

Paper-ID: VGI\_196012



## 50 Jahre Gauß-Krüger-Koordinaten in Österreich

Karl Levasseur <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich Schmidt-Platz 3*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **48** (4, 5), S. 120–135, 145–160

1960

BibT<sub>E</sub>X:

```
@ARTICLE{Levasseur_VGI_196012,  
Title = {50 Jahre Gauß-Krüger-Koordinaten in Österreich},  
Author = {Levasseur, Karl},  
Journal = {Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen},  
Pages = {120--135, 145--160},  
Number = {4, 5},  
Year = {1960},  
Volume = {48}  
}
```



## 50 Jahre Gauß-Krüger-Koordinaten in Österreich

Von *Karl Levasseur*, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

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

*Die Schriftleitung*

### 1. Die Grundlagen der österreichischen Landesaufnahme um die Jahrhundertwende

Erst die Zweite österreichische Landesaufnahme oder Militärmapping (1807 bis 1869) beruht auf einer umfassenden trigonometrischen Triangulierung (1806 bis 1861) des K. k. Generalquartiermeisterstabes<sup>1)</sup> — des späteren Generalstabes — und des aus dem nach der Verlegung des Mailänder Institutes nach Wien durch Vereinigung im Jahre 1839 hervorgegangenen K. k. Militär-Geographischen Institutes<sup>2)</sup>.

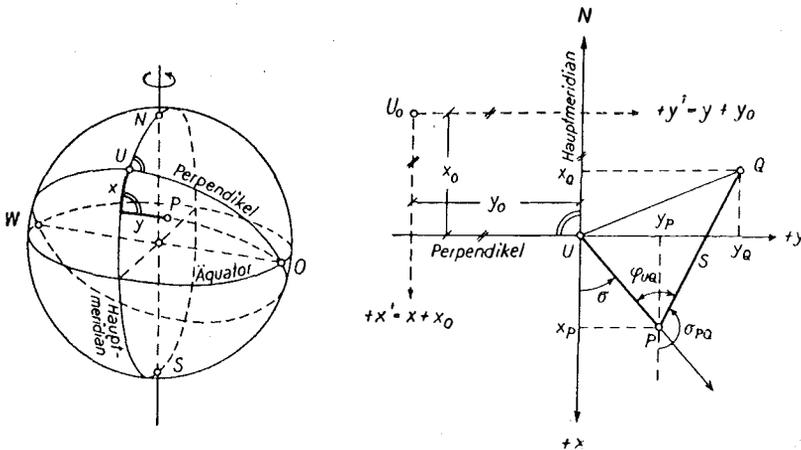
Das Hauptdreiecksnetz wurde ohne Ausgleichung zunächst unter Zeitdruck auf einem Bezugsellipsoid ausgebreitet, wofür in der Instruktion vom Jahre 1810 im Zusammenhang mit den Übertragungsformeln die Äquatorhalbachse  $a = 3\,362\,328^0$  (Klafter) = 6 376 686 m; und die Abplattung  $\alpha = 1 : 324$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

Die Instruktion vom Jahre 1845 und von *Fligely* 1859<sup>6)</sup> nennen als bisherige und weiter gültige Grundlage der Zweiten Landesaufnahme ein Bezugsellipsoid mit  $a = 3\,362\,035^0 = 6\,376\,130$  m; und  $\alpha = 1 : 310$ . In der sehr eingehenden Studie *Straßers*<sup>7)</sup> wird dieses Erdellipsoid *Oriani* 1807 mit der Feststellung zugeschrieben, daß die Originalveröffentlichung<sup>8)</sup> nicht eingesehen werden konnte. Dieser Astronom wirkte am K. Militär-Geographischen Institut in Mailand auch nach dessen Angliederung im Jahre 1818 an den K. k. Generalquartiermeisterstab<sup>9)</sup>. *Oriani*'s Werk baut jedoch auf der von *Bohnenberger* benutzten Abplattung  $\alpha = 1 : 334,97$  auf. Die die Netzausbreitung wesentlich beeinflussende Abplattung  $\alpha = 1 : 310$  gehört zum Ellipsoid von *Zach* 1809, der dessen Äquatorhalbachse nach Verbesserung der Peruanischen Gradmessung  $a = 3\,362\,214^0 = 6\,376\,470$  m; gefunden hatte<sup>10)</sup>.

Die Festlegung eines zweckmäßigen Bezugsellipsoides unterlag im Zusammenhang mit den langwierigen Auswertungen der damals neuen französischen Gradmessungen mehrfachem Wandel, wobei die astronomisch-geodätisch gewonnenen Werte zum Teil mit den Ergebnissen der geophysikalischen Messungen (Pendelmessungen zur Bestimmung der Abplattung) verbunden worden sind<sup>11)</sup>.

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

des Netzes. Die Ausgangspositionen erfuhren während der jahrzehntelangen Entwicklung dieses Kartenwerkes mehrfache Änderungen. Die Längeneinheit bildet das Wiener Klafter<sup>12)</sup>.



*Cassinische Darstellung (2. und 3. Landesaufnahme)*

Die ebene Koordinierung zur Beziehung zwischen den Punkten der Erdoberfläche und den entsprechenden Kartenpunkten — damals Reduktion auf den Meridian und Perpendikel genannt — erfolgte in einem rechtwinkligen, linksdrehenden kartesischen<sup>13)</sup> Koordinatensystem in der Tangentialebene des Zentralpunktes mit dem Schnitt der Ebene des astronomischen Ursprungsmeridians als Abszissen-(x-)achse nach Süden und dem dazu senkrechten Hauptschnitt (1. Vertikal) als Perpendikel oder Ordinaten-(y-)achse nach Osten. Dieses ebene Koordinatensystem wurde parallel verschoben, um negative Werte für alle Punkte des damaligen Staatsgebietes der Österreich-Ungarischen Monarchie — ohne Tirol und die Vorlande — auszuschalten. Der fingierte ebene Meridian liegt um  $y_0 = 196\,800^0 = 373\,228\text{ m}_1$  westlich und der fingierte Perpendikel um  $x_0 = 278\,400^0 = 527\,981\text{ m}_1$  nördlich des Ursprunges.

Die ebene Berechnung zum Auftragen der Aufnahmesektionen erfolgte nach der ordinatentreuen Abbildung der Kugel in *Cassinischen* Koordinaten<sup>14)</sup> meistens im Maßstab 1 : 28 800, dem einfachen „Militärmaßstab“, wobei nur die ersten Glieder berücksichtigt worden sind. Darauf beruhen die Spezialkarte 1 : 144 000 und die daraus reduzierte Generalkarte 1 : 288 000. Die Ergebnisse der trigonometrischen Triangulierung aus den nach gleichmäßiger Aufteilung des sphäroidischen Exzesses und empirischer Tilgung der Widersprüche eben berechneten ellipsoidischen Dreiecken wurden mit den Seiten  $S$  und den Winkeln  $\varphi$  nach den einfachen Beziehungen schrittweise in der Ebene erhalten:

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

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

Das Spezialkartenwerk der Zweiten Landesaufnahme hat rechteckige, durch Gitterlinien begrenzte Blätter, deren Ecken durch die ebenen Blatteckenwerte als Vielfache von 9600<sup>0</sup> Länge und 6400<sup>0</sup> Höhe gegeben sind. Die Ermittlung der geographischen Koordinaten  $B$  und  $L$  der Triangulierungspunkte und der Blatteckenwerte hatte daher zweitrangige Bedeutung und diente nur zur Graduierung der Blatt-ränder. Sie geschah nach *Bohnenberger* nur für einzelne Punkte auf Grund der vorliegenden kartesischen Koordinaten  $y$  und  $x$  gemäß dem funktionellen Zusammenhang  $B = f_B(a, \alpha, B_U, x, y)$  und  $L = f_L(a, \alpha, B_U, L_U, x, y)$ . Die Unsicherheit der ebenen Koordinaten ging somit in die geographischen Positionen ein. Um dies zu vermeiden, berechnete man unabhängig davon, insbesondere für weite Abstände vom Ursprung, die geographischen Koordinaten im Wege der Ersten Hauptaufgabe, nach *Delambre* schrittweise entsprechend  $B_P = F_B(a, \alpha, B_U, A_U, S_i, \varphi_i)$ ,  $L_P = F_L(a, \alpha, B_U, L_U, A_U, S_i, \varphi_i)$  und  $A_{PQ} = F_A(a, \alpha, B_U, A_U, S_i, \varphi_i) = F_{PQ}(a, \alpha, B_P, B_Q, L_Q - L_P)$ , womit eine Richtungskontrolle gegeben ist. Die Instruktion von 1845 sah dafür die Entwicklungen von *Puissant*<sup>15)</sup> vor.

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

Da die noch nicht vollendete Zweite Landesaufnahme in vielen Teilen der Monarchie den gestiegenen Anforderungen des Militärs nicht mehr entsprach, entschloß sich das k. k. Militär-Geographische Institut im Jahre 1869 zur grundsätzlichen Erneuerung, die in den Jahren 1872 bis 1887 als Dritte österreichische Landesaufnahme mit Gradabteilungskarten in Polyederdarstellung<sup>16)</sup> ausgeführt und in den Jahren 1885 bis 1896 reambuliert worden ist. Sie ist das maßgebende und vollständige Kartenwerk Österreich-Ungarns geworden.

Die Spezialkarte wurde auf den fast doppelten Maßstab 1 : 75 000 vergrößert und als Trapez konstruiert, die Generalkarte auf das runde Verhältnis 1 : 200 000 umgestellt und die Aufnahmesektion in der Regel mit 1 : 25 000 festgelegt, womit der Übergang zum metrischen Maß verbunden war. Die Grundlagen blieben im wesentlichen gegenüber der Zweiten Landesaufnahme unverändert, doch fand eine geodätische Neukoordinierung der Triangulierungspunkte mit Hilfe von Hauptdreiecksketten statt, wozu von der alten Wiener Universitätssternwarte und dem südlichen Endpunkt der Grundlinie Arad im jetzigen Rumänien ausgegangen worden ist. Die durch die relativen Lotabweichungen verursachten Unterschiede wurden ebenso wie die Lageunterschiede zufolge Nichtberücksichtigung der Polyongleichungen<sup>17)</sup> an der Naht der Teilkettenberechnungen empirisch flächig verteilt<sup>18)</sup>.

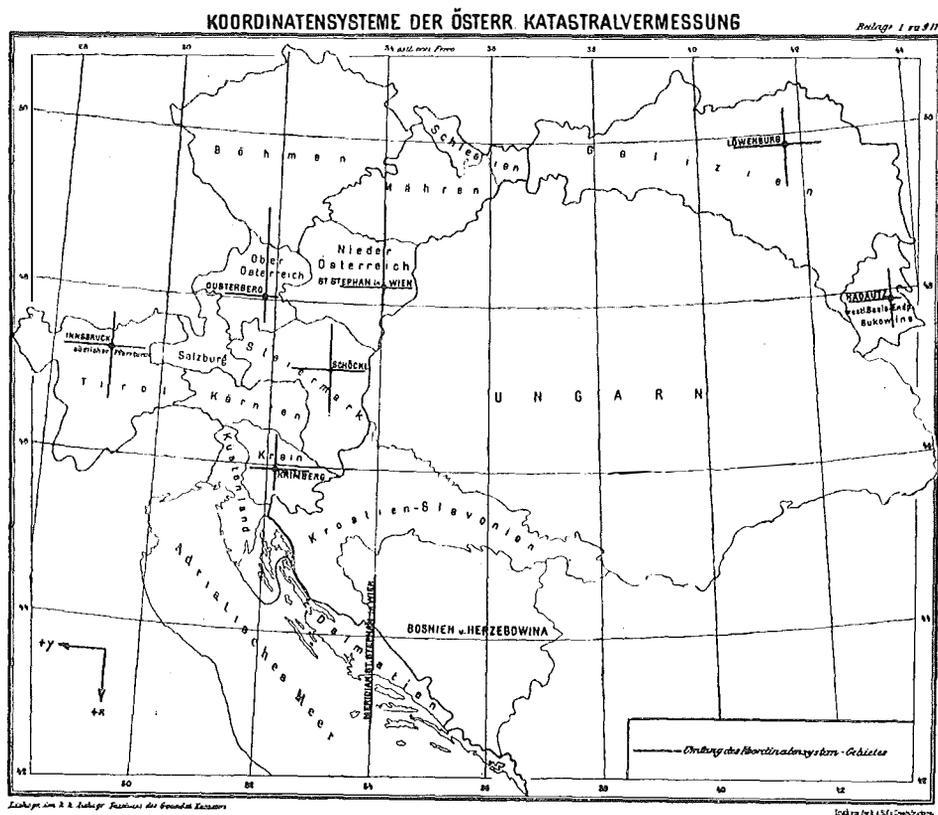
Die als Präzisionsaufnahme bezeichnete und im Jahre 1896 eingeleitete Vierte österreichische Landesaufnahme war bereits auch für nichtmilitärische Zwecke

gedacht<sup>19)</sup>. Sie wurde 1898 begonnen und schritt als zeitlich nicht begrenztes Kartenwerk langsam voran. Die Polyederdarstellung wird hierbei bereits auf das Aufnahmeblatt angewendet, wodurch die Verzerrungen vermindert werden. Für die wenigen noch vom K. u. k. Militär-Geographischen Institut bearbeiteten Blätter fanden einzelne Netzverdichtungen 2. und 3. Ordnung im Anschluß an das Netz 1. Ordnung der neuen Militär-Triangulierung Österreich-Ungarns (3. Abschnitt) statt. Zur Auswertung der Katastralaufnahme für die Gerippzeichnung wird das Quadratmeilengitter des Katasters ( $4000^0 = 7586 \text{ m}$ ) mittels identer Punkte eingetragen. Weiter wurde bereits die seit 1894 erprobte Erdbildmessung für die Landesaufnahme eingesetzt.

