

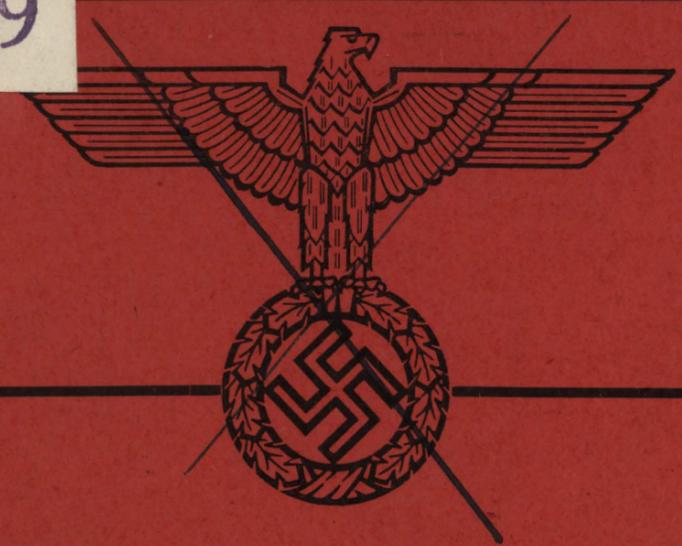
54/16

Heim- u. Kart. Abt. (mot.) 618

Ging.: 10.12.43

Nur für den Dienstgebrauch!

1424  
Ga 169



2. Jahrgang

Heft 11

# MITTEILUNGEN

des Chefs des  
Kriegs-Karten- und Vermessungswesens

Dezember 1943

I N H A L T:

- Oberst E. Grobler: Aufgaben der Heeresvermessung . . . . S. 3
- Obltn. Dr. Ing. habil. Kneißl: Der geodätische Zusammenschluß Europas als Aufgabe der Heeresvermessung . . . S. 7
- Wachtmeister Dr. Karl Ledersteger: Die Grundlagen für den Zusammenschluß der südosteuropäischen Landes-triangulationen . . . . . S. 41

Herausgegeben vom  
Oberkommando des Heeres, Generalstab des Heeres  
Chef des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens  
Berlin

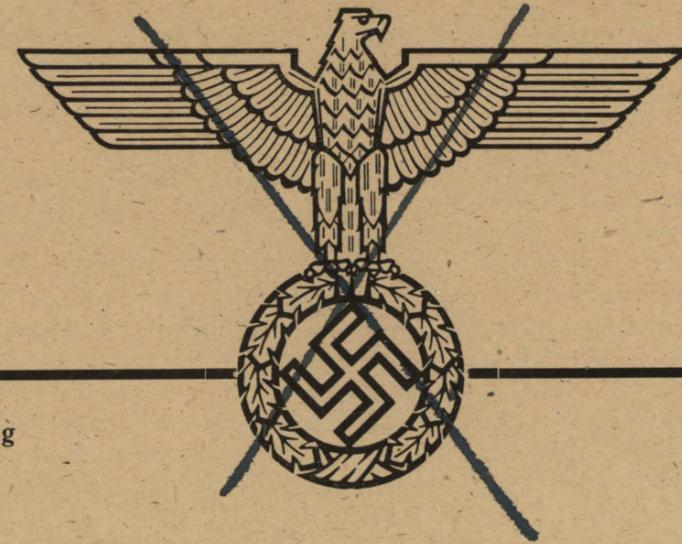
1424

GAZK

1710 1

Die Mitteilungen des Chefs des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens erscheinen in zwangloser Folge in jährlich etwa sechs Heften. Sie werden vom Chef des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens übersandt, eine Veröffentlichung im Buchhandel erfolgt vorläufig nicht. Abdruck nur mit Genehmigung des Kr.Kart.Verm.Chefs.

Beiträge sind zu richten an OKH./GenStdH./Kr.Kart.Verm.Chef, Berlin W 35, Lützowstraße 60



2. Jahrgang

Heft 11

# MITTEILUNGEN

des Chefs des  
Kriegs-Karten- und Vermessungswesens

Dezember 1943

## INHALT:

Oberst E. Grobler: Aufgaben der Heeresvermessung . . . S. 3

Obltn. Dr. Ing. habil. Kneißl: Der geodätische Zusammenschluß Europas als Aufgabe der Heeresvermessung . . . S. 7

Wachtmeister Dr. Karl Ledersteger: Die Grundlagen für den Zusammenschluß der südosteuropäischen Landes-triangulationen . . . S. 41

Herausgegeben vom  
Oberkommando des Heeres, Generalstab des Heeres  
Chef des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens  
Berlin

VOJ. ZEMĚPISNÝ ÚSTAV  
KNIHOVNA

10. říj. 6002 90. 169

# Aufgaben der Heeresvermessung

Von Oberst E. Grobler, im OKH, Abt. f. Kr. Kart. u. Verm. Wes.

Wenn wir heute nach vier Jahren Krieg einen Rückblick über die verschiedenen Kriegsschauplätze halten, so dürfen die Arbeiten des Chefs des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens mit seinen Dienststellen in der Heimat wie in den Außengebieten und den Karten- und Vermessungstruppen an der Front besonders herausgestellt werden. Die Forderungen der Führung und Truppe, rechtzeitig die jeweils benötigten Vermessungs- und Kartenunterlagen der betr. Kriegsgebiete bereit zu halten, stellten uns vor Aufgaben, deren Erfüllung anfänglich geradezu unwahrscheinlich erschien. Der Grund hierfür lag einmal darin, daß wir im Gegensatz zu den Feindstaaten auf diesen Krieg mit seinen Begleiterscheinungen nicht vorbereitet waren, also sofort in die praktische Ausführung eintreten mußten, wobei außerdem die Geheimhaltung der Vermessungs- und Kartenunterlagen der verschiedenen Länder besonders erschwerend wirkte. Zum anderen ließen die in ungeahntem Tempo durchgeführten Siegeszüge der deutschen Heere keine Möglichkeit zu, eine eingehende Durcharbeitung dieser Maßnahmen vorzusehen.

Nur eiserne Energie und straffste Zusammenfassung aller Fachkräfte ermöglichten es der Heeresvermessung, bisher allen diesen Forderungen gerecht zu werden.

Die Schwierigkeiten dieser Aufgaben sind einerseits begründet in der Wahl des zu bearbeitenden Raumes, andererseits in der Zersplitterung der europäischen Vermessungsgrundlagen und Kartenwerke. Bei den einzelnen Feldzügen zu Beginn dieses Krieges konnte sich die deutsche Wehrmacht im wesentlichen mit den jeweils vorhandenen Unterlagen der einzelnen Länder behelfen. Mit der Herausbildung großer zusammenhängender Fronten mußte aber versucht werden, die vorhandenen Unterlagen zu verbessern und nach Möglichkeit zu vereinheitlichen. Solche Verbesserungen und Maßnahmen zur Vereinheitlichung waren vor allem dort notwendig, wo Vermessungsunterlagen und Kartenwerke veraltet und auf verwaltungstechnische oder wirtschaftliche Maßnahmen abgestellt und damit den heutigen militärischen Anforderungen keineswegs gewachsen waren.

Es konnte der Truppe aber auf die Dauer des Krieges nicht zugemutet werden, sich in jedem Land aufs neue durch das Dornengestrüpp der verschiedensten Vermessungs- und Kartenunterlagen durchzuarbeiten. Sie fand es lästig, daß immer wieder verschiedenartige Landesvermessungssysteme, Bezugsflächen, Ausgangspunkte und Koordinatenverzeichnisse, ferner verschiedenartige Kartenprojektionen, Blattsnitte, Kartengitter und Maßstäbe auftraten. Insbesondere für die Artillerie, die ja aus diesen Unterlagen ihre Schießgrundlagen ermitteln sollte, traten diese Schönheitsfehler störend auf. Auch die klarste Einführung und Erläuterung hierzu wurde nur als Behelf empfunden. Die Truppe will eine einheitliche Sprache sprechen in diesen Dingen, jede Kompliziertheit soll ausgeschaltet werden. Andernfalls wird, wenn auch ungerecht, geschimpft und geflucht. Die Truppe will daher auch nichts wissen von den Erschwernissen, die solche Forderungen an die Heeresvermessung und die Heereskartographie stellen; ja, nicht einmal die einzelnen zivilen Fachleute können sich hierüber ein klares Bild schaffen.

Es interessiert die Truppe gar nicht, wie z. B. eine Schießkarte entsteht, sie muß eben rechtzeitig zur Verfügung stehen wie die Munition. Ebenso wenig kümmert sie sich um die wochenlangen mathematischen Berechnungen, z. B. für das Eintragen des Gitters auf der Karte, oder macht sie sich Kopferbrechen, wie das Festpunktnetz im Operationsgebiet so verdichtet worden ist, daß sie bequem ihre Feuerstellungen vermessen kann, das muß eben da sein wie das Brot beim Brotempfang.

Diese militärischen Forderungen für einheitliche Vermessungsunterlagen und Kartenwerke sollen nachstehend kurz zusammengefaßt werden:

## a) Vermessungsunterlagen:

Im Gelände ein genügend verdichtetes Festpunktnetz, das eindeutig vermarktet ist. Kartenübersichten über die Lage der Festpunkte mit Koordinatengitter.

Hierzu die entsprechenden Festpunktbeschreibungen zum Auffinden der Festpunkte für den Soldaten als Benutzer dieser Festpunkte.

Einheitliche Verzeichnisse mit ebenen rechtwinkligen Koordinaten in truppenbrauchbarer Form.

#### b) Schießkarten:

Für Zwecke der Artillerie und in Gebieten mit Befestigungen sind Karten eines größeren Maßstabs für den Truppeneinsatz unbedingt notwendig. Meist werden das solche im Maßstab 1:25 000 sein, die eine hinreichende Genauigkeit aufweisen (eingemessene Punkte  $\pm 5$  m, Kartenpunkte  $\pm 20$  m). In weniger wichtigen Gebieten reicht auch der Maßstab 1:50 000 aus. Jede Schießkarte muß ein geodätisches Gitter tragen und mit dem entsprechenden Koordinatenverzeichnis in Einklang stehen. Häufig wird auf dem Gitter noch ein Meldernetz aufgebaut.

Übergangsstellen von einem Vermessungssystem ins andere erschweren die Arbeiten von Kartenhersteller und Kartenbenutzer ungeheuer. Eine Vereinheitlichung der Systeme ist daher im Interesse der Truppe dringend erforderlich.

#### c) Taktische und operative Karten:

Die Vielzahl der europäischen Kartenwerke stellt eine schwere Belastung für die Truppe dar. Eine Vereinheitlichung vor allem in der Wahl des Blattschnittes, der Maßstabsreihe und des Zeichenschlüssels muß unbedingt angestrebt werden. Künftige Planungen dieser Art dürfen nur von den tatsächlichen Bedürfnissen von Führung und Truppe ausgehen. Nach den Erfahrungen dieses Krieges haben sich der Deutsche Heeresblattschnitt, der auf die ganze Erdoberfläche ausgedehnt werden kann, sowie die Maßstabsreihe 1:25 000, 1:50 000, 1:200 000, 1:500 000 und 1:1 000 000 am zweckmäßigsten herausgestellt. Ein einheitlicher Zeichenschlüssel ist im Entstehen. Das auf diese Weise erzielte Minimum an Arbeit ermöglicht eine verkürzte Herstellung europäischer Kartenwerke als auch deren Laufhaltung. Erst nach Erfüllung dieser beiden Forderungen kann eine Karte ohne Einschränkung als ein brauchbares Hilfsmittel in der Hand des Soldaten angesprochen werden.

Bisher waren schon von Haus aus die militärischen Anforderungen an die Vermessungsunterlagen und Kartenwerke in den einzelnen europäischen Ländern entsprechend ihrer militärischen Ausrichtung und Rüstung sehr mannigfaltig. Die Erfahrungen dieses Krieges, insbesondere die des Bewegungskrieges, der Einsatz von Schnellen Truppen und Panzern sowie von Spezialtruppen, der Einsatz der Luftwaffe und das Zusammenwirken der verschiedenen Wehrmachtsteile, der Übergang zu stabileren Fronten, zum Stellungskrieg und zur beweglichen Verteidigung, sowie die Küstenbefestigung führten in der deutschen Heeresvermessung zu einer klaren Formulierung dieser Anforderungen.

Aus diesen Forderungen erwachsen nunmehr der Heeresvermessung während des Krieges und auch bei der künftigen Friedensarbeit folgende Aufgaben:

1. Feststellung einheitlicher Vermessungsgrundlagen, nämlich: Festlegung eines einheitlichen Bezugsellipsoids, Einführung einer einheitlichen Projektion, Zusammenschluß der Landestriangulationen.
2. Einheitliche Ausrichtung der Kartenwerke in der Projektion, im Kartengitter, im Blattschnitt, in den Kartenmaßstäben und ganz besonders in der Einheitlichkeit der technischen Planung.
3. Steuerung der Landesvermessung in den einzelnen Ländern zur Steigerung der Arbeitsleistung und Schließung der geodätischen und kartographischen Lücken.

Um nun die Lösung dieser gewaltigen Aufgaben zu beschleunigen, wurde in der deutschen Kriegsvermessung das Besselsche Ellipsoid mit Rücksicht auf seine vielfache Verwendung als einheitliche Bezugsfläche gewählt. Damit soll keineswegs zum Ausdruck gebracht werden, daß gerade das Besselsche Ellipsoid das bestanschließende Bezugsellipsoid für Europa ist, doch dürfte es das am meisten angewandte Bezugsellipsoid darstellen. Weiterhin wurde aus demselben Grund der weiten Verbreitung die Gauß-Krüger-Projektion als einheitliche Abbildungsart eingeführt. Zur möglichsten Vermeidung von Überlappungszonen und unter besonderer Berücksichtigung der Erfahrung in Rußland, wurden hierbei Meridianstreifen von  $6^\circ$  Breite in die deutsche Heeresvermessung eingeführt. Das zugehörige Kartengitter wurde schrittweise in die deutschen Heereskarten eingedruckt und hat sich als Deutsches Heeresgitter (DHG) in der Truppensprache eingelebt und als solches weitgehend bewährt. Die Gauß-Krüger-Projektion mit  $6^\circ$  breiten Streifen, die auch bei der umfangreichen Kartenrüstung der

Sowjets zur Anwendung kam, genügt in bezug auf ihre Verzerrungen allen militärischen Anforderungen und das zugehörige Kartengitter eignet sich gleichermaßen für Schieß- wie für Meldezwecke. Für Kriegszwecke kann daher im jetzigen Stadium der Kriegsvermessung nur die Gauß-Krüger-Projektion als europäische Einheitsprojektion und zur Festlegung eines einheitlichen europäischen Kartengitters Anwendung finden.

Eine einheitliche Projektion setzt jedoch einen Zusammenschluß der europäischen Landestriangulationen voraus, der vom Chef des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens bereits in Angriff genommen wurde und im einzelnen in weiteren Aufsätzen erläutert und besprochen werden soll. Eine weitgehende Mitarbeit aller Militärgeographischen Institute und ähnlicher Dienststellen der beteiligten Staaten ist hierzu notwendig. Wie mit den Staaten in West- und Südeuropa soll nun auch zu diesem Zweck mit den Staaten in Südosteuropa die geodätische und kartographische Verbindung in engstem Maße hergestellt werden.

Infolge der natürlichen geographischen Lage Deutschlands im Zentrum Europas und der während des Krieges bereits durchgeführten Ausweitung seiner Triangulation nach Osten über Böhmen und Mähren und das Gebiet des ehem. Polens, bietet das Reichsdreiecksnetz eine geeignete Grundlage für einen behelfsmäßigen Zusammenschluß der europäischen Triangulationen. Ein solcher behelfsmäßiger Zusammenschluß ergibt sich zwangsläufig aus den Notwendigkeiten des Krieges und kann im Großen gesehen, nur als Vorstufe für einen alsbald in Angriff zu nehmenden endgültigen Zusammenschluß der europäischen Triangulationen gewertet werden. Es bleibt daher den einzelnen Staaten selbstverständlich vorbehalten, an ihren eigenen Landesvermessungswerken unverändert festzuhalten. Sie werden aber eingeladen, bestimmte militärische Aufgaben und Arbeiten im Rahmen der europäischen Verteidigung zu übernehmen, die noch im einzelnen aufgezeigt werden und deren Erörterung das Hauptthema der Wiener Arbeitstagung ist, die in der Zeit vom 14. bis 16. Oktober 1943 mit Vertretern der verbündeten und befreundeten südosteuropäischen Staaten stattfindet.

Sind einmal die geodätischen Grundlagen in der vorgeschlagenen Weise vereinheitlicht, so folgt der für die Wehrmacht wichtigste Anteil, die einheitliche Ausrichtung der Kartenwerke. Als erste Phase wird hier zunächst die Übernahme des einheitlichen europäischen Kartengitters in die großmaßstäblichen Karten 1:25 000 bis etwa 1:200 000 vorgeschlagen. Als zweite Phase folgt die Einführung eines einheitlichen Blattschnittes. Auf diesem Gebiet haben nicht nur die deutsche Heeresvermessung, sondern bereits auch schon die Sowjets in der Kartenplanung Maßnahmen getroffen, die sich praktisch außerordentlich bewährt haben. Daran schließen sich noch eine ganze Reihe von Arbeiten bei Projektionsübergängen in den verschiedenen Kartenwerken, bei der Beschriftung, bei der Darstellung des Grundrisses und der Höhendarstellung, der Randausstattung usw. an. Wenngleich diese Arbeiten in ihrer Gesamtheit sich auf einen größeren Zeitraum erstrecken, muß doch für den jeweiligen Bedarf der Truppe versucht werden, diejenigen Teile des Programms zeitgerecht zur Erfüllung zu bringen, die zur Verteidigung Europas dienen.

Die europäischen Landesvermessungs- und Kartenwerke weisen in bezug auf ihren Stand große Unterschiede auf. Wichtig ist daher durch eine einheitliche Ausrichtung und Steuerung anzustreben, daß die einzelnen Landesvermessungen auf einen Stand gebracht werden, der allen Anforderungen der heutigen Kriegführung entspricht. Insbesondere ist dafür zu sorgen, daß in den Gebieten, die sich in Kriegsschauplätze verwandeln könnten und ganz besonders in den Gebieten, die Verteidigungsschwerpunkte bilden, die Triangulationen weitgehend verdichtet und in Übereinstimmung mit dem Kartengitter gebracht werden. Diese Arbeiten müssen im allgemeinen der Vereinheitlichung vorausgehen oder zumindest gleichzeitig mit ihr durchgeführt werden. Außerdem sind alle Vermessungsergebnisse, vor allem die Koordinaten und die zugehörigen Punktbeschreibungen, in truppenbrauchbarer Form zusammenzustellen und durch Herstellung von Folien und Abdrucken in ausreichender Auflage für den Truppeneinsatz bereitzustellen.

Die Arbeiten zur Ergänzung, Vervollständigung, Erneuerung und Vereinheitlichung der Landestriangulationen und der Kartenwerke in Europa sind so gewaltig, daß sie nur in engster Zusammenarbeit aller beteiligten zivilen und militärischen Dienststellen durchgeführt werden können. Der Chef des deutschen Kriegs-Karten- und Vermessungswesens hat sich daher bisher bemüht, die Vermessungsdienststellen und kartographischen Institute in den befreundeten und besetzten Ländern einheitlich für diese Arbeiten mit einzusetzen und durch eine stets bewegliche Verlagerung der Aufgaben und

der Aufträge, die im Rahmen der europäischen Kartenrüstung erforderlichen Koordinaten und Karten zu beschaffen. Das ist auch bisher durch die kameradschaftliche Unterstützung und Mitarbeit der verbündeten und befreundeten Nationen restlos geglückt. Andererseits haben sich auch die besetzten Institute im allgemeinen in loyaler Weise in die europäische — man darf ruhig sagen — Koordinaten- und Kartenproduktion eingegliedert. Da wir selbstverständlich unsere gesamten deutschen Fachkräfte, Institute und Firmen restlos in diese Kartenrüstung eingespannt haben, hat die Produktion an Karten und Koordinaten ein ungeahntes Ausmaß erreicht. Mit dem Übergang zur Verteidigung Europas sind die Forderungen nach Koordinaten und Karten in den letzten Monaten noch mehr gestiegen, wobei mit Rücksicht auf die bewegliche Kampfführung in keiner Weise die speziellen Anforderungen, die der Bewegungskrieg an Vermessungs- und Kartenunterlagen stellt, geringer geworden sind.

Zu den deutschen Dienststellen und Firmen sind während des Krieges eine Reihe von ehemaligen selbständigen Militärkartographischen Instituten gekommen. So wurden das ehemalige jugoslawische und das ehemalige polnische Militärkartographische Institut durch die deutsche Wehrmacht übernommen und mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln ausgestattet und ausgebaut. Hierzu traten noch im Osten mehrere ehemalige sowjetische Institute und Kartenfabriken, die den Grundstock für unsere deutschen Kriegs-Karten- und Vermessungsämter im Osten und in den ehemaligen Baltischen Staaten abgaben. Die Institute von Frankreich, Belgien, Holland und Norwegen wurden unter deutscher Aufsicht in zivile Institute umgestaltet und durch Freigabe von Kriegsgefangenen wieder voll arbeitsfähig gemacht. Auch das italienische Institut hat zur europäischen Kartenrüstung einen bemerkenswerten Beitrag geleistet.

Wegen der Zersplitterung der südosteuropäischen Karten- und Vermessungswerke ergeben sich für die südosteuropäischen Staaten besonders umfangreiche Arbeiten. Diese Staaten haben durchwegs die große Bedeutung der geodätischen und kartographischen Arbeiten erkannt und haben sich in einem bemerkenswerten Einsatz bemüht, ihre Karten- und Vermessungswerke zu erneuern und auf einen einheitlichen Stand zu bringen. Sie waren als Dreierpaktmächte stets in loyaler Weise bemüht, die Bitten und Aufträge der deutschen Heeresvermessung zu erfüllen und haben den Vorschlägen zur Vereinheitlichung der europäischen Vermessungs- und Kartenwerke freudig zugestimmt.

Das vorliegende Heft der Mitteilungen des Chefs des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens gibt einen Überblick über den allgemeinen Stand der europäischen Landstriangulationen und über den Anteil der deutschen Heeresvermessung an der Vereinheitlichung der europäischen Vermessungsgrundlagen und Kartenwerke in Südosteuropa und geht daher auf die geodätischen Arbeiten im südosteuropäischen Raum besonders ein.

Bei den Arbeiten zur Vereinheitlichung der Vermessungsgrundlagen und Kartenwerke wurden auf Befehl des Kriegs-Karten- und Vermessungschefs die rein wissenschaftlichen Arbeiten scharf von den praktisch-militärischen „Sofortarbeiten“ getrennt, um die letzteren nicht durch Berücksichtigung theoretischer Forderungen zu verzögern. Gleichzeitig hat aber der Chef des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens befohlen, die wissenschaftlichen Arbeiten neben dem allgemeinen geodätischen und kartographischen Produktionsprogramm einzuleiten und nach Möglichkeit zu fördern, wobei alle europäischen wissenschaftlichen Fachkräfte zur Mitarbeit eingeladen werden sollen. Auch über diese Arbeiten wird in dem vorliegenden Heft berichtet. Bei der Arbeitstagung wird insbesondere die militärische Forderung gestellt, auch die Wissenschaftler der südöstlichen europäischen Staaten auf die kommenden gemeinsamen wissenschaftlichen Arbeiten hinzuweisen. In ähnlicher Weise wurden bereits durch eine Reihe von Besprechungen die Geodäten der ehemaligen Baltischen Staaten, von Finnland, Frankreich und Italien für die gemeinsamen wissenschaftlichen Arbeiten gewonnen und damit die Grundlagen für eine neu zu bildende Europäische Geodätische Union geschaffen.

Auf diese Weise sollen die militärischen und wissenschaftlichen Aufgaben in gleicher Weise durch die Dynamik dieses Krieges gefördert und damit auch die Geodäsie und Kartographie ihren Beitrag zur Verteidigung und zum Aufbau des neuen Europas liefern, wobei es späteren Tagungen in erweitertem Kreise vorbehalten bleibt, Übereinkommen zwischen den einzelnen Staaten zu treffen und endgültige Maßnahmen über die einzelnen Punkte einzuleiten.

# Der geodätische Zusammenschluß Europas als Aufgabe der Heeresvermessung

Von Oberleutnant Dr. Ing. habil. Kneißl.

## I. Die Aufgaben der Landesvermessung und der geodätischen Forschung im großeuropäischen Raum

Unter Vermessung wird die Wissenschaft und die Verfahrenstechnik verstanden, ein mehr oder weniger großes Stück der Erdoberfläche auszumessen, aufzunehmen und abzubilden. Dabei ist zu unterscheiden zwischen:

1. der Grundvermessung, die der Lage und Höhe nach bestimmte Festpunkte oder Ausgangspunkte liefert,
2. der eigentlichen Grundriß- und Geländeaufnahme, die an die Festpunkte der Grundvermessung anbindet und
3. der Darstellung dieser Vermessungsergebnisse in Katasterkarten und topographischen Karten.

Da die Grundvermessung in der Regel in Form von Dreiecksketten oder Dreiecksnetzen durchgeführt wird, wird sie als trigonometrische Vermessung oder Triangulation bezeichnet. Zur Triangulation tritt noch die Höhenbestimmung durch Einwägen (Nivellement), durch trigonometrische oder barometrische Höhenmessungen. Die Grundrißaufnahme erfolgt in Form von Grundstücksvermessungen (Katasteraufnahmen) oder zusammen mit der Geländeaufnahme (Topographie). Die Darstellung der Vermessungsergebnisse durch Kartenzeichnung, einschließlich der Kartenprojektionslehre, Blattbegrenzung und Beschriftung, dann Vervielfältigung und Druck der Karten, sind Aufgaben der Kartographie und Reproduktion.

Das abzubildende Stück der Erdoberfläche ist so aufzunehmen und darzustellen, daß ein maßstäblich verkleinertes, ebenes und erläutertes Abbild der Natur entsteht. Dabei handelt es sich von der Grundvermessung an bis zum fertigen Kartenblatt um eine rein vermessungstechnische Arbeit, die bestimmte zeichnerische, drucktechnische, photographische und ähnliche handwerksmäßige, fachtechnische und künstlerische Kenntnisse und Fertigkeiten erfordert. Zur richtigen Erfassung und Wiedergabe der Kulturarten, der Boden- und Geländeformen muß der Vermessungstechniker und Vermessungsingenieur auch weitgehend mit landwirtschaftlichen und geologischen und in großen Zügen mit geographischen Begriffen vertraut sein. Großmaßstäbliche Karten, die hauptsächlich die Eigentumsverhältnisse und die Kulturarten darstellen, werden als Katasterkarten, Karten, die eine die Örtlichkeit beschreibende, maßstabsgetreue Abbildung der Erdoberfläche geben, als topographische Karten bezeichnet. In vielen Fällen bildet hierbei die Katasterkartographie eine wertvolle Stütze der topographischen Kartographie. Scharf zu trennen von den topographischen Karten sind geographische Karten, die wohl zuweilen auf topographischen Karten fußen, im übrigen aber zur geographischen Kartographie zählen. Die Schaffung geographischer Karten ist Aufgabe der Landeskunde und Erdbeschreibung, mithin der Geographen. Der Vermessungsingenieur kann hierbei den Geographen, insbesondere in kartographischer Hinsicht beraten, ähnlich wie Geologen und Geographen dem Vermessungsingenieur bei der Topographie bestimmte geologische und geographische Erkenntnisse vermitteln können. Im übrigen muß aber der Vermessungsingenieur die Bearbeitung der geographischen Karten dem Geographen überlassen, ebenso wie der verantwortungsbewußte Geograph die topographische Karte stets als ein vermessungstechnisches Erzeugnis betrachten wird.

Katasterkarten und topographische Karten sind gestaltetes Vermessungsgut, das ergänzt wird durch die Koordinaten (Lagefestwerte) und Höhenangaben von in der Natur vermarkten Festpunkten, durch Flächenangaben und durch die buch- und karteimäßige Beschreibung des Grund und Bodens im Kataster. Die Gesamtheit der Vermessungen, die für ein bestimmtes Land, meist durch zivile oder militärische Vermessungsdienststellen, durchgeführt werden und deren Ergebnisse in Form

von Koordinaten, Rissen und Karten zusammengestellt und den Koordinatenbenutzern und Kartenverbraucher zu Verfügung gestellt werden, wird als Landesvermessung bezeichnet. Für Koordinaten und topographische Karten tritt an erster Stelle die Wehrmacht als Benutzer und Verbraucher auf, dann folgen Verwaltung und Wirtschaft und bestimmte Berufsgruppen, wie Planer, Raumgestalter, Bauingenieure, Architekten, Geologen, Geographen und noch eine Reihe anderer. Katasterkarten und Katasterangaben dienen der gerechten Verteilung und Erfassung der Grundsteuer, als Unterbau für das Grundbuch und damit für die Sicherung des Eigentums an Grund und Boden, ganz besonders aber wieder dem Planer, dem Bauingenieur, der Siedlung, der Bodenbewirtschaftung, der Bodenausnutzung und nicht zuletzt für die verschiedensten Zwecke dem Grundeigentümer selbst.

Die Vermessungstechnik ist im wesentlichen eine dienende Technik, die die Grundlagen für die Planungen und Arbeiten aller Art liefert. Wahrhaft schöpferisch kann sie daher in dieser Stellung nur dann wirken, wenn sie diesen Planungen und Arbeiten weit vorausseilt, wenn sie alle Unterlagen für diese Planungen liefert, schon lange bevor sie reifen. Landesvermessungswerke brauchen andererseits zu ihrer Entwicklung und Vollendung Jahrzehnte. Infolge dieser langsamen Entwicklung und ihrer Langlebigkeit sind sie mit dem Wirken der Staaten eng verbunden. Daher ist auch die Vermessungstechnik weitgehend staatsgebunden und dies hat zur Folge, daß Vermessungswerke im allgemeinen nur dann geschaffen, erneuert, umgeformt und weiter entwickelt werden, wenn auch das staatliche Leben neuen Auftrieb erhält. Der Anfang der deutschen Landesvermessung liegt etwa zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Die politische Zerrissenheit der damaligen Länder wirkte sich auf die Entwicklung der deutschen Landesvermessung besonders stark aus. Es konnte in dieser Zeit noch kein einheitliches deutsches Vermessungswesen entstehen, sondern nur zersplitterte Landesvermessungswerke, die nach ihren Entstehungsursachen militärisch oder rein steuerlich ausgerichtet waren. Erst nach dem Kriege von 1870/71 gelang es, hier eine Bresche zu schlagen und das erste einheitliche deutsche Kartenwerk, die Karte 1:100 000 zu schaffen. Die Schwierigkeiten für den Aufbau eines einheitlichen deutschen Vermessungswesens lagen in der Zerrissenheit des Reichs und der damit verbundenen starken Ausrichtung der Verwaltungen in den einzelnen Staaten auf die Sonderart ihrer eigenstaatlichen Entwicklung, also in den politischen Verhältnissen. An die Vereinheitlichung des deutschen Vermessungswesens und an eine Zusammenfassung der deutschen Landesvermessungen konnte deshalb mit Erfolg erst dann herangegangen werden, als das neue Deutschland hierfür die politische Voraussetzung geschaffen hatte.

Wie nach der Machtübernahme die Vermessungstechnik und die Vermessungsarbeit im Deutschen Reich einen gewaltigen Aufschwung erfahren haben, so führt jetzt der Umbruch Europas zwangsläufig zu einer Aufbereitung der einzelnen europäischen Landesvermessungen und Kartenwerke, zu gewaltigen vermessungstechnischen und kartographischen Arbeiten, zu einem Zusammenschluß der europäischen Vermessungssysteme und zu einer Vereinheitlichung der Kartenwerke. Ähnlich wie früher in Deutschland das Vermessungswesen neben der organisatorischen Zersplitterung noch rein sachlich in eine Unzahl von unabhängigen Vermessungs- und Koordinatensystemen (rechtwinklig ebene Koordinaten, rechtwinklig sphärische Koordinaten, geographische Koordinaten usw.) mit verschiedenen Nullpunkten, Maßstäben, Orientierungen und Bezugsflächen aufgelöst war, so liegen heute die europäischen Landesvermessungen vor uns. Hier kommt noch hinzu, daß die einzelnen europäischen Staaten ihre Systeme, Projektionen, die Ausgangspunkte und die Koordinaten ihrer Festpunkte und selbstverständlich auch die Karten aus militärischen Gründen streng geheim hielten, so daß man teilweise überhaupt nicht feststellen konnte, in welchem Maße die einzelnen Landesvermessungen inzwischen erneuert und entwickelt worden waren.

Die Feststellung der Grundlagen der verschiedenen europäischen Landesvermessungen und die Zusammenstellung ihrer Vermessungsergebnisse einschließlich der Karten ist daher eine der vordringlichsten Aufgaben der Landesvermessung im neuen Europa. Gleichzeitig mit dieser Aufgabe sind umfangreiche wissenschaftliche und praktische Vorarbeiten für den endgültigen Zusammenschluß der verschiedenen europäischen Vermessungs- und Koordinatensysteme und für die Vereinheitlichung der europäischen Kartenwerke durchzuführen. Hierzu müssen aber zunächst die verschiedenen Landesvermessungen auf einen einheitlichen Stand gebracht und nach einheitlichen Gesichtspunkten ausgerichtet werden.

Der Schwerpunkt der deutschen vermessungstechnischen Arbeit liegt z. Z. beim Chef des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens, der alle für Führung und Truppe erforderlichen Vermessungsergeb-

nisse und Karten, die einen wesentlichen Bestandteil der Rüstung bilden, bearbeitet und der Führung und Truppe an die Hand gibt. Es ist ein besonderes Verdienst und ein Zeichen weitsichtiger vermessungstechnischer Planung, daß neben dieser gewaltigen Aufgabe der Chef des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens in den unter deutscher Militärverwaltung stehenden Ländern sorgfältig alles, was in diesen Ländern wissenschaftlich-technisch, organisatorisch und militärisch auf dem Gebiet des Vermessungs- und Kartenwesens geschaffen wurde, sicherstellen und sammeln läßt. Damit wurden in diesen Ländern die Ergebnisse einer Arbeit von Jahrzehnten vor der Vernichtung und vor dem Verfall gerettet. Darüber hinaus sorgt der Chef des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens für die Fortführung und einen beschleunigten Abschluß der Vermessungswerke dieser Länder und schafft so die Grundlagen für einheitliche Landesvermessungen im neuen Europa, die allen gesamteuropäischen Planungen dienen und auch einen wesentlichen Beitrag zu den europäischen Kulturleistungen bilden sollen.

Die Aufgaben und die Entwicklung einer Landesvermessung sind wesentlich abhängig von der Ausdehnung des zu bearbeitenden Raumes. Die politische Zerrissenheit und völkische Vielgestaltigkeit der europäischen Länder haben die amtlichen Landesaufnahmen bisher stets nur im Rahmen der eigenen Landesgrenzen sich entwickeln und arbeiten lassen. Die verantwortlichen Leiter dieser Landesaufnahmen haben zudem mit Rücksicht auf die spärlich zugewiesenen Sachmittel alle praktischen Arbeiten nur nach den jeweils unmittelbar vorliegenden Bedürfnissen ausrichten können. Ein Zusammenschluß der Landesvermessungs- und Kartenwerke mit den Nachbarstaaten wurde in manchen Fällen angestrebt, war aber in der Regel aus Geheimhaltungsgründen direkt verboten. Damit ergab sich in der praktischen und wissenschaftlichen europäischen Geodäsie ein gewisser Stillstand. Durch die Ausweitung des jetzigen Krieges wurden die geodätischen Grenzpfähle weggeräumt und der gesamte europäische Raum einschließlich des Mittelmeers mit der nordafrikanischen Küste, Europäisch-Rußlands mit dem Kaukasus und Vorderasiens für eine einheitliche vermessungstechnische und kartographische Bearbeitung zwangsweise aufgeschlossen. Die Lösung der dabei auftretenden Aufgaben kann nur schrittweise durchgeführt werden, wobei während des Krieges die rein militärischen Forderungen den Dringlichkeitsgrad der einzelnen Arbeiten bestimmen. Wissenschaftliche Arbeiten können z. Z. nur soweit durchgeführt werden, als sie dringenden augenblicklichen Anforderungen entsprechen. Mit Rücksicht auf die militärischen Forderungen hat das OKH, KrKVermChef, eine Reihe von Arbeiten zur Vereinheitlichung der europäischen Karten- und Vermessungswerke in Angriff genommen und hierzu durch eine Reihe von Verhandlungen die Mitarbeit der europäischen Länder angeregt. Dabei handelt es sich zunächst um rein praktische Arbeiten, die aber in engster Beziehung zu den künftigen gemeinsamen wissenschaftlichen Arbeiten stehen. Diese Arbeiten knüpfen unmittelbar an das deutsche Reichsdreiecksnetz und an die Entwicklung der deutschen Kartographie an, sie gehen aber auch teilweise zurück auf die Arbeiten der internationalen Erdmessung.

Zur Lösung der gemeinsamen europäischen geodätischen Aufgaben, deren Durchführung über die Leistungsfähigkeit der einzelnen Staaten hinausging, hat bereits Johann Jakob Baeyer die „Mittel-europäische Gradmessung“ gegründet, die 1864 ihre erste Konferenz abhielt, an der 15 Staaten teilnahmen. Dieser Konferenz ging 1862 eine Beratung in Berlin voraus, an der auf Einladung Preußens die Bevollmächtigten von Österreich, Preußen und Sachsen teilnahmen. Durch den Beitritt der Mehrzahl der übrigen Kulturstaaten wurde die Mitteleuropäische Gradmessung 1867 zur Europäischen Gradmessung und 1886 zur Internationalen Erdmessung erweitert. Die Internationale Erdmessung erfuhr auf der 11. Allgemeinen Konferenz in Berlin 1895 eine Neuorganisation. Die Allgemeinen Konferenzen wurden fortan alle 3 Jahre einberufen, die letzte fand 1912 statt. Die Leitung der Internationalen Erdmessung lag bei dem 1864 in Potsdam durch die preußische Regierung errichteten und mit dem Kgl. Preussischen Geodätischen Institut verbundenen Zentralbureau. Die Leitung des Zentralbureaus lag bis 1885 in Händen von J. Baeyer und ging dann nach dessen Tod auf F. R. Helmert über.

Aufgabe der Internationalen Erdmessung war eine einheitliche Ausrichtung der geodätischen Arbeiten in allen Kulturstaaten und Sammlung dieser Arbeiten in einer Hand, um eine einheitliche Bearbeitung und Diskussion zu gewährleisten. Vor allem mußte die Internationale Erdmessung Mittler sein zwischen den verschiedenen Staaten, um jene Arbeiten einzuleiten und durchzuführen, die die Mitarbeit mehrerer oder aller Staaten erforderten. Als besondere Aufgaben oblagen der Internationalen Erdmessung das Studium der Lotabweichungen, Schwerkräftenbestimmungen, Feinnivellements, der internationale Breitendienst, Erforschung des Gleichgewichtszustands der Erdkruste (Isostasie) usw.

Durch den Weltkrieg 1914—18 wurde die Zusammenarbeit in der Internationalen Erdmessung unterbrochen. Zu dieser Zeit schlossen sich die neutralen Staaten zur Fortführung der Arbeiten der Internationalen Erdmessung zu einer „Association Géodésique Internationale réduite entre états neutres“ zusammen. 1919 gründeten dann die alliierten Feindmächte und die ihnen nahestehenden Staaten in Brüssel die „Union Géodésique et Géophysique Internationale“. Die „Internationale Erdmessung“ fiel dem Versailler Diktat zum Opfer. Deutschland und seine Verbündeten wurden diffamiert und konnten der „Union“ zunächst nicht beitreten.

Die Union Géodésique et Géophysique gehörte dem Internationalen Forschungsrat (Research Council) an, dessen ursprünglicher Zweck die Achtung der deutschen Wissenschaft war. Der Internationale Forschungsrat wurde 1931 sang- und klanglos beseitigt und durch den „Internationalen Rat wissenschaftlicher Vereinigungen“ (Conseil international des Unions scientifiques. International Council of scientific Unions) ersetzt. Dem International Rat wissenschaftlicher Vereinigungen gehörten an:

- Internationale Vereinigung für Astronomie;
- Internationale Vereinigung für Geodäsie und Geophysik;
- Internationale Vereinigung für Chemie;
- Internationale Vereinigung für Mathematik;
- Internationale Funkwissenschaftliche Vereinigung;
- Internationale Vereinigung für Physik;
- Internationale Vereinigung für Geographie;
- Internationale Vereinigung für biologische Wissenschaften.

Nach den Satzungen des Internationalen Rats wissenschaftlicher Vereinigungen hatten diese das Recht über die Aufnahme neuer Mitglieder selbst zu entscheiden. Damit war auch für Deutschland der Beitritt zu den internationalen wissenschaftlichen Vereinigungen wieder möglich. Um den Beitritt Deutschlands zur Internationalen Vereinigung für Geodäsie und Geophysik vorzubereiten, hat der seinerzeitige Direktor des Geodätischen Instituts in Potsdam, Prof. Dr. Kohlschütter, zum 9. 1. 1932 zu einer Beratung über den Beitritt die interessierten deutschen Institute und Körperschaften zu einer Sitzung in Berlin eingeladen und die Bildung einer „Deutschen Vereinigung für Geodäsie und Geophysik“ vorgeschlagen. Die deutsche Vereinigung für Geodäsie und Geophysik (DVGG) wurde auf Grund dieses Vorschlags mit dem Zwecke gebildet, Träger der deutschen Mitgliedsschaft in der Internationalen Vereinigung für Geodäsie und Geophysik (IVGG) zu sein. Sie hielt ihre erste Tagung am 4. Oktober 1932 in Leipzig ab. Nach Beseitigung verschiedener Schwierigkeiten und nachdem bereits einige deutsche Wissenschaftler auf Grund persönlicher Einladungen 1933 an der Lissaboner Tagung und 1936 an der Edinburger Tagung der Union Géodésique et Géophysique teilgenommen hatten, konnte Deutschland endlich 1938 der Union beitreten. Zur Teilnahme an der Washingtoner Tagung im September 1939 kam es wegen des Kriegsausbruchs nicht mehr. Die Tätigkeit der Union Géodésique et Géophysique ist zur Zeit auf publizistische Arbeiten beschränkt. Die deutsche Vereinigung für Geodäsie und Geophysik wird z. Z. von dem Direktor des Geodätischen Instituts in Potsdam, Professor Dr. Schmehl, geleitet.

