Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 60 (1962)

Heft: 11

Artikel: Die Entwicklung des schweizerischen Triangulationsnetzes 1. Ordnung und seine Eingliederung ins Europanetz

Autor: Untersee, V.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-217705

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie

Revue technique Suisse des Mensurations, du Génie rural et de Photogrammétrie

Herausgeber: Schweiz. Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik; Schweiz. Kulturingenieurverein; Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie

Editeur: Société suisse des Mensurations et Améliorations foncières; Société suisse des ingénieurs du Génie rural; Société suisse de Photogrammétrie

Nr. 11 · LX. Jahrgang **Erscheint monatlich** **15. November 1962**

Die Entwicklung des schweizerischen Triangulationsnetzes 1. Ordnung und seine Eingliederung ins Europanetz

Von V. Untersee, Dipl.-Ing.

Einleitend sei daran erinnert, daß die erste sich über das ganze Land erstreckende Triangulation in den Jahren 1832 bis 1839 unter General Dufour ausgeführt und *Triangulation primordiale de la Suisse* genannt wurde. Sie bildete vornehmlich die geodätische Grundlage zur Erstellung einer Karte 1 : 100000. Sie weist daher in der Netzanlage sowohl als auch in den Beobachtungen und Punktversicherungen nicht die Qualität auf, die später für wissenschaftliche Zwecke an eine Triangulation 1. Ordnung gestellt werden mußte.

1862 trat die Schweiz der Mitteleuropäischen Gradmessung bei. Die damit verbundenen wissenschaftlichen Arbeiten wurden in unserem Lande der bereits im Jahre 1861 gegründeten *Schweizerischen Geodätischen Kommission* (SGK) übertragen. Diese führte von 1862 bis 1879 eine zweckentsprechende neue *Triangulation 1. Ordnung* durch, die nicht das ganze Land umfaßte, sondern die vornehmlich nur aus zwei Dreiecksketten bestand. Die eine verband französische Netzpunkte südlich des Genfersees, sich über das schweizerische Mittelland erstreckend, mit deutschen Punkten 1. Ordnung am Bodensee; die andere, den Gotthard überquerend, war eine südliche Abzweigung von dieser, um an italienische Netzpunkte anzuschließen.

Die Basismessungen von Aarberg, Weinfelden und Bellinzona lieferten den Maßstab, astronomische Beobachtungen auf der Sternwarte Bern (Nullpunkt) die Orientierung des Netzes. Dieses wurde in einem Guß nach der Methode der kleinsten Quadrate bedingt ausgeglichen. Den Kantonen waren diese neuen, einwandfreien Vermessungsgrundlagen sehr willkommen; sie erweiterten sie von 1878 bis 1897 durch die Erstellung eines Netzes «Südostschweiz» und durch Teilnetze im Berner Oberland und im Wallis.

Als mit der Annahme des schweizerischen Zivilgesetzes am 10. Dezember 1907 die Durchführung der Grundbuchvermessung einheitlich

über das ganze Land zum Gesetz erhoben wurde, verlangte dies von der Vermessungsbehörde eine kritische Beurteilung der bestehenden geodätischen Grundlagen. Da seit der Erstellung der Triangulation 1. Ordnung der SGK schon eine größere Zahl von Grundbuchvermessungen im Mittelland ausgeführt worden waren, durfte aus praktischen Erwägungen heraus an den Koordinaten der Mittellandskette nicht gerüttelt werden. Doch für den ganzen Landesteil südlich von dieser wurde von Direktor Held der Eidgenössischen Landestopographie auf Vorschlag des damaligen Chefs der Sektion Geodäsie, H. Zölly, beschlossen, das Netz zu verbessern und neu beobachten zu lassen. Dies konnte in den Jahren 1910 bis 1916 bewerkstelligt werden. Um die laufenden Grundbuchvermessungsarbeiten nicht zu verzögern, war man für die Ausgleichung zu einer Unterteilung des *Alpennetzes* in einen westlichen und einen östlichen Teil genötigt.

