

1424

169

Nicht für die Öffentlichkeit bestimmt!

D



2. Jahrgang

Heft 5

MITTEILUNGEN
des Chefs des
Kriegs-Karten- und Vermessungswesens

April 1943

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

Druck: Kr.Kart.Verm.Amt Warschau

1424

GAZK

1718 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 5

MITTEILUNGEN

des Chefs des
Kriegs-Karten- und Vermessungswesens

April 1943

VOJ. ZEMĚPISNÝ ÚSTAV
KNIHOVNA
K 5173/1952
4. apríl. 6002
E 637

INHALT:

- Die Kartenversorgung der Truppen der Roten Armee nach den Erfahrungen des jetzigen Krieges (Übersetzung) S. 3
Prof. Dr. Ackerl: Die astronomische Richtungsbestimmung beim russischen Heer S. 13
Hptm. (Ing.) Englisch: Die norwegische Landesvermessung . S. 18
Oberst Grabau: Überblick über das Vermessungs- und Kartenwesen kolonialer Gebiete S. 23
Reg.-Rat d. R. Dr.-Ing. K. Hubeny: Koordinatenumformung durch Interpolation (Fortsetzung) S. 37

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



Von den Angehörigen der Truppen und Dienststellen des Chefs des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens starben für Führer und Vaterland:

Hptm. Dr. Braun, Gustav, Prof. an der Universität Greifswald, wissenschaftl. Mitarbeiter des Mil.-Geo.-Erkundungsstabes Norwegen, verstorben am 11. 11. 1940 in Oslo.

Uffz. Lischke, Paul, Handlungsgehilfe, Uffz. in einer Verm.- u. Kart.-Abt. (mot), gestorben in einem Feldlazarett in Rußland an den Folgen eines Unfalles bei einem Stellungswechsel.

Gefr. (KOB) Noeske, Fritz, Verm.-Techn., Rechner bei einer Verm.- u. Kart.-Abt. (mot), gefallen am 14. 1. 1943 in Rußland.

Uffz. Raase, Manfred, Ingenieur für Verm.-Techn., Truppführer eines Verm.-Trupps, gefallen am 11. 2. 1943 durch Bombensplitter in Rußland.

Die Kartenversorgung der Truppen der Roten Armee nach den Erfahrungen des jetzigen Krieges

Aus der geheimen Zeitschrift des Generalstabes der Roten Armee „Sammlung von Unterlagen zur Auswertung der Kriegserfahrungen“, Heft II, Dezember 1942, übersetzt v. Oberst Dr. Douglas.

Die Organisation des militär-topographischen Dienstes der Roten Armee

Bis zum Beginn des Vaterländischen Krieges war der militär-topographische Dienst im Wehrkreis und in der Armee durch die topographischen Abteilungen der betreffenden Stäbe und im Korps durch den Obertopographen des Korpsstabes vertreten. In den Stäben der niederen Formationen gab es keine Vertreter des topographischen Dienstes.

Den topographischen Abteilungen der Wehrkreisstäbe waren Feld- wie auch bodenständige Einheiten des militär-topographischen Dienstes unterstellt. Zu den Feldeinheiten gehörten: geodätische, topographische und motorisierte topographische Verbände. Bodenständige Einheiten waren: kartographische, Kartenverlags- und geodätische Dienststellen sowie Kartenverlagsfabriken. Außerdem bestanden in den Wehrkreisen und bei den Armeen Wehrkreis- und Armeekartenlager.

Die Anzahl der Einheiten im Wehrkreis hing davon ab, inwieweit das Gebiet des betreffenden Wehrkreises topographisch erschlossen war. Die Arbeiten der Feld- wie auch der bodenständigen Einheiten erfolgten zentralisiert und zwar nach der vom Chef des Generalstabes bestätigten Jahresplanung der Militär-topographischen Verwaltung.

Grundaufgabe der Feldeinheiten des militär-topographischen Dienstes war die Versorgung der Grenzgebiete der UdSSR mit Festpunkten und Meßtischaufnahmen wie auch die Herstellung von Schießunterlagen für befestigte Zonen.

Die bodenständigen Einheiten sicherten die Herstellung und Ausgabe von Karten und Festpunkt-katalogen für das Gebiet der UdSSR und der angrenzenden Staaten.

Die topographischen Aufnahmen in den Gebieten der inneren Wehrkreise wurden von topographischen Einheiten der Hauptverwaltung für Geodäsie und Kartographie beim Rate der Volkskommissare der UdSSR durchgeführt.

Der Stand der kartographischen Ausrüstung zu Kriegsbeginn

Bei Kriegsbeginn lagen für die Truppenversorgung der Roten Armee Karten in den Maßstäben 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000 und 1 : 1 000 000 vor. Die kartographische Ausrüstung des west-europäischen Teiles der UdSSR wird durch nachstehende Angaben charakterisiert.

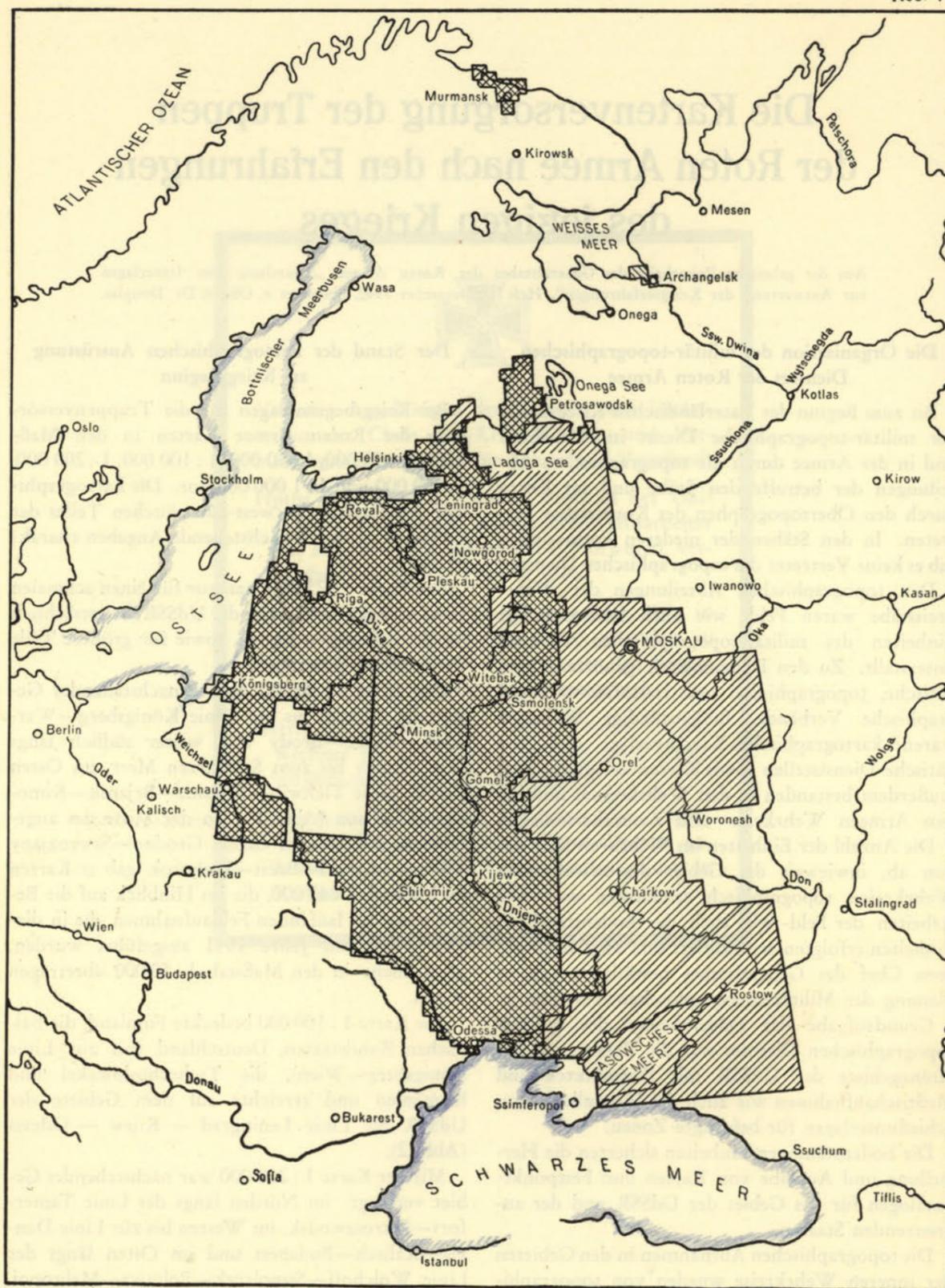
Die Karte 1 : 25 000 war nur für einen schmalen Streifen längs der Grenze der UdSSR, hauptsächlich für die befestigten Zonen, sowie für größere Teile Ostpreußens vorhanden.

Die Karte 1 : 50 000 deckte nachstehendes Gebiet: im Westen bis zur Linie Königsberg—Warschau—Kielce—Brody und weiter südlich längs dem Dnjestr bis zum Schwarzen Meer, im Osten bis zur Linie Tichwin—Wjasma—Brjansk—Konotop—Chersson (Abb. 1). In der Mitte des angegebenen Streifens im Gebiet Grodno—Sswenzjany—Pinsk—Kowel—Brest—Bialystok gab es Karten im Maßstab 1 : 42 000, die im Hinblick auf die Beendigung der laufenden Feldaufnahmen, die in diesem Gebiet im Jahre 1941 ausgeführt wurden, noch nicht in den Maßstab 1 : 50 000 übertragen waren.

Die Karte 1 : 100 000 bedeckte Finnland, die Baltischen Randstaaten, Deutschland (bis zur Linie Königsberg—Wien), die Tschechoslowakei und Rumänien und erreichte auf dem Gebiete der UdSSR die Linie Leningrad — Kijew — Odessa (Abb. 2).

Mit der Karte 1 : 200 000 war nachstehendes Gebiet versorgt: im Norden längs der Linie Tamerfors—Petrosawodsk, im Westen bis zur Linie Danzig—Kalisch—Budapest und im Osten längs der Linie Wolchoff—Ssmolensk—Poltawa—Melitopol. Diese Karte war jedoch zum Kriegsbeginn nicht mehr ganz zeitgemäß, denn nach ihrer Ausgabe waren neue Aufnahmen erfolgt und großmaß-

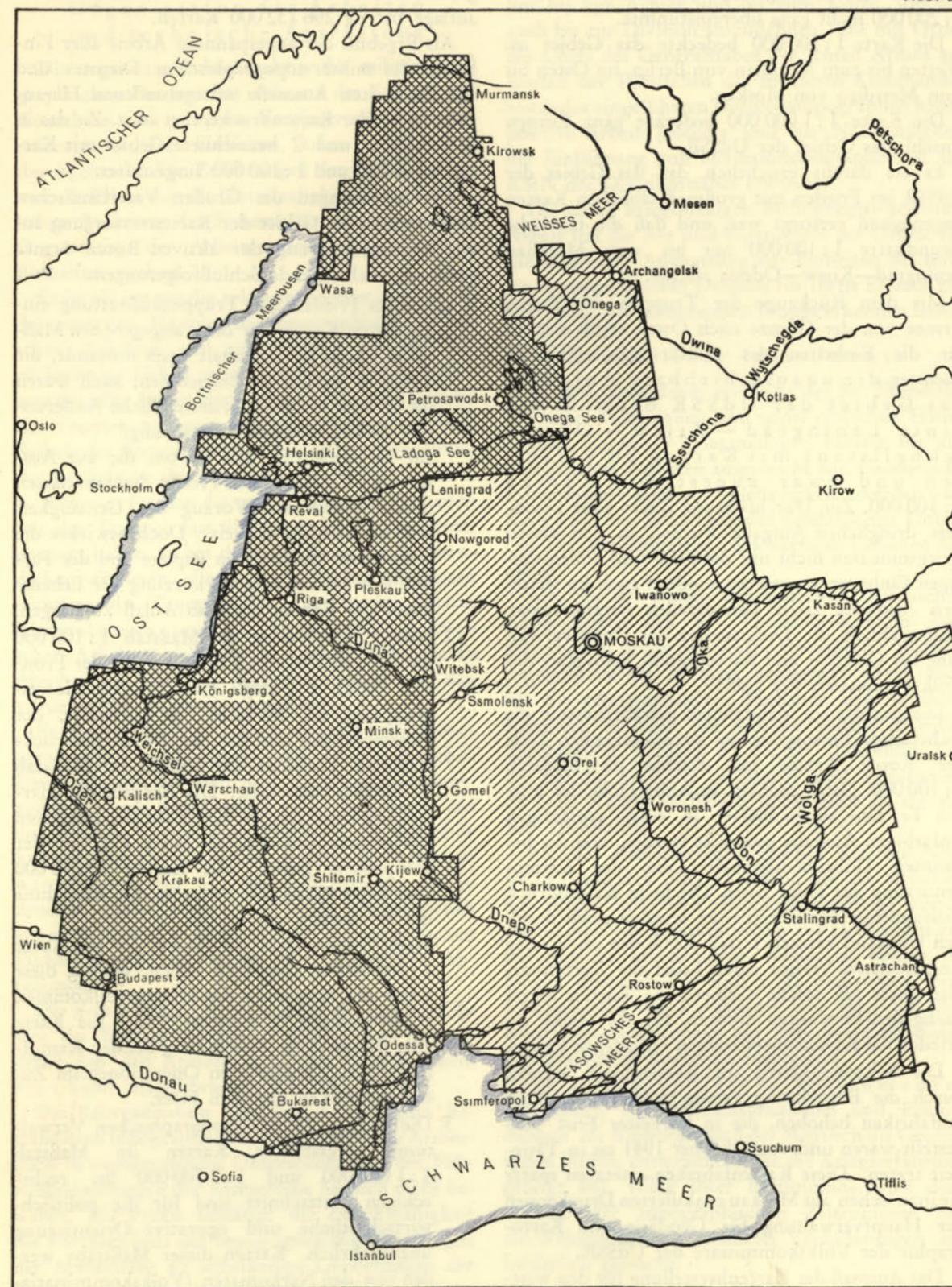
Abb. 1



Blätter der Karte 1 : 50 000, ausgedruckt nach Kriegsbeginn

Blätter der Karte 1 : 50 000, ausgedruckt vor Kriegsbeginn

Abb. 2



Blätter der Karte 1 : 100 000, ausgedruckt vor Kriegsbeginn

Blätter der Karte 1 : 100 000, ausgedruckt nach Kriegsbeginn

stäbliche Karten hergestellt, mit denen die Karte 1:200 000 nicht ganz übereinstimmte.

Die Karte 1:500 000 bedeckte das Gebiet im Westen bis zum Meridian von Berlin, im Osten bis zum Meridian von Moskau.

Die Karte 1:1 000 000 bedeckte ganz Europa einschl. das Gebiet der UdSSR.

Es ist daraus ersichtlich, daß das Gebiet der UdSSR im Frieden mit großmaßstäblichen Karten ungenügend versorgt war, und daß die taktische Grundkarte 1:100 000 nur bis zum Meridian Leningrad—Kijew—Odessa reichte.

Mit dem Rückzuge der Truppen der Roten Armee von der Grenze nach Osten ergab sich so für die Einheiten des militär-topographischen Dienstes die unaufschiebbare Aufgabe, das Gebiet der UdSSR östlich der Linie Leningrad — Kijew — Odessa schnellstens mit Karten zu versorgen und zwar zuerst mit Karten 1:100 000. Zur Durchführung dieser ganz besonders dringlichen Aufgabe wurden in den ersten Kriegsmonaten nicht nur die Feld- und bodenständigen Einheiten eingesetzt, sondern auch im weitesten Ausmaße zivile Dienststellen herangezogen, hauptsächlich die Dienststellen der Hauptverwaltung für Geodäsie und Kartographie beim Räte der Volkskommissare der UdSSR.

Die getroffenen Maßnahmen gewährleisteten die rechtzeitige Versorgung der zurückgehenden Teile der Roten Armee mit Karten im Maßstab 1:100 000. Dabei mußten in Anbetracht der kurzen Termine einige Blätter in einer vorläufigen einfarbigen Ausgabe gedruckt werden, was die bekannten Unbequemlichkeiten bei der Kartenbenutzung zur Folge hatte. Die beim Kartendruck entstandenen Schwierigkeiten wurden noch durch den Umstand vermehrt, daß durch den im Westen eingetretenen Verlust eines Teiles der Kartenvorräte auch für solche Gebiete die Karten eiligst nachgedruckt werden mußten, für die schon im Frieden die Kartenausstattungen vorgelegen hatten.

Die Schwierigkeiten im Kartendruck wurden durch die Einrichtung zweier militärischer Kartenfabriken behoben, die in kürzester Frist aufgestellt waren und von Oktober 1941 an in Tätigkeit traten. Diese Kartenfabriken ersetzten später die inzwischen aus Moskau evakuierten Druckereien der Hauptverwaltung für Geodäsie und Kartographie der Volkskommissare der UdSSR.

Das Ausmaß der Kartenherstellung für den westlichen Kriegsschauplatz im ersten Kriegsjahr geht aus nachstehenden Zahlen hervor: es wurden 4085 neue Kartenblätter verschiedener Maßstäbe her-

gestellt und für den Druck vorbereitet. Die Gesamtauflage betrug 296 132 000 Karten.

Als Ergebnis der angespannten Arbeit aller Einheiten des militär-topographischen Dienstes und der im weiten Ausmaße stattgefundenen Heranziehung ziviler Kartendruckereien ist z. Z. das in den Abb. 1 und 2 bezeichnete Gebiet mit Karten 1:50 000 und 1:100 000 ausgestattet.

Die Erfahrungen des Großen Vaterländischen Krieges auf dem Gebiet der Kartenversorgung sowie Kartenbenutzung der aktiven Roten Armee gestatten nachfolgende Schlußfolgerungen:

1. Die im Frieden zur Truppenausstattung eingeführten Karten der oben angegebenen Maßstäbe waren ihrem Inhalt nach imstande, die Truppen vollauf zu befriedigen; auch waren im Kriege keinerlei grundsätzliche Änderungen des Karteninhaltes notwendig.

Im Vergleich mit den Karten, die zur Ausstattung des Deutschen Heeres dienten, hatten unsere Karten den Vorzug der Genauigkeit und der Ausführlichkeit. Doch bewirkte die schlechtere Qualität des Papiers und der Farben eine bedeutende Verkürzung der Lebensdauer der Karten und gab Anlaß zu Klagen.

2. Neben den Karten im Maßstab 1:100 000 und 1:500 000 waren für die Stäbe der Fronten (Anm. d. Übers.: russ. Bez. für Heeresgruppen), der Armeen, der Luftwaffe, der Panzertruppen und für den Dienst der rückwärtigen Verbände die Karten im Maßstab 1:200 000 notwendig. Die Aufgabe der Herstellung einer solchen Karte für den gesamten Kriegsschauplatz war bis Mitte 1942 in der Hauptsache gelöst. Mit Karten 1:200 000 sind gegenwärtig alle Fronten, mit Ausnahme der karelischen, ausgerüstet.

Nach Äußerungen der Stäbe, die die Karte 1:200 000 in Gebrauch haben, vermag diese Karte die Ansprüche des Heeres vollkommen zu befriedigen. Außerdem findet die Karte eine weitgehende Anwendung bei den Kampffliegern zu gemeinsamen Operationen im Zusammenwirken mit dem Heer.

3. Die von der Militär-topographischen Verwaltung hergestellten Karten im Maßstab 1:1 000 000 und 1:2 500 000 im rechteckigen Blattschnitt sind für die politisch-wirtschaftliche und operative Orientierung unentbehrlich. Karten dieser Maßstäbe werden von den Narkomaten (Volkskommissariaten), von den Zentralverwaltungen des Volkskommissariats für die Verteidigung, von der Luftwaffe und von den Stäben viel verlangt.

Organisation der Arbeiten und technische Ausrüstung

Die organisatorische Struktur des militär-topographischen Dienstes hat während des Krieges, mit Ausnahme einer gewissen Verringerung des Personalbestandes der Einheiten, keine Veränderung durchgemacht. Die Erfahrungen der ersten Kriegsmonate haben nur die Notwendigkeit einer wesentlichen Änderung des Systems der Leitung und der Organisation der Arbeiten der topographischen Einheiten ergeben.

Es ist als notwendig erkannt worden, das System des zentralen Planens der topographisch-geodätischen Arbeiten nur ausschließlich für die das rückwärtige Gebiet versorgenden Einheiten anzuwenden. Die Arbeit der Einheiten, die zum Bestand der Fronten gehören, muß unmittelbar von den Stäben der Fronten geplant und zur Sicherstellung der Bedürfnisse ihrer Fronten ausgerichtet werden.

Wenn im Frieden die topographischen Einheiten mit den Truppen fast überhaupt nicht zusammengewirkt haben, so hat doch der Krieg die Notwendigkeit erwiesen, die topographischen Einheiten dicht an die Truppen des kämpfenden Heeres heranzubringen und die topographisch-geodätischen Arbeiten nicht nur in vorher vorbereiteten Abschnitten, sondern auch unmittelbar in den vorderen Stellungen durchzuführen.

Es war erforderlich, die bodenständigen kartographischen, geodätischen und drucktechnischen Einheiten aus der Mehrzahl der Fronten herauszunehmen und ihre Leitung zu zentralisieren. Bei den Fronten wurden diese Einheiten durch mobile kartographische Einheiten ersetzt, die imstande waren, Karten zur Ausgabe vorzubereiten und zu drucken. Lebenswichtig und völlig unentbehrlich erwiesen sich die motorisierten topographischen Einheiten mit feldmäßigen kartographischen Abteilungen.

Die Erfahrung des Krieges zeigte die Notwendigkeit des Besitzes einfachster Geräte zum Kartendruck bei den Armeen in Gestalt einer in einem 1½-t-Lkw. untergebrachten Flachdruckpresse.

Die Reorganisation der zum Kriegsbeginn bestandenen topographischen Abteilungen der Armeestäbe in topographische Unterabteilungen der Führungsabteilungen der Armeestäbe hat sich nicht bewährt. Die Praxis bestätigt die Zweckmäßigkeit des Fortbestehens der topographischen Abteilungen der Armeestäbe als selbständige Gliederungen der Stäbe, und zwar mit unmittelbarer Unterstellung dem Chef des Armeestabes oder dessen Vertreter.

Es hat sich die Notwendigkeit herausgestellt, die Organe des militär-topographischen Dienstes nicht

nur bis zur Armee und bis zum Korps, sondern auch bis zur Division auszudehnen. Die mit Order des Chefs des Generalstabes der Roten Armee auf Kosten der Fehlstellen des mittleren Kommando-bestandes eingeführten Divisionstopographen haben positive Arbeit geleistet und die Notwendigkeit der Einführung von Divisionstopographen in die KStN des Divisionsstabes erwiesen.

Die unter kriegsmäßigen Bedingungen geleistete Arbeit hat die Art und Eigenschaft der Geräte für die technische Ausstattung der Einheiten des militär-topographischen Dienstes für ihren Einsatz zur Betreuung der kämpfenden Truppe erkennen lassen.

Geodätische Instrumente

Als ihre Grundform erscheint der 30" Theodolit, der seiner Genauigkeit und seiner einfachen Handhabung wegen im kriegsmäßigen Einsatz für alle geodätischen Arbeiten ausgereicht hat. Geodätische Instrumente größerer Genauigkeit werden im Kriege nur zur Schaffung der geodätischen Unterlage für Aufnahmen in rückwärtigen Gebieten benötigt.

Aus der Bewertung der positiven technischen Eigenschaften des 30" Theodoliten kann man folgern, daß dieses den Anforderungen des militär-topographischen Dienstes genügende Gerät auch für die topographischen Einheiten der Artillerie ausreicht, da diese nur weniger genaue Arbeiten durchführen. Folglich ist der 20" Theodolit TA, der für die Artillerie hergestellt wird, ungeeignet, da seine Kosten mehrfach höher sind als die des 30" Theodolits.

Aus der Arbeitserfahrung ergab sich die Notwendigkeit, den 30" Theodolit für die Arbeiten bei Nacht mit einer Beleuchtungsanlage auszustatten und für Beobachtungen aus Deckungen ein Periskop zu konstruieren. Beides ist bereits im Kriege durchgeführt und z. Z. sind schon Versuchsmodelle von Periskopen wie auch von Beleuchtungseinrichtungen zur Erprobung an einige topographische Einheiten ausgegeben.

Die topographischen Instrumente, von denen zu Meßtischaufnahmen und Erkundungen die Kippregel und der Meßtisch die Grundtypen bilden, entsprechen, wie die Kriegserfahrung gezeigt hat, völlig ihrer Bestimmung. Auf dem Gebiete der topographischen Instrumente hat die Kriegserfahrung keinerlei Veränderungen erforderlich gemacht.

Die kartographische Ausstattung

Die bei den motorisierten topographischen Einheiten bestehende feldmäßige kartographische

Unterabteilung mit Reproduktionskamera und Druckpresse UWT (des militär-topographischen Dienstes) und sonstigem Gerät, untergebracht auf 4 Lkw., hat sich bewährt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß eine solche Abteilung in der Lage ist, mit eigenen Hilfsmitteln allen Anforderungen der Front auf dem Gebiete des Druckes der kartographischen Unterlagen zu genügen.

Bei den Armeen war das Vorhandensein von irgendwelchen Druckeinrichtungen nicht vorgesehen, in der Annahme, daß die Armeen bereits von den entsprechenden Einrichtungen der Fronten versorgt werden könnten.

Doch haben bereits die ersten Kriegsmonate die Notwendigkeit ergeben, daß bei den Armeestäben eigene Einrichtungen für die Kartenausgabe vorhanden sein mußten. Aus dem Grunde ist bei Kriegsbeginn eine kartographische Ausrüstung für die Armee geschaffen worden, die auf einem Lkw. von 1½ t, in den eine kleine Druckpresse eingebaut ist, untergebracht wird. Z. Z. sind derartige Ausrüstungen einigen Armeen zugeteilt worden, obgleich in der KStN der Armeestäbe die Ausrüstung mit kartographischem Gerät nicht vorgesehen ist.