Für Deutschland waren in den letzten Jahrzehnten die Arbeiten der „Baltischen Geodätischen Kommission“ wesentlich wichtiger als die Arbeiten der Union Géodésique et Géophysique. Die Baltische Geodätische Konvention wurde 1924 vereinbart und mit Wirkung vom 1. Januar 1925 zunächst auf 12 Jahre abgeschlossen. Sie wurde von Finnland am 23. April 1926, von Schweden am 11. Juni 1926, von Dänemark am 5. Juli 1926, von Deutschland am 19. Oktober 1926, von Lettland am 30. März 1927, von Estland am 31. Mai 1927, von Polen nebst Danzig am 6. Februar 1928, von Litauen am 17. Februar 1928 ratifiziert und trat am 28. Februar 1928 in Kraft. Am 9. Februar 1929 schloß sich die USSR der Konvention an, trat dann aber 1936 wieder aus der Konvention aus.

Nach Art. 1 der Konvention oblagen der Baltischen Geodätischen Kommission folgende Arbeiten:

„Die vereinbarenden Staaten verpflichten sich, eine Baltische Geodätische Kommission zu gründen und zu unterhalten. Die Kommission hat die Aufgabe, die Ausführung der geodätischen Arbeiten, hauptsächlich Triangulierung erster Ordnung, Basismessungen, astronomische Ortsbestimmungen

und Schweremessungen auf einer die Ostsee umschließenden Fläche und auf dem Gebiete der angeschlossenen Staaten auf einheitlicher Grundlage und nach einheitlichen Methoden zu fördern und die gemeinsamen Ergebnisse daraus abzuleiten. Die Arbeiten sollen praktischen und wissenschaftlichen Zwecken dienen.“

Bis 1936 waren von diesen Arbeiten im wesentlichen abgeschlossen:

1. die Winkelmessungen, Basismessungen und astronomischen Längen-, Breiten- und Azimutbestimmungen im Ostseering, d. i. ein Polygon von Dreiecksketten, das die ganze Ostsee umschließt;
2. die Schweremessungen und
3. die Vorarbeiten für die Ausgleichung des Ostseerings, die Berechnung von Näherungskordinaten sowie die Vorarbeiten für die Geoiduntersuchungen.

Mit Rücksicht auf eine ganze Reihe neuer gemeinsamer wissenschaftlicher Aufgaben, wurde die Baltische Geodätische Kommission 1936 um weitere 12 Jahre verlängert.

Hier sind vor allem folgende Arbeiten zu nennen:

1. Die Verbindung des Ostseerings mit der russisch-skandinavischen Gradmessung;
2. eine Gradmessung Eurasien—Amerika von der Ostküste des Atlantischen Ozeans bis zur Beringstraße und weiter durch Amerika bis zur Westküste des Atlantik;
3. das Präzisionsnivellement rund um die Ostsee.

Über die Arbeiten der Baltischen Geodätischen Kommission wurde in den jährlich abgehaltenen Geodätischen Konferenzen berichtet und ihre Ergebnisse wurden in den „Verhandlungen der Geodätischen Konferenzen“ mitgeteilt.

Für den Zusammenschluß der europäischen Dreiecksnetze sind von den Arbeiten des Preußischen Geodätischen Instituts und des Zentralbureaus der Internationalen Erdmessung besonders beachtenswert:

#### Die Europäische Längengradmessung in 52° Breite von Greenwich bis Warschau.

- I. Heft. Hauptdreiecke und Grundlinienanschlüsse von England bis Polen. Herausgegeben von F. R. Helmert. Mit 2 lithographierten Tafeln. Berlin (P. Stankiewicz) 1893. 263 Seiten in 4°.
- II. Heft. Geodätische Linien, Parallelbogen und Lotabweichungen zwischen Feaghmain und Warschau. Von A. Börsch und L. Krüger, Berlin (P. Stankiewicz) 1896. 205 Seiten in 4°.

#### Die Längengradmessung in 48° Breite zwischen Astrachan und Brest.

- I. Heft. Die Grundlinien und astronomischen Bestimmungen, geodätischen Linien, Lotabweichungen und Parallelbogen des östlichen Teils von Lauerberg bis Astrachan von A. Galle, Berlin. (Druck von P. Stankiewicz) 1923. 99 Seiten.

#### Lotabweichungen.

- I. Heft. Formeln und Tafeln sowie einige numerische Ergebnisse für Norddeutschland. Der Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung im Oktober 1886 zu Berlin gewidmet. Mit 3 Karten. Berlin (P. Stankiewicz) 1886. 120 Seiten in 4°. (Von Prof. Dr. Helmert.)
- II. Heft. Geodätische Linien südlich der Europäischen Längengradmessung in 52 Grad Breite. Von A. Börsch und L. Krüger. Mit 3 lithographierten Tafeln. Berlin (P. Stankiewicz) 1902. 204 Seiten in 4°.
- III. Heft. Astronomisch-geodätisches Netz I. Ordnung nördlich der Europäischen Längengradmessung in 52° Breite. Von A. Börsch. Mit einer lithographierten Tafel. Berlin (P. Stankiewicz) 1906. 164 Seiten in 4°.
- IV. Heft. Verbindung der russisch-skandinavischen Breitengradmessung mit dem astronomisch-geodätischen Netz in Norddeutschland. Von A. Börsch. Berlin (P. Stankiewicz) 1909. 106 Seiten in 4°. Mit einer lithographierten Tafel.

Die Längengradmessung in 52° nördl. Breite erstreckt sich von Valentia an der Westküste von Irland bis Orsk südlich vom Ural und wurde durch die neueren Arbeiten der UdSSR bis Wladiwostok fortgesetzt und setzt sich im wesentlichen aus englischen, belgischen, deutschen und russischen Dreiecksnetzen zusammen. Die Längengradmessung in 48° Breite erstreckt sich von Brest bis Astrachan.

Weiter ist hier noch auf die Bearbeitung des westeuropäischen Meridianbogens durch R. Schumann („Der neue westeuropäische Meridianbogen“, veröffentlicht in Verhandlungen der vom 20. bis 28. September 1906 in Budapest abgehaltenen Fünfzehnten Allgemeinen Konferenz der Internationalen Erdmessung, S. 244—261) hinzuweisen. Der westeuropäisch-afrikanische Bogen enthält in seinem mittleren Teilstück den Pariser Meridian und erstreckt sich nach Norden bis zu den Shetlandsinseln und über Spanien und das Mittelmeer nach Süden bis Laghouat in Algier.

Für den geodätischen Zusammenschluß der südosteuropäischen Länder sind die Veröffentlichungen des ehemaligen österreichischen Militär-Geographischen Instituts sehr wichtig. Insbesondere sind zu beachten die „Ausgleichung der Polygonkette im Wiener Meridian“, veröffentlicht in „Die Astronomisch-Geodätischen Arbeiten des k.u.k. Militär-Geographischen Instituts in Wien“, V. Band, Wien 1895, und „Der Meridianbogen Großhain—Kremsmünster—Pola“, bearbeitet von Schumann-Höpfner, Astron. Geod. Arbeiten Österreichs, Neue Folge, Band I, Wien 1922.

Von den Arbeiten der Baltischen Geodätischen Kommission ist für die Vereinheitlichung der europäischen Karten- und Vermessungswerke die Beobachtung und Berechnung des Ostseeringes besonders bemerkenswert.

Im Osten ist von besonderer Bedeutung der Meridianbogen von Struve-Tenner. Dieser Bogen wurde 1821—1831 durch F. G. W. Struve in etwa 26° Länge von Jacobstadt bis zur Insel Mäkipäälly im Finnischen Meerbusen bearbeitet und 1850 durch C. Tenner und durch Hamsteen und Selander nach Norden bis Hammerfest und nach Süden bis zur Donaumündung fortgesetzt. Von diesem Meridianbogen wurde der von der Internationalen Geodätischen Union bearbeitete Eismeermeridian (Arc de méridien de l'océan glacial arctique à la méditerranée) abgezweigt, der durch das Gebiet des ehemaligen Polen, durch Ungarn, Rumänien, Serbien nach Griechenland bis Kreta führt und dessen Fortsetzung nach Afrika geplant ist. Wegen der Einzelheiten dieses Meridians darf auf die einschlägigen Veröffentlichungen der Internationalen Geodätischen Union (Travaux de l'Association de Géodésie de l'Union Géodés. et Géophys. Intern.) und auf die nachstehende Arbeit von Dr. Ledersteger hingewiesen werden.

Die Union Géodésique et Géophysique Internationale hat sich insbesondere auch mit dem Studium eines Gesamtausgleichs der europäischen Dreiecksnetze I. O. befaßt und durch ein Rundschreiben vom 1. 5. 1936, das an 26 europäische Staaten verschickt wurde, in Form eines Fragebogens alle theoretischen Unterlagen hierzu erbeten. Diese Unterlagen sind zusammengestellt und veröffentlicht im Bulletin Géodésique (Heft Nr. 53, Jan., Febr., März 1937), dem Organ der Association de Géodésie de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale. Weiterhin wurde noch Prof. Dr. Eggert seinerzeit beauftragt, einen Vorschlag für die Durchführung dieser Großausgleichung auszuarbeiten. Prof. Eggert hat hierzu auch ein besonderes Ausgleichungsverfahren entwickelt und in den Veröffentlichungen der Baltischen Geodätischen Kommission mitgeteilt. Zur praktischen Inangriffnahme dieser Ausgleichung kam es nicht, weil die beteiligten Staaten ihre Beobachtungs- und Berechnungsergebnisse, insbesondere die Koordinaten, geheim hielten.

Die Arbeiten zur Vereinheitlichung der europäischen Vermessungs- und Kartenwerke, die im Zuge der deutschen Kartenrüstung im Laufe dieses Krieges durch das OKH, KrKVermChef eingeleitet wurden, umfassen 3 Arbeitsabschnitte, nämlich

1. die Erfassung, Sichtung und Zusammenstellung aller hierzu erforderlichen Unterlagen, insbesondere der Beobachtungs- und Rechnungsergebnisse und der Koordinaten. Diese Arbeiten sind bereits im wesentlichen abgeschlossen;
2. einen sofortigen rein militärischen Zwecken dienenden behelfsmäßigen Zusammenschluß der europäischen Dreiecksnetze I. O., wobei das deutsche Reichsdreiecknetz I. O. als Kernstück unverändert beibehalten werden soll. Dieser militärische Zusammenschluß soll vor allem die Grundlage für die Vereinheitlichung der Kartenwerke, insbesondere für die Ausstattung der Karten mit

einem einheitlichen Kartengitter für Schieß- und Meldezwecke abgeben. Er soll mit einer solchen Genauigkeit durchgeführt werden, daß er auch allen übrigen billigen praktischen Anforderungen genügt;

3. eine wissenschaftliche Überarbeitung der europäischen Dreiecksnetze. Hierbei soll im Anschluß an die russischen Meridian- und Parallelkreisketten im europäischen Raum westlich der Meridiankette Pulkowo—Nikolajew (Meridian 30° ostwärts von Greenwich) ein Netz von Meridian- und Parallelkreisketten in enger Anlehnung an die alten europäischen Gradmessungsarbeiten aus den neuesten europäischen Dreiecksnetzen herausgelöst und durch eine gemeinsame Polygonausgleichung zusammengefaßt werden. Durch die Verlängerung der Meridianketten über das Mittelmeer sollen dabei die nordafrikanischen Parallelkreisketten mit in das europäische Netz einbezogen und der Mittelmeerraum geodätisch erfaßt und erforscht werden. Bei der Ausgleichung des Polygonnetzes werden die europäischen Basislinien und die astronomischen Messungen auf den Laplaceschen Punkten und Lotabweichungspunkten weitgehend berücksichtigt. Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Überarbeitung der europäischen Dreiecksnetze sollen veröffentlicht und allen beteiligten Staaten zur Verfügung gestellt werden. Sie sollen zunächst vor allem der wissenschaftlichen Forschung und zur Aus- und Fortbildung unserer Ingenieure dienen, später werden sie selbstverständlich auch für alle praktischen Vermessungsarbeiten, besonders auch für die Wehrmacht, eine außerordentliche Bedeutung bekommen. Die Arbeiten hierzu können schon jetzt während des Krieges eingeleitet werden, z. B. können schon jetzt die Meridian- und Parallelkreisketten im einzelnen ausgewählt und der Anteil der verschiedenen Staaten an den Winkelbeobachtungen, an den Grundlinienmessungen und an den astronomischen Messungen sowie an den Berechnungsarbeiten festgelegt werden. Wertvolle Vorarbeiten hierzu wurden bereits im Zuge der Berechnungen für den unter Ziff. 2 genannten behelfsmäßigen Zusammenschluß geleistet. Mit Rücksicht auf die militärische Bedeutung des Beobachtungsmaterials und der Berechnungsergebnisse muß die Leitung auch dieser Arbeiten während des Krieges in Händen der Wehrmacht bleiben, während sie nach dem Kriege wohl zweckmäßig in die Hände einer besonderen Kommission, die etwa in der Form einer „Europäischen Geodätischen Union“ zu bilden wäre, gelegt werden kann, und der man dann auch Aufgaben übertragen wird, durch die die traditionellen Arbeiten der Internationalen Erdmessung und der Union Géodésique et Géophysique Internationale fortgeführt werden.

Im folgenden soll nun der Stand dieser 3 Arbeitsabschnitte im einzelnen aufgezeigt werden. Die Sammlung und Erforschung der europäischen Triangulationsgrundlagen und -ergebnisse und auch die Arbeiten für den geodätischen Zusammenschluß für militärische Zwecke sind im Zuge der Kartenrüstung während dieses Krieges schon sehr weit fortgeschritten. Ebenso konnten im Zuge der Arbeiten des OKH, KrKVermChef bereits wichtige Vorarbeiten für eine endgültige Überarbeitung und Vereinheitlichung der europäischen Vermessungs- und Kartenwerke eingeleitet werden. Mit Rücksicht hierauf darf den Einzelbetrachtungen noch ein zusammenfassender Überblick über die Arbeitsphasen der deutschen Kriegsvermessung und Kriegskartographie vorangestellt werden.

## II. Die Arbeitsphasen in der deutschen Kriegsvermessung und Kartographie

Die Heeresvermessung steht im allgemeinen als Bindeglied zwischen der meist zivilen Landesvermessung und der eigentlichen Truppenvermessung, die die unmittelbaren Schießunterlagen liefern muß. Die Heeresvermessung verdichtet die Landstriangulationen, bis genügend Festpunkte für die Truppenvermessung vorliegen; sie ergänzt, verbessert und vervielfältigt die Kartenwerke und stellt den Kartenbedarf für die Kriegsführung sicher. Ist eine Landesvermessung veraltet oder entsprechen ihre Ergebnisse (Koordinaten und Karten) nicht den militärischen Anforderungen, so muß die Heeresvermessung in der Lage sein, mit den eigenen Kräften, aber auch durch die Unterstellung der bodenständigen Landesvermessungsbehörden, Landesvermessungsaufgaben zu lösen. Sind die Landesvermessungswerke gut oder bestehen besonders dringliche Forderungen der Truppe nach örtlichen Festpunktfeldern, so verlagert sich der Schwerpunkt der Arbeit auf die Truppenvermessung. Nach dem heutigen Stand der Kriegsvermessung umfaßt die Heeresvermessung:

- a) Triangulierungen mit trigonometrischer Höhenmessung (Nivellierungen werden nur in Ausnahmefällen durchgeführt); Paßpunktbestimmung (luftsichtbarer Punkte),

- b) topographische Arbeiten, wobei die Luftbildtopographie und Geländebegehungen für einfache Kartenberichtigungen überwiegen, und
- c) in der Kartographie und Reproduktion im wesentlichen die Wiedergabe, Vervielfältigung, Verbesserung, Ergänzung der vorliegenden Karten und die Umarbeitung von Beutekarten, Herstellung von Bildplankarten usw.

Erst in der neueren Zeit sind mit dem Übergang zum Stellungskrieg und mit dem Ausbau der ruhenden Fronten die Forderungen nach vollständigen Kartenneuerstellungen (Schießkarten 1 : 50 000 und 1 : 25 000) aufgetreten.

Die Geschichte der europäischen Landesvermessungen, insbesondere die Geschichte des deutschen Vermessungswesens lehrt, daß es mit Rücksicht auf die jeweils zur Verfügung stehenden Mittel an Geld und Arbeitskräften, insbesondere aber auch an Zeit, niemals möglich war, eine Landesaufnahme von vornherein von Grund auf so aufzubauen, daß sie später allen Anforderungen genügen konnte. Der Aufbau einer Landesaufnahme vollzog sich vielmehr immer in bestimmten Phasen oder Näherungslösungen mit nachfolgenden Verbesserungen, Umrechnungen, Erneuerungen usw. bis endlich ein Werk vorlag, das allen billigen, praktischen und wissenschaftlichen Anforderungen genügte.

Wegen der wesentlich kürzeren Zeit bei der Kriegsvermessung wäre es daher ein Unding, bei jedem Einsatz von vornherein Lösungen anzustreben, die über die ersten Anforderungen der Truppe weit hinausgehen. Die erste Entwicklungsphase wird daher immer und überall ein mehr oder weniger ausgedehntes, notdürftig vermarktes und signalisiertes örtliches Netz bilden, das behelfsmäßig astronomisch oder nach einer vorliegenden Karte oder im Anschluß an wenige Punkte der Landesvermessung orientiert und festgelegt wird. Bei der Versteifung der Kampfhandlung und der Fronten wird man ein oder mehrere solcher Netze zur Vermeidung von Klaffungen, von Nahtstellen und Überlappungen durch einen engeren Anschluß an die vorhandene Landstriangulation oder durch eine besonders zu bearbeitende übergeordnete Triangulation zusammenfassen und in strenge Übereinstimmung mit dem Kartengitter und dem Inhalt der vorliegenden Karten bringen müssen. Zugleich muß man der dauerhaften Vermarkung und Punktbeschreibung der Signalisierung usw. erhöhtes Augenmerk zuwenden. Gewinnen auf diese Weise die Vermessungsarbeiten der einzelnen Abteilungen größere Ausdehnung und werden sie dauerhaft vermarktet, so kommt es zur zweiten Entwicklungsphase der Zusammenfassung der Arbeiten mehrerer Abteilungen im Anschluß an eine Grundtriangulation. Der Grundsatz vom Großen zum Kleinen zu arbeiten ist dabei insofern veränderlich, als der Umfang des Großen nicht von vornherein feststeht, sondern nur immer dem jeweiligen Arbeitsgebiet angepaßt werden kann; innerhalb des jeweiligen Arbeitsgebiets muß dieser Grundsatz aber streng eingehalten werden. Bei dieser Entwicklungsphase muß — abgesehen von der militärischen Zusammenfassung und dem gemeinsamen Einsatz der verschiedenen Vermessungseinheiten — bereits auch die planende und technisch richtunggebende Arbeit einer übergeordneten Vermessungsdienststelle einsetzen. Die grundsätzlichen und richtunggebenden Planungen auf dem Gebiet der deutschen Heeresvermessung werden durch das OKH, KrKVermChef, durchgeführt. Dem OKH obliegt hierbei zunächst die Erfassung und Nutzbarmachung des vorhandenen ausländischen vermessungstechnischen Materials, der Koordinaten, Karten, Pläne usw. Dieses Material muß eingehend studiert, erforscht, gesichtet und gegebenenfalls umgeformt werden. Es ist ein wesentliches Merkmal dieser Arbeit, daß sie ohne besondere Anforderung durchgeführt werden muß und daß das vorbereitete Material, wo immer auch der militärische Einsatz erfolgt, rechtzeitig in die Hände der Truppe gelangen muß. Damit wird die Arbeit des OKH weitgehend von den jeweiligen Fronten abgesetzt und über das gesamte Kriegsgebiet ausgedehnt. Zur Zeit hat sich daher diese vorbereitende Arbeit des OKH — wobei selbstverständlich die augenblicklichen Fronten gewisse Schwerpunkte bilden — über ganz Europa, Vorderasien und Nordafrika zu erstrecken. Darüber hinaus müssen aber gleichzeitig auch noch weiter abliegende Gebiete, die hier nicht erwähnt zu werden brauchen, berücksichtigt werden. Diese Weiträumigkeit hat zur Folge

1. daß sich das OKH nur auf die allernotwendigsten und grundsätzlichen Dinge, wie z. B. allgemeine Bewertung einer Landesvermessung, Bereitstellung der Koordinaten der Hauptnetze usw., beschränken muß,

2. daß das OKH den gesamten Apparat der Kriegsvermessung, also die Kriegs-Karten- und Vermessungsämter, die Ia/Meß und nicht zuletzt die Vermessungs- und Kartenabteilungen, für die Erfassung, Erforschung und Nutzbarmachung des ausländischen geodätischen Materials einsetzt und durch entsprechende Auftragserteilung und Steuerung die rechtzeitige Durchführung aller Arbeiten sicherstellt.

Wegen der verschiedenen Güte, der Ausdehnung und der Verschiedenartigkeit des geodätischen Beutematerials in Bezug auf Projektion, Koordinatensysteme, Maßstab, Orientierung und Ausgangslage, muß dieses Material oft unter weitestgehender Heranziehung der landeseigenen Institute, Behörden und Fachkräfte umgerechnet, neu zusammengestellt und herausgegeben oder müssen zumindest die Unterlagen für die Umrechnung und Herausgabe bereitgestellt werden. Damit kommen wir zu einer dritten Entwicklungsphase, nämlich der Zusammenfassung, Ordnung und Ergänzung der ausländischen Triangulationen durch die Kriegsvermessung. Hierbei müssen die Ausgangsdaten der Vermessungssysteme (Nullpunkt, Orientierung, Maßstab) der einzelnen Landesnetze und bei mehreren Netzen die Koordinaten identischer Punkte, sowie die Projektionen bekannt sein. Bei den Umrechnungen selbst reicht i. d. R. die ebene Rechnung nicht mehr aus, so daß zur Beachtung der Richtungs- und Streckenreduktion geeignete Hilfstafeln vorbereitet werden müssen. Auch diese Unterlagen müssen daher für sämtliche europäische Länder zusammengetragen und in geeigneter Weise den Fachtruppen bekanntgemacht werden. Diese dritte Entwicklungsphase zeichnet sich dadurch aus, daß die Vermessungsabteilungen vollständig selbständig und mit allen erbeuteten Hilfstafeln und sonstigen Hilfsmitteln in den fremdländischen Landessystemen arbeiten. Dabei müssen sie selbstverständlich ihre Arbeiten jeweils in eine solche einheitliche Form bringen, daß für den Endzweck ihrer Arbeit — nämlich der Truppenvermessung geeignete Festpunkte und Festwerte zu liefern — gleichwertige rechtwinklig ebene truppenbrauchbare Koordinaten entstehen.

Die verschiedenen Landesvermessungssysteme, besonders die der kleineren Staaten, haben den Nachteil, daß sie teilweise viel zu eng begrenzt sind und daher zu vielen, noch dazu sehr unregelmäßig begrenzten Überlappungszonen führen, die auch mit in die Karten übernommen werden müssen. Dehnt man andererseits die Systeme weiter aus, so entstehen Verzerrungen in den Richtungen und Strecken, die auch für die Truppenvermessung nicht mehr tragbar sind. Die Berechnung und Tabellierung dieser Verzerrung für die eine oder andere Projektion ist verhältnismäßig einfach, würde aber bei der Vielzahl der angewandten Projektionen zu einem — man darf wohl sagen — wüsten Durcheinander führen. Die Vielfältigkeit der europäischen Landesvermessungen machte der Truppe große Schwierigkeiten, die nur durch eine großzügige Vereinheitlichung behoben werden konnten. Diese Vielfältigkeit verlangt, daß man bei der Umstellung der Landeskoordinatenverzeichnisse sowie bei der Änderung der Kartengitter fortlaufend die Ellipsoidunterschiede, die Unterschiede in den Systemausgangswerten sowie die besonderen Verhältnisse bei den verschiedenen Projektionen beachten muß. Sie verlangt weiterhin, daß man sich mit der ganzen historischen Entwicklung der Dreiecksnetze und Kartenwerke befassen muß. Bei der praktischen Verwendung der Koordinaten ist sorgsam auf die Unterschiede in den verschiedenen Netzen zu achten. Die Koordinaten identischer Punkte müssen in den verschiedenen Netzen meist streng auseinandergehalten werden. Bei der Verwendung der Kartengitter kann oft die Übereinstimmung zwischen Karteninhalt, Koordinaten und Gitter erst durch weitläufige Umformungen hergestellt werden. Da diese Umformungen meist in kürzester Frist für die augenblicklichsten Bedürfnisse durchgeführt werden müssen, werden vielfach mit der Ausdehnung der Fronten mehrfache Umformungen notwendig. Zur Vereinfachung dieser Rechnungen und Vermeidung von Doppelarbeit mußten alle diese Umformungen genormt und die Vielheit durch eindeutige Verhältnisse ersetzt werden. Mit Rücksicht hierauf kam es zu einer weiteren Entwicklungsphase, zur Einführung einer einheitlichen Projektion, der Gauß-Krüger-Projektion mit 6° breiten Streifen.

Seither werden im Zuge der Vereinheitlichung der geodätischen Grundlagen allen Arbeiten der deutschen Heeresvermessung — soweit nicht besondere Verhältnisse eine Ausnahme erforderlich machen — das Besselsche Ellipsoid und die Gauß-Krüger-Projektion mit 6° breiten Streifen zugrunde gelegt. Das zugehörige Kartengitter wird einheitlich als „Deutsches Heeresgitter“ — DHG — bezeichnet.

Für das Deutsche Heeresgitter gilt:

Bezugsellipsoid Bessel  
 Projektion Gauß-Krüger  
 Maßstabsreduktion 0

Die Hochwerte werden vom Äquator mit dem Hochwert 0 und die Rechtswerte vom Mittelmeridian mit dem Rechtswert 500 000 m gezählt.

Die Mittelmeridiane der 6°-Streifen und Kennziffern lauten

30°	90	15°	21°	....	351°	357°	ostw. Gr.
					= 90	= 30	westl. Gr.
1	2	3	4	....	59	60	Kennziffer

Die Kennziffer findet man, indem man die Gradzahl des Mittelmeridians  $L_0$  um 3 vergrößert und dann durch 6 dividiert.

Es ist also die Kennziffer  $n$  für den  $n^{\text{ten}}$  Streifen mit dem Mittelmeridian  $L_0$ :

$$n = \frac{L_0 + 3}{6} \text{ z. B. } L_0 = 27^\circ \text{ gibt } n = 5.$$

Den Mittelmeridian findet man, indem man die Kennziffer mit 6 multipliziert und dann 3 abzieht:

$$L_0 = n \cdot 6 - 3, \text{ z. B. } n = 5 \text{ gibt } L_0 = 27^\circ.$$

Die Streifen des Heeresgitters werden mit einer Überlappung von 30' nach beiden Seiten berechnet.

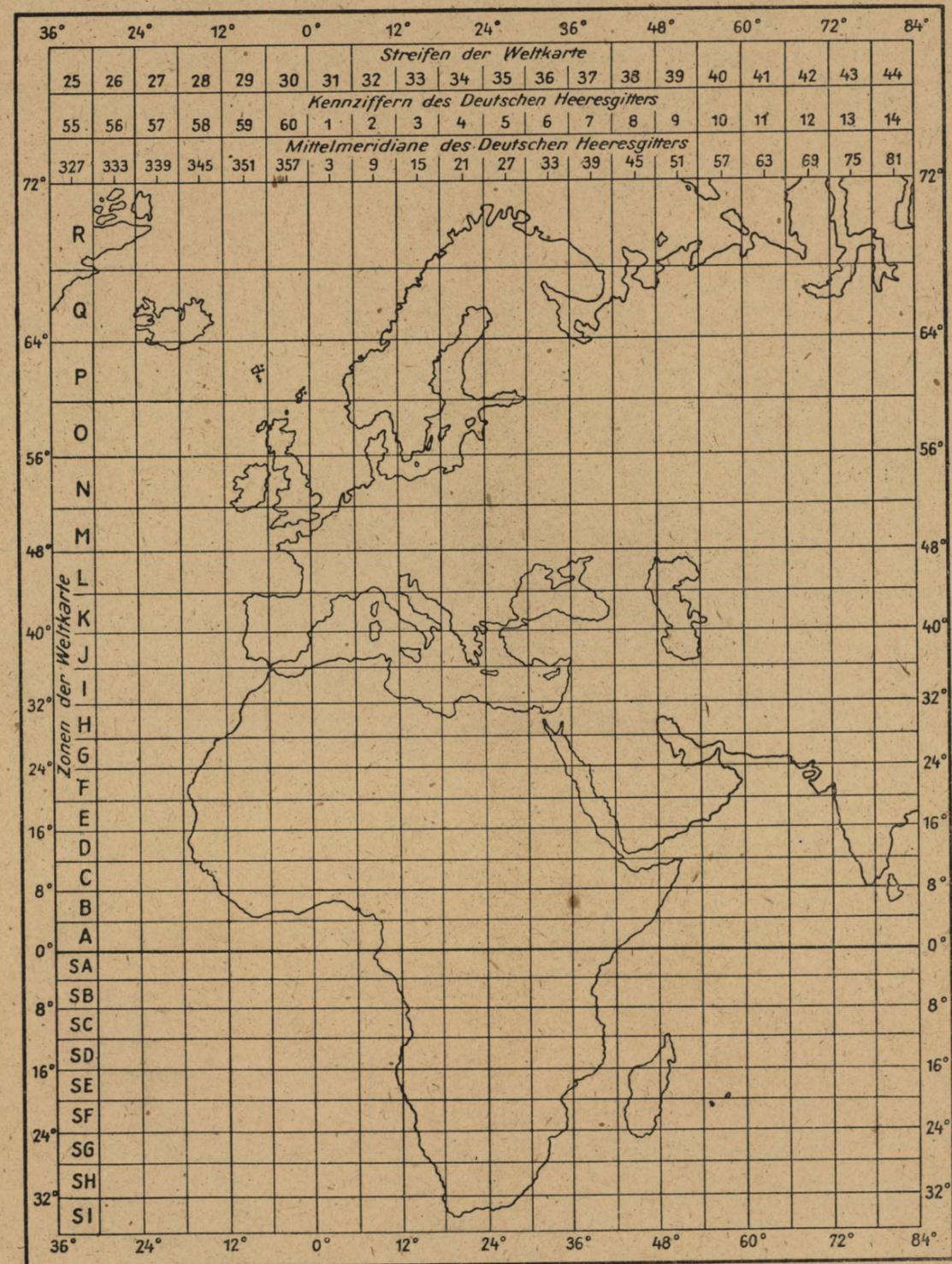
Ein Streifen des Heeresgitters bedeckt genau einen Streifen der Weltkarte 1:1 000 000. Der Mittelmeridian eines Streifens des Heeresgitters und der mittlere Meridian der Kartenblätter eines entsprechenden Streifens der Weltkarte fallen also zusammen. Die Kennziffer des Meridianstreifens + bzw. - 30 ergibt die Nummer des Streifens der Weltkarte 1:1 000 000.

Bei der Einführung des deutschen Heeresgitters mußte beachtet werden, daß dadurch möglichst wenig Änderungen in die Vermessungs- und Kartenwerke der Operationsgebiete hineingetragen werden durften und daß die Truppe mit der einheitlich einzuführenden Projektion möglichst vertraut sein sollte. Die Wahl fiel daher auf die deutsche Gauß-Krüger-Projektion mit 6° breiten Streifen, die auch die Sowjets ihren Vermessungs- und Kartenwerken zugrunde gelegt hatten. Mit Rücksicht auf die Kartenausstattung der Ostfront wurde die russische Einteilung und Streifenbezeichnung unverändert für das deutsche Heeresgitter übernommen. Das hatte den großen Vorteil, daß damit bis zur Neubearbeitung entsprechender deutscher Tafelwerke zunächst alle von den Sowjets bearbeiteten Hilfstafeln, Blatteckenwerte usw. einfach übernommen werden konnten.

Dem DHG entspricht eine einheitliche Projektion mit einheitlichen Tafelwerken. Da aber die einzelnen Landstriangulationen verschiedene astronomisch bestimmte Ausgangspunkte haben, gewinnt man durch die Überführung der verschiedenen Landeskoordinaten in das DHG noch kein einheitliches System. Um ein solches System zu erhalten, müssen vielmehr sämtliche europäischen Landstriangulationen geodätisch zusammengeschlossen werden, was in der Praxis auf einen schrittweisen Anschluß aller Landesnetze an das deutsche Reichsdreiecksnetz hinausläuft. Der Aufbau eines einheitlichen europäischen Vermessungssystems bildet die letzte Entwicklungsphase der deutschen Kriegsvermessung, über die im folgenden Abschnitt eingehend berichtet wird. Solange diese Arbeiten allein durch die deutsche Heersvermessung und für die deutschen Truppen durchgeführt werden, ist der Begriff „Deutsches Einheitssystem“ (DES) und „Deutsches Heeresgitter“ berechtigt. Im Falle der Übernahme dieser Projektion und Einführung des einheitlichen Gitters durch die übrigen europäischen Staaten wird vorgeschlagen, die Begriffe Europäisches Einheitssystem (EES) und Europäisches Einheitssystem (EEG) einzuführen.

Ähnliche Arbeitsphasen ergaben sich in der deutschen Kriegskartographie. Hierbei wurden zunächst Beutekarten ohne jede Überarbeitung durch reine Reproduktion ausgegeben. Bei weiteren Ausgaben gingen bereits Übersetzungen der geographischen und topographischen Bezeichnungen ins Deutsche und gegebenenfalls Berichtigungen des Karteninhalts i. d. R. unter weitgehender Benutzung von Luft-

## Streifen des Deutschen Heeresgitters und Einteilung der Weltkarte 1:1 000 000



bildern voraus. Dann folgten weitere Bearbeitungen durch Einrechnungen anderer Kartengitter und Einzeichnung der deutschen Signaturen. Als letzte Arbeitsphase kommt dann die Einführung eines einheitlichen Blattschnitts, wozu für die deutschen Heereskarten einheitliche Normen für Maßstab, Blattschnitt und Numerierung festgelegt wurden und der Übergang zu einer einheitlichen Projektion und zum Deutschen Heeresgitter bzw. Europäischen Einheitsgitter sowie der Übergang zum Deutschen bzw. Europäischen Einheitssystem.

Durch die Einführung des deutschen Heeresblattschnitts werden nach einem Vorschlag von Ministerialrat Dr. Siewke die deutschen Heereskarten künftig nach Maßstab, Blattschnitt und Nummerierung einheitlich gestaltet. Hierbei werden die auf den einzelnen Kartenblättern dargestellten Flächen zueinander in ein einfaches Verhältnis gebracht.

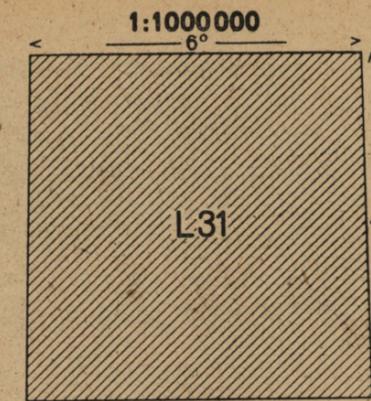
Als Norm-Maßstäbe sind die Maßstäbe 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000, 1:50 000 und 1:25 000 vorgesehen. Die Maßstäbe 1:300 000 und 1:100 000 werden noch für eine gewisse Übergangszeit beibehalten.

Beim Blattschnitt der deutschen Heereskarten wird von der Weltkarte 1:1 000 000 mit der Ausdehnung von 6° in der Länge (von Greenwich aus gerechnet) und von 4° in der Breite (vom Äquator aus gerechnet) ausgegangen. Der jeweils größere Maßstab wird durch Unterteilung dieser Seitenbegrenzung gewonnen.

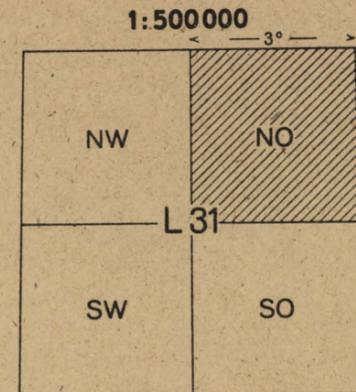
- 1 Blatt-Gebiet 1:1 000 000 umfaßt 4 Blätter 1:500 000
- 1 Blatt-Gebiet 1: 500 000 umfaßt 4 Blätter 1:200 000 bzw. 1:300 000
- 1 Blatt-Gebiet 1: 200 000 bzw. 1: 300 000 umfaßt 4 Blätter 1:100 000
- 1 Blatt-Gebiet 1: 100 000 umfaßt 4 Blätter 1: 50 000
- 1 Blatt-Gebiet 1: 50 000 umfaßt 4 Blätter 1: 25 000

Die Numerierung der deutschen Heereskarten geht ebenfalls von der Bezeichnung der Weltkarte 1:1 000 000 aus. Die Blätter der Weltkarte 1:1 000 000 sind mit großen lateinischen Buchstaben in den waagerechten Zonen und mit arabischen Zahlen in den Streifen bezeichnet. Alle Folgemaßstäbe tragen diese Bezeichnung mit entsprechenden Zusätzen in Buchstaben (Himmelsrichtungen) oder arabischen Zahlen. Im einzelnen siehe hierzu nachstehende Übersicht.

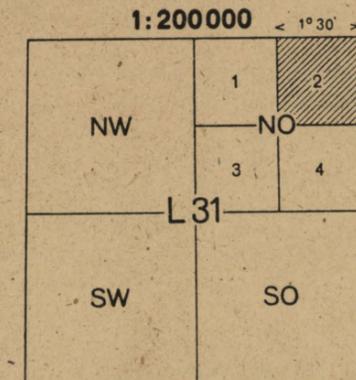
## Deutscher Heeres-Blattschnitt (DHB)



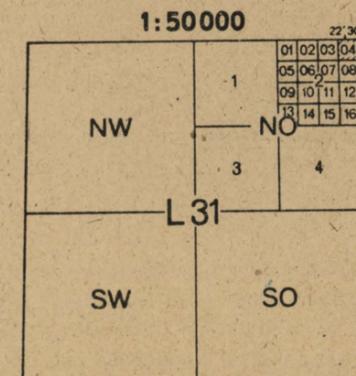
Blatt Nr. L 31



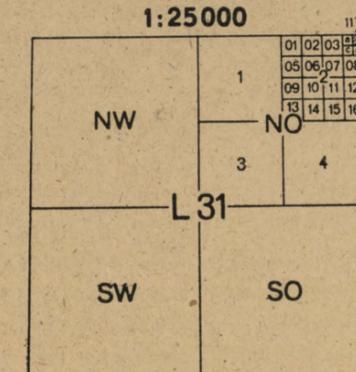
Blatt Nr. L 31 NO



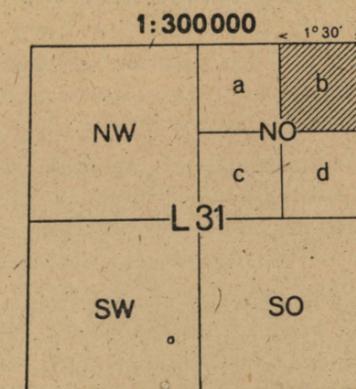
Blatt Nr. L 31 NO 2



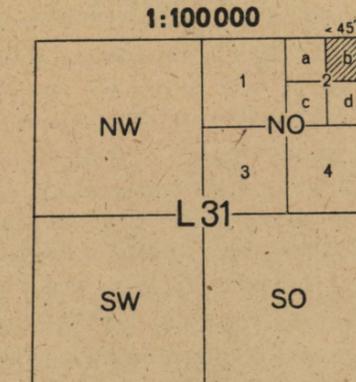
Blatt Nr. L 31 NO 2 04



Blatt Nr. L 31 NO 2 04 b



Blatt Nr. L 31 NO b



Blatt Nr. L 31 NO 2 b

Norm-  
Maß-  
stäbe

### III. Die Sichtung und Zusammenstellung der europäischen Landesvermessungs- und Kartenwerke

Die europäischen Karten- und Vermessungsunterlagen wurden während dieses Krieges durch die Dienststellen des OKH, KrKVermChef und die Vermessungs- und Kartentruppen systematisch erfaßt und gesichtet. Die Ergebnisse dieser Arbeit wurden vornehmlich als Unterlagen für die Arbeiten der Vermessungs- und Kartentruppen in sogenannten Planheften zusammengestellt, fortlaufend ergänzt und soweit erforderlich, durch Neubearbeitungen ersetzt. Die Planhefte sind für jedes Land in 4 Abschnitte

- A) Deutsche Heereskarten und andere Kartenwerke,
- B) Originalkarten des betreffenden Landes,
- C) Geodätische Grundlagen und
- D) Militärgeographische (Mil-Geo)Arbeiten

gegliedert, wobei zahlreiche Anlagen und Übersichten den Textteil weitgehend ergänzen.

Die Textteile A) und B) enthalten für jedes einzelne Kartenwerk Angaben über die Projektion, den Blattschnitt, die Kartenbildgröße, die geodätischen Grundlagen, das Kartengitter, das geographische Netz und den allgemeinen Karteninhalt und die Art der Darstellung und Ausführung. Die zugehörigen Anlagen zeigen in klaren Übersichten die Ausdehnung der Kartenwerke und die Bezifferung und Benennung der Einzelblätter.

Die Geodätischen Grundlagen bringen zunächst einen Überblick über die historische Entwicklung der Landstriangulationen und gegebenenfalls Angaben über die Eingliederung der Triangulationen der deutschen Heeresvermessung. Daran schließen sich eine Reihe von Einzelangaben über

- Nullmeridian,
- Bezugsellipsoide,
- Projektionen,
- Ausgangswerte der Triangulationen,
- Grundlinienmessungen und Laplacesche Punkte,
- Koordinatensysteme und Kartengitter,
- Blattschnitt der Kartenwerke,
- Koordinatenverzeichnisse,
- Festlegung und Vermarkung,
- Nivellement unter besonderer Berücksichtigung der Landeshorizonte und Höhenanschlüsse an Nachbarstaaten und endlich noch
- Angaben über die Anschlüsse der Triangulation an die Nachbarländer.

