

P. b. b.

Österreichische Zeitschrift
für
Vermessungswesen

REDAKTION:

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

Hofrat Dr. phil., Dr. techn. eh.

Karl Ledersteger

o. Professor
der Technischen Hochschule Wien

Dipl.-Ing. Dr. techn.

Karl Levasseur

Vorstand der Triangulierungsabteilung
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Nr. 4

Baden bei Wien, Ende August 1960

XLVIII. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

- Das äußere Schwerefeld eines Rotationssphäroids G. Oliwa
50 Jahre Gauß-Krüger-Koordinaten in Österreich K. Levasseur

Referat:

- Die Geomorphologie und die Reformbestrebungen in der topographischen Ge-
ländedarstellung L. Brandstätter

Mitteilungen, Literaturbericht, engl.-franz. Inhaltsverzeichnis

Mitteilungsblatt zur „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“,
redigiert von ORdVD. Dipl.-Ing. Rudolf Arenberger



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 1960

Eigenümer, Herausgeber und Verleger: Österreichischer Verein für Vermessungswesen, Wien VIII., Friedrich-Schmidt-Platz 3
Druck von Rudolf M. Rohrer, Baden bei Wien

Erscheinungsort: Baden bei Wien
Verlagspostamt: Baden bei Wien 1

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
o. Prof. Hofrat Dr. phil., Dr. techn. eh. Karl Ledersteger, Wien IV, Technische Hochschule

ORdVD. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Levasseur, Wien VIII, Friedr.-Schmidt-Platz 3

Redaktionsbeirat:

o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir, Wien IV, 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

Ing. Dr. techn. eh. Karl Neumaier, Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

Dipl.-Ing. Dr. jur. Franz Schiffmann, Präs. i. R., Wien VIII, Krotenthallerg. 3

Redakteur des Annoncentheiles: *Rat dVD. Dipl.-Ing. Manfred Schenk*, Wien VIII, Krotenthallergasse 3

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes bestimmte Zuschriften sind an *ORdVD. Dipl.-Ing. Rudolf Arenberger*, Wien XVIII, Schopenhauerstraße 32, 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 60,—

Abonnementgebühr für das Inland S 72,— und Porto

Abonnementgebühr für Deutschland DM 15,— und Porto

Abonnementgebühr für das übrige Ausland sfr 15,— und Porto

Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 45 92 83

WIR LIEFERN FÜR KANZLEIBEDARF:

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



Rudolf & August Rost
Vermessungsinstrumente
Wien XV, Märzstraße 7
Telefon 92-32-31

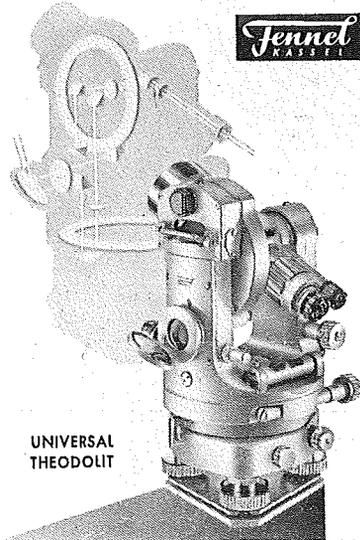
WIR LIEFERN FÜR FELDBEDARF:

Theodolite
Nivellierinstrumente
Nivellierlatten
Fluchtstäbe
Winkelprismen
Gefällsmesser
Höhenmesser
Kompass
Stahlbandmaße
Libellen
Senkel

VERMESSUNGSINSTRUMENTE

Bau- und Ingenieurnivelliere,
Feinnivelliere, Theodolite,
Gruben- und Hänge-theodolite,
Steilschacht-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!



WERKSTÄTTEN FÜR GEODATISCHE 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-Schmidt-Platz 3, zu beziehen.

FESTSCHRIFT THEODOR SCHEIMPFLUG

herausgegeben anlässlich des 150jährigen 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 Präsident 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

Präsident Lego: Der Entfernungsmesser Doležal-Scheimpflug

Zu beziehen vom Österr. Verein für Vermessungswesen, Wien XVIII, Schopenhauerstr. 32

KRIECHBAUM-SCHIRME

ERZEUGUNG ALLER ARTEN

VERMESSUNGS-

RUCKSACK- und

GARTEN-SCHIRME



Hauptbetrieb:

WIEN 16

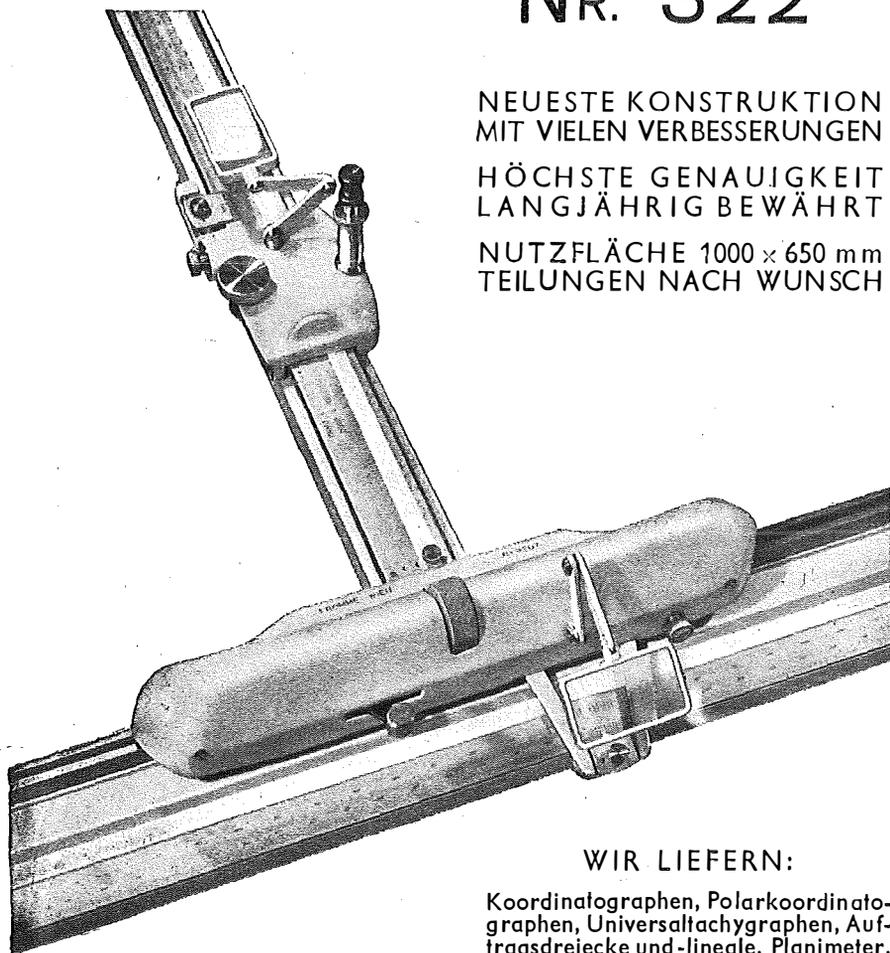
Neulerchenfelderstr. 40

Telephon 45-19-38

Reserviert

Wir empfehlen Ihnen:

FROMME^s PRÄZISIONS- KOORDINATOGRAPH Nr. 322



NEUESTE KONSTRUKTION
MIT VIELEN VERBESSERUNGEN

HÖCHSTE GENAUIGKEIT
LANGJÄHRIG BEWÄHRT

NUTZFLÄCHE 1000 x 650 mm
TEILUNGEN NACH WUNSCH

REPARATUREN VON
INSTRUMENTEN U. GERÄTEN

WIR LIEFERN:

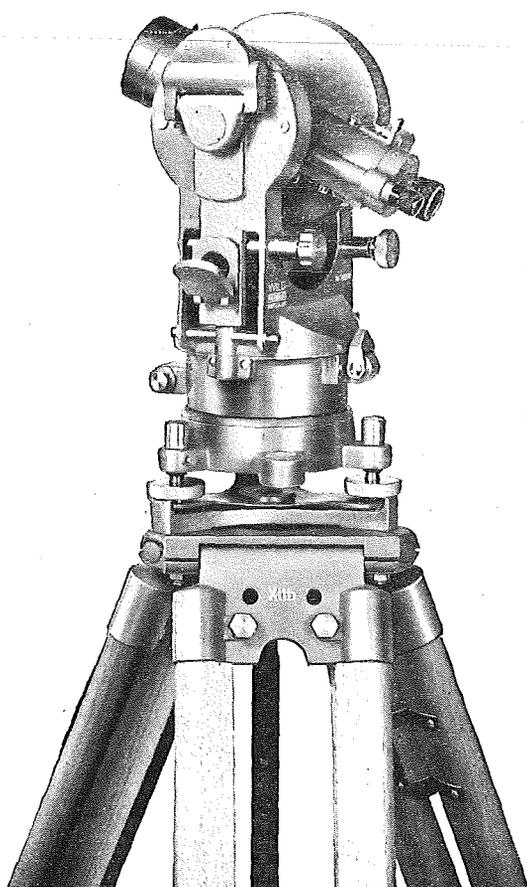
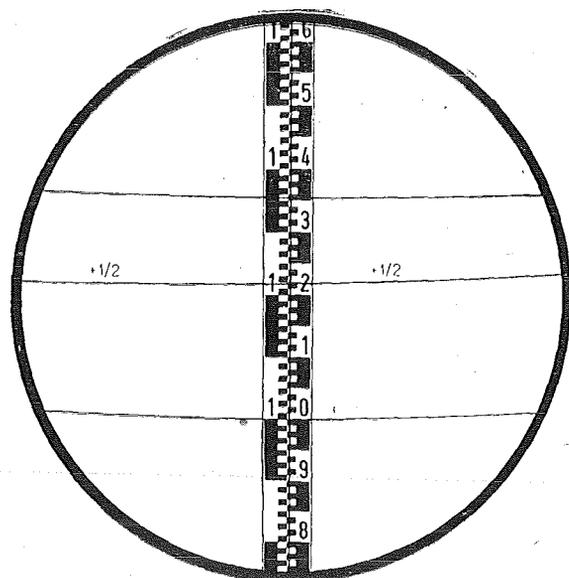
Koordinatographen, Polarkoordinatographen, Universaltachygraphen, Auftragsdreiecke und -lineale, Planimeter, Gefällsmesser, Hypsometer, Schichteneinschalter, Winkelprismen, Nivellierlatten, Meßbänder, Numerierschlegel, Maßstäbe, Reißzeuge usw.

Prospekte und Angebote kostenlos

ING. ADOLF FROMME

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

Nur drei,
fast waagrecht
verlaufende
Diagrammlinien



Einer der vielen Vorteile, die den selbstreduzierenden Tachymeter-Theodolit WILD RDS (für senkrechte Latte) auszeichnen, das Ablesen mit ihm außerordentlich vereinfachen und vor unliebsamen Fehlern schützen. Dazu aufrechtes Fernrohrbild und lichtstarkes Fernrohr mit modernster, vergüteter Optik.



RDS

Alleinvertretung und Spezial-Reparaturdienst für Österreich

RUDOLF & AUGUST ROST

WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 / NÄHE WESTBAHNHOF

Telefon: 92-32-31, 92-53-53

Telegramme: Georost Wien

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. Rohrer,
o. Prof. Hofrat Dr. phil., Dr. techn. e. h. K. Ledersteger und
ORdVD. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Levasseur

Nr. 4

Baden bei Wien, Ende August 1960

XLVIII. Jg.

Das äußere Schwerfeld eines Rotationssphäroids

Von *Godfried Oliwa*, Wien

(*Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen*)

1. *Einleitung.* Die Entwicklung des Potentials W der tatsächlichen Erde im Außenraum nach zonalen Kugelfunktionen kann formal in $W = U_n + T_n$ zerlegt werden. U_n wird als Niveausphäroid n -ten Ranges bezeichnet.

Es gibt nun zwei klassische Entwicklungsmöglichkeiten der Theorie der Niveausphäroide. Die eine stammt von Helmert. Die Eigenschaft der Äquipotenz wird durch Gleichsetzung der Potentialwerte am Pol und Äquator erreicht. Die zweite Möglichkeit wurde von Darwin angewendet. In dem Ausdruck für U_n müssen, damit dieser an der Oberfläche des Sphäroids einen konstanten Wert annimmt, die Summen der mit den zonalen Kugelfunktionen verbundenen Glieder je für sich verschwinden. Die Darwinschen Entwicklungen führen auf Systeme von Gleichungen, die linear in den Stokesschen Konstanten sind; sie sind bequemer als die Helmertschen Ableitungen, die auf eine Gleichung höheren Grades führen.

2. *Das Sphäroid.* Ist $\frac{x^2 + y^2}{a^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$ die Gleichung eines Rotationsellipsoides, so lautet die Gleichung der Meridianellipse in geozentrischen Koordinaten r , δ , wo r der Leitstrahl, δ die geozentrische Poldistanz und $e = \frac{a-c}{a}$ die Abplattung ist:

$$r = a \left(1 + \cos^2 \delta \frac{2e - e^2}{(1 - e^2)} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

Durch Reihenentwicklung folgt:

$$r = a \left(1 - e \cos^2 \delta - \frac{3}{2} e^2 (\cos^2 \delta - \cos^4 \delta) - \frac{e^3}{2} (4 \cos^2 \delta - 9 \cos^4 \delta + 5 \cos^6 \delta) \right).$$

Dies ist die Gleichung der Meridianellipse bis einschließlich der in e kubischen Glieder. Die Gleichung des Sphäroids gleicher Abplattung entsteht durch Einführung der Formparameter f und d . f ist von derselben Ordnung wie das Quadrat, d von der des Kubus der Abplattung. Die Gleichung der Meridiankurve des Rotations-Niveausphäroids, also bei Beschränkung auf die zonalen Kugelfunktionen, lautet:

$$r = a \left(1 - e \cos^2 \delta + \left(f - \frac{3}{2} e^2 \right) (\cos^2 \delta - \cos^4 \delta) + \left(d - \frac{e^3}{2} \right) (4 \cos^2 \delta - 9 \cos^4 \delta + 5 \cos^6 \delta) \right).$$

Das Potential im Außenraum ist:

$$U_n = \kappa \cdot \pi \left(\frac{4}{3} S_0 R^{-1} - \frac{8}{15} S_2 R^{-3} P_2 + \frac{16}{35} S_4 R^{-5} P_4 - \frac{32}{63} S_6 R^{-7} P_6 \right) + \frac{\omega^2}{3} R^2 (1 - P_2)$$

Hierbei sind die S_{2k} ($k = 0, 1, 2, 3$) Massenfunktionen, ω die Winkelgeschwindigkeit, die P_{2k} die zonalen Kugelfunktionen und κ die Gravitationskonstante. Die Forderung, daß die Oberfläche des Sphäroids in allen Punkten den gleichen Wert besitzt, wird dadurch erfüllt, daß für R der Leitstrahl r eingesetzt wird. Damit ist aber der Weg klar vorgezeichnet. Die mathematischen Entwicklungen sind durchaus elementar. Es sind zunächst die Ausdrücke $\left(\frac{a}{r}\right)^n$ ($n = 1, 3, 5, 7$) und $\left(\frac{r}{a}\right)^2$ zu bilden.

3. Reihenentwicklungen. Wird der Einfachheit halber:

$$\xi_1 = -e, \xi_2 = f - \frac{3}{2} e^2, \xi_3 = d - \frac{e^3}{2} \text{ und } \cos^2 \delta = t \text{ gesetzt, so kann}$$

$r = a (1 + \xi_1 t + \xi_2 (t - t^2) + \xi_3 (4t - 9t^2 + 5t^3))$ geschrieben werden. Wird nach Potenzen von t geordnet, so folgt $r = a (1 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3)$, wobei $a_1 = \xi_1 + \xi_2 + 4\xi_3$, $a_2 = -(\xi_2 + 9\xi_3)$, $a_3 = 5\xi_3$ ist.

Durch unbestimmten Ansatz für

$$\frac{a}{r} = 1 + c_1 t + c_2 t^2 + c_3 t^3 \text{ ergibt sich für die } c:$$

$$c_0 = 1$$

$$c_1 = -a_1 = -(\xi_1 + \xi_2 + 4\xi_3)$$

$$c_2 = -a_2 + a_1^2 = (\xi_2 + 9\xi_3) + (\xi_1^2 + 2\xi_1 \xi_2)$$

$$c_3 = -a_3 + 2a_1 a_2 - a_1^3 = -5\xi_3 - 2\xi_1 \xi_2 - \xi_1^3$$

Durch einfache Berechnung folgt für

$$\left(\frac{a}{r}\right)^n = 1 + c_{1n} t + c_{2n} t^2 + c_{3n} t^3$$

die

Tabelle 1

$n = 1$	$n = 2$	$n = 5$	$n = 7$
c_1	$3c_1$	$5c_1$	$7c_1$
c_2	$3c_2 + 3c_1^2$	$5c_2 + 10c_1^2$	$7c_2 + 21c_1^2$
c_3	$3c_3 + 6c_1c_2 + c_1^3$	$5c_3 + 20c_1c_2 + 10c_1^3$	$7c_3 + 42c_1c_2 + 35c_1^3$

Weiterhin ergibt sich leicht

$$c_1 = -(\xi_1 + \xi_2 + 4\xi_3) = e - \left(f - \frac{3}{2}e^2\right) - (4d - 2e^3)$$

$$c_2 = (\xi_1^2 + 2\xi_1\xi_2) + (\xi_2 + 9\xi_3) = e^2 - 2\left(fe - \frac{3}{2}e^3\right) + \left(f - \frac{3}{2}e^2\right) + \left(9d - \frac{9}{2}e^3\right)$$

$$c_3 = -\xi_1^3 - 2\xi_1\xi_2 - 5\xi_3 = e^3 + 2\left(fe - \frac{3}{2}e^3\right) - 5\left(d - \frac{1}{2}e^3\right)$$

Es ist also:

$$c_{11} = e - f + \frac{3}{2}e^2 - 4d + 2e^3$$

$$c_{21} = f - \frac{1}{2}e^2 + 9d - \frac{3}{2}e^3 - 2fe$$

$$c_{31} = -5d + \frac{1}{2}e^3 + 2fe$$

Da S_2 eine Größe erster, S_4 eine zweiter und S_6 dritter Ordnung der Abplattung e sein wird, ergeben sich verschiedene zulässige Vernachlässigungen. In der folgenden Tabelle werden die Koeffizienten der Reihenentwicklung für die Niveausphäroide U_2 und U_4 mit aufgeführt.