Für die Divisionen sind keinerlei Vervielfältigungsapparate bestimmt, obgleich die Kriegserfahrung die Notwendigkeit erbracht hat, beim Divisionsstabe einen einfachen Apparat zur Vervielfältigung der graphischen Dokumente des Kampfes zu besitzen.

Z. Z. ist ein Vervielfältigungsapparat in Gestalt des Hektographen NIIP WTS (des militär-topographischen Dienstes) konstruiert und hergestellt worden, mit dessen Hilfe man graphische Dokumente in einer Auflagehöhe von 20—25 Stück vervielfältigen kann. Die Hektographen sind den topographischen Abteilungen der Frontstäbe zugewiesen worden und sollen zur Ausrüstung der Divisionstopographen dienen; doch reicht die Anzahl der verteilten Hektographen noch nicht aus, um mit ihnen sämtliche Divisionen der aktiven Roten Armee auszustatten.

Die Kriegserfahrungen der Einheiten des militär-topographischen Dienstes

Die Arbeit der topographischen Einheiten war im Frieden den weiten Kreisen der Kommandeure der Roten Armee unbekannt. Ebenso hatten die Topographen keine Erfahrung auf dem Gebiete der für kriegsmäßigen Einsatz der Truppen notwendigen Vorarbeiten nicht nur im Kriege, sondern auch im friedensmäßigen Manöver. Deswegen ent-

standen zu Kriegsbeginn bei Einsatz der topographischen Einheiten einige Schwierigkeiten in der Bestimmung ihrer Aufgaben zur Herstellung der für den Kampfeinsatz der Truppen notwendigen Vermessungen; ebenso beschränkte sich die Arbeit der topographischen Abteilungen der Frontstäbe hauptsächlich nur auf die Versorgung der Truppen mit topographischen Karten.

Dieser Zustand dauerte jedoch nur kurze Zeit. Sofort, nachdem die Truppen der aktiven Roten Armee das Vordringen des Gegners aufhielten und Verteidigungszonen bezogen, zeigte sich die Notwendigkeit, Unterlagen für die Entwicklung der artilleristischen Verteidigungsnetze zu schaffen. Später entstanden auch noch andere Aufgaben für die Truppenvermessung.

Die Arbeiten des militär-topographischen Dienstes im Kampfeinsatz umfaßten nachstehende Hauptaufgaben:

die Erforschung der topographisch-geodätischen Unterlagen für die Frontbereiche;

die Versorgung der Truppen mit topographischen Karten;

die Einmessung von geodätischen Stützpunkten im Aufmarschgebiet der Artillerie sowie in den für die Verteidigung vorbereiteten Zonen;

die Auswertung und fotogrammetrische Bearbeitung der Luftbilder zur Herstellung von Erkundungsunterlagen;

die Ausgabe der graphischen Dokumente des Kampfes;

die topographische Ausbildung der Truppen.

Die topographisch-geodätische Erforschung der Frontbereiche stellt eine der Hauptaufgaben der Topographischen Abteilung des Frontstabes dar, da dieser ja verpflichtet ist, die qualitative und quantitative Versorgung der Front mit Karten und Katalogen geodätischer Punkte sowie die Sicherstellung des Frontbedarfes an Druckmaterialien zu kennen.

Die Versorgung der Truppen mit Karten wird von der Topographischen Abteilung des Frontstabes durch die ihm unterstellten Lager und unteren Formationen des militär-topographischen Dienstes gemäß den laut Verfügung des Volkskommissars für die Verteidigung der UdSSR, 1941, Nr. 085, angeordneten Normen durchgeführt.

Die Kriegserfahrung hat ein bestimmtes System der Kartenversorgung entwickelt, die wohl im Hinblick auf die Besonderheit der Lage und der jeweiligen Front sich etwas ändern kann, im allgemeinen aber den in der Abb. 3 gezeigten Anordnung entspricht.

Militär-topographische Verwaltung beim Generalstab der Roten Armee

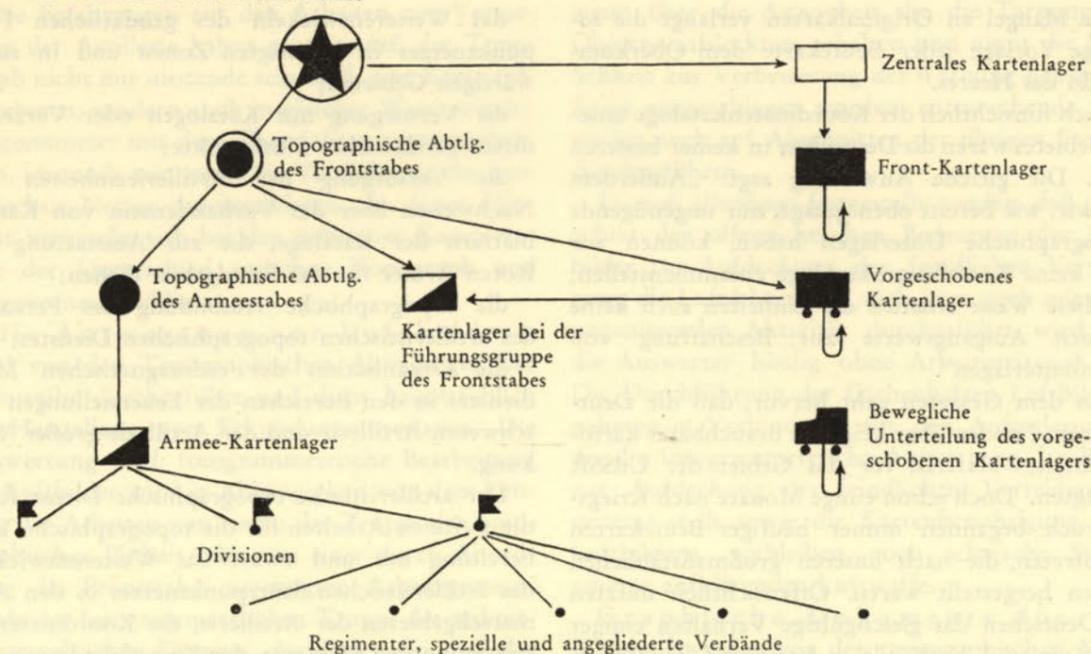


Abb. 3

Die Topographische Abteilung des Frontstabes erhält die Karten aus dem Zentrallager und stellt ein Frontkartenlager auf, aus dem dann ein vorgeschobenes Lager und aus letzterem eine bewegliche Kartenstelle abgetrennt werden. Außerdem besitzt die Topographische Abteilung einen gewissen Kartenvorrat bei der Führungsgruppe der Front zur Versorgung des Frontstabes und der Dienststellen der Front. Die bewegliche Kartenstelle versorgt die Armeekartenlager mit Karten; von hier gelangen die Karten zu den Divisionen. Der Divisionstopograph wiederum beliefert die einzelnen Gliederungen der Division.

Der Umfang der für die Versorgung der Truppen mit Karten notwendig gewesen Arbeit ist aus der nachstehenden Tafel ersichtlich, in der die Anzahl der von den Zentrallagern an die Truppen ausgegebenen Karten aufgeführt ist.

Maßstäbe	Zweites Halbjahr 1941	Erstes Halbjahr 1942	Zusammen für ein volles Kriegsjahr
1:25 000	8 708	1 871	10 579
1:50 000	38 478	22 083	60 561
1:100 000	52 270	28 235	80 505
1:200 000 u. kleiner	7 663	2 066	10 629
Zusammen	107 119	55 155	162 274

Aus der Tafel ist ersichtlich, daß die Truppen der aktiven Roten Armee außer den in den Wehrkreisen vorhanden gewesen Vorräten in einem

Kriegsjahr 162 000 000 Karten verschiedener Maßstäbe erhalten haben, was etwa 200 Eisenbahnwaggons ausmacht. Es ist offensichtlich, daß diese Karten nicht alle von den Truppen verbraucht wurden und daß einige Bestände noch in den Front- und Armeekartenlagern vorhanden sind. Die Zahlen sprechen aber nichtsdestoweniger vom übergroßen Verbrauch von Karten, der neben dem tatsächlichen Bedarf auch durch die ungenügende Sorgfalt der Kartenbehandlung bedingt ist.

Von der nachlässigen Kartenbehandlung seitens der Kommandeure der Roten Armee spricht auch die Tatsache, daß die Deutschen die zu Kriegsbeginn von dem Gebiete der UdSSR keine guten Karten hatten, letztere im Verlauf des Krieges doch zu erhalten verstanden. Von den großmaßstäblichen Karten hatten die Deutschen für den westlichen Teil der UdSSR nur die Karte 1 : 100 000, wobei diese Karte hauptsächlich durch Vergrößerung von Karten 1 : 200 000 und der alten russischen 3-Werst-Karten, stellenweise sogar der 10-Werst-Karten, hergestellt war. Bei der Beschreibung der Kartenausstattung unseres Gebietes schreiben die Deutschen in ihrer Anweisung:

„Die großmaßstäblichen Karten und die Karten mittlerer Maßstäbe waren unter Geheimschutz, der so streng eingehalten wurde, daß es nicht möglich war, den Truppen eine großmaßstäbliche Karte als Sonderausgabe zu geben. Auf dem russischen Gebiet ist der Gegner darin im Vorteil, daß er bessere großmaßstäbliche Karten verwenden kann... Der

große Mangel an Originalkarten verlangt die sofortige Vorlage jeder Beutekarte dem Oberkommando des Heeres.“

Auch hinsichtlich der Koordinatenkataloge unseres Gebietes waren die Deutschen in keiner besseren Lage. Die gleiche Anweisung sagt: „Außerdem daß wir, wie bereits oben gesagt, nur ungenügende kartographische Unterlagen haben, können wir auch keine Koordinatenkataloge zusammenstellen; auf diese Weise erhalten die Einheiten auch keine genauen Ausgangswerte zur Beschaffung von Schießunterlagen.“

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Deutschen im Frieden über keinerlei brauchbares kartographisches Material für das Gebiet der UdSSR verfügten. Doch schon einige Monate nach Kriegsausbruch begannen immer häufiger Beutekarten aufzutreten, die nach unseren großmaßstäblichen Karten hergestellt waren. Offensichtlich nutzten die Deutschen das gleichgültige Verhalten einiger Einheiten und Verbände in bezug auf die Sicherstellung der Karten aus und versorgten sich dadurch mit einer qualitätmäßig guten Karte. Es wurde eine Sonderverfügung des Chefs des Generalstabes notwendig, um bei den Truppen der Roten Armee Ordnung in die Sicherstellung der Karten zu bringen.

Die geodätische Versorgung der Artillerie, von den Verbänden des militär-topographischen Dienstes seit Kriegsbeginn durch- und ununterbrochen weitergeführt, ist bei der Defensive die hauptsächlichste Arbeit der topographischen und geodätischen Feldeinheiten. Diese Arbeit wird im engen Zusammenwirken mit den Kommandeuren der Artillerieverbände unter Heranziehung des artilleristischen topographischen Dienstes durchgeführt.

Z. Z. sind sowohl die Organisationsfragen als auch die Fragen der Zusammenarbeit mit den Gliederungen des topographischen Dienstes in der Artillerie genügend durchgearbeitet; auf Grund der Kriegserfahrung wurde die Vorschrift „Arbeitsanweisung für die Einheiten des militär-topographischen Dienstes der Roten Armee zur Versorgung der Artillerie im Kriegseinsatz“ herausgegeben.

Gemäß der „Arbeitsanweisung“ wird den Gliederungen des militär-topographischen Dienstes aufgelegt:

das Versorgen des artilleristischen topographischen Dienstes und der Artillerie großer Wirkung (BM) mit einem Netz von Stützpunkten, das Heranbringen von Ausgangspunkten für die Divisionsartillerie durch Verdichtung des staatlichen geodätischen Festpunktfeldes in den Aufmarschgebieten für den Kampf;

das Weiterentwickeln des geodätischen Festpunktnetzes in befestigten Zonen und in rückwärtigen Gebieten;

die Versorgung mit Katalogen oder Verzeichnissen geodätischer Stützpunkte;

die Versorgung der Artillerieeinheiten mit Nachweisen über das Vorhandensein von Karteiblättern der Kataloge, die zur Ausstattung der Roten Armee für das Feindgebiet dienen;

die topographische Ausbildung des Personals des artilleristischen topographischen Dienstes;

die Organisation des erdmagnetischen Meßdienstes in den Bereichen der Feuerstellungen der schweren Artillerie und der Artillerie großer Wirkung.

Der artilleristische topographische Dienst führt die weiteren Arbeiten für die topographische Vorbereitung aus und zwar: das Weiterentwickeln des artilleristischen Stützpunktnetzes in den Aufmarschgebieten der Artillerie, die Koordinatenbestimmung der Elemente der Kampfgliederung der Artillerie, von Orientierungspunkten, Vermarkungen und Zielen, die Berechnung der Ausgangswerte für die Feuerführung und -leitung.

Obleich die „Arbeitsanweisung“ die Aufgabebereiche der Gliederungen des militär-topographischen und des artilleristischen topographischen Dienstes deutlich abgrenzt, sind die topographischen Verbände aus einer Reihe von Gründen in der Tat oft für die Durchführung von Aufgaben des artilleristischen topographischen Dienstes eingesetzt.

Geodätische Feldarbeiten werden bei der aktiven Roten Armee im großen Umfang ausgeführt, so haben z. B. die topographischen Verbände der Westfront allein in einem Kriegsjahr 10 222 Punkte für die Verdichtung der geodätischen Netze bestimmt und 962 artilleristische Kampfstellungen eingemessen.

Nach den Angaben der Artilleriekommandeure der Fronten, Armeen, Divisionen bewirkt die Arbeit der Topographen zur Versorgung der Artillerie eine bedeutende Steigerung der Treffsicherheit des artilleristischen Feuers und gewährleistet eine große Ersparnis an Munition. Die Arbeit der topographischen Verbände zur Versorgung der Artillerie und ihre Ergebnisse geben genügenden Anlaß, den Topographen zum Kampfgenossen des Artilleristen zu rechnen. Es können zahlreiche Fälle angeführt werden, wo beim Schießen nach dem gewöhnlichen Einschießen die gewünschte Wirkung versagt blieb und wo beim Schießen nach geodätischen Grundlagen das Ziel bereits mit einigen Schüssen getroffen werden konnte.

Die Erfahrungen aus den Arbeiten zur Versorgung der Artillerie haben gezeigt, daß der Topograph nicht nur imstande sein muß, eine Karte aufzunehmen, sondern auch in gleicher Weise wie der Trigonometrierer mit dem Theodolit gut umzugehen, d. h. imstande sein muß, die Verdichtung des geodätischen Netzes durchzuführen. In dieser Hinsicht vermischt sich bei der Arbeit im Kampfeinsatz der Unterschied zwischen Topograph und Trigonometrierer völlig.

Die Auswertung von Luftbildern wird von den Topographischen Abteilungen der Frontstäbe durchgeführt und dient hauptsächlich zur Herstellung von Erkundungsunterlagen. Die Auswertung und fotogrammetrische Bearbeitung der Luftbilder wird in Abhängigkeit von dem Umfang der Arbeiten von einem der Trupps der topographischen Einheit oder von einer durch Anordnung des Frontstabes vereinigten Arbeitsgemeinschaft der fotogrammetrischen Trupps des militär-topographischen Dienstes, der Luftwaffe und der Artillerie durchgeführt.

Auf dem Gebiete der Auswertung hat der Personalbestand der topographischen Einheiten eine gute Erfahrung erworben; z. Z. sind bei jedem Frontstabe erfahrene Auswerter vorhanden. Die Erfahrung lehrt, daß bei einer befriedigenden Qualität der Luftbilder bis zu 70 Prozent der Objekte des Feindes ausgewertet, d. h. richtig erkannt werden können.

Zur Kontrolle der Ergebnisse der Auswertung hat die Topographische Abteilung des Frontstabes von Leningrad eine volle Auswertung eines unserer Verteidigungsabschnitte durchgeführt, der vorher vom Flugzeuge aufgenommen worden war und nachher die Ergebnisse der Auswertung unmittelbar im Gelände kontrolliert. Die Kontrolle zeigte, daß alle Batterien, Schützengräben und Verbindungsgänge vollständig fehlerfrei ausgewertet waren. Die Bunker, Unterstände, beständige MG-Feuerpunkte, Holz- und Erdfeuerpunkte, Punkte und Nester waren bis zu 60—70 Prozent richtig. Im Gesamtergebnis war das Verteidigungssystem des kontrollierten Abschnittes 70—75 Prozent richtig ausgewertet, obgleich die Qualität der Luftbilder nicht ganz befriedigend war.

Die Kontrolle zeigte, daß die Tarnung der Objekte unseres Verteidigungssystems ungenügend oder unzeitgemäß war, was dem Gegner die Möglichkeit gab, mit Hilfe von Luftbildern unser Verteidigungssystem aufzudecken.

Die Topographen, welche die Auswertung durchzuführen hatten, waren mit ihrer Aufgabe zurechtgekommen und die Tarnung hatten wertvolle Hin-

weise über die Anzeichen, die die Tarnung der Objekte aufdeckten, erhalten und somit die Möglichkeit zur Verbesserung der Tarnung gewonnen. Es ist vorgeschlagen worden, entsprechende Kontrollen auch auf Abschnitten der übrigen Fronten durchzuführen.

Es muß allerdings festgestellt werden, daß ungeachtet der offensichtlichen Bedeutung der Luftbilder zur Aufdeckung der feindlichen Verteidigung die Lufterkundung auch jetzt noch mit einer ungenügenden Aktivität durchgeführt wird und die Auswerter häufig ohne Arbeitsmaterial sind. Die Durchführung der flächenhaften Luftbildaufnahmen in Verbindung mit den Anforderungen, die die fotogrammetrische Auswertung der Bilder zur Aufdeckung des feindlichen Verteidigungssystems stellt sowie die Kartenberichtigung nach Luftbildern, verbleiben noch schwache Stellen unserer aufklärenden Luftwaffe.

Graphische Dokumente für den Kampf werden von den topographischen Abteilungen der Frontstäbe, denen drucktechnische Hilfsmittel zur Verfügung stehen, hergestellt und vervielfältigt. Haupttypen derartiger Dokumente sind:

Erkundungsskizzen, die nach Ergebnissen aller Art von Erkundungen hergestellt und gewöhnlich in großmaßstäblichen Karten eingedruckt werden;

Kartenübersichten mit eingedruckt Netzen der geodätischen Punktverdichtung oder Verzeichnisse von geodätischen Punkten;

Fotoskizzen mit ausgewerteten Objekten; Stadtpläne, großmaßstäblich ausgeführt und nach Luftbildern berichtigt;

einzelne Luftbilder mit eingetragenen Koordinatennetzen;

Fotoskizzen oder graphische Skizzen feindlicher Flugplätze;

Orientierungsskizzen, Skizzen der Orientierungspunkte von Gefechtsständen aus, Kartenskizzen des Panzerabwehr- und MG-Feuers sowie andere Dokumente.

Die topographische Ausbildung der Truppen

Die Kriegserfahrung hat gezeigt, daß die topographische Ausbildung der Kommandeure der Roten Armee gering ist. Viele Kommandeure sind nicht imstande die Lage ihrer Einheit auf der Karte richtig anzugeben. Es hat Fälle gegeben, wo der Rand der Verteidigungslinie auf der Karte falsch eingetragen war, wo man sich bei Marschbewegungen irrte, wo man es nicht verstand, nach gegebenem Azimut zu marschieren.

Topographische Einheiten haben je nach ihren Abschnitten den Kommandeuren der aktiven Roten Armee beim Studium der Topographie, bei der Auswahl von Lehrern für Kartenkunde für die Leutnantslehrgänge, beim genaueren Eintragen des Randes der Verteidigungslinie, beim Vertrautwerden mit Arbeiten zum Anschluß der artilleristischen Kampfstellung und durch Unterricht bei den Kommandolehrgängen in Ersatzeinheiten Hilfe geleistet.

Die vom militär-topographischen Dienst für die topographische Ausbildung der Kommandeure aller Waffengattungen geleistete praktische Hilfe muß jedoch als völlig unzureichend bezeichnet werden; denn in vielen Fällen trägt sie nur einen episodischen Charakter.

Am schlechtesten ist die topographische Ausbildung der Infanteriekommandeure. Bei der Division ist das Vorhandensein eines Vertreters des topographischen Dienstes unbedingt notwendig.

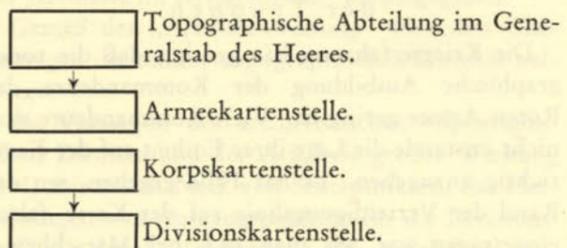
Die Divisionstopographen müssen und werden durch topographische Lehrgänge, topographische Beratung der Lehrgangleiter, Organisation und Durchführung von Probelehrgängen einen bedeutenden Erfolg bei der Verbesserung der topographischen Ausbildung der Kommandeure erzielen.

Als Hilfsquellen für die Kommandeure zur Erlernung der Topographie sind von der Militär-topographischen Verwaltung die Lehrbücher „Topographische Karten und ihr Gebrauch“ und „Handbuch der Auswertung“ herausgegeben.

Außerdem ist eine Reihe von Schaubildern zur Militärtopographie erschienen. Das Lehrbuch von Bubnoff „Kriegstopographie“ wird neu herausgegeben und ein kleines Lehrbuch der Kriegstopographie für den Druck vorbereitet. Der Wojenisdats (Militärverlag) hat das Lehrbuch der Topographie von Schebalin erscheinen lassen.

Die Organisation des militär-topographischen Dienstes der deutschen Armee

Die Gliederungen des militär-topographischen Dienstes können durch folgendes Schema dargestellt werden:



Aus dem Schema ist ersichtlich, daß der topographische Dienst der deutschen Armee bis zur

Division reicht. Die zahlenmäßige Stärke der Einheiten des militär-topographischen Dienstes der deutschen Armee sowie ihre materielle und technische Ausrüstung ist nicht festgestellt worden. Doch gibt es einige Angaben darüber, daß auch die Divisionskartenstelle mit technischen Hilfsmitteln für die Kartenvervielfältigung ausgerüstet ist. So schreibt die „Berliner Börsenzeitung“ am 25. August 1941 im Artikel über die kartographischen Einheiten des Heeres:

„Bei den großen Entfernungen und den weiten Gebieten mit denen man es beim Kampf mit den Sowjetarmeen zu tun hat, spielen die kartographischen Abteilungen eine besonders wichtige Rolle. Sie begleiten die Heeresverbände bis zum Divisionsstabe einschließlich und führen nicht nur fertige Karten mit sich, sondern auch alles notwendige Gerät für die Kartenherstellung im Felde. Die kartographischen Abteilungen werden von Lkw.-Zügen begleitet. Außer den Lkw. mit Karten, Papier und Druckfarben haben nachstehende Kraftwagen Laboratorien für die kartographischen Arbeiten eine besondere Bedeutung: Fotokraftwagen, Kraftwagen mit Einrichtungen für die Herstellung von Lichtpausen, fahrbare Aggregate.“

Aus dem Studium der Beutekarten geht hervor, daß bei den Divisionskartenstellen motorisierte Verbände bestehen, die im Stande sind, Karten herauszugeben, denn auf den Rändern der Beutekarten befinden sich Aufschriften, die darauf hinweisen, daß sie von motorisierten topographischen Verbänden der Divisionen herausgegeben worden sind.

Schlußfolgerungen

Durch angespannten Einsatz der zentralisiert nach der Planung der Militär-topographischen Verwaltung des Generalstabes der Roten Armee arbeitenden sämtlichen Einheiten des militär-topographischen Dienstes sind alle Fronten mit topographischen Karten versorgt.

Das Territorium des westeuropäischen Teiles der UdSSR, von dem für einen bedeutenden Teil bis zum Kriegsbeginn noch überhaupt keine oder nur vereinzelte Karten vorhanden waren, ist z. Z. bereits mit großmaßstäblichen Karten bedeckt.

Die Einheiten des militär-topographischen Dienstes haben zur Versorgung des Kampfeinsatzes der Truppen eine ausgedehnte Verwendung gefunden, haben große und positive Erfahrungen gewonnen und sind zu unabhkömmlichen Gliederungen der Truppen der aktiven Roten Armee geworden.

Infolge der Arbeiten der topographischen Einheiten zur Versorgung der Artillerie hat sich die Ansicht über die topographische Vorbereitung

des artilleristischen Feuers vollkommen geändert. Auf Grund zahlreicher Kontrollen der topographischen Ausgangswerte durch das Artilleriefeuer ist das Vertrauen zu diesen Werten gestiegen und hat sich die Anforderung auf topographische Arbeiten gesteigert. Die Durchführung des artilleristischen Schießens nach topographischen Unterlagen hat die zu Kriegsbeginn bei einigen Artilleristen und Topographen bestehende Anschauung von der Überflüssigkeit der topographischen Schießunterlagen, weil die Artillerie doch „im direkten Beschuß“ schießt oder die Ansicht, daß sämtliche durch die topographischen Schießunterlagen gelieferten Angaben vom Artilleristen auch unmittelbar nur durch einige Schüsse mehr erreicht werden können, geändert.

Die Kriegserfahrung bestätigt die Notwendigkeit, Vertreter des militär-topographischen Dienstes nicht nur bei den Fronten und Armeen, sondern auch in Korps- und Divisionsstäben zu haben.

Auf Grund der Kriegserfahrung kann die Anzahl der topographischen Einheiten, die zur Durchführung notwendigen Spezialarbeiten für die Belange der Fronten, nach dem Satz eine topographische Einheit auf drei Armeen, empfohlen werden.

Völlig unerlässlich ist für jede Front ein motorisierter topographischer Verband mit kartographischer Abteilung und Druckeinrichtungen vom Typus einer Flachdruckpresse UWT (der Militär-topographischen Verwaltung) oder einer ähnlichen anderen Presse, mit einem Fotolaboratorium und anderen Einrichtungen, die in 4 bis 5 Spezial-Lkw. einmontiert sind.

