

Paper-ID: VGI\_193415



## Zum neuen Projektionssystem Österreichs

Hans Rohrer <sup>1</sup>

<sup>1</sup> o. ö. Professor an der Technischen Hochschule in Wien

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **32** (5, 6), S. 89–97, 116–123

1934

Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>:

```
@ARTICLE{Rohrer_VGI_193415,  
Title = {Zum neuen Projektionssystem {\"}sterreichs},  
Author = {Rohrer, Hans},  
Journal = {{\"}sterreichische Zeitschrift f{\"}r Vermessungswesen},  
Pages = {89--97, 116--123},  
Number = {5, 6},  
Year = {1934},  
Volume = {32}  
}
```



# ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

ORGAN

des

ÖSTERREICHISCHEN VEREINS FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Redaktion:

Hofrat Prof. Dr. Dr. Dr. h. c. E. Doležal und o. ö. Professor Ing. Dr. H. Rohrer.

---

Nr. 5.                    Baden bei Wien, im November 1934.                    XXXII. Jahrg.

---

## Zum neuen Projektionssystem Österreichs.

Von Prof. Dr. H. Rohrer.

Wenn auch die mit dem kaiserlichen Patent vom 23. Dezember 1817 ins Leben gerufene österreichische Katastervermessung unstreitig für ihre Zeit ein epochales Werk darstellte, das die vollste Anerkennung verdiente, so hatte sie zum Teil den strengen Anforderungen nicht mehr entsprochen, die in neuerer Zeit an ein solches Werk gestellt werden. Besonders die geodätische Grundlage der österreichischen Katastervermessung, die Katastertriangulierung, war aus den nachstehend näher ausgeführten Gründen erneuerungsbedürftig:

Der Katastertriangulierung, welche im Jahre 1817 begonnen und 1868 beendet wurde, ist kein einheitliches Dreiecksnetz I. Ordnung zugrundegelegt worden. Ihre Durchführung erfolgte für jedes der sieben Koordinatensysteme der alten österreichischen Reichshälfte getrennt, teils auf Grund der direkt gemessenen Basen von Wr.-Neustadt, Wels, Radautz und Hall in Tirol, teils im Anschluß an Dreiecksseiten der im Jahre 1806 begonnenen und in der Folge fortgesetzten Militärtriangulierung für die topographische Landesaufnahme, ohne daß hiebei auf die Triangulierungen der Nachbarsysteme Rücksicht genommen worden wäre. Hiedurch ist der natürliche Zusammenhang der Einzelsysteme zerrissen worden.

Außerdem sind die Orientierungen der Dreiecksnetze in den verschiedenen Ländern durch Bestimmung des Azimutes einer vom Koordinatenursprung ausgehenden Dreiecksseite durch direkte astronomische Messung oder durch Ableitung von einem astronomisch bestimmten Azimut einer Dreiecksseite systemweise erfolgt.

Die so gefundenen Orientierungen sind gegenüber den aus dem bestehenden Gradmessungsnetz abgeleiteten mehr oder weniger verschwenkt. (Innerhalb der heute noch österreichischen Länder  $+ 10-29''$ , im System Gusterberg infolge eines gröbereren Fehlers den Wert von  $+ 4' 22''$ .)

Ein ganz besonderer Mangel ist aber, daß die Katasteraufnahme trotz der bedeutenden Ausdehnung der einzelnen Systeme in keiner strengen Projektion berechnet und dargestellt worden ist. Die Berechnung der Triangu-

lierung ist vielmehr nach der näherungsweise Art vorgenommen worden, die Cassini bei der Triangulierung für die Karte von Frankreich verwendet hat.

Ebenso ist auch für die Ausgleichung der unvermeidlichen Beobachtungsfehler keine strenge Methode benützt worden.

Dadurch und weiters durch den Umstand, daß die Triangulierung mangels eines genügenden Vorsprunges vor der Detailvermessung vielfach nicht nach dem Grundsatz vom Großen ins Kleine vorgenommen werden konnte, hat die Genauigkeit der Ergebnisse trotz der relativ guten Messungen erheblich gelitten.

Die Triangulierung ist nur bis einschließlich des Dreiecksnetzes III. Ordnung, das ist bis zu einer Dichte von 3 Punkten auf eine Quadratmeile (5755 *ha*) trigonometrisch durchgeführt worden, während die Punkte IV. Ordnung, das sind weitere 57 Punkte auf eine Quadratmeile, bzw. 3 auf eine Aufnahmssektion von 288 *ha* bis zum Jahre 1863, also zu einer Zeit, wo schon die Gesamtkatastertriangulierung in Österreich vollendet war, bloß graphisch mit dem Meßtisch, auf Glasplatten im Maßstab 1:14.400 bestimmt worden sind.

Wenig Voraussicht zeigt die verspätete und mangelhafte Stabilisierung der Triangulierung I. bis III. Ordnung. Eine dauernde Bezeichnung der graphisch bestimmten Punkte IV. Ordnung ist überhaupt nicht erfolgt.

In Niederösterreich, Oberösterreich und Salzburg hat die Stabilisierung erst 30 Jahre nach der Triangulierung auf Grund der vorgefundenen Überreste der seinerzeit errichteten Signale und Mittelpflöcke stattgefunden und schon damals sind mehr als 12 v. H. der Punkte nicht mehr aufgefunden worden. Der größte Teil von Kärnten und Steiermark hat gar keine stabilisierten Punkte. In den heute noch österreichischen Ländern fand einzig in Tirol und Vorarlberg die Vermarkung der Dreieckspunkte unmittelbar im Anschluß an die Triangulierung statt.

Da kein gesetzlicher Schutz und keine Überwachung der Dreieckspunkte vorgesehen waren, sind in der Folge noch wesentliche Lücken im Dreiecksnetz durch Beschädigung, Zerstörung und Versetzung der Vermarkungssteine entstanden.

Als in späterer Zeit das Bedürfnis nach einer vollständigen Erneuerung der Katastermappen einzelner Gemeindegebiete im Wege der Neuvermessung entstand, machten sich die angeführten Mängel unliebsam bemerkbar. Die Neuvermessungen erfolgten auf Grund von Neutriangulierungen, welche im Anschluß an Punkte der alten Katastertriangulierung ausgeführt werden sollten. Die geringe Zahl der gebliebenen trigonometrischen Punkte der alten Katastervermessung machte es vielfach erforderlich, daß für kleine Vermessungsgebiete weit ausgreifende Triangulierungen mit einem großen Kostenaufwand vorgenommen werden mußten. Hierbei machten sich die bedeutenden Deformationen des Dreiecksnetzes störend bemerkbar, welche durch den seinerzeit eingehaltenen Rechnungsvorgang in einzelnen Teilen des Netzes entstanden waren. Neu durchgeführte Triangulierungen räumlich getrennter Gebiete konnten nachträglich nicht zusammengeschlossen werden. Das führte schließlich zu den unhaltbaren Verhältnissen, daß ein und derselbe Punkt im gleichen System mehrfache Koordinatenwerte besaß.

Der geodätische Zusammenhang der einzelnen Dreiecksnetze und damit auch der Vermessungsgebiete wurde auf diese Weise zerstört.

In Fachkreisen war man längst zur Überzeugung gekommen, daß nur eine Neutriangulierung unter Zugrundelegung einer strengen Projektionsmethode den bestehenden Mängeln abhelfen könne. Schon im Jahre 1863 war bei der vom damals noch gemeinsamen Kalkülbureau durchgeführten Neuvermessung von Ungarn mit Rücksicht auf die große Ausdehnung des Landes die stereographische Projektion angewendet worden.