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

## 2. Die Grundlagen der österreichischen Katastralvermessung um die Jahrhundertwende

Der Stabile Kataster<sup>20)</sup> der österreichischen Reichshälfte beruht auf einer wenn auch uneinheitlichen, trigonometrischen Triangulierung 1. bis 3. Ordnung des am 2. April 1818 gegründeten K. k. Triangulierungs- und Kalkülbüros in Zusammenarbeit mit dem K. k. Generalquartiermeisterstab bzw. später mit dem K. k. Militär-Geographischen Institut in teilweiseem Zusammenhang mit der alten Militärtriangu-



lierung (1806 bis 1861) und einer graphischen Verdichtung 4. Ordnung durch Vorwärtseinschneiden, die auf Glasplatten zumeist im Maßstab 1 : 14 400 ausgeführt worden ist (1817 bis 1861). Die Abnahme der Koordinaten von diesen Fundamentalblättern und die Konstruktion der Aufnahmesektionen vorwiegend im Maßstab 1 : 2880, im zehnfachen „Militärmaßstab“, geschahen graphisch und zeigen eine punktweise relative Lageunsicherheit gegenüber der späteren Neutriangulierung bis zu rund 6 m<sup>21</sup>).

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

Die theoretisch-rechteckigen Ränder der Aufnahmesektionen 1 : 2880 im Ausmaße von 1000<sup>0</sup> = 1896,48 m<sub>l</sub> und 800<sup>0</sup> = 1517,19 m<sub>l</sub> mit einem Flächeninhalt von 500 niederösterreichischen Joch wurden in bezug auf die Triangulierungs- und Meßtischstandpunkte mit graphischem Randausgleich ohne Jochquadratnetz (Kreuzmarken) nur mit Zollrandstrichen konstruiert, so daß der Papierverzug örtlich nicht festgestellt werden kann. Bis 1896 bildete das Klaftermaß die Grundlage; dann fand das Metermaß auch in den Grundsteuerkataster Eingang<sup>22</sup>). Ab 1883 wurde das technische Operat des Grundsteuerkatasters zunächst im Klaftermaß und dann im legalen Meter fortgeführt<sup>23</sup>).

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

Innerhalb der Landeskoordinatensysteme wurde die Katastraltriangulierung eindeutig eben berechnet; der Übergang vom legalen zum internationalen Meter hat für die alte Katastralaufnahme und deren Fortführung keine Bedeutung<sup>24</sup>).

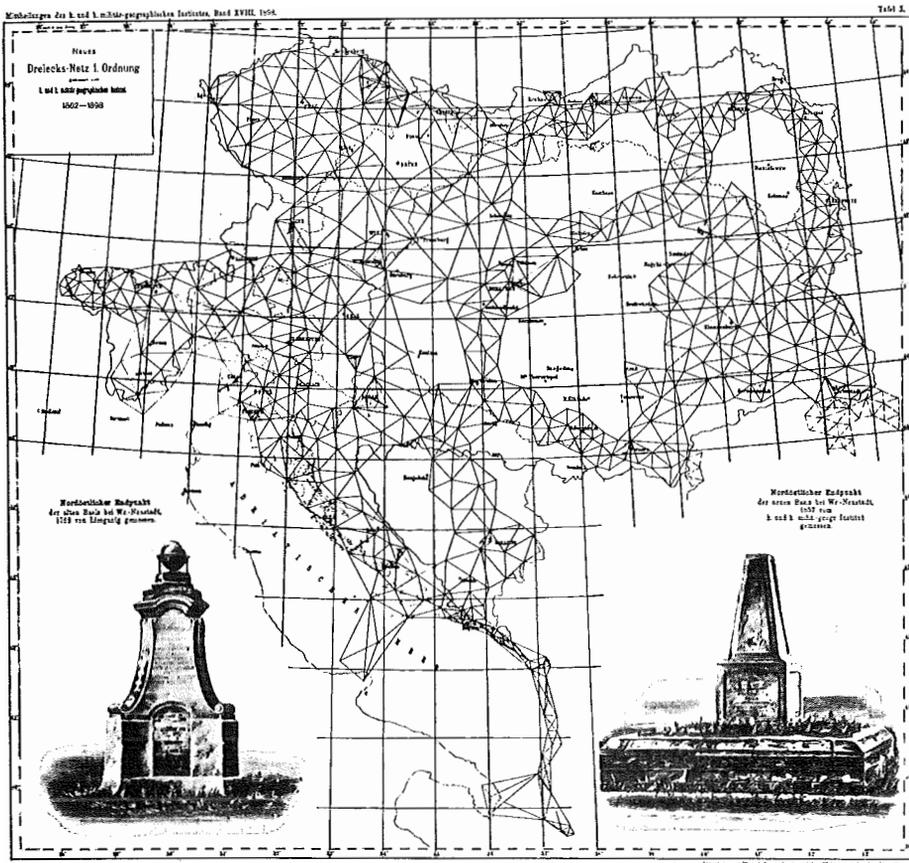
Das sehr unterschiedliche technische Mappenwerk des Stablen Katasters<sup>25</sup>) wird in weiten Teilen Österreichs noch auf lange Zeit die Unterlage für den Grundverkehr bilden müssen, so daß es wichtig ist, seinen Zusammenhang mit der Neutriangulierung und Neuvermessung im Rahmen seiner Genauigkeit herzustellen<sup>26</sup>).

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

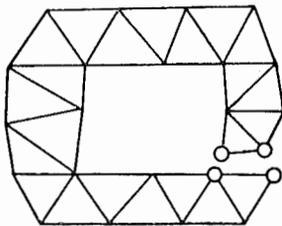
### 3. Das österreich-ungarische Hauptdreiecksnetz

Die in Österreich-Ungarn in den Jahren 1862 bis 1898 vom K. u. k. Militär-Geographischen Institut ausgeführte „Neue Triangulierung 1. Ordnung“ diente vorerst als Gradmessungsnetz<sup>27</sup>) der zwischenstaatlichen Zusammenarbeit im Rahmen der Internationalen Erdmessung<sup>28</sup>). Dieses aus Ketten, Doppelketten und Flächenteilnetzen bestehende Netz erhielt seinen Maßstab nur durch die Grundlinie Josef-

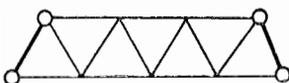
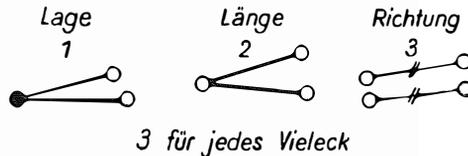
stadt in Böhmen und erfüllte alle geometrischen Netzbedingungen dieser Ketten und Teilnetze.



Daran schloß sich die Nutzbarmachung des Gradmessungsnetzes für die Landesvermessung<sup>29)</sup>, indem alle zur Berechnung des Gradmessungsnetzes nicht herangezogenen Netzbedingungen — Polygonbedingungen und Grundlinienbedingungen — nachträglich erfüllt wurden.



Polygon- (Kranz) bedingungen



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

Diese Triangulierungsnetze wurden auf dem Ellipsoid von *Bessel* 1841 mit  $a = 3\,272\,077,14^T = 6\,377\,397,155\text{ m}$  und  $\alpha = 1:299,15286$  als Bezugsfläche<sup>30)</sup> ausgebreitet, die das Geoid im Zentralpunkt Wien, Hermannskogel, Habsburgwarte, in Parallelstellung zur Erdachse berührt. Die Orientierung erfolgte nach dem Hauptdreiecksnetzpunkt Hundsheimer Berg bei Hainburg (Donau). Die Lotabweichung im Zentralpunkt wurde null gesetzt. Die siebzehn auf das Geoid reduzierten Grundlinien wurden durch örtliche Glättung berücksichtigt. Andere astronomische Messungsergebnisse als die im Zentralpunkt gewonnenen oder dorthin von der alten Wiener Universitätssternwarte geodätisch übertragenen Werte wurden nicht benützt. Dies sind  $\varphi = B = 48^\circ 16' 15,29''$ ,  $\lambda = L = 33^\circ 57' 41,06''$  östlich von Ferro oder  $16^\circ 17' 55,04''$  östlich von Greenwich auf Grund der Längenbeziehung nach *Albrecht*<sup>31)</sup> bzw.  $16^\circ 17' 41,06''$  östlich von Greenwich gemäß Erlaß des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen Zahl K-13 094/1957 vom 5. März 1958, der sich auf die Untersuchung *Lederstegers*<sup>32)</sup> stützt, wonach für den Übergang von Ferro auf Greenwich die für die Landesaufnahme und den Grundkataster verbindliche einfache Beziehung  $L_G - L_F = -17^\circ 40' 00,00''$  gilt;  $\alpha = A = 107^\circ 31' 41,70''$ .

Mit dieser Nutzbarmachung der Gradmessungstriangulierung für die Landesvermessung war die Möglichkeit gegeben, die Katastraltriangulierung und damit die Grundlage sowohl des Grundsteuerkatasters wie der Landesaufnahme einheitlich zu gestalten und zu einem gemeinsamen ebenen Koordinatensystem überzugehen<sup>33)</sup>. Daher war in Österreich die Neutriangulierung mit der Frage nach einem zweckmäßigen ebenen Abbildungssystem eng verknüpft.

Mit dem neuen Hauptdreiecksnetz<sup>34)</sup> als Grundlage der Katastraltriangulierung ist zwangsläufig eine Maßstabsänderung verbunden. Der Stabile Kataster Österreichs und seine Fortführung beruhen auf dem in das legale Meter umgerechneten Klaftermaß. Das österreich-ungarische Gradmessungsnetz in seiner Bearbeitung für die Landesvermessung, also das Katasterhauptdreiecksnetz und die spätere Neutriangulierung sowie alle darauf bezogenen Neuvermessungen und Fortführungsmessungen - wenn sie auch zum Teil im Mappenwerk des Stablen Katasters dargestellt werden - stützen sich seit 1896 auf das internationale Meter.

#### 4. Die ersten Bemühungen um die Neutriangulierung Österreichs

Nach einem Hinweis *Doležals* vom 27. November 1909 erwog schon *Broch* etwa 1899 die Neutriangulierung und Einführung der Gaußschen konformen Koordinaten in Österreich<sup>35)</sup>.

