

**Geschichte
der Geodätischen Grundlagen
für Karten und Vermessungen
in der Schweiz**

H. ZÖLLY

1948

Geschichte der geodätischen Grundlagen für Karten und Vermessungen in der Schweiz

Im Auftrag der Abteilung für Landestopographie
des Eidgenössischen Militärdepartements

bearbeitet von

H. ZÖLLY

dipl. Ing. Dr. h. c. E. T. H.

ehemaliger Direktorstellvertreter und Chef-Ingenieur für Landesvermessung
der Eidg. Landestopographie

Gedruckt mit Unterstützung
der Stiftung Dr. Joachim de Giacomi
der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft
und der Eidgenössischen Landestopographie

Mit einer Beilage in Schlaufe

1948

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung 7

I. Abschnitt

Die trigonometrischen Arbeiten bis 1785

A. Die Arbeiten im 16. Jahrhundert	9
B. Die Arbeiten im 17. und 18. Jahrhundert	10
a) Die Zürcher Schule	10
b) Entwicklung weiterer Vermessungsmethoden	14
c) Weitere kartographisch-trigonometrische Arbeiten	15

II. Abschnitt

Die trigonometrischen Arbeiten der Übergangsperiode 1785—1830

Allgemeiner Überblick	21
A. Johann Georg Tralles, Ferdinand Rudolf Hassler, Jean Frédéric Ostervald	21
B. Johannes Feer (1763-1823)	27
C. Der Schweizer Atlas von Joh. Rudolf Meyer	29
D. Johann Baptist von Altermatt (1764-1849)	32
E. Die Arbeiten der französischen Ingénieurs géographes	33
F. Friedrich Trechsel (1776-1849)	34
G. Hans Konr. Escher von der Linth, Ing. C. Obrecht	37
H. Daniel Huber (1768-1829)	38
I. Antoine Joseph Buchwalder (1792-1883)	39
K. Joh. Georg Rösch (1779-1845)	41

III. Abschnitt

Die geodätischen Grundlagen für die Dufourkarte 1:100 000, 1809—1864

A. Die eidgenössische Triangulation unter der Leitung von Generalmajor H. C. Finsler und Oberst Ludwig Wurstemberger 1809-1832	42
a) Die Zeit von 1809-1825	42
b) Die Zeit von 1825-1831	45
c) Bernhard Studer und die Schweiz. Naturforschende Gesellschaft 1828-1831	49
d) Kommissionssitzung vom 4.-9. Juni 1832, Katastrophe am Säntis 4. Juli 1832, Rücktritt von Oberstquartiermeister L. Wurstemberger	50
B. Die eidgenössische Triangulation unter der Leitung von Oberstquartiermeister G. H. Dufour (1832-1864)	51
a) Die Haupttriangulation und die Basismessungen 1832-1839	51
b) Die sekundären Triangulationen in den Kantonen, 1835-1864	57
c) Würdigung der trigonometrischen Arbeiten des Zeitraumes 1809-1864	64

IV. Abschnitt

Die Schweizerische Geodätische Kommission 1862—1947

Allgemeines	66
A. Die geodätischen Arbeiten	66
a) Triangulation und Basismessungen	66
1. Triangulation 1854-1879	66
2. Die Basismessungen 1880 und 1881	69
3. Die Basis-Anschlußnetze, 1880-1887	70
b) Das Präzisionsnivellement der Schweiz	71
B. Die astronomischen Arbeiten	74

V. Abschnitt

Die geodätischen Arbeiten für den Siegfriedatlas, für Kataster- und Forstvermessungen und für Bauarbeiten, 1865—1910

Allgemeines	76
A. Die trigonometrischen Arbeiten für die «Publikation» und «Fortsetzung» der topographischen Aufnahmen und für Kataster- und Forstvermessungen	77
B. Das Versicherungs-Nivellement 1893-1907	89
C. Geodätische Grundlagen für Bauarbeiten 1865 bis 1910	92
D. Würdigung der trigonometrischen Arbeiten im Zeitraum 1865-1910	96

VI. Abschnitt

Die geodätischen Arbeiten im 20. Jahrhundert

A. Allgemeines	97
B. Landestriangulation I.-III. Ordnung der Schweiz	101
a) Landestriangulation I. Ordnung	101
b) Die Landestriangulation II. und III. Ordnung	116
1. Die trigonometrischen Arbeiten 1896-1909	116
2. Die trigonometrischen Arbeiten seit 1910	120
3. Trigonometrische Arbeiten für erd- und luftphotogrammetrische Aufnahmen für die neue Landeskarte 1924-1947	127
4. Trigonometrische Festlegung von Landesgrenzzeichen	130
C. Das Landesnivellement, seine Ergänzung und Nachführung. Das Hauptnetz 1903-1927	131
a) Netzanlage	132
b) Versicherung	132
c) Nivellier-Instrumente und Miren	132
d) Die Beobachtungen	134
e) Berechnungen	134
1. Einfügung in die Ergebnisse des Nivellements de Précision	134
2. Genauigkeitsnachweis, strenge Ausgleichung und Reduktion des Landesnivellements	138
f) Ergänzung und Nachführung des Schweiz. Landesnivellements	139
1. Neu-Nivellemente, Ergänzungen, 1927-1947	139
2. Nachführung	139
D. Die Grundbuchtriangulation IV. Ordnung 1910 bis 1947	140
E. Weitere geodätische Arbeiten und Verwendung der Ergebnisse der Triangulationen I.-IV. Ordnung und der neuen Nivellemente für Bauarbeiten 1910-1947	146
1. Die Basismessung und das Basisanschlußnetz von Ostermundigen 1913	146
2. Absteckarbeiten für Ingenieurbauten	148
a) Deformationsmessungen an Staumauern	148
b) Trigonometrische Messung von Terrainbewegungen	150
c) Senkungs-Messungen	151
F. Die Bekanntgabe und Veröffentlichung der Ergebnisse der Landestriangulation und Grundbuchtriangulation. Erhaltung und Nachführung der Vermessungsfixpunkte	153
1. Bekanntgabe und Veröffentlichung	153
2. Erhaltung und Nachführung der Vermessungsfixpunkte	153
Literatur-Nachweis	155
Namen-Verzeichnis	159

VORWORT

Herr Dr. Ing. h. c. Hans Zölly, unser ehemaliger Direktor-Stellvertreter und Chefindgenieur für Landesvermessung, war mit Zustimmung des Chefs des Eidg. Militärdepartements als pensionierter Beamter vom 1. 1. 1946 bis Ende 1947 zeitweise weiterbeschäftigt mit Berichtsarbeiten, Sichtungen und Archivierungen von Akten unserer Landesvermessung und der hierbei verwendeten Instrumente. Aus dieser Tätigkeit ist «Die Geschichte der geodätischen Grundlagen der Vermessungen und Karten in der Schweiz» hervorgegangen, welche über die wichtigsten geodätischen Arbeiten vom Beginn des 17. Jahrhunderts bis zum heutigen Tage wertvollste Kenntnisse vermittelt.

Die Direktion der Landestopographie stellt mit Genugtuung und Befriedigung fest, daß es Herrn Dr. Zölly gelungen ist, die Entwicklung der geodätischen Arbeiten der Vergangenheit bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts in sachkundiger und fesselnder Art festzuhalten und die neuzeitlichen Arbeiten seit 1904, an welchen er als ausführender und später als leitender Ingenieur bis 1945 mitgewirkt hat, erstmals in Zusammenhang auf sehr anschauliche Weise darzustellen. Der Unterzeichnete spricht Herrn Dr. Zölly für die geleistete Arbeit volle Anerkennung aus und dankt den Herren Professor Dr. C. F. Baeschlin und Dipl. Ingenieur Hans Härry, die sich gütigst bemüht haben, das Manuskript zu lesen und in wertvoller Weise zu ergänzen.

Die Drucklegung der vorliegenden Abhandlung von Herrn Dr. Zölly, Mitglied der Geodätischen Kommission der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, ist mit Unterstützung der Stiftung Dr. Joachim de Giacomi der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft verwirklicht worden. Die in den letzten Jahren bedeutend gekürzten Kredite der Eidg. Landestopographie hätten zur Deckung der gesamten Druckkosten nicht ausgereicht. Dem Direktor der Eidg. Landestopographie ist es eine angenehme Pflicht, der Stiftung Dr. Joachim de Giacomi und insbesondere ihrem Präsidenten, Herrn Professor Dr. J. Cadisch, für das verständnisvolle und bereitwillige Entgegenkommen an dieser Stelle gebührende Anerkennung und den Dank der Eidg. Landestopographie auszusprechen.

Wabern-Bern, den 25. Februar 1948.

EIDG. LANDESTOPOGRAPHIE

Der Direktor: K. Schneider.

EINLEITUNG

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, dem Leser eine chronologische und zusammenfassende Entwicklung der *geodätischen Grundlagen* für Karten und Vermessungen in der Schweiz zu geben.

Unter den zahlreichen Veröffentlichungen, die dem Verfasser zum Studium zur Verfügung standen, sind in erster Linie die Werke des hervorragenden Zürcher Astronomen, *Prof. Dr. Rudolf Wolf* zu erwähnen. Insbesondere bildet das 1879 erschienene Buch: «*Geschichte der Vermessungen in der Schweiz*» das reichste Quellenwerk aller seitherigen Forschungen. Im Jahre 1941 erschien als Dissertation im Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft in Bern von *Dr. R. Grob* die «*Geschichte der schweizerischen Kartographie*», die vieles Wissenswerte über die Schweiz. Kartographie vermittelt. Ein hohes Verdienst in der Erforschung der Kartographie erwarb sich *Prof. Dr. Leo Weisz* 1945 durch die Herausgabe des Werkes «*Die Schweiz auf alten Karten*», mit Geleitwort und einem kartographisch-technischen Anhang von *Prof. Ed. Imhof* in Zürich.

Neben diesen Veröffentlichungen sind die zahlreichen amtlichen Werke zu erwähnen, wie die «*Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen der Schweiz*», 1840 von *J. Eschmann*, die «*Geschichte der Dufourkarte*» 1896 von *Prof. J. Graf*, die «*Höhenverhältnisse der Schweiz*» 1902 von *Dr. J. Hilfiker*, die «*Aenderung des Projektions-System der schweiz. Landesvermessung*» 1903 von *Ing. M. Rosenmund*. Hiezu gesellen sich alle Veröffentlichungen der *Schweizerischen Geodätischen Kommission*. Von 1923 bis 1946 sind überdies in der Schweiz. Bauzeitung oder in der Schweizerischen Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik vom Verfasser und Mitarbeitern der eidg. Landestopographie, den *Ingenieuren W. Lang und J. Ganz*, Aufsätze über die geodätischen Grundlagen der Vermessungen aller Kantone veröffentlicht worden.

In allen diesen Werken finden sich zerstreut zahlreiche geodätische Arbeiten erwähnt, die seit dreieinhalb Jahrhunderten in unserm Lande ausgeführt worden sind. Damit rechtfertigt sich die eingangs erwähnte Zusammenfassung aller wesentlichen geodätischen Grundlagen für Karten und Vermessungen, mit anschließender, bisher fehlender Darstellung der Entwicklung und Erstellung des modernen trigonometrischen Netzes erster und zweiter Ordnung der neuen schweizerischen Landesvermessung.

