoherstellung, Kartenherstellung mittels Photogrammetrie sowie die Verwendung von digitalen Kartendaten standen im Mittelpunkt des Vortrages von *A. Moren* vom Lantmäteriverket in Schweden. Nach seinen Ausführungen sind die photogrammetrischen Verfahren zur Digitalisierung von Daten zur Zeit kostspieliger und langsamer als die Datenbeschaffung durch Digitalisieren von bestehendem Kartenmaterial. In Zukunft jedoch erlauben eine durch neue Filme und bewegungskompensierende Kameras erhöhte Bildqualität und eine durch analytische Auswertegeräte verbesserte Meßgenauigkeit kleinere Bildmaßstäbe und somit auch eine Datenerfassung mit wesentlich geringeren Kosten.

Die Photogrammetrie wird immer mehr für umweltrelevante Aufgaben herangezogen. Sie kann unter anderem als Dokumentation des Zustandes, als Methode zur Grundlagenbeschaffung für Umweltanalysen und landschaftsökologische Planungen, aber auch zur geometrischen und thematischen Erfassung von Umweltschäden herangezogen werden. Aus diesem Grunde war der letzte Tag der Photogrammetrischen Woche 1987 dem Thema „Photogrammetrie und Umweltschutz“ gewidmet.

*G. Hildebrandt*, Abteilung Luftbildmessung und Fernerkundung der Universität Freiburg, stellte ein erprobtes und schon praktiziertes Inventurmodell für eine großräumige Erfassung von Waldschäden vor. Die baumweise Ansprache des Gesundheitszustandes, wie dies bei Betriebs- und Großrauminventuren im Rahmen von Stichprobenverfahren durchgeführt wird, erfolgt mittels terrestrischer und photogrammetrischer Methoden. Der Schädigungsgrad von Baumkronen ist auf großmaßstäbigen Farb-Infrarot-Luftbildern durch die Parameter Form, Farbe und Textur feststellbar. Für die flächendeckende Erfassung des Waldzustandes werden zur Zeit Methoden erprobt, welche aus digitalen Multispektralscannerdaten (Daedalus ATM und Landsat TM) mittels Bildverarbeitungsmethoden Waldschäden klassifizieren.

Als einziger österreichischer Referent stellte G. Otepka von der Arge Vermessung Tirol, Reutte, in anschaulicher Weise das Projekt „Waldzustandsaufnahme in Vorarlberg“ vor, bei welchem unter Benutzung von Farb-Infrarot-Luftbildern die Einzelkronen flächendeckend beurteilt wurden. Im Vergleich zu anderen bisher durchgeführten Inventuren wurde dabei mit SICAD ein geographisches Informationssystem eingesetzt, welches die Speicherung, Visualisierung und Fortführung der Daten und Ergebnisse erlaubt. Waldzustandsinventuren sollen Ausmaß und Grad der Walderkrankungen aufzeigen, um die gesamte Bevölkerung zur Mithilfe bei der Behebung von Waldschäden zu bewegen, aber auch um die entscheidenden politischen Gremien zum Setzen von gesetzgeberischen Maßnahmen zu veranlassen. Denn nur ein gesunder Wald bildet in einem Gebirgsland wie Österreich Schutz gegen Naturkatastrophen, wie Lawinen, Muren u. ä.

Umweltinformationssysteme (UIS) sind laut K. Halm, Photogrammetrie GmbH München, Datenbank- und Datenmanagementsysteme, in welchen mehrere Umweltparameter enthalten sind, die miteinander in Wechselbeziehung, in Abhängigkeit oder in sonstiger struktureller Verbindung stehen. Anhand eines Beispiels, der Planung einer Hochwasserfreileitung und Renaturierung, zeigte er, wie man mit Hilfe analoger und digitaler Luftbilddauswertung Grundlagen (Relief, Nutzung und Vegetation, Gewässernetz) gewinnt, Simulationsmodelle zur Berücksichtigung von ökologischen Gesichtspunkten entwickelt und mehrere Simulationen durchrechnet. Letztendlich werden die möglichen landschaftsgestalterischen Varianten und ihre Auswirkungen auf die Umwelt miteinander verglichen.

Wie die landschaftsökologische Planung in der Flurbereinigung, wie Biotoperweiterung und -vernetzung, Bodenschutz und Verbesserung des Landschaftsbildes, mit Hilfe von großmaßstäbigen Orthophotos erleichtert wird, schilderte G. Oberholzer, Universität der Bundeswehr München.

In seinem Vortrag „Landschaftspflegerische Begleitpläne und Umweltverträglichkeitsstudien durch stereoskopische Auswertung von Farb-Infrarot-Luftbildern“ bemerkte K.-U. Komp, Fa. Hansa Luftbild, daß effektiver Umweltschutz langfristig nur in vorausschauender Planung verwirklicht werden kann. Das Luftbild bzw. andere Fernerkundungsverfahren sollen verstärkt als Mittel zur Umweltvorsorge eingesetzt werden, um in Zukunft Schäden zu verhindern und somit die Notwendigkeit einer Schadenskartierung herabzusetzen.

Zum Abschluß der Photogrammetrischen Woche 1987 stellten H. Mohl und H. Tauber ein Verfahren vor, mit welchem nicht detonierte Bomben des II. Weltkrieges mittels alter britischer Luftaufklärungs-Reihenaufnahmen lokalisiert werden können. Die nicht genau bekannte innere Orientierung der Aufnahmen und Schwierigkeiten bei der Auswahl von geeigneten Paßpunkten führten zur Entwicklung des Stereo-Data-Systems, welches aus dem analytischen Meßgerät Stereocord G3 der Fa. Zeiss und speziell entwickelter Software besteht. Es erlaubt die Positionsbestimmung der Blindgänger-Einschlagstellen auf  $\pm 2$  m genau und registriert diese in einer eigens dafür geschaffenen Datenbank.

