

## Die geodätischen Arbeiten im 20. Jahrhundert

### A. Allgemeines

Bevor wir auf die eigentlichen geodätischen Arbeiten eintreten, ist es geboten, auf die Entwicklung im *Kartenwesen* und in der *Kataster- und Forstvermessung* an der Wende des 19. Jahrhunderts hinzuweisen.

Im *Kartenwesen* war es Prof. *Fridolin Becker*, der als neue Ziele der Kartographie in seiner Veröffentlichung<sup>1)</sup>: «Die Schweiz. Kartographie an der Weltausstellung in Paris 1889» die Erneuerung der schweizerischen Kartenwerke zur Diskussion stellte. Die Angelegenheit wurde zunächst im Schoße des Zürcher Ingenieur- und Architektenvereins behandelt. Schließlich wurde von einer Kommission, die das Zentralkomitee des S. I. A. einberufen hatte und in welcher auch das Eidg. Topographische Bureau vertreten war, eine Eingabe<sup>2)</sup> an das Eidg. Militärdepartement gerichtet. Als *dringendstes* Postulat war die Herausgabe einer Karte der ganzen Schweiz im Maßstab 1:50 000 mit Kurven und plastischer Geländedarstellung gestellt. Im Sinne dieser Eingabe wurden im letzten Dezennium des 19. Jahrhunderts vom Eidg. Topographischen Bureau versuchsweise einige Gebirgs-Karten im Maßstab 1:50 000 herausgegeben und Vorarbeiten für eine Ausdehnung der Karte 1:50 000 über Mittelland und Jura getroffen. Die Fertigstellung des Siegfried-Atlas und andere dringende Arbeiten, sowie mangelnde Kredite verhinderten, die Frage der Erneuerung der Kartenwerke intensiv zu fördern.

Im Gebiete der *Katastervermessung* erwies es sich als notwendig, die Revision der seit 1874 in den Konkordatskantonen gültigen *Vermessungsinstruktion* vorzunehmen. Die Ausgestaltung geschah in Änderungen wissenschaftlichen Charakters und in Anpassung an die vom Eidg. Departement des Innern erlassene Instruktion für Vermessungen der Waldungen im eidg. Forstgebiet. Die neue Instruktion<sup>3)</sup> trat 1891 in

Kraft. Auf Initiative von Prof. R. Rebstein wurde das *Prüfungsreglement für die Konkordats-geometer*<sup>4)</sup>, mit der Begründung der Erhöhung der Anforderungen in theoretischer Richtung, revidiert und in neuer Fassung 1894 veröffentlicht.

Den maßgebendsten Einfluß auf die Anhandnahme neuer geodätischer Grundlagen durch das Eidg. Topographische Bureau hatte aber die *Forstgesetzgebung*. Bereits die Botschaft<sup>5)</sup> des Bundesrates an die Bundesversammlung betreffend die Oberaufsicht des Bundes über die Forstpolizei von 1897 enthält die Begründung für die Ausdehnung der Forstpolizei auf das Gebiet der *gesamten Eidgenossenschaft*. In der Botschaft<sup>6)</sup> vom 1. Juni 1898 wird der Antrag verfochten, daß der Bund nicht nur die Triangulationen I.-III. Ordnung auf eigene Kosten erstellen soll, sondern auch die Triangulation IV. Ordnung. In einem Bericht an das Eidg. Militärdepartement<sup>7)</sup> nimmt der Chef des Topographischen Bureaus dagegen Stellung. Er beantragt, die Triangulation IV. Ordnung weiterhin durch die Kantone zu vergeben und sie in Akkord ausführen zu lassen; der Subventionsbetrag sei zu erhöhen, damit für eine tadellose Versicherung gesorgt werden könne. Das neue Gesetz solle die Verantwortlichkeit für die Erhaltung der Punkte feststellen und Strafbestimmungen für die Zerstörung derselben enthalten. Das Bundesgesetz<sup>8)</sup>, das erst am 11. Okt. 1902 von der Bundesversammlung angenommen wurde, enthält denn auch die Bestimmung, daß *nur* die Triangulation I.-III. Ordnung durch den Bund ausgeführt werden müsse. In der Vollziehungsverordnung zu diesem Gesetze und in der Instruktion über die Ausführung der *Forst-Triangulation* IV. Ordnung sind alle damals als richtig erkannten Maßnahmen getroffen, um eine gute geodätische Grundlage für alle nützlichen

4) Prüfungsreglement für Geometer in den Konkordats-Kantonen, 5. Mai 1894.

5) Botschaft des Bundesrates, etc. Bundesblatt 1897, pag. 573.

6) Botschaft des Bundesrates vom 1. Juni 1898. Gesetzesammlung, Bundesblatt.

7) Schreiben des Eidg. Topographischen Bureau an das E.M.D. vom 12. Aug. 1898.

8) Bundesgesetz betreffend die Eidg. Oberaufsicht über die Forstpolizei vom 11. Okt. 1902.

1) F. Becker, Die Schweiz. Kartographie an der Weltausstellung in Paris, Verlag J. Huber, Frauenfeld, 1890.

2) Schweiz. Bauzeitung, Bd. XVII und XVIII 1891.

3) Vermessungs-Instruktion für die Geometer in den Konkordats-Kantonen 20. Mai/2. Juli 1891.

technischen Zwecke zu schaffen und sie auch wirksam zu schützen.

In richtiger Voraussicht, daß das Gesetz über die Ausdehnung der Aufsicht der Forstpolizei über das Gebiet der gesamten Eidgenossenschaft einmal Tatsache werde, ordnete der Chef des Eidg. Topographischen Bureaus, Oberst Lochmann, schon von 1897 bis 1900 die Ausführung von Triangulationen I.-III. Ordnung an, in Gebieten, wo sowohl Neuaufnahmen für Topographie als auch für Forstvermessungen in naher Aussicht standen. Solche Arbeiten wurden begonnen in den Kantonen St. Gallen, im Berner Jura, im Bündner Oberland, im Waadtland, im Unterwallis und im Kanton Schaffhausen. Da die Vollendung dieser Arbeiten überall ins 20. Jahrhundert fällt und insbesondere die Berechnungen durch moderne Rechnungsverfahren beeinflußt waren, werden wir im Kapitel über die *Landestriangulation* die weitem Einzelheiten mitteilen.

Auf Ende des Jahres 1900 trat Oberst Lochmann aus Gesundheitsrücksichten vom Amte zurück. Bei diesem Anlaß ist das Eidg. Topographische Bureau als selbständige Abteilung für Landestopographie des Eidg. Militärdepartementes erhoben und als deren Chef der damalige erste Topograph *Leonz Held* ernannt worden.

Mit diesem Wechsel trat nicht nur ein hervorragender Fachmann, sondern auch ein klarer Kopf an die Spitze des Amtes. Schon die ersten Verfügungen kennzeichnen seine klare Zielsetzung. Wir haben am Schlusse des letzten Kapitels dargelegt, wie willkürlich für kantonale und kommunale Triangulationen besondere Projektionsysteme und Höhen-Horizonte gewählt worden waren. Hier setzte Held sofort ein und übertrug seinen beiden Mitarbeitern *Ingenieur Max Rosenmund* und *Dr. J. Hilfiker* das Studium der Wahl eines einzigen, für die vorgesehenen Arbeiten vorgesehenen Projektionssystems und der Wahl eines geeigneten Höhen-Horizontes für die ganze Schweiz.

Direktor Held orientierte das Eidg. Militärdepartement über diese Maßnahmen und vertrat in Übereinstimmung mit der Meinung höherer Offiziere der damaligen Zeit überdies den eindeutigen Standpunkt, daß, entgegen der Ansicht seines Vorgängers, nicht die Karte 1:50 000, sondern die Karte 1:100 000 die richtige taktische Karte für die Armee sei. In diesem Sinne ordnete er sofort Kartenstichproben im Maßstab 1:100 000 eines Abschnittes des Hochgebirges, *Sierre-Gemmi*, und einer stark besiedelten Flachlandpartie, Umgebung von Zürich, an.

Das erste Ergebnis der Bemühungen Helds war die Veröffentlichung, die Dr. Hilfiker bearbeitet hatte: «*Untersuchung über die Höhenverhältnisse der Schweiz*»<sup>9)</sup>, die im Jahre 1902 erschien. Dr. Hilfiker bespricht in eingehender Weise die bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts bekannten Beziehungen der Mittelwasser der Meere der an unser Land angrenzenden Nachbarländer, die erreichten Genauigkeiten aller Präzisionsnivelemente und die Höhenanschlüsse an unser Land. Entgegen der immer wieder von Prof. Hirsch vertretenen Ansicht kommt Dr. Hilfiker zum Schluß, daß es unzweckmäßig sei, einen internationalen Referenzpunkt abzuwarten. Er befürwortet entschieden, diesen Standpunkt zu verlassen und sofort einen Entscheid für die Wahl einer fixen Meereshöhe für den Repère der Pierre du Niton zu treffen. Er schlägt vor:

Als Ausgangshorizont des schweizerischen Höhennetzes wird das Mittelwasser des Mittelländischen Meeres im Hafen von Marseille eingeführt, das mit Abschluß der Mareographenangaben vom 1. Juni 1900 11 mm über «*Zéro normal du Nivellement général de la France*» liegt. Demgemäß wurde die absolute Höhe vom Repère Pierre du Niton auf

373,6 m

festgelegt. Dr. Hilfiker schätzt auf Grund seiner Untersuchungen den mittleren Fehler dieser Höhe zu  $\pm 7$  cm. Gegenüber dem bisherigen sogenannten «*alten Horizont*» ergibt sich somit eine um 3,26 m geringere Meereshöhe.

Bald nach dieser Veröffentlichung erschien die zweite: «*Die Änderung des Projektionssystems der schweizerischen Landesvermessung*»<sup>10)</sup> von Ing. Rosenmund im Jahre 1903. Nach einer geschichtlichen Einführung in die von der Schweiz und andern Staaten für topographische Karten verwendeten Projektionssysteme prüfte Rosenmund in einem besondern Kapitel die für die Schweiz zweckentsprechendsten Projektionsmethoden. Zum Schluß empfiehlt er die Anwendung der *winkeltreuen, schiefachsigen Zylinderprojektion* mit Nullpunkt *Sternwarte Bern* (früheres Meridianzentrum), deren geographische Länge zu  $0^{\circ}$  angenommen und als deren geographische Breite der von Prof. Plantamour 1869 beobachtete Wert von  $46^{\circ} 57' 8'', 660$  gewählt wird. (Siehe Abb. 66.)

<sup>9)</sup> Dr. J. Hilfiker, *Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz*, Bern 1902, Verlag Landestopographie.

<sup>10)</sup> M. Rosenmund, *Die Änderung des Projektionssystems der Schweiz*, Landesvermessung, Bern 1903, Verlag Landestopographie.

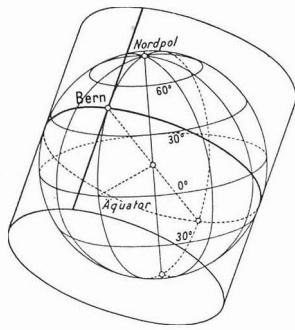


Abb. 66

*Winkeltreue schiefachsige Zylinderprojektion.*  
Die Berührung findet statt längs desjenigen durch Bern gehenden Großkreises der Erdkugel, der den Meridian von Bern rechtwinklig schneidet

Bei der winkeltreuen, schiefachsigen Zylinderprojektion steht dem Vorteil der Winkeltreue der Nachteil der Vergrößerung der Längen gegenüber. Andererseits wird jede gemessene Länge durch Projektion auf das Meeresniveau verkürzt. Genaue Berechnungen ergeben, daß für keine Gegend der Schweiz eine Länge von 1 km mehr als um 1 dm verzerrt wiedergegeben wird; diese Größe genügt auch für Toleranzen bei Stadtvermessungen.

Mit Hilfe der von Rosenmund und Leutenegger abgeleiteten Formeln, Tabellen und Beispielen sind die Grundlagen geschaffen worden, um endgültig für die ganze Schweiz ein für alle Zwecke genügendes, aber vor allem *eindeutiges* Koordinatensystem festzulegen.

Das *dritte* Ziel, das Held zu erreichen strebte, die Erstellung von Mustern, Vorschriften und Kostenvoranschlägen für eine neue Karte im Maßstab 1:100 000, erforderten mehr Zeit als vorausgesehen. Zudem verzögerten sich diese Arbeiten, weil Direktor Held und seine Mitarbeiter durch die Projektierung und den Bezug eines eigenen Dienstgebäudes außerordentlich beansprucht waren. Die zuletzt im Bundeshaus seit 1892 innegehabten Räume erwiesen sich als zu knapp, und der Beschluß, eine eigene Druckerei und ein eigenes photographisches Atelier einzurichten, führten zum Neubau an der Hallwylstraße 4, der teilweise schon 1903 und endgültig 1904 bezogen werden konnte. Im Jahre 1908 endlich wurden die bereinigten Kartenmuster 1:100 000, die Vorschriften über die Erstellung der neuen Karte und ein Kostenvoranschlag in einer Konferenz vom 9./12. März besprochen. Sie wurde von Generalstabschef Th. Sprecher von Bernegg präsiert; Mitglieder waren Chefbeamte

der Generalstabsabteilung und der Landestopographie, in erster Linie Oberst Egli und Direktor Held. Das Ergebnis war zunächst das Festhalten an der beschleunigten Durchführung einer neuen Karte 1:100 000 mit Höhenkurven und Schummerung. Da in einzelnen Fragen keine Einigung zu erzielen war, wurden weitere Versuche angeordnet, unter anderm auch gemeinschaftliche Begehungen von Straßen und Wegen durch Offiziere der Generalstabsabteilung und Ingenieure der Landestopographie, die 1910 stattfanden. Ein veränderter Kartenentwurf wurde 1913 fertiggestellt und in einer zweiten Konferenz vom 22. März bis 3. April bereinigt, an der ebenfalls Oberstkorpskommandant Sprecher den Vorsitz führte. Die Landestopographie wurde zum Schlusse beauftragt, eine Vorlage an das E.M.D. und einen Botschaftsentwurf auszuarbeiten. Mit dem Ausbruch des Weltkrieges 1914-1918 wurden aber die Arbeiten unterbrochen. Für unsere geodätischen Grundlagen war wesentlich, daß an der praktischen Durchführung der Triangulation I. bis III. Ordnung ohne Unterbruch weitergearbeitet werden konnte, daß sie einheitlich gerechnet und daß sie auf den neuen Horizont R.P.d.N. 373,6 m aufgebaut wurden.

Die entscheidende Wendung für die rasche Durchführung der geodätischen Grundlagen der ganzen Schweiz brachte die Annahme des *Schweizerischen Zivilgesetzbuches* (ZGB) am 10. Dezember 1907. Zur Sicherung des Grundeigentums wurde das *eidgenössische Grundbuch* eingeführt; Art. 950 lautet: Die Aufnahme und Beschreibung der einzelnen Grundstücke im Grundbuch hat an Hand eines Planes zu erfolgen, der in der Regel auf einer *amtlichen Vermessung* beruht. Der Bundesrat hat zu bestimmen, nach welchen Grundsätzen die Pläne anzulegen sind<sup>11)</sup>. In Hinsicht auf die umfangreichen Vorbereitungen, die für die Einführung des neuen Gesetzes in den Kantonen notwendig waren, setzte der Bundesrat das neue Zivilrecht auf den 1. Januar 1912 in Kraft, die Bestimmungen über die Grundbuch-Vermessung aber schon auf den 1. Januar 1911. Der Bundesrat beauftragte mit den Vorarbeiten Dipl. Ing. K. Leutenegger<sup>12)</sup>, der einen ersten orientierenden Bericht verfaßte (Oktober 1908.) Eine unter Bundesrat Dr. Brenner am 7. und 8. Januar 1909 tagende technische Kommission konnte sich

<sup>11)</sup> Z.G.B. v. 10. XII 1907, Art. 950 und Schlußtitel Art. 38, 39, 41 und 42.

<sup>12)</sup> Dipl. Ing. K. Leutenegger, Orientierender Bericht über die für die Einführung des Grundbuches vorgesehene Vermessung. Okt. 1908.

über die Verwendbarkeit der bisher erstellten Triangulationen als Grundlagen für die zu erstellenden Grundbuchvermessungen *nicht* einigen, weshalb beschlossen wurde, den Entscheid über diese Frage einer Spezialkommission zu überbürden. Das Eidg. Justiz- und Polizeidepartement berief als Mitglieder dieser Kommission Prof. A. Wolfer E. T. H. als Vorsitzenden, Oberst R. Reber, Eidg. Landestopographie, W. Leemann, Kantonsgeometer, Frauenfeld, Prof. Stambach, Winterthur, und Prof. F. Baeschlin E. T. H.; Ing. Leutenegger nahm an den Sitzungen mit beratender Stimme teil. In 3 Sitzungen, die am 18. Februar, 1. März und 13. März 1909 in Bern stattfanden, beriet die Kommission mit mehr oder weniger zutreffenden Begründungen die Angelegenheit. Als Ergebnis<sup>13)</sup> wurde folgender Antrag mehrheitlich angenommen, der für die Durchführung der geodätischen Arbeiten von 1910 an richtunggebende Geltung erhielt und deswegen im Wortlaut wiedergegeben wird.

1. Die Triangulation I. Ordnung, ausgeführt von der Schweiz. Geodätischen Kommission und publiziert im Jahre 1890 im Band V des schweizerischen Dreiecknetzes, ist ein wissenschaftliches Werk, welches wohl den Vergleich mit den entsprechenden Arbeiten anderer Staaten aushält; sie genügt vollständig als Grundlage für die grundbuchlichen Vermessungen.
2. Die Triangulationen II. und III. Ordnung sollen, soweit notwendig, revidiert und ergänzt werden. Sämtliche Resultate sind nach der neu angenommenen schiefachsigen Zylinderprojektion für die ganze Schweiz einheitlich zu berechnen. Als äußerste Fehlergrenze für die Bestimmung der trigonometrischen Punkte III. Ordnung wird vorgeschlagen: die aus den definitiven Koordinaten berechneten Azimute dürfen von den aus beobachteten Winkeln abgeleiteten Azimuten bei Distanzen unter 10 km nicht mehr als 15" (sex), bei Distanzen von 10—20 km nicht mehr als 12" (sex) und bei Distanzen von 20-30 km nicht mehr als 9" (sex) abweichen.
3. Die Abteilung für Landestopographie des Eidg. Militärdepartements wird mit der Durchführung der Triangulation II. und III. Ordnung betraut. Die Triangulation IV. Ordnung ist durch die Kantone unter Kontrolle des Bundes auszuführen.
4. Für die Triangulation IV. Ordnung ist eine einheitliche Instruktion aufzustellen. Die

<sup>13)</sup> Protokoll der Triangulations-Kommission, Akten L+T 1909.

Punkte IV. Ordnung sind mit Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate zu berechnen. Die bestehenden Triangulationen IV. Ordnung sind, soweit sie den in der Instruktion aufgestellten Anforderungen nicht genügen, zu revidieren und zu ergänzen.

5. Bei der Durchführung der Triangulationsarbeiten ist auf eine notwendig werdende Reihenfolge der grundbuchlichen Vermessungen (Artikel 38 Schlußtitel ZGB) Rücksicht zu nehmen, in dem Sinne, daß diese Vermessungen möglichst rasch und ungehindert vorgenommen werden können.

Die Minderheit der Kommission, Herr Prof. F. Baeschlin und der beratende Ingenieur K. Leutenegger waren in Bezug auf Punkt 1 des Vorschlages entgegengesetzter Meinung gegenüber der Kommissions-Mehrheit. Sie erachteten die Genauigkeit der Triangulation der S.G.K. als den modernen Anforderungen nicht genügend. In Bezug auf Artikel 2 waren sie ebenfalls vollständig anderer Ansicht. - Wenn wir heute das Protokoll studieren, die Begründung des Für und Wider zu den einzelnen Thesen lesen, so mutet es merkwürdig an, daß nicht ein einziges Wort über die Qualität einer Netzanlage oder den Zustand der Versicherungen der als Grundlage dienenden Punkte I.-III. Ordnung gefallen ist. Und doch waren dies neben der Genauigkeitsfrage die Angelpunkte in der Entscheidung, was brauchbar oder was zu verwerfen sei. Wir werden in den spätern Ausführungen nachweisen, in wie vielen Punkten sich die Mehrheit der Kommission geirrt hat. -

Die unmittelbare Folge des oben aufgeführten Vorschlages, der dem Eidg. Justiz- und Polizeidepartement eingereicht wurde, war der Auftrag von Direktor Held an Ing. Zölly, damals Ingenieur der Eidg. Landestopographie, die unter Punkt 4 des Vorschlages vorgesehene Instruktion für die Durchführung der Triangulation IV. Ordnung aufzustellen. Dies geschah sofort, und der Entwurf bildete einen Teil der in den folgenden Beratungen behandelten Instruktion für die Grundbuchvermessung vom 15. 12. 1910. Der Entwurf wurde grundsätzlich gutgeheißen und erfuhr in den Kommissionsberatungen im Jahre 1909 nur wenige Änderungen. Sie ist heute noch — 1947 — als «Instruktion für die Triangulation IV. Ordnung» gültig.

Der Vorsitzende der technischen Subkommission betreffend die Instruktion für die Grundbuchvermessungen war Direktor L. Held; seiner

reichen Erfahrung als Geometer und gründlichen Kenntnis der mannigfaltigen Formen und Bodenbedeckungen des Geländes im Jura, Mittelland und Gebirge ist es zu verdanken, daß er die weit auseinanderliegenden Forderungen der Vertreter von Stadt-, Land- und Gebirgs-Kantonen, von Deutsch und Welsch schließlich unter einen Hut zu bringen wußte und damit der Genehmigung der «*Instruktion über die Grundbuchvermessungen*» vom 15. Dezember 1910 durch den Bundesrat den Weg ebnete. Ebenso ist es wesentlich das Verdienst von Held, daß der Bundesbeschluß *betreffend die Beteiligung des Bundes an den Kosten der Grundbuchvermessungen vom 13. April 1910, und der Verordnung betreffend die Grundbuchvermessungen vom 15. Dezember 1910*, in knapper und klarer Fassung in so kurzer Zeit vom Bundesrat in Kraft erklärt werden konnten.

Zum Abschluß des vorliegenden, allgemeinen Teiles ist die Neuorganisation der Abteilung für Landestopographie vom 18. Januar 1910 zu erwähnen. Neben der Direktion, Kartenverwaltung und Kanzlei entstanden innerhalb dieser Dienstabteilung des Militärdepartementes vier koordinierte technische Sektionen. Je einer Sektion für Geodäsie, Topographie, Kartographie und Reproduktion stand ein Sektionschef vor; jede Sektion erhielt bestimmt umschriebene Aufgaben. Der Sektion für Geodäsie fiel die Durchführung der Triangulation I.-III. Ordnung der Schweiz, die Weiterführung des Landesnivellements und die gesetzlich vorgeschriebene Verifikation der Grundbuch-Triangulation IV. Ordnung zu. Auf 1. April 1910 trat als erster Chef der Sektion für Geodäsie Ing. H. Zölly das Amt an.

## B. Landestriangulation I.—III. Ordnung der Schweiz

### a) Landestriangulation I. Ordnung

Die Triangulation I. Ordnung wies am Anfang des 20. Jahrhunderts in Wirklichkeit folgenden Stand auf:

1. Grundlegend war das Netz der S.G.K., wie es in Abbildung 50 dargestellt ist; da dieses Netz offensichtlich nicht die ganze Oberfläche des Landes bedeckte, müssen als Netze I. Ordnung weiter dazu gezählt werden:
2. Netz I. Ordnung der *Südostschweiz* 1878-1897, dessen Netzlinien aus Abbildung 67 hervortreten.

3. Netz I. Ordnung des *Berner Oberlandes* 1891, das in Abbildung 68 dargestellt ist und
4. Netz I. Ordnung des *Wallis* 1888-1897 das in Abbildung 69 wiedergegeben ist.

Im Netz der S.G.K. sind zwei Teile zu unterscheiden: ein erster, aus gut geformten Dreiecken gebildeter, über das schweiz. Mittelland und ein zweiter Teil, südlich der Linie Gurten-Napf-Rigi-Hörnli über die Alpen, der weniger gut geformte Dreiecke aufweist. Dieser Zweig ist statisch mit dem Hauptnetz schlecht verbunden und läßt die Vermutung offen, daß die südlichsten Punkte Menone und Gridone, sowie Wasenhorn, das überdies durch ein einziges Dreieck bestimmt ist, in ostwestlicher Richtung verschwenkt sein können.

Das Netz der Südostschweiz enthält eine Lücke im Kanton Uri (Scheerhorn) und überflüssige Diagonalen und Überholungen. Die einfache Einschaltung der Punkte Niesen und Grindelwaldner Schwarzhorn im Berner Oberländernetz ist, mit Ausnahme der überflüssigen Sicht Titlis-Niesen, gut. Das Wallisernetz ist unklar aufgebaut.

Vergleichen wir die aus den Dreiecken hervorgehenden mittleren Winkel- und Richtungsfehler, gerechnet nach der Ferrero'schen Formel, so ergibt sich folgende Übersicht:

	$m_w$ $\pm''$ sex.	$m_r$ $\pm''$	größter Dreiecks- schluß "sex.
1a Netz der S.G.K. Hochebene	0.85	0.60	— 2.85
1b Alpen	1.09	0.77	+ 3.17
2. Südostschweiz (für den westlichen Teil 15 Dreiecke)	1.39	0.98	+ 4.57
3. Berner Oberland	1.00	0.70	— 3.40
4. Wallis	1.99	1.41	— 7.23

Nachdem von Direktor Held angeordnet worden war, daß die am Ende des 19. Jahrhunderts begonnenen Triangulationen in dem von M. Rosenmund vorgeschlagenen winkeltreuen schiefachsigen Zylinderprojektions-System gerechnet werden sollen, mußten zunächst aus den geographischen Koordinaten des Netzes der S.G.K., die im Band V des Schweiz. Dreiecksnetzes<sup>14)</sup> enthalten sind, die Koordinaten im neuen System gerechnet werden. Mit dieser Aufgabe wurde Ing. K. Leutenegger betraut, der sie am 20. April 1903 begann und im Laufe des gleichen Jahres beendete. Ing. S. Simonett führte vermittelt weiterer Glieder der Berechnungsformeln eine Kon-

<sup>14)</sup> Schweiz. Dreiecksnetz Bd. V, pag. 193-195.

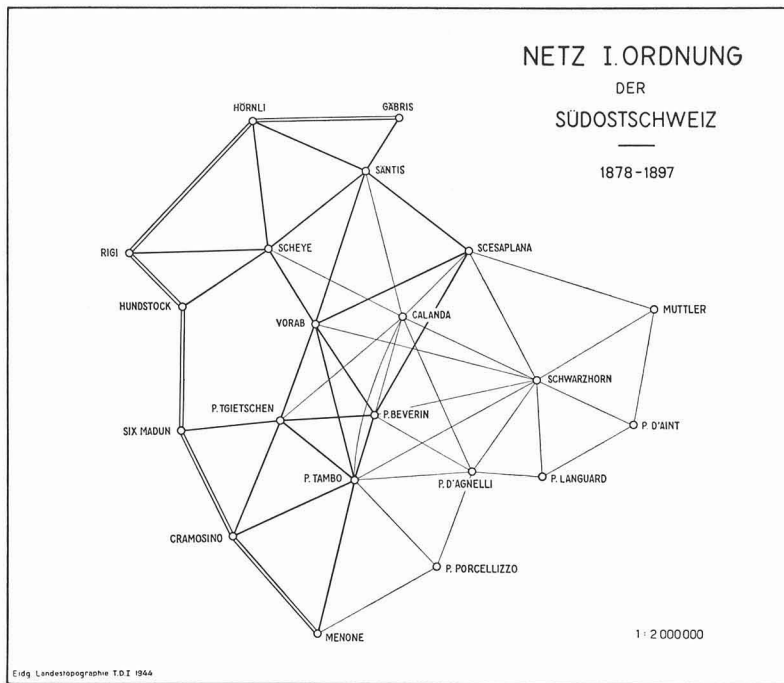


Abb. 67

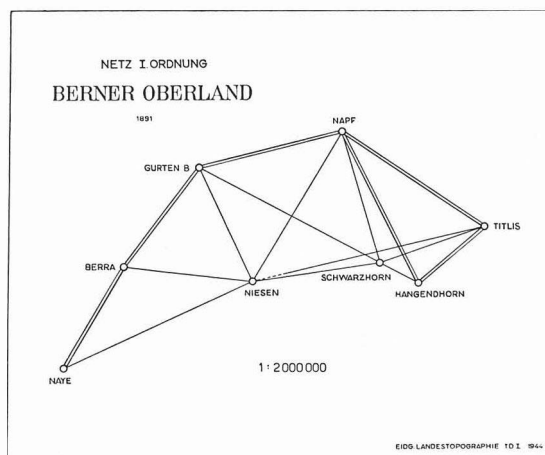


Abb. 68

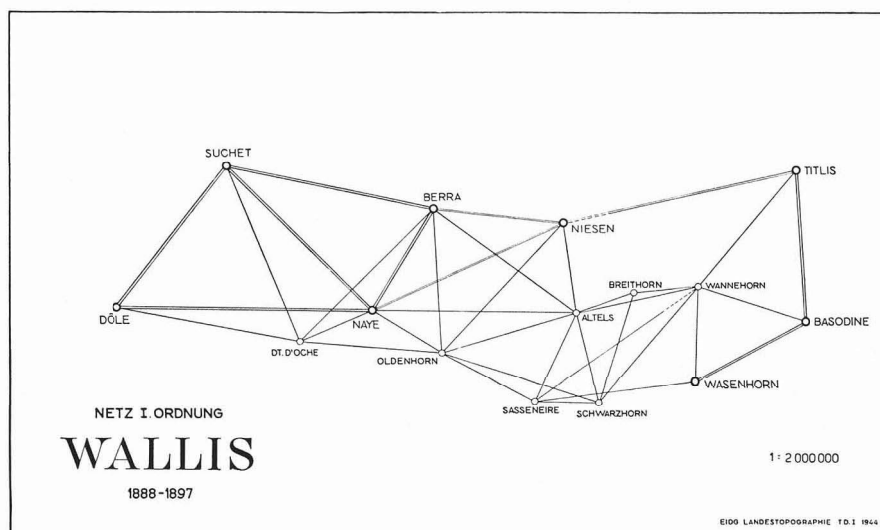


Abb. 69

trollrechnung im Jahre 1904 durch, so daß im Frühjahr 1905 die gewünschten Koordinaten, die ebenen und sphärischen Azimute, sowie die ebenen und sphärischen Seitenlogarithmen und die Meridiankonvergenzen fertig gerechnet vorlagen. Alle Berechnungen wurden mit großer Rechen-schärfe durchgeführt, die Koordinaten mit *Millimetern* angegeben. Diese Resultate wurden im Band X des Schweiz. Dreiecksnetzes<sup>15)</sup> veröffentlicht, ebenso in einem Separatabdruck 1907. In der Praxis fanden diese Resultate aber keine Verwendung, denn es zeigte sich schon 1904/05, daß es zweckmäßiger war, nur mit *Centimeter-Werten* und  $1/100''$  der Azimute die Berechnungen der Punkte II. und III. Ordnung durchzuführen, da hiezu nur 7stellige Logarithmentafeln benutzt werden konnten. Folglich sind für die runden «*cm*»-Werte der Koordinaten die entsprechenden Azimute und Seitenlogarithmen jeweils für die in Arbeit stehenden Gebiete neu gerechnet worden. Diese Ergebnisse wurden *nicht* veröffentlicht; sie sind in den Akten der Landestopographie niedergelegt. Nachdem auch die Zentimeterwerte im neuen Projektionssystem der Netze der Südostschweiz, von Niesen und Schwarzhorn gerechnet waren, konnte überall an die Neu- oder Umrechnung von Netzen II. und III. Ordnung geschritten werden.

Als der Berichterstatter sein Amt am 1. April 1910 antrat, war es seine Pflicht, das Bestehende dahin zu beurteilen und zu prüfen, in welcher Weise die geodätischen Arbeiten weiterzuführen seien. Auf Grund der in eigener trigonometrischer Tätigkeit von 1905-1910 gewonnenen Überzeugung stand er *nicht* auf dem Boden der Entscheidung der Mehrheit der Triangulations-Kommission von 1909, sondern vertrat die Auffassungen von Prof. Baeschlin und Ing. Leutenegger. In diesem Zeitpunkt waren aber die Berechnungen an den Netzen II.-III. Ordnung im Unterwallis, Waadtland, Berner Jura und Berner Oberland, St. Gallen, Bündner Oberland und Schaffhausen so weit fortgeschritten, daß an eine Änderung des Netzes I. Ordnung, wenigstens über die Teile, die den Jura und das Mittelland bedeckten, nicht mehr zu denken war, um so mehr, als auch im Waadtland, Berner Jura, Berner Oberland und St. Gallen schon neue Triangulationen IV. Ordnung an diese Arbeiten angeschlossen waren. Dagegen wurde im Einverständnis mit Direktor Held angeordnet, daß bei Anlaß von Winkelmessungen auf den Punkten I. Ordnung des Netzes

der S.G.K. auch die gegebenen Winkel I. Ordnung neu zu messen seien. Der Netzteil über die Alpen wurde kritischer behandelt, denn hier vermutete man, neben der schlechten Netzgestaltung, auch Unsicherheiten in den *Versicherungen* der Punkte Hangendhorn und Hundstock. Da aber zunächst in den 3 Jahren 1910-1912 Teilnetze II.-III. Ordnung im Gebiet der Hochebene auszuführen waren, weil hier die Grundbuchvermessungen zuerst einsetzen und die eidg. Grundbücher am dringlichsten waren, mußten die Arbeiten im Gebirge vorläufig zurückgelegt werden.

Im Einvernehmen mit *Prof. Dr. Th. Guhl*, dem spätern Chef des Eidg. Grundbuchamtes, wurde festgesetzt, daß die Triangulation I.-III. Ordnung im Zeitraum von 10 bis 12 Jahren beendet sein sollte, um eine reibungslose Ausführung der Grundbuchvermessungen zu ermöglichen und damit der Einführung des eidg. Grundbuches den Weg zu ebnen. Diese Maßnahme erforderte die sofortige Vermehrung der Trigonometrie und die Erhöhung der für die trigonometrischen Arbeiten notwendigen Kredite. Die Vorlagen fanden die Zustimmung der zuständigen Behörden, so daß trigonometrische Arbeiten schon von 1911 an mit neuen Kräften gefördert werden konnten. Dank der ausnahmsweise günstigen Wetterverhältnisse des Sommers 1911, die sich durch eine lange Reihe von wolken- und nebellosen Tagen auszeichneten, konnten die Messungen in der schweizerischen Hochebene so gefördert werden, daß von 1913 an auch die trigonometrischen Arbeiten, namentlich die Versicherung im Hochgebirge, begonnen werden konnten. Das ungünstig geformte Wallisernetz mit der ungenügenden Genauigkeit  $m_w = \pm 1.99''$  war schon 1905 ausgeschieden worden, so daß nur ein Rumpfnetz mit den Punkten Oldenhorn, Dent du Midi, Rosablancche eingeschaltet wurde, das dann für die Berechnung des Netzes des Unterwallis und der Waadt Verwendung fand. Nun galt es aber ein eigentliches Netz in die große Lücke, die zwischen dem westlichen Aste des Netzes über der Hochebene und dem südlichen Alpennetz der S.G.K. im Gebiete des Berner Oberlandes und des ganzen Wallis vorlag, zu disponieren. Nachdem die Prüfung der Berechnung des Netzes über die Südostschweiz schwerwiegende Unsicherheiten ergab, die Winkelgenauigkeit ungenügend war, und in der Versicherung der trigonometrischen Punkte Unsicherheiten festgestellt worden waren, entschied Direktor Held, auf Vorschlag des Berichterstatters, daß ein neues *Alpennetz*

<sup>15)</sup> Schweiz. Dreiecksnetz Bd. X, pag. 219-231, 1907.