Zur Befriedigung der Bedürfnisse der Armeestäbe hat sich die Notwendigkeit herausgestellt, bei den Topographischen Abteilungen der Armeestäbe Druckeinrichtungen vom Typus kleinformatiger Flachdruckpressen, die in einen 1½-to-Lkw. eingebaut sind, zu besitzen.

Als unentbehrliches Vervielfältigungsgerät für die Herstellung von Kampfdokumenten muß im Divisionsstabe jeder Divisionstopograph mit einem Hektograph vom Typus der Hektographen NIIP WTS der Roten Armee versorgt sein.

Die Kriegserfahrung hat bewiesen, daß bei den topographisch-geodätischen Instrumenten unbedingt Standartgeräte eingeführt werden müssen. Die Herstellung dieser Geräte für die verschiedenen Waffengattungen (die Artillerie für sich die einen, der militär-topographische Dienst — für seine Einheiten — andere) ist eine überflüssige Vergeudung von Mitteln und eine Zersplitterung der Kräfte.

Die Kriegserfahrung hat gezeigt, daß der topographische Dienst der Artillerie zur Durchführung seiner Aufgaben ungenügend vorbereitet war und deswegen seiner Ausbildung eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist.

Man muß sagen, daß die allzu geringe Beachtung der Militärtopographie bei der Ausbildung der Kommandeure sich im Kriege negativ ausgewirkt hat. Es ist dringend erforderlich, die topographische Ausbildung der Kommandeure aller Waffengattungen zu verbessern. Die Militärtopographie muß im Lehrstoff der Kriegsschulen als eines ihrer Hauptfächer den ihr zukommenden Platz einnehmen; sie muß in das Programm der Kommandeurausbildung übernommen werden.

Man muß sagen, daß die allzu geringe Beachtung der Militärtopographie bei der Ausbildung der Kommandeure sich im Kriege negativ ausgewirkt hat. Es ist dringend erforderlich, die topographische Ausbildung der Kommandeure aller Waffengattungen zu verbessern. Die Militärtopographie muß im Lehrstoff der Kriegsschulen als eines ihrer Hauptfächer den ihr zukommenden Platz einnehmen; sie muß in das Programm der Kommandeurausbildung übernommen werden.

Die astronomische Richtungsbestimmung beim russischen Heer

Von Prof. Dr. Ackerl

Es könnte beim ersten Anblick müßig erscheinen, gerade der astronomischen Richtungsbestimmung beim russischen Heer besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, doch zeigt es sich hier ebenso wie bei vielen anderen Gebieten, daß die Sowjets neue interessante und nicht immer primitive Wege gingen, deren Kenntnis durchaus wertvoll ist.

Man ist im allgemeinen geneigt, die in Lehrbüchern dargestellten wissenschaftlichen Methoden als unabänderlich festen Grundstock eines Wissens-

zweiges anzusehen. Einzelne dieser Verfahren sind im Laufe der Zeiten so zum Handwerkzeug geworden und derart in das Gebrauchsgut übergegangen, daß die Auffindung eines einfacheren, besseren oder etwa rascheren Weges überhaupt undenkbar erscheint.

Wie in vielen anderen Fällen hat auch in dieser Beziehung der Krieg gegen Rußland Überraschungen mannigfacher Art gebracht. Die Ergebnisse der von Generationen angestellten Forschungen

auf allen Gebieten sind von den Sowjets in jeder Hinsicht nach Brauchbarem durchsucht und bei einer gewissen Mißachtung des sonst üblichen Schutzes von geistigem oder sachlichem Eigentum ausgenutzt worden. Es ist indessen gewiß, daß den Sowjets nicht nur die Kräfte zur Verfügung standen, die diese immerhin sehr mühsame Arbeit der Absonderung des Wertvollen und Nützlichen vorzunehmen hatten. Auch eine Reihe von ganz hervorragenden Wissenschaftlern, deren durchaus selbständiges Denken und Arbeiten einwandfrei feststeht, konnte zur (offenbar freiwilligen) Mithilfe gewonnen werden (da die zur Lösung schwieriger Probleme notwendige Denkarbeit immer nur durch Begeisterung für die Sache geleistet wird, nie aber erzwungen werden kann). Die Heranziehung und Anspornung dieser Kräfte für die Zwecke der sowjetischen Wehrmacht und der wissenschaftlichen Aufgaben im Rahmen der Fünfjahrespläne führte zur Ausbildung von neuen Verfahren, zur Verwirklichung von Plänen und zur Lösung von Problemen, vor die der beschränkte Raum Westeuropas seine wissenschaftlichen Kräfte noch nie gestellt hatte.

An dieser Stelle wurde bereits dargetan*), welche umfassenden geodätischen Arbeiten auf dem Gebiet der Sowjetunion geplant und ausgeführt worden sind. So wie aber die Ergebnisse dieser Arbeiten zum größten Teil erst durch die erbeuteten Unterlagen bekannt geworden sind, führt die naturgemäß nur allmählich fortschreitende Auswertung der erbeuteten Literatur zu immer neuen Erkenntnissen über die Bedeutung einzelner Teilgebiete der geodätischen Wissenschaft innerhalb des russischen Heeres.

Die hier angestellte Betrachtung über die beim russischen Heer angewendeten Verfahren der astronomischen Richtungsbestimmung bringt, neben fachlichen Hinweisen, auch einen allgemeinen Ausblick auf jene Hilfe, die die Sowjets von den mathematischen-technischen Wissenschaften erwarteten und auf jene Forderungen, die an diesen Wissenszweig gestellt wurden.

Im Zuge der Bestrebungen des zweiten Fünfjahresplanes, „die sowjetische Geodäsie und Kartographie auf einer hochwissenschaftlichen und ausgebildeten technischen Grundlage zu Nutzen der mannigfaltigen Bedürfnisse der Volkswirtschaft

*) Oberst Grobler, „Die Erforschung und Nutzbarmachung des geodätischen Materials der UdSSR“; diese Mitteilungen, Heft 2, 1. Jg.

Lt. Dr. Kneißl, „Die grundlegenden russischen Triangulationen“; diese Mitteilungen, Heft 2, 1. Jg. „Die Ausgleichung der russischen Triangulationen“; diese Mitteilungen, Heft 3, 1. Jg.

und der Landesverteidigung aufzubauen“, war insbesondere auch die Herausgabe von Lehrbüchern vorgesehen.

Im Jahre 1934 erschien im Staatlich-technisch-theoretischen Verlag (CONTY), Leningrad-Moskau, das von den Professoren S. N. Blaschko, A. A. Michajlow und K. A. Zwetkow verfaßte Buch „Astronomie im Kriegswesen“. Es war veranlaßt durch das „Militär-Wissenschaftliche Komitee des Zentralen Rates der Gesellschaft zur Förderung der Wehrmacht, des Flugwesens und der Chemie in der UdSSR“ und wurde von den Autoren als „Geschenk zum XVI. Jahrestag der Roten Arbeiter- und Bauernarmee“ gewidmet.

Die Zielsetzung des Buches, sowie die Bedeutung, die man der astronomischen Richtungsbestimmung bei der Kriegführung insbesondere in kartenlosen und unerforschten Gebieten zumißt, kann am besten dargestellt werden durch Wiedergabe des Vorwortes und freie zusammenfassende Bearbeitung des Textes von einzelnen Teilen der ausführlichen Einleitung.

I. Vorwort des Buches

Die Bedeutung der Karte für die Armee ist so groß, daß keine militärische Operation ohne Vorhandensein eines guten kartographischen Materials durchgeführt werden kann.

Die Astronomie gibt die Methoden zur Bestimmung der geographischen Koordinaten eines beliebigen Punktes der Erdkugel und zur wahren Orientierung nach den Weltgegenden. Die Orientierung des Flugzeuges, des lenkbaren Luftschiffes und des Schiffes hängt in hohem Grad von astronomischen Beobachtungen ab.

Das Schießen der Artillerie nach der Karte, auf nicht beobachtete Ziele, ist nur nach der orientierten Karte möglich und dieses Schießen oder seine vollkommene Vorbereitung verlangt die Kenntnis der Richtung mit einer Genauigkeit von 1–3 Bogenminuten.

Beim Fernschießen auf 30 km gibt ein Fehler der Richtung Batterie-Ziel von einer Bogenminute eine Abweichung der mittleren Flugbahn einer Schußserie von 8.5 m. Ein Richtungsfehler von drei Bogenminuten gibt eine Abweichung der Flugbahn von 25.5 m und es ist offensichtlich, daß die Wirkung der Geschosse auf das Ziel in diesem Fall belanglos wird.

Dieses Buch gibt einfache, aber genügend genaue Methoden (1'–3') zur Bestimmung des geographischen Azimuts für die Bedürfnisse der Artillerie und ist bestimmt für die Leitung der Artillerie und des topographischen Dienstes.

II. Einleitung

von Prof. A. A. Michajlow

(Bearbeitete Zusammenfassung)

Man denkt oft, daß die Astronomie die vom Leben entfernteste Wissenschaft sei, die keine direkten praktischen Anwendungen hat. Indessen wird das Leben der großen Städte, die Produktion der großen Fabriken, die Zählung der Arbeitsproduktion und andere zahllose Einzelheiten des vielförmigen Lebens durch die Zeit koordiniert, die durch die Gestirnsbewegung bestimmt und geprüft wird.

Es ist nicht notwendig zu bemerken, wie wichtig die Zeitbestimmung beim Militär ist, besonders in der komplizierten Lage des gegenwärtigen Kampfes. Es gibt Fälle, wo der Ausgang einer Schlacht von der Gleichzeitigkeit und von der vollkommenen Übereinstimmung der Wirkung aller Waffen und Truppenteile abhängt und jede Minute größte Bedeutung hat.

Nicht weniger wichtig jedoch wie die genaue Orientierung nach der Zeit, ist richtige Orientierung im Raum. Diesem Ziele dienen auf dem Festlande die topographischen Karten, die mit Recht die Augen der Armee genannt werden.

Die Herstellung einer solchen Karte ist eine sehr schwierige und vielförmige Aufgabe und zu ihrer Erfüllung werden die Leistungen der verschiedensten Wissenschaften — darunter auch der Astronomie — verwertet.

Während aller Reisen, mit der Zeit des Kolumbus beginnend, über Nansen und Amundsen und mit der Reihe unserer heroischen Fahrten nach den arktischen Ländern schließend, spielen die astronomischen Beobachtungen eine wenig bemerkbare, aber außerordentlich wichtige Rolle.

Die praktische Astronomie hat an der Entwicklung des Flugwesens Anteil genommen und Verfahren aufgestellt, durch die es möglich ist, schon kurze Zeit nach der Beobachtung den Beobachtungsort angeben zu können.

Neben der Bestimmung des Ortes ist die Bestimmung der Richtung oder des Azimutes eine der Hauptaufgaben der praktischen Astronomie, die besonders im Kriegswesen eine ganz erstrangige Bedeutung hat. Es ist notwendig, das Azimut mit einer solchen Genauigkeit zu bestimmen, daß sie den Bedürfnissen der fernschießenden Artillerie genügt.

Jedoch ist die Bedeutung der Astronomie im Kriegswesen insbesondere dann gegeben, wenn der Krieg in Gebiete getragen wird, für die keine Karten vorhanden sind. In diesem Fall tritt die Frage nach der Richtungsbestimmung auf, von der größ-

sten Form der einfachen Orientierung nach den Sternen, bis zur feinsten Form der Azimutmessung für die Bedürfnisse beim Schießen der schweren Artillerie.

III. Buchinhalt

Die nachfolgende Darstellung des Buchinhaltes soll lediglich eine Übersicht bieten mit dem Hinweis, daß sich das OKH, Chef des Kriegs-Karten- und Vermessungswesens die Herausgabe einer bearbeiteten Übersetzung vorbehält.

Im ersten Teil, der von Prof. S. N. Blaschko stammt, werden die grundlegenden Kenntnisse der sphärischen Astronomie gebracht, soweit sie notwendig sind, um eine klare Vorstellung über die scheinbare Bewegung der Sterne zu gewinnen und die Lösung der einfachsten Aufgaben der praktischen Astronomie vorzubereiten.

Der zweite, von Prof. K. A. Zwetkow bearbeitete Teil bringt die verschiedenen Verfahren der Azimutbestimmung mit einer Genauigkeit von 1'–3' unter der Bedingung, daß das Ergebnis der Messungen in kürzester Zeit (in wenigen Minuten) ermittelt wird.

Die unabänderlich feststehenden Grundlagen der sphärischen Astronomie bringt der Verfasser in äußerst knapper, aber sehr anschaulicher Darstellung. An jeden einzelnen Abschnitt, wie etwa z. B. die Tagesdrehung des Himmelsgewölbes, schließt der Autor Bemerkungen und Hinweise auf die Folgen der theoretischen Ergebnisse für einzelne ausgewählte Orte und Gebiete der Erde, wobei naturgemäß der Bereich der Sowjetunion besonders bevorzugt wird.

Derartige Überlegungen findet man in den bekannten europäischen Lehrbüchern sehr selten. Sie unterbleiben zumeist, um den allgemein wissenschaftlichen Eindruck des Werkes nicht zu stören und erscheinen dann gelegentlich in Aufsätzen von populärwissenschaftlichen Zeitschriften.

So erläutert der Autor für einen Beobachter der sich vom Nordpol zum Südpol begibt, die Veränderungen in der scheinbaren Bewegung der Gestirne, ihrer sphärischen Koordinaten und bringt hernach Zahlenangaben, z. B. über den Auf- und Untergang der Sonne in der Sowjetunion von 66° bis 90° geogr. Breite.

Die Grundlagen der Zeitbegriffe, Zeitbestimmung und Zeitumwandlung werden mit Vermeidung jeder mathematisch-astronomischen Begründung kurz und bündig, aber in großer Klarheit dargestellt mit der deutlich erkennbaren Zielsetzung, ohne jeden Ballast Tatsachen für praktische Zwecke bekanntzugeben.

Unter dem Titel „Die Zeit an verschiedenen Orten der Erde, lokale Zeit, Zonenzeit“ werden die Unterlagen mitgeteilt für die Beziehungen zwischen den lokalen Zeiten, den 23 russischen Normal-Zeitzone, der sowjetischen Dekretzeit und den Zeitzone der Nachbarländer oder -kontinente.

Neben vielen anderen Einzelheiten ist u. a. der Hinweis interessant, daß „Frankreich, Deutschland und dergleichen kleine Staaten“ Zeitzone regelmäßig abgrenzen konnten, während die UdSSR ihre Zonengrenzen den Verkehrswegen und der administrativen Einteilung anpassen mußte, da z. B. bei regelmäßiger Abgrenzung die Zonenzeit in einem Teil von Moskau um 2 Stunden, im anderen Teil aber um 3 Stunden vor der entsprechenden Greenwich-Zeit liegen würde.

Bei Besprechung der Uhren und Chronometer werden genaue Anweisungen gegeben für die Praxis der Uhrvergleiche bei 0,4^s-, 0,5^s- und 1^s-Schlägern.

Mit besonderer Ausführlichkeit wird das Kapitel „Rundfunksendung der Signale der genauen Zeit und Bestimmung der geographischen Länge“ behandelt. Ohne auf physikalisch-technische Fragen der Sendung oder des Empfanges einzugehen, werden die Zeitzeichen und Empfangsverfahren etwa in dem Überlegungs- und Denkbereich geschildert, der sich bei einem Praktiker in dem Augenblick einschaltet, wo er den Empfang am Gerät vorbereitet.

Man kann sagen, daß die Darstellung alle Möglichkeiten erfaßt, die sich bei dem Empfang von Zeitzeichen jeder Art im Bereich der UdSSR ergeben können.

Auf die Besprechung der Beobachtungs- und Rechenarbeiten für strenge Bestimmungen der geographischen Länge folgen Hinweise zur sogenannten einseitigen Längenbestimmung und die hierzu notwendige absolute Ermittlung des Gesamtfehlers, der sich aus der persönlichen Gleichung des Beobachters ergibt — „denn gerade mit diesem Verfahren werden in letzter Zeit die geogr. Längen von vielen Punkten in der UdSSR bestimmt, deren Koordinaten für den sozialistischen Aufbau und für die Landesverteidigung notwendig sind“.

In dem Kapitel „Bestimmung des Azimutes eines Gegenstandes auf der Erde“ von Prof. K. A. Zetkow werden neben den allgemeinen Grundlagen für die Ausführung von Sonnen- und Sternbeobachtungen, die drei Verfahren besprochen, nach denen beim russischen Heer die Azimute zu messen sind. Für diese drei Verfahren, nämlich: 1. Messung der Zenitdistanz, 2. Messung des Stundenwinkels, 3. Verfahren von Krassowskij folgen bis in Einzelheiten gehende Anweisungen, welches Verfahren bei allen möglichen Wetter-

lagen, Tageszeiten, Jahreszeiten verwendet werden soll, so daß auch ein Anfänger oder wenig erfahrener Beobachter auf den Weg geleitet wird, der unter den verschiedensten Verhältnissen in kürzester Zeit zum besten Ergebnis führt.

Nach gleichartigen Angaben über die Ausführung der Beobachtungen folgen Anweisungen zu den Rechenarbeiten und zur Benutzung der Tabellen, die speziell für die Bestimmung des Azimutes beim russischen Heer in Gebrauch stehen. Es sind dies die Tabellen von F u s für Bestimmung des Azimutes bei gemessenen Stundenwinkel der Sonne oder eines beliebigen Sternes, die aus der Connaissance des Temps umgearbeiteten Tafeln für den beobachteten Stundenwinkel des Polaris, die durch die Hydrographische Verwaltung in Leningrad herausgegebenen Tafeln von W. W. Achmatow „Höhe und Azimut“, die Tabellen von Michajlow für die Berechnung des Azimutes bei beobachteten Gestirnhöhen, und die Tabellen zur Auswertung des Verfahrens von Krassowskij. Die zuletzt genannten drei Tafeln sind vollständig am Schluß des Buches beigefügt.

Die astronomischen Angaben werden bei allen Arbeiten grundsätzlich entnommen aus dem Berliner astronomischen Jahrbuch, dem russischen Marine-astronomischen Kalender oder auch dem russischen astronomischen Kalender des Zirkels der Amateure für Physik und der Astronomie in der Stadt Gorkij. Jeder Beobachtungs- oder Rechnungsfall ist durch ein Beispiel erläutert, aus dem die Art der Anschreibung im Beobachtungsbuch und bei der Berechnung hervorgeht.

Hinsichtlich der Tafeln von Michajlow ist zu erwähnen, daß bei Beobachtung der Höhe der Sonne oder von 25 angegebenen ausgewählten hellen Sternen die Berechnung des Azimutes in etwa 3—5 Minuten erledigt ist und somit an Raschheit nichts zu wünschen übrig läßt.

Das besonders interessante Verfahren von Krassowskij ist ausführlich dargestellt, jedoch ohne Angabe der als zu kompliziert bezeichneten mathematischen Entwicklungen.

Um einen Begriff von der Abfassung der Erklärungen und Anleitungen zu geben, folgt hier ein Auszug der Übersetzung dieses Kapitels, mit möglicher Beibehaltung der Ausdrucksweise des russischen Textes.

Bestimmung des Azimutes des Gegenstandes auf der Erde

nach dem Verfahren von Prof. Krassowskij

Das Wesen des Verfahrens von Prof. Krassowskij besteht darin, daß man den Stunden-

winkel des Polaris bestimmen kann, wenn der Horizontalwinkel zwischen dem Polaris und einem anderen Stern, den wir den Hilfsstern nennen, bekannt ist. Ist noch der Horizontalwinkel zwischen Polaris und dem Gegenstand auf der Erde beobachtet, so ist das Azimut des Gegenstandes zu ermitteln.

Auf dieser Grundlage sind die am Schluß beigelegten Tabellen zusammengestellt, in denen die Azimute des Polaris für verschiedene Werte des Horizontalwinkels zwischen dem Polaris und dem Hilfsstern, und zwar für die Breiten von 35° bis 65°, gegeben werden.

Als Hilfssterne sind Mizar und der Stern δ der Cassiopeia gewählt. Die Tabellen werden für jedes Jahr zusammengestellt, aber in den Grenzen der Genauigkeit in der Bestimmung des Azimutes bis 2' werden diese stets für das vorausgehende und nachfolgende Jahr brauchbar sein.

Mizar befindet sich im Gestirn des Großen Bären und ist der mittlere Stern der Deichsel; δ der Cassiopeia liegt links unten in der dem französischen Buchstaben W ähnlichen charakteristischen Sternfigur, die durch fünf grelle Sterne gebildet wird. Man muß sich merken, daß sich nahe bei Mizar ein schwächeres Sternchen befindet, das manche Menschen auch ohne Fernrohr sehen können.

Da infolge der täglichen Bewegung diese beiden charakteristischen Sternbilder hinsichtlich des Horizontes verschieden liegen können, so muß man die Anordnung der Sternbilder genau beachten und danach den gewünschten Hilfsstern aufsuchen.

Durch die Lage der 2 verfügbaren Hilfssterne kann man während des ganzen Jahres und während jeder Nacht das Verfahren anwenden. In den Monaten März, April und Mai wird in allen Nachtstunden der Stern δ der Cassiopeia beobachtet; im Juni, Juli und August beobachtet man in der ersten Hälfte der Nacht auch diesen Stern, aber in der zweiten Nachthälfte den Stern Mizar. Im September, Oktober und November beobachtet man in allen Stunden Mizar.

Im Dezember, Januar, Februar benützt man in der ersten Halbnacht Mizar und in der zweiten Hälfte der Nacht den Stern δ der Cassiopeia.

Die Theorie des Verfahrens verlangt, daß der Horizontalwinkel zwischen den Sternen ermittelt wird; da man aber zwei Sterne nicht gleichzeitig anzielen kann, müssen die Messungen in einer solchen Reihenfolge ausgeführt werden, daß sich die Ablesungen am Horizontalkreis auf einen bestimmten Zeitpunkt beziehen und deshalb empfiehlt es sich, die Beobachtungen in folgender Anordnung auszuführen:

Instrumentenlage: Kreis links.

1. Anzielung des Gegenstandes auf der Erde und Ablesung des Horizontalkreises.
2. Anzielung des Polaris mit dem Vertikalfaden, Ablesung der Zeit und des Horizontalkreises.
3. Anzielung des Hilfssternes mit dem Vertikalfaden, Ablesung der Zeit und des Horizontalkreises.

Instrumentenlage: Kreis rechts.

4. Anzielung des gleichen Hilfssternes, Ablesung der Zeit und des Horizontalkreises.
5. Anzielung des Polaris und Ablesung des Horizontalkreises.

Diese Anzielung muß man nach der Uhr so ausführen, daß die Zeit zwischen den Beobachtungen des Polaris und des Hilfssternes in der Kreislage rechts, ungefähr gleich ist der Zeit zwischen den Beobachtungen des Hilfssternes und des Polaris in der Kreislage links. Diesen Augenblick muß man vorher bestimmen; der Fehler darf nur bis zu 1^m betragen. Zur Kontrolle schreibt man die Beobachtungszeit ein.

6. Anzielung des Gegenstandes auf der Erde und Ablesung des Horizontalkreises.

Zur rascheren Ausführung der Beobachtungen ist es zu empfehlen, nach der Einstellung des Polaris auch den Vertikalkreis abzulesen. In der zweiten Fernrohrlage stellt man an beiden Kreisen die entsprechenden Ablesungen ein, worauf man den Polaris sofort findet. Ebenso verfährt man nach den ersten Beobachtungen des Hilfssternes. Wenn alle notwendigen Ablesungen eingeschrieben sind, stellt man den Stern mit dem Horizontalfaden ein, liest den Vertikalkreis ab, schlägt das Fernrohr rasch durch, stellt am Höhenkreis die Ergänzungsablesung ein und dreht die Alhidade um 180°. Der Hilfsstern muß sich nun im Gesichtsfeld vorfinden und man kann die Beobachtungen in Ruhe fortsetzen.

Reihenfolge der Berechnungen.

1. Man bildet das Mittel aller Ablesungen des Horizontalkreises, die bei den Beobachtungen in Kreislage links und rechts für den Gegenstand auf der Erde, für Polaris und den Hilfsstern ausgeführt wurden.
2. Man berechnet den Horizontalwinkel Q zwischen Polaris und Hilfsstern, wozu man das Ablesungsmittel des Polaris vom Ablesungsmittel des Hilfssternes subtrahiert.
3. Man berechnet den Horizontalwinkel Q' zwischen Polaris und dem Gegenstand auf der Erde, wozu man das Ablesungsmittel des Po-

laris vom Ablesungsmittel des Gegenstandes subtrahiert.

4. Man berechnet nach den Tabellen das Azimut des Polaris, wozu man aus den Tabellen vier Azimute abschreibt. Erstens für zwei Werte der Breite, zwischen denen die Breite der Beobachtungsstelle liegt; zweitens für zwei Werte des Horizontalwinkels, zwischen denen der gefundene Wert Q liegt. Dann ermittelt man das Azimut a des Polaris durch zwei aufeinanderfolgende einfache Interpolationen für die Breite φ und hierauf für den Winkel Q.

5. Man berechnet das Azimut des Gegenstandes nach $A = a + Q'$.

Beispiel. Die Bestimmung des Azimutes der Uhr am „Oktober“-Bahnhof in Moskau.

Am 10./11. Juli 1933. 30"-Theodolit. Meteorologischer Turm des Geodätischen Instituts in Moskau.

Objekt der Beobachtung	Zeit			Horizontalkreis	Mittelablesung	Horizontalwinkel	Geogr. Breite
	h	m	s				
Uhr				Kreis rechts 161° 01' 00"	0		
Polaris	23	54	00	1 30 181 55 00			
δ Cassiop	23	56	30	54 30 221 23 00			
				23 00			
δ Cassiop	00	00	00	Kreis links 41° 39' 30"	41 31.4	Q = 39° 41'.4	= 55° 46'
Polaris	0	02	45	40 00 1 45 0	1 50.0	Q' = 339° 14'.4	
Uhr				45 30 341 07 30	341 04.4		
				07 30			
Berechnung							
Winkel	55°	56°	55° 46'	Q	a	Q'	A
39°	1° 45'	1° 47'	1° 46'.5	39° 41'	1° 47'.2	339° 14'.4	341° 01'.6
40°	1° 46'	1° 48'	1° 47'.5				

Aus den hier gebrachten Hinweisen geht hervor, daß die Sowjets dem Wissenszweig der astronomischen Ortsbestimmung und speziell der Azimutbestimmung eine besondere kriegstechnische Bedeutung beimaßen, die auf die Möglichkeit der Führung eines Krieges in geodätisch nicht oder

nur wenig aufgeschlossenen Gebieten Bedacht nimmt.