Im Jahre 1906 verfaßte der spätere Hofrat und Direktor des K. k. Triangulierungs- und Kalkülbüros im K. k. Finanzministerium, Prof. Ing. Ernst Karl *Engel* eine Studie<sup>36)</sup>, worin er darlegte, daß die Katastraltriangulierung und das Katastral-mappenwerk Österreichs zur Zeit ihrer Schaffung nach dem damaligen Stande der Fachwissenschaft zwar Großleistungen gewesen seien, aber den angestiegenen theoretischen und praktischen Anforderungen an den vielseitig in Anspruch genommenen Grundsteuerkataster nicht mehr zu entsprechen vermögen. Er erblickte eine Abhilfe nur in einer fachlich gut fundierten Neutriangulierung als Grundlage zahlenmäßiger Neuvermessungen, wozu das vom K. u. k. Militär-Geographischen Institut eben vollendete Gradmessungsnetz die einheitliche Grundlage bilden sollte.

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

### 5. Die Gaußsche konforme Abbildung

Streng genommen hat man die Projektionen im engeren Sinne von den Projektionen im allgemeinen oder Abbildungen zu unterscheiden. Bei echten Projektionen entsteht das Abbild aus dem räumlichen Urbild durch den geometrischen Vorgang der Projektion, z. B. bei der stereographischen Projektion der Kugel auf die Ebene durch Perspektive. Sind aber Abbild und Urbild durch ein mathematisches Abbildungsgesetz verbunden, das durch keinen geometrischen Vorgang dargestellt werden kann, so spricht man von Abbildungen<sup>39)</sup>. Für die Übertragung des Bezugsellipsoides in die Ebene, die entweder unmittelbar oder über eine Hilfskugel geschehen kann, kommen nur Abbildungen in Frage.

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

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

Die wichtige Eigenschaft der Winkeltreue kann in der Ebene nur durch Winkeltreue im Kleinen, d. h. im Differentiellen, erreicht werden, wobei gegenüber der mathematischen Konformität die geodätische Einschränkung gemacht werden muß, daß die Winkel im Abbild in einer schlichten, also nur einfach überdeckten Ebene mit demselben Drehsinn wie im Urbild, also nicht symmetrisch erscheinen<sup>40)</sup>.

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

zeichnung konform für winkeltreu führte *Gauß* erst 1843 ein<sup>41</sup>). *Hopfner* zählte diese Preisschrift zu den größten Leistungen *Gauß*'<sup>42</sup>).

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

Später verwendete *Schreiber* wieder eine Doppelprojektion vom Ellipsoid auf die Kugel und von dort in die Ebene<sup>43</sup>). Die Entscheidung, ob die Abbildung unmittelbar in die Ebene oder mittelbar über die Gaußsche Kugel mit dem Krümmungsmaß  $K = 1 : R^2 = 1 : MN$  zu geschehen habe, ist nur eine Frage der Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit.

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

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

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

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

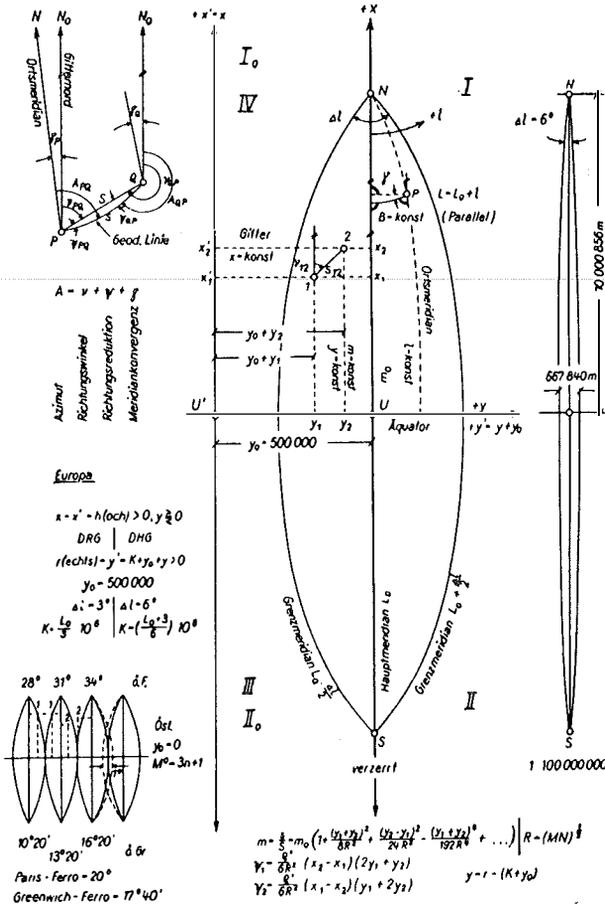
Die geschlossene Darstellung der Abbildungsfunktion, die nur durch elliptische Integrale 2. Gattung möglich ist, darf durch Reihenentwicklungen nach *Taylor* ersetzt werden, wenn  $l/l$  auf kleine Beträge, die Abbildung also auf den Bereich in der Nähe des Hauptmeridians, beschränkt wird. Die ausführlichen Entwicklungen hierüber gab *Krüger* 1912 in seinem grundlegenden Werk<sup>44</sup>), das im deutschsprachigen Raum zur einheitlichen Bezeichnung der Gaußschen konformen Abbildung in Meridianstreifen als **Gauß-Krüger-Abbildung** geführt hat, wenn auch die Beschränkung auf schmale Meridianstreifen mit der Gesamtbreite  $\Delta l$  bereits auf den Vorschlag *Helmerts* zurückgeht.

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

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

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

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



worin die Beiwerte durch

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

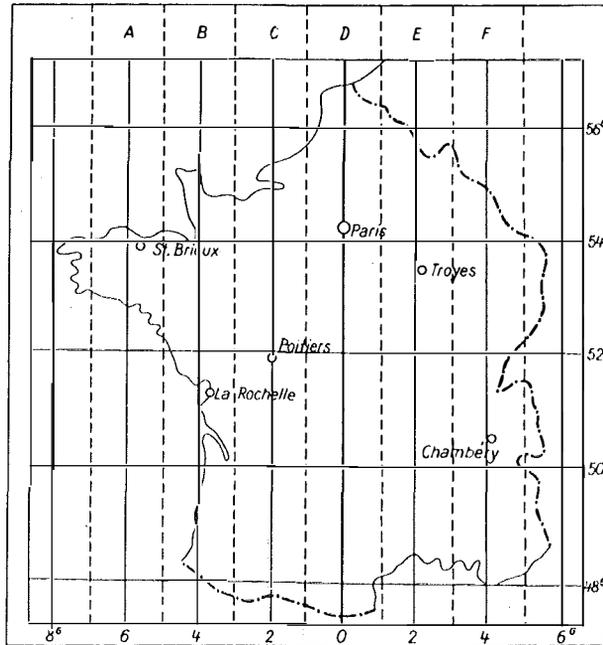
sind. Die Einzelheiten sind im Handbuch der Vermessungskunde<sup>45)</sup> enthalten.

### 6. Die außerösterreichischen Bemühungen um zeitgemäße Koordinatensysteme

Der spätere Professor für Geodäsie an der tschechischen Technischen Hochschule in Brünn und frühere Mitarbeiter im K. k. Triangulierungs- und Kalkülbüro Privatdozent *Dipl.-Ing. Dr. Semerád* behandelte in einer akademischen Diskussion, die 1907 in tschechischer und 1908 in deutscher Sprache mit einigen Rechenbehelfen erschienen ist<sup>46)</sup>, die Frage neuer Kataster-Koordinatensysteme in Österreich,

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

*Frankreich Meridianstreifen nach Lallemand, 1897*



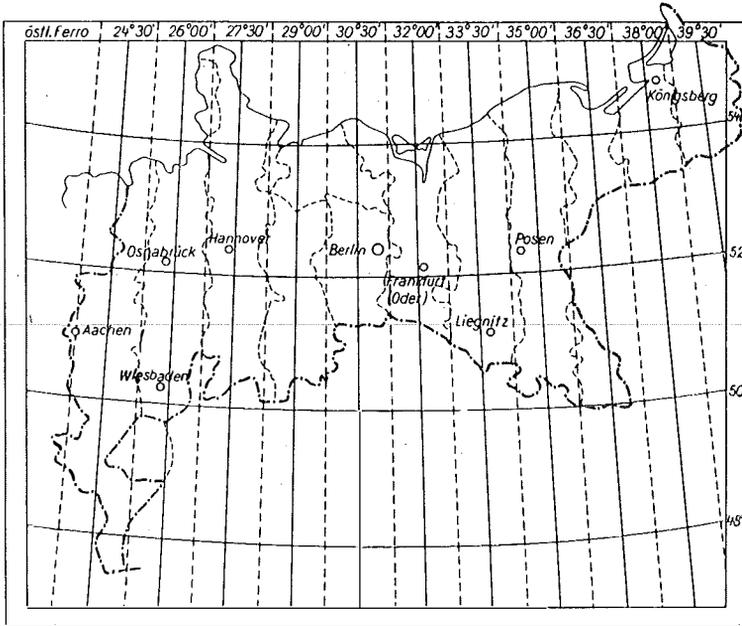
Als Vorbild wird Frankreich genannt, wo *Lallemand* 1897 vorgeschlagen hat, die Gaußsche konforme Abbildung in sechs benachbarten, zwei Neugrad breiten Meridianstreifen an die Stelle der bisher 36 000 örtlichen, nach den Gemeinden verschiedenen Koordinatensysteme treten zu lassen<sup>47)</sup>. *Jordan* bezeichnete diesen Vorschlag als das deutsche Ideal: konforme Gaußsche Koordinaten in Meridianstreifen<sup>48)</sup>. Die Ursprünge der Streifen liegen auf dem Parallel in 47<sup>er</sup> nördlicher Breite. Die Hauptmeridiane zählen vom französischen Nullmeridian durch das Panthéon in Paris. Dieser Plan wurde in der französischen Katasterverwaltung verwirklicht.

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

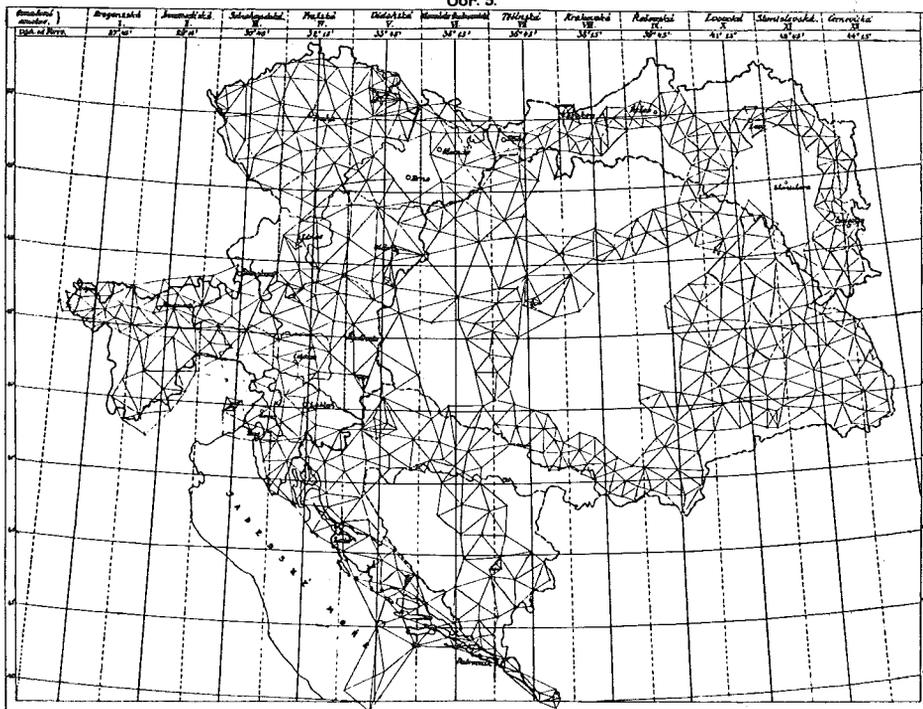
Auf Grund dieser ausländischen Vorschläge empfahl *Semerád* für die österreichische Reichshälfte der Österreich-Ungarischen Monarchie zwölf je rund eineinhalb Altgrade breite Meridianstreifen in Gaußscher konformer Abbildung, deren

meridionaler Bereich durch die Katastralgemeindegrenzen bestimmt wird. Die Hauptmeridiane beginnen mit  $27^{\circ} 45'$  und enden mit  $44^{\circ} 15'$  östlich von Ferro.