Da die Katasterverwaltung in der Vorkriegszeit dem Finanzministerium unterstand und von dieser Stelle für eine großzügige technische Arbeit nicht das entsprechende Verständnis gefunden werden konnte, dauerte es geraume Zeit, bis die Bemühungen des damaligen Leiters des Triangulierungs- und Kalkülbüros, Direktor Engel, zu einem ernstlichen Versuch einer Neutriangulierung führten. Über Auftrag des Finanzministeriums hatte das Triangulierungs- und Kalkülbüro im Jahre 1909 eine Broschüre „Grundzüge, Meridianstreifen in Gauß'scher (konformer) Projektion als Koordinatensysteme der im Anschlusse an die Triangulierung I. Ordnung des k. u. k. Militär-Geographischen Institutes zu bewirkenden Neutriangulierung des Gebietes der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder“ herausgegeben.

Als eine geeignete Grundlage für die zusammenhängende Triangulierung wurde darin das vom ehemaligen Militär-Geographischen Institute für Zwecke der internationalen Erdmessung geschaffene Dreiecksnetz I. Ordnung der ehemaligen Monarchie angesehen. Zentralpunkt dieses österreichischen Hauptdreiecksnetzes ist die *Habsburgwarte* auf dem *Hermannskogel* bei Wien. Seine Polhöhe ist mit  $48^{\circ} 16' 15.29'' \pm 0.04''$ , die Länge mit  $33^{\circ} 57' 41.06''$  östl. von Ferro und das Ausgangsazimut der Richtung Hermannskogel—Hundsheimer mit  $\alpha = 107^{\circ} 31' 41.70'' \pm 0.18''$  bestimmt worden. Die Ergebnisse dieser Triangulierung<sup>1)</sup> sind für Landesvermessungszwecke umgearbeitet worden.

Die geographischen Koordinaten aller Dreieckspunkte I. Ordnung liegen auf vier Dezimalstellen von Sekunden, die Längen der Dreiecksseiten auf acht Mantissenstellen berechnet vor<sup>2)</sup>. Nach dem in der oberwähnten Broschüre gestellten Antrag sollte innerhalb dieses Netzes I. Ordnung ein Netz II. und III. Ordnung ausgebaut werden, so daß auf ein Quadratmyriameter durchschnittlich drei Punkte entfielen.

Als Projektionsmethode sollte nach diesem Vorschlage für die ganze Monarchie die Gauß'sche konforme Projektion in Meridianstreifen von zwei Grad Ausdehnung eingeführt werden. Für das gesamte Gebiet der alten Monarchie wären neun Streifensysteme mit den Bezugsmeridianen  $\lambda = 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42$  und  $44$  Grad östlich von Ferro in Betracht gekommen. Die hiebei auftretenden Längenvergrößerungen hätten für den nördlichen Teil bei  $\varphi = 51^{\circ}$  die Größe von  $0.06$  m pro km, das ist  $1:16.700$ , und im südlichen Teil bei  $\varphi = 42^{\circ}$

<sup>1)</sup> Die Astronomisch-Geodätischen Arbeiten des k. u. k. Militär-Geographischen Institutes in Wien. I.—XXIII. Band.

<sup>2)</sup> Die Ergebnisse der Triangulierungen des k. u. k. Militär-Geographischen Institutes, I. Band. Wien 1901.

0,085 *m* per *km*, d. i. 1:11.000, am Rande des Meridianstreifens nicht überstiegen. Für die Berechnungen in Gauß'scher Projektion waren die Formeln des Werkes „Theorie der Projektionsmethode der Hannover'schen Landesvermessung“ von Oskar Schreiber 1866 als Grundlage ausersehen.

Zu den Berechnungen nach diesen Formeln sind für die in Betracht kommenden Breitengrade Hilfstabellen für Breitenminutenintervalle im Triangulierungsbüro angelegt worden.

Gleichzeitig wurde eine interne Instruktion für die Durchführung der Feldarbeiten von Hofrat Engel ausgearbeitet.

Im Jahre 1910 wurde die Neutriangulierung in Obersteiermark mit vier Vermessungsbeamten unter Leitung des damaligen Obergeometers Winter versuchsweise in Angriff genommen und 1911 fortgesetzt.

Die Arbeiten wurden in den nächsten Jahren wieder eingestellt, nachdem im Fünfeck I. Ordnung Gr. Pyhrgas, Voralpe, Hochschwab, Zinken und Bösenstein auf einer Fläche von 1470 *km*<sup>2</sup> fünf Punkte II. Ordnung und 36 Punkte III. Ordnung bestimmt worden waren.

Während des folgenden Weltkrieges war naturgemäß an eine Wiederaufnahme der Arbeiten nicht zu denken, da der größte Teil der Beamten eingerückt war und auch keine Geldmittel zur Verfügung standen. Doch sind während dieser Zeit die Berechnungen der Neutriangulierungspunkte vollzogen und auch vergleichende Untersuchungen über Netz- und Punkteinschaltung ausgeführt worden<sup>3)</sup>. Es hat sich an diesen praktischen Untersuchungen gezeigt, daß die Netzeinschaltung der Punkteinschaltung, abgesehen von der geringeren Feldarbeit, auch insofern überlegen ist, als die im weiteren Verlauf eingeschalteten Punkte kleinere mittlere Fehler aufweisen.

Doch gerade der Weltkrieg mit seinem im Laufe des Stellungskrieges hochentwickelten Kriegsvermessungswesen zeigte recht handgreiflich die Schäden, welche durch die Verschiedenheit und die Unregelmäßigkeit der Verzerrungen der alten Katastersysteme entstanden. Von militärischen Gesichtspunkten geleitet, wurde eine Vereinheitlichung des Vermessungswesens in den verbündeten Staaten ins Auge gefaßt und zu diesem Behufe sind am 2. November 1917 in Berlin unter dem Vorsitz des Chefs der Preußischen Landesaufnahme Generalleutnant v. B e r t r a b Verhandlungen mit den Vertretern Österreichs, Ungarns und des Militär-Geographischen Institutes in Wien abgehalten worden.

Der unter Führung von Hofrat Prof. D o l e ž a l stehenden österreichischen Delegation gehörten noch Hofrat Prof. S c h u m a n n und Direktor E n g e l an.

Das Militär-Geographische Institut in Wien war durch Oberstleutnant A n d r e s und Oberleutnant F a s c h i n g vertreten.

Bei dieser Besprechung wurden folgende Vereinbarungen getroffen und den beteiligten Regierungen zur Annahme unterbreitet:

„Zwischen dem Deutschen Reiche, Österreich und Ungarn wird nachstehende Vereinbarung getroffen:

<sup>3)</sup> Siehe E. D e m m e r, Punkteinschaltung und Netzeinschaltung, Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen, Heft 1/1919.

Diese Staaten setzen zur Vereinheitlichung ihrer Vermessungen und ihrer Kartographie folgende gemeinsame Grundlagen fest:

1. Für die Erddimensionen ist das Bessel'sche Ellipsoid auch weiterhin beizubehalten.
2. Als gemeinsamer Ausgangspunkt für die geographische Orientierung wird ein Punkt des Zentralbureaus für die internationale Erdmessung bei Potsdam gewählt, welches Bureau die Ausgangswerte ( $\varphi$ ,  $\lambda$  und  $\alpha$ ) geben wird<sup>4)</sup>.
3. Zur Schaffung einer Grundlage für die einheitliche Ausgleichung des Trigonometrischen Netzes 1. Ordnung und für die Festlegung der Koordinatensysteme auf dem Ellipsoid ist ehestens mit der Ausgleichung einer Dreieckspolygon-Kette von Potsdam ausgehend über Österreich, Ungarn, Serbien, Bulgarien bis an die Grenze der europäischen Türkei zu schreiten.