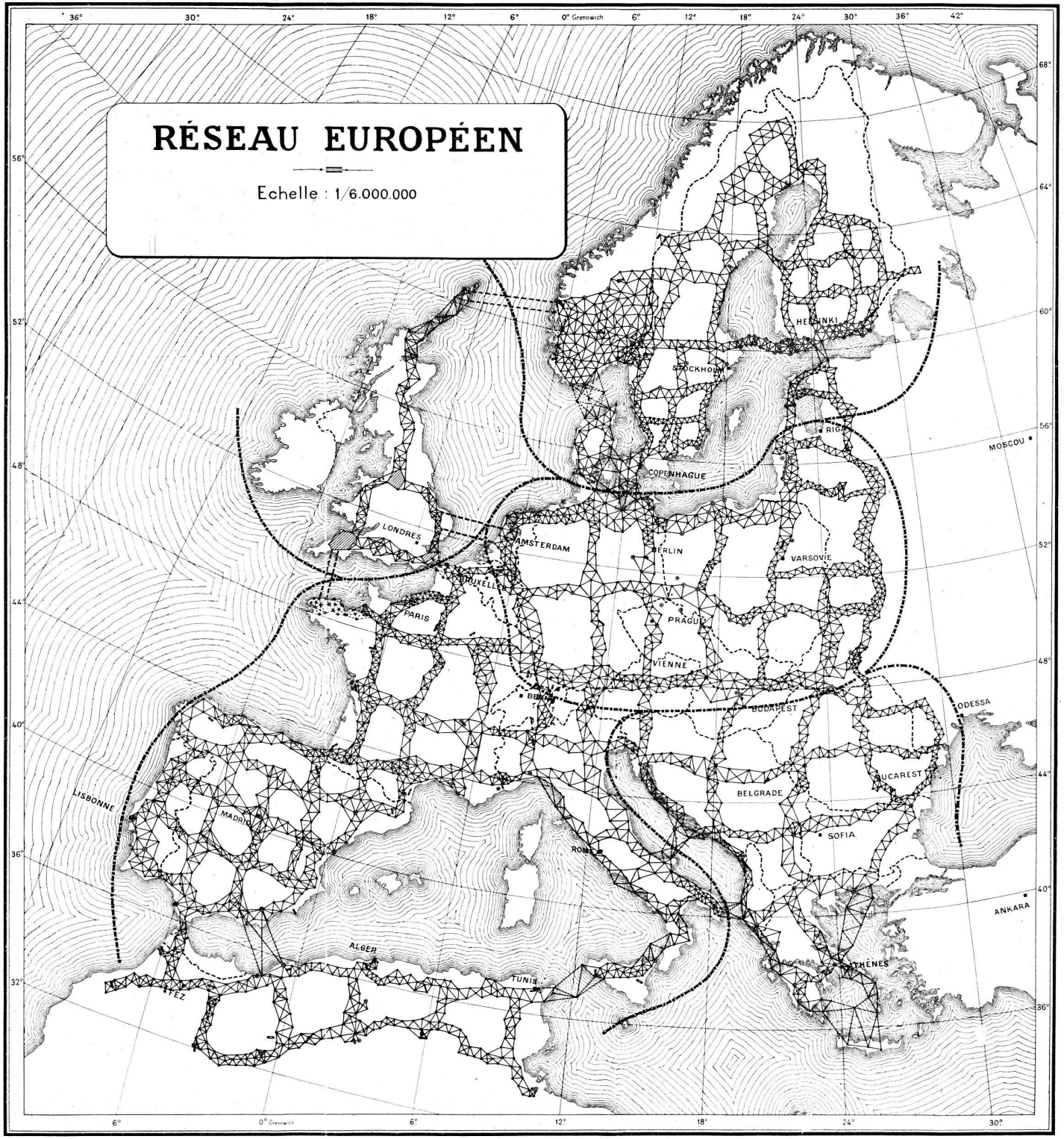
Da die Internationale Assoziation für Geodäsie (IAG) während und unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg in ihrer Tätigkeit stark beeinträchtigt war, machte im April 1945 der Army Map Service der USA in Europa unter der Leitung des Chefs des Geodätischen Dienstes, F. W. Hough, mit zugeteilten deutschen Geodäten unter Dr.-Ing. Gigas einen Vorstoß für die Aufstellung und Ausgleichung eines *Zentraleuropäischen Dreiecksnetzes 1. Ordnung,* die Länder NO-Holland, Deutschland, Polen, Rumänien, Tschechoslowakei, Ober- und Niederösterreich umfassend. Als Bezugfläche wurde das internationale Ellipsoid von Hayford gewählt. In teilweiser Ermangelung der Verbindungen der Landestriangulationen untereinander drängte sich als Netzgestaltung das Kettensystem auf, bestehend aus Parallelkreis- und Meridianketten. Die Räume zwischen diesen Ketten sollten dann nachholend gefüllt werden. Für Maßstab und Orientierung des Netzes sorgten auserwählte Grundlinien und astronomische Beobachtungen. Als Ausgleichungsmethode wählte man die schon beim USA-Netz sich als praktisch erwiesene Bowie-Methode. Für die Auflösung größerer Normalgleichungssysteme kam das Boltzsche Verfahren zur Anwendung. Dieses zentraleuropäische Triangulationsnetz lag schon im Herbst 1947 vollständig ausgeglichen vor. Der mittlere Fehler einer ausgeglichenen Richtung ergab sich zu $\pm$ 0″,35 (sex). Gleich anschließend wurde die deutsche Geodätengruppe unter Leitung von Dr.-Ing. E. F. Gigas mit dem Anschluß des südosteuropäischen Netzes betraut. Im Januar 1950 erfolgte der Abschluß der Berechnungen, aus denen der mittlere Fehler einer ausgeglichenen Richtung von $\pm$″,61 (sex) resultierte.