Die trigonometrischen Arbeiten bis 1785

A. Die Arbeiten im 16. Jahrhundert

Die ersten in der Schweiz erstellten und veröffentlichten Karten, die das Gebiet der damaligen Schweiz umfaßten, stammen aus dem 16. Jahrhundert und sind nur Kartenzeichnungen, die auf keinen trigonometrischen Vermessungen aufgebaut sind. Es liegen lediglich Schätzungen von Entfernungen und Schritten, Marschzeiten, «Roßläufen» und eine Orientierung mit der Busssole vor. So können die Karten von Konrad Türst, Aegidius Tschudi, Sebastian Münster, Johannes Stumpf, Joost Murer und anderer nur als Werke bewertet werden, die auf Beschreibungen, Schätzungen oder allereinfachster geometrischer Messungen beruhen. Die geometrischen Aufnahmeverfahren sind im gleichen 16. Jahrhundert infolge des Bedürfnisses, Karten zu erstellen und sie zu vervollkommen, weiter entwickelt worden. Ich verweise hier auf das von Prof. Dr. Leo Weisz veröffentlichte Werk¹⁾ «Die Schweiz auf alten Karten» und dessen kartographisch-technischen Anhang von Prof. Ed. Imhof. Ich zitiere²⁾: «Drei große Namen sind mit der Entwicklung der Feldgeometrie und Feldmeßtechnik verknüpft: Der aus Friesland stammende belgische Mathematiker Rainer Gemma Frisius, dann Joachim Rhäticus von Feldkirch, ein Schüler und Mitarbeiter des Kopernikus, und der später in Basel tätige deutsche Geograph und Humanist Sebastian Münster. Es mag angezeigt sein, hier die Hauptwerke in chronologischer Folge zusammenzustellen.

1533: Rainer Gemma Frisius: «Libellus de locorum descri», «bendorum ratione».

1540: Joachim Rhäticus: «Chorographia».

1544: Sebastian Münster: «Cosmographia».

1596: Joachim Rhäticus: «De Triangulis».

(Erschien 22 Jahre nach des Verfassers Tod.)

Diese Werke, d. h. Teile derselben, können wir als die frühesten Lehrbücher der Vermessungs-

kunde betrachten. Grundlegend war die Arbeit des Gemma Frisius. Er hat als erster die ebene Geometrie und Trigonometrie in den Dienst der Landkartenaufnahme gestellt. In Einzelheiten freilich gebührt Sebastian Münster die Priorität. Schon im Jahre 1528 gab er zu Oppenheim eine «Erklärung des neuen Instruments der Summen nach allen seinen Scheiben und Circkeln» heraus. Darin zeigte er an einem Kärtchen von Heidelberg, wie der «Umkreis einer Statt oder Landschaft mit Hilfe von Busssole und Kreisscheibe aufgenommen werden kann».

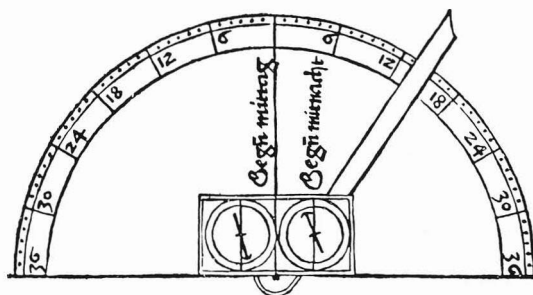
Von besonderem Interesse für unsere nationale Vermessungs- und Kartengeschichte ist die auch von Leo Weisz erwähnte Arbeit des Schweizer Sebastian Schmid. Dieser schrieb, gestützt auf Gemma Frisius, im Jahre 1566 unter der Bezeichnung «Chorographia et Topographia»³⁾ eine «Underrichtung, wie man recht und kunstlich ein jede Landschaft abcontrefehen und in Grund legen solle».

Die sogenannte Kreisschnitt-Methode, die Sebastian Schmid schildert, war lediglich eine Konstruktionsmethode; sie beruht auf geschätzten Distanzen von Ort zu Ort. Je unzuverlässiger diese Distanzen bestimmt waren, je schleifendere Schnitte entstanden, desto unsicherer wurden die in der Karte gezeichneten Ortschaften, Flüsse, Berge usw. wiedergegeben. Genauer war das von Sebastian Münster gelehrt elementare Polar-

³⁾ Im Wortlaut publiziert von R. Luginbühl in der Festschrift zur 49. Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner Basel 1907 (Universitätsbibliothek Basel).

Abb. 1

Visier-Instrument des Sebastian Münster



¹⁾ Prof. Dr. Leo Weisz: «Die Schweiz auf alten Karten», 1945. Verlag «NZZ.» Zürich.

²⁾ Prof. Ed. Imhof im obigen Werk pag. 209.

koordinaten-Verfahren, das mit Hilfe von hölzernen Kreisscheiben mit Winkelteilungen, die Ziellineal und Kompaß besaßen, zur Kartenerstellung Verwendung fand. (Abb. 1⁴⁾).

«Das soeben erwähnte Visier-Instrument diente gleichzeitig auch zum «Vorwärtseinschneiden» neuer Punkte von zwei Stationen aus. Die gegenseitige Lage dieser Stationen wurde ebenfalls durch Zielungen mit der Kompaß-Scheibe und durch Schritt- oder Zeitmaß festgelegt. Die Dreieckbestimmung aus einer Seite und den zwei anliegenden Winkeln trat damit erstmals in den Dienst des Landmessers.» (Abb. 2⁵⁾).



Abb. 2
Dreiecks-Bestimmung

Diese ersten eigentlichen Vermessungsverfahren lieferten gegenüber der Kreisschnittmethode stark erhöhte Genauigkeit; sie führten automatisch zu größeren Maßstäben und zu relativ gut orientierten, d. h. nach der Nord-Südlinie aufgerichteten Karten.»

Die Priorität des Gedankens des Vorwärtseinschneidens und seiner Entwicklung zur Dreiecksmethode kommt Gemma Frisius zu. Eine Genauigkeitssteigerung der bisherigen Verfahren erreichte Joachim Rhäticus, indem er für die Messung der Distanzen *Meßbänder*, *Meßketten* und *Meßräder* einführte.

«Sebastian Münster beschreibt eine *mechanische Vorrichtung* zur Entfernungsmessung. Dieses Gerät sei mit Hilfe der Abbildungen 3 und 4 erläutert⁶⁾. Eine Basis oder Maßstabsstange wird mit einer dichten Reihe von Löchern versehen. Eine Winkelscheibe und ein Ziellineal mit Maßstabsteilung werden im Anfangspunkt des Basislineals aufgesteckt. In einem ersten Beobachtungsstandpunkt A richtet man das Basislineal auf einen leicht zugänglichen zweiten Beobachtungsstandpunkt B, das Ziellineal auf den zu bestimmenden Fernpunkt C. Man ermittelt also den Winkel zwischen den Visuren A—B und A—C. Dieser Differenz entsprechend wird ein zweites

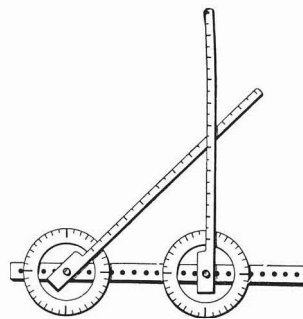


Abb. 3

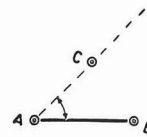


Abb. 4

Ziellineal mit Hilfe eines der Löcher auf das Basislineal gesteckt; dann wird in B das Basislineal gegen A, das zweite Ziellineal gegen C gerichtet. Die drei festeingestellten Stäbe bilden nun ein dem Naturdreieck ABC ähnliches, jedoch maßstäblich verjüngtes Dreieck. Es entsteht eine Art Stangenschere, und die Entfernungen AB und BC können an Maßstäben der Ziellineale direkt abgelesen werden. Es ist diese Vorrichtung soweit ein erster, wenn auch reichlich schwerfälliger Entfernungsmesser.»

Sebastian Münster verdanken wir auch die erste genauere astronomische Messung in der Schweiz; er bestimmte die *Polhöhe von Basel* zu $70^{\circ} 30'$.

B. Die Arbeiten im 17. und 18. Jahrhundert

a) Die «Zürcher Schule»

Die Bedürfnisse, die sich in dieser Epoche der sich entwickelnden Artillerie, des Festungs- und Schanzenbaus stellten, forderten gleichzeitig Pläne und Karten *genauer* zu erstellen. Die Methoden mußten vereinfacht werden; vor allem versuchte man die Distanzbestimmung ohne Längenmessungen und ohne langwierige und schwierige Berechnungen zu erreichen. Es ist ein großes Verdienst von Prof. Dr. Leo Weisz, nach unermüdlichem Suchen in Zürich bedeutende, bisher verborgene Dokumente gefunden und die mangelnden Zusammenhänge abgeklärt zu haben. Prof. Dr. L. Weisz schildert in seinem Buch «Die Schweiz auf alten Karten» die bisher übersehenen Neuerungen von *Eberhard*, *Zubler*, *Ardüser* und *Bürgi*.

Prof. Ed. Imhof faßt in seiner Veröffentlichung⁷⁾: «*Hans Konrad Gyger's Karte des Kan-*

4) Prof. Dr. Leo Weisz: «Die Schweiz auf alten Karten» Abbildung 51.

5) Prof. Dr. Leo Weisz: «Die Schweiz auf alten Karten» Abbildung 224.

6) Prof. Dr. Leo Weisz und Prof. E. Imhof pag. 211 und 212 Abb. 227 und 228.

7) Prof. Ed. Imhof: H. K. Gygers Karte des Kantons Zürich 1667. Atlantis-Verlag 1944.

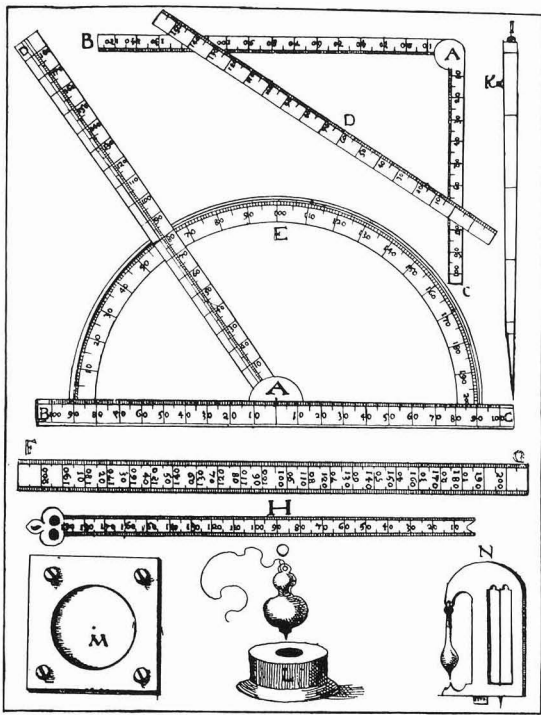


Abb. 5

Das Eberhard-Zubler'sche Vermessungs-Instrument von 1601

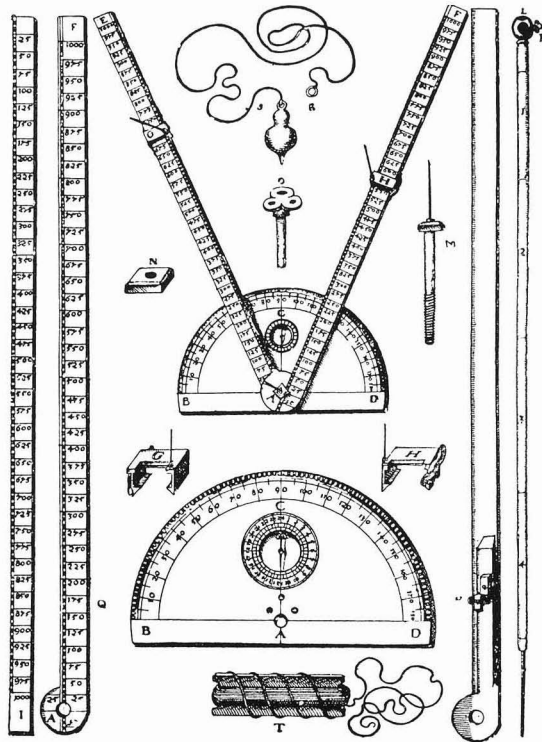


Abb. 6

Das Zubler'sche Instrument von 1607

Abb. 7

Distanz- und Höhenmessungen mit dem Zürcher Eberhard-Zubler'schen Instrument von 1601