Hiezu sind in erster Linie einwandfreie vorhandene Messungen zu benützen, erforderlichenfalls ergänzende, bzw. Neumessungen durch die beteiligten Staaten in ihren Bereichen vorzunehmen.

Die hiebei erlangten geographischen Positionen sind in der Folge für die geodätischen und kartographischen Arbeiten als bindend beizubehalten.

4. Die Maßvergleiche werden durch Vergleichung der Basis-Meßapparate oder durch Messung einer gemeinsamen Grundlinie in der Nähe der Landesgrenze erfolgen.

Als Maßeinheit gilt das internationale Meter.

5. Als gemeinsame Koordinatensysteme sind rechtwinkelige konforme ebene Koordinaten nach Gauß in Meridianstreifen nach den vom Geheimrat Prof. Dr. Krüger ausgearbeiteten Formeln einzuführen.

Und zwar Meridianstreifen mit einer Ausdehnung von  $3^\circ$  in Länge (Sexagesimalteilung), d. h. mit  $1\frac{1}{2}^\circ$  Abstand beiderseits der Abszissenachsen und ist außerdem zwecks Übergreifung die Koordinatenrechnung beiderseits noch um  $\frac{1}{2}^\circ$  auszudehnen.

Der Verjüngungsfaktor  $m_0$  wird so gewählt werden, daß der absolute Faktor der Längenverzerrungen in den mittleren Breiten, also in etwa  $45^\circ$  Breite, 1:10.000 nicht überschreitet.

Die Streifen, welche alle beteiligten Staaten gemeinsam zu durchlaufen haben, sind in Länge nach Ferro zu zählen.

Als Abszissenachsen haben die Meridiane  $1^\circ$ ,  $4^\circ$ ,  $7^\circ$  usw. zu gelten.

6. Für die Abbildungsfläche ist die mittlere Meereshöhe beizubehalten, doch sind an den Grenzen der Staaten Höhenfixpunkte festzulegen und auszugleichen.
7. Die Festlegung eventueller weiterer Einzelheiten obliegt den einzelnen Staaten, deren Delegierte oder interessierte Behörden die erforderlichen Vereinbarungen in unmittelbarem Einvernehmen fallweise festsetzen.

Hiebei wäre auch die Einführung einer gleichartigen Kartendarstellung anzustreben.

8. Die vorstehenden Vereinbarungen sollen auch bindend sein für jeden weiteren Staat, welcher sich denselben etwa anschließen wird.“

(Siehe Verhandlungen der österreichischen Kommission für die internationale Erdmessung 1917. Wien 1918.)

Die laut Punkt 3 der Vereinbarung geplante meridionale Dreieckskette sollte bei Josefstadt in das Gebiet des alten Österreichs eintreten und es östlich von Wien verlassen. Für die erwähnte Arbeit war das Dreiecksnetz I. Ordnung in Mähren auszugestalten und zu messen. Die Ausführung dieser Arbeiten ist auch im Jahre 1918 in Angriff genommen, aber nicht beendet worden.

Auch die Nachmessung der Josefstädter Basis mit dem deutschen und

<sup>4)</sup> Als „Zentralpunkt der deutschen Landesvermessung“ ist mittlerweile der *Helmerturm* des geodätischen Institutes auf dem Telegraphenberg bei Potsdam festgesetzt worden mit den Positionen: Breite =  $52^\circ 22' 53.9559''$  und Länge =  $13^\circ 04' 01.1358''$  östlich von Greenwich und als Ausgangsazimut die Richtung *Helmertturm—Golmberg* mit  $154^\circ 47' 32.41''$ .

österreichischen Basismessapparat ist im Jahre 1918 zum Zwecke der Durchführung des Maßvergleiches geschehen<sup>5)</sup>. Durch den bald darauf erfolgten Zusammenbruch mußten alle Arbeiten eingestellt werden. Hierbei ging der österreichische Basismessapparat, da er auf dem Boden des neu entstandenen tschechoslowakischen Staates zurückgeblieben war, für Österreich verloren.

Konnten auch die Feldarbeiten in der nächsten Zeit nicht fortgesetzt werden, so war doch das Triangulierungs- und Kalkülbüro bestrebt, alle Vorbereitungen zu treffen, die für die Neueinführung der Projektion notwendig waren. So wurden unter Leitung von Hofrat Engel zehnstellige Funktionstabellen für die neue dezimale Unterteilung des Nonagesimalgrades für das Intervall von 0'01 Grad hergestellt; für die Berechnungen in den geplanten Meridionalstreifensystemen sind weiters Hilfstabellen in dieser Teilung angelegt worden<sup>6)</sup>. Als Grundlage sind dabei die Werke von Schreiber, „Die Projektionsmethode der Hannoveranischen Landesvermessung“, und von Dr. Krüger, „Konforme Abbildung des Erdellipsoides in der Ebene“, benützt worden.

Mit diesen Rechenbehelfen sind auf Grund der in den „Ergebnissen der Triangulierungen des k. u. k. Militär-Geographischen Institutes“ veröffentlichten geographischen Koordinaten für sämtliche Punkte I. Ordnung in den in Betracht kommenden Meridianstreifen konforme Koordinaten berechnet und die Richtungs- sowie Seitenreduktionen für die Gradmessungsseiten in diesem System bestimmt worden.

Durch den Frieden von St. Germain ist Österreich nur ein Bruchteil des Territoriums der alten Monarchie geblieben<sup>7)</sup>. Doch hielt das österreichische Triangulierungsbüro auch weiter an den Berliner Vereinbarungen fest und baute in der Folge seine Neutriangulierung auf Grund des im heutigen Österreich bestehenden, aus den Sechziger- bis Achtzigerjahren des vorigen Jahrhunderts stammenden Gradmessungsnetzes mit dem Hauptpunkt Hermannskogel in den Meridionalstreifensystemen der drei in Betracht kommenden Streifen M 28, M 31 und M 34 östlich von Ferro auf<sup>8)</sup>. (Schluß folgt.)

<sup>5)</sup> Dr. Förster, Der österreichische Basisapparat, Berlin 1919.

<sup>6)</sup> Tafeln für Berechnungen in konformen Gauß'schen Meridianstreifen mit Benützung der Rechenmaschine. Österr. Triangulierungs- und Kalkülbureau. 1920.

<sup>7)</sup> Der nördlichste Punkt des heutigen Österreich liegt an der tschechoslowakischen Grenze in der österreichischen Gemeinde Rottal, Bezirk Litschau in Niéderösterreich in der Mitte des Neumühlbaches zwischen den Grenzsteinen  $\frac{VI}{28}$  und  $\frac{VI}{29}$  mit einer Breite =  $49^{\circ}01'16.1487''$  und Länge =  $32^{\circ}41'17.8792''$  ö. v. F.