Deutschland Meridianstreifen nach Koll, 1902



D<sup>r</sup> TECHN. A. SEMERÁD. NÁVRH NOVÝCH SOUSTAV KATASTRÁLNÍCH SOUŘADNIC. Obr. 5.



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

#### Literatur:

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

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

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

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

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

1 Pariser Toise = 1,94903631 legale Meter (m),  
 = 1,94906234 internationale Meter (m<sub>i</sub>);  
 1 legale Meter = 1,00001336 internationale Meter;  
 1 Wiener Klafter = 1,89648384 legale Meter,  
 = 1,89650917 internationale Meter.

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

<sup>13)</sup> *René Descartes (Renatus Cartesius)* 1596 bis 1650

<sup>14)</sup> *César François Cassini de Thury* 1714 bis 1784

*Jordan, Wilhelm, Eggert, Otto, und Kneißl, Max*: Handbuch der Vermessungskunde, Bd. IV/2; Stuttgart <sup>10</sup>1959, S. 798 bis 807

<sup>15)</sup> *Puissant, L.*: Traité de Géodésie ou exposition des méthodes trigonométriques et astronomiques; Paris <sup>3</sup>1842

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

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

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

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

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

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

<sup>20)</sup> Allerhöchstes Patent vom 23. Dezember 1817 (Grundsteuerpatent)

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

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

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

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

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

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

25) (*Broch, Abraham*): Instruktion zur Ausführung der trigonometrischen und polygonometrischen Vermessungen behufs Herstellung neuer Pläne für die Zwecke des Grundsteuerkatasters; Wien <sup>1</sup>1887, <sup>2</sup>1889, <sup>3</sup>1896, <sup>4</sup>1900 und <sup>5</sup>1904

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

35) *Doležal, Eduard*: Handschriftliches Gutachten zur Note des K. k. Finanzministeriums vom 2. Juni 1909, Zahl 19 912, betreffend die Neutriangulierung im Anschluß an das für die Zwecke der Internationalen Erdmessung geschaffene Dreiecksnetz. Akt-Zahl 2/1910 der K. k. Generaldirektion des Grundsteuerkatasters vom 15. April 1910; Beilage 1<sub>2</sub>, S. 6

<sup>36)</sup> siehe Fußnote <sup>24)</sup>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Referat

### Die Geomorphologie und die Reformbestrebungen in der topographischen Geländedarstellung

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

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

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

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

# ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom  
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

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

REDAKTION:

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

---

Nr. 5

Baden bei Wien, Ende Oktober 1960

XLVIII. Jg.

---

## 50 Jahre Gauß-Krüger-Koordinaten in Österreich

Von *Karl Levasseur*, Wien

(Veröffentlichung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen)

(Schluß)

7. Die amtlichen Bestrebungen nach Neutriangulierung Österreichs und der Einführung der Gaußschen konformen Koordinaten für das zivile und militärische Vermessungswesen

Am 2. Dezember 1907 erstattete *Engel* dem K. k. Finanzministerium einen „Bericht über die Verwertung der Resultate der Europäischen Gradmessung für Katasterzwecke“, der auf der genannten eigenen Studie beruht. Hierauf beauftragte das K. k. Finanzministerium auf Vorschlag des Referenten Ministerialrat *Dr. Wladimir Globočnik*, *Edlen von Sorodolski*, das Triangulierungs- und Kalkülbüro durch Erlaß vom 17. Februar 1908, Zahl 88 997/XV/1907, im Hinblick auf die nicht behebbaren Mängel der bisherigen Katastraltriangulierung und des Katastralmappenwerkes „Grundzüge“ auszuarbeiten, nach denen die Triangulierung im Anschluß an das für die Zwecke der Gradmessung geschaffene Dreiecksnetz 1. Ordnung der Österreich-Ungarischen Monarchie durchgeführt werden sollte. Zugleich wurde in Aussicht genommen, über den Entwurf der „Grundzüge“ Gutachten von außerhalb des Verbandes des K. k. Finanzministeriums stehenden Geodäten, Instituten und Körperschaften einzuholen.

Am 15. März 1909 legte *Engel* dem K. k. Finanzministerium die denkwürdigen „Grundzüge. Meridianstreifen in Gaußscher (konformer) Projektion als Koordinatensysteme der im Anschluß an die Triangulierung 1. Ordnung des K. u. k. Militär-Geographischen Institutes zu bewirkenden Neutriangulierung des Gebietes der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder“ vor. Der K. k. Finanzminister genehmigte auf Antrag desselben Referenten mit Erlaß vom 2. Juni 1909, Zahl 19 912/XV a/1909 grundsätzlich die Neutriangulierung sowie die vorgesehene Einholung von Gutachten vor Inangriffnahme der Feldarbeiten im Jahre 1910. Dem sachlichen Genehmigungsantrag war vom Referenten folgende allgemeine Bemerkung vorangestellt worden:

„Es ist ein für die österreichische Landesvermessung hochbedeutungsvolles Werk, für dessen Inaugurierung sich das Departement XVa im folgenden Akte die Genehmigung Sr. Exz. des Herrn K. k. Finanzministers erbittet. Es handelt sich um die Schaffung einer neuen Grundlage, einer neuen, den Fortschritten der geodätischen Wissenschaft voll entsprechenden Triangulierung für die österreichische Katastralvermessung, die heute nicht nur einer gerechten Grundsteuerverteilung zu dienen hat, sondern auch für alle Zweige der Staatsverwaltung und für die Wahrung berechtigter privater Interessen im Realverkehr hervorragende Bedeutung besitzt. . . . Österreich, das seinerzeit durch die vielen Ländern vorbildlich gewordene Katastralvermessung in vermessungstechnischer Beziehung eine erste Stelle eingenommen hat, ist auf diese Weise rückständig geworden.“

Interessant ist die für mehrere Jahre getroffene Schätzung der Kosten der Neutriangulierung mit 3,5 Millionen Kronen (rund 35 Millionen Schilling), wobei für eine Feldarbeitsgruppe mit zwei Beamten jährlich 15 000 Kronen zugrundegelegt worden sind und ein Erfolg von 50 Neupunkten 2. und 3. Ordnung bei einer Dichte von durchschnittlich drei Triangulierungspunkten auf 100 km<sup>2</sup> erwartet worden ist. Die weitere, als 4. Ordnung zusammengefaßte Verdichtung sollte als Zwecktriangulierung im Rahmen der sie erfordernden örtlichen Vermessungsaufgaben entstehen und mit ihnen finanziert werden.

In den „Grundzügen“ werden die Eigenschaften der drei für eine fortschrittliche Abbildung in großmaßstäblichen Karten und Plänen (Mappen) in Betracht kommenden Verfahren gegeneinander abgewogen. Vor allem steht die einheitliche Darstellung in Meridianstreifen im Vordergrund, weil sie allein große Bereiche gleichartig zu behandeln vermag.

Daher ist die stereographische konforme Abbildung<sup>49)</sup> im Nachteil, weil ihr Vergrößerungsverhältnis im Punkte  $P(x, y)$  mit  $m = m_0 \left( 1 + \frac{x^2 + y^2}{4R^2} + \dots \right)$  zwar von der Streckenrichtung unabhängig, aber ursprungsgebunden und damit sehr verschieden ist sowie die Bildmitte, der Ursprung, zweckmäßigerweise im Darstellungsraum liegen muß, so daß eine einheitliche Abbildung in Meridianstreifen nicht durchgeführt werden kann.

Die in Sonderformen weit verbreitete allgemeine querachsige ebene Darstellung über eine Bildkugel nach *Soldner*<sup>50)</sup> gestattet zwar eine meridianstreifenweise Wiedergabe, doch ist das Vergrößerungsverhältnis in  $P$   $m = m_0 \left( 1 + \frac{y^2}{2R^2} \sin^2 \alpha_{12} + \dots \right)$  von der Richtung  $\alpha$  der Strecke  $S_{12}$  abhängig und daher das Abbild dem Urbild nicht konform.

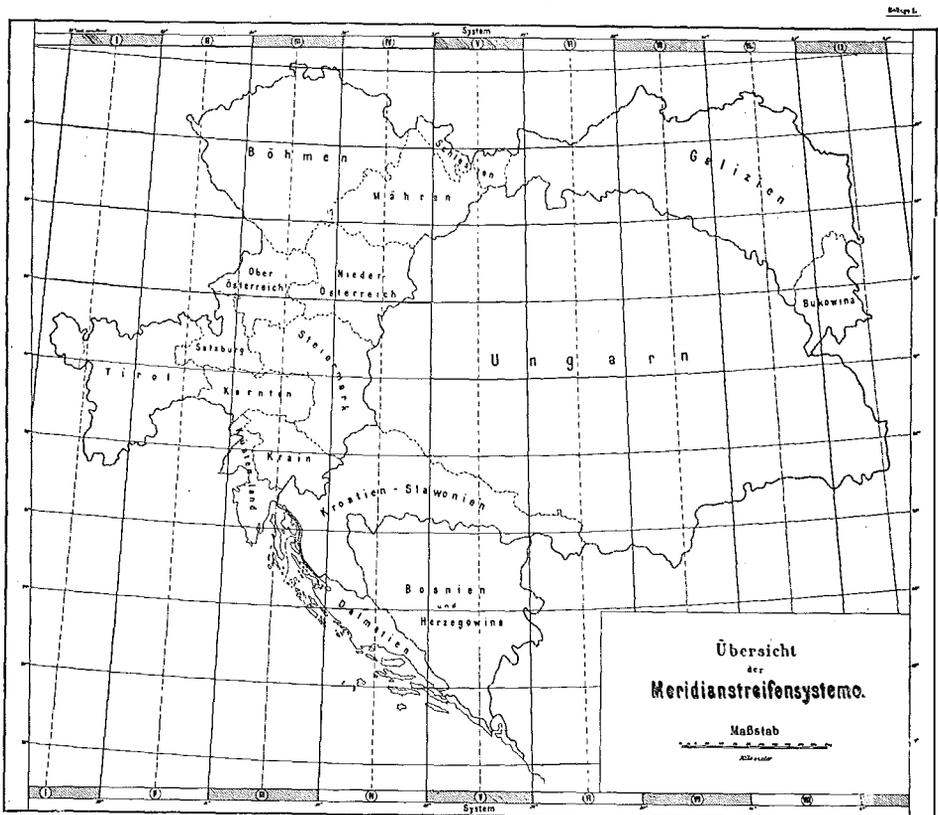
Deshalb erscheint die Gaußsche konforme Abbildung mit ihrem nur von der Ordinate abhängigen Vergrößerungsverhältnis im Vorteil:

$$m = m_0 \left( 1 + \frac{y^2}{2R^2} + \dots \right)$$

Der erste Vorschlag, die Gaußsche konforme Abbildung in Meridianstreifen als die Erde umspannendes, übergeordnetes ebenes Koordinatensystem zu wählen, das durch entsprechende Unterteilung den verschiedenen Bedürfnissen angepaßt werden kann, stammt von *Helmert*, der ihn auf der Hauptversammlung des Deutschen

Geometervereins in Frankfurt (Main) im Jahre 1877 erstattet hat. Er führte dort aus: „Ein nicht sehr kleines Land muß hiernach auf mehrere Achsensysteme bezogen werden, die wieder unter sich durch ein Hauptsystem in Verbindung stehen. Von diesem Gesichtspunkt aus empfiehlt es sich, nach Beendigung der Seitenrechnung und der Bestimmung der geographischen Lage eines Anfangspunktes geographische Längen und Breiten aller anderen Haupttriangulierungspunkte zu rechnen, sodann eine Anzahl Meridiane, etwa in Abständen von rund einem Längengrad, als  $x$ -Achsen Soldnerscher Koordinaten zu wählen, die rückwärts aus geographischen Positionen zu ermitteln sind. Im allgemeinen würde auf jeden Meridian das Land beiderseits in der Ausdehnung von einem halben Grad zu beziehen sein, während die Koordinatenrechnung allerdings etwas übergreifen müßte. . . . An Stelle Soldnerscher Koordinaten kann man sich auch der ebenen konformen bedienen, die die Gaußsche Projektionsmethode für die Hannoversche Landesvermessung liefert.“

Auf die erfolgreiche Verwirklichung dieses Planes in Frankreich hatte bereits *Semerád* in seiner akademischen Diskussion hingewiesen.