Tabelle 2a

	U_6	U_4	U_2
$c_{11} =$	$e - f + \frac{3}{2}e^2 - 4d + 2e^3$	$e - f + \frac{3}{2}e^2$	e
$c_{21} =$	$f - \frac{1}{2}e^2 + 9d - \frac{3}{2}e^3 - 2fe$	$f - \frac{1}{2}e^2$	
$c_{31} =$	$-5d + \frac{1}{2}e^3 + 2fe$		
$c_{13} =$	$3\left(e - f + \frac{3}{2}e^2\right)$	$3e$	
$c_{23} =$	$3\left(f + \frac{1}{2}e^2\right)$		
$c_{33} =$	0		
$c_{15} =$	$5e$		
$c_{25} =$	0		
$c_{35} =$	0		

Die Koeffizienten der Reihenentwicklung für $\left(\frac{r}{a}\right)^2$ sind:

Tabelle 2b

U_6	U_4	U_2
$a_{12} = -2 \left(e - f + \frac{3}{2} e^2 \right)$	$-2e$	0
$a_{22} = -2(f - 2e^2)$	0	
$a_{32} = 0$		

In den folgenden Entwicklungen werden gewisse Formeln und Identitäten aus der Theorie der Kugelfunktion verwendet. Sie sind aus der Literatur bekannt und leicht zu verifizieren. Die zonalen Kugelfunktionen sind durch

$$P_0 = 1$$

$$P_2 = \frac{1}{2} (3t - 1)$$

$$P_4 = \frac{1}{8} (35t^2 - 30t + 3)$$

$$P_6 = \frac{1}{16} (231t^3 - 315t^2 + 105t - 5) \text{ definiert, wobei } t = \cos^2 \delta \text{ ist.}$$

Daraus ergeben sich folgende Identitäten:

$$t = \frac{1}{3} (2P_2 + 1)$$

$$t^2 = \frac{8}{35} P_4 + \frac{4}{7} P_2 + \frac{1}{5}$$

$$t^3 = \frac{16}{231} P_6 + \frac{24}{77} P_4 + \frac{10}{21} P_2 + \frac{1}{7}$$

Ferner sei noch an die oft benutzten Formeln

$$P_2^2 = \frac{18}{35} P_4 + \frac{2}{7} P_2 + \frac{1}{5}$$

$$P_2 P_4 = \frac{5}{11} P_6 + \frac{20}{77} P_4 + \frac{2}{7} P_2 \text{ erinnert.}$$

4. Die Bedingungsgleichungen für die S_n

Werden in den Reihenentwicklungen $\left(\frac{a}{r}\right)^n = 1 + c_{1n} t + c_{2n} t^2 + c_{3n} t^3$

die obigen Identitäten benützt, so gilt

$$\begin{aligned} \left(\frac{a}{r}\right)^n = & \left(1 + \frac{1}{3} c_{1n} + \frac{1}{5} c_{2n} + \frac{1}{7} c_{3n}\right) + \left(\frac{2}{3} c_{1n} + \frac{4}{7} c_{2n} + \frac{10}{21} c_{3n}\right) P_2 + \\ & + \left(\frac{8}{35} c_{2n} + \frac{24}{77} c_{3n}\right) P_4 + \frac{16}{231} c_{3n} P_6 \end{aligned}$$

$$\left(\frac{r}{a}\right)^2 = \left(1 + \frac{1}{3} a_{12} + \frac{1}{5} a_{22} + \frac{1}{7} a_{32}\right) + \left(\frac{2}{3} a_{12} + \frac{4}{7} a_{22} + \frac{10}{21} c_{32}\right) P_2 + \\ + \left(\frac{8}{35} a_{22} + \frac{24}{77} a_{32}\right) P_4 + \frac{16}{231} a_{32} P_6$$

Wird $\left(\frac{a}{r}\right)^n$ mit P_{n-1} und $\left(\frac{r}{a}\right)^2$ mit $(1 - P_2)$ multipliziert, wobei gleichzeitig die Formeln für P_2^2 und $P_2 P_4$ benützt werden, so ergeben sich

$$\left(\frac{a}{r}\right) = \left(1 + \frac{1}{3} c_{11} + \frac{1}{5} c_{21} + \frac{1}{7} c_{31}\right) + \left(\frac{2}{3} c_{11} + \frac{4}{7} c_{21} + \frac{10}{21} c_{31}\right) P_2 + \\ + \left(\frac{8}{35} c_{21} + \frac{24}{77} c_{31}\right) P_4 + \frac{16}{231} c_{31} P_6$$

$$P_2 \left(\frac{a}{r}\right)^3 = \frac{1}{5} \left(\frac{2}{3} c_{13} + \frac{4}{7} c_{23}\right) + \left(1 + \frac{11}{21} c_{13} + \frac{3}{7} c_{23}\right) P_2 + \\ + \frac{4}{35} \left(3c_{13} + \frac{34}{11} c_{23}\right) P_4 + \frac{8}{35} \cdot \frac{5}{11} c_{23} P_6$$

$$P_4 \left(\frac{a}{r}\right)^5 = \frac{4}{21} c_{15} P_2 + \left(1 + \frac{39}{77} c_{15}\right) P_4 + \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{11} c_{15} P_6$$

$$P_6 \left(\frac{a}{r}\right)^7 = P_6$$

$$\left(\frac{r}{a}\right)^2 (1 - P_2) = \left(1 + \frac{1}{3} a_{12} + \frac{1}{5} a_{22}\right) + \left(-1 + \frac{1}{7} a_{12} + \frac{1}{7} a_{22}\right) P_2 - \\ - \frac{12}{35} \left(a_{12} + \frac{4}{11} a_{22}\right) - \frac{8}{35} \cdot \frac{5}{11} a_{22} P_6$$

In Hinblick auf den Potentialausdruck werden die obigen Gleichungen mit

$$\frac{S_0}{a}, -\frac{2}{5} \cdot \frac{S_2}{a^3}, \frac{12}{35} \cdot \frac{S_4}{a^5}, -\frac{8}{21} \cdot \frac{S_6}{a^7} \text{ und } \frac{\omega^2}{3} \cdot \frac{3}{4\pi} \cdot a^2 \text{ der Reihe nach multipliziert.}$$

Werden nun die Koeffizienten von P_2 , P_4 und P_6 für sich Null gesetzt, so folgt die Bedingung für den konstanten Potentialwert:

$$\frac{S_0}{a} \left(\frac{2}{3} c_{11} + \frac{4}{7} c_{21} + \frac{10}{21} c_{31}\right) - \frac{2}{5} \left(1 + \frac{11}{21} c_{13} + \frac{3}{7} c_{23}\right) \frac{S_2}{a^3} + \\ + \frac{4}{35} \cdot \frac{4}{7} c_{15} \frac{S_4}{a^5} + \left(-1 + \frac{1}{7} a_{12} + \frac{1}{7} a_{22}\right) \frac{\omega^2 a^2}{4\pi} = 0$$

$$\frac{S_0}{a} \left(\frac{8}{35} c_{21} + \frac{24}{77} c_{31}\right) - \frac{2}{5} \cdot \frac{4}{35} \left(3c_{13} + \frac{34}{11} c_{23}\right) \frac{S_2}{a^3} + \\ + \frac{12}{35} \left(1 + \frac{39}{77} c_{15}\right) \frac{S_4}{a^5} - \frac{12}{35} \left(a_{12} + \frac{4}{11} a_{22}\right) \frac{\omega^2 a^2}{4\pi} = 0$$

$$\frac{S_0}{a} \left(\frac{16}{231} c_{31}\right) - \frac{2}{11} \cdot \frac{8}{35} c_{23} \frac{S_2}{a^3} + \frac{4}{11} \cdot \frac{2}{7} c_{15} \frac{S_4}{a^5} + \frac{8}{21} \frac{S_6}{a^7} + \\ + \frac{8}{7} \cdot \frac{1}{11} a_{22} \frac{\omega^2 a^2}{4\pi} = 0$$

Setzt man abkürzend:

$$\frac{S_2}{(S_0 a^2)} = A, \quad \frac{S_4}{(S_0 a^4)} = B, \quad \frac{S_6}{(S_0 a^6)} = C \quad \text{und} \quad \frac{3 \omega^2 a^3}{(S_0 4 \pi)} = D \quad \text{so folgt weiterhin sehr}$$

leicht die Berechnung für die U_2 , U_4 und U_6 .

Für das Rotations-Niveausphäroid von Bruns ist $c_{11} = e$ und alle anderen $c_{ik} = 0$, ebenso alle $a_{ik} = 0$. Daher kommt nur die Gleichung für P_2 in Frage:

$$\frac{7}{3} e - \frac{7}{5} A_2 - \frac{7}{6} D = 0 \quad \text{und es gilt} \quad A_2 = \frac{5}{3} \left(e - \frac{1}{2} D \right)$$

Beim Helmertschen Niveausphäroid U_4 ist

$$c_{11} = e - f + \frac{3}{2} e^2$$

$$c_{21} = f - \frac{1}{2} e^2$$

$$c_{13} = 3e$$

$$a_{12} = -2e \quad \text{und alle anderen } c_{ik} \text{ und } a_{ik} \text{ sind Null.}$$

Es bestehen für P_2 und P_4 die Gleichungen:

$$\begin{aligned} \left(\frac{7}{3} c_{11} + 2 c_{21} \right) - \frac{7}{5} A_4 + \frac{11}{15} c_{13} A_2 + \frac{1}{6} \left(-7 + a_{12} \right) D &= 0 \\ 2 c_{21} - \frac{6}{5} c_{13} A_2 + 3 B_4 - D a_{12} &= 0 \end{aligned}$$

Daraus folgt leicht, wenn für A_2 der Ausdruck von oben benützt wird:

$$A_4 = \frac{5}{3} \left(e - \frac{1}{2} D - \frac{1}{7} f - \frac{1}{2} e^2 + \frac{9}{14} eD \right)$$

$$B_4 = \frac{1}{3} (7e^2 - 5eD - 2f)$$

Diese Ausdrücke sind mit den Darwinschen identisch. (Siehe etwa Ansel, Theorie des irdischen Schwerefeldes im Handbuch für Geophysik, Seite 665 oben, wenn der Ausdruck Seite 666 oben angewendet wird.) Für das Rotations-Niveausphäroid U_6 ergeben sich, wenn die Tabellen 2 Berücksichtigung finden, nach längerer, aber einfacher Rechnung:

$$A_6 = \frac{5}{3} \left(\left(e - \frac{1}{2} D - \frac{1}{2} e^2 + \frac{9}{14} eD - \frac{1}{7} f \right) + \frac{1}{7} \left(d - \frac{25}{14} e^2 D - Df - \frac{5}{7} fe \right) \right)$$

$$B_6 = \frac{1}{3} \left(\left(7e^2 - 5eD - 2f - 7e^3 + \frac{125}{14} e^2 D \right) - \frac{1}{11} \left(48d + 13 fD - \frac{226}{7} ef \right) \right)$$

$$C_6 = \frac{1}{2} \left(6e^3 - 5e^2 D \right) - \frac{1}{11} \left(12ef + 10d - 5fD \right)$$

Setzt man $\frac{4\pi S_0}{3} = M$ so findet man:

$$S_2 = \frac{5}{4\pi} \cdot a^2 M A'_6, S_4 = \frac{1}{4\pi} \cdot a^4 M B'_6 \text{ und } S_6 = \frac{3}{4\pi} \cdot a^6 C'_6.$$

Um die in der englischen Literatur gebräuchlichen Symbole einzuführen, sei mit Cook für das Potential gesetzt:

$$U_n = \frac{\kappa M}{r} \left(1 - \sum_{n=2}^{\infty} J_n \left(\frac{a}{r} \right)^n P_n(\cos \vartheta) \right). \text{ Die } J_2 = \frac{2}{5} A_6, J_4 = -\frac{12}{35} B_6 \text{ und } J_6 = \frac{8}{21} C_6 \text{ sind die Stokesschen Konstanten.}$$

Für das Niveauellipsoid folgen mit $f = d = 0$ die Formeln 5.2 von Cook [1]. Es sei bemerkt, daß die Folgerungen Cooks über eine nicht-isostatische Erde nicht hinreichen, denn es wird f , eine Größe von der zweiten Ordnung der Abplattung, nicht berücksichtigt.

5. Die theoretische Schwere auf dem Sphäroid

Abschließend sei hier nur kurz darauf hingewiesen, daß sich die theoretische Schwere g aus den obigen Entwicklungen kraft der Beziehung $g = (W_r^2 + W_\delta^2)^{\frac{1}{2}}$, wo $W_r = \frac{\partial W}{\partial r}$, $W_\delta = \frac{\partial W}{r \partial \delta}$ ist, durch Reihenentwicklung berechnen läßt.

Zusammenfassung

Ausgehend von den klassischen Definitionen Helmerts und Darwins für Niveau-sphäroide werden die Beziehungen zwischen den charakteristischen Parametern und den Stokesschen Konstanten J bis zur dritten Ordnung der Abplattung abgeleitet. Als ein Spezialfall ergeben sich die Formeln von Cook, die sich auf das Niveau-ellipsoid beziehen. Die Entwicklungen sind bewußt elementar im Anschluß an Darwin geführt.

Summary

Starting from Helmer's and Darwin's classical theory of the equipotential surfaces, being spheroids of revolution, the Potential of a spheroidal mass will be developed in spherical harmonics up to terms of the third order of the flattening e . Terms of higher order will be neglected. The relation between the characteristic parameters and the Stokian constants is shown. A. H. Cook's formulae are special cases of it concerning to the ellipsoidal spheroids. The developments in spite of their wilfully elementary manner are carried out in pursuance of Darwin's method.

Literatur:

- [1] Cook, The External Gravity Field of a Rotating Spheroid to the order of e^3 . The Geophysical Journal of the R. A. S., Volume 2, Nr. 3, September 1959.

50 Jahre Gauß-Krüger-Koordinaten in Österreich

Von *Karl Levasseur*, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

Der Verfasser behandelte am 12. November 1959 in Innsbruck und am 29. März 1960 in Wien im Rahmen umfassender Vorträge über die Gauß-Krüger-Koordinaten auch die Geschichte ihrer Einführung in Österreich.

Die Schriftleitung

1. Die Grundlagen der österreichischen Landesaufnahme um die Jahrhundertwende

Erst die Zweite österreichische Landesaufnahme oder Militärmapping (1807 bis 1869) beruht auf einer umfassenden trigonometrischen Triangulierung (1806 bis 1861) des K. k. Generalquartiermeisterstabes¹⁾ — des späteren Generalstabes — und des aus dem nach der Verlegung des Mailänder Institutes nach Wien durch Vereinigung im Jahre 1839 hervorgegangenen K. k. Militär-Geographischen Institutes²⁾.

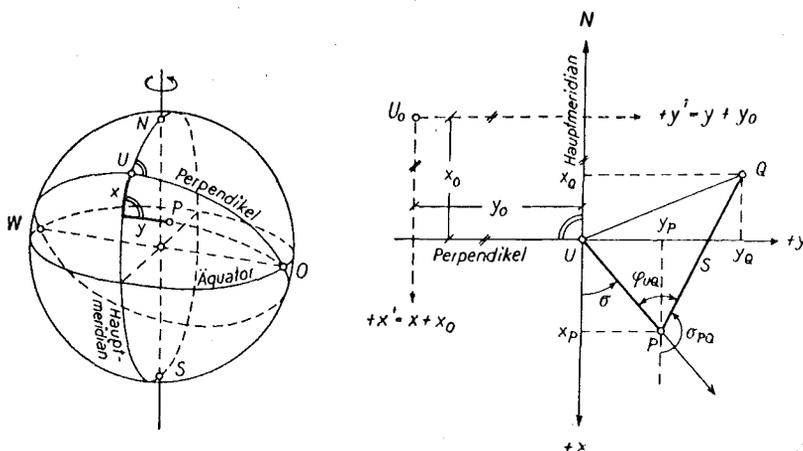
Das Hauptdreiecksnetz wurde ohne Ausgleichung zunächst unter Zeitdruck auf einem Bezugsellipsoid ausgebreitet, wofür in der Instruktion vom Jahre 1810 im Zusammenhang mit den Übertragungsformeln die Äquatorhalbachse $a = 3\,362\,328^0$ (Klafter) = 6 376 686 m; und die Abplattung $\alpha = 1 : 324$ angegeben sind. Die Methode der kleinsten Quadrate war zwar schon von *Gauß* 1809 bewiesen veröffentlicht worden, erfuhr aber erst durch *Gerling* 1843 allgemeine Verbreitung in der Geodäsie³⁾. Die in der Instruktion genannten Quellenwerke von *Delambre*⁴⁾ und *Bohnenberger*⁵⁾ stützen sich jedoch auf die Abplattungen $1 : 320$ und $1 : 334,97$.

Die Instruktion vom Jahre 1845 und von *Fligely* 1859⁶⁾ nennen als bisherige und weiter gültige Grundlage der Zweiten Landesaufnahme ein Bezugsellipsoid mit $a = 3\,362\,035^0 = 6\,376\,130$ m; und $\alpha = 1 : 310$. In der sehr eingehenden Studie *Straßers*⁷⁾ wird dieses Erdellipsoid *Oriani* 1807 mit der Feststellung zugeschrieben, daß die Originalveröffentlichung⁸⁾ nicht eingesehen werden konnte. Dieser Astronom wirkte am K. Militär-Geographischen Institut in Mailand auch nach dessen Angliederung im Jahre 1818 an den K. k. Generalquartiermeisterstab⁹⁾. *Oriani*'s Werk baut jedoch auf der von *Bohnenberger* benutzten Abplattung $\alpha = 1 : 334,97$ auf. Die die Netzausbreitung wesentlich beeinflussende Abplattung $\alpha = 1 : 310$ gehört zum Ellipsoid von *Zach* 1809, der dessen Äquatorhalbachse nach Verbesserung der Peruanischen Gradmessung $a = 3\,362\,214^0 = 6\,376\,470$ m; gefunden hatte¹⁰⁾.

Die Festlegung eines zweckmäßigen Bezugsellipsoides unterlag im Zusammenhang mit den langwierigen Auswertungen der damals neuen französischen Gradmessungen mehrfachem Wandel, wobei die astronomisch-geodätisch gewonnenen Werte zum Teil mit den Ergebnissen der geophysikalischen Messungen (Pendelmessungen zur Bestimmung der Abplattung) verbunden worden sind¹¹⁾.

Als Zentralpunkt *U* diente der Triangulierungspunkt (*TP*) Wien, St. Stephan, Hauptturm. Die Dreieckseite des „großen Netzes“ nach dem *TP* Kahlenbergerdorf (jetzt Wien XIX), Leopoldsberg, Kirche, Kuppelturm, bestimmte die Orientierung σ

des Netzes. Die Ausgangspositionen erfuhren während der jahrzehntelangen Entwicklung dieses Kartenwerkes mehrfache Änderungen. Die Längeneinheit bildet das Wiener Klafter¹²⁾.