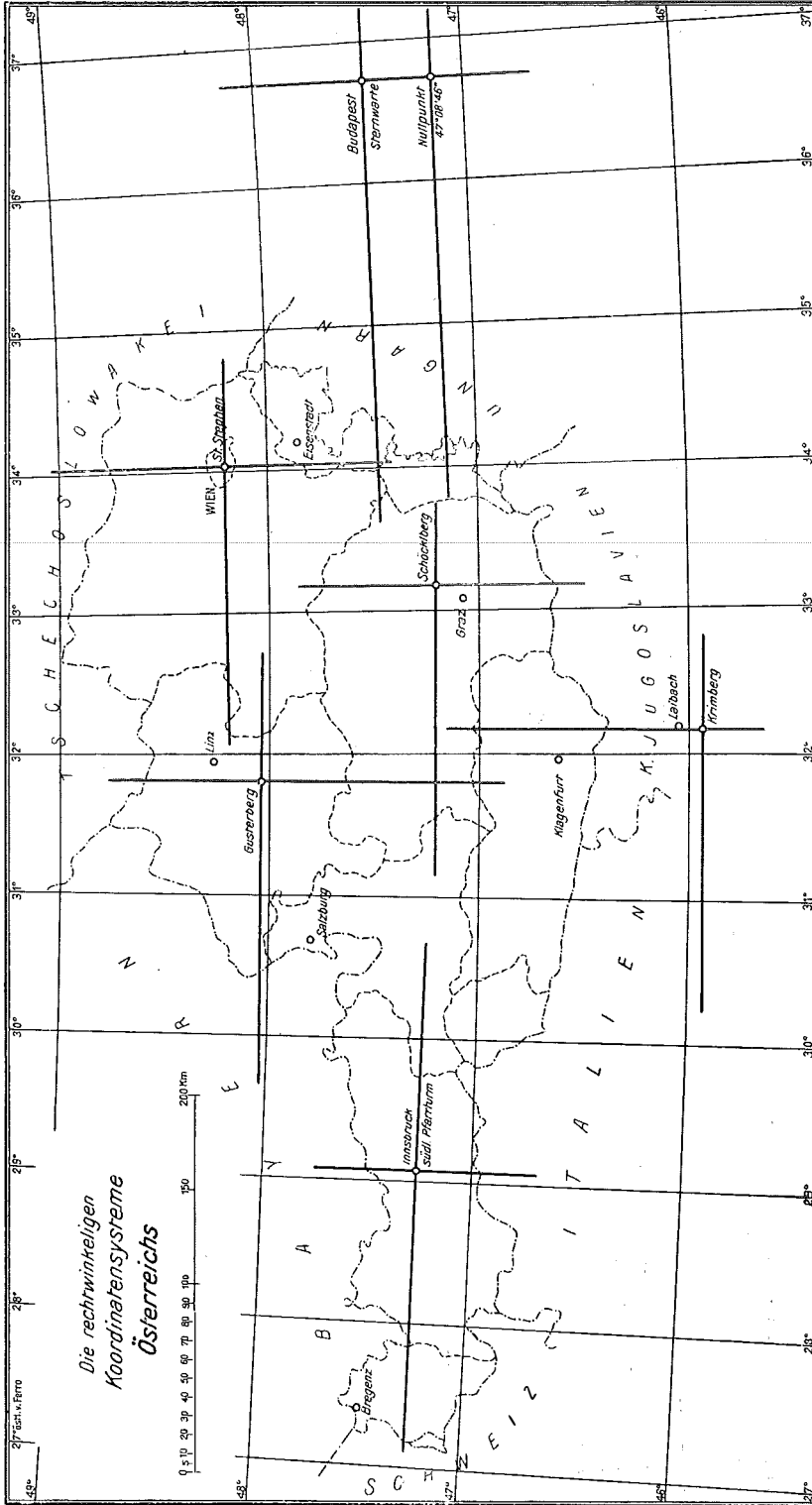
Der südlichste Punkt ist an der jugoslawischen Grenze bei Grenzstein  $\frac{XXII}{263}$  südlich von Vellach in Kärnten gelegen. Breite =  $46^{\circ}22'21.6659''$ , Länge =  $32^{\circ}13'53.1636''$  ö. v. F.

Der westlichste Punkt ist die alte dreifache Grenze mit der Schweiz und Liechtenstein (Mitte des Rheinstromes) in der Katastralgemeinde Nofels in Vorarlberg. Breite =  $47^{\circ}16'14.6834''$ , Länge =  $27^{\circ}11'50.8628''$  ö. v. F.

Der östlichste Punkt liegt im Burgenland an der ungarischen Grenze in der Gemeinde Deutsch-Jahrndorf und fällt mit der Wegmitte zwischen den Hauptsteinen A 49 zusammen. Breite =  $48^{\circ}00'21.3000''$ , Länge =  $34^{\circ}49'40.9400''$  ö. v. F.

<sup>8)</sup> Siehe Übersicht II.