Im besonderen sahen die „Grundzüge“ unter ausführlicher theoretischer und durch Beispiele erhärteter praktischer Darlegung gestützt auf *Schreiber* neun je zwei Altgrade breite Meridianstreifen in Gaußscher konformer Abbildung vor, an deren Grenzmeridian das Vergrößerungsverhältnis im Süden der Monarchie  $m_{\max} = 1,000\ 08$  und wegen der empfohlenen Grenzmeridianüberschreitung an den darüber hinausragenden Katastralgemeindengrenzen höchstens  $1,000\ 10$  wird. Die

Hauptmeridiane dieser Gauß-Engelschen Meridianstreifen liegen 280, 300 bis 440 östlich von Ferro. Die Richtungsreduktion erreicht im Netz 4. Ordnung  $|\psi_{\max}| = 1''$ .

Auf die gesonderten Noten des K. k. Finanzministeriums, womit Gutachten über die „Grundzüge“ erbeten worden waren, gingen bei der inzwischen wiedererrichteten K. k. Generaldirektion des Grundsteuerkatasters unter der am 6. Dezember 1909 eröffneten Zahl 2/1910 fünfzehn Stellungnahmen ein, auf die *Engel* mit seiner nur im Auszug gedruckten

„Äußerung des K. k. Triangulierungs- und Kalkülbüros zu den mit dem Erlasse des K. k. Finanzministeriums vom 2. Juni 1909, Zahl 19 912, eingeholten Gutachten, betreffend die Neutriangulierung des Gebietes der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder“

unter Zahl 1014/1910 vom 18. November 1910 antwortete. Die Aktenfolge wurde auf Grund des Referates des Hofrates *Dr. Jusa* am 7. März 1911 durch Generaldirektor *Dr. von Globočnik* genehmigend abgeschlossen. Darin dankte die Generaldirektion für diese Gutachten und bat um Stellungnahme zur hiezu erstatteten Äußerung des K. k. Triangulierungs- und Kalkülbüros. Dem entsprach der Präsident der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung durch Vorlage eines zusammengefaßten Gutachtens einzelner Kommissionsmitglieder mit Zahl 13/1911 vom 28. März 1911<sup>51</sup>).

Im Wege des K. k. Ministeriums für Kultus und Unterricht hatten Stellung genommen das Präsidium der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung (Hof- und Ministerialrat *Prof. Dr. Wilhelm Tinter*, *Eder von Marienwil*, Vizeadmiral *Alexander Ritter von Kalmár*, Generalmajor *Dr. Robert Daublebsky von Sterneck*, Generalmajor *Franz Lehrl* und Hofrat *Prof. Gustav Nießl von Mayendorf*)<sup>52</sup>), die Lehrkanzeln für Praktische Geometrie der K. k. Technischen Hochschulen in Graz (*Prof. dipl. Ing. Adolf Klingatsch*) und Wien (Hofrat *Prof. Dr. eh. Eduard Doležal*), der K. k. Deutschen Technischen Hochschulen in Brünn (*Prof. Dr. Hans Löschner*) und Prag (*Prof. Josef Adamczik*), der K. k. Böhmisches Technischen Hochschule in Prag (*Prof. Franz Novotný* und *Prof. Josef Petřík*), der K. k. Hochschule für Bodenkultur (*Prof. Theodor Tapla* und *Dozent Dr. Emil Hellebrand*) sowie die Professoren der K. k. Technischen Hochschule in Lemberg *S. Widt*, *Dr. W. Láska* und *L. Grabowski*.

Durch das K. k. Ministerium für öffentliche Arbeiten haben ihr Gutachten die Lehrkanzeln für Geodäsie und Markscheidekunde der K. k. Montanistischen Hochschulen in Leoben (*Prof. M. Lederer*) und Píbram (*Prof. Dr. E. Koehler*) abgegeben.

Weiter haben sich das K. u. k. Reichskriegsministerium, das K. k. Handelsministerium und die K. k. Ministerialkommission für agrarische Operationen geäußert.

Die K. k. Böhmisches Technische Hochschule in Brünn war, vermutlich wegen der bekannten, aber erst in der „Äußerung“ erwähnten akademischen Diskussion *Semeráds*, die die beabsichtigte Neutriangulierung bereits zugrundelegt und die vorgeschlagene Abbildung ebenfalls empfiehlt, also einer Zustimmung gleichkommt, vom K. k. Ministerium für Kultus und Unterricht um Stellungnahme nicht ersucht worden.

Gegen die Notwendigkeit, Zweckmäßigkeit und Dringlichkeit der Neutriangulierung sowie die in Aussicht genommene Abbildung wurde kein Einwand erhoben; das Vorhaben wurde vielfach begrüßt. Die Gutachten bringen jedoch im einzelnen eine Reihe Vorschläge.

Wie das Vorhaben in die Überlieferung eingriff, kennzeichnet *Lederer* mit den Worten „Der vorliegende Entwurf ist jedenfalls als die nach dem heutigen Stande der geodätischen Wissenschaft beste Lösung zu betrachten und, wenn er einen radikalen Bruch mit dem Bestehenden bedeutet, so ist eben in Erwägung zu ziehen, daß es ohne weitgehende Neubearbeitungen nicht abgehen kann.“

*Klingatsch* hält den Entwurf für geeignet, „dem österreichischen Vermessungswesen auf streng wissenschaftlicher Grundlage neue Bahnen zu weisen.“ *Koehler* begrüßt die Umformung der Gauß-Schreiberschen Entwicklungen unter Benutzung von Hilfstafeln für die Praxis.

Gegenstand eingehender Erörterungen war die beabsichtigte Breite von zwei Altgrad der Gauß-Engelschen Meridianstreifen, gegen die sich vier Gutachten aussprachen und eine Verminderung vorschlugen. *Doležal* wünschte ebenso wie *Semerád* eine Begrenzung auf eineinhalb Altgrad und damit der Vergrößerung auf  $m_{\max} = 1,000\ 05$ ; sie verweisen unter anderen auf *Friedrich Gustav Gauß*, der jedoch von den ebenen Soldner-Koordinaten Preußens ausgeht<sup>53</sup>).

Der Hinweis, „die Ableitung von Maßen aus den Netzen 1. bis 3. Ordnung müsse die erwähnte Genauigkeit gewährleisten, denn nur dann könnten die kostspieligen und mühevollen Neutriangulierungen einen Wert für die Praxis erhalten“, geht von der Übung aus, die Richtungen und Seiten ohne Reduktionen aus den Koordinaten abzuleiten oder aus den Mappenblättern zu entnehmen, während nach dem Vorschlag diese Reduktionen einfach ermittelt und berücksichtigt werden können, so daß für die Folgearbeiten die erreichte rechnerische Punktlagegenauigkeit jederzeit voll ausgenützt werden kann, wie schon *Semerád* trotz seines Vorschlages objektiv hervorgehoben hat.

Die Belassung der Zählung der geographischen Längen vom gedachten Meridian von Ferro aus — Ferro liegt 20° westlich des Pariser Meridians und wurde nur gewählt, um für Europa stets positive Längenwerte zu erhalten — war ebenfalls Gegenstand des Meinungsaustausches. 1884 war Österreich-Ungarn dem Beschluß der Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung von 1883 beigetreten, den Meridian von Greenwich der Längenzählung zugrunde zu legen. Im Schoße der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung herrschte nun über die Zweckmäßigkeit des geodätischen Überganges keine Einhelligkeit. Außerdem war mit 1. Oktober 1891 die Zonenzeit eingeführt worden, die vom Nullmeridian Greenwich ausgeht und dem Ortszeitchaos ein Ende bereitet. In Österreich wurde sie allgemein unter dem Begriff Normalzeit bekannt. Deshalb gab *Adamczik* zu erwägen, die Ergebnisse der Neutriangulierung auf die nunmehr auf Greenwich zu beziehenden Ergebnisse der Neutriangulierung 1. Ordnung des K. u. k. Militär-Geographischen Institutes zu stützen.

Wegen der selbständigen Lage der Triangulierungsnetze in bezug auf ihre Zentralpunkte wurde der Übergang von Ferro auf Greenwich im Jahre 1909 für weniger wichtig gehalten als die Übereinstimmung mit den Kartenrändern der

Landesaufnahme. Außerdem — so hieß es — wäre der Übergang von der Ferro- zur Greenwich-Zählung jederzeit einfach möglich.

Ein weiteres Problem bildete die Wahl der Winkelteilung, das in den „Grundzügen“ nicht berührt, aber von den Gutachtern aufgeworfen worden war. Für den Fall der Aufgabe der Sexagesimalteilung (Altgradteilung) entstand die Frage, ob die zentesimale Unterteilung des Nonagesimalquadranten oder die Einführung des Zentesimalgrades (Neugrades) nach französischem Vorbild gewählt werden sollte. Man hielt die Frage noch nicht für entscheidungsreif und blieb bei der Altgradteilung, zumal eine Umrechnung jederzeit bei Vorliegen von Instrumenten mit neuer Teilung einfach möglich ist und die Winkelteilung keinen Einfluß auf die ebenen Koordinaten hat.

Die Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung regte an, das Dreiecksnetz 3. Ordnung dichter zu gestalten. Diesem Wunsch sollte insofern entsprochen werden, als außer den auch innen beobachteten Hochpunkten die nur durch Vorwärtseinschneiden bestimmten Hochpunkte in die Punktdotierung nicht einbezogen werden sollten.

Die in den „Grundzügen“ als selbstverständlich angesehene und daher nicht behandelte Frage der dauernden Punktstabilisierung wurde von einigen Gutachtern besonders unterstrichen und die Erwerbung von Schutzflächen im Ausmaße von je 3 m<sup>2</sup> nach preußischem Vorbild empfohlen. In der „Äußerung“ gab die K. k. Generaldirektion des Grundsteuerkatasters die geplante Vorsorge bekannt, daß die Grundflächen mit Punktstabilisierungen in das bürgerliche Eigentum des Staates übergehen sollten. Der Punktkontrolldienst des Stablen Katasters sollte automatisch auch die Punkte der Neutriangulierung erfassen.

Die Höhenbestimmung der Punkte der Neutriangulierung, nach der angefragt worden war, sollte im Zuge der Lagemessungen unter Benützung der Ergebnisse des Präzisionsnivelements ausgeführt werden.

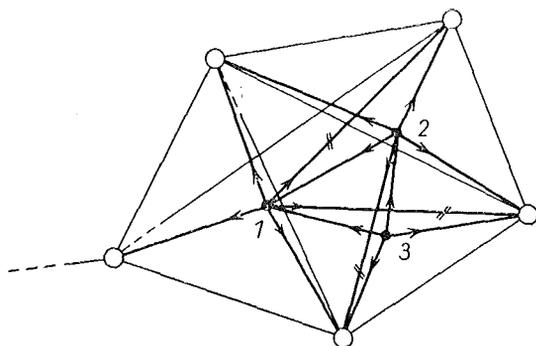
*Petřík* regte an,  $x_0$  bis zum 42. Breitengrad und  $y_0 = + 100$  km einzuführen. Das K. k. Triangulierungs- und Kalkülbüro hatte bereits für alle Meridianstreifen  $x_0 = + 4650$  km vorgesehen, aber einen Ordinatenzuschlag wegen seines störenden Einflusses beim fallweisen Bedarf der Ordinatenwerte in bezug auf den Hauptmeridian nicht beabsichtigt.

Der spätere Professor der Geodäsie an der Hochschule für Bodenkultur *Hellebrand* empfahl, im Rahmen der 2. Ordnung wegen des Entfalles langer Sichten die wirtschaftlichere Netzeinschaltung. *Engel* zog die Punkteinschaltung wegen ihrer einfacheren Berechnung und der angeblich höheren Punktlagegenauigkeit vor<sup>54</sup>), wählte aber die Netzeinschaltung dort, wo der Punkteinschaltung bedeutende Schwierigkeiten entgegenstehen, eine Frage die im Zuge der Automation erneut auftritt, weil die umfangreichere Netzausgleichung nicht mehr ins Gewicht fällt.