Für die *Erweiterung* des zentraleuropäischen Triangulationsnetzes *nach Südwesten* bis und mit Spanien wurde von der Internationalen Assoziation für Geodäsie (IAG) eine besondere Kommission bestellt, die vom 15. bis 17. Oktober 1947 in Paris tagte und Resolutionen faßte im Sinne einer Entpolitisierung der weiteren geodätischen Arbeiten.

So sollen unter anderem die zukünftigen Berechnungen nicht mehr in Bamberg, sondern in den USA vom Army Map Service unter Mitbeteiligung des Coast and Geodetic Survey ausgeführt werden. Anläßlich

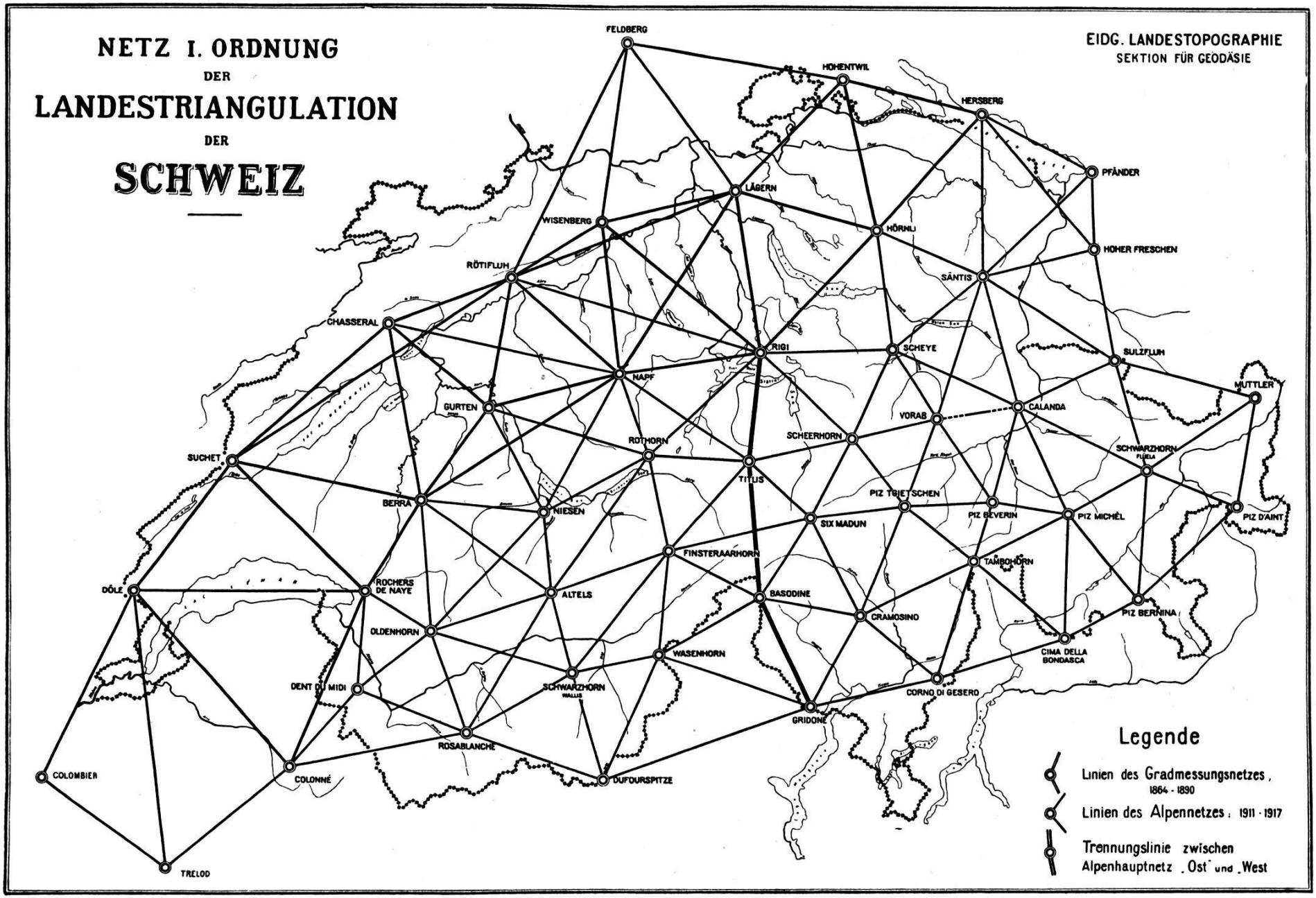
Diese Kartenbeilage, welche die *erste Ausgleichung des europäischen Triangulationsnetzes* zeigt, gehört zu der Publikation von Herrn Ing. *V. Untersee:* «Die Entwicklung des schweizerischen Triangulationsnetzes 1. Ordnung und seine Eingliederung ins Europanetz», erschienen in der Novembernummer dieser Zeitschrift.

Die Kartenbeilage ist aus Versehen dem letzten Heft nicht beigelegt worden.



NETZ I. ORDNUNG DER LANDESTRIANGULATION DER SCHWEIZ

EIDG. LANDESTOPOGRAPHIE
SEKTION FÜR GEODÄSIE



der Generalversammlung der IAG in Oslo vom 18. bis 28. August 1948 kam über das gemeinsame Vorgehen im Anschluß an das zentraleuropäische Dreiecksnetz unter den acht beteiligten Nationen des südwesteuropäischen Blockes, die Länder Holland, Belgien, Frankreich, Spanien, Portugal, Schweiz, Österreich und Italien umfassend, eine Übereinkunft zustande. Gemäß dem gewählten Parallelkreis- und Meridianketten-system ergab sich für die Schweiz, entsprechend den vorhandenen Anschlüssen, nur die Möglichkeit einer Nord-Süd-Verbindung durch eine Dreieckskette im Gotthardmeridian.

