

# Österreichische Zeitschrift für **Vermessungswesen**

REDAKTION:

Dipl.-Ing. Dr. techn. **Hans Rohrer**  
emer. o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

Dipl.-Ing. **Karl Lego**  
Präsident  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen I. R.

Hofrat Dr. phil. **Karl Ledersteger**  
o. Professor  
der Technischen Hochschule Wien

**Nr. 4**

**Baden bei Wien, Ende August 1958**

**XLVI. Jg.**

## INHALT:

### Abhandlungen:

- Über die Lösung der geodätischen Hauptaufgaben durch  
konforme Abbildung des Ellipsoids auf eine Kugel . . . . K. Hubeny
- Martin Behaim und Hieronymus Münzer, zwei Kosmographen  
aus dem Zeitalter der großen Entdeckungsreisen . . . . K. Lego und G. Oliva
- Die jüngsten Änderungen im internationalen Zeitdienst . . . P. Szkalnitzky

### Referat:

- Zum zweihundertjährigen Jubiläum der Sternwarte des Stiftes  
Kremsmünster . . . . . K. Lego

Mitteilungen, Literaturbericht, Engl.-franz. Inhaltsverzeichnis.

Mitteilungsblatt zur „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“, redigiert von RdVD. Dipl.-Ing. Rudolf Arenberger. Folgt in der nächsten Nummer der Zeitschrift.



Herausgegeben vom

**ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN**

Offizielles Organ

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

**Baden bei Wien 1958**

## **Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen**

Für die Redaktion der Zeitschrift bestimmte Zuschriften und Manuskripte sind an eines der nachstehenden Redaktionsmitglieder zu richten:

### **Redakteure:**

- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Rohrer*, Wien IV, Technische Hochschule
- Präsident i. R. Dipl.-Ing. Karl Lego*, Wien I, Hohenstaufengasse 17
- o. Prof. Hofrat Dr. Karl Ledersteger*, Wien IV, Technische Hochschule

### **Redaktionsbeirat:**

- Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir*, Graz, Technische Hochschule
- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer*, Wien IV, Technische Hochschule
- o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny*, Graz, Technische Hochschule, Rechbauerstraße 12
- wirkl. Hofrat Ing. Karl Neumaier*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3
- Dipl.-Ing. Dr. jur. Franz Schiffmann*, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3
- Redakteur des Annoncentheiles: *OKdVD. Dipl.-Ing. M. Schenk*, Wien VIII, Krotenthallergasse 3

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes bestimmte Zuschriften sind an *Rat d. VD. Dipl.-Ing. R. Arenberger*, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Pl. 3, zu senden.

Die Manuskripte sind in lesbarer, druckreifer Ausfertigung, die Abbildungen auf eigenen Blättern als Reinzeichnungen in schwarzer Tusche und in möglichst großem, zur photographischen Verkleinerung geeignetem Maßstab vorzulegen. Von Photographien werden Hochglanzkopien erbeten. Ist eine Rücksendung der Manuskripte nach der Drucklegung erwünscht, so ist dies ausdrücklich zu bemerken.

Die Zeitschrift erscheint sechsmal jährlich, u. zw. Ende jedes geraden Monats.

**Redaktionsschluß:** jeweils Ende des Vormonats.

### **Bezugsbedingungen: pro Jahr:**

Mitgliedsbeitrag für den Verein oder die Österr. Gesellschaft	
für Photogrammetrie . . . . .	S 50.—
für beide Vereinigungen zusammen . . . . .	S 55.—
Abonnementgebühr für das Inland . . . . .	S 72.—
Abonnementgebühr für Deutschland . . . . .	DM. 15.—
Abonnementgebühr für das übrige Ausland . . . . .	sfr. 15.—

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 33-56-71

## **FESTSCHRIFT THEODOR SCHEIMPFLUG**

herausgegeben anläßlich des 150 jährigen Bestandes des staatlichen Vermessungswesens in Österreich

vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,  
vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen und  
von der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

90 Seiten mit 46 Abb. und XIV Tafeln, Wien 1956, Preis S 60.— oder DM. 10.—

### *Aus dem Inhalt:*

Geleitworte von Bundesminister DDDr. Illig und Präs. Dr. Schiffmann  
Vorwort von Hofrat Neumaier

Prof. Doležal - Präs. Lego: Scheimpflugs Lebensbild

Th. Scheimpflug: Die Verwendung des Skioptikons zur Herstellung von Karten und Plänen

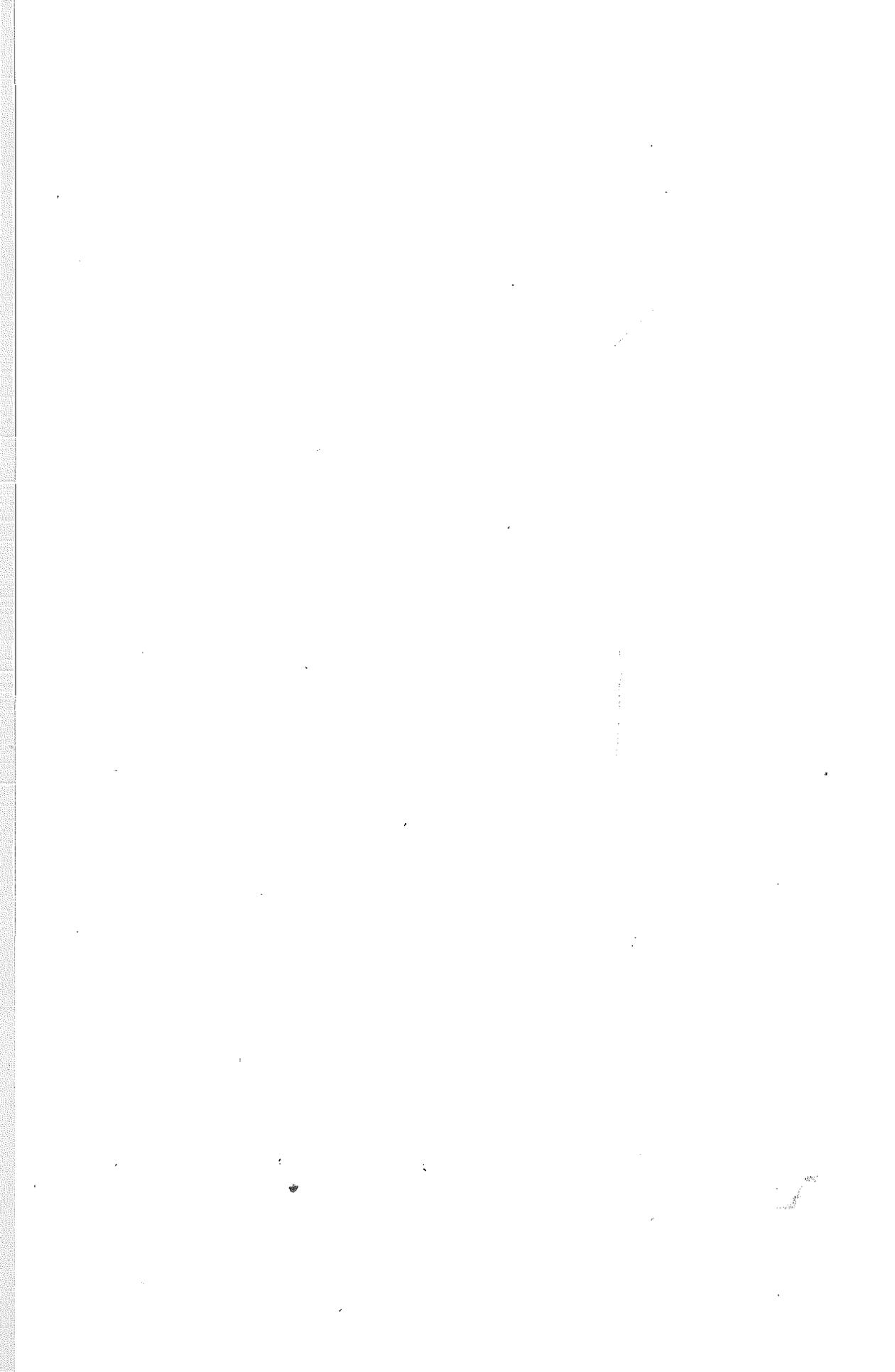
Prof. Krames: Scheimpflug und die Entwicklung der modernen Zweibildgeräte

Prof. Krames: Umbildung und Entzerrung photographischer Aufnahmen nach Scheimpflug

Prof. Krames: Scheimpflugs Landesvermessung aus der Luft

Präs. Lego: Der Entfernungsmesser Doležal-Scheimpflug

*Zu beziehen vom Österr. Verein für Vermessungswesen, Wien 8., F. Schmidt pl. 3*



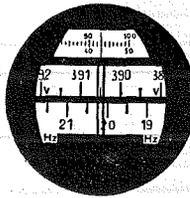
# BREITHAUPT

## REPETITIONSTHEODOLIT

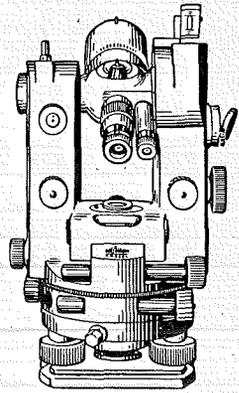
mit Glaskreisen und Steckhülseneinrichtung  
für Zwangszentrierung

Triangulation IV. Ordnung,  
Polygonierung (auch Feinpolygonierung  
mit Zwangszentrierung und optischer  
Streckenmessung).  
Katastervermessungen nach  
dem Polarverfahren, tachymetrische  
Aufnahmen und Absteckungsarbeiten  
für Ingenieur-Bauwerke.

Ablesebeispiel



4009



Verlangen Sie bitte Druckschrift Dr. 200/58!



**F. W. BREITHAUPT & SOHN · KASSEL**  
FABRIK GEODÄTISCHER INSTRUMENTE · GEGRÜNDET 1762

## Reduktionstachymeter Wild-RDS

oder **Zeiss-Delta**

zu kaufen gesucht. Adresse erliegt.

GESUCHT WIRD EIN

### *Diplom-Ingenieur*

FÜR VERMESSUNGSWESEN.

der in der Lage ist, in 2—3 Jahren eine gutgehende Kanzlei im niederösterreichischen  
Industriegebiet zu übernehmen.

Zuschriften sind zu richten an die  
Redaktion der Zeitschrift, Wien VIII, Friedrich Schmidtplatz 3.

## Theodolite, Nivelliere, Bussolen-Instrumente

sowie sämtliche Vermessungsrequisiten

für Feld- und Kanzleibedarf liefert in erstklassiger Ausführung

**Neuhöfer & Sohn Akt.-Ges., Wien V., Hartmannsgasse 5**

Telephon 34-65-51

Reparaturen von Instrumenten auch fremder Provenienz raschest und billigst

Prospekte gratis

### WIR LIEFERN FÜR KANZLEIBEDARF:

COORAPID Rechengerät  
Pantographen  
Koordinatographen  
Polar-Kartiergeräte  
Planimeter  
Transporteure  
Lineale  
Schablonen  
Maßstäbe  
Reißzeuge  
Rechenschieber



Rudolf & August Rost

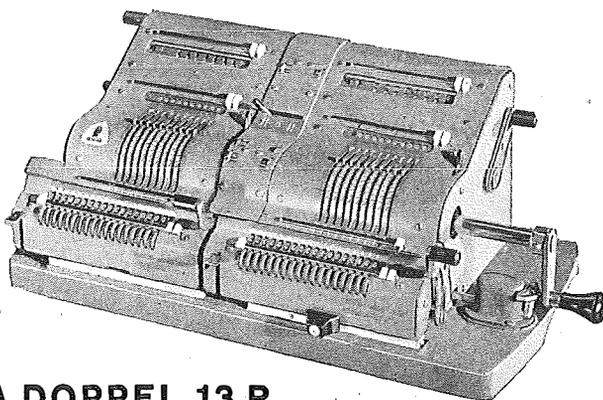
Vermessungsinstrumente

**Wien 15, Märzstraße 7**

Telefon 92.32.31

### WIR LIEFERN FÜR FELDBEDARF:

Theodolite  
Nivellierinstrumente  
Nivellierlatten  
Fluchtstäbe  
Winkelprismen  
Gefällsmesser  
Höhenmesser  
Kompass  
Stahlbandmaße  
Libellen  
Senkel



**BRUNSVIGA DOPPEL 13 R**

*für das Vermessungswesen*

# BRUNSVIGA

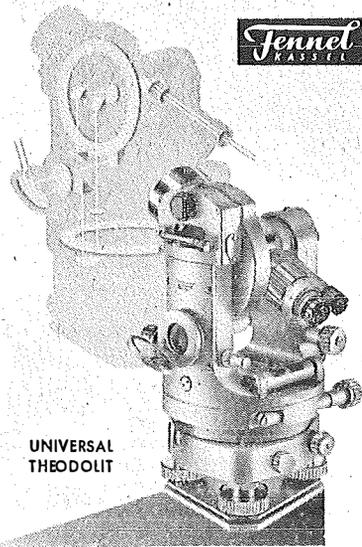
Vertrieb von Blroeinrichtungen · Rothholz & Faber

Wien I · Wildpretmarkt 1 · Fernruf U 27-0-25

## VERMESSUNGSINSTRUMENTE

Bau- und Ingenieurnivelliere,  
Feinnivelliere, Theodolite,  
Gruben- und Hängetheodolite,  
Steilschicht-Theodolite  
mit exzentrischem Fernrohr,  
Selbstreduzierende Tachymeter  
und Kippregeln „Hammer-Fennel“.  
Magnetinstrumente wie Bussolen,  
Hängekompass, Grubenkompass  
und Orientierungsmagnetometer.  
Zubehörteile wie Normalmeter,  
Meßbänder, Latten, Prismen  
und Neigungsmesser.

FORDERN SIE PROSPEKTE!



**Fennel**  
KASSEL

WERKSTÄTTEN FÜR GEODÄTISCHE INSTRUMENTE

**OTTO FENNEL SOHNE KG KASSEL**

KÖNIGSTOR 16 · RUF 13916-17 · GRÜNDUNGSJAHR 1851 · TELEGRAMM-ADRESSE FENNELOS

VERTRETER: KARL HANSON · WIEN VIII · KROTENTHALLERGASSE 10

## Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung

von

**Dr. LEONHARD BRANDSTÄTTER**

(Sonderheft 18 der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen,  
Wien 1957)

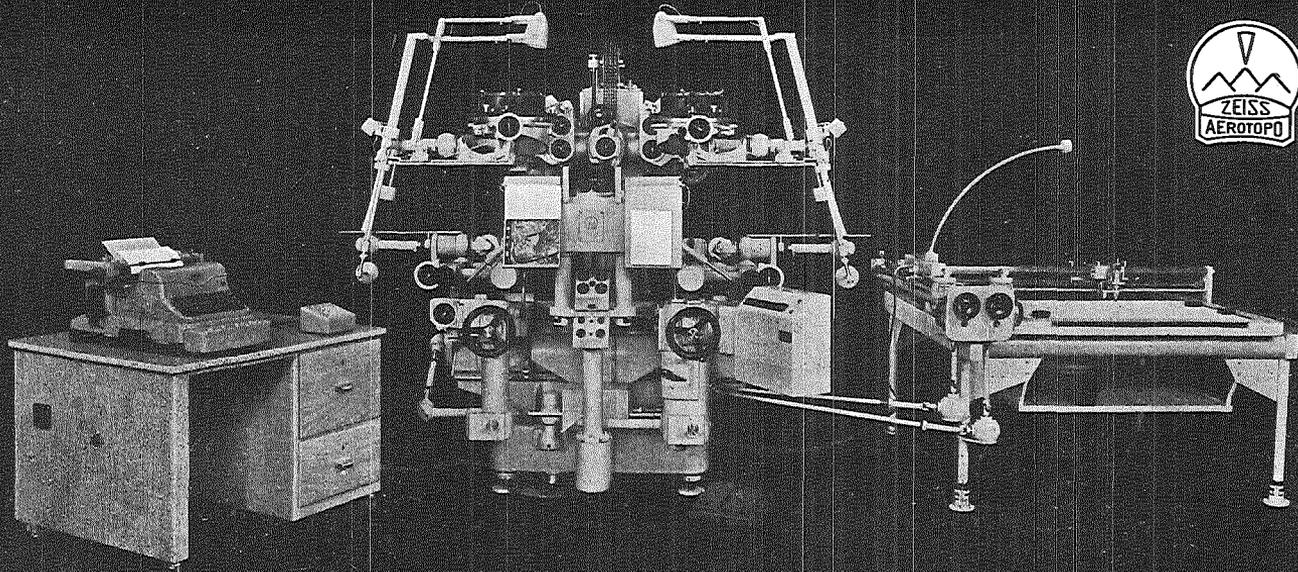
94 Seiten mit 49 zum Teil farbigen Abbildungen und 2 Kartenbeilagen.

*Aus dem Vorwort:*

Das Werk ist gerade gegenwärtig von besonderem Interesse, weil die Kartenwerke mehrerer europäischer Länder vor der Neuauflage stehen und die Vorschläge Brandstätters dabei entsprechende Beachtung verdienen. Herr Professor Dr. R. Finsterwalder, München, bezeichnet es als ein besonders wertvolles Buch, das in der derzeitigen kartographischen Literatur und der der letzten Jahrzehnte einen hervorragenden Rang einnimmt. Die Herausgabe dieses Werkes wurde von dem Arbeitskreis „Topographisch — morphologische Kartenproben“ in München, von der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung in Wien, durch namhafte Geldbeiträge und von der Eidgenössischen Landestopographie Bern-Wabern, der Gesellschaft Hunting-Aero Surveys Limited London und dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien durch kostenlose Kartenbeigaben unterstützt.

Das Werk kostet S 80.— (DM 14.—) und ist beim Österreichischen Verein für Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich Schmidtplatz 3, zu beziehen.

...ECOMAT...



## AEROTRIANGULATION u. PRÄZISIONS-KARTIERUNG

Höchste Genauigkeit und universelle Anwendung zeichnen den STEREOPLANIGRAPH C 8 mit seiner neuen elektromagnetischen Registrier-Anlage ECOMAT aus.

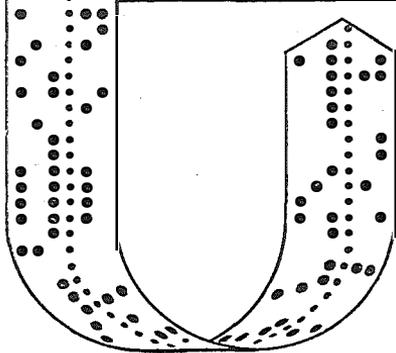
Universal-Bildträger mit auswechselbaren Objektiven und Kompensationsplatten ermöglichen die Auswertung von Senkrecht-, Schräg- und Konvergent-Aufnahmen aller in der Welt gebräuchlichen Messkammern.

Automatische Registrierung der Messdaten mit dem neuen ECOMAT auf Lochstreifen oder Lochkarten. Weiterverarbeitung in handelsüblichen Rechenautomaten.