Beachtenswert erscheint auch der Hinweis *Doležals* auf die benachbarte Reichshälfte: „Die ungarische Katasterverwaltung plant analoge Arbeiten wie die österreichische. Dort soll eine schiefachsige Zylinderprojektion akzeptiert worden sein. Wie wird sich nun die Österreich-Ungarische Monarchie im Koordinatensystem präsentieren! Eine Einheitlichkeit im Koordinatensystem ist eine Frage wissenschaftlicher Natur, die nationale Empfindlichkeiten ausschließt, und die wäre wohl zu

erreichen gewesen. Wie schön und einwandfrei wäre diese beide Reichshälften betreffende Angelegenheit gelöst worden, umspannen doch Galizien und die Bukowina Ungarn von Norden und fällt Ungarn ganz in den Meridianstreifenbereich Österreichs!“

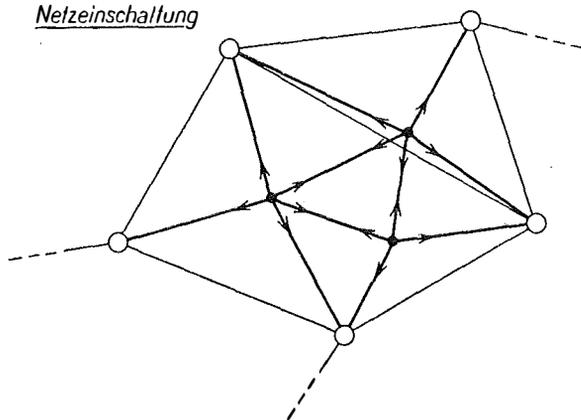
Punkteinschaltung



3 Einzelpunkte 4.O.

28 neue Richtungen

Netzeinschaltung



Dreier 4.O.

22 neue Richtungen

(79 v H)

(günstigere Anschlüsse)

In Ungarn wurde leider ohne Absprache mit Österreich durch Erlaß des K. Ungarischen Finanzministeriums, Zahl 35 965/1908, vom 3. Mai 1908 eine für das ungarische Staatsgebiet günstige konforme, schiefachsige Zylinderabbildung in drei Zonen nach dem Vorbild der Schweiz eingeführt<sup>55)</sup>. Außerdem wurde in Ungarn damals noch das Klaftermaß beibehalten<sup>56)</sup>.

Die Vertreter der Böhmisches Technischen Hochschule in Prag regten an; mit der Neutriangulierung im Raume Prag, dessen Neuvermessung eben eingeleitet worden war, zu beginnen. Die Triangulierungsarbeiten sollten bei den Finanzlandesdirektionen dezentralisiert geführt werden, weil dadurch ein fachlich erzieherischer Einfluß auf die Vermessungsingenieure in den Kronländern zu erwarten wäre und die Einheitlichkeit durch das übergeordnete K. k. Triangulierungs- und Kalkülbüro in Wien gewahrt werden könnte. Die K. k. Generaldirektion des Grundsteuerkatasters mußte jedoch die Gebiete für die Neutriangulierung vorsehen, wo die Erneuerung der Katastralmappen dringend war. Gegen die angeregte Dezentralisierung spreche die für die verantwortungsvollen Triangulierungsarbeiten notwendige

Erfahrung der Triangulatoren, die erst bei jahrelanger Heranbildung von Mitarbeitern aus den Kronländern dort die Errichtung eigener Triangulierungssektionen zuließe.

#### 8. Der Beginn der österreichischen Neutriangulierung und die Gauß-Engelschen Meridianstreifen in der Praxis

Entsprechend den „Grundzügen“ wurde die in den Jahren 1910 und 1911 in der Obersteiermark unter dem späteren Hofrat *Ing. Franz Winter* ausgeführte Neutriangulierung im Gauß-Engelschen Meridianstreifen M 32 im Jahre 1914 durch den späteren Hochschulprofessor *Rohrer* berechnet, wobei  $x_0 = + 5000$  km und  $y_0 = + 300$  km gesetzt worden sind.

Auch der Präzisionsaufnahme sollten die Gauß-Engelschen Koordinaten zugrundegelegt werden. Man begann, für die geplanten topographischen Arbeiten in Osttirol und Oberkärnten mit der Koordinierung der Triangulierung im Meridianstreifen M 30, doch unterbrach der Erste Weltkrieg naturgemäß die erst begonnenen Vorarbeiten für die Landesaufnahme und den Grundsteuerkataster.

#### 9. Bestrebungen nach internationaler Regelung der Vermessungs- und Kartengrundlagen

Hofrat *Prof. Doležal* hatte in der Sitzung der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung vom 10. März 1917 den fundamentalen Plan über die Neugestaltung des Vermessungswesens der Monarchie vorgetragen. Im Anschlusse daran regte der spätere Generalmajor *Ing. Leopold Andres* an, sachliche Vorschläge auszuarbeiten, die unter anderem die Aufstellung von Normen für die Projektionen betreffen sollten. Mit dem ungarischen Triangulierungsamt sollte Verbindung aufgenommen werden, um eine gemeinsame Darstellung der Österreich-Ungarischen Monarchie auf einheitlicher Grundlage durchzuführen. Im Sommer 1917 empfahl Geheimrat *Prof. Krüger* zunächst in einem persönlichen Schriftwechsel mit Hofrat *Prof. Schumann*, bei den bevorstehenden Verhandlungen zwischen dem Deutschen Reich und der Österreich-Ungarischen Monarchie die Gemeinsamkeit der Meridianstreifen, ein gemeinsames Bezugsellipsoid, einheitliche Koordinatensysteme und dieselben geographischen Koordinaten des gemeinsamen Zentralpunktes anzustreben. Von beiden Seiten war bereits das Bessel-Ellipsoid in Aussicht genommen worden.

Die Verhandlungen begannen im August 1917 und wurden von österreich-ungarischer Seite vom Kommando des K. u. k. Kriegsvermessungswesens geführt, das mit Erlaß des K. u. k. Reichskriegsministeriums, Zahl 13 518 vom 16. September 1915, geschaffen worden war. Zunächst nahmen als Vertreter des Deutschen Reiches der Chef der K. Preußischen Landesaufnahme, General *Hermann von Bertrab*, und für Österreich-Ungarn der Präsident der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung, *Doležal*, teil. Die abschließende Sitzung fand am 2. November 1917 in Berlin statt; Österreich-Ungarn war durch *Doležal*, *Engel*, *Andres*, *Schumann* und Oberleutnant *Anatol Fasching* vertreten. Der Schlußsitzung waren Verhandlungen mit dem Königreich Bulgarien, dem Ottomanischen Reiche (der Türkei) und Ungarn in Agram, Konstantinopel, Sofia und Wien vorausgegangen.

In Berlin kamen folgende, im Auszug wiedergegebene Vereinbarungen zwischen dem Deutschen Reich und Österreich-Ungarn zustande, denen zuerst das Ottomanische Reich und dann das Königreich Bulgarien beitraten<sup>57)</sup>:

1. Das Bessel-Ellipsoid wird beibehalten.
2. Der gemeinsame Zentralpunkt liegt in Potsdam.
3. Für die einheitliche Lagerung aller Teile des trigonometrischen Netzes 1. Ordnung und Festlegung der Teilkoordinatensysteme wird eine breite Dreieckskette von Potsdam über Österreich, Ungarn, Serbien und Bulgarien bis an die türkische Grenze nach Vornahme der notwendigen Ergänzungsmessungen ausgeglichen.
4. Die Maßeinheit ist das internationale Meter. Gemeinsam zu messende Grundlinien sichern den Übergang an den Staatsgrenzen.
5. Als gemeinsame Abbildung sind rechtwinkelige, konforme Koordinaten nach *Gauß* in 30 breiten Meridianstreifen nach den von *Krüger* ausgearbeiteten Formeln einzuführen. Das Vergrößerungsverhältnis darf in 450 Breite  $m = 1,000$  10 nicht überschreiten. Die Hauptmeridiane werden in bezug auf Ferro mit 10, 40, . . . 280, 310, 340, . . . bezeichnet.

Die zur Durchführung dieser Vereinbarungen erforderlichen Grundlinien- und Netzergänzungsmessungen in den Hauptdreiecksnetzen der Vertragsstaaten wurden sofort eingeleitet, aber durch den Kriegsverlauf unterbrochen, so daß die Berliner Vereinbarungen nicht mehr erfüllt werden konnten.

#### 10. Die Wiederaufnahme der Neutriangulierung und ihr gegenwärtiger Stand

Nach der Auflösung der Generaldirektion des Grundsteuerkatasters und des Militär-Geographischen Institutes sowie der Errichtung des Bundesvermessungsamtes im Jahre 1921 und seiner Betrauung mit der Durchführung der Neutriangulierung<sup>58)</sup> — es wurde dann 1923 nach Auflassung der Normaleichungskommission zum Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen erweitert<sup>59)</sup> — wurden die Arbeiten für die Neutriangulierung systematisch wieder aufgenommen.

Es gelang, das Dreiecksnetz 1. Ordnung durch Teilnetz- und Punkteinschaltungen von übergroßen Hauptdreiecken zu befreien und durch teilweise Neubearbeitung zeitgemäß zu gestalten; verlorene Punkte wurden durch Neueinschaltungen ersetzt<sup>60)</sup>. Das Hauptdreiecksnetz umfaßt nun einschließlich der 44 im Grenzausland gelegenen, aus Österreich angezielten Punkte 1. Ordnung 158 Triangulierungspunkte; die Beilage enthält das Netzbild mit dem Stand Ende 1959<sup>61)</sup>.

Das Netz 2. Ordnung zählt gegenwärtig 470 TP und ist im wesentlichen vollendet. Mit den 1650 bestehenden TP 3. Ordnung sind nun 2234 Triangulierungspunkte im Sinne der „Grundzüge“ errichtet, die für die österreichische Reichshälfte der Monarchie 9000 TP vorgesehen hatten. Nach dem Flächenverhältnis von rund 84 000 km<sup>2</sup> zu 300 000 km<sup>2</sup> sind damit fast 90 v. H. der vorgesehenen Dreieckspunkte bestimmt.

Die weiteren Netzverdichtungen sind zweckgebunden. Während für großräumige Arbeiten wie die Landesaufnahme zum Teil nur noch Netze 4. Ordnung eingeschaltet werden müssen, verlangen die mit der größten wirtschaftlich vertretbaren Genauigkeit vorzunehmenden Katastererneuerungsarbeiten (Neuvermessun-

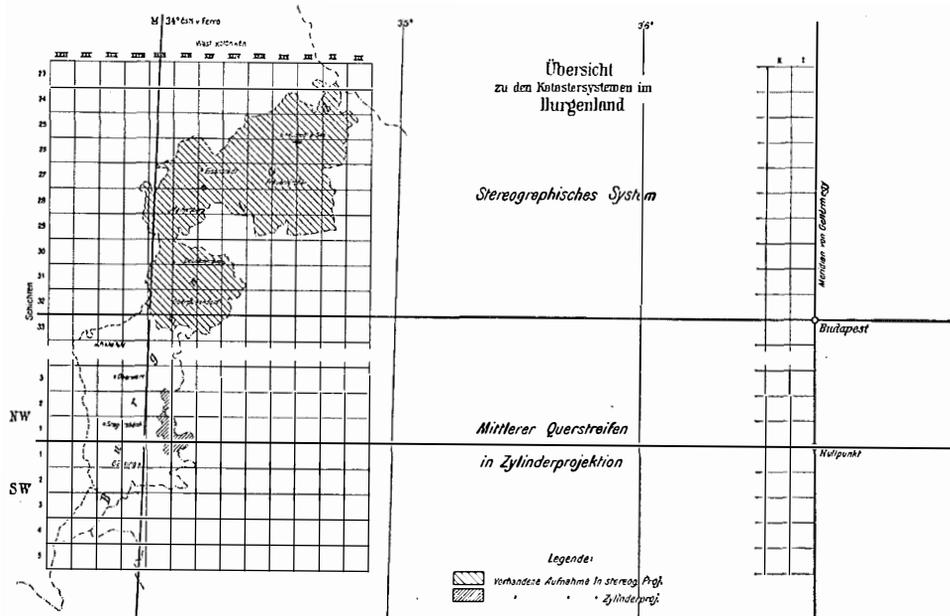
gen) und Ingenieurarbeiten des Wasser-, Eisenbahn- und Straßenbaues sowie die Planungen für das Fernmeldewesen usw. Netzverdichtungen bis zur 5. Ordnung. Aber auch für die Fortführung des Grundkatasters im Mappenwerk des Stablen Katasters sind Netzverdichtungen unerlässlich.