Traditionellerweise stehen 3 Nachmittage in Stuttgart im Zeichen von Demonstrationen: „Photogrammetrische Software für Personal Computer“, „InduSURF und TopoSURF“, „Universalsystem Planicomp P1 mit Videomap“, Planicomp P2 mit PHOCUS zur interaktiven Datenverarbeitung“, „Datenerfassung mit Planicomp P3“ und „Digitale thematische Kartierung mit Stereocord G3/PC“ waren die Titel der diesjährigen Vorfürungen, welche den Tagungsteilnehmern einen ersten Kontakt mit geräte- und programmtechnischen Neuheiten ermöglichten.

Rahmenprogramme, wei Empfänge, Stadtrundfahrten und ein gemeinsamer Abend in Weinstadt-Strümpfelbach dienten dem Fachsimpeln, dem Erfahrungsaustausch und der Erweiterung des fachlichen Bekanntenkreises.

Für die Organisation der 41. Photogrammetrischen Woche muß man den beiden Leitern Prof. Dr.-Ing. F. Ackermann und Prof. Dr.-Ing. H.-K. Meier sowie ihren Mitarbeitern ein großes Lob aussprechen. Die interessanten und informativen Vorträge deckten das weite Spektrum der Photogrammetrie ab, wobei auch mit Expertensystemen und Echtzeitphotogrammetrie zwei zukunftssträchtige Bereiche angeschnitten wurden. Aber auch die Praktiker kamen auf ihre Rechnung: in den Demonstrationen konnten sie sich nach einer kurzen Vorstellung der Neuerungen selbständig von der Funktionalität der neu angebotenen Produkte überzeugen.

Erstmalig in der Geschichte der Photogrammetrischen Woche lagen die diesjährigen Vorträge bereits zu Beginn der Tagung in gebundener Form vor. Der Tagungsband (Heft 12 der Schriftenreihe) kann am Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart erworben werden.

R. Mansberger, V. Kaufmann

### **Benennung einer Verkehrsfläche nach Baurat Ing. Egon Magyar**

Der Gemeinderatsausschuß für Kultur und Sport der Stadt Wien hat am 8. Oktober 1987 beschlossen, eine Verkehrsfläche im 22. Wiener Gemeindebezirk nach dem ersten Präsidenten der Ingenieurkammer für Wien, Niederösterreich und Burgenland „Magyarweg“ zu benennen.

Baurat Ing. Egon Magyar wurde am 10. Juni 1892 in Wien geboren und beendete 1916 sein Studium des Vermessungswesens an der Technischen Hochschule in Wien. Während des Ersten Weltkrieges als Soldat eingerückt, war er über Anforderung des Kriegsministeriums zur Kriegsvermessung versetzt. Im Juni 1920 wurde ihm die Befugnis eines Zivilgeometers verliehen. Bereits 1921 wurde er Mitglied des Kammervorstandes der Ingenieurkammer für Wien, Niederösterreich und Burgenland, welche Funktion er bis zum Jahre 1936 ausübte. In dieser Zeit hat er sich unermüdlich um seine Fachgruppe bemüht und war am Zustandekommen wichtiger gesetzlicher Bestimmungen maßgeblich beteiligt. 1936 wurde ihm in Würdigung seiner Leistungen der Berufstitel „Technischer Rat“ verliehen.

Aus politischen Gründen verlor er im Jahre 1938 seine Existenz und lernte schwerste Not und Sorgen kennen. Nach dem Krieg wurde er 1945 provisorischer Leiter und später Präsident der Ingenieurkammer für Wien, Niederösterreich und Burgenland. Für die vorbildliche und arbeitsreiche Tätigkeit wurde Ing. Magyar 1948 durch die Verleihung des Titels Baurat h. c. gewürdigt.

Besondere Verdienste hat sich Baurat Magyar durch die Vorbereitung und Gründung der Unterstützungseinrichtung und Sterbekasse der Wiener Ingenieurkammer erworben. 1955 schlossen sich auch die übrigen Länderkammern dieser Institution an. Durch viele Jahre leitete Baurat Magyar als Präsident das Kuratorium der Wohlfahrtseinrichtung. Mit dem Inkrafttreten des Bundes-Ingenieurkammergesetzes im Jahre 1969 wurde diese Institution auch gesetzlich verankert.

Neben diesen Leistungen hat Baurat Magyar über die Belange der Ziviltechniker hinausgehend an der Schaffung der Bundeskonferenz der Kammern der freien Berufe hervorragenden Anteil genommen und auch an der Aktivierung des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines tatkräftig mitgewirkt.

Quelle: Baurat h. c. Ing. Magyar, ÖZ 1960, S. 104;

Baurat h. c. Ing. Egon Magyar – 50jähriges Berufsjubiläum als Ziviltechniker, ÖZ 1970, S. 129

*Christoph Twaroch*

### **Technische Universität Graz**

Am 9. März 1988 haben folgende Kandidaten die II. Diplomprüfung aus dem Vermessungswesen mit Erfolg abgelegt:

*Alfred Joham*: Diplomarbeit: Bildung von flächenhaften Objekten

*Birgit Reiner*: Diplomarbeit: Vegetationserfassung mit Hilfe von Infrarot-Luftbildern – eine Pilotstudie für Graz

### **Technische Universität Wien**

Folgende Kandidaten haben im Jänner 1988 die II. Diplomprüfung aus Vermessungswesen an der TU Wien erfolgreich abgelegt:

*Georg Falch*: Diplomarbeit: Das digitale Geländemodell als eine Planungsgrundlage für die Flurbereinigung

*Wernher Hoffmann*: Diplomarbeit: Gleichgewichtsmodelle für Jupiter und Saturn

*Bernhard Jüptner*: Die rechnergestützte kartographische Entzerrung mit der Reproduktionskamera Klmsch Praktika Ultra KT 80

*Johannes Steiner*: Diplomarbeit: Erfassung und Überwachung von Deponien mit Luftbildern

*Helmut Töpfer*: Diplomarbeit: Entwurf eines pseudointeraktiven Systems für HP 86

Folgende Kandidaten haben im März 1988 die II. Diplomprüfung aus Vermessungswesen an der TU Wien erfolgreich abgelegt:

*Andreas Hornyik*: Diplomarbeit: Anwendung der Deformationsanalyse auf Höhenetze

*Werner Pröglhöf*: Diplomarbeit: Seismische und Geoelektrische Messungen zur Untersuchung einer Hangrutschung

*Gerhard Senftner*: Diplomarbeit: Die Anwendung der Fernerkundung zur Kartierung der Dynamik von Flächennutzungen in sensiblen Naturräumen. Neusiedler See – Seewinkel 1957–1985

### Ehrungen

Herrn Hofrat i. R. Dipl.-Ing. *Hubert Höllinger*, ehem. Leiter der Abteilung K5, Bundesgrenzen, des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, wurde vom Herrn Bundespräsidenten mit Entschliebung vom 7. Dezember 1987 das Große Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich verliehen.