Weitere Informationen auf Anfrage

# ZEISS-AEROTOPOGRAPH · MÜNCHEN

in Österreich: Vertrieb Optischer Erzeugnisse Ges. m. b. H., Wien IX. München 27, Ismaninger Str. 57



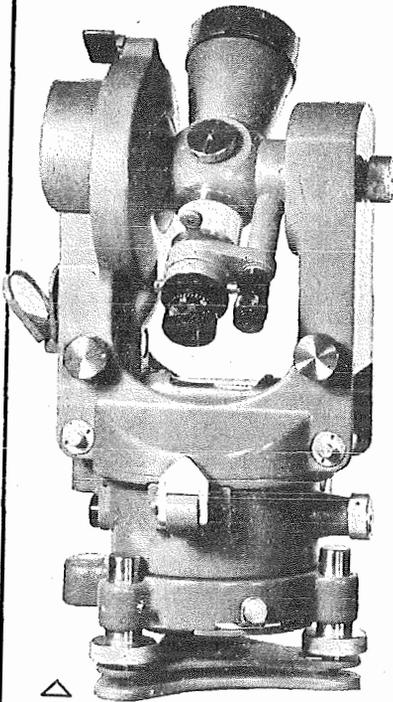
**WILD**  
HEERBRUGG

**Zwei neue  
Präzisions-Instrumente**

für rasche und fehlerfreie  
Messungen

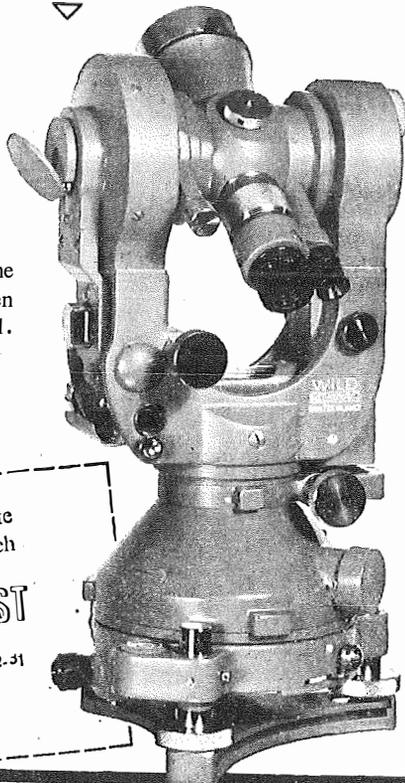
**WILD T 2 / Modell 1956**

Der neue Universal-Theodolit mit  
dem abnehmbaren Dreifuß.  
Genauigkeit der Kreisablesung:  
0,4" oder 1°



**WILD T 16**

Tachymeter-Theodolit / Eine  
Weiterentwicklung des erfolgreichen  
Repetitions-Theodoliten Wild T 1.  
Abnehmbarer Dreifuß.  
Genauigkeit der Kreisablesung:  
6" oder 10°



Verlangen Sie, bitte, Detailprospekte  
von der Alleinvertretung für Österreich

**RUDOLF & AUGUST ROST**

Wien 15, Märzstraße 7 Tel. 92-32-31  
Nähe Westbahnhof

# ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom  
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

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

REDAKTION:

emer. o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. H. R o h r e r

Präsident i. R. Dipl.-Ing. K. L e g o und o. Prof. Hofrat Dr. phil. K. L e d e r s t e g e r

---

Nr. 4

Baden bei Wien, Ende August 1958

XLVI. Jg.

---

## Über die Lösung der geodätischen Hauptaufgaben durch konforme Abbildung des Ellipsoids auf eine Kugel

Von Karl Hubeny, Graz

### I.

Wie Gauss gezeigt hat, ist die Lösung der geodätischen Hauptaufgaben in einer konformen Abbildung des Ellipsoids auf eine Kugel möglich. Dazu ist — neben der zweckmäßigen Wahl der konformen Abbildung — der Übergang von den Bestimmungsstücken der Hauptaufgaben am Ellipsoid zu jenen auf der Kugelfläche zu vollziehen; näher ausgeführt bedeutet dies, daß von einer am Ellipsoid vorliegenden geodätischen Strecke  $P_1 P_2 = s$  und ihrem Anfangs- und Endazimut auf die geodätische Strecke  $\bar{s}$  der Bildfläche (d. h. der Kugel) zwischen den Bildpunkten  $\bar{P}_1$  und  $\bar{P}_2$  sowie auf die in  $\bar{P}_1$  und  $\bar{P}_2$  bestehenden Azimute übergegangen werden muß (Strecken- und Richtungsreduktion). Durch die Bildpunkte wird auf der Kugel ein sphärisches Polardreieck definiert, welches die Bestimmungsstücke der Hauptaufgaben enthält; die Auflösung dieses Dreiecks ergibt in Verbindung mit der Rückabbildung die gesuchte Lösung der Hauptaufgaben.

Der u. a. auch im Jordan'schen Handbuch der Vermessungskunde mitgeteilten Gauss'schen Lösung [1] liegt eine durch die analytische Funktion

$$\bar{q} + i \bar{l} = \alpha (q + il) - q_0 \quad . . . \quad (1)$$

bewirkte konforme Abbildung des Ellipsoids auf die Kugel zugrunde; im vorstehenden Ausdruck bedeutet  $q, l$  ein aus den geographischen Koordinaten durch Änderung der Zählung der geographischen Breite hervorgehendes thermisches Parameterpaar des Ellipsoids;  $\alpha$  und  $q_0$  sind zwei passend gewählte reelle Größen. Die quergestrichelten Bezeichnungen beziehen sich in gleicher Bedeutung auf die Bildkugel.

Mit den folgenden Ausführungen soll nun der Versuch unternommen werden, durch eine schlichte konforme Abbildung des Ellipsoids ( $\alpha = 1$ ) den Rechengang

der Gauss'schen Lösung zu vereinfachen und durch eine entsprechende Erweiterung des Formelsystems die Anwendbarkeit bis zum Bereich jener Bogenlängen zu erstrecken, die unter den Begriff „mittlere Bogenlängen“ fallen.

## II.

Die ersten Überlegungen mögen der Richtungs- und Streckenreduktion gelten. Die Erfassbarkeit dieser Größen — nicht zuletzt deren leichte Erfassbarkeit — bestimmt im wesentlichen den Anwendungsbereich der Lösung der Hauptaufgaben auf dem Umweg über eine konforme Abbildung des Ellipsoids auf die Kugel. Zur Entwicklung der genannten Größen setzen wir eine Abbildung des Ellipsoids nach

$$\bar{q} + i\bar{l} = q + il - q_0, \quad . . . \quad (2)$$

also eine die Kugel einfach überdeckende konforme Abbildung — dies entsprechend der vorhin erwähnten Zielsetzung — voraus.

Es seien nun am Ellipsoid zwei Punkte  $P_1$  und  $P_2$  durch ihre isothermen Koordinaten  $q_1, l_1$  und  $q_2, l_2$  gegeben, wobei die gegenseitige Lage dieser Punkte im Sinne der vorliegenden Problemstellung so gedacht ist, daß durch sie nur eine geodätische Kurve des Ellipsoids verlaufen kann. Damit bestimmen die Punkte  $P_1$  und  $P_2$  eine und nur eine geodätische Strecke von der Länge  $s$ , die in den beiden Punkten die Azimute  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  aufweist. Nach der Abbildung von  $P_1$  und  $P_2$  auf die Kugel nach (2) denken wir uns den analogen Vorgang für die Bildpunkte  $\bar{P}_1$  und  $\bar{P}_2$ , wodurch die geodätische Strecke  $\bar{s}$  (Großkreisbogen der Kugel) mit den Azimuten  $\bar{\alpha}_1$  und  $\bar{\alpha}_2$  in den Bildpunkten erhalten wird. Als bekannt sei die Tatsache vorausgesetzt, daß der Großkreisbogen  $\bar{P}_1 \bar{P}_2 = \bar{s}$  i. A. nicht das konforme Bild der geodätischen Strecke  $P_1 P_2 = s$  sein kann. Es gilt daher

$$\bar{\alpha}_1 \neq \alpha_1, \quad \bar{\alpha}_2 \neq \alpha_2, \quad \bar{s} \neq s.$$

Als „Richtungsreduktionen“ bezeichnen wir nun die Größen  $\delta$  in den Ausdrücken

$$\bar{\alpha}_1 = \alpha_1 + \delta_1, \quad \bar{\alpha}_2 = \alpha_2 + \delta_2$$

$$\text{oder} \quad \delta_1 = \bar{\alpha}_1 - \alpha_1, \quad \delta_2 = \bar{\alpha}_2 - \alpha_2, \quad . . . \quad (3)$$

während als „Entfernungsreduktion“ die Differenz  $\bar{s} - s$  oder der Quotient

$$\frac{\bar{s}}{s} \quad . . . \quad (4)$$

anzusprechen ist. Die Reduktionsgrößen ermöglichen demnach den Übergang von der Richtung und der Länge der geodätischen Strecke  $P_1 P_2 = s$  auf die Richtung und die Länge der geodätischen Strecke  $\bar{s}$  zwischen den Bildpunkten  $\bar{P}_1$  und  $\bar{P}_2$ .

Zur Kenntnis dieser Reduktionen gelangt man auf verschiedenen Wegen — der durchsichtigste davon sei angeführt: Wir denken uns in den Abbildungsvorgang nach (2) eine konforme Abbildung in die cartesische Koordinatenebene eingeschaltet, dergestalt, daß die thermischen Parameter  $q$  und  $l$  des Ellipsoids und  $\bar{q}, \bar{l}$  der Bildkugel mit den ebenen cartesianischen Koordinaten, d. h. mit einem gleichfalls thermischen Parameterpaar der Bildebene, identifiziert werden. Es ist dann

$$\bar{q} + i\bar{l} = x_E + iy_E = q + il - q_0 \quad . . . \quad (5)$$

Die Punkte  $P_1 P_2$  und  $\bar{P}_1 \bar{P}_2$  bilden sich dadurch in das Punktpaar  $P_{1E} P_{2E}$  ab, durch welches die Strecke  $s_E$  mit der Richtung  $\alpha_E$  definiert wird. Zwischen den Azimuten  $\alpha_1, \alpha_2$  und  $\bar{\alpha}_1, \bar{\alpha}_2$  und dem Richtungswinkel  $\alpha_E$  bestehen Zusammenhänge, die wir als die Richtungsreduktionen  $\psi$  bei konformen Abbildungen in die Ebene erkennen. Demnach gilt

$$\begin{aligned}\alpha_E &= \alpha_1 + \psi_1 = \bar{\alpha}_1 + \bar{\psi}_1 \\ \alpha_E \pm \pi &= \alpha_2 \pm \pi + \psi_2 = \bar{\alpha}_2 \pm \pi + \bar{\psi}_2.\end{aligned}\quad \dots (6)$$

Wir entnehmen daraus

$$\begin{aligned}\bar{\alpha}_1 - \alpha_1 &= \psi_1 - \bar{\psi}_1 \\ \bar{\alpha}_2 - \alpha_2 &= \psi_2 - \bar{\psi}_2;\end{aligned}\quad \dots (7)$$

die linker Hand stehenden Ausdrücke haben wir aber nach (3) als die Richtungsreduktionen für die konforme Abbildung des Ellipsoids auf die Kugel erklärt, die sich daher aus (siehe dazu auch [2])

$$\delta_1 = \psi_1 - \bar{\psi}_1, \quad \delta_2 = \psi_2 - \bar{\psi}_2 \quad \dots (8)$$

ergeben.

Ähnlich einfach gestaltet sich die Berechnung der Streckenreduktion, wenn für die Abbildung in die Ebene die Quotienten

$$\mu = \frac{s_E}{s} \quad \text{und} \quad \bar{\mu} = \frac{\bar{s}_E}{s} \quad \dots (9)$$

als bekannt vorausgesetzt werden. Aus (9) ergibt sich damit der benötigte Quotient

$$\frac{\bar{s}}{s} \quad \text{mit} \quad Q = \frac{\mu}{\bar{\mu}} \quad \dots (10)$$

Es handelt sich nun darum, die Richtungs- und Streckenreduktionen  $\psi, \bar{\psi}$  und  $\mu, \bar{\mu}$  mit der notwendigen Genauigkeit zu berechnen, d. h. mit jener Genauigkeit, die für die Berechnung der Hauptaufgaben bis zu mittleren Bogenlängen nötig ist. Wir gehen dazu vom Formelsystem für die direkte Lösung der Hauptaufgaben aus. Für die Koordinaten des Endpunktes  $P_2$  einer von einem Punkt  $P_1$  unter dem geodätischen Richtungswinkel  $\Theta_1$  ausgehenden geodätischen Strecke  $s$  gilt im isothermen Koordinatensystem  $x, y$  – wobei für das Bogenelement einer Flächenkurve die Fundamentalform  $ds^2 = \frac{1}{m^2}(dx^2 + dy^2)$  gelten möge –

$$\begin{aligned}x_2 - x_1 &= \Delta x_{1,2} = \frac{1}{1!} \frac{dx}{ds} s + \frac{1}{2!} \frac{d^2x}{ds^2} s^2 + \dots, \\ y_2 - y_1 &= \Delta y_{1,2} = \frac{1}{1!} \frac{dy}{ds} s + \frac{1}{2!} \frac{d^2y}{ds^2} s^2 + \dots, \\ \Theta_2 - \Theta_1 &= \Delta \Theta_{12} = \frac{1}{1!} \frac{d\Theta}{ds} s + \frac{1}{2!} \frac{d^2\Theta}{ds^2} s^2 + \dots\end{aligned}$$

mit  $\frac{dx}{ds} = m \cos \Theta_1, \quad \frac{dy}{ds} = m \sin \Theta_1, \quad \frac{d\Theta}{ds} = -m_y \cos \Theta_1 + m_x \sin \Theta_1.$

Es läßt sich nun leicht zeigen, daß die Richtungsreduktion für eine durch die Identifizierung der thermischen Parameter  $x, y$  mit ebenen cartesischen Koordinaten bewirkte konforme Abbildung aus

$$\psi_1 = \arctg \frac{\Delta y_{1,2} \cos \Theta_1 - \Delta x_{1,2} \sin \Theta_1}{\Delta x_{1,2} \cos \Theta_1 + \Delta y_{1,2} \sin \Theta_1} \quad \dots (11)$$

berechenbar ist, während die Streckenreduktion, d. h. der Quotient  $\frac{s_e}{s}$  aus

$$s_E = \frac{1}{\cos \psi_1} (\Delta x_{1,2} \cos \Theta_1 + \Delta y_{1,2} \sin \Theta_1) \quad \dots (12)$$

entnommen werden kann. Nach einigen einfachen Rechnungen erhält man aus (11) unter der für das isotherme Koordinatensystem  $q, l$  gültigen Voraussetzung  $m = m(q)$  für die Richtungsreduktion \*)

$$\begin{aligned} \psi_1 = & \frac{1}{2} m_q s \sin \alpha_1 + \frac{1}{12} \left[ 3 m_q^2 + 2 m m_{qq} \right] s^2 \cos \alpha_1 \sin \alpha_1 \\ & + \frac{1}{24} \left[ 2 m_q^3 + 6 m m_q m_{qq} + m^2 m_{qqq} \right] s^3 \cos^2 \alpha_1 \sin \alpha_1 \\ & + \frac{1}{24} \left[ - 2 m_q^3 - m m_q m_{qq} \right] s^3 \sin^3 \alpha_1 + \dots \quad \dots (13) \end{aligned}$$

Trägt man hierin die Umkehrung der Potenzreihen der 1. Hauptaufgabe im isothermen System  $q, l$  für die geodätische Strecke  $s$  mit den Anfangs- und Endazimuten  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  ein, so erhält man den der Formel (13) entsprechenden Ausdruck mit den Veränderlichen  $\Delta q_{1,2} = \Delta q, \Delta l_{1,2} = \Delta l$ ; es ist

$$\begin{aligned} \psi_1 = & \frac{m_q}{2m} \Delta q + \frac{1}{12m^2} \left[ - 3 m_q^2 + 2 m m_{qq} \right] \Delta q \Delta l + \frac{1}{24m^3} \left[ 3 m_q^3 - \right. \\ & \left. - 4 m m_q m_{qq} + m^2 m_{qqq} \right] \Delta q^2 \Delta l + \frac{1}{24m^3} \left[ - m_q^3 + m m_q m_{qq} \right] \Delta l^3 + \dots \quad (14) \end{aligned}$$

In den beiden letzten Formeln ist — im Hinblick auf die im isothermen Koordinatensystem  $q, l$  gültige I. Fundamentalform  $ds^2 = N^2 \cos^2 \varphi (dq^2 + dl^2) -$

$$m = \frac{1}{N \cos \varphi} = m(q); \quad \dots (15)$$

mit  $m_q, m_{qq}$  usw. sind im Folgenden stets die aufeinander folgenden Ableitungen von  $m$  nach der isometrischen Breite  $q$  bezeichnet, die in (13) und (14) ebenso wie  $m$  im Punkt  $P_1$  zu nehmen sind.

\*) Die Ableitungen  $\frac{dm}{dq}, \frac{d^2m}{dq^2}$  usw. sind mit  $m_q, m_{qq}$  usw. bezeichnet,  $m_q^2$  bedeutet  $\left(\frac{dm}{dq}\right)^2$  usw.

Aus (12) folgt nach einigen Umformungen

$$\begin{aligned} \frac{s_E}{s} = m & \left[ 1 + \frac{m_q}{2} s \cos \alpha_1 + \frac{1}{24} (4 m_q^2 + 4 m m_{qq}) s^2 \cos^2 \alpha_1 + \right. \\ & + \frac{1}{24} (-5 m_q^2) s^2 \sin^2 \alpha_1 + \frac{1}{48} (2 m_q^3 + 8 m m_q m_{qq} + 2 m^2 m_{qqq}) s^3 \cos^3 \alpha_1 + \\ & \left. + \frac{1}{48} (-13 m_q^3 - 10 m m_q m_{qq}) s^3 \cos \alpha_1 \sin^2 \alpha_1 + \dots \right] \quad \dots (16) \end{aligned}$$

und, nach dem Übergang auf die Koordinatenunterschiede,

$$\begin{aligned} \frac{s_E}{s} = m & \left[ 1 + \frac{m_q}{2 m} \Delta q + \frac{1}{24 m^2} (-2 m_q^2 + 4 m m_{qq}) \Delta q^2 + \frac{1}{24 m^2} (m_q^2) \Delta l^2 + \right. \\ & + \frac{1}{48 m^3} (2 m_q^3 - 4 m m_q m_{qq} + 2 m^2 m_{qqq}) \Delta q^3 + \\ & \left. + \frac{1}{48 m^3} (-m_q^3 + 2 m m_q m_{qq}) \Delta q \Delta l^2 + \dots \right] \quad \dots (17) \end{aligned}$$

Mit den Formeln (13), (14), (16) und (17) können nun die Reduktionen dargestellt werden, und zwar so, daß die erwähnten Formeln einmal für das Ellipsoid und einmal – mit quergestrichener Bezeichnung – für die Kugel, d. h. für die konforme Abbildung dieser Flächen in die  $xy$ -Ebene, angeschrieben und in (7) und (10) eingetragen werden. Es ergibt sich\*)

$$\begin{aligned} \delta_1 = & \left[ \frac{m_q}{2 m} - \frac{\bar{m}_q}{2 \bar{m}} \right] \Delta q \\ & + \left[ \frac{1}{12 m^2} (-3 m_q^2 + 2 m m_{qq}) + \frac{1}{12 \bar{m}^2} (3 \bar{m}_q^2 - 2 \bar{m} \bar{m}_{qq}) \right] \Delta q \Delta l + \dots (18) \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned} \frac{\bar{s}}{s} = \frac{m}{\bar{m}} & \left\{ 1 + \left[ \frac{m_q}{2 m} - \frac{\bar{m}_q}{2 \bar{m}} \right] \Delta q \right. \\ & + \frac{1}{24} \left[ \frac{1}{m^2} (-2 m_q^2 + 4 m m_{qq}) + \frac{1}{\bar{m} \bar{m}} (-6 m_q \bar{m}_q) + \frac{1}{\bar{m}^2} (8 \bar{m}_q^2 - 4 \bar{m} \bar{m}_{qq}) \right] \Delta q^2 \\ & \left. + \frac{1}{24} \left[ \frac{m_q^2}{m^2} - \frac{\bar{m}_q^2}{\bar{m}^2} \right] \Delta l^2 + \dots \right\} \quad \dots (19) \end{aligned}$$

Aus dem Aufbau der Formeln (18) und (19) erkennt man unschwer, daß eine bedeutende Vereinfachung dann eintritt, wenn

$$\bar{m} = m \quad \text{und} \quad \bar{m}_q = m_q$$

gesetzt werden kann. Da für das Ellipsoid

$$m = \frac{1}{N \cos \varphi}$$

\*) Die Ausdrücke (18, 19) sind wegen ihres großen Umfanges nur bis zu den Gliedern von der Ordnungszahl 2 (einschließlich) angegeben.

( $N$  = Normalkrümmungshalbmesser,  $\varphi$  = ellipsoidische geographische Breite) und für die Bildkugel

$$\bar{m} = \frac{1}{a \cos \bar{\varphi}}$$

( $a$  = Kugelhalbmesser,  $\bar{\varphi}$  = geographische Kugelbreite) gilt und die Ableitungen von  $m$  bzw.  $\bar{m}$  nach der isometrischen Breite mit

$$m_q = \frac{\text{tg } \varphi}{N}, \quad \bar{m}_q = \frac{\text{tg } \bar{\varphi}}{a} \quad \dots (20)$$

gegeben sind, verschwinden mit der Festsetzung

$$\bar{\varphi}_1 = \varphi_1, \quad a = N_1 \quad \dots (21)$$

— dies gilt für den Punkt  $P_1$  und dessen Bildpunkt  $\bar{P}_1$  — die Hauptglieder der Formeln (18) und (19). Die Festsetzung nach (21) ergibt eine entlang des Parallelkreises  $\varphi_1 = \text{const.}$  berührende Bildkugel vom Radius  $a = N_1$ , die Soldner'sche Bildkugel.