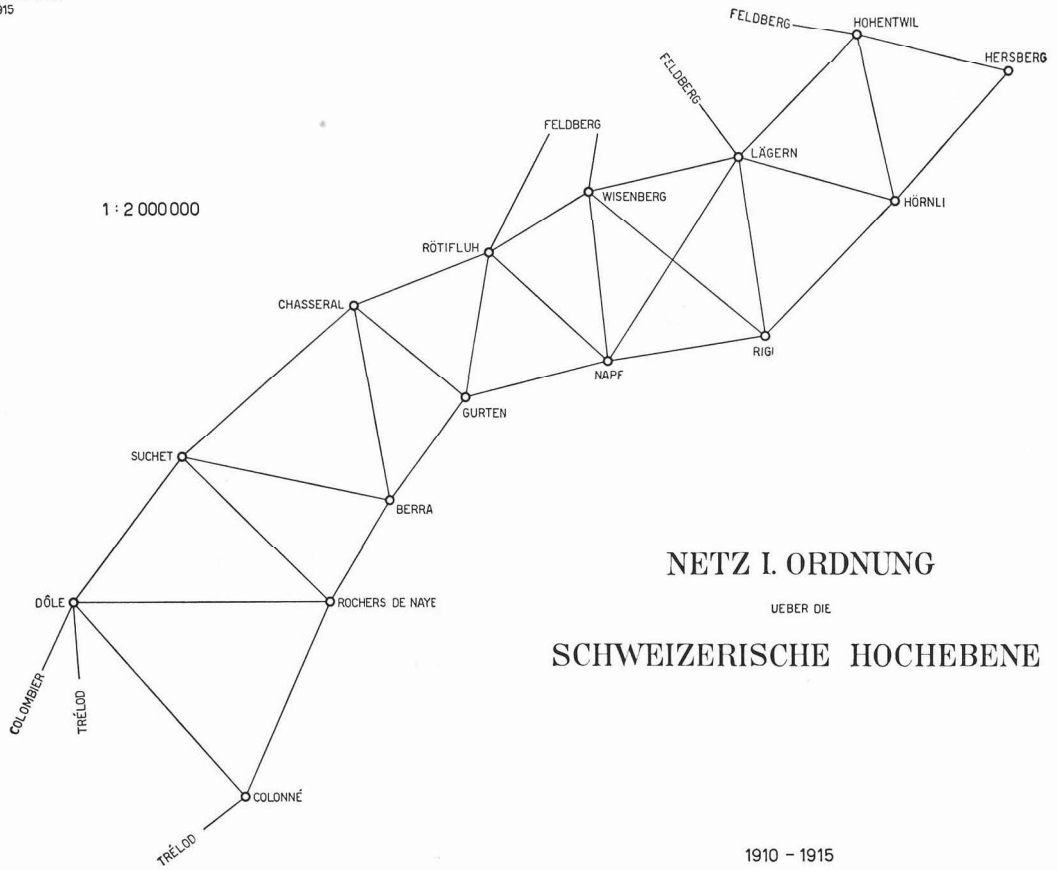


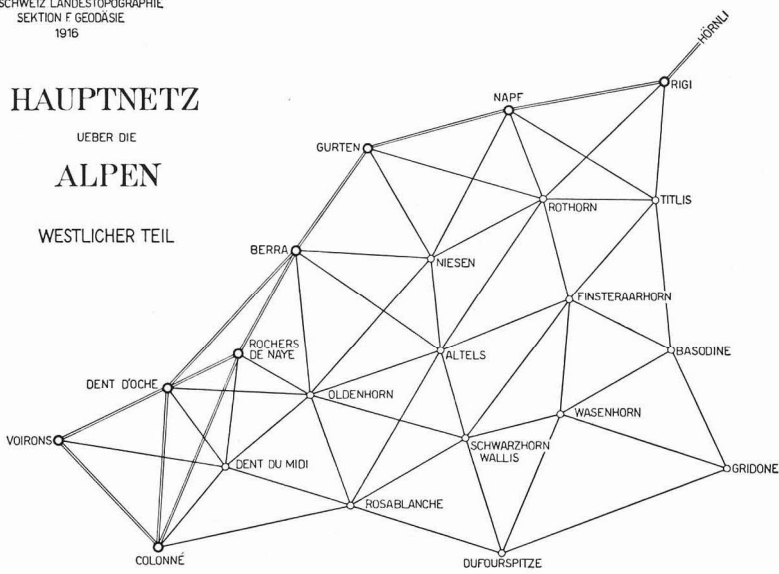
Abb. 70

**HAUPTNETZ**

UEBER DIE

**ALPEN**

WESTLICHER TEIL



1910 - 1916

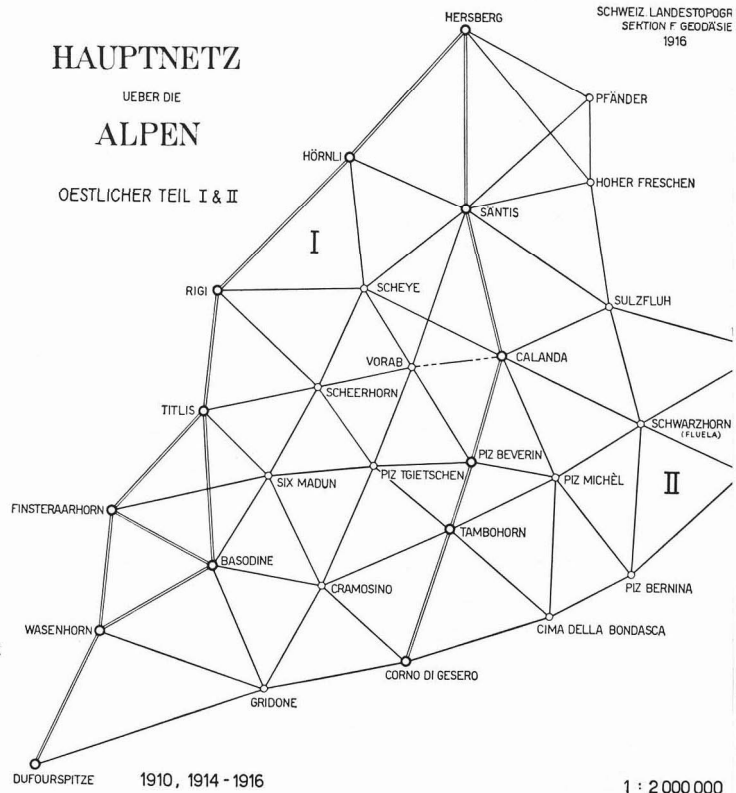
Abb. 71

**HAUPTNETZ**

UEBER DIE

**ALPEN**

OESTLICHER TEIL I & II



1910, 1914 - 1916

Abb. 72



zu entwerfen sei. Dieses Hauptnetz über die Alpen wurde von Anfang an in zwei Teile zerlegt, um die laufenden Arbeiten nicht zu verzögern und die Berechnungsarbeiten nicht zu umfangreich werden zu lassen.

#### a) Netzgestaltung und Rekognoszierung.

Der Anschluß des westlichen und östlichen Teiles des Alpenhauptnetzes fand längs dem als gegeben betrachteten Teil des Netzes der S.G.K. statt, der von West nach Nordost die schweizerische Hochebene bedeckt. In Abbildung 70 ist dieses Netz dargestellt und zwar mit denjenigen Dreiecken, die im Zeitraum 1910-1915 neu beobachtet worden sind. Als Festpunkte wurden zudem die Punkte *Dent d'Oche* und *Voirons* betrachtet, die für die definitive Berechnung der Waadtländer-Triangulation II. Ordnung mit neuer Beobachtung von 1905 gerechnet worden waren. Eine eigentliche Rekognoszierung fand nicht statt, da entweder die Verbindungen aus früheren Netzen schon bekannt waren oder aus Profilen oder Panoramen entnommen werden konnten. Eine im ersten Netzentwurf vorgesehene Verbindung Niesen-Finsteraarhorn, die dem Niesenpanorama von Xaver Imfeld entnommen war, fiel weg, da der knapp zwischen Eiger und Mönch hervorragende Gipfel nicht das Finsteraarhorn, sondern der Gipfel des Großen Fiescherhorns ist. Die nicht mögliche Sicht Vorab-Calanda wurde indirekt berechnet (vide unter Triangulation II.-III. Ordnung, pag. 122). Infolge der Verwicklung Italiens in den ersten Weltkrieg im Frühjahr 1915 mußte der Punkt *Menone*, der vollständig auf italienischem Gebiet liegt, durch den *Corno di Gesero* ersetzt werden, ebenso der Punkt *Cengalo*, der wohl Grenzpunkt ist, aber für geodätische Arbeiten nur vom italienischen Biwak aus erreicht werden konnte, durch die *Cima della Bondasca* (Ferro occidentale). Die große Lücke in der Zentralschweiz, die sowohl das Eschmann'sche Netz als auch dasjenige der Südostschweiz kennzeichnet, wurde durch den Punkt Scheerhorn geschlossen. Vergleichen wir die Seitenlängen des Alpennetzes mit denjenigen Seiten des Netzes der S.G.K. (Abb. 50), so erkennen wir, daß erstere bedeutend kürzer sind. Obwohl im Gebirge lange Seiten möglich wären, wie z. B. Gurten-Finsteraarhorn oder Finsteraarhorn-Dufourspitze, wurde mit Absicht auf kürzere Seiten gehalten, denn die unsteten Witterungsverhältnisse im Gebirge geben bei langen Seiten die Sicht viel seltener frei, als dies bei

kurzen der Fall ist. Diese Maßnahme führte zu einer wesentlichen Verkürzung der Beobachtungsdauer.

#### b) Versicherung und Signalisierung.

Auf die *Versicherung* der trigonometrischen Hauptpunkte wurde von Anfang an größtes Gewicht gelegt, lehrte doch die Vergangenheit, daß die ungenügende Versicherung die Hauptursache gewesen war, wenn Triangulationsarbeiten immer wieder von Grund aus neu erstellt werden mußten. Im besondern wurde auf den Punkten des Hochgebirges für eine gute Rückversicherung der Zentren gesorgt. Damit während den Beobachtungen der Steinmann und das Signal stehen bleiben konnten, wurde die Einmessung von exzentrischen Stationspunkten im Zeitpunkt der Versicherung durchgeführt. In der Hochebene wurden armierte Betonpfeiler erstellt, um den größten Teil der Winkelmessungen mit stabilster Theodolitaufstellung ausführen zu können und nur ausnahmsweise auf hölzernen Stativen beobachtet, während im Hochgebirge dies die Regel war. Die beiden Beispiele für Rötifluch (Abb. 73) und Sulzfluch (Abb. 74) geben erschöpfende Auskunft über die Art der Versicherung.

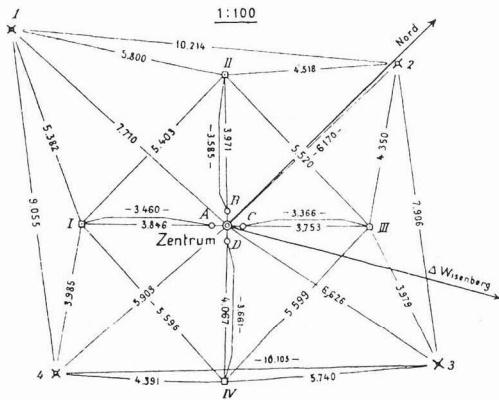
Zu diesem rein materiellen Schutz trat noch für alle Punkte der *rechtliche* Schutz hinzu. Je nach den rechtlichen Maßnahmen in den Einführungsgesetzen zum ZGB oder in Verordnungen der Kantone wurden Dienstbarkeitsverträge abgeschlossen oder der Schutz der Punkte durch Anmerkung in den Fertigungsprotokollen oder Grundbüchern sichergestellt.

#### Signale.

Im Gebiete des Mittellandes, des Jura und der Voralpen wurden während den Messungen die trigonometrischen Punkte durch *Heliotropen* künstlich sichtbar gemacht. Zugleich dienten eiserne *Pyramiden*, (Abb. 75) in der Regel vierseitige, als Signale, die bei helllichtigem Wetter bis auf Distanzen von 20-40 km mit dem Theodolitfernrohr sicher eingestellt werden konnten. Im Hochgebirge wurden zylindrisch geformte *Steinmannli* um schwarzgestrichene Holzsignale gebaut und letztere außerdem durch Holz- oder Eisenstreben versteift und verankert. (Abbildungen 76, 77, 78.) Der Bau guter Steinmannli erforderte stets viel Zeit, lohnte sich aber immer; Steinmann und Signal auf der Dufourspitze z. B. standen unbeschädigt von 1913-1944 (Abb. 79).

Versicherung des trig. Hauptpunktes

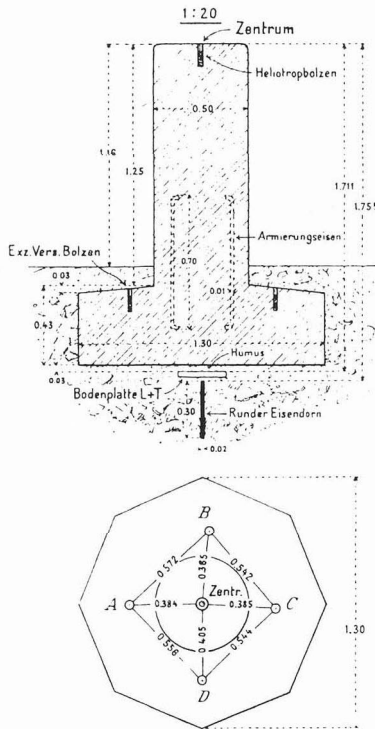
# RÖTIFLUH



- ⊙ Heliotrop - Bronzebolzen, Koordinatenzentrum.
- Kleine Versicherungs - Bronzebolzen A, B, C, D.
- Exzentr. Versicherungssteine I, II, III, IV.
- ✕ " Versicherungsdorner 1, 2, 3, 4.

Stand der Versicherung seit 30. April 1912.  
Pause erstellt 11. Mai 1916. Nachträge: 1938

Beobachtungspfeiler aus Beton.



Höhen:

Zentrum	± 0.000 m
Zentr. Bodenpl. L+T	- 1.711 ..
Eisendorner	- 1.755 ..
Bolzen A	- 1.266 ..
H	- 1.260 ..
C	- 1.274 ..
D	- 1.269 ..
Stein I	- 1.425 ..
II	- 1.448 ..
III	- 1.349 ..
IV	- 1.374 ..
Eisendorner I	- 1.352 ..
2	- 1.302 ..
3	- 1.215 ..
4	- 1.385 ..
Pyramide U.K. Taf	+ 0.887 ..
Spitze	+ 2.846 ..

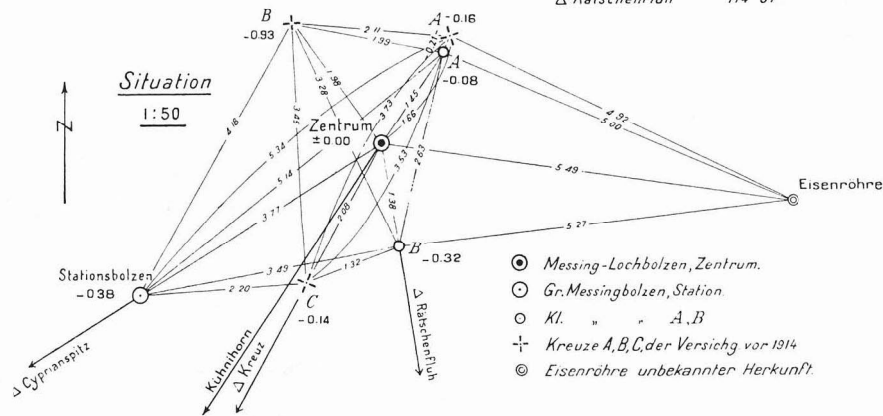
Auf Heliotropbolzen ist:

Nordrichtung	0° 0'
Δ Wisenberg	58 50
Eisendorner 1	266 29
2	0 39
3	76 54
4	184 15
Stein I	226 11
II	313 36
III	44 54
IV	136 19

Abb. 73

Versicherung des trig. Hauptpunktes

# SULZFLUH



Richtungen auf Stationsbolzen:  
(Stat. Lang 1914)

Zentrum (Mitte Stange)	0° 0'
Bolzen B	21 38
Kreuz C	27 28
Δ Rätschenfluh	114 37

Auf Zentrum ist:

21. Aug. 1935

Δ Kühnhorn	0° 0'
Stationsbolzen	24 22
Kl. Bolzen A	180 40
Kreuz A	181 50
Kl. Bolzen B	316 58
Δ Rätschenfluh	318 50
Kreuz C	355 19

- ⊙ Messing-Lochbolzen, Zentrum.
- Gr. Messingbolzen, Station
- Kl. " " A, B
- + Kreuze A, B, C, der Versichg vor 1914
- ⊙ Eisenröhre unbekannter Herkunft?

Stand der Versicherung seit 22. Juli 1914. und 15. Aug. 1944.  
Pause erstellt 6. Nov. 1946.

Abb. 74

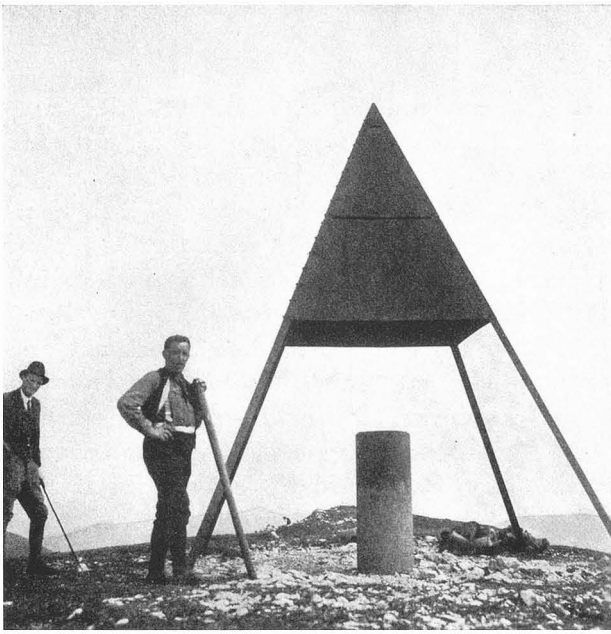


Abb. 75  
Pfeiler und Pyramide auf dem Chasseral



Abb. 76  
Signal auf Schwarzhorn



Abb. 78  
Signal auf Vorab

c) Signaltypen.

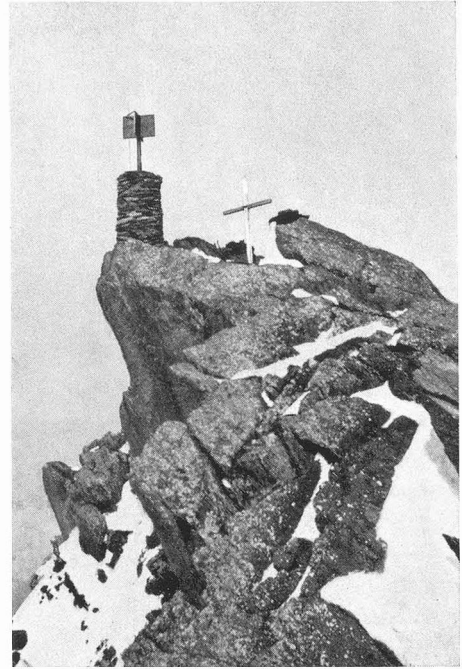


Abb. 77  
Signal auf Dent du Midi



Abb. 79  
Signal auf Dufourspitze

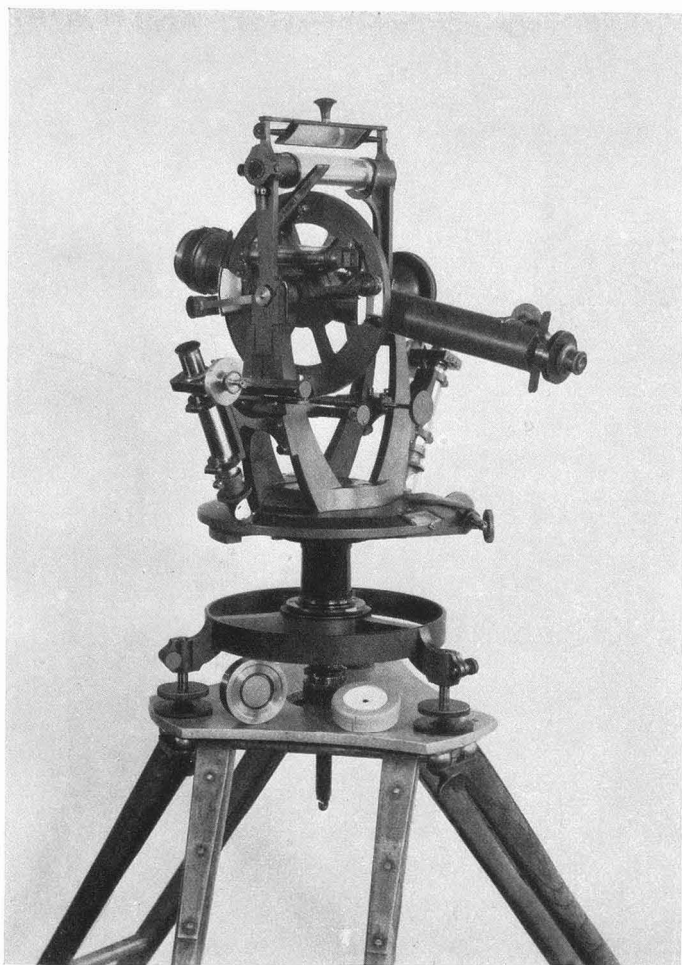


Abb. 80  
21 cm Einachser Theodolit Hildebrand

d) Instrumente und Ausrüstung.

Von 1910 an kamen nur noch *Einachser-Theodolite* mit Schrauben-Mikroskopen der Firma Hildebrand (Freiberg in Sachsen) zur Verwendung; ein solcher ist in Abbildung 80 erkennbar. Der Horizontalkreis hat einen Durchmesser von 21 cm, der Vertikalkreis, der mit 2 Nonien abgelesen wird, einen solchen von 16 cm. Das Schrauben-Mikroskop gestattet eine Schätzungsschärfe von 0",2 sex., die Nonien die Ablesung auf 10" sex. und das Schätzen auf 5" sex. Alle verwendeten Theodolite sind mit sexagesimaler Teilung versehen, mit Ausnahme eines einzigen, der auch für die Verifikation von Grundbuchtriangulationen Verwendung fand und mit Centesimalteilung ausgerüstet ist. Die Fernrohrvergrößerung ist eine 30-40fache. Für die Einstellung des Heliotroplichtes sind kreisrunde Blenden und Schlitzverschlußblenden angeordnet worden. Sehr wesentlich war die Verwendung von *stabilen Stativen* mit Aluminiumtellern; Stative mit zusammenschiebbaren Beinen haben sich als absolut un-

brauchbar erwiesen. Um die Stabilität der Stative und Stativaufstellung zu erhöhen, werden die Stativfüße auf gewachsenen Fels immer in kleine, mit dem Meißel vorbereitete Löcher oder auf eingerammte Pflöcke eingesetzt.

Während in der Hochebene und im Jura die in soliden Kisten untergebrachten *Heliotrope* Bertram'scher Konstruktion<sup>16)</sup> ihren Zweck gut erfüllten, wurde in Hinsicht auf die Verwendung dieser Instrumente im Hochgebirge von Ing. W. Lang<sup>17)</sup> ein neuer *Klapp-Heliotrop* konstruiert, den die feinmechanischen Werkstätten von Haag-Streit in Bern in sachgemäßer Weise ausführten. (Abb. 81.)

<sup>16)</sup> Jordan, Handbuch für Vermessungswesen, 3. Bd. 1916, pag. 37.

<sup>17)</sup> W. Lang, Zeitschr. f. V. u. K. XXV. Jhrg., Separatabdruck 1927.

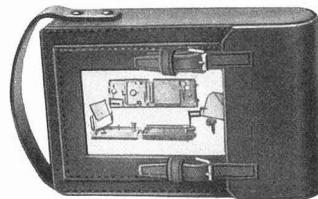
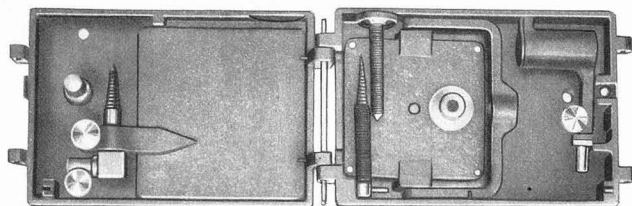
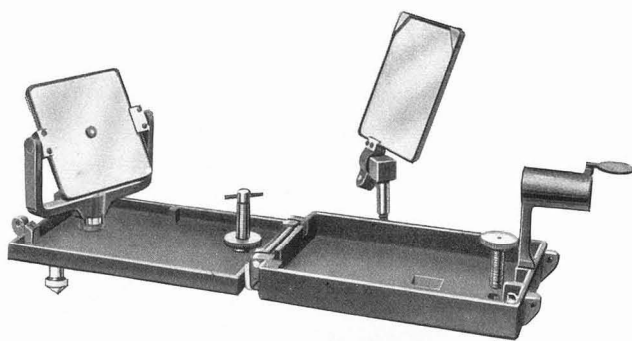


Abb. 81  
*Klapp-Heliotrop*  
1/5 nat. Größe

Die Hauptmaße dieser Klapp-Heliotropen sind die folgenden:

Bertram-Heliotrop:	Klapp-Heliotrop:	
Gewicht	7.8 kg	1.7 kg
Kiste (Lederbeh.)	56/20/20 cm	18/11/3 cm
Visierlänge	40 cm	33 cm
Hauptspiegel	8/8 cm	8/8 cm
Hilfsspiegel	10/10 cm	9/9 cm

Der Ausrüstung der Beobachtungsgruppe wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt, indem für alles Material ausgesuchte Qualität gewählt wurde, besonders für alle Gegenstände, die im Hochgebirge Verwendung fanden. Zu der persönlichen Ausrüstung der Gruppe eines Ingenieurs und seiner Gehilfen, bestehend aus Kleidung, Wäsche, Bergschuhen, Steigeisen, Gletscherpickeln, Gletscherbrillen, Gletscherseilen, Gebirgszelten, Schneeschaufeln, Biwakdecken, Schlafsäcken, Kochapparaten und Zubehör, Laternen, elektrischen Lampen, kamen die Gegenstände für die eigentliche Beobachtung und Stationierung: Feldstecher, Schirm, Windschutzelte, Sonnentücher, Beile und Sägen, Meißel, Kartentaschen, Senkel, Meßband und Doppelmeter, Instrumentenhaube etc. Schließlich dienten ausgesuchte Rucksäcke und Refe zum Transport der in Traglasten aufgeteilten Ausrüstung an Ort und Stelle. Ich verweise hier auf die ausgezeichneten Veröffentlichungen der Ingenieure Hans Dübi und K. Schneider in den Jahrbüchern des Schweiz. Alpenklubs 1914/15 und 1916<sup>18)</sup> <sup>19)</sup> <sup>20)</sup>, in welchen ausführliche Angaben über die Ausrüstung gegeben sind und photographische Ansichten dieselben illustrieren.

#### e) Winkelbeobachtungen.

Die Winkelbeobachtungen sind, wie bereits erwähnt wurde, alle mit Einachser-Theodoliten ausgeführt worden, und zwar alle nach der von Dr. h. c. Heinrich Wild eingeführten *Sektoren-Methode*<sup>21)</sup>. In der Zeitschrift für Vermessungswesen des Jahres 1925 haben H. Zölly und Prof. Dr. Baeschlin nähere Angaben über diese Methode veröffentlicht. Während Erstgenannter die praktische Handhabung darstellt und an einem Beispiel erläutert, gibt Prof. Baeschlin den wissenschaftlichen Nachweis der Richtigkeit der Methode.

Als Regel galt, daß *nicht* nur die Winkel zwischen den Richtungen des Alpennetzes I. Ordnung beobachtet wurden, sondern zugleich die Winkel zwischen den Richtungen II. und Hauptrichtungen III. Ordnung nach trigonometrischen Punkten, die im Zeitpunkt der Beobachtung signalisiert waren. Dabei wurde Zeit und Geld gespart.

<sup>18)</sup> Jahrbuch des SAC L. Jahrgang 1914/15. Die Gebirgs-triangulation in der Schweiz. H. Dübi.

<sup>19)</sup> Jahrbuch des SAC LI. Jahrgang 1916. Zur geod. Campagne am Piz Bernina.

<sup>20)</sup> Jahrbuch des SAC LVI. Jahrgang 1921. Die Gipfelbewegung der Rosablanche, H. Zölly & H. Dübi.

<sup>21)</sup> H. Zölly, Prof. F. Baeschlin, La méthode des secteurs en triangulations, S.Z. f.V. 1925.

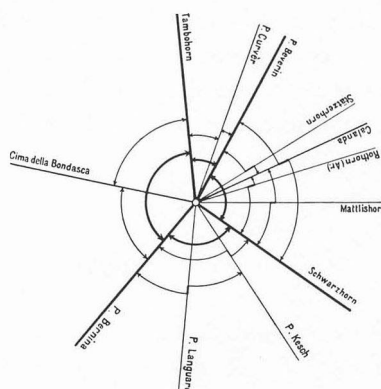


Abb. 82

Das Beispiel von Piz Michèl (Abb. 82) enthält neben den Richtungen I. Ordnung, Piz Bernina, Cima della Bondasca, Tambohorn, Piz Beverin und Calanda, noch die Richtungen II. Ordnung, Piz Curvèr, Arosèr Rothorn, Mattlishorn und Piz Kesèh, und die Hauptrichtungen III. Ordnung, Stätzerhorn und Piz Langgurd. Die Einteilung in Sektoren bietet überall, besonders aber im Gebirge, den großen Vorteil, daß in einem festen Rahmen, der erst auf dem Punkt selbst gewählt wird, diejenigen Richtungen als Hauptrichtungen bestimmt werden, die meistens und gleichzeitig sichtbar sind. So wurde z. B. die bestimmende Richtung von Cima della Bondasca nicht als Hauptrichtung gewählt, weil die Sicht selten nebelfrei war. Gegenüber der Schreiber'schen Methode der Winkelmessungen in allen Kombinationen, hat die Sektorenmethode den Vorteil, daß die Zeit besser ausgenützt werden kann, indem die Winkel zwischen denjenigen Signalen gemessen werden können, nach denen die Sicht gleichzeitig frei und die gut pointierbar sind. Bei der Schreiber'schen Methode wäre beispielsweise der Winkel Tambohorn-Schwarzhorn sehr selten oder gar nie meßbar gewesen. Die Winkel in den Sektoren wurden 8-10mal beobachtet, diejenigen weiterer Richtungen, abgestuft nach ihren Entfernungen, 6-4mal. Der Horizontalschluß der Station Piz Michèl war:

	o	'	''	Gewicht	Verb.	ausgl.
Beverin-Tambohorn	103	1	45.88	11.7	+0.07	45.95
Tambohorn-Beverin	35	59	14.47	9.5	+0.08	14.55
Beverin-Schwarzhorn	138	0	12.83	9.0	+0.08	12.91
Schwarzhorn-Bernina	82	58	46.52	10.7	+0.07	46.59
	359	59	59.70		+0.30	60.00
					-0.30	

Der mittlere Fehler der ausgeglichenen Richtung ergab sich zu  $\pm 0'',26$  sex. In der Regel erreichte dieser Wert auf allen Punkten des Alpen-

netzes für Fest- und Neupunkte im Durchschnitt  $\pm 0'',3 \text{ sex}$ . Die Station durfte nicht verlassen werden, bevor an Hand der gerechneten Winkel die Stationsausgleichung gemacht und sie den

Nachweis erbrachte, daß die vorgeschriebene Genauigkeit innegehalten war.

Über die Beobachtungsdauer ist folgendes festzuhalten:

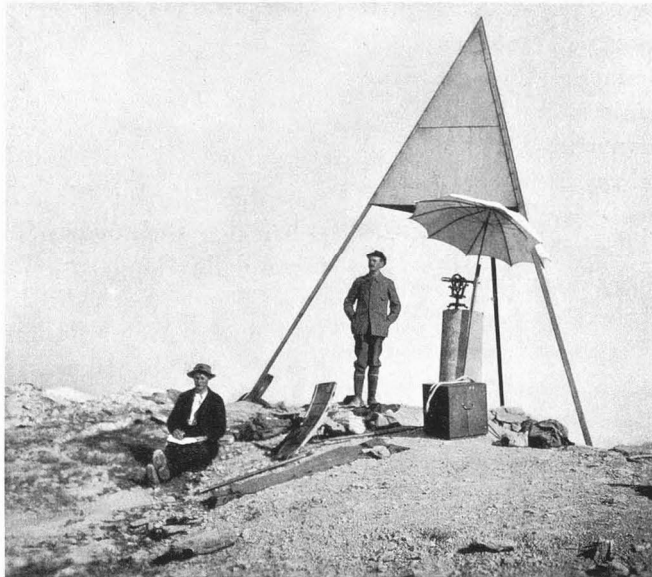


Abb. 83

*Station auf Titlis, 3238 m, 1911*



Abb. 84

*Station auf Dufourspitze, 4634 m, 1915*



Abb. 85

*Station auf Cima della Bondasca, 3267 m, 1916*



Abb. 86

*Station auf Piz Bernina, 4049 m, 1915*

Im Jahre 1910 wurden auf 3 Stationen beobachtet: Hohentwiel, Hörnli und Rigi, auf allen 3 unvollständig, da das Alpennetz noch nicht beschlossen war. Im Jahre 1916 wurde auf der letzten Station, Cima della Bondasca, beobachtet, so daß eigentlich nur 5 ganze Campagnen, 1911 bis 1915 benötigt wurden, um das vollständige Netz I. Ordnung der *ganzen* Schweiz zu beobachten, wobei die 2 Jahre 1914 und 1915 in den Weltkrieg fielen, in welcher Zeit manch tüchtiger Geodät während vieler Sommermonate seine Pflicht als Soldat erfüllen mußte. Die verhältnismäßig kurze Zeit von nur 5 Jahren, die für die Versicherung, Signalstellung und Winkelbeobachtungen des neuen Netzes I. Ordnung der Schweiz verwendet wurden, ist zwei wesentlichen Tatsachen zuzuschreiben. Erstens stand ein Stab qualifizierter Ingenieure und Geometer zur Verfügung, die auch alpinistisch hervorragend geschult waren. Ferner wurde jede Feldcampagne sehr sorgfältig vorbereitet und organisiert und so störende und zeitraubende Zwischenfälle auf ein Minimum beschränkt. Dabei darf mitbeachtet werden, daß um 1910 die Erschließung der Alpen viel weiter fortgeschritten war als zur Zeit, da Eschmann arbeitete (1835/36) oder in der Periode der Siebzigerjahre des 19. Jahrhunderts, und daß diese Erschließung die Arbeiten wesentlich erleichterte. An den Versicherungsarbeiten und Winkelbeobachtungen der Punkte I. Ordnung beteiligten sich die Ingenieure und Geometer Ch. Bähler, H. Baumer, H. Dübi, G. Frischknecht, J. Ganz, E. Hunziker, H. Jenny, F. Kradolfer, W. Lang, R. Meier, K. Schneider, J. Schwank, H. Zölly und M. Zurbuchen. Es ist hier der Ort, mit Achtung und Dank auch der zahlreichen Gehilfen zu gedenken, die als Träger, Heliotropisten, Mikroskopableser, Winkelbuchführer bei den Messungen mitgeholfen haben, die schöne Aufgabe der Landstriangulation zu lösen und die Freud und Leid mit den Beobachtern kameradschaftlich geteilt haben. Unter ihnen nennen wir die treuesten und zuverlässigsten: Bortis, Chaperon, Fornage, Freuler, Imhasli, Krummenacher, Marti, Scheuber, Voisin und Volken. Die vorstehenden Photographien, Abb. 83 bis 90, vermitteln einen Einblick in die Tätigkeit der Hochgebirgsgeodäten.

#### f) Berechnungen.

In den Wintermonaten erfolgte die Nachrechnung der gemessenen Winkel in den Winkelbüchern, die Durchführung der definitiven Stations-Ausgleichungen und die Berechnung der notwendigen Zentrierungen, die stets zweimal un-

abhängig voneinander erfolgten. Aus den ausgeglichenen und zentrierten Richtungsverzeichnissen wurden zunächst die Dreiecke zusammengestellt, deren sphärische Exzesse auf  $\frac{1}{100}''$  genau berechnet und die Dreieckswidersprüche zusammengestellt. Es ergaben sich:

	Anz. der Dreiecke	Mittlerer Fehler des $\Delta$ widerspr.	Mittl. W. F.	Mittl. R. F.	grösster $\Delta$ schluss
1) Hauptnetz Hochebene	15	0'',64	0'',37	0'',26	+1'',65
2) westl. Alpennetz	40	0'',93	0'',53	0'',38	+2'',27
3a) östl. Alpennetz II. Teil	27	0'',99	0'',51	0'',36	-1'',86
3b) „ „ II. „	17	0'',93	0'',54	0'',38	-1'',90

Dies sind die Ergebnisse der *reinen* Winkelbeobachtung; mit den Zwangseinflüssen der gegebenen Winkel erhöht sich der mittlere Winkel-Fehler im Alpennetz für 84 Dreiecke auf  $\pm 0'',6$  sex, er ist also gegenüber den Werten des Netzes der S.G.K. und der übrigen alten Netze I. Ordnung wesentlich besser. Er sinkt von  $\pm 0'',85$  auf  $\pm 0'',53$  für das Alpennetz! (Vide Tabelle pag. 68.)

Berücksichtigen wir, daß die mittlere Seitenlänge des ganzen Alpennetzes (No. 2, 3a und 3b) durchschnittlich 33 km beträgt, während diejenige des Netzes über der Hochebene (No. 1) 50 km erreichte, so ersehen wir, daß für sämtliche Richtungsmessungen dieselbe innere Genauigkeit erzielt worden ist, nämlich  $0'',26 \times 50 \cong 0'',38 \times 30$ .

Für das westliche Alpennetz wurden zuerst auf den Festpunkten (Colonné, Voirons etc. bis Rigi) die neuen Richtungen widerspruchsfrei in die festen Azimute eingezwängt. Für Rosablanche<sup>22)</sup> wurden die Beobachtungen auf die Lage von 1915 zentriert. Die Koordinaten der Festpunkte sind diejenigen, die 1903/04 von den Ing. Leutenegger und Simonett gerechnet worden waren, aber auf cm abgerundet; von Dt. d'Oche gelten als maßgebend diejenigen, die sich aus der Bestimmung in der Südwestschweiz 1905 ergeben hatten. Die provisorischen Azimute sind doppelt gerechnet auf  $\frac{1}{100}''$ ; die Richtungs-Koeffizienten der Fehlergleichungen  $\frac{\delta'}{\delta}$  und  $\frac{\delta''}{\delta}$ <sup>23)</sup> sind pro 1 m und 1'' ebenfalls doppelt gerechnet. Als Muster für die Ausgleichung wurde die «Königlich-Preussische Landstriangulation fünfter Teil 1893: *Das Schlesisch-Posen'sche Netz*» pag. 93 ff. benutzt. Als Unbekannte sind die Koordinatenverbesserungen der 13 Neupunkte, total also 26 Unbekannte, eingeführt. Die Aufstellung der Fehler-

<sup>22)</sup> H. Zölly, Jahrbuch SAC Band LVI 1921. Die Gipfelbewegung der Rosablanche.

<sup>23)</sup> M. Rosenmund, Projektionssystem der Schweiz. 1903, pag. 115.