Herrn Hofrat Dipl.-Ing. *Adolf Lehr*, Leiter der Vermessungsämter Retz und Hollabrunn, wurde von der NÖ Landesregierung mit Beschluß vom 8. März 1988 das Silberne Komturkreuz des Ehrenzeichens für Verdienste um das Bundesland Niederösterreich verliehen.

Der ÖVfVuPh gratuliert zu diesen Auszeichnungen herzlichst.

## Buchbesprechungen

*King, R. W. / Masters, E. G. / Rizos, C. / Stolz, A. / Collins, J.: Surveying with Global Positioning System — GPS.* 1987. 128 Seiten mit 17 Abbildungen, 21 x 29,6 cm, ISBN 3-427-78551-3. Kartoniert, DM 48,—, Ferd. Dümmers Verlag, 5300 Bonn.

Der Initiative von Prof. Meckenstock, Wuppertal, und Prof. Welsch, München, ist dieser unveränderte Nachdruck eines Manuskriptes zu verdanken, das anlässlich eines GPS-Workshops im November 1985 an der Universität von Kensington, New South Wales, Australien, veröffentlicht worden ist.

Obwohl in der Zwischenzeit GPS eine stetige Weiterentwicklung erfahren hat und mit den Möglichkeiten der Relativpositionierung Eingang in die geodätische Praxis gefunden hat, bleibt das vorliegende Textbuch eine der wenigen umfassenden Informationsmöglichkeiten über die neue Technologie, und zwar — trotz der mehr als zwei Jahre seit dem ersten Erscheinen in Australien — mit erstaunlicher Aktualität.

Das 1. Kapitel umfaßt eine allgemeine Einführung in das GPS-System, beschreibt die möglichen Beobachtungsgrößen, die Differenzverfahren und die Rolle der Bahndaten.

Im 2. Kapitel werden die (1985) zur Verfügung stehenden Satellitenempfänger präsentiert und ihre unterschiedlichen Techniken erläutert. Hier ist die Entwicklung der Technologie natürlich am deutlichsten zu spüren und die angegebene Liste wäre entsprechend zu ergänzen. An den angeführten empfängerabhängigen Methoden zur Entschlüsselung des Signals hat sich jedoch nichts geändert.

Kapitel 3 beschäftigt sich mit praktischen Aspekten der GPS-Messung wie Planung, Beobachtung und Auswertung auch im Vergleich mit konservativen Vermessungsverfahren und mit besonderer Betonung der Bedeutung der Höhenkomponente.

Die theoretischen Abschnitte 4 bis 7 beginnen mit den Darlegungen über Zeitsysteme, Erdrotation, Referenzsysteme und Geodätisches Datum.

Kapitel 5 soll den Leser in die Lage versetzen, sich eigene Auswertesoftware für GPS-Messungen zu entwickeln. Die Darstellung reicht von der Ableitung von Beobachtungsgleichungen über die Parameterschätzung bis zur Beschreibung und Lösung des Mehrdeutigkeitsproblems bei der Phasenmessung und Bestimmung von Cycle slips.

Das Problem der Höhen ist Thema von Kapitel 6.

Der letzte Abschnitt (Kapitel 7) ist den theoretischen Grundlagen der Satellitenbahnbestimmung gewidmet.

Ein umfangreiches Literaturverzeichnis (natürlich auch mit Stand Nov. 1985) rundet die Ausführungen ab.

Die Konzeption des gesamten Textbuches ist sowohl hinsichtlich der äußeren Form (Druckqualität, übersichtliche Gestaltung, etc.) als auch in der textlichen Gliederung — und trotz der vielen Mitautoren — hervorragend gelungen. Der Inhalt wird dem Praktiker sicher zu einem leichten Einstieg in eine neue Methode verhelfen, aber auch dem eher wissenschaftlich orientierten Leser als Nachschlagewerk dienen können.

Jedem Geodäten, sofern er die englische Sprache einigermaßen beherrscht, kann der vorliegende Band deshalb wärmstens empfohlen werden.

*E. Erker*

*Sünkel, H.* (Herausgeber): **The Gravity Field in Austria.** Geodätische Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung, Neue Folge Band IV (englisch), 126 Seiten, Graz 1987.

Alle terrestrischen Messungen finden im Erdschwerefeld statt. Die meisten Meßwerte sind durch das Erdschwerefeld direkt oder indirekt beeinflusst. Selbst für das Global Positioning System (GPS), welches rein geometrische Ergebnisse liefert, ist die Kenntnis des Erdschwerefeldes notwendig um eine Verbindung dieser Ergebnisse mit den klassischen Netzen der Landesvermessung, die im allgemeinen zweigeteilt sind (Höhen- und Lagenetze), herstellen zu können. In einem Gebirgsland wie Österreich treten besonders starke Störungen des Erdschwerefeldes auf. Um diese entsprechend berechnen zu können, sind eine ganze Reihe unterschiedlicher Datensätze zu verwenden. Die Beschreibung dieser Datensätze, sowie die erforderlichen Berechnungen zur Bestimmung des Erdschwerefeldes sind der Inhalt des vorliegenden Buches. Dieses Buch gliedert sich in drei Teile, und wurde aus Anlaß der XIX. Generalversammlung der IUGG in Vancouver 1987 herausgegeben.