Für diesen Fall wurde eine Sammlung von Vorschriften bereitgestellt, deren Zweck es war, mit nur wenigen, aber auch für alle möglichen Sonderfälle tauglichen Verfahren zum Ziel zu gelangen.

Die Ausarbeitung dieser Anleitung wurde aus dem zur Verfügung stehenden Kreis von wissenschaftlichen Kräften offenbar gerade jenen übertragen, die eine auch allen militärischen Belangen entsprechende Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse in die Praxis gewährleisten konnten.

Es mag ein für die Sowjetunion eingetretener glücklicher Zufall sein, daß die Schöpfer der wissenschaftlichen Grundlagen und Verfahren der modernen russischen Geodäsie und Kartographie zugleich auch die Erfahrung, die Fähigkeiten und den Willen mitbrachten, ihre Wissenschaft den militärischen Notwendigkeiten anzupassen und im

Bedarfsfall unterzuordnen. Es kann kein Zweifel darüber herrschen, daß bei dem derzeitigen Stand der geodätischen Wissenschaft die von den Russen ausgearbeiteten Verfahren alle Erfordernisse einer Vermessung großer Räume in jeder Hinsicht erfüllen.

Die norwegische Landesvermessung

Von Hauptmann (Ing.) Englisch

Zweck dieser Zeilen ist es, über den Aufbau und Durchführung der norwegischen Landesvermessung, wie sie bei der Besetzung Norwegens durch deutsche Truppen vorgefunden wurde,

einer breiteren Öffentlichkeit Aufklärung zu geben. Den technischen Ausführungen wird einiges über die Organisation vorausgestellt, um die Schwierigkeiten und die Auffassungen der damaligen nor-

wegischen Regierung im Karten- und Vermessungswesen aufzuzeigen. Zunächst muß betont werden, daß Norwegen ein Land mit einer Einwohnerzahl von nur 3 Millionen sich in einer Ausdehnung von über 2000 km erstreckt, daß der größte Teil des Landes nur zu Wasser erreichbar ist, daß sich die Berge oft senkrecht bis zu 1000 m über dem Wasserspiegel erheben und von einer Unwirtlichkeit sondergleichen sind. Es gibt kilometerweit keine Straßen und Ortschaften in der Fels- und Wassereinsamkeit, die als Anhalt für Vermessungen dienen können.

Die norwegische Landesaufnahme mit nicht ganz 100 Köpfen hat in der Trigonometrischen Abteilung nur etwa 8—10 Geodäten zur Verfügung gehabt, um in dem rund 360 000 qkm großen Norwegen Vermessungen durchzuführen. Selbst die Angliederung des Instituts an das Wehrministerium hat zu keiner Verstärkung des Personals geführt, da die norwegische Regierung wie auch das Militär das Gebiet des Karten- und Vermessungswesens als nebensächlich behandelt haben. Der Grund dafür lag darin, daß man an keine militärischen Verwicklungen in Norwegen dachte und jegliche Geldausgabe in dieser Hinsicht als nicht nutzbringend ansah und sparen wollte. So entstand das Landesdreiecksnetz, das schon früh begonnen wurde, erst nach und nach im Laufe der Jahrzehnte und uneinheitlich im Wert.

Es soll nun ein Bild über die historische Entwicklung der Triangulation gegeben werden. Die Landestriangulation gliedert sich in drei Abschnitte:

1. die ältere Triangulation von etwa 1820 bis 1882;
2. die neuere Triangulation von 1882 bis ungefähr 1906/08.
3. Die neueste Triangulation ab 1906/08.

Die Unterscheidung kann nicht ganz scharf vorgenommen werden, sondern ist im wesentlichen durch neue Anlage der Triangulation und Einführung neuer Instrumente bedingt. Die erste wissenschaftliche Arbeit begann in den Jahren 1845—1850 mit Norwegen als Teilnehmer der Struveschen Gradmessung; die geographischen Koordinaten des nördlichen Endpunktes dieser Gradmessung, Fuglenes, sind: Breite = 70° 40' 11,23", Länge = 23° 40' 12" östl. Greenw. Die nächste Triangulierung fand in den Jahren 1864—1883 statt, in denen die mitteleuropäische Gradmessung Norwegen erfaßte. Im Jahre 1877 schritt

*) Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich auf amtliche Berichte des Norwegischen Geographischen Instituts.

die Triangulation von dieser nach Norden fort und erreichte 1898 die Grenze der „Fylke“ (Reg.-Bez.) Troms. In den Jahren 1887—1903 wurde die Fylke Finnmark im Anschluß an die Struvesche Gradmessungskette beobachtet.

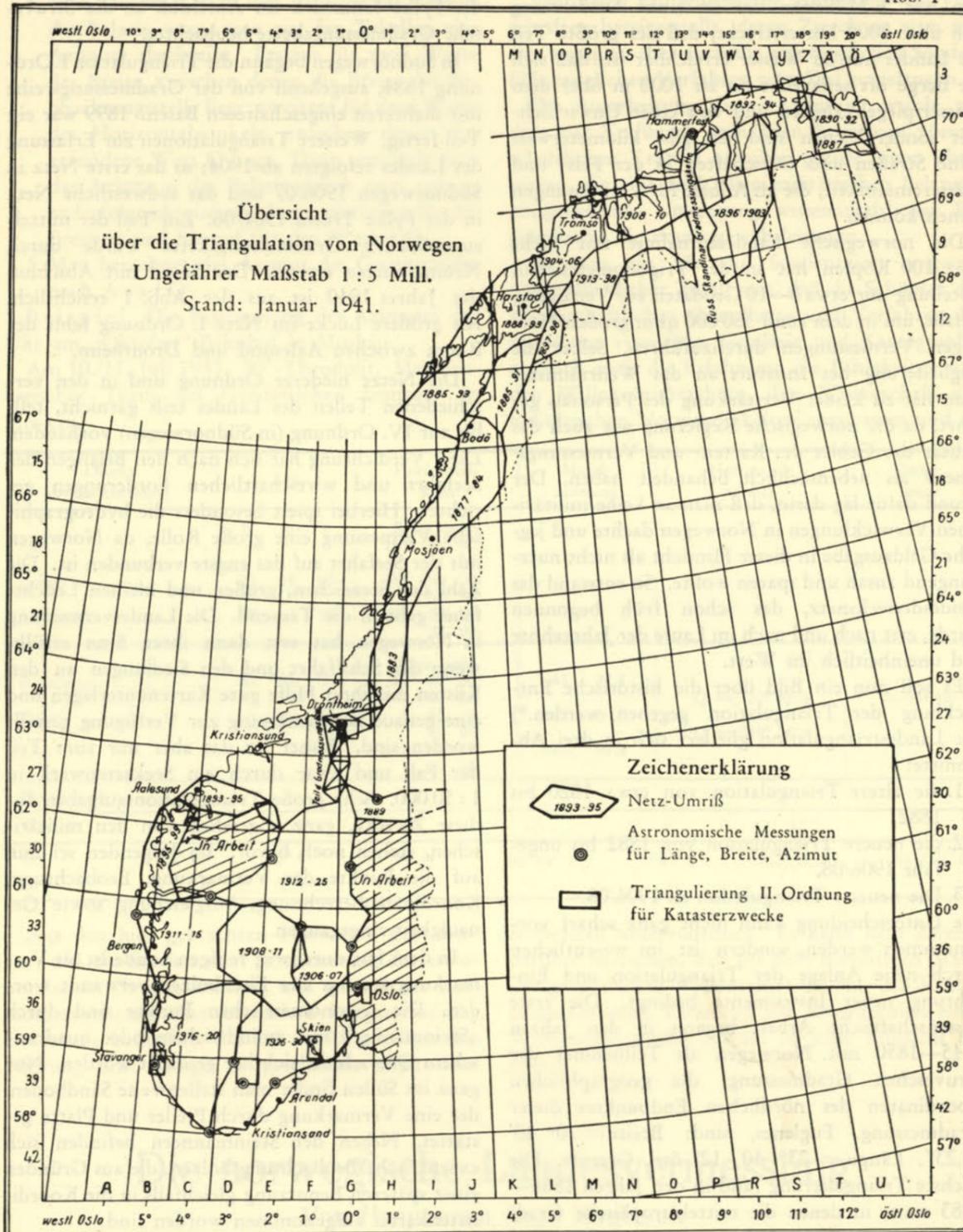
In Südnorwegen begann die Triangulation I. Ordnung 1884, ausgehend von der Gradmessungsreihe mit mehreren eingeschalteten Basen. 1899 war ein Teil fertig. Weitere Triangulationen zur Erfassung des Landes erfolgten ab 1904; so das erste Netz in Südnorwegen 1906/07 und das südwestliche Netz in der Fylke Troms 1904/06. Ein Teil der mitteleuropäischen Gradmessungskette wurde durch Neumessungen ersetzt. Der Stand mit Abschluß des Jahres 1940 ist aus der Abb. 1 ersichtlich. Als größere Lücke im Netz I. Ordnung fehlt der Raum zwischen Aalesund und Drontheim.

Die Netze niedriger Ordnung sind in den verschiedenen Teilen des Landes teils garnicht, teils bis zur IV. Ordnung (in Südnorwegen) vorhanden. Diese Verdichtung hat sich nach den Belangen der Seefahrt und wirtschaftlichen Forderungen gerichtet. Hierbei spielt besonders die hydrographische Vermessung eine große Rolle, da Norwegen mit der Seefahrt auf das engste verbunden ist. Die Zahl der Seezeichen, großen und kleinen Leuchfeuer geht in die Tausend. Die Landesvermessung in Norwegen hat erst dann ihren Sinn erfüllt, wenn der Schifffahrt und den Siedlungen an den Küsten mit ihrer Hilfe gute Kartenunterlagen und eine genaue Seevermessung zur Verfügung gestellt worden sind. Bisher ist das aber nur zum Teil der Fall und zwar durch ein Seekartenwerk in 1:50 000. Sehr große Triangulationsaufgaben für diese Zwecke, ganz abgesehen von den militärischen, stehen noch bevor. Im folgenden sei nun auf die Punkte der Vermarkung, Beobachtung, Koordinatenberechnung, Ausgleichung sowie Genauigkeit eingegangen.

In dem fast durchweg felsigen Lande ist als Vermarkungsart nur der Eisenbolzen verwandt worden. Die trigonometrischen Punkte sind durch „Steinmänner“ mit zylindrischem oder quadratischem Querschnitt sichtbar gemacht worden. Nur ganz im Süden findet man stellenweise Sandboden, der eine Vermarkung durch Pfeiler und Platte gestattet. Neben den Steinmännern befinden sich exzentrische Beobachtungsbolzen, die aus Gründen einer späteren Benutzung gleichfalls in die Koordinatenkarte aufgenommen worden sind.

Die Beobachtungsmethode war im Anfang die Satzwinkelmessung, seit 1908 die Schreibersche Winkelmessung in allen Kombinationen, zunächst mit dem Gewicht 16 und später 24.

Abb. 1



A. K. St. 463

Die auf den alten Gradmessungen aufgebauten neuen Ketten machten wegen der großen Entfernungen von diesen neue Basismessungen erforderlich. Die früheren Basismessapparate aus Eisenstangen wurden Anfang dieses Jahrhunderts durch Invardrähte ersetzt. Das bei der Norwegischen Landesaufnahme eingeführte Längenmaß ist das sogenannte „Opmaaling“-Meter. Es unterscheidet sich um einen geringen Betrag von dem internationalen Meter.

Die Berechnung der geographischen Koordinaten ging von der Sternwarte in Oslo aus (Breite = $59^{\circ} 54' 43,702''$, Länge = $10^{\circ} 43' 22,5''$ östl. Greenw.), die zugleich Nullpunkt der Längenzählung aller Karten wurde.

Die ursprünglich in Cassinis Zylinderprojektion gerechneten rechtwinkligen Koordinaten (Ausgangspunkt war die Festung Kongsvinger: Breite = $60^{\circ} 11' 54,165''$, Länge = $1^{\circ} 17' 36,572''$ östl. Oslo), wurden durch Gauß-Krüger-Koordinaten mit acht Meridianstreifen, bezogen auf Oslo, schon i. J. 1913 abgelöst. Die alten Karten südl. des 65° beruhen noch auf der Cassini-Projektion.

Bei den norwegischen Gauß-Krüger-Koordinaten ist zu beachten, daß erstens die Hochwerte von verschiedenen Ausgangsbreiten gezählt werden, zweitens die Längeneinheit das „Opmaaling“-Meter ist und drittens die Abstände der Nullmeridiane (bezogen auf Oslo), sowie die Streifenausdehnungen entsprechend der Form des Landes ungleichmäßig sind (siehe Abb. 2). Die Zusammenstellung der Koordinaten erfolgte in einer Kartei nach Gradabteilungen, obwohl südlich des 65° nur wenige Karten in diesem Schnitt vorlagen. Die in jedem europäischen Lande existierende Koordinatenkartei auf gleicher Grundlage wie die Karten, gab es in Norwegen kaum für die Hälfte des Landes. Daraus ergaben sich eine Reihe von Schwierigkeiten beim Gebrauch der Koordinaten. Uneinheitlichkeit der Triangulationen und der Karten sind das Charakteristikum einer stückweise vorgegangenen Arbeit, die sich je nach dem Fortschritt der Wissenschaft im Laufe der Jahrzehnte mosaikartig forttriebte, weil keine frühzeitige, einheitliche Planung mit stärksten Kräften eingesetzt hat. Zur Ausgleichung der Netze und der Frage der Genauigkeit ist folgendes zu sagen:

Die in der Abb. 1 ungefähr eingetragenen Netze sind mit den Jahreszahlen der Messungen versehen. Die Netze, die in Südnorwegen in den Jahren 1906—1915 beobachtet wurden, sind mit Zwang aneinander angeschlossen, die übrigen nur für sich ausgeglichen. In Nordnorwegen sind die Netze 1904—1938 mit Zwang sowohl an die alte

südliche Triangulation als untereinander angegeschlossen. Alle Messungen vor den genannten Jahren (mit Ausnahme der Gradmessungen) sind nicht ausgeglichen. Infolgedessen sind an den Nähten Netzspannungen vorhanden, denen bisher nur dadurch begegnet werden konnte, daß die Koordinaten aus einem Beobachtungsjahr bzw. einer Kette benutzt wurden. Erst wenn die Triangulation I. Ordnung für ganz Norwegen abgeschlossen ist, kann an eine Gesamtausgleichung herangegangen werden. Nachstehende Tabelle zeigt die Genauigkeit der Messungen.

Mittlerer Fehler

Beobachtungsjahr	aus Stationsausgleichungen	aus Dreiecksfehlern	aus Netzausgleichungen	Anmerkung
1906—07		$\pm 0''.58$	$\pm 1''.09$	Satzbeobachtungen
1908—11	$\pm 0''.36$	0.52	0.80	Winkelmess. p = 16. Zylind. Steinmänner
1911—25	0.29	0.53	0.60	p = 24. Viereckige Steinmänner oder Holzsignale
1926—30	0.29	0.45	0.59	Elektrische Lichtsignale

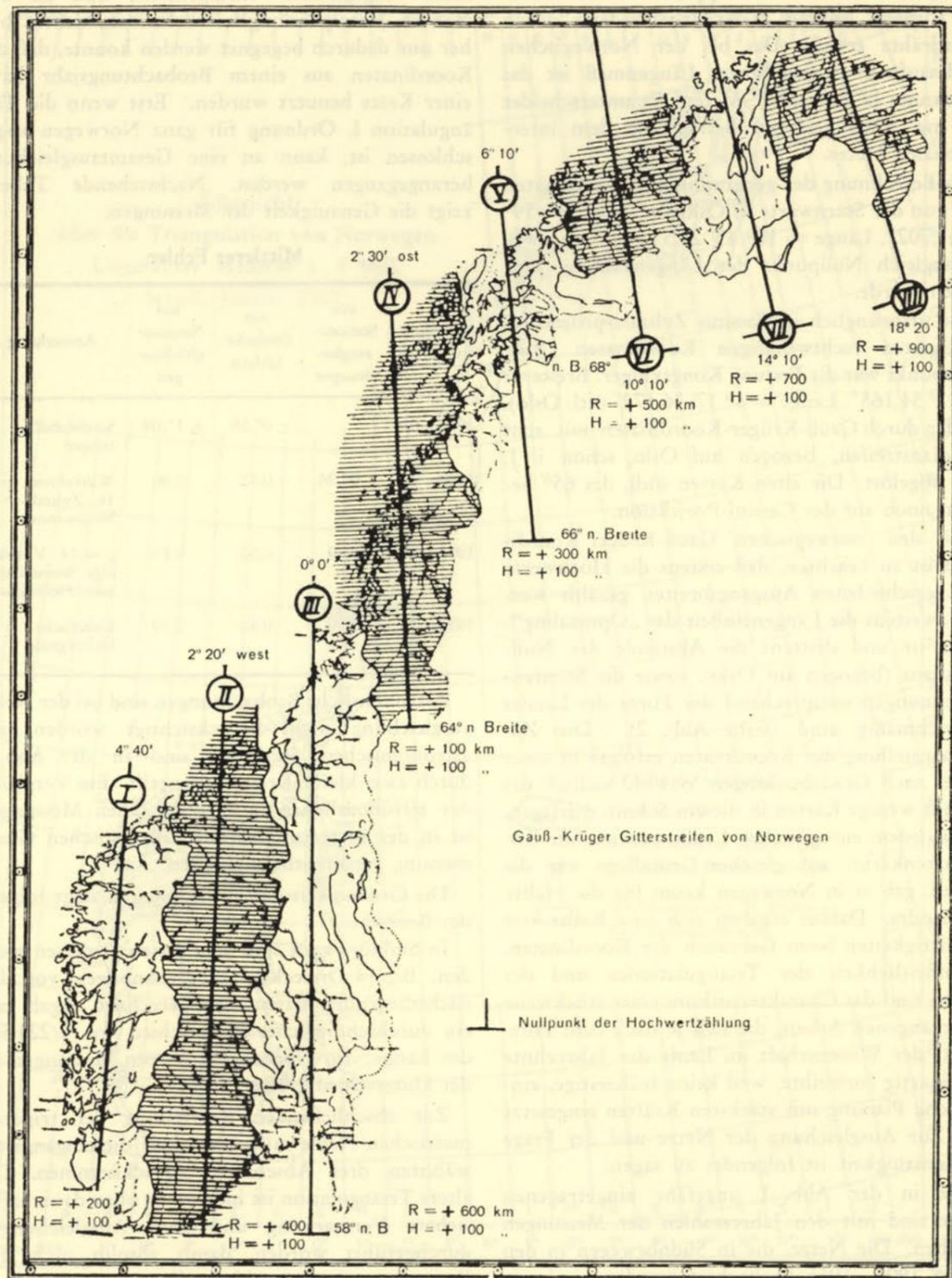
Astronomische Beobachtungen sind bei der Netzausgleichung nicht berücksichtigt worden; die astronomischen Stationen sind in der Abb. 1 durch zwei kleine Kreise dargestellt. Ein Vergleich der astronomischen und geodätischen Messungen ist in der Literatur der mitteleuropäischen Gradmessung veröffentlicht worden.

Die Genauigkeit der Dreiecksseiten zeigt folgendes Beispiel:

In Südnorwegen sind acht Basen gemessen worden. Bei 14 Dreiecksseitenberechnungen, von den nächstliegenden Basen her gerechnet, ergab sich ein durchschnittlicher Unterschied von $1/224\ 500$ der Länge. Im Norden bei älteren Messungen ist der Unterschied größer.

Zur abschließenden Beurteilung der trigonometrischen Netze müssen wir auf die eingangs erwähnten drei Abschnitte zurückkommen. Die ältere Triangulation ist im Anfang ohne dauerhafte, sichere Vermarkung und ohne Ausgleichungen durchgeführt worden, damit absolut nicht für Katasterzwecke brauchbar. Die neuere Triangulation, die auf der Gradmessungskette aufbaute, ist schon z. T. für Wirtschaftszwecke geeignet; jedoch sind darin später einige Fehler in der Berech-

Abb. 2



nung der I. Ordnung gefunden worden, ferner nur ein Teil der Koordinaten ausgeglichen. Die wahrscheinliche Unsicherheit in der Punktlage ist etwa 30 cm, allerdings können wegen der Rechenfehler auch ein- bis mehrere Meter auftreten. Die neueste Triangulation suchte die Forderung nach größerer Genauigkeit durch neue Arbeitsmethoden, neue Instrumente, neue Signale und durch Ausgleichung zu erfüllen. Die noch nicht abgeschlossenen Arbeiten lassen jedoch schon erkennen, daß eine größere Genauigkeit erreicht worden ist, nämlich eine wahrscheinliche Unsicherheit von etwa 17 cm, stellenweise sogar nur 2—4 cm. Abschließend sei noch das Gebiet der Höhenmessung kurz berührt. Als erste nennenswerte Höhenmessung wurden seit dem Jahre 1866 die Punkte I. Ordnung trigonometrisch bestimmt. Diese ersten Ergebnisse waren nicht besonders gut, da die Abstände der Punkte I. Ordnung sehr groß und damit der Einfluß der Refraktion vorwiegend über das Wasser hinweg sehr ungünstig war. Die norwegische Höhenmessung unterscheidet Signal-Nivellements und Präzisions-Nivellements. Unter Signal-Nivellements versteht man die Höhenbestimmung der trigonometrischen Punkte ausgehend vom Mittelwasser oder von Festpunkten der Präzisions-Nivellements. Die Höhen wurden „absolute Höhen“ genannt und bezogen sich also auf das Mittelwasser längs der ge-

samten norwegischen Küste. Da die Höhenlage des Mittelwassers natürlich auf die große Entfernung nicht einheitlich bestimmt war, schwankten auch die durchschnittlichen wahrscheinlichen Fehler etwa um den Betrag von ± 25 cm. Später wurden auch die Höhen der Punkte II. Ordnung trigonometrisch bestimmt, wodurch bei den kürzeren Entfernungen bessere Ergebnisse erzielt wurden. Im südlichen Norwegen ist in den letzten Jahren ungefähr ein wahrscheinlicher Fehler von ± 1 dm erreicht worden. Die Präzisions-Nivellements wurden im Jahre 1887 begonnen. Für die Bestimmungen der „absoluten Höhe“ wurde hierbei als Normalnullpunkt der Mittelwasserstand gewählt, der an einem Pegel am Oslo-Fjord abgelesen wurde. Als unveränderlicher Höhenfestpunkt wurde ein Steinpfeiler in der Landesaufnahme errichtet. Ein weiterer Pegel wurde in Narvik aufgestellt, der jedoch keine Verbindung mit Oslo hat. Aus allen Betrachtungen geht hervor, daß die Norweger mit den wenigen Fachkräften sehr viel geleistet und der europäischen Wissenschaft einen entsprechenden Beitrag geleistet haben. Das Hauptverdienst gebührt hierbei dem Leiter der Norwegischen Landesaufnahme, Direktor K. S. Klingenberg, dem Pionier des norwegischen Vermessungswesens, der jetzt das 70. Lebensjahr überschritten hat.

Überblick über das Vermessungs- und Kartenwesen kolonialer Gebiete

Von Oberst Grabau

Vorwort

Im folgenden wird der Versuch gemacht, aus den Erfahrungen heraus, die der Verfasser durch seine Tätigkeit in Deutsch-Südwestafrika gemacht hat, den gegenwärtigen Stand des kolonialen Vermessungs- und Kartenwesens in großen Zügen aufzuzeigen. Hierbei wird auch das Vermessungs- und Kartenwesen der Vereinigten Staaten von Nordamerika und das der Sowjetunion kurz gestreift, weil die dort praktisch erprobten Verfahren einer Großraumvermessung auch für die Kolonialvermessung große Bedeutung haben. Da bei Kolonialvermessungen eine einheitliche straffe Organisation eine der wesentlichsten Vorbedingungen für die erfolgreiche Lösung der heranstehenden großen Aufgaben ist, wird den Ausführungen über die verwendeten Verfahren und die erzielten Leistungen ein kurzer Überblick über die Organisation vor-

ausgestellt. Hierbei wird im einzelnen auf die Organisation des belgischen, französischen, italienischen, niederländischen und englischen kolonialen Karten- und Vermessungswesens eingegangen und auch kurz die amerikanische und die sowjetische Organisation betrachtet, obwohl bei diesen beiden Ländern nicht von kolonialen Arbeiten gesprochen werden kann. Die gleiche Gliederung wird auch der Betrachtung des Standes des kolonialen Karten- und Vermessungswesens zugrunde gelegt.

I. Organisation des kolonialen Karten- und Vermessungswesens

Das Vermessungswesen in den belgischen Kolonialbesitzungen unterstand verwaltungsmäßig dem Kolonialministerium, das durch seine Dienststelle für Kartographie und Geodäsie (Service carto-

graphique et géodésique) die fachliche Leitung der betreffenden Arbeiten ausübte. Das Aufgabengebiet dieser Vermessungsdienststelle umfaßt: die Ausführung der Triangulation und Landesaufnahme; die Berechnung und Koordinierung der Grundlagen für die kartographische Darstellung; die auf das Katasterwesen bezüglichen technischen Arbeiten und die Führung der betreffenden Dokumente und Grundbücher; die Vorbereitung und Herausgabe der Kolonialkarten und die Verwaltung der kartographischen Dokumente. Für das bergbaulich wichtige Katangagebiet besteht ein Sonderkomitee — Comité Spécial du Katanga. Das die vermessungstechnischen Arbeiten in leitender Stellung ausführende Personal gehört vorwiegend militärischen Kreisen an.