Die mitgeteilten Reduktionsformeln gehen damit über in

$$\begin{aligned} \delta_1 = & \frac{1}{6m} \left[ m_{qq} - \bar{m}_{qq} \right] \Delta q \Delta l + \frac{1}{24m^2} \left[ 4m_q (-m_{qq} + \bar{m}_{qq}) + \right. \\ & \left. + m(m_{qqq} - \bar{m}_{qqq}) \right] \Delta q^2 \Delta l + \frac{1}{24m^2} \left[ m_q (m_{qq} - \bar{m}_{qq}) \right] \Delta l^3 + \dots \dots \end{aligned} \quad (22)$$

und

$$\begin{aligned} \frac{\bar{s}}{s} = & 1 + \frac{1}{6m} \left[ m_{qq} - \bar{m}_{qq} \right] \Delta q^2 + \frac{1}{24m^2} \left[ 4m_q (-m_{qq} + \bar{m}_{qq}) + \right. \\ & \left. + m(m_{qqq} - \bar{m}_{qqq}) \right] \Delta q^3 + \frac{1}{24m^2} \left[ m_q (m_{qq} - \bar{m}_{qq}) \right] \Delta q \Delta l^2 + \dots \dots \end{aligned} \quad (23)$$

Die Ableitungen von  $m$  nach der isometrischen Breite ergeben sich (es ist  $t = \text{tg } \varphi$ ,  $\eta^2 = e'^2 \cos^2 \varphi$  mit den entsprechenden quergestrichenen Bezeichnungen für die Kugel) aus der nachstehenden Zusammenstellung:

Ellipsoid	Kugel
$m = \frac{1}{N \cos \varphi}$	$\bar{m} = \frac{1}{a \cos \bar{\varphi}}$
$m_q = \frac{t}{N}$	$\bar{m}_q = \frac{\bar{t}}{a}$
$m_{qq} = \frac{\cos \varphi}{N} (1 + t^2 + \eta^2)$	$\bar{m}_{qq} = \frac{\cos \bar{\varphi}}{a} (1 + \bar{t}^2)$
$m_{qqq} = \frac{\cos^2 \varphi t}{N} (1 + t^2 - 3\eta^2 - 4\eta^4)$	$\bar{m}_{qqq} = \frac{\cos^2 \bar{\varphi} \bar{t}}{a} (1 + \bar{t}^2);$

die für die Aufstellung der Formeln (22) und (23) notwendigen Differenzen der zweiten und dritten Ableitungen errechnen sich daraus unter Beachtung von  $\bar{\varphi}_1 = \varphi_1$ ,

$a = N_1$  mit

$$m_{qq} - \overline{m_{qq}} = \frac{\eta^2 \cos \varphi}{N}$$

$$m_{qqq} - \overline{m_{qqq}} = \frac{\cos^2 \varphi t}{N} (-3 \eta^2 - 4 \eta^4) . \quad \dots (24)$$

Indem man unter Beachtung von (20) und (21) die Differenzen (24) in (22) und (23) einträgt und hernach den isometrischen Breitenunterschied durch die Entwicklung

$$\Delta q = \frac{1}{1!} \frac{dq}{d\varphi} \Delta \varphi + \frac{1}{2!} \frac{d^2 q}{d\varphi^2} \Delta \varphi^2 + \dots$$

und deren Potenzen ersetzt, erhält man die endgültigen Reduktionsformeln mit

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 = & \frac{\cos \varphi}{6} (\eta^2 - \eta^4 + \eta^6) \Delta \varphi \Delta l + \frac{\cos \varphi t}{24} (-5 \eta^2 + 12 \eta^4) \Delta \varphi^2 \Delta l + \\ & + \frac{\cos^3 \varphi t}{24} (\eta^2) \Delta l^3 + \frac{\cos \varphi}{720} (-32 \eta^2 + 30 t^2 \eta^2) \Delta \varphi^3 \Delta l + \\ & + \frac{\cos^3 \varphi}{720} (28 \eta^2 - 80 t^2 \eta^2) \Delta \varphi \Delta l^3 + \dots \dots \dots \quad \dots (25) \end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned} \frac{\overline{s}}{s} = & 1 + \frac{1}{6} (\eta^2 - 2 \eta^4 + 3 \eta^6) \Delta \varphi^2 + \frac{t}{24} (-3 \eta^2 + 17 \eta^4) \Delta \varphi^3 + \\ & + \frac{\cos^2 \varphi t}{24} (\eta^2 - \eta^4) \Delta \varphi \Delta l^2 + \frac{1}{720} (-24 \eta^2 + 18 t^2 \eta^2) \Delta \varphi^4 + \\ & + \frac{\cos^2 \varphi}{720} (16 \eta^2 - 54 t^2 \eta^2) \Delta \varphi^2 \Delta l^2 + \frac{\cos^4 \varphi}{720} (3 t^2 \eta^2) \Delta l^4 + \dots \dots \dots \quad (26) \end{aligned}$$

In den Formeln (13), (14) und (16) bis (23) werden nur die Glieder bis zur Ordnungszahl drei (einschließlich) mitgeteilt; die obigen endgültigen Ausdrücke sind um die Glieder von der Ordnungszahl vier erweitert angegeben. Die Koeffizienten der damit vorliegenden Potenzreihen sind Funktionen der ellipsoidischen geographischen Breite und sind im Punkt  $P_1$  zu nehmen.

Die Abschätzung des Einflusses der einzelnen Glieder zeigt zunächst, daß erst bei Koordinatenunterschieden von  $\Delta \varphi = \Delta l = 0,50$  die ersten Glieder der Formeln (25), (26) lineare Beträge in der Größenordnung von etwa 2–3 mm annehmen. Daraus folgt ohne weiteres die Möglichkeit, die Hauptaufgaben über kurze Strecken – Größenordnung bis etwa 30 km – ohne jede Reduktion zu berechnen. Lediglich die Abbildung oder Rückabbildung des zweiten Punktes nach den später mitzuteilenden einfachen Formeln unterscheidet in diesem Falle den Vorgang von der sphärischen Rechnung.

Eine Untersuchung der Konvergenz der Potenzreihen (25) und (26) führt zu dem Ergebnis, daß bei zunehmenden Koordinatenunterschieden deren Konvergenz und Gliederzahl noch hinreicht, um bei Koordinatenunterschieden von etwa 60 eine lineare Genauigkeit etwa von der Größenordnung des Millimeters zu verbürgen. Dies entspricht einer ungefähren Streckenlänge von 800 km; darüber hinaus – über

1200 bis 1400 km — wird wohl nur mehr das lineare Maß von etwa 0,02—0,03 m als gesichert gelten können. Eine Vermehrung der Gliederzahl um die Glieder von der Ordnungszahl fünf bringt kaum eine Verbesserung, da die Potenzreihen (25) und (26) bei Koordinatenunterschieden von  $10^0$  und mehr nur mehr sehr träge konvergieren.

### III.

Für die Entwicklung der Reduktionen wurde eine konforme Abbildung auf die Soldner'sche Bildkugel mit der Annahme

$$\bar{\varphi}_1 = \varphi_1, \quad a = N_1$$

vorausgesetzt. Mit dieser Annahme ist über die Konstante  $q_0$  in der Abbildungsgleichung

$$\bar{q} + i\bar{l} = q + il - q_0$$

verfügt worden; diese braucht jedoch nicht berechnet zu werden, wenn man die isometrischen Breiten (und natürlich auch die Längen) jeweils von  $P_1$  und von dessen Bildpunkt  $\bar{P}_1$  aus zählt. Die Abbildungsgleichung geht damit über in

$$\Delta\bar{q} + i\bar{l} = \Delta q + il. \quad \dots (27)$$

Diese Abbildungsgleichung ist nun für die praktische Rechnung brauchbar zu machen, d. h. es sind Gleichungen anzugeben, die für den Punkt  $P_2$  den Übergang von der ellipsoidischen Breite  $\varphi_2$  auf die Breite  $\bar{\varphi}_2$  seines konformen Bildpunktes auf der Kugel und umgekehrt ermöglichen.

Eine sehr einfache Lösung dafür ergibt sich aus den Potenzreihen, die der Umrechnung eines geographischen Breitenunterschiedes in den entsprechenden isometrischen Breitenunterschied und umgekehrt dienen. Diese seien in allgemeiner Form mit

$$\begin{aligned} \Delta q &= q_2 - q_1 = c_1 \Delta \varphi + c_2 \Delta \varphi^2 + \dots \\ \Delta \bar{q} &= \bar{q}_2 - \bar{q}_1 = \bar{c}_1 \Delta \bar{\varphi} + \bar{c}_2 \Delta \bar{\varphi}^2 + \dots \end{aligned} \quad \dots (28)$$

und

$$\begin{aligned} \Delta \varphi &= \varphi_2 - \varphi_1 = d_1 \Delta \bar{q} + d_2 \Delta \bar{q}^2 + \dots \\ \Delta \bar{\varphi} &= \bar{\varphi}_2 - \bar{\varphi}_1 = \bar{d}_1 \Delta q + \bar{d}_2 \Delta q^2 + \dots \end{aligned} \quad \dots (29)$$

angeschrieben [3]; mit der Festsetzung  $\bar{\varphi}_1 = \varphi_1$  ergibt sich, daß alle in (28) und (29) vorkommenden Koeffizienten für die gleiche Breite zu nehmen sind. Aus (29) folgt mit Beachtung der Abbildungsgleichung (27)

$$\bar{\varphi}_2 - \varphi_2 = (\bar{d}_1 - d_1) \Delta q + (\bar{d}_2 - d_2) \Delta q^2 + \dots$$

oder

$$\varphi_2 - \bar{\varphi}_2 = (d_1 - \bar{d}_1) \Delta q + (d_2 - \bar{d}_2) \Delta q^2 + \dots \quad \dots (30)$$

Ersetzt man hierin nach (28) den isometrischen durch den geographischen Breitenunterschied, so entsteht als Ergebnis das Formelpaar

$$\begin{aligned} \bar{\varphi}_2 - \varphi_2 &= (-\eta^2 + \gamma^4 - \eta^6) \Delta \varphi + \frac{t}{2} (3\eta^2 - 6\gamma^4) \Delta \varphi^2 + \\ &+ \frac{1}{6} (4\gamma^2 - 3t^2\eta^2 - 9\gamma^4 + 21t^2\gamma^4) \Delta \varphi^3 + \frac{t}{24} (-15\eta^2) \Delta \varphi^4 + \dots \end{aligned} \quad (31)$$

und

$$\varphi_2 - \bar{\varphi}_2 = \eta^2 \Delta \bar{\varphi} + \frac{t}{2} (-3 \eta^2 - 3 \eta^4) \Delta \bar{\varphi}^2 + \\ + \frac{1}{6} (-4 \eta^2 + 3 t^2 \eta^2 - 7 \eta^4 + 18 t^2 \eta^4) \Delta \bar{\varphi}^3 + \frac{t}{24} (15 \eta^2) \Delta \bar{\varphi}^4 + \dots \quad (32)$$

Die Konvergenz dieser Potenzreihen reicht hin, um in mittleren Breiten bei Breitenunterschieden bis 0,50 die Rechengenauigkeit von  $10^{-4}$  Sekunden mit den beiden ersten Gliedern zu erreichen; bei Breitenunterschieden bis etwa  $2^0$  liefern die vier mitgeteilten Glieder noch etwa dieselbe Genauigkeit. Um größere Breitenunterschiede zu bewältigen, könnten die obigen Potenzreihen — es ist dies leicht möglich — weiterentwickelt werden; dieser Vorgang ist jedoch wegen der nur langsamen Konvergenz der entstehenden vielgliedrigen Reihen nicht zweckmäßig.

Eine sehr rasch konvergierende und daher auch für große Breitenunterschiede anwendbare Form der Abbildungsgleichung ergibt sich, wenn man den reellen Teil von (27), nämlich

$$\Delta \bar{q} = \Delta q, \quad . . . \quad (33)$$

unter Beachtung der Festlegung  $\bar{\varphi}_1 = \varphi_1$  ausführlich anschreibt und von dieser Form der Abbildungsgleichung ausgeht. Da sich die isometrische Breite aus

$$q = \ln \operatorname{tg} \left( 450 + \frac{\varphi}{2} \right) + \frac{e}{2} \ln \left( \frac{1 - e \sin \varphi}{1 + e \sin \varphi} \right)$$

( $e$  ist die erste Exzentrizität des Rotationsellipsoids)

ergibt, lautet die Abbildungsgleichung (33)

$$\ln \operatorname{tg} \left( 450 + \frac{\bar{\varphi}_2}{2} \right) = \ln \operatorname{tg} \left( 450 + \frac{\varphi_2}{2} \right) + \frac{e}{2} \ln \frac{1 - e \sin \varphi_2}{1 + e \sin \varphi_2} - \frac{e}{2} \ln \frac{1 - e \sin \varphi_1}{1 + e \sin \varphi_1}$$

oder

$$\operatorname{tg} \left( 450 + \frac{\bar{\varphi}_2}{2} \right) = \left( \frac{(1 - e \sin \varphi_2) (1 + e \sin \varphi_1)}{(1 + e \sin \varphi_2) (1 - e \sin \varphi_1)} \right)^{\frac{e}{2}} \operatorname{tg} \left( 450 + \frac{\varphi_2}{2} \right) = a \operatorname{tg} \left( 450 + \frac{\varphi_2}{2} \right). \quad . . . \quad (34)$$

Gilt nun

$$\operatorname{tg} \beta = a \operatorname{tg} \alpha,$$

so ist nach Lagrange

$$\beta - \alpha = \frac{a-1}{a+1} \sin 2\alpha + \frac{1}{2} \left( \frac{a-1}{a+1} \right)^2 \sin 4\alpha + \frac{1}{3} \left( \frac{a-1}{a+1} \right)^3 \sin 6\alpha + \dots \quad . . . \quad (35)$$

Setzen wir

$$\left( \frac{1 - e \sin \varphi_2}{1 + e \sin \varphi_2} \right)^{\frac{e}{2}} = n_2, \quad \left( \frac{1 - e \sin \varphi_1}{1 + e \sin \varphi_1} \right)^{\frac{e}{2}} = n_1,$$

so ist

$$a = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{und} \quad \frac{a-1}{a+1} = \frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}. \quad . . . \quad (36)$$

Die Größe  $n$  kann entweder aus Tafeln entnommen [4] oder durch eine Entwicklung des Ausdruckes

$$n = \left( \frac{1 - e \sin \varphi}{1 + e \sin \varphi} \right)^{\frac{e}{2}}$$

nach dem binomischen Satz und weiterer Umformung aus

$$\begin{aligned} n = & \left( 1 + \frac{e^4}{4} + \frac{e^6}{8} \right) + \left( -e^2 + \frac{e^4}{4} - \frac{e^6}{6} \right) \sin \varphi + \left( -\frac{e^4}{4} - \frac{e^6}{6} \right) \cos 2 \varphi + \\ & + \left( \frac{e^4}{12} + \frac{5e^6}{48} \right) \sin 3 \varphi + \left( \frac{e^6}{24} \right) \cos 4 \varphi + \left( -\frac{e^6}{80} \right) \sin 5 \varphi + \dots \end{aligned} \quad (37)$$

berechnet werden. Hierin ist ebenso wie in den vorangegangenen Ausdrücken mit  $e$  die erste Exzentrizität des Rotationsellipsoides bezeichnet; führt man dafür die Zahlenwerte für das Bessel'sche Ellipsoid ein, so ergibt sich

$$\begin{aligned} n = & 1,000\ 011\ 173\ 98 - 0,006\ 663\ 284\ 97 \sin \varphi - 0,000\ 011\ 186\ 36 \cos 2 \varphi + \\ & + 0,000\ 003\ 743\ 24 \sin 3 \varphi + 0,000\ 000\ 012\ 39 \cos 4 \varphi - \\ & - 0,000\ 000\ 003\ 72 \sin 5 \varphi \dots \end{aligned}$$

Mit den Werten des Hayford'schen Ellipsoids folgt aus (37)

$$\begin{aligned} n = & 1,000\ 011\ 336\ 55 - 0,006\ 711\ 422\ 09 \sin \varphi - 0,000\ 011\ 349\ 21 \cos 2 \varphi + \\ & + 0,000\ 003\ 797\ 84 \sin 3 \varphi + 0,000\ 000\ 012\ 66 \cos 4 \varphi - \\ & - 0,000\ 000\ 003\ 80 \sin 5 \varphi \dots \end{aligned} \quad (38)$$

Die Lagrange'sche Reihe (35) ist unter Beachtung von (34), nämlich von

$$\beta = 45^0 + \frac{\varphi_2}{2}, \quad \alpha = 45^0 + \frac{\varphi_2}{2}$$

noch etwas umzuformen, wodurch sich die endgültige Rechenform mit [5]

$$\begin{aligned} \bar{\varphi}_2 - \varphi_2 = & 2 \frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \cos \varphi_2 - \left( \frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2 \sin 2 \varphi_2 - \frac{2}{3} \left( \frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^3 \cos 3 \varphi_2 + \dots \\ & \dots \end{aligned} \quad (39)$$

ergibt. Das eben mitgeteilte Ergebnis stellt eine sehr rasch konvergierende Folge dar, die nur bei sehr großen Breitenunterschieden mit Einschluß des dritten Gliedes berechnet werden muß. Die Berechnung der Differenz  $\bar{\varphi}_2 - \varphi_2$ , also die Rückabbildung der Kugel auf das Ellipsoid, muß allerdings durch eine Iteration erfolgen, indem man in (39) in den Gliedern rechter Hand zunächst  $\bar{\varphi}_2$  oder besser einen aus (32) flüchtig berechneten Näherungswert für  $\varphi_2$  einführt. Auch die Iteration konvergiert sehr rasch; in der Regel führt schon die erste Wiederholung der Näherungsrechnung zum endgültigen Ergebnis.

Mit den Formelkombinationen (25), (26) und (31) (32) oder (25). (26) und (39) ist das gesamte Formelsystem für die Lösung der Hauptaufgaben durch die konforme Abbildung des Ellipsoids auf die Soldner'sche Kugel nach (2) gegeben\*). Da, wie

\*) Für die Berechnung von (25, 26) im Rahmen der ersten Hauptaufgabe genügen Näherungswerte der Koordinatenunterschiede, die einer vorläufigen sphärischen Rechnung entnommen werden können.

gezeigt, einerseits bei kurzen Strecken einfachste Rechengänge eintreten, andererseits geodätische Strecken bis 1000 km und sogar darüber mit einem relativ geringen Rechenaufwand bewältigt werden können, schien die Mitteilung der Ergebnisse doch von einigem Interesse für die Praxis zu sein.

*Literaturverzeichnis:*

- [1] Jordan-Eggert, Handbuch der Vermessungskunde III. Band, 2. Halbband: Kapitel V: „Konforme Abbildung des Ellipsoids auf die Kugel.“
- [2] Ein diesbezüglicher Hinweis findet sich bei Bodemüller: Ellipsoidische Abbildungen von Rotationsellipsoiden mit Hilfe von Differentialformeln, in Nachrichten des Kriegs-Karten- u. Vermessungswesens, 1944, Seite 291 ff.
- [3] Hristow: Potenzreihen zwischen dem geographischen und dem isometrischen Breitenunterschied, Zeitschrift für Vermessungswesen, 1935, S. 649.
- [4] Grabowski: Tafeln zur Berechnung der isometrischen Breite . . . , Zeitschrift für Vermessungswesen, 1929, S. 33 ff.
- [5] Siehe dazu auch: Hristow, Über die konforme Abbildung des Erdellipsoids auf die Kugel, Zeitschrift für Vermessungswesen, 1936, Seite 305.

## **Martin Behaim und Hieronymus Münzer, zwei Kosmographen aus dem Zeitalter der großen Entdeckungsreisen**

Von K. Lego und G. Oliva

Diese Studie wurde zum 500. Geburtstag des Nürnbergers Martin Behaim und zum 450. Todestag des ihm befreundeten, aus Feldkirch in Vorarlberg stammenden Hieronymus Münzer verfaßt. *Die Redaktion.*

### *1. Das Zeitalter der Entdeckungen im Erd- und Himmelsraum und der Anteil der ersten Wiener Mathematikerschule an den Problemen dieser Zeit*

Die Zeit des 15. und der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts gehört wohl zu den denkwürdigsten Epochen der Geschichte der Menschheit. Sie brachte einen vollständigen Wandel im geistigen und kulturellen, im wirtschaftlichen und sozialen Leben der damaligen Zeit: Die mittelalterliche Scholastik ging in dem Humanismus auf; auf religiösem Gebiet hatten Reformbestrebungen weitestgehende Auswirkungen zur Folge; das gesamte Kriegswesen wurde durch die Erfindung des Schießpulvers umgestaltet; die Erfindung der Buchdruckerkunst ermöglichte es, Bildung ins Volk zu tragen. Besonders hoch sind aber die neugewonnenen naturwissenschaftlichen Erkenntnisse zu werten, die sich aus den Entdeckungsreisen und den damaligen astronomischen Forschungen ergaben. Sie führten 1492 zur Entdeckung Amerikas durch die Spanier und 1498 zur Entdeckung des Seeweges nach Ostindien durch die Portugiesen. Der bekannte Teil der Erde, der sich bis dahin auf Europa und die angrenzenden Mittelmeerländer beschränkt hatte, wuchs mit Riesenschritten und bald erbrachten Schiffe, die nach Westen absegelten und von Osten heimkehrten, den unumstößlichen Beweis von der Kugelgestalt der Erde. Um diese Zeit kam auch Copernicus zur Erkenntnis, daß die Erde nicht der Mittelpunkt der Welt sei,

sondern daß sie sich wie die anderen Planeten in kreisförmigen Bahnen um die Sonne bewegt. Diese Entdeckung hatte vielleicht die größte geistige Umwälzung in der Geschichte der Menschheit zur Folge, widersprach aber nicht nur dem Augenschein, sondern warf auch die seit Jahrtausenden bestehenden Anschauungen um, so daß sich Copernicus mit Recht erst ein Jahr vor seinem Tod zu ihrer Veröffentlichung entschloß<sup>1)</sup>. Das copernicanische Weltsystem löste das ptolemäische ab, obgleich dies der Menschheit erst ein Jahrhundert später durch die Forschungen Keplers offenbar wurde.

Zu der Unruhe, dem Expansions- und Tatendrang, der die Menschen dieser Zeit erfüllte, kam ein von Italien ausgehender Umwälzungsprozeß, die Renaissance, die nicht nur eine Änderung des Kunststiles, sondern der gesamten mittelalterlichen Lebensauffassung war. Man darf sie auch nicht als eine reine „Wiedergeburt“ der antiken Denk-, Lebens- und Kunstformen ansehen, sondern als das Entstehen eines neuen, dem antiken verwandten Geistes und Lebensgefühl oder, wie Jakob Burckhardt sagt, als eine Verjüngung der Lebensäußerungen Europas durch Verschmelzung humanistischer Ideen mit Bestrebungen innerhalb des Christentums. Diese Bestrebungen erfuhren einen mächtigen Antrieb durch die vertriebenen griechischen Gelehrten, die nach der Eroberung Konstantinopels durch die Türken im Jahre 1453 nach Italien kamen und sowohl griechische Handschriften als auch die Begeisterung für ihre Entzifferung mitbrachten.

