

Österreichische Zeitschrift  
für  
**Vermessungswesen**

REDAKTION:

Hochschuldozent w. Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn.

**Josef Mitter**

Vorstand der Abteilung Erdmessung  
des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen

Dipl.-Ing. Dr. techn.

**Hans Schmid**

o. Professor der Technischen Hochschule Wien

Dipl.-Ing. Dr. techn.

**Helmut Moritz**

o. Professor der Technischen Hochschule Graz

Nr. 3

Ende Dezember 1972

60. Jg.

INHALT:

Abhandlungen:

- Zum Gedenken an Prof. Dr. Johann Rohrer ..... J. Mitter  
Aufgaben der theoretischen Geodäsie ..... H. Moritz  
Der Allgemeinfeld kosmographischer Perspektiven ..... H. Lichtenegger  
Dynamische Fahrkurven in Übergangsbögen ..... P. Lugner u. G. Palfinger  
Eine weitere Möglichkeit der Anwendung des Doppelverhältnisses .. F. K. Brunner

Mitteilungen, Referat, Buchbesprechung, Zeitschriftenschau, englisches Inhaltsverzeichnis

Mitteilungsblatt zur „Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen“  
redigiert von Dipl.-Ing. Friedrich Blaschitz



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 1972

# Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen

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

## Redakteure:

*Hochschuldozent w. Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter*, A 1080 Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3

*o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Schmid*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

*o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Moritz*, A 8020 Graz, Techn. Hochschule, Rechbauerstraße 12

## Redaktionsbeirat:

*o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alois Barvir*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

*o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Friedrich Hauer*, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

*o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Karl Hubeny*, A 8020 Graz, Techn. Hochschule, Rechbauerstraße 12

*Prof. Ing. Dr. techn. eh. Karl Neumaier*, Präsident i. R. des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, A 1040 Wien IV, Techn. Hochschule

Für die Redaktion des Mitteilungsblattes und Annoncenteeiles bestimmte Zuschriften sind an *Dipl.-Ing. Friedrich Blaschitz*, A 1082 Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3, zu senden.

Die Manuskripte sind in lesbarer, druckreifer Ausfertigung, die Abbildungen auf eigenen Blättern als Reinzeichnungen in schwarzer Tusche und in möglichst großem, zur photographischen Verkleinerung geeignetem Maßstab vorzulegen. Von Photographien werden Hochglanzkopien erbeten. Ist eine Rücksendung der Manuskripte nach der Drucklegung erwünscht, so ist dies ausdrücklich zu bemerken. Bei Vorlage von Rasterklischees: Umschlag 42er Raster, Text 54er Raster

Die Zeitschrift erscheint viermal jährlich, u. zw. Ende März, Juni, September und Dezember.

**Redaktionsschluß** für das Mitteilungsblatt und den Annoncenteeil:  
jeweils am Ende des Vormonats.

Auflage: 1072 Stück

## Bezugsbedingungen: pro Jahr

Mitgliedsbeitrag für den Österr. Verein für Vermessungswesen S 100,—  
Konto 119093

Mitgliedsbeitrag für die Österr. Gesellschaft für Photogrammetrie S 100,—  
Konto 131994

Abonnementgebühr für das Inland ..... S 160,— und Porto

Abonnementgebühr für Deutschland ..... DM 30,— und Porto

Abonnementgebühr für das übrige Ausland S 210,— od. sfr 35,— und Porto

Einzelheft . . . . S 45,— Inland bzw. DM 8,— oder ö. S 60,— Ausland

Anzeigenpreis pro 1/2 Seite 125 × 205 mm S 1650,— einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro 1/2 Seite 125 × 100 mm S 990,— einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 125 × 50 mm S 550,— einschl. Anzeigensteuer

Anzeigenpreis pro 1/8 Seite 125 × 25 mm S 440,— einschl. Anzeigensteuer

Prospektbeilagen bis 4 Seiten ..... S 990,— einschl. Anzeigensteuer

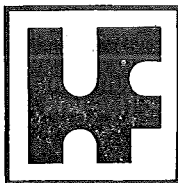
Postscheck-Konto Nr. 119.093

Telephon: 42 92 83

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

Klein-Computer, Typ Olivetti Programma 203, abzugeben. Alter 1½ Jahre, bisher eingesetzt für Berechnungen im Vermessungswesen in einem Ingenieurbüro

Zuschriften an die Redaktion des Annoncenteles der Zeitschrift



sucht zur Erweiterung der Abteilung Vermessung in der Hauptverwaltung München sowie für Auslandsbaustellen

Vermessungs-Ingenieure als Gruppenführer

Vermessungstechniker/-in

Vermessungs- und Technische Zeichner/-in

Vermessungshelfer

für das Aufgabengebiet Ingenieurvermessung

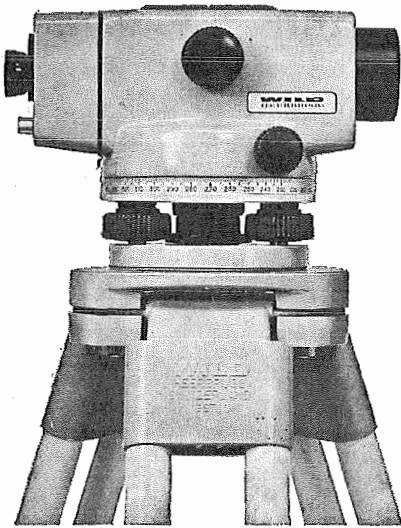
Wir arbeiten nach modernsten Methoden unter Anwendung der EDV im Innen- und Außendienst

Wir bieten entwicklungsfähige Dauerstellung, leistungsgerechte Bezahlung, angenehmes Betriebsklima und zeitgemäße Weiterbildung in moderner Meß- und Rechen-technik

Bewerbungen erbitten wir mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Photo sowie unter Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermines an

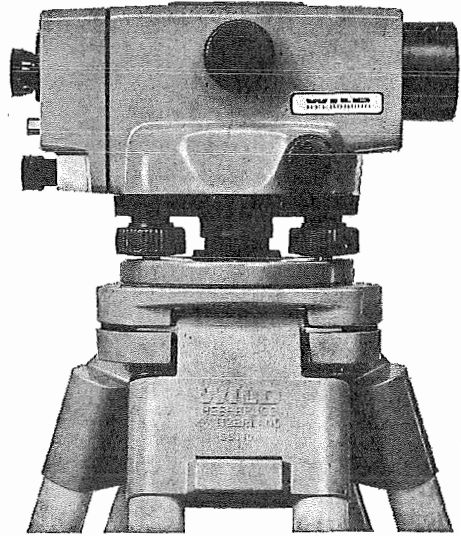
Held & Francke Bau-Aktiengesellschaft, 8000 München 90, Aschauerstraße 21,  
Tel.: (0811) 6217-320

## 2 neue automatische Nivelliere



### Wild NAK 0

Automatisches Baunivellier mit Horizontalkreis, für Höhenbestimmungen und einfache Absteckungen auf Bauplätzen.



### Wild NAK 1

Automatisches Ingenieurnivellier mit Horizontalkreis für Höhenaufnahmen und Absteckungen im Hoch-, Tief- und Strassenbau.

Beide Instrumente mit Druckknopf zur Funktionskontrolle des Kompensators (beim automatischen Universal-Nivellier Wild NA 2 bereits bestens bewährt).

**WILD**  
**HEERBRUGG**

Wild Heerbrugg AG  
CH-9435 Heerbrugg/Schweiz

Verlangen Sie Prospekte und Angebote von der  
ALLEINVERTRETUNG FÜR ÖSTERREICH

**RUDOLF & AUGUST ROST**

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)  
TELEFON: (02 22) 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:

Hochschuldozent w. Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter

o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Schmid

o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Moritz

Nr. 3

Baden bei Wien, Ende Dezember 1972

60. Jg.

**Professor Dr. phil.**

**Karl LEDERSTEGER**

**tödlich verunglückt**

Der Österreichische Verein für Vermessungswesen ist in diesem Jahre zum zweiten Male gezwungen, mit tiefer Erschütterung den Tod eines Mitgliedes der Schriftleitung der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen bekanntzugeben. Emer. o. Hochschulprofessor Hofrat Dr. phil., Dr. techn. h. c., Dr.-Ing. E. h. Karl LEDERSTEGER ist nicht mehr. Er starb am 24. September 1972 an den Folgen eines tragischen Verkehrsunglückes.

Die erste Hälfte seiner fachlichen und wissenschaftlichen Tätigkeit widmete er der Abteilung Erdmessung (K 2) des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, davon durch Jahre als deren Leiter, die zweite Hälfte sieht ihn als international anerkannten Wissenschaftler und Begründer einer Wiener Schule zum Studium der Figur der Erde nach der Theorie der Gleichgewichtsfiguren und Vorstand des Institutes für Höhere Geodäsie an der Technischen Hochschule Wien.

Seine rege Teilnahme an allen geodätischen Problemen und sein klares Wissen waren durch Jahrzehnte eine sichere Stütze für die Redaktion der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen und für die Führung des Vereines. Sein Tod hat eine neue Lücke in beide gerissen, die die nach Prof. ROHRERS Tod noch schwerer schließen läßt.

Eine Würdigung seines Lebens und Wirkens in unserer Zeitschrift soll ihn uns als Mensch, Kollegen und Wissenschaftler noch einmal vor Augen führen, sein Andenken wird uns österreichischen Geodäten eine Verpflichtung bleiben.

Die Vereinsleitung und die Redaktion

## Zum Gedenken an Prof. Dr. JOHANN ROHRER

Wie wir in der ersten Nummer unserer Zeitschrift mitteilen mußten, verstarb unser langjähriger leitender Redakteur Dipl.-Ing. Dr. techn. Johann ROHRER, emer. ord. Hochschulprofessor für Geodäsie an der Technischen Hochschule Wien, am 3. März 1972 nach kurzer Krankheit im 86. Lebensjahre. Die Beisetzung fand am 9. März in Wien-Mauer statt, eine Vielzahl seiner Schüler, Mitarbeiter und Freunde gab ihm das letzte Geleit.

Sein Tod hat in der Leitung des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen, im besonderen in der Redaktion unserer Zeitschrift eine Lücke gerissen, die schwer zu schließen ist.

ROHRER ist uns österreichischen Geodäten ein in jeder Hinsicht teurer Toter, sein Lebenswerk bewahrt zugleich sein Andenken. Seine Mitarbeit beim technischen Aufbau des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen sowie an den Grundlagen der österreichischen Landesvermessung als Leiter und Mitschöpfer der Neutriangulierung, sein Einsatz bei der Heranbildung einer Generation von Geodäten, sein intensives Eintreten für die Standesinteressen der Kollegenschaft, sein Anteil an der Erreichung des vollakademischen Studiums für die Geodäten und sein Wirken in unserem Verein sind die Marksteine seines Lebens, zugleich auch der inneren Entwicklung des österreichischen Vermessungswesens.

Seinen Lebensweg und sein Lebenswerk im einzelnen zu beschreiben erübrigt sich, unsere Zeitschrift brachte zweimal sein Lebensbild: das erste Mal detailliert von F. HAUER zu seinem 70. Geburtstag: *Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Johann ROHRER — 70 Jahre*; ÖZfVW, 44 (1956), Nr. 2, S. 34—42, das zweite Mal, sein Lebenswerk allgemein würdigend, zu seinem 85. Geburtstag: *Prof. Dr. ROHRER — 85 Jahre*, 59 (1971), Nr. 4, S. 122—123. Beide Darstellungen zusammen ergeben das Bild der Persönlichkeit eines Beamten und Hochschullehrers, wie man es heute kaum mehr findet, in ihrem Ursprung geprägt vom Ethos einer Zeit ruhigerer innerer und äußerer Entwicklung, einer Zeit, die selbst in der Zwischenkriegszeit *noch Zeit* für jede Entwicklung und Reifung hatte.

Vielleicht ist aber doch wichtig, gerade im Hinblick auf die Tendenz unserer Zeit, nur das Heute und Morgen zu sehen und auf die Mühe um die Entstehung der Grundlagen zu vergessen, noch einmal einiges über das Wirken Prof. ROHRERS für das österreichische Vermessungswesen zu wiederholen und herauszuheben.

Prof. ROHRER kam aus dem Katasterdienst der Österr.-Ungar. Monarchie mit den klaren, scharf umrissenen Berufsbegriffen des damaligen Staatsbeamten-tums. Er überwand mit seiner Generation von Geodäten nach 1918 alle jene Schwierigkeiten, die die seit langem fälligen Reformen und Konzentrationen im Vermessungsdienst in der klein gewordenen ersten Republik mit sich brachten. Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen entsteht und steht sogleich, bedingt durch die in Fluß kommende technische und wirtschaftliche Entwicklung, vor umfangreichen, zeitlich kaum abzuschätzenden Aufgaben, die neue Wege und Methoden zu ihrer Lösung erfordern, wie die Neutriangulierung, die Burgenlandneuvermessung, die 4. Landesaufnahme (= Österr. Karte 1:50000) u. a. Als völlig neuer Weg zur Lösung

der letzten Aufgabe bietet sich der (vorerst nur terrestrische) Einsatz der Photogrammetrie an. Die moderne Lösung aller Aufgaben forderte vorerst, neben der entsprechenden Organisation und Konzentration der vorhandenen — bescheidenen — Mittel des Bundesvermessungsdienstes, der junge Staat ringt mehr als einmal um seine Existenz, besser und universeller ausgebildete Geodäten, was 1924 durch die Einführung des akademischen Vollstudiums für Geodäten erreicht wird. Prof. ROHRER ist an dieser Entwicklung als Funktionär des Österr. Vereines für Vermessungswesen, der damals neben seiner fachlichen Tätigkeit als Interessenvertretung auftrat, neben Prof. DOLEŽAL und w. Hofrat WINTER maßgebend beteiligt.

Sein spezielles Arbeitsgebiet ist aber die Neutriangulierung. Sein Konzept und sein Wirken als Leiter der Triangulierungsabteilung legten das Grundprogramm für das heutige Gebrauchsnetz (und Festpunktfeld) fest, methodische und strukturelle Änderungen im Zuge der Fertigstellung nach dem 2. Weltkrieg änderten an seinem Grundprinzip nichts. ROHRER verfaßte zu den Triangulierungsarbeiten eine Reihe von Dienstvorschriften und Studien, von denen seine Untersuchung „Zum neuen Projektionssystem Österreichs“, ÖZfV, 32 (1934), Hefte 5 und 6, S. 89—97 und 116—123, wegen ihrer praktischen Konsequenzen, sie konnten leider, da sie bei aller lokaler Überzeugungskraft als Anachronismus gewirkt hätten, nicht gezogen werden, auch heute noch starkes Interesse erweckt. Anstelle des ohnehin gegen das deutsche Meridianstreifensystem verschobenen österreichischen Gauß-Krüger-Systems wird für Österreich (ähnlich der Schweiz) eine schiefachsige, konforme Zylinderprojektion vorgeschlagen mit dem Ursprung  $\varphi_0 = 47^\circ 45'$  (Berührungsbreitekreis),  $\lambda_0 = 31^\circ 00'$  östl. Ferro und  $m_0 = -1.10^{-4}$ . Mit dieser Annahme wäre die Abbildung Österreichs in einem einzigen Querstreifen und kleineren Maximal-Randverzerrungen als im derzeitigen Gauß-Krüger-System möglich. Als Stichdatum für die Entscheidung für das Zylindersystem war von ihm der Abschluß der Beobachtungen im Netz 1. Ordnung vorgesehen, die nachgeordneten Ordnungen wären neuzurechnen gewesen, das Detail zu transformieren. Die internationale Entwicklung im Sinne der „geodätischen Integration Europas“ (M. KNEISSL) und die absolut begründete Scheu vor jeder Änderung des Status quo des Gebrauchsnetzes bzw. des gesamten Festpunktfeldes hat jedoch, wie schon gesagt, nie den Gedanken an ein lokal-nationales Abgehen vom international verankerten Gauß-Krüger-System aufkommen lassen. Es sei hervorgehoben, daß ROHRERS Vorschlag zu einer idealen Lösung aller inneren und äußeren Probleme des österreichischen Gebrauchsnetzes geführt hätte und den Gipfelpunkt aller Reformgedanken bildet, die aus der klassischen Ära des Aufbaues des Bundesvermessungsdienstes stammen und die am Beginn der Neutriangulierung noch zeitlich greifbar realisierbar und noch praktisch durchführbar schienen.