Die Angaben werden noch ergänzt durch Hinweise auf die Vermessungsdienststellen der einzelnen Länder und durch Literaturverzeichnisse, die die wichtigsten amtlichen geodätischen Veröffentlichungen nachweisen. Die Anlagen zu den Geodätischen Grundlagen bringen Netzbilder der vorhandenen Triangulationen I. und II. O. sowie Übersichten über die Folgetriangulationen, die Einteilung der Projektionsysteme und über ihre gegenseitige Abgrenzung und Überlappung. Dazu kommen noch Übersichten über die Koordinatenverzeichnisse und Angaben über die Festlegungen der trigonometrischen Punkte und der Nivellement- und sonstigen Höhenpunkte.

Zur Zeit liegen Planhefte für fast alle europäischen Länder, für Vorderasien und Nordafrika vor. Hierzu treten noch besondere Planhefte, die eine Zusammenstellung aller in Europa angewandten Kartenprojektionen und Kartengitter und Übersichten über die vorhandenen Blatteckenwerte liefern.

Bei der Bearbeitung der Planhefte werden alle zugänglichen amtlichen Quellen ausgeschöpft und die gesamte wissenschaftliche Literatur berücksichtigt. Zur Laufendhaltung dieser Planhefte ist auch weiterhin eine weitgehende Mitarbeit der beteiligten Staaten — wie sie erfreulicherweise mit vielen befreundeten Nationen schon jetzt besteht — erforderlich.

Die Planhefte dienen während des Krieges nur für Zwecke der deutschen Kriegsvermessung und Kartographie. Sie sind daher „Nur für den Dienstgebrauch“ und werden vorerst im allgemeinen weiter nicht veröffentlicht. Sie werden nur ausnahmsweise an die verbündeten Staaten abgegeben, soweit bei diesen ein berechtigtes Interesse hierfür vorliegt.

Die Planhefte geben lediglich einen Einblick in die Vermessungs- und Kartengrundlagen und einen Überblick über die vorhandenen Karten und Koordinaten. Die Karten und Koordinaten selbst stehen nur der deutschen Wehrmacht und den im Einsatz befindlichen verbündeten Armeen zur Verfügung.

Die Ausführungen in den Planheften werden noch ergänzt durch Aufsätze in den Mitteilungen des Chefs des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens über den Stand der Triangulationen und der Kartenwerke in den europäischen Ländern.

### IV. Der Aufbau eines behelfsmäßigen einheitlichen europäischen Triangulationssystems

Zur Vereinheitlichung der Vermessungsunterlagen und Karten für den Truppeneinsatz wurde im Laufe dieses Krieges eine großzügige Zusammenfassung der europäischen Triangulationssysteme in Angriff genommen. Dabei waren bei der Begrenzung des Umfangs dieser Arbeit, bei der Festsetzung der Termine und bei der Wahl der technischen Verfahren im allgemeinen nur praktische Erwägungen und die Forderungen von Führung und Truppe maßgebend. Rein wissenschaftliche Forderungen mußten i. d. R. zurückgestellt werden. Mit Rücksicht auf die kurzen und unbedingt einzuhaltenden Termine wurden die vorgegebenen Grundlagen und die bei den einzelnen Dienststellen erprobten technischen Verfahren möglichst unverändert beibehalten. Den Kern für den behelfsmäßigen Aufbau eines einheitlichen europäischen Triangulationssystems bildet das neue Reichsdreiecksnetz I. O., das bei Beginn des Krieges gerade vor dem Abschluß stand und durch die Rückkehr Österreichs, des Sudeten- und Memellandes zum Reich und durch die Einbeziehung des Protektorats von Böhmen und Mähren eine wesentliche Erweiterung erfahren hatte. Das Reichsdreiecksnetz I. O. wurde nach den Weisungen des Reichsamts für Landesaufnahme in der Weise aufgebaut, daß mehr oder weniger große Flächennetze je für sich frei ausgeglichen und ohne Änderung der geometrischen Form nach dem Helmertschen Verfahren zusammengeschlossen wurden, wobei der Maßstab und die Orientierung von einem größeren vorgegebenen Netzkomplex in Nordwestdeutschland abgeleitet wurden. Da eine nachträgliche Überprüfung des Maßstabs und der Orientierung eine für billige praktische, insbesondere für militärische Anforderungen genügende Genauigkeit ergab, wurden die unmittelbar angrenzenden ehemaligen polnischen, niederländischen und belgischen Hauptdreiecksnetze in derselben Weise nach dem Helmertschen Verfahren an das Reichsdreiecksnetz angerechnet. Für die Anfelderung des französischen Netzes, des italienischen Netzes und insbesondere der südosteuropäischen Netze ist diese einfachere Art des Netzzusammenschlusses mit Rücksicht auf die Fortpflanzung der Maßstabs- und Orientierungsfehler und mit Rücksicht auf die Ausdehnung dieser Netze nicht mehr tragbar. Für diese Anfelderungen wurde daher versucht, die Orientierung und den Maßstab der anzuschließenden Netze aus den in diesen Netzen vorhandenen Laplaceschen Azimuten, Lotabweichungspunkten und Grundlinien unabhängig abzuleiten und dann den Netzzusammenschluß unter Beibehaltung der Orientierung und des Maßstabs in den Anschlußnetzen herzustellen. Dabei wurde in Südosteuropa zunächst nur ein Netz von Meridian- und Parallelkreisketten bearbeitet und dann die Landesnetze auf diese aufgepfropft. Die an den Nahtstellen übrigbleibenden Klaffungen sind für die militärischen Arbeiten erträglich.

Mit Rücksicht auf die große praktische Bedeutung, die die in Deutschland getroffenen Maßnahmen für die Vereinheitlichung des deutschen Vermessungswesens für die Vereinheitlichung in Europa haben, wird zunächst ein Überblick über die Neuordnung des deutschen Vermessungswesens und über den Aufbau des Reichsdreiecksnetzes I. O. gegeben und dann der Stand der europäischen Zusammenschlußarbeiten aufgezeigt.

Das deutsche Vermessungswesen wurde nach der Machtübernahme endgültig zur Reichsangelegenheit erklärt und damit wurden endlich alle einer einheitlichen Reichsvermessung entgegenstehenden Hindernisse aus dem Wege geräumt und der Weg für ein einheitliches Reichsvermessungswerk freigegeben. Diese Neuordnung gründet sich auf das Gesetz vom 3. Juli 1934 über die Neuordnung des Vermessungswesens. Nach diesem Gesetz wurde das gesamte Vermessungswesen dem Reichminister des Innern unterstellt und unter besonderer Berücksichtigung der Forderungen der Reichsverteidigung einheitlich ausgerichtet. Der Reichsvermessung wurden drei Hauptaufgaben gestellt:

1. Die Herstellung einheitlicher grundlegender Dreiecks- und Höhennetze für das ganze Reichsgebiet, die eine sichere Grundlage und den Rahmen für die Folgenetze abgeben.

2. Die Herstellung eines so dichten Feldes von Dreieckspunkten (Festpunktfeld), daß auf je 1 qkm ein Festpunkt entfällt, der sowohl der Lage nach in einem Reichskoordinatensystem bestimmt ist und dessen Höhe über Normalnull auf 1 dm genau gegeben ist.
3. Die Herstellung reichseinheitlicher Karten für Wehrmacht und Verwaltung sowie insbesondere eines einheitlichen großmaßstäblichen Kartenwerks 1:5000 für das Bauwesen und für Planungen aller Art.

Hierzu wurde zunächst von 1933—1940 für das gesamte Reichsgebiet das grundlegende Hauptdreiecksnetz durch die Zusammenfassung der bereits bestehenden alten Hauptdreiecksnetze und durch umfangreiche neue Beobachtungen einheitlich aufgebaut. Das Reichsdreiecksnetz I. O. wird durch die Einschaltung von Einzelpunkten verdichtet, die eine gegenseitige Punktentfernung von etwa 10—20 km aufweisen. Die Gesamtheit dieser Dreieckspunkte wird als Reichsdreiecksnetz II. O. bezeichnet.

Die Netze I. O. und II. O. bilden den großen Rahmen, in dem weitere engmaschige Folgenetze ebenfalls durch Einzelpunkteinschaltungen eingefügt werden. Hierbei wird unterschieden zwischen den Landesdreiecksnetzen und den Aufnahmenetzen. Die Landesdreiecksnetze weisen Punktentfernungen von 5—10 km, die Aufnahmenetze von etwa 1—2 km auf. Im Landesdreiecksnetz sollen so viele Punkte bestimmt werden, daß bei gleichmäßiger Verteilung im Durchschnitt auf 5 qkm ein Festpunkt entfällt. In den Aufnahmenetzen soll die Verdichtung soweit getrieben werden, daß durchschnittlich auf je 1 qkm ein Festpunkt entfällt. Die Dreieckspunkte aller Ordnungen werden einheitlich als trigonometrische Punkte (abgekürzt T. P.) bezeichnet. Bei allen Ordnungen werden sowohl Bodenpunkte als auch Hochpunkte (Kirch- und Aussichtstürme) bestimmt. Gleichzeitig mit der horizontalen Festlegung der trigonometrischen Punkte erfolgt auch ihre Festlegung der Höhe nach. Hier mußte zunächst das Reichshöhennetz geschaffen werden, um einen einheitlichen Null-Horizont für das gesamte Reichsgebiet sicherzustellen. Die Punkte des Reichshöhennetzes werden durch Feinnivellement bestimmt; die Strecken und Linien werden hierbei zu Schleifen mit 40—50 km Durchmesser zusammengefaßt. Das Reichshöhennetz wird wieder durch Landeshöhennetze und Aufnahmehöhennetze so verdichtet, daß die Höhen aller trigonometrischen Punkte durch Nivellement oder trigonometrische Höhenmessung bestimmt und darüber hinaus noch Höhenfestpunkte für den Anschluß aller technischen Nivellements geschaffen werden können. Zu diesem Zwecke folgen die Nivellementslinien vor allem den Straßen, Eisenbahnen und Flußläufen. Die Gesamtheit der trigonometrischen Punkte wird als Reichsfestpunktfeld bezeichnet.

Zur Vereinheitlichung der Kartenwerke ergingen ebenfalls eine Reihe von Vorschriften. Das grundlegende Kartenwerk soll künftig die deutsche Grundkarte 1:5000 oder 20-cm-Karte bilden. Sie enthält

- a) die Eigentumsgrenzen,
- b) die Gebäude, Bauwerke usw.,
- c) die topographisch bemerkenswerten Gegenstände und die Geländeformen in Höhenlinien,
- d) die Nutzungsarten (Kulturarten) und deren Begrenzung,
- e) die gebräuchlichen Flur- und Gewannennamen.

Sie bildet ferner die Grundlage für die Berichtigung aller topographischen Karten der Folgemaßstäbe. Die topographischen Karten, die für das gesamte Reichsgebiet einheitlich hergestellt werden, sind Gradabteilungsblätter. Die Ränder der einzelnen Kartenblätter werden durch geographische Netzlinien (Meridiane und Breitenkreise) gebildet. Die topographische Karte 1:25 000 ist nach geographischen Linien im Abstand von 10 Längen- und 6 Breitenminuten geschnitten. Dem größten Teil der vorhandenen Kartenblätter liegt eine Verebnungsart der Erdoberfläche zugrunde, die als „Preußische Polyederprojektion“ bezeichnet wird. Diese Abbildungsart kann ohne Veränderung des bisherigen Kartenbildes durch die Gauß-Krüger-Projektion ersetzt werden. Die Karte ist dreifarbig: Grundriß schwarz, Gewässer blau, Geländedarstellung (Höhenlinien) braun. Die deutsche Grundkarte und die topographische Karte 1:25 000 werden von den Hauptvermessungsabteilungen hergestellt und fortgeführt; sie werden als Landeskartenwerk bezeichnet.

Die Herstellung und Laufendhaltung der übrigen Kartenwerke wurde auf folgende Karten beschränkt:

Deutsche Karte . . . . .	(20' und 12')	M=1: 50 000 (vierfarb.)	Polyeder Proj.
Karte des Deutschen Reiches . . . . .	(30' und 15')	M=1: 100 000	Polyeder Proj.
Übersichtskarte von Mitteleuropa . . . . .	(2° und 1°)	M=1: 300 000 (fünffarb. Wegenetz)	Polyeder Proj.
Übersichtskarte . . . . .		M=1: 1 000 000.	

Diese Karten werden ausschließlich vom Reichsamt für Landesaufnahme bearbeitet und als Reichskartenwerke bezeichnet.

Das Reichsdreiecksnetz hat nach Nr. 11 des RdErl. d. RMdl. v. 15. 8. 1940 über das Reichsfestpunktfeld seine endgültige Ausgestaltung zunächst nur im Gebiet folgender Haupttriangulationen gefunden:

- Hannoversch-Sächsische Dreieckskette aus den Jahren 1880—1881,
- Sächsisches Dreiecksnetz aus den Jahren 1881—1882,
- Hannoversche Dreieckskette aus den Jahren 1882—1885,
- Wesernetz aus den Jahren 1886—1887,
- Thüringisches Dreiecksnetz aus dem Jahre 1888,
- Nördlicher Niederländischer Anschluß aus den Jahren 1884—1888,
- Südlicher Niederländischer Anschluß aus den Jahren 1889—1892,
- Rheinisch-Hessische Dreieckskette aus den Jahren 1889—1892,
- Niederrheinisches Dreiecksnetz aus den Jahren 1893—1895,
- Belgischer Anschluß aus dem Jahre 1894.

An diesen festen nordwestdeutschen Block wurden die seither neubearbeiteten Triangulationen in der Weise angefeldert, daß die einzelnen Teilnetze zunächst je für sich nach dem Boltzschens Entwicklungsverfahren zwangsfrei ausgeglichen und sodann nach dem Helmertschen Verfahren zusammengeschlossen wurden. Auf den vollkommenen Zwangsanschluß wurde dabei verzichtet; man beschränkte sich darauf, die an den Nahtstellen zwischen den einzelnen Netzen übrig bleibenden Klaffungen zu einem Minimum zu machen.

Hierzu muß man nach der Ausgleichung der Teilnetze durch die Übernahme einer Ausgangsseite aus dem endgültig festliegenden Anschlußnetz zunächst eine Annahme für den Maßstab treffen und sämtliche Seiten mit diesem angenommenen Maßstab vorrechnen. Alsdann folgt die vorläufige Koordinierung, die im allgemeinen von der Orientierung und den Endpunkten der übernommenen Seite ausgeht. Aus dem Vergleich der so bestimmten vorläufigen Koordinaten der Randpunkte des anzuschließenden Netzes mit den identischen festen Werten des endgültigen Netzes werden dann der endgültige Maßstab und die endgültige Orientierung sowie die endgültige Lage des anzuschließenden Netzes so bestimmt, daß die Minimumbedingung für die übrigbleibenden linearen Klaffungen an den Nahtstellen erfüllt wird. Die Anfelderung der einzelnen Netze erfolgte ohne Berücksichtigung der in den neuen Netzen liegenden und gemessenen Grundlinien und ohne Überprüfung und Verbesserung der Orientierung durch die Einbeziehung Laplacescher Punkte. Demnach wurde der Maßstab und die Orientierung für das ganze Reichsdreiecksnetz aus dem Maßstab und der Orientierung des nordwestdeutschen Blockes abgeleitet und auf jedes neu anzuschließende Netz übertragen. (Vergleiche Beilage 1.)

Das Grundgerippe des nordwestdeutschen Blockes wird gebildet durch das Hannoversch-Sächsische Hauptdreiecksnetz, durch das Hannoversche Hauptdreiecksnetz und das Rheinisch-Hessische Hauptdreiecksnetz, die mit Zwangsanschluß aufeinander aufgesetzt wurden und deren Maßstab durch unabhängige Grundlinienmessungen gesichert wurde. Das Hannoversche und das Hannoversch-Sächsische Hauptdreiecksnetz wurden im Osten mit Zwang an ältere preußische Triangulationen angeschlossen, die noch auf der Küstenvermessung des Generalleutnants Bayer fußten. An diese 3 Hauptnetze wurden die Füll- und Anschlußnetze angerechnet. Der nordwestdeutsche Block ist im wesentlichen unter der Leitung des Generals Schreiber beobachtet und berechnet worden.

Die Neubearbeitung der älteren preußischen Triangulationen ostwärts der Elbe wurde um die Jahrhundertwende in Angriff genommen, wobei bis Ausbruch des Weltkrieges 1914—1918 die Tri-

angulationen von Ostpreußen (1899) mit der Basis Gumbinnen und Westpreußen (1903—1908) mit der Basis Schubin und das Hauptdreiecksnetz Berlin—Schubin (1908—1913) mit der Basis Berlin bearbeitet wurden. Nach dem Weltkriege gingen die Neumessungen nur sehr schleppend vorwärts. 1923 wurde die Beobachtung des Märkisch-Schlesischen Hauptdreiecksnetzes mit der Basis Wohlau abgeschlossen. Erst ab 1932 kamen dann die Beobachtungen I. O. zunächst langsam und dann mit immer größeren Leistungssteigerungen wieder in Gang. Dabei wurden vollständig neu beobachtet:

- 1932—1937 das Vorpommersche Hauptdreiecksnetz,
- 1933—1936 das Ostpommersche Hauptdreiecksnetz,
- 1936—1938 das Märkisch-Mecklenburgische Hauptdreiecksnetz,
- 1936—1939 das Deutsch-Dänische Anschlußnetz und das Sächsische Anschlußnetz.

Gleichzeitig wurden auch die süddeutschen Hauptdreiecksnetze neu bearbeitet und zwar

- 1936—1938 das Badisch-Württembergische Hauptdreiecksnetz,
- 1937—1938 das Nordbayerische Hauptdreiecksnetz,
- 1937—1940 das Südbayerische Hauptdreiecksnetz mit der Basis München (1920/21),
- 1938 das Niederdonau-Hauptdreiecksnetz,
- 1938 das Oberdonau-Hauptdreiecksnetz.

Neue Grundlinien wurden gemessen 1932 auf Rügen und 1935 in Stolp. 1941 wurden die Grundlinien Gumbinnen und Wohlau und ein Teil der Berliner Grundlinie nachgemessen und neue Grundlinien bei Wien und in der Schorfheide gemessen.

Für die Ausgleichung, Festlegung und den Zusammenschluß der neuen Netze wurde durch das Reichsamt für Landesaufnahme angeordnet, daß der ostelbische Block nach zwangsfreier Ausgleichung der Einzelnetze ohne Berücksichtigung der vorhandenen Grundlinien und Laplaceschen Punkte zunächst für sich zusammengeschlossen und dann im ganzen an den festen nordwestdeutschen Block angerechnet werden sollte. Hiernach wurde der ostelbische Block in der Weise aufgebaut, daß zunächst die Hauptdreiecksnetze von Ost- und Vorpommern streng nach dem Boltzschen Substitutionsverfahren und in derselben Weise auch das Märkisch-Schlesische Hauptdreiecksnetz mit der Verbindungskette Berlin—Schubin zusammengeschlossen wurden. An das Doppelnetz Verbindungskette—Märkisch-Schlesisches Hauptdreiecksnetz wurden anschließend die durch eine gemeinsame Ausgleichung zusammengefaßten Sächsischen Netze (Märkisch-Sächsisches Hauptnetz und Sächsisches Anschlußnetz) angefeldert und dann das Ganze nach dem Helmertschen Verfahren an das Vor- und Ostpommersche Doppelnetz herangeführt. An diesen Netzkomplex wurde dann im Westen noch das Märkisch-Mecklenburgische Hauptdreiecksnetz angefeldert und in dieser Form dann der ostelbische Block im ganzen wiederum nach dem Helmertschen Verfahren längs einer Naht von rund 600 km an den festen nordwestdeutschen Block herangeführt. Im Norden wurde dann noch zwischen der Schleswig-Holsteinschen Dreieckskette von 1869 und der Elbkette von 1875, die beide dem nordwestdeutschen Block angehören, und dem ostelbischen Block das Deutsch-Dänische Anschlußnetz angefeldert. Zur Verbindung des West- und Ostpreußischen Netzes mit dem ostelbischen Block wurde zur Überbrückung des damals polnischen Gebiets aus Beobachtungen des Jahres 1867 eine einfache Dreieckskette zwischen dem Ostpommerschen und Westpreußischen Hauptdreiecksnetz (Korridorkette) ausgewählt. Die drei Netze Korridorkette, West- und Ostpreußisches Hauptdreiecksnetz (ostpreußischer Block) wurden je für sich frei ausgeglichen und dann nach der Finsterwalderschen Feldermethode auf einmal an den ostelbischen Block angerechnet. Damit war die Erneuerung der Triangulationen in Norddeutschland im wesentlichen abgeschlossen.

Die zwischen 1937 und 1940 neu beobachteten süddeutschen Dreiecksnetze (Nordbayerisches, Südbayerisches, Badisch-Württembergisches Hauptdreiecksnetz, Oberdonau- und NiederdonauNetz) wurden je für sich nach dem Boltzschen Entwicklungsverfahren zwangsfrei ausgeglichen. Ebenso wurden noch das Pfälzische Hauptdreiecksnetz von 1897 und die Elsaß-Lothringische Dreieckskette von 1876 einschließlich des Französischen Anschlußnetzes von 1899 neu ausgeglichen. Der Zusammenschluß mit dem nordwestdeutschen Block erfolgte dann in der Weise, daß zunächst das Nordbayerische, dann das Pfälzische Dreiecksnetz angefeldert wurden. Dann folgte die Anfelderung des Badisch-Württembergischen Hauptdreiecksnetzes und nach dessen Festlegung im Westen der Anschluß der Elsaß-Lothringi-

schen Dreieckskette mit dem französischen Anschluß und im Osten der Anschluß des Südbayerischen Hauptdreiecksnetzes und des OberdonauNetzes. Damit war auch der süddeutsche Block festgelegt.

Da seinerzeit das Böhmisches-Mährische Dreiecksnetz noch unvollendet war, ergaben sich für die endgültige Festlegung des Niederdonaunetzes einige Schwierigkeiten, die dadurch überwunden wurden, daß man das 1922 von den Tschechen neu bearbeitete Mährische Netz als Brücke zum ostelbischen Block benutzte. Hierzu mußte noch das Märkisch-Schlesische Hauptdreiecksnetz um die Dreiecke des Österreichischen Anschlusses von 1878 erweitert werden. Das Mährische Netz 1922 und das Niederdonaunetz wurden dann zusammen nach der Feldermethode zwischen dem OberdonauNetz und der Märkisch-Schlesischen Kette eingehängt.

An den süddeutschen Block wurden 1942 das Alpenländische und dann das Obersteierische Hauptdreiecksnetz nach dem Helmertschen Verfahren angerechnet. Diese Netze beruhen auf alten österreichischen Beobachtungen. Sie wurden durch Einzelpunkt- oder Mehrpunkteinschaltungen fortgeführt und erneuert und durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien ausgeglichen. Die 1939 im Alpenländischen und Obersteierischen Hauptnetz begonnenen Neubeobachtungen wurden nicht abgeschlossen und bisher nicht verwendet.

Durch Anschluß einiger Netzteile (Untersteierisches Hauptdreiecksnetz), die aus dem vom Mil.-Geogr. Institut in Belgrad beobachteten und ausgeglichenen Hauptdreiecksnetz herausgelöst wurden, wurde eine vorläufige Verbindung des kroatischen Netzes mit dem Reichsdreiecksnetz hergestellt.

1943 wurde das Böhmisches Hauptdreiecksnetz auf Grund einer vollkommenen Neubeobachtung durch das Reichsamt für Landesaufnahme und das Landesvermessungsamt Böhmen und Mähren beim Landesvermessungsamt Böhmen und Mähren nach Krovak ausgeglichen und nach dem Helmertschen Verfahren an die umliegenden Hauptdreiecksnetze angeschlossen. Ebenso wird z. Z. das Mährische Hauptdreiecksnetz nach Neubeobachtung durch das Reichsamt für Landesaufnahme und das Landesvermessungsamt Böhmen und Mähren und unter Benützung gemeinsamer Messungen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien und des Tschecho-Slowakischen Finanzministeriums in Prag durch das Landesvermessungsamt Böhmen und Mähren nach Krovak ausgeglichen und dann nach Helmert an die umschließenden Netze angerechnet.

Damit ist auch die Neubearbeitung der Hauptdreiecksnetze der deutschen Donau- und Alpenländer bis auf das Slowakische, Ungarische, Untersteierische und Italienische Anschlußnetz, die z. Z. bearbeitet werden, zum Abschluß gelangt.

Durch die Erweiterung des Reichs im Laufe dieses Krieges ergaben sich besonders im Osten neue Aufgaben für die Hauptnetztriangulation. 1940 wurde das Sudauer Hauptdreiecksnetz beobachtet, ausgeglichen und an das Ostpreußische Hauptdreiecksnetz angerechnet. Im Raume des ehemaligen Polen wurden das Südostpreußische, das Warthe, das Weichsel, das Bialystoker, das Lubliner, das Dunajec, das San, das Lemberger, das Polesische, das Wilnaer und das Wolhynische Hauptdreiecksnetz bearbeitet. Bevor hier auf diese Teilnetze näher eingegangen wird, darf ein kurzer Überblick über den Stand der Landesvermessung im ehemaligen Polen gegeben werden.

Polen versuchte nach seiner Neugründung in Versailles und nach der Zeit seiner Raubzüge gegen Deutschland und nach dem Kriege gegen die Sowjetunion zunächst aus den ehemaligen deutschen, österreichischen und russischen Karten zwei vorläufige Kartenwerke 1:100 000 und 1:300 000 herzustellen. Hierbei handelt es sich lediglich um ziemlich mangelhafte Nachdrucke und photographische Vergrößerungen und Verkleinerungen. Noch mangelhafter waren aber die Dreiecksnetze, die verschiedenen Systemen angehörten und auf verschiedenen Ellipsoiden mit verschiedenen Ausgangspunkten, Maßstäben und Orientierungen gerechnet waren. 1923 wurde daher beschlossen, folgende „Militärkarten“ als amtliche Kartenwerke neu herzustellen: die Operationskarte 1:300 000, die taktische Karte 1:100 000 und die Detailkarte 1:25 000. Nach langwierigen Verhandlungen und Entwürfen kam die polnische Landesvermessung aber erst nach dem allgemeinen politischen Umschwung im Jahre 1926 durch Marschall Pilsudski zu ordentlichen Arbeiten. Es gelang ihr, von 1927—1939 die Hälfte des Landes mit einem Dreiecksnetz zu überziehen und bis 1939 die Karte 1:300 000 und 1:100 000 unter Zugrundelegung der alten Karten neu zu bearbeiten. Die neue Triangulation konnte hierbei noch nicht berücksichtigt werden. Von der Karte 1:25 000, die zum größten Teil neu aufgenommen werden mußte, konnte etwa  $\frac{1}{3}$  des Landes bearbeitet werden. Die neuen polnischen Hauptnetze

vgl. Beilage 2) sind vorbildlich bearbeitet. Bei der Ausgleichung und Berechnung wurden zahlreiche Grundlinien und Laplacesche Punkte berücksichtigt. Sie konnten daher fast unverändert übernommen und in das Deutsche Reichsdreiecksnetz eingerechnet werden. (Vergleiche Beilage 2.)

Der westliche Netzteil des Südostpreußischen Hauptdreiecksnetzes umfaßt das vom Mil.-Geogr. Institut in Warschau beobachtete und ausgeglichene polnische Netz VII und wurde durch das Reichsamt für Landesaufnahme an das Westpreußische Hauptdreiecksnetz nach dem Helmertschen Verfahren ange-rechnet. Der östliche Netzteil wurde auf Grund eigener Beobachtungen vom Reichsamt für Landesaufnahme unter Verwendung polnischer Beobachtungen des MGI in Warschau (Teile des Kranzes I) ausgeglichen und an den westlichen Teil und an das Ostpreußische Hauptdreiecksnetz angefeldert. Das Warthe-Hauptdreiecksnetz wurde vom Reichsamt für Landesaufnahme erkundet. Seine Beobachtung ist im Gange. Es wird in die umliegenden Hauptdreiecksnetze eingerechnet. Im Räume des Weichsel-Hauptdreiecksnetzes wurden die polnischen Beobachtungen des MGI in Warschau (Teile der Kränze I und X und Netz VI) durch Beobachtungen des Reichsamts für Landesaufnahme ergänzt und das Netz in 4 Teilen teils nach Boltz, teils nach dem Gaußschen Algorithmus ausgeglichen und nach dem Helmertschen Verfahren zusammen- und an das Märkisch-Schlesische Hauptdreiecksnetz und das Südostpreußische Hauptdreiecksnetz angeschlossen. Das Bialystoker Hauptdreiecksnetz und das Lubliner Hauptdreiecksnetz wurden auf Grund der polnischen Beobachtungen und Ausgleichungen des MGI in Warschau (Teile der Kränze I und X) in 4 Teilen an das Weichsel-Hauptdreiecksnetz, an das Südostpreußische Hauptdreiecksnetz und an das Sudauer Hauptdreiecksnetz angefeldert. Das Dunajec-Hauptdreiecksnetz wurde als Zwecknetz vom Reichsamt für Landesaufnahme beobachtet und wird nach seiner Ausgleichung an das Weichsel-Hauptdreiecksnetz angeschlossen. Die Bearbeitung des San-Hauptdreiecksnetzes ist vorerst zurückgestellt. Das Lemberger Hauptdreiecksnetz umfaßt das vom MGI in Warschau beobachtete polnische Netz V. Es wird z. Z. durch das Geodätische Institut in Potsdam ausgeglichen und über das Wolhynische Hauptdreiecksnetz an das Reichsdreiecksnetz ange-rechnet. Das Polesische Hauptdreiecksnetz umfaßt den polnischen Kranz II und sein Füllnetz, die vom MGI in Warschau beobachtet und ausgeglichen wurden. Es steht mit dem Bialystoker Hauptdreiecks-netz in fester Verbindung. Das Wilnaer Hauptdreiecksnetz wurde vom Reichsamt für Landesaufnahme auf Grund der Beobachtungen des MGI in Warschau (Netz IV) in 3 Teilnetzen nach dem Gaußschen Algorithmus ausgeglichen und wird z. Z. an das Bialystoker und Polesische Hauptdreiecksnetz nach dem Helmertschen Verfahren angeschlossen. Das Wolhynische Hauptdreiecksnetz war vom MGI in Warschau geplant und zum überwiegenden Teil beobachtet. Die Lücken sind noch nicht ausgefüllt. Es wird in 3 Teilen durch das Reichsamt für Landesaufnahme nach dem Gaußschen Algorithmus ausgeglichen und an das Lubliner Hauptdreiecksnetz und das Polesische Hauptdreiecksnetz angeschlossen.

Zur Herstellung einer Verbindung mit den Landestriangulationen der südosteuropäischen Staaten wurde in jüngster Zeit noch das Slowakische Katastereinheitsnetz — dieses Netz ist ein Teil des ehemals Tschecho-Slowakischen Katastereinheitsnetzes — zusammen mit einer aus dem Lemberger Hauptdreiecksnetz ausgewählten Dreieckskette auf Grund der bisher vorhandenen Verbindungen vorläufig an das Niederdonau-Hauptdreiecksnetz und an das Weichsel-Hauptdreiecksnetz angefeldert. Damit sind auch die auf ungarischem und rumänischem Staatsgebiet liegenden Teile des ehemals Tschecho-Slowakischen Einheitsnetzes vorläufig festgelegt. (Vergleiche Beilage 3.)

Die nach den Netzzusammenschlüssen übrig bleibenden Klaffungen in den Nähten der Teilnetze betragen innerhalb der einzelnen Blöcke im Durchschnitt etwa 1 dm und erreichen nur in Ausnahmefällen 2—3 dm. Im allgemeinen konnten diese Klaffungen durch einfache Mittelbildung beseitigt werden. Beim Zusammenschluß der Blöcke und beim Anschluß der älteren ehemals österreichischen Netze und der ehemals polnischen Netzteile sowie bei der Einhängung des slowakischen Netzes ergaben sich teilweise etwas größere Klaffungen, die aber auch nur in Ausnahmefällen 1 m erreichen oder überschreiten. Aber auch in diesen Fällen konnten durch nachträgliche Einzelpunktausgleichungen er-trägliche Verhältnisse geschaffen werden. Beim Vergleich der aus den neuen Grundlinienmessungen abgeleiteten Hauptdreiecksseiten mit den entsprechenden Seiten im Reichsdreiecksnetz hat sich ergeben, daß die Seiten im Reichsdreiecksnetz zu groß sind und daß der Maßstabfehler beim Fortschreiten nach Osten anwächst. Die Überprüfung der Orientierung und der Lage durch Laplacesche Punkte und Lot-abweichungspunkte ist bisher nur für die Netze östl. der Elbe durchgeführt und hat im Mittel ein befriedigendes Ergebnis gezeigt. Dagegen hat, wie aus der nachstehenden Arbeit von Dr. Ledersteger

hervorgeht, die Anfelderung der Slowakei an der ungarisch-rumänischen Grenze zu einer erheblichen Verschwenkung geführt. Andererseits hat die Lederstegersche Arbeit aber auch gezeigt, daß die Orientierung im Süden des Reiches — soweit es sich bis jetzt beurteilen läßt — ebenfalls befriedigend ist.

Die Dreiecksnetzzusammenschlüsse im Osten des Reichs wurden durch das Reichsamt für Landesaufnahme in enger Übereinstimmung mit dem OKH und auf Antrag des Chefs des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens durchgeführt, wobei dem Reichsamt für Landesaufnahme in der Wahl der Ausgleichungsverfahren und der Verfahren für die Netzzusammenschlüsse vollständig freie Hand gelassen wurde. An den Netzausgleichungen selbst war neben dem Reichsamt für Landesaufnahme auch das Geodätische Institut in Potsdam beteiligt. Es darf dabei an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß diese Arbeit während des Krieges nur durch engste Zusammenarbeit zwischen dem Reichsminister des Innern und dem Oberkommando des Heeres sowie durch den unermüdlichen Einsatz der beteiligten Dienststellen erreicht werden konnte. Durch die Netzzusammenschlüsse im Osten des Reichs wurde der erste Schritt zur Erweiterung des Reichsdreiecksnetzes zu einem Europäischen Einheitsnetz durchgeführt und dieses Einheitsnetz bis zur Ostgrenze des ehemaligen Polen ausgedehnt und damit der Anschluß an die neue russische Triangulation erreicht.

Mit Rücksicht auf den Rechenaufwand und das gewählte Bezugseipsoid kann das deutsche Einheitsystem nicht beliebig weit ausgedehnt werden. Im Osten bildet der Meridian Pulkowo—Nikolajew, der bereits der neuesten Triangulation der Sowjets angehört, einen geeigneten Abschluß für die Ausdehnung des deutschen Einheitsystems. Die neue Triangulation der UdSSR wird durch die Meridian-kette Pulkowo—Nikolajew in zwei der Entwicklung nach verschiedene Teile getrennt. Ostwärts dieses Meridians haben die Sowjets eine vollständig neue Triangulation aufgebaut, die unverändert übernommen und fortgeführt werden kann. Die russischen Triangulationen westlich dieses Meridians hingegen wurden mit Hilfe der bestehenden Verbindungen mit den Triangulationen der baltischen Staaten, Polens und Rumäniens nur behelfsmäßig in die neue Triangulation der Sowjets eingearbeitet, wobei die alten und neuen Triangulationen durch einfache Verfahren verbunden wurden. Man beschränkte sich hierbei darauf, die bestehenden Triangulationen so zusammenzufassen und zu verdichten — wobei selbstverständlich auch umfangreiche Neutriangulationen durchgeführt wurden —, daß man für militärische Zwecke genügend Festpunkte hatte. Diese Triangulationen stellen daher kein einheitliches Ganzes dar und müssen für Landesvermessungszwecke überarbeitet werden.

Die vermessungstechnischen und kartographischen Arbeiten der UdSSR sind vollständig in die allgemeine wirtschaftliche und militärische Aufrüstung eingegliedert. Sie stehen daher auf einem bemerkenswerten hohen Stand. Die Koordinaten werden für zivile Zwecke im Gauß-Krüger-System mit 3<sup>0</sup> breiten Streifen dargestellt und auf das Besselsche Ellipsoid bezogen. Für militärische Zwecke wurde darüber hinaus noch ein 6<sup>0</sup> breites Gauß-Krüger-System eingeführt. Die notwendigen Hilfstafeln, Logarithmentafel, Tafeln der numerischen Werte, aber auch viele Spezialtafeln haben die Sowjets zunächst durch Nachdruck der deutschen Tafelwerke hergestellt, wobei der Umfang der Spezialtafeln von den Sowjets nach Norden und Süden entsprechend erweitert wurde. Darüber hinaus haben sie aber eine ganze Reihe außerordentlich brauchbarer Tafelwerke und Spezialtabellen selbst entwickelt. Die älteren russischen Karten waren auf das Werstmaß aufgebaut (1 Werst = 1,067 km), wobei Kartenwerke der verschiedensten Maßstäbe von 1:21 000 bis 1:4,2 Mill. vorlagen. Sie wurden 1922 auf das Metermaß umgestellt. Die neuen russischen Karten sind in Darstellung und Gitter vollkommen einheitlich und nach Schnitt und Blattbezeichnung, im System der Internationalen Weltkarte 1:1 Mill. (6<sup>0</sup> Breite und 4<sup>0</sup> Länge) gehalten. Sie sind in den verschiedensten Maßstäben von 1:10 000 bis 1:2,5 Mill. bearbeitet. Sie müssen in ihrer Einheitlichkeit als vorbildlich bezeichnet werden.

Zur neuen russischen Triangulation selbst darf folgendes angeführt werden:

Die Mängel der alten russischen Triangulation veranlaßten im Jahre 1909 die russische Militär-Topographische Verwaltung, einen Plan für eine vollständig neue Triangulation zu bearbeiten. Diese Triangulation wurde 1910 begonnen und als „Neueste Triangulation“ oder auch als „Triangulation vom Jahre 1910“ bezeichnet. Für die Berechnung wurde ein einheitliches Ellipsoid mit den Besselschen Ausmaßen angenommen; für die Koordinierung wurden die astronomisch bestimmten Koordinaten

des astronomischen Observatoriums in Pulkowo als Ausgangswerte gewählt. Die Hauptkette dieser Triangulierung folgte dem Meridian von Pulkowo und erstreckte sich bis Nikolajew, wobei durch 5 Querketten — in Richtung der Parallelkreise — der Anschluß an den südlichen Teil des Meridianbogens von Struve-Tenner angestrebt wurde. Diese Querketten sollten in einem Abstand von etwa 300 bis 400 km angelegt werden und mit den sie einschließenden Meridianketten 5 geschlossene Polygone bilden. Anschließend sollte östwärts der Meridiankette Pulkowo—Nikolajew ein vollständig neues Netz in Form von Dreiecksketten aufgebaut werden, die in etwa 300 bis 400 km Zwischenräumen längs der Meridiane geführt und durch Dreiecksketten längs der Parallelkreise in etwa gleichem Abstand verbunden werden sollten. Auf diese Weise sollte allmählich der gesamte russische Raum durch annähernd gleichmäßig geformte Polygone von Dreiecksketten überzogen und dann je nach Bedarf durch weitere Verbindungsketten und Füllnetze überdeckt werden.

Die Sowjets griffen nach verschiedenen früheren Anläufen 1924 das Projekt von 1910 von neuem auf und förderten die Arbeiten so, daß etwa ab 1930 jährlich Dreiecksketten I. O. von rund 5000 bis 6000 km Länge bearbeitet wurden. Der Meridianbogen Pulkowo—Nikolajew wurde bis Murmansk nach Norden verlängert. Hieran schließt sich eine gewaltige ununterbrochene Kette von Polygonen I. O. zwischen dem 56. und 51. Breitengrad an, die sich bis zum Stillen Ozean erstreckt und das Rückgrat der russischen Vermessung bildet. Bis 1931 konnte fast das ganze europäische Rußland — etwa bis zur Linie Murmansk, Onega-See, Wologda, Kasan und von hier der Wolga folgend bis Stalingrad und dann nach Westen abzweigend nach Rostow mit einer Verlängerung nach Süden bis Armavir — mit Hauptketten überzogen werden. Darüber hinaus wurden bis 1931 noch eine Kette zwischen Baku und Tiflis und weitere Dreiecksketten auf den Parallelkreisbogen in 55° und 51° Breite bis Tscheljabinsk und Akmolinsk, sowie das sogenannte Ural-Polygon (Tschischmy, Tschernska—Perm—Wel. Tura—Irbis—Kamensk, Tscheljabinsk—Krotpatschewo—Tschischmy) vollständig beobachtet. 1932 und 1933 wurden Arbeiten in den verschiedensten Gebieten, z. B. die Dreiecksketten Wygosero—Kemj—Imanelsa entlang der Murmansk-Bahn, die Kette Tiflis—Sugdidi quer durch den Kaukasus, weitere Ketten im westlichen und mittleren Kasakstan und im südlichen Teil des westsibirischen Flachlands durchgeführt. Hierbei wurden die Ketten auf dem 51. und 56. Breitenkreis von Akmolinsk über Semipalatsinsk und von Tscheljabinsk über Petropawlowsk und Omsk bis Nowosibirsk verlängert. Diese Ketten konnten 1935 von Nowosibirsk in 84° Länge bis Tschita in 112° Länge durchgeführt werden. Damit wurde auch der Anschluß an das 1934 bearbeitete Teilstück Tschita—Chaborowsk in 138° Länge erreicht. Der Bogen Nowosibirsk bis Chabarowsk, der sich über rund 54 Längengrade erstreckt und dessen Beobachtung 1936 vollständig abgeschlossen werden konnte, wird als transsibirischer Parallelbogen bezeichnet. Damit erreichte der gesamte Parallelbogen, der vom Struve-Tennerschen-Meridianbogen ausgeht und zwischen 51° und 56° Breite durchgehend bis Chabarowsk verläuft, eine Längserstreckung von rund 110 Längengraden oder rund 7500 km. Diese Triangulationen wurden in den folgenden Jahren weitgehend verdichtet und weiter ausgedehnt. Genaue und abschließende Angaben über die Arbeiten, die nach 1935 durchgeführt wurden, können vor Abschluß der laufenden Auswertung des Beutematerials noch nicht gemacht werden.

Die einzelnen Dreiecksketten sind in den Knotenstellen und i. a. auch in der Mitte zwischen diesen durch Grundlinienmessungen und Laplacesche Punkte versteift und durch eine einheitliche Polygonausgleichung nach einer besonderen von Prof. Krassowsky entwickelten Methode ausgeglichen worden.