An der Entwicklung der *europäischen* Renaissance hat Österreich und besonders Wien einen großen und eigenwüchsigen Anteil. Die Zentren der humanistischen Bewegung in Österreich waren die *kaiserliche Hofkanzlei* und die *Wiener Universität*. An der Hofkanzlei wirkte seit 1442 als Sekretär der als Geschichtsschreiber, Geograph und Dichter bekannte Humanist Enea Silvio de Piccolomini (1404–1464), der 1458 als Pius II. zum Papst gekrönt wurde. Während seiner Tätigkeit in der Hofkanzlei hat er viel zur Förderung des Humanismus in Österreich, speziell an der Wiener Universität beigetragen.

Diese seit 1365 bestehende Hohe Schule hatte sich einen besonderen Ruf als Pflegestätte der Mathematik und Astronomie erworben. Der Begründer der sogenannten ersten Mathematikerschule an der Wiener Universität<sup>2)</sup> war Johannes von

1) In der von ihm verfaßten, aber nicht veröffentlichten Vorrede zu seinem 1543 — kurz vor seinem Tod — im Druck erschienenen Hauptwerk: „De revolutionibus orbium coelestium“ schrieb der damals Siebzigjährige: „Nicht neun, sondern viermal neun Jahre habe ich meine Schrift bei mir zurückgehalten, bis endlich hervorragend gelehrte Männer in mich drängten und mir vorhielten, daß ich mich nicht länger aus Furcht weigern dürfte, sie zu veröffentlichen.“

Nach Aristoteles war die „vollkommenste“ und daher die „natürlichste“ Bewegung die kreisförmige, die ein sich selbst überlassener Körper ausführen kann. Obwohl dies eine aus der Luft gegriffene Behauptung war, wagte es Copernicus nicht, ihr zu mißtrauen. Er hatte gehofft, durch die Annahme, daß sich die Erde um die Sonne bewege, eine Vereinfachung zu erreichen. Brauchte Ptolemäus 80 Kreise (oder Epizykel), um die beobachteten Erscheinungen zu erklären, so waren es nun nur mehr 34. Erst Kepler war vorurteilsfrei genug, sich von der Irrlehre der Kreisbewegung freizumachen, indem er elliptische Bahnen annahm, wodurch alle Epizykel überflüssig wurden.

2) Wiens Beitrag zur Förderung der Naturerkenntnisse des Renaissancezeitalters liegt vor allem auf den Gebieten der Mathematik und Astronomie, wo an der Wiener Universität während dreier Menschenalter das Dreigestirn Johannes von Gmunden, Georg von Peurbach und Regiomontanus wirkte. In enger Verbindung mit dieser „Ersten Mathematikerschule“ stand der Kardinal

Gmunden, der von 1408 bis 1442 an ihr wirkte und auch als Begründer der Himmelskunde auf deutschem Boden gilt. Er hielt auch Vorlesungen über Vermessungskunde und ihm oder einem seiner Schüler ist der älteste Plan von Wien, der sogenannte Albertinische, zu verdanken<sup>3</sup>).

Sein Nachfolger wurde sein Schüler Georg von Peurbach (1423–1461), gleichfalls ein Oberösterreicher. Er war schon mit 30 Jahren ein berühmter Humanist, der erste, der in Wien humanistische Vorlesungen hielt. Nach Reisen durch Deutschland, Frankreich und Italien, wo er in Ferrara, Bologna und Padua astronomische Vorträge hielt, kam er um 1450 an die Wiener Universität, wo er bald durch seine „Neue Planetentheorie“ Aufsehen erregte, die in lateinischer Sprache 56 Auflagen erlebte und auch in mehrere andere Sprachen übersetzt wurde. Ihm gebührt auch das Verdienst, die Trigonometrie aus der arabischen Mathematik übernommen und unter anderem auch eine Sinustafel (mit 10 Minuten Intervall) entworfen zu haben. Als der gelehrte Kardinal Bessarion<sup>4</sup>) als päpstlicher Nuntius in Wien weilte, nahm er Peurbach in seine Dienste und beauftragte ihn, gegen ein festes Gehalt Erläuterungen zum Almagest, dem dreizehnbändigen von Ptolemäus in griechischer Sprache (ca. 150 n. Chr.) geschriebenen Handbuch der Astronomie, zu verfassen, wobei er auf den Urtext des ptolemäischen Werkes zurückgehen sollte, da die in

---

Nicolaus von Cues, einer der bedeutendsten Gelehrten seiner Zeit. Seit seiner Ernennung zum Bischof von Brixen (1450) lebte er in Österreich, wo ein großer Teil seines reifsten Alterswerkes entstand.

Nach dieser verheißungsvollen Vorblüte der Renaissance in Wien war in der Weiterentwicklung ein gewisser Stillstand eingetreten. Die aufblühende Universität in Wien hatte unter der Besetzung des Landes durch Mathias Corvinus empfindlich gelitten. Viele hervorragende Gelehrte hatten Wien verlassen. Die schon 1492/93 einsetzenden Bemühungen, den berühmten „deutschen Erzhumanisten“ Konrad Celtis an die Wiener Universität zu bringen, hatten endlich 1497 Erfolg.

Celtis, der Sohn eines fränkischen Weinbauers, wurde mit der Zeit der Vertraute der kulturellen Pläne Maximilians I. In Wien errichtete er zunächst die „Sodalitas litteraria Danubiana“, eine Vereinigung gleichgesinnter Humanisten zu gemeinsamen Streben für wissenschaftliche und ethische Ideale. Ihr folgte 1501 das „Collegium poetarum et mathematicorum“, als selbständiges Institut neben der Universität, das neben einer Abteilung für Dicht- und Redekunst mit Celtis und Vinzenz Lang eine „Abteilung für Mathematiker“ hatte. An ihr wirkten Andreas Stiborius, Johann Stabius und Stephan Rosinus, die Hauptrepräsentanten der zweiten großen Wiener Mathematikerschule. Aus allen Himmelsrichtungen zogen nun die Studenten nach Wien und die Hochschule galt bald wieder als die hervorragendste Bildungsstätte des damaligen Reiches. Celtis gelang es, die Wiener humanistische Bewegung um die Person Kaiser Maximilians zu scharen. Dadurch wurde in Kunst und Wissenschaft die Wiener Hochrenaissance angebahnt. (Nach Rommel, Wiener Renaissance, Wien 1947.)

<sup>3</sup>) Klug J.: „Johannes von Gmunden, der Begründer der Himmelskunde auf deutschem Boden, in Sitz. Ber. d. Akad. d. Wiss., Wien, phil.-hist. Kl., Bd. 282, 1943.

Rohrer J.: Die Entwicklung des geodätischen Unterrichtes in Österreich, in: „Festschrift Eduard Doležal 1958“, Wien 1953.

<sup>4</sup>) Basilius (Johannes) Bessarion (geb. 1403 in Trapezunt, gest. 1472 in Ravenna), begleitete als Bischof von Nikäa 1438 den byzantinischen Kaiser nach Italien und vermittelte auf dem Konzil zu Ferrara-Florenz die Union der griechischen und der römischen Kirche und trat auch zu letzterer über. 1439 wurde er zum Kardinal ernannt. Er förderte in munifizenter Weise die Wissenschaften und wirkte für die Verbreitung altgriechischer Philologie und Philosophie (Neuplatonismus) im Abendlande. Seine an griechische Handschriften reiche Bibliothek stiftete er der Markusbibliothek in Venedig.

Europa vorhandene lateinische Übersetzung von einer arabischen Bearbeitung (daher der Name) einer syrischen Übersetzung stammte und deshalb vieler Richtigstellungen bedürftig war. Leider konnte sich Peurbach, der bis dahin nur von seinem kärglichen Einkommen an der Universität und dem Wenigen, was er sich durch Anfertigung astrologischer Horoskope dazu verdienen konnte, leben mußte, nicht lange der Besserung seiner finanziellen Lage erfreuen, denn er starb schon 1461, erst 38 Jahre alt.

Auf dem Sterbebett bat er seinen Schüler und Nachfolger Regiomontanus, seine Arbeit am Almagest, von dem er erst sechs Bücher behandelt hatte, zu vollenden. Letzterer hieß eigentlich Johannes Müller (1436–1476), der den Namen Regiomontanus erst nach seinem Tode nach seinem Geburtsort Königsberg in Franken bekam. Er galt schon in seiner Jugend als mathematisches Wunderkind und ist neben dem Kardinal Nicolaus von Cues (auch Cusanus genannt) unbestritten die stärkste mathematische Begabung des 15. Jahrhunderts. Bessarion, der ein wahrer Förderer der Wissenschaften war, beauftragte ihn, in Italien antike mathematische Manuskripte zu sammeln und seine trigonometrischen Studien zu schreiben. 1463 veröffentlichte Regiomontanus sein Werk: *De triangulis omnimodus, libri V*, das bahnbrechend für die moderne Trigonometrie wurde, und beiste in Bessarions Auftrag Italien. Vier Jahre lang war er dann Professor an der neugegründeten Preßburger Universität und Bibliothekar des Königs Mathias Corvinus. Im Jahre 1471 folgte er einer Einladung seines Freundes und ehemaligen Schülers Bernhard Walther, eines reichen Nürnberger Patriziers, sich in der freien Reichsstadt Nürnberg niederzulassen. Nürnberg, in dem viele bekannte Humanisten lebten, die Verbindungen nach allen Teilen der Welt hatte, das als Pflegestätte der Uhrmacherkunst und des Buchdrucks geschickte Mechaniker und tüchtige Buchdrucker besaß, bot Regiomontanus viele Vorteile. In der Rosengasse erbaute ihm Walther eine eigene Sternwarte, die erste größere Sternwarte, die es im Deutschen Reich gab. Er errichtete ihm auch eine eigene mechanische Werkstatt zur Ausführung seiner Erfindungen sowie zur Herstellung anderer wissenschaftlicher mathematischer und astronomischer Instrumente. Sie erlangte bald Weltruf durch ihre Kompass, Astrolabien, durch den Jakobsstab und sonstige Erzeugnisse. Daneben entstand eine eigene Druckerei für mathematische und astronomische Werke. In dieser wollte Regiomontanus die wichtigsten mathematischen, astronomischen und physikalischen Schriften des Altertums und der nachfolgenden Zeit herausgeben. Während seines Nürnberger Aufenthaltes, der leider auf vier Jahre beschränkt war, kam er nur zum Druck von sieben Büchern. Die ersten Bücher waren die Planetentheorie seines Lehrers Peurbach und seine „Ephemeriden“, die die Jahre 1475 bis 1506 umfaßten. Dieses Werk sowie der Jakobsstab wurden durch den Nürnberger Seefahrer und Kosmographen Martin Behaim weit bekannt und bildeten die Grundlage für die portugiesischen und spanischen Entdeckungsfahrten. Im Juli 1475 folgte er der Einladung des Papstes nach Rom, um den römisch-katholischen Kalender zu reformieren; er starb aber schon im nächsten Jahr an der Pest.

In Nürnberg hatte Regiomontanus auch die Herstellung einer Weltkarte und einer Spezialkarte von Deutschland geplant, wozu er aber nicht mehr kam. Doch hat später der Nürnberger Michael Behaim das erste Vorhaben auf seinem Globus zur Ausführung gebracht, auf dem er die ganze Welt abbildete, wie man sie

sich in aufgeklärten Kreisen bis 1492, also noch vor der Entdeckung Amerikas, vorstellte. Ein Jahr später, im Jahre 1493, verfaßte der Nürnberger Arzt Dr. Hieronymus Münzer eine Spezialkarte von Deutschland bzw. Mitteleuropa, die in der „Schedelschen Chronik“ noch im selben Jahr veröffentlicht wurde.

Peurbach und Regiomontan galten als die Wiederbegründer der beobachtenden und berechnenden Astronomie. Sie wurden durch ihre astronomischen Arbeiten die Wegbereiter für Copernicus und ermöglichten durch ihre Ephemeriden die Ortsbestimmung auf der See, wofür die Beobachtungen mit dem Jakobsstab oder mit dem Astrolabium gemacht wurden, die in der von Regiomontanus verbesserten Form in der Nürnberger Werkstätte in der Rosengasse erzeugt wurden. Während vorher die Schifffahrt trotz Verwendung des Kompasses an die Küsten gebunden war, konnte sie nun freie Fahrten durch den Ozean wagen, was die großen Entdeckungsreisen ermöglichte.

## 2. Martin Behaim und sein Erdglobus

Besaß Nürnberg auch keine hohe Schule wie Wien oder Preßburg, so förderten doch seine reichen und mächtigen Kaufherrn die Künste und Wissenschaften in großzügiger Weise. Ihr Einfluß wurde noch dadurch gehoben, daß viele von ihnen als Ratsherren der freien Reichsstadt großen Einfluß hatten.

Zu diesen „zu Rate gehenden“ Familien gehörte auch die der Behaim von Schwarzbach, die wohl aus dem ehemals österreichischen Ort Schwarzbach im Böhmerwalde zugewandert war und schon 1332–1343 einen Nürnberger Bürgermeister stellte. Ein Sproß dieses Geschlechtes ist der große Seefahrer und Kosmograph, der Nürnberger Patriziersohn Martin Behaim von Schwarzbach.

Gleichsam im Halbdunkel, trotz eifrigen Forschens, verläuft für uns heutige sein Leben, nur durch wenige Dokumente etwas aufgehell.

Schon das Datum seiner Geburt ist nicht mehr genau feststellbar. Sein Vater, Handelsherr Martin Behaim (1430?–1476?)<sup>5)</sup>, bereiste in seiner Jugend Italien. Zurückgekehrt, heiratete er 1458 Agnes Schopper von Schopperhof (1440?–1489) und war dann im Rat der Stadt. Martin, der spätere Seefahrer, wurde 1458 oder 1459, also vor 500 Jahren, geboren. Er ist der älteste von sieben Kindern, vier Söhnen und drei Töchtern.

Aus seiner Jugendzeit kam nichts auf uns. Er wird wohl als ältester zum Nachfolger des Vaters bestimmt worden sein und wird die Lehrzeit und das sonstige Los der Söhne bedeutender Handelshäuser geteilt haben. Diese lernten vor allem das „Rechnen auf der Linie und mit der Feder“ (das kaufmännische Rechnen) und die neuen Sprachen. Nach überstandener Lehrzeit suchten sie im Auslande ihre weitere Ausbildung, was leicht ging; besaßen doch die Familien überallhin Verbindungen. So wird es auch Martin Behaim ergangen sein. Doch bevor der junge Kaufmann seine Vaterstadt und sein Elternhaus verließ, brachte das Schicksal ihm eine fremde, große Welt ins Nachbarhaus, die für sein Leben bestimmend werden sollte. Dieses Nachbarhaus gehörte Bernh. Walther, dem Freunde des großen Regiomontanus.

<sup>5)</sup> Infolge der Namensgleichheit wird der Vater des öfteren mit seinem berühmten Sohn verwechselt und damit auch ihre Geburtsdaten.

Martin Behaim war damals ein begabter Knabe von 15 oder 16 Jahren. Daher ist es sehr glaubhaft, was Behaim in Lissabon später behauptete, nämlich, daß dieser Astronom direkt sein Lehrer gewesen sei<sup>6)</sup>.

Als seine Lehrzeit um war, schickte ihn sein Onkel Leonhard, der nach dem Tode des Vaters dessen Stelle vertrat, nach den Niederlanden „gen mechel zu meinem herrn mit namen Jorius von dorpp . . . umb daz ich mich noch bas (besser) soll umbsehen“, wie Martin in einem Briefe (1478) schrieb. In einem zweiten Brief aus Antwerpen (1479) schrieb er, daß er die 300 Gulden, die er von zuhause bekommen hatte, in englischem Tuch angelegt habe. Hieraus geht seine eigentümliche Stellung hervor: er war „Kaufgesell“, machte aber nebenbei selbständige Privatgeschäfte. Dies ist erwiesen, doch alles andere aus dieser Antwerpener Epoche (1479—1784) liegt im Dunkel. Im Dunkel liegt auch der Anfang des steilen Pfades, der zur Berufung des jungen Kaufmannes in die gelehrte „Junta dos Mathematicos“ in Lissabon führte. Wie es zugeht, daß der Sproß der Altnürnberger Patrizierfamilie, der sich in seiner Vaterstadt, in Mecheln und Antwerpen dem Handel widmete, in die geheimnisumwitterte „Junta“ kam, läßt sich nur erahnen, nicht nachweisen.

Kam er auf einer Geschäftsreise nach Lissabon, wo man auf seine Kenntnisse in der Astronomie aufmerksam wurde? Kam er durch die Vermittlung seines späteren Schwiegervaters Joost van Hurter in die Junta? Waren es die Handelsverbindungen Nürnberger Kaufhäuser? Sowohl diese als auch alle anderen Hypothesen, die diesen Zeitabschnitt zu erhellen versuchen, sind nicht bewiesen. Bei näherer Betrachtung ist aber das Dunkel verständlich. Die Junta war von König Johann II. als eine geheime Studiengesellschaft gegründet worden, deren Aufgabe es war, die nautischen Instrumente und Behelfe zu verbessern; darüber hinaus war sie auch der Ort, an dem die Fäden der portugiesischen Entdeckertätigkeit zusammenliefen. Die Auswertung der Forschungsergebnisse und die Planung neuer Entdeckungsfahrten war jedoch durchaus ein Staatsgeheimnis. Wenn man bedenkt, daß damals in Portugal auf das Außerlandbringen einer Seekarte die Todesstrafe stand, so wird man verstehen, daß das Dunkel sehr wohl gewollt sein konnte.

Auch die Frage nach den Gründen, die dazu führten, daß Behaim, der Kaufmann, in die Seefahrtskommission Sitz und Stimme bekam, bleibt ohne Antwort. Wieder ein Dickicht von Fragen. Es muß jedoch etwas Gewichtiges gewesen sein, das er in die Waagschale warf, daß seine Lebenskurve in Portugal zu höchsten Ehren aufstieg!

Die Entdeckungsfahrten der Portugiesen gehen auf Infant Heinrich den Seefahrer (1394—1460), einen Sohn Königs Johann I., zurück, der von der Sehnsucht erfüllt war, den unbekanntem Gebieten westlich von Portugal und der saganumwobenen, sich ins Unendliche erstreckenden Westküste von Afrika das Geheimnis zu entreißen. Ihm gelang die Entdeckung der Azoren und die Überwindung des Cabo de Nao, des Kaps des Nein. Darüber hinaus waren die Schiffe infolge der damals noch mangelhaften nautischen Kenntnisse nicht gekommen.

Die wissenschaftliche Hauptaufgabe der Junta war es nun, den Kapitänen durch vervollkommnete nautische Geräte und Hilfsmittel die Möglichkeit zu schaffen, sich

<sup>6)</sup> Siehe Barros, De Asia, Neue Auflage, Lissabon 1778, 1. Dekade 4. Buch, Seite 282.

von den Küsten freizumachen. Nun dürfte Martin Behaim die den Seefahrern vorgeschriebene Methode der Breitenbestimmung wesentlich verbessert haben; wahrscheinlich instrumentell durch Einführung des Jakobstabes<sup>7)</sup> (Bestimmung der Sonnenhöhe) und rechnerisch durch die Ephemeriden des Regiomontanus<sup>8)</sup> (Deklination der Sonne).

Da die Benützung des Jakobstabes nicht an einen festen Stand gebunden ist, scheint er das von der Junta ersehnte Gerät gewesen zu sein. Offenbar, um seine Methoden erhärten zu können, begleitete er als Kosmograph, als ein in der Beobachtung der Gestirne erfahrener Pilot, den Comodore Diego Cão auf dessen Entdeckungsfahrt.

Das Geschwader lief 1484 nach Süden aus. Die Schiffe durchkreuzten die Biafra Bay, entdeckten die jetzt spanische Insel Anobon und setzten den ersten Pfeiler aus Stein als Hoheitszeichen des portugiesischen Staates an der Mündung eines gewaltigen Stromes, den man eine Strecke weit hinauffuhr. Es war dies der Zaïre oder Kongo, der von Martin Behaim aus naheliegenden Gründen der „Wappenpfeilerstrom“ genannt wurde. Am Cap Agostinho (auf der Prinzeninsel) wurde der zweite Denkstein gesetzt und auf Cap Negro der dritte errichtet. Die vierte Säule kam am Cap Cross in der Walfisch Bay mit 21° 50' s. Br. zur Aufstellung. Dies war der südlichste Punkt der Expedition, der nur mehr 1500 km von der Südspitze Afrikas entfernt war. Nach neunzehn Monaten liefen die erfolgreichen Entdecker, anscheinend nach direkter Fahrt, wieder im Tejo ein (1486). Die Heimgekehrten wurden mit Ehren überhäuft, König Johann II., mit dem Beinamen der „Vollkommene“, schlug den erst achtundzwanzigjährigen Martin Behaim eigenhändig zum Ritter des Christusordens, der damit die höchste Würde erhielt, die je ein Entdecker in Portugal erreichen konnte. Martin Behaim hatte den Nachweis erbracht, daß Seefahrten auf größere Entfernungen möglich sind. Auf Grund der gewonnenen Erfahrungen gelang es

7) Der Jakobstab ist ein Gerät zur Messung der Höhe der Sonne oder eines Sternes, das aus einem geraden Stab besteht, der mit einer (arithmetischen) Teilung (vom Intervall  $b$ ) versehen ist. Auf ihm ist ein Querstab (von der Länge  $2a$ ) verschiebbar aufgesetzt. Ist ein Bogenstück  $EF$  zu messen, so ergreift der Beobachter den Längsstab und bringt sein Auge möglichst nahe an den Nullpunkt der Teilung und verschiebt den Querstab so lange, bis die Enden desselben über  $E$  und  $F$  anvisiert sind. Wenn der Querstab gerade beim  $n$ -ten Teilstrich stehen geblieben ist, so ist das Bogenstück  $EF = \vartheta$ :

$$\tan \frac{\vartheta}{2} = \frac{a}{bn}$$

Wird die Skala durch eine nichtarithmetische dargestellt, so kann zufolge

$$\text{arc tan } \frac{a}{bn} = - \frac{\vartheta}{2}$$

das Bogenstück direkt abgelesen werden.