Teil A umfaßt zwei Beiträge: *G. Wallach*: Ein digitales Modell der Oberflächengesteinsdichte in Österreich und des Alpenbereichs. Hier wird das zweidimensionale Dichtemodell von Österreich, welches in einem Raster von  $1,5 \times 2,5$  für 30% der Fläche und für den Rest in einem  $3' \times 5'$ -Raster vorliegt, beschrieben. Stichprobenartige Vergleiche ergaben einen Fehler von 4%. *G. Brandstätter* gibt in seinem Beitrag: Die Rolle der geodätischen Astronomie bei der Bestimmung des österreichischen Geoides eine kurze Beschreibung der Lotabweichungsbestimmung. Die durchschnittliche Distanz zwischen den gemessenen Punkten beträgt ca. 12 km, die erreichte äußere Genauigkeit  $m_{\varphi} = \pm 0,4$  und  $m_{\lambda} = \pm 0,5$ .

Teil B enthält die regionalen Lösungen für das österreichische Erdschwerefeld, wobei für den Leser die Möglichkeit besteht, zwei unterschiedliche Methoden zur Geoidbestimmung zu vergleichen. In: „Das Österreichische Geoid – lokale Geoidbestimmung mit Hilfe von modifizierten klassischen Algorithmen“ beschreibt *E. Erker* den Berechnungsvorgang des astrogeodätischen Nivellements, den er für die Berechnung des Geoides verwendet hat (Wiener Lösung); weiters wird eine Teillösung des Geoides mit Hilfe des gravimetrischen Nivellements gebracht. Die erreichte Genauigkeit für die astrogeodätische Lösung beträgt  $\pm 1,5$  cm/km. Demgegenüber steht eine Berechnung des österreichischen Geoides von *H. Sünkel et al* in: „Das Schwerefeld in Österreich“. Unter Verwendung derselben Lotabweichungswerte wie für die Wiener Lösung des Geoides, jedoch unter Anwendung der Kollokation wird hier die Grazer Lösung des Geoides von Österreich präsentiert. Die erreichte Genauigkeit beträgt  $\pm 0,5$  cm/km. Neben den Geoidundulationen wurden auch die Quasigeoidundulationen in einem  $3' \times 5'$ -Raster für ganz Österreich berechnet.

Im Teil C des Buches beschreibt *G. Gerstbach* in: „Exakte Geoidbestimmung ohne digitale Geländemodelle“ ein Schnellverfahren zur Bestimmung von Geoidundulationen. Das Gelände wird durch prismatische Körper angenähert. Die damit erreichte Genauigkeit liegt bei  $\pm 4$  cm für die Geoidundulationen (Testgebiet: Höhenunterschiede über 2000 m, Ausdehnung  $25 \times 30$  km) und eignet sich daher besonders für Länder ohne digitales Geländemodell. *R. Weber* zeigt in seinem Beitrag: „Lokale Geoidbestimmung in Tirol“ den Weg von der Messung bis zur Schichtenliniendarstellung von Niveauflächen auf, wobei als Ausgangswerte wieder Lotabweichungen verwendet wurden. *G. Kraiger et al* beschreiben in: „Die Korrekturglieder der Lösung des Problems von Molodensky durch analytische Fortsetzung“ in den österreichischen Zentralalpen die Überlegenheit der Fast-Fourier-Transformation gegenüber herkömmlichen Berechnungsmethoden (Zeitaufwand ca. 1:80) anhand der Berechnung der Molodensky'schen Korrekturglieder. Im abschließenden Beitrag von *P. Steinhäuser* und *A. Pustizek*: „Berechnung des Massendefizits der Ostalpen“ werden die Ergebnisse von Schwerefeldberechnungen (Bouguer- und Isostatische Anomalien) verwendet, um über die Dynamik der Ostalpen Aussagen zu erhalten. Es wird angeführt, daß die mittels Nivellements festgestellte rezente Hebung der Alpen von 1–2 mm/Jahr (bezogen auf die Böhmische Masse) nicht isostatischen Ursprungs sein kann, sondern vielmehr von der Plattentektonik verursacht sein muß.

Abschließend kann festgestellt werden, daß dieser Band einen guten Überblick über den Stand der Arbeiten für die Bestimmung des österreichischen Geoides gibt, wobei der Text durch eine große Anzahl von Abbildungen ergänzt wird.

*N. Höggerl*

**Georgi Milev: Geodätische Methoden zur Untersuchung von Deformationen.** Vermessungswesen bei Konrad Wittwer, Band 12, 286 Seiten, Verlag Wittwer Stuttgart 1985, ISBN 3-87919-139-5, DM 50,—

Die Deformationsmessung hat durch die revolutionäre Entwicklung der Meß- und Rechentechnik und die dadurch ermöglichte Einbeziehung der statistischen Analyseverfahren sprunghaft an Bedeutung gewonnen. Der Geodät findet deshalb mit ihr ein vielfältiges und interessantes, aber auch zunehmend komplexer werdendes Aufgabengebiet vor. Die vielen neuen Verfahren fanden in einer Reihe von Einzelpublikationen ihren Niederschlag, ein den ganzen Themenkomplex umfassendes Werk wurde im deutschen Sprachraum lange Zeit vermißt. Das vorliegende Buch schloß bei seinem Erscheinen im Jahr 1985 diese Lücke.

Der erste, fast die Hälfte des Buches umfassende Teil, ist mit „Geodätische Meßmethoden“ betitelt. Darin werden Meßanlagen, Genauigkeitsfragen, Instrumente, Vermarkungs- und Signalisierungsarten beschrieben. Die Grundlagen der photogrammetrischen Verfahren werden gestreift. Zusätzlich zu den rein geodätischen Methoden werden als „halbgeodätische, relative Methoden“ bezeichnete Verfahren wie Lotmessung, Inklinometer und Methoden zur permanenten Überwachung dargestellt.

Die theoretischen Grundlagen der Ausgleichsrechnung sind Inhalt des nächsten Abschnittes. Ausgangspunkt für die Modellerstellung ist der Allgemeinfall der Ausgleichsrechnung. Angerissen werden das Datumsproblem, die Erstellung von Modellen für den dreidimensionalen Ausgleich und auch Verfahren, die von nichtlinearen Modellansätzen ausgehen. Es folgt eine Übersicht über die wichtigsten Analyseverfahren zur Aufdeckung von Verschiebungen. Neben den bewährten statistisch begründeten Methoden schenkt der Autor Näherungsverfahren, etwa dem direkten Vergleich der gemessenen Elemente oder der Analyse ohne Ausgleich große Aufmerksamkeit. In einem letzten theoretischen Kapitel werden Wege gezeigt, auf Gesetzmäßigkeiten und Ursachen der Deformationen rückzuschließen.