Von den praktisch tatsächlich durchgeführten Ausgleichungen sind bis 1937 folgende bekannt geworden:

1. Die Ausgleichung von 8 Polygonen zwischen den Meridianketten Pulkowo—Nikolajew und Uljanowsk—Saratow—Stalingrad;
2. die Ausgleichung des Uralpolygons Wel. Tura—Irbis—Kamensk—Tscheljabinsk—Krotpatschewo—Tschischmy;
3. die Ausgleichung des Polygons Kasan—Tschernuschka—Tschischmy—Uljanowsk;
4. die Ausgleichung von 5 Polygonen zwischen 51° und 56° Breite und den Meridianketten Uljanowsk—Saratow und Nowosibirsk—Ustj—Kamenogorsk;
5. die Ausgleichung des Polygons Akmolinsk—Bajan—Aul—Karkaralinsk—Dshanarki (Uspenski-sches Bergwerk).

Im übrigen darf wegen der Einzelheiten des Aufbaus der russischen Triangulation und der Ausgleichsmethode von Krassowsky auf die Arbeiten des Verfassers

„Die grundlegenden russischen Triangulationen“, Mitt. des Chefs des Kriegskarten- und Vermessungswesens, Heft 2, 1942, S. 11 ff.

und

„Die Ausgleichungen der russischen Triangulationen I. O.“

(Deutsche Bearbeitung von Prof. Krassowski: Methoden zur Ausgleichung der staatlichen Triangulationen I. O. — Methoden zur Ausgleichung der Triangulationen I. O. in der UdSSR.

Urmajew: Ausgleichung von Polygonen in geographischen und rechtwinkligen Koordinaten)

Mitt. des Chefs des Kriegskarten- und Vermessungswesens, Heft 3, 1943, S. 1 ff.

hingewiesen werden.

Die neue sowjetische Hauptnetztriangulation ist eine der modernsten Triangulationen und genügt allen praktischen und wissenschaftlichen Anforderungen. Eine Überarbeitung dieser Triangulation und der Folgetriangulationen sowie der darauf abgestellten Kartenwerke ist nicht notwendig. Für europ. Rußland, insbesondere für den Raum ostwärts der Meridiankette Pulkowo—Nikolajew, werden daher das sowjetische Einheitssystem, bezogen auf Pulkowo und das Besselsche Ellipsoid, das sowjetische Projektionssystem (Gauß-Krüger-Projektion mit 6° breiten Streifen), das sowjetische Kartengitter und die sowjetischen Kartenwerke — abgesehen von der Verdeutschung — unverändert und als mustergültig beibehalten. Hierzu wurden die sowjetischen Originalkataloge und Karten fast vollständig von der deutschen Wehrmacht erfaßt und ausgewertet und den verbündeten Armeen zur Verfügung gestellt. (Vergleiche hierzu Beilage 4.)

Im Norden handelt es sich um den Anschluß des Hauptdreiecksnetzes von Dänemark und der Hauptnetze der baltischen Staaten.

In Dänemark wurde 1926—1933 eine vollständig neue Triangulation I. O. durchgeführt. Der Anschluß dieser Triangulation an das Reichsdreiecksnetz kann ohne weiteres auf Grund der von Dänemark und Deutschland gemeinsam durchgeführten Anschlußmessungen im dänischen Anschlußnetz berechnet werden. (Vergleiche Beilage 5.)

In Litauen wurde 1927 ebenfalls mit der Neubearbeitung einer vollständig neuen Triangulation I. O. begonnen, die fünf Grundlinien, etwa 100 Punkte I. O. und eine Reihe von Laplaceschen Punkten umfassen sollte. Nach dem seinerzeitigen Plan sollte die ganze Triangulation bis 1943 fertig sein. Durch den Kriegsausbruch wurden die Arbeiten etwas verzögert, sie wurden aber inzwischen unter der Leitung des deutschen Kriegsvermessungschefs durch landeseigene Kräfte fortgeführt und nach Möglichkeit gefördert. Gleichzeitig wird hierbei der Anschluß an das Reichsdreiecksnetz, insbesondere die Verbindung mit den ehemals polnischen Netzteilen sichergestellt.

Lettland besitzt eine vollständig neue Triangulation, die 1922 in Kurland begonnen wurde und allmählich nach den Forderungen des Wirtschaftslebens (Agrarreform, Meliorationen usw.) über das ganze Staatsgebiet ausgedehnt wurde und in der I. Ordnung für das ganze Land, in der II.—IV. Ordnung in großen Landesteilen abgeschlossen ist. Das Lettische Hauptnetz wurde in verschiedenen Teilnetzen und Dreiecksketten unter Berücksichtigung von 7 Grundlinien (Libau, Mitau, Dünaburg, Abrenn, Kreuzburg, Aloja, Walk) und der Zwangsanschlüsse in der Reihenfolge ihrer Bearbeitung vorläufig ausgeglichen und koordiniert, um möglichst schnell Arbeitskoordinaten für die Kleintriangulation, Polygonierung und alle Folgearbeiten zu schaffen. Die lettische Triangulation genügt damit allen praktischen Anforderungen.

In Estland begann die Neutriangulation etwa 1930. Das Hauptdreiecksnetz wurde 1939 einheitlich ausgeglichen und bedeckt das ganze Staatsgebiet. (Vergleiche Beilage 6.)

Durch die Arbeiten der Baltischen Geodätischen Kommission wurden die estnischen, lettischen, litauischen und polnischen Anschlußmessungen in Einklang gebracht. Ebenso wurde die Verbindung mit Finnland hergestellt. Die Ausgleichung, die Orientierung, die Ausgangslage und die Koordinierung so-

wie die Wahl des Projektionssystems wurde aber in jedem dieser Staaten für sich und unabhängig vom Nachbarland durchgeführt. Die geplante Zusammenfassung dieser Landestriangulationen nach der einheitlichen Ausgleichung des Ostseeringes unter Berücksichtigung der Laplaceschen Punkte hat bisher noch nicht zu praktischen Ergebnissen geführt. In der Zeit der bolschewistischen Herrschaft haben die Sowjets alle Vermessungsunterlagen der baltischen Staaten gesammelt und die Baltischen Dreiecksnetze in das System Pulkowo eingerechnet. Hierzu sollen nach einigen Angaben bereits im März 1941 die Arbeitskoordinaten für Punkte I. bis V. O. berechnet worden sein. Zur möglichst raschen Vereinheitlichung der baltischen Triangulationen und mit Rücksicht auf die bestehenden umfangreichen Folge-triangulationen und Polygonierungen hat das OKH, Kr.Kart. u. Verm.Chef befohlen, daß die Triangulationen Litauens, Lettlands und Estlands zunächst unter sich ohne Formänderung nach dem Helmertschen Verfahren zu einem baltischen Block zusammengeschlossen und dann im ganzen an das europäische Einheitsnetz herangeführt werden. Zugleich hat der Chef des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens die Fortführung der im Rahmen der Baltischen Kommission geplanten wissenschaftlichen Arbeiten genehmigt und die Durchführung von Anschlußmessungen zur Herstellung einwandfreier Verbindungen zwischen den baltischen Triangulationen und den neuen sowjetischen Triangulationen befohlen.

In einer Besprechung über die deutsch-finnische geodätische und kartographische Zusammenarbeit im Frühjahr 1942 in Berlin, an der der Chef der Topogr. Abt. im finnischen Generalstab und Prof. Dr. Bonsdorff teilnahmen, hat sich der deutsche Kriegsvermessungschef über den Stand der Arbeiten der Baltischen Geodätischen Kommission eingehend unterrichten lassen und die Unterstützung der Arbeiten in den unter deutschem Einfluß stehenden Gebieten zugesagt. Durch die Arbeiten der Baltischen Geodätischen Kommission ist es möglich, die gesamten Triangulationen der nordischen Staaten zusammenzufassen und an das europäische Triangulationssystem anzuschließen. (Vergleiche Beilage 7a, 7b, 7c, 7d.)

Über den Stand der Triangulationen und die Ausdehnung des Einheitsdreiecksnetzes im Westen ist folgendes zu berichten:

In den Niederlanden war im Jahre 1885 eine Neutriangulation begonnen worden. Hierbei konnten 1900 die Winkelmessung I. O. und bereits 1904 die Messungen III. O. abgeschlossen werden. Die Berechnung wurde 1928 beendet und die Ergebnisse 1929 veröffentlicht. Diese Arbeiten fanden unter der Leitung von Heuvelink statt, durch dessen saubere und sachgemäße Arbeit ein vorbildliches Dreiecksnetz entstand, das allen Anforderungen entspricht.

Diese niederländischen Triangulationen wurden auf Grund von 10 Vergleichspunkten I. O. bereits 1940 nach dem Frankreich-Feldzug über das nördliche und südliche Niederländische Anschlußnetz an das Reichsdreiecksnetz angefeldert, wobei die verbleibenden Klaffungen an der Nahtstelle  $\pm 40$  cm betragen und die größte Klaffung 60 cm erreicht.

Damit sind die Grundlagen für die Angleichung der niederländischen Kartenwerke und für die Einführung des Deutschen Heeresgitters in den Niederlanden gegeben. (Vergleiche Beilage 8.)

In Belgien wurde 1852—1873 die belgische Triangulation neu beobachtet und genähert berechnet. Diese Näherungsberechnung bildet die Grundlage der belgischen Landesvermessung, die in dieser Form bis nach dem Weltkriege im Gebrauch blieb. 1875—1880 wurde eine strenge Ausgleichung durchgeführt, die aber praktisch nicht verwertet wurde. 1925—1931 wurde das Netz I. O. durch Nachmessungen verbessert und zusammen mit dem luxemburgischen Netz in 8 Gruppen nochmals streng ausgeglichen. Diese Arbeit und eine spätere nochmalige Neuausgleichung eines Netzteiles werden als „Rajustement I und II“ und als „Nouveau Calcul“ bezeichnet. Von 1927—1940 wurde eine moderne Neutriangulation aller Ordnungen beobachtet. Das Netz I. O. besteht aus drei Hauptketten, die entlang der Grenzen verlaufen und ein Großdreieck bilden, das an den drei Ecken je eine Grundlinie enthält. Die Neutriangulationen II. und niederer Ordnung wurden, weil die Arbeiten I. O. noch nicht abgeschlossen waren, auf Grund der Ergebnisse der Neuausgleichung des Altnetzes (Nouveau Calcul) berechnet. Sie sind für den größten Teil abgeschlossen.

Inzwischen wurde auch die Neuausgleichung des Hauptnetzes abgeschlossen und die Folgenetze durch die Deutsche Heeresvermessung an das neue Hauptnetz angefeldert.

Durch die abgeschlossene Neuberechnung des belgischen Anschlusses, in dem auch das luxemburgische Hauptnetz nach einer vollständigen Neubeobachtung einbezogen wurde, sind nunmehr alle Voraussetzungen für die Einbeziehung der belgischen Triangulationen und der belgischen Kartenwerke in das europäische Einheitssystem gewährleistet. (Vergleiche Beilage 9.)

Wesentlich schwieriger sind die Verhältnisse in Frankreich.

Das Vermessungs- und Kartenwesen in Frankreich hatte stets eine militärische Organisation und geht in seinen Anfängen auf Ludwig XIV. und Ludwig XV. zurück. Es entwickelte sich aus dem Dépôt de la Guerre (1688—1887) und dem „Corps des Ingenieurs-Géographes“ (1719—1831), die 1756 unter eine einheitliche Leitung zusammengefaßt wurden. Nach manchen Umformungen erhielt das französische Vermessungs- und Kartenwesen 1887 im „Service Géographique de l'Armée“ eine Form, die es bis zum Zusammenbruch 1940 beibehielt.

Als Ergebnis der Arbeiten der französischen Landesaufnahme liegen aus der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts vor

1. die „Alte Triangulation des Dépôts de la Guerre“ (Triangulation der Ingenieur-Geographen) aus den Jahren 1818—1845 mit einem sehr weitmaschigen Festpunktnetz,
2. die Generalstabskarte 1:80 000 (Carte d'Etat Major) aus den Jahren 1818—1866, heute noch die einzige großmaßstäbliche Karte vom ganzen Staatsgebiet.

Im Jahre 1868 bzw. 1887 ging man daran, die völlig veraltete Triangulation und die unzureichende Karte 1:80 000 durch eine „Neue Triangulation“ und eine „Neue Karte von Frankreich“ in größerem Maßstab zu ersetzen. Aber erst um die Jahrhundertwende hat man sich nach vielen Entwürfen und Fehlschlägen auf die Herstellung von zwei rein militärischen Kartenwerken im Maßstab 1:50 000 und 1:200 000 entschlossen. Bis zum Weltkrieg (1914—18) konnte die „Neue Triangulation“ jedoch lediglich über das ostwärtige Drittel von Frankreich durchgeführt werden; von der Karte 1:50 000 wurden nur 40 Blätter fertiggestellt. Für das übrige Frankreich blieb das alte Festpunktnetz und die alte Karte 1:80 000 im Gebrauch. Der Weltkrieg selbst brachte Frankreich zwar eine einheitliche konforme Projektion (Lambertsche konforme Kegelprojektion) und ein militärisches Kartengitter, im übrigen aber kaum nennenswerte Fortschritte. Frankreich stand auch noch zu Ausbruch des Krieges 1939, abgesehen von einer rein offensiven Karten- und Vermessungsrüstung an seiner Ostgrenze, die weit in das deutsche Gebiet hereinreichte, so ziemlich auf dem Stande von 1914. Damit stehen wohl für Frankreich für die Zukunft gewaltige vermessungstechnische Arbeiten auf dem Gebiete der Triangulation, der Topographie und Kartographie heran.

Bei der neuen französischen Triangulation, deren Bearbeitung etwa um 1870 begonnen wurde und bis heute noch nicht abgeschlossen ist, werden wie üblich das Hauptdreiecksnetz und nachgeordnete Netze unterschieden. Das französische Hauptdreiecksnetz umfaßt

- a) die eigentlichen Hauptdreiecksketten und
- b) sekundäre Hauptdreiecksketten — die aber nicht mit Dreiecksketten II. O. verglichen werden können —.

Von den eigentlichen Hauptketten des neuen französischen Hauptnetzes sind vom Service Géographique de l'Armée fertiggestellt und endgültig berechnet worden:

1. Der Meridian von Frankreich (Meridian von Paris), der sich auf die Basen von Paris (Juvisy), Perpignan, Cassel, Amiens (Albert) stützt und über den Kanal hinweg mit dem englischen Hauptnetz und über das spanische Netz und das Mittelmeer hinweg mit dem algerischen Netz verbunden ist.

2. Der Parallel von Paris.

Dieser Parallel gliedert sich in einen Teil ostwärts des Meridians von Paris und einen Teil westlich des Meridians von Paris.

Der Parallel Paris Ost stützt sich auf die Basen von Châlons und Oberbergheim und ist durch die Seite Belchen — Kaiserstuhl mit der deutschen Triangulation verbunden.

3. Der Parallel von Lyon.

Der Parallel von Lyon stützt sich auf die Basis von Lyon und ist mit dem italienischen Netz durch die Seite Grande-Rochère — Becca di Toß verbunden.

4. Der Parallel von Avignon.

Der Parallel von Avignon stützt sich auf die Basis von Salon und ist ebenfalls mit dem italienischen Netz durch die Seite Mounier — Tournaiet verbunden.

Die eigentlichen Hauptdreiecksnetze werden durch den Meridian von Paris und durch Parallelketten gebildet, die von diesem ausgehen und durch sekundäre Hauptdreiecksnetze miteinander verbunden werden. Durch die sekundären Hauptdreiecksnetze werden die Hauptketten zu Polygonen zusammengeschlossen und die Polygone unterteilt.

Im einzelnen liegen folgende sekundäre Hauptdreiecksnetze vor:

1. Der „Hosenträger“ Châlons — Amiens zwischen dem Meridian von Frankreich und dem Parallel Paris Ost. Diese Kette ist durch das Dreieck Rulles — Aulier — Arlon mit dem belgischen Netz verbunden und an die belgische Basis von Etalle angeschlossen.
2. Der Meridian von Lyon zwischen dem Parallel Paris Ost und dem Mittelmeer.
3. Der Parallel von Bourges Ost zwischen den Meridianen von Paris und Lyon.
4. Ein Anfangsstück des Parallels Amiens West.

Die durch die eigentlichen und sekundären Hauptdreiecksnetze gebildeten Polygone werden durch ein Füllnetz I. O. überdeckt. In dieses Netz werden dann die Netze II. und III. O. in bekannter Weise eingeschaltet.

Nach dem Frankreich-Feldzug lag hiernach die neue Triangulation lediglich für die ostwärtige Hälfte Frankreichs, im wesentlichen also nur für den Raum zwischen dem Pariser Meridian und der belgischen, deutschen, schweizerischen und italienischen Grenze vor. Im Westen Frankreichs stand nur die alte Triangulation der Ingenieurgeographen zur Verfügung, die den Anforderungen der heutigen Kriegführung an ein Vermessungswerk bei weitem nicht genügen kann. Die deutsche Heeresvermessung mußte daher in engster Fühlungnahme mit dem französischen Institut Géographique National vordringlich für eine vollständige Neubearbeitung der Triangulation I. O. westlich des Meridians von Paris sorgen. Durch mehrere Besprechungen in Paris mit dem Direktor des I. G. N. wurde eine volle Gleichschaltung der Arbeiten des I. G. N. mit den Arbeiten für die deutsche Kriegsvermessung und Kartographie erreicht. Das I. G. N. hat in der Folge alle ihm übertragenen und genehmigten Arbeiten mit größter Umsicht in denkbar kurzer Zeit und in der loyalsten Weise durchgeführt. Durch weitere Besprechungen, zu denen auch General Perrier als Vertreter der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik hinzugezogen wurde, wurden auch die Arbeiten der Union in Einklang mit den laufenden Arbeiten des Chefs des Kriegskarten- und Vermessungswesens gebracht. Im Auftrage des Chefs des Kriegskarten- und Vermessungswesens wurden daher folgende Triangulationen I. O. vordringlich durchgeführt:

a) durch das französische Institut Géographique National

- 1941 der Parallel Paris West bis St. Michel,
- 1942 der Parallel Rochefort im Gebiet des seinerzeit unbesetzten Frankreich,
- 1942 der Parallel Toulouse;

b) durch die deutsche Heeresvermessung

- 1942 der Parallel Paris West von St. Michel bis Brest,
- 1942 der Parallel Rochefort im besetzten französischen Gebiet.

Diese Parallelketten wurden durch Basismessungen bei St. Michel, Brest, La Rochelle und Dax versteift. Die Berechnung der Parallelketten erfolgte im Anschluß an den Meridian von Paris, wobei der Parallel Paris West in seiner ganzen Ausdehnung bis Brest mit Hilfe der alten französischen Beobachtungen I. O. des Meridians Bayeux mit dem Parallel Rochefort zu einer Schleife zusammengefaßt und ausgeglichen wurde. Der Parallel Toulouse wurde für sich ausgeglichen und durch eine Kette II. O. mit dem Parallel Rochefort verbunden.

Zur Zeit werden die westlichen Parallelketten durch eine neue Meridiankette (Bordeaux—Bayeux) verbunden, die durch das Institut Géographique National bearbeitet wird. Die Hauptdreiecksnetze wurden noch ergänzt durch umfangreiche Triangulationen II. bis IV. O., die durch die deutsche Heeresvermessung bearbeitet wurden.

Damit ist auch der Abschluß der neuen französischen Triangulation sichergestellt. Auf Grund der vorhandenen trigonometrischen Verbindungen mit Belgien, Deutschland, der Schweiz und Italien ist der Anschluß an das europäische Einheitssystem ohne weiteres möglich. (Vergleiche Beilage 10.)

Für Spanien und Portugal wurden ebenso wie für die Schweiz keine Arbeiten durchgeführt.

Im Süden des Reichs liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger. In der Zeit des gemeinsamen Kampfes der italienischen und deutschen Truppen in Nordafrika hatte sich eine weitgehende und verständnisvolle Zusammenarbeit zwischen dem Instituto Geografico Militare in Florenz und dem OKH, KrKVermsChef herausgebildet. In der Folge war die Zusammenarbeit der Achsenmächte auf vermessungstechnischem und kartographischem Gebiet durch verschiedene gemeinsame Besprechungen und Arbeitstagungen noch vertieft worden.

Die Neubearbeitung des italienischen Haupt- oder Fundamentalnetzes wurde 1861 in Angriff genommen. Die Beobachtungen waren einschließlich der Messung von 9 Grundlinien etwa 1890 beendet. In der Zeit von 1890 bis etwa zur Jahrhundertwende wurden noch die maltesischen Inseln angeschlossen und die Triangulation von Sardinien mit der Halbinsel verbunden. Die erste Berechnung der Fundamentaltriangulation war etwa 1895 abgeschlossen. Infolge verschiedener Mängel erfolgte späterhin eine vollständige Neubearbeitung. Hierbei wurden für das Gebiet südlich des Parallelkreises von Rom neue Beobachtungen durchgeführt und das ganze Fundamentalnetz vollständig neu ausgeglichen. Die Ergebnisse dieser Neuberechnung sind bezogen auf den Nullpunkt Genua und in 2 Teilen für Nord- und Süditalien zusammengestellt in

1. Elementi della rete geodetica fondamentale a Nord del parallelo di Roma, R. Commissione Geodetica Italiana, Firenze 1908,
2. Elementi della rete geodetica fondamentale a Sud del parallelo di Roma, R. Commissione Geodetica Italiana, Firenze 1919. (Vergleiche Beilage 11.)

Etwa um 1930 hat sich das IGM in Florenz entschlossen, die gesamte italienische Triangulation neu zu bearbeiten. Hierbei wurde das Fundamentalnetz I. O. in seiner Ausdehnung vom Jahre 1908 vollständig beibehalten, die Punkte in der Natur zum großen Teil überprüft, während die Netze II. und III. O. vollständig neu bearbeitet werden sollen. Die Netze I. O. für die ehem. österreichischen Gebiete, nämlich Südtirol (Venezia Tridentina) und in Krain (Venezia Giulia) wurden vollständig neu bearbeitet und in das neue Netz I. O. eingerechnet. Dieses neue Fundamentalnetz wurde auf den Nullpunkt Rom (Monte Mario) bezogen und wird von den Italienern daher als „Fundamentalnetz bezogen auf Rom“ bezeichnet. Dabei wurden die Koordinaten von Rom Monte Mario gegenüber der Triangulation von Genua in der geogr. Länge und Breite und im Azimut geändert. Weiterhin wurde die gesamte Triangulation auch auf das Hayfordsche Ellipsoid umgerechnet. Das italienische Fundamentalnetz bedeckt das gesamte Festland und die italienischen Inseln und stellt ein vollständig modernes Hauptnetz dar.

Infolge der natürlichen geographischen Lage Italiens, als der Brücke zwischen Südosteuropa und Frankreich einerseits, zwischen dem europäischen Kontinent und Nordafrika andererseits, fällt dem italienischen Fundamentalnetz eine ganz besondere Rolle zu. Zur Zusammenfassung der Triangulationen im Süden und Südosten Europas wurden folgende Arbeiten vorgesehen:

1. die Triangulationen Südosteuropas durch eine Polygonausgleichung über Parallel- und Meridianketten zusammenschließen und mit dem Reichsdreiecksnetz zu verbinden. Über diese Arbeit, die bereits abgeschlossen ist, berichtet anschließend Dr. Ledersteger;
2. das italienische Fundamentalnetz mit den südosteuropäischen Triangulationen und dem Reichsdreiecksnetz zu verbinden. Hierzu würde, um einen einwandfreien Zusammenschluß zwischen dem italienischen Fundamentalnetz und dem Reichsdreiecksnetz zu erreichen, eine Verbindungstriangulation in den Hochalpen vereinbart. Für diese Verbindungstriangulation ist die Erkundung bereits abgeschlossen und die Bebauung und Beobachtung z. Z. in Arbeit. Durch die Beobachtung einer Dreiecksreihe entlang der dalmatinischen Küste durch das I. G. M. Florenz wurde die Verbin-

dung mit der Triangulation des ehemaligen Jugoslawien hergestellt und die Verbindungstriangulation über die mittlere Adria bei Pelegosa neu bearbeitet;

3. Beobachtung und Berechnung der geodätischen Verbindung über die untere Adria zur Herstellung einer Verbindung mit dem griechischen Netz, die über die griechischen Triangulationen bis zum italienischen Dodekanes reicht;
4. Neuausgleichung des albanischen Hauptnetzes und Einrechnung in das europäische Einheitsnetz;
5. das französische Dreiecksnetz längs einer gemeinsamen Naht an das deutsche und italienische Dreiecksnetz heranzuführen;
6. durch eine Polygonausgleichung über die französischen, spanischen, französisch-nordafrikanischen Dreiecksnetze und die italienischen Dreiecksnetze über Sizilien, die Netze in Französisch Nordafrika mit den europäischen Dreiecksnetzen zu verbinden.

Zur Vervollständigung der nachstehenden Arbeit von Dr. Ledersteger wird noch kurz der bisherige Stand der einzelnen Landestriangulationen in den südosteuropäischen Staaten aufgezeigt.

Für den ganzen ehemaligen jugoslawischen Raum liegt ein einheitliches Netz I. O. vor, das durch die Aneinanderreihung von Netzgruppen gebildet wurde und das im Anschluß an die Triangulation des ehemaligen Österreichischen Militärgeographischen Instituts koordiniert wurde. Die noch im Jahre 1920 vorhandenen Lücken in Südserbien und Bosnien wurden in den folgenden Jahren durch Neutriangulationen ausgefüllt. Die Messungen zur Verbindung des Netzes I. Ordnung mit dem rumänischen, bulgarischen und griechischen Netz wurden im Einvernehmen mit den beteiligten Staaten durchgeführt. Die zum Eismeer-Mittelmeer-Meridianbogen gehörige jugoslawische Kette von der Donau bis zur griechischen Grenze wurde unter Einbeziehung der in ihrem Bereich liegenden sechs Basislinien bis 1930 gemessen. Der jugoslawische Anteil des Parallelkreisbogens in 45° Breite ist im Jahre 1931 begonnen und 1938 fertiggestellt worden. Die Untersuchungen und Rechenergebnisse für diese beiden Gradmessungsarbeiten einschließlich der Resultate für die astronomischen Beobachtungen sind veröffentlicht worden. (Vergleiche Beilage 12.)

In Albanien wurde 1930 eine Triangulation begonnen, die ursprünglich nur als Grundlage für die topographische Neuaufnahme des Landes diente. Die Beobachtungen erster Ordnung waren bereits im Jahre 1932 beendet. Anschließend wurde das Triangulationsnetz bis in die vierte Ordnung gemessen und mit den Triangulationen der Nachbarstaaten verbunden. Eine Basis wurde im Juni 1932 bei Fusha e'Dukatit (Nähe von Valona) gemessen.

In Bulgarien wurde nach dem Weltkriege ein neues Dreiecksnetz geschaffen, auf welchem die neuen bulgarischen Kartenwerke 1:25 000, 1:50 000 und 1:100 000 beruhen. Das Netz genügt allen ingenieurtechnischen Anforderungen. Das Gebiet Bulgariens nach dem Jahre 1918 wurde mit einem dichten Triangulationsnetz von Punkten I., II. und III. Ordnung bedeckt. Die Entfernungen zwischen den Punkten I. Ordnung betragen etwa 40 bis 60 km, zwischen II. Ordnung etwa 15 bis 30 km und III. Ordnung 4 bis 6 km, so daß auf alle 16 bis 36 qkm etwa ein Punkt entfällt. Gemessen wurden die vier Basislinien bei Sofia, Jambol, Lom und Russe. Die Berechnung und Ausgleichung der Punkte I. Ordnung wurden nach der Methode von Boltz ausgeführt. (Vergleiche Beilage 13.)

In Griechenland wurde eine Neutriangulation im Jahre 1889 vom Militärgeographischen Institut Athen unter Leitung des österreichischen Oberst Hartl begonnen. Sie setzt sich aus mehreren Teilnetzen zusammen:

1. dem Netz von 1889 bis 1912 (Griechenland vor 1912),
2. dem Netz von 1913 bis 1926 (Thrazien, Mazedonien, Epirus, Ägäische Inseln),
3. dem Netz von 1927 bis 1930 (Meridianbogenkette).

Hierzu kommen noch die trigonometrischen Netze der Städte Athen und Piräus (bearbeitet 1925) und Punkteinschaltungen neueren Datums.

Das in den Jahren 1889 bis 1912 beobachtete Netz umfaßte das alte Griechenland vor dem Balkankriege. Man verzichtete damals auf eine strenge Ausgleichung und beschränkte sich auf eine empirische Ausgleichsmethode nach Angabe des Mil.-Geogr. Instituts Wien. 1913 bis 1926 wurde das vorhandene Dreiecksnetz von 1889 bis 1912 über die neu gewonnenen Gebiete Thrazien, Mazedonien, Epirus und die Ägäischen Inseln erweitert. Die Ausgleichung geschah nicht in einem Guß, sondern wurde

abschnittsweise in einzelnen Polyongruppen durchgeführt. Die Triangulation der Ägäischen Inseln bis nach Kleinasien wurde nicht im Anschluß an die an sich neuere Triangulation Mazedoniens und Thraziens von Norden her, sondern ebenfalls im Anschluß an das alte Netz von 1889 bis 1912 in westostwärtiger Richtung durchgeführt. 1927 bis 1930 wurden zur Bestimmung des Eismeer-Meridians Messungen der im griechischen Abschnitt liegenden Dreieckskette vorgenommen. Die Messungen wurden auf den vorhandenen Dreieckspunkten unter Bildung neuer Dreiecke ausgeführt, wobei sämtliche Diagonalen mitbeobachtet wurden. Die trigonometrischen Messungen waren bis zum Jahre 1930 im wesentlichen abgeschlossen. Nach 1930 wurden noch die Messungen zur Bestimmung der drei auf Kreta liegenden Punkte der Kette ausgeführt. Die Berechnungsarbeiten wurden vom Mil.-Geogr. Institut Athen bis zur Bestimmung vorläufiger Koordinaten durchgeführt. Es war geplant, nach der Bestimmung der Punkte der Meridianbogenkette das ganze griechische Dreiecksnetz unter Berücksichtigung sämtlicher Basismessungen neu auszugleichen. Diese Arbeiten wurden durch den jetzigen Krieg unterbrochen. (Vergleiche Beilage 14.)

Das ungarische Gebrauchsnetz beruht auf alten Triangulationen des Mil.-Geogr. Instituts Wien und des ungarischen Finanzministeriums, die etwa zwischen 1860 und 1890 durchgeführt wurden. Durch das ungarische Finanzministerium wurde 1925 eine vollständige Neubearbeitung der Dreiecksnetze angeordnet, die zur Zeit noch in Arbeit ist. (Vergleiche Beilage 15.)

Die Triangulation I. O. in Rumänien wird z. Z. vollständig Neubearbeitet. Sie besteht aus 3 Meridianketten und 3 Parallelketten:

Mittlere Meridiankette (Bukarest),

Östliche Meridiankette,

Westliche Meridiankette,

Parallelkette Donau (Süden),

Parallelkette Sf. Gheorghe (Mitte),

Parallelkette Roman (Norden).

Die mittlere Meridiankette Bukarest dient als Hauptachse des ganzen Systems und wird für sich allein ausgeglichen. Die Parallelkreisketten werden dann auf den Hauptmeridian aufgefropft und an den Enden durch die Ost- und Westmeridiankette zusammengefaßt. (Vergleiche Beilage 16.)

Im übrigen darf wegen der Einzelheiten der Triangulationen in Südosteuropa auf die beiliegenden Netzbilder Bezug genommen werden.

#### V. Vorschlag für eine wissenschaftliche Überarbeitung der europäischen Triangulationen

Das behelfsmäßige einheitliche europäische Triangulationssystem bildet die Grundlage für die deutschen Heereskarten und für die Triangulationen der deutschen Kriegsvermessung. Die Originalkarten der europäischen Länder und die einzelnen Landesvermessungswerke bleiben davon unberührt. Damit bleiben auch die technischen und wissenschaftlichen Kräfte der verbündeten und befreundeten Länder ungebunden; sie werden aber durch die Arbeiten der deutschen Kriegsvermessung auf die gemeinsamen europäischen geodätischen und kartographischen Fragen hingewiesen und zur gleichberechtigten Mitarbeit bei der Lösung dieser Fragen eingeladen. Während sich nun aber die Kriegsvermessung mit behelfsmäßigen Lösungen infolge der Dringlichkeit der Tagesforderungen begnügen muß und tatsächlich mit Rücksicht auf die erforderliche Genauigkeit auch ohne Schaden begnügen kann, verlangen die Ingenieurtechnik und die wissenschaftliche Erforschung unseres Kontinents, insbesondere die Bestimmung von Lotabweichungen zur Ermittlung der Gestalt, Größe und Lage eines passenden Referenzellipsoids, eine wissenschaftliche und technische Überarbeitung der europäischen Vermessungsergebnisse.

Auch diese wissenschaftliche Bearbeitung wird zunächst bewußt von der allgemeinen Landesvermessung herausgenommen, damit die Forschungsarbeit ohne alle Hemmungen und losgelöst von den vorliegenden Landesvermessungswerken durchgeführt werden kann. Die Mittel für diese Arbeiten müssen gesondert bereitgestellt und die Durchführung der Arbeiten muß der persönlichen Initiative der Wissenschaftler und der wissenschaftlichen Institute überlassen werden. Aufgabe der Vermessungsdienststellen ist es aber, das für die Berechnungen und Untersuchungen erforderliche Beobachtungsmaterial bereitzustellen und die für die wissenschaftlichen Untersuchungen und für die Netzzusammenschlüsse etwa

noch erforderlichen Beobachtungen und Berechnungen mit ihren laufenden praktischen Arbeiten in Einklang zu bringen und damit ihre rechtzeitige Durchführung sicherzustellen. Die Wissenschaftler müssen sich bei ihren Arbeiten von vornherein darüber klar sein, daß ihre Arbeitsergebnisse, selbst dann, wenn sie eindeutige wissenschaftliche und technische Entwicklungsschritte bedeuten, in die Praxis der Landesaufnahme nur allmählich und nach sorgfältigster Prüfung ihrer Wirtschaftlichkeit und unter Berücksichtigung des gesamten Landesvermessungswerks übernommen werden können. Dabei ist jede sprunghafte Änderung, jedes grundsätzliche „von vorne anfangen“ zu vermeiden und eine ruhige, organische Entwicklung, selbst wenn sich diese über ein oder mehrere Jahrzehnte hinziehen sollte, vorzuziehen.

Für die wissenschaftliche Überarbeitung der europäischen Triangulationen wird unter besonderem Hinweis auf die nachfolgenden Ausführungen von Dr. Ledersteger folgender Vorschlag zur Diskussion gestellt:

Aus den bestehenden Landestriangulationen wird in engster Anlehnung an die europäischen Gradmessungsarbeiten ein Polygonnetz aus Dreiecksketten herausgelöst, die im wesentlichen den Meridianen und Breitenkreisen folgen. Die Dreiecksketten sind so auszuwählen, daß

1. das europäische Festland ziemlich symmetrisch bedeckt und in etwa gleich große Polygone unterteilt wird;
2. die Knotenstellen, in denen sich Meridian- und Parallelkreisketten schneiden, nach Möglichkeit die Ausgangspunkte der Landestriangulationen samt den zugehörigen Grundlinien und Laplaceschen Punkten umfassen;
3. die Triangulationen in Fennoskandien, England, Spanien, Portugal und Italien und über das Mittelmeer hinweg auch die nordafrikanischen Triangulationen mit dem europäischen Kernland fest verbunden werden können.

Hiernach sind in das Polygonnetz einzubeziehen:

1. der westeuropäische Meridian mit dem englischen, französischen, spanischen und nordafrikanischen Anteil;
2. der Straßburger Meridian, der etwa über Turin und Bern führt und das Mittelmeer mit der Nordsee verbindet;
3. der mitteleuropäische Meridian, der als Kernstück den Meridianbogen Großenhain — Kremsmünster — Pola enthält und nach Norden über Berlin bis zur Ostsee erweitert werden kann;
4. der Eismeer-Mittelmeermeridian;
5. der Meridian Pulkowo—Nikolajew.

Diese Meridiane sind durch folgende Parallelkreisketten zu verbinden:

1. Längengradmessung in  $52^{\circ}$  nördl. Breite über London, Berlin, Warschau;
2. Längengradmessung in  $48^{\circ}$  nördl. Breite über Brest, Paris, Straßburg, München, Kremsmünster, Wien, Budapest, Rom bis Nikolajew;
3. Längengradmessung in  $45^{\circ}$  nördl. Breite über Toulouse, Avignon, Genua, Pola einschl. des neuen jugoslawischen Parallels, der bis zum Schwarzen Meer zu verlängern ist.

An dieses Kernpolygonnetz sind in geeigneter Weise noch anzuschließen im Norden der Ostsee, im Südwesten die spanisch-portugiesischen Hauptdreiecksketten, im Süden eine aus der italienischen Fundamentaltriangulation auszuwählende Hauptdreieckskette, die mit den französisch-nordafrikanischen Dreiecksketten über Sizilien zum westlichen Mittelmeerpolygon und über die mittlere und untere Adria mit Hilfe von jugoslawisch-griechischen Verbindungsketten mit dem Eismeer-Mittelmeermeridian zusammengeschlossen wird. Weiterhin ist noch anzustreben eine Verbindung des Meridians Pulkowo—Nikolajew mit dem großen afrikanischen Meridianbogen Kapstadt — Kairo über die Westküste des Schwarzen Meeres, den Meridian von Ankara und die Ostküste des Mittelmeeres. Die Dreiecksketten über Kreta und den Dodekanes ermöglichen noch die Verbindung des Eismeer-Mittelmeermeridians mit dem Meridian von Ankara und die italienisch-nordafrikanischen Ketten ermöglichen zusammen mit den nordägyptischen Ketten den Schluß des Polygons um das östliche Mittelmeer.

Im einzelnen sind diese Dreiecksketten von den verschiedenen Ländern selbst auszuwählen und die Beobachtungsergebnisse hierzu zusammenzustellen.

Für die Ausgleichung des Polygonnetzes liegen verschiedene Verfahren zur Ausgleichung astronomisch-geodätischer Netze vor, die durch den Chef des deutschen Kriegs-Karten- und Vermessungswesens, soweit sie in Amerika und in Sowjetrußland ausgearbeitet wurden, durch Übersetzung der Originalschriften der Wissenschaft zugänglich gemacht wurden. Hier sind vor allem zu nennen die Methode zur Ausgleichung großer Dreiecksnetze von O. Eggert, die Bowie-Methode, die Methode von Krassowsky und Ergänzungsvorschläge von Urmajew und Dr. Ledersteger. Vergleiche hierzu:

O. Eggert: „Über die Ausgleichung großer Dreiecksnetze“, Verhandlungen der neunten Tagung der Baltischen Geodätischen Kommission, Helsinki 1937, S. 114—119.

O. S. Adams: „The Bowie-Method of triangulation adjustment as applied to the first-order net in the western part of the United States“, deutsche Übersetzung in Mitteilungen des Chefs des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens, 1943, Heft 7, S. 24—49.

F. N. Krassowsky: „Methoden zur Ausgleichung der Triangulation I. O. in der UdSSR“, deutsche Übersetzung in den Mitteilungen des Chefs des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens, 1942, Heft 3, S. 3—74.

N. A. Urmajew: „Verfahren zur Ausgleichung der Triangulation I. O.“, deutsche Übersetzung in den Mitteilungen des Chefs des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens, erscheint demnächst.

K. Ledersteger: „Die absolute astronomische Orientierung der Großraumtriangulationen“, Mitteilungen des Chefs des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens, 1943, Heft 7, S. 8—22.

Endlich ist hier noch auf die grundlegende Arbeit von F. R. Helmert über die Ausgleichung astronomisch-geodätischer Netze in Lotabweichungen, Heft 1, Veröffentlichungen des Kgl. Preuß. Geodätischen Instituts, Berlin 1886, hinzuweisen.

Zur Ausgleichung großer Dreiecksnetze schlägt O. Eggert ebenfalls eine Polygonausgleichung eines Systems von Dreiecksketten vor. Um die Ausgleichung trotz weitgehender Vereinfachung streng gestalten zu können, wird jede Dreieckskette durch eine die Endpunkte verbindende geodätische Linie ersetzt, deren Azimute durch die Winkel vermittelt werden, die sie mit den beiden Endseiten der Kette einschließt. An Stelle der  $n$ -Beobachtungen jeder Kette treten also je drei fingierte Beobachtungen, deren Verbesserungen die ursprünglichen Verbesserungen vollständig ersetzen, wenn ihre Koeffizienten aus den ursprünglichen Gewichtskoeffizienten nach einem elegant entwickelten Verfahren ermittelt werden. Der große Vorteil besteht in einer weitgehenden Verminderung der Zahl der Verbesserungen, wobei sämtliche neuen Verbesserungen das Gewicht 1 erhalten.

Bei der Bowie-Methode handelt es sich um ein Verfahren zur Ausgleichung eines ausgedehnten Dreiecksnetzes, das aus langgestreckten Dreiecksketten gebildet wird, die das Gebiet in mehr oder weniger regelmäßiger Form durchschneiden, in Knotenpunkten zusammenlaufen und so Polygone bilden, die durch nachgeordnete Füllnetze überdeckt werden. Zur Ausgleichung des Gesamtnetzes wurden an den Kreuzungsstellen der Dreiecksketten besondere Knotennetze aus den Dreiecksketten herausgelöst und die restlichen Kettenabschnitte als einzelne Netzelemente (Verbindungsketten) betrachtet. Hiernach sind bei der Ausgleichung folgende Abschnitte zu unterscheiden:

1. die Ausgleichung, Maßstabsbestimmung und Orientierung der Knotennetze;
2. die vorläufige Ausgleichung der Verbindungsketten;
3. die vorläufige Koordinierung der Hauptnetzpunkte;
4. die Polygonausgleichung zur endgültigen Lagebestimmung der Knotenpunkte;
5. die endgültige Ausgleichung der Verbindungsketten;
6. die endgültige Koordinierung der Hauptnetzpunkte.