Die Theorie des Jakobstabes (sein Name kommt offenbar aus der Bibel) wurde erstmals vom Regiomontanus in einer gedruckten Schrift publiziert, jedoch findet er sich schon bei Levi ben Gerson, einem originellen und eigenwilligen Mathematiker des Mittelalters. Ein Exemplar seiner handschriftlichen Abhandlung liegt übrigens in der Wiener Nationalbibliothek (Nr. 5277).

8) Diese auf 32 Jahre voraus berechneten Planetentafeln (1475–1506) umfassen 896 Seiten mit 300.000 Zahlen. Sie begleitete auch Columbus, Vasco de Gama, Cabot und Magalhães auf ihren Fahrten.

Bartholomäus Diaz noch im Winter 1487, die Südspitze Afrikas zu umschiffen, wodurch das jahrhundertealte Rätsel vom südlichen Abschluß Afrikas gelöst war. Im Mai 1498 gelang es Vasco da Gama, der an der Ostküste Afrikas nordwärts bis zum Hafen Melinde (30<sup>o</sup> s. Br.) kam, und von da an den Indischen Ozean quer durchfuhr, in Kalikut an der Indischen Westküste zu landen. Damit war das Problem des *östlichen* Seeweges nach Indien gelöst.

Indien auf dem *westlichen* Weg zu erreichen, wie es der Florentiner Kosmograph Paolo Toscanelli in einer Karte vorgeschlagen hatte, vertrat Columbus, der diesen Plan 1483 dem König Johann II. vorgelegt hatte. Als dies abgelehnt wurde, ging Columbus 1484 nach Spanien, wo er Unterstützung fand und im August 1492 die erste Reise antreten konnte, von der er im März 1493 erfolgreich zurückkam. Als er 1506 starb, wußte er aber noch immer nicht, daß er einen neuen Kontinent entdeckt hatte, sondern glaubte, nur eine neue Handelsstraße zu alten Ländern gefunden zu haben.

Nun aber wieder zurück zu Martin Behaim. Bald nach seiner Ehrung durch den König heiratete er Johanna von Macedo, eine Tochter des Jobst Hurter von Mauerkirchen und der Brigitta von Macedo, einer Palastdame der Königin von Portugal. Die Macedos waren reiner portugiesischer Adel; die Familie des Jobst Hurter, des Vaters, stammte dagegen aus Österreich und hatte in Flandern in niederdeutsche Familien eingeheiratet. Der König scheint in Anrechnung der Verdienste des jungen Ehemannes bestrebt gewesen zu sein, ihn an seinen Hof zu binden, indem er ihm die Würde eines königlichen Stallmeisters übertrug. Das junge Paar verließ Lissabon, um sich auf Fayal, wo der Ritter Jobst van Hurter Erbstatthalter des Königs war, niederzulassen. Die Azoren waren seit 1470 von ausgewanderten Flamen bewohnt.

Die nächste Epoche im Leben Martin Behaims (1490—1493), die offenbar den tiefsten und nachhaltigsten Eindruck auf die Nachwelt machte, sind jene Nürnberger Jahre, in denen Martin Behaim seinen „Erdapfel“ schuf. Die Ursache seiner Rückkehr in seine Vaterstadt scheint der Tod seiner Mutter (1489) gewesen zu sein; das väterliche Erbe war, obwohl der alte Behaim schon lange tot war, vollkommen ungeordnet. Nachdem die Mutter gestorben war, mußte eine Klärung der Verhältnisse erfolgen. Die klugen „Losunger“, die Inhaber des höchsten Stadtrégimentes, führten nicht nur die Erbschaftsverhandlungen der Behaim'schen Familie, sondern sie suchten aus den weiten Reisen ihres Landsmanns — nach echter Kaufmannsart — Kapital für die Stadt zu schlagen; daher die Inschrift am Rande des Erdapfels:

„Aus Fürbitt und Beger der Fürsichtigen Erbarñ und Weisen, als der obersten Hauptleut der Loblichen Reichsstat Nürnberg . . . ist diese Figur gepracticiert und gemacht worden . . .“

Die weiteren Aufschriften am Globus verraten eine äußerst genaue Kenntnis des damaligen Forschungsstandes der Erdkunde, was schließlich zu seiner Stellung in Portugal gehörte. Außerdem dürfte er von seinem Freund Dr. Münzer, der ja ein kenntnisreicher Geograph war, beraten worden sein. An seinem Globus ist folgende Quellenangabe westlich von der Darstellung Europas angebracht: Ptolemäus, Plinius und Strabo, außerdem für das östliche Asien Marco Polo. Bessere

Quellen hätte er für seine Zeit nicht finden können. In einer anderen Legende wird als weiterer Gewährsmann „der würdige Doctor und ritter Johan de Mandavilla“<sup>9)</sup> genannt. Es fehlen auch auf dem Globus die Darstellungen der mittelalterlichen Sagen von der Magnetinsel, der *Isla antilia* und der Insel St. Brandan, nicht.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß Martin Behaim auf seinem 1492 fertiggestellten Globus natürlich nur das Erdbild seiner Zeit, also den ganzen Kanon der mittelalterlichen Kosmographie zur Darstellung bringen konnte. Die Fertigstellung des Globus erfolgte, knapp bevor Columbus von seiner ersten Entdeckungsreise zurückkam. Schließlich hätten auch die Ergebnisse dieser Reise das Erdbild noch nicht verändern können. Hingegen scheint Behaim die Entfernungsmaße, die der Florentiner Kosmograph Paolo Toscanelli (1397—1482) auf seiner dem portugiesischen König Alfons übersandten Karte über den westlichen Seeweg nach Indien — oder die er in seinem Begleitschreiben hiezu angegeben hatte — verwendet zu haben.

Sicher ist der Globus Behaims nicht der erste Versuch, die Erdoberfläche auf einer Kugel darzustellen. Der griechische Gelehrte Anaximander soll um 580 v. Chr. und Krates von Mallos um 150 v. Chr. einen Globus hergestellt haben und Ptolemäus gab in seiner Geographie Anweisungen, wie man Erdgloben baut. Doch das Wissen um die Kugelgestalt der Erde war inzwischen verloren gegangen, so daß man den Behaim'schen Globus als eine Neuschöpfung ansehen kann. Auf jeden Fall ist er der älteste, der erhalten geblieben ist.

Noch während des Aufenthaltes Martin Behaims in Nürnberg schreibt sein dort lebender Freund Hieronymus Münzer, ein bekannter Kosmograph, im Einverständnis mit Kaiser Maximilian I. einen Brief an den portugiesischen König Johann II., der mit der Mutter Maximilians, Eleonore von Portugal, verwandt war. In diesem vom 14. Juli 1493 datierten Schreiben macht er dem portugiesischen König den Vorschlag, die Fahrt nach China auf dem westlichen Seeweg zu versuchen und empfiehlt ihm hiefür im Namen des Kaisers „Martin de Bohemia“, als erfahrenen Kenner der Nautik. Natürlich konnte dieser Brief, der im Einvernehmen mit Behaim geschrieben und von diesem auch nach Portugal gebracht worden ist, keinen Erfolg mehr haben, da bereits Columbus im März 1493 von seiner ersten Entdeckungsreise zurückgekommen war und man allgemein der Meinung war, daß er die Ostküste von Asien bereits erreicht habe.

Im Jahre 1493 kehrte Behaim wahrscheinlich über die Niederlande nach Lissabon zurück. Im nächsten Jahr (1494) fuhr Martin Behaim im Auftrage des portugiesischen Königs nach den Niederlanden. Von dieser Reise merkt er selbst an:

„in welcher reis auf dem mer Ich gefangen wurd und in Engelandt gefiret.“ In seiner englischen Gefangenschaft erkrankte er, so daß er „die kertz in der handt het komme zu sterben . . .“.

„Nachdem ich frisch wurd“, schreibt Behaim weiter, „het mich ein merrauber heimlichen allein int in Franckreich auff ein nacht in seinem schiff weck gefurrt.“

---

<sup>9)</sup> Damals durfte dies noch mit vollem Fug und Recht geschehen. Denn zu dieser Zeit war es noch nicht bekannt, daß es diesen englischen Ritter überhaupt nicht gegeben hat. In Wirklichkeit war dieser Reisebericht von einem Lütticher Arzt, Jean de Bourgogne, frei erfunden worden.

Welcher Art der Auftrag war, den Behaim bekommen hatte, läßt sich wieder einmal nicht genau angeben. Jedoch wird angenommen, daß Kaiser Maximilian für gewisse Familienpläne des portugiesischen Herrschers gewonnen werden sollte<sup>10)</sup>. Ob seine Gefangennahme ein diplomatischer Schachzug der Gegner des portugiesischen Königs war, ist nicht bekannt. Nach seiner Befreiung kehrte Behaim nach Portugal zurück. Hier traf er mit seinem Nürnberger Freund Dr. Münzer, der auch nach Portugal gekommen war, zusammen und beide waren wiederholt vom König zur Tafel geladen. Nach Münzers Abreise begab er sich wieder nach Fayal. Von da an (1494) gibt kein Dokument Aufschluß bis zu seinem Tode in Lissabon, der 1506 oder 1507 im Hospiz der deutschen Söldner zu St. Bartholomäus erfolgte.

Ob Martin Behaim von Fayal aus noch weitere Entdeckungsreisen gemacht hat, steht nicht fest. Doch wird diese Möglichkeit allerdings durch eine Aussage Pigafettas genährt, der der Nautiker des Magalhães war. Darnach soll die später nach Magalhães benannte Meerenge von diesem nur nach einer systematischen Suche gefunden worden sein. Magalhães will diese auf einer Karte des Martin de Bohemia in den Archiven des portugiesischen Königs gesehen haben. Es wäre durchaus möglich, daß Behaim von Fayal aus „Schwarzfahrten“ nach Amerika machte, denn offizielle Fahrten waren den Portugiesen durch die Bulle des Papstes Alexander IV. (3. 5. 1493) und durch den Vertrag von Tordesillas (Juni 1494), der die spanische und portugiesische Einflußsphäre abgrenzt, verboten.

So endete das Leben des Mannes, der der letzte Enzyklopädist der mittelalterlichen Erdkunde war, umwoben von Sagen, Fabeln und Legenden, in verschwimmender Dunkelheit. Doch über all seinem Wirken steht das Wort seines römischen Kaisers, des letzten Ritters:

„Martino Bohemo, nemo unius imperii civium magis unquam peregrinator fuit magisque remotas insulas adivit.“

Mag uns auch das Dunkel, das über seinem Leben lag, vieles verhüllen, diese auszeichnenden Worte eines wahren Fürsten der Künstler und Gelehrten beweisen sein verdienstvolles Wirken, die rühmend besagen:

„Kein Bürger des Reiches war so weit gereist und besuchte mehr ferne Inseln als *Martin Behaim*“.

### 3. Hieronymus Münzer — der Verfasser der ersten gedruckten Deutschlandkarte

Die *erste gedruckte* Karte von Deutschland, die einem gedruckten Buch — der Schedelschen Chronik — beigegeben ist, stammt von einem Österreicher, und zwar von dem zu Unrecht nur wenig bekannten Doktor Hieronymus Münzer, der auch Doktor Jeronimus Monetarius de Feltkirchen genannt wird. Um 1437 geboren, verlebte er in seiner Heimatstadt Feldkirch in Vorarlberg seine Jugend. Da seine Familie arm war, ermöglichten ihm „fromme Leute“ den Besuch der Universität. Im Winter 1464 ließ er sich in Leipzig immatrikulieren, wurde 1466 Baccalaureus und 1470 Magister artium. Von 1472 bis 1474 war er an der Leipziger Universität

<sup>10)</sup> Angeblich wollte Johann II. seinen natürlichen Sohn Jorge anstatt Manuel als seinen Nachfolger sehen.

Lehrer der artes liberales. Daneben trieb er medizinische Studien. Daß eine gründliche medizinische Ausbildung nicht ohne Studien an italienischen Universitäten zu erlangen war, galt damals in Deutschland als feststehende Tatsache. Auch Münzer ging deshalb nach Pavia. Im Winter 1474 verließ er Leipzig, tauchte aber erst 1476 in Pavia auf. In der Zwischenzeit scheint er Schulmeister in seiner Heimatstadt Feldkirch gewesen zu sein und fuhr dann als Mentor eines reichen, jungen Patriziers nach Pavia. Hier begann er Bücher zu kaufen, die den Grundstock der späteren Nikolsburger Bibliothek der Fürsten von Dietrichstein bilden sollten. Unmittelbar nach seiner Promotion zum Doctor medicinae ließ er sich 1478 als Arzt in Nürnberg nieder; trotzdem blieb er seiner Vaterstadt Feldkirch stets verbunden, wie seine Stiftungen beweisen. In Nürnberg mußte er bald eine angesehene Stellung gehabt haben, was daraus zu schließen ist, daß der Rat der Stadt (1479) ihn um ein Gutachten über das Weinschwefeln ersuchte. Am 29. Februar 1480 erhielt er das Nürnberger Bürgerrecht und heiratete bald darauf, am 3. Juli 1480, Dorothea, eine Tochter des Ulrich Kieffhaber, aus angesehener, ratsfähiger Familie. Seine ärztliche Betätigung verschaffte ihm ein gutes Einkommen. Außerdem trieb er gemeinsam mit seinem Bruder Handel.

Im Jahre 1483 begann in Nürnberg die Pest arg zu wüten. Der Rat der Stadt bat die ansässigen Ärzte um Verhaltensregeln. Diese rieten vor allem, die Stadt zu meiden und zu fliehen. Münzer hielt sich an die einstimmig gefaßten Ratschläge und — reiste ab. Über Feldkirch, Mailand, Rom gelangte er bis Neapel. Er fand am Reisen Gefallen und so trat er am 15. September 1484 eine zweite Reise an, die ihn nach Lüttich führte. Trotz seiner Kenntnis der Gegenden vom Niederrhein, von Belgien und Holland ist die Darstellung derselben in der Schedelkarte sehr dürftig ausgefallen.

Nürnberg hatte überhaupt einen speziellen Charakterzug in der allgemeinen Bewegung des Humanismus; fand die schöngeistige Literatur und tiefgründige Philosophie der Antike an Fürstenhöfen, den Zentren des Humanismus, besondere Berücksichtigung, so wurde in der Handelsstadt — bei den Kaufleuten — auf die praktische Auswirkung Wert gelegt. Und diese Auswirkung war vor allem in der Geographie und Kosmographie zu sehen. Wollten die Gelehrten die Gunst der Kaufleute erwerben, so mußten sie zeigen, daß man Kenntnisse über ferne Länder, die den Händlern bisher verborgen geblieben waren, aus Büchern schöpfen könne. Da Münzer stets für die Kosmographie begeistert war, fand er hier einen besonders anregenden Interessenkreis. Er trat mit den Nürnberger Kartographen und Buchdruckern in enge Beziehung.

Als im Jahre 1490 Martin Behaim wieder in seine Vaterstadt Nürnberg kam, wo er seinen „Erdapfel“ verfertigte, gewann Münzer seine Freundschaft und stand ihm als Helfer zur Seite, was auch aus dem bereits besprochenen Brief Münzers an Johann II. von Portugal hervorgeht. Wie der portugiesische König auf diesen Brief vom Jahre 1493 reagierte, ist nicht bekannt. Bekannt ist aber, daß Münzer schon in den Jahren 1493—1494 eine Reise nach Spanien und Portugal unternahm und hiebei in Evora mit dem portugiesischen König eine längere Unterredung über geographische Fragen hatte. Ob er hiedurch die vermutlichen Schwarzfahrten Behaims veranlaßt oder gar zu der 1519—1521 stattgefundenen ersten Weltumseglung des

Portugiesen Magalhães beigetragen hat, wird wahrscheinlich immer ungeklärt bleiben. Jedenfalls wurde durch ihn auch von österreichischer Seite der Versuch unternommen, in den Gang der großen Entdeckungsreisen einzugreifen.

Im vollen Vertrauen auf die geographischen Kenntnisse Münzers übergab Hartmann Schedel diesem die Bearbeitung der einschlägigen Teile des „Liber chronicarum“. Er erweiterte die Kapitel über Österreich und Böhmen, die Enea Silvio Piccolomini (der spätere Papst Pius II.) nur gestreift hatte. Doch beschränkte sich Münzers Arbeit an der Schedel-Chronik nicht nur auf Verbesserungen und Ergänzungen der „Europa“; auch die doppelseitige Landkarte von Deutschland (1493) stammt von ihm. Dadurch steht für Münzer das Verdienst fest, die erste Karte von Deutschland angefertigt zu haben, die durch *Druck* vervielfältigt wurde. Diese wohlbekannte, oft erwähnte „Schedel“-Karte von Deutschland ist zwar kein erstklassiges Produkt (ohne Gradeinteilung und ohne Einhaltung einer wissenschaftlichen Projektion) wie die kartographisch viel höher stehenden (ungedruckten) Ptolemäuskarten des Nicolaus Germanus und anderer, die damals schon existierten und in Schedels und Münzers Bibliothek vorhanden waren. Und dennoch ist diese, wenn auch wenig befriedigende Karte ein wichtiger Markstein, wenn es feststeht, daß sie etwas Erstmaliges und Originales ist und daß es 1493 noch keine im Druck vervielfältigte Karte von Deutschland gab.

Die Grundlagen aller Karten sind bekanntlich die Karten zu den ptolemäischen Handbüchern über „Geographie“. Die ersten gedruckten Ptolemäusausgaben (1477) enthalten bloß die 26 aus dem Griechischen überlieferten Karten. Die neueren Ausgaben (1482, 1486) bringen „moderne“ Karten von Italien, Spanien und Frankreich. Eine „Germania moderna“ ist erst 1507 von Tosini in Rom herausgebracht worden. Vor 1507 gibt es keine deutsche Karte in einem gedruckten Buch außer der Münzer-Karte in der Schedel-Chronik von 1493.

Am 2. August 1494 brach Hieronymus Münzer bei einem neuerlichen Herannahen der Pest wieder zu einer Reise auf, die ihn nach Spanien und Portugal führte. Diese Reise findet ihren Niederschlag in einem Tagebuch dieses vielseitig gebildeten und interessierten Gelehrten; dieses „Itinerarium“ ist ein wahrer Schatz spätmittelalterlicher Reiseliteratur.

Von seiner Reise zurückgekehrt, lebte er als angesehener Bürger der freien Reichsstadt Nürnberg, dessen man sich gern als Zeugen in wichtigen Geschäften bediente, als erfahrener Mann, der sein Geld wohl anzulegen wußte.

Am 27. August 1508 — also vor 450 Jahren — starb Doktor Münzer.

Dieser Österreicher ist zwar nicht in der ersten Reihe der Frühhumanisten, wie etwa Celtus, Dalberg und Regiomontanus zu nennen. Und doch erscheint er als weitgereister Mann unter den Gelehrten seiner Zeit, der Europa nicht nur durch die Literatur, sondern auch aus eigener Anschauung kannte. Das geographische Wissen, das den Nürnberger Kaufleuten durch ihre Geschäftsreisen geläufig war, verband er mit der Kenntnis der klassischen Autoren und der Kosmographen seiner Zeit. Er konnte sich berufen fühlen, dem portugiesischen König zu schreiben:

„*Fahre nach Westen über den Ozean nach dem Festlande Kathay!*“

## Die jüngsten Änderungen im internationalen Zeitdienst

Von P. Szkalnitzky, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

Im Zuge der Umgestaltung der Zeitsignale des Bureau International de l'Heure (BIH) in Paris wurde seit dem Erscheinen meines Aufsatzes in der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen, Nr. 5/6 vom Jahre 1957, das „Onogo“-Vorsignal, das den wissenschaftlichen Zeitsignalen bekanntlich vorausgeht, abgeschafft und durch das „englische“ System der Sekundenpunkte unter Hervorhebung der vollen Minute bei allen 7 Emissionen des BIH ersetzt.

Darüber hinaus wurde eine zusätzliche Änderung in der Form vorgenommen, daß in der zweiten Laufminute des Vorsignals die Sekundenpunkte 25 bis einschließlich 30 entfallen und statt dessen ein 5 Sekunden langer Strich gesendet wird, der zur Bestimmung der Instrumentalkonstanten der Empfangsapparatur und des Chronographen vor Aufnahme des wissenschaftlichen Zeitsignals (Relaisverzögerung u. dgl. m.) verwendet werden kann.