Die Ausgleichung des Südwestblockes wurde fast durchwegs in einem Guß nach der bedingten Methode durchgeführt. Die Bowie-Methode war hier nicht anwendbar, da die Grundlinien und Laplace-Punkte im allgemeinen nicht in den Knotennetzen lagen. Die Berechnungen erfolgten mit der elektronischen Rechenmaschine des Coast and Geodetic Survey. Es waren mit ihr 2348 Normalgleichungen aufzulösen. Nach nicht ganz 18 Monate dauernden Kontroll- und Rechenarbeiten lag im Juni 1950 der Südwestblock ausgeglichen vor.

Der *nordeuropäische Block,* die Länder Dänemark, Norwegen, Schweden, Finnland, Estland und Lettland umfassend, wurde vermittelnd ausgeglichen. Die Auflösung von 2475 Normalgleichungen konnte bei täglich 16stündiger Beanspruchung der elektronischen Rechenmaschine in 3 Monaten bewältigt werden. Im Juni 1951 fanden die Rechenarbeiten ihren Abschluß.

An der Generalversammlung der IAG in Brüssel im August 1951 konnten F. W. Hough, Chef des Geodätischen Dienstes des Army Map Service, und C. H. Whitten, Chef des Triangulationsdienstes der Coast and Geodetic Survey in Washington, den Abschluß der im Juni 1945 begonnenen ersten Ausgleichung der Triangulation 1. Ordnung auf dem europäischen Kontinent und in Nordwestafrika, auf einheitlicher internationaler Grundlage, bei einer Flächenausdehnung von nahezu 5 Millionen Quadratkilometern, feierlich ankündigen.

Die Resultate dieser ersten Ausgleichung befriedigen nicht durchwegs. Der Grund liegt in dem zum Teil unhomogenen Beobachtungsmaterial und wohl auch in einigen Punktidentifikationsfehlern in den Anschlüssen. Die Punktgenauigkeit beträgt etwa 4 bis 5 Meter, was für kartographische Zwecke genügt; für wissenschaftliche Zwecke aber ist eine größere Genauigkeit wünschbar.

An der Generalversammlung in Rom 1954 wurden in der Sektion Geodäsie drei Studiengruppen bestellt. Eine davon erhielt die Aufgabe, die erste Ausgleichung der europäischen Triangulation kritisch zu untersuchen und eine zweite, genauere Ausgleichung auf wissenschaftlicher Grundlage vorzubereiten. Präsident dieser Kommission ist Prof. Dr.-Ing. M. Kneissl, München. Das Büro der IAG empfahl für die zweite Ausgleichung ein vollständiges Dreiecksnetz (Flächennetz) mit Unterteilung in nationale Blöcke. Daraus ergibt sich für jedes beteiligte Land die Aufgabe, sein Triangulationsnetz mit denen der Nachbarländer lückenlos zu verbinden. Jedes Land soll sein Netz selber ausgleichen, eventuell mit