Die beiden letzten Abschnitte reifen Fragen der Organisation, der Genauigkeitsanforderungen, der Punktconfiguration und der Darstellung der Ergebnisse an. Aspekte der Zuverlässigkeit und der Optimierung des Beobachtungsplanes werden nicht erwähnt. Nach allgemeinen Betrachtungen wird auf die speziellen Probleme der wichtigsten Aufgabenstellungen (Talsperren, Brücken usw.) eingegangen.

Der Autor versucht, dem Praktiker einen Leitfaden zur Bewältigung der praktischen wie auch der theoretischen Probleme in die Hand zu geben. Für Leser, die tiefer in die Materie eindringen wollen, leistet ein ausführliches Literaturverzeichnis gute Dienste. Der Textteil ist verständlich formuliert, dennoch erfordert er an manchen Stellen erhöhte Aufmerksamkeit, um die Ausführungen des Autors unmißverständlich nachvollziehen zu können. Eine Anzahl von Abbildungen und Beispielen erhöht die Anschaulichkeit. Das Werk sollte in der Büchersammlung jedes Ingenieurgeodäten seinen Platz finden.

*Albert Grimm-Pitzinger*

**Ingenieurvermessung von der Antike bis zur Neuzeit.** Von Hartwig Junius herausgegeben als Band 12 der Schriftenreihe des Förderkreises Vermessungstechnisches Museum, gleichzeitig Band 16 der Reihe Vermessungswesen bei Konrad Wittwer, Stuttgart 1987, brosch., 171 Seiten mit Abbildungen, ISBN 3.87919-148-4, Preis DM ●●,—

Der Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e. V. hat am 16. Februar 1987 in Dortmund im Museum für Kunst und Kulturgeschichte das 3. Symposium zur Vermessungsgeschichte veranstaltet. Die dabei gehaltenen Vorträge werden in der vorliegenden Veröffentlichung dokumentiert. Die Verfasser und die Titel der einzelnen Vorträge sind:

Priv.-Doz. Dr. *Volker Schmidtchen*, Dortmund: Das Maß aller Dinge.

Dipl.-Ing. *Konrad Peters*, Münster: Wie hat der griechische Baumeister Eupalinos vor 2500 Jahren den Wasserleitungstunnel auf der Insel Samos vermessen, geplant und abgesteckt?

Dipl.-Ing. *Manfred Spata*, Bonn: Aristarchos von Samos — Begründer des heliozentrischen Systems

Dipl.-Ing. *Wolfgang Leppert*, Koblenz: Stadtvermessung in der römischen Rheinprovinz

Prof. Dr. *Werner Bergmann*, Bochum: Gerbert von Aurillac und die Landvermessung

Prof. Dr. *Rudolf Palme*, Innsbruck: Die Weiterentwicklung des österreichischen Grubenvermessungswesens im Spätmittelalter und zu Beginn der Neuzeit

Dipl.-Ing. *Klaus Grewe*, Swisttal — Morenhoven: Ein Forschungsunternehmen des Förderkreises. Der Canal d' Enteroches in seinem technik-geschichtlichen Umfeld.

Den Vorträgen ist zu entnehmen, daß die Ingenieurvermessung nicht erst in unserer Zeit entwickelt worden ist, sondern daß auch sie auf eine lange Tradition zurückblicken kann. Nach einer kulturge-

schichtlichen Betrachtung über das Messen als Element der Weltdeutung des Menschen werden bedeutende ingenieurtechnische Leistungen der Frühzeit sowie die dabei verwendeten Geräte und Meßmethoden beschrieben.

Prof. Dr. R. Palme vom Institut für Österreichische und Deutsche Rechtsgeschichte an der Universität in Innsbruck ist ein ausführlicher Beitrag über das mittelalterliche Markscheidewesen in Österreich insbesondere im Zusammenhang mit der Salzgewinnung in Tirol und in Salzburg zu danken.

Wußten Sie, daß Papst Sylvester II. (999–1003), geboren als Gerbert von Aurillac, ein bedeutender Lehrer war? Ihm wurden Königs- und Kaiserkinder zur Erziehung und Ausbildung anvertraut, wobei der spätere Kaiser Otto III. sein berühmtester Schüler gewesen ist. Gerbert von Aurillac lehrte die naturwissenschaftlichen Fächer des Mittelalters, d. i. Musik, Astronomie, Geometrie und Arithmetik. In seinen astronomischen und geometrischen Lehrbüchern beschreibt er mittelalterliche Vermessungsgeräte und -methoden derart anschaulich, daß man sich ein gutes Bild davon machen kann.

*Friedrich Blaschitz*

## Veranstaltungskalender

### 15.–19. Oktober 1988: The New Zealand Institute of Surveyors Centennial Conference 1988.

Diese Konferenz findet aus Anlaß des hundertjährigen Bestandes des New Zealand Institute of Surveyors gemeinsam mit der 55. Sitzung des Permanent Committee der FIG (Internationale Vereinigung der Vermessungsingenieure) in Wellington, New Zealand, statt. Das Generalthema dieser Veranstaltung lautet: Building A Nation — The Surveyor's Contribution. Vor und nach der Konferenz werden Rundfahrten durch Neuseeland durchgeführt.

*Information:* Conference Committee, Wellington Branch, New Zealand Institute of Surveyors, P. O. Box 1137, Wellington, New Zealand.