Desgleichen soll die Tabelle 3 der oben angeführten Arbeit, welche die Stationskonstanten für den Signalbeginn wissenschaftlicher Zeitsignale enthält, um die entsprechenden Werte für die Sternwarte Kremsmünster erweitert werden.

Die für Kremsmünster im Berliner Astronomischen Jahrbuch angegebene Länge hat den Wert  $\lambda = -0^{\text{h}} 56^{\text{m}} 31^{\text{s}}.577$ . Dieser wurde im Jahre 1904 von Prof. Albrecht in Potsdam im Zusammenhang mit dem Ausgleich aller Längenbestimmungen des Europäischen Gradnetzes ermittelt und bezieht sich auf den alten Hauptmeridian der Sternwarte.

Von P. Dr. Richard Rankl (†) wurde im 78. Jahresbericht des Obergymnasiums von Kremsmünster eine neue Längenbestimmung veröffentlicht, die die Länge des Meridiankreises von Repsold auf Grund von Zeitbestimmungen und örtlicher Einmessungen mit  $-0^{\text{h}} 56^{\text{m}} 32^{\text{s}}.033$  angibt.

Für diese neue Längenangabe gelten nun die angeführten Signalkonstanten, die im Sinne meiner oben angeführten Arbeit berechnet wurden. Auf Grund der Arbeit von Dr. P. Rankl ist jederzeit eine Reduktion auf einen anderen der alten Meridiane, somit auch auf den Turm der Sternwarte möglich.

VI. Sternwarte von Kremsmünster (Neuer Meridiankreis)	östl. Länge von Greenwich
Signalbeginn (MEZ)	$0^{\text{h}} 56^{\text{m}} 32^{\text{s}}.033$
	Signalkonstante VI.
$1^{\text{h}} 01^{\text{m}}$	$0^{\text{h}} 57^{\text{m}} 32^{\text{s}}.19$
3 01	2 57 51,91
5 01	4 58 11,62
7 01	6 58 31,33
9 01	8 58 51,05
10 01	9 59 00,90
10 31	10 29 5,83

VI. Sternwarte von Kremsmünster (Neuer Meridiankreis)	östl. Länge von Greenwich 0 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup> ,033
Signalbeginn (MEZ)	Signalkonstante VI.
11 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	10 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> ,76
11 55	11 53 19,63
13 01	12 59 30,47
14 01	13 59 40,33
15 01	14 59 50,18
16 01	16 00 0,04
17 01	17 00 9,90
19 01	19 00 29,61
21 01	21 00 49,32
22 01	22 00 59,18
23 01	23 01 9,04
23 31	23 31 13,96

Überdies erweist es sich als notwendig, die Aufstellung der englischen und russischen Zeitsignale zu ergänzen und auf den gegenwärtigen Stand zu bringen:

*Übersicht der englischen Kurzwellenstationen für die Jahre 1957 und 1958:*

10 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> (Weltzeit)	Monate:				
1957: GPB 30 Rugby 29,03 m 10.332,5 kHz	I, II, XI, XII				
GIC 37 Rugby 16,96 m 17.685 kHz	ganzjährig				
GKU 5 Rugby 23,46 m 12.790 kHz	III—X				
1958: GPB 30 Rugby 29,03 m 10.332,5 kHz	I, II				
GIC 33 Rugby 22,13 m 13.555 kHz	III—VIII				
GIC 37 Rugby 16,96 m 17.685 kHz	voraussichtlich ganzjährig				
18 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup> (Weltzeit)					
1958: GPB 30 Rugby 29,03 m 10.332,5 kHz	I, II				
GKU 5 Rugby 23,46 m 12.790 kHz	III—VIII (?)				
GIC 37 Rugby 16,96 m 17.685 kHz	I—VIII (?) <sup>*)</sup>				

Die Aufstellung der russischen Sender erfährt gleichfalls eine gewisse Anzahl von Ergänzungen und Nachträgen:

Signal- beginn (Weltzeit)	Jahr	Sender	Monate	Sender	Monate
0 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	1956	RWM 1	VI, VIII	RBT 1	VII, VII
		RWM 2	I—III, VII, X—XII	RBT 2	I, IV, VIII, X—XII
		RWM 4	IV, V, IX	RBT 3	II, III, V
1957	RWM 2	I, II	RBT 2	IV	
	RWM 4	III, IV	RBT 3	I—III	

<sup>\*)</sup> Nach einer dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen zugegangenen Meldung sollen die rhythmischen Signale um 18<sup>h</sup> 01<sup>m</sup> am 30. Juni 1958 letztmalig gesendet worden sein.

Signal- beginn (Weltzeit)	Jahr	Sender	Monate	Sender	Monate	
2 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	1956	RWM 1	IV—VI, VIII, IX	RBT 1	IV, VII—XI	
		RWM 2	I, II, VII	RBT 2	I—III, XII	
		RWM 4	III, X—XII			
	1957	RWM 1	IV	RBT 1	IV	
		RWM 4	I—III	RBT 2	I—III	
	6 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	1956	RWM 5	ganzjährig	RBT 1	III—VI, VIII—XII
				RBT 2	I, II, VII	
1957		RWM 5	ganzjährig	RBT 1	I—IV	
	1958	RWM 5	ganzjährig			
10 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	1956			RBT 1	I—VI, VIII—XII	
				RBT 2	VII	
				RBT 3	I—X	
	1957					
12 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	1956	RWM 5	ganzjährig	RBT 1	VI, VII	
				RBT 2	IV, V, VIII—X	
				RBT 3	II, III	
				RBT 4	I, XI, XII	
		1957	RWM 5	ganzjährig	RBT 2	IV
					RBT 3	I—III
	1958	RWM 5	ganzjährig			
14 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	1956	RWM 1	III, X	RBT 2	IV—VII	
		RWM 2	XI, XII	RBT 3	II, III, VIII—X	
		RWM 3	IV, IX	RBT 4	I, XII	
		RWM 4	I, II, XI			
		RWM 5	V—VIII			
	1957	RWM 1	III, X	RBT 2	IV—VII	
		RWM 2	XII	RBT 3	I—III	
		RWM 3	IV, IX			
		RWM 4	I, II, XI			
		RWM 5	V—VIII			
16 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	1957	RWM 1	IV, VIII, IX	RBT 2	VI—VIII	
		RWM 2	I, II	RBT 3	III, IV	
		RWM 3	V—VII	RBT 4	I, II	
18 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	1957			RBT 1	V—VIII	
				RBT 2	I—IV, IX, X	
20 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	1957	RWM 1	VI—VIII			
		RWM 2	I—III, X			
		RWM 4	IV, V, IX			
22 <sup>h</sup> 01 <sup>m</sup>	1957	RWM 1	VI—VIII	RBT 2	IV—IX	
		RWM 2	I—III, X	RBT 3	I—III	
		RWM 4	IV, V, IX			

## Referat

### Zum zweihundertjährigen Jubiläum der Sternwarte des Stiftes Kremsmünster

Im heurigen Jahr feiert die Sternwarte des Benediktinerstiftes Kremsmünster ihr zweihundertjähriges Bestehen. Sie gehört also zu den ältesten Sternwarten Österreichs.

Die älteste Sternwarte wurde 1730, also fünfundzwanzig Jahre früher, von dem Hofmathematiker Johann Jakob Marinoni auf seinem Haus auf der Mülkerbastei errichtet. In diesem Haus war die k. k. Ingenieurschule untergebracht, an der er zweiter und später erster Direktor war. Kaiser Karl VI. beteiligte sich sowohl an den Baukosten als auch an den Kosten für die Anschaffung der Instrumente, soweit sie nicht in der im Marinonischen Haus befindlichen Werkstätte nach dessen Angaben hergestellt wurden. Die Sternwarte bestand aus einem Turm, der zwei Stockwerke über das Dach hinausragte, und war mit erstklassigen, für die damalige Zeit modernen Instrumenten ausgestattet<sup>1)</sup>. Sie erlangte europäischen Ruf und dürfte den Anstoß zur Errichtung der weiteren Sternwarten in Österreich gegeben haben. Nach Marinonis Tode wurden ihre Instrumente über Verfügung der Kaiserin Maria Theresia der im selben Jahre errichteten Universitätssternwarte übergeben.

Die zweitälteste war die im Jahre 1733 von den Jesuiten erbaute Sternwarte, die sich Ecke der Bäckerstraße und Postgasse als dreistöckiger Turm 24 m über das Dach des Kollegiumsgebäudes und 45 m über dem Erdboden erhob. Das Marinonische Observatorium bot nicht nur den Anreiz zu diesem Bau, sondern Marinoni selbst stand dem Erbauer und erstem Direktor dieser Sternwarte, P. Josef Franz, beim Bau beratend zur Seite. Der zweite und letzte Direktor war der bekannte österreichische Geodät, P. Josef Liesganig, der sie von 1756 bis zur Aufhebung des Jesuitenordens 1773 leitete.

Die drittälteste ist die alte Wiener Universitätssternwarte, die sich auf dem 1775 fertiggestellten Universitätsgebäude, der heutigen Akademie der Wissenschaften, befand. Sie bestand aus zwei Sälen im vierten Stock, über die sich ein zwei Stock hoher Turm erhob, der auf dem obersten Stockwerk noch eine Plattform mit vier Türmchen an den Ecken und einem Mittelaufbau trug, die auch zu Beobachtungszwecken dienten. Diese Sternwarte wurde 1882 durch die neue Universitätssternwarte auf der Türkenschanze ersetzt.

Im Jahre 1758, also drei Jahre nach der Errichtung der alten Universitätssternwarte, war die Sternwarte in Kremsmünster fertig. Auch sie war als sogenannter „mathematischer Turm“ gebaut, wie man diese Art von Sternwarten nannte. Erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts begann man eigene Gebäude als Sternwarten zu errichten, wie sie allerdings schon in Greenwich und Paris seit dem 17. Jahrhundert bestanden. Der mathematische Turm von Kremsmünster wurde über ein fünfstöckiges Gebäude errichtet. Das im obersten Stockwerk gelegene Observatorium liegt neun Treppen hoch und 50 m über dem Erdboden. Der Bau dieses Gebäudes wurde im Jahre 1748 vom Abt Fixlmillner, der als Alexander III. das Stift seit 1731 leitete, begonnen, dauerte zehn Jahre und soll ca. 100.000 fl. gekostet haben.

Nach den Angaben des Abtes wurden von dem Zimmermann Illinger, der den Beinamen „der Turmhansl“ führte, astronomische Instrumente und vom P. Ägidius Eberhard, dem „Archimedes von Kremsmünster“, geometrische und mechanische Instrumente angefertigt. Sie sind heute noch in der reichen Sammlung mathematischer Instrumente zu sehen, zu der auch eine sehenswerte Sammlung von Sonnenuhren gehört.

Die Pflege mathematisch-naturwissenschaftlicher Fächer besteht im Stift schon seit Jahrhunderten. Das älteste dort aufbewahrte astronomische Instrument trägt die Jahreszahl 1570 und eine prachtvolle Kunstuhr die Jahreszahl 1588. Aus alten Kammereirechnungen geht hervor, daß 1696 und wahrscheinlich schon früher der bekannte kaiserliche Mathematicus und landschaftliche Geograph Georg Matthäus Vischer<sup>2)</sup> im Stift als Lehrer der jungen Kapitulare wirkte, die er in Mathe-

1) Eine ausführliche Beschreibung der Sternwarte und ihrer Instrumente befindet sich in dem Werk: Marinoni, De astronomica specula domestica, Wien, 1745.

2) G. M. Vischer, geb. 1628 in Wenna (Tirol) als Sohn eines Bauern, studierte Theologie und wurde 1666 Pfarrer in Leonstein im Traunkreis. Im nächsten Jahr erhielt er über sein Ansuchen von den oberösterreichischen Ständen das Patent zum Anfertigen einer verlässlichen geometrischen Land-

matik, Geographie und Kartographie unterrichtete, und daß er seine vermessungstechnischen Instrumente und Bücher dem Stift verkaufte. Dazu gehörte ein Viatorium, das die Entfernungen aus den Radumdrehungen des Wagens mißt, eine Bussole mit Diopter, die wie ein kleiner Meßtisch aussieht, ein Gradbogen u. a. m., die heute noch in der Sammlung mathematischer Instrumente zu sehen sind.

Schließlich möge noch erwähnt werden, daß der Abt Reslhuber 1864 von Nachkommen der Geschwister Keplers ein 1610 auf Holz gemaltes Ölbildnis des großen Astronomen erwarb, das einzige erhalten gebliebene Originalbild.

Mit dem Bau des astronomischen Turmes begann eine Vertiefung der astronomischen und geophysikalischen Forschungsarbeiten des Stiftes. Bekannt sind z. B. die hervorragenden Beobachtungsergebnisse zur Bestimmung der Sonnenparallaxe anlässlich des Venusdurchganges vom Jahre 1769; ebenso die Sonnenfleckenebeobachtungen zur Berechnung der Rotationselemente der Sonne sowie auch die von der Sternwarte herausgegebenen Sternkataloge und Planetenbeobachtungen. Von großem Wert sind auch die fortlaufenden meteorologischen und erdmagnetischen Beobachtungen, die lückenlosen wetterstatistischen Aufzeichnungen für den Zeitraum von 1758 bis 1850 sowie die luftelektrischen Beobachtungen zwischen 1910 und 1920, die in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften niedergelegt sind. Bekannt ist auch die von Ägidius Schwarz verfaßte Klimatologie von Österreich. Heute konzentrieren sich die Arbeiten auf Meteorologie und Erdmagnetismus und auf seismographische Beobachtungen, die mit einem eigenen Seismographen durchgeführt werden.

*Lego*

## Mitteilungen

### Ehrung von Prof. Dr. Max Kneißl

Unser Ehrenmitglied, Professor Dr.-Ing. habil., Dr. E. h. Max Kneißl, Vizepräsident der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, wurde für das Studienjahr 1958/59 zum Rektor der Technischen Hochschule München gewählt.

### Aus dem Schweizerischen Vermessungswesen

Der um das Schweizerische Vermessungswesen hochverdiente Professor Dr.-Ing. E. h., Dr. h. c. C. F. Baeschlin, Ehrenpräsident der Internationalen Assoziation für Geodäsie, korr. Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Ehrenmitglied des DVW und des ÖVW, hat mit Rücksicht auf sein Alter sein Amt als Präsident der Schweizerischen Geodätischen Kommission und als Chefredakteur der Schweiz. Zeitschrift f. Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie zurückgelegt. Zu seinem Nachfolger wurde der Professor der Geodäsie an der ETH Zürich, Dr.-Ing. E. h. F. Kobold, gewählt.

### 43. Deutscher Geodätentag 1958

Der diesjährige Deutsche Geodätentag findet über Einladung des Landesvereins Baden-Württemberg vom 24. bis 27. September in Stuttgart statt. Der Landesverein ist bemüht, diese Tagung besonders festlich zu gestalten und sie durch die wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Veranstaltungen den Teilnehmern zu einem bleibenden Erlebnis zu machen, wie aus dem nachstehenden Programm hervorgeht:

**Mittwoch, 24. September.** 10.00 Uhr. Eröffnung durch den Vorsitzenden des DVW, Dr. phil. Röhrs, und Festvortrag des Reg.-Direktors Dipl.-Ing. Reist-Stuttgart, „Problem und Verantwortung des Liegenschaftskatasters“. — Eröffnung der Ausstellung. — 16.00 Uhr. Hauptversammlung des DVW.

---

karte von Oberösterreich. Nachdem sein Ansuchen um Enthebung von seiner pfarramtlichen Tätigkeit bewilligt worden war, widmete er sich ganz seinen topographischen Arbeiten und verfaßte die Karten vieler Kronländer, die sich durch höhere Genauigkeit von den bisherigen unterschieden. Er starb Ende 1696 in Linz, wahrscheinlich auf der Rückreise von Kremsmünster nach Wien.

**Donnerstag, 25. September.** *Vorträge:* 9.00 Uhr. Rat d. VD. Dipl.-Ing. Höllriegl-Wien, „Erfahrungen bei der Umstellung des österreichischen Katasterschriftoperates auf Lochkarten“. — 10.30 Uhr. Reg.-Verm.-Direktor Stegmann-Stuttgart, „Anwendung des Lochkartenverfahrens bei der Flurbereinigung in Baden-Württemberg“. — *Besichtigungen:* 13.30 Uhr. Fahrt nach Ludwigsburg zur Besichtigung der Rechenstelle des Landesamtes für Flurbereinigung und Siedlung — oder 14.00 Uhr, Fahrt nach Sindelfingen zur Besichtigung des Rechenzentrums der IBM-Werke — oder allgemeine Stadtrundfahrt — oder Besichtigung des Landesvermessungsamtes.

**Freitag, 26. September.** *Vorträge:* 9.00 Uhr. Prof. Dr. Schwidofsky „Welche Rolle kann die Photogrammetrie bei der Rationalisierung im Vermessungswesen spielen?“ — 10.30 Uhr. Ober-Reg.-Verm.-Rat Dr.-Ing. Beck-Stuttgart, „Geodäsie und Kartographie“. — *Besichtigungen:* Dieselben Möglichkeiten wie am Donnerstag Nachmittag. — 20.00 Uhr. Gesellschaftsabend.

**Samstag, 27. September.** *Abschluß:* 13.00 Uhr. Fahrt auf die Schwäbische Alb mit Besichtigung einer Jurahöhle und von Schloß Lichtenstein.

Der ÖVW würde es sehr begrüßen, wenn möglichst viele Kollegen am 43. Deutschen Geodätentag teilnehmen könnten. Anfragen und Anmeldungen sind an den 43. Deutschen Geodätentag, Stuttgart N, Büchsenstraße 54, zu richten. *Lego*

## Literaturbericht

### Buchbesprechungen

Jordan-Eggert-Kneiβl: **Handbuch der Vermessungskunde.** 10., völlig neu bearbeitete und neu gegliederte Ausgabe, Band IV, Mathematische Geodäsie (Landesvermessung), von Dr.-Ing., Dr.-Ing. e. h. Max Kneiβl, o. Professor an der Technischen Hochschule München. Erste Hälfte: Die Figur der Erde und die geodätischen Bezugsflächen. Die Feldarbeiten bei der Haupttriangulation (Triangulation I. O.) 17 × 23,5 cm, X + 674 Seiten mit 347 Abbildungen. J. B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1958, Preis in Leinen gebunden DM 115.—.

Die als Band IV des Handbuches vorgesehene Mathematische Geodäsie (Landesvermessung), die hauptsächlich den Inhalt der bisherigen Bände III/1 und III/2 umfaßt, mußte wegen des großen Stoffumfanges wieder in zwei Halbbände geteilt werden, von denen der erste Halbband erschienen ist.

Der Band IV/1, für den Prof. Dr. Kneiβl als Autor zeichnet, stellt zum größeren Teil eine Neubearbeitung dar, welche durch Originalarbeiten hervorragender Fachmänner in einzelnen Abschnitten bereichert wird.

Der 1. Teil des Teilbandes „Die Figur der Erde und die geodätischen Bezugsflächen“ umfaßt 110 Seiten.

Im I. Kapitel, das eine allgemeine Einführung darstellt, hat Prof. Dr. Ledersteger den letzten Abschnitt „Die Figur und Größe der Erde“ bearbeitet. Das II. Kapitel, die Bezugsfläche der Landesvermessung, Ellipsoid und Kugel, ist im wesentlichen eine etwas erweiterte Darstellung des III. Kapitels der alten Auflage des Bandes III/1.

Der 2. Teil des Bandes IV/1 behandelt auf 564 Seiten die Feldarbeiten bei der Haupttriangulation. Dieser Teil hat gegenüber der früheren Auflage eine bedeutende Erweiterung erfahren, die bereits das III. Kapitel „Erkundung, Vermarkung und Signalisierung der Dreieckspunkte“, weit mehr aber noch das IV. Kapitel „Die Winkelmessung I. Ordnung“ betrifft. Dieses Kapitel behandelt die Instrumente für die Beobachtung der Triangulierung I. Ordnung, die Verfahren für die Untersuchung von Kreisteilungen, die verschiedenen Methoden der Winkelmessung und die Ausgleichung der Beobachtungsergebnisse. Darin hat Prof. Dr. Kneiβl die Verfahren der Winkelbeobachtung sehr eingehend dargestellt und sie einer kritischen Würdigung unterzogen, womit dem Praktiker wertvolle Winke für die Wahl der geeignetsten Methode gegeben werden. Dr. Höpcke, Hannover, hat den

Abschnitt „Schraubenfehler“ neu bearbeitet und Prof. Dr. Kukkamäki den Abschnitt „Verbesserung der Horizontalwinkelmessung wegen der Seitenrefraktion“ zur Verfügung gestellt.