Die Methode von Krassowsky ist aus der Helmerischen Methode zur Ausgleichung astronomisch-geodätischer Netze hervorgegangen. Sie unterscheidet sich hiervon in zwei wesentlichen Punkten. Der erste dieser Punkte besteht darin, daß für die Berechnung der einzelnen Kettenabschnitte zwischen zwei aufeinanderfolgenden Basisnetzen neben den geometrischen Bedingungen auch die Laplacesche Bedingung zwischen dem Anfangs- und Endpunkt des Teilstückes herangezogen wird. Dadurch wird die Zuverlässigkeit jener Elemente, die in die astronomisch-geodätische Ausgleichung als unmittelbare Beobachtungen eingeführt werden, nämlich die die Ketten ersetzenden geodätischen

Linien und ihre beiden Azimute, gesteigert. Die Absolutglieder in den späteren Laplaceschen Gleichungen werden dadurch nahezu Null. Nehmen wir nun an, daß die Frage der Referenzfläche und der Ausgangsdaten geklärt ist, so läßt sich die erste Rechenstufe als Bestimmung der gleichsam „beobachteten“ Längen der geodätischen Linien zwischen den aufeinanderfolgenden Laplaceschen Punkten und ihrer ebenfalls gleichsam „beobachteten“ astronomischen Azimute charakterisieren. Die dabei auftretende Azimutbedingung hat denselben Sinn wie das Laplacesche Azimut bei Bowie. Es liefert eine zu den geometrischen Bedingungen hinzutretende Bedingung für die Verbesserungen der Dreieckswinkel. Sind diese erhalten, so liefert die neuerliche Durchrechnung der Kette die Länge der geodätischen Linie und ihre geodätischen Azimute aus den geodätischen Koordinaten  $\varphi$  und  $\lambda$ , damit die Winkel  $\beta$  zwischen den beiden Ausgangsseiten und der geodätischen Linie, die zu den beobachteten astronomischen Azimuten addiert, die astronomischen Azimute der geodätischen Linien liefern.

Das zweite wesentliche Unterscheidungsmerkmal der Krassowsky- von der Helmert-Methode besteht darin, daß Krassowsky sogenannte allgemeine Ausdrücke für die Laplaceschen Bedingungen aufstellt, die den langwierigen zahlenmäßigen Übergang von den erweiterten Laplaceschen Gleichungen ersparen. Es können also die Bedingungsgleichungen für jedes beliebige Polygon sofort ausgeschrieben werden.

Die Aufstellung der Bedingungsgleichungen wird in einer zweiten Rechenstufe durchgeführt. Dabei werden Polygone von je vier Ecken gebildet. Liegt dabei zwischen zwei Ecken ein weiterer Laplacescher Punkt, so muß noch durch die strenge Auflösung eines sphärischen Dreiecks der Übergang zu der die Ecken verbindenden geodätischen Linie geschaffen werden. Ausgehend von den geodätischen Werten  $\varphi$ ,  $\lambda$ ,  $\alpha$  eines Eckpunktes werden mit den in der ersten Stufe erhaltenen Seiten und Winkeln, die die Differenzen der astronomischen Azimute darstellen, der Reihe nach die geodätischen Koordinaten aller Punkte gebildet. Man erhält so den koordinatenmäßigen Polygonwiderspruch im Punkte  $i$ . Nunmehr werden die Bedingungsgleichungen für den Polygonschluß aufgestellt. Hinzu treten noch die  $(L - 1)$  Laplaceschen Gleichungen, wobei  $L$  die Zahl der Laplaceschen Punkte im Polygon ist.

In einer dritten Rechenstufe erfolgt dann die endgültige Koordinierung. Bringt man die Verbesserungen der Seiten und Azimute an, so kann man, ausgehend vom Fundamentalpunkt, die endgültigen Koordinaten berechnen.

Bei der Methode von Krassowsky wird die Bestimmung der geodätischen Ausgangsdaten getrennt von der Ausgleichung der Triangulation behandelt. Die Ausgleichung wird dabei nach bedingten Beobachtungen durchgeführt. Da bei einer zunehmenden Zahl von Polygonen die Auflösung der Bedingungsgleichungen sehr mühsam wird, hat N. A. Urmajew ein entsprechendes Verfahren nach vermittelnden Beobachtungen entwickelt. Dabei werden wie bei Krassowsky die Längen der geodätischen Linien, die benachbarte Laplacesche Punkte verbinden, die von diesen Linien mit den Ausgangsseiten gebildeten Winkel  $\beta$  und die astronomisch bestimmten Längen und Azimute als unmittelbar gemessene Größen behandelt. Als Unbekannte, die als Funktionen der beobachteten Größen erscheinen, wird ein System von geodätischen Koordinaten gewählt, durch die die Längen und Azimute der geodätischen Linien bestimmt sind. Dazu kommt noch in jedem Laplaceschen Punkt ein gewisser Orientierungswinkel als weitere Unbekannte, um die zunächst willkürlich angenommene Lage der Ausgangsseiten zu bestimmen. Damit ist die ganze Triangulation geometrisch bestimmt. Der Orientierungswinkel ist für alle Winkel  $\beta$  im betreffenden Laplaceschen Punkt gemeinsam. Diese Winkel werden daher im betreffenden Laplaceschen Punkt als gemessene Richtungen behandelt, so daß als Unbekannte die geodätischen Koordinaten derjenigen Polygonpunkte auftreten, in denen astronomische Längen- und Azimutbestimmungen erfolgten und weiter noch die Orientierung der Ausgangsseiten der Triangulation.

Zur absoluten astronomischen Orientierung der Großraumtriangulation schlägt Dr. Ledersteger folgendes vor:

Um eine möglichst absolute astronomische Orientierung in allen Teilen eines großen Netzkomplexes verbürgen zu können, muß man gegenüber den üblichen Näherungsverfahren im wesentlichen noch folgende drei Gesichtspunkte beachten:

1. Es ist die Kenntnis und Berücksichtigung einer guten Annäherung für die absolute Lotabweichung im Fundamentalpunkt erforderlich.

2. Man darf die Fehler der astronomischen Beobachtungen nicht bedingungslos vernachlässigen.
3. Man muß bei der schrittweisen Überprüfung der Orientierung durch die Laplaceschen Azimute eine möglichst enge Anschmiebung an das Geoid anstreben, wobei durch weitgehende Glättung dem Einfluß lokaler Verbiegungen vorzubeugen ist.

Für die Herleitung der absoluten Lotabweichung im Ausgangspunkt genügt ein einfaches Näherungsverfahren, bei dem die Verschiebung und Verdrehung des Netzes in diesem Punkt bei rein sphärischer Berechnung der Koeffizienten in den Helmertschen Differentialgleichungen so bestimmt werden, daß eine möglichst enge Anschmiebung der geodätischen Endwerte an die astronomischen Beobachtungen erreicht wird. Hierzu wird die Verschiebung  $d\varphi_0$  und  $d\lambda_0$  aus der Minimumsbedingung für die Quadratsumme der restlichen Lotabweichungen und die Verdrehung aus der Minimumsbedingung für die Quadratsumme der restlichen Laplaceschen Widersprüche abgeleitet. Der Kernpunkt dieser getrennten Bestimmung liegt darin, daß für die Ableitung von  $d\lambda_0$  und  $d\alpha_0$  keine Rücksicht auf den durch die Lotabweichungskomponente  $\eta$  gegebenen Zusammenhang genommen ist.

Ein weiterer wichtiger Punkt ergibt sich daraus, daß man oft aus praktischen Gründen die Ausgangskordinaten  $\varphi_0$  und  $\lambda_0$  trotz der Kenntnis eines Näherungswertes für die absolute Lotabweichung im Ausgangspunkt beibehalten will. In diesem Falle läßt sich dank der Unabhängigkeit des berechneten Netzes von dem absoluten Wert der Ausgangslänge eine bessere Orientierung erzielen, wenn man der Vernachlässigung der Größe  $d\lambda_0$  durch ein Zusatzglied in den Laplaceschen Azimuten Rechnung trägt. Man erhält dann systematische Laplacesche Widersprüche im Betrage  $d\lambda_0 \sin \varphi_k$ , was aber einer systematischen Netzverschwenkung entschieden vorzuziehen ist.

Der Grundgedanke der Verwendung der Laplaceschen Azimute besteht darin, daß die Laplaceschen Widersprüche vollständig aus den Winkelübertragungsfehlern des geometrischen Netzes erklärt werden. Dies hat drei Nachteile:

1. Man erhält auf diese Weise eine bloß relative Orientierung, zumal hierbei meist auf die absolute Lotabweichung im Ausgangspunkt keine Rücksicht genommen wird.
2. Es werden bei der üblichen Verwendung der Laplaceschen Azimute außer den astronomischen Beobachtungsfehlern auch jene Einflüsse unterdrückt, die aus systematischen Unterschieden zwischen Referenzfläche und Geoid folgen können.
3. Es bleibt gewissermaßen dem Ausgangspunkt eine Vorrangstellung erhalten, obwohl eine Reihe gleichberechtigter Laplacescher Punkte vorhanden ist.

Um diesen Mängeln abzuweichen, ohne die Arbeit zu komplizieren, wird vorgeschlagen, daß man der Reihe nach jeden Laplaceschen Punkt gleichsam als Triangulierungshauptpunkt behandelt und die Lotabweichungen daselbst jeweils aus zwei zueinander senkrechten Geoidschnitten nach dem oben erwähnten Näherungsverfahren bestimmt.

Überdies machen sich etwaige größere Fehler in den astronomischen Messungen der einzelnen Punkte in einem systematischen Verhalten in den beiden Schnitten bemerkbar, wenn man die relativen Lotabweichungen in Azimut und Länge miteinander vergleicht. Ferner deckt die Gegenüberstellung der Längenwerte desselben Punktes, die sich einmal nach dem Bowieschen Verfahren, das andere Mal aus den zwei senkrechten Geoidschnitten ergeben, lokale Einflüsse auf, die durch die angewandte Glättung nicht genügend beseitigt sind. In allen übrigen Punkten schließt sich das Verfahren eng an die Bowiesche Methode an.

Die bei der Ausgleichung des europäischen Polygonnetzes endgültig anzuwendende Methode muß einer späteren Entscheidung vorbehalten bleiben und wird einer eingehenden Diskussion anheimgestellt.

Wenn einmal alle bei einer solchen Großausgleichung auftretenden wissenschaftlichen Fragen gelöst und die Ausgleichsrechnungen und Neukoordinierungen abgeschlossen sind, bleibt es den einzelnen Landesaufnahmen überlassen, ihre Landestriangulationen und Gebrauchsnetze in das grundlegende Polygonnetz in geeigneter Weise einzurechnen sowie ihre Kartenwerke entsprechend umzuformen. Diese Aufgabe ist gewaltig, aber — und das lehrt uns die jetzige deutsche Kartenrüstung und das sowjetische Beispiel — in absehbarer Zeit durchaus möglich.

## VI. Schluß.

Die Arbeiten der Landesvermessung im neuen Europa bedingen einen gewaltigen Einsatz an Personal und eine weitgehende Umstellung der Arbeitsmethoden auf die Großraumvermessung. Während bisher bei einer unerträglichen Zersplitterung der Schwerpunkt der europäischen Vermessungsarbeit in der Herstellung großmaßstäblicher Karten bis herunter zum Maßstab 1:5000 und in einer gleichmäßigen Verdichtung des Festpunktfeldes lag, wird man sich künftig mit allen Kräften auf eine Vereinheitlichung konzentrieren müssen, wobei man sich in großen Räumen mit Karten 1:50 000 und 1:200 000 begnügen muß. Dabei kann das Festpunktfeld nur in besonderen Gebieten mit großer wirtschaftlicher oder militärischer Bedeutung gleichmäßig verdichtet werden. Die bisherigen Genauigkeitsanforderungen in den Folgenetzen müssen wesentlich zurückgestuft werden. Die Weite des zu bearbeitenden Raumes verlangt in der Kleinvermessung die Anwendung von Näherungsmethoden und den Einsatz aller mechanischen Hilfsmittel. Darüber hinaus müssen viele Verfahren, die früher nur für Erdmessungszwecke und wissenschaftliche Untersuchungen angewendet wurden, künftig vielfach auch bei rein praktischen Arbeiten Anwendung finden. Mit Rücksicht auf die kommenden Arbeiten muß schon jetzt in der Ausbildung des vermessungstechnischen Nachwuchses und der Kartographen eine tiefgreifende Umstellung stattfinden. Die kommenden Aufgaben verlangen einerseits eine weitgehende Schematisierung der Arbeiten, eine Spezialisierung der Beobachter, Rechner, Zeichner, Reproduktionstechniker usw., eine Normung der Instrumente und Maschinen und andererseits eine vertiefte Ausbildung der leitenden Ingenieure, wobei besonderer Nachdruck auf Erdmessung, Landesvermessung einschließlich astronomischer Ortsbestimmung, auf Photogrammetrie, flüchtige Aufnahmen, Kartenkunde, Kartenprojektionen und Reproduktionstechnik zu legen ist.

Auf diesen Gebieten ist schon jetzt durch das Kriegsvermessungswesen eine große Vorarbeit geleistet worden. Die Kriegsvermessung hat eine Reihe von Vermessungsfachleuten vor Aufgaben gestellt, die die Größe und die Art der künftigen Arbeiten zeigen und deren Lösungen ein großes Maß an geodätischem Verständnis und Entschlußfreudigkeit sowie gründliche wissenschaftliche und praktische Kenntnisse erfordern. So sind z. B. Transformationen ganzer Dreiecksnetze, die Einrechnung von Gitternetzen in Karten anderer Projektionen, die Umrechnung von Dreiecksnetzen auf verschiedene Ellipsoide, die Ausgleichung von Dreiecksnetzen I. O., die Anwendung der Helmertschen Methode zur Ausgleichung astronomisch-geodätischer Netze, die Winkelmessung I. O., Basismessungen, Luftbildmessung und Auswertung, Aerotriangulation, Kartenneuerstellung und Reproduktion, wichtige Aufgaben der deutschen Heeresvermessung geworden.

Die großen geodätischen und kartographischen Arbeiten im neuen Europa können nur dann in absehbarer Zeit erfolgreich zum Abschluß gebracht werden, wenn sich das zivile und militärische Vermessungswesen und die geodätische Wissenschaft aller europäischen Länder ungehemmt von Ressortschwierigkeiten und politischen Vorbehalten unter einer gemeinsamen Leitung zusammenfinden und gemeinsam an die Arbeit gehen.

### Literaturnachweis:

In der vorliegenden Arbeit wurden bei den allgemeinen Definitionen und bei den Hinweisen auf den Aufbau und die Neuordnung des deutschen Vermessungswesens teilweise Gedanken aus den richtungsweisenden Aufsätzen und Vorträgen von Ministerialdirigent A. Pfitzer benutzt, die im Zuge der Neuordnung des deutschen Vermessungswesens in der deutschen „Zeitschrift für Vermessungswesen“ und in den „Nachrichten aus dem Reichsvermessungsdienst“ (Mitteilungen des Reichsamts für Landesaufnahme) veröffentlicht wurden. Bei der Darstellung des Standes der europäischen Triangulationen wurden die amtlichen Veröffentlichungen des Chefs des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens insbesondere die Planhefte und der Aufsatz von Generalleutnant Hemmerich „Die Kartenrüstung der Feindstaaten für den jetzigen Krieg“ verwendet. Neben den im Text unmittelbar angegebenen Quellschriften ist noch hinzuweisen auf E. Gigas „Das Reichsdreiecksnetz“, Veröffentlichung des Reichsamts für Landesaufnahme, Trig.-Abt., Berlin 1943. Die Beilage „Übersicht über das Reichsdreiecksnetz“ wurde vom Reichsamts für Landesaufnahme in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt. Die übrigen Beilagen sind den Planheften entnommen. Herrn Oberregierungsrat Levasseur vom Reichsamts für Landesaufnahme und Herrn Dr. Ledersteger danke ich für einen Beitrag über den Stand des Reichsdreiecksnetzes bzw. für eine kurze Zusammenfassung des Verfahrens von Krassowsky und des Vorschlags zur absoluten astronomischen Orientierung der Großraumtriangulationen.

# Die Grundlagen für den Zusammenschluß der südosteuropäischen Landestriangulationen

Von Wachtmeister Dr. Karl Ledersteger

## § 1. Die Leitgedanken für die provisorische Lösung

Die Erfahrungen der bisherigen Feldzüge haben immer dringender das Bedürfnis nach einem einheitlichen System des Deutschen Heeresgitters für den gesamteuropäischen Raum geweckt. In der Tat bringt der fortwährende Wechsel des Gitters und die Umstellung auf fremde Kartenwerke für den Soldaten, für den die Karte nur ein Teil seiner Rüstung ist, offensichtliche Nachteile. Aber auch verschiedene Systeme des Deutschen Heeresgitters, die auf den verschiedenen Triangulationshauptpunkten der einzelnen Staaten fußen, würden trotz der einheitlichen Projektion noch recht unliebsam in Erscheinung treten. Wenn auch der hohe kulturelle Wert einer großzügigen Vereinheitlichung der europäischen Vermessungsgrundlagen außerhalb jeder Diskussion steht, so kann die Heeresvermessung an diese Aufgabe nicht nach friedensmäßigen Grundsätzen herantreten. Für sie bleiben vielmehr immer die Notwendigkeiten des Krieges richtungsweisend. Die gegenwärtige Lage erfordert nun vor allem einen möglichst raschen Zusammenschluß der südosteuropäischen Landesnetze und es muß daher in der Wahl der Methoden der Gedanke leitend bleiben, alle Vereinfachungen auszunützen, die noch zu tragbaren Ergebnissen führen. Selbstverständlich wäre es am einfachsten, das gegenwärtig so beliebte Helmertsche Verfahren für den schrittweisen Anschluß der verschiedenen Fundamentalnetze an das Reichsdreiecksnetz heranzuziehen. Aber ganz abgesehen davon, daß für die Anwendung dieser Methode vielfach die verbindenden Triangulationen zwischen den benachbarten Staaten fehlen, beweist schon der Zusammenschluß der deutschen Teilnetze, daß dieses Verfahren Maßstabsverzerrungen und Fehlorientierungen zur Folge haben kann, die es ratsam erscheinen lassen, den Zusammenschluß großer Netzkomplexe nicht auf Grund der einfachen Minimumbedingung für die Quadratsumme der restlichen Klaffungen vorzunehmen.

Wir müssen uns daher vorerst Klarheit verschaffen über die leitenden Prinzipien für eine erfolgversprechende Lösung dieser großen Aufgabe. Für die geodätische Erschließung großer Räume hat sich in jüngster Zeit in harmonischer Synthese von Wissenschaft und Praxis die Schaffung eines tragenden Rahmens von Meridian- und Parallelkreisketten als idealste Lösung herauskristallisiert. Bei der Anwendung einer derartigen Polygonalausgleichung für die Vereinigung sämtlicher europäischer Netze liegt es natürlich äußerst nahe, von den bestehenden Gradmessungsarbeiten auszugehen. Als solche sind zu nennen:

Der westeuropäische Meridianbogen, der sich von den Shetland-Inseln bis nach Algerien erstreckt und London mit Paris verbindet.

Der Meridianbogen Großenhain — Kremsmünster — Pola, der im Norden über Berlin bis an die Ostsee verlängert werden kann. Er verläuft in 14° östlicher Länge.

Der Eismeermeridian, der von der alten russisch-skandinavischen Breitengradmessung Struwes abzweigt und in 22°—24° Länge Polen, Rumänien, Jugoslawien und Griechenland durchzieht, um auf Kreta zu enden.

Die Längengradmessung in 52° Breite von Irland bis zum Ural, die London mit Berlin und Warschau verbindet.

Die Längengradmessung in 48° Breite von Brest über Paris, Kremsmünster, Wien, Budapest und Rom bis Astrachan. Bisher liegen erst die geodätischen Linien im östlichen Teil berechnet vor. Jedoch hat die deutsche Heeresvermessung durch ihre großangelegten Arbeiten im Parallel von Paris den Anschluß des westlichen Teiles von Brest bis Straßburg vorbereitet.

Der jugoslawische Parallel in 45° Breite, der den Eismeermeridian mit dem alten Wiener Meridian verbindet und über Bukarest bis ans Schwarze Meer verlängert werden kann.

Auf dieser Grundlage kann für eine künftige Polygonalausgleichung ein Gerippe von Meridian- und Parallelkreisketten aufgebaut werden, das den Großteil der europäischen Landeshauptstädte verbindet und den deutschen Fundamentalpunkt Potsdam als Knotenpunkt enthält. Bei der gegenwärtigen Lage

müssen wir uns aber unter dem Druck der Verhältnisse auf eine Teillösung für den Balkan beschränken. Hierbei soll der soeben skizzierte Rahmen als Richtlinie dienen, damit unsere Näherung als Vorstufe für die künftige Polygonausgleichung gelten darf und die aus ihr folgenden Erkenntnisse später gewinnbringend verwertet werden können. Es seien daher im folgenden einige grundlegende Gesichtspunkte für die vorliegende Näherungslösung entwickelt.

Die erste prinzipielle Forderung ist die eines möglichst engen Anschlusses an das Reichsdreiecksnetz, das im Gegensatz zu der späteren Polygonausgleichung als in sich geschlossener Netzverband beibehalten wird und mit dem italienischen Fundamentalnetz zu einem einheitlichen Block zusammengeschweißt werden soll. Dabei ist aber nach Möglichkeit darauf zu achten, daß sich die Mängel des Reichsdreiecksnetzes nicht auf die anzufeldernden Netze übertragen. Dieser Gedanke hat zur Ablehnung des Helmertschen Verfahrens geführt, das übrigens von Helmert selbst keineswegs für die Lösung einer derartigen Aufgabe bestimmt war. Es wird sich zeigen, daß sich eine Fehlorientierung verhältnismäßig leicht vermeiden läßt, wenn man sprunghafte Änderungen duldet, deren Betrag sich auch in den großmaßstäblichen Karten 1:25 000 kaum auswirkt. Wesentlich schwieriger, wenn nicht unmöglich, erweist es sich, die Auswirkungen des Maßstabsfehlers im Osten des Reichsdreiecksnetzes zu unterdrücken. Doch fällt dies nicht allzusehr ins Gewicht, da die Triangulationen der Balkanstaaten Maßstabsfehler derselben Größenordnung aufweisen.

Ferner wird eine möglichst absolute Orientierung<sup>1)</sup> in allen Teilen des Gesamtgebietes angestrebt, derart, daß bei der gedachten bestmöglichen Lage des ganzen Netzkomplexes auf dem Besselschen Ellipsoid die restlichen Widersprüche in allen Laplaceschen Punkten möglichst klein sind. Ziel der absoluten Orientierung ist es also, daß die nachträgliche Lageverbesserung des zusammengeschlossenen Netzkomplexes auf Grund aller zur Verfügung stehenden astronomischen Messungsdaten wohl eine Parallelverschiebung, aber keine Verdrehung nach sich ziehen würde und daß regionale, systematische Laplacesche Restwidersprüche nicht in Erscheinung treten. Es braucht kaum betont zu werden, daß diese Definition der absoluten Orientierung die Möglichkeit einer durchgreifenden Überprüfung der Ergebnisse des Zusammenschlusses eröffnet.

Ein vollständiges Verschwinden der Laplaceschen Widersprüche läßt sich natürlich nicht erreichen, da ja die Laplaceschen Bedingungen bei den Ausgleichungen der einzelnen Landstriangulationen oder Ketten, die ihrer Gestalt nach unverändert bleiben, nicht berücksichtigt wurden. Andererseits ist es unmöglich, die absolute Orientierung auf vereinzelte Laplacesche Punkte zu stützen. Der Effekt ist, daß wir sprunghafte Orientierungsänderungen an den Nähten und damit größere Klaffungen als beim Helmertschen Verfahren in Kauf nehmen müssen. Wesentlich bestimmend ist dabei die Erkenntnis des systematischen Teiles der Laplaceschen Widersprüche, der, wie sich immer wieder bestätigt, vorwiegend aus fehlerhaften Annahmen der Ausgangslängen, letzten Endes also aus Fehlern der astronomischen Längenbestimmung resultiert.

Leider ist eine geschlossene Überprüfung der Orientierung des Reichsdreiecksnetzes noch ausständig. Eine erste Teiluntersuchung<sup>2)</sup> umfaßt die neuen Netzteile östlich der Elbe und stützt sich auf 35 astronomische Stationen des Geodätischen Instituts Potsdam. Sie hat im Mittel eine gute Orientierung ergeben, indem sich als günstigste Verbesserung auf Grund der Minimumbedingung für die Quadratsumme der restlichen Laplaceschen Widersprüche eine positive Verschwenkung von 0."67 im Fundamentalpunkt Helmertturm herausstellte. Doch war in den restlichen Laplaceschen Widersprüchen ein systematisches Verhalten zu bemerken. Teilt man das nach der geographischen Breite geordnete Material in eine nördliche und südliche Gruppe, so geben die 11 südlichen Stationen (50° 11'—52° 26') einen mittleren Widerspruch

$$\bar{w} = -1."42,$$

während aus den 15° nördlichen Stationen (53° 02'—54° 49') im Mittel

$$\bar{w} = +0."96$$

<sup>1)</sup> K. Ledersteger: „Die absolute astronomische Orientierung der Großraumtriangulationen“, Mitteilungen des Chefs des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens, 2. Jg., Heft 7, 8—22.

<sup>2)</sup> K. Ledersteger: „Die Lotabweichung im deutschen Zentralpunkt und die Orientierung des Reichsdreiecksnetzes östlich der Elbe.“ Nachrichten aus dem Reichsvermessungsdienst, 1943, Seite 171—184.

folgt. Die Spannung zwischen diesen beiden Werten wächst bei Mitnahme der drei ehemals polnischen Stationen Lossen, Borowa Gora und Borkowo. Demnach erscheint besonders der Nordosten nach Norden, der Südosten nach Süden verschwenkt, d. h. das Reichsdreiecksnetz in meridionaler Richtung gestreckt.

Das lineare Ausmaß dieser Streckung ließe sich aus den Elementen der schrittweisen Anfelderung der östlichen Netzteile ohne weiteres erschließen. Jedoch erübrigt sich eine derartige Untersuchung, weil die Verdrehung mit der aus der Diskussion der Basismessungen<sup>3)</sup> folgenden, nach Osten fortschreitenden Maßstabsvergrößerung im Einklang steht. Damit ergibt sich als drittes Prinzip die Forderung nach der Vermeidung einer Extrapolation des zu großen Maßstabs des östlichen Reichsdreiecksnetzes über den Südosträum. Freilich haben wir bloß in südlicher Richtung freie Hand, weil das Reichsdreiecksnetz unverändert beibehalten wird. Hierunter kann die Einheitlichkeit des Maßstabes auf dem Balkan leiden. Da aber die Auswirkung des polnischen Maßstabsfehlers auf den Süden nicht von vornherein feststeht, empfiehlt es sich, eine eventuelle systematische Maßstabsverschiedenheit in nord-südlicher und ostwestlicher Richtung hinzunehmen, um für die spätere Polygonausgleichung einen tieferen Einblick in die bestehenden Verhältnisse zu gewinnen.

Bei den Maßstabsvergleichen ist vor allem die Tatsache zu berücksichtigen, daß die Dimensionen des Besselschen Ellipsoides, die den Tafelwerken zugrunde liegen, in legalen Metern gegeben sind. Da nun außer Deutschland alle Staaten, die das Besselsche Ellipsoid benutzen, die im internationalen Maße ausgedrückten Grundlinien ohne vorherige Reduktion auf das legale Meter auf die Referenzfläche übertragen, so bedeutet dies eine Maßstabsvergrößerung, die sich in den geographischen Koordinaten der Netzpunkte auswirkt. Es kann dies auch so gedeutet werden, daß die Länge jeder Dreiecksseite richtig bleibt, als Projektionsfläche aber ein dem Besselschen ähnliches, kleineres Ellipsoid dient, dessen große Halbachse in internationalen Metern durch dieselbe Maßzahl gegeben ist. Ellipsoidübergang einerseits und negative Maßstabsreduktion andererseits führen dann nämlich auf dieselben Koordinatenänderungen. Sobald wir also das ursprüngliche Ellipsoid als Referenzfläche beibehalten, wirkt die nachträgliche Verwandlung vom internationalen ins legale Maß wie eine Verkürzung im Betrage von 57.7 Einheiten in der 7. Stelle der Seitenlogarithmen.

Wie schon erwähnt, gestattet die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit keinerlei Neuausgleich einzelner Kettenabschnitte unter Berücksichtigung von Azimutbedingungen oder ausgedehnteren Maßstabsvergleichen. Dementsprechend kann sich die Wahl eines plausiblen Maßstabes für die verwendeten Dreiecksketten nur auf einen Vergleich der mittleren Maßstäbe in der näheren Umgebung beschränken, sofern die Maßstabskorrektur nicht nach der Feldermethode bestimmt wird. Das erstere Verfahren wird daher bloß für den Eismeermeridian in Frage kommen, der die ideale Nordsüdachse des Balkanraumes von der ungarischen Grenze bis an die Südspitze des Peloponnes bildet.

## § 2. Die Lage und Orientierung des rumänischen Westmeridians

Der polnische Teil des Eismeermeridians, der in 24° Länge verläuft, endet in Ostungarn mit der Seite Stoj—Kamionka, die wir zum östlichen Anschluß des Balkansystems an das Reichsdreiecksnetz benutzen wollen. Zu diesem Zweck wurde das slowakische Netz zusammen mit dem südlichen Teilstück des polnischen Meridians von Hrubreszow bis Stoj an das Reichsdreiecksnetz angegliedert. Hierbei erfuhr das slowakische Netz eine negative Verschwenkung um 4"5 und eine Maßstabsvergrößerung um 47.4 Einheiten der 7. Dezimale der Seitenlogarithmen. Zusammen mit der noch nötigen Umwandlung vom internationalen ins legale Meter beträgt daher die tatsächliche Maßstabsvergrößerung 105 E<sub>7</sub>. Der polnische Meridian wurde hingegen um 2."7 im positiven Sinne verdreht bei gleichzeitiger Verkürzung um 58.4 E<sub>7</sub>. Beides bestätigt eindeutig den zu großen Maßstab des östlichen Reichsdreiecksnetzes. Trotzdem wollen wir die relative Lage des Ausgangspunktes Stoj noch einer gänzlich unabhängigen Kontrolle unterziehen. Wir benutzen hierzu die von Galle<sup>4)</sup> auf Grund einer teilweisen Neuausgleichung verschiedener Berechnungsgruppen der öst.-ung. Militärtriangulierung abgeleiteten geodäti-

<sup>3)</sup> E. Gigas: „Das Reichsdreiecksnetz“, Reichsamt für Landesaufnahme, Berlin 1943, Seite 281 ff.

<sup>4)</sup> Galle: „Die Längengradmessung in 48° Breite zwischen Astrachan und Brest“, I. Heft, Veröff. d. Preuß. Geod. Inst., Neue Folge Nr. 88, Berlin 1923.

schen Linien. Im Reichsdreiecksnetz hat der alte österreichische Fundamentalpunkt Hermannskogel die Koordinaten:

$$\begin{aligned}\varphi &= 48^{\circ} 16' 16."5541 \\ \lambda &= 16^{\circ} 17' 44."1714\end{aligned}$$

und das Azimut nach Hundsheimer den Wert

$$\alpha = 107^{\circ} 31' 37."35.$$

Schließen wir den Hermannskogel an das „bestorientierte“ ostelbische System an, so finden wir:

$$\begin{aligned}\varphi &= 48^{\circ} 16' 15."15 \\ \lambda &= 16^{\circ} 17' 41."60 \\ \alpha &= 107^{\circ} 31' 37."85,\end{aligned}$$

woraus durch Vergleich mit den astronomischen Daten:

$$\begin{aligned}\varphi' &= 48^{\circ} 16' 15."13 \\ \lambda' &= 16^{\circ} 17' 50."11 \\ \alpha' &= 107^{\circ} 31' 41."70,\end{aligned}$$

der restliche Laplacesche Widerspruch:

$$\bar{w} = (\alpha' - \alpha) - (\lambda' - \lambda) \sin \varphi = -2."50$$

folgt. Die Beseitigung dieses Widerspruches verlangt eine Verkleinerung des geodätischen Azimutes um 2"50 auf

$$\alpha = 107^{\circ} 31' 34."85.$$

Das für den Südostrum geeignetere astronomisch-geodätische Material der öst.-ung. Militärtriangulierung<sup>5)</sup> führt in guter Übereinstimmung auf das „absolute“ Azimut

$$\alpha_0 = 107^{\circ} 31' 34."50,$$

das wir verwenden wollen. Die Militärtriangulierung gibt auch die „absolute“ Länge:

$$\lambda_0 = 16^{\circ} 17' 40."45,$$

welche Werte widerspruchsfrei zusammenpassen:

$$\bar{w}_0 = (41."70 - 34."51) - (50."11 - 40."45) \sin \varphi_0 = -0."02.$$

Die Beibehaltung der Länge im Reichsdreiecksnetz an Stelle der absoluten Länge:

$$d\lambda = 44."17 - 40."45 = +3."72$$

erzeugt daher einen systematischen Laplaceschen Widerspruch

$$d\lambda \sin \varphi_K = +3."72 \sin \varphi_K,$$

für den Hermannskogel selbst also  $w = +2."78$ , der auf keinen Fall azimutal gedeutet werden darf.

Das Anschlußnetz für die astronomische Station Laaerberg ergibt bei unserer absoluten Orientierung für das Azimut Laaerberg nach Hundsheimer:

$$93^{\circ} 49' 56."51$$

und für den Laplaceschen Widerspruch auf Laaerberg

$$w = +2."51,$$

wobei der systematische Anteil +2."77 beträgt. Da das Azimut somit einwandfrei ist, berechnen wir nach Seite 73 der „Längengradmessung“ für den alten ungarischen Fundamentalpunkt Széchényihegy das Azimut:

$$\text{Laaerberg} \rightarrow \text{Széchényihegy} = 109^{\circ} 50' 44."63$$

<sup>5)</sup> K. Ledersteger: „Das Lotabweichungssystem der österreichisch-ungarischen Militärtriangulation“, Nachr. aus d. Reichsvermessungsdienst, Jg. 1943, Seite 78–105.

und erhalten bei Berücksichtigung des Überganges auf das legale Maß die Koordinaten des Endpunktes:

$$\text{Széchényihegy} \left\{ \begin{aligned}\varphi &= 47^{\circ} 29' 43."4475 \\ \lambda &= 18^{\circ} 59' 22."8193\end{aligned}\right.$$

und das Gegenazimut  $291^{\circ} 45' 59."45$ . Astronomisch liegen vor:

$$\begin{aligned}\varphi' &= 47^{\circ} 29' 37."52 \\ \lambda' &= 18^{\circ} 59' 31."67\end{aligned}$$

$$\text{Azimut Nagyszal} \alpha' = 18^{\circ} 06' 35."37.$$

Das geodätische Azimut:

$$\text{Széchényihegy} \rightarrow \text{Nagyszal} = 18^{\circ} 06' 27."23$$

führt auf den Laplaceschen Widerspruch:

$$w = +1."62,$$

der um rund 1" hinter dem Sollwert zurückbleibt, weshalb wir das Azimut der nächsten Teilstrecke nach Straszahalom um 1" verkleinern:

$$\text{Széchényihegy} \rightarrow \text{Straszahalom} = 67^{\circ} 11' 22."31.$$

In Straszahalom stehen dann den geodätischen Koordinaten:

$$\begin{aligned}\varphi &= 48^{\circ} 03' 51."1556 \\ \lambda &= 21^{\circ} 04' 27."1371\end{aligned}$$

die astronomischen Werte

$$\begin{aligned}\varphi' &= 48^{\circ} 03' 48."02 \\ \lambda' &= 21^{\circ} 04' 24."615\end{aligned}$$

gegenüber. Mit dem astronomischen und geodätischen Azimut nach Frankhegy:

$$\begin{aligned}\alpha' &= 318^{\circ} 42' 11."97 \\ \alpha &= 318^{\circ} 42' 08."86\end{aligned}$$

wird der Laplacesche Widerspruch  $w = +4.98$ . Zur Tilgung der Differenz gegenüber dem Sollwert +2"77 vergrößern wir das Azimut der letzten Teilstrecke Straszahalom  $\rightarrow$  Stoj um den runden Betrag von 2". Aus den „Ergebnissen“<sup>6)</sup>, Punkt 610, finden wir entsprechend:

$$\begin{aligned}\text{Straszahalom} \rightarrow \text{Frankhegy} &= 318^{\circ} 42' 10."86, \\ &\rightarrow \text{Magoska} = 26^{\circ} 34' 15."60.\end{aligned}$$

Damit ist wieder der Anschluß an die Längengradmessung, Seite 78, gefunden. Die dortige Dreiecksfolge liefert das Azimut

$$\text{Straszahalom} \rightarrow \text{Stoj} = 67^{\circ} 39' 37."66$$

und endlich die Koordinaten für Stoj:

$$\begin{aligned}\varphi &= 48^{\circ} 37' 19."9097 \\ \lambda &= 23^{\circ} 11' 37."1735.\end{aligned}$$

Selbstverständlich wäre es korrekter gewesen, die den geodätischen Linien zugrundeliegenden Dreiecksketten mit dem jeweiligen Laplaceschen Azimut neu auszugleichen oder zumindest die Azimutwidersprüche des ganzen Linienzuges einem kleinen Ausgleich zu unterwerfen. Doch hätte dies dem Zweck dieser Überschlagsrechnung nicht entsprochen.

Die eingangs erwähnte Anfelderung ergab für Stoj die mittlere Position:

$$\begin{aligned}\varphi &= 48^{\circ} 37' 19."5728 \\ \lambda &= 23^{\circ} 11' 38."1738,\end{aligned}$$

die von der soeben berechneten Lage gegenüber Wien um den Betrag

$$\begin{aligned}\Delta\varphi &= -0."337 = -10.4 \text{ m} \\ \Delta\lambda &= +1."000 = +20.5 \text{ m}\end{aligned}$$

<sup>6)</sup> „Die Ergebnisse der Triangulierungen des k. u. k. Militär-geogr. Institutes“, Band I/II, Wien 1901/2.

abweicht. Es bestätigt sich somit abermals der zu große Maßstab des östlichen Reichsdreiecksnetzes. Das lineare Ausmaß stimmt in der Größenordnung mit der bekannten östlichen Verschiebung Ostpreußens überein.

Nach dieser Überprüfung der Lage ist es unsere nächste Aufgabe, ein möglichst einwandfreies Ausgangsazimut für den rumänischen Teilbogen des Eismeermeridians herzuleiten. Hier ist in Anbetracht der durch den Zusammenschluß mit der Slowakei eingetretenen Verdrehungen besondere Vorsicht geboten. Der polnische Meridian enthält nun vier Laplacesche Punkte, die, von Nord nach Süd geordnet, folgende Lotabweichungen aufweisen:

Kopciówka	$(\varphi' - \varphi) = -4.83$	$(\lambda' - \lambda) = -9.28$	$(\alpha' - \alpha) = -9.46$
Skopowka	-4.71	-10.27	-10.19
Zubowice	-0.65	-0.98	-1.89
Jaroszyce	+1.23	-5.34	-6.07

Für den südlichsten Punkt Jaroszyce sind die angeführten Lotabweichungen bei freier Koordinierung des südlichen Teilstückes von Hrubieszow bis Stoj, d. h. bei Loslösung vom Anschlußzwang an die Slowakei, gewonnen. Da die unmittelbaren Laplaceschen Widersprüche den systematischen Fehler des östlichen Reichsdreiecksnetzes enthalten und daher keinen sicheren Rückschluß auf den Orientierungsfehler gestatten, schließen wir die vier Stationen an das bestorientierte System Ostelbiens an, das mit den plausiblen Änderungen für den deutschen Fundamentalpunkt Helmertturm:

$$\begin{aligned} d\varphi_0 &= -1.38 \\ d\lambda_0 &= -2.58 \\ d\alpha_0 &= +0.67 \end{aligned}$$

auf die verbesserten Werte für die Lotabweichungen und Laplaceschen Widersprüche führt:

Kopciówka	$\Delta\varphi = -3.40$	$\Delta\lambda = -6.36$	$\Delta\alpha = -9.64$	$\bar{w} = -4.52$
Skopowka	-3.28	-7.35	-10.39	-4.56
Zubowice	+0.78	+1.95	-2.11	-3.62
Jaroszyce	+2.66	-2.41	-6.28	-4.45

Das Mittel dieser Widersprüche verschwindet, wenn zu der geforderten positiven Verschwenkung des Gesamtnetzes, die sich im Meridian noch mit etwa  $+0.6$  auswirkt, eine negative Verschwenkung des Meridians um  $-4.3$  hinzutritt. Das noch immer vorhandene Überwiegen der negativen Lotabweichungen in Länge deutet aber ebenso wie der größere Wert  $d\lambda$  für den Hermannskogel darauf hin, daß die für den Helmertturm gefundene negative geodätische Längenkorrektur bei entsprechender Erweiterung des ostelbischen Systems ihrem absoluten Betrage nach anwachsen würde. Damit würde sich auch der systematische Charakter der negativen Restwidersprüche verschärfen. Selbst bei vorsichtiger Abschätzung dürfen wir daher postulieren, daß die absolute Orientierung des polnischen Meridians eine negative Verschwenkung von  $4.5''$  verlangt. Statt dessen wurde bei der gemeinsamen Anfelderung mit dem slowakischen Netz das Südende des Meridians um  $2.7''$  positiv verdreht, weshalb die Fehlorientierung etwa  $7.2''$  erreicht. Die Anfelderung hat im polnischen Meridian das Azimut der Anschlußseite

$$\text{Stoj} \rightarrow \text{Kamionka} = 102^\circ 08' 09.27$$

ergeben, so daß wir als plausibles Ausgangsazimut

$$102^\circ 08' 02.1$$

gewinnen.

Dieses Ergebnis wollen wir noch durch sechs tschechische Laplacesche Punkte in Ostungarn erhärten, die glücklicherweise dem rumänischen Anschluß angehören. Ausgehend von dem bei der Anfelderung des slowakischen Netzes erhaltenen Azimut:

$$\text{Stoj} \rightarrow \text{Kamionka} = 102^\circ 08' 10.49$$

ergeben sich bei der Koordinierung der rumänischen Dreieckskette die Lotabweichungen:

Kamionka	$(\varphi' - \varphi) = +6.04$	$(\lambda' - \lambda) = +3.13$	$(\alpha' - \alpha) = -2.17$	$w = -4.52$
Mencul	+1.37	-1.01	-7.16	-6.41
Ostryurh	+2.47	-10.68	-14.97	-7.00
Bliznica	+4.60	+6.26	-0.03	-4.70
Siroky (Runcul)	+4.40	+1.89	-2.60	-4.01
Pop Jvan	+4.77	-3.48	-8.20	-5.62

Der mittlere Laplacesche Widerspruch ist:  $w = -5.4$ . Da das Gebiet natürlich für eine selbständige Orientierung zu klein ist, knüpfen wir wieder an das ostelbische System an, wobei wir jetzt sofort die Längenkorrektur mit

$$d\lambda_0 = -3.6$$

ansetzen. Damit erhält man in ausreichender Annäherung den mittleren absoluten Widerspruch:

$$\bar{w} = w + d\lambda_0 \sin \varphi - d\alpha_0 = w - 3.4 = -8.8,$$

dessen Beseitigung eine negative Verdrehung um  $8.2''$  verlangt und daher in schöner Übereinstimmung mit dem früheren Ergebnis auf das absolute Ausgangsazimut

$$102^\circ 08' 02.3$$

führt.