Cassinische Darstellung (2. und 3. Landesaufnahme)

Die ebene Koordinierung zur Beziehung zwischen den Punkten der Erdoberfläche und den entsprechenden Kartenpunkten — damals Reduktion auf den Meridian und Perpendikel genannt — erfolgte in einem rechtwinkligen, linksdrehenden kartesischen¹³⁾ Koordinatensystem in der Tangentialebene des Zentralpunktes mit dem Schnitt der Ebene des astronomischen Ursprungsmeridians als Abszissen-(x-)achse nach Süden und dem dazu senkrechten Hauptschnitt (1. Vertikal) als Perpendikel oder Ordinaten-(y-)achse nach Osten. Dieses ebene Koordinatensystem wurde parallel verschoben, um negative Werte für alle Punkte des damaligen Staatsgebietes der Österreich-Ungarischen Monarchie — ohne Tirol und die Vorlande — auszuschalten. Der fingierte ebene Meridian liegt um $y_0 = 196\,800^0 = 373\,228\text{ m}_1$ westlich und der fingierte Perpendikel um $x_0 = 278\,400^0 = 527\,981\text{ m}_1$ nördlich des Ursprunges.

Die ebene Berechnung zum Auftragen der Aufnahmesektionen erfolgte nach der ordinatentreuen Abbildung der Kugel in *Cassinischen* Koordinaten¹⁴⁾ meistens im Maßstab 1 : 28 800, dem einfachen „Militärmaßstab“, wobei nur die ersten Glieder berücksichtigt worden sind. Darauf beruhen die Spezialkarte 1 : 144 000 und die daraus reduzierte Generalkarte 1 : 288 000. Die Ergebnisse der trigonometrischen Triangulierung aus den nach gleichmäßiger Aufteilung des sphäroidischen Exzesses und empirischer Tilgung der Widersprüche eben berechneten ellipsoidischen Dreiecken wurden mit den Seiten S und den Winkeln φ nach den einfachen Beziehungen schrittweise in der Ebene erhalten:

$$\begin{aligned} y_Q &= y_P + n = y_P + S \cdot \sin(\sigma_{PU} \pm \varphi_{UQ}) = f_y(y_0, \sigma, S_i, \varphi_i) \\ x_Q &= x_P + m = x_P + S \cdot \cos(\sigma_{PU} \pm \varphi_{UP}) = f_x(x_0, \sigma, S_i, \varphi_i) \\ \sigma_{QP} &= \sigma_{PQ} \pm \pi \end{aligned}$$

Diese Koordinaten sind nicht eindeutig, weil demselben Punkt je nach dem Berechnungsweg verschiedene Wertepaare zukommen, deren Unterschiede mit dem Abstand vom Hauptmeridian rasch zunehmen. *Hartl* errechnete die Unsicherheit einer 600 km langen geodätischen Linie zu rund 1 km. Das Vergrößerungsverhältnis oder die Streckenverzerrung $m = ds : dS$, das ist das Verhältnis des Streckenelementes der Abbildung zum Urbild, erreichte am Ostrand der Monarchie $m_{max} = 1,0060$ oder 1 : 130.

Das Spezialkartenwerk der Zweiten Landesaufnahme hat rechteckige, durch Gitterlinien begrenzte Blätter, deren Ecken durch die ebenen Blatteckenwerte als Vielfache von 9600⁰ Länge und 6400⁰ Höhe gegeben sind. Die Ermittlung der geographischen Koordinaten B und L der Triangulierungspunkte und der Blatteckenwerte hatte daher zweitrangige Bedeutung und diente nur zur Graduierung der Blatt-ränder. Sie geschah nach *Bohnenberger* nur für einzelne Punkte auf Grund der vorliegenden kartesischen Koordinaten y und x gemäß dem funktionellen Zusammenhang $B = f_B(a, \alpha, B_U, x, y)$ und $L = f_L(a, \alpha, B_U, L_U, x, y)$. Die Unsicherheit der ebenen Koordinaten ging somit in die geographischen Positionen ein. Um dies zu vermeiden, berechnete man unabhängig davon, insbesondere für weite Abstände vom Ursprung, die geographischen Koordinaten im Wege der Ersten Hauptaufgabe, nach *Delambre* schrittweise entsprechend $B_P = F_B(a, \alpha, B_U, A_U, S_i, \varphi_i)$, $L_P = F_L(a, \alpha, B_U, L_U, A_U, S_i, \varphi_i)$ und $A_{PQ} = F_A(a, \alpha, B_U, A_U, S_i, \varphi_i) = F_{PQ}(a, \alpha, B_P, B_Q, L_Q - L_P)$, womit eine Richtungskontrolle gegeben ist. Die Instruktion von 1845 sah dafür die Entwicklungen von *Puissant*¹⁵⁾ vor.

Um eindeutige ebene Koordinaten zu erhalten, wurden die zuerst ermittelten geographischen Positionen nach *Oriani* gemäß $x_P = F_x(a, \alpha, B_U, B_P, L_U, L_P)$ und $y_P = F_y(a, \alpha, B_U, B_P, L_U, L_P)$ verebnet.

Da die noch nicht vollendete Zweite Landesaufnahme in vielen Teilen der Monarchie den gestiegenen Anforderungen des Militärs nicht mehr entsprach, entschloß sich das k. k. Militär-Geographische Institut im Jahre 1869 zur grundsätzlichen Erneuerung, die in den Jahren 1872 bis 1887 als Dritte österreichische Landesaufnahme mit Gradabteilungskarten in Polyederdarstellung¹⁶⁾ ausgeführt und in den Jahren 1885 bis 1896 reambuliert worden ist. Sie ist das maßgebende und vollständige Kartenwerk Österreich-Ungarns geworden.

Die Spezialkarte wurde auf den fast doppelten Maßstab 1 : 75 000 vergrößert und als Trapez konstruiert, die Generalkarte auf das runde Verhältnis 1 : 200 000 umgestellt und die Aufnahmesektion in der Regel mit 1 : 25 000 festgelegt, womit der Übergang zum metrischen Maß verbunden war. Die Grundlagen blieben im wesentlichen gegenüber der Zweiten Landesaufnahme unverändert, doch fand eine geodätische Neukoordinierung der Triangulierungspunkte mit Hilfe von Hauptdreiecksketten statt, wozu von der alten Wiener Universitätssternwarte und dem südlichen Endpunkt der Grundlinie Arad im jetzigen Rumänien ausgegangen worden ist. Die durch die relativen Lotabweichungen verursachten Unterschiede wurden ebenso wie die Lageunterschiede zufolge Nichtberücksichtigung der Polyongleichungen¹⁷⁾ an der Naht der Teilkettenberechnungen empirisch flächig verteilt¹⁸⁾.

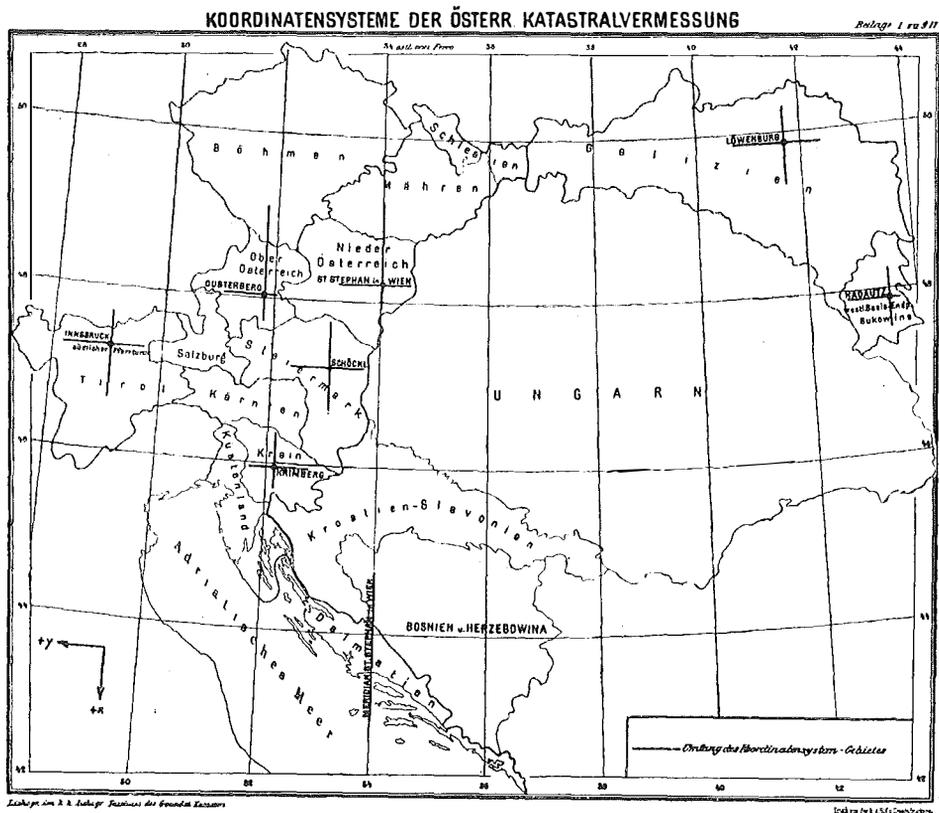
Die als Präzisionsaufnahme bezeichnete und im Jahre 1896 eingeleitete Vierte österreichische Landesaufnahme war bereits auch für nichtmilitärische Zwecke

gedacht¹⁹⁾. Sie wurde 1898 begonnen und schritt als zeitlich nicht begrenztes Kartenwerk langsam voran. Die Polyederdarstellung wird hierbei bereits auf das Aufnahmeblatt angewendet, wodurch die Verzerrungen vermindert werden. Für die wenigen noch vom K. u. k. Militär-Geographischen Institut bearbeiteten Blätter fanden einzelne Netzverdichtungen 2. und 3. Ordnung im Anschluß an das Netz 1. Ordnung der neuen Militär-Triangulierung Österreich-Ungarns (3. Abschnitt) statt. Zur Auswertung der Katastralaufnahme für die Gerippzeichnung wird das Quadratmeilengitter des Katasters ($4000^0 = 7586 \text{ m}$) mittels identer Punkte eingetragen. Weiter wurde bereits die seit 1894 erprobte Erdbildmessung für die Landesaufnahme eingesetzt.

Inzwischen hatte man erkannt, daß für die Landesaufnahme eine einheitliche Neutriangulierung unerlässlich geworden war, mit der der Übergang zu einem zeitgemäßen ebenen Koordinatensystem verbunden werden sollte.

2. Die Grundlagen der österreichischen Katastralvermessung um die Jahrhundertwende

Der Stabile Kataster²⁰⁾ der österreichischen Reichshälfte beruht auf einer wenn auch uneinheitlichen, trigonometrischen Triangulierung 1. bis 3. Ordnung des am 2. April 1818 gegründeten K. k. Triangulierungs- und Kalkülbüros in Zusammenarbeit mit dem K. k. Generalquartiermeisterstab bzw. später mit dem K. k. Militär-Geographischen Institut in teilweiseem Zusammenhang mit der alten Militärtriangu-



lierung (1806 bis 1861) und einer graphischen Verdichtung 4. Ordnung durch Vorwärtseinschneiden, die auf Glasplatten zumeist im Maßstab 1 : 14 400 ausgeführt worden ist (1817 bis 1861). Die Abnahme der Koordinaten von diesen Fundamentalblättern und die Konstruktion der Aufnahmesektionen vorwiegend im Maßstab 1 : 2880, im zehnfachen „Militärmaßstab“, geschahen graphisch und zeigen eine punktweise relative Lageunsicherheit gegenüber der späteren Neutriangulierung bis zu rund 6 m²¹).

Der ebenen Darstellung liegen sieben rechtwinkelige, rechtsdrehende kartesische Koordinatensysteme zugrunde, deren Ursprünge der trigonometrischen Triangulierung angehören und auch — soweit sie im jetzigen österreichischen Staatsgebiet liegen — in die Neutriangulierung (10. Abschnitt) einbezogen worden sind. Die nicht systematischen Lage- und Richtungsunterschiede der Landessysteme gestatten nur Übergänge in kleinen Bereichen auf Grund identer Punkte.

Die theoretisch-rechteckigen Ränder der Aufnahmesektionen 1 : 2880 im Ausmaße von 1000⁰ = 1896,48 m_l und 800⁰ = 1517,19 m_l mit einem Flächeninhalt von 500 niederösterreichischen Joch wurden in bezug auf die Triangulierungs- und Meßtischstandpunkte mit graphischem Randausgleich ohne Jochquadratnetz (Kreuzmarken) nur mit Zöllrandstrichen konstruiert, so daß der Papierverzug örtlich nicht festgestellt werden kann. Bis 1896 bildete das Klaftermaß die Grundlage; dann fand das Metermaß auch in den Grundsteuerkataster Eingang²²). Ab 1883 wurde das technische Operat des Grundsteuerkatasters zunächst im Klaftermaß und dann im legalen Meter fortgeführt²³).

Die seither auf Grund der Meßmitteleichungen bzw. im Anschluß an die Neutriangulierung im internationalen Meter vorgenommenen Vermessungen werden weiterhin im alten Mappenwerk dargestellt, soweit nicht im Wege der Neuvermessung und im Zusammenhang mit agrarischen Operationen gewonnene neue Operate vorliegen.

Innerhalb der Landeskoordinatensysteme wurde die Katastraltriangulierung eindeutig eben berechnet; der Übergang vom legalen zum internationalen Meter hat für die alte Katastralaufnahme und deren Fortführung keine Bedeutung²⁴).

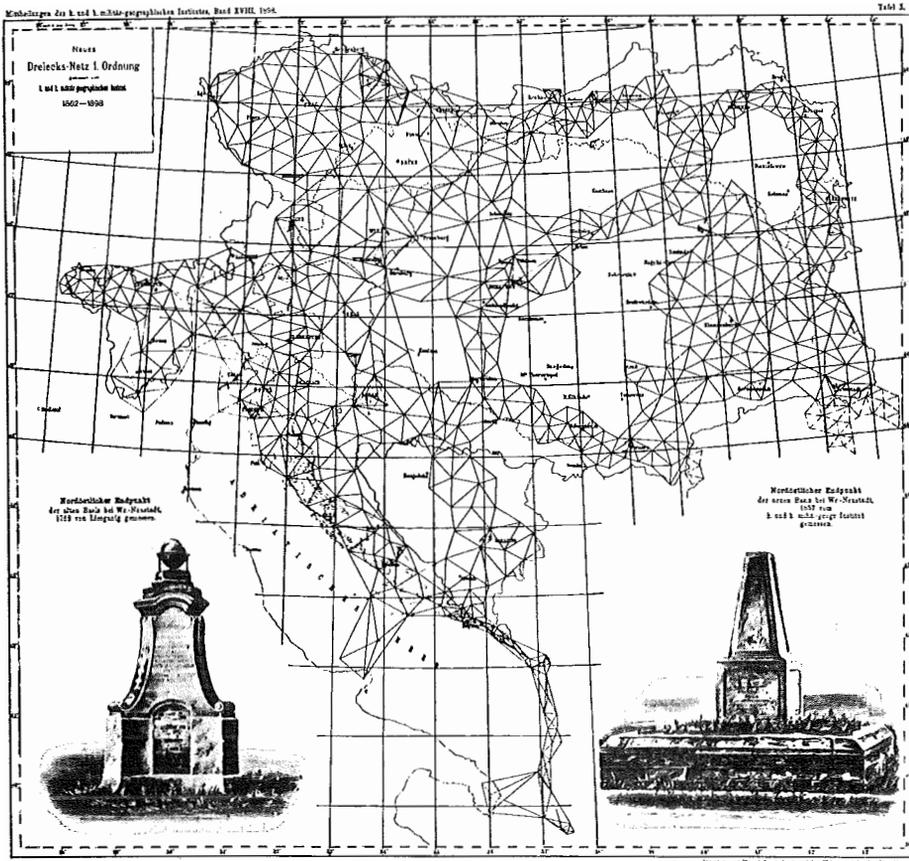
Das sehr unterschiedliche technische Mappenwerk des Stablen Katasters²⁵) wird in weiten Teilen Österreichs noch auf lange Zeit die Unterlage für den Grundverkehr bilden müssen, so daß es wichtig ist, seinen Zusammenhang mit der Neutriangulierung und Neuvermessung im Rahmen seiner Genauigkeit herzustellen²⁶).

Der mangelnde Zusammenhang der Landeskoordinatensysteme, ihre nur ebene Berechnung sowie die ungleichartigen Spannungen zwischen der Katastraltriangulierung und den neueren Messungen in der Natur ließen indessen immer mehr die Notwendigkeit einer Neutriangulierung erkennen.

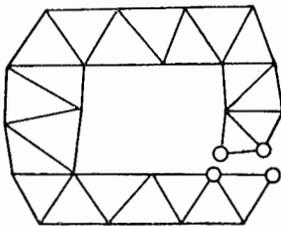
3. Das österreich-ungarische Hauptdreiecksnetz

Die in Österreich-Ungarn in den Jahren 1862 bis 1898 vom K. u. k. Militär-Geographischen Institut ausgeführte „Neue Triangulierung 1. Ordnung“ diente vorerst als Gradmessungsnetz²⁷) der zwischenstaatlichen Zusammenarbeit im Rahmen der Internationalen Erdmessung²⁸). Dieses aus Ketten, Doppelketten und Flächen-Teilnetzen bestehende Netz erhielt seinen Maßstab nur durch die Grundlinie Josef-

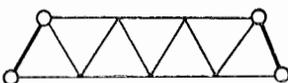
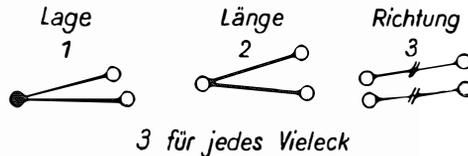
stadt in Böhmen und erfüllte alle geometrischen Netzbedingungen dieser Ketten und Teilnetze.



Daran schloß sich die Nutzbarmachung des Gradmessungsnetzes für die Landesvermessung²⁹⁾, indem alle zur Berechnung des Gradmessungsnetzes nicht herangezogenen Netzbedingungen — Polygonbedingungen und Grundlinienbedingungen — nachträglich erfüllt wurden.