### 19.–22. Oktober 1988: 72. Deutscher Geodätentag 1988; Berlin.

Der Deutsche Verein für Vermessungswesen (DVW) e. V. veranstaltet in der Zeit vom 19. bis 22. Oktober 1988 in Berlin im Internationalen Congress Centrum den 72. Deutschen Geodätentag. Zentrales Thema dieses Geodätentages ist das „Vermessungswesen im Spannungsfeld von Recht und Technik“. Zusätzlich zum Generalthema werden in den Fachvorträgen u. a. folgende Themenbereiche behandelt:

- Kataster: Schaffung digitaler Grundlagen,  
Erweiterung der Katasterdaten,  
Homogenisierung von Katasterdaten,
- Fernerkundung für Landschaftsökologie,
- Informationssysteme im Umweltbereich,
- Hydrographie,
- GPS-Einsatz in der Landesvermessung,
- ATKIS — ein Informationssystem für digitale Basisdaten.

Neben den Fachvorträgen gibt es eine Firmen-, sowie eine Fachausstellung unter dem Motto „Vermessungen in Berlin — Dienstleistung und Daseinsvorsorge“. Weiters wird ein Rahmenprogramm mit einem Gesellschaftsabend angeboten.

*Information und Anmeldung:* Dr.-Ing. H. Borgmann, Fehrbelliner Platz 4, Bezirksamt Wilmersdorf, Vermessungsamt, D-1000 Berlin 31, Tel. (030) 8689267.

**3.–11. August 1989: Inter-Assembly General Meeting of the International Association of Geodesy, Edinburgh, Scotland.** Diese Veranstaltung findet aus Anlaß der 125-Jahrfeier der Ersten Internationalen Geodätischen Konferenz 1864 in Berlin über Einladung der Royal Society of Edinburgh und der University of Edinburgh in Edinburgh, Scotland, statt. Dieses Treffen umfaßt eine Reihe von Symposia, bei denen folgende Themen behandelt werden:

- Veränderungen in Geodäsie und Geophysik durch Satellitentechniken,
- Hochgenaue Geoidbestimmung und die Notwendigkeit eines globalen vertikalen Datums,
- Krustendynamik und die Vorhersage von Erdbeben und Vulkanausbrüchen.

Neben den Fachvorträgen wird es auch zu Treffen verschiedener Spezial-Studiengruppen kommen.

*Informationen:* The Secretary Local Organizing Committee, IAG General Meeting '89, Department of Geophysics, The University Edinburgh EH9 3JZ, Scotland, United Kingdom.



## Zeitschriftenschau

**Bildmessung und Luftbildwesen**, Heft 3/88: *Schulz, B.-S.*: Hypothesenfreie Landnutzungsklassifizierung aus LANDSAT 5-TM-Bilddaten. *Brunner, K.*: Die Meßtischphotogrammetrie als Methode der topographischen Geländeaufnahme des ausgehenden 19. Jahrhunderts. *Behr, F.-J., Saurer, H.*: Entzerrung regelmäßiger Stichprobenraster aus Luftbildern.

**Mitteilungen, Landesverein Hessen**, Heft 2/87: *Dureuil, Chr.*: Netzgrundlagen der Katastervermessung in Hessen. *Frischkorn, H.*: Gedanken zur parlamentarischen Erörterung des Flurbereinigungs-gesetzes vom 11. Juni 1953 und der 1. Novelle vom 16. März 1976. *Groß, W.*: Die Stadt des Geodäten-tages: Frankfurts Wirtschaft im Wandel der Zeit. Rückschau auf den 71. Deutschen Geodätentag vom 30. September bis 3. Oktober 1987 in Frankfurt am Main.

**Vermessung Photogrammetrie Kulturtechnik**, Heft 1/88: *Ehgartner, M., Kalliany, R., Stechau-ner, A.*: Bodenerosionsgefährdungskarte als Planungsgrundlage in der Flurbereinigung. *Huginin, L.*: Controle de la triangulation du quatrième ordre aux Diablerets. *Gerber, P.*: Projektive Behandlung drei-dimensionaler Netze der geometrischen Geodäsie.

Heft 2/88: *Embacher, W.*: Ein Versuch, die hypothesenfreie Reduktion des geometrischen Nivellements und die Schwerelosigkeit beim „Freien Fall“ aus der Kräftefunktion darzustellen. *Bennion, I.*: L'optique intégrée bouleverse les télécommunications. *Baldinger, O.*: Einweg Plotter Pens.

Heft 3/88: *Jochmann, H.*: Die Interpretation geophysikalischer Erregungen von Polbewegung und Rotationsschwankung.

Heft 4/88: Sonderheft 150 Jahre Bundesamt für Landestopographie 150 ans de l'Office fédéral de topographie. *Jeanrichard, F.*: Vorwort/Preface. *Jeanrichard, F.*: L'Office fédéral de topographie, de G.-H. Dufour à nos jours. *Raffestin, C.*: Le rôle de la carte dans une société moderne. *Spieß, E.*: Computergestützte Kartenherstellung und digitale Kartographie. *Eidenbenz, Ch.*: Photogrammetrie und Fern-erkundung als Informationsquelle zur Kartenherstellung. *Chablais, H., Gubler, E., Schneider, D., Wiget, A.*: Die geodätische Landesvermessung in der Schweiz, heute und morgen.

Heft 5/88: *Bernhard, F.*: Brennpunkt Boden, *Niklaus, A.*: Maßnahmen zu einer besseren Bodennut-zung am Beispiel der Gesamtmelioration Warth-Weiningen TG. *Arnold, M.*: Weiningen TG, Beispiel aus dem rechtlichen Bodenschutz. *Niklaus, A.*: Wiedergestaltungsplanung der Kiesgruben Warth-Weiningen TG. *Kramer, E., Sturny, W. G.*: Bodenschonende Landbewirtschaftung aus maschinentechnischer Sicht. *Studemann, B.*: Datenstrukturen und Datenbanken. *Widmer, B.*: Die Ingenieurschulen der Schweiz, heute und morgen. *Schwarz, P.*: Probleme der Zusammenarbeit zwischen Ehrenamtlichen (Milizern) und Hauptamtlichen (Profis) in Verbänden und anderen Nonprofit-Organisationen.