Prof. ROHRERS Tätigkeit als Hochschullehrer bedarf keiner weiteren Würdigung, seine Schüler bilden einen geschlossenen Kern innerhalb der tätigen österreichischen Vermessungsingenieure, ihre Leistungen sprechen für ihren Lehrer, einige Worte müssen aber seiner langjährigen Arbeit als Hauptschriftleiter der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen gewidmet werden. Der Mitarbeiter weiß diese am besten zu würdigen.

Im Jahre 1932 schrieb F. WINTER zur Würdigung des 70. Geburtstages von Prof. E. DOLEŽAL in unserer Zeitschrift: Ab 1907 übernahm Dolezal die Schriftleitung der ÖZfVW „und gab ihr jene Form, äußere Statur und stoffliche Gliederung, die sich sehr bewährt und bis heute unverändert erhalten hat“. Ab 1930 teilte DOLEŽAL die Redaktion der Zeitschrift, entsprechend seines Alters und den starken Interessen des Bundesamtes an der Zeitschrift als Organ zur Vereinheitlichung des gesamten österreichischen Vermessungswesens mit Prof. ROHRER, der nach dem Tode DOLEŽALS ab Herbst 1955 die Hauptschriftleitung übernahm. Daß der Österreichische Verein für Vermessungswesen nach 1945 wieder aktiviert und die Zeitschrift im August 1948 mit ihrem 36. Jahrgang wieder ins Leben gerufen werden konnte, ist neben DOLEŽAL und LEGO das Verdienst ROHRERs, der im besonderen nach seiner Emeritierung fast seine ganze Zeit und Energie dem Ausbau der Zeitschrift widmete. Der Erfolg spricht für ihn. Wenn die äußere Entwicklung der letzten Jahre den Fachzeitschriften mit einem scharf begrenzten Leserkreis nicht mehr zuträglich war, so hat er noch alles versucht, die Folgen aufzufangen. Wir danken ihm für seinen zähen Kampf um die alte Form und den Umfang in seinen letzten Lebensmonaten.

Faßt man Prof. ROHRERs Lebensbild und Werk zusammen, so müssen wir uns in Ehrfurcht vor seiner Persönlichkeit und seinen Leistungen für unseren Beruf verneigen. Sein Andenken ist uns Verpflichtung.

*Josef Mitter*

## **Aufgaben der theoretischen Geodäsie**

Von *H. Moritz*, Graz<sup>1)</sup>

Nach einer bekannten Definition Helmerts ist die Geodäsie die Wissenschaft von der Ausmessung und Abbildung der Erdoberfläche. Dies kommt auch in der Bezeichnung „Erdmessung“ zum Ausdruck; von Theorie ist nicht ausdrücklich die Rede. Was sind also die Aufgaben der theoretischen Geodäsie; handelt es sich etwa um ein neues Gebiet, das es früher nicht gab?

Nun, seit jeher hat im Verein mit der eigentlichen Messung die Theorie in der Geodäsie eine große Rolle gespielt; ja, zwei Jahrhunderte lang war die „Erdmessung“ oder „Höhere Geodäsie“ vorwiegend Theorie. Die großen französischen Mathematiker des 18. Jahrhunderts — etwa Clairaut, Legendre, Laplace — und der „princeps mathematicorum“, Carl Friedrich Gauß, legten die Grundsteine für eine Theorie der Geodäsie. In der Folge wurde sie zu hoher Vollkommenheit entwickelt und die Schule der Höheren Geodäsie unseres kleinen Landes war an dieser Entwicklung maßgeblich beteiligt.

Die Schaffung von Meßdaten für die Erdmessung hingegen blieb zunächst hinter der Theorie weit zurück. Seit den klassischen Gradmessungen des 17. und 18. Jahrhunderts kennt man zwar die Großform der Erde — das Erdellipsoid —

---

<sup>1)</sup> Antrittsvorlesung, gehalten am 8. März 1972 an der Technischen Hochschule in Graz.



mit einiger Genauigkeit, aber über die Abweichungen der genaueren Erdgestalt — des Geoides — von einem solchen Ellipsoid wußte man noch vor 25 Jahren recht wenig.

Das liegt vor allem daran, daß man zur messenden Erfassung der Erdgestalt grundsätzlich Daten braucht, die möglichst gleichmäßig über die ganze Erde verteilt sind, seien es geodätische Dreiecksnetze oder Messungen der Schwere. Solange die einzelnen Nationen weitgehend für sich und nebeneinander bestehen konnten, fehlten hierzu vielfach der Anreiz und auch die Möglichkeit. In den letzten Jahren aber, in einer Zeit enger Wechselwirkung in Wirtschaft und Verkehr zwischen den Völkern, ist auch ein „Geodätisches Weltsystem“ praktische Wirklichkeit, aber auch Notwendigkeit geworden. Die Raumfahrt stellt die Geodäsie vor neue Aufgaben; sie bringt ihr aber auch neue, höchst leistungsfähige Meßverfahren.

Heute kommen Meßdaten in manchmal beängstigender Fülle, wenn auch nicht immer in der wünschenswerten Verteilung und Qualität, auf den Geodäten zu; immer neue Meßverfahren werden entwickelt. Alle diese Meßdaten richtig, ja bestmöglich zu verarbeiten, stellt die Theorie vor ganz neue Aufgaben.

So kommt es, daß mit dem Aufschwung der praktisch-empirischen Seite der Erdmessung in den letzten Jahren auch die theoretische Geodäsie bewußt als solche hervortritt: neue Lehrstühle und Lehrkanzeln werden hierfür errichtet — darunter die IV. Lehrkanzel für Geodäsie der Technischen Hochschule in Graz —; und auf der letzten Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik, die im August 1971 in Moskau stattfand, wurde die Internationale Assoziation für Geodäsie neu gegliedert: nunmehr bildet die theoretische Geodäsie eine der fünf Sektionen unserer Assoziation.

Nach dieser Einleitung möchte ich versuchen, Sie an Hand von drei herausgegriffenen, mir durch eigene Forschungsarbeit besonders nahestehenden Problemen mit heutigen Aufgaben der theoretischen Geodäsie bekannt zu machen.

Das erste Problem ist die gravimetrische Bestimmung der Erdoberfläche. Gelingt es, auf der ganzen Erdoberfläche die Schwerebeschleunigung  $g$  und die Lotrichtung zu messen und die Unregelmäßigkeiten der Erdoberfläche durch Nivellement (welches im wesentlichen das Schwerepotential  $W$  an der Erdoberfläche liefert) zu erfassen, so erhält man die Gestalt der Erdoberfläche  $S$  aus der Gleichung

$$-2\pi W + \iint_S \left[ W \frac{\partial}{\partial n} \left( \frac{1}{l} \right) - \frac{1}{l} \frac{\partial W}{\partial n} \right] dS + 2\pi\omega^2 r^2 + \\ + 2\omega^2 \iiint_{\text{Erde}} \frac{dv}{l} = 0.$$

Hier bedeuten:  $\omega$  die Winkelgeschwindigkeit der Erddrehung,  $l$  den Abstand des Flächenelementes  $dS$  (oder des Volumenelementes  $dv$ ) vom Aufpunkt,  $r$  den Abstand des Aufpunktes von der Drehachse und  $\partial/\partial n$  die Ableitung senkrecht zur Fläche  $S$ .

Bei dieser Gleichung handelt es sich um eine nichtlineare Funktionalgleichung für die Erdoberfläche  $S$ . Für den Sonderfall, daß die Erdoberfläche horizontal ist (also mit dem Geoid zusammenfällt), wird ihre Lösung durch die bekannte Formel

$$N = \text{const.} \iint \Delta g S(\psi) d\sigma,$$

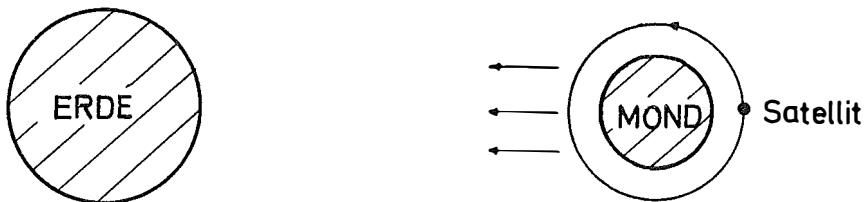
geliefert, die 1849 von dem bedeutenden englischen Physiker Stokes gefunden wurde. Die Stokessche Formel stellt die Höhe  $N$  des Geoides über dem Erdellipsoid dar als Integral von  $\Delta g$  (der Abweichung der Schwere  $g$  von einem Normalwert), erstreckt über die ganze Erde;  $S(\psi)$  ist eine einfache analytische Funktion.

Im Allgemeinfall wurde das Problem erstmals vom russischen Geodäten und Geophysiker Molodenski im Jahr 1945 formuliert; dieser fand auch die erste Lösung als Reihenentwicklung, deren erstes Glied die Formel von Stokes bildet.

Dieses Problem steht seit einer Reihe von Jahren im Vordergrund des Interesses der theoretischen Geodäsie. Es wurden mehrere praktisch brauchbare Lösungen angegeben (darunter auch eine vom Vortragenden), aber die mathematische Feinstruktur ist noch nicht bis in die letzten Einzelheiten geklärt. Selbst in linearer Näherung führt das Problem von Molodenski nämlich auf ein sogenanntes schiefes Randwertproblem der Potentialtheorie, das wesentlich schwieriger ist als die bekannten klassischen Randwertaufgaben.

An diesem Problem sieht man auch die enge Durchdringung zwischen der Bestimmung der Erdgestalt und der des Erdschwerefeldes. In der Tat ist die Bestimmung des Schwerefeldes der Erde eine wesentliche Aufgabe der Geodäsie.

Das hier als zweites betrachtete Problem soll Ihnen zeigen, welche geodätischen Aufgaben die Raumfahrt stellen kann. Es handelt sich um die Bestimmung des Schwerefeldes des Mondes aus Dopplermessungen zu künstlichen Mondsatelliten (Lunar Orbiters). Dopplermessungen von der Erde aus liefern die Komponente der Geschwindigkeit des Mondsatelliten in Richtung Erde-Mond (siehe Abbildung), und durch Differentiation nach der Zeit folgt daraus die Beschleunigungskomponente



und damit die Kraftkomponente  $f$  in dieser Richtung. Das Problem besteht darin, das Gravitationspotential  $V$  des Mondes aus seiner Ableitung  $f$  nach einer (im wesentlichen) festen Richtung zu gewinnen.

Bereits durch eine erste Auswertung dieser Messungen haben die Amerikaner Muller und Sjogren die „Mascons“ entdeckt, nicht direkt sichtbare Massenkonzentrationen, die sich hauptsächlich unterhalb der Mondmaria (z. B. des Mare Imbrium) befinden.

Eine exaktere Auswertung ermöglicht eine Integralformel vom Typ der Stokes-schen Formel:

$$V = \text{const.} \iint fS_1 d\sigma,$$

die gleichzeitig vom Russen Browar und vom Verfasser gefunden wurde.

Während diese Frage spezielleren Charakter hat, wollen wir schließlich als drittes Problem die allgemeine Aufgabe der Kombination geodätischer Daten zur Bestimmung der Erdgestalt und des Erdschwerefeldes betrachten.

Es handelt sich hier um ein zentrales Problem der heutigen theoretischen Geodäsie. Wir haben bereits gesagt, daß heute Meßdaten für die Erdmessung in überwältigender Fülle, aber nicht immer in der besten Verteilung, anfallen. Es gibt eine Reihe von Meßverfahren für die Erdmessung, die alle für einen bestimmten Zweck geeignet sind, aber auch ihre Beschränkung haben. Es ist daher unumgänglich, alle Verfahren so miteinander zu kombinieren, daß das beste Ergebnis für Erdgestalt und Erdschwerefeld erhalten wird.

Welche Meßverfahren für die Erdmessung gibt es denn heute? Die klassischen Verfahren sind Triangulation und Trilateration, trigonometrische Höhenmessung, Nivellement und Gravimetrie, also die Messung der Schwere  $g$ . Dazu treten heute in wesentlichem Maß Verfahren, die auf der Raumfahrt beruhen: Messungen von Richtungen (durch Photogrammetrie), von Entfernungen (durch elektronische Verfahren wie Radar und Laser) und von Entfernungsänderungen (nach dem Dopplerprinzip) zu Satelliten; aber auch neue, in Entwicklung begriffene Verfahren, wie Satelliten-Altimetrie (direkte Bestimmung des Geoids durch Messung des Vertikalabstandes vom Satelliten), „Satellite-to-Satellite-Tracking“ (Entfernungs- oder Dopplermessung zwischen zwei Satelliten) und Gradiometrie (Messung der zweiten Ableitungen des Potentials).

Es scheint fast aussichtslos, zu versuchen, alle diese Messungen zu einem einheitlichen Ganzen zusammenzufassen, und doch ist es möglich, sogar in überraschend einfacher Weise.

Hat man in der Geodäsie, aber auch in der Astronomie oder Physik, viele Meßdaten miteinander zu verbinden, so bedient man sich der bereits von Gauß begründeten, auf statistischer Basis beruhenden Ausgleichsrechnung. Die Anwendung der Ausgleichsrechnung auf allgemeinere Probleme der Erdmessung stieß aber auf beträchtliche Schwierigkeiten, weil es ein einfaches (d. h. mit endlich vielen Parametern beschreibbares) Modell für Erdgestalt und Erdschwerefeld nicht gibt — die Ausgleichsrechnung setzt aber voraus, daß die Zahl der Parameter nicht nur endlich, sondern sogar kleiner ist als die Zahl der Beobachtungen.

Nun hat man schon vor einiger Zeit mit dem Versuch begonnen, die Unregelmäßigkeiten des Erdschwerefeldes statistisch, als sogenannten stochastischen Prozeß, aufzufassen. Das führte zur bekannten Methode der statistischen Interpolation von Schweremessungen, und im Jahr 1969 gelang es dem Dänen Krarup, die entscheidende Verallgemeinerung auf beliebige Meßdaten zu finden.

Der mathematische Apparat hierfür ist die Theorie des unendlichdimensionalen Hilbertraums, entsprechend der Tatsache, daß Erdgestalt und Erdschwerefeld nur durch unendlichviele Parameter zu beschreiben sind. In der Tat kann Krarups „Kollokationsmethode“ als Ausgleichsrechnung im Hilbertraum aufgefaßt werden, eine Entwicklung, die der Vortragende freilich nicht voraussah, als er 1958 in seiner Dissertation eine Fehlertheorie im Hilbertraum entwickelte.

Die Rechenformeln für die Kollokation sind übrigens überraschend einfach. Eine grundlegende Formel ist die Matrixgleichung

$$s = C_{sx} C_{xx}^{-1} x.$$

Hier umfaßt der Spaltenvektor  $x$  alle Meßdaten; die quadratische Matrix  $C_{xx}$  ist die Kovarianzmatrix des Beobachtungsvektors  $x$  (einschließlich der vom Schwerefeld herrührenden Kovarianzen);  $C_{sx}$  ist der Zeilenvektor, der aus den Kovarianzen zwischen der gesuchten Größe  $s$  und den Meßdaten  $x$  besteht. Nach dieser Formel erhält man den optimalen Schätzwert für die gesuchte Größe  $s$ , die irgend ein Element des Erdschwerefeldes (genauer des sogenannten Störfeldes) sein kann: etwa eine Geoidhöhe oder eine Lotabweichung.

Auf diese Weise kann man die verschiedenartigsten Messungen zur Gewinnung eines einheitlichen Erdschwerefeldes optimaler Genauigkeit zusammenfassen; die Kollokationsmethode hat ja wie die Ausgleichsrechnung die Eigenschaft kleinsten mittleren Fehlers der Ergebnisse. Es ist auch nicht schwer, diese Methode so zu erweitern, daß sie auch die Ausgleichung von Dreiecks- und Höhennetzen, Satellitentriangulationen u. dgl. in sich einbezieht und damit auch die optimale Bestimmung der Erdoberfläche ermöglicht. So erhalten wir ein bemerkenswert einfaches Schema für eine einheitliche gemeinsame Verwendung aller geometrischen und physikalischen Beobachtungen in der Erdmessung.