Polygon- (Kranz) bedingungen



Grundlinien- (Basis) bedingung
1 für jede Grundlinie > 1

Diese Triangulierungsnetze wurden auf dem Ellipsoid von *Bessel* 1841 mit $a = 3\,272\,077,14^T = 6\,377\,397,155\text{ m}$; und $\alpha = 1:299,15286$ als Bezugsfläche³⁰⁾ ausgebreitet, die das Geoid im Zentralpunkt Wien, Hermannskogel, Habsburgwarte, in Parallelstellung zur Erdachse berührt. Die Orientierung erfolgte nach dem Hauptdreiecksnetzpunkt Hundsheimer Berg bei Hainburg (Donau). Die Lotabweichung im Zentralpunkt wurde null gesetzt. Die siebzehn auf das Geoid reduzierten Grundlinien wurden durch örtliche Glättung berücksichtigt. Andere astronomische Messungsergebnisse als die im Zentralpunkt gewonnenen oder dorthin von der alten Wiener Universitätssternwarte geodätisch übertragenen Werte wurden nicht benützt. Dies sind $\varphi = B = 48^\circ 16' 15,29''$, $\lambda = L = 33^\circ 57' 41,06''$ östlich von Ferro oder $16^\circ 17' 55,04''$ östlich von Greenwich auf Grund der Längenbeziehung nach *Albrecht*³¹⁾ bzw. $16^\circ 17' 41,06''$ östlich von Greenwich gemäß Erlaß des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen Zahl K-13 094/1957 vom 5. März 1958, der sich auf die Untersuchung *Lederstegers*³²⁾ stützt, wonach für den Übergang von Ferro auf Greenwich die für die Landesaufnahme und den Grundkataster verbindliche einfache Beziehung $L_G - L_F = -17^\circ 40' 00,00''$ gilt; $\alpha = A = 107^\circ 31' 41,70''$.

Mit dieser Nutzbarmachung der Gradmessungstriangulierung für die Landesvermessung war die Möglichkeit gegeben, die Katastraltriangulierung und damit die Grundlage sowohl des Grundsteuerkatasters wie der Landesaufnahme einheitlich zu gestalten und zu einem gemeinsamen ebenen Koordinatensystem überzugehen³³⁾. Daher war in Österreich die Neutriangulierung mit der Frage nach einem zweckmäßigen ebenen Abbildungssystem eng verknüpft.

Mit dem neuen Hauptdreiecksnetz³⁴⁾ als Grundlage der Katastraltriangulierung ist zwangsläufig eine Maßstabsänderung verbunden. Der Stabile Kataster Österreichs und seine Fortführung beruhen auf dem in das legale Meter umgerechneten Klaftermaß. Das österreich-ungarische Gradmessungsnetz in seiner Bearbeitung für die Landesvermessung, also das Katasterhauptdreiecksnetz und die spätere Neutriangulierung sowie alle darauf bezogenen Neuvermessungen und Fortführungsmessungen - wenn sie auch zum Teil im Mappenwerk des Stablen Katasters dargestellt werden - stützen sich seit 1896 auf das internationale Meter.

4. Die ersten Bemühungen um die Neutriangulierung Österreichs

Nach einem Hinweis *Doležals* vom 27. November 1909 erwog schon *Broch* etwa 1899 die Neutriangulierung und Einführung der Gaußschen konformen Koordinaten in Österreich³⁵⁾.

Im Jahre 1906 verfaßte der spätere Hofrat und Direktor des K. k. Triangulierungs- und Kalkülbüros im K. k. Finanzministerium, Prof. Ing. Ernst Karl *Engel* eine Studie³⁶⁾, worin er darlegte, daß die Katastraltriangulierung und das Katastral-mappenwerk Österreichs zur Zeit ihrer Schaffung nach dem damaligen Stande der Fachwissenschaft zwar Großleistungen gewesen seien, aber den angestiegenen theoretischen und praktischen Anforderungen an den vielseitig in Anspruch genommenen Grundsteuerkataster nicht mehr zu entsprechen vermögen. Er erblickte eine Abhilfe nur in einer fachlich gut fundierten Neutriangulierung als Grundlage zahlenmäßiger Neuvermessungen, wozu das vom K. u. k. Militär-Geographischen Institut eben vollendete Gradmessungsnetz die einheitliche Grundlage bilden sollte.

Wenn auch die Erneuerung des Grundkatasters vorerst in den Brennpunkten des Bedarfes vor sich gehen müßte, so wäre es auf diese Art möglich, sie zu einem nach einem wohlgeordneten Plane zu schaffenden einheitlichen Ganzen zusammenzufügen. Bei dieser Gelegenheit wären die Voraussetzungen für die rechtliche Sicherung der Triangulierungspunkte zu schaffen, die nach *Frank* sozusagen vogelfrei seien. Zugleich sei auf eine zweckmäßig zu wählende einheitliche ebene Darstellung der Vermessungsergebnisse zu achten, wobei auf möglichst gleichmäßige und geringe Verzerrungen Wert zu legen wäre. Die Abbildung in eineinhalb oder zwei Altgrad breiten Meridianstreifen nach *Gauß*³⁷⁾ und *Helmert*³⁸⁾ wird dabei in den Vordergrund gestellt.

5. Die Gaußsche konforme Abbildung

Streng genommen hat man die Projektionen im engeren Sinne von den Projektionen im allgemeinen oder Abbildungen zu unterscheiden. Bei echten Projektionen entsteht das Abbild aus dem räumlichen Urbild durch den geometrischen Vorgang der Projektion, z. B. bei der stereographischen Projektion der Kugel auf die Ebene durch Perspektive. Sind aber Abbild und Urbild durch ein mathematisches Abbildungsgesetz verbunden, das durch keinen geometrischen Vorgang dargestellt werden kann, so spricht man von Abbildungen³⁹⁾. Für die Übertragung des Bezugsellipsoides in die Ebene, die entweder unmittelbar oder über eine Hilfskugel geschehen kann, kommen nur Abbildungen in Frage.

Es gibt keine Abbildung, die ein ähnliches Bild der Kugel oder des Umdrehungsellipsoides in der Ebene zu erzeugen vermag; denn sie sind nicht abwickelbar. Man kann sie nur auf einem Globus ähnlich darstellen. Die bei Karten erwünschten Eigenschaften sind: Winkeltreue, Längentreue (Äquidistanz im allgemeinen), d. h. an allen Stellen des Abbildes herrscht dasselbe Maßstabsverhältnis, und Flächentreue (Äquivalenz). Im Gegensatz dazu ist ein Zylinder oder Kegel nach Aufschneiden entlang einer Erzeugenden abwickelbar.

Ein ebenes Abbild der Kugel oder des Umdrehungsellipsoides kann nur einzelne dieser Eigenschaften besitzen oder zwischen verschiedenen Forderungen ein Kompromiß darstellen, indem die verlangten, zugleich nicht streng erfüllbaren Eigenschaften nur annähernd vorhanden sind. Während der Geograph oder Wirtschaftler je nach dem Zweck seiner Karte z. B. auf Flächentreue oder Mittabstandstreue (Äquivalenz im besonderen) Wert legt, stehen für die Geodäten winkeltreue und zuweilen flächentreue Abbildungen im Vordergrund.

Die wichtige Eigenschaft der Winkeltreue kann in der Ebene nur durch Winkeltreue im Kleinen, d. h. im Differentiellen, erreicht werden, wobei gegenüber der mathematischen Konformität die geodätische Einschränkung gemacht werden muß, daß die Winkel im Abbild in einer schlichten, also nur einfach überdeckten Ebene mit demselben Drehsinn wie im Urbild, also nicht symmetrisch erscheinen⁴⁰⁾.

Während der grundlegenden Gradmessungsarbeiten im deutsch-dänischen Raum durch *Gauß* und *Schumacher* (1821 bis 1825) veranstaltete die Königlich Dänische Akademie der Wissenschaften eine einschlägige Preisfrage, die *Gauß* zur speziellen Lösung der Aufgabe führte, zwei krumme Flächen aufeinander winkeltreu abzubilden, nämlich zur Darstellung des Ellipsoides auf der Kugel. Die Be-

zeichnung konform für winkeltreu führte *Gauß* erst 1843 ein⁴¹). *Hopfner* zählte diese Preisschrift zu den größten Leistungen *Gauß*'⁴²).

In der Hannoverschen Landesvermessung wandte *Gauß* seine unmittelbare Abbildung des Erdellipsoides in die Ebene an, veröffentlichte seine Entwicklungen hierzu aber nicht mehr. Erst *Schreiber* schloß mit seiner Veröffentlichung diese Lücke in *Gauß*' Werken, denn vorher waren nur Rechenformeln ohne Ableitung bekannt.

Später verwendete *Schreiber* wieder eine Doppelprojektion vom Ellipsoid auf die Kugel und von dort in die Ebene⁴³). Die Entscheidung, ob die Abbildung unmittelbar in die Ebene oder mittelbar über die Gaußsche Kugel mit dem Krümmungsmaß $K = 1 : R^2 = 1 : MN$ zu geschehen habe, ist nur eine Frage der Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit.

Gauß fordert in seiner Konformitätsbedingung, daß alle von einem Punkt der Ellipsoidfläche ausgehenden und in ihr liegenden unendlich kleinen Linienelemente dS den ihnen entsprechenden Linienelementen in der Ebene ds proportional seien: $m = ds : dS$. Diese Elemente sind im ellipsoidischen Urbild durch $dS^2 = N^2 \cos^2 B$ $\left(dl^2 + \frac{M^2}{N^2 \cos^2 B} dB^2 \right) = N^2 \cos^2 B (dl^2 + dq^2)$ und im ebenen Abbild durch $ds^2 = dx^2 + dy^2$ bestimmt, worin $q = f(B) = \lg \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{B}{2} \right) + \frac{e}{2} \lg \frac{1 - e \cdot \sin B}{1 + e \cdot \sin B}$ die von *Gauß* zur Vereinfachung eingeführte isometrische Breite bedeutet, die tabuliert vorliegt.

Die Bedingung $m^2 = \left(\frac{ds}{dS} \right)^2 = \frac{1}{N^2 \cos^2 B} \cdot \frac{dx^2 + dy^2}{dq^2 + dl^2} = \frac{1}{N^2 \cos^2 B} \cdot \frac{d(x + iy) \cdot d(x - iy)}{d(q + il) \cdot d(q - il)}$ wird durch das allgemeine Abbildungsgesetz $x + iy = F(q \pm il)$ erfüllt, das die Beziehung zwischen den ellipsoidischen Koordinaten q und l zu den ebenen Koordinaten auf dem längs des Hauptmeridians berührenden und abwickelbaren Zylinder y und x ausdrückt.

Im besonderen werden für den Hauptmeridian L_0 mit der vom Äquator aus gezählten Bogenlänge b im einzelnen $y \equiv 0$ und

$$x = F(q) = b = \int_0^B M dB = \int_0^q N \cdot \cos B dq.$$

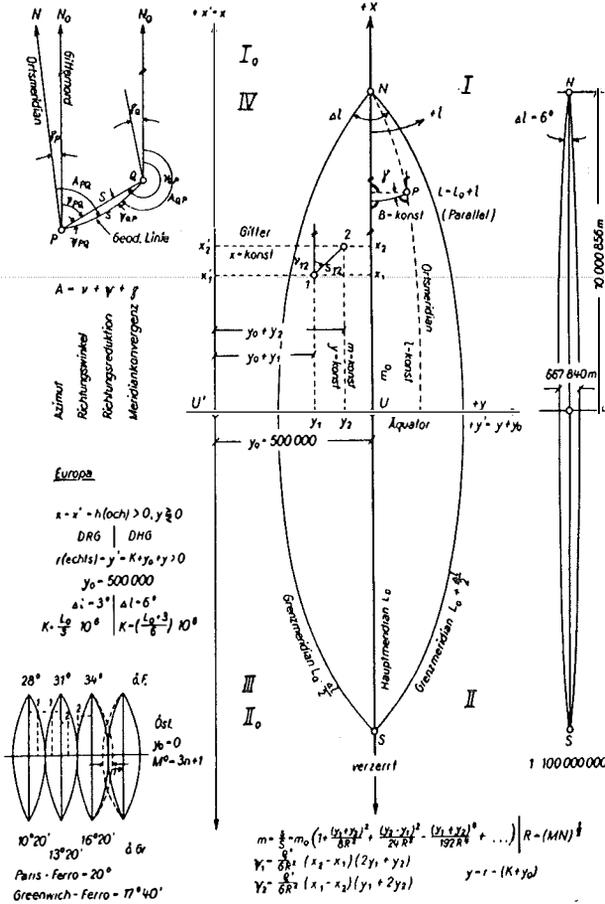
Die geschlossene Darstellung der Abbildungsfunktion, die nur durch elliptische Integrale 2. Gattung möglich ist, darf durch Reihenentwicklungen nach *Taylor* ersetzt werden, wenn l/l auf kleine Beträge, die Abbildung also auf den Bereich in der Nähe des Hauptmeridians, beschränkt wird. Die ausführlichen Entwicklungen hierüber gab *Krüger* 1912 in seinem grundlegenden Werk⁴⁴), das im deutschsprachigen Raum zur einheitlichen Bezeichnung der Gaußschen konformen Abbildung in Meridianstreifen als **Gauß-Krüger-Abbildung** geführt hat, wenn auch die Beschränkung auf schmale Meridianstreifen mit der Gesamtbreite Δl bereits auf den Vorschlag *Helmerts* zurückgeht.

Wegen des großen Abstandes unserer Vermessungsräume vom Äquator werden die geographischen Breiten und Abszissen zweckmäßig durch eine Zerlegung nach

$B = B_0 + \Delta B, q = q_0 + \Delta q$ und $x = x_0 + \Delta x$ rechentechnisch vereinfacht. Die Abbildungsgleichung und ihre Umkehrung nehmen dann die Formen an

$$\Delta x + iy = a_1 (\Delta q + il) + a_2 (\Delta q + il)^2 + a_3 (\Delta q + il)^3 + \dots$$

$$\Delta q + il = b_1 (\Delta x + iy) + b_2 (\Delta x + iy)^2 + b_3 (\Delta x + iy)^3 + \dots,$$



worin die Beiwerte durch

$$a_n = \frac{1}{n!} \cdot \frac{d^{(n)}(x + iy)}{d(q + il)^n} \text{ und } b_n = \frac{1}{n!} \cdot \frac{d^{(n)}(q + il)}{d(x + iy)^n}$$

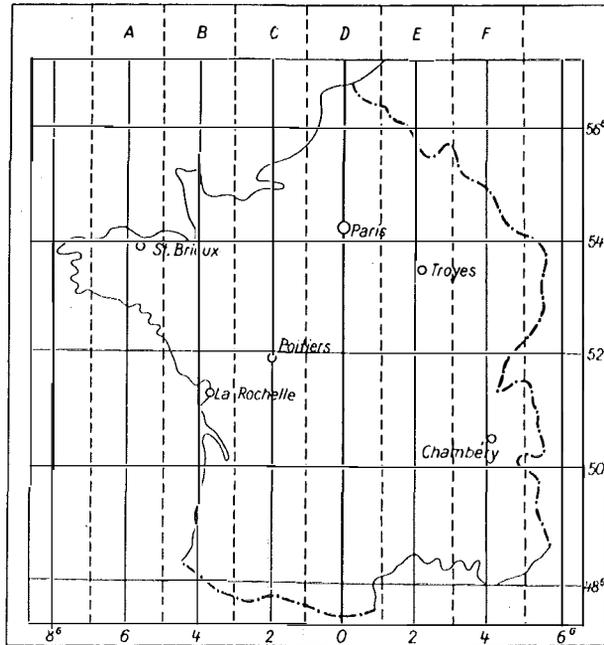
sind. Die Einzelheiten sind im Handbuch der Vermessungskunde⁴⁵⁾ enthalten.

6. Die außerösterreichischen Bemühungen um zeitgemäße Koordinatensysteme

Der spätere Professor für Geodäsie an der tschechischen Technischen Hochschule in Brünn und frühere Mitarbeiter im K. k. Triangulierungs- und Kalkülbüro Privatdozent *Dipl.-Ing. Dr. Semerád* behandelte in einer akademischen Diskussion, die 1907 in tschechischer und 1908 in deutscher Sprache mit einigen Rechenbehelfen erschienen ist⁴⁶⁾, die Frage neuer Kataster-Koordinatensysteme in Österreich,

nachdem ihm Gelegenheit geboten worden war, die Maßnahmen in Frankreich zu studieren. Er stellte zwei Forderungen an die zu wählenden ebenen rechtwinkligen Koordinaten: die Übertragung der geodätischen ellipsoidischen Koordinaten auf eine abwickelbare Fläche soll einfach sein, und diese gleichartigen ebenen Koordinatensysteme sollen bei geringster Anzahl und Beachtung der wissenschaftlichen Erfordernisse dem österreichischen Raum praktisch zweckmäßig entsprechen.

Frankreich Meridianstreifen nach Lallemand, 1897



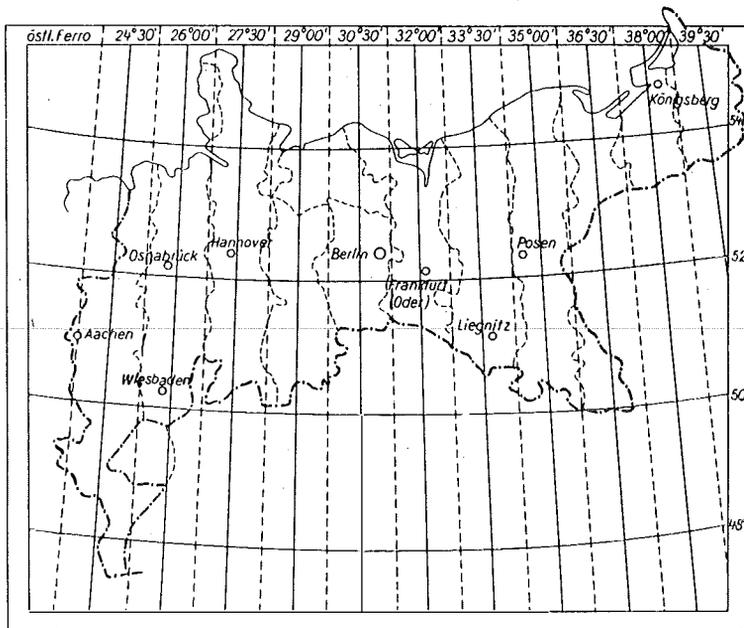
Als Vorbild wird Frankreich genannt, wo *Lallemand* 1897 vorgeschlagen hat, die Gaußsche konforme Abbildung in sechs benachbarten, zwei Neugrad breiten Meridianstreifen an die Stelle der bisher 36 000 örtlichen, nach den Gemeinden verschiedenen Koordinatensysteme treten zu lassen⁴⁷⁾. *Jordan* bezeichnete diesen Vorschlag als das deutsche Ideal: konforme Gaußsche Koordinaten in Meridianstreifen⁴⁸⁾. Die Ursprünge der Streifen liegen auf dem Parallel in 47^{er} nördlicher Breite. Die Hauptmeridiane zählen vom französischen Nullmeridian durch das Panthéon in Paris. Dieser Plan wurde in der französischen Katasterverwaltung verwirklicht.