Abb. 87

*Biwak für Rosablanche, Alp de Sevreu, ca. 2700 m, 1915*



Abb. 88

*Biwak auf Bondascagletscher, ca. 3100 m, 1916*

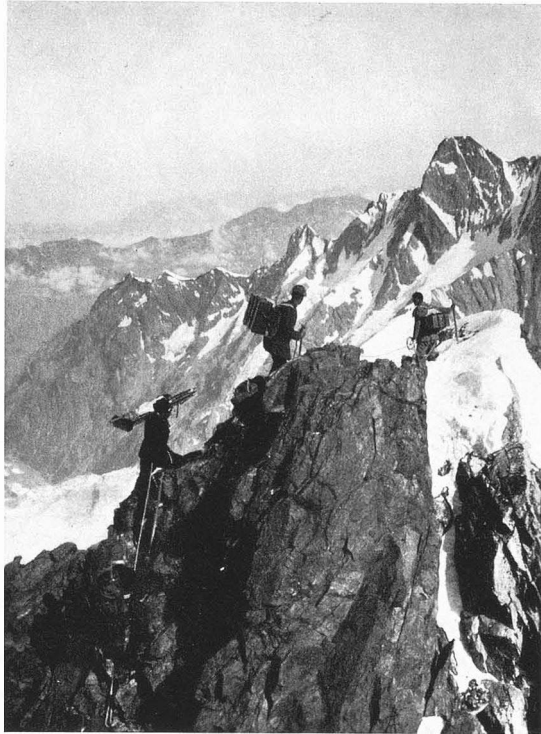


Abb. 89

*Aufstieg auf Finsteraarhorn, 4274 m, 1914*



Abb. 90

*Signal und Station auf Wasenhorn, 3246 m, 1914*

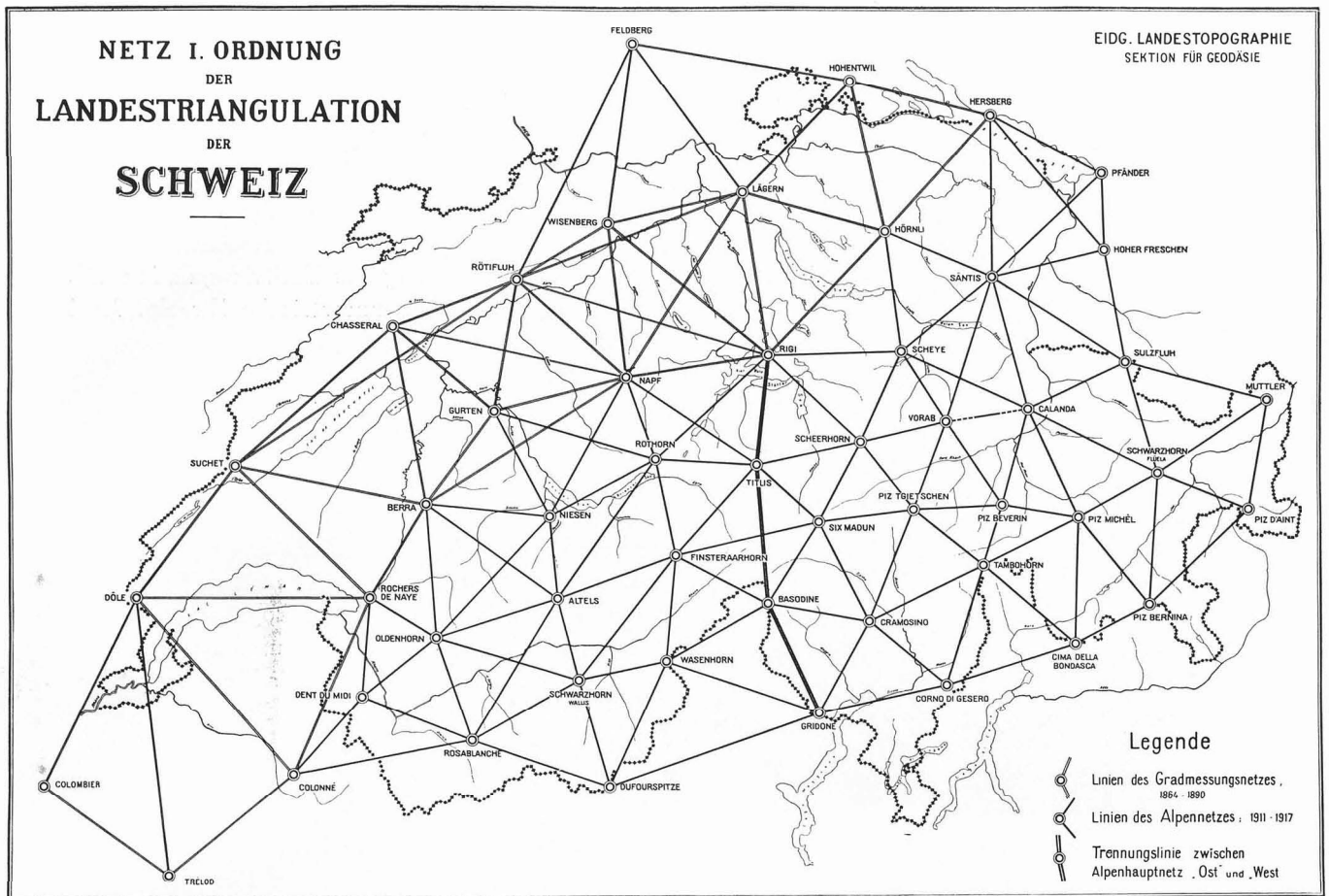


Abb. 91

gleichungen und die Teil-Normalgleichungen, sowie der Zusammenzug zu den Gesamt-Normalgleichungen erfolgten unabhängig voneinander durch die Geodäten Baumer und Schwank. Die definitive Auflösung der Normal- und Gewichtsgleichungen erfolgte gemeinschaftlich durch die beiden Genannten und zwar mit Hilfe 25 cm langer Rechenschieber. Die Proben stimmen gut. Als Resultat ergaben sich, wie vermutet, für die äußersten Punkte, wie Wasenhorn und Gridone, wesentliche Koordinaten-Änderungen, für Gridone linear 94 cm. Der mittlere Fehler der ausgeglichenen Richtung erreicht den Wert von  $\pm 0'',60 \text{ sex}$ , gegenüber einem solchen von  $0'',38$  aus den Dreiecken; der größere Wert läßt also auf einen Zwang aus den Ausgangspunkten schließen. — Der mittlere Koordinatenfehler des entferntesten Punktes, Gridone, erreicht den linearen Wert von  $\pm 0,22 \text{ m}$ .

Das östliche Alpennetz wurde beidseitig des Triangulations-Punktzuges Hersberg-Santsis-Calanda-Piz Beverin-Tambohorn-Corno di Gesero in Teile zerlegt, hauptsächlich, weil im Jahre 1915

die Beobachtungen auf *Cima della Bondasca* wegen der Eisschründe im ausgeaperten Bondasgletscher nicht mehr ausgeführt werden konnten. Ferner wurde der Punkt Gridone nochmals als Neupunkt in der Absicht gewählt, seine Lage netztechnisch zu verbessern. (Die definitive Lage änderte schließlich nur um 5 cm, also unwesentlich.) Die Ausgleichung des Netzes I. Teil und des Netzes II. Teil des östlichen Alpennetzes erfolgte nach der gleichen Methode, wie für das westliche Alpennetz. Für den I. Teil erreichte der mittlere Richtungsfehler nach der Ausgleichung den Wert von  $\pm 0'',63 \text{ sex}$ , für den II. Teil nur noch  $0'',54 \text{ sex}$ , also etwas kleiner; ein Zeichen, daß sich der Anschlußzwang des Netzes der S.G.K. nach Osten weniger fühlbar macht. — Der mittlere Koordinatenfehler überschreitet linear nirgends  $\pm 16 \text{ cm}$ . In alle Berechnungen des Alpennetzes teilten sich die Herren Baumer, Schwank und Zölly; — die Berechnungen wurden im Juni 1917 abgeschlossen.

Ziehen wir das Netz der S.G.K. über die Hochebene sowie das Alpennetz zusammen, so ergibt



Abb. 92  
Turm auf Rämel



Abb. 93  
Turm auf Faux d'Enson

sich das in Abbildung 91 dargestellte *Netz I. Ordnung der Landestriangulation der Schweiz*, das die Grundlage für alle übrigen Netze II, III und IV. Ordnung, die seither entstanden sind, bildet.

## b) Die Landestriangulation II. und III. Ordnung

Die Erstellung dieser Arbeiten entfällt auf zwei Zeiträume, in einen ersten von 1896-1908 und in einen zweiten von 1909-1923. Anschließend erfolgte die Ausführung der Fülltriangulation III. Ordnung für photogrammetrische Zwecke 1924 bis 1927.

### 1. Die trigonometrischen Arbeiten von 1896—1909.

Der wesentlichste Gegensatz der trigonometrischen Vermessungen der Periode von 1896-1909 zu den Arbeiten, die von 1909 an ausgeführt wurden, liegt darin, daß die Rekognoszierung der trigonometrischen Punkte II. und III. Ordnung der älteren Periode ohne Vorstudium einer *Netz-anlage* erfolgte. Die geeigneten Punkte, die viele Sichten ergaben, waren bevorzugt. Es wurde festgestellt, ob die Punkte aus mehreren Dreiecken bestimmt werden konnten, möglichst auf den ganzen Horizont verteilt. Sichten, die keine Dreiecksbestimmungen ermöglichten, fielen weg, auch wenn die Punkte nahe zueinander gelegen waren. Je nach der Terraingestaltung fielen so die Hauptnetze II. Ordnung in der Regel gut aus, in den Netzen III. Ordnung vermißt man jedoch den systematischen Aufbau. In dieser Art sind die nachfolgend aufgeführten kantonalen Triangulationen disponiert; sie wurden von 1904 an im neuen schiefachsigen Zylinderprojektions-System gerechnet, wobei die Aufeinanderfolge der Berechnungen nicht vorausbestimmt war, sondern erst gesucht werden mußte.

#### a) Nordwestschweiz

##### Berner Jura und Basel.

Das Hauptnetz über die Nordwestschweiz, das sich über das Gebiet des Berner-, des Solothurner- und Basler-Jura erstreckte, also nordwestlich des Jurakammes Chasseral-Rötifluh-Wiesenberg-Gislifluh liegt, setzt sich aus einer 5 Punkt-Einschaltung Rämel-Crischona-Egg (auf deutschem Gebiet) -Gislifluh und Vogelberg und aus einem westlichen Netzteil mit den Punkten Pouillerel-Faux d'Enson zusammen. Die erste Einschaltung stammt aus der Basler Triangulation von Stohler 1893-1896, die zweite von Reber, die 1901-1903 beobachtet wurde. Jeder Netzteil war nach damaligen Grundsätzen in eigenem Projektionssystem

gerechnet; das Baslernetz diente bis 1910 für trigonometrische Arbeiten IV. Ordnung.

Das Netz des *Berner Jura*<sup>25)</sup> rekognoszierten 1900-1901 die Geometer Liengme und Reber. Das Hauptnetz Pouillere-Faux d'Enson und Rämél wurde an die Punkte der Schweiz. Geodätischen Kommission Chasseral-Rötifluh-Wiesenberg und an das Stohler'sche Hauptnetz im Osten angeschlossen. Der Aufbau des eigentlichen Netzes III. Ordnung erfolgte nach der gebräuchlichen Dreiecksmethode. Die Versicherung und Signalstellung geschahen sachgemäß; infolge der durch Wälder bedeckten Kuppen und Gräte war es notwendig, auf den Punkten Rämél, Faux d'Enson und Raimeux Türme zu bauen, um die erwünschten Sichten zu ermöglichen. Während der Betonurm auf Rämél sich nicht als sehr stabil erwies, was bei den Beobachtungen gewisse Vorsichtsmaßnahmen erforderte, war der dreibeinige Turm auf Faux d'Enson sehr stabil. (Abb. 92 und 93.)

\* Die Winkelbeobachtungen erfolgten durch R. Reber mit einem Repetitionstheodoliten von 1901 bis 1903, durch K. Leutenegger mit Repetitionstheodoliten und mit einfachen Theodoliten von 1905-1908. Ein kleiner Teil der Berechnungen erfolgte zunächst in einem eigenen Projektions-System; von 1905 an jedoch wurden die Punkte in winkeltreuer schiefachsiger Zylinder-Projektion gerechnet. An den Berechnungen beteiligten sich die Ingenieure Reber, Leutenegger und Accola. Die Rechnungen waren 1908 beendet, so daß von diesem Zeitpunkt an die Triangulation IV. Ordnung an die Resultate dieser Neurechnung angeschlossen werden konnten.

Für *Basel*<sup>26)</sup> erfolgte die Umrechnung der Stohler'schen Triangulation erst in den Jahren 1911 und 1912. Der mangelhafte Netzaufbau für Basel-Stadt im besondern, erforderte vereinzelte Neu-beobachtungen im Jahre 1912, um wenigstens die größten Fehler zu mildern. Es ist zu bedauern, daß für die Stadt Basel, wo die städtische Detailvermessung eine besonders hohe Genauigkeit nahe gelegt hätte, nicht eine moderne und einwandfreie trigonometrische Grundlage geschaffen werden konnte. Die städtischen Behörden drängten aber und so mußte wohl oder übel die Triangulation IV. Ordnung auf die unbefriedigende Umrechnung der Stohler'schen Arbeit aufgebaut werden.

<sup>25)</sup> H. Zölly, Die geodätischen Grundlagen, etc. Z. f. V. u. K.

<sup>26)</sup> H. Zölly, Die geodätischen Grundlagen, etc. Z. f. V. u. K.



Abb. 94

#### β) Südwestschweiz

Waadt, Unterwallis, Genf.

Im Kanton *Waadt*<sup>27)</sup> hatte die Triangulation III. Ordnung, die durch den Kanton an Geometer in Akkord vergeben worden war, nicht befriedigt, wie wir bereits festgestellt haben. Als die Ausdehnung der Aufsicht über die Forstpolizei auf das Gebiet der ganzen Eidgenossenschaft bevorstand, wurde die Erstellung der eidg. Triangulation III. Ordnung auch über das Waadtland und das Unterwallis aktuell. Im Waadtland übertrug Oberst Lochmann die trigonometrischen Arbeiten an Ing. W. Jacky, wobei der Kanton sich verpflichtete, die notwendigen Holzsignale zu stellen. Während Ingenieur Jacky grundsätzlich unter die vorhandenen Punkte III. Ordnung die mangelnde Bodenplatte als unterirdische Versicherung setzen ließ und im Jahre 1901 eine Anzahl neue Punkte rekognoszierte, diese versicherte und Signale stellen ließ, begann 1902 Ingenieur H. Wild die Winkelbeobachtungen mit Repetitionstheodoliten. Ein Neuaufbau des Netzes fand nicht statt. Abbildung 94 stellt eine der vom Kanton gestellten hölzernen 3seitigen Pyramiden dar, die wohl weithin sichtbar waren und die trigonometrischen Punkte sicherten, aber infolge einseitiger Beleuchtung oft zu Unsicherheiten bei der Anzielung und zu fehlerhaften Einstellungen am Fadenkreuz des Theodoliten Anlaß gaben.

<sup>27)</sup> H. Zölly, Les Bases géodésiques, Z. f. V. u. K.

Im *Unterwallis*<sup>28)</sup> war die Ausführung der Forstriangulation III. Ordnung Ing. Hch. Wild übertragen worden, die er in den Jahren 1900 und 1901 durchführte. Als sie im Winter 1904/05 an das Hauptnetz des Wallis angeschlossen werden sollte (Abb. 69), zeigte sich, daß die von Wild gemessenen Winkel mit den aus den Azimuten abgeleiteten sehr schlecht übereinstimmten. Neuausgleichungen im neuen Projektions-system ergaben kein besseres Resultat, so daß vermutet werden mußte, die Ursache der Unschärfe liege im Hauptnetz. Auf Vorschlag von Ing. Wild ordnete sodann Direktor Held die Neubeachtung des Netzes II. Ordnung des Waadtlandes und des Unterwallis an. Im Sommer 1905 wurde diese Beobachtung unter der Leitung von Ing. Wild, von ihm, K. Leutenegger, F. Baeschlin und H. Zölly ausgeführt. Man vermutete damals im Netz II. Ordnung des Waadtlandes und vor allem des Unterwallis, daß die Winkelmessungen nicht die nötige Präzision besaßen, weshalb man die neuen Beobachtungen mit bessern Theodoliten, größerer Genauigkeit, durch weitgehende Verwendung von Heliotropen, sorgfältige Auswahl der Beobachtungszeiten etc. zu steigern suchte. An einen günstigeren Netzaufbau oder an ungenaue Messungen des Netzes I. Ordnung dachte man zunächst nicht. Die Beobachtungen konnten trotz Witterungsunbilden abgeschlossen werden. Die Neurechnung im Netz II. Ordnung ergab bessere Resultate als vorher, immerhin überraschten Zwangerscheinungen auf den Punkten I. Ordnung. Ein wirklicher Erfolg lag aber für das Gebiet im Raume Rocher de Naye - Dent d'Oche - Dent du Midi - Rosablanche und Oldenhorn vor, wo die Beobachtungen von Ing. Wild aus den Jahren 1900/01 im Unterwallis wirklich zwanglos in das neue Netz eingefügt und gerechnet werden konnten. Weniger befriedigend bis schlecht war dagegen der Erfolg im eigentlichen Waadtland, wo im Gebiet der Wasserscheide zwischen Broye- und Menthue-Tal nach und nach ein großer Zwang zum Ausdruck kam, der damals mit Recht dem mangelnden Aufbau des Hauptnetzes II. und III. Ordnung zugeschrieben wurde. Nicht vermutet war die ungenügende Winkelmessung in den 4 Dreiecken Naye - Dôle - Suchet, Naye - Suchet - Bern, Suchet - Chasseral - Bern und Chasseral - Gurten - Bern, wie sie später 1910-1916 nachgewiesen wurde. In diesem Zeitpunkt konnte an eine weitere Untersuchung und Neurechnung nicht gedacht werden,

<sup>28)</sup> H. Zölly, Les Bases géodésiques, Z. f. V. u. K.

da bereits Triangulationen IV. Ordnung in Arbeit standen und auf die Resultate in winkeltreuer Projektion warteten. Die Winkelbeobachtungen wurden in den Jahren 1906-1908 fortgesetzt und durch die Neu-Netzverbindungen soweit möglich versucht, die Grundlage zu verbessern. Von 1906 an begann die Eidg. Landestopographie ihre Winkelbeobachtungen mit *einfachen Theodoliten* durchzuführen, nachdem Ing. H. Wild, nach Versuchen mit dem einfachen Theodoliten von Hildebrand (damaliges Eigentum der Schweiz. Geodätischen Kommission), nachgewiesen hatte, daß die Genauigkeit der Messungen eine bedeutend größere war, als diejenige mit den Repetitionstheodoliten. An der Beobachtung beteiligten sich die Ingenieure Baeschlin, Zölly, Schmidt, Accola, Hunziker, Kradolfer und Lang von 1905 an mit neuen Kern'schen Theodoliten. Die Berechnungen, nach der Methode der kleinsten Quadrate, erfolgten in den Wintermonaten der Jahre 1906 bis 1909, wobei immer wieder starke Zwänge aufgedeckt wurden. Der von Ing. Zölly im Plateau von Chapelle Tronc und Chapelle Village nach den Berechnungen vermutete Lagefehler von ca. 80 cm zwischen naheliegenden Punkten, die einseitig nur westlich oder östlich des Kammes bestimmt waren, wurden von R. Reber 1909 durch eine direkte Längenmessung geprüft und zu rund 1 Meter gemessen und somit bestätigt. Diese Tatsache zeigte deutlich die Folgen des mangelhaften Netzaufbaus im Kanton Waadt, d. h. die Folgen der Vernachlässigung der Grundregel von der Arbeit vom Großen ins Kleine.

Die Beobachtungen im Hauptnetz von *Genf*, von Ing. H. Zölly ausgeführt, erfolgten 1908 und 1909; Ergänzungen am Netz III. Ordnung besorgten die Geodäten E. Hunziker und J. Ganz 1910 bis 1911. Die Berechnungen im schiefachsigen Zylinder-Projektionssystem besorgten Zölly, Ganz, E. Hunziker und Kradolfer.

#### γ) *Ostschweiz. St. Gallen.*

Die Punktversicherung der Pfändler'schen Triangulation II. und III. Ordnung (1874-1883) war bereits in einen solchen Zustand des Zerfalls geraten, daß eine Revision am Ende des 19. Jahrhunderts unumgänglich erschien, wenn in Zukunft Kataster- oder Forstvermessungen daran angeschlossen werden sollten. Diese Umarbeitung führte Ing. R. Reber im Auftrag des Eidg. Topographischen Bureaus in den Jahren 1898-1902 durch. Über Einzelheiten dieser Arbeit wird auf

die Veröffentlichung<sup>29)</sup> von J. Ganz verwiesen, die erschöpfend orientiert. Die Versicherung der trigonometrischen Punkte ist mit aller Umsicht von den Trigonometern Reber und Imobersteg 1897-1900 ausgeführt worden; die Winkelmessungen erfolgten nach der damaligen Instruktion für Forsttriangulation III. Ordnung. Aus den Dreiecken ergab sich ein mittlerer Richtungsfehler von  $\pm 1'',9 \text{ sex}$ . Die Berechnungen erfolgten zunächst in einem besondern Projektionssystem; die Hauptpunkte wurden an das südostschweizerische Netz angeschlossen. (Abb. 67.) Die 1902 fertiggestellte Berechnung diente für Triangulationen IV. Ordnung in den Kantonen St. Gallen und Appenzell als Grundlage.

Im Jahre 1910 hatte man gehofft, das Reber'sche Netz nur durch einfache Umrechnung in die schiefachsige winkeltreue Zylinderprojektion weiter benutzen zu können. Man begann die Neuberechnungen auf Grund eines besondern Berechnungsplanes mit Benutzung der alten Messungen im Bestreben, dem Kanton in möglichst kurzer Zeit endgültige, neue Grundlagen für die Grundbuchvermessung zur Verfügung stellen zu können. Aber die Resultate der ersten Punktausgleichung ließen doch eingehende Neubeobachtung wünschenswert erscheinen. Über diese Arbeit, die nach 1910 stattfand, wird später im Zusammenhang mit den Arbeiten in der « Ostschweiz » berichtet werden.

#### δ) Schaffhausen.

Die von Ingenieur Pfändler in den Jahren 1874/75 revidierte Triangulation von Auer aus dem Jahre 1843 vermochte den Forderungen an eine zeitgemäße Genauigkeit nicht zu entsprechen. Ingenieur *Karl Leutenegger*<sup>30)</sup> wurde 1903 beauftragt, ein neues Netz zu schaffen. Leider mußte diese Arbeit bald in andere Hände übergehen, da Leutenegger die ehrenvolle Mission erhalten hatte, an der großen Landestriangulation von Deutsch-Südwest-Afrika mitzuwirken. Ingenieur O. Schmidt, der ungenügend vorbereitet war, erledigte sodann die Arbeiten 1904-1906 auf dem Felde und 1907 die Berechnungen der Schaffhauserischen Triangulation. Wir müssen heute feststellen, daß das neue Netz, besonders im Aufbau, modernen Ansprüchen nicht ent-



Abb. 95

sprechen konnte. Die Versicherung der einmal gewählten Punkte war gut, ebenso der rechtliche Schutz den zeitgemäßen Anforderungen entsprechend. Das Netz ist eigentlich von 2 Punkten II. Ordnung, Hoher Randen und Beringer Randen und im übrigen nur von Punkten III. Ordnung entwickelt worden. Die beiden Punkte II. Ordnung und auch die trigonometrischen Punkte auf Siblinger Randen erforderten den Bau von Beobachtungstürmen, von denen derjenige vom Hohen Randen aus armiertem Beton 1904 erstellt wurde; er ist heute noch in gutem Zustand erhalten. (Abb. 95.) Die übrige Signalstellung war die übliche. Die Berechnungen erfolgten von Anfang an nach der schiefachsigen winkeltreuen Zylinderprojektion durch kombiniertes Vor- und Rückwärtseinschneiden. Die Resultate<sup>31)</sup> erschienen 1908 als achte und letzte Lieferung und hatten nur kurze Gültigkeit, da zu Beginn der nächsten Triangulationsperiode 1910-1923 die Schaffhauser-Triangulation infolge des mangelhaften Anschlusses auf Antrag des Referenten im Zusammenhang mit der Zürcher Triangulation, im besondern für die Gebiete von Schaffhausen, Neuhausen und Stein am Rhein, revidiert wurde. Wir werden im nächsten Abschnitt noch einige Angaben über diese Ergänzungen folgen lassen.

<sup>29)</sup> J. Ganz, Die geodätischen Grundlagen, etc. Z. f. V. u. K. 1942/43.

<sup>30)</sup> H. Zölly, Geod. Grundlagen des Kantons Schaffhausen, Z. f. V. u. K.

<sup>31)</sup> Lieferung 8, Ergebnisse der Triangulation.

ε) Glarus-Luzern.

Die durch Ingenieur Gelpke ausgeführten Triangulationen von Glarus-Luzern zeigten sich am Anfang des 20. Jahrhunderts alle revisionsbedürftig; Versicherung und Winkelmessung genügten nicht. Im Jahre 1902 begann Geometer Jul. Schmaßmann mit der Neuversicherung und Signalisierung der Punkte im Gebiete des Kantons Glarus<sup>33)</sup>. Infolge seines Rücktrittes blieben die begonnenen Arbeiten liegen, bis Ingenieur F. Baeschlin sie von 1906 an wieder aufnahm. Leider standen Baeschlin jeweils nur wenige Wochen zur Verfügung, so daß die Fortschritte gering waren, um so mehr, als sehr regnerische Sommer- und Herbstmonate die Arbeiten stark verzögerten. Noch schlimmer wurden die Sommer 1908 und 1909, in welchen Ing. Accola die Triangulation fortsetzte. Als unglücklicherweise Ing. Accola infolge eines Dienstunfalles im Klöntal die Arbeiten 1910 endgültig abbrechen mußte, blieb die Triangulation dieses Kantons bis 1917, knapp begonnen, liegen.

Weitere Versuche einfacher Umrechnungen bestehender Triangulationen II. und III. Ordnung, so z. B. Bern, Luzern, Fribourg, Aargau,

<sup>33)</sup> H. Zölly, Geodätische Grundlagen des Kantons Glarus.

im neuen Projektionssystem erwiesen sich als unbefriedigend und wurden als kostspieliger eingeschätzt, als eine völlige Neubearbeitung.

Die hier geschilderten Versuche, aus dem Netz der S.G.K. regionale, den zeitgemäßen Anforderungen genügende Triangulationen zu entwickeln, und die dabei gewonnenen Erfahrungen zeigen mit schlüssiger Deutlichkeit, daß 1909 diejenigen Experten die Verhältnisse richtig beurteilten, die von der Verwendung der Triangulation der S.G.K. als Grundlage der neuen Landesvermessung abrieten.

## 2. Die trigonometrischen Arbeiten seit 1910.

Die Geodäten der Schule «Wild», die Gelegenheit hatten, während der Rechnungsperiode 1904-1908 den mangelnden Netzaufbau und die teilweise ungenügende Genauigkeit der neu- oder umgerechneten Triangulationen II.-III. Ordnung in Licht- und Schattenseiten gründlich kennen zu lernen, waren sich bewußt, daß etwas *sehr Gutes* nur dann entstehen konnte, wenn eine Neumessung des Netzes I. Ordnung der S.G.K. angeordnet und der Netzaufbau jedes Netzes II.-III. Ordnung während der Rekognoszierung genau aufgestellt würde.

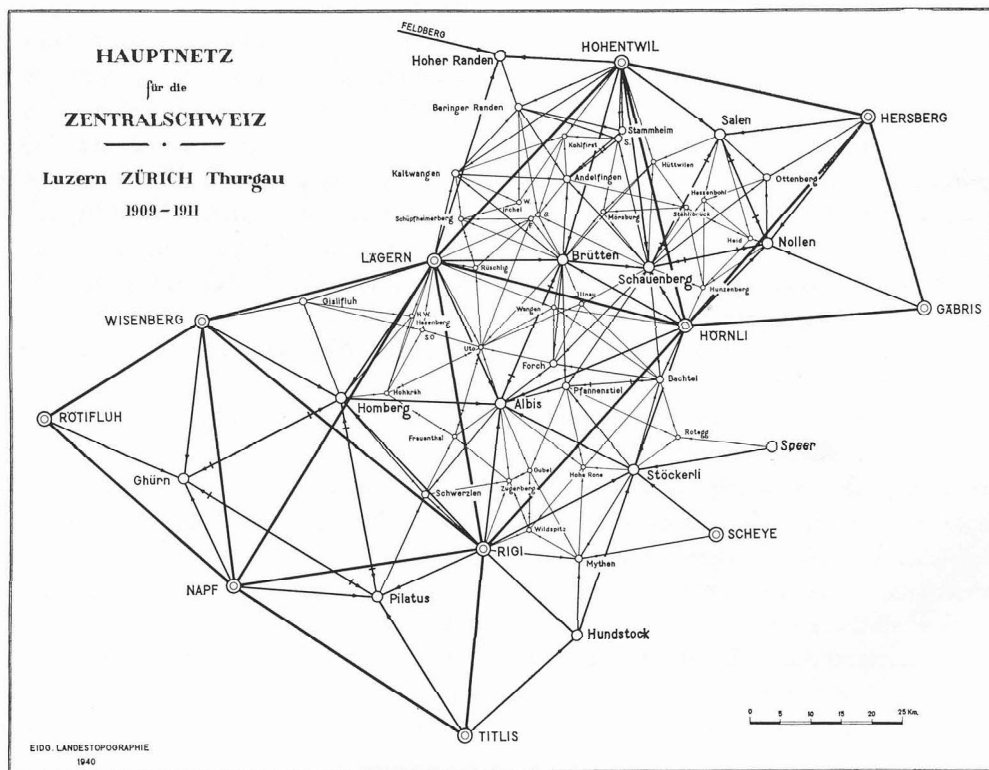


Abb. 96



Nachdem im Frühjahr 1909 von der Triangulationskommission entschieden worden war, daß das Netz der Geodätischen Kommission unverändert als Grundlage beizubehalten sei, fiel das erste dieser Postulate der jungen Ingenieure dahin. Es ist zuzugeben, daß im Zeitpunkte des Entscheides, wie wir im letzten Abschnitt gesehen haben, schon so viele Resultate im Südwesten (Waadt-Genf) und Nordwesten (Berner Jura-Basel) vorlagen, die sich auf das Netz der S. G. K. bezogen, daß der gegenteilige Entscheid eine wesentliche Verzögerung und Verteuerung bedeutet hätte, wenn alles von vorne hätte begonnen werden müssen. Dagegen wurde das zweite Postulat, der zweckmäßige Netzaufbau, auch von der Direktion der Landestopographie als richtig anerkannt und in diesem Sinne schon vom Sommer 1909 an gearbeitet.

Wie bereits erwähnt wurde, trat die neue Organisation der Abteilung für Landestopographie auf den 1. April 1910 in Kraft; damit gingen Leitung und Verantwortung für die geodätischen Arbeiten an den Referenten über. In enger Zusammenarbeit mit dem juristischen Experten für Grundbuchtriangulation des Eidg. Justiz- und Polizeidepartementes, Dr. Th. Guhl, dem nachmaligen Chef des Grundbuchamtes und Professor der juristischen Fakultät der Universität Bern, wurde von den beiden Amtsstellen, Grundbuchamt und Landestopographie, veranlaßt, daß die Triangulation II. und III. Ordnung über das ganze Gebiet der Eidgenossenschaft bis zum Jahre 1922 beendet sein müsse. Diese Zielsetzung erforderte die Vermehrung der Anzahl der Geodäten und damit die Erhöhung der notwendigen Kredite.

Begonnene und in Aussicht stehende Vermessungen in den Kantonen Luzern, Zürich und Thurgau führten dazu, daß zunächst von 1908 an das Hauptnetz II. Ordnung in der Zentralschweiz (Abb. 96) in Richtung nach Nordosten in Angriff genommen wurde. Ingenieur Leutenegger hatte bereits in Hinsicht auf die kommenden Triangulationen im Herbst 1908 auf den Punkten Homberg, Recketschwand, Pilatus und Titlis zylindrische Betonpfeiler erstellt. Im Jahre 1909 führte Ing. W. Lang die Rekognoszierungsarbeiten und Versicherungsarbeiten weiter, die aber erst im Sommer 1910 mit vollem Einsatz gefördert werden konnten, als die beiden neu angestellten Geodäten J. Ganz und K. Schneider ebenfalls mit Rekognoszierungen, Versicherung und Signalstellungsarbeiten betraut werden konnten. Über die methodische Anordnung der Trian-

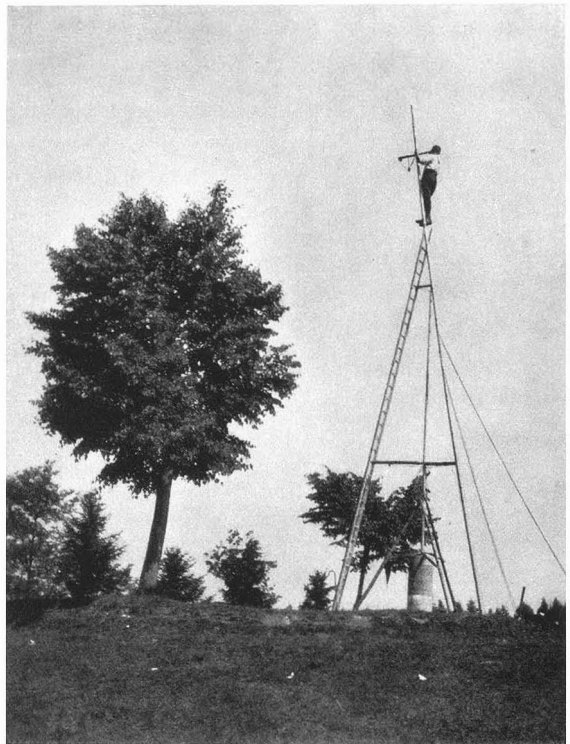


Abb. 97

gulationsarbeiten ist folgendes zu sagen. Es wurde keine Mühe gescheut, um einen sachgemäßen *Netzaufbau* zu erreichen. Auf dem Homberg gelang es Ingenieur Lang z. B. (Abb. 97) erst auf einer Höhe von 18 m auf einfachem Leitergerüst, die gewünschte Sicht nach der Gisliflüh festzustellen, wogegen die Sicht nach Napf infolge des Waldaufwuchses auf dem Stierenberg nicht verwirklicht werden konnte. Diese fehlende Sicht führte nach weitem Rekognoszieren zu einer Dreipunkteinschaltung Ghürn-Homberg-Pilatus, wobei sich auf Ghürn ebenfalls die Errichtung eines Turms von ca. 20 m Höhe als notwendig erwies. In Abbildung 96 ist das Hauptnetz für einen Teil der Zentralostschweiz wiedergegeben, das den charakteristischen Netzaufbau vom Großen ins Kleine wiedergibt, der gewollt gesucht war und mit großer Wahrscheinlichkeit Gewähr für günstige Fehlerverteilung geben konnte. Nach Festlegung des Doppelpunktes Brütten-Albis erfolgte die Dreipunkteinschaltung, Schauenberg-Salen-Nollen, wodurch der Raum im Fünfeck Brütten - Hörnli - Gäbris - Hersberg - Hohentwiel flächenmäßig gut aufgeteilt wurde. Es wird ferner auf die Verwendung von «Folgepunkten» aufmerksam gemacht, wie Forch-Pfannenstiel, wo die wichtige Sicht-Verbindung zwischen den beiden Punkten unmöglich ist. Durch sorgfältige Beobachtung der Parallaxwinkel Forch - Pfannen-

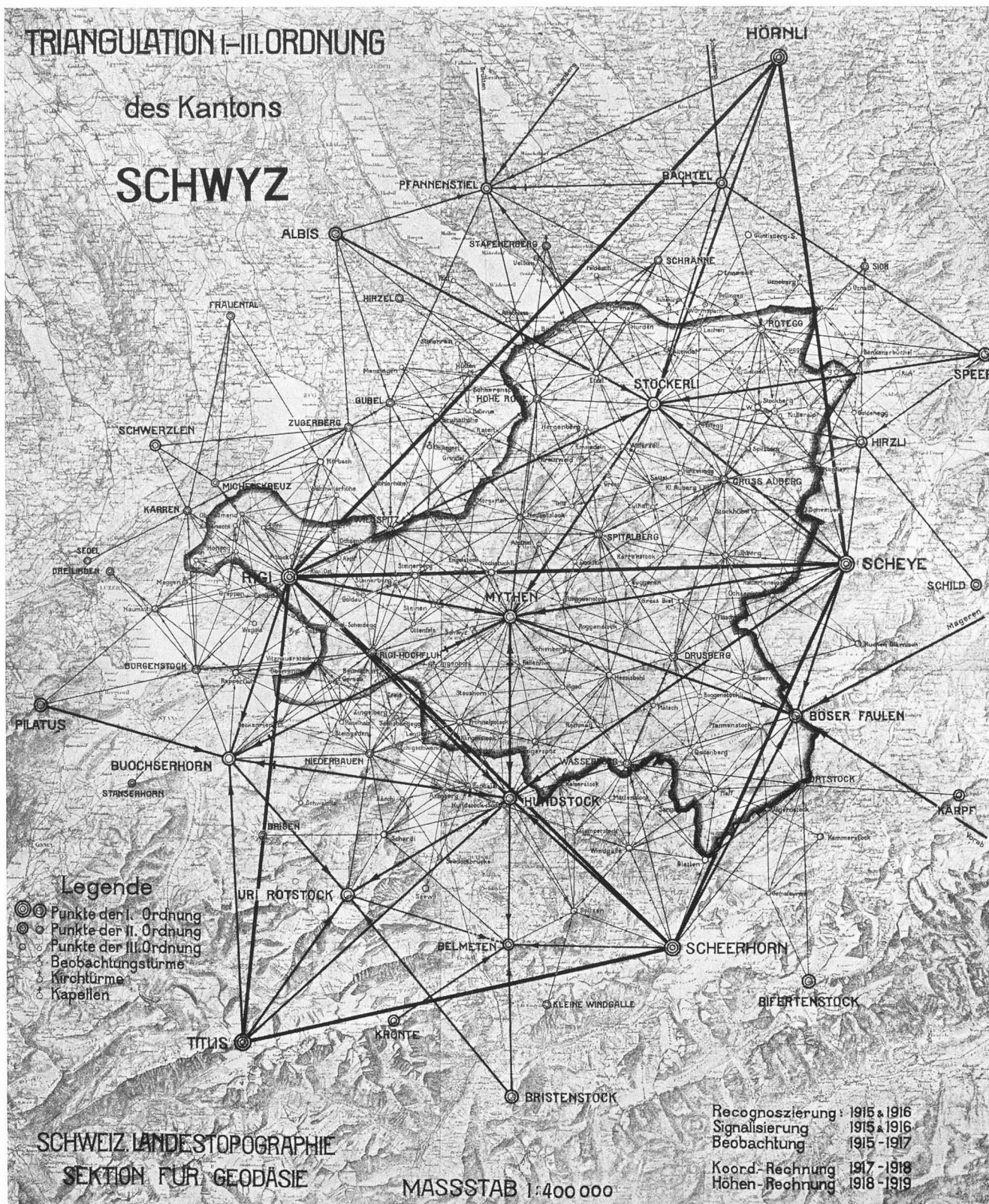


Abb. 98

stiel auf Albis, Hörnli, Brünten und Schauenberg konnte eine Verzerrung dieser Distanz innert kleiner Grenzen gewährleistet werden.

Im Raum der Zentralschweiz, von der Hochebene gegen Südwesten, wurde in ähnlicher Weise vorgegangen, um den Anschluß an die Linie

Chasseral - Vuilly - Bern - Gurten - Niesen zu erreichen. Hier fanden auch einige gut geeignete Lösungen mit «indirekten Sichten» Verwendung, so z. B. Gurten - Lueg, Gurten - Naters u. a. m. Der übrige nicht triangulierte Teil der Schweiz ist eingeschlossen in die beiden «Alpenetze»,

**Daube Nu.S.** s.A.395 Y = + 35 849.00 X = - 32 681.80 H = 2076.4 Bolzen, Nord.  
 Y = + 35 849.91 X = - 32 700.20 H = 2075.8 " Süd.  
 Gemeinde Gsteigwyl, Amt Interlaken.

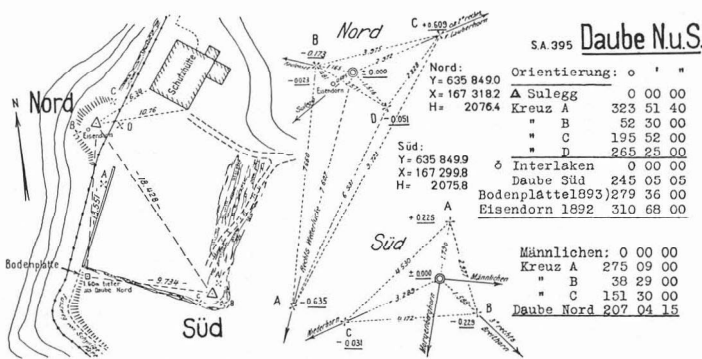
Eigentümer: Bürgergemeinde Interlaken

Ca. 5 km. südwestlich von Interlaken, auf dem Gipfel der Daube, ausserhalb des Geländers und westlich der Schutzhütte. In der südlichen Ecke des Aussichtsplatzes befindet sich Daube Süd. Rasen und Fels.

**Nord:** Versichert seit 19. Mai 1920, zentrisch durch Lochbolzen in gewachsenem Kalkfels.

Exzentrisch durch 4 Kreuze A, B, C, D auf gewachsenem Fels, 1 Eisendorn (altes Zentrum 1892). 1 Bodenplatte aus dunkelm Schiefer 25/30/5 cm. mit durchgehendem Zentrumsloch 3/3 cm. 50 cm. unter dem gewachsenem Boden.

**Süd:** Versichert zentrisch durch einzementierten Lochbolzen in solidem Kalkfels. Exzentrisch durch 3 Kreuze A, B, C auf solidem Fels.



**Courtételle S.** A.S.106 Y = - 9 125.35 X = + 39 691.34 H = 1049.65 surf. borne

Be.652 Commune: Courtételle. District: Delémont.

Propriétaire: Kneuss Otto. Plan feuille 27; parcelle No.1483<sup>A</sup>  
 Mention au R.F. du 5 mars 1929

Sur le pâturage de la " Métairie du Mont dessus " à env. 3,5km au Sud de Courtételle à env. 250m Ouest de la métairie.