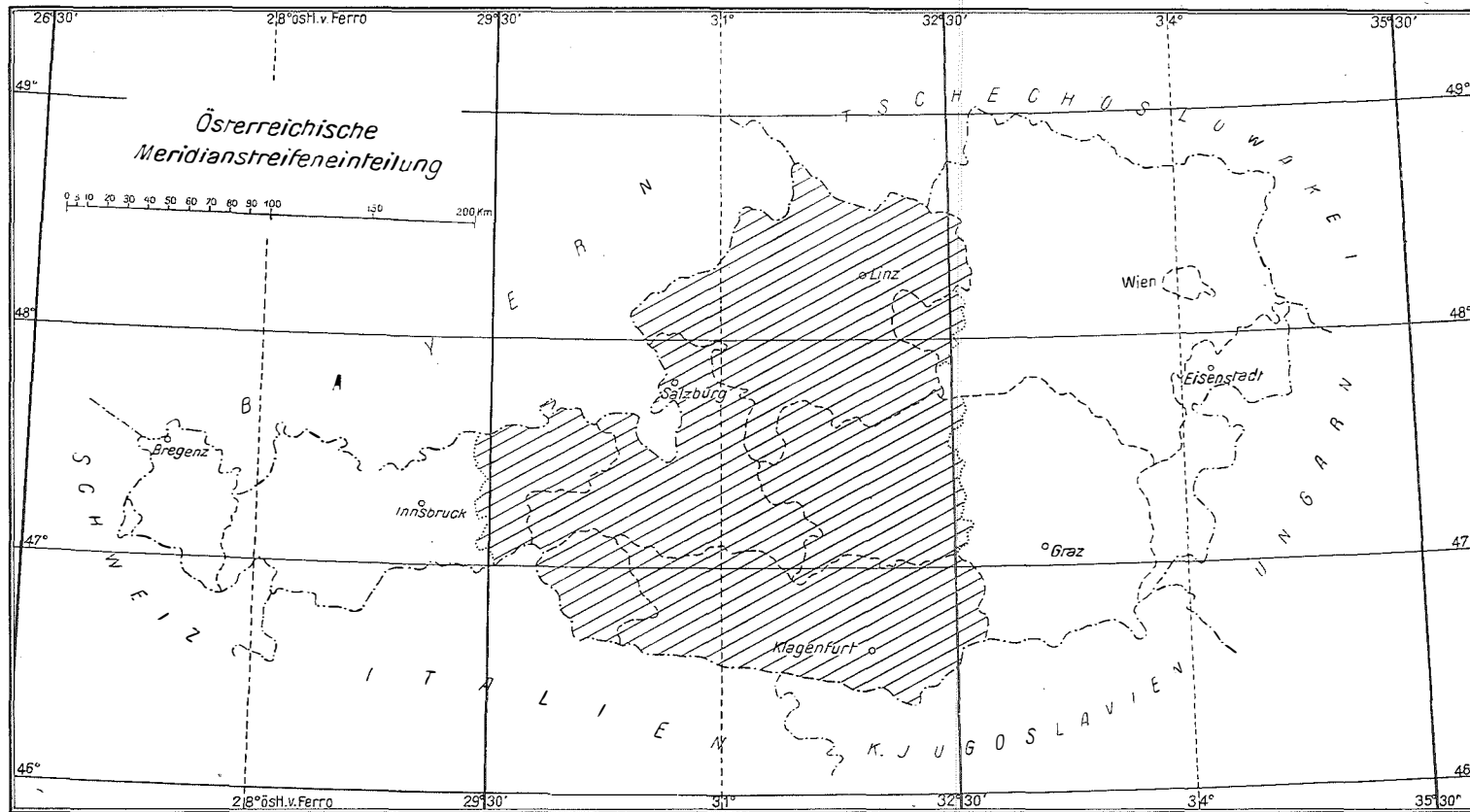
# Übersicht I



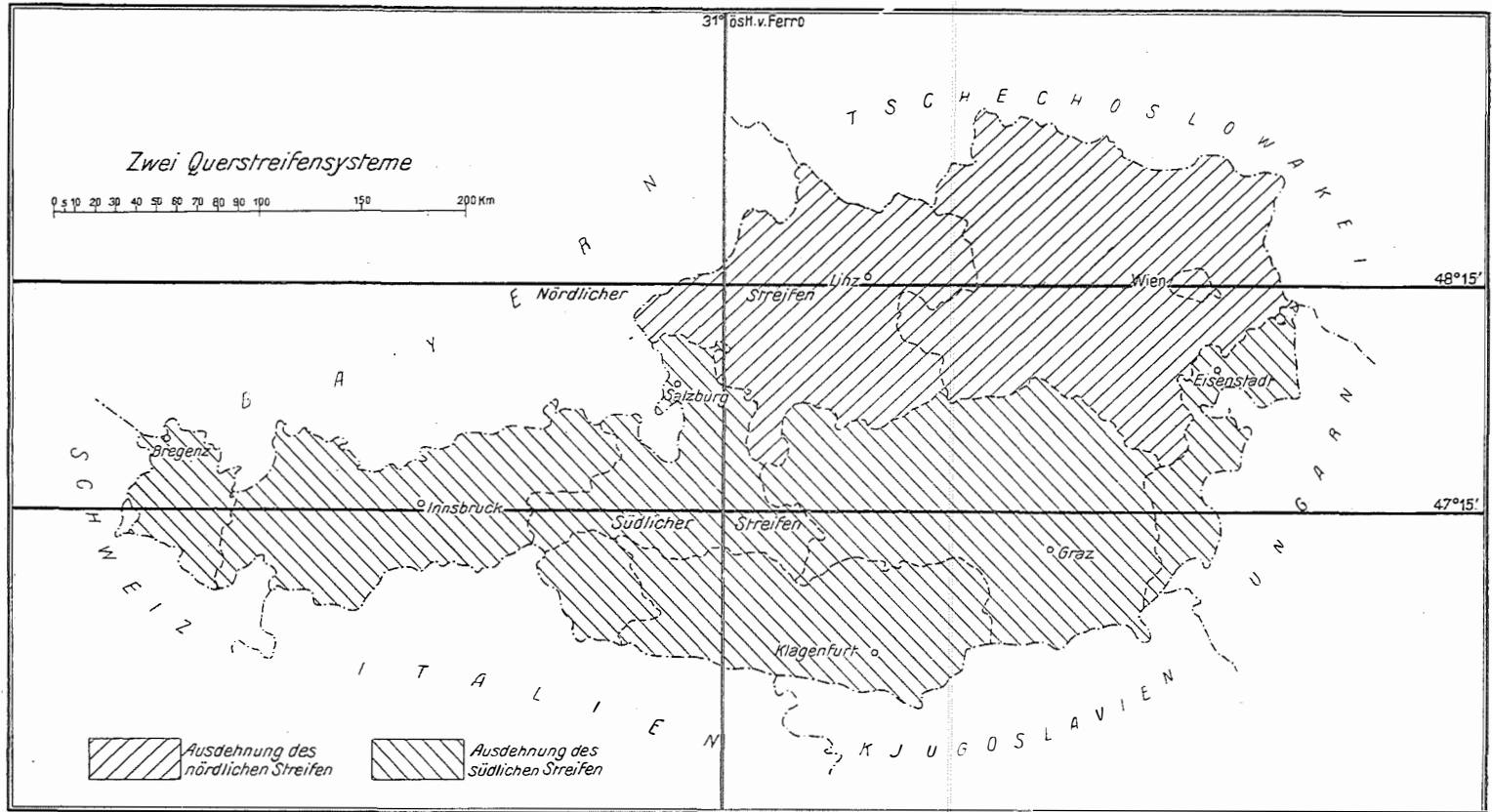
Die rechwinkligen  
Koordinatensysteme  
Österreichs



### Übersicht II



### Übersicht III



$$f\beta'' = 75\sqrt{n} + \frac{0.2}{S_1} \cdot \rho'' + \frac{0.2}{S_2} \rho'' = 75''\sqrt{n} + 41 \cdot \left( \frac{S_1 + S_2}{S_1 \cdot S_2} \right),$$

wobei die Anschlußseiten  $S_1$  und  $S_2$  in Kilometern einzusetzen sind.

Zum Tabellenwert für die Längenabweichung  $L-L'$  sowie zu jenem für den Querfehler  $q$  ist je  $0.2 m$  hinzuzufügen.

Bei graphisch ermittelten Anschlußkoordinaten ist

$$\begin{aligned} f\beta'' &= 75''\sqrt{n} + 82 \left( \frac{S_1 + S_2}{S_1 \cdot S_2} \right) \text{ bei M. 1:1000} \\ &= 75''\sqrt{n} + 164 \left( \frac{S_1 + S_2}{S_1 \cdot S_2} \right) \text{ bei M. 1:2000} \\ &= 75''\sqrt{n} + 102 \left( \frac{S_1 + S_2}{S_1 \cdot S_2} \right) \text{ bei M. 1:1250} \\ &= 75''\sqrt{n} + 205 \left( \frac{S_1 + S_2}{S_1 \cdot S_2} \right) \text{ bei M. 1:2500} \end{aligned}$$

$$\text{Die Längenabweichung } L-L' = \Delta S = \frac{M}{2880} (0.16 S + 10 \sqrt{S} + 58).$$

Die Querabweichung ist der Tabellenwert  $q$  vermehrt um

0.40 bei M. 1:1000

0.80 bei M. 1:2000

0.50 bei M. 1:1250

1.00 bei M. 1:2500.

Bei der Aufteilung des Winkelwiderspruches  $f\beta$  ist der Überschuß über  $75''\sqrt{n}$  auf den Anfangs- und Endpunkt des Zuges im Verhältnis  $\frac{1}{S_1} : \frac{1}{S_2}$  zu verteilen, um dadurch eine Richtungsverbesserung zu bewirken.

## Zum neuen Projektionssystem Österreichs.

Von Prof. Dr. H. Rohrer.

(Schluß).

Die Verteilung der einzelnen Länder auf die in Verwendung stehenden Streifen zeigt die Übersicht II. Man hat die etwas übergreifenden Länder Oberösterreich und Kärnten auf ein System bezogen. Niederösterreich<sup>9)</sup>, Steiermark und Tirol müssen geteilt werden; die Trennungslinien dieser Länder fallen gerade in solche Gebiete, wo das keine Schwierigkeit bildet.

Schon damals, wie auch in späterer Zeit (siehe Č e m u s, „Die Neutriangulierung des Gebietes der Republik Österreich“, Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen Nr. 3/1920) ist der Vorschlag gemacht worden, mit Rücksicht auf die Gestalt des verbliebenen Österreich statt der drei Meridianstreifen-systeme zwei Querstreifen-systeme einzuführen.

<sup>9)</sup> Die Absicht, auch Niederösterreich zur Gänze im Streifen M 34 darzustellen, wurde mit Rücksicht auf die hierbei auftretende große Verzerrung von  $\frac{1}{4000}$  fallen gelassen.