In Preußen wurde 1902 ein ähnlicher Vorschlag durch *Prof. Otto Koll* erstattet. Darin sind elf, eineinhalb Altgrad breite Meridianstreifen an Stelle der seit 1879 bestehenden 40 Kataster-Koordinatensysteme vorgesehen. Die Streifen sollten in meridionaler Richtung den Regierungsbezirken folgen. Sie beginnen mit dem Hauptmeridian 24^o 30' östlich von Ferro. Es sollten ebene Soldner-Koordinaten zugrundegelegt werden. Dieser Vorschlag wurde nicht durchgeführt.

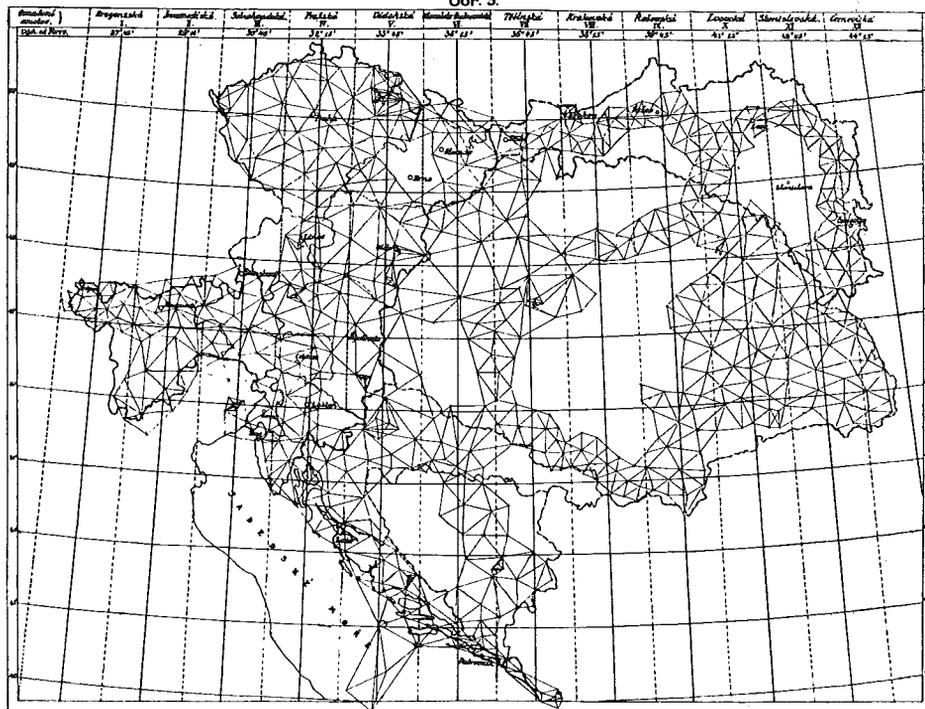
Auf Grund dieser ausländischen Vorschläge empfahl *Semerád* für die österreichische Reichshälfte der Österreich-Ungarischen Monarchie zwölf je rund eineinhalb Altgrade breite Meridianstreifen in Gaußscher konformer Abbildung, deren

meridionaler Bereich durch die Katastralgemeindengrenzen bestimmt wird. Die Hauptmeridiane beginnen mit 27° 45' und enden mit 44° 15' östlich von Ferro.

Deutschland Meridianstreifen nach Koll, 1902



D^r TECHN. A. SEMERÁD. NÁVRH NOVÝCH SOUSTAV KATASTRÁLNÍCH SOUŘADNIC. Obr. 5.



Die Streifen werden nach den dem Hauptmeridian am nächsten gelegenen großen Städten benannt: Bregenz, Innsbruck, Salzburg, Prag, Wien, Olmütz und Ragusa, Teschen, Krakau, Rzerzów, Lemberg, Stanislaw und Czernowitz. Die Ursprünge liegen auf dem Äquator, doch werden die Abszissen um $x_0 = 4000$ km verkleinert und bleiben somit positiv. Die Ordinaten werden um $y_0 = 100$ km vergrößert, so daß auch sie stets positiv sind. Für die Begrenzung der Streifenbreite war die Forderung nach der Verzerrungsgrenze von $m_{\max} = 1,000\ 05$ maßgebend, das sind 5 cm/km. Sie sind mit 0,02 mm graphisch in den Katastralmappen nicht feststellbar. Die Streifenbreite sichert den Zusammenhang der Spezialkarte 1 : 75 000 und deren Aufnahmesektionen 1 : 25 000, die 30' bzw. 7,5' breit sind, mit den Katastralmappen, die als Mappierungsgrundlage zu dienen haben. Für die Wahl der Gaußschen konformen Abbildung war neben der Konformität die Einfachheit ihrer Abbildungsgleichung und Reduktionsformeln entscheidend, wodurch die wirtschaftliche Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen (Koordinatenausgleichung) in der Ebene erleichtert wird.

Literatur:

- 1) *Richter von Bimenthal, Xaver*: Instruktion für die bei der K. k. österreichischen Landesvermessung angestellten Herren Offiziere; Wien 1810 (Triangulierungsinstruktion)
- Richter von Bimenthal, Xaver*: Instruktion für die im Kalkülbüro der K. k. österreichischen Landesvermessung angestellten Herren Offiziere; Wien 1810
- 2) (*Freiherr von Augustin, Vinzenz.*) Instruktion für die bei der astronomisch-trigonometrischen Landesvermessung und im Kalkülbüro des K. k. Militär-Geographischen Institutes angestellten Individuen; Wien 1845
- 3) *Gauß, Karl Friedrich*: Theoria motus corporum coelestium in sectionibus conicis solem ambientium; Hamburg 1809 (Gauß' Werke 2VII, S. 1 bis 280)
- Gerling, Christian Ludwig*: Die Ausgleichungsrechnungen der praktischen Geometrie oder die Methode der kleinsten Quadrate mit ihren Anwendungen für geodätische Aufgaben; Hamburg und Gotha 1843
- 4) *Delambre, Jean-Baptiste Joseph*: Méthodes analytiques pour la détermination d'un arc du méridien; Paris 1799
- 5) *Bohnenberger, Johann Gottlieb Friedrich*: Trigonometrische Vermessung von Schwaben. Monatl. Korr. z. Beförderung d. Erd- u. Himmelskunde; Gotha 6 (1802), S. 23 bis 27
- 6) *Von Fligely, August, und Steinhauser, Anton*: Organisation und Fortschritt der militärisch-kartographischen Arbeiten in Österreich. Mitt. d. K. k. Geogr. Ges., Wien 3 (1859), Abh. I, S. 1 bis 10
- 7) *Straßer, Georg*: Ellipsoidische Parameter der Erdfigur (1800 bis 1950). Veröff. d. Deutschen Geod. Komm. b. d. Bayer. Akad. d. Wiss.; München 1957, R. A, H. 19, S. 26 bis 29
- 8) *Oriani, Barnabas*: Formole per calcolare la latitudine e la longitudine sullo sferoide ellittico. Effemeridi astronomiche di Milano per l'anno 1807; Mailand 1806. Anh. S. 3 bis 34
- Oriani, Barnabas*: Ulteriore riduzione delle formole che servono a determinare la latitudine e la longitudine sullo sferoide ellittico. Effemeridi astronomiche di Milano per l'anno bisestile 1808. Mailand 1807, Anh. S. 3 bis 20
- 9) *Hartl, Heinrich*: Die Projektionen der wichtigsten vom K. k. Generalquartiermeisterstab und vom K. k. Militär-Geographischen Institute herausgegebenen Kartenwerke. Mitt. d. K. k. Mil.-Geogr. Inst.; Wien 6 (1886), S. 120 bis 197 u. 4 Taf.
- Hartl, Heinrich*: Materialien zur Geschichte der astronomisch-geodätischen Vermessung der Österreich-Ungarischen Monarchie. Mitt. d. K. k. Mil.-Geogr. Inst.; Wien 7 (1887), S. 117 bis 228, und 8 (1888), S. 144 bis 311
- Milius, Karl*: Das K. u. k. Militär-Geographische Institut. Sonderveröff. 19 d. Österr. Z. f. Vermessungswesen; Wien 1958, S. 85 bis 94

¹⁰⁾ *Freiherr von Zach, Franz Xaver*: Über die Gradmessung am Äquator. Monatl. Korr. z. Beförderung d. Erd- u. Himmelskunde; Gotha 26 (1812), S. 39 bis 66

Freiherr von Zach, Franz Xaver: Tables abrégées et portatives du Soleil calculées pour le méridien de Paris sur les observations les plus récentes d'après la théorie de M. la Place. Florenz 1809, S. 58

¹¹⁾ *Marquis de Laplace, Pierre-Simon*: Traité de Méchanique Céleste; Paris 1799, 1803 und 1805; insbes. Bd. 2 (1799), S. 135 bis 154

Delambre, Jean-Baptiste Joseph: Base du système métrique décimal, ou mesure de l'arc du méridien compris entre les parallèles de Dunkerque et Barcelone, exécutée en 1792 et années suivantes, par MM. Méchain et Delambre; Paris 1806, 1807 und 1810; insbes. Bd. 3 (1810), S. 135

1 Pariser Toise = 1,94903631 legale Meter (m),
 = 1,94906234 internationale Meter (m_i);
 1 legale Meter = 1,00001336 internationale Meter;
 1 Wiener Klafter = 1,89648384 legale Meter,
 = 1,89650917 internationale Meter.

¹²⁾ *Broch, Abraham*: Das Normalmaß der österreichischen Katastralvermessung vom Jahre 1817, dessen Vergleichung mit dem Meter und die damaligen Bestrebungen betreffend die Einführung des Metermaßes in Österreich. Österr. Z. f. Vermessungswesen II (1913), Nr. 1, S. 3 bis 11; Nr. 2, S. 33 bis 42, und Nr. 3, S. 74 bis 83 und 1 Taf.

¹³⁾ *René Descartes (Renatus Cartesius)* 1596 bis 1650

¹⁴⁾ *César François Cassini de Thury* 1714 bis 1784

Jordan, Wilhelm, Eggert, Otto, und Kneißl, Max: Handbuch der Vermessungskunde, Bd. IV/2; Stuttgart ¹⁰1959, S. 798 bis 807

¹⁵⁾ *Puissant, L.*: Traité de Géodésie ou exposition des méthodes trigonométriques et astronomiques; Paris ³1842

¹⁶⁾ Zuerst bei *Josef und Maximilian Marx, Freiherren von Lichtenstern*: Wiens Umgebungen (1 : 214 500); Wien 1809

Jordan, Wilhelm: Handbuch der Vermessungskunde, 2. Bd., Stuttgart 1878, S. 486

¹⁷⁾ *Von Prondzynski, Boguslaw*: Über die Aufstellung bisher noch nicht angewandter Bedingungsgleichungen bei Ausgleichungen geodätischer Dreiecksketten. Astr. Nachr. 71 (1868), Nr. 1690, Sp. 145 bis 154 (Die von *Gauß* 1825 bei der Ausgleichung seines Dreieckskranzes um Oldenburg berücksichtigten Bedingungsgleichungen waren in Vergessenheit geraten; *Gauß*' Werke IX, S. 332 bis 342)

¹⁸⁾ Über die Berechnung der neuen Militär-Aufnahme- und Spezialkartenblätter. Instruktion des K. k. Militär-Geographischen Institutes (Autographie); Wien 1876

¹⁹⁾ *Frank, Otto*: Landesaufnahme und Kartographie. Mitt. d. K. u. k. Mil.-Geogr. Inst. 24 (1904), S. 49 bis 74

Kraußland, Richard: Die geodätischen Grundlagen der österreichischen Landesvermessung; Wien 1947 (Manuskript)

²⁰⁾ Allerhöchstes Patent vom 23. Dezember 1817 (Grundsteuerpatent)

²¹⁾ *Gabrielli, August*: Technischer Bericht über die Eintragung der trigonometrischen Netzpunkte in die Katastralpläne zum Erlaß der Hauptvermessungsabteilung XIV vom 27. April 1938, Zahl V — 6154/1937 (bisher nicht veröffentlicht)

²²⁾ *Von Leber, Maximilian*: Die österreichischen Maße und Gewichte am 1. Jänner 1873 und das metrische System; Wien 1873

Reichsgesetz vom 23. Juli 1871, RGBl. Nr. 16/1872, über die Einführung der metrischen Maße in den im Reichsrat vertretenen Königreichen und Ländern in der Fassung vom 12. Jänner 1893, RGBl. Nr. 10/1893

Kraußland, Richard: Legales und internationales Meter in Österreich und deren Beziehung zu den älteren Maßeinheiten. Österr. Z. f. Vermessungswesen 37 (1949), Nr. 1—3, S. 30 bis 42

²³⁾ Reichsgesetz vom 23. Mai 1883, RGBl. Nr. 83/1883, über die Evidenzhaltung des Grundsteuerkatasters (EvhG) mit Nachträgen vom 1. Juni 1914, RGBl. Nr. 117/1914, und vom 25. Jänner 1921, BGBl. Nr. 86/1921

24) *Engel, Ernst Karl*: Die geodätischen Grundlagen des österreichischen Grundsteuerkatasters; Wien 1906 (Manuskript)

25) (*Broch, Abraham*): Instruktion zur Ausführung der trigonometrischen und polygonometrischen Vermessungen behufs Herstellung neuer Pläne für die Zwecke des Grundsteuerkatasters; Wien ¹1887, ²1889, ³1896, ⁴1900 und ⁵1904

(*Broch, Abraham*): Instruktion zur Ausführung der Vermessungen mit Anwendung des Meßsches behufs Herstellung neuer Pläne für die Zwecke des Grundsteuerkatasters. Wien 1907

26) *Reibhorn, Viktor*: Katastertriangulierung und Neutriangulierung. Unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Fortführungsdienst. Fachl. Nachr. d. Abt. K 2 (Triangulierung) d. Bundesamtes f. Eich- u. Vermessungswesen; Wien 1953

27) *Von Sterneck, Robert Daublebsky*: Das neue Dreiecksnetz 1. Ordnung der Österreich-Ungarischen Monarchie. Mitt. d. K. u. k. Mil.-Geogr. Inst.; Wien 18 (1898), S. 1 bis 23 und 1 Tafel

28) *Baeyer, Johann Jakob*: Über die Größe und Figur der Erde. Eine Denkschrift zur Begründung einer Mitteleuropäischen Gradmessung. Berlin 1861

Helmert, Friedrich Robert: Johann Jakob Baeyer. Vierteljahresschr. d. Astr. Ges.; Leipzig 21 (1886), H. 1, S. 2 bis 13

Eggert, Otto: Friedrich Robert Helmert †. Z. f. Vermessungswesen 46 (1917), H. 10, S. 281 bis 295

29) *Weixler, Adolf*: Bearbeitung des trigonometrischen Gradmessungsnetzes für Zwecke der Landesvermessung. Mitt. d. K. u. k. Mil.-Geogr. Inst.; Wien 20 (1900), S. 64 bis 95 und 1 Tafel

30) *Bessel, Friedrich Wilhelm*: Über einen Fehler in der Berechnung der französischen Gradmessung und seinen Einfluß auf die Bestimmung der Figur der Erde (2. Dezember 1841). Astr. Nachr.; Altona 19 (1842), Nr. 438, S. 97 bis 116

31) *Albrecht, Theodor*: Ausgleichung des Zentraleuropäischen Längennetzes. Astr. Nachr.; Altona 167 (1905), Nr. 3993–3994, Sp. 145 bis 162

32) *Ledersteger, Karl*: Die absolute Lage des österreichischen Fundamentalnetzes und der Längenunterschied Ferro–Greenwich. Festschrift Eduard Doležal zum neunzigsten Geburtstage. Sonderveröff. 14 d. Österr. Z. f. Vermessungswesen; Wien 1952, S. 401 bis 411

33) *Krauland, Richard*: Die Gaußsche konforme Abbildung als einheitliche Grundlage für die neuen topographischen Karten und die neuen Katastralmappen. Sonderh. 2 d. Österr. Z. f. Vermessungswesen; Wien 1935, S. 26 bis 27

34) Astronomisch-geodätische Arbeiten des K. u. k. Militär-Geographischen Institutes, Bd. I, II, V, XIII, XV, XVIII und XXIII; Wien und Budapest 1871 bis 1915

Die Ergebnisse der Triangulierungen des K. u. k. Militär-Geographischen Institutes in Wien; Bd. 1 und 2; Wien 1901 und 1902, sowie Nachtrag für Tirol und Vorarlberg (*Rohrer, Johann*) 1919

35) *Doležal, Eduard*: Handschriftliches Gutachten zur Note des K. k. Finanzministeriums vom 2. Juni 1909, Zahl 19 912, betreffend die Neutriangulierung im Anschluß an das für die Zwecke der Internationalen Erdmessung geschaffene Dreiecksnetz. Akt-Zahl 2/1910 der K. k. Generaldirektion des Grundsteuerkatasters vom 15. April 1910; Beilage 1₂, S. 6

³⁶⁾ siehe Fußnote ²⁴⁾

37) *Gauß, Karl Friedrich*: Allgemeine Lösung der Aufgabe, die Teile einer gegebenen Fläche auf einer anderen gegebenen Fläche so abzubilden, daß die Abbildung dem Abgebildeten in den kleinsten Teilen ähnlich wird. Als Beantwortung der von der Königlich Dänischen Sozietät der Wissenschaften zu Kopenhagen für 1822 aufgegebenen Preisfrage. Schumachers Astr. Abh.; Altona 3 (1825), S. 5 bis 30, und Gauß' Werke IV, S. 189 bis 216

Schreiber, Oskar: Theorie der Projektionsmethode der Hannoverschen Landesvermessung; Hannover 1866

Levasseur, Karl: Carl Friedrich Gauß' grundlegende Bedeutung für die Geodäsie. Österr. Z. f. Vermessungswesen 43 (1955), Nr. 1, S. 1 bis 16

38) *Helmert, Friedrich Robert*: Über Triangulierung und Projektionsmethoden. Bericht über die 6. Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins in Frankfurt (Main) am 11. bis 14. August 1877. Z. f. Vermessungswesen 6 (1877), H. 7, S. 606 bis 614, insb. S. 612 bis 613

³⁹⁾ *Hunger, Fritz*: Beitrag zur konformen Abbildung von Großräumen in der Geodäsie (Diss.). Sonderh. 26 d. Nachr. a. d. Reichsvermessungsdienst; Berlin 1943