Die zur Zeit bestehenden rund 26 000 TP aller Ordnungen erfüllen etwa 40 v. H. der geschätzten Punktanforderungen an die Neutriangulierung.

Anlässlich der Wiederaufnahme der Neutriangulierung hat es an Überlegungen nicht gefehlt, dem nur ein Sechstel des Staatsgebietes der Österreich-Ungarischen Monarchie umfassenden Österreich ein einziges zeitgemäßes ebenes Koordinatensystem zugrunde zu legen, wofür Querstreifensysteme in Betracht gekommen wären<sup>62</sup>). Im Hinblick auf die internationale Bedeutung des Gauß-Krügerschen Meridianstreifensystems blieb Österreich bei der von ihm schon frühzeitig im größeren Rahmen in ihrem Wert erkannten Abbildung.

### 11. Die Grundlagen der Katastralvermessung im Burgenland

Das Burgenland wurde als überwiegend deutschsprachiger Teil Westungarns der Republik Österreich im Staatsvertrag von St.-Germain-en-Laye vom 10. September 1919 zugesprochen, konnte aber erst 1922 endgültig eingegliedert werden.



Die trigonometrische Triangulierung des K. k. Militär-Geographischen Institutes erstreckte sich auch auf die ungarische Reichshälfte und bildet somit die Grundlage für die Kartenwerke dieses Raumes. Da die darauf aufgebaute Katastraltriangulierung wegen des Fehlens einer strengen Abbildung nicht mehr den Anforderungen entsprochen hatte, wurden die trigonometrischen Grundlagen der ungarischen Katastralvermessung bis zur 4. Ordnung durch das K. k. Triangulierungs- und Kalkülbüro in den Jahren 1860 bis 1864 neu gestaltet, wobei 1861 durch

*Horský* die Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate in Österreich-Ungarn zum ersten Male geodätisch angewandt worden ist<sup>63</sup>). Triangulierungshauptpunkt wurde Budapest, Gellérthegey, Sternwarte, Ostturm, mit der Orientierung nach Nagyszál.

Zur ebenen Darstellung führten zwei Schritte, indem das auf dem Bessel-Ellipsoid ausgebreitete Hauptnetz zuerst auf die Gaußsche Schmiegunskugel im Zentralpunkt übertragen und von dort mit Hilfe der konformen stereographischen Projektion in die Ebene abgebildet worden ist. Das Burgenland, das Teile der ungarischen Komitate Moson (Wieselburg), Sopron (Ödenburg) und Vás (Eisenburg) umfaßt, hat den Triangulierungshauptpunkt als Ursprung. Als Maßeinheit diente das Wiener Klafter. Das seit 1867 selbständige ungarische Triangulierungsamt erneuerte die Katastraltriangulierung durch Netzeinschaltungen bis zur 3. Ordnung in Westungarn in den Jahren 1901 bis 1907, worauf ein Teil des nördlichen Burgenlandes neuvermessen worden ist.

Für die weiteren Triangulierungsarbeiten sollten die bedeutenden Verzerrungen der stereographischen Projektion, die infolge des großen Abstandes des abzubildenden Raumes vom Ursprung bis zu  $m = 1,001\ 00$  erreichten, ausgeschaltet werden. Man ging 1909 nach schweizerischem Muster zu einer konformen schiefachsigen Zylinderprojektion mit drei Querstreifen über, deren Ursprünge im Meridian der Sternwarte am Gellérthegey liegen. Der für das südliche Burgenland in Betracht kommende mittlere Querstreifen hat den Berührungsnormalschnitt in  $B = 47^{\circ} 06'$ . Diese Abbildung wurde die Grundlage für die Kleintriangulierung, auf die die Neuvermessung der zehn noch von Ungarn bearbeiteten Katastralgemeinden in den Bezirken Güssing und Oberwart bezogen worden ist.

Die österreichische Neutriangulierung wurde 1927 bis 1932 auf das südliche Burgenland ausgedehnt, das in weiten Teilen keine fortgeführten Katastralmappen aufwies, so daß 1927 eine vollständige Neuvermessung begonnen werden mußte, die noch im Gang ist<sup>64</sup>).

## 12. Die nunmehrigen Grundlagen der Neutriangulierung

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen behielt im Sinne der Berliner Vereinbarungen das Bessel-Ellipsoid und damit die für die meisten Staaten West- und Mitteleuropas heute noch gültige Bezugsfläche bei. Die Ungarische Volksrepublik und die Deutsche Demokratische Republik sowie Bulgarien sind vor kurzem zum Bezugsellipsoid von *Krassowsky* übergegangen<sup>65</sup>).

Die österreichische Neutriangulierung wurde wie ihr Ausgangsnetz weiterhin auf den Triangulierungshauptpunkt Hermannskogel mit der Orientierung nach Hundsheimer Berg bezogen, weil Österreich der Berliner Vereinbarung von 1917 eines mit Deutschland gemeinsamen Zentralpunktes nicht folgen konnte. Ein Übergang auf den deutschen erst 1923 endgültig definierten Triangulierungshauptpunkt Potsdam, Helmertturm, war wegen des durch das Kriegsende nicht mehr zustandekommenen Netzzusammenschlusses der Haupttriangulierungen und der geographischen Dazwischenschaltung des Staatsgebietes der Tschecho-Slowakischen Republik nicht möglich gewesen, denn das Bayerische Dreiecksnetz war damals mit den Preußischen Hauptdreiecksnetzen geodätisch noch nicht verbunden<sup>66</sup>).

<b>10 - 40</b>	Ordg. Nr. 4	<b>1.</b>	<b>Stabiilsieg.</b>	Koordinaten		<b>System</b>	<b>Op.</b>	<b>Höhe üb bezogen auf</b>	<b>Op.</b>
				x	y				
Bezeichnung des Hauptpunktes:									
<b>Wien XIX, Hermannskogel Pfeiler</b>									
Operate.: <b>öst. 1/3, N12, N35, N36, N39, N57, N63, N66, N67, N69, N78, N79, N85, N94, N110, N111, N112, N117, N120, N162</b>									
Land.: <b>Wien</b>									
Pol. Bezirk.: <b>Wien XIX</b>									
Verm.-Bezirk.: <b>Wien</b>									
Gend.-Posten.: <b>Am Kobenzl</b>									
Pol. Gemeinde.: <b>Wien XIX</b>									
Kat.-Gemeinde.: <b>Grinzing</b>									
Ried.: <b>Feld Achen</b>									
Grundst.-Nr.: <b>1184/1, •1184/2</b>									
Besitzer.: <b>Chorherrenstift (Klosterneuburg)</b>									
Warte (Superädifikat):									
Österr. Touristenklub, Wien									
Letzte Begehung.: <b>59(K2), 58(K2)</b>									
Mappenblatt Nr.: <b>Bl. zu 3</b>									
Signale:									
Lage: <b>Habsburgwarte auf dem Gipfel des Hermannskogels, der höchsten Erhebung der östl. Ausläufer des Wienerwaldes.</b>									
Österr. Karte: <b>Δ 542 Hermanns Kg.</b>									
Weg: <b>Von Stievering (Endstelle der Straßenbahnlinie 99) mit dem Autobus zur Rohrerwiese; von dort in 20 Min. auf den Hermanns kogel.</b>									

Vordruck 101

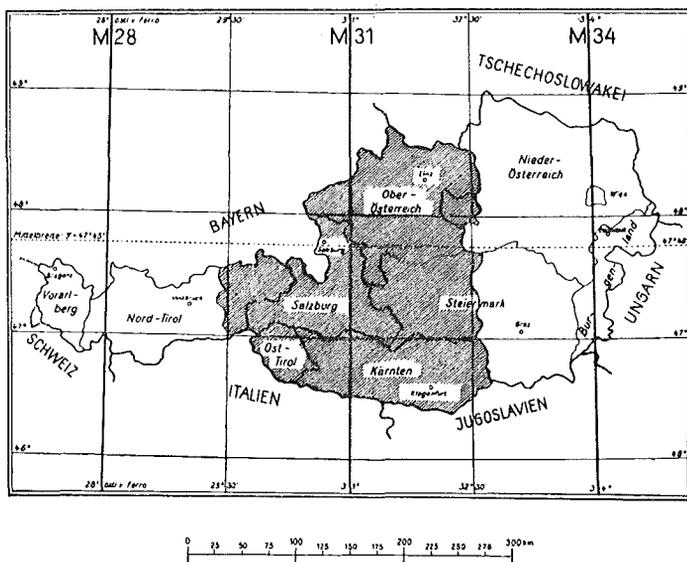
Anschlußbrichtung: **Kahlenberg & Josefsdorf**

Bundesvermessungsdienst

Als Maßeinheit wurde das seit 1894 im Vermessungswesen benützte internationale Meter beibehalten, wie es den Berliner Vereinbarungen entsprach. Deutschland ging amtlich erst 1944 dazu über, weil die bisher im legalen Meter ausgedrückten Messungsergebnisse durch die im Zuge der Netzzusammenschlüsse eingetretene Maßstababnahme tatsächlich nahezu dem internationalen Meter gleichkamen. Auf Grund eines Vorschlages *Lederstegers* wurde dieser Schritt vollzogen<sup>67)</sup>.

Zur Darstellung wurde die Gauß-Krüger-Abbildung in 30 breiten Meridianstreifen vereinbarungsgemäß gewählt; die Hauptmeridiane verlaufen in M 28<sup>0</sup> östlich von Ferro oder M 10<sup>0</sup> 20' östlich von Greenwich bzw. in M 31<sup>0</sup> ö. F. oder M 13<sup>0</sup> 20' ö. Gr. und M 34<sup>0</sup> ö. F. oder M 16<sup>0</sup> 20' ö. Gr. Deutschland ist inzwischen zu runden Greenwich-Hauptmeridianen übergegangen (M 6<sup>0</sup>, 9<sup>0</sup>, ... 24<sup>0</sup> ö. Gr.). Dies ist jedoch nicht störend, weil durch den nicht gemeinsamen Zentralpunkt zwischen beiden Staatsnetzen kein systematischer Zusammenhang gegeben ist. Übergänge sind auf Grund örtlicher Identitäten vorzunehmen.

### Meridianstreifeneinteilung



Die Grundlagen der österreichischen Gauß-Krüger-Abbildung sind in der mit Erlaß des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen vom 25. April 1949, Zahl V — 4414/2006/1949 eingeführten Dienstvorschrift Nr. 8 niedergelegt<sup>68)</sup>.

Der Krügersche Verzerrungsfaktor für die Hauptmeridiane wurde  $m_0 = 1,000\ 00$  gesetzt. Die größte Streckenverzerrung beträgt  $m = 1,000\ 21$ . Sie ist rechnerisch erfaßbar, aber graphisch nicht wirksam und entspricht der international geforderten Mindestgenauigkeit der Katastralvermessungen von  $\pm 1 : 5000$  oder  $\Delta m = \pm 0,000\ 20$ .

Die weitgehend den örtlichen Verhältnissen angepaßte und mehrfach versicherte Stabilisierung (Festlegung) der Triangulierungspunkte ist durch die Dienstvorschrift

Nr. 4 geregelt; der vielfach angeregte Erwerb der die Stabilisierung umgebenden Grundfläche durch den Bundesschatz ist bisher nicht vorgesehen<sup>69)</sup>.

Die Ergebnisse der Neutriangulierung stehen allen amtlichen und privaten Verbrauchern in Form von Punktübersichten 1 : 50 000 — im Zusammenhang mit der neuen Katastralgemeinde-Übersichtskarte im Blattschnitt der Österreichischen Karte — und Punktkarten sowie Blatteckenwerten nach den einschlägigen Vorschriften zur Verfügung; die Auslieferung obliegt dem Punktkataster der Abteilung K 2 (Triangulierung) des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien.