Repéré en 1903 par borne granit 20/20/63-65 sur dalle souterraine en granit avec boulon en fer. Tête pyramidale tronquée avec trou au centre, dépassant le sol de 15cm. Δ direction Nord; 1900 au Sud. Cote = - 0.677 m.

1<sup>er</sup> repèrément 18 août 1900

Revision 1928: Point en ordre.

" 1939: Redressé et abaissé la borne et la dalle plus bas.  
 Complété le croquis, taillé 2 croix excentriques.

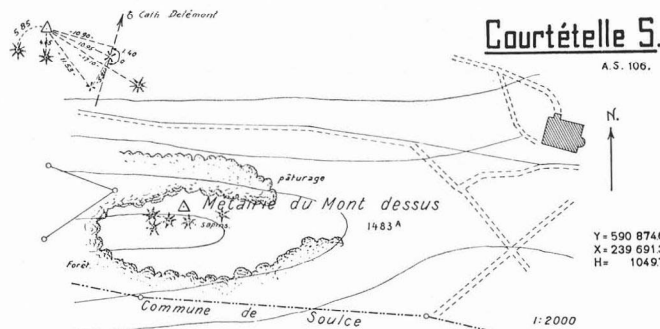


Abb. 99

deren Formgebung bereits behandelt wurde. In diesen Gebieten ist grundsätzlich der Netzaufbau vom Großen ins Kleine entwickelt worden; es würde zu weit führen, die charakteristischen Lösungen aller Teile der Alpentetze zu bringen; wir beschränken uns, nur ein Netz I.-III. Ordnung als Beispiel im Bild wiederzugeben. (Abb. 98.) Der klare Netzaufbau der Triangulation von Schwyz ist hier deutlich erkennbar und hebt sich vorteilhaft ab von dem in Abbildung 60 wiedergegebenen Linienwirrwarr der Triangulation von Luzern der vorhergehenden Periode. Ebenso geht aus dem Netz hervor, daß in der Triangulation höherer Ordnung den Kantonsgrenzen keine Bedeutung beigemessen werden darf. Wenn für die Veröffentlichung die Kantonsgebiete berücksichtigt werden, so geschah dies nur, um den kantonalen Behörden den Überblick über ihr eigenes Gebiet zu geben.

Das gesamte Netz I/II der Schweiz ist in der Beilage abgebildet, die in der Schlaufe am Ende des Bandes eingelegt ist.

Sobald der Netzentwurf über ein Gebiet nach Besprechung mit der Leitung genehmigt war, folgte unmittelbar nachher die *Versicherung und der Signalbau* für die trigonometrischen Punkte. An der vorbildlichen Versicherungsmethode, wie sie von Ing. Jacky eingeführt worden war, wurde grundsätzlich nichts geändert. Im Flachland, im Jura, den Voralpen und überall da, wo ein gut behauener Granitstein ohne zu große Schwierigkeiten transportiert und gut gesetzt werden konnte, wurde diese Versicherungsart vorge-

schrieben. An Stelle der schweren Granit- oder Muschelkalkplatten, die die unterirdische Versicherung bildeten, wurden von 1910 an Tonbodenplatten, die leicht im Rucksack transportiert werden konnten, angewendet. Im guten Fels wurden im Gebirge Lochbolzen aus Bronze verwendet, die mit bodeneben verlegter Kopffläche in vorgemeißelte Löcher gut einzementiert wurden. Als exzentrische Versicherung dienten 3-4 in gewachsenen Fels oder in eingelassene solide Steine eingemeißelte Kreuze. In besondern Steinatzprotokollen wurden alle wesentlichen, im Felde erhobenen Zahlen über den Stein- oder Bolzensatz, über Stein- und Bodenplattendimensionen sowie über alles, was die Signalstellung betraf, eingetragen. Im Zeitpunkt der Versicherung wurden auch die Eigentumsverhältnisse abgeklärt und mit den Eigentümern, je nach den sachenrechtlichen Einführungsgesetzen zum ZGB in den betreffenden Kantonen, eine Vereinbarung erzielt, um dann den Punkt auch rechtlich zu schützen. Nachdem die Berechnungen abgeschlossen waren, erstellte man für jeden trigonometrischen Punkt ein Originalprotokoll, das alles enthielt, was für seine Erhaltung von Bedeutung war. Um die Erhaltung zu erleichtern, wurden handliche, in der Form abgekürzte, sogenannte Streifenprotokolle auf Pauspapier gezeichnet, die dann in zweckentsprechender Form für den Feldgebrauch benutzt werden konnten. Die zwei obenstehenden Beispiele, nach Abbildung 99, geben Einzelheiten über eine Versicherung im Gebirge und eine solche im Jura.

Für Errichtung der Signale war es angezeigt, je nach deren Bedeutung, Typen auszuwählen, die einerseits den trigonometrischen Punkt sichern und die andererseits, so weit als es die gewählten Sichten erforderten, ein genügend deutliches Signalbild im Fernrohr gewährleisten. In den Jahren 1910-1914, als der Eisenpreis, die Arbeitsstunden von Gehilfen, Frachten u. a. m. billig waren, wurden alle Punkte II. Ordnung und vereinzelte Hauptpunkte III. Ordnung mit eisernen Pyramiden versehen, wie sie in Abb. 75 bereits gezeigt wurden, durch den großen Typ oder wie in Abb. 100 durch den kleinen Typ (Irchel West). Auf vielen Punkten mußten hölzerne Türme gestellt werden, wie Abb. 101 Stäferberg zeigt, wo der versteifte Pfeiler und die Signalkonstruktion aus Kantholz, das Beobachtergerüst, das vollständig unabhängig stand und die Pfeilerkonstruktion in keinem Punkte berühren durfte, aus Rundholz gebaut ist. Die grundlegenden Konstruktionspläne stammen von den Ingenieuren K. Schneider und W. Lang. In zwei Fällen wurden Türme aus *armiertem Beton* gebaut, die sowohl unsere trigonometrischen Ansprüche erfüllten als auch andererseits den touristischen Begehren der Verkehrsvereine der näheren Umgebung entsprachen. Der Turm auf «Ghürn» (Abb. 102), 22,5 m hoch, wurde finanziell in weitgehender Weise vom Verkehrsverein Langenthal unterstützt; der Turm auf Homberg, 18 m hoch, durch den Verkehrs- und Verschönerungsverein von Reinach (Aargau) finanziert. - Auf den meisten trigonometrischen Punkten wurden aber die einfachen *Bretterkreuzsignale* aufgestellt, wie sie in den Abbildungen 103, 104, 105 wiedergegeben sind, wobei zu sagen ist, daß die *sogenannten Keilsignale* wohl für die Zielung das beste Bild geben, dagegen den Winterstürmen weniger gut widerstanden, als die einfachen gekreuzten Brettsignale. Abb. 105 zeigt einen kleinen Beobachtungsturm mit Pyramiden-signal, die sich zur Zielung gut eigneten. - Im Gebirge wurden die gut verstreuten Signale sehr oft mit zylindrisch gebauten Steinmannli umgeben, um das Signal besser zu schützen und Zielungen auf großen Distanzen zu ermöglichen. (Vide auch Abb. 78).

#### *Die Winkelbeobachtungen.*

In der Regel wurden die zur Beobachtung kommenden Gebiete so abgegrenzt, daß mit Sicherheit angenommen werden konnte, daß alle Winkelbeobachtungen in der gleichen Jahres-Campagne im Sommer und Herbst zum Abschluß gebracht

werden konnten, in welcher im Frühjahr und Vorsommer die Punkte versichert und signalisiert worden war. So hatte man größte Gewähr, daß die Signale in ihrer ursprünglichen senkrechten Stellung angezielt werden konnten. Die einem *meßbereiten* Gebiet zugeteilten Geodäten waren außer mit ihren üblichen Instrumenten und zusätzlichen Meßmitteln mit einem definitiven Netzplan, einem Messungsplan für jede Station und einer stichwortartigen Instruktion ausgerüstet, die in jedem Winkelbuch Platz fand. Dieses «Vademecum», das darauf hinwies, «was der Beobachter beim Bezug und beim Verlassen einer Station nicht vergessen dürfe», schützte wesentlich davor, einen Punkt zum zweiten Mal besuchen zu müssen. Die Winkelmessungen erfolgten bis kurz vor Schluß nach der schon bei der ersten Ordnung genannten *Sektoren-Methode*; ein kleiner Teil erfolgte bei untergeordneten Punkten nach der Richtungsmethode in Sätzen mit einfachen Hildebrand-Theodoliten von 21 und 18 cm Durchmesser. Die Beobachtung der Höhenwinkel erfolgte planmäßig bis auf maximale Distanzen von 6 km. Eine Station durfte nicht verlassen werden, bevor mit den vom Meßgehilfen ausgerechneten und kontrollierten Winkeln die Stationsausgleichung gemacht war und sie die vorgeschriebene Genauigkeit erreichte. Bevor in der nächstjährigen Beobachtungscampagne mit den Winkelbeobachtungen begonnen wurde, mußten die im Vorjahr gestellten Signale einer Kontrolle unterzogen werden, um Gewähr zu bieten, daß keine exzentrisch stehenden Signale fehlerhafte Zielungen verursachen konnten. Die rasche, *aufeinanderfolgende* Erledigung von Versicherung, Signalstellung und Winkelbeobachtung abgerundeter Triangulationsgebiete innerhalb einer Jahres-Campagne hat sich außerordentlich gut bewährt, wie sich aus der nachfolgenden Berechnung ergeben hat. -

Bevor an die eigentliche *Koordinatenberechnung* geschritten werden konnte, mußten die beobachteten Winkel in den Winkelbüchern sorgfältigst nachgerechnet werden, worauf die Erstellung der endgültigen Stationsausgleichungen, mit Berechnung der notwendigen Zentrierungen von Stationen und Zielungen, erfolgten. Erst wenn diese Arbeiten zweckdienlich kontrolliert waren, schritt man an die eigentliche Koordinaten-Rechnung; die Ausgleichung erfolgte überall nach der Methode der kleinsten Quadrate und zwar vermittelnd nach Richtungen. Im allgemeinen galt für die Arbeiten, die in der schweizerischen Hochebene in den Kantonen Luzern-Aar-

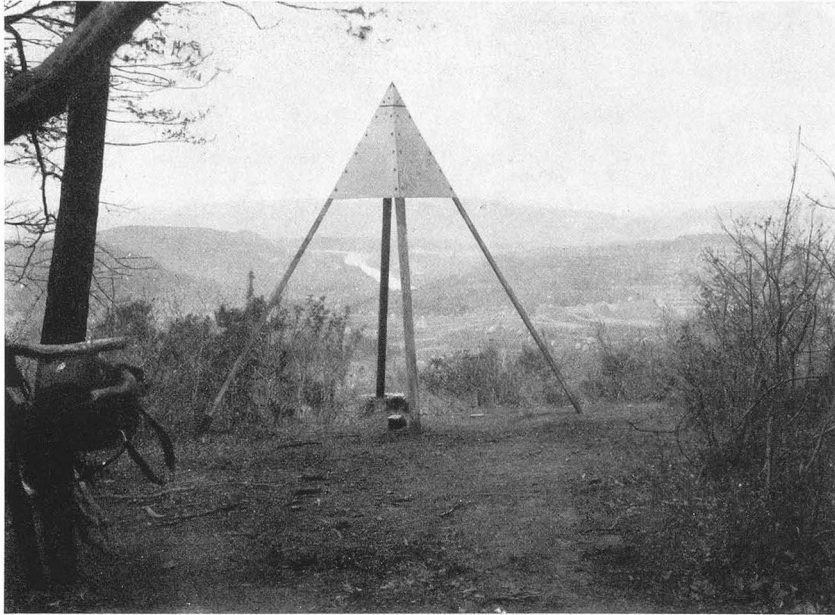


Abb. 100 *Irchel-West*



Abb. 101 *Stüfnerberg*



Abb. 102 *Ghürn*

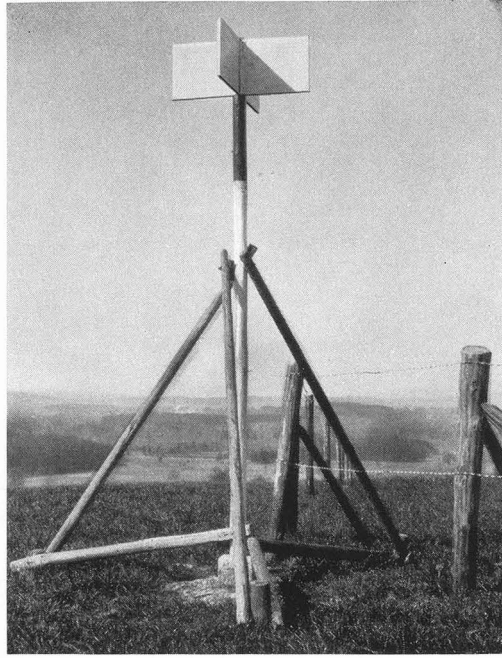


Abb. 103 *Kloten*



Abb. 104 *Keilsignal*

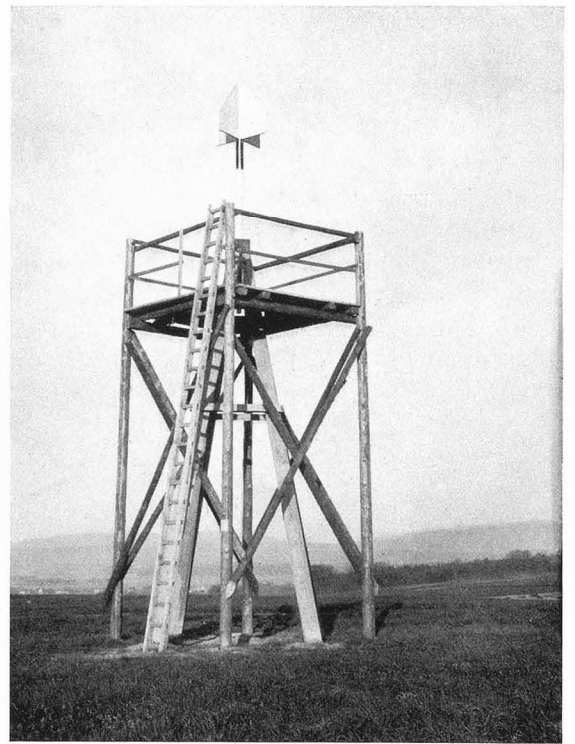


Abb. 105 *Gerlisberg*

gau-Zürich und Schaffhausen (südlicher Teil) und Thurgau von 1910-1914 ausgeführt worden waren, das Netz der S.G.K. als gegeben. Die Neu- beobachtungen des Netzes I. Ordnung im nord- östlichen Zweig Wiesenberg, Rigi-Lägern, Hörnli- Hohentwil-Hersberg-Gäbris bestätigten innerhalb des mittleren Fehlers die ursprünglichen Werte, so daß die Berechnungen der ersten Neupunkte ohne Bedenken in diesen Teil eingeschaltet werden konnten. Sowohl der Doppelpunkt Albis- Brütten, als auch die Dreipunkteinschaltung Nollen-Schauenberg-Salen im Thurgau ergaben sehr befriedigende Resultate. (Mittlerer Koordinaten- fehler in x und y von  $\pm 3$  cm.) Im Raum west- lich Wiesenberg-Rigi gegen Chasseral-Gurten tra- ten keine besondern Zwänge ein, doch trat in den Berechnungen, je weiter man gegen Südwesten fortschritt, eine wachsende Fehlerhäufung ein. Nach neuesten Untersuchungen, auf die hier nicht eingetreten werden kann, ist aber mit Sicherheit festgestellt, daß die Neu- beobachtung der Periode 1910-1916 jener Gebiete eine bessere Grundlage für die Punkte II. Ordnung gebildet hätte. So- bald die Berechnungen des Alpennetzes vorlagen, konnte ungehindert und zwanglos jedes gut auf- gebaute Netz II.-III. Ordnung eingeschaltet werden. Wenn auf einzelnen Punkten in Tälern, die von hoch gelegenen Gebirgspunkten bestimmt werden, wie z. B. Näfels, Altdorf, Biasca u. a. m., Lotstörungen in starkem Maße hervortraten, so waren solche Ausschläge verständlich und unver- meidlich. Der Durchschnittswert der mittleren Koordinatenfehler in x und y aller trigonometri- schen Punkte, die seit 1911 gerechnet wurden, ist mit  $\pm 3$  cm zu veranschlagen und als sehr beachtliches Resultat zu bezeichnen.

Nach sorgfältiger Berechnung der Höhenwinkel in den Winkelbüchern und genauer Mittelung der Messungen erfolgte die *Höhendifferenzberechnung* unter Berücksichtigung aller Korrekturen (Erd- krümmung, Refraktion, Seitenverlängerung etc.) in besondern Formularen. Die eigentliche Höhen- berechnung erfolgte in Einzelpunkten oder klei- nen Netzen, wobei überall der Anschluß an Meereshöhen von trigonometrischen Punkten er- folgte, die durch sekundäre Präzisionsnivelle- ments an die Fixpunkte des Landesnivellements angeschlossen waren. Die Ergebnisse dieser Höhen wurden so lange als endgültig betrachtet, als sie nicht durch die Bestimmungen von Triangula- tionen IV. Ordnung, weil genauer, überholt wurden. Im allgemeinen befriedigte aber auch die Genauigkeit, die mit einem Durchschnittswert des mittleren Höhenfehlers von  $\pm 3$  cm ausge-

wiesen ist, die Ansprüche der Höhenbestimmung III. Ordnung.

Über den chronologischen Verlauf der Ausfüh- rung der Triangulationen II. und III. Ordnung von 1910-1925, die methodisch nach den oben gegebenen grundsätzlichen Organisationen ange- ordnet waren, orientieren kurz zusammengefaßt die nachfolgenden Aufzeichnungen. Die Gebiete wurden nicht streng nach den tatsächlichen Kan- tonsgrenzen aufgeteilt, sondern nach günstigen, orographischen Grenzen, indem günstig oder un- günstig gelegene Teilgebiete anstoßender Kantone einbezogen oder weggelassen wurden. Auf Einzel- heiten wird auf die bereits erwähnten Veröf- fentlichungen über die geodätischen Grundlagen der Vermessungen in den einzelnen Kantonen verwiesen.

*Thurgau* 1911-1914; *Zürich* mit Teilen von Schaffhausen und Zug 1910-1917; *Luzern* mit Teilen von Zug 1909-1918; *Aargau* 1912-1921; *Solothurn* mit Teilen von Bern 1913-1920; *Bern* ohne Jura 1915-1923; *Fribourg* 1912-1919; *Schwyz* mit Teilen von Zug 1915-1919; *Glarus* 1917-1918; *Uri* 1916-1920; *Wallis* 1913-1924; *Unterwalden* 1916-1919; *Graubünden* 1913-1925; *Ticino* 1913-1921; *St. Gallen-Appenzell* 1912-1921 und *Neuchâtel* 1921-1924.

An den trigonometrischen und nivellitischen Ar- beiten der Periode 1910-1923 beteiligten sich die Ingenieure H. Accola, Ch. Bähler, E. Grubenmann, E. Hauser, F. Kradolfer, W. Lang, M. de Raemy, K. Schneider, J. Schwank, V. Untersee und H. Zölly, sowie die Grundbuchgeometer A. Baumer, H. Dübi, G. Frischknecht, J. Ganz, E. Hunziker, H. Jenny, P. Knecht, E. Kofel, M. Mayer, R. Meier, J. Villemin, W. Weber und M. Zurbuchen. Dank der pflichtgetreuen und der begeisterten Zusam- menarbeit aller dieser Fachleute, unterstützt von einer Schar tüchtiger Meßgehilfen und Träger, war es möglich, in relativ kurzer Zeit, besonders im Hochgebirge, *eine Leistung zu vollbringen, die in Aufbau und Durchführung im Ergebnis als mustergültig bewertet werden kann.*

### 3. Trigonometrische Arbeiten

*für erd- und luftphotogrammetrische Aufnahmen für die neue Landeskarte 1924-1947.*

Infolge des Weltkrieges 1914-1918 waren die Vorarbeiten für die Erstellung neuer Karten- werke unterbrochen worden. Eine neue Militär- karten-Kommission, die von 1922-1924 ihre Ver-

handlungen durchführte, stellte allgemein fest, welche Anforderungen in Berücksichtigung der Erfahrungen des Weltkrieges 1914-1918 an neue Kartenwerke zu stellen seien. Ohne sich auf den Maßstab der Veröffentlichung der neuen Karte festzulegen, herrschte aber die Meinung vor, daß, entgegen den Ansichten, die vor dem Weltkrieg Geltung hatten, eine Karte in einem *größern* Maßstab als 1:100 000 erstellt werden müsse. Da ohnehin die Blätter des Siegfried-Atlas 1:50 000 im Hochgebirge als ungenau galten, ging nach 1919 die Tendenz der Eidg. Landestopographie dahin, die Neuaufnahmen dieses Gebietes zuerst ins Auge zu fassen.

Um diese Aufnahmen mit ausreichender Genauigkeit und Vollständigkeit durchzuführen, war es Pflicht der Eidg. Landestopographie, die neuen Vermessungsmethoden zu benutzen, die im Laufe der Jahre im allgemeinen und insbesondere durch die Bedürfnisse für die Erstellung von militärischen Karten während des Krieges entwickelt worden waren. Schon Ende des 19. Jahrhunderts war die *Meßtisch-Photogrammetrie* erprobt worden; die vom Eidg. Topographischen Bureau durch Ingenieur Rosenmund ausgeführten Versuchsaufnahmen befriedigten aber nicht. Im ersten Dezenium des 20. Jahrhunderts kam die *Stereophotogrammetrie* mit Hilfe des Komparators auf, die immer noch als Einzelpunktverfahren in Anwendung war. Erst mit der Erfindung des *Stereoautographen* durch den österreichischen Oblt. von Orel hat die Photogrammetrie die überragende Bedeutung als moderne Geländeaufnahmemethode erhalten. Direktor Held beauftragte zunächst Geometer Niehans mit dem Studium dieser Methode, der von 1913-1918 die photogrammetrische Ausrüstung von Heyde verbesserte und auch die Erstellung eines eigenen Autographen plante. In der gleichen Zeitperiode verwendete das «*Topographen-Detachment St. Gotthard*» unter Major Dr. Helbling eine photogrammetrische Feldausrüstung Zeiß, mit welcher im Gotthardgebiet Aufnahmen gemacht wurden, die unter der Leitung der Sektion für Topographie der Landestopographie standen. Die damals weit auseinandergehenden Ansichten über den einzuschlagenden Weg und über die zu verwendenden Instrumente wurden durch ein Gutachten von Prof. F. Baeschlin abgeklärt und entschieden. Das Ergebnis dieser Expertise war die Einstellung weiterer eigener Konstruktionsversuche der Landestopographie und das Studium vorhandener bewährter Ausrüstungen und solcher, die damals in Deutschland und Frankreich angekündigt waren.

Nachdem unter der Leitung von E. Leupin (1919) und 1920 unter derjenigen von Ing. K. Schneider, dem inzwischen die Leitung der Sektion für Topographie übertragen worden war, in Rüşchegg, im Oberwallis und im Bergell mit der Zeiß'schen Feldausrüstung durch Ing. E. Grubemann die ersten systematisch ausgeführten photogrammetrischen Aufnahmen gemacht worden waren, wurde entschieden, daß diese Aufnahmen am Autographen Zeiß-Orel, den Dr. Helbling in Flums besaß, auszuwerten seien. In einer weiteren photogrammetrischen Aufnahme 1:10 000, Flums-Wallenstadt, die von den Ingenieuren Schwank und Leupin der Firma Dr. Helbling erstellt worden war, wurden eine Anzahl Topographen, die die topographische Ergänzung im Sommer 1922 ausführten, in die neue Aufnahme-Auswertemethode eingeführt, ebenso im Herbst eine Anzahl Geodäten der Landestopographie. Nachdem die Ingenieure K. Schneider und H. Zölly in einer Auslandsreise im Sommer 1922 die übrigen, teils verwirklichten, teils in Konstruktion stehenden Aufnahme- und Auswertegeräte besichtigt und geprüft hatten, entschied die Landestopographie 1924, zunächst eine weitere Phototheodolit-Ausrüstung der Firma Zeiß und den Stereoautographen Zeiß-Orell von Dr. Helbling käuflich zu erwerben. Da in jenem Zeitpunkt auch Heinrich Wild in Heerbrugg im Begriff war, neue eigene Aufnahme- und Auswertegeräte zu bauen und praktisch zu erproben, wartete man die Bewährung dieser Instrumente bei weiteren Aufnahmen auch im Kartenmaßstab 1:50 000 ab, bis dann von 1926 an nach und nach die Landestopographie 7 Phototheodolit-Ausrüstungen und 3 Stereo-Autographen Wild anschaffte.

Mittlerweile wurde auch die *Luftphotogrammetrie* auf einen praktisch verwendbaren Stand entwickelt. Zuerst wurden von 1924 an Luftaufnahmen mit einer Heyde-Fliegerkamera und einer solchen von Zeiß erstellt. Sie dienten einerseits für methodische Versuche und andererseits für Entzerrungen ebener Geländeabschnitte in Kartenmaßstäben. Die Konstruktion einer mit ausgezeichneter Optik versehenen Fliegerkamera durch Ing. Hch. Wild in Heerbrugg in den Jahren 1927 bis 1929, zunächst für Plattenformat 10/15 cm und bald hierauf mit dem quadratischen Format 13/13 cm, die von der Landestopographie erprobt und angeschafft wurden, förderten die luftphotogrammetrische Aufnahmemethode in ungeahnter Weise.

So war die Eidg. Landestopographie von 1924 an gerüstet, systematisch photogrammetrische



Aufnahmen für die kommende Landeskarte auszuführen und auszuwerten. Vorläufige Kartenmuster, die in den Jahren 1924 und 1926 in Artillerie-Schießkursen erprobt wurden, wiesen den Weg für definitive Vorschläge. In diesem Zeitpunkt schied H. von Steiger als Direktor der Abteilung für Landestopographie aus, und an dessen Stelle trat im Juni 1929 Herr dipl. Ing. K. Schneider.

Unter dessen zielbewußter Leitung und unter der Mitarbeit des Referenten, der vom gleichen Zeitpunkt an den Sektionen für Geodäsie, Topographie und Kartographie vorstand, gelangte nach Vorlage geeigneter Kartenproben und deren Beurteilung durch militärische und zivile Experten das *Kartengesetz über die Erstellung neuer Landeskarten*<sup>34)</sup> durch die eidg. Räte am 21. Juni 1935 zur Annahme.

Nach der eingehenden Begründung, der Entwicklung und der Zweckbestimmung der modernen photogrammetrischen Methoden, kommen wir auf das eigentliche Thema, die Erstellung der für diese Aufnahmen notwendigen geodätischen Grundlagen zurück.

Während in der ersten Zeit, in Überschätzung der Leistungsfähigkeit von Kamera und Auswertegerät, die Meinung vorherrschte, die bestehende Triangulation III. Ordnung, ergänzt durch vereinzelte, mit dem Phototheodoliten bestimmte sogenannte Paßpunkte, genüge, um jedes Gebiet aufnehmen und kartieren zu können, sah man bald ein, daß die Anzahl der geodätisch bestimmten Punkte sowohl für die Aufnahme als auch für die Auswertung *vermehrt* werden müsse. In diesem Sinne wurden von 1924 an zwei Lösungen angewendet. Die *erste* bestand darin, daß in Gebirgsgegenden, wo voraussichtlich die Grundbuchvermessungen noch lange auf sich warten ließen, die Triangulation III. Ordnung durch einige wenige neue trigonometrische Hauptpunkte IV. Ordnung *verdichtet* wurde, und gleichzeitig von diesen und den gegebenen Punkten II. und III. Ordnung aus eine Anzahl geeigneter Paßpunkte, Tannensignale, Hüttengiebel, Kapellen, Felszähne usw. vorwärts eingeschnitten wurden. Praktisch gestaltete sich die Operation derart, daß neben dem Photogrammeter in der Regel ein erfahrener Geodät, ein weiterer jüngerer Geodät arbeitete, der in engster Fühlungnahme mit dem erstern dort die sogenannten *topographischen Punkte* bestimmte, wo sie der Photogrammeter nach Rekonoszierung seines Gebietes für die Bestimmung

seiner Standlinien und der Auswertung des Geländeabschnittes notwendig hatte. Auf diese Art entstanden die *Fülltriangulationen III. Ordnung* in den Amtsbezirken *Frutigen, Saanen, Interlaken* und *Oberhasli* in den Jahren 1924-1927, ebenso die Fülltriangulation III. Ordnung im *Lukmaniergebiet* vom Jahre 1924. Die Versicherung, Signalstellung und Winkelbeobachtung für den «Füllpunkt» geschah genau nach den Vorschriften der Triangulation IV. Ordnung, so daß heute bereits ein Teil derselben in die neuen Operate aufgenommen worden sind, die vollständige Triangulationen IV. Ordnung der bezüglichen Gebiete bilden. (So z. B. Oberhasli, Saanen, Adelsboden etc.). Die den Photogrammetern zugeordneten Beamten waren die Trigonometer Knecht, Keller, Dr. Zeller, Villemin.

Die *zweite* Lösung, die ökonomische, bestand darin, daß in der gleichen Jahres-Campagne gleichzeitig die Triangulation IV. Ordnung, die terrestrisch photogrammetrische Aufnahme und die Topopunktbestimmung durchgeführt wurden. Diese Methode fand von 1928 an systematisch Anwendung für Teile von Uri, Tessin, Wallis, Graubünden und Waadt. Auch hier arbeitete der Photogrammeter Hand in Hand mit dem Trigonometer. Dieses Vorgehen wurde auch gewählt in Gebieten, wo die Triangulation IV. Ordnung durch frei erwerbende Grundbuchgeometer ausgeführt wurde, wie z. B. in großen Teilen des Kantons Graubünden, wo Grundbuchgeometer N. Zonder Triangulationen IV. Ordnung übernahm. Überall wo die Triangulation IV. Ordnung bestand, wurden nicht alle, aber doch sehr viele trigonometrische Punkte IV. Ordnung signalisiert und von einem Trigonometer die notwendigen Topopunkte zusätzlich bestimmt. Dieses Vorgehen traf auch für luftphotogrammetrische Aufnahmegebiete zu, wie im Mittelwallis, Vorderrheintal und Hinterrheintal. Nur wurden hier die trigonometrischen Punkte I. bis IV. Ordnung und weitere vom Photogrammeter angeordnete Paßpunkte durch bodeneben ausgelegte und durch Pflöcke befestigte Aluminiumplatten sichtbar gemacht; die Einpaßpunkte wurden ebenfalls vom Trigonometer bestimmt. Als Trigonometer amtierten die Ingenieure Bleuer, Broillet, Greusing, Häberlin, Imperatori, Jossevel und Kobold.

Infolge der Vermehrung der «*topographischen Punkte*» wurde es notwendig, für den Handgebrauch bei topographischen Ergänzungen einen Topopunkt-Atlas zu erstellen, aus welchem sofort die Lage dieser Punkte ersichtlich war; dazu entstand ein nach Siegfriedblättern geordnetes *Ver-*

<sup>34)</sup> Kartengesetz: siehe Bundesblatt 1935, Bd. I, S. 1017.

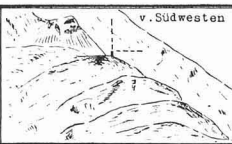
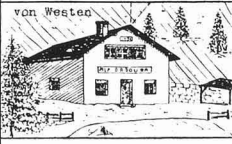
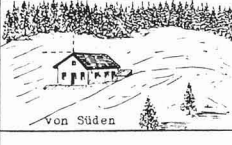
XVII				
84	Muottata	o	+204 255.6 -14 895.9 2494.7 O.B. 2493.0 Boden	
Az.	S.A.420		Steinmann, ca. 2.0 Km. nördl. von Levin.	
85	Saasaut	o	+202 862.4 -15 790.6 2102.6 O.B. 2087.7 Boden	
Az.	S.A.420		Tennensignal, ca. 450 m. südwestlich von Alp Dadoura. (Val Levinuz)	
86	Alp Dadoura	o	+203 242.0 -15 426.1 1785.9 T.G.	
Az.	S.A.420		Chalet, Alp Dadoura (Val Levinuz). Talgiebel.	
87	Chapisun	o	+204 669.0 -15 138.2 2227.4 O.B. 2222.4 Boden	
Az.	S.A.420		Tennensignal, ca. 1.8 Km. nordöstlich von Dorf Levin, ca. 1.2 Km. südlich von Piz Chapisun.	
88	Charnadüras	o	+203 936.4 -16 080.7 1756.5 T.G.	
Az.	S.A.420		Charnadüras, Alphütte. Talgiebel.	
89	Val Levinuz	o	+203 307.4 -16 043.0 1911.2 O.B. 1899.8 Boden	
Az.	S.A.420		Tennensignal, ca. 1.2 Km. von Levin.	

Abb. 106 Topopunkt-Versicherungs-Protokoll

sicherungsprotokoll, das eine stichwortartige Beschreibung und eine charakteristische Skizze enthält. (Abb. 106.)

Es geht über den Rahmen der vorliegenden Veröffentlichung hinaus, alle erstellten erd- und luftphotogrammetrischen Aufnahmen, die sich auf die soeben ausführlich beschriebenen geodätischen Grundlagen stützen, namentlich aufzuzählen. Es geziemt sich aber, hier festzustellen, daß im Zeitraum von 1924 bis 1943 sozusagen das ganze schweizerische Hochgebirge und ein Teil der Voralpen photogrammetrisch aufgenommen worden ist. Überdies dienten zahlreiche luftphotographische Aufnahmen für die Erstellung von Stadt- und Gemeindeplänen, von Plänen für Güterzusammenlegungen, Kraftwerkanlagen und Straßenbauten, die nach der Entzerrungsmethode erstellt wurden. An allen diesen Arbeiten war ein großer Teil des Personals des Technischen Dienstes I, d. h. Geodäten, Photogrammeter, Topographen, Techniker, Kartographen, Photographen und weitere Hilfskräfte beteiligt. Das In-

einandergreifen aller Operationen, die zur Fertigstellung eines zur Reproduktion geeigneten Originals notwendig waren, bedingte gegenseitiges Verstehen und Vertrauen, das in erfreulicher Weise zu Tage trat und die *erfolgreiche* Beendigung der Aufnahmen zur Folge hatte. Es wäre müßig, hier einzelne Namen der Beteiligten hervorzuheben; wir begnügen uns derer zu gedenken, die ihr junges Leben bei restloser Erfüllung ihrer Pflicht hingeben mußten: E. Keller, Dr. Hans Hugli und Gustav Baldinger, von denen die letzteren bei Flugunfällen den Tod fanden.

Auf die Erhaltung im Felde und auf die Nachführung der Ergebnisse der trigonometrischen Punkte I. bis III. Ordnung, sowie auf ihre Bekanntgabe an die zuständigen Behörden und an Private wird nach der Behandlung der Grundbuchtriangulation IV. Ordnung eingetreten und auf diesen Abschnitt der Veröffentlichung verwiesen.

#### 4. Trigonometrische Festlegung von Landesgrenzzeichen<sup>35) 36)</sup>.

Die trigonometrische Festlegung der Landesgrenzzeichen geht schon auf die Zeit zurück, wo noch keine Amtsstelle für diese Arbeiten bestand. Ing. A. Buchwalder wurde von Generalquartiermeister Finsler beauftragt, die neue Landesgrenze zwischen Frankreich und der Schweiz, wie sie nach den Beschlüssen der Friedenskonferenz von Wien 1815 bestimmt worden war, festzulegen. Die Arbeiten, die 1817 begannen, wurden 1826 abgeschlossen. Im Archiv des Kantons Bern befindet sich ein Netzplan von Buchwalders Hand im Maßstab 1:100000, der auf das französische Koordinatennetz mit Zentrum Paris aufgebaut ist. Eine rot eingetragene Blatteinteilung zeigt diejenige der 9 Grenzpläne 1:14400, welche dem Procès verbal des Grenzabkommens vom 12. Juli 1826 beilagen.

Aber auch später wurden vereinzelte Grenzzeichen trigonometrisch festgelegt, so bei der Grenzbereinigung zwischen Wallis und Savoyen in den Jahren von 1891-1902.

Während im allgemeinen seit 1872 Teilrevisio- nen durch Ersatz oder Vermehrung der Grenzzeichen erfolgten, für welche ausnahmsweise polygonometrische und topographische Aufnahmen

<sup>35)</sup> 100 Jahre Eidg. Landestopographie, Beitrag 9: Aufnahmen für die Landesgrenze von S. Simonett.

<sup>36)</sup> H. Zölly, Geod. Grundlagen der Vermessungen im Kanton Bern. Z. f. V. u. K. 1943/44.

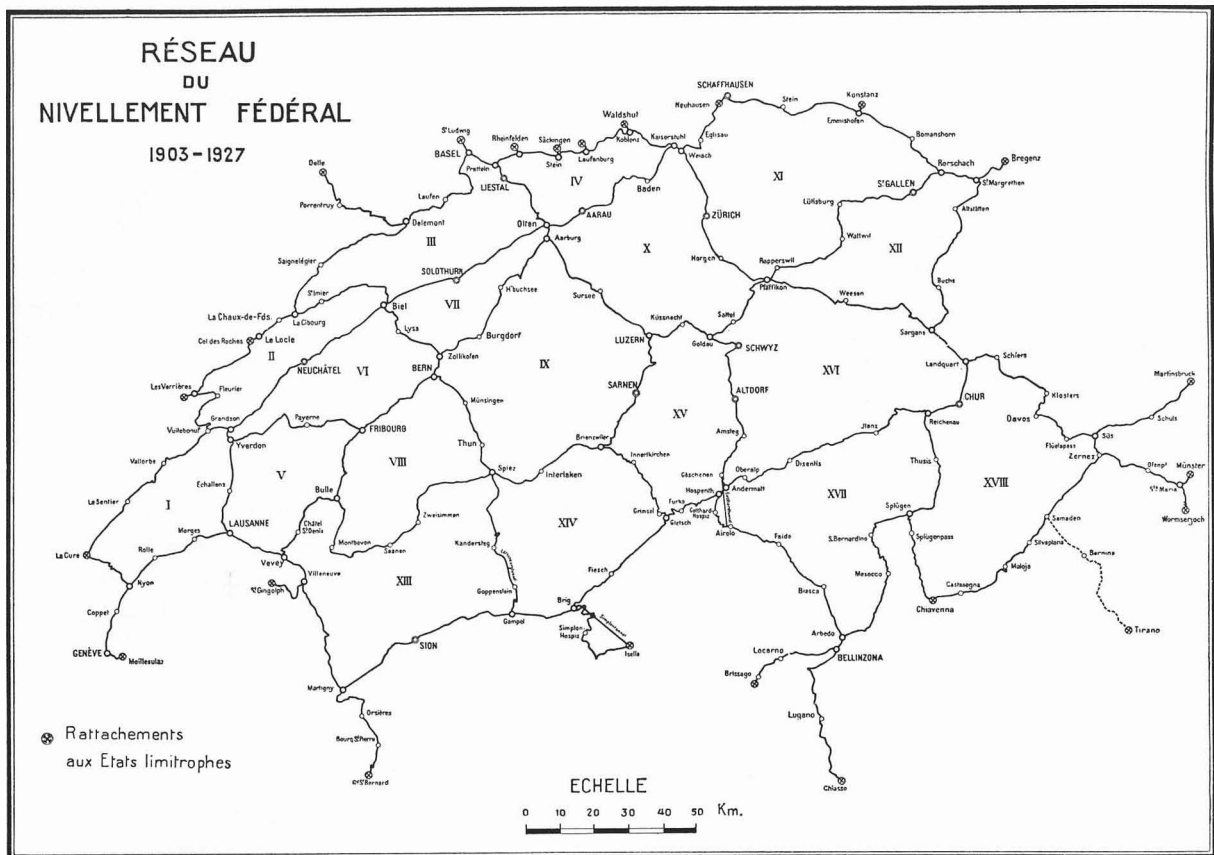


Abb. 107

der revidierten Grenzzüge erstellt wurden, brachte die Durchführung der Revision der neuen Landesgrenze im Sektor Piz Lad - Dreisprachenspitze, «Run Do», 1925-1926 einen Umschwung in die üblichen Verfahren. Italien und die Schweiz vereinbarten eine gründliche Neuvermarkung, eine präzise Grenzbeschreibung, die *trigonometrische* Festlegung aller Grenzzeichen und die topographischen Aufnahmen eines Streifens beiderseits der Grenze.