⁴⁰⁾ *Bieberbach, Ludwig*: Einführung in die konforme Abbildung (Sammlung Göschen Nr. 768); Berlin 1949

⁴¹⁾ *Gauß, Karl Friedrich*: Untersuchungen über Gegenstände der Höheren Geodäsie; Göttingen 1843 (Gauß' Werke IV, S. 259 bis 300)

⁴²⁾ *Hopfner, Friedrich*: Mercator, Lambert, Gauß, Tissot (Inaugurationsrede); Österr. Z. f. Vermessungswesen 36 (1948), Nr. 3–4, S. 49 bis 55

⁴³⁾ *Schreiber, Oskar*: Die konforme Doppelprojektion der Trigonometrischen Abteilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme, Formeln und Tafeln; Berlin 1897

⁴⁴⁾ *Krüger, Johannes Heinrich Ludwig*: Konforme Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene. Veröff. d. K. Preuß. Geod. Inst., Neue Folge Nr. 52; Potsdam 1912

Krüger, Johannes Heinrich Ludwig: Formeln zur konformen Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene. Preussische Landesaufnahme; Berlin 1919

⁴⁵⁾ *Jordan, Wilhelm, Eggert, Otto, und Kneißl, Max*: Handbuch der Vermessungskunde, Bd. IV/2; Stuttgart 1959, S. 1094 bis 1164

Großmann, Walter: Geodätische Rechnungen und Abbildungen in der Landesvermessung; Hannover und Wolfenbüttel 1949

Hristow, Wladimir Kirilow: Die Gauß-Krügerschen Koordinaten auf dem Ellipsoid. Leipzig und Berlin 1943; Nachdruck Hamburg 1947

⁴⁶⁾ *Semerád, Augustin*: Návrh nových soustav katastrálních souřadnic, založených na pracích měření stupňového, pro království a země na radě říšské zastoupené. Technický Obzor; Prag 1907, Nr. 8 u. 9

Entwurf neuer Katastral-Koordinatensysteme auf der Grundlage der österreichischen Gradmessung für die im Reichsrat vertretenen Königreiche und Länder. Österr. Z. f. Vermessungswesen 6 (1908), Nr. 7, S. 199 bis 206; Nr. 8, S. 231 bis 238; Nr. 9, S. 263 bis 271, u. Nr. 10, S. 300 bis 305

⁴⁷⁾ *Lallemand, Charles*: Réfection du cadastre de la Commune de Neuilly-Plaisance (Seine et Oise); Paris 1898

⁴⁸⁾ *Jordan, Wilhelm*: Katastererneuerung in Frankreich. Z. f. Vermessungswesen 28 (1899), H. 2, S. 38 bis 44

Referat

Die Geomorphologie und die Reformbestrebungen in der topographischen Geländedarstellung

Eine Würdigung des Buches von *Prof. Carl Rathjens*:
„*Geomorphologie für Kartographen und Vermessungsingenieure*“*)

Das Buch wendet sich an die topographische Kartographie und verdient in besonderem Maß, auch in Österreich beachtet zu werden. *Prof. Rathjens* hat acht Jahre an der Technischen Hochschule in München das Fach Geomorphologie gelehrt. Er war bestrebt, einen großen und schwierigen Wissensstoff dem praktischen Vermessungswesen zugänglich und dienstbar zu machen.

Diese Absicht verfolgt auch das zu besprechende Werk. Über die vorzüglich abgefaßte Einführung in die allgemeine Geomorphologie darf sich aber nicht nur der Kartograph oder der Vermessungsingenieur freuen, dem durch eingestreute Hinweise auf Fragen der topographischen Darstellung und durch einen eigenen Abschnitt über die Kartenentwicklung die Wichtigkeit des Stoffes besonders dargetan wird. Vielmehr wird jeder Techniker, der praktisch mit dem Gelände zu tun hat, für den hier gebotenen Überblick auf das heutige geomorphologische Wissen dankbar sein. Viele Zeichnungen, vornehmlich Blockbilder und Profile, unterstützen die textlichen Ausführungen,

*) Band 6 der Kartographischen Schriftenreihe, 112 Seiten, 60 Abbildungen, 4 Tafeln; Astra Verlag, Lahr/Schwarzwald, 1958; DM 29,40.

doch sind einige Hochgebirgsblockbilder sachlich mißglückt. Die als Tafeln 1–3 beigefügten Kartenausschnitte 1:25 000 und 1:50 000 wirken mit ihren formentstellenden Schummerungen und dicken Fels- und Vegetationszeichnungen keineswegs morphologisch beispielhaft. Hoffentlich stehen den kommenden Neuauflagen, die dem Buche nur zu wünschen sind, bereits bessere Kartenbeispiele zur Verfügung.

Der Referent will zunächst versuchen, den Inhalt des Buches zu skizzieren. Sodann sei auf die systematisch auftretenden morphologischen Mängel unserer modernen Höhenlinienkarten kurz eingegangen.

Einleitend erklärt der Autor die Geomorphologie als Lehre von der Gestalt der festen Erdoberfläche und der Kräfte, die an der Formenbildung teilnehmen. Die Aufgabe der topographischen Kartographie ist im Grund eine *morphographische*, beschreibende, zum Unterschied vom *morphogenetischen*, erklärenden, Teil der morphologischen Wissenschaft. Im Interesse der vollständigen Formerfassung wird heute vom Topographen und Kartographen geomorphologisches Verständnis und die Fähigkeit zu selbständiger geomorphologischer Gedankenarbeit verlangt. Durch das Verständnis der Formen könne ihre Darstellung in Verbindung mit der exakten Messung doch wohl nur verbessert werden. Da die Bedeutung der Geomorphologie im Vordringen ist, sei der Gegenstand im Studienplan für Vermessungsingenieure noch mehr als bisher zu berücksichtigen.

Baumaterial und Formen stehen in engstem Zusammenhang. An Abtragungsformen wie auch an Aufbauformen ist die *Wertigkeit des Gesteins* bestimmend. Die Abtragung wählt die Linie des geringsten Widerstandes (*selektive Erosion*). In verschiedenen Klimaten und daselbst wieder bei verschiedener Lagerung kann die Wertigkeit ein und desselben Gesteins stark wechseln und ganz andere Oberflächenformen annehmen. Allgemein üblich ist die Einteilung des Baumaterials in Eruptivgesteine, Sedimentgesteine und metamorphe Gesteine. In jeder Gruppe sind unterschiedliche, die typischen Böschungsverhältnisse beeinflussenden Härtegrade vertreten. Die gute topographische Karte kann nicht das Gestein an sich, doch dessen Wertigkeit durch differenzierte Formendarstellung erkennen lassen.

Kräfte und Grundformen. Auf 22 Seiten werden die geomorphologischen Kräfte und Grundformen besprochen. Den angreifenden Kräften — es gibt die *endogenen*, innenbürtigen und die *exogenen*, außenbürtigen Kräfte — sind gewisse Grundformen eigen. Erstere, gleich ob *epirogenetisch* (ohne Veränderung der geologischen Struktur), *orogenetisch* (mit strukturverändernden Vorgängen wie Verbiegung, Verwerfung, Faltung, Überschiebung) oder *vulkanisch*, bewirken vornehmlich Vertikalbewegungen. Zeitlich weit zurückliegende endogene Veränderungen haben heute oft keine unmittelbare geomorphologische Wirksamkeit mehr. Sie sind durch die immerfortwirkenden exogenen Kräfte der selektiven Erosion verwischt, überprägt, ja sogar verkehrt (*Reliefumkehr*). So kommt es, daß die gegenwärtige Oberflächengestaltung zum geologischen Relief oftmals in keiner oder nur in indirekter Beziehung steht. Als Großform bilden endogene Erscheinungen nicht das unmittelbare Problem der kartographischen Darstellung, bzw. können sich nur kleinmaßstäbliche Karten damit befassen, sie charakteristisch zu generalisieren.

Die exogenen Kräfte wirken in der Verwitterung, in der Abtragung und in der Umlagerung. Sie erhalten ihre Grundrichtung aus der Schwerkraft und sind stark *klimatisch modifiziert*. Die Verwitterung als Aufbereitung für die Abtragung geht mechanisch oder chemisch vor sich; unter bestimmten Voraussetzungen kommt es zur Bodenbildung. Von den Arten der Abtragung sind vor allem die *Denudation* (flächenhafte Abtragung, trocken oder naß), die *Erosion* des fließenden Wassers (linienhafte Abtragung), die Erosion des Eises, die Wirkung des Windes sowie die Kräfte des Meeres geschildert.

Die gleichzeitige Wirkungsweise der endogenen und der exogenen Kräfte kann eine aufsteigende Entwicklungsreihe (Alpen: Hebung überwiegt) oder eine absteigende Entwicklungsreihe (Rumpffläche: Abtragung überwiegt) bedingen. Phasenweise Hebung erzeugt Stockwerksbau der Gebirge.

Nicht zu übersehen sind die *anthropogenen* Kräfte, die Kräfte des Menschen, wie sie sich im Bergbau, im Bau von Verkehrswegen, im Wasserbau, in der Veränderung der Pflanzendecke und in sonstiger bewußter oder unbewußter Beeinflussung exogener Kräfte zeigen.

Die Formengruppen. Das umfangreichste Kapitel des Buches (39 Seiten) ist den Formengruppen

und ihrer Anordnung auf der Erde gewidmet. Endogene Formen sind individuell und azonal, exogene dagegen typisch und bei gleichen Bedingungen stets wiederkehrend. Die *klimatische Geomorphologie* bemüht sich um die Erklärung der Formen aus den Klimakräften, die zur Zeit der Formenentstehung geherrscht haben. Sie teilt die Formengruppen hauptsächlich nach Klimazonen ein: Im *humiden* Klimabereich überwiegt der Niederschlag die Verdunstung, wodurch das Wasser zum bedeutendsten Faktor des exogenen Kräftespieles wird; im *ariden* Bereich, wo die Verdunstung größer ist als der Niederschlag, beherrscht neben der Verwitterungskraft aus Wärmespannungen der Wind die Formenprägung; im *nivalen* Bereich — die Zonen des Schnees und des Eises — treten der Frost und die Gletscher als die wesentlichen Formkräfte auf. Ohne besondere klimatische Differenzierung verhalten sich die Kräfte des Meeres bei der Gestaltung der Küstenformen.

Viele der heute vorhandenen Formen wurden nicht von Klimakräften der Gegenwart geprägt, sondern entstammen einem der Klimate, die in häufigerem Wechsel seit dem jüngeren Tertiär bis zum Eiszeitalter geherrscht haben. Solche *Vorzeitformen* fehlen in den inneren Tropen und in den Polargebieten, während sie in unseren gemäßigten Breiten am zahlreichsten sind.

Sehr eingehend werden unter dem Blickwinkel der klimatischen Geomorphologie die Formengruppen der verschiedenen Klimaregionen behandelt.

Im feucht-klimatischen Bereich ist die Denudation nur schwach entwickelt, dafür nimmt die *Flußlandschaft* mit all ihren Erosions- und Anlandungserscheinungen bei wechselvollen geologischen Bedingungen, wechselnder Wertigkeit des Gesteins und durch tektonische Veränderungen die mannigfaltigsten Formen an. Die Anlage der endogenen Großformen vollzog sich überall auf der Erde in gleicher Weise, doch ihre Abtragung und Umgestaltung ist in den Klimazonen sehr verschieden. So gibt es weit verbreitet *Schichtstufenlandschaften*, *Mittelgebirge* und eisfreie *Hochgebirge* mit stets verändertem klimatischem Gepräge. Der Karst stellt eine besondere Formengruppe der feuchten Klimate dar, wenn auch die kurzdauernden Niederschläge der Tropen Karsterscheinungen hervorbringen können.

Die Oberflächenformen der Trockengebiete sind gekennzeichnet durch den starken Angriff der mechanischen Verwitterung infolge Wärmespannungen, durch die kurzdauernde, aber umso wirkungsvollere Erosion des fließenden Wassers (steilwandige Wadis) und durch die voll entfaltete Kraft des Windes, der sich keine schützende Vegetation entgegenstellt. An ferner Stelle wird Sand in der Form von vergesellschafteten Sicheldünen abgesetzt, die eine vorherrschende Windrichtung zu hohen Walldünen umgestalten kann. Binnendünen als Vorzeitformen sind auch in Mitteleuropa verbreitet. Ihre topographische Darstellung gehört zu den ungelösten Fragen.

Die bedeutendste geomorphologische Kraft des kalt-klimatischen Bereiches ist der Gletscher, der uns als alpiner Typ (Nachschürfen eines durch fluviatile Erosion vorgeformten Talnetzes), als Alaska-Typ (Vorlandgletscher), als norwegischer Typ (Plateaugletscher) und Inlandeis-Typ (Grönland) vorgestellt wird. Das glaziale Hochgebirge weist einen grundsätzlich anderen Formenschatz auf als das unvergletscherte. Die wichtigsten Kennzeichen sind: Kare, U-Täler und Wannen, die sich natürlich nach dem Verschwinden des Eises mit Wasser füllten. Als Aufschüttungsformen und Zeugen ehemaliger Vereisung begegnen uns verschiedene Arten von Moränen, manchmal vom strömenden Eis zu Drumlinfeldern umgestaltet. Auf die Wirkung von Schmelzwässern sind Sander, Kesselfelder, Oser und andere Formen zurückzuführen. Von großer Bedeutung ist es, daß mehrere Eiszeiten von Warmzeiten abgelöst worden sind. Die stadialen Schotterablagerungen der Eiszeitflüsse führten zur Ausbildung verwickelter Flußterrassen.

Intensive flächenhafte Abtragung mit der Wirkung, daß sanfte Rundformen entstehen, verbreitet sich im periglazialen Bereich einerseits durch die Erscheinung der *Solifluktion*, des Abfließens aufgetauter Bodenschichten über dem gefrorenen Untergrund und andererseits durch den häufigen Frostwechsel mit seiner gesteinsaufsplitternden Folge. Die Formen mancher Mittelgebirge, auch deren Felsenmeere und Granitfelsburgen, sind durch solche Vorgänge geprägt. Der Löß als äolische Ablagerung aus periglazialen Klima ist ein Verwitterungsprodukt der Kältesteppe. Die Asymmetrie der Täler dieses Klimabereiches hängt mit der verschiedenen Exposition zur Sonneneinstrahlung zusammen. In Mitteleuropa sehen wir eine ganze Reihe von Vorzeitformen aus dem periglazialen Bereich; in den Alpen unter der Schneegrenze sind die Kräfte dieser Klimaforn auch heute unausgesetzt tätig.

Linienhaft und den klimatischen Einflüssen weitgehend entzogen spielt sich die Ausformung der Meeresküste ab. Küstenformen werden unterschieden bezüglich der geologischen Struktur (Längs- und Querküsten, ertrunkenes Gebirge) und bezüglich morphologischer Vorgänge (Steilküsten, Flachküsten, Ausgleichsküsten mit recht geradlinigem Verlauf). Die meisten Flachküsten sind Schwemmlandküsten, d. h. das Material wurde aus dem Meer abgesetzt, oder Anlandungsküsten, was bedeutet, daß der Prozeß der Ablagerung noch fortschreitet. In Bereichen großen Gezeitenwechsels dehnt sich vor dem bereits durch eine Grasdecke geschützten Marschland das Watt mit den Prielen (Spülrinnen des Ebbestromes) aus. Die auffallendsten Merkmale der Anlandung an Flachküsten sind Strandwälle, Nehrungen und Dünen. Letztere schafft nicht allein die Kraft des Windes (wie bei Wüstendünen), sondern auch eine das Material festhaltende Pioniervegetation im Küstensaum. Die Darstellung der Dünenlandschaft, wo sich alte und neue Formen mit mancherlei Sekundärscheinungen durchdringen können, bringt besonders schwierige Aufgaben.

Mit Abrissen über Hebung und Senkung der Küsten, über die geographische Gliederung der Küstentypen und über das Relief am Boden von Seen und Meeren, wobei ganz entschieden für die Darstellung möglichst verlässlicher Tiefenlinien eingetreten wird, schließt die Besprechung der Formengruppen.

Der letzte Abschnitt des Buches, *die Geomorphologie und die Kartenentwicklung* (20 Seiten) beleuchtet die enge Beziehung zwischen der Geomorphologie und der Kartographie und begründet die Notwendigkeit der Zusammenarbeit. Damit erhöht das Werk seine Bedeutung ganz außerordentlich, denn es wendet sich aus dem geomorphologischen Wissensstoff heraus mit Gedanken und Forderungen direkt an den Kartenpraktiker, vor allem an den Hersteller topographischer Karten.

Einige grundsätzliche Fragen der topographischen Karte werden aufgeworfen: Genauigkeit der Höhenlinien und ihr Vertikalabstand, Kleinformen zwischen den Höhenlinien, Anschaulichkeit, die bildhafte Darstellung des Felsgeländes, das Schwanken der Gletscher, Versagen der Höhenlinien bei der Darstellung von Terrassen, Moränen und Dünen. Zur praktischen Bewältigung dieser Fragen sollen die 30 topographisch-morphologischen Kartenproben, die gegenwärtig von ausgesuchten geomorphologischen Geländetypen des deutschen Raumes (auch mit Beispielen aus Österreich und der Schweiz) bearbeitet werden, beitragen, und sie sollen auch den endgültig befriedigenden Typ der Karten 1 : 25 000 festlegen helfen.

Für den Geomorphologen ist der Maßstab 1 : 25 000 hinsichtlich der möglichen exakten Formerfassung durch *nicht* generalisierte Höhenlinien bereits der kleinste Spezialmaßstab. Es sind aber alle guten Geländekarten auch kleinerer Maßstäbe wertvoll, z. B. eignet sich der Maßstab 1 : 200 000 für Kartierung der regionalen Verbreitung von Formengruppen, oder der Maßstab 1 : 1 000 000 für das Erkennen großer Zusammenhänge, doch fordert die Herstellung guter Karten in diesen Maßstäben vom Kartographen eine ganz gründliche Kenntnis des geographischen Karteninhaltes, eine Kenntnis, wie sie „eigentlich nur der Geograph selbst besitzt und zu vermitteln vermag“. Damit ist die Frage der Generalisierung angeschnitten, die im Grunde schon beim großmaßstäblichen Plan beginnt und sich mit jedem kleineren Maßstab verdringlicht. Jedenfalls ist die Generalisierung keine bloße Funktion des Maßstabes.