Während bei einer Entfernung von  $1\frac{1}{2}$  Grad vom Bezugsmeridian in unseren Breiten eine Vergrößerung der Länge von 15 *cm* für den Kilometer, d. i.  $\frac{1}{6700}$  auftritt, wächst diese Verzerrung in den kleinen übergreifenden Teilen einzelner Meridianstreifensysteme (in Niederösterreich, Oberösterreich und Steiermark) bis zu 18·5 *cm* für den Kilometer, d. i.  $\frac{1}{6400}$ , an und erreicht im östlichen Kärnten den Maximalwert von 21 *cm* für den Kilometer, d. i.  $\frac{1}{4800}$ <sup>10)</sup>.

Für die zwei Querstreifensysteme müßten die Streifen derart angeordnet werden, daß keine Länder zerschnitten, also Nieder- und Oberösterreich im nördlichen Streifen und alle übrigen Länder im südlichen Streifen, wie Übersicht III zeigt, dargestellt werden können.

Damit würde aber infolge des Verlaufes der Landesgrenzen die Länge der Grenzlinie zwischen den beiden Systemen sogar um 140 *km* länger werden als die Grenzlinien zwischen den drei Meridianstreifensystemen.

Auch die meridionale Ausdehnung des südlichen Systems in Übersicht III würde noch immer in einzelnen Teilen 110 *km* betragen und somit Maximalverzerrungen von  $\frac{1}{6800}$  bewirken. Der durch die Einführung von zwei Querstreifen erzielte Gewinn wäre also keinesfalls derart, daß sich eine Änderung der bestehenden Meridianstreifen lohnen würde.

Es war vor allem die Rücksicht auf die bestehenden Vereinbarungen, auf die bereits ausgeführten Arbeiten in den konformen Meridianstreifensystemen, ferner auf das etwas einfachere Formelwerk in diesen, sowie auch die vorher angeführten Gründe, was die maßgebenden Kreise bewog, an dem gewählten Projektionssystem festzuhalten.

Um so überraschter waren die maßgebenden technischen Kreise in Österreich, als Deutschland im Jahre 1922 auf Grund eines Beschlusses des Beirates für Vermessungswesen, der im Jahre 1921 von der Deutschen Reichsregierung zur Förderung und allmählichen Vereinfachung des Vermessungswesens im Deutschen Reiche geschaffen worden war, ohne vorherige Fühlungnahme mit Österreich statt der Längenzählung nach Ferro jene von Greenwich einführte und gleichzeitig die Meridiane von 6, 9, 12 Grad usw. östlich von Greenwich als neue Hauptmeridiane wählte. Auch sonst wurden vom Beirate einige Beschlüsse gefaßt, die von den Vereinbarungen abwichen, so zum Beispiel die Wahl von  $m_0 = 1$ , wodurch an den Streifenrändern eine Längenverzerrung von rund  $\frac{1}{7000}$  entsteht.

Während die zuletzt genannten Abänderungen auch für österreichische Verhältnisse unschwer durchzuführen waren und eine Berücksichtigung der Verzerrungen infolge der einfachen Gesetzmäßigkeit unter Benützung von Tabellen leicht möglich ist, war die Einführung der neuen Bezugsmeridiane für Österreich ungangbar.

Deutschland hatte in den neueren topographischen Kartenwerken den Ferromeridian mit  $17^{\circ}39'59\cdot41''$  westlich von Greenwich angenommen, während er nach dem Albrecht'schen Längenausgleich vom Jahre 1903 nur  $17^{\circ}39'46\cdot02''$  westlich von Greenwich liegt. Diese fehlerhafte Annahme des Ferromeridians in Deutschland erleichterte dort den Übergang zur Greenwichzählung. Wenn man

<sup>10)</sup> Dienstvorschrift Nr. 8. Die österreichischen Meridianstreifen in winkeltreuer, Gaußscher Abbildung. Bundesvermessungsdienst, Wien 1933.

nämlich von den deutschen Ferrolängen die Zahl  $17^{\circ} 40'$  (statt genauer  $17^{\circ} 39' 59.4''$ ) abzieht, begeht man nur einen Fehler von  $0.6''$  gegenüber der Umwandlung in richtige Greenwiclängen. Diese Abänderung an den nördlichen und südlichen Kartenrändern kann in einfachster Weise durch neue Bezifferung durchgeführt werden. Allerdings verbleibt ein restlicher Fehler von  $0.6''$ , der aber bei dem Maßstab der Kartenwerke vernachlässigt werden kann.

Vom ehemaligen Militär-Geographischen Institut in Österreich ist der Ferro-meridian mit  $17^{\circ} 39' 45.02''$  westlich von Greenwich, also nur um eine Sekunde kleiner als nach dem Albrecht'schen Längenausgleich, angenommen worden. Österreich kann also bei Umrechnung von Ferro- in Greenwiclängen mit keiner runden Zahl arbeiten.

Bedeutend wesentlicher als die vorstehende Tatsache, die hauptsächlich für die Begrenzung der topographischen Kartenwerke von Bedeutung ist, erscheint die ungünstige Verteilung der Streifen nach den neuen Mittelmeridianen von Greenwich. Österreich würde statt in drei in vier Streifen mit den Bezugsachsen von 9, 12, 15 und 18 Grad östlicher Länge von Greenwich zerlegt werden<sup>11)</sup>. Dabei würde die Begrenzungslinie zwischen dem dritten und vierten Streifen (M 15 und M 18 östlich von Greenwich) Wien und das geschlossene Industriegebiet Niederösterreichs südlich von Wien mitten durchschneiden. Es müßte daher die Darstellung dieses Teiles in einem eigenen fünften Hilfsstreifen statt finden. Außerdem würden alle übrigen Länder mit Ausnahme von Steiermark und Vorarlberg von den Systemen zerschnitten werden.

Eine so große Anzahl von Streifensystemen wäre naturgemäß nicht wirtschaftlich und außerdem um so weniger gerechtfertigt, als es möglich ist, Österreich in vier Meridianstreifensystemen (28, 30, 32 und 34 Grad östlich von Ferro) von bloß zwei Grad Breitenausdehnung mit einer Maximalverzerrung von nur  $\frac{1}{14000}$  zur Darstellung zu bringen.

Man hätte wohl für Österreich den Ausweg treffen können, daß statt der Mittelmeridiane von 9 Grad usw. östlich von Greenwich jene von  $10^{\circ} 30'$ ,  $13^{\circ} 30'$  und  $16^{\circ} 30'$  östlich von Greenwich als Bezugsachsen gewählt würden. Damit würde erreicht werden, daß Österreich in drei Systemen nach Greenwichzählung dargestellt werden könnte, aber die Bezugsachsen würden von den in Deutschland verwendeten abweichen.

Ohne geodätischen Zusammenhang mit Deutschland wäre selbst die Einführung derselben Mittelmeridiane infolge der verschiedenen geodätischen Grundlagen doch nicht geeignet, eine Übereinstimmung der Koordinaten von identen Punkten der aneinanderstoßenden Netze herbeizuführen.

Österreich hat sich daher entschlossen, an den bisherigen Achsensystemen M 28, M 31 und M 34 festzuhalten<sup>12)</sup> und den geodätischen Anschluß an das deutsche Hauptdreiecksnetz in die Wege zu leiten.

Die Frage der Übertragung von Punkten eines Systems in ein anderes ist von geringerer Bedeutung und mit den vorhandenen Rechenbehelfen unschwer zu lösen.

<sup>11)</sup> Siehe Übersicht IV.