Im gleichen Sinne ist sodann von 1929 bis 1940 die gesamte italienisch-schweizerische Landesgrenze von der Dreisprachenspitze, «Run Do» bis zum Mont Dolent festgelegt worden. Der Standort jedes Grenzzeichens ist trigonometrisch festgelegt und seine Meereshöhe bestimmt worden. Durch die Bestimmung geographischer Koordinaten in den Systemen beider Länder, wodurch ein einheitlicher Zusammenhang geschaffen wurde, ist jeder Zweifel über den Standort der Grenzzeichen ausgeschlossen. Die Ergebnisse aller Messungen, auch diejenigen des aufgenommenen Grenzstreifens und eine abgekürzte Grenzbeschreibung liegen im Druck vor. Sie dienen wesentlich auch der ständigen Nachführung und Erhaltung der Grenze und erleichtern im besondern die

dem Grenzwachtkorps übertragene Kontrolle und Aufsicht.

Es ist beabsichtigt, überall, wo sich eine Gelegenheit bietet, die geodätische Lage aller Grenzzeichen nach und nach zu bestimmen, um dadurch die Sicherheit der Grenzfestlegung zu erhöhen.

### C. Das Landesnivellement, seine Ergänzung und Nachführung Das Hauptnetz 1903—1927

Bei der Behandlung des «*Versicherungs-Nivellement*» haben wir festgestellt, daß die im «*Nivellement de Précision*» der Geodätischen Kommission erreichte Genauigkeit den gesteigerten Anforderungen nicht mehr entsprach. In Hinsicht auf die kommenden Aufgaben, neue Landeskarte und Grundbuchvermessung, entschloß sich die Eidg. Landestopographie, ein *neues Landesnivellement* auszuführen, das allen in der Versicherungsperiode von 1893-1902 gewonnenen Erkenntnissen entsprechen sollte. Ausschlaggebend für die Aufstellung der Vorschriften waren die im «*Talnivellement*» Bern-Thun-Spiez

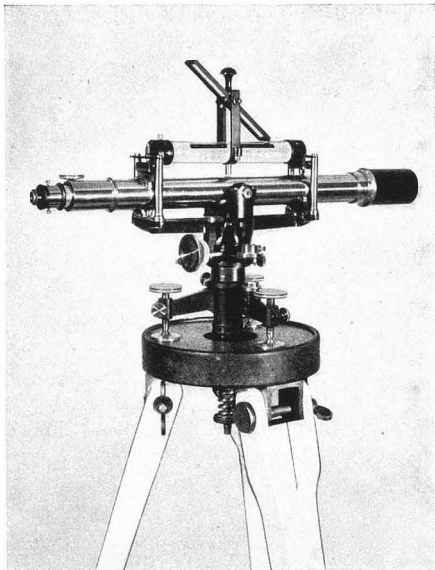


Abb. 108  
Nivellier-Instrument Seibt (1902)

und im « Bergnivellement » Bern-Wabern-Gurten in den Jahren 1902 und 1903 gemachten Erfahrungen.

#### a) Netzanlage

Das Netz, das in Abbildung 107 wiedergegeben ist, umfaßt 18 Polygone, deren Linien so weit als möglich mit denjenigen des « Nivellement de Précision » zusammenfallen. Neu sind die Linien La Cure-Grandson, Vuitebœuf-Les Verrières-La Chaux-de-Fonds, La Chaux-de-Fonds-Saignelégier-Delémont, Biel-Solothurn-Olten, Baden-Weiach, Weiach-Zürich, Rapperswil-St. Gallen-Rorschach, Splügen-San Bernardino-Bellinzona, Spiez-Montbovon-Bulle, Vevey-Bulle-Fribourg, Spiez-Kandersteg-Gampel sowie die Tunnelstrecke im Gottard- und Simplontunnel. Die Anschlüsse ans Ausland sind vermehrt worden; im besondern sind zu nennen die Linie auf dem Großen Sankt Bernhard<sup>37)</sup>, die Linie über den Ofenberg und die Linie Delémont-Delle; diese letztere war schon 1897 nivelliert worden.

#### b) Versicherung

Nach den in der Periode des Versicherungs-Nivellements aufgestellten und gemachten Grundsätzen und Erfahrungen wurden überall Fixpunktgruppen von je 3-4 Fixpunkten erstellt. Alle vorhandenen Fixpunkte der bestehenden

<sup>37)</sup> Dr. J. Hilfiker, Ein neues Präzisionsnivellement auf dem Großen St. Bernhard, Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, Jahrg. 52, 1907.

Linien des Nivellement de Précision oder des Versicherungsnivellements wurden in die Versicherung miteinbezogen und für neue Linien sogenannte *Kappenbolzen* in vertikale und horizontale Gebäudefundamente gesetzt. Überdies setzte der Techniker, der diese Arbeiten ein Jahr vor der Ausführung des eigentlichen Nivellements ausführte, in Abständen von ca. 3-400 Metern sog. Abstell-Nieten, die einerseits dem Nivelleur gestattet, die Feldarbeit jeweils für einen Tag sicher abzuschließen und andererseits einen sichern Umstellpunkt für die Berechnung des Gesamt-Nivellements zu erhalten. Diese Punkte galten aber nicht als Bestandteil der bleibenden Nivellements-punkt-Versicherung. Für die Fixpunktgruppen wurden genaue Lageskizzen gezeichnet und für sie und die Abstellpunkte stichwortartige Beschreibungen zusammengestellt, die mitsamt einer Karte 1:25 000 oder 1:50 000, in welche die Lage der einzelnen Fixpunkte eingetragen waren, während des Winters so vorbereitet wurden, daß in der darauffolgenden Campaigne die Ingenieure einen genauen Bestand und Beschrieb der einzunivellierenden Fixpunkte zur Hand hatten. Die Versicherungsarbeiten, die Erstellung der Croquis und Karten, alle Fixpunktverzeichnisse, führte R. Straub in mustergültiger Weise von 1903-1926 aus.

#### c) Nivellier-Instrumente und Miren

Als Nivellierinstrumente dienten von 1903-1912 Kern'sche Konstruktionen nach Abbildung 53; das ehemalige Instrument I der S.G.K. und ein neues, 1893 geliefertes Instrument. Sodann wurde 1902 erstmals eine Konstruktion nach Seibt von Breithaupt in Kassel, die auf einem schweren Stativ aufgestellt wurde, verwendet. Von 1905 an diente ein nach dieser Konstruktion von Kern in Aarau erstelltes neues Nivellierinstrument. Beide Instrumente besaßen Präzisions-Libellen von ungefähr 5" Parswert (Abb. 108) und Okulare für 32- und 40fache Vergrößerung des Fernrohres. Als Miren dienten *Reversionsmiren*, mit dreieckigem Querschnitt, die auf 2 Seiten je eine in entgegengesetztem Sinn bezifferte Millimeterteilung tragen (siehe Abb. 109). Der zweite Typ von Miren, die von 1898 an Verwendung fanden, waren *Kompensationsmiren* nach System *Goulier*. Ein im Innern der Latte, die rechteckigen Querschnitt besitzt, eingebautes bimetallesches Lineal gestattet die infolge Temperatur und Feuchtigkeit eintretende Längenveränderung der Mire direkt abzulesen. Um die Länge der Reversions-

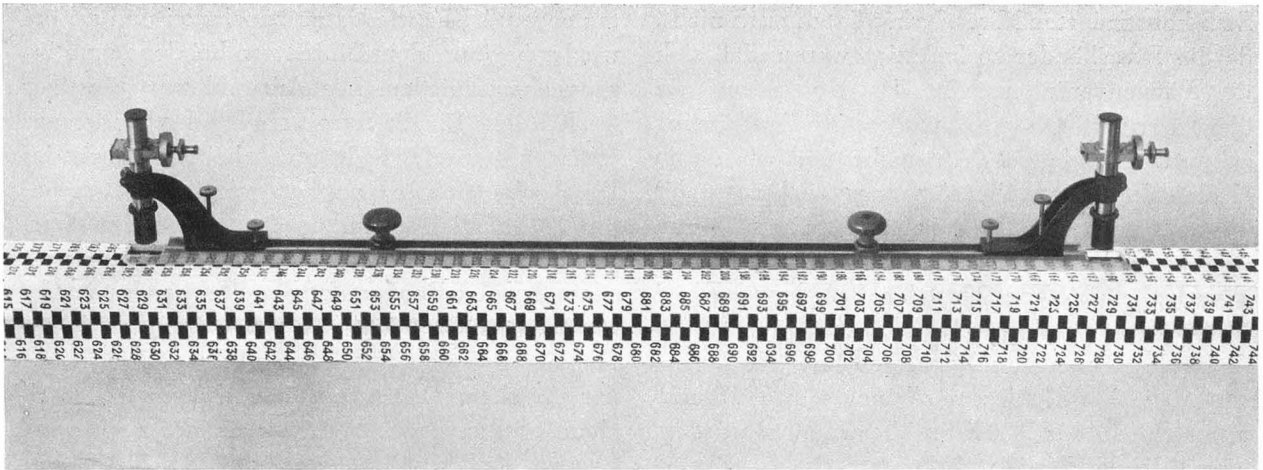


Abb. 109  
Invar Vergleichsmaßstab mit Mikroskopen

miren täglich vergleichen zu können, verwendete man zuerst verglichene *Stahlstäbe*, später dann *Invar-Maßstäbe* eigener Konstruktion (siehe Abb. 62 und Abb. 109).

Neben den täglich ein- oder mehrmals im Felde ausgeführten Ablesungen an der Kompensations-einrichtung oder vermittelt der Vergleichsstäbe, erfolgten im Frühjahr und Herbst Vergleichungen dieser Stäbe und der Miren selbst an den 2 Komparatoren der Société Genevoise pour la construction d'instruments de physique, die in einem Souterrainlokal der Landestopographie montiert waren und dort unter möglichst konstanter Temperatur gehalten wurden. Die aus den Lattenvergleichungen abgeleiteten mittleren Lattenmeter dienten individuell für die Reduktion der Höhenmessungen auf den Normalmeter.

Ingenieur H. Wild, in dieser Zeit technischer Direktor der Abteilung Geo der Zeiß-Werke in Jena, und P. Chappuis in Basel<sup>38)</sup> versuchten in neuer Konstruktion im besondern für Gebirgs-nivellements das «Invar» für Miren zu verwenden, das an Stelle der reinen Holzmiren treten sollte. Das vom Neuenburger Guillaume erfundene Invar besitzt bekanntlich einen außerordentlich kleinen Ausdehnungskoeffizienten, und es war zu erwarten, daß eine feldtüchtige Konstruktion binnen kurzem großen Anklang finden würde.

Nach den Angaben von Dr. P. Chappuis konstruierte Kern & Co. in Aarau nach dem System der Reversionsmiren eine Probemire, die Inge-

nieur R. Gaßmann auf der Strecke Bulle-Châtel-St-Denis-Vevey feldmäßig im Frühjahr 1912 verwendete. Die Ergebnisse, die im Winter 1912/13 errechnet wurden, befriedigten, dagegen war die Art der Teilung für die Verwendung der inzwischen von Heinrich Wild konstruierten neuen Nivellier-Instrumente Zeiß-Wild mit Keilstrichoptik ungeeignet, weshalb die Konstruktion weiterhin nicht vervollkommen wurde und damit praktisch vom Markte verschwand.

Um so rascher fand von 1913 an das von Wild konstruierte Präzisions-Nivellier-Instrument Wild-Zeiß III Anklang (Abb. 110). Die ersten von

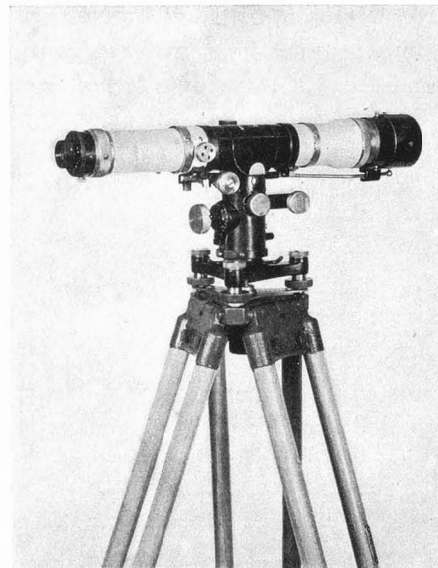


Abb. 110  
Zeiß-Wild Nivellier III  
mit Keilstricheinstellung

<sup>38)</sup> P. Chappuis, «Sur une nouvelle mire de précision en invar». Archives des Sciences physiques et naturelle, tom XXXV. Sep. 1912.

Zeiß konstruierten Miren befriedigten auch nicht, da die Invarbänder so befestigt waren, daß sich die Längenveränderungen des Holzes auf sie übertrugen. Eine zweite, verbesserte Ausführung zeigte diesen Mangel nicht mehr, und von da an fanden die Miren, die sich ausgezeichnet stabil hielten, ungeteilte Anerkennung. Diese Miren sind heute noch in tadellosem Zustande und gebrauchstüchtig. Von 1913 bis 1927 wurden die Linien des Landesnivellements mit der Wild-Zeiß'schen Ausrüstung gemessen, die sich besonders bei den Gebirgsnivellements, wo Höhenunterschiede bis 1800 m überwunden wurden, ausgezeichnet bewährt haben.

Die Längenvergleiche der Miren konnten von nun an auf Kontrollen vor und nach den Feldcampagnen beschränkt werden. Für die stabile Aufstellung und tadellose Senkrechthaltung verwendete man während der ganzen Ausführungszeit, d. h. von 1903 bis 1927, die in der Schweiz eingeführten Lattengestelle, wie sie aus den nachfolgenden Abbildungen 111, 112 und 113 ersichtlich sind. Ebenso wurde stets eine sogenannte Windschutzwand neben dem Schirm verwendet, um das Instrument im Windschatten bzw. Sonnenschatten aufstellen zu können.

#### d) Die Beobachtungen

Als Vorschriften für die Ausführung der eigentlichen Nivellements galten die folgenden: Jede Nivellementslinie, von Knotenpunkt zu Knotenpunkt, wird zweimal nivelliert, einmal im *Hingang* von einer ersten Beobachtungsgruppe und ein zweites Mal, im *Hergang* von einer andern Beobachtungsgruppe jede mit eigenem Instrumentarium. Bis 1914 verfügte jeder Beobachter über 2 in Millimeter geteilte Kompensations- oder Reversionsmiren, dazu einen comparierten 1 Meter Metallstab, der für die täglichen Vergleichen der Miren diente. (Von 1914 an fielen diese Vergleichsstäbe weg, sobald die Invarmiren von Zeiß-Wild verwendet wurden.) Eine Mire wird im Rückblick, eine zweite im Vorblick auf besondere Fußplatten gestellt (Abb. 112). Die Nivellierdistanz wird zu 18-25 m genau abgesteckt, so daß das Nivellierinstrument genau in die Mitte zwischen den beiden Mirenstandpunkten zu stehen kommt. Das ganze Landesnivellement ist im Sinne dieser Vorschriften ausgeführt worden. Die Arbeit wurde mit Tagesanbruch begonnen; sobald die Ablese-Bilder unruhig wurden, je nach Witterungsverhältnissen und Jahreszeit, gegen 9 Uhr unterbrochen, um sie am Nachmit-

tag gegen 4 Uhr wieder aufzunehmen und sie bei wieder beginnendem Bildzittern bei Sonnenuntergang abzuschließen. Die Auswahl nur günstiger Verhältnisse für die Arbeit am Landesnivellement erklären den relativ kleinen Arbeitsfortschritt im Durchschnitt einer Campagne von 5 Monaten von durchschnittlich 1,5 km pro Tag, wobei Sonntage, Regen und Sturmtage, Ferientage eingerechnet sind. An den Beobachtungen des Landesnivellements waren beteiligt vor allem Dr. J. Hilfiker und Ing. R. Gaßmann. Während der ganzen Dauer der Nivellementsarbeiten war Gaßmann der sichere und zuverlässige Nivelleur, der auch seine jüngern Kollegen in diese äußerst peinlich auszuführenden Arbeiten einführte, vor allem die Ingenieure J. Schwank, A. Ith, J. Favre, H. Härry, F. Kradolfer und A. Charles.

#### e) Berechnungen

##### 1. Einfügung in die Ergebnisse des Nivellements de Précision.

Um schon während den Feldarbeiten möglichst jeden groben Fehler zu vermeiden, wurden stets neben dem maßgebenden mittleren Faden des Fernrohres die beiden Distanzfäden abgelesen, ferner wurden die möglichen Summenproben vom Gehilfen, der das Nivellementbuch führte, sofort gerechnet und angeschrieben. Erst wenn dieser dem Beobachter die Richtigkeit dieser Feldproben meldete, wurde die Station gewechselt. Während des Winters wurden die Additionen jeder Nivellements-Linie unter Anwendung aller denkbaren Korrekturen, der Aufstellung auf den verschiedenen Ecken der Latte, des mittleren Lattenmeters etc. etc. durchgeführt. Die gemittelten reinen Beobachtungsergebnisse der beiden Beobachter zwischen den Knotenpunkten des Nivellement de Précision wurden zunächst mit dem Resultat, das sich aus den Höhen, entnommen aus dem Catalogue des Hauteurs, als Differenz ergab, verglichen. Überschritt dieser Wert die aufgestellte Toleranz  $3\sqrt{k}$  in mm ( $k$  = Distanz in km), so wurden die alten Höhen unverändert belassen. Die Höhen der Zwischenpunkte wurden in diesem unveränderten alten Wert ausgeglichen. Die so erhaltenen Höhen, zunächst *provisorische* Gebrauchshöhen genannt, dienten als neue Meereshöhenangaben für die in Ausführung begriffenen Arbeiten der Landestriangulation, Kartenaufnahmen und Grundbuchvermessungen, bezogen auf R. P. d. Niton 373,6 m. Ursprünglich war beabsichtigt gewesen, keine Meereshöhenangaben zu



Abb. 111  
*Normale Station*

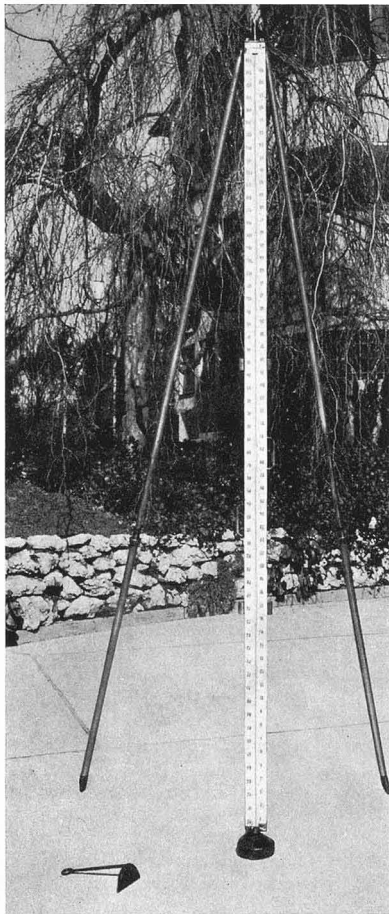


Abb. 112  
*Mire und Lattengestell*

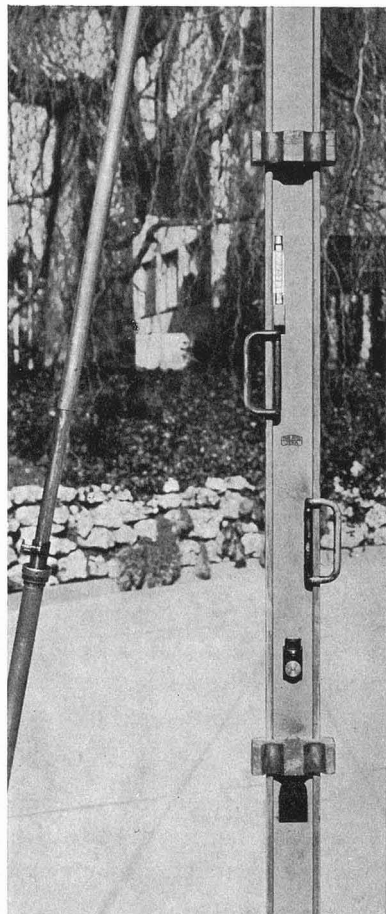


Abb. 113  
*Miren-Rückseite*

veröffentlichen, bis das ganze Netz beobachtet, ausgeglichen und mit Hilfe der im Gange befindlichen Schweremessungen reduziert sei. Dieser Standpunkt konnte vom Berichtersteller weil unhaltbar, nicht verantwortet werden, deshalb wurden von 1910 an die oben genannten provisorischen Gebrauchshöhen den Interessenten zur Verfügung gestellt. Daß diese Maßnahme richtig war, erwiesen die Tatsachen, da die Feldarbeiten erst 1927, die Ausgleiche erst in den Dreißigerjahren und die theoretische Reduktion gar erst im Jahre 1944 durchgeführt werden konnten. Aus den provisorischen Gebrauchshöhen sind auf diese Weise die *Gebrauchshöhen*, die eigentlichen gültigen *Meereshöhen* geworden, die die Grundlage der Höhenaufnahmen für die Schweiz. Landesvermessung und die Grundbuchvermessung bilden.

Ausgehend von der Strecke R. P. d. N.-Nyon, wurden nach und nach die Knotenpunkthöhen durch das neue Landesnivellement geprüft; in den allermeisten Fällen entsprachen die alten Höhen der aufgestellten Toleranz. In vereinzelt Fällen, so in Biel, wo Senkungen nachgewiesen wurden, oder auf der Gotthard- und Grimsellinie, wo fehlerhafte Lattenmeter die wesentlichen Höhen des Nivellement de Précision verfälscht hatten, wurden die neuen Resultate auf weiten Strecken angeglichen. So entstanden nach und nach die Gebrauchshöhen für alle Nivellements-Linien des neuen Netzes bis zum Abschluß im Jahre 1927. Die nach dem ersten Weltkrieg einsetzende Arbeitslosigkeit von Ingenieuren und Technikern ermöglichte die Landestopographie kantonsweise Verzeichnisse aller Höhen in einfach reproduzierten Listen zu erstellen, die nicht nur die Punkte der neuen Linien, sondern alle vorhandenen eidgenössischen Nivellementsfixpunkte enthielten, welche die Landestopographie, das Hydrometrische Bureau oder das Oberbauinspektorat gesetzt und eingemessen hatte. Aus diesen provisorischen Listen entwickelten sich sodann von 1930 an die neuen, kantonsweise veröffentlichten, definitiven «*Eidg. Nivellementsverzeichnisse*». In Abbildung 114 ist ersichtlich, wie diese Verzeichnisse angeordnet sind.

Die Erstellung des neuen Landesnivellements gab Anlaß zu zahlreichen Veröffentlichungen. In chronologischer Folge sind zu nennen: *das Nivellements-polygon über den Simplonpaß und durch den Tunnel*, bearbeitet von Dr. J. Hilfiker mit zwei Studien: *der mittlere Fehler des theoretischen Schlußfehlers* und *die Schwere der Lotlinie vom Simplonhospiz* von Dr. Th. Niethammer

1910<sup>39)</sup>. Auf Tafel IX der letztgenannten Veröffentlichung ist eine ausgezeichnete Photographie wiedergegeben über eine der gebräuchlichen Kompensationsmiren mit Detail des Lattengetriebes der Aufstellvorrichtung. Ing. R. Gaßmann veröffentlichte in der Schweiz. Geometerzeitung<sup>40)</sup> 1915 eine eingehende Darstellung der Arbeiten am schweizerischen Landesnivellement. In den Mitteilungen der Abteilung für Wasserwirtschaft<sup>41)</sup> erschien eine Artikelserie über den neuen Nivellements-horizont der Schweiz R. P. N. = 373.6 m von Ing. H. Zölly und Ing. W. G. Bossard 1917. Der erste Artikel fand noch Verbreitung durch die Schweiz. Bauzeitung<sup>42)</sup> und in der Schweiz. Geometerzeitung<sup>43)</sup> 44) in deutscher und französischer Sprache; er diente wesentlich dazu, die Anwendung des neuen Horizonts, der bei den eidgenössischen Ämtern Eingang gefunden hatte, weiter zu verbreiten. Im selben Sinne ist die «*Ordre général de Service No. 221*»<sup>45)</sup> der Schweiz. Bundesbahnen zu bewerten, die endlich auch die Vielfältigkeit der Horizonte auch bei den Bahnen aufhob. «*Das Präzisionsnivellement durch den Gotthardtunnel*»<sup>46)</sup> ist eine Mitteilung von H. Zölly in der Schweiz. Bauzeitung, während «*Das Präzisionsnivellement durch den Lötschberg-tunnel*»<sup>47)</sup> in der Schweiz. Geometerzeitung des Jahres 1919 erschien. Beide Arbeiten geben Auskunft über die im Tunnel zu verwendenden besondern Maßnahmen und geben interessante Vergleiche zwischen ältern Arbeiten und den neuesten Resultaten. Im selben Jahre und in der gleichen Geometerzeitung<sup>47)</sup> erweiterte R. Gaßmann seine Mitteilungen über die neuen Resultate des Schweiz. Landesnivellements.

Eine sehr aufschlußreiche Studie veröffentlichte R. Gaßmann 1922<sup>48)</sup> über die Ergebnisse des Präzisionsnivellements über die Grimsel.

In der Sammlung der historischen Berichte der «*100 Jahre Eidg. Landestopographie*» von 1938<sup>49)</sup> schildert Ing. A. Charles den Werdegang des Nivellements in der Schweiz bis in die neueste Zeit.

<sup>39)</sup> Bd. XII. Astronomisch geod. Arbeiten in der Schweiz 1910.

<sup>40)</sup> R. Gaßmann, «*Das neue schweiz. Landesnivellement*», S.G.Z. 1915.

<sup>41)</sup> H. Zölly u. W. G. Bossard, *Der neue Nivellements-Horizont der Schweiz, R.P.N. = 373,6*, Mitteilung 11 der Abtlg. für Wasserwirtschaft.

<sup>42)</sup> H. Zölly, Schweiz. Bauzeitung Bd. 70, 1917.

<sup>43)/44)</sup> H. Zölly, Schweiz. Geometerzeitung Bd. 1917 u. 1919.

<sup>45)</sup> Ordre de Service 221, C.F.F. 18 mars 1927.

<sup>46)</sup> H. Zölly, Schweiz. Bauzeitung Bd. 70, 1917.

<sup>47)</sup> H. Zölly, R. Gaßmann, Schweiz. Geometerzeitung 1919.

<sup>48)</sup> R. Gaßmann, Z. f. V. u. K. 1922, *Das Präzisionsnivellement über die Grimsel, 1880, 1901 und 1920*.

<sup>49)</sup> 100 Jahre Eidg. Landestopographie 1838/1938, A. Charles, «*La Nivellement fédéral*».



No. d'ordre	Type des repères	Altitude	Emplacement des repères	Provenance et date
<u>Neuchâtel.</u>				
53	NF 168	436.989	Hôtel de Ville, 2ème portail à gauche du portail central, à droite, seuil.	NF.1929
54	⊕ 717	437.258	Hôtel de Ville, socle d'un pilier à droite du NF 168.	NF.1929
55	⊕ C	437.404	Hôtel de Ville, pierre de taille.	NF.1929
56	⊕ D	436.894	Hôtel Municipal, soubassement.	NF.1929
57	⊕ 716	434.933	Hôtel des Postes, socle.	NF.1929
58	NF 1	434.557	Quai Osterwald, colonne météorologique, socle au-dessous du limnigraphe, à gauche.	NF.1929
59	RZI ⊕ 4	433.005	Port, mur de soutènement, 2.40 m de l'escalier du quai, 2.05 m au-dessus du sol, 0.78 m au-dessous du couronnement du mur.	NF.1929
60	RZI ⊕ 160	429.537	Port, large escalier, avant-dernière marche.	NF.1929
61	+ N 6	430.586	Port, mur, courbe du môle, couronnement.	NF.1929
62	⊕ 2	430.840	Port, pierre d'angle du couronnement.	NF.1929
63	⊕ 90	430.857	Port, pierre d'angle du couronnement.	NF.1929
64	B ⊕ 695	434.835	Musée des Beaux-Arts, socle, 1.75 m au-dessus du sol.	NF.1929
65	B ⊕ 694	434.853	Même bâtiment, socle, 1.78 m au-dessus du sol.	NF.1929

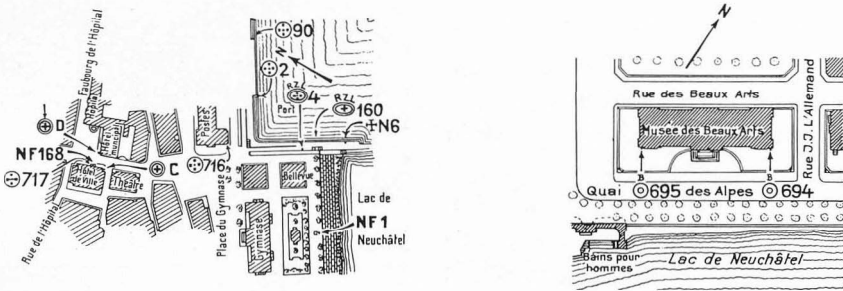


Abb. 114

Nivellements-Verzeichnis

## 2. Genauigkeitsnachweis, strenge Ausgleichung und Reduktion des Landesnivellements.

Durch das Einfügen der neuen Höhenunterschiede in den Rahmen der Höhen des «Nivellement de Précision» ist die den Beobachtungen innewohnende Genauigkeit nicht zur vollen Geltung gekommen. Bis 1911 wurden die mittleren zufälligen Fehler in der Regel aus den Liniennivellements entweder aus der totalen Differenz oder aus den Teildifferenzen der einzelnen Teilstrecken zwischen Hin- und Hernallelement berechnet. Diese Werte schwankten zwischen  $\pm 0,4$  und  $0,5$  mm, wiesen also einen hohen Grad von Genauigkeit auf. Von 1912 an, als die 17. Allgemeine Konferenz der internationalen Erdmessung in Hamburg den Beschluß faßte, für sogenannte «Nivellements von hoher Präzision»<sup>50)</sup> <sup>51)</sup> besondere Genauigkeitsformeln verbindlich zu erklären, berechneten auch unsere Ingenieure ihre mittleren Fehler nach diesen neuen Toleranzformeln. Es war vorauszusehen, daß besonders der systematische mittlere Fehler von  $\pm 0,3$  mm in unserm stark coupierten Lande die obere Grenze öfters erreichen oder ausnahmsweise überschreiten würde. Tatsächlich fand dies statt; der zufällige mittlere Fehler dagegen konnte weit innerhalb der tolerierten Größe von  $\pm 1,5$  mm eingehalten werden, im Durchschnitt erreichte er nur  $\pm 0,5$  mm.

Schon Dr. Hilfiker beschäftigte sich mit der Reduktion des Nivellements; nach seinem frühzeitig eingetretenen Tode entschloß sich die Landestopographie, über die in das Gebiet der Geophysik reichenden Fragen der Reduktion und der Ausgleichung des neuen Landesnivellements ein allgemein gehaltenes Gutachten abfassen zu lassen. Prof. Dr. Baeschlin, dem die Abfassung dieses Gutachtens Ende 1915 übertragen wurde, entledigte sich dieses Auftrages in seinem Werk «Die Reduktion des Präzisionsnivellements»<sup>52)</sup> Ende 1924, stark verzögert durch Grenzschutzdienst und anderweitige dringliche Inanspruchnahme. Prof. Baeschlin postuliert als Ergebnis seiner Untersuchungen, in erster Linie die Helmer'schen orthometrischen Gebirgsreduktionen als Reduktionsmethode des Schweiz. Landesnivel-

lements einzuführen. Er regt aber auch an, die dynamische Reduktion zu berechnen. Gleichzeitig wünscht er nach genauer Feststellung eine Diskussion, ob es nicht zweckmäßig sei, die Flachland-Polygone für sich und erst anschließend an diese die Gebirgs-Polygone auszugleichen. Die Angelegenheit des einzuschlagenden Weges erfuhr eine Erweiterung, indem auch Prof. Dr. Niethammer, der Kenner der Schweremessungen, ersucht wurde, eine Studie über die Reduktion des Landesnivellements zu verfassen. In seiner Abhandlung, die von der Schweiz. Geodätischen Kommission 1932 herausgegeben wurde, «Nivellement und Schwere als Mittel zur Berechnung wahrer Meereshöhen»<sup>53)</sup> macht Prof. Niethammer konkrete Vorschläge, wie vorzugehen sei, um das Nivellement zu reduzieren.

Prof. Niethammer sieht eine große Rechnerarbeit vor und fragt sich, ob diese gegenüber dem praktischen Bedürfnis verantwortet werden könne. Die Landestopographie hatte schon im Jahre 1928, kurz nach der Vollendung der Beobachtungen und Berechnungen, eine erste Ausgleichung der reinen Messungen des ganzen Netzes ohne Berücksichtigung irgend einer Reduktion, herrührend von der Schwere, ausgeführt. Die Unterschiede zwischen ausgeglichenen Höhen und Gebrauchshöhen wachsen systematisch von West nach Ost, erreichen in St. Margrethen 84 mm. Dieser Wert, verteilt auf mehrere hundert Kilometer, ist praktisch belanglos, so daß ohne Bedenken die Gebrauchshöhen als die offiziellen Höhen beibehalten werden konnten. Die Frage der Reduktion wurde als eine theoretische, internationalen Zwecken dienende Berechnung auf einen spätern Zeitpunkt zurückgelegt. Diese Gelegenheit bot sich 1943, als Dr. M. Schürer, damals Assistent beim Astronomischen Institut in Bern, während des Aktivdienstes geodätische Arbeiten für die Landestopographie ausführte. Sie übertrug ihm, nach Einführung in unsere Nivellementsarbeiten, die endgültige strenge Reduktion und Ausgleichung des ganzen Netzes. Im *Annexe au Procès Verbal de la 88 séance de la Commission géodésique Suisse* wurde diese Arbeit 1944 veröffentlicht<sup>54)</sup>. Nach der strengen Berechnung des theoretischen Schlußfehlers der 18 Polygone wurde das Netz einer Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate unterzogen.

<sup>50)</sup> Verhandlungen der vom 17.—17. September in Hamburg abgehaltenen 17. Allg. Konferenz der internationalen Erdmessung. Berlin 1914.

<sup>51)</sup> Prof. F. Baeschlin, Das Nivellement hoher Präzision und die internationalen Vorschriften ihrer Fehlerberechnung. Schweiz. Bauzeitung 1918.

<sup>52)</sup> Prof. Dr. F. Baeschlin, Untersuchungen über die Reduktion des Präzisionsnivellements. Verlag der Abteilung für Landestopographie Bern 1926.

<sup>53)</sup> Prof. Dr. Th. Niethammer, «Nivellement und Schwere» 1932. Verlag der Abteilung für Landestopographie Bern.

<sup>54)</sup> M. Schürer, Die Reduktion und Ausgleichung des Schweiz. Landesnivellements. Annexe au P.V. de la 88 séance de la C. G. S. 1944, Verlag der Landestopographie.

Mit Absicht ist nur eine einzige orthometrische Höhe, diejenige von Basel gerechnet, um keinen Wirrwarr mit den offiziellen Höhen zu veranlassen. Für die Zwecke späterer internationaler Beziehungen und Vergleiche enthält eine Tabelle die orthometrischen und dynamischen Höhendifferenzen der Anschlußpunkte an das Ausland gegenüber Pierre du Niton. Wenn einmal das Ausland ein ebenso genau erstelltes und redigiertes Nivellement besitzen wird, wie die Schweiz, können Untersuchungen über die Höhe der verschiedenen Meere durch die Verbindung der einzelnen Nivellements dieser Länder an die Hand genommen werden. Dazu dienen die oben genannten Zahlen der Tabelle.

Der *mittlere* 1 km Fehler, errechnet aus der Ausgleichung der 18 Polygone des Schweiz. Landesnivellements, ergibt:

$$\text{mittl. 1 km Fehler } \pm 1,40 \text{ mm}$$

oder wahrscheinlicher 1 km Fehler  $\pm 0,93 \text{ mm}$ .

Nun ist nach dem Beschluß der Association internationale de Géodésique im Jahre 1936 in Edinborough der *wahrscheinliche* 1 km Fehler für Nivellements höherer Präzision festgesetzt worden zu

$$\pm 2 \text{ mm.}$$

Das Schweiz. Landesnivellement besitzt demnach eine vorzügliche Genauigkeit, liegt der Wert von  $\pm 0,93 \text{ mm}$  doch weit unter dieser Toleranz.

Im Zusammenhang mit der Frage der Genauigkeit des Landesnivellements ist auf die kurze, aber wertvolle Abhandlung von Ing. J. Favre<sup>55)</sup> hinzuweisen, in welcher Vergleiche der ausgeglichenen reinen Höhen, der orthometrischen Höhen und der wahren Höhen mit den Gebrauchshöhen angestellt und der Nachweis erbracht wird, daß die Höhen des Repère du Pierre de Niton mit der Zahl 373,6 durch die Werte der Neumessungen von 1902 *nicht* geändert hat.

## f) Ergänzung und Nachführung des Schweiz. Landesnivellement

### 1. Neu-Nivellemente, Ergänzungen, 1927-1947.

Um weitere Gebiete mit genau bestimmten Höhenfixpunkten zu versehen, wurden von 1927 an neue Linien unseres Landes nach der Methode des Nivellements hoher Präzision versichert und

nivelliert. Vor allem sind als ganz neue Linien die Verbindungen Aigle-Pillon-Saanen, Innertkirchen-Susten-Wassen, Bern-Langnau-Luzern, Altdorf-Klausen-Glarus-Ziegelbrücke zu nennen. Sodann wurden weitere Diagonalen, die als Teilstrecken des alten «Nivellement de Précision» oder des «Versicherungs-Nivellements» bestanden, neu versichert und nivelliert, so die Linien Brugg - Rotkreuz - Luzern, Zürich - Winterthur - Steckborn, Lausanne-Moudon-Payerne-Lyß, Chur-Lenzerheide-Julier-Silvapiana und viele andere mehr. Bis 1947 sind auf diese Weise die meisten Linien des Nivellement de Précision und des Versicherungsnivellements, die nicht dem Hauptnetz angehören, gründlich revidiert worden. Die Versicherungsarbeiten dieser Periode hat der von H. Straub gut eingeführte Techniker *W. Lienhard* in mustergültiger Weise weitergeführt. Die Nivellementsarbeiten besorgten F. Kradolfer, A. Charles, E. Hauser, M. de Raemy, Ad. Hunziker und V. Untersee. Sie haben nicht nur die Tradition höchster Qualitätsarbeit weitergeführt, sondern neue Erkenntnisse mit neuen Instrumenten erprobt. So wurde seit 1947 das Präzisions-Nivellier-Instrument Wild und neue Wild-Invarlatten der Werkstätten in Heerbrugg verwendet. Auch hier geziemt es sich, der zuverlässigen Arbeit der unentbehrlichen Meßgehilfen zu gedenken, vor allem der Mireträger, aber auch der Assistenten des Ingenieurs am Instrument, vor allem der bewährten Vermessungstechniker J. Cerutti und G. Roux.