Schließlich eröffnet sich noch die Möglichkeit einer Überprüfung der relativen Orientierung in Bezug auf das System der öst.-ung. Militärtriangulierung. Eine größere Reihe gemeinsamer Seiten ergibt die Azimutdifferenz:

$$MT - \text{Rumänien} = -2.6.$$

Da das fragliche Gebiet sehr weit vom Ursprung Wien entfernt ist, stützen wir den Vergleich mit dem nächstgelegenen Laplaceschen Punkt Czernowitz. Das Minimalsystem der Lotabweichungen und Laplaceschen Widersprüche ist mit den Änderungen:

$$\left. \begin{aligned} d\varphi_0 &= -0.64 \\ d\lambda_0 &= -14.59 \\ d\alpha_0 &= -7.19 \end{aligned} \right\}$$

im Fundamentalpunkt Hermannskogel verbunden. In Czernowitz erreicht die Azimutkorrektur den Wert:

$$d\alpha_k = -7.25.$$

Da der absolute Laplacesche Widerspruch in diesem Punkte

$$\bar{w} = +1.03$$

ist, erhalten wir die absolute Orientierung durch negative Verschwenkung um

$$-6.2 - 2.6 = -8.8.$$

Damit finden wir für das Ausgangsazimut den dritten Wert:

$$102^\circ 08' 01.7,$$

der durch seine Unabhängigkeit von der Längenkorrektur im Helmertturm besondere Bedeutung gewinnt.

Eine erste Durchrechnung des rumänischen Meridians deutet durch die Abweichung von der aus dem bulgarischen Landesnetz abgeleiteten absoluten Orientierung des Südendes eine Biegung der Doppelkette an. Im Hinblick hierauf wurde bei der endgültigen Koordinierung der rumänischen Westkette eine negative Verschwenkung um  $9''$  gegenüber der angefelderten Ostslowakei durchgeführt, was dem Ausgangsazimut  $102^\circ 08' 01.5$  entspricht. Die restlichen Klaffungen überschreiten daher in den vom Drehpunkt Mencul am weitesten entfernten Punkten Nagyhegy, Beregi und Bliznica den Betrag von 2 m. Da es sich dabei aber um rumänische Koordinaten auf ungarischem Boden handelt, ist dies auf jeden Fall unbedenklich. Der rumänische Meridian enthält leider keinen Laplaceschen Punkt. Für den

in der Nähe gelegenen rumänischen Fundamentalpunkt Oradea Mare fehlen überdies die Unterlagen für den geodätischen Anschluß. Einige Stationen, auf denen die Breite und die Länge astronomisch bestimmt wurden, finden später ihre Würdigung.

### § 3. Die absolute Orientierung des bulgarischen Netzes und des serbischen Meridians

Auch der jugoslawische Teil des Eismeermeridians enthält wohl eine Reihe astronomischer Stationen, auf denen die Polhöhe und ein Azimut gemessen wurden, jedoch keine derzeit verfügbaren Laplaceschen Punkte. Wir sind daher gezwungen, für die Festlegung der Orientierung den serbischen Meridian über die jugoslawisch-bulgarische Verbindungskette an das bulgarische Fundamentalnetz anzuschließen.

Für die erste Festlegung und Orientierung des bulgarischen Netzes auf dem Hayfordschen Ellipsoid lagen auf 9 Punkten astronomische Polhöhen und Azimute, sowie die Längenbestimmung Potsdam-Sofia vor. Für die Lösung der Aufgabe wählte Hristow<sup>7)</sup> den in der Nähe von Sofia gelegenen Punkt Cerniwrech (16) mit den geodätischen Annahmen

$$\begin{aligned}\varphi_{16} &= 42^{\circ} 33' 54.''2300 \\ \lambda_{16} &= 23^{\circ} 16' 45.''0000 \\ \alpha_{16-11} &= 309^{\circ} 55' 20.''56\end{aligned}$$

zum Hauptpunkt, wobei das Azimut nach dem Mecikamek (11) genommen wurde. Damit ergibt sich folgende Gegenüberstellung der geodätischen Näherungswerte  $\varphi$ ,  $\lambda$ ,  $\alpha$  und der astronomischen Beobachtungsdaten  $\varphi'$  und  $\alpha'$ :

No:	$\varphi'$	$\varphi$	$(\varphi' - \varphi)$	$\lambda$	$l = (\lambda - \lambda_{16})$
(59)	42° 27' 04.''04	04.07	-0.''03	26° 40' 48.''77	+ 3° 24'
(16)	42. 33. 54. 12	54.23	-0. 11	23. 16. 45. 00	—
(51)	43. 00. 59. 61	58.99	+0. 62	26. 30. 32. 96	+ 3. 14'
(45)	43. 05. 57. 93	56.91	+1. 02	25. 41. 50. 88	+ 2. 25
(36)	43. 12. 02. 50	03.05	-0. 55	25. 09. 32. 23	+ 1. 53
(46)	43. 23. 10. 32	11.63	-1. 31	26. 06. 28. 50	+ 2. 50
(33)	43. 23. 27. 76	26.53	+1. 23	24. 45. 26. 22	+ 1. 29
(15)	43. 48. 27. 61	29.30	-1. 69	23. 16. 14. 05	-0. 00
(47)	43. 49. 18. 90	15.67	+3. 23	25. 58. 13. 43	+ 2. 41

Azimut von nach	$\alpha'$	$\alpha$	$(\alpha' - \alpha)$
(59) → (60)	340° 35' 16.''61	17''05	-0.''44
(16) → (11)	309. 55. 20.54	20.56	-0. 02
(51) → (60)	151. 28. 02.65	01.33	+1. 32
(45) → (46)	46. 05. 37.04	33.34	+3. 70
(36) → (45)	104. 16. 52.83	46.88	+5. 95
(46) → (51)	155. 02. 55.29	53.53	+1. 76
(33) → (36)	122. 46. 11.02	09.36	+1. 66
(15) → (19)	106. 18. 39.93	42.90	-2. 97
(47) → (46)	166. 59. 53.99	54.00	-0. 01

Auf Grund der Minimumbedingung

$$\Sigma [\Delta\varphi^2 + \Delta\alpha^2 \cotg^2 \varphi] = \min$$

<sup>7)</sup> V. K. Hristow: „Wie das bulgarische Triangulationsnetz orientiert ist“, Jahrbuch des geogr. Instituts, Sofia 1932.

für die restlichen Lotabweichungen finden wir mit den Änderungen:

$$\begin{aligned}d\varphi_{16} &= + 0''30 \\ d\alpha_{16} &= + 1.''20\end{aligned}$$

die neuen Werte:

$$\begin{aligned}\varphi_{16} &= 42^{\circ} 33' 54.''53 \\ \alpha_{16-11} &= 309^{\circ} 55' 21.''76.\end{aligned}$$

Hristow selbst fand auf Grund der strengeren Lotabweichungsbeziehungen die fast völlig gleichlautenden Ergebnisse:

$$\begin{aligned}\varphi_{16} &= 42^{\circ} 33' 54.''5526 \\ \alpha_{16-11} &= 309^{\circ} 55' 21.''752,\end{aligned}$$

die der endgültigen Koordinatenberechnung des bulgarischen Netzes zugrundeliegen. In dieses Netz wurde der astronomische Turm (13) des Militärgeographischen Institutes in Sofia eingelegt. Den Unterschied zwischen der geodätischen Länge:

$$\lambda_{13} = 23^{\circ} 19' 51.''0997$$

und dem aus der oben erwähnten Längenbestimmung<sup>8)</sup> folgenden astronomischen Wert:

$$\lambda'_{13} = 23^{\circ} 19' 58.''06$$

beseitigte Hristow, indem er sämtliche Längen um den Betrag

$$d\lambda = + 6.''9603$$

verbesserte, mithin als neue Ausgangslänge:

$$\lambda_{16} = 23^{\circ} 16' 51.''9603$$

annahm.

Seit dieser fundamentalen Lage- und Orientierungsbestimmung wurden weitere astronomische Beobachtungen durchgeführt, so daß gegenwärtig 19 Punkte, darunter 14 Laplacesche Punkte zur Verfügung stehen. Im folgenden werden die ursprünglichen astronomischen Messungsergebnisse verwendet. Es unterbleiben also die Reduktionen der Breiten wegen Polhöhenchwankung und wegen der Krümmung der Lotlinien, sowie die Reduktion der Azimute wegen der Meereshöhe der Zielpunkte, letztere infolge der Unkenntnis der Seehöhen. Vorerst wird die Transformation vom Hayfordschen auf das Besselsche Ellipsoid unter Berücksichtigung des Unterschiedes zwischen dem legalen und internationalen Maß vorgenommen. Wir drücken vermöge der Beziehung

$$1 m_{\text{leg}} = 1.000 013 355 m_{\text{int.}}$$

die Besselsche Halbachse in internationalen Metern aus:

$$a = 6377 482.3 m$$

womit wir für den Übergang die Elemente:

$$da = - 905.7 m$$

$$\frac{da}{a} = - 0.0001 4200$$

$$\text{und } d\alpha = - 0.0000 2423$$

gewinnen. Da wir somit auf dem ursprünglichen Besselschen Ellipsoid operieren, erhalten wir aus den Koordinatendifferenzen unmittelbar die Seiten im legalen Maße, wenn wir die üblichen Tabellen verwenden.

<sup>8)</sup> Mühlig u. Hristow: „Bestimmung der Längendifferenz Potsdam—Sofia“, Potsdam und Sofia, 1933.

Die Unterlagen für die Neufestlegung des bulgarischen Netzes auf dem Besselschen Ellipsoid seien sofort gekürzt, und zwar in Form der Lotabweichungen und Laplaceschen Widersprüche gegeben:

(54):	$(\varphi' - \varphi) = -0.52$	$(\lambda' - \lambda) = -4.14$	$(\alpha' - \alpha) = +4.57$	$w = +7.34$	$\bar{w} = +3.51$
(38)	-4.21	-4.27	+4.51	+7.38	+3.52
(42)	-5.67	-7.82	-3.42	+1.85	-2.02
(30)	-6.07	-2.71	+4.16	+5.99	+2.09
(53)	-2.75	-7.08	-1.04	+3.74	-0.12
(59)	-0.12	-10.07	-2.74	+4.06	+0.21
(16)	+0.07	-	-1.18	-	-
(13)	+2.08	-0.03	-	-	-
(60)	-4.31	-3.39	+1.16	+3.46	-0.41
(51)	+0.34	-5.35	-1.02	+2.63	-1.26
(45)	+0.59	-4.31	+1.55	+4.49	+0.58
(36)	-1.06	-1.26	+4.03	+4.89	+0.96
(22)	-0.41	-10.21	-	-	-
(18)	+2.64	-3.68	-	-	-
(46)	-1.87	-5.27	-0.53	+3.09	-0.84
(33)	+0.61	-4.04	-0.13	+2.65	-1.29
(19)	-3.29	-5.45	-	-	-
(15)	-2.48	-7.24	-4.26	+0.75	-3.21
(47)	+2.50	-6.65	-2.18	+2.42	-1.53

Mit den 18 Punkten, für die  $\varphi'$  und  $\lambda'$  vorliegen, liefert die Minimumbedingung für die restlichen Lotabweichungen:

$$[\Delta\varphi^2 + \Delta\lambda^2 \cos^2 \varphi] = \min$$

die Verschiebung des Hauptpunktes (13) Sofia:

$$d\varphi_{13} = -1.33$$

$$d\lambda_{13} = -5.12$$

und schließlich die Minimumbedingung für die Quadratsumme der restlichen Laplaceschen Widersprüche  $\bar{w}$  aus den 14 Laplaceschen Punkten die günstigste Verdrehung:

$$da_{13} = +0.44$$

Die Quadratsumme der Widersprüche sinkt dabei dank des Einflusses der Längenkorrektion von 264 auf 51. Wir übertragen diese Ergebnisse auf den benachbarten Punkt (16) und berechnen mit den Ausgangswerten:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_{16} &= 42^\circ 33' 53.2189 \\ \lambda_{16} &= 23^\circ 16' 46.8401 \\ \alpha_{16-11} &= 309^\circ 55' 22.193 \end{aligned} \right\}$$

die Azimute der westlichen Grenzlinie Lesko (1) — Konjovska bandera (12) — Milevska bandera (3) — Rui (4) — Midor (5) — Babi Nos (6) sowie die Koordinaten dieser Randpunkte, die gleichzeitig der jugoslawisch-bulgarischen Verbindungskette angehören. Da die Verbindungskette mit ihrem Nord- und Südende an den serbischen Meridian angeschlossen ist, sind wir in der Lage, auch eine vorläufige Koordinierung des Meridianes durchzuführen. Wir gewinnen damit einerseits das Azimut der rumänischen Grenzseite

$$\text{Moldavica} \rightarrow \text{Kukujova} = 130^\circ 06' 14.011$$

und andererseits erste geodätische Werte für die astronomischen Stationen des jugoslawischen Eismeermeridians. Die erhaltenen Lotabweichungen:

Lisica:	$(\varphi' - \varphi) = -3.76$	$(\alpha' - \alpha) = -4.06$
Kozjak	-6.03	-10.29
Ramno	-7.55	-2.96
Bogoslovac	-4.69	+3.65
Livade	-7.07	(-17.75)
Kajmak Čalan	-11.48	-6.26
Perister	-4.41	-8.94

gelten ebenso wie das erwähnte nördliche Grenzazimut im bestorientierten bulgarischen System. Diese astronomischen Stationen gehören durchwegs der südlichen Hälfte des serbischen Meridians an. Die nördlichen Stationen sind leider unbrauchbar, da die Azimute nach Punkten des Landesnetzes gemessen wurden, für die die Möglichkeit einer Umrechnung fehlt. Letzteres gilt auch für einige Laplacesche Punkte. Der einzige Laplacesche Punkt, Beli kamen, für den alle Unterlagen vorhanden sind, weist einen derart großen, vermutlich durch ein fehlerhaftes Azimut bedingten Widerspruch auf, daß wir ihn leider ausschließen müssen.

Wir denken uns nunmehr obige Lotabweichungen mit dem bulgarischen Lotabweichungssystem vereinigt. Da in letzterem infolge des Ausgleiches aus 14 Stationen annähernd die Summe der restlichen Lotabweichungen in Azimut verschwindet, führt das gesamte Material schätzungsweise auf die zusätzliche Verdrehung:

$$da_0 = \frac{1}{20} \Sigma (\alpha' - \alpha) = -\frac{28.86}{20} = -1.44$$

Diese Annahme läßt sich noch auf eine bemerkenswerte Weise stützen. Gegenüber der serbischen Landesvermessung weist unser bulgarisches System einen Orientierungsunterschied von  $-5.2$  im Mittel auf. Die endgültige Azimutdifferenz wäre demnach:

$$\Delta = -5.2 - 1.4 = -6.6$$

Diesem Wert dürfen wir den Betrag der absoluten Orientierung der österreich-ungarischen Militärtriangulierung gegenüberstellen, da die serbische Landesvermessung von letzterer eine Reihe identer Punkte übernommen hat und demnach im wesentlichen die Orientierung der Militärtriangulierung besitzt. Die plausible Verdrehung im Hermannskogel:

$$da_0 = -7.19$$

wirkt sich in der Mitte des jugoslawischen Eismeermeridians mit  $-6.6$  aus, was mit obiger Abschätzung vollständig übereinstimmt. Trotzdem setzen wir in Anbetracht des höheren Gewichtes der bulgarischen astronomischen Messungen das nördliche Ausgangsazimut des serbischen Meridianes endgültig mit:

$$\text{Moldavica} \rightarrow \text{Kukujova} = 130^\circ 06' 13.00$$

fest.

#### § 4. Der Maßstab des Eismeer-Mittelmeermeridians und die endgültige Koordinierung

Vor der definitiven Koordinierung der Meridiankette müssen wir noch den Maßstab einer näheren Betrachtung unterziehen. Wie schon erwähnt, werden die bereits vorliegenden Ausgleichs unverändert beibehalten. Daraus folgt, daß wir nur aus den vorliegenden mittleren Landes- oder Kettenmaßstäben durch weitgehende Glättung der auftretenden Differenzen ein möglichst einheitliches Maß gewinnen müssen.

Der rumänische Teil des Eismeermeridians, der im Norden von der Endseite Stoj—Kamionka des polnischen Meridians ausgeht, umfaßt zuerst eine Gruppe von Punkten des ehemaligen tschechoslowakischen Netzes, um sich als Westmeridian in einer Doppelkette bis zur südlichen Grenzlinie Antina Livada—Moldavica—Kukujova zu erstrecken. Er wurde unter Einschluß der vier Grundlinien

Slovaca, Satu Mare, Lugoj und Paraćin in vier Teilstücken mit Zwangsanschluß ausgeglichen, wobei sich das südlichste Teilstück über die Landesgrenze hinaus bis zu der aus der jugoslawischen Basis von Paraćin abgeleiteten Seite Vetren—Rtanj ausdehnt. Der jugoslawische Eismeermeridian erstreckt sich als einfache Kette von der Seite Moldavica—Kukujevo bis zur griechischen Grenzlinie Kajmak Čalan—Keçi kaja—Visoka Čuka. Zwischen die Seiten Kupinova Glava—Deli Jovan im Norden und Beli kamen—Visoka Čuka im Süden ist ostwärts des Meridians die jugoslawisch-bulgarische Verbindungskette eingehängt. Verbindungskette und Meridian haben auf beiden Enden je drei gemeinsame Dreiecke, wobei die nördlichen auf der Basis von Negotin und der daraus abgeleiteten Seite Deli Jovan—Veliki Čuka beruhen, während die drei südlichen Dreiecke die Grundlinien Stromitza (Seite Beli kamen—Visoka Čuka) und Prilep (Seite Livade—Kajmak Čalan) miteinander verbinden. Der Meridian enthält dazwischen noch die Grundlinien von Paraćin und Vragna, von denen erstere ohne Einfluß auf die Verbindungskette ist. Denn die Jugoslawen haben Meridian und Verbindungskette getrennt auf dem Hayfordschen Ellipsoid ausgeglichen, worauf die große Maßstabsverschiedenheit in den mittleren Teilen zurückzuführen ist.

Die folgenden Maßstabsvergleiche beziehen sich vorerst unmittelbar auf das internationale Maß. Der Polygonzug von Lesko bis Babi Nos führt durch Vergleich der fünf Seiten auf die mittlere logarithmische Differenz zwischen Verbindungskette  $V$  und bulgarischem Netz  $B$ :

$$V - B = + 74 E_7,$$

ausgedrückt in Einheiten der 7. Dezimale. Im Norden hat die Verbindungskette mit dem rumänischen Meridian  $R$  die Punkte Moldavica, Kupinova, Deli Jovan und Bubanj gemeinsam und wir erhalten aus 7 Unterschieden das Mittel

$$V - R = + 80 E_7.$$

Die Übergangssseite Moldavica—Kukujevo ergibt die Maßstabsdifferenz zwischen rumänischem und serbischen ( $S$ ) Meridian mit:

$$S - R = + 43 E_7.$$

Schließlich wurde die geodätische Linie Moldavica—Kajmak Čalan aus dem Meridian und aus der Verbindungskette unabhängig berechnet:

$$\text{Meridian (S): } 427\,064.72 \text{ m} \rightarrow 5.630\,4937$$

$$\text{Verbindungskette (V): } 427\,070.64 \text{ m} \rightarrow 5.630\,4997$$

was auf die mittlere logarithmische Differenz:

$$V - S = + 60 E_7$$

führt. Die beiden ersten Gleichungen geben in guter Übereinstimmung für die Verbesserung des Maßstabs der Verbindungskette:

$$dV = - 38 E_7.$$

Zusammen mit der letzten Gleichung würde aus dieser Annahme folgen:

$$dB = + 36 E_7$$

$$dR = + 42 E_7$$

$$dS = + 22 E_7,$$

was mit der dritten Gleichung:

$$dS - dR = - 43 E_7$$

in Widerspruch steht. Einfacher Ausgleich ergibt die Endwerte:

$$dR = + 50 E_7$$

$$dS = + 14 E_7.$$

Bei diesen Betrachtungen blieb der Anschluß Rumäniens an das Reichsdreiecksnetz absichtlich außer acht, gilt es doch, eine Extrapolation des deutschen Maßstabsfehlers zu vermeiden. Im Hinblick auf den zu großen deutschen Maßstab vermindern wir aber den Anschlußzwang, wenn wir den rumänischen Maß-

stab noch um weitere 8 Einheiten vergrößern und damit bei gleichzeitiger Umwandlung in legale Meter die Maßstabsreduktion endgültig auf Null festsetzen:

$$dR = + 58 - 58 = 0.$$

Der Maßstab des serbischen Meridians erhält in legalen Metern die Korrektur

$$dS = + 14 - 58 = - 44 E_7,$$

so daß wir also die ursprüngliche Differenz an der rumänisch-serbischen Grenze einfach tilgen dürfen und somit einen vollkommen stetigen Übergang in der Seite Moldavica—Kukujevo gewinnen.

Damit sind die Grundlagen für die endgültige Koordinierung des Eismeermeridians geschaffen. Die am Schlusse von § 2 erwähnte Drehung um den Punkt Mencul wurde mit einer kleinen Parallelverschiebung verbunden, um die restlichen Klaffungen in ihrer Quadratsumme zu einem Minimum zu machen. Mit den neuen Ausgangskordinaten von Stoj:

$$\varphi = 48^\circ 37' 19."5345$$

$$\lambda = 23^\circ 11' 38."1298$$

$$\text{Azimut Kamionka} = 102^\circ 08' 01."500$$

erhalten wir für das Südende des rumänischen Westmeridians:

$$\text{Moldavica: } \varphi = 44^\circ 46' 30."0813$$

$$\lambda = 21^\circ 43' 07."9252$$

$$\text{Moldavica} \rightarrow \text{Kukujevo: } \alpha = 130^\circ 06' 19."15.$$

Die Differenz dieses Endazimutes gegenüber dem in § 3 abgeleiteten definitiven Ausgangsazimut derselben Seite für den serbischen Teil des Meridians beseitigen wir durch eine Knickung um  $6''15$  im negativen Sinne. Die in Kukujevo auftretende Klaffung von 1.20 m läßt sich durch eine Parallelverschiebung gleichmäßig auf Moldavica und Kukujevo verteilen. Wir finden so die endgültigen serbischen Ausgangskordinaten von Moldavica:

$$\varphi = 44^\circ 46' 30."0659$$

$$\lambda = 21^\circ 43' 07."9073$$

$$\text{Moldavica} \rightarrow \text{Kukujevo: } \alpha = 130^\circ 06' 13."00.$$

Mittelt man nachträglich die „rumänischen“ und „serbischen“ Koordinaten dieser beiden Punkte, so weichen die Mittel von den Einzellagen nur mehr um  $\pm 3$  dm ab.

Die für die Orientierungsuntersuchung durchgeführte erste Koordinatenberechnung hatte für Moldavica die Position

$$\varphi = 44^\circ 46' 32."83$$

$$\lambda = 21^\circ 43' 01."73$$

im bestorientierten bulgarischen System ergeben. Es ist klar, daß diese aus dem bulgarischen astronomischen Material abgeleiteten Werte noch nicht als absolut im strengeren Sinne bezeichnet werden können. Immerhin bleibt es auffallend, daß die Längenverkürzung um  $5''$  nunmehr durch eine Längenvergrößerung um  $6''$  überkompensiert wird.

Die Verbindungskette erhielt bei der obigen Maßstabsuntersuchung die logarithmische Seitenkorrektur:

$$dV = - 38 - 58 = - 96 E_7$$

bei gleichzeitiger Verwandlung in das legale Maß. Da die Kette aber an die Seiten Kupinova Glava—Deli Jovan und Beli kamen—Visoka Čuka des endgültigen Meridians angeschlossen werden soll, empfiehlt es sich, dieser Verkürzung der Kette entsprechend die Maßstabsreduktion ihrem absoluten Betrage nach zu vergrößern. Es wurde daher für die erste Durchrechnung

$$dV = - 100 E_7$$

angenommen. Gleichzeitig wurde wieder die rein bulgarische Orientierung übernommen. Ausgehend von den endgültigen Koordinaten von Kupinova Glava, jedoch mit dem rund  $1''$  größeren Azimut:

$$\text{Kupinova} \rightarrow \text{Deli Jovan} = 106^\circ 11' 13."878$$

wurde demnach die Kette nach Süden gerechnet. Zur endgültigen Anfelderung stehen außer den zwei Endseiten noch die drei benachbarten Punkte Biljanica — Rtanj — Trem zur Verfügung. Parallelverschiebung und Streckung wurden auf Grund der Minimumbedingung für die restlichen Klaffungen nach dem Helmertschen Verfahren abgeleitet. Die zusätzliche Maßstabsverbesserung beträgt nur mehr 14  $E_8$ , so daß endgültig:

$$dV = -1014 E_8$$

wird. Die bleibenden Klaffungen sind in Breite und Länge:

Kupinova Glava:	— 47 cm	— 16 cm
Deli-Jovan	— 46 cm	+ 29 cm
Biljanica:	— 40 cm	— 6 cm
Rtanj:	+ 27 cm	— 14 cm
Trem:	+ 160 cm	— 24 cm
Beli kamen:	+ 20 cm	+ 7 cm
Visoka Čuka:	— 74 cm	+ 24 cm.

Die große Klaffung bei Trem erklärt sich aus dem Unterschied der Basis Vragna und der offensichtlich zu kleinen Basis von Paraćin. Der jugoslawische Eismeer-Mittelmeer-Meridian ist in dem der Union géodésique auf der Tagung in Edinbourg 1936 vorgelegten Bericht veröffentlicht. Für die Berechnung auf dem Hayfordschen Ellipsoid dienten als Ausgangswerte die Koordinaten von Moldavica

$$\varphi = 44^{\circ} 46' 28.''568$$

$$\lambda = 21^{\circ} 43' 18.''243$$

sowie das Azimut:

$$\text{Moldavica} \rightarrow \text{Antina Livada} = 285^{\circ} 09' 52.''656,$$

welche Werte der serbischen Landesvermessung entnommen wurden und daher nicht wesentlich von der alten österreichischen Militärtriangulierung (Punkt 501) abweichen.

### § 5. Der Anschluß Bulgariens und Griechenlands

Mit der Verbindungskette liegen die 6 bulgarischen Randpunkte Babi Nos, Midor, Rui, Milevska, Konjovska und Lesco in endgültigen Koordinaten vor. Für die Anfelderung stellen wir ihnen die auf das Besselsche Ellipsoid transformierten bulgarischen Landeskoordinaten gegenüber. Der mittlere Breiten- und Längenunterschied ergibt sich im Sinne einer Verbesserung der bulgarischen Koordinaten mit:

$$d\varphi = -4.''1094$$

$$d\lambda = +1.''2174.$$

Nach einer in erster Näherung mit diesen Werten durchgeführten Parallelverschiebung erfolgt der Ausgleich der restlichen Widersprüche nach dem Helmertschen Verfahren. Wählt man den ungefähr in der Mitte der Naht gelegenen Punkt Rui zum Nullpunkt, so findet man folgende Transformations-elemente:

$$d\varphi_0 = -4.''1078$$

$$d\lambda_0 = +1.''2212$$

$$d\alpha_0 = +0.''532$$

$$k = +0.00005204.$$

Die bereits in legalém Maße ausgedrückten Seiten des bulgarischen Netzes werden mit dem Faktor  $(1+k)$  vergrößert, was einer logarithmischen Korrektur von  $+228 E_8$  entspricht. Bei der früheren Maßstabsuntersuchung hatten wir genähert  $+37 E_7$  gefunden. Die Verdrehung um  $0.''5$  entspricht dem aus den Laplaceschen Punkten abgeleiteten Wert, wie nicht anders zu erwarten ist. Auffallend ist der Betrag von  $d\lambda_0$ . An Stelle der aus der selbständigen Orientierung Bulgariens folgenden Längenverkürzung um rund  $5''$  tritt im System des Reichsdreiecksnetzes eine Längenvergrößerung von über  $1''$ .

Die selbständige Orientierung der ostelbischen Netzteile hat im Gegensatz zu dieser Vergrößerung um mehr als  $6''$  die Ausgangslänge Potsdam, Helmertturm, als nur um  $2.''6$  zu groß erwiesen. Da der Längenfehler bei Wien bereits an  $4''$  heranreicht, dürften hier systematische Krümmungsunterschiede zwischen Geoid und Referenzfläche zur Auswirkung gelangen.

Von Interesse sind schließlich noch die bei der Anfelderung übrigbleibenden Klaffungen. Wir erhalten im Sinne von Verbesserungen der bulgarischen Koordinaten:

$$\text{Babi Nos: } d\varphi = -0.''0040 = -12 \text{ cm, } d\lambda = -0.''0035 = -7 \text{ cm}$$

$$\text{Midor: } \quad \quad \quad - \quad 79 = -24 \quad \quad \quad + \quad 12 = +3$$

$$\text{Rui: } \quad \quad \quad + \quad 135 = +42 \quad \quad \quad + \quad 15 = +3$$

$$\text{Milevska: } \quad \quad + \quad 77 = +24 \quad \quad \quad - \quad 28 = -6$$

$$\text{Konjovska: } \quad - \quad 9 = -3 \quad \quad \quad + \quad 19 = +4$$

$$\text{Lesco: } \quad \quad \quad - \quad 84 = -26 \quad \quad \quad + \quad 17 = +3$$

Die Klaffungen erreichen mithin nirgends den Betrag von  $0.5 \text{ m}$ .

Das griechische Netz 1. Ordnung ist bis heute noch nicht einer einheitlichen Ausgleichung unterzogen worden. In Anbetracht seines vorläufigen Charakters erscheint es daher auch überflüssig, den griechischen Teil des Eismeermeridians getrennt zu orientieren und zu koordinieren. Denn er stellt gleichsam die vertikale Mittellinie des griechischen Netzes dar und wir müßten somit wieder nachträglich die 3 Teile, Meridian, Ost- und Westhälfte, zusammenfügen. Es erscheint daher richtiger, das vorhandene Netz unverändert beizubehalten, zumal durch die neuere bulgarisch-griechische Verbindung zusammen mit der südlichen Grenzlinie des serbischen Meridians eine Naht von fast  $400 \text{ km}$  vorliegt, die eine ausreichende Orientierungsmöglichkeit darbietet. Diese Naht folgt fast streng dem Parallelkreis von rund  $41^{\circ} 15'$ , obwohl sie aus zwei getrennten Linienzügen besteht. Die westliche, kleinere Hälfte wird durch den Südrand des jugoslawischen Meridians, die Linie Perister — Kajmak Čalan — Kečikaja — Visoka Čuka repräsentiert. Die Längenausdehnung beträgt  $1^{\circ} 36'$ . Die östliche Hälfte mit einer Längenausdehnung von  $2^{\circ} 45'$  wird durch eine Reihe nordgriechischer Punkte gebildet, die dank der Verbindungsmessungen in griechischen und bulgarischen Koordinaten vorliegen. Sie umfaßt die Linie Demirkapou — Ali batouch — Kaintchal — Tchinguené hissar — Kartaldague und Djami. Eine Untersuchung der Punktidentität konnte nicht angestellt werden. Der Punkt Kajmak Čalan mußte leider ausgeschlossen werden, da serbisches und griechisches Zentrum um fast  $100 \text{ m}$  auseinanderliegen und die Zentrierungselemente unbekannt sind. Der griechische Punkt Tchinguené-hissar dürfte mit dem bulgarischen Punkt Koula ident sein.

Der Vergleich der griechischen Koordinaten mit den bereits im Einheitssystem vorliegenden Koordinaten des Eismeer-Mittelmeermeridians und Bulgariens führt mit den neun Punkten auf die mittleren Verbesserungen der griechischen Werte:

$$d\varphi = +2.''6881$$

$$d\lambda = +18.''5861$$

In dem großen Wert  $d\lambda$  kommt die relative Lotabweichung in Länge zwischen Potsdam und Athen im Betrage von rund  $19''$  zum Ausdruck. Denn die Längen des griechischen Netzes werden vom Fundamentalkpunkt Athen aus gezählt. Für die Länge von Athen liegen zwei Bestimmungen vor, deren Mittelwert:

$$1^{\text{h}} 34^{\text{m}} 51.''825 = 23^{\circ} 42' 57.''37$$

wir zur Umrechnung der griechischen Längen relativ zu Athen verwenden. Genau so wie beim Anschluß Bulgariens an den serbischen Meridian schöpfen wir zuerst den Einfluß einer Parallelverschiebung mit den Mittelwerten  $d\varphi$  und  $d\lambda$  ab, wobei wir den ungefähr in der Mitte der Naht gelegenen Punkt Ali batouch zum Nullpunkt für die Anfelderung wählen. Das Helmertsche Verfahren liefert anschließend die endgültigen Elemente für die Transformation Griechenlands:

$$d\varphi_0 = +2.''6908$$

$$d\lambda_0 = +18.''5855$$

$$d\alpha_0 = +3.''128$$

$$k = -0.00000051$$

Dem Maßstabsfaktor  $(1+k)$  entspricht die logarithmische Seitenkorrektur von  $-22 E_8$ , die ohne weiteres vernachlässigt werden darf.

Hingegen erfordert die erhaltene Drehung um 3" noch zumindest eine nachträgliche Überprüfung auf Grund der 5 vorhandenen Laplaceschen Punkte. Wir berechnen vorerst innerhalb des griechischen Systemes die ursprünglichen Lotabweichungen und Widersprüche:

	$(\varphi' - \varphi)$	$(\lambda' - \lambda)$	$(\alpha' - \alpha)$	$w$	$w'$
Drama, SBEP.	+ 1."34	+ 18."26	+ 8."69	- 3.30	+ 0.22
Corfu, SBEP.	- 12.15	- 1.58	- 3.36	- 2.35	+ 1.17
Larissa, Nw. BEP.	- 4.07	- 6.56	- 3.04	+ 1.14	+ 4.66
Athen, Sternwarte	- 1.42	0.00	- 3.52	- 3.52	0.00
Kreta, SBEP.	- 17.36	+ 7.20	+ 8.07	+ 3.93	+ 7.45

Der ursprüngliche Widerspruch im Fundamentalpunkt Athen erklärt sich daraus, daß das verwendete Ausgangsazimut Sternwarte Athen  $\rightarrow$  Parnés:

$$\alpha = 359^{\circ} 46' 13."30$$

von dem im Jahre 1938 neu bestimmten astronomischen Wert:

$$\alpha' = 359^{\circ} 46' 09."78$$

um 3."52 abweicht. Wären die astronomischen Positionsfehler klein und zufällig, so müßten die Laplaceschen Widersprüche einen systematischen Anteil von - 3."52 aufweisen. Statt dessen aber ist ihr Mittelwert nur - 0."80, so daß die Gesamtorientierung des griechischen Netzes zufälligerweise ziemlich gut dem Mittel aus allen 5 Laplaceschen Punkten entspricht und nur eine negative Verschwenkung um 0."8 verlangen würde. Einen besseren Einblick in die vorhandenen Fehler geben daher die Größen

$$w' = w + 3."52.$$

Demnach sind die Punkte Larissa und Kreta mit größeren Fehlern behaftet.

Das kleine Griechenland läßt nun dank seiner Lage ein Ansteigen des Geoides von West nach Ost und damit negative, systematische Lotabweichungen in Länge erwarten. Da die geodätischen Längen Bulgariens bereits um etwa 6" gegenüber der „absoluten“ Lage zu groß sind, dürfen wir von der aus der Anfelderung Griechenlands folgenden Längenvergrößerung nur 12."6 der systematischen Lotabweichung zur Last legen. Von der im deutschen Einheitsystem aus den Längen zu erwartenden Vergrößerung der Laplaceschen Widersprüche:

$$+ 18."6 \sin \varphi_M = + 11."6$$

darf daher höchstens der Betrag:

$$+ 11."6 - 6."0 \sin \varphi_M = + 7."9$$

azimutal gedeutet werden. Zusammen mit der obigen negativen Verschwenkung um 0."8 müßte somit das Netz eine positive Verdrehung um 7."1 erfahren, während die Anfelderung bloß eine positive Verschwenkung um 3."1 verlangt. Das Bild ändert sich aber sofort, wenn man die fehlerhaften Laplaceschen Punkte Larissa und Kreta ausschließt. Dann ist der primäre mittlere Widerspruch - 3."0 und die Längenverschiebung verlangt eine positive Verschwenkung von nur 4."9 gegenüber dem aus der Anfelderung folgenden Wert von 3."1. Da überdies die nicht gerade günstige Verteilung der Laplaceschen Punkte im Balkanraum es ratsam erscheinen läßt, das Gewicht der griechischen Punkte etwas herabzudrücken, ist es auf Grund der vorhergehenden Überlegungen unbedenklich, wenn wir das Ergebnis der nach den Formeln Thilos durchgeführten Anfelderung unverändert beibehalten.

Zum Schlusse seien noch die restlichen Klaffungen gegeben:

	$d\varphi = + 0."0279,$	$d\lambda = + 0."0763,$	linear	198 cm
Perister	+	283	+	34
Keçi kaja	+	11	-	376
Visoka Čuka	-	204	-	267
Demirkapou	-	237	-	610
Ali batouch	-	323	-	382
Kaintchal	-	221	-	281
Tchinguené hissar	-	76	+	113
Kartaldague	-	0."0507	+	0."1006
Djami				281

Trotzdem diese Klaffungen in 4 Punkten die Metergrenze übersteigen und im Osten 2.81 m erreichen, genügen die abgeleiteten Transformationselemente im Hinblick auf die genäherte Ausgleichung des griechischen Netzes für unsere provisorische Lösung vollkommen.

## § 6. Der jugoslawische Parallel in 45° Breite und seine Verbindung mit dem Wiener Meridian

Der jugoslawische Parallel in 45° Breite erstreckt sich von der Seite Moldavica — Bubanj im Osten bis zur Seite Tuhovic — Veli Vrhc der neuen italienischen Kette, die entlang der dalmatinischen Küste verläuft. Der Parallel ist zum Großteil eine Doppelkette, jedoch sind die Messungsdaten der südlichen Dreiecke nur für die östliche Hälfte publiziert. Für die Maßstabsbestimmung stehen fünf Grundlinien zur Verfügung. Es sind dies die alte österreichische Basis von Sinj, sowie die vier neuen Grundlinien Paračin, Vršac, Negotin und Loznica. Da aber bereits die westliche Anschlußseite des Parallels an den alten Wiener Meridian:

$$A = \text{Bijela Lasica} - \text{Vela Pljesevica}$$

aus allen Grundlinien abgeleitet wurde, sind wir in der Lage, sofort einen mittleren einheitlichen Maßstab zu bestimmen. Aus verschiedenen Dreiecksfolgen ergaben die Grundlinien der Reihe nach:

Sinj	$\log A = 4.695\ 86\ 049$
Paračin	4.695 84 135
Negotin	4.695 84 928
Loznica	4.695 85 810
Vršac	4.695 84 214.

Aus den vier neuen Grundlinien folgt das Mittel:

$$\log A = 4.695\ 84\ 667,$$

dem wir die alte Seite der österreichischen Militärtriangulierung:

$$\log A = 4.695\ 85\ 623$$

gegenüber stellen wollen. Wir erhalten somit für den aus der österreichischen Militärtriangulierung übernommenen Maßstab der serbischen Landesvermessung  $S$  und für den mittleren Maßstab des Parallels  $P$  die Differenz:

$$S - P = + 956 E_s.$$

Wir setzen daher für eine erste Koordinierung die logarithmische Korrektion des Parallels bei gleichzeitiger Verwandlung in legale Meter

$$dP = + 478 - 577 = - 99 E_s$$

und damit:

$$\log A = 4.695\ 84\ 568$$

fest. Dies ist jedenfalls korrekter als eine direkte Übernahme des Maßstabs vom Eismeermeridian, da die Abzweigung nahe der offensichtlich zu kleinen Basis Paračin liegt und überdies die ersten Dreiecke klein sind.

Damit sind wir für unsere Näherungslösung in der Lage, aus dem Parallel eine einfache Dreieckskette herauszugreifen und auf Grund der bekannten Korrelatententwicklungen auszugleichen. Die Kette besteht aus 21 Dreiecken. Dreieck 9 und 10 liegen beide über der gemeinsamen Seite, weshalb wir gezwungen sind, sämtliche Dreiecksgleichungen 10—21 mit - 1 zu multiplizieren, um die Boltzische Korrelatentabelle benutzen zu können. Ausgangswerte für die Koordinierung sind die serbischen Koordinaten von Moldavica:

$$\varphi = 44^{\circ} 46' 30."0659$$

$$\lambda = 21^{\circ} 43' 07."9073$$

und das Azimut:

$$\text{Moldavica} \rightarrow \text{Bubanj} = 216^{\circ} 47' 51."045,$$

welches mittels zweier Dreiecke aus dem Ausgangsazimut:

$$\text{Moldavica} \rightarrow \text{Kukujevo} = 130^{\circ} 06' 13."000$$

für den jugoslawischen Meridian hergeleitet wurde.

Der jugoslawische Parallel hat im Westen einige Dreiecke mit der Polygonkette des alten Wiener Meridians gemeinsam. Der Wiener Meridian wurde über Wunsch des Zentralbüros der Internationalen Erdmessung bereits vor 1895 einer einheitlichen Bearbeitung unterzogen. Er verbindet die preußische Triangulation 1. Ordnung mit dem italienischen Netz und erstreckt sich über fast 9 Breitengrade.