<sup>12)</sup> Siehe Übersicht II.

Im Westen von Oberösterreich ist die beabsichtigte Verbindung des österreichischen mit dem bayrischen Dreiecksnetz I. Ordnung an der oberösterreichischen und salzburgischen Grenze in der Feldperiode der Jahre 1930, 1931 und 1933 im Einvernehmen und unter gemeinsamer Arbeit mit dem Bayerischen Landesvermessungsamte hergestellt worden.

Weiters wäre eine zweite Verbindung mit dem deutschen Hauptdreiecksnetz über die Tschechoslowakische Republik durch eine meridionale Kette, wie das im Jahre 1918 geplant war, anzustreben.

Es drängt sich nun die Frage auf: Ist die derzeit in Österreich in Verwendung stehende Projektion wirklich zweckentsprechend?

Gewiß würde es von bedeutendem Wert sein, wenn es gelänge, Österreich ohne Auftreten größerer Maximalverzerrungen als bisher in einem einzigen System darzustellen. Das ließe sich auch in nachstehend erörterter Weise unschwer durchführen.

Nehmen wir statt der drei Meridianstreifen nur einen Querstreifen in schiefachsiger, konformer Zylinderprojektion ebenfalls mit direkter Übertragung vom Sphäroid auf die Ebene an, dessen Ordinatenbogen den Meridian von  $31^{\circ}$  östlich von Ferro in der Breite von  $47^{\circ} 45'$  senkrecht schneidet<sup>13)</sup> und führen wir einen Verjüngungsfaktor  $m_0 = -\frac{1}{10000}$  ein. Wie aus der Übersicht V hervorgeht, werden dann im größten Teil des heutigen Österreich kleinere Verzerrungen als  $\pm \frac{1}{10000}$  auftreten. Nur ein kleines Gebiet von rund  $400 \text{ km}^2$  im Norden von Niederösterreich an der tschechoslowakischen Grenze würde eine Verzerrung größer als  $+\frac{1}{10000}$  im Maximum  $+\frac{1}{6700}$ , erreichen. Im Süden an der Grenze von Kärnten würde ein Gebiet von rund  $1500 \text{ km}^2$  eine Verzerrung größer als  $+\frac{1}{10000}$  und davon wieder nur  $150 \text{ km}^2$  eine solche größer als  $+\frac{1}{6700}$ , im Maximum  $+\frac{1}{5400}$  aufweisen. Letztere ist sogar kleiner als die im Meridianstreifen M 31 östlich von Ferro bei einem  $y$  von  $133 \text{ km}$  im östlichen Kärnten auftretende Maximalverzerrung<sup>14)</sup>.

Auch Wien und Umgebung würde mit dem verhältnismäßig kleinen Verzerrungswert von  $-\frac{1}{15000}$  gut abschneiden.

Hingegen treten in den derzeitigen in Verwendung stehenden Meridianstreifen insgesamt auf einem Gebiet von rund  $14.000 \text{ km}^2$  Verzerrungen zwischen  $+\frac{1}{10000}$  bis  $+\frac{1}{4650}$  auf. Diese Fläche ungünstiger Verzerrungen ist siebenmal so groß wie jene des genannten Querstreifensystems.

Die unleugbaren Vorteile der Darstellung von Österreich in einem einzigen System wären vor allem der lückenlose Zusammenhang der gesamten Katasterpläne und der topographischen Kartenwerke, weiters die Möglichkeit der Einführung eines einheitlichen und geschlossenen Gitternetzes für sämtliche

<sup>13)</sup> Die Wahl dieses Koordinatenursprunges wäre mit Rücksicht auf seine Lage in der mittleren Breite von Österreich, weiters wegen des einfachen Zusammenhanges mit der Begrenzung der topographischen Kartenwerke und auch wegen der Vereinfachung der Umrechnung von Punkten des mittleren Meridianstreifens in das neue System empfehlenswert.

<sup>14)</sup> Vergleichsweise sei angeführt, daß bei der winkeltreuen schiefachsigen Zylinderprojektion der Schweiz eine maximale Projektionsvergrößerung von  $\frac{1}{5400}$  ( $18.6 \text{ cm}$  für  $1 \text{ km}$ ) auftritt.

österreichische Karten, Vereinfachung der Bezeichnung der Katasterpläne und — ein besonders wertvoller Umstand — die Möglichkeit der Ausgleichung des gesamten Dreiecksnetzes in der ebenen Projektion<sup>16)</sup>.

Dem steht als erheblicher Nachteil gegenüber, daß schon etliche Neuaufnahmen von größeren Städten und erhebliche Teile des südlichen Burgenlandes in den Meridianstreifensystemen dargestellt worden sind.

Hingegen würde die Umrechnung der in den Meridianstreifen bestimmten Dreieckspunkte in das neue System ohne besondere Schwierigkeiten mit einem verhältnismäßig geringen Arbeitsaufwand durchgeführt werden können.

Wohl wäre es möglich, die Maximalverzerrungen der bestehenden Meridianstreifen durch Einführung eines Vergrößerungsverhältnisses von  $m_0 = -\frac{1}{10000}$  herabzudrücken. Doch würde eine solche Maßnahme nur geringe Vorteile bringen. Es könnte zwar ganz Niederösterreich in einem System dargestellt werden und die hierbei auftretenden Maximalverzerrungen würden bei einer Maximalentfernung von 141·5 km vom Bezugsmeridian nicht größer als  $\frac{1}{6700}$  betragen. Eine Berücksichtigung der Verzerrung für die genaue Katasteraufnahme müßte dennoch stattfinden. Die Länder Steiermark und Tirol müßten auch bei dieser Annahme noch geteilt werden. Die bisherigen Aufnahmen würden außerdem nicht in die neue Sektionseinteilung hineinpassen. Die Reduzierung der Koordinaten der Dreieckspunkte wäre allerdings äußerst einfach.

Angesichts der bedeutenden Vorteile der besprochenen Darstellung von Österreich in einem einzigen Querstreifensystem ist der Gedanke nicht von der Hand zu weisen, eine Änderung des derzeitigen Projektionssystems trotz der schon vorhandenen Arbeiten in ernste Erwägung zu ziehen.

Selbstredend dürften die in Durchführung begriffenen geschlossenen Neuaufnahmen des südlichen Burgenlandes im Meridianstreifensystem M 34 durch ein derartige Maßnahme nicht mehr berührt werden.