### 2. Nachführung.

Von Anfang an, d. h. seit 1903, ist der *Erhaltung* und *Nachführung* der Nivellementsfixpunkte ein besonderes Augenmerk geschenkt worden. In der guten *Auswahl* geeigneter Standorte der neu gesetzten Fixpunkte liegt schon die Wurzel der voraussichtlichen Dauer der ganzen Fixpunktanlage. Aber trotz aller Vorsicht und aller öffentlichen Aufklärungen, ist unvermeidlich, daß jährlich eine größere Anzahl von Fixpunkten entweder rechtzeitig versetzt werden müssen, oder aber verloren gehen. Es gibt verständnisvolle Amtsstellen, Bauunternehmer und Bauherren, die rechtzeitig den drohenden Verlust eines oder mehrerer Punkte melden, aber in ebenso vielen Fällen sind rücksichtslose Zerstörung von Fixpunkten festgestellt worden. Die Weisungen des eidg. Justiz- und Polizeidepartementes von 1932, die nicht nur für die Erhaltung der trigonometrischen Punkte, sondern auch für die Nivellementsfixpunkte Geltung haben, schreiben periodische

<sup>55)</sup> J. Favre, Quelques considérations sur le réseau du nivellement fédéral, Z. f. V. u. K. 1946.

Berichte der Kantone vor; ein weiteres Mittel, die Fixpunktanlage überwachen und nachführen zu können. Ein ständiger Nachführungsdienst der Eidg. Landestopographie, der seit langen Jahren von Techniker W. Lienhard betreut wird, muß ständig bereit sein, um dort sofort eingreifen zu können, wo der Verlust von Punkten droht. Nur eine verständige Zusammenarbeit der Kantone, Gemeinden, Bauherren und Bauunternehmern zur Überwachung und Erhaltung der Höhenfixpunkte kann die Erhaltung des kostspieligen und wertvollen Werkes gewährleisten.

Eine Frage besonderer Art bildet die räumliche *Höhenänderung* in den Fixpunkten des Landesnivellements. Ing. Gaßmann<sup>56)</sup> hat hierüber eine kleine Studie im Jahre 1925 veröffentlicht. Am Beispiel einer neu versicherten Linie kommt er zum Schluß, daß Senkungen gegenüber Hebungen vorherrschen; solche Veränderungen treten aber meist an Objekten ein, die besser als Fundamente der Versicherung vermieden worden wären. Es wurde daher in nachdrücklicher Form die Weisung erteilt, eher *keine* Fixpunkte zu erstellen, als solche, die vermutlich Höhenänderung erfahren werden. Bei Wiederholung von Nivellements anderer Linien ist festgestellt worden, daß 90% der Punkte in ihrer Lage als absolut unverändert befunden worden sind. Dies zeugt sowohl für die Güte der Fixpunktanlage, als auch für ihre Höhenstabilität im Hinblick auf tektonische Vorgänge.

## D. Die Grundbuchtriangulation

### IV. Ordnung 1910—1947

Im Abschnitt über «Allgemeines» sind die gesetzlichen Grundlagen genannt worden, auf welchen die Erstellung der Grundbuchtriangulation beruht. In der Revision des Bundesbeschlusses über die Kostentragung von 1919 wurden lediglich die Bundesbeiträge entsprechend der Geldentwertung erhöht; die Revisionen der Verordnung in den Jahren 1924 und 1939 und der Instruktion über die Ausführung der Grundbuchvermessungen vom Jahre 1919 enthalten ganz unwesentliche Änderungen, soweit es die Triangulation IV. Ordnung betrifft.

Die Einheitlichkeit in den gesetzlichen Unterlagen von 1910 bis heute hat sich in überzeugender

der Weise auch auf die einheitliche Ausführung der Triangulation selbst übertragen. Grundsätzlich geschah die Ausführung der Triangulation durch die Kantone; der Bund übte nur die Aufsicht, führte die endgültige Prüfung durch, genehmigte die Triangulation und bezahlte die gesetzlichen Bundesbeiträge an die Kantone aus.

Von Anfang an wurde darnach getrachtet, die Triangulationssektionen über größere, ihrer Gestaltung nach zusammenhängende Gebiete, durch geeignete «*Trigonometer*» durchzuführen, die sich nach und nach in dieses Spezialgebiet der Grundbuchvermessung einarbeiteten. Die Kantone führten die Triangulation entweder in Regie durch eigenes Personal aus, oder sie vergaben die Arbeiten in Akkord an freierwerbende Grundbuchgeometer. In einer größeren Zahl von Kantonen, namentlich im Gebirge, wo keine kantonale technische Vermessungsaufsicht bestand, oder der Kantonsgeometer mit andern Arbeiten überlastet war, übertrug der Kanton, wie es auch in der Verordnung vorausgesehen war, die Ausführung der Triangulation IV. Ordnung dem Bund, d. h. der Eidg. Landestopographie.

In den Kantonen *Baselland*, *Waadt* und *Bern* war im ersten Dezennium dieses Jahrhunderts die Triangulation IV. Ordnung, allerdings unter dem Regime der Forstgesetzgebung begonnen worden. In *Baselland* war in 2 größeren Operaten über den größten Teil des Kantons die Triangulation in Akkord ausgeführt worden; da sie im alten Projektionssystem gerechnet war und auch in andern formellen Teilen der neuen Instruktion von 1910 nicht entsprach, wurde sie nach 1910 umgearbeitet und in der Folge als Grundbuchtriangulation genehmigt. — *Im Waadtland und im Kanton Bern - Jura* und *Simmental* - lagen aber rechtzeitig die grundlegenden Koordinaten der Triangulation I.-III. Ordnung in Zylinderprojektion vor, so daß die Triangulationen IV. Ordnung von Anfang an in vorgeschriebener Art gerechnet werden konnten. In diesen beiden Kantonen wurden diese in der Regel an freierwerbende Grundbuchgeometer vergeben.

Im Waadtland wurden von 1904 an große Gruppen an bekannte Geomètres brevetés vergeben, welche die Arbeiten nur zum kleinen Teil selbst ausführen konnten. Sie sahen sich im Laufe der Jahre gezwungen, sie durch Angestellte fertigstellen zu lassen. Durch die verhältnismäßig lange Ausführungszeit litt aber teilweise die Qualität der Arbeiten. Es würde zu weit führen, hier jede Arbeit anzuführen. Es sei nur beispielsweise darauf hingewiesen, daß Geometer A. Prod'hom in

<sup>56)</sup> R. Gaßmann, Über Änderungen in der Fixpunktanlage des Schweiz. Landesnivellement. Z. f. V. u. K. 1925.

Lausanne, der mit Begeisterung die Arbeiten begonnen hatte, später seine tüchtigen Angestellten mit den Feldarbeiten und den Berechnungen betraute; unter den Angestellten zeichneten sich die Geometer Ganz, Rathgeb und Kofel aus.

Im Kanton *Bern* wurde die Triangulation IV. Ordnung im Jura begonnen, wo die Grundbuchgeometer Wenger und Schmaßmann einen großen Teil der Arbeiten erledigten. Die Triangulation IV. Ordnung des Nieder- und Obersimmentals wurde in Regie durch kantonale Beamte ausgeführt; Kantonsgeometer *Hünerwadel* und Geometer Hörni zeichneten sich dort in organisatorischer Hinsicht aus. Die gut eingeführten Geometer Baumer, Dübi, Villemin und Zurbuchen wurden später geschätzte Mitarbeiter der Eidg. Landestopographie.

Die in den Kantonen Baselland, Waadt und Bern bisher genannten Triangulationen IV. Ordnung sind in Gebieten gelegen, in denen die grundlegenden Triangulationen I.-III. Ordnung wesentlich durch Umrechnung und Revision älterer Arbeiten erstellt worden waren. In allen 3 Gebieten konnte in gewissen Gegenden klar nachgewiesen werden, daß Gebiete mit starken Netzzwängen die Berechnung IV. Ordnung stark beeinflussten und daß an einzelnen Orten die zufälligen Fehler in viel geringerem Maße mitspielten, als die systematischen Fehler, die so gut als möglich zu verteilen waren.

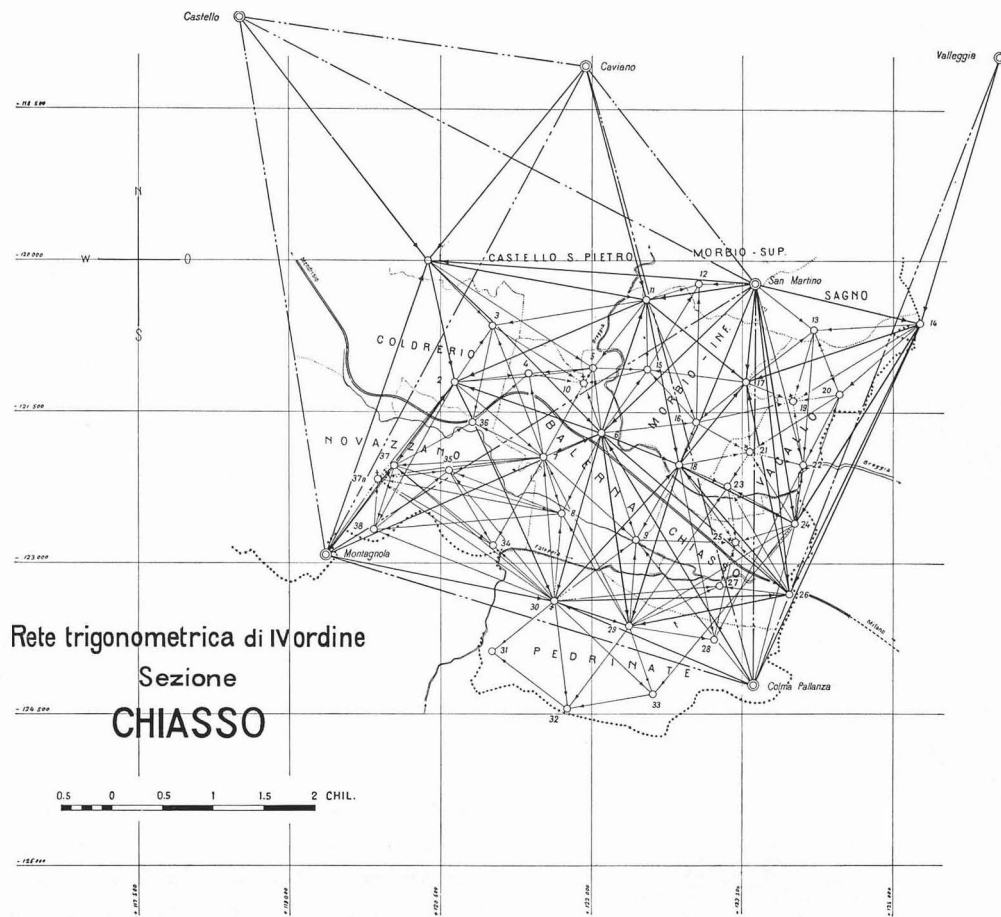
In den *übrigen Teilen* der schweiz. Hochebene und im Alpengebiet, wo seit 1910 die Triangulationen I.-III. Ordnung systematisch von Grund aus neu bearbeitet worden waren, wo durch gute Netze der günstigste Aufbau vom großen ins kleine gegeben war, ließ sich auch die Triangulation IV. Ordnung harmonisch einpassen; es zeigten sich dort keine ähnlichen «Zwanggebiete» mehr.

Sobald Ergebnisse der neuen Triangulation I.-III. Ordnung vorlagen, begannen die Kantone ihre trigonometrischen Arbeiten IV. Ordnung. In Zürich, St. Gallen, Thurgau, Schaffhausen, Luzern, Solothurn, Appenzell I.-Rh., Freiburg und Genf, dann im Berner Mittelland, Aargau und Graubünden führten entweder besondere kantonale Trigonometer in Regie, oder geeignete freierwerbende Geometer, die sich für die Triangulation speziell einrichteten, in Akkord die Triangulation IV. Ordnung aus. Auch hier würde es zu weit führen, für jeden Kanton die Art und Zeit der Durchführung der Arbeiten näher zu beschreiben. Es sei lediglich auf die Einzelheiten verwiesen, welche in den schon zitierten verschie-

denen Veröffentlichungen über die geodätischen Grundlagen in den einzelnen Kantonen zusammengestellt sind.

Leider war bei der Vergebung trigonometrischer Arbeiten, die nicht nur das einfache Wissen über die Technik der Triangulation erfordern, sondern Berufung und Begeisterung, besonders für die Arbeiten im Gebirge voraussetzen, mancher Fehlgriff begangen worden. Wenn sogar politische Erwägungen den Entscheid maßgebend beeinflussten, so war es in solchen Fällen böse bestellt. Es darf aber festgestellt werden, daß dank der strengen und objektiven Prüfung, die nicht erst das fertige Operat betraf, sondern schon beim Netzentwurf einsetzte, jedes Operat in gutem Sinne beeinflusst und endgültig genehmigt werden konnte. Alle geprüften Ergebnisse bildeten seither die sichere Grundlage für die schweiz. Grundbuchvermessungen. Ein großes Verdienst um diese objektive Verifikationsarbeit gebührt vor allem J. Ganz, der sie von 1910 bis 1944 ausübte, und seinem Nachfolger, P. Knecht.

In *zwölf* Kantonen hat die Eidg. Landestopographie die Triangulation IV. Ordnung in Regie durch ihr eigenes Personal unter der Leitung des Referenten ausgeführt. In 9 Kantonen ist das ganze Kantonsgebiet trianguliert worden, nämlich in Appenzell A.-Rh., Tessin, Schwyz, Zug, Obwalden, Nidwalden, Glarus, Uri und Neuenburg. Im *Wallis* sind von 29 Sektionen 4 durch Cardis und Reybellet und 25 durch die Eidg. Landestopographie ausgeführt worden; im Kanton *St. Gallen* wurde die Gruppe Murg und Schilstal bei gleichzeitig ausgeführter Photogrammetrie erstellt und im Kanton *Baselland* die kleinen Gebiete, die nicht im Zylinderprojektionsystem gerechnet waren, umgearbeitet. Eine besondere Erwähnung verdient die Umarbeitung von 11 Gruppen im Kanton *Aargau*, wo ein großer Teil von Vermessungen schon auf der alten aargauischen Triangulation von Jacky aufgebaut waren. Als Grundlagen für Übersichtsplanaufnahmen 1:5000 und 1:10 000 und für die Artilleriekoordinaten wurden die trigonometrischen Punkte dieser Gruppen einfach in winkeltreuen Zylinderkoordinaten *transformiert* und die Koordinaten und Höhen nur auf dm angegeben. In ähnlicher Weise sind vereinzelt Gruppen im Kanton Bern behandelt. Von den 360 Triangulations-Operaten, die das Gebiet der ganzen Schweiz bedecken, hat die Eidg. Landestopographie 115 Operate ausgeführt, d. h. rund  $\frac{1}{3}$  derselben. An den trigonometrischen Arbeiten beteiligten sich die Ingenieure und Geometer Baumer, Buser, Carrupt,



Ducommun, Frischknecht, Greusing, Grubemann, Härry, Ad. Hunziker, Jenny, Imperatori, Keller, Knecht, Lang, Schmid (Glarus), Untersee, Wegmann, Wild (Glarus), Villemin und Zurbuchen.

Bis 1947 ist die Grundbuchtriangulation IV. Ordnung in 356 Gruppen über 98% der Oberfläche der Schweiz ausgeführt. Die fehlenden 2% in 4 Gruppen sind im Gebiete des Kantons Bern gelegen, die innert den nächsten Jahren ebenfalls zur Erledigung kommen werden.

Über den *technischen* Teil der Ausführung einer Triangulation IV. Ordnung wird auf die Instruktion für die Triangulation IV. Ordnung vom 10. Juni 1919 verwiesen, wo in ausführlicher Weise die Reihenfolge der Operationen geschildert ist. In der Praxis hat sich die Instruktion ausgezeichnet bewährt. Einige Hinweise und Abbildungen Nr. 115-119 mögen die Verwirklichung dieser Instruktion begleiten. Die Gruppen-Einteilung erfolgte möglichst nach orographischen und nicht nach politischen Grenzen. Die Gruppe mußte in der Ausdehnung so bemessen sein, daß die Feldarbeiten im Frühjahr begonnen und vor dem Winter beendet sein mußten. Kleine Gruppen, wie sie oft infolge dringender Grundbuchvermessungen angezeigt waren, mußten in einem Guß rekognosziert, versichert und beobachtet werden. (Abb. 115, 116 - Gruppe Chiasso.) Die Versicherung und Signalstellung erfolgten unmittelbar nachdem der Netzplan aufgestellt und genehmigt war. Über die Art der Versicherung gibt die nachfolgende Abb. 119 erschöpfend Auskunft; als Signale wurden durchgehend die einfachen Brettersignale gestellt (Abb. 117).

Die Winkelmessungen erfolgten in der ersten Zeit mit Theodoliten verschiedener Konstruktionen; in der Regel waren es Repetitionstheodolite Kern'scher Konstruktion, mit welchen die Winkel je nach der Wichtigkeit der Punkte 8-12mal repetiert wurden. Vorgeschrieben war ebenfalls die Wild'sche Sektorenmethode. Nachher kamen Einachser-Theodolite von Kern und Hildebrand mit Mikroskopablesung und erst später die Wild'schen Theodolite zur Verwendung, die von 1930 ausschließlich, besonders in den Gebirgskantonen durch ihre Genauigkeit und das geringe Gewicht Anklang fanden. In neuester Zeit kam mit Erfolg auch der jüngere Doppelkreistheodolit Kern, Konstruktion Wild, in Gebrauch (Abb. 118). Mit den Einachser-Theodoliten neuer Ausführungsart wurden, der bessern Leistungsfähigkeit entsprechend, zum allergrößten Teil Satzmessungen in beiden Fernrohranlagen ausgeführt.

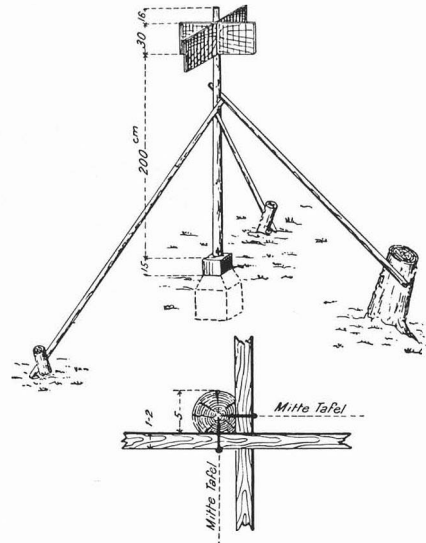


Abb. 117

Um die Genauigkeit der Höhenbestimmung zu erhöhen, sind überall, wo eidgenössische Nivellementslinien das Triangulationsgebiet durchqueren, möglichst viele trigonometrische Punkte an die Nivellements-Fixpunkte dieser Linien durch einfache Nivellements angeschlossen worden.

Dort, wo solche Linien fehlten, sind besondere Nivellementszüge, entweder durch die Landestopographie oder durch die kantonalen Vermessungsämter, neu erstellt worden. Im besondern sind die Bestrebungen der Kantone Bern, Tessin, Thurgau, Waadt und Zürich zu erwähnen, die engmaschige Nivellementsnetze anlegten, die Nivellementsfixpunkte sorgfältig setzen und mit Präzisions-Instrumenten nach den einschlägigen neuesten Methoden nivellieren ließen.

Die Koordinatenberechnung erfolgte zum großen Teil mit Hilfe eines vereinfachten Formulars, das seinerzeit Ing. Lang aufgestellt hatte und auf einer einzigen Seite der ganzen Berechnung und Ausgleich Platz bietet. Für die Berechnung der Höhenunterschiede und der Meereshöhen fanden die ursprünglich aufgestellten Formulare Verwendung, die sich bis heute bewährt haben. (Musterbeispiele, Formularsammlung der Schweiz. Grundbuchvermessung 1911, herausgegeben von der Eidg. Vermessungsdirektion.) Die Ergebnisse sind in sorgfältig redigierten Protokollen festgehalten.

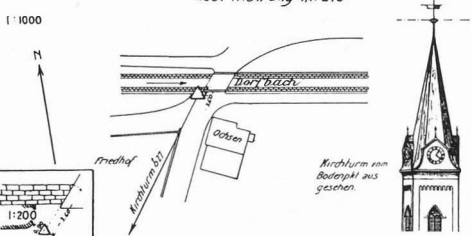
Über die Bekanntgabe der Ergebnisse der Triangulation IV. Ordnung an die Interessenten und über die Erhaltung der trigonometrischen und nivellitischen Punkte wird auf den Abschnitt am Schlusse der geschichtlichen Entwicklung verwiesen.



Abb. 118  
*Station mit Wild Theodolit*



Versicherungs-Protokoll.

№ und Name der Signalstelle Gemeinde und Bezirk	Eigentümer Notizen über Dienstbarkeitsvertrag	Beschreibung der Signalstelle nach Lage, Topographie, Bodenart und Kultur	Beschreibung der Versicherung; Datum der Versicherung; Skizze der Signalstelle; Signale.	Bemerkungen und Verweisungen
<p>Punkt No. 27<sup>+</sup> u. B.P. Gemeinde Niederurnen Kirche Niederurnen</p> <p>S.F. 249</p> <p>Koordinaten und Höhe: Y = + 122 491,05 X = + 20669,35 H = 472,20</p>	<p>Eigentümer: Kirchgemeinde Niederurnen Für den Bodenpunkt: Polit. Gemeinde Niederurnen</p> <p>Dienstbarkeit: Öffentlich rechtlich</p> <p>Grundbuchl. Behandlung: Angemerkn. an Gb. № 124 am 1. Sept. 1924</p>	<p>Bodenpunkt: Am Dorfbach beider Dachsenbrücke 220 m von der Wührkanle, in der Flucht der westl. Brückengeländers rückwärts Richtung &amp;</p>	<p>Versichert am 22. Sept. 1923 durch Granitstein 18/18/75 und Ton-Bodenplatte Abstich = - 0,820 m Zeichen des Steines &amp; + der Bodenpl. nach Richtung Kirche</p>  <p>Kirchturm vom Bodenpnt aus gesehen.</p>	<p>Punkt No. 27<sup>+</sup> u. B.P. Höhe des Bodenpunktes ist nivelliert, Steinkopf bodeneben.</p> <p>Koordinaten d. Bodenpunktes Y = 122 515,56 X = 20718,25 H = 435,70</p>

Versicherungs-Protokoll.

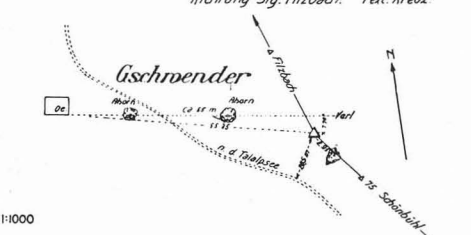
№ und Name der Signalstelle Gemeinde und Bezirk	Eigentümer Notizen über Dienstbarkeitsvertrag	Beschreibung der Signalstelle nach Lage, Topographie, Bodenart und Kultur	Beschreibung der Versicherung; Datum der Versicherung; Skizze der Signalstelle; Signale.	Bemerkungen und Verweisungen
<p>Punkt No. 68 Gemeinde Marenzen</p> <p>S.F. 252</p> <p>Koordinaten und Höhe: Y = + 128 549,01 X = + 19 130,17 H = 1000,54</p>	<p>Eigentümer: Ortsgemeinde Filzbach</p> <p>Dienstbarkeit: Öffentlich rechtlich.</p> <p>Grundbuchl. Behandlung: Angemerkn. an Gb. № 260 am 1. Sept. 1924.</p>	<p>„Auf, Gschwender“, Punkt 992 der top. Karte, in der Verlängerung der süd. Flucht des Badens ca 55 m nach Osten und 72 m südlich, ca 9 m nordöstl. dem Weg zum Tölpelsee, westl. an einer Erhebung.</p> <p>Wiese</p>	<p>Versichert am 7. Sept. 1923 durch Granitstein 15/15/60 und Tonbodenplatte Abstich = - 0,619 m Zeichen des Steines &amp; + der Bodenplatte Richtung Sig. Filzbach. 1 exc. Kreuz</p> 	<p>Punkt No. 68 Stenknopf 5 cm über Boden</p>

Abb. 119

## E. Weitere geodätische Arbeiten und Verwendung der Ergebnisse der Triangulationen I. — IV. Ordnung und der neuen Nivellemente für Bauarbeiten 1910—1947

### 1. Die Basismessung und das Basis- anschlußnetz von Ostermundigen 1913<sup>57)</sup>

Die Veranlassung zur Anlage und Messung der Grundlinie von Ostermundigen war die von Stadtgeometer Brönnimann in Bern festgestellte Differenz in der Längenangabe der Seite Sternwarte Bern-Gurten, zwischen seiner eigenen aus trigonometrischer und polygonometrischer Messung abgeleiteten Länge und derjenigen in Band V Seite 182 des «Schweizerischen Dreiecksnetzes» veröffentlichten Angabe.

#### Sternwarte-Gurten B:

1870 Messung Geod. Kommission	3777,061	}	= 27,2 cm
1907 Messung Brönnimann	3777,333		

Eine vorurteilslose Prüfung, sowohl der Arbeiten der Schweiz. Geodätischen Kommission als derjenigen von Stadtgeometer Brönnimann, ließ in den Jahren 1910-1912, als die Stadttriangulation an das eidg. Netz angeschlossen werden sollte, vorerst erkennen, daß die Bestimmung einer so kurzen Seite wie derjenigen Sternwarte-Gurten B, ausschließlich aus fast 40 km langen Seiten, ohne besondere, scharfe Beobachtungen der Parallaxwinkel auf den Punkten Bern, Chaseral und Rötifluh (Abb. 120), einen relativ hohen mittleren Fehler aufweisen und daher als Grundlage für eine Stadtvermessung verhängnisvoll werden könnte. Tatsächlich sind aber die Pa-

<sup>57)</sup> Astronomisch geod. Arbeiten in der Schweiz, Bd. XXIII H. Zölly, Die Basismessung in Ostermundigen, Bern 1945.

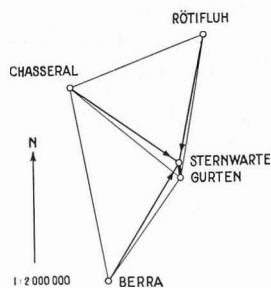


Abb. 120

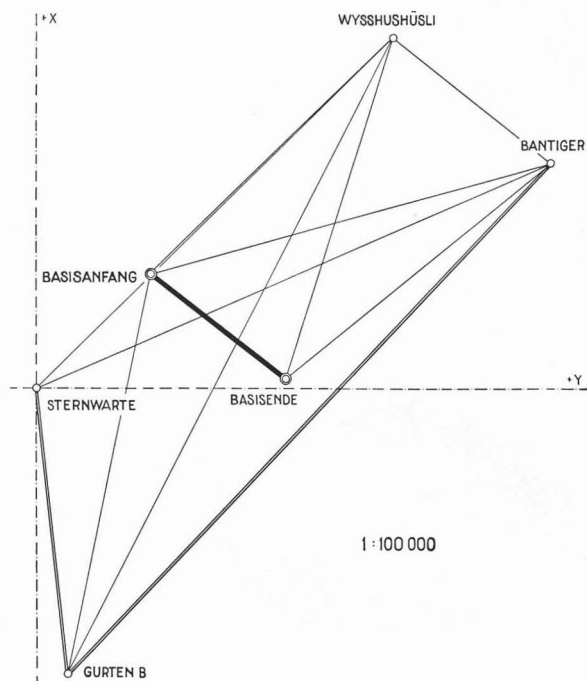


Abb. 121

*Basisanschlußnetz Ostermundigen*

rallaxwinkel nicht gemessen, und es ist daher nicht verwunderlich, daß die größere Achse der Fehlerellipse für die Lage der Sternwarte - im ungefähren Azimut der Seite Sternwarte-Gurten -  $\pm 11,1$  cm beträgt<sup>58)</sup>. Der grundlegende Fehler wurde somit begangen, daß diese Seite, deren Bestimmungsschärfe wohl für rein astronomische Zwecke genügte, als Grundlage der Stadtvermessung Bern gewählt wurde. Stadtgeometer Brönnimann gelang es aber auch nicht, eine überzeugend hohe Genauigkeit -  $\pm 6,5$  cm - zu erreichen. Die Eidg. Landestopographie entschied zuzuwarten, bis die neue, im Gang befindliche Triangulation III. Ordnung fertiggestellt sei. Unerwarteterweise bot sich im Winter 1913 Gelegenheit, auf der außer Betrieb gesetzten Geleise-Geraden der alten Bahnlinie Bern-Thun zwischen Wilerfeld und Ostermundigen eine Invardraht-Basismessung durchzuführen. Sie wurde in den Tagen vom 16. bis 19. Dezember bei günstigen Bedingungen gemessen. Das Ergebnis, auf Meereshorizont reduziert, ergab eine Länge zwischen Anfang- und Endpunkt von  $2255,899 \text{ m} \pm 0,002 \text{ m}$ .

Das in Abb. 121 wiedergegebene «Anschlußnetz Ostermundigen», im Oktober 1913 sorgfältig rekonstruiert, setzt sich zusammen aus einem *ersten* kleinen Trapez mit den Basispunkten, dem bestehenden Punkt II. Ordnung Bantiger, der durch

<sup>58)</sup> Schweiz. Dreiecksnetz Bd. II S. 182.

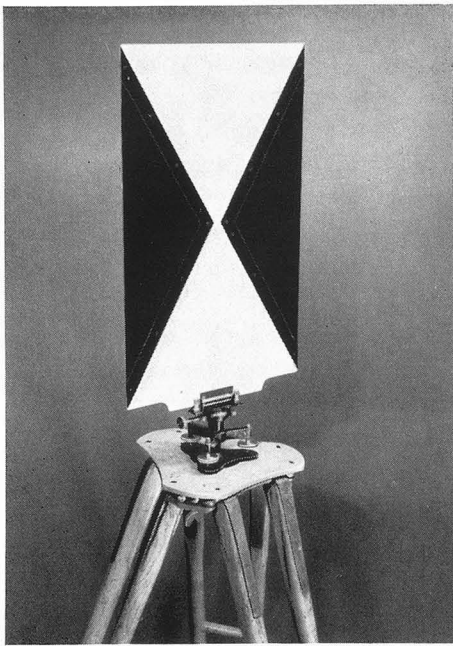


Abb. 122



Abb. 123

einen Betonpfeiler versichert und dauernd durch eine vierseitige eiserne *Pyramide* signalisiert war und dem neuen Punkt III. Ordnung Wyßhushüli. *Zweitens* besteht das Netz aus einem größern Trapez mit diesen 2 letztern Neupunkten und aus den Punkten Sternwarte und Gurten B. Infolge der sehr knappen Sichtverhältnisse auf dem Areal der Sternwarte mußte ein neuer exzentrischer Punkt (Zentrum 1913) durch eine in ein Betonfundament 30 cm unter Boden eingelassene Tonplatte geschaffen werden. Auf Gurten B diente als Signal die Spitze der eisernen Pyramide.

Ein besonderes Augenmerk wurde der sorgfältigen Zentrierung der Theodolite und der Zielmarken über den versicherten Punkten geschenkt. Zu diesem Zwecke wurde als Führung für den Theodoliten und die Zielmarken die Hildebrand'sche Kugelzentrierung verwendet. Es ist dies eine auf dem Stativteller (Abb. 122) verschiebbare und festklemmbare Zentrierplatte mit Zylinderbohrung, in welche die am Theodoliten oder der Zielmarke zentrisch angeschraubte Kugel eingesetzt wird. Grundsätzlich wurde, um die Zentrierung der Zentrierplatte unbeeinflußt vom Wind zu machen, diese nicht mit dem Senkel, sondern mit zwei exzentrischen Theodolitaufstellungen senkrecht über den Punktzentren eingewiesen (Abb. 123). Für die kurzen Sichten wurden die Zielmarken (Abb. 122) verwendet; für die längern Sichten dienten Heliotropen. Für

Gurten B und Bantiger wurden bei günstigen Sichtverhältnissen als Signale die Pyramiden spitzen benutzt, bei trüber Witterung mußten ausnahmsweise die Zielmarken mit Azetylen-Licht beleuchtet werden.

Die Richtungsmessungen fanden an den günstigen Tagen vom 14. November bis zum 5. Dezember statt. Sie wurden mit einem Einachser Mikroskop-Theodoliten von Hildebrand von 21 cm Horizontal-Kreis-Durchmesser durchgeführt. Aus den 10 Netz-Dreieckschlüssen ergibt sich ein mittlerer Richtungsfehler von  $\pm 0'',20 \text{ sex}$ , der mit demjenigen Wert, der sich aus den Stationsausgleichungen ergeben hatte, übereinstimmte ( $\pm 0'',20$ ). Das Netz wurde bedingt ausgeglichen und ergab für die Länge der Seite Sternwarte-Gurten B

*den Wert 3777,408 m  $\pm 0,01$  m.*

Hieraus ergab sich, daß diese mit einem mittleren Fehler von  $\pm 1$  cm behaftete Seite besser mit der von Brönnimann bestimmten Seite übereinstimmte, d. h. um nur 7,5 cm von ihr abwich. Grundsätzlich war also Brönnimann im Recht, daß er seine Stadtriangulation nicht an die stark fehlerhafte Seite der Schweiz. Geodätischen Kommission anschließen wollte. Nachdem in den Jahren 1915/16 die neue Triangulation III. Ordnung das Gebiet von Bern umschloß, wurde vom Kanton aus eine neue Triangulation IV. Ordnung ausgeführt, welche die Richtigkeit der Länge der Ostermündiger Basis bestätigte.

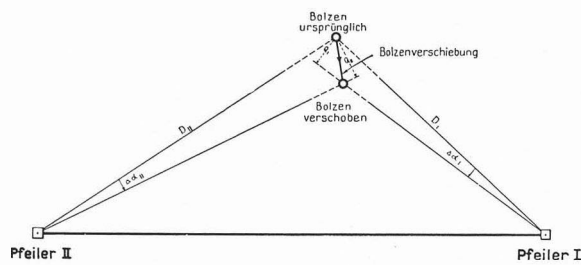


Abb. 124

Wiederholtes Vorwärtseinschneiden der Bolzen  
von 2 festen Punkten aus. Pfeiler I und II

## 2. Absteckarbeiten für Ingenieurbauten

Auch in diesem Zeitraum haben die trigonometrischen und nivellitischen Ergebnisse der Landesvermessung als Grundlage für die Absteckung von Straßen- und Eisenbahnbauten, für die Projektierung von Wasserkraftanlagen und für andere zahlreiche Bauarbeiten gedient. Es kann sich hier nicht darum handeln, die vielen kleinen und großen Ingenieurarbeiten zu nennen, bei denen der Theodolit, die Kippregel und das Nivellierinstrument bei der Erstellung von Werken und bei Anschlüssen an die Landesvermessung eine maßgebende Rolle spielten. Wir beschränken uns, Arbeiten zu würdigen, die gegenüber der frühern Periode eine neue Verwendung der geodätischen Meßmethoden aufweisen.

### a) Deformationsmessungen an Staumauern<sup>59) 60)</sup>.

Die Messung der kleinen, durch Druck und Temperaturänderungen verursachten *Formänderungen* bilden den wertvollsten Einblick in die Qualität und damit die Sicherheit einer Staumauer. Während man sich früher damit begnügte, durch geeignete Einrichtungen bloß die Verschiebungen der Mauerkronenmitte zu messen, hat man in der Schweiz im Jahre 1921 bei der Staumauer «Montsalvens» an der Jongne bei Broc versucht, die beim Füllen des Stausees entstehende Mauerdeformation an verschiedenen Punkten der luftseitigen Mauerfläche zu erfassen. Es sind gleichzeitig zwei Methoden zur Anwendung gekommen. Nach der ersten, vom Brückenbaubureau der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen vorgeschlagenen Methode

wurden die Neigungsänderungen der luftseitigen Mauerfläche mit *Klinometern* gemessen. Die zweite Methode wurde vom Verfasser in Vorschlag gebracht. Sie will die Lageänderungen einer Anzahl auf der luftseitigen Mauerfläche eingelassener Zielbolzen durch wiederholtes «Vorwärtseinschneiden» von zwei festen, außerhalb des Bauwerkes gelegenen Beobachtungspfeilern aus bestimmen. (Abb. 124.) Beide Methoden haben bei diesem ersten Versuchsobjekt noch nicht befriedigende Resultate geliefert, einmal der Kleinheit der Formänderungen und im weitern der mangelnden Erfahrung wegen. Bereits im Juli 1922 bot sich aber Gelegenheit, an der Bogenstaumauer «Pfaffensprung» (Abb. 125) die trigonometrische Methode wiederholt praktisch zu erproben. In rascher Folge wurden die Deformationsmessungen an den Staumauern Rempen, Schräh im Wäggital, Barberine, les Marécottes, Spitalamm und Gelmer an der Grimsel, Garichte im Kanton Glarus, Wettingen, Etzel (Sihlsee), Illsee seit 1946, Druckleitung Mörel und Rossens an der Saane ausgeführt und in Wiederholungen die jeweilige Verformung der Mauern festgestellt. Aber auch an Straßen- und Eisenbahnbrücken hat man mit Vorteil die Einschneidemethode angewendet, um Bewegungen der Fundamente von Pfeilern und Widerlagern nachzuweisen (Basel und Klosters). Die geodätische Methode ist nach und nach durch die Ingenieure W. Lang, Kobold und Untersee verfeinert worden. Die charakteristischen Merkmale sind die folgenden.

In der sorgfältigen *Netzanlage* liegt die wichtigste Voraussetzung für das gute Gelingen einer Beobachtungs-Einrichtung; sie muß unbedingt von erfahrenen Vermessungsingenieuren disponiert werden. (Abb. 126.) Die *Beobachtungsstationen*, gut geformte Pfeiler, sind so zu wählen, daß ihre Fundamente auf sicherem Fels, möglichst abgerückt von der Druckzone der Mauer zu stehen kommen. Um allfällige Bewegungen der Pfeiler nachweisen zu können, werden sie durch nahe gelegene Versicherungsbolzen und wenn immer möglich durch entfernte Fixpunkte, die eine gute Orientierung der Beobachtungen gewährleisten, rückversichert. Für die Ermittlung der Mauerbolzen-Verschiebungen genügt es, die Abstände der Pfeiler mit einer Genauigkeit von nur  $\frac{1}{500}$  zu bestimmen, da sie für relative Längenänderungen Verwendung finden. Die Anordnung der *Mauerbolzen* hat so zu erfolgen, daß sich die Bestimmungsrichtungen von mindestens zwei Pfeilern aus unter günsti-

<sup>59)</sup> W. Lang, Deformationsmessungen an Staumauern nach der Methode der Geodäsie. Verlag der Abtlg. für Landestopographie 1929, Bern.