Selbstverständlich ist dieses Schema zur Zeit als übergeordnetes gedankliches Ziel aufzufassen, das nach Maßgabe der Gegebenheiten schrittweise zu realisieren ist. So ist die numerische Inversion der Matrix  $C_{xx}$  nur dann möglich, wenn sie nicht zu umfangreich ist.

Auch sonst ist auf diesem Gebiet noch viel Arbeit zu leisten und wir wollen uns auch in Graz weiter daran beteiligen.

Abschließend stellt sich die Frage nach dem Nutzen dieser verfeinerten Methoden. Noch vor hundert Jahren war die Genauigkeit der Erdmessung, überschlägig betrachtet, tausend Meter, vor fünfzig Jahren um die hundert Meter, heute ist sie zehn Meter (immer bezogen auf einen Erddurchmesser von über zehntausend Kilometern!), und immer steigen die Genauigkeitsanforderungen schneller als die gerade erreichte Genauigkeit. Mögen die heutigen zehn Meter für Verkehr, Wirtschaft und viele Zwecke der Raumfahrt ausreichen: man ist noch weit davon entfernt, die ganze Erdgestalt auf 10 m genau zu kennen. Und schon spricht man bereits ernsthaft von einem „10 cm World Geodetic System“, und man denkt daran, etwa Kontinentalverschiebungen auf einige Zentimeter und das Geoid auf zehn Zentimeter genau zu bestimmen. Von diesen und ähnlichen Ergebnissen erhofft man sich einen entscheidenden Fortschritt in unserem Wissen von der Tektonik, also von Aufbau und Veränderung unserer Erdkruste, und von den großen Meeresströmungen.

Dies könnte wiederum die Vorhersage von Erdbeben erleichtern, wesentliche Hinweise auf neue Bodenschätze geben, und die sinnvolle Nutzung der Weltmeere als Nahrungsmittelquelle, aber auch als Mittel zur unschädlichen Beseitigung gefährlicher Abfälle ermöglichen; das sind ja Fragen, die heute immer dringender werden.

Darüber hinaus war es schon seit jeher das Bestreben des Menschen, seinen Heimatplaneten immer besser kennen und verstehen zu lernen. Auch die theoretische Geodäsie hat hierzu ihren Beitrag zu leisten.

## Der Allgemeinfall kosmographischer Perspektiven

Von Herbert Lichtenegger, Graz

### Vorbemerkung

Als kosmographische Perspektiven werden perspektive Abbildungen von Kugelflächen aus großen Höhen definiert. In vorliegender Arbeit werden Formelsysteme für die Bildkoordinaten bei allgemeiner Lage der Abbildungsebene entwickelt, dabei ergeben sich durch Spezialisierung unmittelbar die in [1] angegebenen Systeme für Schräg- und Normalaufnahmen.

Bei der Entwicklung wird von der Grundgleichung der analytischen Photogrammetrie [2] ausgegangen, das Problem selbst ist auch in [3] in allgemeiner Form behandelt.

### 1. Grundlagen

Durch den Mittelpunkt  $O$  der abzubildenden Erdkugel mit dem Radius  $R$  sei ein Koordinatensystem gelegt, dessen  $e_3$ -Achse zum Träger des Aufnahmesystems (Satellit  $S$ ) weist, die  $e_2$ -Achse liege orthogonal dazu in der Ebene des Ortsmeridians des Subsatellitenpunktes  $Su$  ( $\varphi_0, \lambda_0 = 0$ ) und die  $e_1$ -Achse bildet mit beiden ein Rechtssystem (Abb. 1).

In diesem System seien die Einheitsvektoren zum Aufnahmeort  $S$  und zum abzubildenden Punkt  $P$  ( $\varphi, \lambda$ ) durch  $\underline{s}_0$  bzw.  $\underline{s}$  dargestellt:

$$\underline{s}_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad \underline{s} = \begin{bmatrix} \sin z \sin a \\ \sin z \cos a \\ \cos z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ s_3 \end{bmatrix}. \quad \dots (1)$$

Dabei bedeutet  $a$  den Peilwinkel und  $z$  den Winkel zwischen  $\underline{s}_0$  und  $\underline{s}$ .

Der Vektor  $\underline{s}$  kann aber auch in einem äquatorialem System ( $\underline{e}'_i$ ) durch  $O$  dargestellt werden und sei dann mit  $\underline{s}'$  bezeichnet.

Wird eine orthogonale Matrix (Drehmatrix)  $R$  eingeführt, so bestehen nachfolgende Beziehungen:

$$\underline{s} = R \underline{s}', \quad \dots (2a)$$

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \sin \varphi_0 & \cos \varphi_0 \\ 0 & -\cos \varphi_0 & \sin \varphi_0 \end{bmatrix}, \quad \underline{s}' = \begin{bmatrix} \cos \varphi \sin \lambda \\ -\cos \varphi \cos \lambda \\ \sin \varphi \end{bmatrix}. \quad \dots (2b)$$



Die Matrix  $\underline{A}$  ergibt sich aus drei Einzeldrehungen, es sei

$$\underline{A} = \underline{A}_3(\Theta) \underline{A}_1(-\gamma) \underline{A}_2(\omega) = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & a_{31} \\ a_{12} & a_{22} & a_{32} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} \end{bmatrix} = (\underline{a}_1, \underline{a}_2, \underline{a}_3). \quad \dots (6)$$

wobei die Indizes 1, 2, 3 Drehungen um die respektiven Achsen  $\underline{i}$ ,  $\underline{j}$ ,  $\underline{k}$  bedeuten.

Für die Elemente von  $\underline{A}$  gelten die nachfolgenden Beziehungen:

$$\underline{a}_1 = \begin{bmatrix} \cos \Theta \cos \omega & - \sin \Theta \sin \gamma \sin \omega \\ -\sin \Theta \cos \omega & - \cos \Theta \sin \gamma \sin \omega \\ \cos \gamma \sin \omega \end{bmatrix}, \quad \dots (7a)$$

$$\underline{a}_2 = \begin{bmatrix} \sin \Theta \cos \gamma \\ \cos \Theta \cos \gamma \\ \sin \gamma \end{bmatrix}, \quad \dots (7b)$$

$$\underline{a}_3 = \begin{bmatrix} -\cos \Theta \sin \omega & - \sin \Theta \sin \gamma \cos \omega \\ \sin \Theta \sin \omega & - \cos \Theta \sin \gamma \cos \omega \\ \cos \gamma \cos \omega \end{bmatrix}. \quad \dots (7c)$$

## 2. Abbildungsgleichungen

Für die koplanaren Vektoren  $\underline{s}_0$ ,  $\underline{s}$  und  $\underline{p}$  gilt die als Grundgleichung der Photogrammetrie bezeichnete Beziehung [2]

$$(R + H) \underline{s}_0 + \mu \underline{A} \underline{p}' = R \underline{s}. \quad \dots (8)$$

Die Auflösung dieser Gleichung ergibt:

$$\mu \underline{p}' = R \underline{A}^T (\underline{s} - \sec \alpha \underline{s}_0). \quad \dots (9)$$

Es bedeuten  $\mu$  einen Maßstabsfaktor und der eingeführte Winkel  $\alpha$ , welcher durch die Beziehung

$$\sec \alpha = (R + H)/R$$

definiert ist, den Winkel unter dem der Grenzstrahl die Horizontebene des Subsatelliten durchstößt.

Zur expliziten Darstellung des Parameters  $\mu$  sei wie in der analytischen Photogrammetrie üblich, die skalare Gleichung in Gl. (9) benützt, die die in Richtung  $\underline{e}_3$  liegende Komponente bestimmt:

$$- \mu c = R \underline{a}_3^T (\underline{s} - \sec \alpha \underline{s}_0).$$

### 2.1. Der Allgemeinflfall

Durch Einsetzen obiger Gleichung für  $\mu$  in die Gl. (9) erhält man die Gleichungen der Bildkoordinaten für den allgemeinen Fall, wenn für die Elemente von  $\underline{A}$  die Gln. (7) gesetzt werden:





### 2.3. Die verkantete Aufnahme und der Normalfall

Die Formelsysteme für diese Aufnahmefälle ergeben sich, wenn in den Elementen der Matrix  $A$ :  $\gamma = \omega = 0$  bzw.  $\Theta = \gamma = \omega = 0$  gesetzt werden. Die sich ergebenden Formelsysteme unterscheiden sich nur durch den Maßstabsfaktor von den Gln. (8) bzw. (4) in [1].

### 3. Inversion der Aufgabe

Die explizite Darstellung der Bildkoordinaten kann für die Berechnung von Netzentwürfen und simulierten Bildern verwendet werden und ist deshalb für die Kartographie von Interesse. Die Berechnung von  $\varphi$  und  $\lambda$  aus Bildkoordinaten hat hingegen für geodätische Aufgaben große Bedeutung. Diese Inversion der bisherigen Problemstellung soll der Vollständigkeit halber durchgeführt werden.

Ausgehend von der Grundgleichung (Gl. (8)) wird der Richtungsvektor zum Oberflächenpunkt explizit dargestellt:

$$\underline{s} = \sec \alpha \underline{s}_0 + \frac{\mu}{R} \underline{p} \quad \dots (11)$$

Für die Komponenten von  $\underline{s}$  gelten folgende Beziehungen:

$$s_1 = \frac{\mu}{R} u,$$

$$s_2 = \frac{\mu}{R} v,$$

$$s_3 = \sec \alpha + \frac{\mu}{R} w.$$

Der unbekannte Faktor  $\mu/R$  wird wie üblich aus der Komponente  $s_3$  berechnet. Damit ergibt sich unmittelbar:

$$s_1 = (s_3 - \sec \alpha) u/w,$$

$$s_2 = (s_3 - \sec \alpha) v/w.$$

Bei bekannten Orientierungselementen können daraus unter Beachtung der Bedingung

$$s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 = 1$$

die Komponenten  $s_i$  des Vektors  $\underline{s}$  berechnet werden. Die Komponenten  $s'_i$  des im Äquatorsystem dargestellten Vektors ergeben sich nach Gl. (2a):

$$\underline{s}' = (s'_1, s'_2, s'_3)^T = \underline{R}^T \underline{s}.$$

Damit ist  $\varphi$  und  $\lambda$  unmittelbar berechenbar. Es gilt

$$\sin \varphi = s'_3,$$

$$\operatorname{tg} \lambda = -s'_1/s'_2.$$

### *Schlußbemerkung*

Aus dem Vorhergehenden folgt, daß alle Aussagen über kosmographische Perspektiven mit Hilfe der mitgeteilten Formelsysteme beschrieben werden können. Das gleiche gilt auch für Diskussionen der mathematischen Form der Bildkurven ausgezeichneter Kurven des Urbildes (Grenzkreis:  $\alpha = \text{const.}$ , Breiten- bzw. Längenkreis:  $\varphi$  bzw.  $\lambda = \text{const.}$  etc.).

Bemerkenswert erscheint, daß aus dem photogrammetrischen Modell auch sämtliche Fälle azimuthaler Projektionen abgeleitet werden können. Die Annahme einer Kugel als abzubildende Fläche bedeutet keine Beschränkung der Allgemeinheit [3].

### *Literatur*

- [1] *Dumitrescu, V.*: Mathematische Grundlagen schräger und senkrechter kosmographischer Perspektiven, AVN Jahrgang 78, Heft 5 pp. 163–172 (1971).  
 [2] *Rinner, K.*: Einführung in die analytische Photogrammetrie, ÖHS der TH Graz (1964).  
 [3] *Kuntz, E.*: Die analytischen Grundlagen perspektiver Abbildungen der Erdoberfläche aus großen Höhen, DGK Reihe C, Heft 69 (1964).

## **Dynamische Fahrkurven in Übergangsbogen**

Von *P. Lugner* und *G. Palfinger*, Wien

### 1. *Einleitung*

Als Haupttrassierungselement neben der Geraden und dem Kreisbogen ist die Klotoide als Übergangsbogen im Straßenbau allgemein in Verwendung [1]. Technisch notwendig ist ein Übergangsbogen bei kleinen Radien, wie dies bei Anschlußstellen an Autobahnen und Schnellstraßen [2] oder bei Kehren der Fall ist. Stellt man sich ein Kraftfahrzeug als Massenpunkt vor, so kann dieses Ersatzmodell mit einem linearen Lenkgesetz die Klotoide, die ja als Kurve mit proportional der Länge wachsender Krümmung definiert ist, genau einhalten. Unter Berücksichtigung der endlichen Ausdehnung und der auftretenden dynamischen Effekte wird ein Kraftfahrzeug aber eine von der so projektierten Trasse abweichende Fahrkurve besitzen.

Diese Abweichungen sind natürlich von besonderem Interesse, da sie einerseits zur Vermeidung von unbenutzten Fahrbahnflächen [2] und damit zu geringeren Baukosten führen, andererseits zur Ausbildung fahrdynamisch günstigerer Trassen angewendet werden könnten. Wesentlich ist also die genaue Kenntnis der Fahrkurve zu einer gegebenen Trasse. Solche Fahrspurerfassungen wurden bisher vornehmlich mit photogrammetrischen Methoden durchgeführt ([2], [4], [5], [6], [11]). All diesen Verfahren haftet aber eine Reihe von nicht immer exakt erfaßbaren Fehlern an, wie: Subjektive Lenker, fahrpsychologische Leiteinrichtungen und ihr Einfluß auf die jeweilige Fahrkurve, Fahrbahnzustand, technischer Zustand der Kraftfahrzeuge, Ungenauigkeiten bei der Auswertung der Meßergebnisse, Seitenwind etc. Ein weiterer Nachteil dieser Vorgangsweise ist, daß sie nur zu Aussagen über bereits gebaute Trassierungen führt und Erkenntnisse erst bei weiteren ähn-

lichen Bauvorhaben berücksichtigt werden können. Diesen praktischen Verfahren stehen theoretische Untersuchungen mit mathematisch-mechanischen Kfz-Ersatzmodellen gegenüber. So werden z. B. in [3] die Fahrspuren einer Fahrt durch Übergangsbogen mit einem statisch-geometrischen Modell untersucht. Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zur Fahrspuranalyse darstellen, und zwar mit objektiven rechnerischen Methoden. Um die Eigenheiten eines Kraftfahrzeuges — Schwerpunktslage, Massenmoment, Radstand usw. — quantitativ zu erfassen, sollen die Abweichungen eines realen Fahrzeuges von einer Klotoide als Sollbahn betrachtet werden.

## 2. Berechnung der Fahrkurven

Für jede theoretische Untersuchung muß von einem Modell ausgegangen werden, das der Wirklichkeit möglichst gut entspricht bzw. die zu untersuchenden Zusammenhänge genügend genau simulieren kann.

Im vorliegenden Fall wurde für das Kraftfahrzeug (Kfz) das gleiche 4-Rad-ersatzmodell gewählt, wie es in den Arbeiten [7], [8] verwendet wurde. Die für das Fahrverhalten sehr wesentlichen Eigenschaften der Reifen können nur an Hand experimentell ermittelter Zusammenhänge zwischen der Aufstandskraft  $P$  des Reifens, seinem Schräglaufwinkel  $\alpha$ , der Umfangskraft  $T$  und seiner Seitenkraft  $S$  analytisch approximiert werden (siehe [8], [9]). Das für die gefahrene Bahnkurve sehr wesentliche Lenkgesetz wird so idealisiert, daß die Normalen auf die Radebenen in den Mittelpunkten der Vorderräder sich stets auf der Verlängerung der Hinterachse schneiden. Entsprechend dazu soll der mittlere Lenkwinkel  $\beta$  für die Mitte zwischen den beiden Vorderrädern festgelegt werden (siehe Bild 1). Außerdem wird bei den Untersuchungen eine ebene Fahrbahn und Windstille angenommen, wobei jedoch die Luftkräfte auf das Kfz zufolge der Fahrgeschwindigkeit — Geschwindigkeit  $v$  des Fahrzeugschwerpunktes  $S$  — in den Berechnungen berücksichtigt werden.