Der für uns in Frage kommende südliche Teil umfaßt die vierte und fünfte Ausgleichsgruppe, die die Grundlinien Dubica in Kroatien und Sinj in Dalmatien enthalten. Um einen möglichst zwanglosen Anschluß an das Reichsdreiecksnetz zu gewinnen, beginnen wir mit der Neukoordinierung bereits am Südrand des obersteirischen Netzes. Das untersteirische Hauptdreiecksnetz umfaßt ohnedies ausnahmslos jugoslawische Messungen, deren Güte ebensowenig wie die der älteren österreichischen Messungen den üblichen Erfordernissen des Reichsdreiecksnetzes entspricht. Die Neukoordinierung beschränkt sich nördlich des jugoslawischen Parallels nicht auf die Kette des Wiener Meridians, sondern umschließt auch das ostwärts gelegene, in den „Ergebnissen“ veröffentlichte Dreiecksnetz bis zur neuen deutsch-italienischen Grenze im Wocheiner Becken. Eine zweite Verbindung mit Italien gibt unmittelbar der Meridian, der in seinem Südende über die Inseln Lissa, S. Giorgio und Pelagosa die mittlere Adria überquert.

Wir gehen von den in den Ergebnissen der östr.-ung. Militärtriangulierung publizierten Koordinaten aus, deren Längen durch Subtraktion von  $17^{\circ} 39' 46''.02$  von Ferro auf Greenwich umgerechnet werden. Als Naht mit dem endgültigen Reichdreiecksnetz gilt der südliche Rand des obersteirischen Netzes, nämlich der aus den 6 Punkten Staffberg — Golica — Košuta — Petzen — Bacher — Hochstraden bestehende Linienzug. Zum Drehpunkt wird der in unmittelbarer Nachbarschaft der Basis von Kranichsfeld gelegene Punkt Bacher gewählt. Von einer Neubestimmung der Orientierung kann Abstand genommen werden. Die aus dem gesamten Lotabweichungssystem der Militärtriangulierung abgeleitete Azimutverbesserung im Hermannskogel ( $da_H = -7''.19$ ) wirkt sich im Bacher mit:

$$da_0 = -6''.95$$

aus. Hiermit erhalten wir aus der Militärtriangulierung das „absolute“ und definitive Azimut:

$$\text{Bacher} \rightarrow \text{Petzen} = 272^{\circ} 10' 38''.728,$$

das übrigens von dem entsprechenden Azimut im Reichsdreiecksnetz:

$$272^{\circ} 10' 39''.279$$

nur um eine halbe Sekunde abweicht. Im Einklang mit der ersten Maßstabsbestimmung für den Parallel leiten wir aus

$$S - P = +956 E_8$$

als erste Annahme für die logarithmische Seitenkorrektur der Militärtriangulierung den Wert

$$d(MT) = -478 - 577 = -1055 E_8$$

ab. Eine bloße Parallelverschiebung liefert damit aus der Minimumforderung für die restlichen Klaffungen folgende erste Transformationselemente für den Wiener Meridian:

$$\left. \begin{aligned} d\varphi_0 &= +1''.2244 \\ d\lambda_0 &= -10''.6833 \\ da_0 &= -6''.95 \\ k &= -0.00002429 \end{aligned} \right\}$$

Mit diesen Elementen berechnen wir im System des Reichsdreiecksnetzes auch jene Punkte, die der jugoslawische Parallel mit dem Wiener Meridian gemeinsam hat. Diese Naht besteht aus den Punkten Oberste Hunka, Priseka, Petrovac, Pljesevica Gola, Pljesevica Velibit und Bijela Lasica. Ein Vergleich mit den im Parallel gefundenen Koordinaten dieser Punkte führt auf die mittleren Abweichungen im Sinne (Wiener Meridian-Parallel):

$$\begin{aligned} d\varphi &= +0''.4357 = +13.50 \text{ m} \\ d\lambda &= -0''.2365 = -4.85 \text{ m}. \end{aligned}$$

Hieraus folgt zuerst, daß der Maßstab des Parallels eine Vergrößerung um 4,85 m auf 469 km oder rund  $45 E_7$  in den Seitenlogarithmen verträgt. Damit ergibt sich aber aus der Gegenüberstellung der fünf gemeinsamen Seiten für unseren vorläufigen Maßstab des Wiener Meridians eine Vergrößerung um rund  $68 E_7$ , was bei dem mittleren Breitenunterschied von 150 km zwischen den Nahtpunkten und dem Nullpunkt Bacher etwa 2,3 m ausmacht. Die restliche Breitendifferenz von

$$(13.5 - 2.3) \text{ m} = 11.2 \text{ m}$$

muß demnach durch eine positive Verschwenkung des Parallels und aus dem Maßstabsfehler des Eismeer-Mittelmeer-Meridians erklärt werden. Zwecks Untersuchung der Verschwenkung leiten wir aus den in der M. T. gegebenen Azimuten der fünf gemeinsamen Seiten:

$$\text{Priseka} \rightarrow \text{Petrovac} = 288^{\circ} 06' 18''.716$$

$$\text{Priseka} \rightarrow \text{Pljes. Gola} = 223. 48. 61''.415$$

$$\text{Pljes. Gola} \rightarrow \text{Petrovac} = 4. 22. 44''.632$$

$$\text{Pljes. Gola} \rightarrow \text{Pljes. Vel.} = 273. 45. 67''.509$$

$$\text{Pljes. Vel.} \rightarrow \text{Bij. Lasica} = 357. 09. 41''.742$$

eine mittlere absolute Orientierung im Schwerpunkt der Naht ab, indem wir vom Gesamtmittel der Sekundenwerte den mittleren Einfluß  $da_k = -6''.79$  der Verdrehung im Punkte Bacher abziehen:

$$o = 40''.013.$$

Aus den entsprechenden Azimuten im vorläufigen Parallel gewinnen wir die analoge Größe:

$$o' = 35''.619.$$

Der Parallel verlangt demnach in der Gegend der Naht mit dem Wiener Meridian eine positive Verdrehung um  $+4.4''$ . Zur Stützung dieses Ergebnisses ziehen wir den Laplaceschen Punkt Pljesevica Gola heran. Mit den Koordinaten im vorläufigen Parallel finden wir:

$$(\lambda' - \lambda) = -6''.45 \quad (\alpha' - \alpha) = +3''.54$$

und somit den Widerspruch:

$$w = +3''.54 + 6''.45 \sin \varphi = +8''.08.$$

Da aber die geodätischen Längen um  $4'' - 6''$  zu groß sind, haben wir einen systematischen Widerspruch von etwa:

$$5''.00 \sin \varphi = +3''.50$$

zu erwarten. Für die azimutale Deutung bleibt daher der Widerspruch

$$w' = +8''.1 - 3''.5 = +4''.6,$$

der durch eine gleich große positive Verschwenkung getilgt wird. Umgekehrt entspricht bei 469 km Radius einer Bogensekunde eine Querverschwenkung von 2,27 m, so daß der Breitenunterschied von 11,2 m durch eine positive Verdrehung von  $4''.9$  erklärt werden kann. Wir sehen also, daß der Maßstab des Eismeermeridians einwandfrei ist und daß der definitive Zusammenschluß des Parallels und des Wiener Meridians nach der Feldermethode erfolgen darf, ohne eine Verfälschung der absoluten Orientierung fürchten zu müssen. Daß die erste Orientierung des Parallels um mehr als  $4''$  falsch ist, ist weiter nicht verwunderlich. Denn der Ausgang des Parallels liegt nahe der Knickstelle des Eismeermeridians. Auch die kleinen Anfangsdreiecke mögen darauf Einfluß haben. Jedenfalls ist es bemerkenswert, daß die absolute Orientierung des Parallels auf ein Ausgangsazimut führt, das zwischen dem rumänischen und serbischen Azimut der Knickstelle liegt.

Für die Auflösung nach der Feldermethode haben wir noch die dritte Naht, nämlich die Naht zwischen Parallel und Eismeermeridian zu betrachten. Sie besteht aus den drei Punkten Moldavica, Antina Livada und Bubanj. Als Sollkoordinaten führen wir für Moldavica das Mittel aus den rumänischen und serbischen Werten, für Antina Livada die endgültigen Koordinaten im rumänischen Westmeridian, für Bubanj die endgültigen Koordinaten im serbischen Meridian ein. Im ganzen liegen daher 15 Punkte oder 30 Gleichungen für die Bestimmung von 7 Unbekannten vor. Das Ergebnis ist für den Parallel mit dem Nullpunkt Moldavica:

$$\left. \begin{aligned} d\varphi_0 &= +0''.0110 \\ d\lambda_0 &= +0''.0438 \\ da_0 &= +4''.335 \\ k &= +0.00001082 \end{aligned} \right\}$$

und für den Wiener Meridian:

$$\begin{aligned} d\varphi_0 &= -0''.0054 \\ d\lambda_0 &= +0''.0549 \\ k &= +0.00001863. \end{aligned}$$

Die Maßstabsvergrößerung beträgt beim Parallel 470  $E_8$  und beim Wiener Meridian 809  $E_8$  in den Seitenlogarithmen. Zusammen mit den vorläufigen Werten erhalten wir für den Wiener Meridian die endgültigen Transformationselemente:

$$\begin{aligned}d\varphi_0 &= + 1.''2190 \\d\lambda_0 &= - 10.''6284 \\d\alpha_0 &= - 6.''95 \\k &= - 0.0000\ 0566.\end{aligned}$$

Der Maßstab ist in beiden Feldern ziemlich einheitlich und nicht wesentlich verschieden vom Maßstab der alten Militärtriangulierung.

Zum Schlusse betrachten wir wieder die restlichen Klaffungen:

Obersteirische Naht:

Staffberg	$d\varphi = - 55$ cm, $d\lambda = + 59$ cm
Golica	- 22            - 12
Kosuta	+ 24            + 5
Petzer	- 3             + 12
Bacher	+ 30           - 21
Hochstraden	+ 27           - 65

Ostnaht des Parallels:

Antina Livada	$d\varphi = - 3$ cm, $d\lambda = - 17$ cm
Moldavica	+ 10           + 76
Bubanj	- 8             - 37

Westnaht des Parallels:

Oberste Hunka	$d\varphi = + 38$ cm, $d\lambda = + 12$ cm
Petrovac	- 25           + 71
Bijela Lasica	+ 23           - 69
Priseka	+ 13           + 45
Pljes. Vel	- 13           - 8
Pljes. Gola	- 36           - 29

Der Extremwert beträgt 80 cm.

### § 7. Die Überprüfung der Gesamtorientierung

Es hat sich im Laufe der vorliegenden Untersuchung zur Genüge herausgestellt, daß die praktische Durchführung der absoluten Orientierung auf einer richtigen Trennung der Laplaceschen Widersprüche in ihre beiden Bestandteile beruht. Diese Trennung in den systematischen Längenanteil und in die azimutale Komponente setzt ein möglichst ausgedehntes astronomisch-geodätisches Material voraus. Je kleiner, d. h. je räumlich begrenzter das astronomische Material ist, desto schwieriger lassen sich absolute Lotabweichungen erkennen und desto unsicherer wird die Aufspaltung der Laplaceschen Widersprüche. Besonders deutlich hat sich dies bereits bei der Diskussion über die Orientierung des griechischen Netzes ergeben. Es wäre gänzlich unmöglich, aus den fünf Laplaceschen Punkten mit einiger Sicherheit die systematische Lotabweichung in Länge und damit eine absolute Orientierung zu erschließen.

Das astronomisch-geodätische Material, das zur Orientierung unseres tragenden Rahmens zur Verfügung stand, hat leider viel zu wünschen übrig gelassen, was die Zahl und die Verteilung der Laplaceschen Punkte anlangt. Die wesentlichste Stütze waren daher die Kenntnis des Lotabweichungssystems der österreichisch-ungarischen Militärtriangulierung und des ostelbischen Reichsdreiecksnetzes. Aus diesem Grunde ist es von besonderem Interesse, die Gesamtorientierung der drei berechneten Ketten, Eismeermeridian, Parallel und Wiener Meridian aus dem in ihrem Gebiete liegenden 24 Laplaceschen Punkten einheitlich zu überprüfen. Es sind dies die 6 Punkte in Ostungarn, die 14 Laplaceschen Punkte Bulgariens, der einzige Kontrollpunkt des jugoslawischen Parallels und die drei Laplaceschen Punkte Pola, Sarajewo und Ragusa des südlichen Wiener Meridians. Die griechischen Punkte, die nicht unmittelbar zur Orientierung herangezogen wurden, lassen wir vorläufig außer acht. Als Nullpunkt wählen wir den Aus-

gangspunkt Moldavica des jugoslawischen Meridians auf Grund seiner zentralen Lage. Die Minimumbedingung für die restlichen Lotabweichungen gibt vorerst die verbesserte geodätische Lage:

$$\begin{aligned}d\varphi_0 &= + 1.''01 \\d\lambda_0 &= - 5.''31\end{aligned}$$

Dann folgt aus der Minimumbedingung für die Quadratsumme der restlichen Laplaceschen Widersprüche die Verdrehung:

$$d\alpha_0 = - 0.''02.$$

Die Quadratsumme der Widersprüche ist also bereits infolge der Längenverschiebung allein von ursprünglich 431.9 auf das Minimum 99.0 gesunken. Der systematische Charakter, der sich in dem ursprünglichen Mittelwert  $+ 3.''73$  ausdrückt, ist restlos verschwunden; das Ziel der absoluten Orientierung, wie sie in § 1 definiert wurde, ist mithin vollständig erreicht.

Dieses Bild ändert sich etwas bei Verwendung des gesamten Materials, vorwiegend durch den Einfluß der Laplaceschen Punkte Griechenlands. Schließen wir die Stationen Larissa und Kreta aus, teils wegen ihres größeren Widerspruchs, teils um ein Übergewicht Griechenlands zu verhindern, so erhalten wir aus den übrigen 39 Punkten, für die Breite und Länge astronomisch vorliegen, aus der Minimumbedingung für die Lotabweichungen die Lageverbesserung:

$$\begin{aligned}d\varphi_0 &= + 0.''61 \\d\lambda_0 &= - 6.''99\end{aligned}$$

Aus 28 Laplaceschen Widersprüchen folgt die Verdrehung:

$$d\alpha_0 = - 0.''96.$$

Die restlichen Widersprüche zeigen infolge der größeren Längenverschiebung ein leicht systematisches Verhalten. Darnach würde das Nordende des rumänischen Meridians insgesamt eine weitere negative Verschwenkung um  $1.5''$ , Bulgariens und der Wiener Meridian eine ebensolche um  $0''6$ , resp.  $2''8$  vertragen, während Griechenland eine zusätzliche positive Verdrehung um  $1''3$  erfordert. Es erscheint zwecklos, diese Ergebnisse weiter zu verfolgen. Ein abschließendes Urteil über das absolute Lotabweichungssystem des gesamten Südostraumes wird sich erst fällen lassen, wenn durch den Anschluß Ungarns, Rumäniens und des ehemaligen Jugoslawiens an den nunmehr feststehenden Polygonrahmen weiteres, mehr flächenhaft verteiltes astronomisches Material zur Verfügung steht. Diese Untersuchung muß zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt werden. Jedenfalls aber ist die Längenkorrektur mindestens rund  $6''$ . Eine sichere Kenntnis dieses Wertes verbürgt in erster Linie die Möglichkeit einer absoluten Orientierung.

In der folgenden Tabelle ist das gesamte astronomisch-geodätische Material zusammengestellt. Es enthält, jeweils geordnet von Nord nach Süd, 13 Stationen des rumänischen Westmeridians, 19 Stationen Bulgariens, 7 Stationen des serbischen Meridians, einen Laplaceschen Punkt des jugoslawischen Parallels, 23 Stationen der österreichischen Militärtriangulierung, 4 Stationen des vormaligen Königl.-ungarischen Finanzministeriums im Gebiet der Vereinigungsstelle des jugoslawischen Parallels mit dem Wiener Meridian und schließlich 3 Laplacesche Punkte Griechenlands. Die Herleitung der geodätischen Koordinaten und Azimute ist genügend besprochen worden. Die vier ungarischen Stationen gehören gleichzeitig der Militärtriangulierung an. Die Umrechnung ihrer Koordinaten konnte daher mit den für den Wiener Meridian aufgestellten Transformationselementen erfolgen. Die Punktnummern der österreichischen Militärtriangulierung sind in Klammern hinter die Namen gesetzt. Am Schlusse der Reihen für die ursprünglichen Lotabweichungen finden sich die jeweiligen Gesamtmittel, die bereits gute Näherungen für die Netzverschiebung und -Verdrehung darstellen. Die drei letzten Kolonnen der Tabelle enthalten die ursprünglichen und die restlichen Laplaceschen Widersprüche der beiden Lösungen.

Zweck der vorliegenden Näherungsrechnungen war es, einen in Maßstab und Orientierung möglichst einwandfreien Rahmen für den Zusammenschluß der Balkantriangulationen mit dem Reichsdreiecksnetz zu einem einheitlichen Netzkomplex zu schaffen. Es ist dies eine Teillösung der wesentlich umfassenderen Aufgabe der Begründung eines einheitlichen Projektionssystems für ganz Europa. Wie in § 1 bereits erwähnt wurde, soll für diese Aufgabe der deutsch-italienische Block als Grundlage dienen. Es ist daher ein möglichst exakter Zusammenschluß des italienischen Fundamentalnetzes mit dem Reichsdreiecksnetz erforderlich. Auch hierfür bietet die Bearbeitung des Balkanraumes wichtige Anhaltspunkte. Es wurden bereits die beiden Verbindungsstellen des alten Wiener Meridians mit dem italienischen

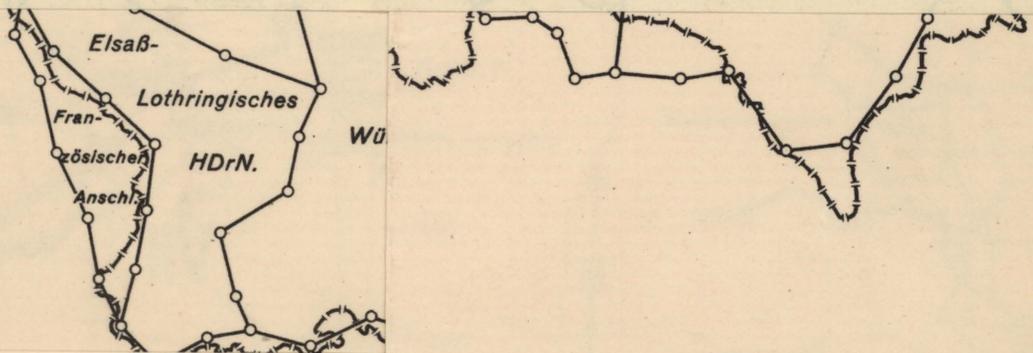
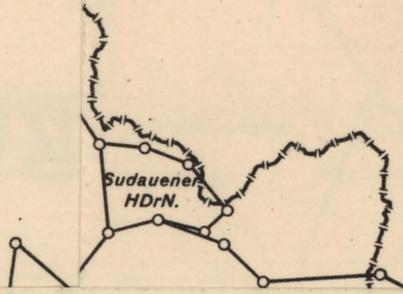
Netz erwähnt, nämlich die Linie Hradica — Blegas — Krimberg in Venezia Giulia und die Verbindung mit dem Netz in Apulien quer über die Adria. Durch die neue italienisch-dalmatische Kette werden diese beiden Stellen zu einer breiten Naht erweitert. Eine dritte Verbindungsmöglichkeit eröffnet die schmale Dreieckskette der österreichischen Militärartillerie, die sich südlich von Ragusa entlang der albanischen Küste erstreckt und über die Straße von Oranto mit Italien verbunden ist. Sie wird aber besser durch das neue albanische Netz ersetzt werden, das jüngst von den Italienern mit Griechenland zusammengeschlossen wurde.

		$\varphi'$	$\varphi$	$(\varphi' - \varphi)$	$\lambda'$	$\lambda$	$(\lambda' - \lambda)$	Azimuth nach:	$\alpha'$	$\alpha$	$(\alpha' - \alpha)$	$w$	$\overline{w_1}$	$\overline{w_2}$
1	Stoj . . . . .	48°37'21''96	19'53	+ 2''43	23°11'32''58	38'13	- 5''55							
2	Kamionka . . . . .	48.33.37.48	31.43	+ 6.05	23.37.58.59	55.42	+ 3.17	Mencul . . . . .	172°03'12''68	05'85	+ 6''83	+ 4''45	+ 0''47	+ 0''24
3	Nagy hegy . . . . .	48.25.14.28	13.98	+ 0.30	22.45.10.20	13.42	- 3.22							
4	Mencul . . . . .	48.18.53.41	52.03	+ 1.38	23.40.58.49	59.49	- 1.00	Kamionka . . . . .	352.05.25.39	23.55	+ 1.84	+ 2.59	- 1.38	- 1.61
5	Ostry vrch. . . . .	48.15.19.83	17.33	+ 2.50	23.14.08.22	18.91	- 10.69	Stoj . . . . .	355.23.21.86	27.83	- 5.97	+ 2.01	- 1.95	- 2.19
6	Bliznica . . . . .	48.13.28.11	23.54	+ 4.57	24.14.10.50	04.25	+ 6.25	Mencul . . . . .	284.07.53.45	44.48	+ 8.97	+ 4.31	+ 0.34	+ 0.12
7	Beregi nagyhegy . . . . .	48.11.27.80	29.32	- 1.52	22.41.13.50	20.59	- 7.09							
8	Sirbky vrch. = Runcul . . . . .	48.04.28.59	24.16	+ 4.43	23.17.52.49	50.63	+ 1.86	Ostry vrch. . . . .	347.47.17.40	11.00	+ 6.40	+ 5.02	+ 1.07	+ 0.80
9	Pop Ivan . . . . .	47.55.32.56	27.83	+ 4.73	24.19.48.57	52.10	- 3.53	Bliznica . . . . .	347.48.30.13	29.33	+ 0.80	+ 3.42	- 0.53	- 0.80
10	Lugoj . . . . .	45.41.06.04	07.41	- 1.37	21.52.53.03	66.33	- 13.30							
11	Antina Livada . . . . .	44.49.36.59	32.85	+ 3.74	21.26.56.55	74.66	- 18.11							
12	Moldavica . . . . .	44.46.28.39	30.08	- 1.69	21.42.53.10	67.92	- 14.82							
13	Kukujevo . . . . .	44.31.57.48	60.89	- 3.41	22.06.54.15	66.58	- 12.43							
14	(47) Tabija . . . . .	43.49.19.01	12.40	+ 6.61	25.58.15.30	23.02	- 7.72	(46) Kalakoč . . . . .	166.59.54.10	56.49	- 2.39	+ 2.96	- 0.75	- 0.94
15	(15) Tabijeto . . . . .	43.48.27.71	26.10	+ 1.61	23.16.13.80	22.24	- 8.44	(19) Kavlika . . . . .	106.18.39.86	44.57	- 4.71	+ 1.13	- 2.54	- 2.77
16	(19) Kaolaka . . . . .	43.43.59.28	58.47	+ 0.81	23.37.07.80	14.44	- 6.64							
17	(33) Nadlipackata . . . . .	43.23.27.82	23.10	+ 4.72	24.45.30.00	35.16	- 5.16	(36) Suhindolski . . . . .	122.46.11.02	11.45	- 0.43	+ 3.11	- 0.55	- 0.75
18	(46) Kalakoč . . . . .	43.23.10.40	08.16	+ 2.24	26.05.31.80	38.13	- 6.33	(51) Sakar . . . . .	155.02.55.31	56.05	- 0.74	+ 3.61	- 0.08	- 0.25
19	(18) Borovanska . . . . .	43.22.02.49	55.74	+ 6.75	23.44.36.60	41.55	- 4.95							
20	(22) Igina livada . . . . .	43.20.50.62	46.93	+ 3.69	24.12.11.40	22.76	- 11.36							
21	(36) Suhindolski . . . . .	43.12.02.57	59.51	+ 3.06	25.09.39.00	41.37	- 2.37	(45) Manastir . . . . .	104.16.52.84	49.09	+ 3.75	+ 5.37	+ 1.72	+ 1.52
22	(45) Manastir Sv. Peter . . . . .	43.05.58.01	53.30	+ 4.71	25.41.54.90	60.29	- 5.39	(46) Kalakoč . . . . .	46.05.37.02	35.71	+ 1.31	+ 4.99	+ 1.33	+ 1.15
23	(51) Sakar . . . . .	43.00.59.79	55.33	+ 4.46	26.20.36.30	42.70	- 6.40	(60) Golemo . . . . .	151.28.02.70	03.90	- 1.20	+ 3.17	- 0.49	- 0.67
24	(60) Golemo Stidovo . . . . .	42.45.18.97	19.15	- 0.18	26.32.08.55	12.98	- 4.43	(53) Nischana . . . . .	222.25.46.51	48.51	- 2.00	+ 1.01	- 2.63	- 2.82
25	(13) Sofia . . . . .	42.41.51.20	45.01	+ 6.19	23.19.58.06	59.27	- 1.21							
26	(16) Černi vrch . . . . .	42.33.54.62	50.43	+ 4.19				(11) Meči kamek . . . . .	309.55.20.57	22.22	- 1.65			
27	(59) Asanow vrch. . . . .	42.27.04.14	00.13	+ 4.01	26.40.47.55	58.64	- 11.09	(60) Golemo . . . . .	340.35.16.80	19.69	- 2.89	+ 4.59	+ 0.94	+ 0.80
28	(53) Nischana . . . . .	42.25.03.70	02.32	+ 1.38	26.07.07.05	15.18	- 8.13	(60) Golemo . . . . .	42.08.50.71	51.95	- 1.24	+ 4.24	+ 0.63	+ 0.45
29	(30) Vojnica . . . . .	42.24.12.94	14.89	- 1.95	24.24.51.60	55.44	- 3.84	(38) Kalekovec . . . . .	121.19.14.01	10.19	+ 3.82	+ 6.41	+ 2.82	+ 2.62
30	(42) Kitka . . . . .	42.19.34.49	36.03	- 1.54	25.16.19.20	28.11	- 8.91	(38) Kalekovec . . . . .	253.01.49.67	53.35	- 3.68	+ 2.32	- 1.28	- 1.47
31	(38) Kalekovec . . . . .	42.13.18.91	18.98	- 0.07	24.48.54.75	60.12	- 5.37	(30) Vojnica . . . . .	301.35.26.92	22.72	+ 4.20	+ 7.81	+ 4.22	+ 4.03
32	(54) Korudschiza . . . . .	41.58.47.00	43.38	+ 3.62	25.45.07.50	12.70	- 5.20	(42) Kitka . . . . .	314.28.11.87	07.53	+ 4.34	+ 7.82	+ 4.24	+ 4.05
33	Lisica . . . . .	42.44.41.85	42.89	- 1.04				Petrova Gora . . . . .	16.54.27.94	31.02	- 3.08			
34	Kozjak . . . . .	42.18.33.26	36.58	- 3.32				Sv. Ilija . . . . .	340.51.39.51	48.79	- 9.28			
35	Ramno . . . . .	42.11.24.33	29.16	- 4.83				Solunska . . . . .	183.37.49.10	51.09	- 1.99			
36	Bogoslovac . . . . .	41.45.52.17	54.15	- 1.98				Beli kamen . . . . .	138.40.05.10	00.45	+ 4.65			
37	Beli kamen . . . . .	41.30.35.25	34.77	+ 0.48	22.18.39.90	46.44	- 6.54							

		$\varphi'$	$\varphi$	$(\varphi' - \varphi)$	$\lambda'$	$\lambda$	$(\lambda' - \lambda)$	Azimuth nach:	$\alpha'$	$\alpha$	$(\alpha' - \alpha)$	$w$	$\overline{w_1}$	$\overline{w_2}$
38	Perister . . . . .	41°00'10".60	12°28'	- 1'68				Kajmak . . . . .	98°51'35".16	43°16'	- 8"00			
39	Kajmak Čalan . . . . .	40,55.41.62	50.38	- 8.76				Perister . . . . .	270.15.18.64	23.92	- 5.28			
40	Gola Plješevica . . . . .	44.47.40.57	41.99	- 1.42	15°44'54".37	60°63'	- 6"26	Crni vrch. . . . .	108.58.41.73	42.27	- 0.54	+ 3.87	+ 0.23	- 0.09
41	Hochstraden (221) . . . . .	46.50.47.44	47.02	+ 0.42				Schöckl . . . . .	318.02.49.13	49.72	- 0.59			
42	Bacher (215) . . . . .	46.29.39.00	42.44	- 3.44				Donati . . . . .	142.35.39.27	27.77	+ 11.50			
43	Golica (163) . . . . .	46.29.33.08	31.70	+ 1.38				Gerlitzten . . . . .	334.36.37.89	39.47	- 1.58			
44	Wurmberg (216) . . . . .	46.28.22.75	29.35	- 6.60				Donati . . . . .	193.07.47.22	45.65	+ 1.57			
45	Kranichsfeld NBEP. (218)	46.28.09.98	15.91	- 5.93				Bacher . . . . .	280.03.14.65	03.42	+ 11.23			
46	Donati (214) . . . . .	46.15.45.56	48.07	- 2.51				Bacher . . . . .	322.46.32.38	33.02	- 0.64			
47	Blegaš (169) . . . . .	46.09.45.83	55.65	- 9.82				Uransica . . . . .	95.01.24.41	24.26	+ 0.15			
48	Krimberg (172) . . . . .	45.55.47.57	44.87	+ 2.70				Uransica . . . . .	7.41.17.71	15.60	+ 2.11			
49	Kloster Ivanic (210) . . . . .	45.44.32.82	35.09	- 2.27				St. Martin . . . . .	303.00.39.43	43.81	- 4.38			
50	Plješevica (196) . . . . .	45.44.04.99	16.15	- 11.16				Oklinak . . . . .	267.14.30.08	26.16	+ 3.92			
51	Oklinak (195) . . . . .	45.43.21.06	26.00	- 4.94				Plješevica . . . . .	86.57.32.71	33.82	- 1.11			
52	Opčina (177) . . . . .	45.40.51.27	58.45	- 7.18				Pirano . . . . .	223.46.19.11	28.56	- 9.45			
53	Triest (712) . . . . .	45.38	39.87	-	13.46.16.85	35.49	- 18.64	M. Maglio . . . . .	213.26.27.34	37.96	- 10.62	+ 2.71		- 1.33
54	Montauro (182) . . . . .	45.14.57.64	64.18	- 6.54				Slaunik . . . . .	31.39.51.17	57.28	- 6.11			
55	Peterwardein (476) . . . . .	45.14.32.71	30.24	+ 2.47				Csurug . . . . .	31.51.00.57	57.46	+ 3.11			
56	Dubica (201) . . . . .	45.12.21.66	19.42	+ 2.24				O. Humka . . . . .	355.37.22.24	23.74	- 1.50			
57	Hum (192) . . . . .	45.08.09.55	11.24	- 1.69				Privis . . . . .	348.00.18.19	19.15	- 0.96			
58	Lagerdorf (495) . . . . .	44.58.50.81	49.85	+ 0.96				Dumacsá . . . . .	245.31.36.17	44.30	- 8.13			
59	Pola (187) . . . . .	44.51.48.39	57.76	- 9.37	13.50.44.55	51.77	- 7.22	M. Ossero . . . . .	117.39.45.38	45.41	- 0.03	+ 5.06	+ 1.43	+ 1.08
60	Sarajevo (266) . . . . .	43.48.15.00	11.58	+ 3.42	18.19.33.50	36.70	- 3.20	Bukovik . . . . .	34.36.06.66	08.50	- 1.84	+ 0.38	- 3.24	- 3.52
61	Sibenica (299) . . . . .	43.42.43.68	53.02	- 9.34				Mosor . . . . .	186.21.09.41	10.90	- 1.49			
62	Monte Hum (304) . . . . .	43.01.45.30	48.99	- 3.69				S. Giorgio . . . . .	116.37.41.30	46.75	- 5.45			
63	Ragusa (319) . . . . .	42.38.10.52	31.77	- 21.25	18.06.04.10	16.63	- 12.53	St. Andrae . . . . .	272.20.07.13	15.71	- 8.58	- 0.09	- 3.62	- 3.91
64	Sljemen (212) . . . . .	45.53.56.29	59.39	- 3.10				Kozil . . . . .	172.09.00.60	59.60	+ 1.00			
65	Kozil (211) . . . . .	45.36.25.03	27.37	- 2.34				Sljemen . . . . .	352.11.34.70	27.61	+ 7.09			
66	Petrovac (197) . . . . .	45.19.00.54	01.14	- 0.60				Priseka . . . . .	107.45.12.29	10.89	+ 1.40			
67	Priseka (198) . . . . .	45.12.13.89	15.50	- 1.61				Petrovac . . . . .	288.06.07.13	11.95	- 4.82			
68	Drama SBEP. . . . .	41.03.52.37	53.70	- 1.33	24.03.43.05	43.37	- 0.32	NBEP. . . . .	3.20.26.77	21.20	+ 5.57	+ 5.78		+ 2.09
69	Corfu SBEP. . . . .	39.37.12.68	27.67	- 14.99	19.47.28.05	47.95	- 19.90	Mazi . . . . .	352.59.03.32	09.47	- 6.15	+ 6.54		+ 2.96
70	Athen, Sternwarte . . . . .	37.58.18.68	22.80	- 4.12	23.42.57.37	75.73	- 18.36	Parnes . . . . .	359.46.09.78	16.27	- 6.49	+ 4.80		+ 1.59
	Mittel	aus 69 Werten:	- 0'96		aus 40 Werten	- 7"11			aus 58 Werten	- 0'68		+ 3.91		

*Bozve pomici 6' : 1, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16*

Beilage 1



VOJ. ZEMĚPISNÝ ÚSTAV  
KNIHOVNA  
6002 ga 169

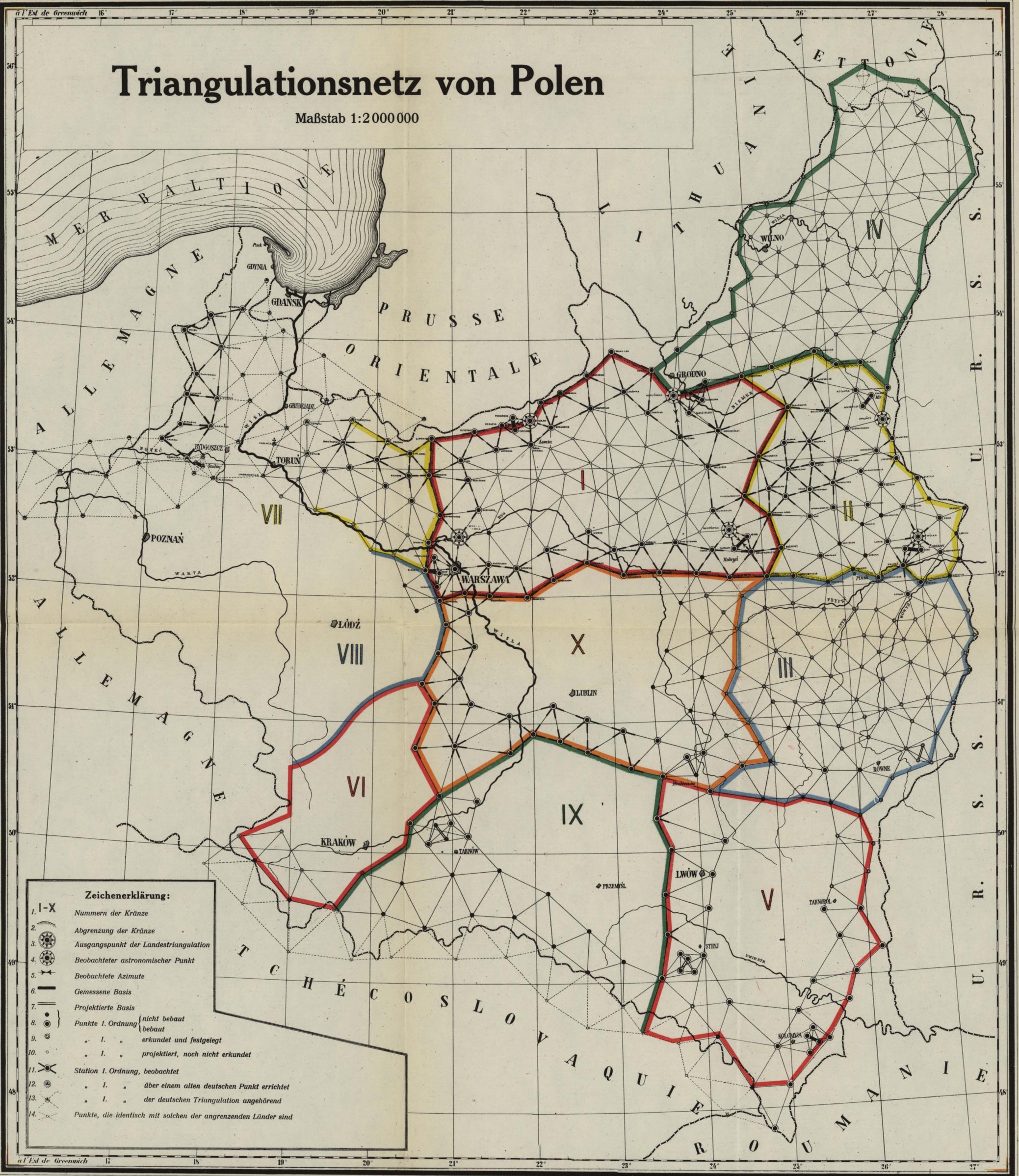
Übersicht  
über  
Hauptdreiecksnetze  
bearbeitet im  
Reichsamt für Landesaufnahme



N  
1:4 000 000

# Triangulationsnetz von Polen

Maßstab 1:2 000 000



### Zeichenerklärung:

- 1. I-X Nummern der Kränze
- 2. Abgrenzung der Kränze
- 3. Ausgangspunkt der Landstrangulation
- 4. Beobachteter astronomischer Punkt
- 5. Beobachtete Azimute
- 6. Gemessene Basis
- 7. Projektirte Basis
- 8. Punkte 1. Ordnung (nicht bebaut)
- 9. " 1. " (bebaut)
- 10. " 1. " (erkundet und festgelegt)
- 11. " 1. " (projektiert, noch nicht erkundet)
- 12. Station 1. Ordnung, beobachtet
- 13. " 1. " (über einem alten deutschen Punkt errichtet)
- 14. " 1. " (der deutschen Triangulation angehörend)
- 15. Punkte, die identisch mit solchen der angrenzenden Länder sind



# Triangulation I. Ordnung

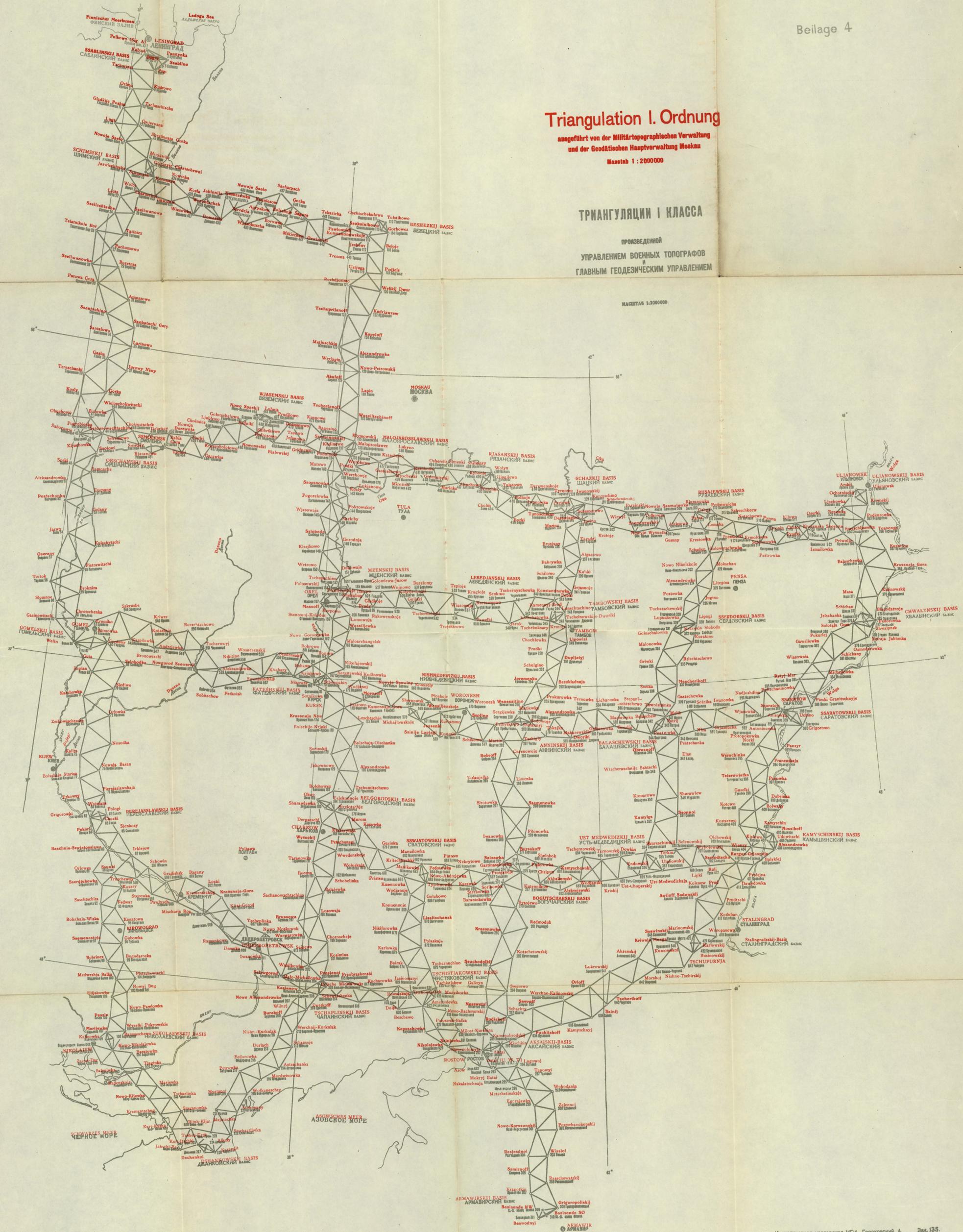
ausgeführt von der Militärtopographischen Verwaltung  
und der Geodätischen Hauptverwaltung Moskau

Maßstab 1 : 2 000 000

## ТРИАНГУЛЯЦИИ I КЛАССА

ПРОИЗВЕДЕННАЯ  
УПРАВЛЕНИЕМ ВОЕННЫХ ТОПОГРАФОВ  
И  
ГЛАВНЫМ ГЕОДЕЗИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ

МАСШТАБ 1:2000000



VOJ. ZEMĚPISNÝ ÚSTAV  
KNIHOVNA

6002 Gd 169

Beilage 4

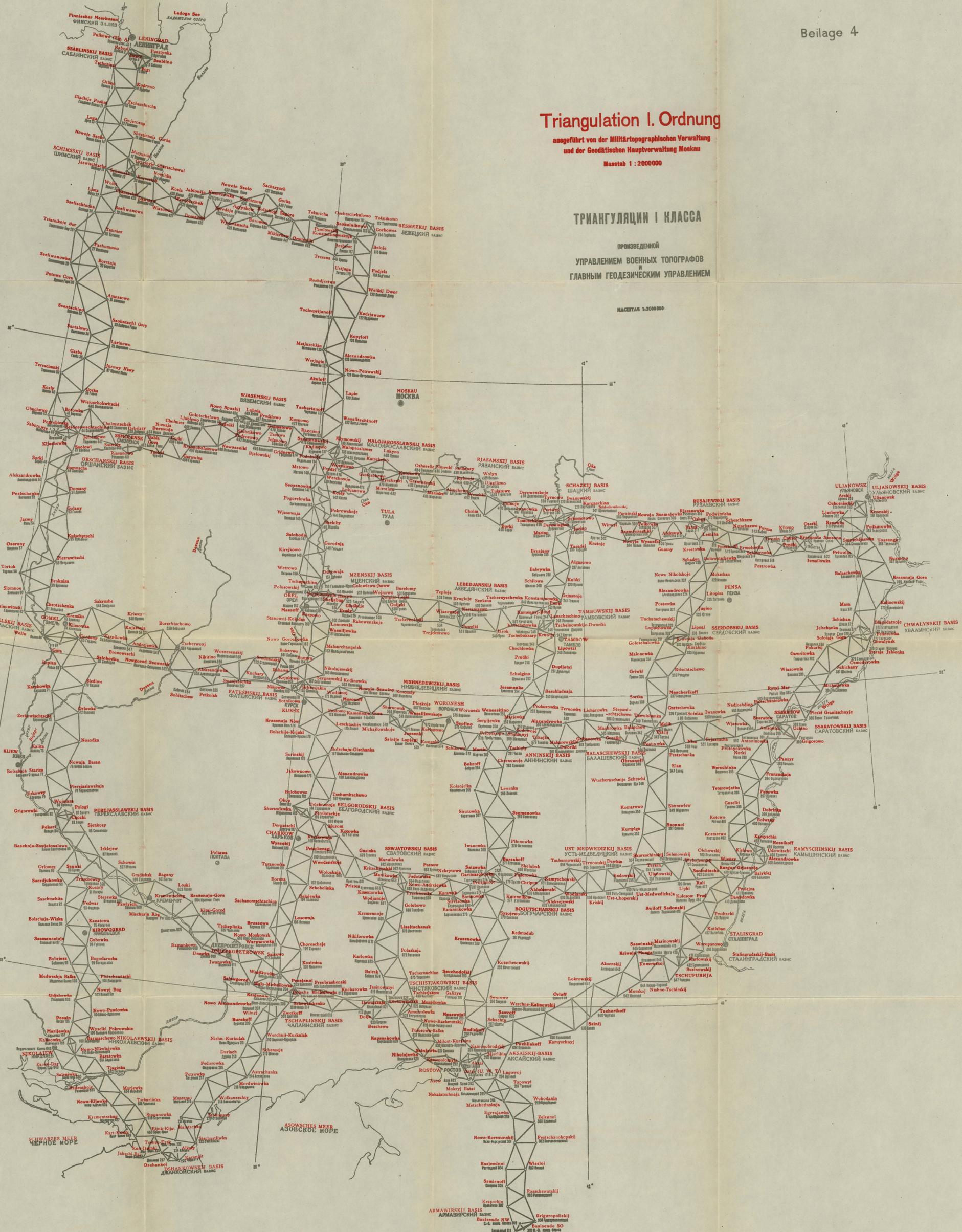
# Triangulation I. Ordnung

angeführt von der Militärtopographischen Verwaltung  
und der Geodetischen Hauptverwaltung Moskau  
Maßstab 1:2000000

## ТРИАНГУЛЯЦИИ I КЛАССА

ПРОВЕДЕННОЙ  
УПРАВЛЕНИЕМ ВОЕННЫХ ТОПОГРАФОВ  
И  
ГЛАВНЫМ ГЕОДЕЗИЧЕСКИМ УПРАВЛЕНИЕМ

МАСШТАБ 1:2000000





# Übersicht über die Triangulation I. Ordnung in ESTLAND / LETTLAND / LITAUEN.

- Estland
- Lettland
- Litauen
- ident. Punkte
- poln. Netz
- geplantes Netz
- deutsch. Netz
- id. mit russ. Triang.