<sup>60)</sup> 100 Jahre Eidg. Landestopographie, Beitrag 10, Deformationsmessungen an Staumauern von W. Lang, Bern 1938.

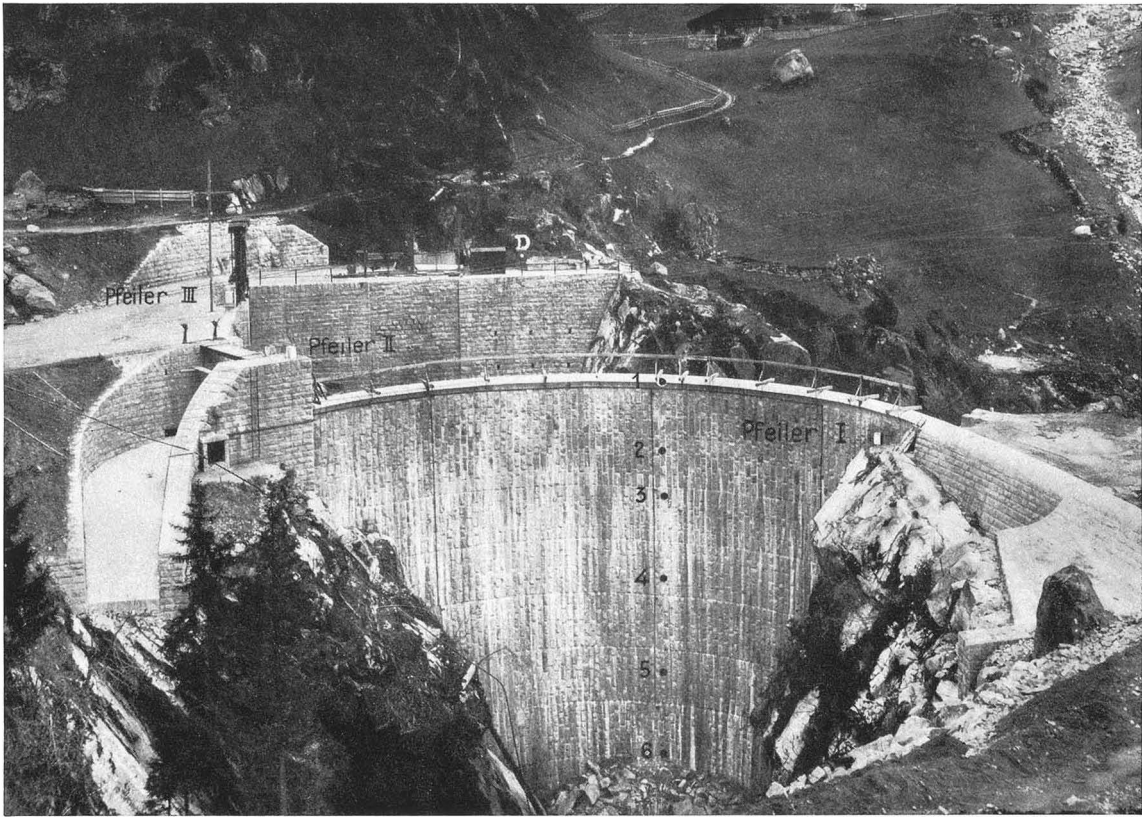


Abb. 125  
 3 Beobachtungspfeiler und 6 Zielbolzen am Pfaffensprung

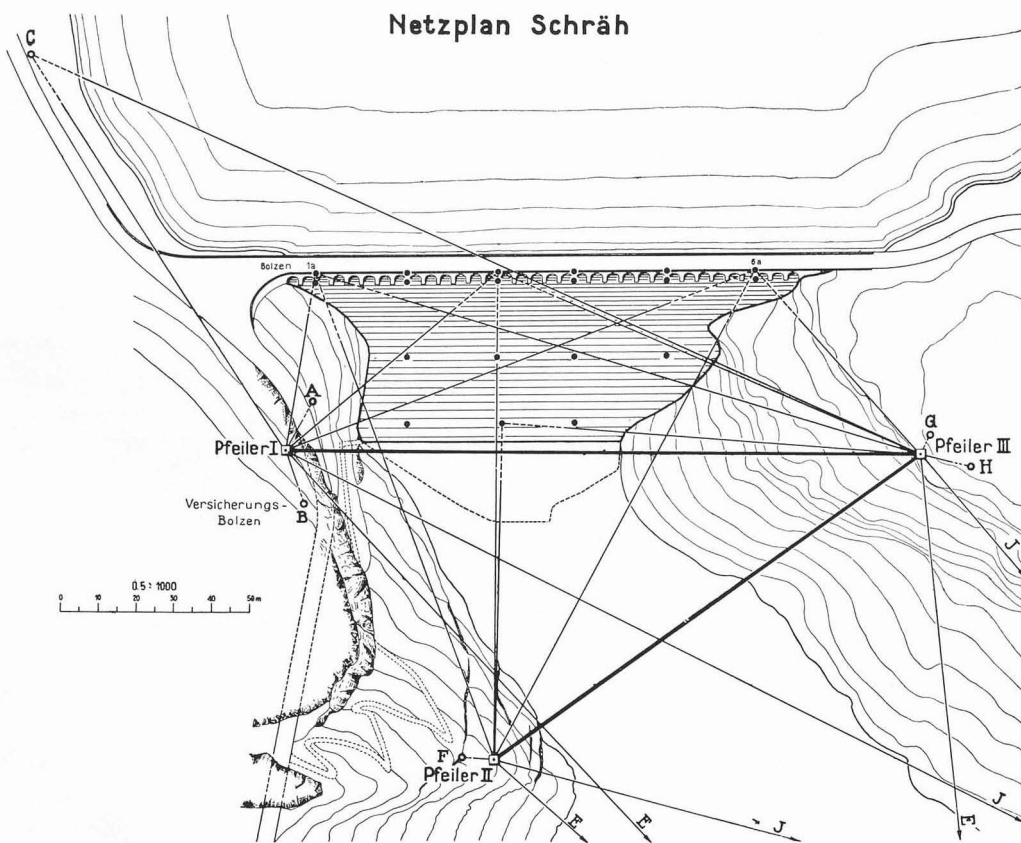


Abb. 126

bei der Füllung vom 12. Juli 1922

Fig. 29a

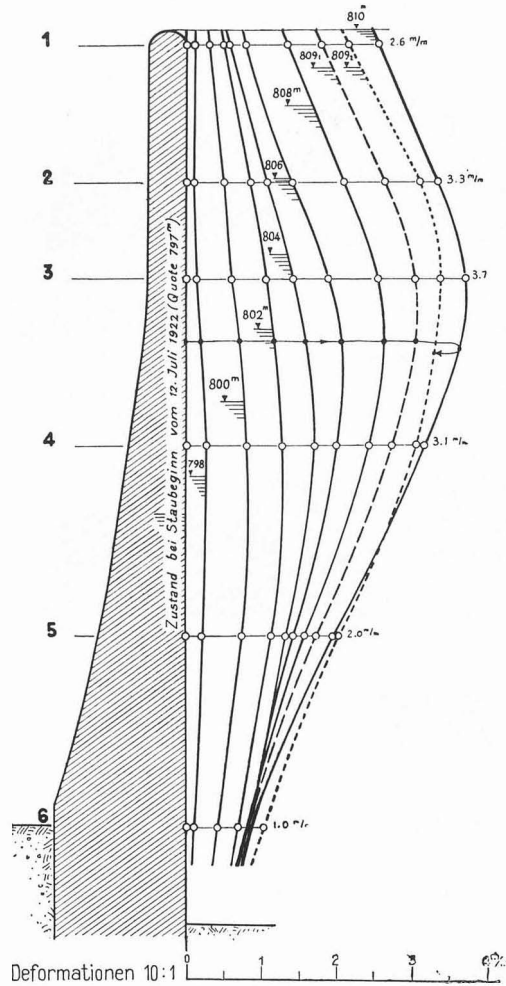


Abb. 127

Verformung der Staumauer Pfaffensprung

gem Winkel schneiden. In technischer Richtung sind die Mauerbolzen nicht nur längs der Mauerkronen oder längs eines Vertikalschnittes in Kronenmitte, sondern in verschiedene Mauer-schnitte oder auch am Mauerfuß zu setzen. Mit Hilfe von Präzisions-Theodoliten und Präzisions-Nivellier-Instrumenten werden die Beobachtungen mit großer Sorgfalt zu geeigneten Tageszeiten ausgeführt, um sowohl für die Horizontal-Verschiebungen als auch für Senkungs- und Hebungser-scheinungen die notwendigen Winkelwerte zu erhalten.

Die Lageverschiebungen der Zielbolzen sind im Durchschnitt mit einem mittleren Fehler von  $\pm 0,3$  mm und deren Höhenänderungen mit einem solchen von  $\pm 0,7$  mm bestimmt worden. Abb. 127 gibt ein Bild der Verformung der Staumauer Pfaffensprung. Die trigonometrische Methode ist

auch im Ausland, in Österreich, Deutschland, Spanien, Frankreich und Nord-Amerika, zur An-wendung gekommen, nachdem die Veröffentli-chungen der Eidg. Landestopographie dort be-kannt geworden sind. Unser Landsmann Dr. Ing. F. A. Noetzli hat die Methode insbesondere in Amerika verbreitet<sup>61)</sup>.

### b) Trigonometrische Messung von Terrainbewegungen.

Das erste, in der Literatur ausführlich bespro-chene Beispiel war die trigonometrische Beob-achtung der bei der Triangulation I. Ordnung des Alpenhauptnetzes entdeckten *Gipfelverschie-bung der Rosablanche*<sup>62)</sup><sup>63)</sup>. Wenn auch diese erste trigonometrische Erfassung einer Terrainbewe-gung außerhalb der Triangulation keinem weitem praktischen Interesse begegnete, da der Gipfel der Rosablanche, ohne Schaden anzurichten, auf den Gletscher abrutschen konnte, so ist ihr den-noch große Bedeutung beizumessen. Nicht nur ist sie der eigentliche Anstoß zur Anregung und Durchführung von trigonometrischen Beobach-tungen an Staumauern gewesen, sondern sie ist zum Ausgangspunkt zur Feststellung und Beob-achtung einer ganzen Reihe von Geländeverschie-bungen geworden. Von 1925 an sind in der Schweiz in den nachfolgenden Gebieten Gelände-verschiebungs-Messungen beobachtet worden: Heinzenberg, Lugnez (Peiden), am Kilchenstock (Linthal), in Leytron (Wallis), am Guber (Ob-walden), im Campo Valle Maggia und besonders am Monte Arbino. Aus den wiederholten Winkel-beobachtungen auf dem trigonometrischen Punkte III. Ordnung «*Monte Arbino*»<sup>64)</sup><sup>65)</sup><sup>66)</sup> von 1889, 1903, 1920 und 1925 konnte rechnerisch nach-gewiesen werden, daß sich der Punkt nordwärts bewegte und sich gleichzeitig senkte. Da die Be-wegung eines vereinzelt Punktes keinen klaren Überblick über die in Bewegung befindliche Um-ggebung geben konnte, ordnete die Eidg. Landes-topographie auf Anregung des Kantons Tessin eine systematische Beobachtung einer Anzahl der

<sup>61)</sup> F. A. Noetzli, Schweiz. Bauzeitung 1928 S. 193 u. 215. Der Bruch der St. Francis-Staumauer in Kalifornien.

<sup>62)</sup> J. Ganz, Die Gipfelbewegung der Rosablanche, SAC-Jahrbuch Nr. 50 1914/15.

<sup>63)</sup> H. Zölly, H. Dübi, Die Gipfelbewegung der Rosablanche, SAC-Jahrbuch Nr. 56, 1921.

<sup>64)</sup> M. Zurbuchen, Die Bewegungen des trig. Punktes auf Monte d'Arbino, Z. f. V. u. K. 1925.

<sup>65)</sup> M. Zurbuchen, Die Bewegungen des Monte d'Arbino, «Die Alpen», Jahrgang III, 1927.

<sup>66)</sup> F. Imperatori, 100 Jahre Eidg. Landestopographie, «Movimento di Terreno» 1938.



Abb. 128

*Aspetto del Monte Arbino dopo il franamento del 2 ottobre 1928 visto dal Monte Loga*

voraussichtlich in Frage kommenden Gebiete an. Außer einer Anzahl trigonometrischer Punkte III. und IV. Ordnung wurden Neupunkte A-X signalisiert und von 1925 an von den Festpunkten trigonometrisch der Lage und Höhe nach eingemessen. Am 2. Oktober 1928 erfolgte der Bergsturz, der auf Grund photogrammetrischer Aufnahmen auf 20 Millionen m<sup>3</sup> errechnet wurde. In Abb. 129 ist das trigonometrische Netz ersichtlich und die horizontalen und vertikalen Verschiebungen der in Bewegung befindlichen Punkte dargestellt. Kontrollmessungen bis in die neueste Zeit haben den Nachweis ergeben, daß die bewegten Massen nach und nach einer Ruhelage entgegen gehen. Die in kurzen Zeitperioden von Ing. Haerry wiederholten Messungen am *Kilchenstock* bei Linthal boten zum ersten Mal zuverlässigen Einblick in die Abhängigkeit der Bewegungsintensität von den klimatischen Änderungen innerhalb des Jahresablaufes<sup>67)</sup>.

Für die *Rutschungs*-Untersuchungen der *Zugerbucht* sind ebenfalls trigonometrische Präzisionsmessungen ausgeführt worden; die Anlage für den Nachweis horizontaler Verschiebungen ist infolge des städtischen Charakters schwierig gewe-

sen, und die erhaltenen kleinen Lageverschiebungen liegen innerhalb der Bestimmungsschärfe. Dagegen sind die Senkungs-Messungen für die Zugerbucht mit aller Schärfe erfaßt worden.

#### c) *Senkungs-Messungen.*

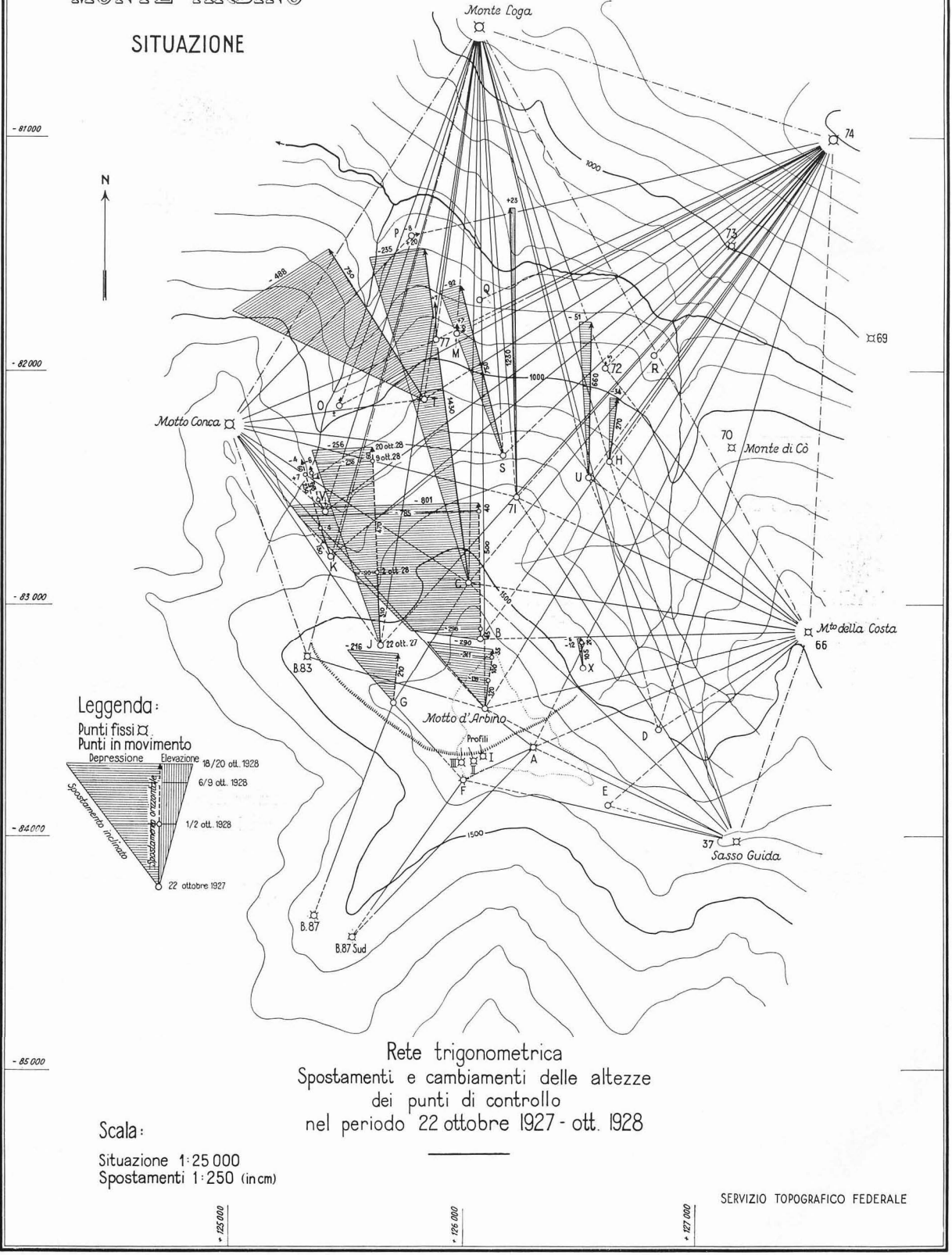
Mit der Verfeinerung der Meßinstrumente (Nivellierinstrumente und Miren) und der Meßmethoden für die sogenannten Nivellements hoher Präzision, ist es nach und nach gelungen, in Gebieten, in denen infolge Grundwasserspiegel oder Seespiegel-Schwankungen, Salzausbeutung u. a. m. Veränderungen an der Erdoberfläche eintraten, das Maß der Senkungen und Hebungen mit großer Genauigkeit zu bestimmen.

Solche periodische Messungen sind in der Schweiz durch die Eidg. Landestopographie in Rheinfeldern, Schweizerhall, Ryburg, Engelberg, Lungernsee und Zugerbucht erfolgreich ausgeführt worden. Als Ausrüstung dienten dieselben Nivellierinstrumente und Miren, die sich schon im Landesnivellement bewährten. Große Sorgfalt wurde auf die Formtype der Fixpunkte verwendet, die oft in große hervorragende Betonblöcke eingelassen wurden. Die Genauigkeit erreichte die Werte von nur  $\pm 0,1-0,2$  mm pro Kilometer. Mit Hilfe dieser präzisen Ergebnisse war es möglich,

<sup>67)</sup> Heim, Prof. Dr. Albert, Bergsturz und Menschenleben, Seiten 190 n. ff. (Beiblatt zur Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, 1932).

# MONTE ARBINO

## SITUAZIONE



Rete trigonometrica  
 Spostamenti e cambiamenti delle altezze  
 dei punti di controllo  
 nel periodo 22 ottobre 1927 - ott. 1928

Abb. 129



die jährlichen Senkungen mit großer Sicherheit zu ermitteln und aus denselben Senkungsbilder der untersuchten Gebiete zu erhalten, woraus die objektiven Schlüsse für den Bau von Straßen, Gebäuden oder die Verlegung und den Abbruch von solchen gezogen werden konnten.

## **F. Die Bekanntgabe und Veröffentlichung der Ergebnisse der Landstriangulation und Grundbuchtriangulation. Erhaltung und Nachführung der Vermessungsfixpunkte**

### **1. Bekanntgabe und Veröffentlichung**

Wir erinnern uns, daß die erste Veröffentlichung geodätischer Messungen, die «Ergebnisse der Eidgenössischen Triangulation», von Eschmann aus dem Jahre 1840 stammt. Sie enthielt als Hauptergebnis die geographischen Koordinaten und Höhen der im damaligen Netz bestimmten trigonometrischen Punkte. Die zweite Veröffentlichung geodätischer Messungen, Berechnungen und Ergebnisse ist das groß angelegte Werk der Schweizerischen Geodätischen Kommission S.G.K. «Das Schweiz. Dreiecknetz» Band I-X, von denen besonders Band V, der 1890 erschien, hervorzuheben ist, in welchem die geographischen Koordinaten der Punkte I. Ordnung des Netzes der S.G.K. veröffentlicht sind. Dem rein wissenschaftlichen Charakter dieser Veröffentlichungen entsprechend fanden sie keine weite Verbreitung. Es war vielleicht ein Glück, daß die Bekanntgabe solcher Ergebnisse nur an einen kleinen Interessenten- und Benützerkreis stattfand. Denn schon diese geringe Verbreitung genügte, um in Kreisen von Nichtfachleuten Schlüsse zu ziehen, die sich bei näherer Untersuchung als unrichtig erwiesen. So irrte sich auch Prof. Albert Heim, als er 1887 veröffentlichte, daß sich «die Lägern (Jura) dem Rigi und Napf (Voralpen) im Zeitraum von etwas über 30 Jahren um zirka 1 m genähert habe». Er vergaß, sich zu überzeugen, ob die Zentren der obigen Punkte wirklich identisch waren und ob die geringe Genauigkeit der Triangulation der beiden Zeiträume nicht verbiete, zu weitgehende Schlüsse zu ziehen. Leider begann das eidgenössisch Topographische Bureau von 1896 an die «*Ergebnisse der Triangulation der Schweiz*», kantonsweise geordnet, zu veröffentlichen. Wie wir gesehen haben, waren damals,

in der Jahrhundertwende, die Koordinaten für jeden Kanton nach einem besondern Projektions-system gerechnet. So erhielten Randpunkte längs der Kantonsgrenze oder Hauptpunkte, die im benachbarten Kanton gelegen waren, nach und nach 2—5 verschiedene Koordinatenwerte. Wer nicht mit aller Hingabe die Einleitungen zu diesen Veröffentlichungen las, konnte später unliebsame Fehler begehen und sich diese nicht erklären. So vorteilhaft die knappe Zusammenfassung der Ergebnisse in Veröffentlichungen erscheinen mag, so verhängnisvoll erwies sie sich nach wenigen Jahren, da die im Laufe der Zeit eingetretenen Veränderungen in der Regel nicht nachgeführt wurden - auch wenn sie bekannt gegeben worden waren - und so das Veralten dieser gedruckten Verzeichnisse sehr bald eintrat. 1901 erschien die 7. Lieferung, dann noch 1909, als achte und letzte, Schaffhausen.

Die Neubearbeitung der Triangulation, von 1910 an unter der Leitung des Verfassers, setzte dieser formalen, aber eher schädlichen als nützlichen Veröffentlichung ein Ende. Seither wird nur *ein* Original-Koordinaten- und Höhenverzeichnis aller trigonometrischer Punkte I.-III. Ordnung auf der Landestopographie *ständig* nachgeführt und auszugsweise eine Kopie davon, die auch nachgeführt wird, der kantonalen Aufsichtsbehörde abgegeben, soweit die Punkte im Gebiet des betreffenden Kantons liegen. Damit werden allen Interessenten nur authentische Ergebnisse abgegeben, die sich auf einen genauen Zeitpunkt beziehen. Auch für die geographischen Koordinaten besteht ein einziges nachgeführtes Verzeichnis.

Über die Veröffentlichung der Nivellementsverzeichnisse ist bereits im Kapitel über das Landesnivellement das notwendigste gesagt (Seiten 136-137).

### **2. Erhaltung und Nachführung der Vermessungsfixpunkte**

Wenn wir auf die geschichtliche Entwicklung der Triangulation zurückblicken, so erkennen wir, daß je und je natürlicherweise der geometrischen oder zumindest der rechnerischen Seite der Triangulation eine größere Aufmerksamkeit geschenkt worden ist als der Versicherung oder gar der Erhaltung der trigonometrischen Punkte. Während früher Versicherungsangaben kaum bekannt waren, erkannte als Erster Oberst-Quartiermeister Dufour, daß die Hauptpunkte einer Triangulation durch gut dimensionierte Steine kenntlich gemacht werden mußten, um später folgende trigo-

nometrische und topographische Arbeiten auf sie stützen zu können. Die dringliche Ausführung dieser Arbeiten ließen vielerorts, wie wir gehört haben, weder Zeit noch Geldmittel erübrigen, um die neuen trigonometrischen Punkte zu versichern und genügende Versicherungsprotokolle zu erstellen. Der damalige Topograph, der auf die Kenntnissgabe der Koordinaten und Höhen mit Ungeduld wartete - die gestellten Signale noch vorfand - kümmerte sich nur um diese, nicht aber um Versicherungsart und Protokoll. So kam es, daß nach erstellten topographischen Aufnahmen niemand mehr Interesse an der Punktversicherung und den Protokollen fand. Das Signal stürzte um, und die zu kleinen Signal-Steine, wenn solche überhaupt vorhanden waren, wurden von den Eigentümern, Pächtern, als überflüssig oder lästig angesehen und entfernt. Tatsache ist, daß Triangulationen in einzelnen Gebieten wegen der mangelnden Erkenntnis über den Wert einer guten Punktversicherung im Laufe der Zeit 2 bis 3 mal neu erstellt werden mußten.

Eine gründliche Wandlung brachte die muster-gültige Punktversicherung, die *Ing. W. Jacky* im Kanton Aargau erstmals anwendete und die er mit einer sorgfältigen Erstellung von Versicherungsprotokollen und mit rechtlichen Schutzbestimmungen ergänzte.

Dieses Vorbild ist in der Landestriangulation I. bis III. Ordnung und der Grundbuchtriangulation IV. Ordnung in strengster Form befolgt und ausgebaut worden. Über die Durchführungsart der Versicherung und die Abfassung der Versicherungsprotokolle ist alles Notwendige in der eidg. Triangulations-Instruktion von 1910 und 1919 enthalten. Ebenso sind schon von 1910 an die gesetzlichen Vorschriften über die *Erhaltung* und den *Ersatz* verloren gegangener trigonometrischer Punkte erlassen worden.

Die Erfahrung hat aber gezeigt, daß anfänglich diese papierenen Wünsche wirklich nur Wünsche blieben. Grundgeometer *Ganz*, als Verifikator der Triangulation IV. Ordnung, und der Referent erkannten aber bald genug, daß eine tatsächliche Punktbegehung, die die Erhaltung der trigonometrischen Punkte gewährleistete, nur dann von

den verantwortlichen Organen der Kantone ausgeführt würde, wenn an die *Kosten* von Seite des Bundes *Beiträge* bezahlt würden. Nach langwieriger Verhandlung erließ das Eidg. Justiz- und Polizeidepartement am 14. März 1932 die «*Weisungen für die Nachführung der Vermessungsfixpunkte*».

In diesen Weisungen sind nun alle Vorkehren getroffen, um die Erhaltung und Nachführung aller Vermessungsfixpunkte zu gewährleisten. Sie bilden die Grundlage, auf welcher der hiefür eingerichtete Nachführungsdienst der Eidg. Landestopographie die Nachführung aller trigonometrischen und nivellitischen Fixpunkte überwacht.

Die Weisung wird seit 15 Jahren praktisch angewendet; sie hat sich bewährt. Hunderte von Punkten sind infolge Straßenbauten, Meliorationen u.a. Vorkehren rechtzeitig und technisch richtig verlegt worden, also in brauchbarer Form für die Vermessung erhalten geblieben. Böswillig oder aus Unkenntnis entfernte Versicherungssteine konnten anhand der unterirdischen Bodenplatte durch neue Steine ersetzt werden. Defekte Bolzenversicherungen und durch Naturgewalt zerstörte Kreuze in Felsen ersetzte man rechtzeitig durch neue Bolzen und Kreuze. So ist es, durch das verständnisvolle Zusammenarbeiten zwischen den Vermessungsaufsichtsstellen der Kantone und dem Nachführungsdienst der Eidg. Landestopographie, möglich geworden, daß im Zeitraum von 15 Jahren nur minimale Verluste an trigonometrischen und nivellitischen Punkten eingetreten sind.

---

Die Schweiz besitzt heute eine moderne Triangulation I. bis IV. Ordnung und ein über das ganze Gebiet verzweigtes Landesnivellement, deren Fixpunkte nach den neuesten Erkenntnissen versichert sind. Die Ergebnisse bilden heute das Fundament der topographischen Aufnahmen, der einheitlichen Grundbuchvermessungen und aller übrigen Vermessungen für Technik und Wissenschaft in unserm Land. Es liegt daher im hohen Interesse der Schweiz, daß dieses eidgenössische Werk auf lange Zeit hinaus systematisch und unablässig nachgeführt und erhalten bleibt.

## LITERATUR-NACHWEIS

### Abkürzungen:

S. B. Ztg.	= Schweizerische Bauzeitung
Z. f. V. u. K.	= Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik (seit 1919)
G. d. V.	= Geschichte der Vermessungen
G. d. D. K.	= Geschichte der Dufourkarte
Z. d. V. S. K. G.	= Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordats-Geometer 1903/10
S. G. Z.	= Schweizerische Geometerzeitung 1911/16
L + T	= Eidgenössische Landestopographie
Bibl.	= Bibliothek

### I. Abschnitt

#### Die trigonometrischen Arbeiten bis 1785

- Archiv*, internationales für Photogrammetrie III. Band 1911 bis 1913.
- Clouzat Etienne. La Carte de J. C. Fatio de Duillier, Genève 1934.
- Eratosthenes Batavus de terrae ambitus vera quantitate. Lugduni 1617, in 4<sup>o</sup>.
- Graf J. H. Prof. Dr., Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften, 3. Heft (2. Abteilung) 1890.
- Grob R. Dr., Geschichte der schweiz. Kartographie, Kümmerly & Frey 1941.
- Imhof Ed. Prof., H. K. Gygers Karte des Kantons Zürich, Atlantis Verlag 1944.
- Imhof Ed. Prof., Beitrag zu «Die Schweiz auf alten Karten» von Prof. Dr. L. Weisz, pag. 209-227.
- Jahrbuch des Schweiz. Alpenklub (SAC), Band 1891 mit Beilagen.
- Luginbühl R., Älteste Kartographie der Schweiz in der Festschrift zur 49. Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner, Basel 1907 (U. Bibl. Basel 07.48).
- Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften, VIII 1908.
- Peter G. J., Ein Beitrag zur Geschichte des zürcherischen Wehrwesens, Zürich 1907, Land. Bibl. 4951.
- Pfiffer K., Luzern, Über Moritz Cappeler, Bürgerbibliothek Luzern (H 3142).
- Regelmann C., Inspektor. «Die Schickhardt'sche Landesaufnahme, Württemberg 1624-1635, Stuttgart 1893, Bibl. L+T, Bc 140.
- Suter Paul, G. Fr. Meyer, ein Basler Kartograph des 17. Jahrhunderts, Schweiz. Geograph 1933.
- Stiftung Troller, Amrein 1936.
- Weber P. H., Franz Ludwig Pfyffer v. Wyer. Geschichtsfreund, Bd. 67, Stans 1902.
- Weber P. H., Dr. Moritz Anton Cappeler, Buchdruckerei v. Matt, Stans 1915.
- Weisz L. Prof. Dr., Die Entwicklung der Zürichseekarten seit 1539; Jahrbuch des Zürichsees 1943/44.
- Weisz L. Prof. Dr., «Die Schweiz auf alten Karten» 1945, Verlag N. Zürcher Zeitung.
- Wolf Rud. Prof. Dr., Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz, Bände I-IV, 1858-1862.
- Wolf Rud. Prof. Dr., Beiträge zur Geschichte des Kartenwesens, 1873.
- Wolf Rud. Prof. Dr., Geschichte der Vermessungen der Schweiz, 1879.
- Wolf Rud. Prof. Dr., Handbuch der Astronomie, Bde. I und II 1890-1892.
- Zölly H., Geodätische Grundlagen der einzelnen Kantone (siehe besonderes Verzeichnis).

### II. Abschnitt

#### Die trigonometrischen Arbeiten der Übergangsperiode 1785-1830

- Allg. Geogr. Ephemeriden von Gaspari und Bertuch, 6. Band 1800, Charta Rezensionen, pag. 262/271.
- «Alpen» die, Jahrbuch V. 1929, von Franz Odermatt, pag. 15 ff., Lebenslauf von J. E. Müller.
- «Alpen» die, Jahrbuch 1946 Hefte 3 und 4, Prof. Ed. Imhof: Eine großer Alpentopograph und ein vergessenes Alpenrelief.
- «Alpen» die, Jahrbuch 1946 Heft 6 (Varia), Das Schicksal des großen Reliefs der Schweiz von J. E. Müller, von Joseph Baumann.
- Alpina, Trig. Aufnahmen 4. Band, v. Salis Steinmüller 1807.
- Berner Taschenbuch auf das Jahr 1852, J. S. Wytttenbach, Gründung der Ökonomischen Gesellschaft mit Tralles, Stadtbibl. Bern, H.Z. II 7.
- Berthaud, le Colonel, La Carte de France, 1750-1898, Paris 1898.
- Berthaud, le Colonel, Les ingénieurs géographes militaires, 1624-1831, Paris 1902, Tom I et II.
- Cajori Florian, The Chequered Career of Ferdinand Rudolf Haßler; the Christopher Publishing House, Boston USA 1929.
- Centennial Celebration of the USA. Coast and Geodetic Survey 1916. Washington Government Printing Office.
- Description géométrique de la France par L. Puissant, Vol 1, 1832.
- Dübi Hch., Die Schweiz im 19. Jahrhundert, 1900, pag. 421, J. R. Meyer und seine Söhne.
- Dübi Hch., Neujahrsblatt der Lit. Gesellschaft Bern 1911. J. S. Wytttenbach und seine Freunde, pag. 65, J. G. Tralles.
- Eschmann Joh., Ergebnisse der trig. Vermessungen in der Schweiz (pag. VII), Zürich 1840.
- Evers E. A., Vater J. R. Meyer, Aarau 1815, Nekrolog.
- Flury Fr., Beitrag zur Geschichte der Astronomie in Bern. Sonderabdruck aus Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern, 1929.
- Ganz J., Geodätische Grundlagen der Vermessungen in den Kantonen St. Gallen und Appenzell, Z. f. V. u. K. 1943.
- Ganz J., Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Graubünden. Z. f. V. u. K. 1946.
- Graf J. H., Die kartographischen Bestrebungen J. R. Meyers im Archiv des Hist. Vereins des Kantons Bern, XI. Bd., 1. Heft 1886; siehe auch Separatabdruck 1883.
- Graf J. H., Sammlung bernischer Biographien, I. Bd. 1884, J. G. Tralles, pag. 526-544.
- Graf J. H. Prof. Dr., Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern 1902 über D. Huber.
- Gygax F. Dr., Das topographische Relief der Schweiz, Jahresbericht der Geogr. Gesellschaft von Bern, 1935/36.
- Hartmann Alfred, Galerie berühmter Schweizer, 17. Lieferung 1868 mit Bild J. R. Meyers.
- Huber D., Original, Versuche einer trigonometrischen Vermessung des Kantons Basel, Eidg. Landesarchiv.
- Kirchgraber R., Neue Zürcher Zeitung 12. Nov. 1925; große Schweizer, Alpen-Relief («Müller ist die Seele des Ganzen»).
- Kritischer Wegweiser. Bibl. ETH, 11966, Bd. V 1833, Bd. VII 1835. Notizen über die Meyer-Weiß'sche Karte.
- Lang W., Die Grundlinien der schweiz. Triangulationen. Z. f. V. u. K. 1939.
- Literarisches Archiv der Akademie zu Bern, 3. Bd. 1811, 5. Bd. 1814.
- Manual der Ökonomischen Physikalischen Gesellschaft Bern aus den Jahren 1778-1823.
- Manuskriptband derselben Gesellschaft. Beide Bände in der Stadtbibliothek Bern deponiert.
- Manuskriptband der Stadtbibliothek Bern, enthaltend Manuskripte aus dem Nachlaß J. R. Meyers.

*Mémorial Topographique Militaire*; Paris au XI (1803), Bibl. L+T, Bd. 4 pag. 104/105.

*Miszellen* für die neueste Weltkunde Nr. 68, 24. Aug. 1811, Reise der Söhne Meyers.

*Montagne*, la Vol. VI 1938, pag. 33/41, von Joseph Baumann. Un pionnier alsacien de l'alpinisme J. H. Weiss.

*Musée Neuchâtelois*. Recueil XV 1877 par Bachelin (Ostervald).

*Neue Denkschriften* der Allg. Schweiz. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften 1850, Breite von Bern 46° 59' 8" 68.

*Neujahrsblatt* der Literarischen Gesellschaft Bern 1911. J. S. Wytttenbach an seine Freunde, pag. 94; 1. Bd. 1799.

*Notizenblatt* offizielles der Linthuntersuchung 1. Bd. Landesbibliothek.

*Nouvelle Description géométrique de la France* par L. Puis-saut, Paris 1832.

*Pictet* Prof., *Bibliothèque Universelle*, Vol. X 1819, Prof. Trechsel.

*Saussure*, de 4. Volume (1796), *Voyages dans les Alpes*, 1941, pag. 121.

*Schwab* S. Dr., *Le Colonel Buchwalder*, Impr. A. Goldet 1893, Neucheville.

*Schweiz. Künstler-Lexikon* 1913, Biographie über J. H. Weiß.

*Staatsarchiv* Bern, Akten 1810, 1814.

*Strüby*, *Das Linthwerk und das Meliorationsprojekt der linksseitigen Linthebene*, 1937.

*Tralles* J. G., *Bestimmung der Höhen der bekanntern Berge des Kantons Bern*, 1790, Bibl. L+T, Abt.

*Tralles* J. G., *Resultat angestellter Beobachtungen für die geographische Breite von Bern 1796* (Abhandlungen der ökonomischen Gesellschaft Bern).

*Tralles* J. G., *Extrait de la Feuille d'Avis de Lausanne* No 35 1796, Bibl. L+T, No Ba 413.

*Tralles* J. G., *Remarques sur la réfutation de la notice de la feuille d'avis de Lausanne*; *Journal littéraire* No 11 1796, Bibl. L+T, No Ba 413.

*Verhandlungen* der Schweizer Naturforschenden Gesellschaft 1850/51, Nekrolog über Ostervald verfaßt von L. Coulon.

*Weyrauch*, *Der Escher-Linth-Kanal*, Zürich 1868.

*Wolf* Rud., Prof. Dr., *Biographie zur Kulturgeschichte der Schweiz*, Bd. I/IV 1858/62.

*Wolf* Rud., Prof. Dr., *Notizen zur Kulturgeschichte* Nr. 69 pag. 92/94 der Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft, Zürich 1863. (Originalbrief J. E. Müller an die Schweiz. Naturforschende Gesellschaft.)

*Wolf* Rud., Prof. Dr., *Notizen zur Schweiz. Kulturgeschichte* Nr. 246, der Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft, Zürich 1873.

*Wolf* Rud., Prof. Dr., *Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten*. Eine Vorlesung von Joh. Feer 1817, Zürich 1873.

*Wolf* Rud., *Geschichte der Vermessungen in der Schweiz*, 1879.

*Zach* v. F., *Geogr. Ephemeriden* 1797 Bd. III. Über die trig. und astron. Vermessungen des Rheintales von Feer.

*Zach* v. F., *Allgemein geogr. Ephemeriden*, 1. Bd. 1798, Über die Landesvermessung der Schweiz von Prof. Tralles in Bern L. Bibl. R7 485.