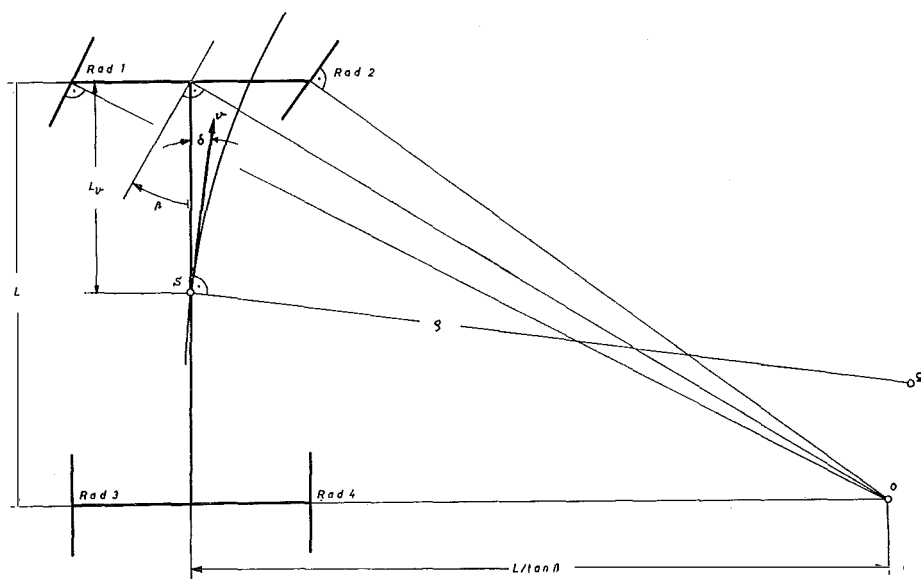


Bild 1

Mit Hilfe von Schwerpunkts- und Drallsatz kann für das Kfz-Ersatzmodell ein Differentialgleichungssystem hergeleitet werden, durch das sich die Bahnbewegung des Fahrzeuges bestimmen läßt.

Auf die Herleitung und andere Details kann im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen werden und es muß diesbezüglich auf [7] und [8] verwiesen werden. Die Einflüsse einer geringen Fahrbahnlängs- und -querneigung, die in diesen Arbeiten nicht berücksichtigt wurden, beeinträchtigen im wesentlichen nur einige Parameter in den Differentialgleichungen ohne deren Bauart zu ändern. Die Fahrbahnquerneigung wurde in den folgenden Betrachtungen miteinbezogen.

Für die Abweichung  $a$  des Schwerpunktes des Kraftfahrzeuges von einer Sollbahn müssen noch — für kleine Winkel  $\psi$  — die Differentialgleichungen

$$\frac{da}{ds} = \psi(s)$$

$$\frac{d\psi}{ds} = \frac{1}{\rho(s)} - \frac{1}{\rho_0(s)}$$

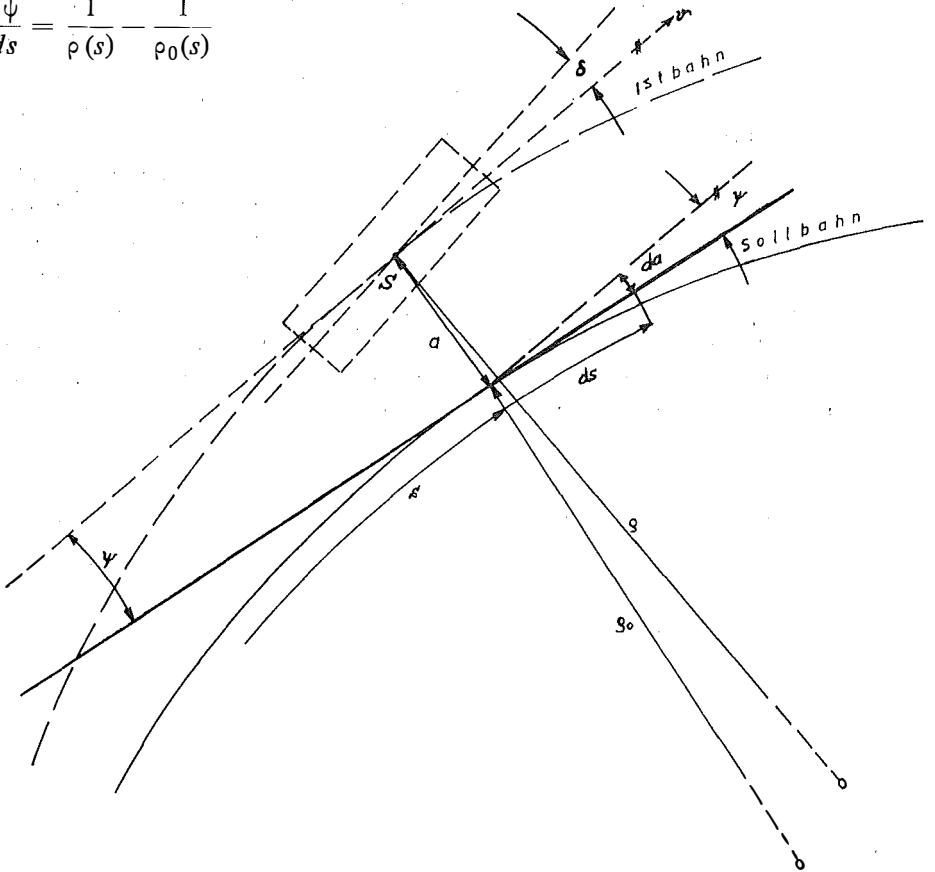


Bild 2

dem die Fahrzeugbewegung beschreibenden System beigefügt werden,  $s$  bedeutet dabei die Bodenlänge,  $\rho_0$  den Krümmungsradius der Bezugskurve,  $\rho$  den Krümmungsradius der Bahnkurve des Schwerpunktes  $S$  und  $\psi(s)$  den Winkel zwischen den Tangenten an diese beiden Kurven an der Stelle  $s$  (siehe Bild 2).

Mit dem so erweiterten Differentialgleichungssystem können nun bei wählbarem Geschwindigkeitsverlauf (etwa Abbremsen), Lenkgesetz, Fahrbahnquerneigungsverlauf und Anfangsbedingungen (Kurveneinfahrt!) über numerische Integration die die Fahrbewegung des Kfz beschreibenden Größen ermittelt werden (siehe [7]). Mit diesen ließe sich überdies z. B. aus der Abweichung  $a$ , dem Winkel  $\psi$  und dem Stellungswinkel der Kraftfahrzeuglängsachse gegen die Tangenten an die Schwerpunktsbahn (Schwimmwinkel  $\delta$ ) gemeinsam mit den Wagenabmessungen der Platzbedarf des Kfz beim Durchfahren der Kurve bestimmen. So lassen sich auch die für die Fahrsicherheit wesentlichen Kraftschlußwerte der 4 Reifen

$$\mu_i = \sqrt{\frac{Ti^2 + Si^2}{Pi^2}} \quad i = 1, 2, 3, 4$$

sofort mit angeben. Sie sind ein Maß für die Kraftschlußbeanspruchung der Reifen und können nur kleiner oder höchstens gleich dem maximalen Kraftschlußwert  $\mu_{max}$  sein, bei dem ein Haften des Rades auf der Fahrbahn gerade noch gewährleistet ist.

### 3. Auswertung und Ergebnisse\*

Für die prinzipiellen Untersuchungen dieser Arbeit wurden 2 Personenkraftwagen mit Hinterradantrieb ausgewählt, die sich im Lenkverhalten deutlich unterscheiden. Der erste (I) entspricht einem vollbeladenen hecklastigen Mittelklassewagen (übersteuerndes Lenkverhalten), der zweite (II) einem frontlastigen großen Pkw (untersteuerndes Lenkverhalten). Die verwendeten Reifenkennfelder beschreiben das Verhalten der zum jeweiligen Kfz passenden Reifen auf trockener Fahrbahn,  $\mu_{max} = 0,9$ .

Untersucht wird das Einfahren eines Kfz von einer Geraden über eine Klotoide (Parameter:  $A = 40\text{m}$  und  $L = 32\text{m}$ ) in eine Kreisbahn mit Radius  $\rho_0 = 50\text{m}$ .

Um das subjektive Verhalten des Lenkers aus den Untersuchungen herauszuhalten, soll das Kfz dabei das Lenkgesetz, bei dem es bei Geschwindigkeit  $v$  gegen 0, d. h. ohne dynamische Effekte (oder als „Massenpunkt“), die vorgegebene Bahn exakt befahren würde, einhalten. Es werden sich eine Abweichung  $a$  von der Sollbahn und eine Differenz in den Krümmungen der tatsächlich gefahrenen  $\left(\frac{1}{\rho}\right)$  und der Sollbahn  $\left(\frac{1}{\rho_0}\right)$  ergeben, die nur von den Eigenheiten des Kfz abhängen, jedoch nicht vom Verhalten des Lenkers.

Für Kfz I wird in den beiden ersten Diagrammen (Bild 3) die Auswirkung verschiedener Geschwindigkeiten auf  $a$ ,  $\rho$ ,  $\rho_0$  und die Kraftschlußwerte der einzelnen Räder untersucht ( $s$  ist die Bogenlänge der Sollbahn).

In den beiden Diagrammen für die Kraftschlußwerte  $\mu_i$  der einzelnen Räder wurde zum Vergleich der sich ergebende Kraftschlußwert  $\mu = \frac{v^2}{\rho \cdot g}$  für den Massen-

\* Die numerische Auswertung erfolgte an der Rechenanlage des inter fakultären Rechenzentrums der TH Wien.

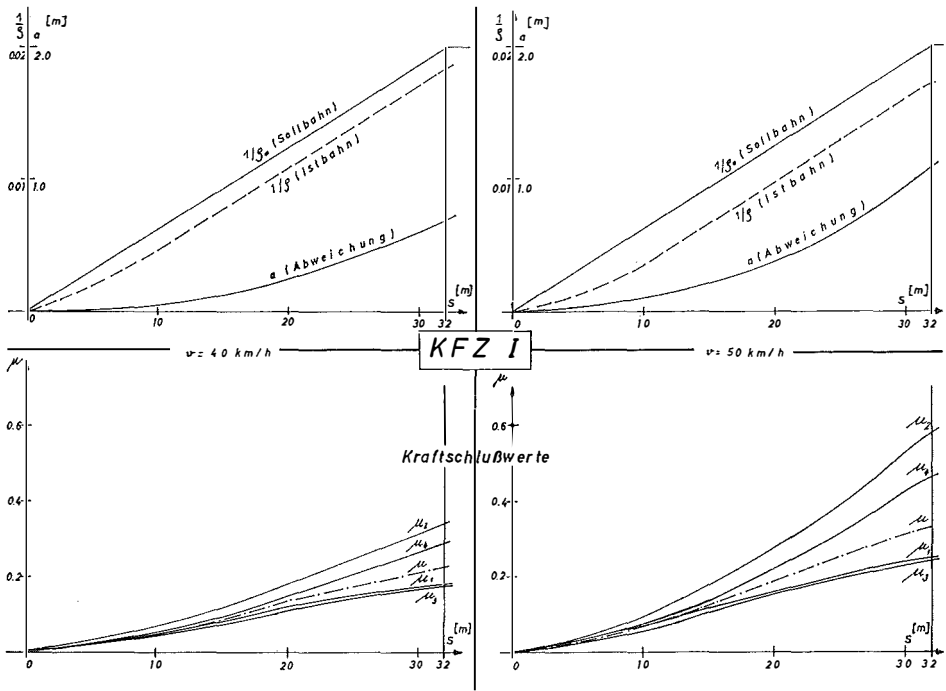


Bild 3

punkt eingetragen, der nichts anderes darstellt als die auf Fallbeschleunigung bezogene Normalbeschleunigung.

Für beide Geschwindigkeiten zeigt sich qualitativ das gleiche Bild: Die tatsächlich gefahrenen Krümmungsradien sind in dem Übergangsbogen stets größer als die der Sollbahn, die Abweichungen nehmen stärker als linear zu. Dies resultiert aus dem durch die Massenträgheit verzögerten Einstellen des Fahrzeuges auf eine Änderung des Lenkwinkels. Die Kraftschlußwerte  $\mu_i$  weichen teilweise beträchtlich von  $\mu$  ab (siehe [7]).

Für den gegebenen maximalen Kraftschlußwert  $\mu_{max} = 0,9$  ist daher selbst im ungünstigsten Fall genügend Sicherheit für die Kraftübertragung der Reifen gewährleistet.

Die weiteren Untersuchungen beschränken sich auf eine Geschwindigkeit von 50 km/h. Dies bedeutet ein  $\mu$  von 0,39 bei  $\rho = 50\text{m}$ , ein Wert, der in Hinblick auf die Trassierung ( $\mu = 0,25$ ) hoch erscheint, jedoch im normalen Verkehr bei trockener Fahrbahn leicht erreicht wird (bis  $\mu = 0,6$ ). Es werden überdies dadurch die dynamischen Auswirkungen bei der Kurvenfahrt deutlich erkennbar.

In den nächsten Diagrammen (Bild 4) werden für das Fahrzeug II ebenfalls die Abweichungen dargestellt. Hier zeigen sich gegenüber dem Fahrzeug I beträchtliche Unterschiede, die auf Eigenheiten der Kfz zurückzuführen sind.

Im rechten Teil des Bildes wird der Einfluß einer linear zunehmenden Querneigung  $q$  ( $q = \frac{8 \cdot s}{32} \%$  für  $\ell = s = 32\text{m}$ ) untersucht [10]. Dabei zeigt sich in den Abweichungen von der Sollbahn kaum ein Unterschied, wohl aber sehr deutlich

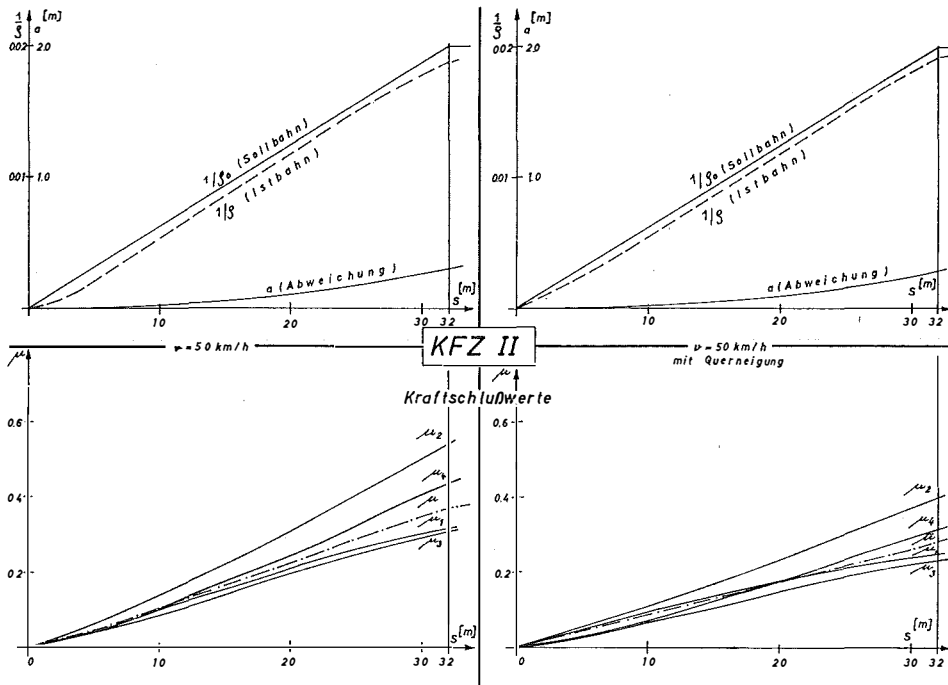


Bild 4

in den Kraftschlußwerten. Der Vergleichswert für den Massenpunkt stellt sich in

$$\text{diesem Falle mit } \bar{\mu} = \frac{\frac{v^2}{\rho \cdot g} - q}{1 + q \frac{v^2}{\rho \cdot g}} \text{ dar.}$$

Die Kurven für  $\frac{1}{\rho}$  und  $\frac{1}{\rho_0}$  deuten an, daß ein früherer Beginn des Einlenkens in die Kurve bei Beibehaltung des Lenkgesetzes die Abweichungen nahezu zum Verschwinden bringen. In Bild 5 sind die Auswirkungen eines solchen „Vorauslenkens“ dargestellt. Die strichpunktierten Kurven beziehen sich dabei auf den Beginn des Lenkens vor Erreichen des Übergangsbogens. Die dazugehörigen Abweichungen  $\bar{a}$  sind, wie man sieht, dann deutlich kleiner.