Im V. Kapitel „Basismessung“ werden die Grundlagen des metrischen Systems, die Längenmessung mit Lichtinterferenzen, die Meßmethoden mit den älteren starren Basismessapparaten und anschließend die moderne Messung mit Invardrähten gebracht. Eingangs hat Prof. Dr. Ledersteger, Wien, den Abschnitt über „Normalmaße und Entwicklung des metrischen Maßsystems“ beigesteuert. Weitere Mitarbeiter an diesem Kapitel sind Dipl.-Physiker Dr. Ellenberg mit „Längenmessung mit Hilfe von Lichtinterferenzen“, Prof. Dr. Väisälä, Finnland, mit „Anwendung des Interferenzkomparators von Väisälä bei der Grundlinienmessung“ und Dr. Martha Näbauer mit „Reduktion der Drahtlänge auf die Horizontale“ und „Berücksichtigung der Skalenablesungen und der Dehnung des Drahtes“. Ferner haben Dr. Gigas und Prof. Dr. Hornoch Beispiele für Invardrahtmessungen beigelegt. Die neuesten Geräte für elektrooptische Entfernungsmessung sind nicht aufgenommen worden, sind aber dem neugeplanten Band VI: „Trilateration mit elektronischer Entfernungsmessung“ vorbehalten, der von Prof. Rinner, Graz-München, und Prof. Dr. F. Benz, Graz, verfaßt werden wird.

Das VI. und letzte Kapitel betrifft die „Netzausgleichung und Basisvergrößerung“. Daran hat Prof. Dr. Wolf, Bonn, einen beträchtlichen Anteil mit den Abschnitten „Allgemeines zur Netzausgleichung“, „Die Ausgleichung nach bedingten Beobachtungen“, „Ein Zahlenbeispiel für die Netzausgleichung nach dem Boltzschens Entwicklungsverfahren“, „Überblick über weitere Verfahren der Netzausgleichung nach bedingten Beobachtungen“, „Die Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen“ und „Der Schreibersche Satz über die günstigste Gewichtsverteilung in Basisvergrößerungsnetzen“. Weiters hat zu diesem Kapitel Dipl.-Ing. Dr. Straßer einen Beitrag mit „Der Längenübertragungsfehler in schematisch angeordneten Vergrößerungsnetzen“ geliefert und Prof. Dr. Bodemüller alle Ausführungen über die Berechnungen langer geodätischer Linien zur Verfügung gestellt.

Der Verfasser nimmt in diesem Band weitgehend auf die historische Entwicklung Rücksicht, wobei aber die Neuerungen an Instrumenten und Methoden der Haupttriangulation samt Berechnungen eine ausführliche Behandlung finden. Sehr zu begrüßen ist der Gedanke des Autors, auch andere prominente Fachgenossen in diesem wichtigen Band zu Worte kommen zu lassen, wodurch das Werk bedeutend an Wert gewonnen hat. All das macht es verständlich, daß die gesamte Landesvermessung nicht wie geplant in einem Band Platz finden konnte, sondern in zwei Halbbände geteilt werden mußte.

Schließlich sei noch erwähnt, daß der Verlag den Band wieder ausgezeichnet ausgestattet hat.

R.

**Dr. Ing. Otto Neisecke: Beiträge zur Kataster- und Flurbereinigungsmessung durch Stereophotogrammetrie.** Veröffentlichung des Niedersächsischen Landesvermessungsamtes, Hannover 1958, Dissertation, DIN A 4, 100 Seiten, 22 Abbildungen, 49 Tabellen, 2 Bildbeilagen.

Dargestellt am Versuchsgebiet Osterode werden ausführlich alle technischen und organisatorischen Probleme moderner Katasterphotogrammetrie behandelt. Auf Grund der vorliegenden Untersuchungen empfiehlt Neisecke, für deutsche Verhältnisse den Bildmaßstab 1:7500 zu verwenden, da dieser bei gezieltem Punktflug sowohl wirtschaftlich als auch genauigkeitstheoretisch die optimalen Ergebnisse liefert. (Im Gegensatz dazu arbeiten wir in Österreich auch in Gebieten mit hohem Bodenwert mit dem Bildmaßstab 1:11.000.) Nach sehr ausführlichen Genauigkeitsuntersuchungen kommt Neisecke weiters zu dem Ergebnis, zum Übergang vom Maschinen- ins Landessystem nicht ähnlich nach Helmert, sondern maschenweise affin nach Strinz zu transformieren, da so der Übergang von Einzelmodell zu Einzelmodell zwangsläufig fast widerspruchsfrei und gleichzeitig der affine Anteil der Filmfehler beseitigt wird. Als Fehlergrenze für Strecken aus verschiedenen Modellen schlägt Neisecke für den Bildmaßstab 1:7500 vor:

a) für aus photogrammetrisch ermittelten Koordinaten gerechnete Strecken:

$$ds_{\max} = \pm (20 + 0,04 \cdot s_{[m]}) \text{ cm}$$

b) für aus Mitkartierungen 1:1000 abgegriffene Strecken:

$$ds_{\max} = \pm (30 + 0,04 \cdot s_{[m]}) \text{ cm}$$

Die mittleren Streckenfehler betragen ein Drittel dieser Maximalfehler.

Diese Fehlergrenzen sichern nach der Überzeugung des Autors hinreichend die Grundstücksgrenzen in Gebieten mit mittleren und geringen Bodenwerten gemäß der heutigen, sozialeren Auffassung über das Bodeneigentum. Die Forderung nach einer höchsten Genauigkeit wird für nicht mehr vertretbar angesehen. Will ein Eigentümer jedoch die höchste Genauigkeit haben, so mag er dafür bezahlen.

Ergänzend zur Dissertation erschien von dem Autor auch in den Nachrichten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, Jahrgang 8, Heft 2, Seite 54–64, ein Beitrag „Arbeitsorganisation und Verfahrensgang einer Katastervermessung durch Stereophotogrammetrie“, in dem ein gut durchdachter Organisationsplan für katasterphotogrammetrische Vermessungen aufgestellt wird.

Die sorgfältig und übersichtlich zusammengestellten Arbeiten Neiseckes geben einen wertvollen Überblick über Verfahren und Problematik der modernen photogrammetrischen Katastervermessung.

P. Waldhäusl

### Zeitschriftenschau

*Die hier genannten Zeitschriften liegen, wenn nicht anders vermerkt, in der Bibliothek des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen auf.*

#### I. Geodätische Zeitschriften

Allgemeine Vermessungsnachrichten, Berlin-Wilmersdorf 1958: Nr. 6. Kasper, Netzverdichtung (Fortsetzung in Nr. 7). — Köhler, Geodätische Vermessungen in Bergbaugebieten. — Hensel, Ein einfaches Schriftgerät. — Nr. 7. Meier, Zur Verwendung des Tellurometers bei Punkteinschaltungen. — Bender, Kleinpunktberechnung und Absteckung in Eiliniien. — Brönnner, Beschleunigung des Grundbuchvollzuges.

Bildmessung und Luftbildwesen, Berlin 1958. Nr. 2. Schermerhorn, Moderne Probleme der Photogrammetrie. — Neumann, Photogrammetrische Wolkenvermessung. — Schut, Bemerkungen zu der Abhandlung „Zur analytischen Behandlung photogrammetrischer Aufgaben“ von Dr. K. Rinner. — Richter, Neue photogrammetrische Geräte. — Ackermann, Die Photogrammetrie in Holland. — Müller, Instrumentelle Entwicklungen für die analytische Aerotriangulation.

Bollettino di Geodesia e Scienze Affini, Roma 1958. Nr. 2. Monaco, Die Tätigkeit des Ital. M. G. I. im Jahre 1957. — Maffel, Die zwanzigjährige Tätigkeit der Sternwarte der Universität Bologna in Loiano. — Fondelli, Die photogrammetrische Aufnahmemethode bei der Restaurierung von Architekturen.

Geodetický a Kartografický obzor, Praha 1958. Nr. 7. Šimon, Das Auffinden eines verlorenen TP. — Němec, Das Aufsuchen der unterirdischen Vermarkung eines TP. — Vlček, Das Aufsuchen eines verlorenen TP mit Hilfe einer orientierten Basis. — Herda, Das Messen der Bewegung und Senkung der hohen Temperaturänderungen unterliegenden Objekte. — Poljak, Neuer Typ einer tachymetrischen Latte.

Geodetski list, Zagreb 1958: Nr. 1–3. Filatov, Ausgleichung der mehrfachen Knotenpunkte von Nivellements- und Polygonzügen mit dem iterativen Verfahren. — Boaga, Die Anwendung der Theorie von Levi Civita bei kleinen sphärischen Dreiecken in der Geodäsie. — Redžič, Die geodätischen Arbeiten in der Elektrowirtschaft. — Petković, Die Analyse eines Nivellements, ausgeführt mit dem Nivellier Ni 2 Zeiss-Opton. — Mužina, Die geodätischen Unterlagen einer fortschrittlichen Agrarwirtschaft. — Kreiziger, Zeichenpapier ohne Schrumpfung. — Neidhardt, Beitrag zur Kenntnis der Abschätzung des Intervallteils. — Senderjerdji, Die erste josephinische Landesvermessung.

Geodézia és Kartográfia, Budapest 1958: Nr. 2. Tárczy-Hornoch, Zur Berechnung der mittleren Fehler aus den Verbesserungen und Herleitung der Verbesserungsgleichungen für Funk-

tionen der Beobachtung. — Petrow, Herstellung von Reliefkarten. — L'Auné, Die Schätzung der Genauigkeit bei geringen Messungszahlen. — Vincze, Geodäsie und Wirtschaftlichkeit. — Zelscényi, Eine neue Verwendung des Rückwärtseinschneidens. — Hankó, Versuch zur Anwendung der Photogrammetrie bei der Erneuerung von Katasterkarten. — Bene, Ein neues Verfahren zur Herstellung unserer Luftbildkarten im Maßstabe 1:5000. — Balács, Die Organisation der Berichtigung der Katasterkarten. — Szent-Iványi, Bemerkungen zum Artikel: „Die Berichtigung unserer Katastralnappn“. — Bezzegh, Bemerkungen zum Artikel: „Unsere Katastralvermessung und die Photogrammetrie“.

Photogrammetria, Amsterdam 1957/58: Nr. 3: Meeus und Thiriari, Contrôle de la planéité des plaques photosensibles pour la photogrammétrie. — Wassef, Theoretical Inquiry into the Intrinsic Precision of the Photogrammetric Techniques. — Corten, I. T. C. International Bibliography of Photogrammetry.

Przeglad Geodezyjny, Warszawa 1958: Nr. 3. Ney, Kriterium für die Stabilität der Lage der Standpunkte bei geodätischen Deformationsmessungen. (2. Teil in Nr. 4.) — Bramorski, Tunnelabsteckung auf dem Versuchsabschnitt der Warschauer U-Bahn. — Cisko u. Sitek, Stereometrische Bearbeitung der Tagbaugruben. — Jablonski, Mineralrohstoffvorratsberechnung auf Grund der geodätischen Unterlagen (1. Teil). — Godlewski, Nivellementnetzausgleichung mittels Perimeterreduktionsmethode (Teil 3; Teil 4 in Heft Nr. 4). — Nr. 4. Grygorczuk, Parallaxische Vermessungen hoher Präzision. — Adamczewski, Die Projektierung von Trapezparzellen mit Anwendung von Tafel-Nomogrammen. — Golaski, Frage der Siedlungsnamenklassifikation auf den Grundkarten. — Nr. 5. Hildebrandt, Forstkarten der Deutschen Demokratischen Republik. — Jablonski, Berechnung von Mineralstoffvorräten auf Grund der geodätischen Unterlagen (2. Teil). — Parfiniewicz, Ergebnisse der Bearbeitung von Normentabellen für Kommasationsarbeiten mit Anwendung einer Statistik-Berechnungsmethode. — Szeptkowski, Der Anschluß nach der Weißbach-Methode und die Bestimmung der günstigsten Meßbedingungen. — Gradzki, Kinematische Theorie des Pantographen. — Odlanicki-Poczobutt und Milewski, Der Schemawurf für die Bearbeitung von historischen Plänen. — Nr. 6. Szmielew, Zur Frage der besseren Befriedigung der Bedürfnisse auf dem Gebiete der Geodäsie und Kartographie in Polen. — Klopocinski, Über die Verwaltungsorganisation und Durchführung der geodätischen Arbeiten. — Lipinsky, Kultur- und Verlagstätigkeit der staatlichen Geodäsieunternehmen. — Szczerba, Der Grundkataster. — Lehmann, Das Gravieren kartographischer Reinzeichnungen.

Revue des Géomètres-Experts et Topographes Français, Paris 1958: Nr. 7. Trad, Le Point Nodal. — Gilbert, Méthode „Photoprofil“ pour le levé de profils en travers de galerie.

Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, Roma 1957: Nr. 4. Bonifacino, Weitere Formeln zur Übertragung von Breite, Länge und Azimut in Dreiecksseitenmessungen mittels Radar. — Padelli, Die Rechenkunst der elektronischen Rechenmaschinen. — De Giorgi, Schnelles Verfahren zur Flächenbestimmung eines Viereckes aus Längenmaßen. — Vitelli, Italienisches Schrifttumverzeichnis der Geodäsie (Jahr 1956).

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Winterthur 1958: Nr. 6. Bregenzer, Neue Stahlrohrjalons. — Matthias, Zum Einfluß von Zielachsenfehler, Horizontalachsenschiefe und Stehachsenschiefe auf Richtungsbeobachtungen (Schluß). — Tomkiewicz, Über Koordinatenermittlung von Punkten aus Lageplänen. — Nr. 7. Scholl, Der heutige Stand der analytischen Aerotriangulation.

Studia Geophysica et Geotaetica, Praha 1958: Nr. 3. Hojovec, Änderung der Lage und Orientierung des Netzes auf einem Rotationsellipsoid durch konforme Abbildung. — Hradilek, Höhenbestimmung aus elektrooptisch gemessenen Längen. — Weizmann, Ergebnisse seismischer Tiefensondierung der Erdkruste im Gebiet des nördlichen Tian-Schan. — Rizničenko, Anwendung des Ultraschalls in seismischen Fragen. — Skalský, Beitrag zum Studium des Nullpunktsganges der Horizontalpendel. — Borisevich, Light Ray Oscillographs for Geophysical Measurements. — Škoda, Graphical Forecasting of Absolute Topography 50 cb by Means of Sawyer-Bushby Baroclinic Model.

Vermessungstechnik, Berlin 1958: Nr. 4. Rösler, Die Jagd nach dem kleinsten mittleren Fehler. — Drake, Genauigkeitsforderungen an die Messungsergebnisse bei Bauvorhaben. — Böhm,

Zur Frage des größten zulässigen Fehlers. — Nr. 5. Lukeš, Ausnutzung von Dauersignalen zur astronomischen Orientierung. — Kluge, Temperaturmessungen bei Basismessungen mit Invardrähten. — Voss, Erfahrungen mit dem Schichtlinien-Interpolator MV 55. — Neubert, Das Markscheiderische Orientierungsproblem. — Wittke, Fernorientierung eines Untertage-Netzes mittels Servo-Mechanismen. — Koitzsch, Vermessungstechnische Geräte auf der Leipziger Messe 1958.

Vermessungstechnische Rundschau, Hamburg 1958: Nr. 6. Wittke, Elektronische Schreib- und Kartierungsmaschinen. (Fortsetzung in Nr. 7.) — Bartos-Höppner, Das Meßtischblatt. — Hoffmeister, Vermessungstechniker in der Schweiz. — Keller, Fotomechanische Verfahren der Schriftherstellung für kartographische Zwecke. — Schober, Die Klotoide als neues Element der Grenzziehung. — Nr. 7. Steuer, Die Flurbereinigung in Frankreich. — Wittke, Rechenautomat IBM-610 mit Transistoren. — Albrecht, Grundlagen und Entwicklungen auf dem Gebiete des Flachdruckes. — Onischke, Kataster-Archiv mit Zippel-Aufhängung. — Drei Vorschläge für Nivellierlatten.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1958: Nr. 6. Kukkamäki, Entwicklung und Bedeutung des Väisälä-Interferenz-Komparators. — Honkasalo, Einrichtung einer Interferenz-Standard-Basis und ihre Messung. — Tarczy-Hornoch, Über die Invardraht- und Bandmessung. — Hubeny, Die Lösung der geodätischen Hauptaufgaben. — Hristow, Berichtigung zur Arbeit „Weitere allgemeine Formeln für die Richtungs- und Entfernungsreduktion für eine beliebige Fläche und eine beliebige konforme Abbildung“. — Meier, Berechnete Lotabweichungen als Hilfsmittel für trigonometrische Höhennetze. — Sonderheft 7. Berichte zur XI. Generalversammlung der I. U. G. G. Herausgegeben von W. Großmann. — Nr. 7. Kurandt, 10 Jahre Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen. — Hofman, Lagemessungen bei der EGIG 1959. — Tarczy-Hornoch, Über die Invardraht- und Bandmessung. — Douglas, Herstellung von Invardraht- und Invarband-Basisapparaten. — Kennemann, Zur Herablegung in der Innenstadt.

## II. Andere Zeitschriften

Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, Budapest 1957/58: Nr. 1–2. Tarczy-Hornoch, Über die Winkelprismen der Geodäsie.

Abgeschlossen am 31. Juli 1958.

Zeitschriftenschau zusammengestellt im amtlichen Auftrag  
von Bibliotheksleiter K. Gartner.

### Contents:

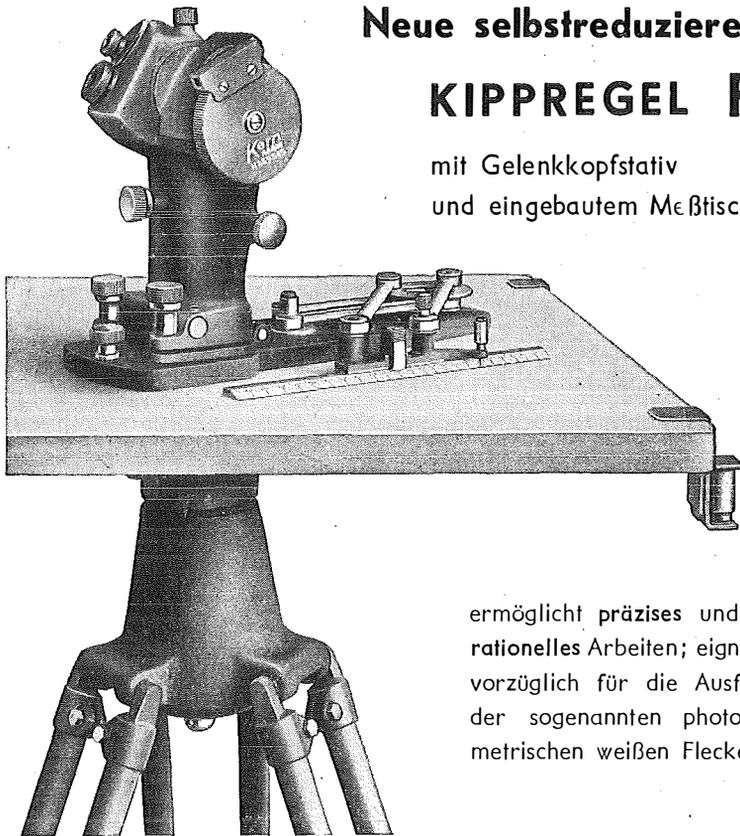
- K. Hubeny: Solution of the geodetic main problems by orthomorphic projection of the ellipsoid to the sphere.  
K. Lego and G. Oliva: Martin Behaim and H. Münzer, two cosmographs from the epoch of the great voyages of discovery.  
P. Szkalnitzky: The youngest changes in the international time-service.

### Sommaire:

- K. Hubeny: Solution des problèmes principaux de la géodésie en employant la projection conforme de l'ellipsoïde sur la sphère.  
K. Lego et G. Oliva: Martin Behaim et H. Münzer, deux cosmographes du siècle des grands voyages des découvertes.  
P. Szkalnitzky: Les derniers changements à l'International Service de l'Heure.

### Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

- Prof. Dr. K. Hubeny, Technische Hochschule Graz, Rechbauerstraße 12.  
Präsident K. Lego, Wien I, Hohenstaufengasse 17.  
Dr. phil. G. Oliva, Wien I, Hohenstaufengasse 17.  
O. Kommissär d. VD. Dr. phil. P. Szkalnitzky, Wien VIII, Friedrich Schmidtplatz 3.



## Neue selbstreduzierende **KIPPREGEL RK**

mit Gelenkkopfstativ  
und eingebautem Meßtischkopf

ermöglicht präzises und doch  
rationelles Arbeiten; eignet sich  
vorzüglich für die Ausfüllung  
der sogenannten photogram-  
metrischen weißen Flecken.

### Besondere Merkmale:

Neues, mit reduzierenden Distanz- und Höhendifferenzkurven ausgerüstetes Fernrohr mit feststehendem Okulareinblick und aufrechtem Bild. Feinzielschraube für die Richtungseinstellung. Fernrohroptik mit Anti-Reflex-Belag AR. — Die mit dem Reduktionsfernrohr gemessenen Horizontalabstände werden mit dem neuen Linealpiquoir ohne Rechenschieber, Transversalmaßstab und Zirkel direkt aufgetragen. — Neuartiges Gelenkkopfstativ mit eingebautem Meßtischkopf erlaubt eine sehr rasche und stabile Aufstellung. Sehr leichte und bequem zu transportierende Meßtischausrüstung.