Maßstab: 1 : 1000000

Stand: Dez. 1942



DEUTSCHES REICH

WEISSRUTHENIEN

FINNLAND

RUSSLAND

ESTLAND

LETTLAND

LITAUEN

KAUEN

WILNA

RIGA

REVAL

HELSINKI

LIBAU

MEMEL

OSTSEE

PEIPUS-SEE

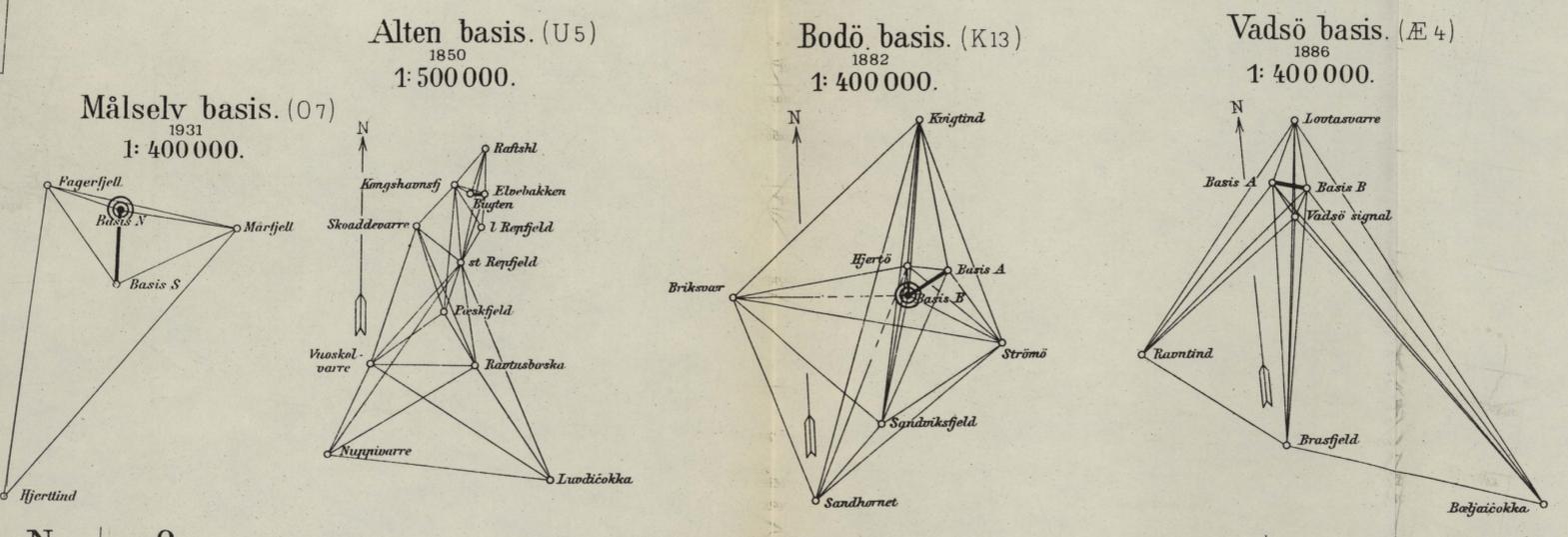
OVERSIKTSKART  
 over  
 Triangulering i NORD-NORGE  
 Målestokk 1:1600 000  
 1 januar 1941



Tegnforklaring:

- 1. ordens nett
- under arbeid
- Astronomisk lengde
- bredde
- asimul
- Triangulering for land og sjømdling i 1:50 000
- 1:25 000
- 1:100 000
- økonomisk mdling
- 2. ordens trianguleringen utført etter den økonomiske oppmålings krav

Anmerking: Hvor detaljtriangulering ikke er avlagt has eldre triangulering.



Akse V 6° 10' 6"

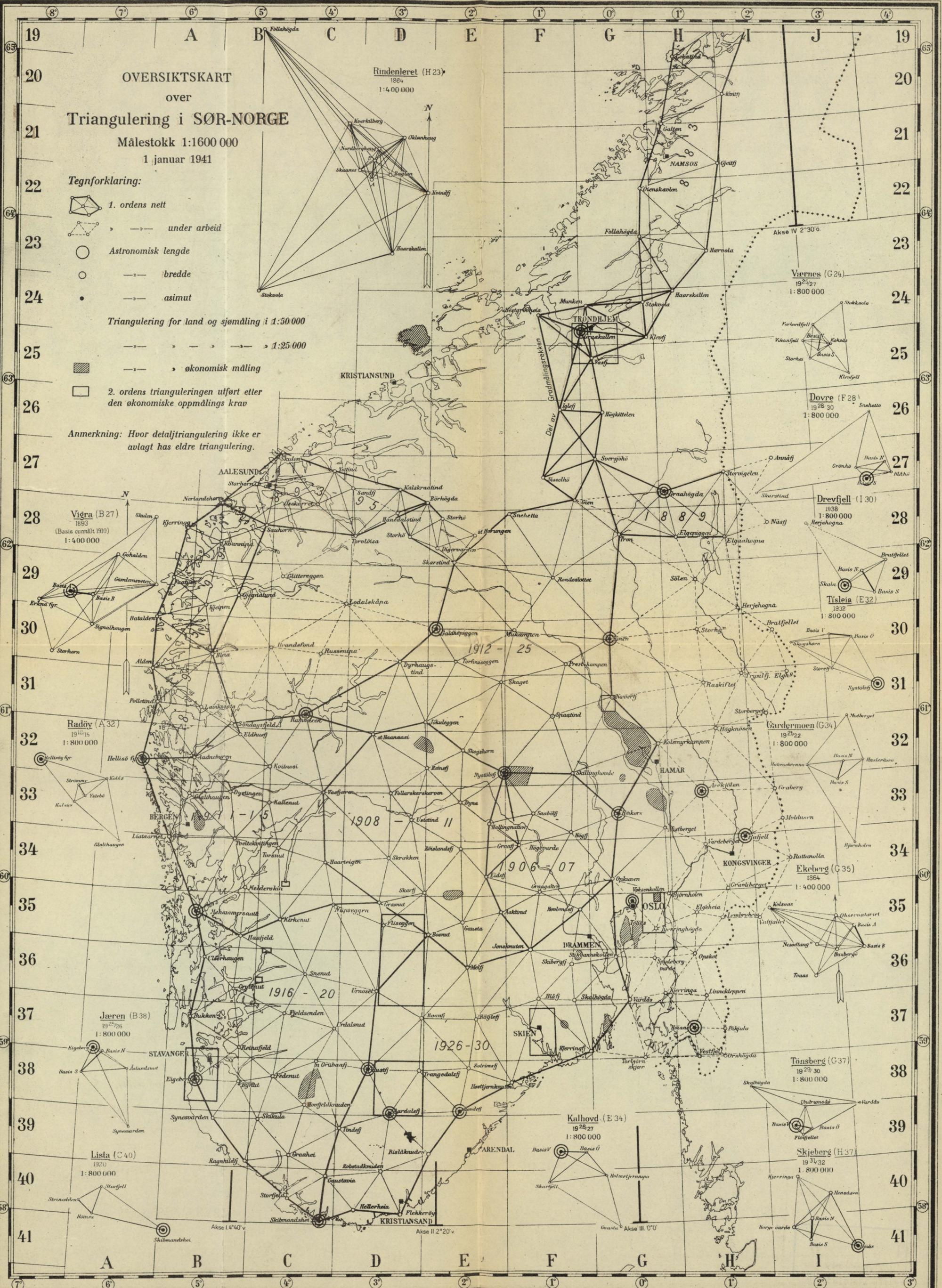
Akse VI 10° 10' 6"

Akse VII 14° 10' 6"

Akse VIII 18° 20' 6"

Kvitfjeld

Akse IV 2° 30' 6"



OVERSIKTSKART  
over  
**Triangulering i SØR-NORGE**

Målestokk 1:1600 000  
1 januar 1941

**Tegnforklaring:**

- 1. ordens nett
- under arbeid
- Astronomisk lengde
- bredde
- asimut

Triangulering for land og sjømåling i 1:50 000

- 1:25 000
- økonomisk måling
- 2. ordens trianguleringen utført etter den økonomiske oppmålings krav

Anmerkning: Hvor detaljtriangulering ikke er avlagt has eldre triangulering.

Rindenleret (H 23)  
1864  
1:4 000 000

Vigra (B 27)  
1893  
(Basis ommålt 1910)  
1:4 000 000

Radøy (A 32)  
1912/15  
1:800 000

Jæren (B 38)  
1925/26  
1:800 000

Lista (C 40)  
1920  
1:800 000

Kalhøvd (E 34)  
1928/27  
1:800 000

Tønsberg (G 37)  
1929/30  
1:800 000

Skjeberg (H 37)  
1931/32  
1:800 000

Dovre (F 28)  
1928/30  
1:800 000

Drevfjell (I 30)  
1938  
1:800 000

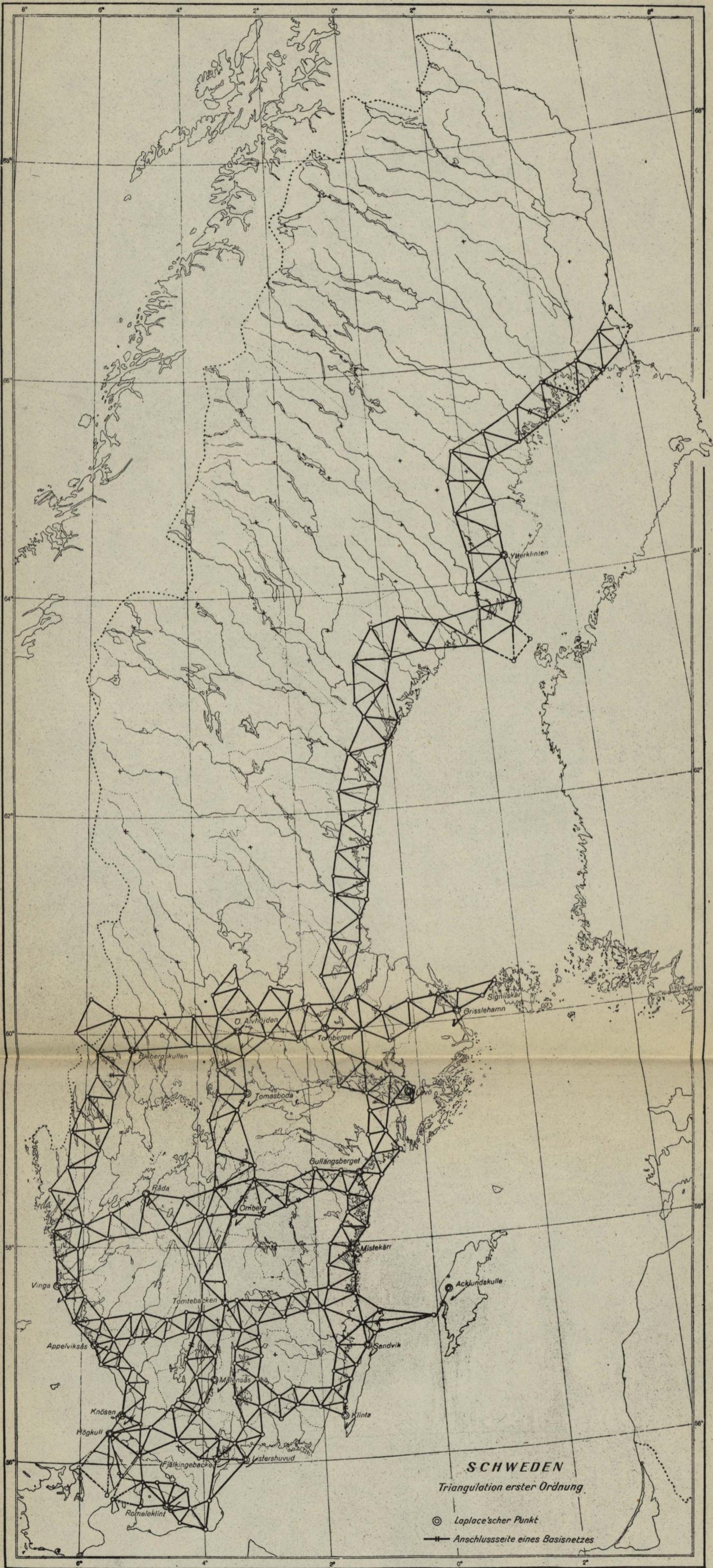
Tisleia (E 32)  
1932  
1:800 000

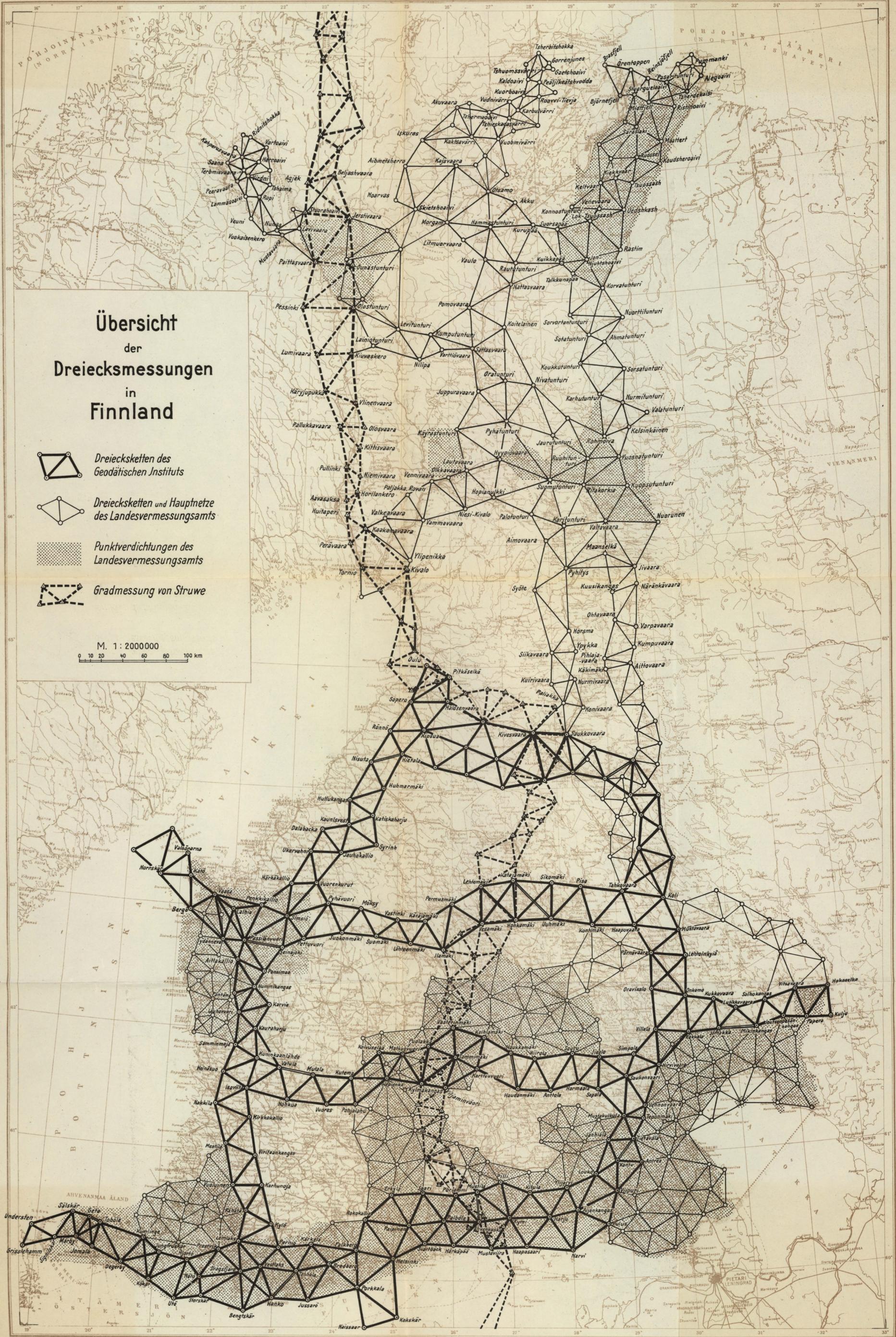
Gårdemoen (G 34)  
1922/22  
1:800 000

Ekeberg (G 35)  
1864  
1:400 000

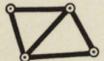
Tønsberg (G 37)  
1929/30  
1:800 000

Skjeberg (H 37)  
1931/32  
1:800 000

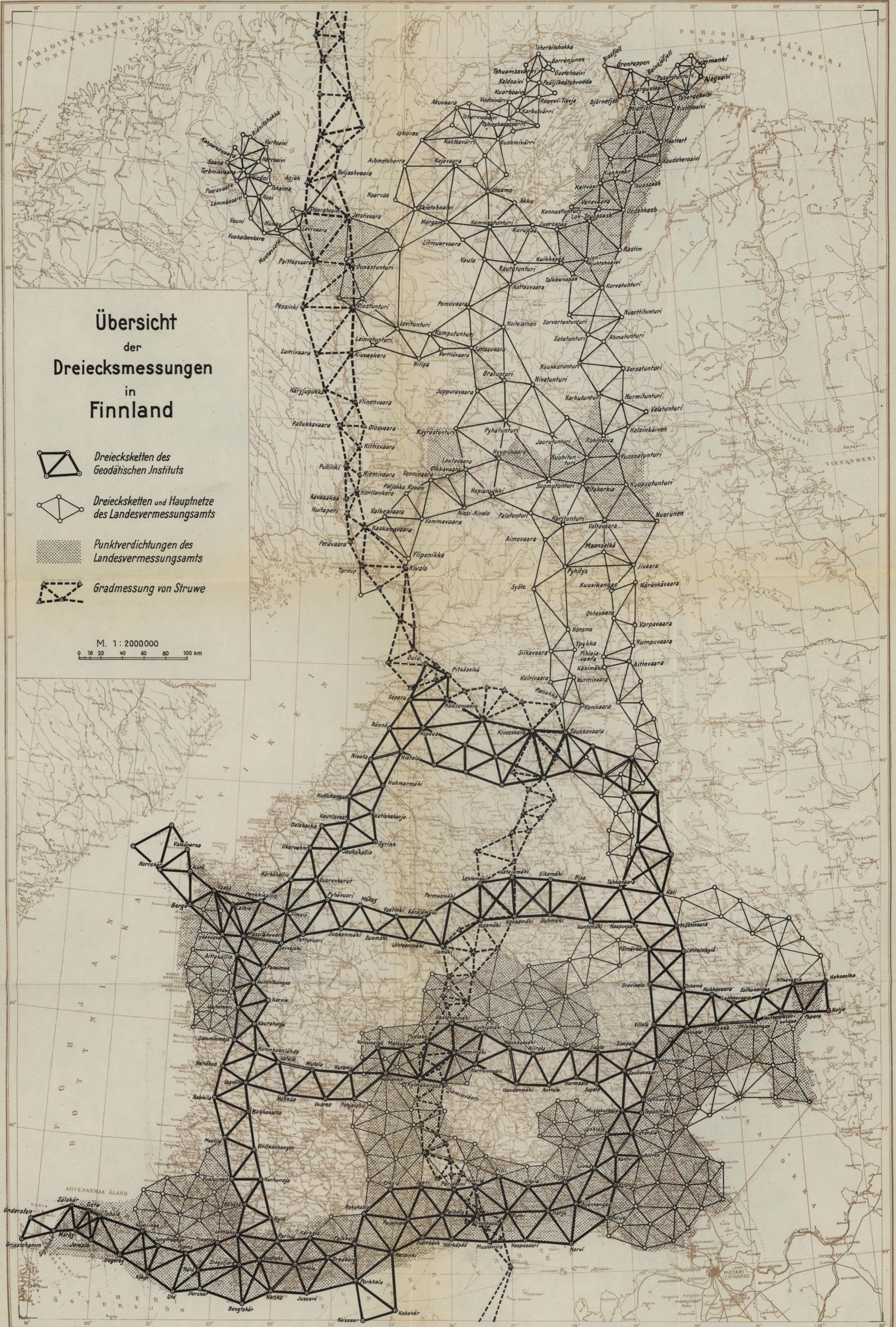




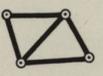
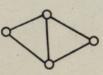
**Übersicht  
der  
Dreiecksmessungen  
in  
Finnland**

-  Dreiecksketten des Geodätischen Instituts
-  Dreiecksketten und Hauptnetze des Landesvermessungsamts
-  Punktverdichtungen des Landesvermessungsamts
-  Gradmessung von Struwe

M. 1 : 2000000  
0 10 20 40 60 80 100 km



# Übersicht der Dreiecksmessungen in Finnland

-  Dreiecksketten des Geodätischen Instituts
-  Dreiecksketten und Hauptnetze des Landesvermessungsamts
-  Punktverdichtungen des Landesvermessungsamts
-  Gradmessung von Struwe

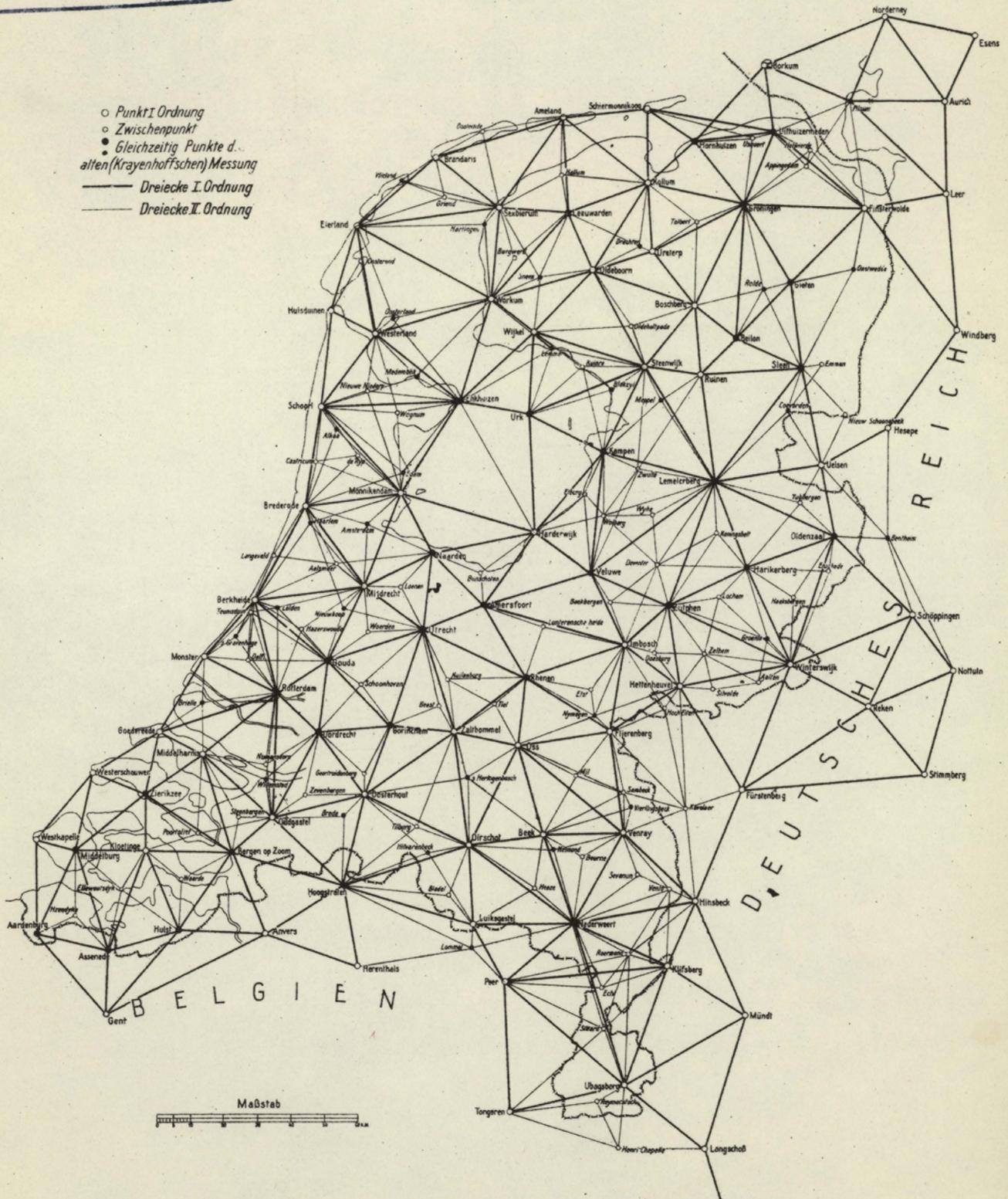
M. 1 : 2000000  
0 10 20 40 60 80 100 km

VOJ. ZEMEPISKÝ ÚSTAV  
 KNIHOVNA  
 6002 ga169

Beilage 8

Triangulation der Niederlande  
 Dreiecksnetz I. Ordnung

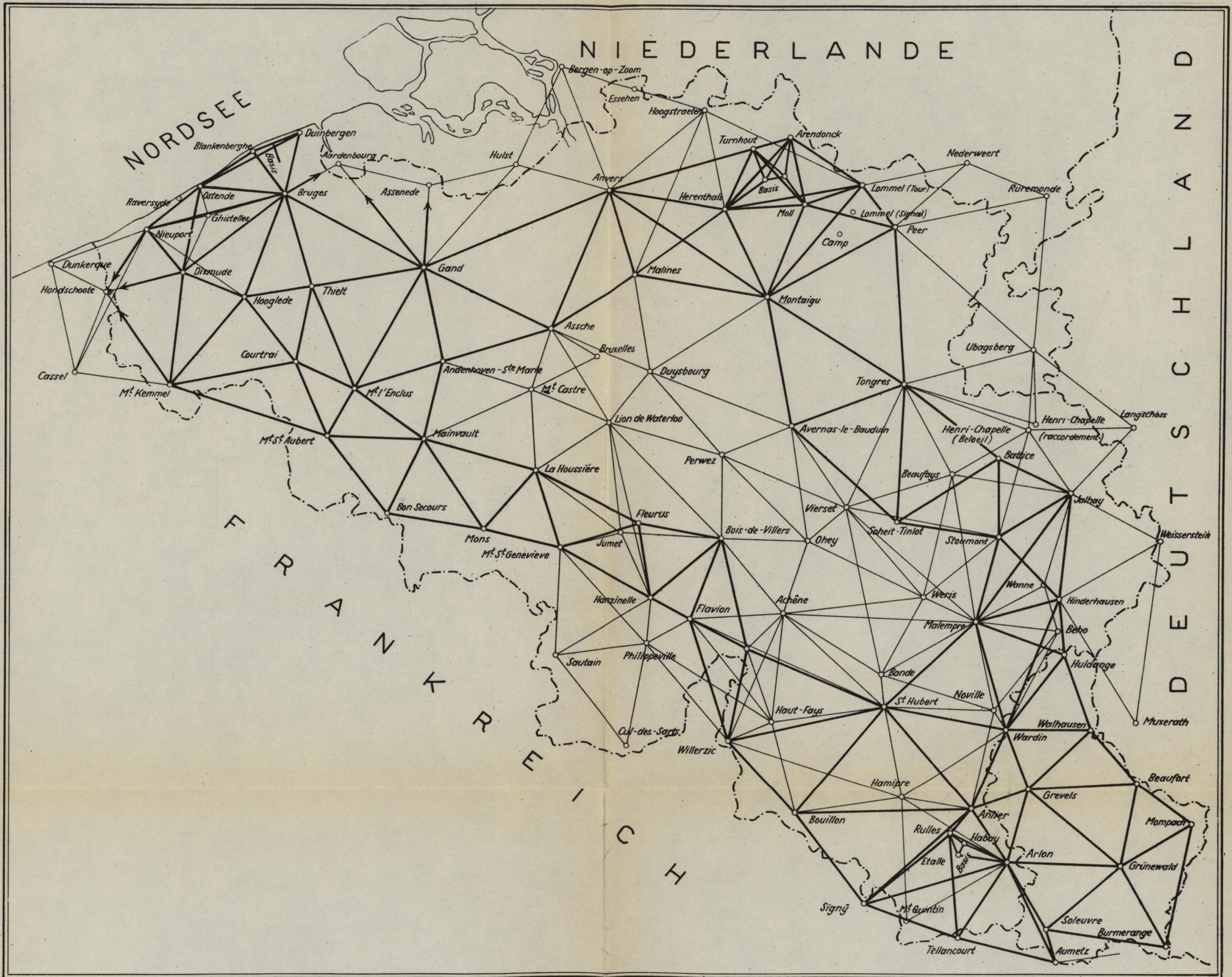
- Punkt I. Ordnung
- Zwischenpunkt
- Gleichzeitig Punkte d. alten (Krayenhoffschen) Messung
- Dreiecke I. Ordnung
- Dreiecke II. Ordnung

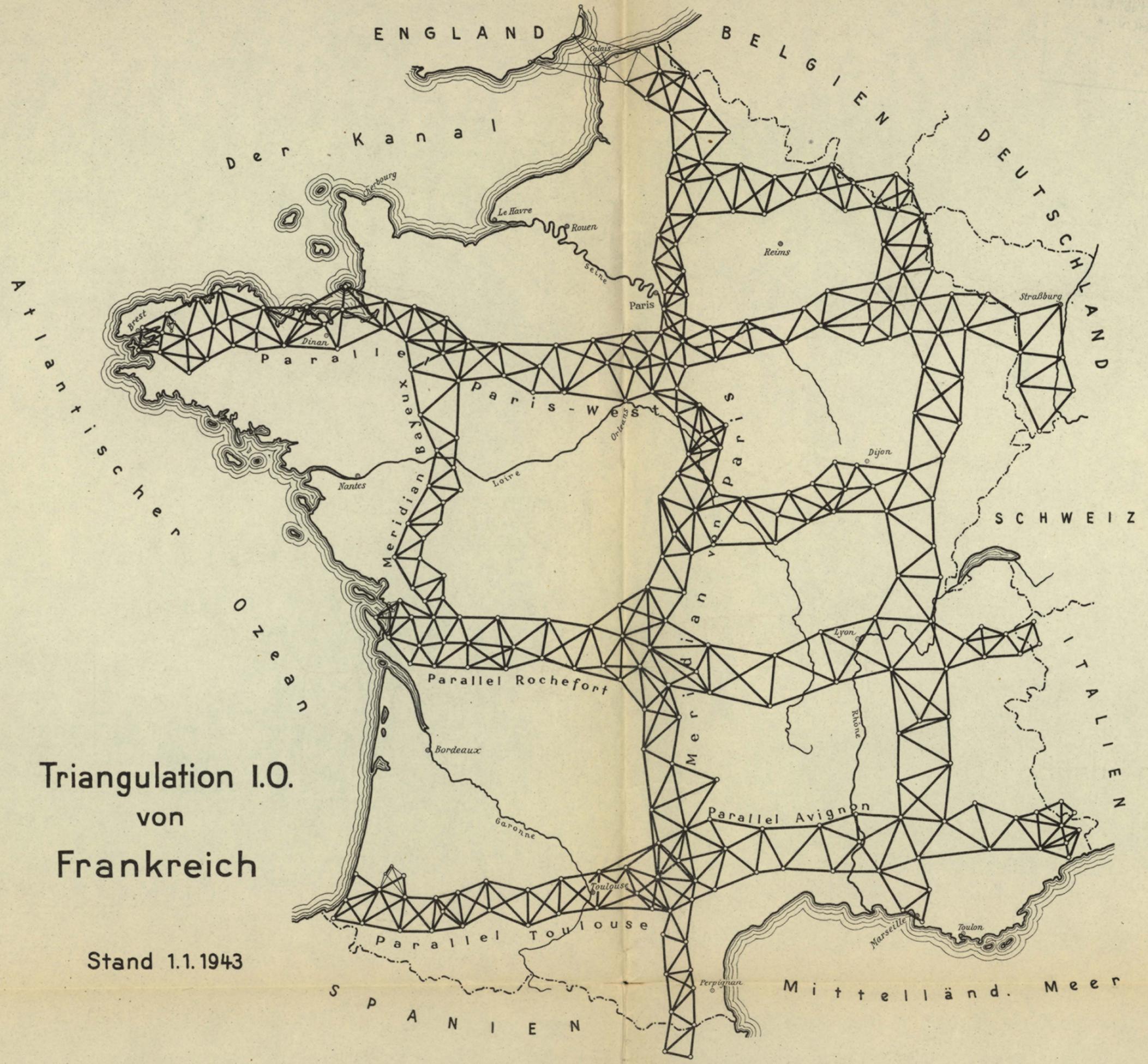


# Belgisches Dreiecksnetz 1. Ordnung

Ungef. Maßstab 1:800 000.

Beilage 9





Triangulation I.O.  
von  
Frankreich

Stand 1.1.1943



**Italienisches Netz I. Ordnung**  
 Rete geodetica Italiana  
 1908

- ★ Astronomische Station (Breite, Azimut)  
 Stazioni astronomiche di latitudine e azimut
- ⊙ Laplace scher Punkt — Punti di Laplace

Blatt, für dessen Bereich die geodätischen Elemente veröffentlicht sind  
 Rete geodetica i cui elementi sono ordinati per la pubblicazione

Maßstab 1 : 2 500 000

# NETZBILD DER TRIANGULATION I. ORDNUNG DES EHEM. JUGOSL. GEBIETES



- Punkte österr. Herkunft, auf welchen die serb. Triangulierung aufgebaut ist.
- ⊙ astronomisch bestimmte Punkte des serb. Netzes.
- ⊕ im Netz entwickelte Basislinien.
- Jetztige Staatengrenzen
- - - - - Ehemalige Staatengrenzen

# Bulgarien Dreiecksnetz I. und II. Ordnung

Massstab 1:2 000 000



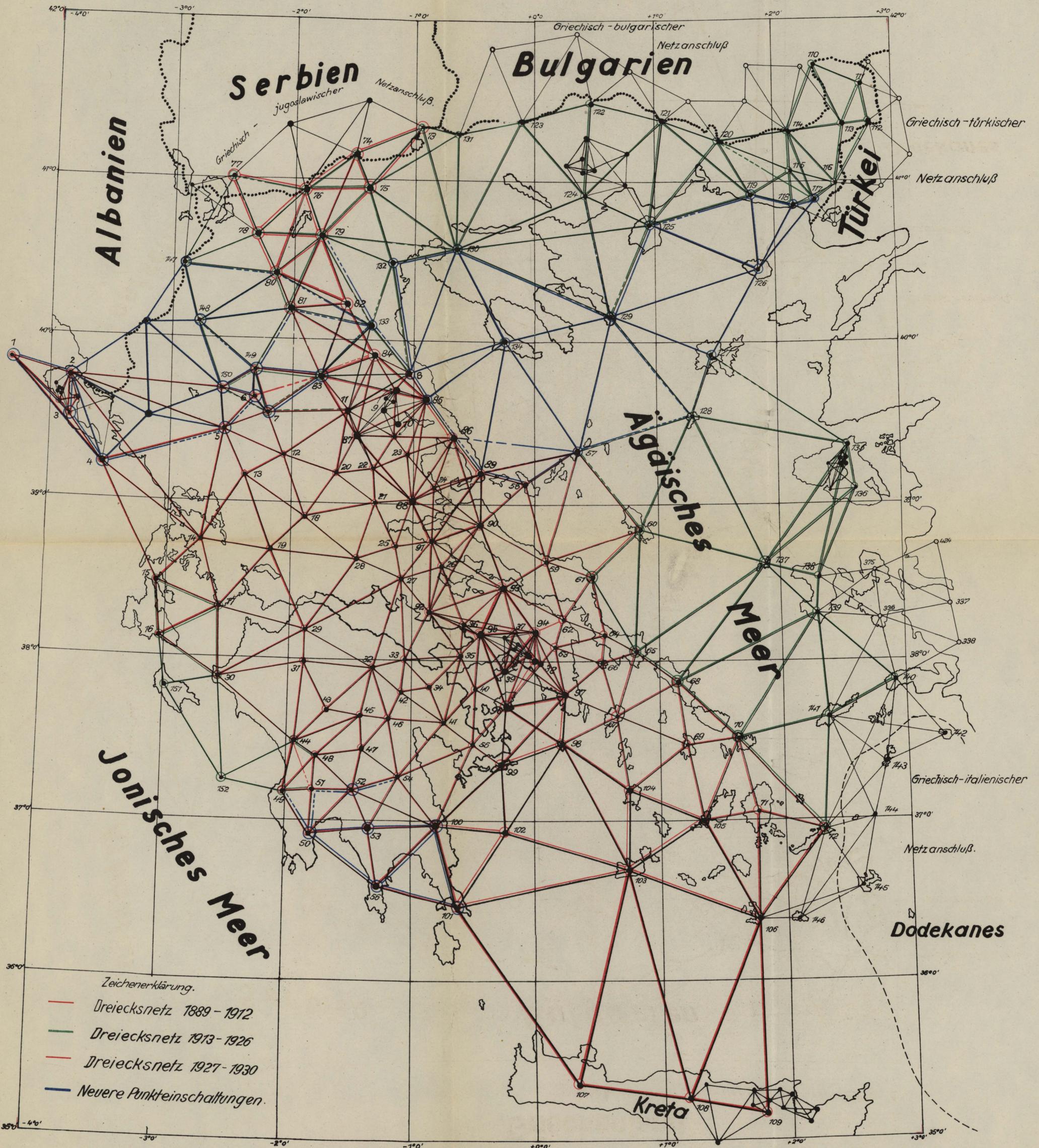
**Zeichenerklärung**

-  Grundlinie
-  Netz I. Ordnung
-  Netz II. Ordnung
-  Alte Landesgrenze
-  Neue Landesgrenze

# Griechenland

I. O.

Beilage 14



Maßstab etwa 1:1 700 000.

Neues Dreiecksnetz

VOJ. ZEMĚPISNÝ ÚSTAV  
KNIHOVNA  
6002 ga 169



# Rumänien

## Dreiecksnetz

VOJ. ZEMĚPISNÝ ÚSTAV  
KNIHOVNA

6002 Jpd 169

Beilage 16