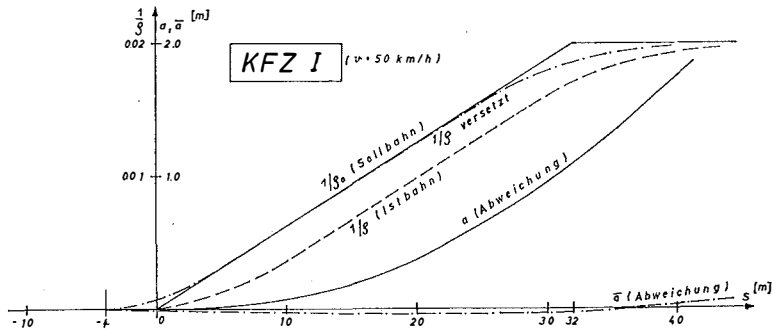


Bild 5

#### 4. *Schlußfolgerungen*

An Hand der Ergebnisse sieht man deutlich, daß die maximalen Abweichungen der Istbahnen der beiden Fahrzeuge von der Sollbahn und voneinander in der Größenordnung von rund 1 m liegen und dies nach einer Übergangsbogenlänge von 32 m. Das Kurvenverhalten verschiedener Fahrzeuge ist so unterschiedlich, daß es nicht möglich erscheint, für die Trassierung Übergangsbogen, auch komplizierterer Formen, zu finden, die für alle Fahrzeuge optimal sind. Dabei wäre überdies noch zu berücksichtigen, daß das Lenkgesetz nicht generell vorgegeben werden kann. Gerade durch das individuelle Verhalten des Lenkers können jedoch die Abweichungen wie auch in Bild 5 gezeigt, stark beeinflußt werden.

Es wäre jedoch von der theoretischen Seite her möglich, den Trassierungsentwürfen ein Normfahrzeug mit einem bestimmten Lenkverhalten zu Grunde zu legen. Auch extreme Bahnabweichungen realer Fahrzeuge von der so ermittelten Sollbahn ließen sich rechnerisch erfassen und damit eventuell im Entwurf berücksichtigen. Andererseits könnten für ein Kollektiv von Fahrzeugen und Fahrzeuglenkern günstigste Übergangsbogen mit statistischen Methoden gefunden werden.

#### *Literatur*

[1] Kasper, *Schürba, Lorenz*: Die Klottoide als Trassierungselement. 5. Auflage. F. Dümmler's Verlag, Bonn 1968.

[2] *Blaschke*: Die Ausfahrt an Anschlußstellen, ein aktuelles Problem der Autobahntrassierung. Forschungsarbeiten aus dem Straßenwesen, Heft 26.

[3] *Petrović*: Übergangsbogen und Schleppkurve im Straßenbau, ÖJZ, 9 (1966), S. 200.

[4] *Gläser*: Grundsätze der Linienführung von Straßen. VR, 31 (1969), S. 161.

[5] *Klingenberg*: Bestimmung der Fahrbahnränder bei Einmündungen städtischer Straßen durch direkte photogrammetrische Darstellung der Fahrspuren. SZfV, 66 (1968), S. 166.

[6] *Auberlen*: Fahrt formt Fahrbahn. Forschungsarbeiten aus dem Straßenbau, Heft 59.

[7] *Desoyer und Slibar*: Kraftschlußbeanspruchung und Schräglauf der Räder eines Kraftfahrzeuges bei stationärer Kurvenfahrt. ATZ, 72 (1970), S. 206.

[8] *Lugner*: Untersuchungen über die Kurvenfahrt eines Kraftfahrzeuges. Dissertation TH Wien, Nov. á969.

[9] *Springer*: Untersuchungen der allgemeinen ebenen Bewegungen eines luftbereiften und rückangetriebenen Personenkraftfahrzeuges. Dissertation TH Wien, Mai á971.

[10] *Petrović*: Die richtige Berechnung der Straßenquerneigung. ÖJZ, 117 (1972), S. 1.

[11] *Spindler*: Wege und Querbeschleunigung bei der Kurvenfahrt von Kraftfahrzeugen. ATZ, 67 (1965), S. 150.

## **Eine weitere Möglichkeit der Anwendung des Doppelverhältnisses**

Von *Friedrich K. Brunner*, Wien

### *Zusammenfassung*

Es wird gezeigt, daß das Doppelverhältnis  $\lambda$  von 4 Punkten einer Geraden (diese bilden drei aneinanderliegende Strecken  $x$ ,  $a$  und  $b$ ) dazu benützt werden kann, eine dieser drei Strecken ( $x$ ) als Unbekannte zu errechnen, wenn man die beiden anderen Strecken ( $a$ ,  $b$ ) kennt. Man rechnet sich dann das Doppelverhältnis  $\lambda$  mit Hilfe der Winkel ( $\alpha$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ), die man von einem Winkelmeßpunkt (0) aus zu den 4 Punkten bestimmt hat, siehe dazu Abb. 1. Es werden die Fehlerformeln der



Methode abgeleitet und im folgenden Abschätzungen zur Anlage der Meßmethode gebracht. An einem praktischen Beispiel wird sodann die Brauchbarkeit der Methode bewiesen. Als materialisierte Gerade wurde eine Invarbandmire benützt und die notwendigen Winkel wurden mit einem Sekundentheodolit gemessen. Die Genauigkeit der Bestimmung der unbekanntenen Streckenlänge liegt innerhalb der Fehler der Nennwerte der als bekannt vorausgesetzten Streckenlängen. Die Methode kann zur feldmäßigen Bestimmung des Lattennullpunktfehlers einer Invarband-Nivellierlatte benützt werden, wobei zur Bestimmung lediglich ein Sekundentheodolit ausreicht und kein Vergleichsmaßstab notwendig ist. Die erreichbare Genauigkeit der Bestimmung des Lattennullpunktfehlers kann mit  $\pm 0,03$  mm für diese Methode angegeben werden.

#### Abstract

##### *Another possibility of the application of the duplicate ratio*

The duplicate ratio  $\lambda$  of 4 points on a straight line (these 4 points are the endpoints of three adjoining distances  $x$ ,  $a$  and  $b$ ) can be applied to determine one ( $x$ ) of these three distances, if the latter is unknown. Naturally, the value of the two other distances must be known. The duplicate ratio will be calculated from angular measurements ( $\kappa$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ) in the goniometric centre (see Fig. 1). The equations giving the errors inherent in the method are derived. Furthermore, guiding principles for the application of the method are deduced. Next, the utility of the method is demonstrated on an experimental example. An "invar" tape is used as a basic straight line and the necessary angles are measured with a theodolite with an accuracy to seconds. The accuracy of the determination of the unknown distance lies within the error limits of the given distances whose values are supposed as known. The method can be used in the field for the determination of the zero correction of a levelling rod; with our method, only one theodolite with an accuracy to seconds, but no comparison scale is needed. The determination of the zero correction of the levelling rod can be easily made by the described method with an accuracy of up to  $\pm 0,03$  mm.

#### 1. Theoretische Grundlagen

Das Doppelverhältnis  $\lambda$  von 4 Punkten ( $A, B, C, D$ ) einer Geraden (Bezeichnungen beziehen sich auf Abb. 1) ist nach Gleichung (1) sowohl durch das Verhältnis der Strecken ( $x, a, b$ ) als auch durch das Verhältnis der Sinusse der Winkel ( $\kappa, \alpha, \beta$ ) gegeben, siehe *Duschek* (1958, Seite 114).

$$\lambda = \frac{x+a}{a} : \frac{x+a+b}{a+b} = \frac{\sin(\kappa+\alpha)}{\sin\alpha} : \frac{\sin(\kappa+\alpha+\beta)}{\sin(\alpha+\beta)}. \quad \dots(1)$$

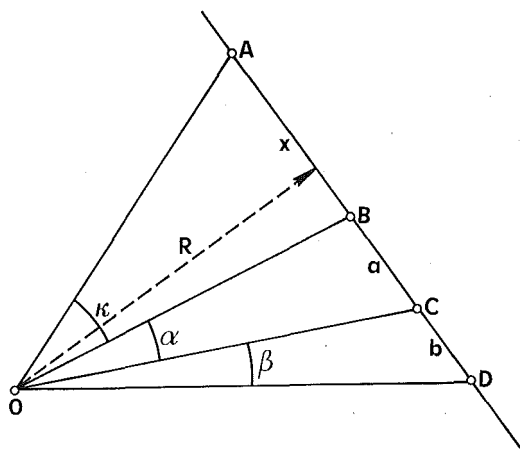


Abb. 1

Bekannt ist außerdem, daß das Doppelverhältnis  $\lambda$  invariant gegenüber Projektionen (auch Parallelprojektion) ist. Es ist also die Lage des Winkelmeßpunktes 0 bezüglich der Geraden ohne Einfluß auf die Bestimmung des Doppelverhältnisses  $\lambda$ . Sind nun 3 Winkel ( $\varkappa, \alpha, \beta$ ) und 2 Strecken ( $a, b$ ) bekannt, so kann man damit aus Gleichung (1) die Formel (2) zur Berechnung der unbekanntenen Länge  $x$  ableiten.

$$x = \frac{a(a+b)(\lambda-1)}{(a+b-a\lambda)} \quad \dots(2)$$

Die gesuchte Strecke  $x$  ergibt sich somit als eindeutige Lösung der Gleichung (2), unabhängig von der Lage des Winkelmeßpunktes zur Geraden.

## 2. Genauigkeitsabschätzung

Bei der Bestimmung der unbekanntenen Länge  $x$  werden sowohl die Winkel  $\varkappa, \alpha$  und  $\beta$  als auch die als bekannt vorausgesetzten Längen der Strecken  $a$  und  $b$  mit Fehlern ( $d\varkappa, d\alpha, d\beta, da$  und  $db$ ) behaftet sein. Die Auswirkungen dieser Fehler auf die Länge  $x$  kann man daher durch Differentiation der Gleichung (2) ableiten.

$$dx_{\varkappa} = \frac{(x+a)(x+a+b)}{b} \cdot \frac{\sin \beta}{\sin(\varkappa+\alpha) \cdot \sin(\varkappa+\alpha+\beta)} \cdot d\varkappa, \quad \dots(3)$$

$$dx_{\alpha} = \frac{(x+a)(x+a+b)}{b} \cdot \sin \varkappa \left[ \frac{1}{\sin(\alpha+\beta) \sin(\varkappa+\alpha+\beta)} - \frac{1}{\sin \alpha \cdot \sin(\varkappa+\alpha)} \right] d\alpha, \quad \dots(4)$$

$$dx_{\beta} = \frac{(x+a)(x+a+b)}{b} \cdot \frac{\sin \varkappa}{\sin(\alpha+\beta) \sin(\varkappa+\alpha+\beta)} \cdot d\beta, \quad \dots(5)$$

$$dx_a = \frac{x \cdot (b+x+2a)}{a \cdot (a+b)} \cdot da, \quad \dots(6)$$

$$dx_b = \frac{x \cdot (x+a)}{b \cdot (a+b)} \cdot db. \quad \dots(7)$$

Bekannt ist allerdings nur der mittlere Fehler der Winkelmessung  $\pm m_{\varphi}$  (gleichgroß für alle Winkel wegen der gleichgenauen Beobachtung) und der mittlere Fehler der Nennwerte der Streckenlängen  $\pm m_l$ . Nach dem allgemeinen Fehlerfortpflanzungsgesetz kann man nun die einzelnen Fehlereinflüsse zusammenziehen und zwar die der Winkelfehler zu  $\pm M_{\varphi}$  und die der Streckenfehler zu  $\pm M_l$ .

$$M_{\varphi} = \pm \frac{(x+a)(x+a+b)}{b} m_{\varphi} \sqrt{\frac{\sin^2 \beta}{\sin^2(\varkappa+\alpha) \cdot \sin^2(\varkappa+\alpha+\beta)} + \frac{1}{\sin^2 \varkappa} \left[ \frac{1}{\sin(\alpha+\beta) \sin(\varkappa+\alpha+\beta)} - \frac{1}{\sin \alpha \cdot \sin(\varkappa+\alpha)} \right]^2 + \frac{\sin^2 \varkappa}{\sin^2(\alpha+\beta) \sin^2(\varkappa+\alpha+\beta)}}, \quad \dots(8)$$

$$M_l = \pm \frac{x}{a \cdot b \cdot (a + b)} m_l \sqrt{b^2 (b + x + 2a)^2 + a^2 (x + a)^2}. \quad \dots(9)$$

Man findet dann den Gesamtfehler  $M$  der Länge  $x$  nach Gleichung

$$M = \pm \sqrt{M_\varphi^2 + M_l^2}.$$

Die nächste Frage geht nun dahin, wie  $x$ ,  $a$  und  $b$  und damit auch  $\alpha$ ,  $\alpha$  und  $\beta$  zu wählen sind, damit der mittlere Gesamtfehler  $M$  ein Minimum wird. Man läßt zunächst auch  $x$  noch variabel, damit man die günstigste Möglichkeit der Bestimmung einer Streckenlänge  $x$  kennenlernen kann. Die daraus folgende Extremwertaufgabe wird immerhin so verzwickelt und umfangreich, daß man hier auf Abschätzungen ausweichen wird. In erster Näherung kann man die Sinusse der Winkel durch die Quotienten der entsprechenden Strecken durch  $R$ , wenn  $R$  der Normalabstand des Winkelmeßpunktes 0 zur Geraden ist, ersetzen (z. B.  $\sin \alpha = a/R$ ). Damit findet man näherungsweise die mittleren Gruppenfehler mit

$$M_\varphi \approx \pm R \cdot m_\varphi \sqrt{1 + \frac{x^2}{a^2} \left( \frac{2a + b + x}{a + b} \right)^2 + \frac{x^2}{b^2} \left( \frac{a + x}{a + b} \right)^2}, \quad \dots(10)$$

$$M_l \approx \pm \frac{x}{a \cdot b \cdot (a + b)} m_l \sqrt{b^2 (x + 2a + b)^2 + a^2 (x + a)^2}. \quad \dots(11)$$

Den ersten generellen Hinweis für die Anlage der Meßmethode gibt Gleichung (10), indem sie fordert,  $R$  besonders klein zu machen.

Weiters kommt in beiden Gleichungen  $x$  nur im Zähler der Brüche vor. Die Methode wird daher für kleine Längen  $x$  höhere Genauigkeiten bringen. Um nun eine Aussage über den Einfluß der Längen  $a$  und  $b$  auf die Genauigkeit von  $x$  zu bekommen, setzt man

$$b = k \cdot a$$

und vernachlässigt, wegen der Kleinheit der Werte,  $x$  in den Summen. Nach einigen Umformungen findet man dann

$$M_\varphi = \pm R \cdot m_\varphi \sqrt{1 + \frac{x^2}{a^2} \left( \frac{2 + k}{1 + k} \right)^2 + \frac{x^2}{a^2 k^2} \left( \frac{1}{1 + k} \right)^2}, \quad \dots(12)$$

$$M_l = \pm \frac{x}{a} \cdot \frac{m_l}{k(1 + k)} \sqrt{1 + k^2(2 + k)^2}. \quad \dots(13)$$

Aus beiden Gleichungen ergibt sich die Forderung nach einem großen Wert für das Verhältnis  $k$ . Schon für  $k = 1$  erhält man, immer unter der Bedingung für  $x \ll a = b$ , die folgende Abschätzung

$$M = \pm \sqrt{2 R^2 m_\varphi^2 + \frac{5}{2} \cdot \frac{x^2}{a^2} \cdot m_l^2} \quad \text{für } x \ll a = b. \quad \dots(14)$$

Man muß also trachten,  $a$  sehr viel größer als  $x$  und  $b$  größer als  $a$ , zumindest aber gleich groß zu machen. Für diesen Fall kann dann der zu erwartende Gesamtfehler mit Gleichung (14) abgeschätzt werden. Alle anderen Größenverhältnisse von  $a$ ,  $b$  und  $x$  werden einen größeren Fehler als (14) ergeben.