*Verlangen Sie Prospekt RK 511 von der*

Vertretung für Österreich:

**Dipl. Ing. Richard Möckli**

**Wien V/55 · Kriehberggasse 10 · Telefon U 49-5-99**



Österreichischer Verein für Vermessungswesen  
Wien VIII., Friedrich Schmidt-Platz 3

I. Sonderhefte zur Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen

- Sonderheft 1: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 70. Geburtstag.* 198 Seiten, Neuauflage, 1948, Preis S 18.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 2: Lego (Herausgeber), *Die Zentralisierung des Vermessungswesens in ihrer Bedeutung für die topographische Landesaufnahme.* 40 Seiten, 1935. Preis S 24.—. (Vergriffen.)
- Sonderheft 3: Ledersteger, *Der schrittweise Aufbau des europäischen Lotabweichungssystems und sein bestanschließendes Ellipsoid.* 140 Seiten, 1948. Preis S 25.—.
- Sonderheft 4: Zaar, *Zweimedienphotogrammetrie.* 40 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 5: Rinner, *Abbildungsgesetz und Orientierungsaufgaben in der Zweimedienphotogrammetrie.* 45 Seiten, 1948. Preis S 18.—.
- Sonderheft 6: Hauer, *Entwicklung von Formeln zur praktischen Anwendung der flächentreuen Abbildung kleiner Bereiche des Rotationsellipsoids in die Ebene.* 31 Seiten. 1949. (Vergriffen.)
- Sonderh. 7/8: Ledersteger, *Numerische Untersuchungen über die Perioden der Polbewegung. Zur Analyse der Laplace'schen Widersprüche.* 59+22 Seiten, 1949. Preis S 25.—.
- Sonderheft 9: *Die Entwicklung und Organisation des Vermessungswesens in Österreich.* 56 Seiten, 1949. Preis S 22.—.
- Sonderheft 11: Mader, *Das Newton'sche Raumpotential prismatischer Körper und seine Ableitungen bis zur dritten Ordnung.* 74 Seiten, 1951. Preis S 25.—.
- Sonderheft 12: Ledersteger, *Die Bestimmung des mittleren Erdellipsoides und der absoluten Lage der Landestriangulationen.* 140 Seiten, 1951. Preis S 35.—.
- Sonderheft 13: Hubeny, *Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoides.* 208 Seiten, 1953. Preis S 60.—.
- Sonderheft 14: *Festschrift Eduard Doležal. Zum 90. Geburtstag.* 764 Seiten und viele Abbildungen. 1952. Preis S 120.—.
- Sonderheft 15: Mader, *Die orthometrische Schwerekorrektion des Präzisions-Nivellements in den Hohen Tauern.* 26 Seiten und 12 Tabellen. 1954. Preis S 28.—.
- Sonderheft 16: *Theodor Scheimpflug — Festschrift.* Zum 150jährigen Bestand des staatlichen Vermessungswesens in Österreich. 90 Seiten mit 46 Abbildungen und XIV Tafeln. Preis S 60.—.
- Sonderheft 17: Ulbrich, *Geodätische Deformationsmessungen an österreichischen Staumauern und Großbauwerken.* 72 Seiten mit 40 Abbildungen und einer Luftkarten-Beilage. Preis S 48.—.
- Sonderheft 18: Brandstätter, *Exakte Schichtlinien und topographische Geländedarstellung.* 94 Seiten mit 49 Abb. und Karten und 2 Kartenbeilagen, 1957. Preis S 80.— (DM. 14.—).
- Sonderheft 19: *Vorträge aus Anlaß der 150-Jahr-Feier des staatlichen Vermessungswesens in Österreich, 4. bis 9. Juni 1956.*
- Teil 1: *Über das staatliche Vermessungswesen,* 24 Seiten, 1957. Preis S 28.—.
- Teil 2: *Über Höhere Geodäsie,* 28 Seiten, 1957. Preis S 34.—.
- Teil 3: *Vermessungsarbeiten anderer Behörden,* 22 Seiten, 1957. Preis S 28.—.
- Teil 4: *Der Sachverständige — Das k. u. k. Militärgeographische Institut.* 18 Seiten, 1958. Preis S 20.—.
- Teil 5: *Über besondere photogrammetrische Arbeiten.* 38 Seiten, 1958. Preis S 40.—.
- Teil 6: *Markscheidewesen und Probleme der Angewandten Geodäsie.* 42 Seiten, 1958. Preis S 42.—.

## II. Dienstvorschriften

- Nr. 1: *Benennungen, Zeichen und Abkürzungen im staatlichen Vermessungsdienst.* 44 Seiten, 2. Auflage, 1956. Preis S 10.—. (Vergriffen.)
- Nr. 2: *Allgemeine Bestimmungen über Dienstvorschriften, Rechentafeln, Vordrucke und sonstige Drucksorten.* 56 Seiten, 2. Auflage, 1957. Preis S 10.—.
- Nr. 8: *Die österreichischen Meridianstreifen.* 62 Seiten, 1949. Preis S 12.—.
- Nr. 14: *Fehlergrenzen für Neuvermessungen.* 4. Auflage, 1952, 27 Seiten. Preis S 10.—. (Vergriffen.)
- Nr. 15: *Hilfstabellen für Neuvermessungen.* 34 Seiten, 1949. Preis S 7.—. (Vergriffen.)
- Dienstvorschrift Nr. 35 (Feldarbeiten der Vermessungstechnik bei der Bodenschätzung).* Wien, 1950. 100 Seiten, Preis S 25.—.
- Nr. 46: *Zeichenschlüssel der Österreichischen Karte 1:25.000 samt Erläuterungen.* 88 Seiten, 1950. Preis S 18.—.
- Technische Anleitung für die Fortführung des Grundkatasters.* Wien, 1932. Preis S 25.—.
- Liegenschaftsteilungsgesetz 1932.* (Sonderdruck des B. A. aus dem Bundesgesetzblatt.) Preis S 1.—.

## III. Weitere Publikationen

- Prof. Dr. Rohrer, *Tachymetrische Hilfstafel für sexagesimale Kreisteilung.* Taschenformat. 20 Seiten. Preis S 10.—.
- Der österreichische Grundkataster.* 66 Seiten, 1948. Preis S 15.—.
- Behelf für die Fachprüfung der österreichischen Vermessungsingenieure* (herausgegeben 1949).
- Heft 1: Fortführung 1. Teil, 55 Seiten, Preis S 11.—
- Heft 2: Fortführung 2. Teil, 46 Seiten, Preis S 10.—
- Heft 3: *Höhere Geodäsie*, 81 Seiten, Preis S 16.—
- Heft 4: *Triangulierung*, 46 Seiten, Preis S 9.—
- Heft 5: *Neuvermessung, Nivellement und topographische Landesaufnahme.* 104 Seiten, Preis S 20.—
- Heft 6: *Photogrammetrie, Kartographie und Reproduktionstechnik.* 70 Seiten, Preis S 15.—

**KRIECHBAUM-SCHIRME**

ERZEUGUNG ALLER ARTEN

**VERMESSUNGS-**

RUCKSACK- und

**GARTEN-SCHIRME**

Hauptbetrieb:

WIEN 16

Neulerchenfelderstr. 40

Telephon B 40-8-27

## **Neuwertige Doppelrechenmaschinen**

Brunsviga D 13 Z/1 und 2, D 13 Z-18 sowie Thales GEO

**für etwa die Hälfte des Neuwertes lieferbar**

Gewährleistung 1 Jahr. Günstige Angebote in Vorführmaschinen!  
Neuer Wertzolltarif 5%!

**F. H. FLASDIECK, Wuppertal-Barmen, Hebbelstraße 3, Deutschland**

## **Offizielle österreichische amtliche Karten der Landesaufnahme**

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen  
in Wien VIII., Krotenthallergasse 3 / Tel. 33-46-31

Es werden folgende Kartenwerke empfohlen:

### **Für Amtszwecke sowie für Wissenschaft und Technik**

Die Blätter der

Österreichischen Karte 1:25.000, bzw. der  
Alten österreichischen Landesaufnahme 1:25.000  
Österreichische Karte 1:50.000, bzw. die  
Provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000  
Generalkarte von Mitteleuropa 1:200.000  
Übersichtskarte von Mitteleuropa 1:750.000  
Plan von Salzburg 1:15.000  
Arbeitskarten 1:200.000 und 1:500.000 von Österreich  
Ortsgemeindengrenzenkarten von allen Bundesländern 1:500.000  
Politische Karte der Republik Österreich 1:500.000

### **Zum Zusammenstellen von Touren und Reisen**

Karte der Republik Österreich 1:850.000  
Karte der Republik Österreich 1:500.000, mit Suchgitter und Index  
Karte der Republik Österreich 1:500.000, hypsometrische Ausgabe  
Verkehrs- und Reisekarte von Österreich 1:600.000

### **Für Auto-Touren**

die Straßenkarte von Österreich 1:500.000 in zwei Blättern,  
mit Terraindarstellung, Leporellofaltung

### **sowie für Motorrad- und Radfahrer**

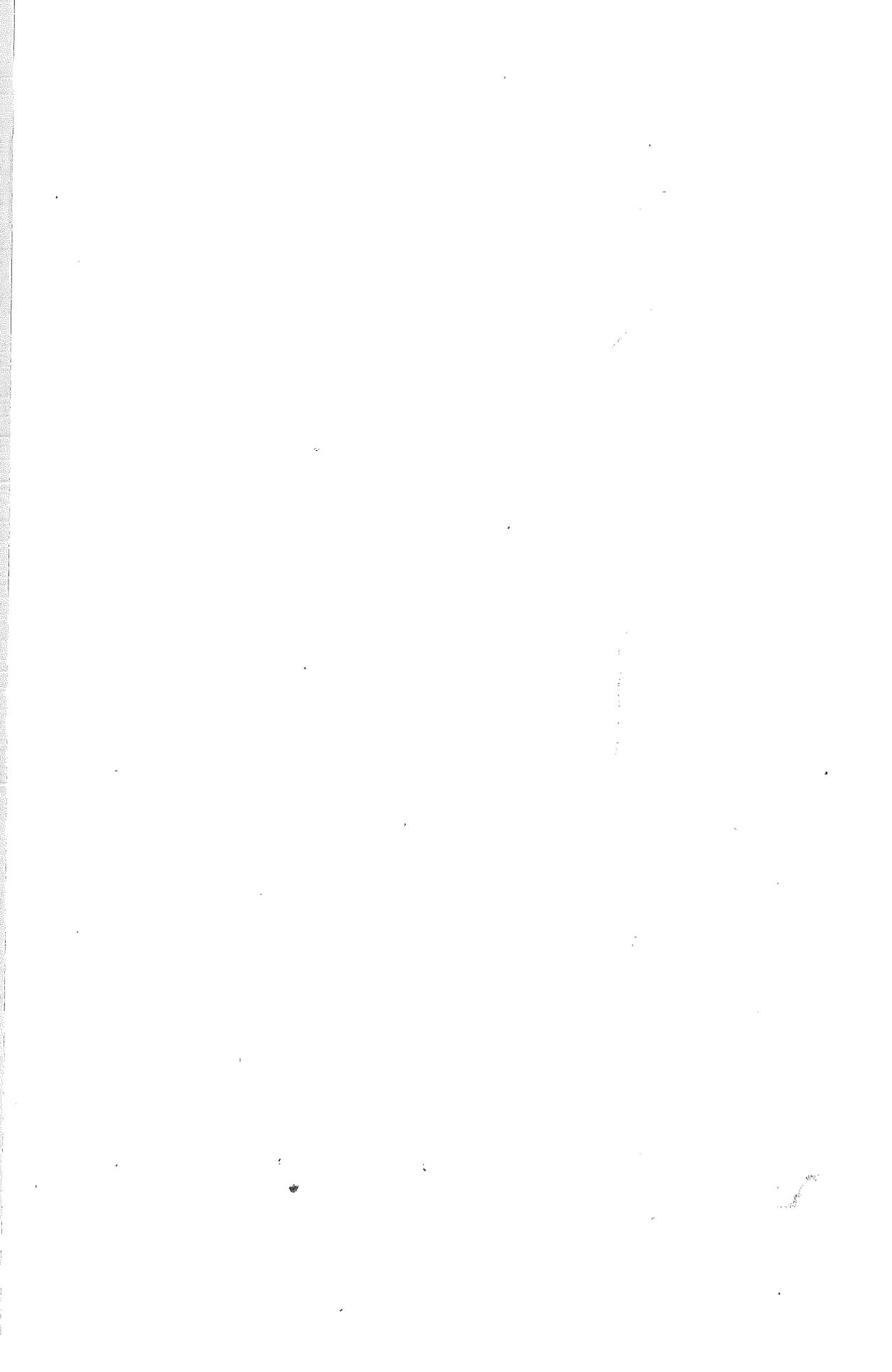
die Straßenübersichtskarte von Österreich 1:850.000 in Form  
eines praktischen Handbüchleins

### **Für Wanderungen**

die Blätter der Wanderkarte 1:50.000 mit Wegmarkierungen

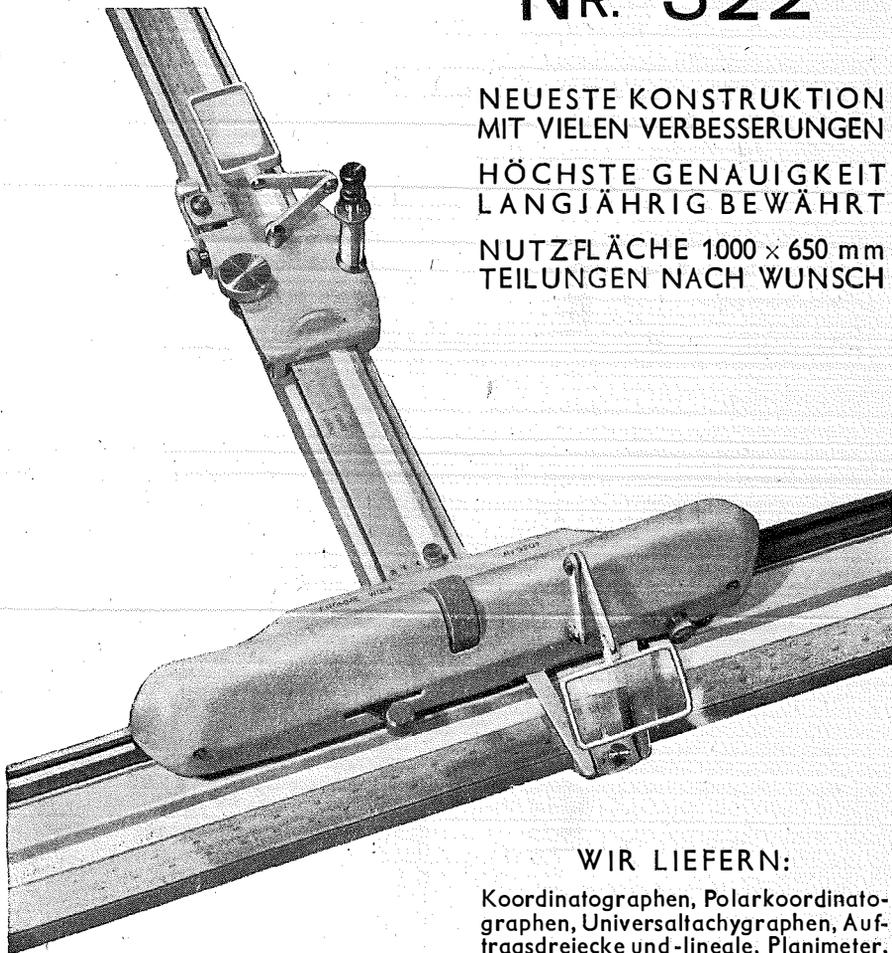
**Die Karten sind in sämtlichen Buchhandlungen und in der amtlichen Verkaufsstelle Wien VIII., Krotenthallergasse 3, erhältlich.**

Auf Wunsch werden Übersichtsblätter kostenlos abgegeben.



*Wir empfehlen Ihnen:*

# FROMME<sup>s</sup> PRÄZISIONS- KOORDINATOGRAPH Nr. 322



NEUESTE KONSTRUKTION  
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

HÖCHSTE GENAUIGKEIT  
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 1000 × 650 mm  
TEILUNGEN NACH WUNSCH

REPARATUREN VON  
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

WIR LIEFERN:

Koordinatographen, Polarkoordinatographen, Universaltachygraphen, Auftragsdreiecke und -lineale, Planimeter, Gefällsmesser, Hypsometer, Schichten-einschalter, Winkelprismen, Nivellier-latten, Meßbänder, Numerierschlegel, Maßstäbe, Reißzeuge usw.

Prospekte und Anbote kostenlos

## ING. ADOLF FROMME

Geodätische und kartographische Instrumente, Fabrik für Zeichenmaschinen  
Gegr. 1835    WIEN 18, HERBECKSTRASSE 27    Tel. 33-74-94

# Neuerscheinungen

von offiziellen Karten der Landesaufnahme

## Österreichische Karte 1 : 25.000

93/4 Hoher Göll	165/3 Eggersdorf bei Graz
95/3 Abtenau	169/1 Gargellen
121/2 Kirchberg in Tirol	177/4 Kalkstein
121/3 Salzachgeier	189/1 Ligist
122/4 Mittersill	189/2 Stainz
164/3 Graz	189/3 Schwanberg

## Österreichische Karte 1 : 50.000

58 Baden	124 Saalfelden am	175 Sterzing
59 Wien	Steinernen Meer	189 Deutschlandsberg
65 Mondsee	125 Bischofshofen	203 Maria Saal
72 Mariazell	126 Radstadt	204 Völkermarkt
82 Bregenz	127 Schladming	210 Aßling
122 Kitzbühel	161 Knittelfeld	211 Windisch Bleiberg

## Berichtigt erschienen sind:

### Österreichische Karte 1 : 25.000 :

95/4 Gosau	164/1 Deutschfeistritz
96/1 Bad Ischl	198/3 Hochwipfel
96/3 Hallstatt	199/3 Egg

## Preise der Kartenwerke:

je Blatt S

### Österreichische Karte 1 : 25.000

Dieses Kartenwerk wird insgesamt ca. 746 1/4 Blätter (Halbsektionen) umfassen.

Davon sind bisher erschienen:

32 1/8 Blätter (Aufnahmeblätter) . . . . . 7.—

187 1/4 Blätter (Halbsektionen) . . . . . 10.—

Zeichenerklärung 1 : 25.000 . . . . . 2.—

Österreichische Karte 1 : 50.000 ohne Wegmarkierung . . . 7.50

Österreichische Karte 1 : 50.000 mit Wegmarkierung

(Wanderkarte) . . . . . 8.50

Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1 : 50.000 ohne Wegmarkierung . . . . . 4.—

Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1 : 50.000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte) . . . . . 5.—

Dieses Kartenwerk umfaßt insgesamt 213 Blattnummer.

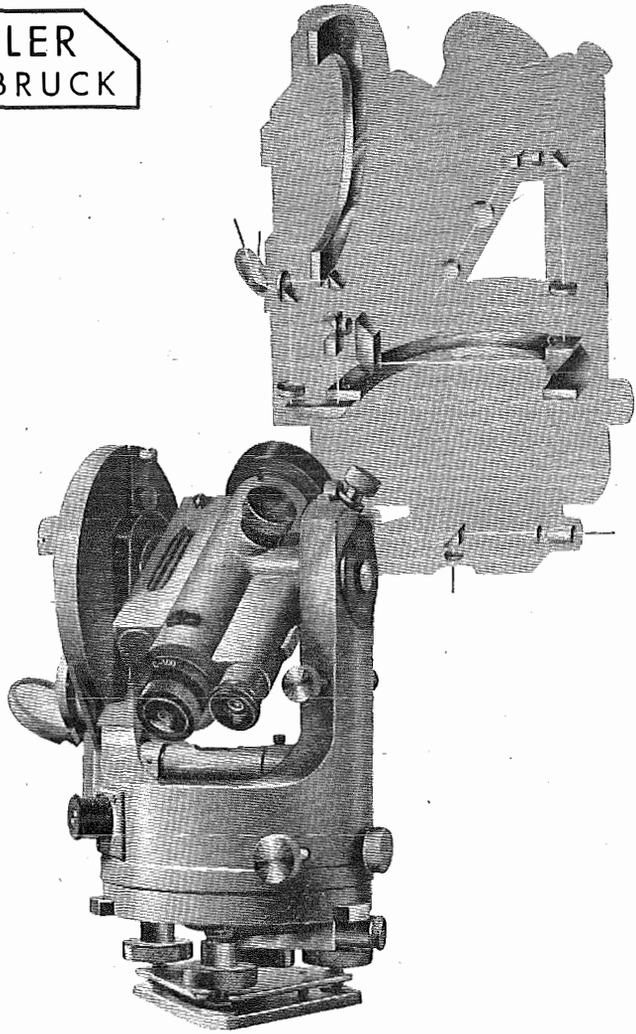
Hievon sind bisher erschienen:

37 Blätter Österreichische Karte 1 : 50.000 mit Schichten in Mehrfarbendr. sowie 174 Blätter als Provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1 : 50.000 in Zweifarbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck).

Die Blätter 39, 40, 41, 42, 57, 59, 60, 105, 106 sind mit Schichtenlinien und Schummerung, alle anderen Blätter mit Schichtenlinien und Schraffen versehen. Das Blatt 27 ist auf dem Blatte 45, das Blatt 194 auf dem Blatte 168 als Übergang ohne Auslandsdarstellungen aufgedruckt.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und in der amtlichen Verkaufsstelle des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme), Wien 8, Krotenthallergasse 3

MILLER  
INNSBRUCK



OPTISCHE THEODOLITE

NIVELLIERINSTRUMENTE