Die Vermessung in den französischen Kolonialgebieten erfolgte in der Regel in zwei Stufen:

1. flüchtige Vorvermessung zwecks Herstellung der für die militärische Besetzung erforderlichen Behelfskarte (carte de reconnaissance);
2. Hauptvermessung als Grundlage für die reguläre Karte (carte régulière) und andere für die wirtschaftliche Erschließung des Landes erforderlichen genaueren Karten.

Die Vorvermessung wurde von Vermessungseinheiten (Bureaux topographiques) der Besatzungsarmee ausgeführt und war überall einheitlich rein militärisch organisiert. Die auf die Herstellung und Laufendhaltung der Behelfskarte, die Hauptvermessung und die Herstellung der genaueren Karten bezüglichen Arbeiten waren verwaltungsmäßig verschieden organisiert, je nachdem die betreffende Besetzung zur einen oder anderen der folgenden zwei Gruppen gehörte:

1. den Mittelmeerbesitzungen: Algerien, Marokko, Tunesien, Levante (Syrien);
2. den entfernteren Besitzungen: franz. Westafrika und Äquatorialafrika, Madagaskar, Indochina.

In den Ländern der ersten Gruppe war für die erwähnten Arbeiten der Service Géographique de l'Armée (S. G. A.) zuständig, der zu diesem Zweck die in den betreffenden Ländern vorhandenen Bureaux topographiques, z. T. unter neuen Benennungen als seine Zweigstellen übernahm und ausbaute. Nach Erfüllung der ihnen gestellten Aufgaben wurden diese Zweigstellen wieder aufgelöst oder mehr oder weniger ausschließlich für laufende Arbeiten der Truppe eingesetzt. Wirtschaftlich und disziplinar unterstanden sie den betreffenden kommandierenden Generalen, fachlich dem S. G. A. durch das Kriegsministerium. Solche Zweigstellen des S. G. A. waren: in Algerien — das Topographi-

sche Büro des XIX. Armeekorps in Algier; in Marokko — das Geographische Institut von Marokko mit einer militärischen und einer zivilen Abteilung (die letztere wurde später in den selbständigen Service topographique chérifien umgewandelt); in der Levante — das Topographische Büro der Levante—. In Tunesien hat ein Topographisches Büro als Zweigstelle des S. G. A. nicht bestanden. Auf solche Weise war in den Mittelmeerbesitzungen die eigentliche Landesvermessung durchaus militärisch organisiert. Dort vorhandene zivile Vermessungsdienststellen (der erwähnte Service topographique chérifien in Marokko und der Service cartographique du Gouvernement général de l'Algérie in Algier) dienten mehr speziellen und örtlich beschränkten Aufgaben.

In den entfernteren Besitzungen unterstanden die für die reguläre Landesaufnahme eingesetzten Vermessungsdienststellen unmittelbar dem Generalgouverneur oder dessen Militärkabinett und waren in fachlicher Hinsicht vom Service Géographique de l'Armée beeinflusst. Es bestanden: in Franz.-Westafrika — das Geographische Institut von Franz.-Westafrika in Dakar (dem Militärkabinett angegliedert); in Madagaskar — das Geographische Institut von Madagaskar in Tanarive (dem Generalgouverneur unmittelbar unterstellt); in Indochina — das Geographische Institut von Indochina in Hanoi (dem Generalgouverneur unmittelbar unterstellt). In Franz.-Äquatorialafrika bestand keine besondere Vermessungsdienststelle.

Italien besitzt eine Reihe von Unternehmen, die sich im Mutterlande vornehmlich mit der Herstellung von Karten großen Maßstabes der Kolonialgebiete befassen, vor allem für das Grundkataster. Kolonial-kartographische Aufnahmen kleinen Maßstabes gehören in Italien zum Aufgabenbereich des Militär-kartographischen Institutes in Florenz. Im allgemeinen ist die italienische Kolonialvermessung recht gut organisiert. Die Arbeitsmethoden werden der jeweiligen Aufgabestellung verständnisvoll angepaßt und modernste Aufnahme- und Auswertegeräte eingesetzt. In diesem Zusammenhang ist noch zu erwähnen, daß das neue Italien eine leistungsfähige Industrie zur Erzeugung geodätischer und photogrammetrischer Geräte aufgebaut und neue Verfahren entwickelt hat, die bei der Vermessung großer Gebiete in kleinen Maßstäben eine wichtige Rolle spielen.

Die Landesaufnahme, einschließlich der Katastervermessung in den niederländischen Kolonialgebieten, war militärisch organisiert. Sie wurde vom topographischen Dienst in Niederländisch-Indien ausgeführt, bei dem eine Triangulations-

brigade, mehrere Aufnahmebrigaden und (seit 1937) auch eine besondere photogrammetrische Brigade bestand. Neben den nicht nur der allgemeinen Landesaufnahme, sondern auch der Katastervermessung und verschiedenen Sonderzwecken dienenden Arbeiten des topographischen Dienstes sind in Niederländisch-Indien auch seitens privater Gesellschaften (Bataafsche Petroleum Maatschappij und Nederl. Koloniale Petroleum Maatschappij) größere Vermessungen ausgeführt worden. Auch bei diesen Vermessungen haben luftphotogrammetrische Verfahren sehr weitgehende Anwendung gefunden. So sind z. B. von der Nederl.-Neu-Guinea-Petroleum-Gesellschaft im Lauf von zwei Jahren 100 000 qkm schwer zugänglichen, nur in einem schmalen Küstenstreifen kartographisch erfaßten Geländes aufgenommen worden.

Die Landesaufnahme in den britischen Kolonien in Afrika liegt heute im wesentlichen in den Händen der in den einzelnen Kolonien bestehenden Survey-Departments. Nur Gambia, Brit.-Somaliland, Basutoland, Swasiland und Betschuanaland haben keine Survey-Departments; dem in Kenya kommt keine besondere Bedeutung zu. In Ägypten ist der Survey of Egypt die Behörde für Vermessungs- und Kartenwesen. Die Vermessungen in Brit.-Indien erfolgen durch den Geodetic Branch des Survey of India. In Kanada liegt die Vermessung in den Händen des Geodetic Service of Canada, der früher dem Dept. of the Interior angeschlossen war, heute dem Dept. of Mines und Resources in Ottawa unterstellt ist. Hinsichtlich der Organisation des Luftbildwesens im Brit. Weltreich ist bemerkenswert, daß es ursprünglich der Royal Airforce und anderen amtlichen Stellen untersagt war, Luftbildaufnahmen für kartographische Zwecke herzustellen. Diese Aufgabe sollte privaten Gesellschaften vorbehalten bleiben. Später hat sich die Organisation aber wieder geändert. In letzter Zeit waren für die Aufnahmen der Luftbilder 5—6 private Gesellschaften eingesetzt, von denen einige im Mutterlande, die übrigen in den überseeischen Ländern arbeiten. Die meisten dieser Gesellschaften sind durch eine Dachorganisation zusammengefaßt. Daneben aber ist die Kartenherstellung nach Luftbildern auch militärisch organisiert (so in Kanada durch Geografic Section, General Staff Kanada, ferner durch die Geographische Abteilung des Generalstabes im Kriegsministerium — Karten aus eigenen Kronkolonien, aus Ägypten und Transjordanien). In Australien liegt die Luftkartographie in den Händen des Australischen Survey Corps.

Für Vermessungsaufgaben in den Vereinigten Staaten von Amerika ist die United States Coast and Geodetic Survey (Division of Geodesie) des zivilen Department of Commerce zuständig, Sonderaufgaben werden jedoch auch von anderen behördlichen Institutionen (US. Geological Survey, Corps of Engineers, Reclamation Service, US. Army) durchgeführt. Bei dieser Organisation ist zu beachten, daß in den Vereinigten Staaten, im Gegensatz zu kolonialen Verhältnissen, mit Rücksicht auf die weitgehende verkehrstechnische Erschließung und die militärisch gesicherte Lage die Arbeiten selbstverständlich fast nur wirtschaftlichen Forderungen Rechnung tragen mußten. Im übrigen darf eine eingehendere Betrachtung der amerikanischen Verhältnisse späteren Arbeiten vorbehalten bleiben.

Im zaristischen Rußland war eine allgemeine geodätisch-topographische Landesvermessung für militärische Zwecke vorgesehen. Dementsprechend waren die betreffenden Arbeiten rein militärisch aufgezogen und bildeten das Aufgabengebiet der Militärtopographischen Abteilung des Generalstabs. Sie wurden hauptsächlich in zentralen, westlichen, südlichen und südöstlichen Teilen des Europäischen Rußland, im Kaukasus und in Transjordanien, sowie in mehreren Militärbezirken Sibiriens und der mittelasiatischen Gebiete ausgeführt. Daneben liefen anderen Zwecken dienende zivile Vermessungsarbeiten, die von entsprechenden Dienststellen verschiedener Ministerien — meistens ohne unmittelbaren Zusammenhang mit der militärischen Landesvermessung — ausgeführt wurden. Nach der Umwandlung des Zarenreiches in die UdSSR blieb die Militärtopographische Abteilung als militärische Vermessungsdienststelle der Roten Armee bestehen. Auch blieb ihr nach wie vor die technische Ausführung der astronomisch-geodätischen, topographischen und kartographischen Arbeiten in den für die Landesverteidigung wichtigen Gebieten vorbehalten. Zugleich wurden Maßnahmen getroffen, um die Vermessungsarbeiten aller — militärischen und zivilen — Behörden nach einheitlichen Grundsätzen auszurichten. Zu diesem Zweck wurde die Oberste Geodätische Verwaltung geschaffen. Diese Zentralstelle, in der alle wichtigeren am Vermessungswesen interessierten Behörden vertreten waren, hatte zweierlei Aufgaben:

1. für die Organisation und technische Ausführung der Vermessungsarbeiten aller Behörden allgemein verbindliche wissenschaftlich begründete Richtlinien und Anweisungen auszuarbeiten, und

2. durch ihre Zweigstellen, technischen Abteilungen und Gruppen die betreffenden Vermessungsarbeiten unmittelbar auszuführen, sofern dieselben nicht der Militärtopographischen Abteilung der Roten Armee oder der Hydrographischen Hauptverwaltung zufallen.

In der Folge ist die Oberste Geodätische Verwaltung in die dem Volkskommissariat für innere Angelegenheiten unterstellte Hauptverwaltung für Geodäsie und Kartographie umgewandelt worden. Trotz des scheinbar zivilen Charakters dieser Spitzenorganisation waren für deren Schaffung tatsächlich wohl in erster Linie rein militärische Gesichtspunkte maßgebend. Es ist unverkennbar, daß die von dieser Organisation verwalteten Arbeiten der neuen Landesvermessung durchaus im Zeichen der ungeheuren Aufrüstung standen, die von der Sowjetunion schon seit langer Zeit auf allen Gebieten planmäßig betrieben wurde.

II. Stand des kolonialen Karten- und Ver- messungswesens von

BELGIEN

Belgisch-Kongo und das Mandatsgebiet Ruanda-Urundi

Als Grundlage für die topographische Landesaufnahme sind recht umfangreiche Triangulationsarbeiten ausgeführt worden, die jedoch noch nicht zur Schaffung eines das gesamte Kolonialgebiet überspannenden trigonometrischen Netzes geführt haben.

Größere örtliche Triangulationsnetze sind bereits entwickelt:

1. im Gebiet des unteren Kongo;
2. im Gebiet des östlichen Kongo und dem anliegenden Mandatsgebiet Ruanda-Urundi;
3. im Gebiet von Katanga;
4. im Norden von Kasongo.

Bei der Bildung dieser Gebietsnetze sind oft recht weitgehend ältere, ursprünglich unabhängig voneinander ausgeführte und auf verschiedene Ausgangselemente bezogene Triangulationen verwendet worden. Dieselben sind jedoch durch ergänzende Messungen zu einheitlich ausgeglichenen und berechneten Netzen zusammengefügt. Außerdem sind die Gebietsnetze allmählich erweitert und durch Anlage von Verbindungsketten miteinander verbunden worden.

Die bereits aufgeführten oder in Aussicht genommenen Triangulationen sind nicht nur als Grundlage der Landesvermessung gedacht, sondern sollen darüber hinaus auch Zwecken der Erdmes-

sung dienen. So geht z. B. die das Rückgrat des Gebietsnetzes des östlichen Kongo bildende Dreieckskette in die Gradmessung im 30⁰-Meridianbogen als deren äquatoriales Teilstück ein. Ferner bildet die Dreieckskette, welche das Katanganetz an die Grundlinie von Nyassa anschließt, das erste Teilstück einer in Aussicht genommenen Parallelkette in 5⁰—6⁰ südlicher Breite, die das Katanganetz mit dem Gebietsnetz des unteren Kongo verbinden und in entsprechender Verlängerung vom Atlantischen bis zum Indischen Ozean reichen soll.

Bei den Triangulationsarbeiten haben im allgemeinen die im Mutterlande üblichen Verfahren Anwendung gefunden. Die Genauigkeitsansprüche sind jedoch in manchen Fällen erheblich herabgesetzt worden, z. B. im Katanganetz, wo der mittlere Dreiecksschlußfehler I. O. 5" beträgt. Besonders große Dreiecksschlußfehler ergaben sich in dem mit tropischem Wald bestandenen Triangulationsgebiet im Norden von Kasongo.

Die längs der Grenze mit Portugiesisch-Angola verlaufende Verbindung zwischen den Gebietsnetzen des unteren Kongo und Katangas besteht aus Abschnitten, von denen nur einige als Dreiecksketten, die übrigen aber als langseitige Streckzüge ausgebildet sind.

Die Triangulationen in den Gebieten des unteren und des östlichen Kongo sind auf das Ellipsoid von Clarke (1880) bezogen; während für die Triangulation des Katangagebietes das Ellipsoid von Clarke (1866) gewählt wurde. Für die Allgemeine Karte (carte générale) 1 : 200 000 und 1 : 100 000 wurde eine konforme Kegelprojektion von Lambert mit 8⁰ breiten Parallelstreifen benutzt, für die Katastervermessung eine Gauß-Krüger-Projektion mit 3⁰ breiten Meridianstreifen.

Die Höhen sind durch trigonometrisches Nivellement bestimmt.

Bei der topographischen Aufnahme ist in letzter Zeit auch die Luftphotogrammetrie zur Anwendung gelangt. Durch Radialtriangulation wurden Paßpunkte bestimmt, auf die dann die Entzerrung der einzelnen Luftbilder (Senkrechtaufnahmen) erfolgte. Die auf solche Weise gewonnene Grundrißdarstellung wurde durch am Spiegelstereoskop ermittelte Formlinien ergänzt.

Magnetische Beobachtungen zwecks Herstellung einer magnetischen Karte sind im östlichen Teil des Landes (zwischen 22⁰ u. 30⁰ östl. Länge) ausgeführt. Die Lagebestimmung der Beobachtungsstationen erfolgte nach Möglichkeit durch Anschluß an das Triangulationsnetz oder auf Grund vorhandener Karten. Im übrigen wurden fast auf allen Stationen astronomische Breiten- und Azimut-

bestimmungen ausgeführt, die auch zur Berechnung von Lotabweichungen benutzt wurden.

Kurze Mitteilungen über den Stand und die Entwicklung des Vermessungswesens in den belgischen Kolonialbesitzungen bringen die in den „Travaux de l'Association internationale de Géodésie“ laufend veröffentlichten Landesberichte Belgiens. Zusammenfassende Übersichten für die wichtigsten einzelnen Vermessungsgebiete (Katanga, östlicher Kongo, unterer Kongo) sind vom Kgl. Belgischen Kolonialinstitut herausgegeben worden.

FRANKREICH

Kolonialgebiete

Mit Ausnahme von Franz.-Äquatorialafrika, dessen topographische Erschließung sich auf einige Routenaufnahmen und vereinzelte genauere Vermessungen an den Landesgrenzen beschränkt, sind in allen Besitzungen mehr oder weniger ausgebaute Triangulationsnetze vorhanden. Die betreffenden Gebiete wurden mit Meridional- und Parallelketten I. O. überzogen, die so angelegt sind, daß sie nicht nur als Grundlage für die Landesvermessung, sondern auch als Beitrag zur Erdmessung dienen können. So bilden z. B. die Kette im Meridian von Algier und die östliche Meridionalkette von Algerien-Tunesien die südlichen Verlängerungen der Gradmessungen, die von den Shetlands-Inseln durch England, Frankreich, Spanien bzw. vom Nordkap durch die französischen Alpen über Sardinien nach Afrika ziehen. Auch die beiden Parallelketten durch Algerien sind als Gradmessungsketten gedacht. Zwischen den Hauptketten, die sich auf gemessene Grundlinien und astronomisch bestimmte Punkte stützen, sind Füllnetze eingefügt; das Netz ist durch Triangulationen II. und III. O. verdichtet.

Als Bezugsellipsoid wird vorwiegend das von Clarke (1880) benutzt; daneben aber auch (für Madagaskar) das von Hayford. An Stelle der früher allgemein üblichen Projektion von Bonne ist man in letzter Zeit zu verschiedenen lokalen Projektionen übergegangen: konforme Kegelprojektion von Lambert (in Nordafrika und der Levante), schiefachsige konforme Projektion von Laborde (in Madagaskar), Polyederprojektion (in Indochina).

Als Grundlage für die Höhenbestimmung sind in allen Besitzungen, mit Ausnahme Franz.-Äquatorialafrikas, Präzisionsnivellements ausgeführt; im übrigen sind die Höhen in den Triangulationsnetzen trigonometrisch bestimmt.

Die bei der topographischen Aufnahme angewandten Verfahren richteten sich nach der Art der betreffenden herzustellenden Karten und deren

Maßstab. Wenn es sich um großmaßstäbliche Karten handelte, wurde das trigonometrische Netz durch Tachymeterzüge verdichtet. Bei Arbeiten in kleineren Maßstäben wurden erforderliche ergänzende Festpunkte mit Meßtisch und Kippregel graphisch bestimmt. Die Detailaufnahme wurde normalerweise mit Meßtisch und Kippregel ausgeführt. Daneben gelangten aber auch in beschränktem Umfang photogrammetrische Verfahren zur Anwendung: in Indochina — Luftphotogrammetrie nach dem Entzerrungsverfahren (Luftbildumzeichner), in Nordafrika räumliche Luftphotogrammetrie und daneben stellenweise auch terrestrische Photogrammetrie. Bei den militärischen Vermessungsinstituten in Marokko, der Levante und Madagaskar bestanden besondere photogrammetrische Gruppen. Die topographischen Unterlagen für die Behelfskarten und ähnliche kleinmaßstäbliche Karten wurden durch Routenaufnahmen beschafft, die durch mehr oder weniger zahlreiche astronomisch bestimmte Punkte versichert waren.

Die hauptsächlichsten für die französischen Kolonialbesitzungen hergestellten Karten sind:

1. Carte topographique régulière 1 : 100 000;
2. Carte semi-régulière 1 : 200 000;
3. Carte de reconnaissance 1 : 500 000;
4. Carte d'exploration 1 : 500 000—1 : 1 000 000.

Daneben sind (in Nordafrika und namentlich in Indochina) für gewisse kleine Gebiete und zu besonderen Zwecken auch noch großmaßstäbliche Karten (bis 1 : 5 000) hergestellt worden; andererseits auch ganz kleinmaßstäbliche geographische Karten (1 : 1 000 000 und kleiner).

Die Arbeiten der Landesvermessung sind in den nordafrikanischen Besitzungen (Algerien, Marokko, Tunesien) am weitesten vorgeschritten. Auch das Katasterwesen ist in diesen Ländern einigermaßen entwickelt. Die betreffenden Arbeiten werden von den dortigen zivilen Vermessungsdienststellen ausgeführt, stehen aber nicht auf der Höhe der militärisch organisierten Landesaufnahme durch den Service Géographique de l'Armée und dessen Zweigstellen.

Von der Gesamtfläche des unter französischer Verwaltung stehenden Kolonialreiches einschließlich der Völkerbundsmandate wurde in dem Jahrzehnt vor dem Kriege nur eine Fläche von etwa 300 000 km², d. i. ca. 2,5%, kartographisch erschlossen, wobei annähernd 80% auf kleinmaßstäbliche Karten 1 : 100 000 bis 1 : 200 000 entfallen.

Kurze Mitteilungen über den Stand und die Entwicklung des Vermessungswesens in den französischen Kolonialbesitzungen bringen die in den „Travaux de l'Association internationale de Gé-

désie“ laufend veröffentlichten Landesberichte Frankreichs. Eine zusammenfassende Übersicht bis zum Jahre 1935 gibt die „Cartographie coloniale“ von de Martonne.

ITALIEN

Kolonialgebiete

Für die Herstellung von Karten großen Maßstabs wird die Luftphotogrammetrie unter Verwendung von Präzisionskartiergeräten in großem Umfang eingesetzt. In den Kolonien hat man zwar gute trigonometrische Grundlagen geschaffen, für kartographische Zwecke bisher aber meist nur behelfsmäßige Verfahren herangezogen.

Die trigonometrischen Arbeiten in den Kolonien haben gute Fortschritte gemacht. In Libyen wurde die Küstentriangulation, welche die Grundlage für die Karte 1:100 000 abgeben soll, abgeschlossen; die Berechnungen wurden auf das Ellipsoid von Bessel bezogen. In Eritrea wurde das in der Nähe des Sudan angelegte Triangulationsnetz vervollständigt und ein Zusammenschluß an der Grenze von Äthiopien herbeigeführt. Das Hydrographische Institut hat Triangulationsarbeiten an der Küste von Dankalia durchgeführt. Längs der Küste des Somalilandes wurde mit einer Triangulation begonnen. Weiter wird über die Ergebnisse einer Reihe astronomisch-geodätischer und gravimetrischer Messungen berichtet. Auch in Albanien hat man die Messungen für das Netz I. Ordnung abgeschlossen und die Triangulation II. und IV. Ordnung fortgeführt.

Die ersten Versuche mit der Anwendung der Luftphotogrammetrie bei kolonial-kartographischen Aufnahmen kleinen Maßstabs wurden 1935 in der Tiefebene von West-Eritrea (ca. 11 000 km²), und im Libyschen Djebel (10 400 km²) durchgeführt. Als Vermessungsgrundlagen dienten gewöhnliche geodätische Triangulationen, wobei die Seitenlänge durchschnittlich 14 km betrug. Zu jedem trigonometrischen Beobachtungspunkt wurde mindestens ein 1 bis 1,5 km entfernt gelegener Hilfspunkt bestimmt, und somit eine Reihe von Basislinien geschaffen. Die Zahl der bestimmten Haupt- und Hilfspunkte betrug in Eritrea 423 (ca. 4 Punkte auf 100 km²), in Libyen 465 (4,5 Punkte auf 100 km²). Außerdem wurden in Eritrea von ca. 500, in Libyen von ca. 1600 im Luftbild gut sichtbaren, meist in der Nähe der Basislinien gelegenen Geländepunkten aus die Vertikalwinkel gemessen, um Unterlagen für die Ausmessung des Bildmaterials zu gewinnen.

Die Luftbilder wurden mittels der Vierfach-Pendelkammer von Santoni (größter Bildwinkel

144°) hergestellt. Die Flughöhe betrug 4000 m, der Abstand zwischen den einzelnen Flugstreifen durchschnittlich 14 km. Zur Auswertung diente der Stereokartograph Santoni III; der Entwurfsmaßstab war 1:40 000, der endgültige Kartenmaßstab 1:100 000. Eine Aerotriangulation wurde nicht durchgeführt. Die Auswertung erfolgte nach einem Näherungsverfahren, wobei der Maßstab durch Folgebildanschluß übertragen wurde.

Weiterhin wurden während des ostafrikanischen Feldzuges in den Jahren 1935/36 in kürzester Zeit 19 Blätter 1:100 000 und 13 Blätter 1:50 000, sowie 14 Marschkarten 1:100 000 und 22 Marschkarten 1:50 000 nach photogrammetrischen Methoden aufgenommen. Die erforderlichen Vermessungsgrundlagen wurden im bereits besetzten Gebiet durch normale Triangulation, in Feindesland durch Vorwärtseinschnitte (bis 50 km Entfernung) gewonnen. Mit fortschreitender Besetzung wurden die eingeschnittenen Punkte in Aufnahmepunkte umgewandelt, und von diesen wiederum neue Punkte bestimmt. In einigen Fällen wurden auch auf früheren Forschungsreisen bestimmte Punkte benutzt. Insgesamt standen für 25 000 km² etwa 103 Punkte (durchschnittlich 4 Punkte auf 1000 km²) zur Verfügung. Für ca. 100 km lange und 15—18 km breite Bildstreifen waren 6—7 Festpunkte vorhanden. Die aufgenommene Fläche umfaßt 65 000 km².

Zur Aufnahme diente auch in diesem Falle die Vierfach-Pendelkammer von Santoni. Nach erfolgter Umformung wurden die Bilder zu Mosaiken zusammengefügt, aus denen der Kartengrundriß durch einfaches Abpausen entstand. Die Darstellung der Höhen erfolgte teils mit dem Stereokartographen Santoni, größtenteils aber in ange näherter Weise durch Formlinien, die auf Grund einfacher stereoskopischer Betrachtung gezeichnet wurden. Durch photographische Verkleinerung wurden unter Zugrundelegung der lagemäßig gegebenen Punkte die einzelnen Auswerterisse auf den endgültigen Maßstab reduziert. Das Verfahren hat sich im Abessinischen Feldzug bewährt, da es rasch zum Ziele führte; die Zeit vom Aufnahmeflug bis zum Vorliegen der fertigen (mehrfarbig) Karte soll im Durchschnitt 12 Tage nicht überschreiten.

NIEDERLANDE

Niederländisch-Indien

Auf allen wichtigen Inseln Niederländisch-Indiens sind Triangulationsnetze I. O. entwickelt und durch Triangulationen II. und III. O. verdichtet. Die Triangulationen auf Sumatra, Java

und den weiter östlich gelegenen kleinen Sunda-Inseln bilden ein zusammenhängendes System (Java-System), das sich längs des Äquators über ungefähr 35 Längengrade erstreckt. Ein zweites System (Bangka-System) setzt sich aus den Triangulationen auf Bangka und dem Inselmeer von Riouw-Lingga zusammen und hat im Norden Anschluß an die Triangulation der Malakka-Halbinsel. Außerdem sind auf Celebes und im südlichen Teil der Residenzhaft Borneo Triangulationen bis zur III. O. abwärts ausgeführt worden.