RESEAU EUROPEEN
de
TRIANGULATION PRIMORDIALE
SUISSE
DEUTSCHLAND
OESTERREICH
FRANCE
ITALIA
LIECHTENSTEIN
Belchen
Feldberg
Hohentwil
Hersberg
Pfänder
Illfurt
Montreux-Vieux
Bois du Mont
CH 1
Chrischona
Lägern
CH 4
Wisenberg
CH 3
Hörnli
CH 5
Säntis
CH 6
Hoher Freschen
Glaserberg
Vellerot
Faux d'Enson
CH 2
Rötifluh
CH 9
Pouillerel
CH 7
CH 8
Chasseral
CH 12
Napf
Rigi
CH 13
Scheye
CH 14
Küchel-Spitze
Furgler
Poupet
Moniot
Le Soliat
CH 10
Gurten
CH 11
Sulzfluh
Vorab
CH 21
Calanda
CH 22
Muttler
CH 34
Weisskugel
Rothorn
CH 18
Titlis
CH 19
Scheerhorn
CH 20
Schwarzhorn
CH 33
Mompiccio
St. Sorlin
Suchet
CH 15
Berra
CH 16
Piz Tgietschen
CH 30
Piz Beverin
CH 31
CH 32
Piz Michèl
CH 24
Mont Tendre
Mouillère
Niesen
CH 17
Finsteraarhorn
CH 28
Six Madun
CH 29
Rochers
de Naye
CH 25
Tambohorn
CH 42
Cima di Piazzi
Dôle
CH 23
Altels
CH 27
Basodino
CH 39
Dent d'Oche
Crêt de la Neige
Oldenhorn
CH 26
Cramosino
CH 41
Wasenhorn
CH 38
M. Disgrazia
Les Voirons
CH 35
Dent du Midi
Schwarzhorn
CH 37
Gridone
(M. Limidario)
CH 40
P. Menone
Gd. Colombier
Ruinette
CH 36
Mottarone
P. Gnifetti
Monte Pallanzuolo
Aig. du Midi
Campo dei Fiori
Roc de l'Etale
Testa del Rutor
P. Tersiva
M. Colma di Mombarone
Masstab 1:1000000
Eidg. Landestopographie, Bern
Service topographique fédéral
Alle Rechte vorbehalten
Wabern, août 1962

einem Nachbarnetz zusammen, und die Ergebnisse einer zentralen Organisation übergeben, die die Teilnetze einander angleichen soll.

Die Eidgenössische Landestopographie als Hüterin der Landestriangulation kam diesem Wunsche nach, indem sie schon 1950 in bester nachbarlicher Zusammenarbeit mit dem Institut Géographique National in Paris den Zusammenschluß im Jura bewerkstelligte. Ein Vergleich unseres Landestriangulationsnetzes mit dem schweizerischen Triangulationsnetz für das *Réseau européen* zeigt, daß die Triangulationspunkte 2. Ordnung Mont Tendre, Le Soliat, Pouillerel, Faux d'Enson sich bestens eigneten, das engmaschige französische 1. Ordnungsnetz mit unserem Landesnetz zu verbinden. Zusätzliche schweizerische und französische Beobachtungen ließen diese Punkte in den Rang der 1. Ordnung aufsteigen. Dasselbe geschah mit den 2. Ordnungspunkten Dent d'Oche und Les Voirons in Savoyen, die 1914 bei der Erstellung des Landesnetzes als Überbrückungspunkte zwischen dem Unterwallis und dem westlichen Waadtland dienen mußten. Durch zusätzliche französische Messungen im Jahre 1950 rückten sie zu Punkten 1. Ordnung des französischen Netzes auf.