Koordinaten der Eckpunkte		1 2		Öst. Karte: <b>192</b>		<b>5256/W</b>		617	615		
		Kat. Meileneckpunkte System Schöckl		Gauß-Krüger Koord. M34 d. nordwestl. Ecke							
		y		x							
		O <sub>V</sub> - 13 (O <sub>16</sub> S <sub>15</sub> )		- 35.571' 25		5,206.063' 26					
		O <sub>V</sub> - 14 (O <sub>16</sub> S <sub>20</sub> )		- 35.654' 99		5,198.477' 35					
		O <sub>V</sub> - 15 (O <sub>16</sub> S <sub>25</sub> )		- 35.738' 17		5,190.892' 01					
		O <sub>V</sub> - 16 (O <sub>16</sub> S <sub>30</sub> )		- 35.821' 32		5,183.306' 45					
		O <sub>V</sub> - 13 (O <sub>20</sub> S <sub>15</sub> )		- 27.985' 20		5,205.979' 91					
		O <sub>V</sub> - 14 (O <sub>20</sub> S <sub>20</sub> )		- 28.068' 89		5,198.394' 32					
		O <sub>V</sub> - 15 (O <sub>20</sub> S <sub>25</sub> )		- 28.152' 21		5,190.809' 09					
		O <sub>V</sub> - 16 (O <sub>20</sub> S <sub>30</sub> )		- 28.235' 51		5,183.223' 71					
		O <sub>V</sub> - 13 (O <sub>24</sub> S <sub>15</sub> )		- 20.399' 14		5,205.896' 57					
		O <sub>V</sub> - 14 (O <sub>24</sub> S <sub>20</sub> )		- 20.482' 79		5,198.311' 27					
		O <sub>V</sub> - 15 (O <sub>24</sub> S <sub>25</sub> )		- 20.566' 25		5,190.726' 15					
		O <sub>V</sub> - 16 (O <sub>24</sub> S <sub>30</sub> )		- 20.649' 70		5,183.140' 97					
V 128		Kartenrand									
		Bez.		neu		alt					
				y		x		y		x	
		615		- 19.011' 69		5,206.747' 46		- 18.891' 51		5,206.738' 35	
		617		- 38.023' 35		5,206.838' 46		- 37.903' 84		5,206.798' 65	
		649		- 19.055' 98		5,192.852' 82					
		651		- 38.111' 94		5,192.943' 85					
683		- 19.100' 19		5,178.958' 48		- 18.979' 47		5,178.948' 94			
685		- 38.200' 35		5,179.049' 54		- 38.080' 22		5,179.009' 27			
Diese Koordinaten werden nur von der Abteilung VKI2 evident gehalten. Die Bekanntgabe an Parteien darf nur durch diese Abteilung erfolgen.											

1.4.1950 Bundesvermessungsdiensl

Vordruck 128<sub>ka</sub>

Die Gaußsche konforme Abbildung in Meridianstreifen wird in Argentinien, Australien, Bulgarien, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien und Nordirland, Italien (Gauss-Boaga), Jugoslawien, Kanada, Neuseeland, Norwegen, Österreich, Schweden, Spanien, in der Türkei, der Südafrikanischen Union, der Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken und den Vereinigten Staaten von Amerika verwendet<sup>70)</sup>. Die Internationale Union für Geodäsie und Geophysik hat diese Abbildung als UTM (Universal Transverse Mercator Grid System — Gauss Projection) mit der dem Blattschnitt der Internationalen Weltkarte 1 : 1 000 000 entsprechenden Streifenbreite  $\Delta l = 6^\circ$  und  $m_0 = 0,999\ 60$  auf dem Internationalen (Hayford-)Ellipsoid in internationalen Metern allgemein empfohlen<sup>71)</sup>. Nach dem Grundgedanken Erhard Etzlaubs aus dem Jahre 1511 hat der Reformator der Kartographie Mercator die von ihm nicht als konform erkannte ebene Abbildung der Kugel mittels des längs des Äquators berührenden Zylinders wegen der besonders für Seekarten günstigen Eigenschaften allgemein eingeführt. Daher dürfen die Gauß-Krüger-Koordinaten als querachsiges Mercator-Gitternetz bezeichnet werden<sup>72)</sup>.

## Literatur (Schluß):

- 49) *Jordan, Wilhelm, Eggert, Otto, und Kneißl, Max*: Handbuch der Vermessungskunde, Bd. IV/2, Stuttgart <sup>10</sup>1959, S. 791, 793 und 824 bis 834
- 50) Ebenso, S. 705 bis 719 und 935 bis 937
- 51) (*Lehrl, Franz*): Protokoll über die am 4. Dezember 1909 abgehaltene Sitzung der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung. Wien 1911, S. 5 bis 6
- 52) (*Lehrl, Franz*): Protokolle über die am 5. April, 15. Mai und 19. Oktober 1911 abgehaltenen Sitzungen. Wien 1912, S. 5 und 7 bis 9
- 53) *Gauß, Friedrich Gustav*: Die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmeßkunst. Stuttgart <sup>4</sup>1922
- 54) *Demmer, Eduard*: Punkteinschaltung und Netzeinschaltung. Österr. Z. f. Vermessungswesen 17 (1919), Nr. 1, S. 6 bis 9
- 55) *Rosenmund, Max*: Die Änderung des Projektionssystems der schweizerischen Landesvermessung. Bern 1903
- 56) (*Fasching, Anatol*): A Magyarországos háromszögelések és részletes felmérések új vetületi rendszerei. Budapest 1909
- 57) (*Schumann, Richard*): Protokolle über die am 10. März, 4. April, 4. Juli, 17. Oktober und 15. Dezember 1917 abgehaltenen Sitzungen der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung. Wien 1918, S. 7 bis 9, 11, 31 bis 32, 35, 37, 40 und 42 bis 43
- Andres, Leopold*: Die Ausstellung des Militär-Geographischen Institutes. Österr. Z. f. Vermessungswesen 17 (1919), Nr. 4, S. 55 bis 70, und Nr. 5, S. 81 bis 93, insbes. S. 64 bis 66
- 58) Vollzugsanweisung der Staatsregierung vom 6. Juli 1919, StGBI. Nr. 380/1919  
Verordnung des Bundesministers für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten vom 12. Jänner 1921, BGBl. Nr. 64/1921
- 59) Verordnung der Bundesregierung vom 21. September 1923, BGBl. Nr. 550/1923  
Verordnung des Bundesministeriums für Handel und Verkehr vom 3. Dezember 1923, BGBl. Nr. 613/1923
- 60) *Rohrer, Johann*: Die Ausgestaltung des Dreiecksnetzes 1. Ordnung. Österr. Z. f. Vermessungswesen 33 (1935), Nr. 5, S. 101 bis 106 m. Netzbild
- 61) Union géodésique et géophysique internationale (UGGI), 12. Hauptversammlung, Helsinki 1960: Bericht der Österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien für die Jahre 1957 bis 1959, Beilage
- 62) *Čemus, Johann*: Die Neutriangulierung des Gebietes der Republik Österreich. Österr. Z. f. Vermessungswesen 18 (1920), Nr. 3, S. 49 bis 51
- 63) *Broch, Abraham*: Franz Horský. Österr. Z. f. Vermessungswesen 9 (1911), Nr. 4, S. 113 bis 124
- 64) *Rohrer, Johann*: Die Katasteraufnahme im Burgenlande. Österr. Z. f. Vermessungswesen 28 (1930), Nr. 2, S. 28 bis 32 mit 1 Tafel
- 65) *Peschel, Horst*: Die Bedeutung des Krassowsky-Ellipsoides für das deutsche Vermessungswesen. Vermessungstechnik 7 (1959), Nr. 1, S. 4 bis 7
- Tárczy-Hornoch, Anton, und Hristow, Wladimir Kirilow*: Tafeln für das Krassowsky-Ellipsoid. Budapest 1959
- 66) *Von Gößnitz, Franz*: Die Preußische Landesvermessung, Hauptdreiecke, Neue Folge, 1. Teil; Berlin 1925, S. 16 bis 25
- Gigas, Erwin F.*: Das Reichsdreiecksnetz. Berlin 1943
- 67) *Ledersteger, Karl*: Die Kompensation des Maßstabfehlers des Reichsdreiecksnetzes. Nachr. a. d. Reichsvermessungsdienst; Berlin 20 (1944), Nr. 3, S. 65 bis 68
- 68) (*Rohrer, Johann*): Die österreichischen Meridianstreifen (Gauß-Krüger-Abbildung). Dienstvorschrift Nr. 8 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen. Wien <sup>1</sup>1930, <sup>2</sup>1933 und <sup>3</sup>1949

*Rohrer, Johann:* Koordinatenumformung. Dienstvorschrift Nr. 13 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen; Wien 1932 (nur für den Dienstgebrauch)

*Rohrer, Johann:* Zum neuen Projektionssystem Österreichs. Österr. Z. f. Vermessungswesen 32 (1934), Nr. 5, S. 89 bis 97, u. Nr. 6, S. 116 bis 123

*Rohrer, Johann:* Richtungs- und Seitenreduktionen für die winkeltreue Gaußsche Abbildung. Dienstvorschrift Nr. 10 des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen; Wien 1931

<sup>69)</sup> (*Winter, Franz:*) Dienstanweisung für die Neutriangulierung des Gebietes von Österreich; Feldarbeiten. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien <sup>1</sup>1929, <sup>2</sup>1935 u. Teilneuaufgabe <sup>3</sup>1955 = (*Reibhorn, Viktor:*) Dienstvorschrift Nr. 4, Signalisierung, Stabilisierung und Beschreibung der trigonometrischen Punkte

<sup>70)</sup> *Hotine, M., Marussi, Antonio, und Whitten, Charles A.:* Report on Projections. International Association of Geodesy. Brüssel 1951

<sup>71)</sup> 9. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik; Brüssel 1951, Entschl. Nr. 1; Bull. géod., Neue Folge, Nr. 22, S. 471

<sup>72)</sup> *Mercator (Kremer); Gerhard:* Nova ed aucta orbis terrae descriptio ad usum navigantium emendate accomodata. Duisburg 1569

*Hubeny, Karl:* Isotherme Koordinatensysteme und konforme Abbildungen des Rotationsellipsoids. Sonderh. 13 d. Österr. Z. f. Vermessungswesen; Wien 1953

## **Graphisch-mechanische Ermittlung maximaler Koordinatenstreuungen bei der analytischen Berechnung des mehrfachen Rückwärtseinschnittes**

Von *Walter Smetana*, Wien

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

### *1. Einleitung*

In der Praxis wird es mitunter vorkommen, sogenannte Einschaltpunkte (EP) [1] nach der Methode des mehrfachen Rückwärtseinschneidens zu bestimmen und als wahrscheinlichste Punktlage den Schwerpunkt eines mit den größten Gewichten erhaltenen bezüglichen Schnittpunktsystems gelten zu lassen. Wie diese Arbeit am zweckmäßigsten und wirtschaftlichsten unter Zuhilfenahme des vom Verfasser entworfenen Punktlagefehler-Felddiagramms für das Rückwärtseinschneiden [2] durchgeführt wird, möge einem späteren Beitrag vorbehalten sein. Die folgende Abhandlung, die aus der Praxis entstanden und für den Praktiker geschrieben ist, gibt Antwort auf die Frage: Mit welchen maximalen Koordinatenstreuungen muß bei der analytischen Berechnung eines EP aus verschiedenen Rückwärtseinschnitt-Kombinationen gerechnet werden, wenn dem EP verschiedene, kombinationsmäßig bedingte mittlere Punktlagefehler zukommen. Die maximalen Koordinatenstreuungen sollen hierbei als Funktion der mittleren Punktlagefehler auf graphisch-mechanischem Wege, nämlich unter Zuhilfenahme eines einfachen Diagrammes und eines gewöhnlichen logarithmischen Rechenschiebers ermittelt werden.

Es mag wohl zunächst überflüssig erscheinen, sich mit dieser Frage zu beschäftigen. In der Praxis zeigte es sich jedoch, daß ihre Lösung von entscheidender Bedeutung bei der Beurteilung fehlerhafter Koordinaten der Ausgangspunkte wird — eine Frage, die meines Wissens in der Fachliteratur noch nicht praktisch berührt worden ist.