Der Berechnung der Triangulationen ist das Bezugsellipsoid von Bessel und die Merkatorprojektion als Übergang zur Polyederprojektion zugrunde gelegt.

In den sumpfigen und mit Urwald bestandenen Niederungen Sumatras und Borneos war die Durchführung zusammenhängender Triangulationen allzu schwierig und kostspielig. Deswegen sind in diesen Gebieten die Grundlagen für die topographische Aufnahme durch astronomische Punktbestimmung beschafft worden. Zwecks Ermittlung und Berücksichtigung der Lotabweichungen ist die Ergänzung der astronomischen Bestimmungen durch systematisch ausgeführte gravimetrische Messungen vorgesehen.

Neben ihren auf das praktische Ziel der Landesaufnahme gerichteten Arbeiten betätigt sich die Triangulationsbrigade auch wissenschaftlich durch Mitwirkung am Internationalen Längen- und Breiten dienst. Die betreffenden Beobachtungen werden vom Meteorologischen Observatorium in Weltevreden und dem Astronomischen Bosscha Observatorium in Lembang ausgeführt.

Präzisionsnivelements sind hauptsächlich auf Java ausgeführt, wo ein aus 20 Schleifen bestehendes Hauptnivelementsnetz vorhanden ist. Die Höhenbestimmung der Triangulationspunkte erfolgte durch trigonometrisches Nivellement.

Bei der topographischen Aufnahme ist in den letzten Jahren die Luftphotogrammetrie stark in den Vordergrund getreten, was schon in der Schaffung einer besonderen photogrammetrischen Brigade zum Ausdruck gelangt. Diese Brigade gliedert sich in drei Sektionen. Die 1. Sektion beschäftigt sich mit Radialtriangulationen und Entzerrungsarbeiten für großmaßstäbliche Karten (1:10 000—1:25 000) flachen Geländes. Die 2. Sektion bearbeitet nach räumlichen Verfahren (mit Multiplexgeräten) Gebiete mit größeren Höhenunterschieden in mittleren Maßstäben bis 1:50 000. Die 3. Sektion führt nach graphischen Verfahren und mit Hilfe des Spiegelstereokops flüchtigere luftphotogrammetrische Arbeiten für topographische

Karten geringwertiger Gebiete in kleinen Maßstäben (1:50 000—1:100 000) aus.

Nach luftphotogrammetrischen Verfahren hergestellte Karten in Maßstäben 1:25 000—1:100 000 sind für größere Gebiete auf den Inseln Bangka und Tarakan, Nord- und Süd-Sumatra und Niederländisch-Neu-Guinea vorhanden.

Die Auswertungen erfolgten in den meisten Fällen mit einfachen Geräten und in Verbindung mit Radialtriangulation unter Anschluß an einzelne geodätisch oder astronomisch eingemessene Festpunkte. Zur Höhenbestimmung wurden für jedes Bild zwei Punkte der Höhe nach eingemessen, worauf die übrigen Höhen durch Parallaxenmessung aus den Bildern ermittelt wurden.

Als Grundlage für die Auswertung der Bilder sind im Küstengebiet astronomisch bestimmte Punkte vorhanden. Außerdem sind gravimetrische Messungen mit Pendelapparaten und Drehwaage ausgeführt worden. Die Auswertung der Bilder und Kartierung im Maßstab 1:40 000 erfolgt im Geodätischen Institut in Delft; bei diesen Arbeiten gelangt u. a. auch räumliche Aerotriangulation mit Stereoplanigraph und Multiplex zur Anwendung.

Mitteilungen über den Stand und die Entwicklung der vom topographischen Dienst in Niederländisch-Indien ausgeführten Arbeiten bringen die in den „Travaux de l'Association internationale de Géodésie“ laufend veröffentlichten diesbezüglichen Landesberichte.

BRITISCHES WELTREICH

A) Vermessungsgrundlagen

1. Afrika

Der Stand der Landesaufnahme ist außerordentlich ungleich: gut in Uganda, Nordrhodesien, Nigerien und an der Goldküste, schlecht in Kenya. Die Südafrikanische Union besitzt gute Vermessungsgrundlagen, dagegen ist die topographische Aufnahme ganz unzulänglich.

Die Triangulation ist, wenigstens in den wirtschaftswichtigen Teilen der afrikanischen Kolonien, weit ausgebaut. Sehr wichtig ist die Messung der in 30° Länge vom Kap bis nach Kairo reichenden Dreieckskette, die ursprünglich Erdmessungszwecken diente; sie ist vom Süden bis zur Nordgrenze von Uganda vollständig durchgeführt und auch in Ägypten fertig. Die Vermessung des im Sudan und nördlich Belgisch-Kongo fehlenden Teiles befand sich 1939 in Vorbereitung. Dieser 30°-Meridianbogen gibt eine ausgezeichnete Grundlage für die Triangulationen im östlichen Afrika ab und ermöglicht den Anschluß von älteren — z. T. schon

vor dem Weltkrieg ausgeführten — und neueren Triangulationen. Der Stand der Messungen in den verschiedenen Gebieten sei im folgenden wenigstens angedeutet:

Ägypten: meridional, dem Niltal folgende Triangulation I. Ordnung (Teil des 30⁰-Bogens), breitenparallel verlaufende Kette Mittelmeerküste Nil—Delta. Auch Triangulationen III. und IV. Ordnung.

Sudan: nur einige wenige lokale Triangulationen. Beginn der Arbeiten zur Messung des 30⁰-Bogens.

Sierra Leone: keine Triangulationen. Punkte wurden astronomisch bestimmt und durch Kompaßzüge verbunden.

Goldküste: 3 Triangulations-Hauptketten; daneben als Ersatz Polygonzüge hoher Genauigkeit.

Togo: engl. Teil und Goldküste durch Messungen zusammengefügt.

Nigeria: hochentwickelte Vermessung. Dreiecksketten, z. T. Präzisionspolygonzüge (in Urwaldgebieten).

Uganda: fast ganz von Triangulationen (II. O.) überdeckt.

Kenya: keine Triangulationen I. O., lokale, nicht zusammenhängende Netze III. O.

Deutsch-Ostafrika: (Tanganyika) Grenztriangulationen, deutsche Triangulation (vor 1914), neuere Triangulationen, Verbindungen und Ergänzungen der deutschen Triangulationen, im Westen vor allem 30⁰-Bogen.

Nyassaland: keine Triangulationen.

Nordrhodesien: 30⁰-Bogen, sonst Polygonzüge oder astronomische Ortsbestimmungen, engl.-belg. Grenztriangulation im Katanga-Gebiet.

In der Südafrikanischen Union sind durch Triangulationen I. und II. O. gute Grundlagen geschaffen worden; in großem Umfang wurden auch Präzisionsnivellements und trigonometrische Höhenmessungen durchgeführt.

Als Bezugsellipsoid wird vorwiegend das Ellipsoid von Clarke benutzt, in Ägypten jetzt das Ellipsoid von Helmert.

In bezug auf die Projektionen herrscht keine Einheitlichkeit: für Nigeria wird eine konforme transversale Merkatorprojektion, für Uganda eine Cassini-Projektion benutzt, für Kenya, Tanganyika, Goldküste und Südafrika ein Gauß-Krügersches konformes Meridianstreifensystem von 2—5⁰ Streifenbreite.

Die Höhenbestimmung erfolgt überwiegend auf trigonometrischem Wege, besonders in der Südafrikanischen Union. Präzisionsnivellements sind in den afrikanischen Kolonien verhältnismäßig

wenig verbreitet (in Ägypten stellenweise I. und II. O., engmaschig im Nildelta, ferner nach einigen Oasen; im Sudan am Nil entlang bis zu den Nilquellen in Uganda; in Nigerien über ca. 400 Meilen; in Uganda einige Nivellements; in Kenya Eisenbahnnivellement Mombasa—Pt. Florence; in der Südafrikanischen Union ein genaues Eisenbahnnivellement Kapstadt—Pretoria—Delagoabai). Zusammenhang der Nivellementszüge von Mombasa (Ind. Ozean) bis zur Nilmündung (Mittelmeer), einzige Höhenübertragung von Ozean zu Ozean.

2. Britisch-Indien

Die Triangulation ist weit fortgeschritten. Ganz Vorderindien und Burma sind mit Meridional- und Parallelketten I. Ordnung überzogen. Dieses Netz von Hauptketten ist (z. B. in der Ganges-Ebene und im östl. Teil des Hochlandes von Dekan) durch Ketten II. O. verdichtet. Anschluß an die thailändischen Triangulationen ist vorhanden. Die Hauptketten stützen sich auf gemessene Grundlinien und auf zahlreiche astronomisch bestimmte Punkte (Abb. 1).*)

Gravimetrische Messungen wurden in großem Umfang durchgeführt (vgl. die Karte der Schwereanomalien in: Report on the Geodetic work of the Survey of India for the period 1935—39, Trav. de l'Ass. Internat. de Géodésie t. 15 Paris 1939).

Geoidische Deformationen wurden auf das internationale Ellipsoid bezogen und kartenmäßig dargestellt.

Grundlage für die Höhenmessungen ist ein ausgedehntes Netz von Präzisionsnivellements.

3. Kanada

Das südliche Kanada ist weitgehend mit Triangulationsnetzen I. O., die sich auf gemessene Grundlinien und viele astronomisch bestimmte Punkte stützen, überzogen. Z. T. sind die Netze auch durch Triangulationen II. O. verdichtet. Am dichtesten sind die Netze im südöstlichen Kanada in Neu-Schottland (Anschluß an Neufundland), Neu-Braunschweig und im St.-Lorenz-Stromgebiet. Nördlich der großen Seen besteht eine Lücke, dann setzt eine entlang des 49. Parallels verlaufende Grenztriangulation ein, die bis zum Stillen Ozean reicht und in Brit.-Columbia entlang der pazifischen Küste ihre Fortsetzung findet. Einige Meridionalketten zweigen von dieser Hauptkette ab.

Als Grundlage der Höhenbestimmung dienen im südlichen Kanada zahlreiche Präzisionsnivellements (Eisenbahnlinien) sowie Nivellements II. O. (Straßen).

*) Abbildungen dieses Artikels s. Umschlagtasche.

Bezüglich der Vermessungsgrundfläche wurde die Übertragung geographischer Koordinaten vom Clarkeschen auf das internationale Referenzellipsoid erörtert.

Gravimetrische Messungen sind durch das Dominion Observatory ausgeführt worden.

B) Topographie und Kartographie

Die topographische Vermessung hat in den afrikanischen Kolonien wenig Fortschritte gemacht. Eine wichtige Rolle spielt immer noch die Routenaufnahme, vor allem in Urwald- und Wüstengebieten. In den offeneren und besonders in den gebirgigen Teilen Ost- und Südafrikas wird das Meßtischverfahren bevorzugt. Die Luftphotogrammetrie wurde fast nur in Nordrhodesien und im Sudan herangezogen.

In Nordrhodesien, an der flachen Wasserscheide zwischen Kongo und Sambesi, wurde im Jahre 1930 in 4 Monaten ein Gebiet von über 200 000 km² erfaßt und Mitte August 1931 waren bereits die Karten im Maßstab 1 : 250 000 fertiggestellt. Allerdings handelt es sich dabei um annähernd ebenes Gelände und lediglich um die Darstellung des Geländegrundrisses. Die Aufnahmen erfolgten aus großer Höhe mit 60%iger Überdeckung der Folgebilder; aus den in Abständen von etwa 30 Meilen angelegten Flugstreifen wurden mit Hilfe von Radialtriangulationen Netze entwickelt, die sich auf terrestrische, astronomisch eingemessene, der Länge nach mit Hilfe drahtloser Zeitsignale bestimmte Paßpunkte im Abstand von rund 30 Meilen stützten. Die Auswertung des Geländegrundrisses erfolgte auf Grund von Schrägaufnahmen, die mit Hilfe perspektivischer Netze entzerrt wurden. Die Karten zeigen das Gewässernetz in allen Einzelheiten und geben auch einen guten Einblick in das Vegetationskleid.

Die Karten der einzelnen afrikan. Kolonialgebiete sind nach Zahl, Maßstab und Qualität außerordentlich ungleich. Ein gut kartiertes Land ist Ägypten. Auch von der Goldküste, von Nigerien, Uganda gibt es viele und teilweise auch recht gute Karten, Kenya dagegen ist auffallend schlecht kartiert; auch in der Südafrikan. Union blieb die Kartographie sehr im Rückstand. Der Kartenmaßstab 1 : 250 000 spielt eine wichtige Rolle. Ursprünglich sollten alle britischen Kolonien in Afrika in diesem Maßstab kartiert werden. Jedoch ergab sich bald die Notwendigkeit, in wirtschaftswichtigen Gebieten auch Karten größeren Maßstabs zu schaffen (1 : 125 000, 1 : 62 500 in Sa. Leone, Goldküste, Nigerien, 1 : 100 000, 1 : 50 000, 1 : 25 000 in Ägypten); andererseits

wurden ausgedehnte und wirtschaftlich weniger wichtige Räume hauptsächlich in den Maßstäben 1 : 1 Mill. und 1 : 2 Mill. kartiert.

Der Umfang der luftkartographischen Tätigkeit im Britischen Weltreich ist, nach offiziellen Berichten zu schließen, verhältnismäßig gering. Von britischer Seite wird dies damit begründet, daß im gut und großmaßstäblich kartierten Mutterland kein Bedarf für die Ausführung aerophotogrammetrischer Arbeiten vorliege. In den großenteils unkartierten und unerschlossenen Kolonien seien aber großmaßstäbliche Karten, zu deren Herstellung die Luftbildmessung vor allem in Betracht käme, nicht erforderlich. Es ständen auch nur wenig Mittel zur Verfügung, und schließlich fehle es auch an Festpunktunterlagen.

Die Ergebnisse der luftkartographischen Arbeiten im Britischen Weltreich beziehen sich — von Übersichtskarten kleineren Maßstabs und den Karten 1 : 63 360 und 126 760 von Kanada abgesehen — nicht auf größere und zusammenhängende Flächen. Es handelt sich vielmehr um die Herstellung von Karten über zahllose kleine und kleinste Gebiete (Hongkong 400, Johore 2000, östlich Kairo 120, Jordantal 750, in Indien z. T. um Fleckchen von 10—50, sonst um Gebiete von einigen hundert, ausnahmsweise mehr als 1000 Quadratmeilen). Zieht man ferner in Betracht, daß auch Kartierungen in größeren Maßstäben (bis 20 000) vorgenommen wurden, so wird man die im Britischen Weltreich bevorzugten einfachen Methoden als rückständig bezeichnen müssen. An die Genauigkeit der betreffenden Karten können, besonders was die Höhendarstellung anbelangt, nur bescheidene Anforderungen gestellt werden. Es muß schließlich auch in Zweifel gezogen werden, ob die Anwendung dieser behelfsmäßigen Methoden — soweit es sich um Herstellung von Karten größeren Maßstabs handelt — bei großem Personalaufwand überhaupt wirtschaftlicher und zeitsparender ist, als der weitgehende mechanisierte Arbeitsvorgang unter Einsatz exakter Instrumentalverfahren.

Über die benutzten geodätischen Grundlagen liegen nur spärliche Angaben vor. Für Karten im Maßstab 1 : 20 000 wurden Triangulationspunkte im Abstand von 6—8 km benutzt, für kleinmaßstäbliche Karten 1 : 250 000 astronomisch bestimmte Punkte in Abständen von 40—50 km.

Es ist sehr bezeichnend, daß für die Auswertung die modernen Präzisionsverfahren und Instrumente im Britischen Weltreich selbst bei der Herstellung großmaßstäblicher Karten nicht herangezogen werden, sondern daß man sich ausschließ-

lich sogenannter einfacher Verfahren bedient. Als besonderer Vorteil dieser „einfachen“ Verfahren wird es angesehen, daß keine kostspieligen Instrumente erforderlich sind und die Ausbildung der Fachkräfte verhältnismäßig einfach ist. Großer Wert wird aber auf die technische Durchführung der Bildflüge, insbesondere auf die Herstellung möglichst genauer Senkrechtaufnahmen gelegt.

Neben der Herstellung von Bild-Mosaiks, z. B. in Burma und Anwendung der „Photo rectification Method“ in Indien, spielen rechnerische und graphische Verfahren, vor allem die sog. Arundel-Methode, eine Hauptrolle. Zur Höhenbestimmung dienten vorwiegend barometrische Messungen, die sich auf einige Festpunkte stützen. Weitere Höhenpunkte werden mit Hilfe eines Meßstereoskops ermittelt und die Höhenlinien schließlich auf Grund stereoskopischer Betrachtung schätzungsweise eingezeichnet.

In Kanada wurden zur Bearbeitung der Karten mittleren Maßstabs (1:63 360, 1:126 720) Senkrechtaufnahmen verwendet. Die Flughöhen betragen bei einer Aufnahmebildweite von 20 bis 35 cm 3000–4000 m, in Ausnahmefällen auch 5000 m. Die Grundrißdarstellung erfolgte nach der Radialmethode. Zur Höhenbestimmung dienten barometrische Messungen längs Wegen und Flüssen. Durch Messung von Höhenwinkeln wurden diese barometrisch bestimmten Höhen auf Kuppen und Berge übertragen, wobei die erforderlichen Horizontalentfernungen und Richtungen zwecks Identifizierung der Punkte auf den Bildplänen mit Telemeter und Kompaß bestimmt wurden. Auf Grund der in die Bildpläne eingetragenen Höhen hat man schließlich unter Verwendung des Stereoskops Schichtenlinien gezeichnet.

Eine Modifikation der Arundel-Methode stellt die in Indien häufig angewandte sogenannte indische Methode dar, bei der die Grundrißbestimmung aus Senkrechtluftbildern, die Höhenbestimmung jedoch mit Hilfe von Schrägbildern erfolgt, wobei jede einzelne Höhe berechnet oder graphisch ermittelt werden muß. Die Zeichnung der Höhenlinien erfolgt wieder mit Hilfe des Stereoskops. Für die Kartierung eines Gebietes von rund 13 000 km² im Maßstab 1:100 000 waren bei Anwendung dieses Verfahrens als Einpassungsgrundlage nur 20 Punkte erforderlich. Die indische Methode fand hauptsächlich im Gelände mit größeren Höhenunterschieden Anwendung. Bei der Herstellung kleinmaßstäblicher Karten (1:250 000) in vorwiegend ebenen Gebieten — mit Höhenunterschieden bis 500 m — hat man in Kanada Schrägaufnahmen auf Grund perspektivischer

Gitternetze umgebildet. Die Flughöhe betrug etwa 1500 m über Grund; es wurden zugleich Aufnahmen in der Flugrichtung und seitlich nach links und rechts hergestellt. Die geodätische Grundlage bildeten astronomisch bestimmte Punkte, die 80–160 km weit auseinander lagen.

Die in 1:250 000 kartierte Fläche umfaßt in Kanada etwa 140 000 km². Teilgebiete werden auch in größeren Maßstäben bis 1:25 000 dargestellt. Da 1939 schon eine Fläche von über 1 Million km² befliegen war, ist das kartographische Ergebnis sehr bescheiden.

Das Ergebnis eines Jahrzehnts kartographischer Arbeit im Britischen Weltreich ist auf nur 1 bis höchstens 2% seiner Gesamtfläche zu schätzen.

Vereinigte Staaten von Nordamerika — USA

Das ungeheure Gebiet der USA soll nach einem einheitlichen Plan mit einem Netz von meridionalen und breitenparallelen Triangulationsketten und Nivellementszielen so überzogen werden, daß der durchschnittliche Abstand der Ketten bzw. Linien I. Ordnung nicht mehr als 100 Meilen beträgt; durch Ketten bzw. Linien II. Ordnung soll der Abstand auf 25 Meilen verkleinert werden. In bezug auf die Triangulationen ist dieser Plan bereits weitgehend durchgeführt, vor allen Dingen was die Ketten I. Ordnung anbetrifft. Die Füllnetze sind besonders zahlreich im Osten und im mittleren Westen. Die Triangulationen stützen sich auf zahlreiche Basismessungen, die meist entlang der Eisenbahnlinien ausgeführt wurden. Auch das Netz der Präzisionsnivellements ist fast überall bis auf einen Abstand von 100 Meilen fertiggestellt; ostwärts des 102. Meridians ist schon ein Abstand von 25 Meilen erreicht (Abb. 2).

Für jeden Bundesstaat wurde ein rechtwinkliges Koordinatensystem festgelegt. In Zonen vorwiegend West-Ost-Ausdehnung hat man sich der Lambertschen konformen Kegelprojektion, in Zonen vorwiegend Nord-Süd-Ausdehnung einer modifizierten Form der transversalen Merkatorprojektion bedient.

Schweremessungen wurden in verschiedenen Gebietsteilen der USA ausgeführt und zur Bestimmung der geodätischen Deformationen benutzt (Tables for Determining the Form of the Geoid and its Indirect Effect on Gravity, U. S. Coast and Geodetic Survey, Special Publication Nr. 199, 1935).

In bezug auf die Gesamtfläche luftphotogrammetrisch aufgenommener Gebiete — bis Ende 1935 über 4 Mill. km², d. i. 41% der Gesamtfläche der USA — stehen die USA weitaus an erster Stelle in der Welt.

Allerdings ist bei weitem nicht das ganze bildmäßig erfaßte Gebiet kartographisch bearbeitet. Über eine Fläche von etwa 1,3 Mill. km² wurde mit Hilfe der Radialtriangulation eine kartographische Grundrißdarstellung gewonnen; für ein Viertel dieser Fläche hat man mit Hilfe terrestrischer Methoden Höhenergänzungen durchgeführt. Über weite Gebiete wurden keine Karten im engeren Sinne hergestellt, die Luftbilder wurden vielmehr von der „Agricultural Adjustment Administration“ nur zu Einzeichnungen, behelfsmäßigen Messungen usw. benutzt.

Luftaufnahme und Kartenherstellung sind in keiner Weise zentral organisiert. Zahlreiche Bundesbehörden, sonstige behördliche Institutionen, über 30 private Firmen und Institute, auch wissenschaftliche Gesellschaften und Universitäten, sind am Luftbildwesen beteiligt. Luftbild- und Kartenherstellung dienen den verschiedensten Zwecken: für die Landesaufnahme, die Wirtschaft und Industrie, den Bodenschutz und die Bodenverbesserung, die landwirtschaftliche Anbaukontrolle und die Waldbrandverhütung, den Straßenbau und die Flußregulierung; sie dienen als Unterlage für die Ölfelderschließung, für technische Projekte u. a. m. Wichtigste Behörde für die Herstellung topographischer Karten ist die Geological Survey. Weiterhin sind zu erwähnen: Coast and Geodetic Survey, das Corps of Engineers, Soil Conservation Service, NS. Forest Service Hydrographic Office, US Navy Agricultural Administration, Fairschild Aerial Surveys, The American Geographical Society, University of Syracuse, Brazos River Conservation and Reclamation District, Tennessee Valley Authority usw.

Als Vermessungsgrundlagen dienen die von der Coast and Geodetic Survey ausgeführten Triangulationen I. Ordnung (vorliegend für das ganze Festland außer Alaska) und die Triangulationen II. Ordnung (vorliegend für etwa 50% dieses Gebietes), sowie die Triangulationen III. Ordnung (vorliegend für etwa 25% des Gebietes).

Nach exakten stereophotogrammetrischen Methoden wurden in den USA nur sehr kleine Flächen — bis Ende 1938 16 400 km² — aufgenommen, hauptsächlich von der Geological Survey, für wirtschaftliche Zwecke, z. T. auch von anderen Behörden und Firmen. Kartiert wurde vorwiegend in den Maßstäben 1:4000, 1:12 000, 1:24 000, 1:62 500 und 1:125 000. Eingesetzt wurden zum Teil deutsche Präzisionsgeräte. Im Jahre 1938 arbeitete aber von den privaten Unternehmungen nur noch Fairchild Aerial Surveys nach den modernen Stereoverfahren; die übrigen Firmen be-

schränkten sich auf einfachere Grundrißausmessungen, Höhenaufnahmen erfolgten in der Regel mit Hilfe der sogenannten klassischen Verfahren.

In den USA wurden also zum größten Teil nur rein bildmäßige und graphisch-rechnerische Behelfsverfahren herangezogen. Die Luftbilder wurden meist einfach zu Mosaiks zusammengesetzt, z. T. wurden auch Kontrollpunkte benutzt. In großem Umfang wurde die „radial line intersection method“ herangezogen, besonders bei der Herstellung von Grundrißkarten des Tennessee River Basin. Die Aufnahmen wurden mit der Fünflinsenkammer im Bildmaßstab 1:25 000 hergestellt. Die Geological Survey hat aus über 50 000 Aufnahmen rund 10 000 Kartenblätter geschaffen; Hilfspunkte waren teils trigonometrisch, teils polygonometrisch bestimmt. Mit Erfolg wurde auch die Neunlinsenkammer eingesetzt.

Zur Verdichtung des Festpunktnetzes hat man auch bei der Herstellung von Bildplänen über ausgedehnte Gebiete zur Schaffung der Paßpunktunterlagen die Arundelmethode herangezogen (Indianer-Reservationen, am Gila River und S. Pedro, in Neu-Mexiko und Arizona); die Aufnahmen erfolgten mit der Zeißschen Vierfach-Koppelkammer, im Bildmaßstab 1:30 000.

Zum Zwecke der Bodenklassifizierung und landwirtschaftlichen Ertragsschätzung hat man großmaßstäbliche Bildpläne mit landwirtschaftlichen Signaturen versehen oder die Bilder in einfachster Weise mit einem Epidiaskop zur Karte umgezeichnet. Graphische Entzerrungsverfahren wurden von der Coast and Geodetic Survey auch bei der Herstellung von Karten längs der südostamerikanischen Flachküste angewandt. Von Soil Conservation Service ist in jüngster Zeit ein mechanisches Verfahren der Radialtriangulation, die sogenannte Schlitzschablonenmethode entwickelt worden, die eine weitgehende Mechanisierung der Festpunktverdichtung ermöglicht. Bis 1939 wurden durch Soil Conservation Service unter Benutzung dieses Verfahrens für die Triangulation über eine Fläche von 485 000 km² Grundrißkarten hergestellt.