Bergsteigerische Fähigkeiten und Ausdauer setzten die ergänzenden Triangulationsarbeiten 1. Ordnung im südlichen Grenzabschnitt unseres Landes voraus. 1953/54 fand der Zusammenschluß des österreichischen und des italienischen Triangulationsnetzes 1. Ordnung mit dem schweizerischen Netze an der östlichen und südlichen Bündner Grenze statt. Auf Muttler im Unterengadin wurden 1953 die drei österreichischen Punkte Küchel-Spitze, Furgler und Weißkugel angeschlossen. Die vier 1. Ordnungspunkte an der Landesgrenze: Corno di Gesero, Cima della Bondasca, P. Bernina und P. d'Aint, wurden zu Beginn des Ersten Weltkrieges unter Verschluß der Grenze ausgewählt. Für die Verbindung mit dem italienischen Netz 1953/54 erwiesen sie sich als nicht geeignet. Sie wurden für das «Réseau européen» ersetzt durch die italienischen Gipfelpunkte P. Menone, M. Disgrazia, Cima di Piazzi und den Grenzpunkt Mompiccio. In den südlichen Walliser Alpen mußte für den sich in Bewegung befindlichen Punkt 1. Ordnung «Rosablanche» Ersatz gefunden werden. Dies gelang bestens durch den gegenüber den schweizerischen als auch italienischen Nachbarstationen 1. Ordnung zentral gelegenen prächtigen Gipfelpunkt «La Ruinette». Die Messungen erfolgten 1957 bis auf die Sicht nach der Aiguille du Midi, die 1960 nachgeholt wurde. Die Dufourspitze mußte zum exzentrischen Hilfspunkt degradiert werden. Der freieren Sichten nach Süden wegen wurde als Hauptpunkt der 1300 Meter südlicher und etwas tiefer gelegene italienische Grenzpunkt P. Gnifetti gewählt. Dieser hat den großen beobachtungstechnischen Vorteil, unmittelbar neben der Capanna Margherita zu liegen. Die von ihm aus nicht möglichen Sichten nach Schwarzhorn und Wasenhorn wurden von der Station Dufourspitze auf die Hauptstation P. Gnifetti abgeleitet. Vom Walliser Grenzkamm nach Westen mußte das Massiv des Mont-Blanc überwunden werden. Die Franzosen haben dies elegant gelöst durch die Station «Aiguille du Midi». Dieser dominierende Neupunkt bewirkte eine Umgestal-