**Vermessungstechnik**, Heft 1/88: *Weise, M.*: Probleme der Nutzung der Kleinrechentech-nik. *Kluge, W.*: Stand und aktuelle Probleme der Kartographie in Afrika. *Gendt, G., Dietrich, R.*: Bestimmung geodynamischer Parameter aus Laserentfernungsmessungen zum Satelliten LAGEOS. *Schädlich, M.*: Zuverlässige Punktbestimmungen in der Landesvermessung und Sensitivitätsanalyse nichtoptimaler Netzmessungen. *Greiner-Mai, H.*: Der Einfluß der Magnetfeldvariationen auf die Erdrotation. *Noack, G.*: Einfüsse elektrischer und magnetischer Felder auf das Präzisionsnivellement. *Ulbricht, V.*: Ingenieur-geodätische Arbeiten beim Neubau der Staustufe Hohensaaten. *Bahnert, G.*: Die atmosphärische Kor-rektion elektrooptisch gemessener kurzer Strecken.

Heft 2/88: *Lang, H.*: Zur Weiterentwicklung rechnergestützter Verfahren für die Leitung, Planung und Abrechnung des Reproduktionsprozesses im VEB Kombinat Geodäsie und Kartographie. *Voß, G., Ehrardt, J.*: Das Navigationssteuergerät NCU 2000. *Hanelt, E., Plischke, F.*: Simultanbetrieb der Multi-spektralkamera MSK-4 mit einer Luftbildmeßkammer LMK oder von LMK durch ein Steuergerät. *Duvi-nage, P.*: Auswertung von Flugzeugaufnahmen für die Siedlungskartierung mit Hilfe des Element-schlüssels. *Stephan, K., Rosenau, G.*: Rechnergestützter markenscheiderischer Arbeitsplatz (RMA) — der zukunftsorientierte Trend im Marktschiedwesen der Braunkohlenindustrie. *Wojdziak, R.*: Einige Aspekte der Softwareproduktion an SKR-Rechentech-nik. *Warauch, M.*: Invarbandlattenkomparierungen mittels Laserinterferenz-Längenmeßeinrichtung. *Hüther, G.*: RENO 002 A und NI 002 A — zwei neue Präzisions-kompensatorniveleiere des Kombinates VEB Carl Zeiss JENA. *Schütze, Bettina, Weber, H.*: Ingenieur-geodätische Arbeiten im Nahbereich. *Zimmermann, B.*: Zum gegenwärtigen Verlauf der Isogonen in der DDR. *Klinkhard, G.*: Erfahrung beim Einsatz eines Spezialmeßfahrzeuges im Liegenschaftsdienst des Rates des Bezirkes Leipzig. *Meier, S.*: Richtungsabhängige Korrelationen in Nivellementsnetzen.

Heft 3/88: *Deumlich, F.*: Aufgaben der Wissenschaftlich-Technischen Gesellschaft für Geodäsie, Photogrammetrie und Kartographie nach dem 9. Kongreß der KDT. *Leonhardt, G.*: Geodätische Beiträge zum Studium rezenter Bewegungen und des Spannungszustandes der Erdkruste. *Ilde, J.*: Ein einheitli-

ches Genauigkeitssystem zur Bewertung geodätischer und kartographischer Erzeugnisse und Leistungen. *Steinich, L.*: Nutzung der Kleinrechenetechnik zur Anlage von Datenbasen für Geodätische Festpunkte. *Gröschl, M., Schindler, G.*: Aufbau und Leistungsfähigkeit des Kleincomputers KC 85/3. *Montag, H.*: Bestimmung von Erdrotationsparametern durch kosmisch-geodätische Methoden für Geodäsie und Geodynamik. *Cramer, K.-H.*: Aspekte der Softwareentwicklung im VEB Kombinat Geodäsie und Kartographie. *Hemmler, G.*: Vor 75 Jahren Beginn der internationalen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Zeit. *Möser, M., Heide, W.*: Zur Anwendung des Moduls „Liegenschaftsneuvermessung“ mit der Basistechnologie DIKART. *Kunze, W., Tins, J.*: Erweiterte Einsatzmöglichkeiten der Digitalzeichentechnik. *Reppchen, G.*: Die Lagestandardabweichung von DIKART-Erzeugnissen.

**Zeitschrift für Vermessungswesen**, Heft 1/88: Wirtschaft — Boden — Vermessung, Vorträge und Berichte vom 71. Deutschen Geodätentag, Frankfurt am Main 1987.

Heft 2/88: *Zaiser, J.*: Tiefenmessung des Bodensees I — Planung, Durchführung und Genauigkeitsabschätzung. *Fröhlich, H., Harland, P., Jez, W.*: HALT — Praxisorientierte PC-Software zur Auswertung terrestrischer Lagevermessungen. *Grafarend, E., Schaffrin, B.*: Von der statischen zur dynamischen Auffassung geodätischer Netze.

Heft 3/88: *Boljen, J.*: Zuverlässigkeitsanalyse Helmert-transformierter Punkthaufen. *Caspar, W.*: Fehlerverteilungen, Methode der kleinsten Quadrate und robuste Alternativen. *Grimm-Pitzinger, A., Hanke, K.*: Zur äußeren Zuverlässigkeit in ingenierugeodätischen Netzen. *Magel, H.*: Zum Stellenwert der Landschaftsplanung in der Flurbereinigung am Beispiel Bayern.

Heft 4/88: *Kadaj, R.*: Eine verallgemeinerte Klasse von Schätzverfahren mit praktischen Anwendungen. *Stumpf, M.*: Überlegungen zur Landentwicklung durch Flurbereinigung in der Volksrepublik China. *Zimmermann, W.*: Entwicklungshilfe im Vermessungswesen und in der ländlichen Entwicklung — integriertes Wirkungsfeld des Geodäten.