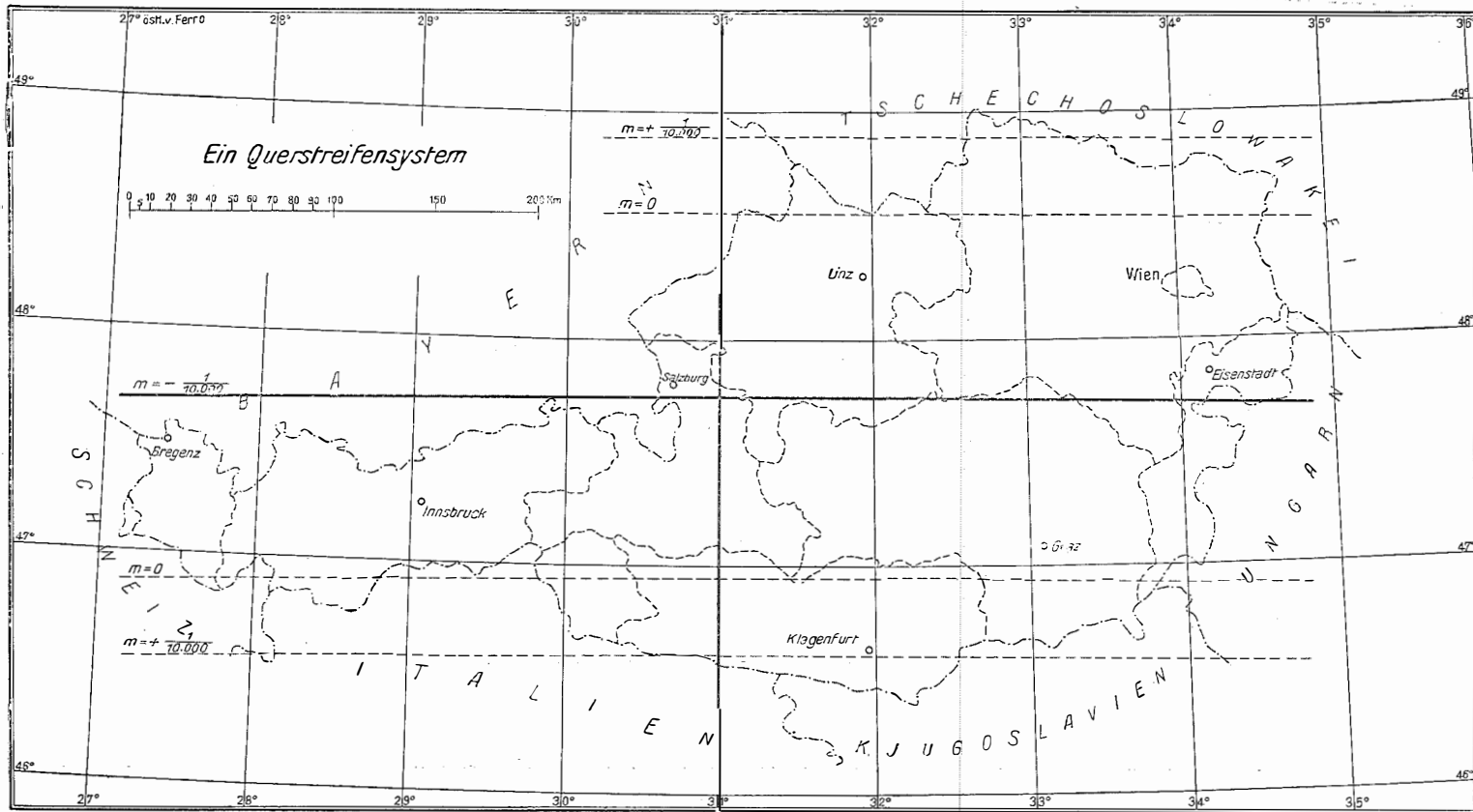
Wenn jedoch die Messungen im österreichischen Hauptdreiecksnetze soweit gediehen sein werden, daß an einen Neuausgleich dieses Netzes gesritten werden kann und damit eine neue Grundlage für künftige Aufnahmen geschaffen worden ist, wäre die Entscheidung zu treffen, ob Österreich an den bisherigen Meridianstreifensystemen weiterhin festhält oder ob es zu einem einzigen Projektionssystem als zukünftige Grundlage des Katasters und der Landesaufnahme übergeht.

<sup>16)</sup> An dieser Stelle muß darauf hingewiesen werden, daß bei der preußischen Landesaufnahme bis zur Einführung der neuen Meridianstreifensysteme ein einziges ebenes Koordinatensystem in konformer Doppelprojektion für das ganze Staatsgebiet nur zum Zwecke der übersichtlichen Ausgleichung der Dreieckspunkte 2. und niedrigerer Ordnung nach vermittelnden Beobachtungen eingeführt war, dessen X-Achse ebenfalls im Meridian 31° ö. v. Ferro verlief und dessen Nullpunkt in der Breite von 52° 42' 02·5325'' gelegen war. Die Ordinaten reichten westlich bis  $y = 540$  km und östlich bis  $y = 620$  km. Die recht beträchtlichen Verzerrungen, im Maximum 4·6 m für 1 km, d. i.  $\frac{1}{216}$ , erforderten eine Berücksichtigung des Vergrößerungsverhältnisses schon bei den Zentrierungsberechnungen. Eine direkte Anwendung dieses Systems für Darstellungszwecke war infolge der starken Verzerrung von vorneherein ausgeschlossen.





# Übersicht V



Die Anwendung des empfohlenen Projektionssystems für die topographische Landesaufnahme würde äußerlich in den Kartenwerken gar nicht zum Ausdruck kommen und somit keinerlei Schwierigkeiten bereiten, so wie es derzeit äußerlich nicht in Erscheinung tritt, daß die neuen „Österreichischen Karten“ 1:50.000 in den angenommenen Meridianstreifensystemen und nicht mehr in Polyederprojektion dargestellt werden.

## Literaturbericht.

### 1. Bücherbesprechungen.

Bibliotheks-Nr. 824. Baumgart Gustav, Oberregierungsrat im Reichswehrministerium: Gelände- und Kartenkunde, Leitfaden für militärisches Aufnehmen und Kartenwesen für Offiziere, Offizieranwärter und Wehrsportler sowie zum Selbstunterricht. 2. neubearbeitete Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen im Text, vielen Bildertafeln und Kartenbeilagen ( $16\frac{1}{2} \times 24$  cm, VIII + 130 Seiten). Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1934. Preis broschiert RM. 6.50, gebunden RM. 8.—.

Baumgart wendet sich mit seinem in zweiter, neubearbeiteter Auflage erschienenen Werk vor allem an militärische und verwandte Kreise, um diesen neben einer allgemeinen Einführung in die Gelände- und Kartenkunde einen Leitfaden für die Benützung der Karten im Gelände sowie über die Ausführung flüchtiger topographischer Aufnahmen zu geben.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend betont der Verfasser alle Einzelheiten dieser Wissenschaft, welche eine militärische Bedeutung haben, ganz besonders. So wird neben den mit der Karte und ihrem Inhalt zusammenhängenden Begriffen größtes Gewicht auf das Zurechtfinden im Gelände mit ihrer Hilfe, auf das Herstellen von flüchtigen Kartenskizzen und auf die Auswertung von Luftbildern für kartographische Zwecke gelegt. In dem zuletzt genannten Abschnitt wird sehr instruktiv der Einfluß der Brennweite der Aufnahmekamera, der Flughöhe, des Aufnahmewinkels, der Jahres- und Tageszeit sowie der Beleuchtung auf die Brauchbarkeit der Aufnahme mit Hilfe von 9 Bildertafeln in einfachster Weise klar veranschaulicht.

Im besonderen zerfällt das Werk in folgende Teile:

1. Allgemeines.
2. Der Karteninhalt und seine militärische Bedeutung.
3. Militärische Kartenskizzen und Krokis.
4. Die Herstellung der amtlichen deutschen Kartenwerke.
5. Die graphische Anwendung der Karte beim Schießen.

Die einfache und leicht verständliche Darstellung wird durch reichliche Abbildungen im Text, ferner durch 14 Tafeln und 2 Anlagen über Ausführung der Meßtischblätter und Kartenmuster wirksam unterstützt.

Aus dem umfangreichen Inhalt der ausschließlich für reichsdeutsche Verhältnisse geschriebenen Kartenkunde wird auch der Vermessungsingenieur, vor allem jener, der sich mit topographischen Arbeiten befaßt, reichlich Nutzen ziehen können.

Die Ausstattung des Werkes ist bei mäßigem Preis eine vortreffliche.

R.

Bibliotheks-Nr. 825. Internationales Archiv für Photogrammetrie. Organ der internationalen Gesellschaft für Photogrammetrie, begründet als Organ der Sektion „Österreich“ der internationalen Gesellschaft