### 3. Praktische Erprobung

Zur Erprobung der angegebenen Meßmethode wurde eine Invarmire einer Nivellierlatte als materialisierte Gerade auf ein stabiles Eisenrohr aufgezogen. Die 3 Streckenlängen zwischen den 4 Marken ( $A$  war eine aufgeklebte Dreiecksmarke;  $B$ ,  $C$  und  $D$  waren Nivellierstriche der Invarmire) wurden entsprechend den erarbeiteten fehlertheoretischen Gesichtspunkten gewählt. Die 3 Längen wurden in einem Komparator auf Mikron genau ausgemessen (Meßergebnisse:  $x = 28,584$  mm;  $a = 124,976$  mm und  $b = 124,992$  mm, gegenüber dem Sollwert von je 125 mm). Die Winkel  $\kappa$ ,  $\alpha$  und  $\beta$  wurden mit einem Sekundentheodolit TH2 in zweifacher Satzbeobachtung gemessen. Der Normalabstand ( $R$ ) des Winkelmeßpunktes von der Invarmire betrug 1,70 m. Die ausgeglichenen Winkel ergaben sich mit  $\kappa = 1^s 0930$ ,  $\alpha = 4^s 7563$  und  $\beta = 4^s 6868$ . Als mittleren Fehler eines ausgeglichenen Winkels konnte man  $\pm 5^{\text{cc}}$  errechnen.

Mit einem mittleren Fehler der Winkelmessung  $m_\varphi = \pm 5^{\text{cc}}$  und dem zufälligen Fehler  $m_l$  der Entfernungen  $a$  und  $b$  mit  $\pm 0,02$  mm hätte man unter den Meßbedingungen einen mittleren Fehler von  $\pm 0,021$  mm der Bestimmung nach Gleichung (14) zu erwarten gehabt. Tatsächlich errechnete sich  $x$  aus den Meßdaten mit 28,611 mm, das entspricht einem tatsächlichen Fehler von  $-0,027$  mm (selbstverständlich wurde die Rechnung mit den Nennwerten von je 125 mm für  $a$  und  $b$  ausgeführt). Es ist damit gezeigt, daß die theoretisch erarbeitete Methode auch in der Praxis die erwarteten Resultate zu liefern im Stande ist.

### 4. Eine Möglichkeit der Anwendung: Lattennullpunktfehlerbestimmung

Die besprochene Meßmethode stellt eine Möglichkeit zur feldmäßigen Bestimmung des Lattennullpunktfehlers einer Invarband-Nivellierlatte dar. Ein Lattennullpunktfehler entsteht durch eine Inhomogenität in der Verbindungsstelle von Invarmire und Lattenschuh, siehe *Mahrzahn* (1957). Zwischen der Nullmarke der Teilung und dem tatsächlichen Nullpunkt (Aufsetzpunkt der Latte) kann also eine merkliche (bis zu 0,4 mm) Differenz entstehen. Beim geometrischen Nivellement wird der Nullpunktfehler eines Lattenpaares durch geeignete Meßanordnung unschädlich gemacht. Doch kommt es des öfteren bei Ingenieurvermessungen vor, daß man den Lattennullpunktfehler einer Latte kennen muß. Die häufig verwendete Methode zur Bestimmung des Lattennullpunktfehlers besteht im Vergleich der Latte mit einem komparierten Präzisionsmaßstab. Ein anderes Verfahren wurde von *Finzel* (1971) beschrieben, doch scheint die geforderte Meßanlage im Aufbau für Ingenieuraufgaben zu aufwendig zu sein.

Dagegen bietet die hier beschriebene Methode folgende Vorteile: Man benötigt zur Messung bloß einen Sekundentheodolit und einen Zeiger. Mit dem Zeiger (günstig erscheint dazu die Schneide einer Rasierklinge) wird der Punkt  $A$ , das ist die Schnittlinie der Invarmire mit dem Lattenschuh, aufgezeigt, siehe dazu das Schnittbild eines Lattenschuhs einer Invarband-Nivellierlatte, dargestellt in Abb. 2. Die Punkte  $B$ ,  $C$  und  $D$  sind durch Strichmarken der Invarmire gegeben. Die Forderung,  $x$  klein gegenüber  $b$  zu machen, kann hier leicht eingehalten werden. In diesem Fall kann man dann den Einfluß des systematischen Lattenmeterfehlers auf das Ergebnis

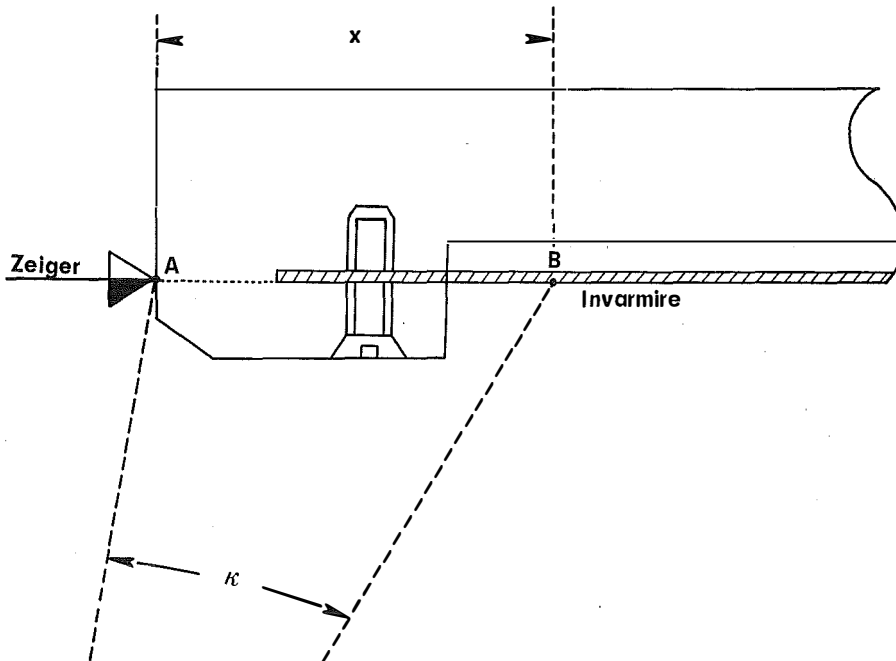


Abb. 2

vernachlässigen. Wegen der Invarianz des Doppelverhältnisses gegen Projektionen ist die genaue Horizontierung der Latte bedeutungslos. Die Differenz der Sollsetzung von Punkt  $B$  an der Mire gegen den errechneten Wert  $x$  nach Gleichung (1) ist dann der Lattennullpunktfehler. Zur Kontrolle wird man natürlich diese Bestimmung ein zweites Mal ausführen.

Somit konnte ein Verfahren zur Bestimmung des Lattennullpunktfehlers beschrieben werden, welches rasch und ohne besondere Hilfsmittel, da die Teilung der Invarmire der Nivellierlatte als exakter Maßstab zur Komparierung verwendet wird, ausgeführt werden kann. Die erreichbare Genauigkeit darf mit  $\pm 0,03$  mm für die meisten Ingenieuraufgaben als ausreichend angenommen werden.

#### Literatur

- Duschek, A.:* Vorlesungen über höhere Mathematik. 2. Band, Springer-Verlag, Wien 1958.  
*Finzel, H.:* Durchbiegungsmessungen an den Deckbalken eines Saales. Vermessungstechnik, 19 (1971), S. 10–12.  
*Marzahn, K.:* Untersuchungen an Invarband-Nivellierlatten. DGK, Reihe C, Heft Nr. 22, München 1957.

## Mitteilungen

### Im Gedenken an Pierre TARDI

Am 5. August 1972 verstarb in Paris im 76. Lebensjahre Prof. *Dr. Pierre TARDI*, eine der bekanntesten und aktivsten Persönlichkeiten in der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG), führend an ihrer Neuorganisation nach dem zweiten Weltkrieg beteiligt und mit ihr bis zum Tode verbunden.

*Pierre TARDI* stammte aus einer Offiziersfamilie und wurde am 4. Juni 1897 in Bastia/Korsika geboren, nahm am ersten Weltkrieg teil und widmete dann seine Berufsausbildung der Geodäsie. Die wichtigsten Abschnitte seines beruflichen und wissenschaftlichen Lebensweges, der zuerst der Militärlaufbahn folgte, sind:

Von 1940 bis 1945 im Militärgeographischen Dienst, von 1945 bis 1965 Generalinspektor (Direktor) des Institut Géographique National in Paris, von 1945 bis 1968 Professor an der École Polytechnique in Paris.

An Funktionen im Rahmen der IAG kommen dazu:

Generalsekretär der IAG (an deren Entwicklung er als Mitarbeiter von General *Georges PERRIER* seit 1922 teilgehabt hatte) von 1946 bis 1960 bzw. Direktor des Zentralbüros der IAG und damit mit der Leitung der speziellen Meß- und Berechnungsarbeiten des Büros betraut, weiters ständiges Mitglied des Internationalen Längenbüros (Präsident in der Periode 1961/1962) und seit 1958 zuerst Mitglied, dann bis zu seinem Tode Direktor des Bureau Gravimétrique International Central [im Rahmen der Internationalen Gravimetrischen Kommission der Sektion III (Gravimetrie)] der IAG.

In seiner Funktion als Generalsekretär verfaßte er bis 1960 die „Travaux de l'Association Internationale de Géodésie“, d. s. die gesammelten General- und Landesberichte für die Generalversammlungen der IAG. Aus der Reihe seiner eigenen Veröffentlichungen sind das gemeinsam mit *G. LACLAVÈRE* verfaßte und auch international bekannte „Traité de Géodésie“, zwei Bände, verlegt von Gauthier-Villars/Paris, 2. Auflage 1951/1954 sowie sein Werk „La théorie harmonique – Le principe de simplicité dans les mathématiques et dans les sciences physiques“, 1956 ebenfalls bei Gauthier-Villars/Paris verlegt, besonders zu erwähnen.

Seine wissenschaftliche Tätigkeit brachte ihm eine Reihe von Ehrungen ein wie die Mitgliedschaft in der Französischen Akademie der Wissenschaften, Sektion Geographie und Navigation seit 1956 (Sektionspräsident für 1970), die Wahl zum korrespondierenden Mitglied der Internationalen Akademie für Astronautik ab 1968, zum Präsidenten der Astronomischen Gesellschaft von Frankreich von 1954 bis 1966 sowie die langjährige Präsidentschaft des Französischen Nationalkomitees für Geodäsie und Geophysik. Er war Kommandeur der Ehrenlegion und wurde mit den Palmen der Französischen Akademie der Wissenschaften ausgezeichnet.

Der Verfasser dieser Zeilen hatte mehrfach Gelegenheit mit Prof. *TARDI* bei Kongressen und Fachtagungen zusammenzutreffen, in besonderer Erinnerung ist ihm dabei die Hundertjahrfeier der Internationalen Assoziation im Oktober 1962 in München geblieben und Prof. *TARDI*s Festvortrag „Hundert Jahre Internationale Erdmessung“, aus dem zwei Abschnitte zitiert werden sollen, da sie besser als jede Laudatio die klare Einsicht *TARDI*s in die Wirksamkeit und Wirklichkeit internationaler Organisationen, d. h. in sein Arbeitsgebiet als Generalsekretär der IAG, der er seit seinem Beginnen unter *PERRIER* „die besten Jahre seines Lebens“ gewidmet hatte, und zugleich seine idealistisch-menschliche Einstellung zu unserem Beruf zeigen. Sie sind aus der Festschrift der Deutschen Geodätischen Kommission zur Hundertjahrfeier (herausgegeben im Auftrag der IAG von *M. KNEISSL*, München 1963) S. 42 und 46 entnommen:

a) — wir sind entschieden „Kongreßgegner“ und „Mitteilungsgegner“. Wir versammeln uns, um einige Probleme zu *diskutieren* und gewisse Arbeiten zu *organisieren*. Aber nicht um einer großen Anzahl Mitteilungen zuzuhören. Eine solche wissenschaftliche Organisation schmeichelt sich, im Verlauf einer Tagung etwa 150 hastig, in einer kaum jemand bekannten Sprache vorgetragene Mitteilungen angehört zu haben. Wie soll man in 10 Minuten eine Arbeit verstehen, zu deren Fertig-

stellung ihr Autor vielleicht ein Jahr gebraucht hat? Aber das spielt keine Rolle: man spendet kräftig Beifall . . . und geht zur nächsten über.“

Und nach einem eindringlichen Plädoyer für ein die ganze Erde umfassendes geodätisch-geophysikalisches System, das „World geodetic System“ *HEISKANENs* weiter:

„Wir sind wahrscheinlich sehr naive Leute, wir Geodäten, aber wir haben den Eindruck, daß die verschiedenen Länder der Erde, wenn sie einmal in ein und dasselbe Koordinatensystem einbezogen sind, noch weitere Gründe haben werden, sich besser zu kennen und mehr zu lieben. Vielleicht eine Illusion, immerhin aber eine edle Illusion.“

Wie sehr ihm als langjährigem Mitarbeiter des Vorkämpfers für die Zusammenfassung der europäischen Triangulierungsnetze *Georges PERRIER* die Verwirklichung dieses Planes im RETrig sowie seine Weiterausdehnung auf ein einheitliches europäisches Nivellementnetz: REUN bzw. Schwerenetz bei dieser inneren Einstellung bis zuletzt am Herzen lag, ist verständlich. Konnte er auch die vollkommene Verwirklichung dieser Pläne nicht erleben, so sind sie von seinem Leben und Wirken nicht zu trennen.

*J. Mitter*

### **Professor (em.) Dr.-Ing. Alwill Buchholtz gestorben**

Kurz vor der Vollendung seines 92. Lebensjahres ist Prof. *BUCHHOLTZ* in die Ewigkeit eingegangen. Nach einem mir gewidmeten ausführlichen Brief seiner Tochter hat unser ältester Lehrer der Photogrammetrie noch im Sommer den Rosenzauber seines herrlichen großen Gartens, in der ländlichen Stille seines Ruhesitzes in Freital bei Dresden genossen. Die versprochene Abfassung der Darstellung seines Lebens und Wirkens für den Fortschritt der Photogrammetrie ist unvollendet geblieben. Nicht mehr allzu viele werden sich des Mannes der Wissenschaft, der Lehre und Forschung erinnern, des prächtigen, edlen Freundes der Kunst, der so oft in seinem Leben auch ein Bauherr sein mußte, zum Wiederaufbau kriegszerstörter Photogrammetrie-Institute. Die Verdienste um das Leben von Professor *BUCHHOLTZ* habe ich zu seinem 80., 85. und 90. Geburtstag in dieser Zeitschrift: „Zum 80. Geburtstag von Prof. *Dr.-Ing. Alwill BUCHHOLTZ*“, 48. Jahrgang, S. 200 (mit Bild); „Zum 85. Geburtstag von Prof. *Dr.-Ing. Alwill BUCHHOLTZ*“, 53. Jahrgang, S. 163 und „Zum 90. Geburtstag von Prof. *Dr.-Ing. Alwill BUCHHOLTZ*“, 58. Jahrgang, S. 162 kurz dargestellt und möchte als letztes Zeichen des Abschiedes hier nur die in ihrer Bescheidenheit rührende Todesanzeige darbieten:

Professor (em.) *Dr.-Ing. Alwill BUCHHOLTZ*

Träger des Vaterländischen Verdienstordens in Silber,

Träger der Goldenen Ehrennadel der Kammer der Technik,

geb. 4. Nov. 1880 — gest. 17. Sept. 1972.

*F. Ackerl*

### **Lehrgang für numerische Photogrammetrie**

Vom 24. bis 26. Januar 1973 veranstaltet die Technische Akademie Esslingen e. V. als Institut des Kontaktstudiums der Universität Stuttgart den Lehrgang

— **Numerische Photogrammetrie** —

**Gegenwärtiger Stand und Entwicklung**

unter der Leitung von Professor *Dr.-Ing. F. Ackermann*, Stuttgart.

Der Inhalt der Vorträge reicht von der Praxis der Katasterphotogrammetrie und den Erfahrungen mit Großblöcken über die Darlegung der weitgehend übereinstimmenden Ergebnisse

theoretischer und empirischer Genauigkeitsuntersuchungen bis zur Diskussion der weiteren Tendenzen, mit Berichten über Programmentwicklungen zur Bündelmethode und zur Aerotriangulation mit Hilfsdaten. Schließlich wird über eine Entwicklung und erste Ergebnisse der digitalen Schichtlinien-Interpolation berichtet.

Teilnehmergebühr: DM 220,—.