tung des alten französischen Netzes in Savoyen. Colonné, noch ein Punkt des früheren Gradmessungsnetzes, wurde 1958 durch die hohe Warte der Aiguille du Midi als 1. Ordnungspunkt entthront und Trélod durch Roc de l'Etale ersetzt.

In der nordwestlichen Landesecke der Schweiz mußte das frühere prächtige Überbrückungsdreieck Feldberg–Rötifluh–Grand Ballon wegen der heute üblichen kleinseitigen Dreiecksnetzentwicklung fallengelassen werden. Über den schweizerischen 2. Ordnungspunkt Chrischona und den deutschen Punkt Belchen, der als Folgepunkt den Feldberg vertritt, kam 1958 eine annehmbare Lösung zustande. Die Winkelmessungen wurden schweizerischerseits ausschließlich mit dem Wildschen Präzisionstheodoliten ausgeführt, und ihre Anordnung geschah durchwegs nach der Sektorenmethode. Damit die Beobachter in der Alpenzone möglichst unabhängig voneinander arbeiten konnten, wurden auf den Punktzentren materielle Signale gestellt. Die italienischen Signale – vom Boden abgehobene, große vierkantige Prismen – haben sich bestens bewährt. Auf den Jurahöhen, wo die Beobachtungsstationen fast durchwegs mit Autos erreichbar und vielfach auch telephonische Verbindungen möglich waren, leisteten elektrische Scheinwerfer ausgezeichnete Dienste. Sie gestatteten, im Gegensatz zu den Heliotropen, die Ausnützung der besten Beobachtungsverhältnisse bei bedecktem Himmel. Der durchschnittliche mittlere Fehler einer stationsausgeglichenen beobachteten Richtung beträgt $\pm$ 0″,20 (sex). Mit diesen Arbeiten fanden die Triangulationsbeobachtungen der Eidgenössischen Landestopographie zwecks Verbindung der Landestriangulation mit Netzen der Nachbarländer als Beitrag zum «Réseau européen» ihren Abschluß.

Zur zweiten Ausgleichung des Europanetzes stellen sich aber weitere praktische und wissenschaftliche Fragen. Eine solche ist die nach der Anzahl der Laplace-Punkte, auf denen die Bedienungsgleichungen zwischen geodätisch und astronomisch erhobenen Werten der geographischen Länge und des Azimutes erfüllt sein müssen. Ein weiteres Diskussionsthema ist die Anzahl der zu wählenden Grundlinien und die Einführung von elektronisch gemessenen Seiten 1. Ordnung. Es sind auch die zu treffenden Maßnahmen zu besprechen, um für das ganze Europanetz Einheitlichkeit des Maßstabes erreichen zu können.

Diese Fragen im Schoße der IAG zu lösen mitzuhelfen und für unser Land die bezüglichen Beschlüsse praktisch durchzuführen, hat sich die SGK zur Aufgabe gemacht.