**Weitere Zugänge zur Vereinsbibliothek:** Winter Seminar on Geodynamics 87: Rotating Earth. Geodetic and Geophysical Research Institut of the Hungarian Academy of Science, Sopron 1987. Automatisierung geodätischer und kartografischer Arbeiten, *Lukas, T., Staudinger, J.*, Budapest 1986 (in ungarischer Sprache). Vergleichende Analyse der Ergebnisse zweier astronomischer Beobachtungsreihen und einer Dopplermessreihe zur Bestimmung von Breiten- und Längenvariationen über eine Chandlerperiode, *Kaniuth, K. et al.*, Bayer. Akademie der Wissenschaften, Heft 46. On the „Great Circle Reduction“ in the Data Analysis for the Astrometric Satellite Hipparcos, *van der Marel*. Bericht aus der Flurbereinigung Heft 58/1987: Prämierung von Flurbereinigungen 1985/86. Berichte aus der Flurbereinigung Heft 59/1987: Bayerischer Flurbereinigungsbericht 1985/86. *N. Höggerl*

### Contents

Figdor, H.; Hinger, M.: The problem of mass reduction in applied gravimetry

Nesbø, I.: GRS 80 — the new height system

Augustin, G.; Tschaike, J.: A new calibration line for EDM in Innsbruck

Lun, J. M.: Surveying in Italy

Stechauer, A., Ehgartner, M.: Practical possibilities for the evolution of soil erosion in Austria.

### Adressen der Autoren der Hauptartikel

Augustin, G., Dipl.-Ing., Univ.-Ass.; Universität Innsbruck, Institut für Geodäsie, A-6020 Innsbruck, Technikerstraße 38/3

Ehgartner, M., Dipl.-Ing., Niederösterreichische Agrarbezirksbehörde, A-1037 Wien, Lothringerstraße 14

Figdor, H., Dipl.-Ing. Dr., Univ.-Ass.; Technische Universität Wien, Institut für Theoretische Geodäsie und Geophysik, Abteilung Geophysik, Gußhausstraße 27—29, A-1040 Wien

Hinger, M., Dipl.-Ing.; 1200 Wien, Leystraße 20 C/14

Lun, J. M., Geometer; I-39025 Naturno - Naturno (BZ), Hauptstraße 35, Via Principale, Italien

Nesbø, I., Ribstovn. 24, 0585 Oslo 5, Norway

Stechauer, A., Dipl.-Ing., Hofrat; Niederösterreichische Agrarbezirksbehörde, A-1037 Wien, Lothringerstraße 14

Tschaike, J., Dipl.-Ing.; Bundesamtf. Eich- und Vermessungswesen, Katasterdienststelle für die Neuanlegung für Tirol und Vorarlberg, 6010 Innsbruck, Bürgerstraße 34

# Österreichische Staatskartenwerke

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

Österr. Karte 1 : 50 000 - ÖK 50 mit Wegmarkierungen (Wanderkarte) .....	S 54,-
Österr. Karte 1 : 50 000 - ÖK 50 mit oder ohne Straßenaufdruck .....	S 46,-
Österr. Karte 1 : 25 000 (Vergrößerung der Österr. Karte 1 : 50 000) - ÖK 25 V mit Wegmarkierungen .....	S 66,-
Österr. Karte 1 : 200 000 - ÖK 200 mit oder ohne Straßenaufdruck .....	S 52,-
Österr. Karte 1 : 100 000 (Vergrößerung der Österr. Karte 1 : 200 000) - ÖK 100 V mit Straßenaufdruck .....	S 66,-
Generalkarte von Mitteleuropa 1 : 200000 .....	S 30,-
<b>Übersichtskarte von Österreich 1 : 500 000</b>	
mit Namensverzeichnis, gefaltet .....	S 120,-
ohne Namensverzeichnis, flach .....	S 80,-
Politische Ausgabe, mit Namensverzeichnis, gefaltet .....	S 120,-
Politische Ausgabe, ohne Namensverzeichnis, flach .....	S 80,-
Namensverzeichnis allein .....	S 35,-
<b>Übersichtskarte von Österreich 1 : 300 000 (Vergrößerung der Übersichtskarte von Österreich 1 : 500 000 in 4 Teilen) - ÖK 300 V</b>	
Halbkarte (West- oder Osthälfte), gefaltet .....	S 90,-
Viertelkarte, flach, je Kartenblatt .....	S 60,-
<b>Sonderkarten</b>	
Kulturgüterschutzkarten: Österreichische Karte 1 : 50 000, je Kartenblatt .....	S 80,-
Österreichische Luftbildkarte 1 : 10 000, Übersicht .....	S 110,-

## Neuerscheinungen

Österreichische Karte 1 : 100 000 V:  
Blatt 47/11 Innsbruck

Gebietskarte:  
WACHAU 1 : 50 000

## In letzter Zeit berichtigte Ausgaben:

Österreichische Karte 1 : 25 000 V:  
Blatt 103, 125, 132, 161, 182, 191, 192, 200.

Österreichische Karte 1 : 50 000  
Blatt 36, 49, 83, 89, 99, 119, 136, 137, 166, 167, 168, 188.

Österreichische Karte 1 : 200 000:  
Blatt 47/15 Graz, 48/12 Kufstein, 48/14 Linz

Österreichische Karte 1 : 300 000 V:  
Alle 4 Teilblätter

# WENN IHNEN SICHERHEIT EBENSO WICHTIG IST WIE SCHNELLIGKEIT



## MODUL STATION

## THEOMAT Wild T1600



Für alle Messaufgaben finden Sie in der Modul-Station Wild T1600 eine Kombination einzigartiger Vorteile

**Sofort nach Instrumentenaufstellung Winkel auf 0.5 mgon (1.5") messen – ohne zeitaufwendige Initialisierung**

**Verschiedene Distanzmess-, Registrier-, Software- und Batterie-Module für hohe Flexibilität und Wirtschaftlichkeit**

**In weniger als 3 s Distanzen auf den Millimeter genau oder bis zu 14 km weit – je nach aufgesetztem Distomat-Modell**

**Mit eingebauten COGO-Funktionen direkt im Feld Endwerte berechnen, z.B. Spannmasse und Flächen**

**Mit dem Druck einer einzigen Taste (ALL) gleichzeitig messen und registrieren**

**Mit jedem austauschbaren Datenspeicher 500 Datensätze registrieren**

... und noch viel mehr. Verlangen Sie doch gleich die Dokumentation über diese einzigartige Modul-Station Wild T1600.

**r+a rost**

Alleinvertretung für Österreich

A-1151 WIEN - Mirlasstr. 7

Telefax: 1-33731 - Tel.: 0222/92 32 31-0

**WILD**  
**HEERBRUGG**