Anmeldungen nimmt entgegen:

Technische Akademie Esslingen e. V.  
7300 Esslingen-Neckar  
Rotenackerstraße 71  
Postfach 748

*Ackermann*

## Referat

**Rattel/Göttlinger/Kobes/Miller: Rahmen-Soll-Konzept — Grundstücksdatenbank, Arbeitspapiere Rechtsinformatik, Heft 5, J. Schweitzer Verlag, Berlin 1971.**

Das vorliegende Rahmen-Soll-Konzept für die Automatisierung des Grundbuchwesens stammt von der bayrischen Arbeitsgruppe einer aus den Landesjustizverwaltungen Bayerns, Hessens und Rheinland-Pfalz gebildeten Sachkommission.

Das Konzept sieht vor, daß die Automatisierung des Grundbuchwesens nicht nur einen innerbehördlichen Rationalisierungseffekt erzielen soll, sondern daß darüber hinaus ein wesentlicher Beitrag für ein staatliches Informationssystem geleistet wird. Als Zielvorstellung wird eine allgemeine und integrierte Grundstücksdatenbank angestrebt, in der letztlich alle grundstücksbezogenen Daten zusammengefaßt erscheinen. Für die einzelnen Daten blieben die hierfür verantwortlichen Stellen zuständig, eine doppelte Bearbeitung von identischen Daten könnte vermieden werden. Davon werden natürlich primär Grundbuch und Liegenschaftskataster betroffen.

Eine derartige Automatisierung ist selbstverständlich nur mit Hilfe der EDV möglich. Dabei stellt die Ersterfassung der Daten und der notwendige Parallelbetrieb während der Umstellung ein nicht zu unterschätzendes Problem dar. Im Falle der Grundstücksdatenbank wird diese Phase durch die Kompetenzverteilung auf mindestens zwei Verwaltungsinstitutionen sicher nicht überschaubarer. Dieser Umstand kommt auch in dem Konzept deutlich zum Ausdruck, wenn sehr unverbindlich festgestellt wird, es wäre „auch“ denkbar, daß die Umstellung auf EDV von einer gemeinsamen Arbeitsgruppe (Grundbuch und Vermessungsamt) durchgeführt wird. Aus sachlichen Erwägungen würde man anstatt „auch“ den Begriff „nur“ erwarten.

Der Terminplan für die Umstellung des Grundbuches sieht eine Zeitspanne von zehn Jahren vor. Gleichzeitig mit der Umstellung soll ausnahmslos das Realfolium-System wegen seines Höchstmaßes an Rechtsklarheit eingeführt werden. (Eintragungen beziehen sich immer nur auf ein Grundstück oder grundstücksgleiches Recht). Im Hinblick auf die EDV ergibt sich dadurch zunächst eine Zeichenmenge von ca. 14,6 Milliarden Zeichen, allein für das Grundbuch in Bayern. Durch maschineninterne Organisation, durch Verschlüsselung und gepackte Speicherung, hofft man, mit einer Milliarde Speicherplätzen auszukommen. Die Datenerfassung wird jedoch sicher weit über 1,5 Milliarden maschinenlesbare Zeichen erstellen müssen.

Zum Vergleich sei erwähnt, daß die Automatisierung des österreichischen Grundkatasters 12 Jahre in Anspruch genommen hat, wobei für die rund 12 Millionen Grundstücke ca. 700 Millionen Zeichen in maschinenlesbare Form zu übertragen waren.

Jedenfalls sind in der Broschüre alle die Einrichtung einer Grundstücksdatenbank betreffenden Fragen umfassend und klar zusammengestellt und die Absicht, eine Diskussionsgrundlage auf breiter Basis zu schaffen, kann als gelungen bezeichnet werden.



Zu erwähnen ist noch die Art der Herstellung der „Arbeitspapiere Rechtsinformatik“: Gemäß Angabe des Verlages werden im Interesse einer schnellen Berichterstattung die Manuskripte direkt auf photomechanischem Wege vervielfältigt und erscheinen im Druck daher so, wie sie abgeliefert wurden.

*E. Zimmermann*

## Buchbesprechung

**ELZNIC, Vaclav: Centi 6/10,<sup>cc</sup> Sechsstellige Tafeln der natürl. Werte der goniometrischen Funktionen von 10<sup>cc</sup> zu 10<sup>cc</sup> der 400<sup>s</sup>-Teilung.** 504 Seiten, VEB Verlag für Bauwesen Berlin, Preis nicht bekannt.

Das Tafelwerk bringt auf den Seiten 2 bis 501 die numerischen Werte der trigonometrischen Funktionen in der Reihenfolge sin, tg, cot, cos mit 6 Dezimalstellen mit einem Schritt von 10<sup>cc</sup>, in einer Kopf- und Fußleiste die ersten Differenzen und die dazugehörigen Proportionaltafeln. Als Erweiterung muß bemerkt werden, daß die cot-Werte bereits ab 6<sup>s</sup> sechsstellig bzw. ab 2<sup>s</sup> mit 5 geltenden Nachkommastellen ausgewiesen werden. Für die im Bereich von 0<sup>s</sup> bis 2<sup>s</sup> nicht mehr linear zu interpolierenden Funktionswerte des Cotangens ist in Hilfstafeln die Funktion ( $\alpha \cdot \cot \alpha$ ) angegeben, deren Gebrauch auf Seite 1 kurz erläutert wird.

Durch eine besondere Kennzeichnung der sechsten Nachkommastelle, mit der auf die Art der Rundung hingewiesen wird, können aus dem Tafelwerk dort, wo es sinnvoll ist, mit guter Näherung auch siebenstellige Werte entnommen werden.

Die durch einen photomechanischen Nachdruck entstandenen Tafeln zeichnen sich durch Übersichtlichkeit und leichte Lesbarkeit aus und sind in einem gefälligen, widerstandsfähigen Leineneinband gebunden.

*G. Schuster*

## Zeitschriftenschau

Zusammengestellt im amtlichen Auftrag von Bibliotheksleiter Techn. Oberinspektor *Karl Gartner*  
Die hier genannten Zeitschriften liegen in der Bibliothek des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Wien I, Hofburg, auf.

Zeitschrift für Vermessungswesen, Stuttgart 1972: Nr. 1. Koch, K. R. und Pope, A. J.: Punktbestimmung durch die Vereinigung von geometrischer und dynamischer Satellitengeodäsie. — Hildebrandt, H.: Berufspolitische und rechtliche Aspekte im Hinblick auf das Städtebauförderungsgesetz. — Münch, K.: Der Laser-Theodolit KERN DKM 2-A. — Busch, W. und Landhäußer, E.: Statistische Prüfung von fotogrammetrisch vermessenen räumlichen Punkthaufen, 2. Teil: Formtest. — Brindöpke, W.: Analytische Photogrammetrie in der Vermessungsverwaltung. — Neisecke, O.: Rahmenflurkarten durch Stereophotogrammetrie für das Stahlwerk Peine-Salzgitter. — Nr. 2. Wolf, D.: Automatisierung des Liegenschaftskatasters im Hinblick auf ein grundstücksbezogenes Informationssystem. — Linkwitz, K.: Über die Substitution von Variablen („Ersatzbeobachtungen“) bei der Ausgleichung nichtlinearer Beobachtungen. — Lucht, H.: Zur Fehlertheorie des Präzisionsnivelements. — Frank, W.: Liegenschaftsverwaltung eines Industrieunternehmens unter Einsatz der automatischen Datenverarbeitung.

Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Karlsruhe 1972: Nr. 3. Rose, W. und Zentgraf, K.: Die Polaraufnahme — ihre Genauigkeit und der Wert ihrer Kontrollen — Nr. 4. (Atlaskartographie) Bormann, W.: Erdatlanten — Hanle, A.: Meyers Großer Physischer Weltatlas — Schaub, H.: The International Atlas von Rand McNally — Witt, W.: Regional- und Planungsatlanten — Morgenstern, D.: Standardisierungsmöglichkeiten der Rasterreproduktion für den Offsetdruck (Dissertation) — Francula, N.: Die vorteilhaftesten Abbildungen in der Atlaskartographie (Dissertation) — Brucklacher, W.: Prof. Dr. Gustav Förster — Nr. 5. (Schnelle Vermessungsverfahren)

*Moritz, H.*: Weikko Aleksanteri Heiskanen zum Gedenken — *Bachem, H. C., Ritter, B.* und *Torge, W.*: Barometrische Höhenbestimmung in Äthiopien — *Rolla, H.* und *Schaefer, F. P.*: Schnelle Lagevermessung in Entwicklungsländern — *Firmenmitteilung*: Das schnelle Geodimeter von AGA — *Weckerschmidt, G.*: Zeitgewinn mit dem Geodimeter Modell 6 — *Weiser, G.*: Eine Hilfe für den Einsatz von Entfernungsmessern bei der polaren Punktaufnahme — *Firmenmitteilung*: Elektronischer Taschenrechner von Hewlett Packard — *Lock, Fr.*: Grenzfeststellung in Württemberg und elektronische Datenverarbeitung — *Wiedemann, M.*: Die Flutkorrektur bei Nivellements hoher Genauigkeit und ihre Berechnung mit Hilfe eines Algolprogrammes — *Schwarz, K. P.*: Numerische Untersuchungen zur Schwerefortsetzung (Dissertation) — *Schnädelbach, Kl.*: Berechnung geodätischer Linien durch konforme Abbildung des Ellipsoids auf der Kugel (Habilitation) — *Wilson, P.*: Die Berechnung und Ausgleichung großräumiger Polygonnetze zum Zwecke der Landesvermessung (Dissertation) — *Kiefer, L.*: Die Berücksichtigung der Ellipsoidgestalt der Erde in der Flugnavigation

Bildmessung und Luftbildwesen, Karlsruhe 1972: *Nr. 3. Bodechtel, J.*: Zentralstelle für Geo-Photogrammetrie und Fernerkundung in München — *Bodechtel, J.*: Dritte Sitzung der Arbeitsgruppe Fernerkundung der Erdoberfläche der Deutschen Forschungsgemeinschaft — *Lorenz, D.*: Ein Zweistrahl-Infrarot-Zeilenabtaster für stereoskopische Wärmebilder — *Döhler, M.*: Standard-Tests für photogrammetrische Auswertegeräte — *Meier, H.-K.*: Belichtungsautomatik für Luftbildkammern — *Schwenkel, D.*: Räumlich perspektive Darstellung von Bauwerken durch automatisch gezeichnete Anaglyphenbilder — *Finsterwalder, R.*: Orthophotos zur Gletscherkartierung — *Kupfer, G.*: Zur Geometrie des Luftbildes — *Blachut, T. J.*: Das Stereo-Orthophoto-System, eine neue Lösung auf dem Gebiete der Kartierung und Photointerpretation

Bollettino di Geodesia e Scienze Affini, Firenze 1972: *Nr. 1. Jeanrichard, F.*: Contribution to the study of the Alps vertical movement — *Murri, A.*: A probable analytical model of a cloud compartment — *Caputo, M., Folloni, G., Pieri, L.* and *Unguendoli, M.*: Space trilateration by means artificial satellites with only laser measurements

Bulletin Géodésique, Paris 1971: *Nr. 102. Association Internationale de Geodesie — XV<sup>e</sup> Assemblee Generale — Nr. 103. Ashkenazi, V.* and *Cross, P. A.*: Strength analysis of block VI of the European Triangulation — *Sharni, D.*: On the least-squares adjustment of a straight line — *Greve, Cl. W.*: Design of survey systems using nonlinear programming methods — *Chapront-Touze, M.*: Détermination locale des anomalies de gravité et hauteur du géoïde à l'aide d'observations de satellites artificiels — *Buck, R. J.* and *Tanner, J. G.*: Storage and retrieval of gravity data — *Levallois, J. J.*: Le Système Géodésique de Référence 1967 et le calcul des anomalies de la pesanteur

Geodetický a kartografický obzor, Prag 1972: *Nr. 3. Maxmilián, K.*: Qualitative Entwicklung der Liegenschaftsevidenz — *Válka, O.*: Komplexe Bearbeitung und Laufendhaltung der Werke der Liegenschaftsevidenz auf der Rechenanlage MINSK 22 — *Kocian, J.*: Voraussichtliche Bearbeitung der Liegenschaftsevidenz auf einer mittleren Rechenanlage — *Roule, M.*: Anwendung der Photogrammetrie für die Laufendhaltung und Erneuerung von Karten der Liegenschaftsevidenz mit Berücksichtigung der Möglichkeit des Überganges auf numerische Karten — *Podhorský, L.* und *Dvořák, V.*: Wertung der Unterlagen für die Dekadierung der großmaßstäbigen Karte — *Roubík, F.*: Karte der Umgebung von Prag aus dem Jahre 1835 (1:14000) — *Nr. 4. Blunár, J.*: Genauigkeit des Grundrisses auf Karten stereographischer Projektion — *Kucera, K.*: Einschalten von Netzen in relativ weniger genaue geodätische Grundlagen (wird fortgesetzt) — *Nr. 5. Pichlík, V.*: Zum Aufbau des tschechoslowakischen photogrammetrischen Versuchsfeldes für die kleinmaßstäbige Kartenaufnahme (1:50000 und 1:100000) — *Hauf, M.*: Neue geodätische Geräte vom VEB Carl Zeiss JENA

Geodetski list, Zagreb 1971: *Nr. 7–9. Benčić, D.*: Verfahren der Bildfokussierung im Meßfernrohr — *Petković, V.*: Der Einfluß der aktiven und der passiven terrestrischen Reflexion auf die Messung mit elektronischen Distanzmessern — *Banovac, T.*: Die rauminformativen Systeme — *Nr. 10–12. Krizaj, E.*: Vergleichsmessungen mit Geodimeter AGA Modell 6 und Distomat DI 10 Wild auf der Basis von Zagreb — *Kacanski, M.*: Die Koordinatentransformation auf Grund von

zwei gegebenen Punkten — *Plesko, J.*: Die Anwendung der terrestrischen Photogrammetrie für die Architekturaufnahme in Jugoslawien — *Sevcek, Cvj.*: Die Grundstückszusammenlegung anstatt der Enteignung

Geodezja i Kartografia, Warschau 1972: Nr. 1. *Beluch, J. et Pawlak, T.* Méthode simplifiée des calculs sur ordinateurs électroniques pour les analyses de précision des réseaux orthogonaux — *Sikorski, K.*: Compensation des observations réalisée en deux groupes par la méthode des observations intermédiaires avec les conditions liant les inconnues — *Kosiński, W.*: Détermination de l'exactitude de la position des points des cheminements azimutaux à ligne non-droite rattachés à deux stations, compensés par la méthode approximative et rigoureuse — *Barlik, M. et Czarnecki, A.*: Détermination des variations de l'équation du gravimètre GAK 7 T

Landinspektøren, Kopenhagen 1971: Nr. 1. *Jensen, Kn.*: Further Details on the Catenary — *Larsen, V. W.*: Larger Desk — Top Computers — *Brande-Lavridsen, O.*: Orthophotographs — Nr. 7. *De Leeuw, A.*: Some Considerations on the Education of Surveyors in the Member-countries of the European Economic Community and in Great Britain — Nr. 9 (1972). *Jensen, J.O.*: A New Desk-Top Computer — *Rytersgaard, J. H.*: On Desk-Top Computer — Nr. 10. Übersicht (1971) über Nivellierinstrumente

Mitteilungen der Technischen Universität für Schwerindustrie Miskolc, Ungarn, Miskolc 1967: Bd. XXIX. *Dimow, L.*: Gruppenweise gleichzeitige Ausgleichung von Triangulierungsnetzen nach der Methode der vermittelnden und nach jener der bedingten Beobachtungen — *Halmos, F.*: Methodische Fragen der Analyse von Kreiselmessungen — *Hazay, I.*: Die Ausgleichung von Nivellementsnetzen für die Beobachtung der vertikalen Erdkrustenbewegungen — *Kolozvari, G.*: Verwendung der Photogrammetrie zur Auswertung von Modellversuchen — *Milasovszky, B.*: Über die Kartierung terrestrisch-photogrammetrischer Aufnahmen mit Nomogrammen — *Szpetkowszki, S.*: Über das Problem fester Meßpunkte der Vermessungsarbeiten in Bergbaugebieten — *Tarczy-Hornoch, A.*: Zur genauen Berechnung der Durchgangskorrektion beim schwebend verwendeten Meßband