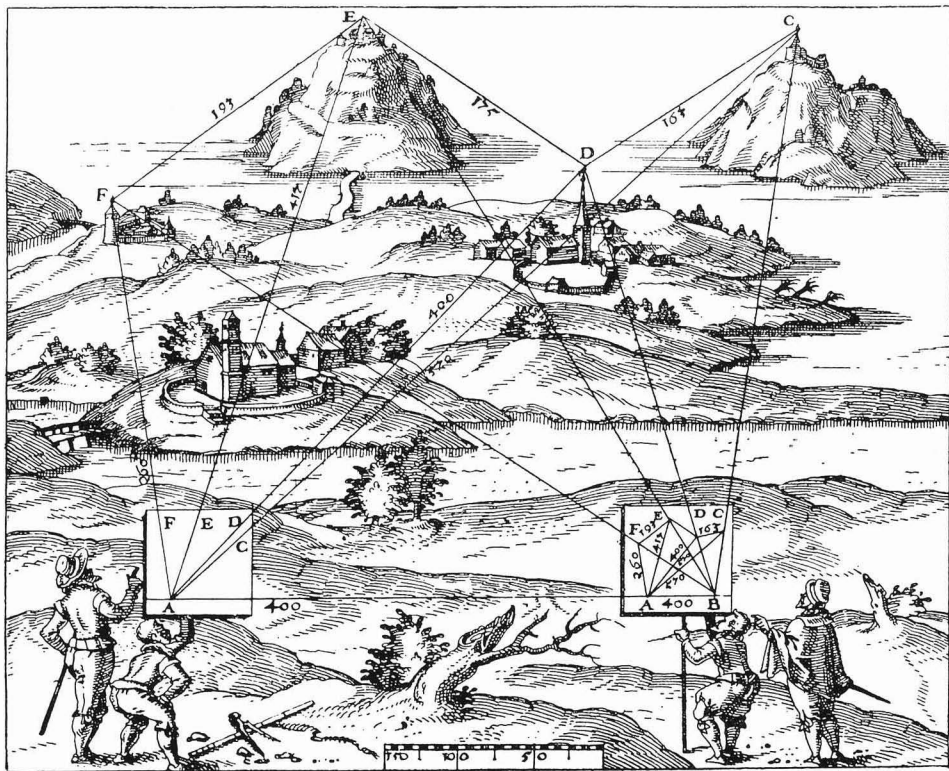
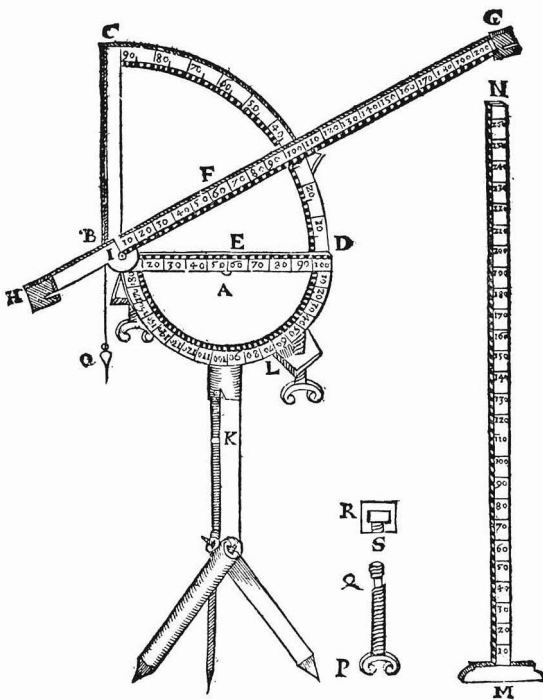


Abb. 8

Meßtisch-Aufnahme nach Zubler 1607

Abb. 9

*Johann Ardüfers 1627 beschriebener Perpendicular-
Quadrant*



tons Zürich 1667 » die Leistungen dieser Männer, die der Schweiz in der Geschichte der Vermessungstechnik einen ersten Platz sichert, folgendermaßen zusammen:

« Nach den Ideen des Zürcher Steinmetzen *Philipp Eberhard* (1569-1623) baute sein Mitbürger, der Goldschmied *Leonhard Zubler* (1563-1609) verfeinerte und in Metall gearbeitete Meßgeräte und gab Anleitungen zu deren Gebrauch heraus. So entstanden auf schweizerischem Boden unter anderm die ersten Vorläufer unseres heutigen *Meßtisches*. Es entstanden Winkelmeßgeräte mit verfeinerten Kreisteilungen und Zielvorrichtungen, und es entwickelten sich die Methoden der graphischen Triangulation, der indirekten Distanzmessung, der trigonometrischen Höhenbestimmung usw. Ein berühmter Zeitgenosse und Mitarbeiter dieser Zürcher war *Jost Bürgi* (1552-1632) von Lichtensteig, der «Erfinder» der *Logarithmen* und es liegt nah, daß er gerade durch die Bedürfnisse der Feldmesser zu seinen Fortschritten auf dem Gebiete des numerischen Rechnens gedrängt worden ist. Ein weiterer hervorragender Zeitgenosse und späterer Mitarbeiter Gygers war der aus Davos stammende, in zürche-

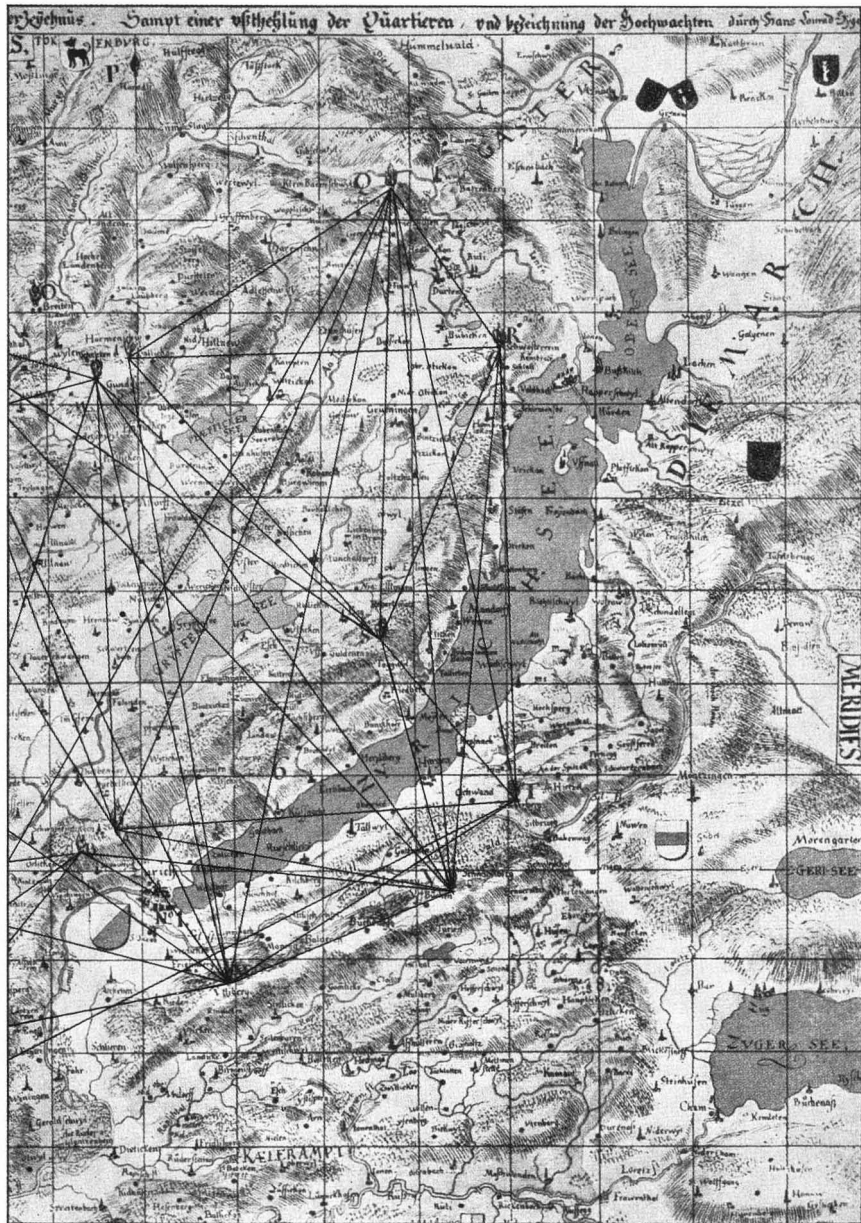


Abb. 10

Südliche Hälfte der Hochwachtenkarte des Hans Konrad Gyger 1643
(Staatsarchiv Zürich)

rischen Diensten stehende Festungsbauer *Johann Ardüser* (1584-1665), der 1627 als erster ein Handbuch der theoretischen und praktischen Geometrie in deutscher Sprache verfaßt hat.»

Einige Illustrationen, deren Clichés in verdankenswerter Weise von der Redaktion der «Neuen Zürcher Zeitung» dem Verfasser dieser Geschichte zur Verfügung gestellt worden sind, mögen die wesentlichsten Neuerungen im Bilde festhalten. Abb. 5, 6, 7, 8, 9 und 10.

«Die Erfindung des *Meßtisches*⁸⁾ und der Meßtischaufnahme wurde bisher *Johann Praetorius* in Altdorf bei Nürnberg zugeschrieben und auf das Jahr 1611 datiert. Die Zeichnungen Abb. 8 und Erläuterungen *Zublers* in der Publikation des Jahres 1607 weisen jedoch die Priorität der Zürcher Schule eindeutig nach. Für die Schweiz als dem Lande der klassischen Meßtischtopogra-

⁸⁾ Zitat aus Anhang von Prof. Ed. Imhof zu Weisz: «Die Schweiz auf alten Karten» pag. 212.