*Zach* v. F. *Relief de M. Meyer*. *Monatliche Korrespondenz* Bd. 1-8, (Stadtbibliothek Zürich).

*Zölly* H., *Geodätische Grundlagen der einzelnen Kantone* (siehe besonderes Verzeichnis).

*Zschokke* Emil, Ing. F. R. Hassler von Aarau; Separat-abdruck aus den Jugendblättern, 1877, Verlag Sauerländer, Aarau.

### III. Abschnitt

#### *Die geodätischen Grundlagen der Dufourkarte* 1 : 100 000

*Akten des Archivs* der Eidg. Landestopographie.  
*Bundesarchiv*, Dossier Trig. Vermessungen 1231-1237.  
*Description géométrique de la France* par L. Puissant, 1832.  
*Eidg. Abschiede* 1810, 1817, 1822, 1823, 1830, 1833.  
*Eschmann* J., *Trigonometrisch bestimmte Höhen der Schweiz*, Zürich, gedruckt bei Orell Füßli 1838.

*Eschmann* J., *Ergebnisse der trigonom. Vermessungen der Schweiz*, Zürich, Orell Füßli 1840.

*Ganz* J., *Geodätische Grundlagen der Vermessungen des Kantons St. Gallen und Appenzell*, Z. f. V. u. K. 1942/43.

*Ganz* J., *Geodätische Grundlagen der Vermessungen und kartographische Arbeiten im Kanton Graubünden*, Z. f. V. u. K. 1946.

*Graf* J. H., Prof. Dr., *Geschichte der Dufourkarte* 1896.

*Lang* W., *Geodätische Grundlagen und Vermessungen in Nid- und Obwalden*, Z. f. V. u. K. 1928.

*Lang* W., *Die Grundlinien der Schweiz. Triangulation*, Z. f. V. u. K. 1939.

*Neue Denkschriften* der Allg. Schweiz. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften, 1850.

*Wolf* Rud., Prof. Dr., *Geschichte der Vermessung*, 1879.

*Wurstemberger*, *Korrespondenz Archiv Wittigkofen* 1831.

*Zölly*, *Geodätische Grundlagen* (s. besonderes Verzeichnis).

### IV. Abschnitt

#### *Die Schweiz. Geodätische Kommission, 1862-1947*

*Baeschlin* F., Prof. Dr., *100 Jahre Schweiz. Ing. und Arch. Verein*, Markstein der Entwicklung der Schweiz. Vermessung der letzten 100 Jahre, 1947.

*Börsch* A., *Vergleichung der Mittelwasser des Ostens*, Berlin 1891.

*Erdmagnetische Vermessung* der Schweiz 1930, *Annalen der Meteorologischen Zentralanstalt* 1930.

*Exposé historique* des travaux de la Commission géodésique Suisse. Annexe au Procès verbal de la séance du 7 mai 1893, Neuchâtel, Attinger frères 1893.

*Exposé historique*, Annexe du P.V. de la séance du 9 mai 1914, Neuchâtel, Attinger frères.

*Plantamour* E. et A. Hirsch, *Détermination télégraphique*, 1872, pag. 93.

*Plantamour* E., *Observations astronomiques* 1873, pag. 137.

*Wolf* Rud., Prof. Dr., *Geschichte der Vermessungen in der Schweiz*, 1879.  
Ferner das Gesamtverzeichnis der Veröffentlichungen der Schweiz. Geodätischen Kommission am Ende dieses Werkes, mit Angabe ihrer Verkaufspreise.

### V. Abschnitt

#### *Die geodätischen Arbeiten für den Siegfriedatlas* *für die Kataster- und Forstvermessungen* 1865-1910

##### 1. Für allgemeine und trigonometrische Arbeiten.

*Bise* M., *Das Kataster- und Hypothekarwesen des Kantons Freiburg*, Z. f. S. K. G. 1904.

*Coaz* C., *Forstadjunkt, Kataster- und Waldmessungen*, Z. f. V. S. K. G. 1903.

*Dufour* G. H., *Rapport final sur la Carte fédéral de la Suisse*, 31. 12. 1864.

*Dufour* G. H., *Notice sur la Carte de la Suisse*, *Mémoire de la Société Géographique de Genève*, 1861.

*Forstgesetz*, Schweizerisches, vom 24. März 1878.

*Ganz* J., *Die geodätischen Grundlagen der Vermessungen des Kantons Graubünden*, Z. f. V. u. K. 1946.

*Hegg* L., Dr. *Etude sur le Cadastre*, Lausanne 1923.

*Held* L., *Jahrbuch des S.A.C. Nekrolog* von Oberst H. Siegfried.

*Konkordat* betr. Freizügigkeit und gemeinschaftliche Prüfung der Geometer 1868.

*Lang* W., *Geodätische Grundlagen der Vermessungen*, Z. f. V. u. K. 1928.

*Röthlisberger* E., *Die Parzellarvermessungen im Kanton Bern*. Z. f. V. u. K. 1903.

*Schweiz. Bauzeitung*, Jahrgang 1889, Nekrolog v. R. Rohr.

*Schweiz. Bauzeitung*, Jahrgang 1901, Nekrolog v. F. Lindt.

*Zeitschrift* des Vereins Schweiz. Konkordatsgeometer, Jahrgang 1903 und 1905.

*Zölly* H., *Geodätische Grundlagen der Vermessungen verschiedener Kantone*, vide besonderes Verzeichnis.

## 2. Für das Versicherungs-Nivellement.

- Bericht der Abteilung für Landestopographie an die S.G.K. über die Arbeiten am Präzisions-Nivellement der Schweiz in den Jahren 1893-1903*, Zürich 1905.  
*Lieferung 1-17*, Die Fixpunkte des Schweiz. Präzisions-Nivellements mit Nachtrag, 1894-1907.  
*Nivellement de Précision*, Bd. I-X, 1866-1891.  
*Procès Verbal der Schweiz. Geodätischen Kommission 1887*, 1888 und 1892-1904.  
*Rosenmund M.*, Anleitung für die Ausführung der geodätischen Arbeiten der Schweiz. Landesvermessung, Bern 1898.

## 3. Für Bauarbeiten 1865-1910.

- Baeschlin F.*, Über die Absteckung des Lötschbergtunnels, S.B.Ztg., Bd. 58 1911.  
*Berner Alpenbahn-Gesellschaft*, Schlußbericht der Bahn Münster-Lengnau-Grenchenbergertunnel 8573 m.  
*Buser E.*, Die Absteckung des Wasserflutunnels, VII. Jahrgang, 1909.  
*Graf W.*, Die neuen Linien der Rhätischen Bahn, S.B.Ztg.  
*Graf W.*, Aktendossier der Generaldirektion der SBB.  
*Hennings, Prof. Dr.*, Albula-Bahn, Denkschrift 1908, pag. 40-47.  
*Lang W.*, Geodätische Grundlagen der Vermessungen des Kantons Ob- und Nidwalden, Z. f. V. u. K. 1928.  
*Mathys Th.*, Die Absteckung des Weißensteintunnels, IV. Jahrgang 1906.  
*Neue Denkschriften der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft 1916*, Bd. LII, Vermessungen am Rhonegletscher, 1874-1915.  
*Rosenmund M.*, Bestimmung der Richtung, der Länge und der Höhenverhältnisse. Spezialbericht der Jura-Simplonbahn 1901.  
*Rosenmund M.*, Über die Absteckung des Simplontunnels, S.B.Ztg., Bd. 37, 1901.  
*Rosenmund M.*, Die Schlußergebnisse der Absteckung des Simplontunnels, S.B.Ztg., Bd. 46, 1905.  
*Rosenmund M.*, Die geodätischen Arbeiten für die Absteckung des Simplontunnels, S.B.Ztg. 1906.  
*Schweiz. Bauzeitung*, Bd. 60 1912, Vom Bau des Ricken-tunnels der SBB.  
*Schweiz. Bundesbahn*, Aktendossier, Neue Hauensteinlinie-Triangulation.  
*Wiesmann, Ing.*, Der Bau des Hauenstein-Basistunnels Basel-Olten 1917. Verlag Kümmerly & Frey.  
*Zölly H.*, Die Länge des Gotthardtunnels, Z. f. V. u. K. 1940.  
*Zölly H.*, Geodätische Grundlagen der Vermessungen des Kantons Uri, Z. f. V. u. K. 1940.

## VI. Abschnitt

### Die geodätischen Arbeiten im 20. Jahrhundert

- Baeschlin F.*, Prof. Dr., und H. Zölly, La méthode des secteurs en triangulations, S.Z.f.V. 1925.  
*Baeschlin F.*, Prof. Dr., Das Nivellement hoher Präzision und die internationalen Vorschriften ihrer Fehlerberechnung. S.B.Ztg. 1918.  
*Becker F.*, Prof., Die Schweiz. Kartographie an der Weltausstellung in Paris, Verlag J. Huber, Frauenfeld, 1890.  
*Botschaft des Bundesrates 1897 und 1898* betreffend Forstriangulation.  
*Bundesgesetz* betreffend die Eidg. Oberaufsicht über die Forstpolizei vom 11. Oktober 1902.  
*Chappuis P.*, «Sur une nouvelle mire de précision en invar». Archives des Sciences physiques et naturelle, tome XXXV Sept. 1912.  
*Eidg. Landestopographie*, 100 Jahre, 1838-1938, Historischer Bericht und Fachtechnische Abhandlungen,

- Favre J.*, Quelques considérations sur le réseau du nivellement fédéral. Z. f. V. u. K. 1946.  
*Ganz J.*, Gipfelbewegung der Rosablanche, S.A.C. Jahrbuch 1914/15.  
*Gaßmann R.*, Das neue Landesnivellement, S.G.Z. 1915.  
*Gaßmann R.*, Mitteilungen über das neue Schweiz. Landes-nivellement, Z. f. V. u. K. 1919.  
*Gaßmann R.*, Das Präzisionsnivellement über die Grimsel, Z. f. V. u. K. 1912.  
*Gaßmann R.*, Über Änderungen in der Fixpunktanlage des Schweiz. Landesnivellement, Z. f. V. u. K. 1925.  
*Heim A.*, Prof. Dr., Bergsturz und Menschenleben, Seiten 190 ff. Beiblatt zur Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft, Zürich 1932.  
*Hilfiker J.*, Dr., Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz, Bern 1902, Verlag L+T.  
*Hilfiker J.*, Dr., Ein neues Präzisionsnivellement auf dem Großen St. Bernhard, Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft, Zürich, Jahrgang 52, 1907.  
*Instruktion* über die Grundbuchvermessungen, 15. 12. 1910.  
*Jahrbuch S.A.C.* Bd. L 1914/15, Die Gebirgstriangulation in der Schweiz von H. Dübi.  
Bd. LI 1916, Geod. Campagne am Pitz Bernina von K. Schneider,  
Bd. LVI 1921, Die Gipfelbewegung der Rosablanche, H. Zölly und H. Dübi.  
*Jordan W.*, Dr., Handbuch des Vermessungswesen, 3. Band, pag. 37.  
*Kartengesetz*, Bundesblatt 1935, Bd. I, S. 1017, «Die neuen Landeskarten».  
*Lang W.*, Erfahrungen beim Heliotropieren, Z. f. V. u. K. 1927.  
*Lang W.*, Deformationsmessungen an Staumauern nach der Methode der Geodäsie, Verlag L+T 1929.  
*Leutengegger K.*, Dipl. Ing., Orientierender Bericht über die für die Einführung des Grundbuches vorgesehene Vermessung. Akten L+T 1908.  
*Niethammer Th.*, Prof. Dr., Nivellement und Schwere, 1932, Verlag L+T.  
*Noetzi F. A.*, Der Bruch der St. Francis-Staumauer in Kalifornien. S.B.Ztg. 1928.  
*Ordre de Service 221*, C.F.F. 18 mars 1927.  
*Protokoll der Triangulations-Kommission*, Akten L+T 1909.  
*Prüfungsreglement für Geometer in den Konkordats-Kantonen*, 5. Mai 1894.  
*Rosenmund M.*, Ing., Die Änderung des Projektionssystems der Schweiz. Landesvermessung, Bern 1903, Verlag L+T.  
*Schreiben des Eidg. Topographischen Bureau an das E.M.D.*, 12. Aug. 1898, Akten L+T.  
*Schneider K.*, Ing., Geod. Campagne am Piz Bernina, Jahrbuch S.A.C., Bd. LI, 1916.  
*Schürer M.*, Dr., Die Reduktion und Ausgleichung des Schweiz. Landesnivellements, Annexe au P. V. de la 88 séance de la C.G.S. 1944, Verlag L+T.  
*Schweiz. Bauzeitung*, Bd. XVII und XVIII 1891, Zentral-Komitee S.I.A.  
*Schweiz. Dreiecknetz*, Bd. I-X, siehe Anhang.  
*Verhandlungen* der vom 17.-27. September in Hamburg abgehaltenen 17. Allg. Konferenz der internationalen Erdmessung. Berlin 1914.  
*Vermessungs-Instruktion* für die Geometer in den Konkordats-Kantonen, 20. Mai/2. Juli 1891.  
*ZGB. (Zivilgesetzbuch)* 10. XII 1907, Art. 950 und Schluß-titel 38, 39, 41 und 42.  
*Zölly H.*, Die Gipfelbewegung der Rosablanche, Bd. LVI S.A.C. 1921.  
*Zölly H.*, W. G. Bossard, Der neue Nivellements-Horizont der Schweiz, R.P.N. = 373,6 Mitteilung 11 der Abt. für Wasserwirtschaft.  
*Zölly H.*, Das Präzisionsnivellement durch den Gotthardtunnel, S.B.Ztg. Bd. 70, 1917.  
*Zölly H.*, Das Präzisionsnivellement durch den Lötschberg, Z. f. V. u. K. 1919.  
*Zurbuchen M.*, Die Bewegungen des trigon. Punktes auf Monte d'Arbino, Z. f. V. u. K. 1925.  
*Zurbuchen M.*, Die Bewegungen des Monte d'Arbino, «Die Alpen», Jahrbuch III, 1927.

*Bisherige Publikationen  
der Schweizerischen Geodätischen Kommission*

(zu beziehen durch den Kartenverlag der Eidgenössischen Landestopographie in Wabern/Bern):

Wolf R., Dr., Geschichte der Vermessungen in der Schweiz, als historische Einleitung zu den Arbeiten der Schweiz. Geodätischen Kommission bearbeitet. Mit einem Titelbilde. Zürich 1879, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

Das schweizerische Dreiecknetz, herausgegeben von der Schweiz. Geodät. Kommission:

I. Band: Die Winkelmessungen und Stationsausgleichungen, Zürich 1881, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

II. Band: Die Netzausgleichung und die Anschlußnetze der Sternwarten und astronomischen Punkte, Zürich 1885, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

III<sup>me</sup> Vol.: La mensuration des bases, Lausanne 1888, in 4<sup>o</sup>, Fr. 10.— (vergriffen).

IV. Band: Die Anschlußnetze der Grundlinien, Zürich 1889, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

V. Band: Astronomische Beobachtungen im Tessiner Basisnetze, auf Gäbris und Simplon; definitive Dreieckseitenlängen; geographische Koordinaten. Mit einer Karte, Zürich 1890, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

Als Separatdruck aus Bd. V: Definitive Seitenlängen und geographische Koordinaten der Punkte des schweiz. Dreiecknetzes und der Anschlußnetze. Mit einer Karte. Zürich 1890, in 4<sup>o</sup>. Fr. 2.—.

VI. Band: Lotabweichungen in der Westschweiz. Mit einer Tafel. Zürich 1894, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

VII. Band: Relative Schwerebestimmungen. I. Teil. Mit 3 Tafeln. Zürich 1897, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

VIII. Band: Lotabweichungen in der mittleren und nördlichen Schweiz. Mit einer Tafel. Zürich 1898, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

IX. Band: Polhöhen- und Azimutmessungen. Das Geoid der Schweiz. Mit vier Tafeln. Zürich 1901, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

Die Fortsetzung unter dem Titel: *Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz.*

X. Band: Relative Lotabweichungen gegen Bern und telephonische Uhrvergleichen am Simplon. Mit zwei Karten und zwei Tafeln. Zürich 1907, in 4<sup>o</sup>. Fr. 15.—.

XI<sup>me</sup> Vol.: Mesure de la base géodésique du tunnel du Simplon. Avec 35 figures. Zurich 1908, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

XII. Band: Schwerebestimmungen in den Jahren 1900 bis 1907. - Das Nivellements-polygon am Simplon. Mit 13 Tafeln. Zürich 1910, in 4<sup>o</sup>. Fr. 15.—.

XIII. Band: Polhöhen- und Schwerebestimmungen bis zum Jahre 1910. Mit fünf Tafeln und einer Karte. Zürich 1911, in 4<sup>o</sup>. Fr. 12.—.

XIV. Band: Telegraphische Bestimmung der Längenunterschiede zwischen schweizerischen Sternwarten 1912-1914. Zürich 1915, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

XV. Band: Schwerebestimmungen in den Jahren 1911 bis 1914. Mit fünf Tafeln und einer Karte. Zürich 1916, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

XVI. Band: Schwerebestimmungen in den Jahren 1915 bis 1918. Mit einer Textfigur, acht Tafeln und einer Karte. Basel 1921, in 4<sup>o</sup>. Fr. 9.—.

XVII<sup>me</sup> Vol.: Déviations de la Verticale et Isostasie. Avec 3 figures et 2 planches. Bâle 1925, in 4<sup>o</sup>. Fr. 8.—.

XVIII. Band: Telegraphische Bestimmung der Längenunterschiede zwischen schweizerischen Stationen 1919 bis 1923. Mit 6 Figuren und 1 Karte. Basel 1929, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

XIX. Band: Das astronomische Nivellement im Meridian des St. Gotthard. I. Die beobachteten Lotabweichungen. Mit 8 Figuren und 1 Karte. Basel 1932, in 4<sup>o</sup>. Fr. 10.—.

XX. Band: Das astronomische Nivellement im Meridian des St. Gotthard. II. Die berechneten Geoiderhebungen und der Verlauf des Geoidschnittes. Mit 2 Figuren, 1 Tafelbeilage und 28 Tafeln in besonderem Umschlag. Brugg 1939, in 4<sup>o</sup>. Fr. 12.—.

XXI. Band: Bestimmung von Längenunterschieden erster Ordnung mit drahtloser Uhrvergleichen in den Jahren 1924-1930. Mit 10 Abbildungen. Brugg 1936, in 4<sup>o</sup>. Fr. 12.—.

XXII. Band: I. Das Geoidprofil im Parallelkreis der Eidgenössischen Sernwarte zu Zürich. Mit 2 Abbildungen, 6 Tafeln, 1 Karte und 1 Beilage. II. Die Aufnahmen rhythmischer Zeitzeichen mit Hilfe der Methode des Koinzidenzen-Bildes. Mit 2 Abbildungen. Brugg 1944, in 4<sup>o</sup>. Fr. 12.—.

XXIII. Band: I. Die Basis-Messung und das Basis-Anschlußnetz von Ostermundigen 1913. Mit 13 Abbildungen. II. Bestimmung der Längendifferenz zwischen dem Koordinaten-Nullpunkt der Schweizerischen Landesvermessung und dem Trigonometrischen Hauptpunkt «Gurten Ost (B)». Mit 2 Abbildungen. III. Bestimmung der Polhöhe des Koordinaten-Nullpunktes der Schweizerischen Landesvermessung und des Trigonometrischen Hauptpunktes «Gurten Ost (B)». Brugg 1945, in 4<sup>o</sup>. Fr. 12.—.

*Nivellement de précision de la Suisse.* Livraison I-X. 1867 bis 1891, in 4<sup>o</sup>. Chaque livraison Fr. 3.—. (Livraison I vergriffen.)

*Catalogue des Hauteurs suisses.* Second volume (X<sup>e</sup> Livr.) de «Nivellement de précision de la Suisse». 1901, in 4<sup>o</sup>. Fr. 3.—.

*Bericht der Abteilung für Landestopographie an die schweizerische geodätische Kommission über die Arbeiten am Präzisionsnivellement der Schweiz* in den Jahren 1893-1903. Bearbeitet von Dr. J. Hilfiker. Mit einer Übersichtskarte. Zürich 1905, in 4<sup>o</sup>. Fr. 2.50.

*Nivellement und Schwere als Mittel zur Berechnung wahrer Meereshöhen.* Von Th. Niethammer. Mit 6 Figuren und 25 Tafeln. Basel 1932, in 4<sup>o</sup>. Fr. 8.—.

*Procès verbaux de la Commission Géodésique suisse.* De la première séance en 1862 à la 92<sup>me</sup> séance en 1948. In 8<sup>o</sup>. Fr. 1.— l'exemplaire.

*Veröffentlichungen über die geodätischen Grundlagen der einzelnen Kantone*

Separata, zu beziehen durch den Kartenverlag der Eidg. Landestopographie Wabern-Bern, in 4<sup>o</sup>, jedes Heft Fr. 3.—.

(Teilweise vergriffen.)

Kanton:	Bearbeiter:	Erscheinungsjahr:	Erschienen:
Aargau	H. Zölly	1926	Z. f. V. u. K.
Appenzell/ St. Gallen	J. Ganz	1943	"
Basel (Stadt u. Land)	H. Zölly	1934	"
Bern	H. Zölly	1945	"
Fribourg	H. Zölly	1927	Bulletin technique d. I. S. R.
Genève	H. Zölly	1923	"
Glarus	H. Zölly	1937	Z. f. V. u. K.
Graubünden	J. Ganz	1946	"
Luzern	H. Zölly	1926	S. B. Ztg.
Neuchâtel	H. Zölly	1930	Z. f. V. u. K.
Nid- u. Obwalden	W. Lang	1926	"
St. Gallen/ Appenzell	J. Ganz	1943	"
Schaffhausen	H. Zölly	1935	"
Schwyz (Zug)	H. Zölly	1932	"
Solothurn	H. Zölly	1929	"
Ticino	H. Zölly - F. Imperatori	1932	"
Tessin (deutscher Text)	H. Zölly	1934	"
Thurgau	H. Zölly	1925	S. B. Ztg.
Uri	H. Zölly	1940	Z. f. V. u. K.
Vaud	H. Zölly	1936/37	"
Valais	H. Zölly	1933	"
Zug (Schwyz)	H. Zölly	1932	"
Zürich	H. Zölly	1941	"

## NAMEN - VERZEICHNIS

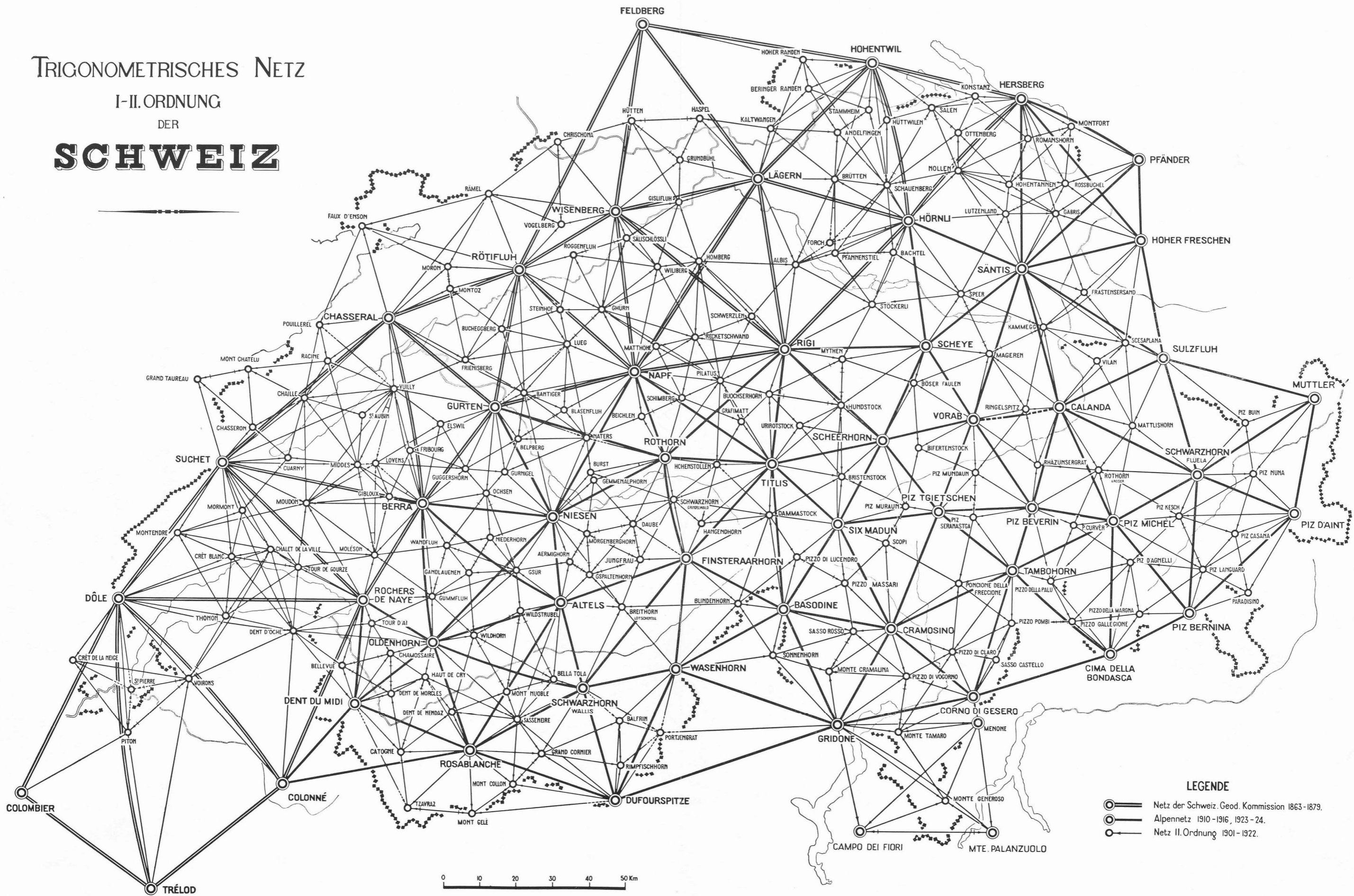
*Verzeichnis der Männer, die in der «Geschichte der geodätischen Grundlagen für Karten und Vermessungen der Schweiz» genannt sind.*

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| Abauzit 16  | Buchwalder 21, 38, 39, 40,<br>45/46, 52, 53, 55, 57, 130 | Feer Joh. 27, 29, 37, 38,<br>42, 52   | Heim 151, 153   |
| Accola 117, 118, 120, 127                                 | Bürgi 12, 14   | Fehr Daniel 87  | Held 76, 77, 82, 86, 89, 96,<br>98, 99, 100, 101, 103, 128              |
| Ammann 83   | Buffat 85  | Finsler 21, 31, 42/45, 47,<br>50/51, 55, 64                                 | Hennet 61, 78   |
| Am Stein 41   | Burnier 71   | Flamsteed 55  | Hennings 93   |
| Albertin 17   | Buser 95, 141  | Flury 21  | Henry 33, 36  |
| Albrecht 15   | Busset 85  | Fornage 112   | Heß 59  |
| Altermatt 32, 59  | Campana 45, 46   | Fornaro 61  | Hildebrand 108, 118, 124, 143   |
| Altorfer 62   | Canivet 24   | Freuler 112   | Hilfiker 7, 74, 83, 89, 91,<br>98, 132, 134, 138                        |
| Anselmier 58, 61, 63, 64                                  | Cappeler 17  | Frey J. J. 36, 39, 43, 59, 64   | Hirsbrunner 88  |
| Ardüser 10, 12, 13  | Cary 25  | Frey Hans 91  | Hirsch 66, 69, 72, 74, 90, 98   |
| Auer Conrad 81  | Carrupt 143  | Frischknecht 112, 127, 143  | Hofer J. N. 39  |
| Auer Joh. Conrad 61                                       | Cassini 21   | Frisius 9   | Horner 28, 43, 49, 50   |
| Autran 73, 89   | Cerutti 139  | Froté 64  | Hörni 141   |
| Baader 39, 59, 81   | Chappuis 133   | Gambey 54   | Hörnlimann 82, 83, 89   |
| Bachofen 63   | Chaperon 112   | Ganter 82   | Huber D. 38, 39, 59   |
| Baechli 83  | Charles 134, 136, 139                                    | Ganz 7, 28, 37, 41, 47, 53,<br>82, 83, 112, 118, 121, 127,<br>141, 150, 154 | Huber J. 82   |
| Bähler 112, 127   | Charpentier 49   | Gardy 73  | Hünerwadel 141  |
| Baeschlin 5, 74, 95, 100,<br>103, 109, 118, 120, 128, 138 | Chopy 16   | Gaßmann 133, 134, 136, 140  | Hugi 130  |
| Baeyer 66   | Clouzat 16   | Geigy 59  | Hunziker Ad. 143  |
| Baldinger 130   | Coaz C. 83, 89   | Gelpke 68, 78, 80, 81, 83,<br>85, 88, 93, 120                               | Hunziker Dr. A. 75  |
| Baumann 32  | Coaz J. 63, 65, 76                                       | Gilbert 28  | Hunziker E. 112, 118, 127   |
| Baumer 112, 115, 127, 141                                 | Coraboeuf 56   | Gianella 86   | Hurter 21, 34, 36   |
| Becker 77, 86, 87, 97                                     | Coulin 83, 89  | Glanzmann 63  | Ibañez 69   |
| Benz 72, 87   | Custer 28  | Glutz v. Blotzheim 33   | Imfeld 77, 88, 104  |
| Berchtold 54, 55, 58, 85                                  | Cuttat 80  | Gobat 50, 51  | Imhasli 112   |
| Bernoulli 38  | Delarageaz 47, 48, 58, 76                                | Gosset 77, 96   | Imhof Ed. 7, 9, 10, 32  |
| Beautemps-Beaupré 18                                      | Delcros 33, 36, 55                                       | Goulier 132   | Imhoff 19   |
| Berthaud 27, 29, 33                                       | Denzler 59, 63, 66, 67, 68,<br>78, 80                    | Graf J. 7, 19, 21, 24, 29,<br>31, 38, 51, 52                                | Imobersteg 86   |
| Bertram 108   | Depuoz 63  | Graf W. 93, 94  | Imperatori 129, 143, 151  |
| Bétemps 58, 63, 65, 77, 85                                | Ducommun 143   | Greusing 129, 143   | Ith 134   |
| Beyeler 80  | Dübi 109, 112, 127, 141                                  | Grob 7, 17  | Jacky-Taylor 64, 68, 70, 79,<br>80, 82, 83, 84, 87, 88, 96,<br>117, 154 |
| Bise 83   | Dürr 58  | Grubenmann 127, 128, 143  | Jacot 88  |
| Blanc 85  | Dufour Charles 72  | Guébbardt 77  | Jacquiéry 58  |
| Blauner 21  | Dufour G. H. 27, 51/57, 59,<br>63, 64, 65, 66, 76, 153   | Guillaume 75, 133   | Jaton 85  |
| Bleuer 129  | Dumur 69, 78   | Günther 18  | Jenny 112, 143  |
| Bodmer 19   | Durheim 83, 89   | Guhl 103, 121   | Jossevel 129  |
| Börsch 74   | Eberhard 10, 11, 12                                      | Gyger 10, 12, 13, 14, 15, 20  | Keller E. 129, 143  |
| Bonne 55  | Eberle 61  | Gysin 68  | Kern Jakob 54, 68, 72, 79   |
| Bonnstetten v. 40   | Egli 99  | Haag Streit 108   | Kern & Co. 79, 132, 143   |
| Bortis 112  | Engi 75  | Haerberlin 129  | Kirchberger 30  |
| Boßhard 136   | Eratosthenes 14  | Haerry 5, 134, 143, 151   | Knecht 127, 129, 141, 143   |
| Bottlinger 75   | Ertel 68, 72   | Haller 70, 74, 85   | Kobold 129, 148   |
| Bourdaluë 71  | Escher 37  | Hardy'L 58, 63, 65, 68, 77  | Kofel 127, 141  |
| Bräm 38   | Eschmann 7, 45, 51/57, 59,<br>61, 63, 64/65, 71, 73      | Hartmann 29   | Koppe 68, 71, 93  |
| Breithaupt 90, 132  | Etier 85   | Hassler 21, 23, 25, 26, 31/<br>34, 36, 52                                   | Kradolfer 112, 118, 127,<br>134, 139                                    |
| Breitinger 32   | Evers 31   | Hausler 127, 139  | Krummenacher 112  |
| Brenner 99  | Eynard 58  | Helbling 128  | Kubli 75  |
| Broillet 129  | Fahrländer 80, 83  | Hegg 84   | Kündig 58, 62, 63, 65, 68, 80   |
| Brönnimann 146, 147                                       | Fatio J. Ch. 15, 16, 17                                  |   | Kuhn 73   |
| Brückmann 75  | Fatio Nicolas 15, 16                                     |   | Ladame 63   |
| Bruderer 73   | Favre 134, 139   |   |   |
| Brunner Dr. 75  |  |   |   |
| Brunner, Paris 69   |  |   |   |
| Brupacher 46  |  |   |   |

- Lang 7, 31, 52, 62, 88, 93,  
108, 112, 121, 127, 143, 148
- Lardy 49
- Lechner 68
- Leemann 100
- Lentulus, v. 19
- Lerber, v. 83
- Leuenberger 80, 83
- Leupin 128
- Leutenegger 83, 99, 100, 101,  
103, 112, 117, 118, 119, 121
- Liengme 117
- Lienhard 139
- Lindenmann 80, 83
- Lindt 78, 79
- Lochmann 78, 84, 89, 98, 117
- Lüthardt 36, 57, 58
- Luginbühl 9
- Lutz 64
- Marti 112
- Martin-Jordan 84
- Mathys 94, 95
- May 34, 36, 39
- Mayer M. 127
- Meier Rob. 112, 127
- Merian 49
- Mermoud 85
- Merz J. L. 47, 51, 61, 81
- Merz Lud. 61, 81
- Meßner 36
- Messerschmitt 71, 74
- Meyer G. F. 15
- Meyer Jakob 15
- Meyer J. R. 21, 22, 23, 29, 31
- Meyer (Vaud) 58
- Michaelis 59
- Michel (Paris) 40
- Michel Ing. 71
- Micheli du Crest 18, 19, 20
- Mohr 62
- Morel 39
- Müller Joachim Eugen 21,  
29, 31, 32
- Müller J. R. Be 23
- Müller Geom. 95
- Müller Joh. Jak. (Sf.) 61
- Müller J. A. (Vs.) 58
- Müller B. (Gr.) 63
- Münster 9
- Muralt, v. 59
- Necker 49
- Neper 14
- Niehans 79, 128
- Niethammer 74, 138
- Noetzi 150
- Obrecht 37, 38
- Odermatt 32
- Oeri 52
- Orel, v. 128
- Ostervald 21, 26/27, 34, 40,  
51, 56, 57, 58, 59, 71, 80
- Peyer 15, 20
- Pestalozzi 42, 43, 45, 47, 50,  
51, 52, 54, 55, 59, 61, 64
- Pfändler E. 68, 80, 81, 82,  
87, 119
- Pfyffer 20, 29
- Pianca 86
- Pictet 36
- Plantamour 33, 67, 72, 73, 74
- Prätorius 13
- Prod'hom 140
- Puissant 33, 56
- Raemy, de 127, 139
- Ramsden 23
- Rathgeb 141
- Rhäticus 9
- Reber 79, 82, 93, 95, 100,  
116, 117, 118, 119
- Rebstein 82, 85, 87, 97
- Redard 73
- Regelmann 15
- Reichenbach 34
- Repsold 70
- Ritter 66, 67
- Rösch 41
- Röthlisberger 78, 79
- Rohr 78
- Rosenmund 7, 83, 84, 85,  
88, 90, 93, 94, 96, 98, 99,  
101, 112, 128
- Roux 139
- Roveréa, de 19
- Rychner 83, 86
- Salis, v. 41
- Saussure de 47, 48, 50, 51
- Scheiblauber 68, 70, 71, 74
- Schenk 37, 40, 54
- Scheuber 112
- Scheuchzer Joh. 17
- Scheuchzer Joh. Jak. 17
- Schickhardt 15
- Schleich 80
- Schmaßmann 88, 120, 141
- Schmidt O. 119
- Schmid A. 143
- Schmid S. 9
- Schneider 5, 109, 112, 121  
124, 127, 128, 129
- Schnyder 64
- Schönholzer 72, 73
- Schüle 91
- Schürer 138
- Schumacher 55
- Schwab 39
- Schwank 112, 115, 127, 128,  
134
- Seibt 132
- Seiler 88
- Siegfried G. 39
- Siegfried H. 58, 62, 63, 65,  
67, 69, 76, 78, 96
- Simonett 88, 101, 112, 130
- Snellius 14
- Société Genevoise p.l. constr.  
d'instr. de physique 133
- Spahn 73
- Spielmann 80
- Sprecher v. Bernegg 99
- Stambach 68, 100
- Stapfer 26
- Starke 54, 68
- Stengel 63, 64
- Steiger, v., A. 73, 74
- Steiger, v., H. 129
- Steinmüller 41
- Stohler 81, 117
- Straub O. 89, 91
- Straub R. 132
- Stryenski 58, 62
- Strüby 37
- Studer 49
- Stucky 83
- Sulzer 59
- Sulzer-Wart 59
- Sulzberger 46, 47, 51, 61
- Suter 83
- Suter P. 15
- Tralles 21/27, 29, 31, 33, 36,  
52
- Trechsel 21, 34, 36, 40, 43,  
45, 49, 50, 51, 53, 54, 55
- Troller 20
- Trümpler 75
- Tulla 37
- Untersee 127, 139, 143, 148
- Ützschneider 59
- Villemin 127, 129, 141, 143
- Voisin 112
- Volken 112
- Vuille 129
- Wagner 36
- Walker 49, 51, 57, 59
- Wattenwyl, v. A. 19, 20
- Wattenwyl, v., N. R. 42
- Weber P. H. 17, 20
- Weber W. 127
- Wegmann 143
- Weiß J. H. 21, 23, 29, 30,  
31, 32
- Weisz 7, 9, 10
- Wenger 141
- Wenk 39
- Weyrauch 64
- Whright 28
- Widmer 62
- Wiedlisbach 76
- Wiesmann 95
- Wild Hch. 85, 109, 117, 118,  
120, 128, 133, 143
- Wild Joh. 52, 53, 61, 76, 87
- Wild Paul 143
- Wiskemann 34
- Wolf 7, 15, 17/21, 23/24, 27,  
29, 31/34, 38/39, 41, 42,  
47, 49, 50/52, 54, 57, 66/  
67, 74
- Wolfer 100
- Wolfsberger 58
- Wurstemberger 42, 50, 51
- Wyß 36, 37
- Zach 24, 27, 31
- Zeiß-Orel 128
- Zeller 129
- Zölly 5, 71, 92, 95, 100,  
101, 103, 109, 112, 115,  
118, 127, 128, 136, 146,  
148, 150, 153, 154, 158
- Zonder 129
- Zschokke 23, 33
- Zubler 10, 11, 12, 13
- Zuppinger 61
- Zurbuchen 127, 143, 150
- Zwicky 88



# TRIGONOMETRISCHES NETZ I-II. ORDNUNG DER **SCHWEIZ**



- LEGENDE**
- Netz der Schweiz. Geod. Kommission 1863-1879.
  - Alpennetz 1910-1916, 1923-24.
  - Netz II. Ordnung 1901-1922.