Um geomorphologische Tatbestände entsprechend deutlich machen zu können, hat man einige Typen geomorphologischer Zweckkarten ersonnen, wie *morphographische Karten* mit möglichst anschaulicher Klassifizierung und Abgrenzung der Landschaftsformen, *morphometrische Karten*, die bestimmte geomorphologische Werte darstellen (Reliefenergie, mittlerer Böschungswinkel) oder *morphogenetische Karten* zur Vermittlung genetischer Zusammenhänge. Alle diese Darstellungen stützen sich natürlich auf topographische Karten geeigneter Maßstäbe. Weitere Zweckdarstellungen sind Profile, Blockbilder und allenfalls Reliefs. Welchen Wert photogrammetrische Pläne, Luftbilder und alte, selbst historische Karten für die geomorphologische Interpretation besitzen, erläutern die letzten Seiten dieses Abschnittes und des Buches. Wenn der Autor da meint, „Karten materialisieren und vergegenwärtigen geomorphologische Vorstellungen und Gedanken“, so ist damit auch ein großes Programm für die Geländedarstellung der topographischen Karte umrissen, dem, genau besehen, heute noch recht wenig entsprochen wird.

Auch topographische Karten sind dem Zeitbedürfnis angepaßt. Ihr Aussehen wird bestimmt durch die zur Verfügung stehenden technischen Mittel und durch die Ansprüche, die man an die Karte stellt.

Bestrebungen, geomorphologisches Wissen für die Vervollkommnung topographischer Geländedarstellungen einzusetzen, sind fast so alt wie die topographische Karte selbst. Das alte Österreich hat auf diesem Gebiet in Schrift und Tat schon Vortreffliches geleistet, so u. a. als Vertreter der Militärtopographie *Z. v. Wanka*: Gemeinfaßliche Theorie der Terraindarstellung, Wien 1862; *V. v. Reitzner*: Die Terrainlehre, Wien 1879; *G. v. Dittrich*: Geologie und Kartographie bei der Terraindarstellung in Karten, Wien 1907. Nach dem ersten Weltkrieg noch schneidet *H. Leiter* von geographischer Seite das Thema an: Die Bedeutung der Geomorphologie für Geländeaufnahmen und Geländedarstellung, Mitt. d. Geogr. Ges. zu Wien 1922. Seither ist es hier um die Frage, abgesehen von gelegentlichen kleinen Hinweisen, recht still geworden. Ein neuer Schwerpunkt der Diskussion und der Forschung auf ziviler Basis aber hat sich in Deutschland gebildet, wohl auch, weil die Aufnahme der Grundkarte 1:5000 gebieterisch zu einer Auseinandersetzung mit Darstellungsfragen drängte. Es können nur einige Werke der geomorphologisch-kartographischen Literatur angeführt werden, z. B. *H. Müller*: Die Entstehung der Geländeformen, Abschnitt in der „Topographie“ von P. Werkmeister, Berlin 1930; *H. Müller*: Deutschlands Erdoberflächenformen, Stuttgart 1941; *W. Beck*: Formenlehre, Handbuch für Vermessungskunde, Band Ia, Stuttgart 1957. Darstellungsfragen werden in diesen Büchern allerdings kaum berührt. Viel unmittelbarer spricht uns nun das Werk *C. Rathjens'* an. In zahlreichen Schriften diskutiert *R. Finsterwalder* immer wieder Fragen der topographischen Geländedarstellung. Seinem nimmermüden Einsatz ist es zu verdanken, daß in Zusammenarbeit mit der geographischen Wissenschaft (*W. Behrmann*, *H. Louis*) die Bearbeitung topographisch-morphologischer Kartenproben im Jahr 1940 begonnen und in den Jahren nach dem Krieg unter anderen Bedingungen fortgesetzt wurde. Mit reger Beteiligung vor allem der deutschen Landesvermessungsämter und im tätigen Einvernehmen mit Vertretern der Geomorphologie erscheinen zu jeder Kartenprobe auch Berichte über die Aufnahmeverfahren, über die Darstellungsgrundsätze und über die Morphologie der Landschaft. In enger Beziehung zu diesem Arbeitskreis sehen wir *C. Rathjens* stehen.

Ein deutlich sichtbarer Niederschlag der gewiß fortschreitenden geomorphologischen Kenntnisse unter den Topographen kann in den amtlichen Karten der Gegenwart nach Ansicht des Referenten aus zwei ganz bestimmten, später zu erwähnenden Gründen noch nicht zum Ausdruck kommen. *H. Müller*, selbst ein erfahrener und tätiger Topograph, führt in seinem Buch „Erdoberflächenformen“ mehrmals Klage über den Mangel an geeigneten Ausdrucksmitteln bei der Wiedergabe von stärker bewegten Formen. Er bringt aber keine Vorschläge zu einer Änderung oder Ergänzung des Darstellungssystems. Von der Warte des Geographen aus gesehen, mag es unter Umständen leichter sein, Leitgedanken zur topographischen Geländedarstellung zu fassen. Er ist des handwerklichen, oft den Blick für Zusammenhänge einengenden Tuns der Karten-Aufnahme und -Ausarbeitung enthoben und es erwartet von ihm auch niemand, daß er mit Darstellungsproben in das Spannungsfeld der Meinungen tritt. Das ist kein Nachteil. Die topographische Kartographie darf sich keinesfalls der fruchtbringenden Gedankenarbeit und der positiven Kritik von geographischer Seite verschließen, wenn sie den toten Punkt, auf den sie dank einer technischen Entwicklung geraten ist, überwinden will.

Eine völlig veränderte Ausgangslage im topographischen Kartenwesen scheidet das Einst vom Heute: Das seinerzeitige wohlgedachte Schraffensystem setzte bei den Kartenherstellern hohe künstlerische Fähigkeiten und das richtige Sehen der Landschaft einfach voraus. Aus einem sehr dünnen Messungsnetz mußte eine möglichst vollständige Karte geschaffen werden. Die darstellerischen Ansprüche waren viel schwieriger zu erfüllen als die vermessungstechnischen. Mit der laufenden Verbesserung der Meßtechnik wurde die Schraffe von der Höhenlinie verdrängt. Heutzutage verfügen wir über die nahezu perfekten meßtechnischen Mittel der Photogrammetrie und wir produzieren exakte Höhenlinienkarten vorwiegend im Büro, aber die Karten sind darstellerisch zumindest in den Belangen der geomorphologischen Charakteristik am Verkümmern. Die Formenwiedergabe durch exakte Höhenlinien erweist sich in gleichem Maß geometrisch präzisierend wie kartenbildlich abstrahierend.

Allzusehr will man sich auf die Wirkung mehr oder minder mechanisch erzeugter Linien verlassen, denn das ist bequem und vor allem rationell. Würden exakte Höhenlinien für unsere mitteleuropäischen Ansprüche wahrhaftig genügen, so wäre die Darstellungsfrage im Prinzip schon seit Jahrzehnten gelöst. Daß sie nicht gelöst ist, möge man mehr durch die Reihe der angeführten Kronzeugen als der persönlichen Meinung des Referenten wegen bestätigt sehen. Das Versagen der exakten Höhenlinien bei der Darstellung des Felsödlandes wurde sofort erkannt. Auf ihr teilweises Versagen bei der weitaus wichtigeren Darstellung des Kulturlandes wird gottlob immer dringlicher hingewiesen. Deutlich genug spricht auch die Auswahl der Landschaften in den topographisch-morphologischen Kartenproben dafür, daß man selbst bei der Wiedergabe recht sanft entwickelter Formen in Höhenlinien noch zu keinem ganz befriedigenden Ergebnis gekommen ist. So wenig man aber bisher imstande war, eine ausreichend begründete Methode der Felsdarstellung mit Höhenlinien (auf die man schließlich doch nicht verzichten kann) einzuführen, so wenig hoffnungsvoll erscheint die naturnahe Darstellung gemäßigter Formtypen, wenn man an der offen zutage liegenden Systematik im Versagen der Höhenlinien vorbeistreibt.

Unsere alte Schraffenkarte vermochte gewisse geomorphologische Züge der Landschaft viel treffender herauszuarbeiten als die moderne Höhenlinienkarte. Wir dürfen uns heute an manchen alten Darstellungen ruhig ein Beispiel nehmen. Im System der Böschungsschraffen war es völlig ausgeschlossen, aus der Skala zu springen, und etwa, damit gewisse Formen besser zumVorschein kämen, nach Gutdünken plötzlich eine andere Skala anzuwenden. Das hätte jedermann bemerkt und abgelehnt. Die Höhenlinie hat mit der Böschungsschraffe die wesentliche Eigenschaft der objektiven Neigungsandeutung gemein: je steiler desto dunkler, bzw. je steiler desto dichter. Weil aber Höhenlinien sehr leicht zu zeichnen sind, treibt man mit ihnen kartenbildlichen Unfug: An jeder flachen Form schiebt man Zwischenlinien hinein. Mancher Fachmann will es nicht merken und nicht zugeben, daß mit solch schnellwechselndem Höhenlinienabstand die „Böschungsskala“, das Fundament jeglicher Neigungsdarstellung und damit ein wesentlicher Faktor der geomorphologisch differenzierten Formenwiedergabe, zerstört wird. Die Haltung weiter Kreise zu dieser Frage zeigt den Grad der Abstumpfung in den Belangen der topographischen Darstellung. Solange man nicht der grundlegenden kartenbildlichen Forderung nach gleichabständigen Höhenlinien = *Schichtlinien* die verdiente Beachtung schenkt, besteht keine Hoffnung auf bessere Darstellungsergebnisse. Die amtlichen Vorschriften zur Handhabung des Höhenlinienabstandes sind der erste Grund, daß die darstellerische Tätigkeit des Topographen unter ungünstigem Vorzeichen steht.

Der zweite Grund geht zurück auf das Unvermögen der Höhenlinien (und auch der Schichtlinien!), Geländeknicke gemäß ihrer auffallenden Erscheinung festzuhalten. Geometrisch gesehen handelt es sich um die Verdeutlichung von Formverbindungen zwischen den Höhenlinien, die keine lineare Höheninterpolation zulassen. Die geomorphologische Bedeutung solchen Böschungswechsels ist stets eine besondere: Hier treffen sich zwei verschieden ausgebildete geomorphologische Flächen, z. B.: Bergansatz = Trennungslinie zwischen Hang und Talschüttung; Muldenrand = Trennungslinie zwischen Hang und Quellnische; Hochflächenabbruch = Verschneidung zwischen alter Landoberfläche und junger Erosion usw. *R. Lucerna* hat auf die Wichtigkeit der geomorphologischen Flächengliederung hingewiesen („Fazettierung“, Petermanns Geogr. Mitt., 1931) und die Flächenstöße mit dem Sammelbegriff *Kanten* bezeichnet. Kanten sind demnach nicht nur eckige, sondern auch minder merkliche Flächenübergänge. Sie sind für die topographische Karte eines bestimmten Maßstabes nicht durchwegs gleich bedeutungsvoll. Wenn wir uns aber vergegenwärtigen, daß das exakte Schichtlinienbild einer einfachen Rutschung wegen des Fehlens der Abrißlinie bereits unverständlich sein kann, so enthüllt sich schlagartig die Unvollständigkeit unserer Darstellungsmittel. Es muß dem Topographen ein Ausdrucksmittel in die Hand gegeben werden, das ihm erlaubt, Kanten je nach ihrer Ausprägung und Bedeutung dem Schichtlinienplan flüssig einzufügen und damit empfindliche Lücken der geometrischen und bildlichen Definition zu schließen.

Das Mittel, das sonst aus der Verlegenheit helfen soll, heißt Schummerung. Schummerungen können auf den ersten Blick sehr vorteilhaft aussehen und die große Gliederung des dargestellten Geländes sofort erkennen lassen. Sie sind — natürlich je nachdem, *wer* schummert — für die eigentliche topographische Darstellung, die doch nur den örtlichen Formenablauf objektiv präzi-

sieren soll, gar nicht immer nützlich. Hinter der bestechenden Fassade von Licht und Schatten verbergen sich vielmehr oft schwere Unstimmigkeiten zwischen der durch die Schummerung vorgtäuschten und der durch die Höhenlinien angezeigten Geländeform. Was auf diese Weise dem Auge z. B. vom Formenschatz eines Alpenteales verlorengeht, ist für jeden Kartenbenützer bedauerlich. Es wird ein Kartenlesen *trotz* Schummerung. Auch der guten, sich widerspruchlos in die Höhenlinien fügenden Schummerung kommt eine primäre Bedeutung bei der Lösung topographischer Darstellungsfragen selten zu.

Auf die weittragenden Konsequenzen der angedeuteten Darstellungsform „Schichtlinien und Kantenzzeichnung“ kann hier nicht eingegangen werden. Sie sind für die darstellerische Aufschließung des Kulturlandes noch viel gewichtiger als für die Darstellung des Gebirgsödländes, dem man bislang allein die Notwendigkeit einer zeichnerischen Ergänzung seines Schichtlinienplanes zubilligen will. Eindeutig nimmt *C. Rathjens* in seinem Buch darauf Bezug, daß zahlreiche markante, die Landschaft geradezu bestimmende Geländeformen durch die Höhenlinien nicht oder nicht ausreichend dargestellt werden, und er empfiehlt in solchen Fällen die Hinzuziehung der Schraffentechnik. Hier begegnen sich vollends die Wege zur Fortentwicklung der Höhenlinienkarte. Es geht um die darstellerische Verwirklichung des durch die exakten Höhenlinien angezeigten Formenschatzes, wozu geomorphologische Kenntnisse, aber auch zusätzliche topographische Darstellungsmittel notwendig sind.

L. Brandstätter.

Mitteilungen

II. Internationaler Kurs für Kartendruck und -Reproduktion München 1960

Dieser Kurs findet in der Zeit vom 3. bis 9. Oktober in München statt. Kursleiter sind Prof. *Dr. J. Albrecht*, T. H. und FOGRA-Institut München und Prof. *Dr. Ing. habil Dr. Ing. e. h. M. Kneißl*, T. H. München. In einer Reihe von Vorträgen, die nur an Vormittagen stattfinden, werden in dem Kurs aktuelle Themen von prominenten Fachleuten behandelt. Die Vorträge werden an den Nachmittagen durch praktische Vorführungen von Druck- und Reproduktionsverfahren nach ihrem heutigen Stand ergänzt, wozu eine Teilung der Kursteilnehmer in kleine Gruppen erfolgt. Der Unkostenbeitrag beträgt DM 100,— für Einzelpersonen. Die Kosten für Unterkunft und Verpflegung haben die Teilnehmer zu tragen. Anmeldungen sind an Prof. *Dr. J. Albrecht*, FOGRA-Institut München 13, Bamberger Haus im Luitpoldpark, zu richten.

Literaturbericht

1. Buchbesprechungen

Fédération Internationale des Géomètres (F.I.G.)

Compte-rendu officiel du Neuvième Congrès International des Géomètres, Internationale Geometervereinigung — Kongreßbericht 1958, 748 Seiten, Preis 6 \$\$. Bestellungen sind zu richten an: „Die Niederländische Stiftung für die Organisation von Geometerkongressen“ S.O.L.C. p/a Uitgeverij Waltman, Hippolytusbuurt 4, Delft/Niederlande.

Das Buch wird eingeleitet mit der Besprechung der Organisation der F.I.G. auf Grund ihrer Statuten. Diese verbreiten sich ausführlich über die Ziele der F.I.G., ihr Programm, die Mitgliedschaft und die Beschaffung der erforderlichen Mittel.

Daran anschließend folgt der Generalbericht über den IX. Kongreß in Scheveningen und Delft unter der Patronanz seiner Königlichen Hoheit, Prinz Bernhard der Niederlande. Der Kongreß wurde organisiert von der STICHTING ORGANISATIE LANDMEETKUNDIGE CONGRESSEN (S.O.L.C.) und der NEDERLANDSE LANDMEETKUNDIGE FEDERATIE (N.L.F.). Der Bericht behandelt eingehend die Vollsitzungen zu Beginn und Abschluß der Tagung, die Sitzungen des Ständigen Ausschusses (Comité Permanent) und die Generalversammlung. Besonders

erwähnenswert ist die genehmigte Schaffung eines internationalen Büros für Bodenverwaltung zur Erforschung der Katastersysteme und zur Sammlung von Unterlagen über Bodenregistratur. Mit der Leitung wurde der Direktor des Niederländischen Katasters betraut. Der Bericht beschäftigt sich auch mit der im Institut für Maschinen- und Schiffsbau der Technischen Hochschule Delft errichteten, sehr gut beschickten Behörden- und Firmenausstellung. Von den Kongreßteilnehmern wurde der ausgezeichnete Verlauf des umsichtig vorbereiteten Kongresses gewürdigt, auf dem durch Erkenntnis- und Erfahrungsaustausch eine Vertiefung der gegenseitigen beruflichen Förderung erreicht wurde. Es wurden aber auch die freundschaftlichen Bande zwischen den Teilnehmern gefestigt und erneuert, wozu nicht zuletzt die gesellschaftlichen Veranstaltungen beigetragen haben.

Den weitaus überwiegenden Teil des Werkes nehmen die Berichte der Technischen Kommissionen I—VII ein. In den Technischen Kommissionen werden die fachwissenschaftlichen Beratungen durchgeführt. An der Spitze steht der Kommissionspräsident, dem ein Sekretär seines Landes und ein Kontaktsekretär beigegeben ist, welcher die Verbindung zum Bureau der F.I.G. besorgt. Die Mitgliedsstaaten senden Vertreter in die einzelnen Kommissionen. Die Berichte der nationalen Vereinigungen — die Landesberichte — die Spezialberichte und etwaige persönliche Berichte werden für die Beratungen in einem Präsidialbericht zusammengefaßt. Das Ergebnis der Beratungen scheint in einem Endbericht auf. Diese Berichte vermitteln wertvolle und umfassende Überblicke über die von den einzelnen Kommissionen zu behandelnden Probleme und werden sicherlich ein weitgehendes Interesse in der Fachwelt finden. Im Rahmen dieser knappen Buchbesprechung ist es aber nicht möglich, auf diese Berichte näher einzugehen oder einzelne derselben hervorzuheben. Zu den einzelnen Kommissionen wäre zu bemerken:

Kommission I — Technisches Wörterbuch

Es liegt nunmehr die provisorische Ausgabe des I. Bandes vollständig und des II. Bandes zum größten Teil in Französisch, Englisch und Deutsch vor. Nach Prüfung der eingebrachten Abänderungsvorschläge soll mit der Herstellung des druckreifen Textes für die endgültige Ausgabe begonnen werden.