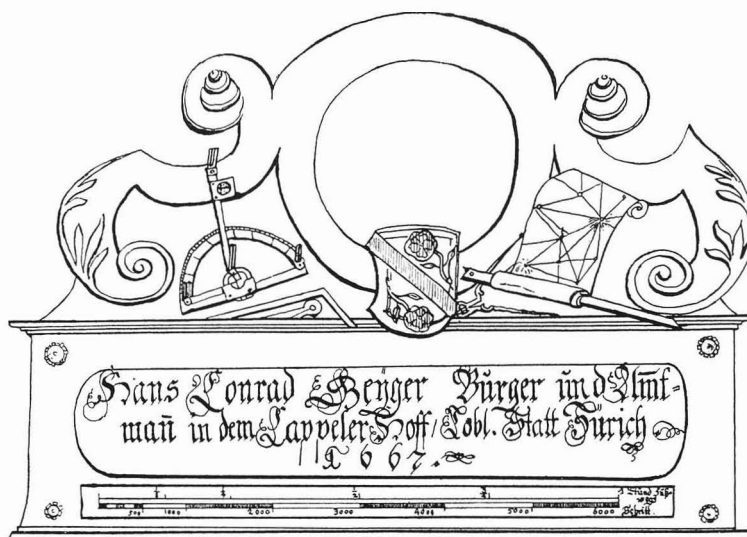


Abb. 11

Vignette aus Original-Meßtischblatt der Karte des Kantons Zürich 1667 von Hans Konrad Gyger

phie mag diese Feststellung besonders bemerkenswert sein.»

In Abbildung 9 konstruierte *Ardüser* ein Instrument, das er Perpendicular-Quadrant nennt, und das sowohl einen Horizontalkreis als auch einen Vertikalkreis besitzt. Wir können an diesem Instrument den Prototyp des *Theodolits* erkennen, dem nur das Fernrohr fehlt.

Im Kreise dieser «*Zürcher Schule*» wuchs *Hans Konrad Gyger* (1599-1674) auf, der als der bedeutendste Kartograph des 17. Jahrhunderts anzusehen ist. In seiner Karte des Kantons Zürich vom Jahre 1667 schuf er sein Meisterwerk. Prof. Ed. Imhof⁹⁾ würdigt in der genannten Abhandlung in der Zeitschrift *Atlantis* vom Jahre 1944 den hohen kartographischen Wert dieser Karte. Sie sticht aber auch gegenüber andern Karten durch ihre Genauigkeit hervor, die sie der Verwendung genauer geometrischer Grundlagen verdankt. In seiner im Jahre 1643 herausgegebenen *Hochwachtenkarte*, die sich im Zürcher Staatsarchiv befindet und deren südliche Hälfte in Abbildung 10 wiedergegeben ist, erscheint erstmals ein großmaschiges trigonometrisches Netz. Aus der Skizze (Abb. 11), die sich auf einem der 56 Original-Meßtischaufnahmen befindet¹⁰⁾, ist deutlich erkennbar, wie er mit den damaligen Meßgeräten eine kleinmaschige Triangulation aufbaute. Da keine Dokumente über den Gang seiner Aufnahmen erhalten geblieben sind, kann nur vermutet werden, daß die sinngemäße Kombination beider Triangulationen die Grundlage zu

Gygers Karte bildet. Es ist daher nicht zu verwundern, daß Gygers Karte des Kantons Zürich bis zur Erstellung der Dufourkarte während zweier Jahrhunderte als die genaueste Karte der Schweiz zu gelten hat.

b) Entwicklung weiterer Vermessungsmethoden

Ebenfalls in den Anfang des 17. Jahrhunderts fällt die Erfindung des *Fernrohrs* in Holland, so daß die mit dieser Neuerung versehenen Instrumente nach und nach die zürcherischen Instrumente verdrängten. Die Bedürfnisse der Astronomen und Feldmesser drängten ebenfalls zu einer raschen Entwicklung des numerischen Rechnens. Wie wir vernommen haben, berechnete *Jost Bürgi* in der Jahrhundertwende die *Logarithmen*; er behielt aber seine Tafeln als Geheimnis, und so gilt der Schotte *John Neper* als der Erfinder, da seine Tafeln 1610 veröffentlicht wurden. Im Jahre 1614 kam der Holländer *Willebrod Snellius* (1580-1626) auf den Gedanken, die trigonometrischen Messungen zur Bestimmung des Abstandes zweier Breitengrade und damit zur Größenbestimmung der Erdkugel zu verwenden. Er gilt als der eigentliche Pionier der *Triangulation* in ihrer heutigen Ausführung; in seinem Werk «*Eratosthenes Batavus*»¹¹⁾ entwickelte er seine Gedanken erstmals 1617. Mit Hilfe eines orientierten Dreiecknetzes, das an eine gemessene Grundlinie angeschlossen ist, bestimmte er einer-

⁹⁾ Prof. Ed. Imhof: Hans Konrad Gyger's Karte des Kantons Zürich 1667, Atlantis-Verlag 1944.

¹⁰⁾ H. Zölly: Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Zürich. Buchdruckerei Winterthur 1941. Z. f. V. u. K.

¹¹⁾ Eratosthenes Batavus de terrae ambitus vera quantitate. Lugduni 1617 in 4^o.

seits die Distanz eines Punktes von dem Parallel eines andern Punktes, um sodann den Breitenunterschied zu errechnen¹²⁾. Für die Erstellung der Karte des Kantons Zürich 1667 durch *Hans Konrad Gyger*, kann nur vermutet werden, daß Gyger Kenntnis des Gedankengutes von Snellius hatte. Sicher ist dagegen, daß *Wilhelm Schickhart* im benachbarten Württemberg seine Karte mit Hilfe einer Basis und einer Triangulation in den Jahren 1624-1635 ausgeführt und damit praktisch die Snellius'sche Methode verwertet hat. Hierüber hat Inspektor *C. Regelman*¹³⁾ einen äußerst interessanten Bericht herausgegeben.

In einer Veröffentlichung von *Andreas Albrecht*¹⁴⁾ über ein «*mechanisches Instrument*» findet sich die Anweisung über die Verwendung des ersten *Nivellierinstrumentes*, das zur Bestimmung von Höhendifferenzen dient, dargestellt. Das Zielfernrohr war auch hier noch ersetzt durch ein Ziellineal, das mittelst Vertikalkreis-scheibe und Perpendikel horizontal gestellt wurde. Die Ablesungen an der Nivellierlatte konnten durch einen Schieber markiert werden (Nürnberg 1673).

c) Weitere kartographisch-trigonometrische Arbeiten

Heinrich Peyer.

Eine Karte, der mit Sicherheit auch geometrische Operationen zu Grunde liegen, ist die Karte des Kantons Schaffhausen, die *Heinrich Peyer*¹⁵⁾ 16) (1621-1690) erstellte. Das Original ist im antiquarischen Museum in Schaffhausen deponiert. Die von Felix Meyer gestochene Karte, aus 4 Stücken zusammengesetzt, zeigt in der Ecke rechts unten einen Mann, welcher in der einen Hand eine Papierrolle mit der Widmung trägt: «Denen Hochgeachteten, Wol Edlen, Gestrengen, Frommen, Ehren und Nothvesten, Fürsichtigen, Weisen Herren, Herren Burgermeistern und Raht Lobl. Statt Schaffhausen zu sonderbarer Ehr in «Grund gelegt» von Hauptmann Heinrich Peyer. Verfertigt 1685», während die andere, einen offenen Zirkel haltende Hand auf eine Tafel mit einem Dreiecknetz und den Worten «*mediantibus*

istis», hinweist, über welcher eine Bussole steht. Die Anlage der Karte, welche nach dem eben Mitgeteilten auf einem Dreiecknetz und überhaupt auf geometrischer Grundlage beruht, zeigt nach Prof. Dr. Wolf dieselbe Genauigkeit, wie die Gyger'sche Karte von 1667.

Jakob Meyer und sein Sohn Georg Friedrich Meyer.

Für die schweizerische Topographie machten sich auch die beiden «Lohnherren von Basel» Jakob Meyer (1614-1678) und sein Sohn *Georg Friedrich Meyer* (1645-1693) bekannt¹⁷⁾. Ersterer bediente sich aber für die Aufnahmen der Karte von Basel nicht der trigonometrischen Methode, sondern der polygonometrischen. Wie Paul Suter¹⁸⁾ nachweist, verwendete er für die Längenmessungen eine Messkette, zur Winkelmessung einen auf einen Stab montierten Transporteur mit Lineal und Dioptrvorrichtung, also zweifellos ein Instrument, wie es ähnlich von den Zürichern erstellt worden war.

*Jean Christophe Fatio und Nicolas Fatio*¹⁹⁾ 20) 21).

Die beiden Brüder *Jean Christophe Fatio* (1656-1720) und *Nicolas Fatio* (1663-1753) machten in den Kantonen Waadt und Genf die ersten astronomischen und trigonometrischen Aufnahmen am Ende des 17. und Anfang des 18. Jahrhunderts. Da diese Arbeiten zum größten Teil in den Archiven des Kantons Genf erhalten sind und sie als die ersten, in Schrift und Bild sorgfältig ausgeführten Aufnahmen zu bewerten sind, ist es gerechtfertigt, sie einem weitem Leserkreis bekannt zu machen.

Der Vater der beiden Brüder Fatio, von Chiavenna stammend, flüchtete und ließ sich zunächst in Basel nieder; später kaufte er, 1670, die Seigneurie de Duillier in der Nähe von Nyon und erwarb im Jahre 1678 das Bürgerrecht der Stadt Genf. Der jüngere der Brüder, Nicolas, ein wahres mathematisches Talent, bestimmte im Jahre 1685 mit Hilfe eines dreifüßigen Quadranten von Butterfield, mit seinem ältern Bruder, der zum Ingenieur ausgebildet worden war, die geographische Breite des Cabinet de Verger von Duillier, der als Ausgangs-

¹²⁾ Prof. R. Wolf: Handbuch der Astronomie, Zürich 1892.

¹³⁾ C. Regelman, Württembergisches Jahrbuch für Statistik und Landeskunde, Stuttgart 1893.

¹⁴⁾ Andreas Albrecht, Zitat aus Prof. Weisz, «Die Schweiz auf alten Karten».

¹⁵⁾ Prof. Dr. R. Wolf: G.d.V. pag. 35/37.

¹⁶⁾ H. Zölly: Geod. Grundlagen der Vermessungen im Kanton Schaffhausen, 1935 (Z.f.V. u. K.).

¹⁷⁾ Prof. Dr. R. Wolf: G.d.V. pag. 37/39.

¹⁸⁾ Paul Suter: Georg Friedrich Meyer, ein Basler Kartograph des 17. Jahrhunderts: S. Geograph Nr. 506, 1933.

¹⁹⁾ Prof. Dr. R. Wolf: G.d.V. pag. 57/59.

²⁰⁾ Prof. Dr. R. Wolf: Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz, Bd. 4. 1862.

²¹⁾ Clouzat, Etienne: La Carte de J. C. Fatio de Duillier Genève, 1934.

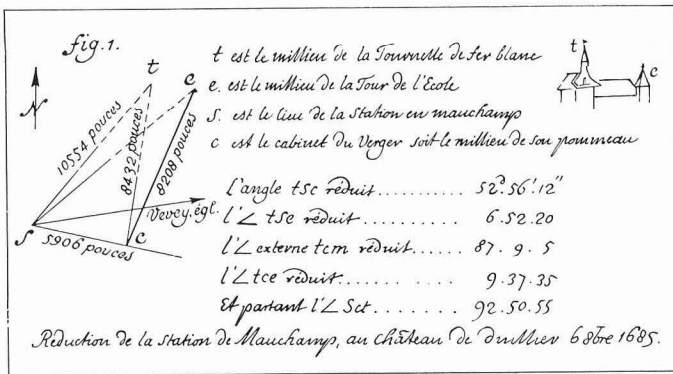


Abb. 12

punkt seiner weitem Beobachtungen und Messungen galt. Er erhielt für die Breite den Wert von $46^{\circ} 24'$, der sehr gut mit dem wahren Wert der Neuzeit $46^{\circ} 24' 21''$ übereinstimmt, und für die Länge mit Ausgangspunkt Paris $4^{\circ} 13' 45''$; dieser Wert weicht stark vom wahren Wert $3^{\circ} 54' 44''$ ab. Ebenfalls mit einem englischen Halbkreis von Butterfield erstellten die Brüder gemeinschaftlich eine kleine Triangulation. Im Jahre 1685 maßen sie eine Grundlinie von 8208 pouces ca. 200 m zwischen dem Cabinet de Verger und dem Schulhausturm des Schlosses. Mit Hilfe der beobachteten Winkel bestimmten sie die Lage der Station Mauchamp d'Amon (s) und dem Haupt-Schloßturn (siehe Abb. 12²⁾).