Für die Schaffung kleinmaßstäblicher Karten ist u. a. auch die „radial line intersection method“ in modifizierter Form angewendet worden. Es handelt sich dabei um Karten 1:125 000 und 1:250 000 der gebirgigen Inseln des südlichen Alaska und Teilen des benachbarten Festlandes. Der Maßstab der mit Drei- und Vierlinsenkammern hergestellten Luftbilder betrug 1:20 000; als Vermessungsgrundlage dienten Triangulationspunkte I. Ordnung; zur Identifizierung und Markierung der Punkte wurde ein Stereoskop benutzt. Die ersten Bilder

der quer zur Küstenlinie verlaufenden Flugstreifen wurden auf Grund der gegebenen Küstenumrisse entzerrt, Maßstab und Orientierung auf die folgenden Bilder übertragen.

Forschungsexpeditionen der American Geographical Society verwendeten 1931/1935 zur Herstellung von Karten 1 : 200 000 und 1 : 50 000 im nördlichen Labrador Schrägaufnahmen, wobei für die Auswertung die von Miller entwickelten monokularen und binokularen Geräte der American Geographical Society (Photogoniometer und Bildkartiergerät für Einzelbilder) zur Anwendung kamen. Für die Ausgangsbilder wurden Hilfspunkte nach Lage und Höhe eingemessen, mit den erwähnten Geräten nach Festlegung des Aufnahmeortes von Bild zu Bild Neupunkte vorwärts eingeschnitten und deren Höhe näherungsweise ermittelt. Die Küstenlinien wurden meist nach der Gitternetzmethode übertragen; die Abweichungen sollen in der Horizontalen 50 m, in der Vertikalen 10 m nicht überschritten haben. Eines ähnlichen Verfahrens bediente sich auch die Wood-Yucon-Expedition in Alaska. Kartiert wurde ein Gebiet von rund 5000 Quadratmeilen im Maßstab 1 : 100 000.

Das Bedürfnis für wirtschaftliche Zwecke möglichst rasch Karten über große annähernd ebene Gebiete herzustellen, führte in den USA zu einer bevorzugten Anwendung der Einbildmessung und einfachster Kartiermethoden.

RUSSLAND — UdSSR

Die vor der Jahrhundertwende in den verschiedenen Gebieten Rußlands erfolgten Triangulationen — auch die der Militärtopographischen Abteilung — bilden kein einheitliches Ganzes. Sie sind auf verschiedene Ellipsoide (Walbeck, Bessel, Clarke, Ausgleichs-ellipsoid) bezogen, haben verschiedene Anfangspunkte und weisen auch sonstige Verschiedenheiten auf. Erst zu Beginn des laufenden Jahrhunderts machte sich bei der Militärtopographischen Abteilung das Bestreben nach einheitlicher Gestaltung der Landstriangulation geltend; es sollte ein zusammenhängendes System von Meridional- und Parallelketten gebildeter Polygone geschaffen und einheitlich auf das Besselsche Ellipsoid und den Anfangspunkt Pulkowo Observatorium bezogen werden. Die Verwirklichung dieses Vorhabens kam jedoch bis zum ersten Weltkrieg nicht über einige bescheidene Ansätze hinaus und konnte erst nach Kriegsende weiter gefördert werden. Von bedeutenderen Triangulationsarbeiten sind hauptsächlich die Gradmessungen von Struve und Tenner zu nennen, die

den wesentlichsten Beitrag des zaristischen Rußland zur internationalen Erdmessung bilden. (Abb. 3.)

Ein als Ersatz für die Triangulation gedachtes Verfahren, nach dem zwischen astronomisch bestimmten Punkten Streckenzüge (Theodolit-Nivellierzüge) mit optisch gemessenen Seitenlängen angelegt wurden, gelangte in einigen Gebieten zur Anwendung, erfüllte jedoch nicht die darauf gesetzten Hoffnungen.

Die topographische Aufnahme geschah mit Meßtisch und Kippregel. Die Grundkarte wurde für das Europäische Rußland im Maßstab 1 : 42 000, für das Asiatische Rußland im Maßstab 1 : 84 000 hergestellt; außerdem gab es noch Karten 1 : 21 000, 1 : 126 000, 1 : 420 000, 1 : 1 050 000 und in kleineren Maßstäben. Die Abbildung liegt in der Polyederprojektion und (für Sibirien) in Kegelprojektionen.

Das besonders im Europäischen Rußland entwickelte Präzisionsnivellement und die trigonometrische Höhenmessung im Triangulationsnetz wurden von der Militärtopographischen Abteilung ausgeführt. Die Höhen sind auf das mittlere Niveau der Ostsee und des Schwarzen Meeres bezogen.

Die bereits vor dem ersten Weltkrieg von der Militärtopographischen Abteilung eingeleiteten Maßnahmen zur Schaffung eines einheitlichen Triangulationsnetzes sind in der UdSSR wesentlich gefördert worden. Unter teilweiser Benutzung einiger weniger älterer Arbeiten sind im europäischen Teil der UdSSR und im Uralgebiet zahlreiche Meridional- und Parallelketten I. O. angelegt worden, die ein zusammenhängendes System geschlossener Polygone bilden. Dieses System ist dann, mit stellenweiser Einbeziehung von Ketten II. O., auch auf Westsibirien und den Kasachstan erweitert worden. Die Triangulation ist auf das Ellipsoid von Bessel bezogen; als Anfangspunkt ist Pulkowo angenommen.

Ebenso sind im europäischen Teil der UdSSR ausgeführte Präzisionsnivellements zu einem einheitlich ausgeglichenen Hauptnetz zusammengefügt worden, dessen Höhen auf das mittlere Niveau der Ostsee bei Kronstadt bezogen sind.

Neben den grundlegenden astronomisch-geodätischen und Nivellements-Arbeiten haben auch sehr ausgedehnte und in einheitlicher Weise ausgeführte gravimetrische Messungen stattgefunden. Dieselben sollen verschiedenen wissenschaftlich-technischen Zwecken dienen, zugleich aber auch einen Beitrag zur Erforschung der Form des Geoids liefern. Im Zusammenhang damit sei be-

merkt, daß beabsichtigt ist, auf Grund der bereits ausgeführten und noch auszuführenden astronomischen, geodätischen und gravimetrischen Messungen die Elemente eines für das Gesamtgebiet der UdSSR am besten geeigneten Bezugsellipsoids abzuleiten, das dann an die Stelle des vorläufig benutzten Ellipsoids von Bessel treten soll.

Bei der topographischen Aufnahme gelangt neben dem Meßtischverfahren die Luftphotogrammetrie zu weitgehender Anwendung. Namentlich nach der Schaffung der Hauptverwaltung für Landesaufnahme und Kartographie nahmen die luftphotogrammetrischen Arbeiten in der UdSSR einen mächtigen Aufschwung. Sie wurden in der letzten Zeit nicht nur für die militär-topographische Aufnahme, sondern auch zu verschiedenen anderen Zwecken (der Forstwirtschaft, des Bauwesens usw.) ausgeführt. Die Aufnahmen werden, je nach ihrem Zweck und den gegebenen Umständen, in verschiedenen Maßstäben gemacht und grundrißmäßig oder räumlich ausgewertet. Zur luftphotogrammetrischen Erschließung weiter, terrestrischer Triangulation schwer zugänglicher Räume ist von Radial- und Aerotriangulation mit gutem Erfolg Gebrauch gemacht worden. Diese Bildtriangulationen stützen sich auf ein weitmaschiges Netz astronomisch bestimmter Festpunkte. Eine wesentliche Rolle spielt der sogenannte „konturhafte“ Bildplan 1 : 50 000 und 1 : 100 000, in dem die Geländeformen auf Grund ergänzender terrestrischer Höhenmessung (Aneroïd-Beobachtungen) oder stereoskopischer Parallaxenmessung mit einfachen Geräten dargestellt werden.

Die große Bedeutung, die in der UdSSR der Anwendung der Luftphotogrammetrie für die kartographische Erschließung des Landes beigetragen wird, kommt u. a. dadurch zum Ausdruck, daß das „Zentrale wissenschaftliche Forschungsinstitut für Geodäsie, Luftbildmessung und Kartographie“ auf dem Gebiet der Luftbildmessung eine besonders rege Tätigkeit entfaltet hat, und daß in den einzelnen Gebieten der Union besondere „Aerophotogeotrusts“ bestehen.

Im Zusammenhang mit dem Übergang vom russischen Werstsystem zum metrischen System werden die wichtigsten topographischen Karten der UdSSR in folgenden Maßstäben hergestellt: 1 : 10 000, 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000, 1 : 500 000, 1 : 1 000 000. Sie bilden nach Schnitt und Blattbegrenzung (im System der Internationalen Weltkarte), Darstellung und Gitternetz (Gauß-Krüger-Gitter in 6°-Streifen) ein einheitliches System und sind in der Polyeder-

projektion gezeichnet. Die zivile Vermessung verwendet die Gauß-Krüger-Projektion in 3°-Streifen.

Schlußbetrachtungen

Der vorstehende kurze Bericht gibt einen Einblick in die in den letzten Jahrzehnten in verschiedenen Ländern angewandten Methoden der Kolonialmessungen und die Vermessungen in den USA und in der UdSSR. Wenn die Ausführungen auch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben können und manche Länder und Arbeiten überhaupt nicht erwähnt sind, so wird sich doch das Gesamtbild auch bei restloser Erfassung aller durchgeführten Arbeiten nicht wesentlich verschieben.

Zur Schaffung der Vermessungsgrundlagen, insbesondere zum Ausbau der Triangulationen, wurden erhebliche Mittel eingesetzt. Es sind auf diese Weise über weite Gebiete gute Grundlagen geschaffen worden. Als Bezugsflächen hat man die verschiedensten Ellipsoide (Bessel, Clarke, Hayford, Helmert u. a.) zugrunde gelegt; in großem Umfang wurden gravimetrische Messungen durchgeführt und Unterlagen für die Erdmessung geschaffen; man hat die Triangulationsnetze weiter ausgebaut, mit benachbarten Netzen zusammengeschlossen und die Vermessungsgrundlagen vereinheitlicht; mit Hilfe von Dreiecksketten wurden die verschiedenen Triangulationen verbunden; als Ersatz für Triangulationen wurden in Sonderfällen auch langseitige Streckenzüge zwischen astronomisch bestimmte Punkte eingeschaltet und in sumpfigem Urwaldgebiet schließlich Vermessungsgrundlagen allein durch astronomische Punktbestimmungen und ergänzende gravimetrische Messungen geschaffen. Die Höhengrundlage wurde teils durch ausgedehnte Präzisionsnivellements, teils durch trigonometrische Höhenübertragungen gewonnen. Neben verschiedenen Kegelprojektionen wurden u. a. die Gauß-Krüger-Abbildung mit Streifenbreiten von 2—6°, die Merkator-, Cassini- und Polyederabbildung angewandt. Unterlagen für Behelfskarten wurden vielfach noch durch astronomisch versicherte Routenaufnahmen beschafft; sonst hat man Meßtisch und Kippregel eingesetzt, barometrische Höhenmessungen durchgeführt und schließlich in verschiedenem Umfang auch photogrammetrische Methoden herangezogen; es gibt also kaum ein Meßverfahren, das nicht irgendwo Anwendung gefunden hätte.

Die Wahl der Meßverfahren richtet sich natürlich immer nach den besonderen Verhältnissen. Letzten Endes handelt es sich aber darum, die topographische Erschließung, die nur sehr geringe

Fortschritte gemacht hat, tunlichst zu beschleunigen und in kürzester Zeit brauchbare Karten über weite Gebiete zu schaffen. Hier kommt ohne Zweifel der Luftbildmessung überragende Bedeutung zu. Offensichtlich sind aber die technischen Möglichkeiten der modernen Luftbildmessung bisher nicht annähernd erschöpft worden. Soweit man die Luftbildmessung zur Bearbeitung größerer Flächen eingesetzt hat, überwiegen grob-behelfsmäßige Methoden und einfache Verfahren, wie das Abzeichnen und Abpausen der auf den gewünschten Maßstab gebrachten Luftbilder. Oft genug begnügte man sich auch mit einfachen Bildskizzen.

Festhaltend an Traditionen und althergebrachten Meßmethoden hat man in manchen Ländern von den neuzeitlichen Verfahren der Geländevermessung nur wenig Gebrauch gemacht und die gegebenen Möglichkeiten nicht hinreichend gewürdigt und genutzt. Es wurde bereits angedeutet, mit welchen Erwägungen die im Britischen Weltreich geübte Zurückhaltung in bezug auf die Anwendung der Luftbildmessung von offizieller Seite begründet wird. Wenn auch das Mutterland bereits gut und großmaßstäblich vermessen ist, so muß doch die Luftbildmessung als vorzüglichstes Hilfsmittel zur Laufendhaltung der vorhandenen Karten in weitem Umfang eingesetzt werden. Was aber die Neuvermessung der Kolonialgebiete anbelangt, so ist zum Teil auch mit der Herstellung von Karten großen Maßstabs zu rechnen. Andererseits gehört die Schaffung kleinmaßstäblicher Karten zu den wichtigsten Anwendungsgebieten der Luftbildmessung überhaupt.

Auch bei der französischen Kolonialvermessung ist man mit der Anwendung photogrammetrischer Verfahren über bescheidene Ansätze nicht hinausgelangt.

Bei der Landesaufnahme der USA spielt die Luftbildmessung eine sehr bedeutende Rolle; bezüglich der Ausführung der Arbeiten herrscht jedoch wenig Einheitlichkeit. Bemerkenswert ist die recht einseitige Einstellung auf behelfsmäßige Schnellverfahren, die angesichts der in Betracht kommenden riesigen Flächen wohl angezeigt erscheint, soweit die betreffenden Verfahren den praktischen Anforderungen genügen; denn sicher ist in weiten Räumen die Anwendung behelfsmäßiger Methoden notwendig; doch muß eine sorgfältige Planung vorgesehen und im Großen überprüft werden, ob und unter welchen Voraussetzungen Behelfsverfahren an Stelle genauer Methoden treten dürfen. Andererseits hat man in den USA Schnellverfahren entwickelt und prak-

tisch angewandt, wie z. B. die Bildschlitzmethode, die wohl wert sind, eingehend studiert zu werden, da sie in wirtschaftlicher Hinsicht besondere Vorteile versprechen. Bedenklich erscheint aber vor allem das Fehlen einer einheitlichen Organisation und allgemein verbindlicher Richtlinien für die Planung, Ausführung und Überwachung der Arbeiten. Es hätte sonst vermieden werden können, daß bei Ausführung der Arbeiten durch private Firmen das eigene Geschäft oft mehr als zulässig im Vordergrund gestanden hat, und vom Gesichtspunkt der allgemeinen Landesaufnahme auf längere Sicht unzulängliche Arbeit geleistet wurde.

Die großen Vorteile einer gut angelegten und ausgenutzten Organisation der Landesvermessung treten am Beispiel der UdSSR besonders überzeugend zutage. Es sind dort in kürzester Zeit unter weitgehender Verwendung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse nach einheitlichem Plan über große Räume gute Vermessungsgrundlagen geschaffen worden. Neben tachymetrischen Verfahren ist für die kartographische Erschließung des Landes die Luftbildmessung in großem Umfang eingesetzt worden. Man hat auch selbständig neue Verfahren entwickelt und eine beträchtliche Forschungstätigkeit entfaltet. Die neueren Karten der UdSSR sind gut ausgearbeitet und fast durchweg bis in die jüngste Zeit nachgeführt.

Für die einheitliche und planmäßige Durchführung der Landesvermessung unter Mitwirkung der verschiedensten militärischen und zivilen Behörden und Institutionen war allerdings in der allgemeinen Staatsorganisation der UdSSR eine sehr wesentliche Stütze vorhanden. Die Gliederung der Sowjetunion in eine Anzahl verschiedener nominell autonomer Republiken und Gebiete konnte in dieser Hinsicht kein Hindernis bedeuten, da in der Praxis die von Moskau aufgestellten Richtlinien für alle Teile der Sowjetunion weitgehend verbindlich waren. Diese Richtlinien zielten u. a. auf eine systematische Abdrosselung aller wichtigeren privaten Institutionen und Unternehmen hin, an deren Stelle entsprechende staatliche oder vom Staat gelenkte und kontrollierte Organisationen geschaffen wurden. Die auf solche Weise auf allen Gebieten unmittelbar vom Staat gelenkte und rücksichtslos mit allen erreichbaren Mitteln geförderte öffentliche Arbeit stand von vornherein im Zeichen einer allgemeinen aggressiven Aufrüstung.

Unter solchen Umständen waren natürlich günstige Vorbedingungen für die gleichschaltende Mobilisierung aller für die allgemeine Landesvermessung in Betracht kommenden Stellen vorhanden. Es ist aber auch verständlich, daß diese Lan-

desvermessung fast ausschließlich auf rein militärische Belange ausgerichtet war.

Eine straffe und einheitliche Organisation der Kolonialvermessung ist in denjenigen Ländern vorhanden, wo die Vermessung unmittelbar militärisch aufgezogen ist (wie in Italien) oder doch weitgehend unter militärischem Einfluß stand (z. B. in den niederländischen und belgischen Kolonialbesitzungen). Auch dort waren für die Planung und Ausführung der Arbeiten einheitliche wissenschaftlich begründete Richtlinien und Anweisungen maßgebend; der Einsatz wurde von zentraler Stelle aus geleitet. Damit war die Gewähr gegeben, daß die verfügbaren Mittel zweckentsprechend verwendet wurden und der Personaleinsatz eine vernünftige Regelung erfuhr.

Auch in Frankreich lag die Kolonialvermessung unmittelbar in der Hand des Soldaten oder war doch stark militärisch beeinflusst. Es waren somit für eine gedeihliche Entwicklung der betreffenden Arbeiten ähnlich günstige Vorbedingungen gegeben wie in den oben genannten Ländern.

Wenn trotzdem bei der französischen Kolonialvermessung die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse und technischen Errungenschaften

nicht immer die gebührende Beachtung gefunden haben, so ist dafür wohl nicht die allgemeine Organisation verantwortlich zu machen, die als gut durchdacht und vorbildlich angelegt bezeichnet werden kann. Daß die Leistungen in mancher Hinsicht hinter den Erwartungen zurückgeblieben sind, hat wohl an dem allgemeinen Stillstand und an gewissen Hemmungen gelegen, die sich in Frankreich nicht nur im Vermessungs- und Kartenwesen, sondern auch auf vielen anderen Gebieten störend geltend machten.

Aus den vorstehenden Ausführungen und Beispielen geht hervor, daß eine straffe einheitliche Organisation eine außerordentlich wichtige und notwendige Vorbedingung für den guten Erfolg einer Kolonialvermessung ist. Eine mangelhafte Organisation führt namentlich in Fällen, wo militärische, zivile und private Stellen nebeneinander arbeiten, zu einer Zersplitterung, und diese Zersplitterung hat wiederum zur unvermeidlichen Folge, daß sehr unterschiedliche und wenig brauchbare Ergebnisse erzielt werden und der Aufwand an Zeit, Mitteln und Personal meist in keinem vernünftigen Verhältnis zu den erzielten Leistungen steht.

Koordinatenumformung durch Interpolation

(Fortsetzung)

Von Reg.-Rat d. R. Dr.-Ing. Hubeny

d) Weitere Methoden zur Umformung ebener in geograph. Koordinaten

Berechnet man wie bei der früher besprochenen Methode aus

$$\left. \begin{aligned} n'_\varphi &= \frac{\Delta y_\lambda \Delta x - \Delta x_\lambda \Delta y}{\Delta x_\varphi \Delta y_\lambda + \Delta x_\lambda \Delta y_\varphi} \\ n'_\lambda &= \frac{\Delta y_\varphi \Delta x + \Delta x_\varphi \Delta y}{\Delta x_\varphi \Delta y_\lambda + \Delta x_\lambda \Delta y_\varphi} \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

(Vorzeichen d. Differenzen sind bereits berücksichtigt)

Näherungswerte für n'_φ und n'_λ , so können mit diesen Werten die Glieder 2. Ordnung der Interpolationsformel zunächst näherungsweise berechnet werden. Löst man die Gleichungen

$$\left. \begin{aligned} \Delta y - \Delta y_\varphi k'_1 \pm \Delta y_{\lambda\lambda} k'_2 + \Delta y_{\varphi\lambda} k'_3 = \\ - \Delta y_\varphi n_\varphi + \Delta y_\lambda n_\lambda \end{aligned} \right\} (2)$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta x + \Delta x_{\varphi\varphi} k'_1 - \Delta x_{\lambda\lambda} k'_2 \mp \Delta y_{\varphi\lambda} k'_3 = \\ \Delta x_\varphi n_\varphi + \Delta x_\lambda n_\lambda \\ k'_1 = \frac{n'_\varphi}{2}, \quad k'_2 = \frac{n'_\lambda}{2}, \quad k'_3 = n'_\varphi \cdot n'_\lambda \end{aligned} \right\} (2)$$

nochmals nach n_φ und n_λ auf (nach der Berechnung der Näherungswerte n'_φ und n'_λ sind alle Größen der linken Seiten der beiden Gleichungen bekannt), so erhält man verbesserte Näherungswerte für n_φ und n_λ , die den gesuchten Werten schon ziemlich nahe kommen. Eine neuerliche Berechnung der Glieder 2. Ordnung mit diesen zweiten Näherungswerten gestattet eine weitere Annäherung, die bei nochmaliger Wiederholung des Rechenganges in der Regel die gesuchten Werte mit hinreichender Genauigkeit liefert.

Bei Tafeln mit kleinen Intervallen (Schweden*) und bei kleinem Abstand des umzuformenden

* In Schweden wird diese Umrechnungsart benützt.

Punktes vom Mittelmeridian (30-Streifen) führt diese Methode rasch zum Ziel; bei größerem Tafelintervall und breiteren Streifen ist meist eine dreimalige Annäherung nötig, so daß diese Methode für die Verwendung bei Umrechnungen z. B. im Deutschen Heeresgitter zu langwierig wird.

Ist für die gesuchten Werte der geograph. Breite und Länge eine geringere Genauigkeit ausreichend (einige Dezimeter), so werden die aus (1) erhaltenen Näherungswerte n'_φ und n'_λ um die Beträge

$$dn'_\varphi = k'_2 \frac{\Delta x_{\lambda\lambda}}{\Delta x_\varphi}, \quad dn'_\lambda = k'_3 \frac{\Delta y_{\varphi\lambda}}{\Delta y_\lambda} \quad (3)$$

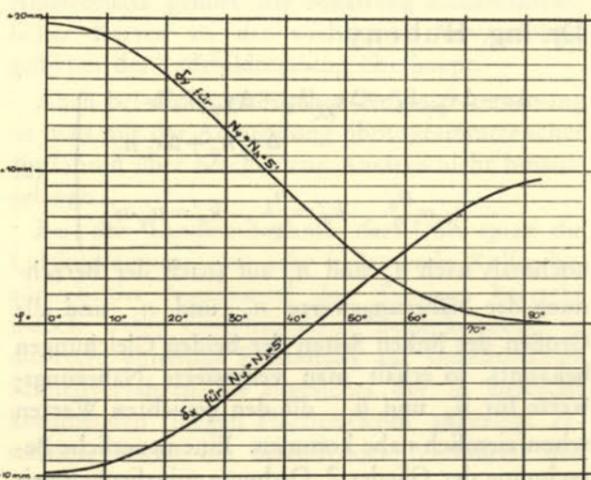
verbessert, d. h. es werden jene Beträge der 2. Differenzen in Rechnung gestellt, deren Einfluß auf das Ergebnis am größten ist. Diese sehr rasche Art der Umrechnung genügt immer zum Einrechnen von Netzlinien u. ä.

Eine andere Art der Berechnung der geographischen aus Gauß-Krügerschen Koordinaten*) besteht darin, daß man zunächst wieder, etwa aus den Gleichungen (1), Näherungswerte und die zu diesen Werten gehörenden ebenen Koordinaten y und x sowie deren Unterschiede zu den gegebenen Koordinaten

$$dy = y - y'$$

$$dx = x - x'$$

berechnet. Liegt der so gefundene vorläufige (Näherungs-) Punkt P' genügend nahe dem gegebenen Punkt P , so kann das Bild des Meridians



durch P' und das des Parallelkreises durch P als Gerade angesehen werden. Daher können nach obenstehender Abbildung die Koordinatenunterschiede dy und dx in Breiten- und Längenunter-

*) Diese Art der Umrechnung wurde in der Kriegsmarine für Umformungen mit der norwegischen Brechpunktstabelle entwickelt und verwendet.

schiede transformiert werden. Es ist, da vom Meridianbild und von der Parallelen zur Hochachse in P' der Winkel der Meridiankonvergenz γ eingeschlossen wird,

$$\left. \begin{aligned} d\varphi &= dx \cos \gamma - dy \sin \gamma \\ d\lambda &= dx \sin \gamma + dy \cos \gamma \end{aligned} \right\} \dots (4)$$

In diesen Formeln ist $d\varphi$ und $d\lambda$ im Längenmaß, also in Metern ausgedrückt; es ist daher eine mit einer Hilfstafel leicht ausführbare Umrechnung in das Gradmaß vorzunehmen. Zweckmäßig gibt diese Hilfstafel den Breiten- und Längenunterschied für 1 m in den verschiedenen Breiten an. Diese Umrechnung ist sehr einfach auszuführen, setzt aber gute Näherungswerte ($dy=dx \leq 10-20$ m) voraus, um bei der Berechnung in allen Fällen die Längenverzerrung und die allerdings erst bei etwas größeren Koordinatenunterschieden ins Gewicht fallende Krümmung des Meridian- und Parallelkreisbildes sowie die Änderung der Meridiankonvergenz von P' nach P vernachlässigen zu können. Aus (1) können in jedem Falle hinreichend genaue Werte berechnet werden; die Meridiankonvergenz wird aus $\gamma = \Delta\lambda \sin \varphi$ ebenfalls ausreichend genau bestimmt.