Kommission II — Kataster und Flurbereinigung

Aus dem Endbericht der Kommission geht hervor, daß diese in den letzten Jahren ihre Tätigkeit auf das Gebiet der Flurbereinigung verlegte, wobei in jedem Jahr eine wichtige Frage auf diesem Gebiet behandelt wurde, so z. B. das Problem der Wege in rechtlicher Beziehung und in der Durchführung, die Bestimmung des Umfanges einer Flurbereinigung und die Bedingungen, unter welchen gewisse Gebiete besonderen Charakters miteinbezogen werden können, die Umgestaltung des Dorfes, die Frage der Schätzung in der Flurbereinigung. Künftig soll außerdem auch die Arbeit über eigentliche Katasterfragen wieder aktiviert werden. So soll auf dem kommenden Wiener Kongreß über eine zusammenfassende Darstellung der Situationen des Katasters in den einzelnen Ländern referiert werden, wobei die Zwecke des Katasters steuerlich, rechtlich, topographisch und urkundlich behandelt werden.

Kommission III — Instrumente und Methoden — Photogrammetrie — Kartographie

Aus dem Endbericht ist ersichtlich, daß als Themen für den nächsten Kongreß in Aussicht genommen sind:

1. Zusammenfassende und übersichtliche Darstellung von Ingenieurvermessungen (z. B. Behandlung der jeweils erforderlichen Genauigkeiten und der angewendeten Verfahren);
2. Mechanisierung der Kartenherstellung und die dadurch erzielten und erzielbaren Fortschritte;
3. Möglichkeiten einer Anpassung der Organisation der Vermessungsarbeiten und der funktionellen Folgearbeiten an die neuzeitliche Entwicklung der Vermessungstechnik;
4. Gegenwärtiger Stand und Entwicklungslinien der Bergwerksvermessungen.

In den gefaßten Resolutionen wird hervorgehoben, daß es zweckmäßig sei, eine einzige Fachkommission mit der Schaffung eines Gesamtüberblickes über die Entwicklung auf den Gebieten der Geodäsie, der Vermessungstechnik, der Photogrammetrie und der Kartographie zu betrauen.

Kommission IV — Stadtplanung — Wiederaufbau — Städtische Zusammenlegung

Es wurde die Resolution gefaßt, daß zu den Themen, denen weiterhin die besondere Aufmerksamkeit der Kommission gelten wird, die nachstehenden gehören:

- a) Maßstäbe der Stadtpläne für Planungszwecke: die Probleme der Großstädte der ganzen Welt haben vieles gemeinsam; es besteht daher das Bedürfnis, zu einer allgemeinen Vereinbarung über die Maßstäbe der für die verschiedenen Stadtplanungszwecke zu verwendenden Karten zu kommen;
- b) Die Stellung des Geometers in der Stadtplanung: Ausbildung und Erfahrung befähigen den Geometer, eine wichtige Rolle in den drei Hauptphasen der Stadtplanung zu erfüllen, nämlich
 1. Technische, wirtschaftliche und soziale Untersuchungen;
 2. Formulierung von Vorschlägen und
 3. Durchführung der Pläne;
- c) Städtische Sanierung, Wiederaufbau und Grundstückszusammenlegung: die Probleme des motorisierten Durchgangsverkehrs und der Parkgelegenheiten erfordern besondere Aufmerksamkeit.

Kommission V – Junge Geometer

Die Kommission V befaßt sich ausschließlich mit den jungen Geometern, die ihr Hochschulstudium absolviert haben und freiberuflich tätig sind. Die Besprechungen wurden über die nachfolgenden Gegenstände durchgeführt:

1. Notwendigkeit einer gleichen Grundausbildung in allen Mitgliedsländern der F.I.G.;
2. Praktikum in jedem Land von mindestens 2 Jahren nach Erlangung des Diploms;
3. Möglichkeiten, dieses Praktikum im Ausland zu absolvieren mit Anerkennung im eigenen Land;
4. Fachprüfung nach dieser praktischen Ausbildungszeit, um den Beruf ausüben zu können;
5. Bildung eines Organs, das die Beziehungen zwischen den jungen diplomierten Geometern nach dem Praktikum koordiniert; als Mittel dafür werden angesehen: Austausch von Berichten, permanente Beziehungen zwischen den jungen Geometern, Teilnahme an Kongressen, Delegierte im Comité Permanent, Gründung von Vereinigungen junger Geometer in den Ländern, wo sie noch fehlen;
6. Internationale Anerkennung des Titels als Geometer und dadurch die Möglichkeit, den Beruf in jedem Lande ausüben zu können.

In den Arbeitssitzungen werden die den Verhandlungsgegenständen entsprechenden Resolutionen gefaßt.

Kommission VI – Arbeits-, Gebühren- und Einkommensverhältnisse

Es werden drei Arbeitsprobleme im Hinblick auf den Vergleich der Entlohnung des Geometers in den einzelnen Ländern vorgeschlagen, u. zw.: Grenzabsteckung, Vermessung landwirtschaftlichen Geländes für Flurbereinigung und Straßenvermessung. Die von der Kommission durchzuführenden Arbeiten werden in zwei Gruppen eingeteilt:

1. Die kritische Betrachtung der Stellung des Geometers in allen Ländern hinsichtlich seiner Ausbildung, seiner Arbeiten, seiner Einkünfte, seiner Rolle, seiner gesellschaftlichen Stellung;
2. Die vergleichende Untersuchung der verschiedenen Bezahlung in den einzelnen Ländern bei Arbeiten, die vergleichbar sind.

Kommission VII – Berufsausbildung

Die Vereinheitlichung der Ausbildung ist anzustreben, um die Gleichwertigkeit der Diplome zu erreichen. Es wurde vorgeschlagen, die Dauer der Ausbildung nach dem Abitur auf 5 Jahre zu erstrecken und die Ausbildung in vier Gruppen einzuteilen:

1. allgemeine (Mathematik, Physik);
2. technische (Vermessung, Photogrammetrie, Kartographie);
3. spezielle (Kataster- und Flurbereinigung, Stadt- und Landesplanung) und
4. juristische (Bodengesetze und andere Gesetze).

Das vorliegende Buch, welches vom Generalsekretariat der F.I.G. redigiert und mit der finanziellen Unterstützung der UNESCO veröffentlicht wurde, stellt eine hervorragende Arbeit dar. Es ist für alle Fachkreise, denen an der internationalen Zusammenarbeit gelegen ist, von besonderem Wert und wird sicherlich das verdiente Interesse finden. Das Werk kann bestens empfohlen werden. Es ist in Ausstattung und Druck mustergültig und wird auch durch zahlreiche wohlgelegene Abbildungen belebt.

Dr. Schiffmann.

2. Zeitschriftenschau

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

Allgemeine Vermessungsnachrichten, Berlin 1960: Nr. 6. *Straub*, Internationale Basis-messung Heerbrugg. — *Kübler*, Der Bau eines Pumpenspeicherwerkes. — *Hake*, Katastrerrahmen-karte 1:2000 durch Erdbildmessung. — *Riese*, Maschinelle Rechenprobe zur Streckenbestimmung mit der 2-m-Basislatte. — *Wrede*, Die amtliche Topographie und Kartographie des Saarlandes.

Bildmessung und Luftbildwesen, Berlin 1960: Nr. 2. *Meier*, Diskussion der Bewegungsschärfe bei Luftbildern mit Hilfe einer Kontrastübertragungsfunktion. — *Ramsayer*, Neue Möglichkeiten der Luftbildnavigation. — *Schwedefsky*, Kontrastübertragungsfunktionen zur Bewertung der Bildgüte in der Photogrammetrie. — *Laer*, Stereophotogrammetrische Ausmessung von kleinmaßstäblichen Luftbildern für forstliche Zwecke.

Bulletin Géodésique, Paris 1960: Nr. 56. *Bomford*, The junction of the Indian and European triangulation systems. — *Graaff-Hunter*, The Shape of the earth's surface expressed in terms of gravity at ground Level. — *Wassef* und *Messih*, On the statistical distribution of Levelling errors. — *Svoboda*, Les mouvements de l'écorce terrestre et leurs observations géodésiques. — *Beljajew*, Précision de la résolution d'un système de grand nombre d'équations normales au moyen de la méthode argentine des figures d'enlacement. — Nr. 57. *Baeschlin*, Rapport spécial sur le Nivellement et la Pesanteur. — *Kääriäinen*, Adjustment of the northern bloc in U. E. L. N. and of the Geopotential differences in it. — *Robbins*, Personal equation in the determination of Geodetic. — *Fischer*, A Map of Geoidal contours in North America.

Der Fluchtsstab, Düsseldorf 1960: Nr. 5/6. *Stahnke*, Der Vermessungsingenieur in der Kommunalverwaltung. — *Peters*, Die Dioptra des Heron (Schluß).

Geodetski list, Zagreb 1960: Nr. 4–6. *Ledersteger*, Zur Theorie des Normalsphäroides der Erde. — *Boaga*, Lotabweichungen und die Form des Geoids in Italien. — *Klak*, Die Anwendung des Nivelliers Zeiss Ni2 ohne Planplatte im Präzisionsnivellement. — *Aganović*, Geschiebemessung im Stausee von Jablanica. — *Narobe*, Der neue Autoreduktions-Entfernungsmesser mit Vertikal-latte DK-RV von Kern.

Geodézia és Kartográfia, Budapest 1960: Nr. 2. *Bors*, Die Konstruktionsprobleme der modernen Theodoliten. — *Hankó*, Zusammenhang zwischen den Einstellungselementen des Entzerrungsgerätes und den äußeren Angaben der Bilder. — *Hegedüs*, Die Benützung der Luftbilder in der Bodenkunde. — *Takács*, Probleme der Namensschreibung in der Kartographie. — *Sziládi*, Geographischer Charakter bei der Reliefschattierung. — *Albert* und *Haáz*, Die Entwicklungsgeschichte des Prinzips der kleinsten Quadrate. — *Halmos*, Der mittlere Fehler der Funktionen der ausgeglichenen Werte in einem besonderen Fall. — *Szalontai*, Über die Bestimmung eines Polygonknotenpunktes in der Kenntnis des Verhältnisses der Seitenlängen. — *Alpár* und *Somogyi*, Untersuchung des Taumelns der Stehachse bei Theodoliten. — *Szenes*, Die Teilung unregelmäßiger Flächen durch Parallelen.

Nachrichtenblatt der Vermessungsverwaltung Rheinland-Pfalz, Koblenz 1960: Nr. 2. *Von der Weiden*, Zur Erneuerung transparenter Flurkarten. — *Wilke*, Die Praxis der Bodenschätzungsübernahmearbeiten.

Zusammengestellt im amtlichen Auftrag von Bibliotheksleiter Techn. Oberrev. *Karl Gartner*

Contents:

Godfried Oliwa: The External Gravity Field of a Rotating Spheroid.
Karl Levasseur: 50 Years Gauss-Krüger-Coordinates in Austria.

Sommaire:

Godfried Oliwa: Le champ extérieur de la pesanteur d'un sphéroïde de rotation.
Karl Levasseur: 50 années de données Gauss-Krüger en Autriche.

Anschriften der Mitarbeiter dieses Heftes:

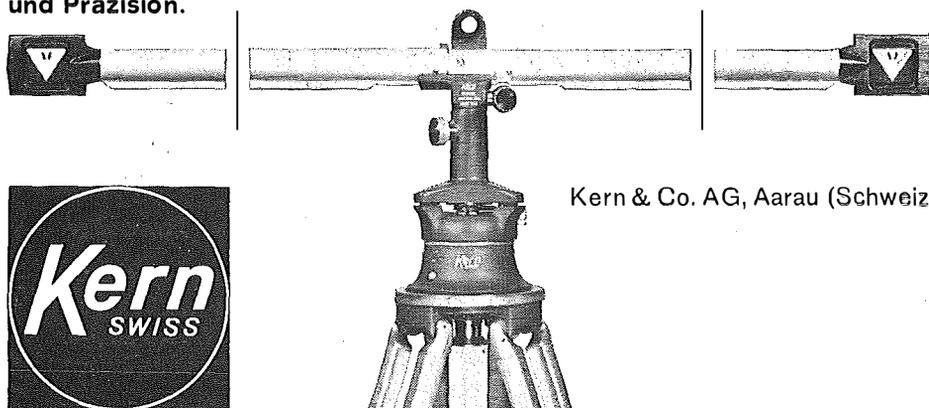
Dipl.-Ing. Dr. phil. Godfried Oliwa, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Levasseur, Oberrat d. VD., Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3



Kern-Invar-Basislatte mit 2 m Basis für vielseitigste Anwendungen bei Distanzmessungen aller Genauigkeitsstufen. Unempfindlich auf Temperatureinflüsse-leicht und doch robust. Einfachste Zwangszentrierung mit Zentrierstativ.

Verlangen Sie den ausführlichen Prospekt.
**Kern-Vermessungsinstrumente: Welt-
 ruf durch technische Vollkommenheit
 und Präzision.**



Kern & Co. AG, Aarau (Schweiz)



Alleinverkauf für Österreich

Dr. Wilhelm Artaker, Wien III, Reiserstraße 6 Ruf 73-15-86 Serie

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 Erdellipsoids und der absoluten Lage der Landestriangulationen.* 140 Seiten, 1951. Preis S 35.—.
- Sonderheft 13: Hubeny, *Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoids.* 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-Nivelllements 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.—.

Sonderheft 20: H. G. Jerie, *Weitere Analogien zwischen Aufgaben der Mechanik und der Ausgleichsrechnung*. 24 Seiten mit 14 Abbildungen, 1960. Preis S 32.—.

Sonderheft 21: Mader, *Die zweiten Ableitungen des Newton'schen Potentials eines Kugelsegments — Topographisch berechnete partielle Geoidhebungen. — Tabellen zur Berechnung der Gravitation unendlicher, plattenförmiger, prismatischer Körper*. 36 Seiten mit 11 Abbildungen, 1960. 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*. 5. Auflage, 1958, 27 Seiten. Preis S 15.—

Nr. 15: *Hilfstabellen für Neuvermessungen*. 2. Auflage, 1958, 39 Seiten, Preis S 15.—

Nr. 16: *Einschaltpunkt- und Polygonnetz*. 1958, 40 Seiten, Preis S 20.—

Musterbeispiel zur Dienstvorschrift 16, 1959, 77 Seiten, Preis S 34.—

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

Heft 1: Fortführung 1. Teil, 42 Seiten, 1959. Preis S 20.—

Heft 2: Fortführung 2. Teil, 38 Seiten, 1959. Preis S 20.—

Heft 3: *Höhere Geodäsie*, 81 Seiten, 1949. Preis S 16.—

Heft 4: *Triangulierung*, 57 Seiten, 1959. Preis S 20.—

Heft 5: *Neuvermessung, Nivellement und topographische Landesaufnahme*. 104 Seiten, 1949. Preis S 20.—

Heft 6: *Photogrammetrie, Kartographie und Reproduktionstechnik*. 70 Seiten, 1949 Preis S 15.—

Neuwertige „Brunsviga“ und „Thales GEO“

einfache Rechenmaschinen für etwa die Hälfte des Neuwertes lieferbar.

*Gewährleistung 1 Jahr. Günstige Angebote in Vorführmaschinen.
Referenzen aus österreichischen Fachkreisen.*

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
Politische Karte der Republik Österreich 1:500.000

Zum Zusammenstellen von Touren und Reisen

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.

Neuerscheinungen

von offiziellen Karten der Landesaufnahme

Österreichische Karte 1:50.000

48 Vöcklabruck	120 Wörgl
71 Ybbsitz	121 Neukirchen am Großvenediger
80 Ungarisch-Altenburg	140 Buchs
83 Sulzberg	156 Muhr
91 St. Johann in Tirol	169 Partenen
92 Lofer	170 Mathon
99 Kufstein	186 St. Veit an der Glan
110 St. Gallen	190 Leibnitz
111 Dornbirn	191 Kirchbach in Steiermark
112 Bezaun	192 Feldbach

Preise der Kartenwerke:

je Blatt S

Österreichische Karte 1:25.000	
1/8 Blätter (Aufnahmeblätter)	7.—
1/4 Blätter (Halbsektionen)	10.—
Zeichenerklärung 1:25.000	2.—
Österreichische Karte 1:50.000 ohne Wegmarkierung	7.50
Österr. 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 Blattnummern.

Hievon sind bisher erschienen:

56 Blätter Österreichische Karte 1:50.000 mit Schichten in Mehrfarbendruck sowie 155 Blätter als provisorische Ausgabe der Österreichischen Karte 1:50.000 in Zweifarbendruck (schwarz mit grünem Waldaufdruck).

Die Blätter 39, 40, 41, 42, 57, 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 Übergriff ohne Auslandsdarstellungen aufgedruckt.

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

Neuerscheinungen des österr. Wasserkraftkatasters

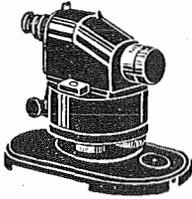
Im Zuge der Bearbeitung des neuen österr. Wasserkraftkatasters ist erschienen:

Drau I, Doppelband, Preis S 500.—

Die bisher erschienenen Bände sind durch den Kartenverlag des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Landesaufnahme, in Wien bzw. durch den Buchhandel zu beziehen.

ASKANIA

Na



*Schneller,
bequemer und
genauer messen!*

INGENIEUR-NIVELLIER Bauart Na
mit automatischer Horizontierung
der Ziellinie

mit astronomischem oder terrestrischem Fernrohr. Die besondere Ausbildung des Pendels gestattet, die Ziellinie mit einer Genauigkeit von etwa $1''$, d. h. etwa 1 mm auf 200 m, horizontal zu halten.

*

PRÄZISIONS-THEODOLITE
mit automatischem Höhenindex

SEKUNDEN-THEODOLIT Bauart Tu

für Triangulation ab II. Ordnung, Feinpolygonierung und astronomische Ortsbestimmung. Kreisablesung nach der Koinzidenzmethode direkt bis zu 2^{ce} bzw. $1''$, Schätzung bis zu $0,2^{\text{ce}}$ bzw. $0,1''$.

Die Präzision unserer Serierfertigung garantiert eine gleichbleibend extrem hohe Kreisgenauigkeit.

*

TACHYMETER-THEODOLIT
Bauart Tt

für Kataster- und Ingenieurvermessungen. Mikrometerablesung an je einer Kreisstelle direkt bis zu 1^{e} bzw. $20''$; Kreisklemme.

Unterlagen über unser vielseitiges Herstellungsprogramm geodätischer und geophysikalischer Instrumente stehen gern zur Verfügung.

*

Vertretung für Österreich:

NORMA · FABRIK ELEKTRISCHER MESSGERÄTE GmbH
WIEN XI/79, FICKEYSSTRASSE 1-11

CONTINENTAL ELEKTROINDUSTRIE AKTIENGESELLSCHAFT
ASKANIA · WERKE · BERLIN · MARIENDORF