Auf der Station Mauchamp (s) beobachteten sie die Richtungen nach St. Pierre in Genf und den Türmen von St. Martin in Vevey und weitem Punkten. Mit Hilfe astronomischer Beobachtungen bestimmten sie das Azimut der Seite Mauchamp-Tour St. Martin Vevey zu $82^{\circ} 4' 12''$. Im Jahre 1686 beobachtete J. C. Fatio in der Bucht von Genf aus 3 Stationen: Pâquis, Eaux Vives und Bastion du Pin mit seinem Halbkreis und bestimmte eine große Anzahl von bekannten Hochpunkten, wie St. Gervais, Tour de St. Pierre und auch die beiden erratischen Blöcke die Pierres à Niton. Eine praktische Verwertung scheinen diese Aufnahmen aber nicht gefunden zu haben.

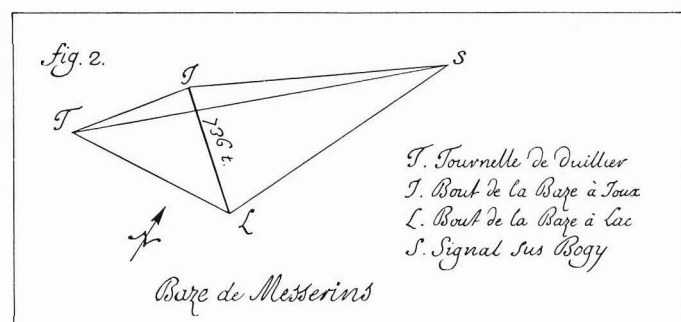
Im Jahre 1700 führte Nicolas Fatio, während eines Aufenthaltes in der Schweiz, nachdem er sich nach 1685 in Holland und England niedergelassen hatte, eine zweite Grundlinienmessung von 736 toises de France (1435 m) in der Ebene von Messerins in der Nähe von Duillier aus und

²⁾ H. Zölly: Les Bases géodésiques des mensurations et de la cartographie dans le Canton de Vaud. Z.f.V. u. K. 1937.

zwar mit den gleichen Eisenstäben, die er 1685 verwendet hatte. Er bestimmte damit die Strecke zwischen dem Schloßturn von Duillier und dem Signal von Bougy (Abb. 13). J. C. Fatio war ein gewissenhafter und unermüdlicher Beobachter und zudem ein guter Zeichner. Schon mit 15 Jahren zeichnete er die Ufer des Genfersees. Es ist ein hoher Genuß auch für einen modernen Trigonometer, die im Genfer Archiv deponierten Original-Feldblätter zu sehen und zu bewundern. In der oben erwähnten Veröffentlichung «Essai sur la Cartographie du Léman» von E. Clouzat sind eine Menge dieser Skizzen reproduziert. Von 1685 bis 1718 beobachtete J. C. Fatio auf einer Reihe von Punkten mit seinem Halbkreis und bestimmte beidseits des Genfersees eine große Anzahl von Schloß- und Kirchtürmen, hervorragenden Gebäuden usw. Gleichzeitig zielte er eine große Anzahl von Bergspitzen an, zeichnete deren Silhouetten und protokollierte alle Messungen. Unter andern bestimmte er die Höhe des Montblanc, damals von ihm «la Montagne Maudite» genannt, mit einer Höhe von 4432 m, einer Zahl, die weit vom wahren Wert (ca. 4810 m) entfernt ist.

Die Lage aller dieser von Fatio bestimmten Punkte diente vermutlich zur Erstellung einer Karte des Genfersees; dieses Dokument, das die Seeufer des Genfersees enthält, stammt mit großer Wahrscheinlichkeit von Fatio. Sie ist auf ein rechtwinkliges Axensystem aufgetragen, dessen Nullpunkt Duillier ist mit dem Breitenwert $46^{\circ} 24'$ und dem Längenwert $4^{\circ} 13' 45''$. Das Dokument ist von der Hand des damaligen Staatsarchivars Mr. Firmin Abauzit mit Hunderten von Notizen überdeckt. Schält man das Wesentliche heraus, so erhalten wir die nachstehende Karte (Abb. 14) des Genfersee-Ufers, das erstmals naturgetreu wiedergegeben ist und voraussichtlich von Antoine Chopy 1730 verwendet wurde, als er seine Karte des Genfersees veröffentlichte.

Abb. 13





Copié au Service topographique fédéral
Octobre 1936

Abb. 14

Joh. Jakob Scheuchzer und Johannes Scheuchzer.

Die beiden Zürcher Ärzte, *Joh. Jakob Scheuchzer*²³⁾ (1672-1733) und sein Bruder *Johannes Scheuchzer* (1684-1738) sind bekannt durch ihre zahlreichen *hypsometrischen* Beobachtungen. Sie haben zuerst mit Hilfe von Barometer und Thermometer die Höhen zahlreicher Orte, die sie auf ihren Reisen besuchten, bestimmt. Sie versuchten auch auf geometrischem Wege Messungen auszuführen, die sie aber nach und nach, weil sie beschwerlich und ungenau waren, fallen ließen. Von Scheuchzer stammt auch die erste zuverlässige Breitenbestimmung für Zürich, die mit $47^{\circ} 22'$ nahe an den wahren Wert kommt. In der von Scheuchzer herausgegebenen Schweizerkarte, die auch eine einigermaßen genaue Gradteilung enthält, findet sich erstmals eine Höhenangabe²⁴⁾ und zwar für Piz Stail im Splügenrebiet «Stalla mons 12000 pedes altus initio facto a Mari Mediterraneo».

Heinrich Albertin.

Heinrich Albertin (1713-1790), ein Sprosse einer in den Religionswirren von Locarno nach Zürich geflüchteten Familie, führte als Ingenieur ein bewegtes Leben²⁵⁾. Wir verdanken ihm eine Zeichnung aus dem Jahre 1740, die heute im Archiv der Eidg. Landestopographie aufbewahrt ist, und aus welcher hervorgeht, daß er eine ungefähr 2 km lange Strecke über den 1740 zuge-

frorenen Zürichsee maß. Die nachfolgende Abbildung 15, als Facsimile erstellt, gibt nicht nur die genaue Länge, sondern auch die aus der Grundlinie bestimmte Lage einzelner Kirchtürme am Zürichsee an.

Es besteht noch ein zweites Blatt, das bezeugt, daß er im gleichen Zeitpunkt in der Bucht des Zürichsees zwischen der Enge und Riesbach weitere Grundlinien auf dem zugefrorenen See gemessen hat und von den Endpunkten dieser Grundlinien zahlreiche Hochpunkte der Stadt Zürich bestimmte. Ebenso verfertigte er eine Karte des Zürichsees, die aber keinen Anspruch auf große Genauigkeit machen kann²⁶⁾.

Dr. Moriz Anton Capperer.

Dr. Moriz Anton Capperer²⁷⁾ (1685-1769), ein bekannter und geschätzter Arzt und Ingenieur in Luzern, fügte seiner «*Pilatusgeschichte*» eine nach eigenen Messungen gezeichnete Karte des Pilatus und eines Teiles des Vierwaldstättersees bei, welche mit großer Wahrscheinlichkeit auf eigene Meßmethoden aufgebaut ist. Das Original der Karte befindet sich in der Bürgerbibliothek Luzern und ist in P. H. Webers²⁸⁾ Biographie von Capperer reproduziert. Capperer schrieb am 15. Oktober 1726 der Luzerner Regierung folgendes: «Ess will MGH (meine gestrengen Herren) gefallen eine exacte topographie ihrer Landschaft verfertigen zu lassen, darzu sie Meiner Wenigkeit

²³⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G.d.V. pag. 47 ff.

²⁴⁾ R. Grob, Geschichte der Kartographie der Schweiz, pag. 50.

²⁵⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G.d.V. pag. 75 ff.

²⁶⁾ Jahrbuch des Zürichsee 1943/44, Prof. Dr. L. Weisz: Die Entwicklung der Zürichseekarten seit 1539.

²⁷⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G.d.V. pag. 95 ff.

²⁸⁾ P. H. Weber: Dr. Moritz Anton Capperer, Buchdruckerei von Matt, Stans 1915.