Außer diesen besprochenen Verfahren sind noch einige andere Methoden im Gebrauch bzw. möglich; sie stellen aber immer nur Näherungslösungen dar und sollen daher nicht behandelt werden.

c) Genauigkeit einer Umformung

Aus den Abbildungsgleichungen, die allgemein mit

$$y = f_1(\varphi, \Delta\lambda)$$

$$x = f_2(\varphi, \Delta\lambda)$$

gegeben sind, können die ebenen Koordinaten je nach der Anzahl der verwendeten Glieder mit jeder beliebigen Genauigkeit abgeleitet werden.

Bei Umformungen mit der Brechpunktstabelle ist das Entstehen eines kleinen Fehlers unvermeidlich, da

1. alle in den Tafeln enthaltenen Werte auf cm abgerundet sind, und
 2. in den Interpolationsformeln die Glieder höherer als 2. Ordnung vernachlässigt sind.
- Der entstehende Gesamtfehler setzt sich demnach zufolge 1. aus einem unregelmäßigen, zufolge 2. aus einem regelmäßigen (systematischen) Teilfehler zusammen.

Fehler durch Abrundung der Tafelwerte

Nimmt man an, daß, wie im ersten Teil der vorliegenden Arbeit für die 2. Differenzen gezeigt wurde, die Differenzen unabhängig von den Koor-

dinatenwerten berechnet wurden, so ist die größtmögliche Unsicherheit eines Koordinatenwertes oder einer Differenz gleich dem größtmöglichen Abrundungsfehler, nämlich

$$m = \pm 0,5 \text{ cm.}$$

Es ist also

$$m_{x_0} = m_{y_0} = m_{\Delta x} = m_{\Delta y} \text{ usw.} = \pm 0,5 \text{ cm.}$$

Berechnet man aus der Interpolationsformel den bestimmten Fehler der berechneten Koordinatenwerte, so findet man

$$\left. \begin{aligned} dy &= dy_0 - n_\varphi d\Delta y_\varphi + n_\lambda d\Delta y_\lambda + k_1 d\Delta y_{\varphi\varphi} \mp \\ &\quad k_2 d\Delta y_{\lambda\lambda} - k_3 d\Delta y_{\varphi\lambda} \\ dx &= dx_0 + n_\varphi d\Delta x_\varphi + n_\lambda d\Delta x_\lambda - k_1 d\Delta x_{\varphi\varphi} - \\ &\quad k_2 d\Delta x_{\lambda\lambda} \pm k_3 d\Delta x_{\varphi\lambda} \end{aligned} \right\} (5)$$

Der Übergang auf den mittleren Fehler gibt

$$m'_y = m'_x = m \sqrt{1 + n_\varphi^2 + n_\lambda^2 + k_1^2 + k_2^2 + k_3^2}$$

Der Wert des unter der Wurzel stehenden Ausdruckes hängt von n_φ und n_λ ab; er liegt zwischen den Grenzen eins ($n_\varphi = n_\lambda \rightarrow 0$) und vier ($n_\varphi = n_\lambda \rightarrow 1$). Der als Folge der Abrundungen zu erwartende größte mittlere Fehler der berechneten ebenen Koordinaten liegt demnach zwischen den Grenzen

$$m'_y = m'_x = \pm 0,5 \text{ cm.}$$

und

$$m'_y = m'_x = \pm 1,0 \text{ cm.}$$

Dabei ist vorausgesetzt, daß n_φ , n_λ , k_1 , k_2 , k_3 , hinreichend genau berechnet sind, so daß Abrundungen in diesen Größen vernachlässigt werden können.

Werden die Differenzen aus den berechneten Tafelwerten gebildet (dies wurde in der „Brechpunktstabelle für das Deutsche Heeresgitter“ durchgeführt), so sind deren mittlere Fehler nicht mehr von denen der tabellierten Koordinatenwerte unabhängig. Die Fehleruntersuchung ergibt — dies sei ohne Beweis mitgeteilt — der Größenordnung nach gleiche oder kleinere Unsicherheiten im Ergebnis wie vorhin.

Fehler durch Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung

Dieser Fehler ist systematischer Natur; er könnte als die Summe der Glieder höherer als 2. Ordnung

in der Interpolationsformel dargestellt und berechnet werden.

Leichter gelangt man jedoch durch die im folgenden angedeutete Ableitung zum Ziel. Ist ein Punkt P mit den Koordinaten φ , $\Delta\lambda$ gegeben, so lassen sich seine konformen Koordinaten aus den in [1] und [2] angegebenen Potenzreihen berechnen; man hat hierfür z. B. nach [2]

$$\left. \begin{aligned} y &= (01) (\Delta\lambda_0 + N_\lambda) + (11) N_\varphi (\Delta\lambda_0 + N_\lambda) + \\ &\quad (21) N_\varphi^2 (\Delta\lambda_0 + N_\lambda) + \dots \\ x &= (10) N_\varphi + (20) N_\varphi^2 + \\ &\quad (02) (\Delta\lambda_0 + N_\lambda)^2 + \dots \end{aligned} \right\} (6)$$

In diesen Formeln ist

$$N_\varphi = \varphi - \varphi_0, \quad N_\lambda = \Delta\lambda - \Delta\lambda_0$$

φ_0 , $\Delta\lambda_0$ = nächstniedrigere runde 10'-Werte in φ und $\Delta\lambda$ (Eingangswerte in die Brechpunktstabelle)

Die Bedeutung der Koeffizienten (10), (01), (11) usw. ist in [2] angegeben; sie beziehen sich hier auf die Breite φ_0 und sind daher als Konstante anzusehen.

Wie schon früher gezeigt wurde, lassen sich alle in den Interpolationsformeln vorkommenden Differenzen aus den in [1] oder [2] angegebenen Potenzreihen direkt berechnen; führt man die so erhaltenen Differenzen in die Interpolationsformeln ein, so erhält man die ebenen Koordinaten aus

$$\bar{y} = \bar{f}_1(\Delta\lambda_0, n_\varphi, n_\lambda) \quad \bar{x} = \bar{f}_2(\Delta\lambda_0, n_\varphi, n_\lambda) \quad (7)$$

für $\varphi_0 = \text{konstant.}$

$$n_\varphi = \frac{N_\varphi}{\Delta}, \quad n_\lambda = \frac{N_\lambda}{\Delta} \quad \Delta = \text{Tafelintervall}$$

Die in (7) allgemein angegebenen Funktionen haben Reihenform; die Koeffizienten dieser Reihen sind gleich jenen der Formeln (6).

Aus

$$\partial y = f_{11}(\Delta\lambda_0, N_\varphi, N_\lambda) - \bar{f}_1(\bar{\Delta}\lambda_0, n_\varphi, n_\lambda)$$

$$\partial x = f_{21}(\Delta\lambda_0, N_\varphi, N_\lambda) - \bar{f}_2(\bar{\Delta}\lambda_0, n_\varphi, n_\lambda)$$

können die durch die Vernachlässigung der Glieder höherer als zweiter Ordnung entstehenden systematischen Fehler ∂y und ∂x berechnet werden. Hier sei nur das Ergebnis angegeben; es ist unter Weglassung der Glieder höherer als dritter Ordnung

$$\left. \begin{aligned} \partial y &= (21) [N_\varphi^2 N_\lambda - \Delta N_\varphi N_\lambda] + \\ &\quad (03) [N_\lambda^3 + 2\Delta^2 N_\lambda - 3\Delta N_\lambda^2] + \dots \\ \partial x &= (12) [N_\varphi N_\lambda^2 - \Delta N_\varphi N_\lambda] + \\ &\quad (30) [N_\varphi^3 + 2\Delta^2 N_\varphi - 3\Delta N_\varphi^2] + \dots \end{aligned} \right\} (8)$$

$$(21) = -\frac{N \cos \varphi}{2 \rho^3}, \quad (03) = -\frac{N \cos^3 \varphi}{6 \rho^3} (t^2 - 1)$$

$$(12) = -\frac{M \cos^2 \varphi}{2 \rho^3} (t^2 - 1), \quad (30) = -\frac{M n^2}{2 \rho^3} (t^2 - 1)$$

$\varphi = \varphi_0.$

Die Koeffizienten (21), (03), (12) und (30) sind mit den in [2] angegebenen Koeffizienten K, L', D und E identisch; sie sind der Rechengenauigkeit entsprechend vereinfacht angegeben. In Abb. 2 ist der Verlauf der durch die Vernachlässigung der Glieder höherer als 2. Ordnung bei der Interpolation entstehenden Fehler ∂y und ∂x angegeben; die einzelnen Werte sind für $N\varphi = N\lambda = 5'$ für die „Brechpunktstabelle für das Deutsche Heeresgitter“ ($\Delta = 10'$) berechnet.

Gesamtfehler

Der Gesamtfehler der durch Interpolation mit

der „Brechpunktstabelle“ berechneten ebenen Koordinatenwerte beträgt

$$m_y = \partial y \pm m'_y, \quad m_x = \partial x \pm m'_x$$

und kann — den ungünstigsten Fall angenommen — die Größenordnung von 0,02 m erreichen.

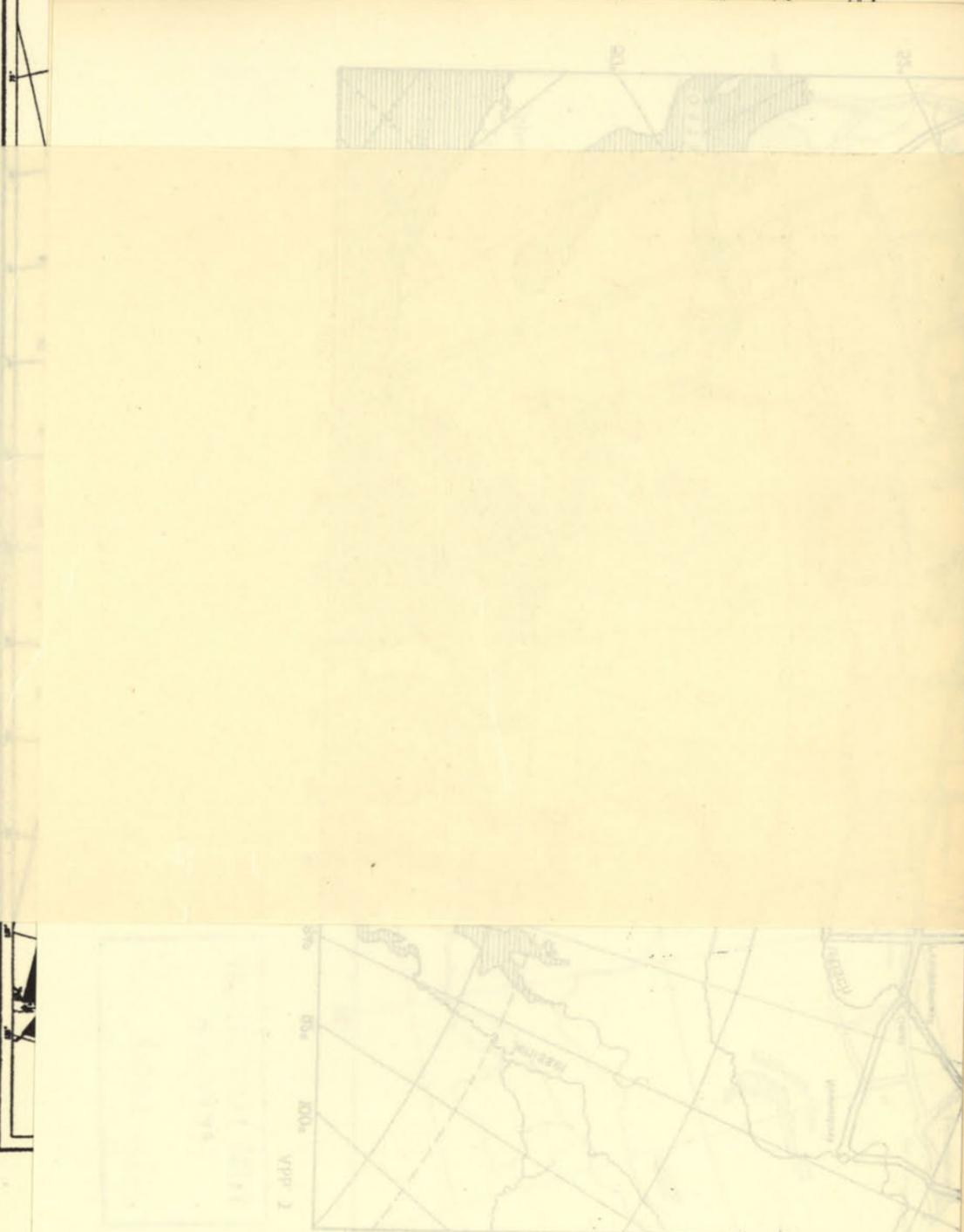
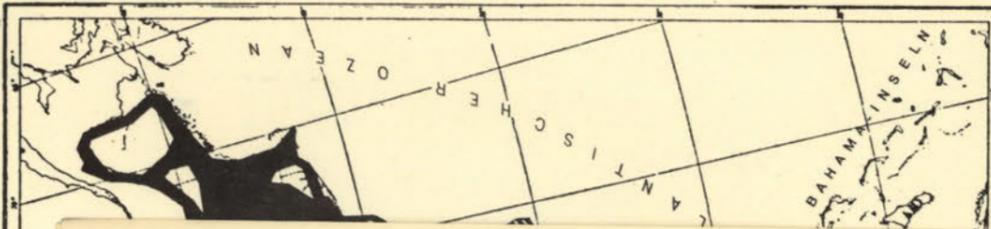
Bei der Berechnung von geographischen Koordinaten aus den ebenen, konformen Koordinaten liegen die Genauigkeitsverhältnisse ähnlich, da auch hier die Interpolationsformel zur Berechnung der Koordinatenunterschiede dy und dx verwendet wird. Der bei der Umrechnung von dy und dx in $d\varphi$ und $d\lambda$ entstehende Fehler ist bei guten Näherungswerten ($dx = dy \leq$ als etwa 50 m) zu vernachlässigen.

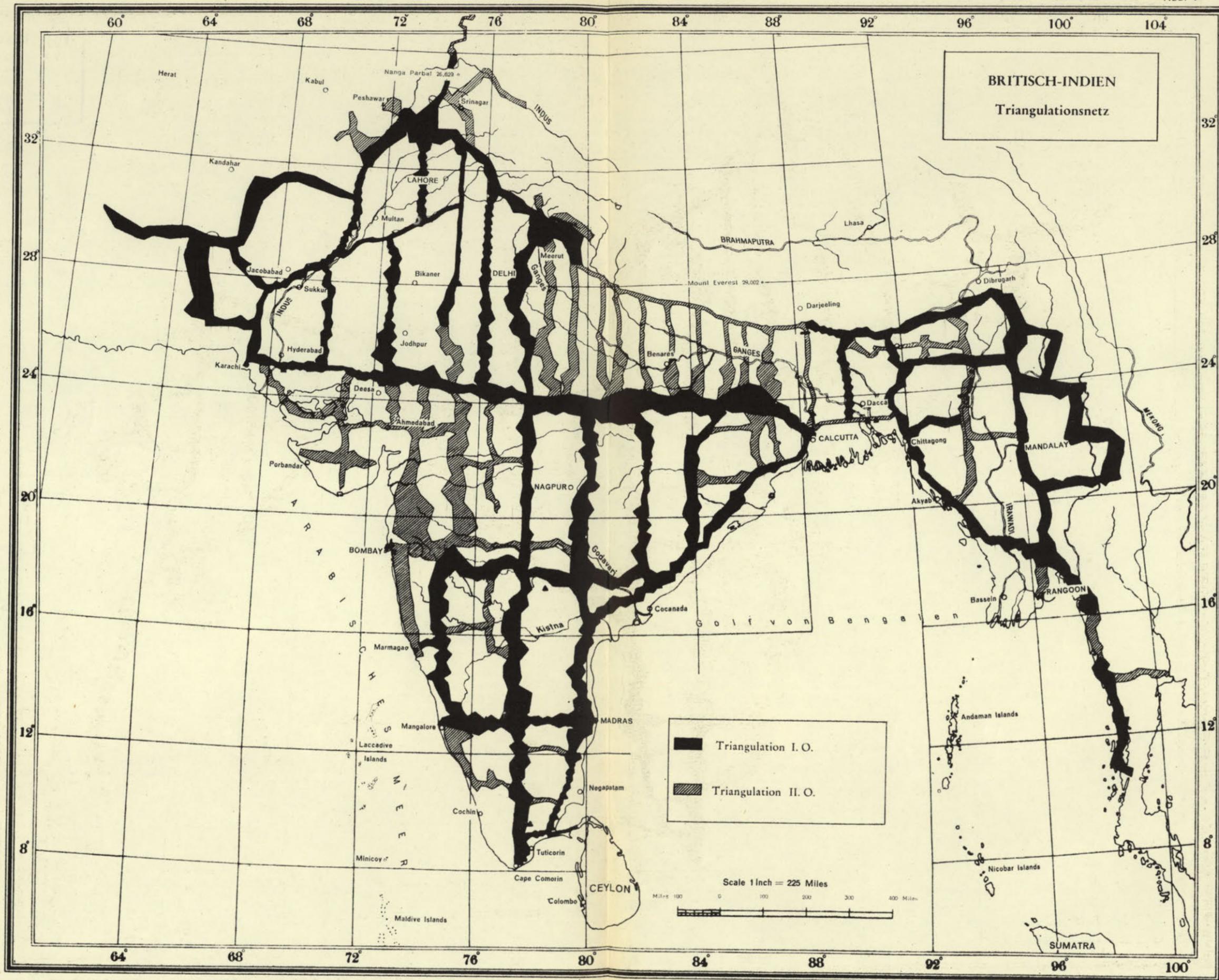
Literatur:

- [1] Jordan-Eggert, Handbuch der Vermessungskunde III/2, § 32.
- [2] Jordan-Eggert, Handbuch der Vermessungskunde III/2, § 34.

VOJ. ZEMĚPISNÝ ÚSTAV
KNIHOVNA
6002 g.01.169

Abb. 2



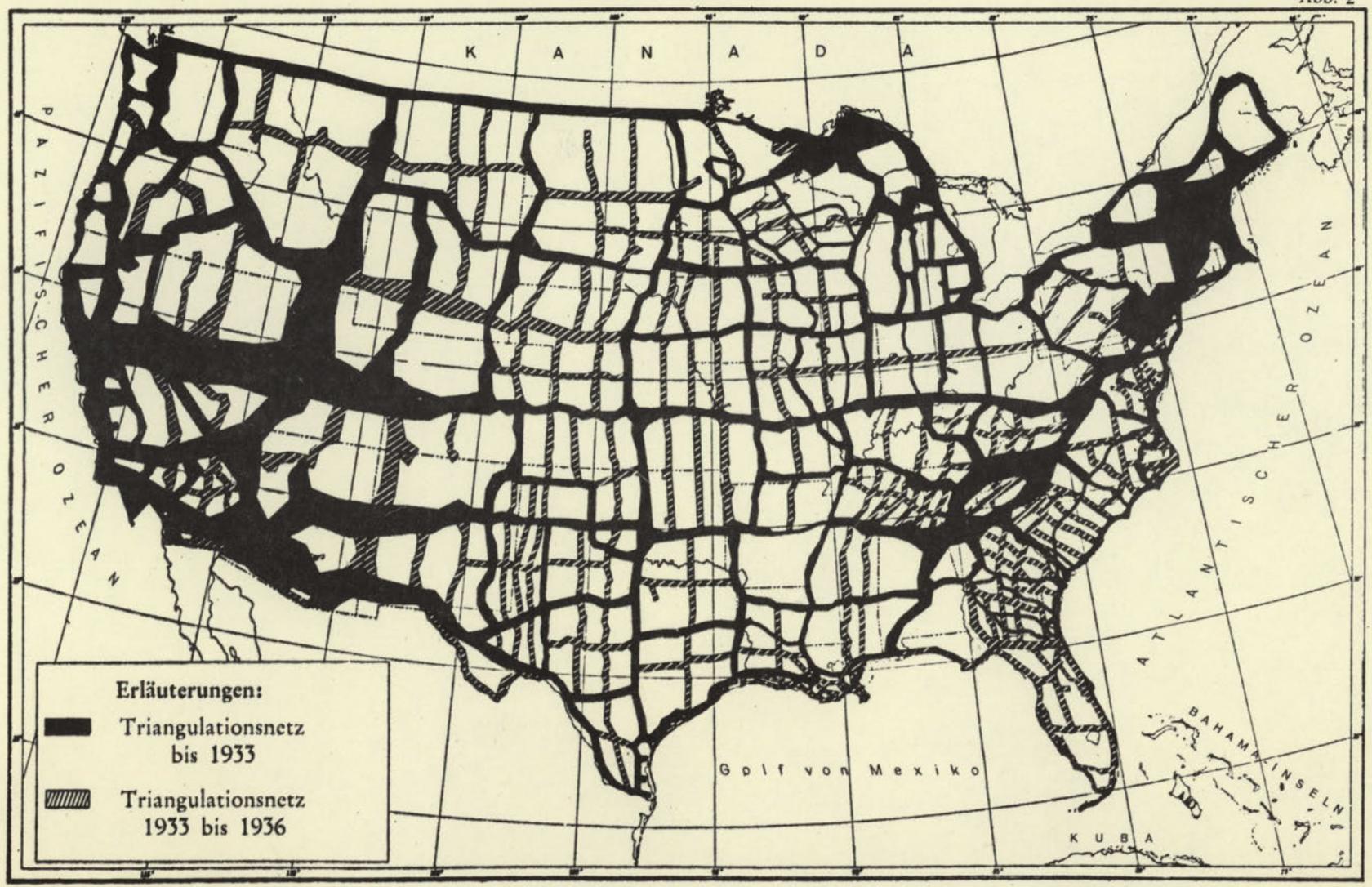


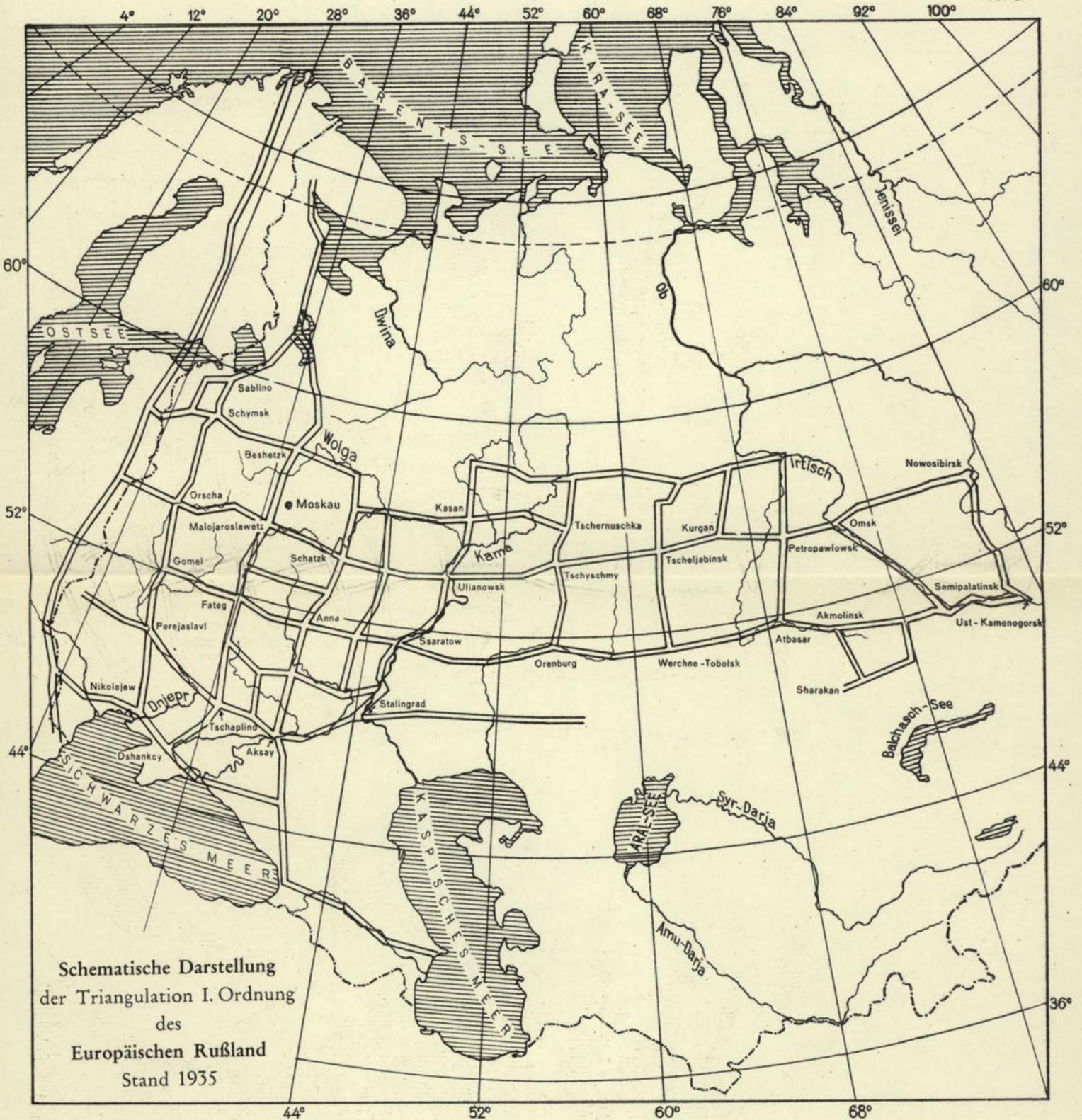
VOJ. ZEMĚPISNÝ ÚSTAV
KNIHOVNA

6002 *gol.169*

U. S. A. TRIANGULATION

Abb. 2





Schematische Darstellung
der Triangulation I. Ordnung
des
Europäischen Rußland
Stand 1935

VOJ ZEMEPISNÝ ÚSTAV
KNIHOVNA
6002 60373