Photogrammetria, Amsterdam 1971: Nr. 6. *Steiner, D.*: Towards earth resources satellites the American ERTS and Skylab programs — 1972/Nr. 1. *Draeger, W. C. and Pettinger, L. R.*: A regional agricultural survey using small-scale aerial photography — *Woolnough, D. F.*: Automatic recognition of muskeg from aerial photographs — Nr. 1. *Wobber, F. J.*: The use of orbital photography for earth-resources satellite mission planning — *Trinder, J. C.*: Systematic errors in pointing observations

Photogrammetric Engineering, Falls Church, USA; 1971: Nr. 11. *Arant, W. H.*: Tranquillity Base Map — *MacPhail, D. D.*: Photomorphic Mapping in Chile — *Eyre, L. A.*: High-Altitude Color Photos — *Ghosh, S. K.*: Photo/Model/Map Scales — *Benson, A. S.*: *Draeger, W. C. and Pettinger, L. R.*: Ground Data Collection and Use — *Kenefick, J. F.*: Ultra-Precise Analytics — Nr. 12. *Kennedy, J. M. and Wermund, E. G.*: Oil Spills, IR and Microwave — *Smith, J. T., Jr.*: Oil Slick Remote Sensing — *Singh, R. S.*: Welding Defects from Stereoradiographs — *Rosenberg, P.*: Resolution, Detectability and Recognizability — *Ziemann, H.*: Sources of Image Deformation — *Paterson, Gr. L.*: Photogrammetric Costing — *Morgan, P.*: Rigorous Adjustment of Strips — *Avery, T. E.*: Trains vs. Planes? — *Welch, R.*: Remote Sensing for Water Pollution Control — Nr. 3/1972. *Siberl, W.*: Role of Federal Agencies in Large-Scale Mapping — *James, F. and Lem, H. Y.*: Profiling with the Electron Microscope — *Meritt, E. L.*: Camera Orientation with Peripheral Circles — *Gagnon, P. A. and Perron, M.*: Experiments on Model Formation — *Bender, L. U.*: Film Deformation Investigation — *Trinder, J. C.*: Accuracy of X-Parallax Clearance — *Ligerink, G. H.*: Film-Class Differences — *Martucci, L. M.*: Image Quality and Image Geometry — *Clarc, J. M. T.*: Film Flatness in Survey Cameras — *Jaksic, Z.*: Deformations of Estar-Base Aerial Films — Nr. 4 *Light, D. L.*: Altimeter Observations as Orbital Constraints — *Wood, Ch. R.*: Ground-Water Flow — *Young, M. E. H. and Ziemann, H.*: Printing Sources of Image Deformation — *Ghos, S. K.*: Deformations of Space Photos — *Meier, H.-K.*: Film Flattering in Aerial Cameras — *Whiteside, A. E. and Matherly, C. W.*: Recent Analytical Stereoplotter Developments — *Welch, R.*: Quality and Applications of Aerospace Imagery — *Brock, R. H., Jr.*: Methods for Studying Film Deformation

Photogrammétrie, Paris 1971: *Nr. 103. Verdin, A.*: Le relèvement dans l'espace et ses applications — *Nr. 104. Tersago' J.*: Le redressement numérique rigoureux et l'analyse des résultats fournis par l'ordinateur — *Nr. 105. Jensch, J.*: Deux appareils de télémétrie électronique: le SM 11 et le Reg Elta 14 — *Hoebeke, G.*: Une version particulière de l'orientation relative

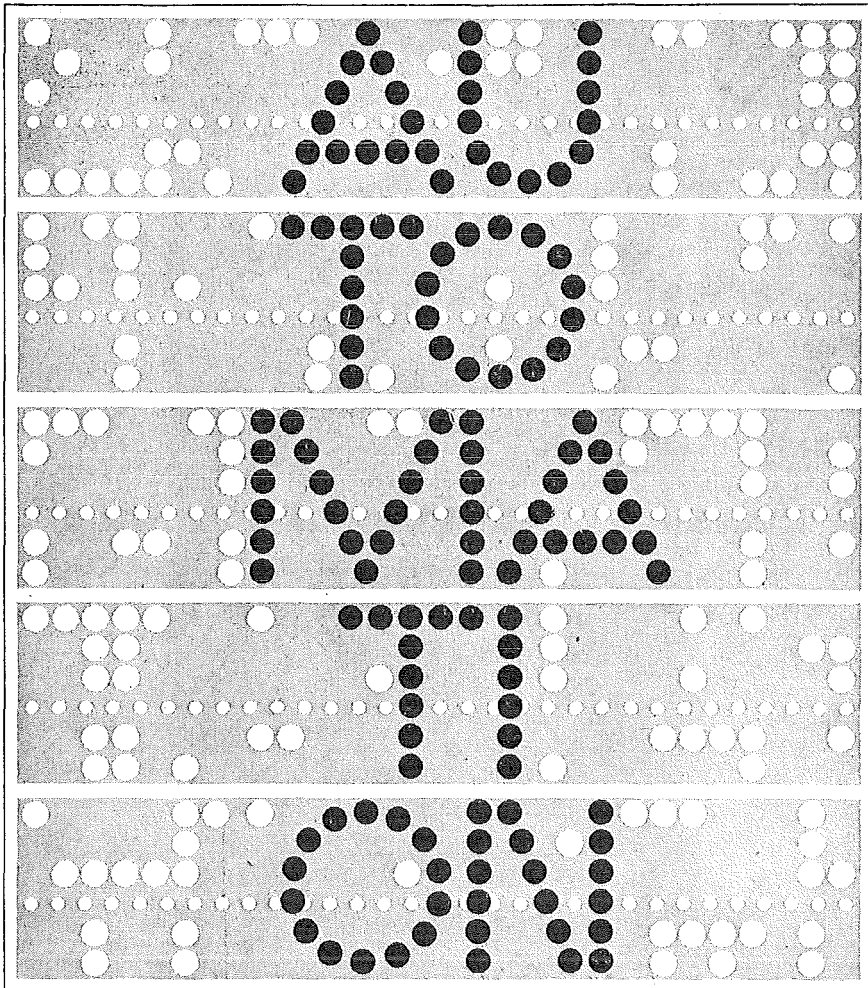
### Contents

Peter Lugner and Gerhard Palfinger: Dynamic Tracks of Motion in Transition Curves.  
 Herbert Lichtenegger: The General Case of Cosmographic Projections.  
 Friedrich K. Brunner: A Further Possibility for the Application of the Cross Ratio.  
 Helmut Moritz: Problems of Theoretical Geodesy.

---

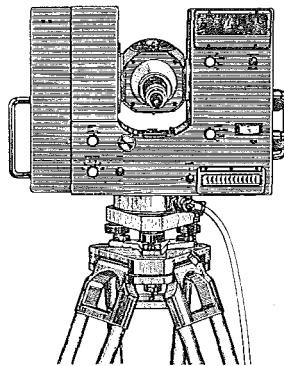
### Adressen der Autoren

- Dipl.-Ing. Friedrich K. Brunner, Hochschulassistent  
 Institut f. Geophysik an der TH Wien  
 Karlsplatz 13  
 A 1040 Wien
- Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Moritz, o. Hochschulprofessor  
 IV. Institut f. Geodäsie an der TH Graz  
 Dietrichsteinplatz 15  
 A 8010 Graz
- Dipl.-Ing. Herbert Lichtenegger, Hochschulassistent  
 II. Institut f. Geodäsie an der TH Graz  
 Rechbauerstraße 12  
 A 8010 Graz
- Dipl.-Ing. Dr. techn. Peter Lugner, Hochschulassistent  
 Lehrkanzel für Technische Mechanik an der TH Wien  
 Karlsplatz 13  
 A 1040 Wien
- Dipl.-Ing. Gerhard Palfinger, Hochschulassistent  
 Institut für Allgem. Geodäsie  
 Karlsplatz 13  
 A 1040 Wien



## ZEISS dem Fortschritt verpflichtet

Automation bei der Ziellinien-  
stabilisierung der Nivelliere:  
Ni 1, Ni 2, Ni 22, Ni 4  
Automation beim Höhenindex  
der Theodolite Th 2, Th 3, Th 32,  
Th 4, Th 42, Th 43, RTa 4  
Automation bei der  
Entfernungsmessung  
der elektronischen  
Tachymeter SM 11, Reg Elta 14  
Automation bei der Registrierung  
der Meßergebnisse des  
registrierenden elektronischen  
Tachymeters Reg Elta 14



# ZEISS

CARL ZEISS 7082 Oberkochen/West Germany



In Österreich: Vertrieb Optischer Erzeugnisse Ges.m.b.H.  
1096 Wien, Rooseveltplatz 2  
Telefon: 42 36 01, Fernschreiber: (07) 4839

## **Festschrift Theodor Scheimpflug**

Sonderheft 16 der ÖZV, Wien 1956

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, 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, A 1180 Wien, Schopenhauerstr. 32*

## **HUNDERTJAHRFEIER der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung**

23. bis 25. Oktober 1963

Sonderheft 24 der ÖZV, Wien 1964

125 Seiten mit 12 Bildtafeln (Präsidenten der ÖKIE seit 1871), 11 Figuren  
und 7 Tabellen, Preis S 120,— oder DM 20,—

### **Aus dem Inhalt:**

**Festprogramm**

Organisation und Verlauf der Hundertjahrfeier der Österreichischen  
Kommission für die Internationale Erdmessung von F. Hauer

Die Neubegründung der Theorie der sphäroidischen Gleichgewichts-  
figuren und das Normalsphäroid der Erde von K. Ledersteger

Herausgeber: Österreichische Kommission für die Internationale Erd-  
messung. Verleger: Österreichischer Verein für Vermessungswesen

Zu beziehen vom Österreichischen Verein für Vermessungswesen:

Schopenhauerstraße 32, A 1180 Wien 18

# **Österreichische Staatskartenwerke**

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

A-1080 Wien, Krotenthallergasse 3      Tel. 42 75 46

I Österreichische Karte 1:25000 (nicht fortgeführt) .....	13,—
II Österreichische Karte 1:50000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte)	23,—
Österreichische Karte 1:50000 mit Straßenaufdruck .....	20,—
Österreichische Karte 1:50000 ohne Aufdruck .....	18,—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50000 mit Wegmarkierung (Wanderkarte) .....	16,—
Prov. Ausgabe der Österr. Karte 1:50000 ohne Wegmarkierung .	10,—
III Österreichische Karte 1:200000 mit Straßenaufdruck .....	21,—
Österreichische Karte 1:200000 ohne Straßenaufdruck .....	18,—
IV Alte Österreichische Landesaufnahme 1:25000 .....	10,—
V Generalkarte von Mitteleuropa 1:200000	
Blätter mit Straßenaufdruck (nur für das österr. Staatsgebiet vor- gesehen) .....	15,—
Blätter ohne Straßenaufdruck .....	12,—
VI Übersichtskarte von Mitteleuropa (Projektion Bonne) 1:750000 ..	10,—
VII Übersichtskarte von Mitteleuropa (Projektion Albers) 1:750000 .	10,—
VIII Gebiets- und Sonderkarten	
Übersichtskarte von Österreich 1:500000, mit Namensverzeichnis, gefaltet .	53,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500000, ohne Namensverzeichnis, flach .	35,—
Namensverzeichnis allein .....	15,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500000, Politische Ausgabe mit Namensverzeichnis, gefaltet .....	48,—
Übersichtskarte von Österreich 1:500000, Politische Ausgabe ohne Namensverzeichnis, flach .....	30,—

## **Neuerscheinungen**

von offiziellen Karten der Landesaufnahme

### **Österreichische Karte 1:50000**

13 Engelhartzell	21 Horn	119 Schwaz
18 Weitra	22 Hollabrunn	158 Stadl an der Mur
19 Zwettl-Stadt	117 Zirl	159 Murau
20 Gföhl		

Österreichische Karte 1:200000:

Blatt 47/15 Graz	48/12 Kufstein	48/16 Wien
Blatt 47/15 Graz — orohydr. Ausgabe		

### **Umgebungs- und Sonderkarten:**

Hochschwab 1:50000  
Umgebungskarte Mayrhofen (Zillertal) 1:50000  
Burgenland 1:200000

### **In letzter Zeit berichtigte Ausgaben der Österreichischen Karte 1:50000**

33 Steyregg	95 St. Wolfgang	163 Voitsberg
57 Neulengbach	im Salzkammergut	165 Weiz
66 Gmunden	149 Lanersbach	167 Güssing
77 Eisenstadt	160 Neumarkt	171 Nauders
123 Zell am See	in der Steiermark	202 Klagenfurt

Jetzt noch besser

# PLAN-VARIOGRAPH

ein Gerät zur zeichnerischen Vergrößerung und Verkleinerung von Plänen und Karten auf dem Wege der optischen Projektion

- Tischform — horizontale Arbeitsfläche — geringer Platzbedarf
- einfache Bedienung — stufenlos durch Handräder — Einstellmaßstab
- gleichmäßig helle Ausleuchtung der Vorlage mit Kaltlicht
- Vergrößerungen und Verkleinerungen bis 6fach (z. B. 1:2880 auf 1:500) mit Zusatzobjektiv bis 13fach

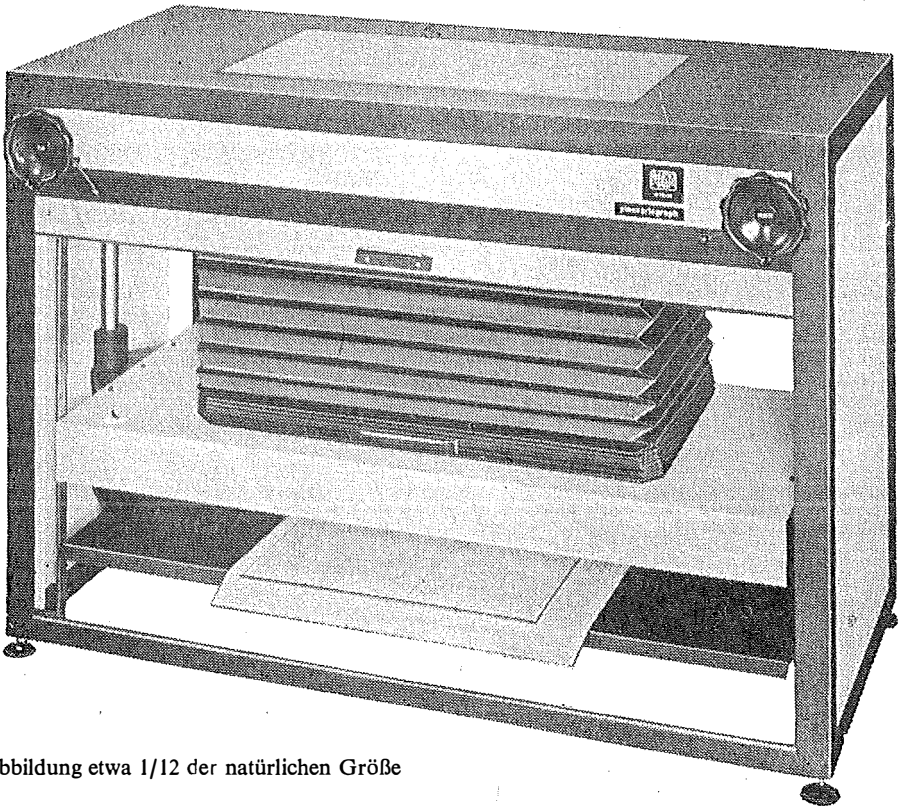


Abbildung etwa 1/12 der natürlichen Größe

- Vergrößerte Projektionsfläche
- Verstellbares Objektiv
- Beidseitige Blendschutzjalousie

Auf Wunsch: Andruckplatte für Photopapier — Neigungslibelle  
Einfacher Verschluss für Photoarbeiten — Punktiermikroskop

*Angebote und Prospekt direkt vom Erzeuger:*

## RUDOLF & AUGUST ROST

Fabrik für Feinmechanik - Instrumente für Vermessungs- und Zeichenbedarf

1151 WIEN XV, MÄRZSTRASSE 7 (Nähe Westbahnhof und Stadthalle)

TELEFON: (02 22) 92 32 31, 92 53 53, TELEGRAMME: GEOROST-WIEN