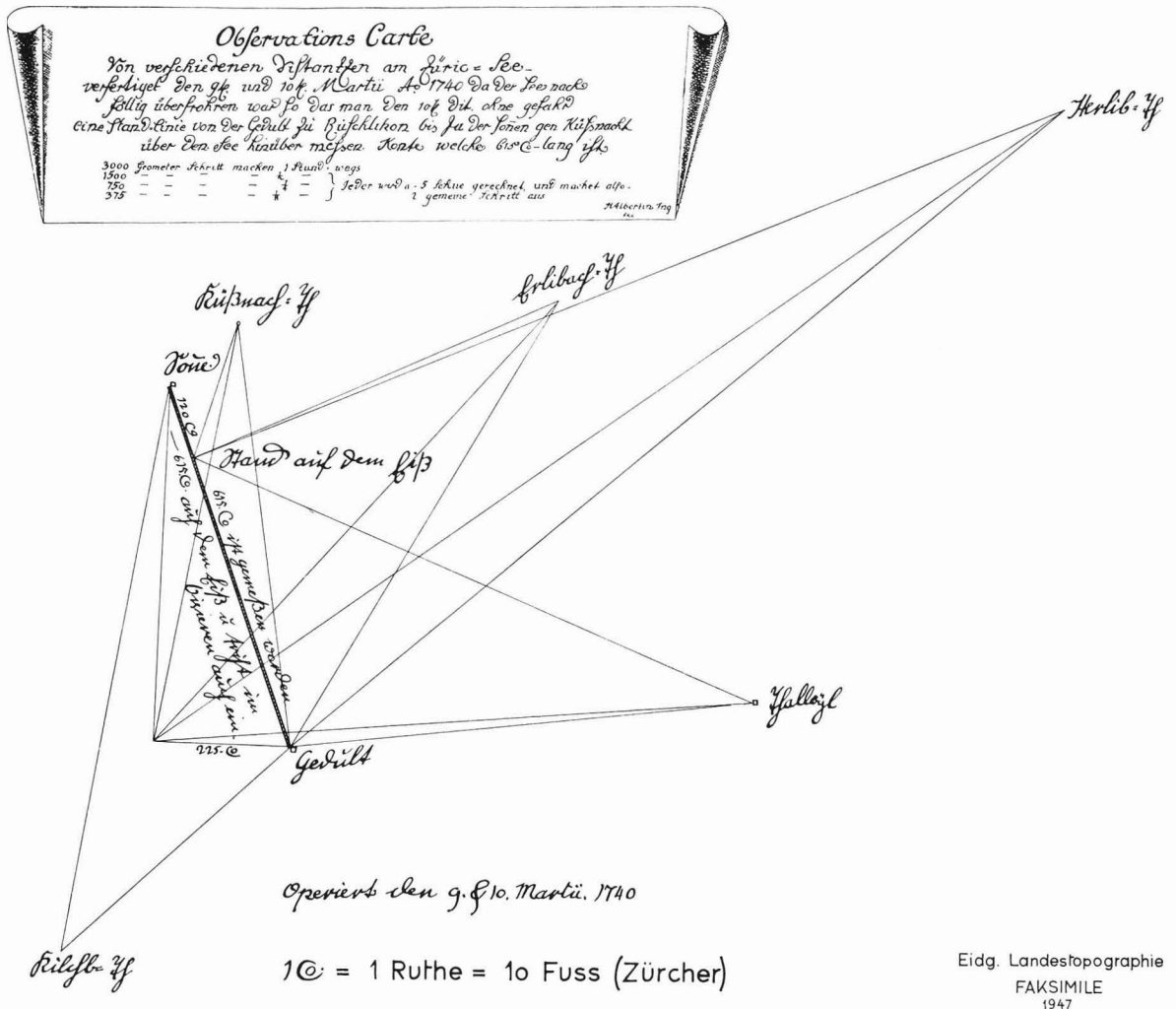


Abb. 15
Basis von Albertin 1740

brauchen wollen. Dieses ist ursach, daß ich eine schon lang invenierte Manier nun vollkommen ins Werk gesezt, dadurch in einem Tag ein einziger Geometer mehr Land auff dass papier bringen kan, also 10 andere, und dass so precis und umständlich, dass kein einziges Abzectum ausbleibet, und sich ohne sonderliche arbeit eintragen lasset. Wass noch dass verwunderlichst ist, so habe ich nicht einmal von nöhten beider stationen distanz zu messen. Alle bissher gebrauchte Methodes sind en égard dieser Lauter Pfuschwerk. Nur ein Wort darvon zu sagen, so wird solche durch hilf zweyer Prospektus, die in gar wenig Zeit können gemacht werden, zu wegen gebracht. Ich flattiere mich, daß diesen die Letzte Invention seye, die man zum Landverzeichnen erdenken könne.» Prof. Dr. R. Wolf stellt fest, daß die Franzosen die von Cappeler skizzierte Methode Beautemps-Beaupré als Erfindung zuschrie-

ben. S. Günther²⁹⁾ 30) bezeichnet mit Recht den Luzerner Arzt Cappeler als «den Erfinder der Photogrammetrie, bevor die Photographie erfunden war». Cappeler hat aus zwei Zentralperspektiven eine Landschaft der Orthogonalprojektion der Landschaft (Karte) konstruiert.

Jacques Barthélemy Micheli du Crest
(1690-1766)³¹⁾ 32).

Aus dem reichbewegten Leben dieses hochbegabten Genfers erwähnen wir zunächst die Konstruktion eines überall brauchbaren *Thermometers*; ebenso beschäftigte er sich mit der Her-

²⁹⁾ Internationales Archiv für Photogrammetrie, III. Bd., 1911/13.

³⁰⁾ Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften, VIII 1908 pag. 135 ff. (142 und 143).

³¹⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G.d.V. pag. 107/109.

³²⁾ Prof. Dr. R. Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz, Bd. I 1858.

stellung eines brauchbaren *Barometers*, um Höhenbestimmungen ausführen zu können. Während sein Thermometer von 1741 in der Schweiz einen durchschlagenden Erfolg hatte, ist über sein Barometer wenig überliefert. In seinen jungen Jahren hatte er sich in seiner Vaterstadt wiederholt mit militärischen und topographischen Arbeiten beschäftigt. Später, während seiner jahrzehntelangen dauernden Festungshaft im Schloß Aarburg, kam er als erster auf den Gedanken, die Schweiz vollständig trigonometrisch zu vermessen. In einem ausführlichen Bericht an den bernischen Venner (Banneret) Imhoff legte er seinen Plan nieder. Trotzdem dieser Plan in Bern in irgend einer Schublade verschwand, ist es von großem Interesse zu wissen, wie sich Micheli diese Aufnahme vorstellte. Aus dem ausführlichen «Mémoire», das er am 26. Juni 1754 nach Bern übersandte und eingehend begründete, lassen wir nachstehend den Vorschlag im Originaltext folgen³³⁾ ³⁴⁾:

« *La 1^{re} partie* contiendrait :

- 1) Le tracé d'une ligne méridienne depuis Basle jusqu'aux Alpes limitrophes de l'Italie.
- 2) La mesure de plusieurs grandes bases dans des plaines commodes pour un tel effet, il en faut ou moins quatre de 5 à 6000 toises de Paris chacune.
- 3) La composition d'un châssis formé dans tout le pays susmentionné par des grandes triangles, qu'on prendroit à double, soit avec le quart de cercle, soit avec des alignements sur planchette à des points de marque du Pays.
- 4) La mesure de la hauteur des sommets des grandes montagnes et de la pente des rivières, jusqu'au niveau du lac de Genève et jusqu'au Rhin à Basle, dans leur état moien.
- 5) Les plans des contours du pied de ces montagnes, des rivières, escarpements ou pentes mesurés de niveau et dessinés en vue d'oiseau, et de plus les vues en perspective, profilés ou coupes nécessaires pour l'intelligence.

La 2^e partie contiendrait : les plans détaillés de tout le pays, plans tous mesurés de niveau avec la chaîne et la boussole et représentés sur le même échelle (si je me ne trompe pas c'est celle d'un pouce pour 10 toises de huit pieds de Roy) et les originaux exécutés sur une planchette et sur le terrain même, à forme du Règlement fourni

pour Genève, auquel on renvoie pour l'explication, et de plus des cartes réduites.»

Dem Vorschlag folgte ein ausführliches Programm, wie er die Arbeiten organisieren und finanzieren würde, zum großen Teil in Anlehnung an die in jener Zeit in Frankreich, Lettland und Peru durchgeführten großen Triangulationen. Leider blieb aber der Vorschlag tief in den Geheimfächern der «Gnädigen Herren» in Bern vergessen!

Micheli du Crest gebührt aber unbestritten das Verdienst, ebenfalls von Aarburg aus, das erste *Panorama der Alpen* konstruiert zu haben. Es befindet sich im Original in der Bürgerbibliothek in Luzern und ist von Prof. Dr. Graf im Jahrbuch des S.A.C. Beilage 1891 reproduziert und erläutert.

Gamaliel de Roveréa (1695-1766)³⁵⁾.

G. d. Roveréa stand als Ingenieur den Salinen von Bex vor. Er führte eine Karte «des quatre Mandements d'Aigle» aus, welche er mit großem Fleiß und mit Geschick unter Anwendung geometrischer Methoden, wahrscheinlich mit dem *Meßtisch* aufnahm.

General Robert Scipio von Lentulus

(1714-1786)³⁶⁾ ³⁷⁾

und

Hauptmann Alexander von Wattenwyl

(1735-1813).

Die ersten Absichten, über das Gebiet des Kantons Bern eine zusammenhängende Karte zu erstellen, gehen auf den Beginn des 18. Jahrhunderts zurück. *Samuel Bodmer* (1652-1721), der Ersteller des «Marchbuches des Kantons Bern», erhielt von «seinen gestrengen Herren den Befehl, an den Inneren Theil des landts zu arbeiten, Jede Vogtei in ein sunderbahr Cartten zu bringen, darüber eine Hauptlandt Cartten also einen bernischen Atlanten zu verfertigen usf». Es blieb aber bei der guten Absicht! In der Zwischenzeit erhielten, wie wir soeben erfahren haben, die hohen Obrigkeiten in Bern von Micheli du Crest sein «Mémoire» von 1754. Ob nun General von Lentulus hievon Kenntnis hatte, wissen wir nicht, jedenfalls forderte er in seinem 1767 an den Kriegsrat von Bern adressierten Mémoire über das Kriegswesen wiederholt die Erstellung einer

³³⁾ Prof. Dr. J. H. Graf, Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften, 3. Heft (2. Abtg.), 1890.

³⁴⁾ Jahrbuch des S.A.C. Bd. 1891 mit Beilage.

³⁵⁾ Prof. Dr. R. Wolf. G.d.V. pag. 59/60.

³⁶⁾ Prof. Dr. R. Wolf. G.d.V. pag. 70/73.

³⁷⁾ H. Zölly. Geod. Grundlagen der Verm. im Kanton Bern, Z.f.V. u. K. 1943/44.

genauen Karte. «Eine von den nötigsten Sachen ist die Kenntnis des Landes, und auch hier sind wir weit zurück, denn ich habe mit erstaunen erfahren, daß oft auch die nahe um die Stadt herum gelegenen Dörfer den meisten unbekannt waren, die ich darum befragte. Man muß also eine sehr genaue und ungemein detaillierte Charte des Landts aufnehmen lassen, welche für den Kriegsrath allein gewidmet sein solle. Auf derselben müssen alle großen und kleinen Straßen, Défilés, Fußwege, Anhöhen, Tiefen, Flüsse, Bäche, Brücken, Stege, Wälder, Gebüsch, Mäser usw., ja sogar die Natur des Terrains gemeldet werden. Der hohe Kriegsrath und alle Staboffiziere und andere müssen sich nothwendig applicieren alle Défilés von der Entrée ins Land an, kennenlernen, sie müssen Oerter aufzusuchen wissen, wo man fest Lager schlagen oder mit sichtbarem Vortheil Schlachten liefern kann, wo Depots von Mund- und Kriegsprovisionen ohne Gefahr können angelegt werden, wo man die bequemsten Hospitäler für die Armeen, Bäckereyen etc. halten kann, mit einem Wort, alles was zu einem glücklichen Ausgang der Campagne dienen kann, das soll und muß der Offizier wissen. Diese genaue Kenntnis des Landes ist ohnehin die Seele eines wohleingerichteten Staates und kann zu tausend andern Sachen dienlich seyn.» Treffender könnte heute die Erstellung der neuen Landeskarte nicht begründet werden. Aber auch auf den damaligen Feldzeugmeister hat diese Begründung Eindruck gemacht, denn der bernische Kriegsrat übertrug auf Grund eines Vertrages vom 9. Januar 1768 Hauptmann *Alexander v. Wattenwyl* die Erstellung dieser Karte. Technische Einzelheiten über diese Karte, außer dem Maßstab der auf «2 schu quarré per 5 oder 6 Stund en quarré» festgesetzt war (ca. 1:50 000) sind nicht erhalten geblieben. Es wird einzig auf ein «geheimes Landchartenprotokoll» verwiesen, das später zur Zeit der französischen Invasion 1798 vernichtet wurde. Alex v. Wattenwyl, der im Siebenjährigen Kriege als Ingenieur tätig gewesen war und sich dort besondere Kenntnisse im Kartenwesen angeeignet hatte, begann im Jahre 1768 seine trigonometrischen Arbeiten, leider unter sehr ungünstigen Bedingungen. Das Wirken eines staatlichen Beamten im Felde war damals eine nur Mißtrauen erweckende Tätigkeit, so daß die in guten Treuen und mit Eifer begonnenen Arbeiten nicht vom Fleck kamen, insbesondere da v. Wattenwyl längere Zeit erkrankte und die Aufnahmen schließlich infolge von Streitigkeiten mit der Obrigkeit sozusagen resultatlos verliefen.

Franz Ludwig Pfyffer (1715-1802) ³⁸⁾ ³⁹⁾ ⁴⁰⁾

Nachdem F. L. Pfyffer 1869 seine militärische Tätigkeit im französischen Kriegsdienste mit dem Rang eines Generallieutenants beendet hatte und in die Heimat zurückkehrte, begann er die Idee, «die Alpen auf Grundlage von Messungen und Zeichnungen plastisch» darzustellen, praktisch auszuführen. Das Ergebnis seiner jahrzehntelangen sorgfältigen Aufnahmen war das *Pfyffer'sche Relief*, das heute noch in Luzern bewundert werden kann, im ungefähren Maßstab 1:12500 für die Lage und 1:10000 für die Höhen. Eine grundlegende Triangulation liegt nicht vor, doch führte Pfyffer geometrische Messungen aus, verwendete weitgehend den Barometer und modellierte an Ort und Stelle einzelne Bergformen. Das fertig ausgearbeitete Relief galt in jener Zeit und später als Meisterwerk; es wurde von H. d. Saussure und dem nachmaligen Kaiser Napoleon I. bewundert, der es sogar zu erwerben suchte!

Würdigen wir zusammenfassend die Ergebnisse der vor 1785 zurückliegenden Zeit, so stellen wir fest, daß über das Gebiet der ganzen damaligen Schweiz kein Kartenwerk erstellt worden ist, das auf geodätischen Grundlagen aufgebaut ist. Nur über Teilgebiete der Schweiz liegen solche vor. *Hans Konrad Gyger's* Meisterwerk, die Karte des Kantons Zürich 1667, kann den Anspruch machen auf trigonometrischen Messungen zu beruhen, ohne daß wir sie genauer kennen. Ähnlich ist die Karte des Kantons Schaffhausen von *Heinrich Peyer* zu bewerten. Wohl lagen Projekte vor, wie von Micheli du Crest und von Lentulus, die bezweckten, über das ganze Land oder Teile desselben Kartenwerke zu schaffen, die auf einer Landesvermessung aufgebaut sein sollten; doch blieben sie unausgeführt. Es blieb der nächsten Epoche nach 1785 vorbehalten, durch weitschauende und opferbereite Männer teilweise das zu verwirklichen, was ihre Vorgänger erstrebt hatten.

Charakteristisch für die bis 1785 verfllossene Zeit ist der große Mangel an nähern Angaben über die Art der *Signalstellung* und das vollständige Fehlen irgend welcher Angaben, ob und wie die vermessenen Punkte örtlich *versichert* worden waren.

³⁸⁾ P. H. Weber. *Franz Ludwig Pfyffer v. Wyer*, Geschichtsfreund, Bd. 67, Stans 1912.

³⁹⁾ Stiftung Amrein Troller, 1936 pag. 26.

⁴⁰⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G.d.V. pag. 117/121.

Die trigonometrischen Arbeiten der Uebergangsperiode 1785 bis 1830

Allgemeiner Ueberblick

In diesem Abschnitt werden diejenigen trigonometrischen Arbeiten gewürdigt, die im wesentlichen privater Initiative zu verdanken oder infolge der Beschränkung auf einzelne Kantone nicht als gesamtschweizerisch zu bewerten sind. Diejenigen geodätischen Arbeiten, die von 1809 an von Generalmajor Finsler begonnen oder angeregt wurden und die bewußte Grundlage für ein amtliches eidgenössisches Kartenwerk bilden sollten, werden im Abschnitt III aufgeführt.

In wissenschaftlicher Richtung waren 1785 alle Voraussetzungen für die mathematisch richtige Durchführung einer Landesvermessung geschaffen. In vorbildlicher Weise entstand im benachbarten Frankreich unter dem *Geographen Cassini* die erste geometrisch richtig aufgebaute Karte, die bereits unter der autokratischen Regierung der französischen Könige 1744 begonnen worden war und trotz der Wirren der Revolution und der napoleonischen Zeit 1815 beendet wurde.

In der Schweiz waren die unruhigen Zeiten von 1785 an bis zum Zusammenbruch der alten Eidgenossenschaft und während der helvetischen Republik und der Mediationszeit bis 1815 nicht geeignet, um ein Kartenwerk über das ganze Gebiet der Eidgenossenschaft zu schaffen, das auf wissenschaftlichen Grundlagen beruht hätte.

Und doch sind die nachstehend behandelten trigonometrischen Arbeiten, die in dieser Uebergangsperiode, meist privater oder kantonaler Initiative entstammend, trotz ihrer Unvollkommenheiten, Wegbereiter für die nächste Epoche geworden.

A. Johann Georg Tralles, Ferdinand Rudolf Hassler, Jean Frédéric Ostervald

In ähnlicher Weise, wie am Anfang des 17. Jahrhunderts von *Zürich* aus die Entwicklung der geometrischen Lehrtätigkeit und des Instrumentenbaues eine mächtige Förderung erhielt,

ging am Ende des 18. Jahrhunderts von *Bern* aus eine erfreuliche wissenschaftliche und praktische Förderung der geodätischen Vermessungen.

Ihr Hauptträger war *Johann Georg Tralles* (1763-1822)^{1) 2) 3) 4)} von Hamburg, der als Nachfolger von Professor *Niclaus Blauner*⁵⁾ im Jahre 1785 nach Bern als Professor für Mathematik und Physik berufen worden war. Auf seinen Lebensgang und seine Tätigkeit im allgemeinen und einzelnen verweise ich auf die zahlreiche Literatur. Seine berühmtesten Schüler waren *Ferdinand Rudolf Hassler*, *Jean Frédéric Ostervald*, *Friedrich Trechsel* und als vierter *Anton Joseph Buchwalder*, als Schüler der beiden letztgenannten.

Es gelang Tralles in kürzester Zeit, die von seinem Vorgänger im Amt, *Niclaus Blauner*, völlig diskreditierte Professur für Mathematik und Physik, unterstützt durch die Großzügigkeit der Behörden, zu Bedeutung zu bringen. Tralles war einer der Gründer der bernischen geographischen Gesellschaft. Durch deren Beziehungen zu verwandten Gesellschaften erhielt er, vermutlich 1787, auch von dem Unternehmen des Kaufmanns *J. R. Meyer* von Aarau Kenntnis, der die Erstellung eines *Landesreliefs* der ganzen Schweiz beabsichtigte. Seine eigenen barometrischen Höhenmessungen und die Absicht Meyers veranlaßten ihn, sich *geodätischen* Problemen zu widmen. Im Sommer 1788 maß er, unterstützt von Meyers Gehilfen *Weiß* und *Müller*, in der Ebene von *Thun* mit einer *Ramsden* Stahlkette von 100 Fuß Länge eine 7556,73 Fuß (= 2454,72 Meter) lange Basis. Mit einem der bernischen Akademie gehörenden, auf seine Anregung hin erworbenen *Hurter'schen* englischen Theodoliten beobachtete

¹⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G.d.V. pag. 143/157.

²⁾ Prof. J. H. Graf, Sammlung bernischer Biographien 1. Bd. (Stadtbibliothek Bern).

³⁾ F. Flury, Beitrag zur Geschichte der Astronomie in Bern, 1929, Naturforschende Gesellschaft.

⁴⁾ Prof. Dr. R. Wolf, Notizen zur Kulturgeschichte Nr. 246, Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft, Zürich 1873.

⁵⁾ Prof. Dr. R. Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte, Bd. I, 1858.

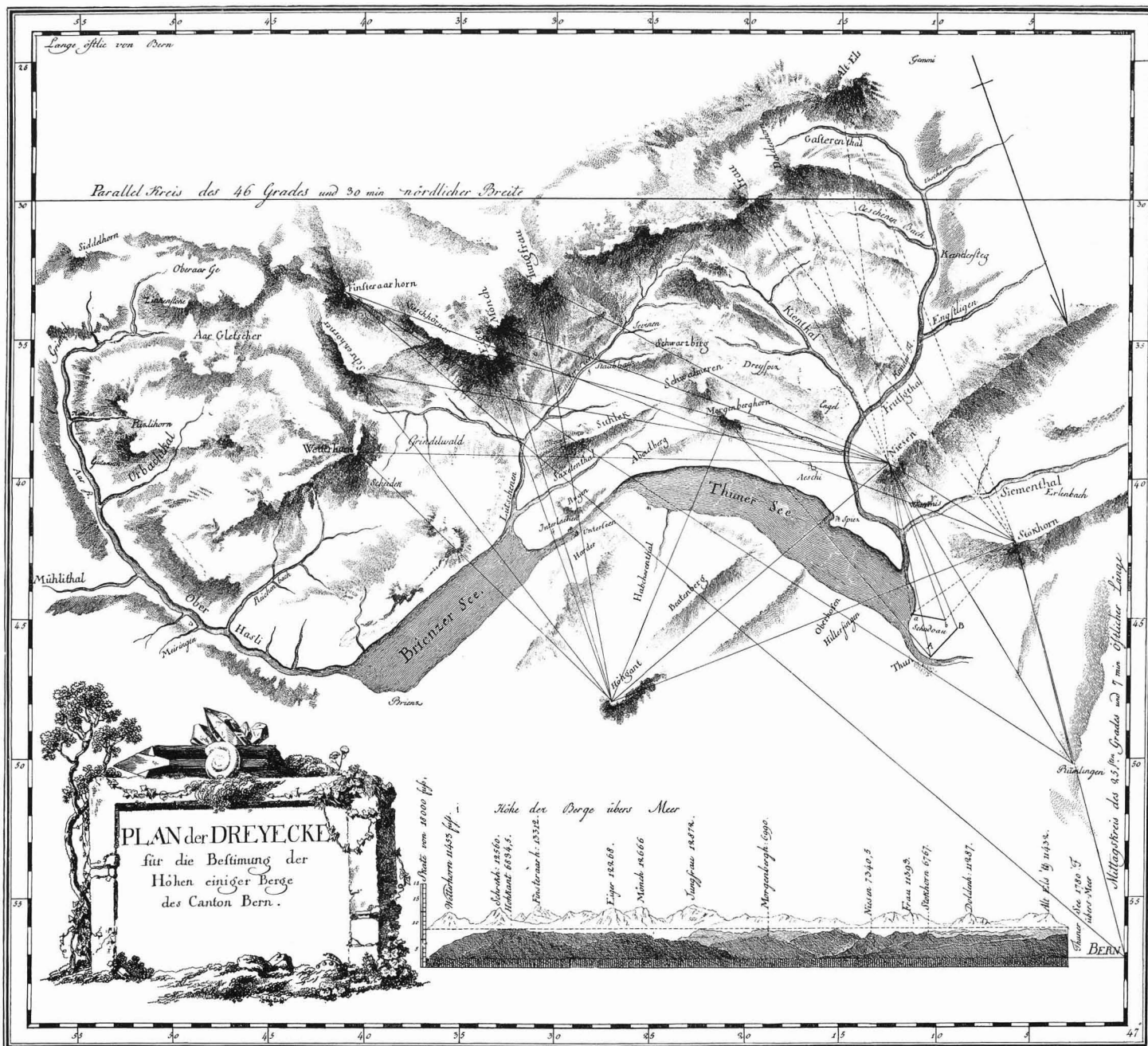


Abb. 16

er von den Anfangs- und Endpunkten dieser Basis ausgehend und auf einigen nahen Gipfeln eine Anzahl Dreiecke und Höhenwinkel, die er zur Höhenbestimmung einiger Berggipfel benutzte. Die Enden der West-Ost gerichteten Basis wurden, durch einen Nagel in einem Eichenstrunk einerseits und an einem starken Gitter andererseits (d. h. also nicht für eine lange Dauer), aber doch *versichert*. Auf gleiche Weise wurde ebenda eine 6493,93 Fuß (= 2099,77 Meter) lange Basis zu Kontrollzwecken gemessen (Abbildung 16). In seinem 1790⁶⁾ erschienenen

⁶⁾ J. G. Tralles, Bestimmung der Höhen der bekannteren Berge des Canton Bern. 1790.

Werkchen «Bestimmung der Höhen der bekannteren Berge des Canton Bern» ist die erste schweizerische geodätische Arbeit veröffentlicht, die jedem Leser zum Studium empfohlen sei.

Eine zweite Standlinie, die Tralles im Auftrag von J. R. Meyer in Aarau gemessen hat, war diejenige von *Suhr-Kölliken*. Sie wurde mit der nämlichen Kette gemessen, wie diejenige von Thun, die Länge betrug 17292,48 Pariser Fuß (= 5617,28 Meter), gemessen auf dem Horizont von Kölliken. Daraus ist die Distanz zwischen den beiden Kirchturmfahnen von Suhr und Kölliken zu 17317,08 Fuß (= 5625,27 m) im Horizont der beiden Kirchen (416 m) abgeleitet worden. Da diese beiden Kirchtürme, soweit sich das

heute noch beurteilen läßt, unverändert geblieben sind, so können wir die obige Strecke, auf das Meer reduziert, vergleichen mit der 1913 aus der Landestriangulation berechneten Distanz zwischen den beiden Kirchtürmen.

ø Suhr - ø Kölliken

aus Basismessung	1789	5624 m 90
aus Landestriangulation	1913	5623 m 26
Differenz		1 m 64

Die aus der Basismessung abgeleitete Distanz ist also gegenüber der trigonometrisch bestimmten um 1 m 64 zu lang. Es muß angenommen werden, daß entweder die Basismessung 1789 nicht mit letzter Sorgfalt gemessen oder reduziert wurde, oder daß die Identität der Zentren nicht sicher feststeht, denn die 1913 ermittelte trigonometrische Länge ist erfahrungsgemäß auf wenige cm genau. Auch bei dieser Basismessung wurden mit dem Theodoliten Dreiecks-Winkel-Messungen auf die benachbarten Berggipfel, wie Gisliflüh u. a. mehr, ausgeführt.

Die wichtigste geodätische Arbeit, die dauernden Wert behielt, ist die Anlage und Messung der Standlinie im *großen Moos zwischen Walperswil und Sugiez*. Die Anregung zur Ausführung dieser 3. Basis, die Tralles gemessen hat, geht mit großer Wahrscheinlichkeit auf *Ferdinand Rudolf Haßler*⁷⁾ (1770-1843) von Aarau, Tralles' vorzüglichsten Schüler, zurück. Zu seiner eigenen Belehrung und auf seine Kosten maß Haßler in Gemeinschaft mit Tralles vom 5.-13. September 1791 die Standlinie Walperswil-Sugiez mit der seinerzeit in Thun (1788) und Suhr-Kölliken (1789) verwendeten Stahlkette nach der gleichen Methode wie in Thun. Bemerkenswert ist vor allem die Tatsache, daß beide Endpunkte sorgfältig versichert wurden. Die gemessene Linie zwischen den provisorischen Endpunkten⁹⁾ betrug 40255,75 Pariser Fuß (= 13075,69 Meter), bezogen auf den Horizont des großen Mooses von ca. 435 m. Sie wurde *nicht* auf den Meereshorizont reduziert, weil die absolute Höhe des großen Mooses damals nicht genau bekannt war. Zum Abschluß wurden auf den Endpunkten der Grundlinie einige Winkelbeobachtungen ausgeführt, ebenso auf vereinzelter Stationen der Westschweiz (siehe Abb. 18).

Als Mitglied der *ökonomischen Gesellschaft*¹⁰⁾¹¹⁾ von Bern, gelang es Tralles im Frühjahr 1792, die Gesellschaft zu überzeugen, daß die Erstellung einer guten Karte weit über die Kräfte privater Anstrengungen gehe; es sei vielmehr Sache einer Gemeinschaft von Kräften oder des Staates, eine geometrisch richtige Vermessung für den Kanton Bern zu schaffen. Eine für das Studium dieser Idee bezeichnete Kommission der *ökonomischen Gesellschaft* empfiehlt der Regierung die Durchführung dieses Unternehmens und bewilligte zunächst die Anschaffung eines dreifüßigen (= 0,91 Meter) Azimutkreises bei *Ramsden*, dessen Erstellung und Ablieferung sich aber bis ins Jahr 1797 hinaus verzögerte.

Inzwischen ist eine 4. Standlinie, vermutlich längs der heutigen Papiermühlestraße in Bern, von 6085,70 Fuß (= ca. 1977 Meter), von Haßlers¹²⁾ Hand in einem Feldbuch als *«Basis von Bern»* bezeichnet, gemessen worden. Sie hat vermutlich Haßler für seine in die Jahre 1792 bis 1795 fallende Grenzvermessung zwischen Bern und Solothurn, möglicherweise auch einer städtischen Vermessung von Bern als Grundlage gedient. Die Originale dieser Pläne, im ungefähren Maßstab 1:2000, von J. R. Müller ausgeführt, werden heute im städtischen Vermessungsamt Bern aufbewahrt.

Im Jahre 1796 erschien die Karte: *«Carte d'une partie très intéressante de la Suisse»* à l'usage des voyageurs, mit dem Untertitel: *Elle renferme principalement une partie du Canton de Berne et du Valais et les glaciers qui donnent les frontières d'Italie. «Levée et dessinée trigonométriquement et géométriquement par J. H. Weiß au dépens de J. R. Meyer à Aarau 1796.»* Sie ist quer orientiert, Nord nach links unten; Maßstab ca. 1:120000. Tralles, der sich bis dahin mit Weiß, dem 1. Gehilfen J. R. Meyers, gut vertragen hatte, wurde über die Aufschneiderei, daß die Karte trigonometrisch aufgenommen sei und über die im *Journal Littéraire*¹³⁾ von Lausanne im Sommer 1796 erschienene Subskriptions-Aufforderung ärgerlich und bestritt Weiß das Recht, öffentlich seiner Karte solche Titel beizufügen. Die 1796/97 entbrannte literarische Fehde zwischen Tralles und der *ökonomischen Gesellschaft*

7) Prof. Dr. R. Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte, Bd. II, 1860.

8) Zschokke Emil, Ing. F. R. Hassler von Aarau, Separatdruck aus den Jugendblättern 1877, Verlag Sauerländer (Landesbibliothek).

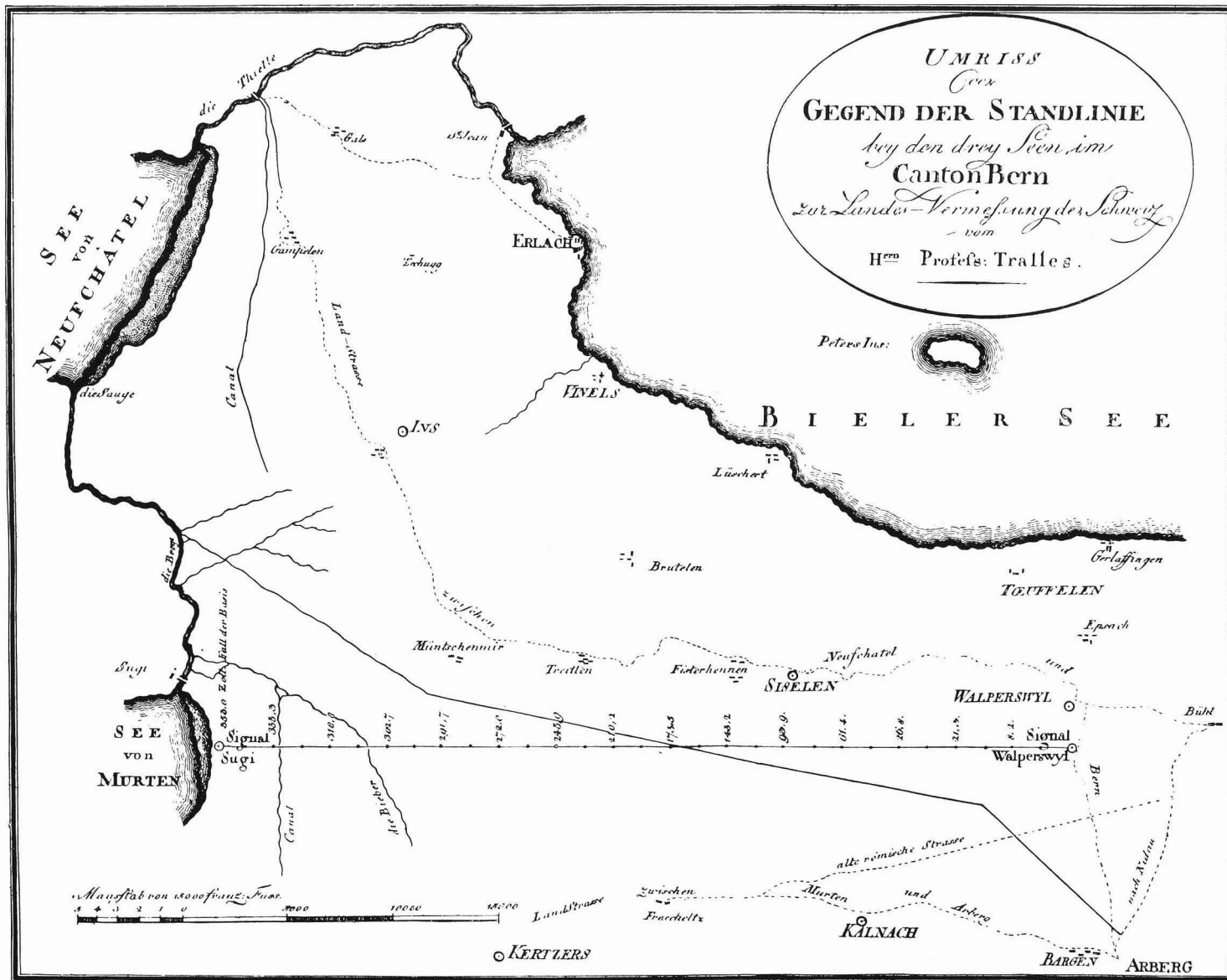
9) 1793 wurden die Endpunkte definitiv versichert.

10) Manual der ökonomisch-physikalischen Gesellschaft Bern aus den Jahren 1778—1823.

11) Ein Manuskriptband derselben Gesellschaft. (Beide Bände in der Stadtbibliothek Bern deponiert.)

12) Das Feldbuch ist im Archiv der Landestopographie aufbewahrt.

13) *Journal Littéraire* de Lausanne 1796.



F. v. Z. Geograph. Ephemeriden: 1798, S. 17, 179.

Abb. 17

einerseits und Meyer und Weiß andererseits, über welche Prof. Dr. Wolf¹⁴⁾ und Prof. Dr. J. H. Graf¹⁵⁾ eingehend berichten, ist weder für Weiß noch für Tralles ein Ruhmesblatt. Wir werden im Kapitel über den Meyer'schen Atlas das Wesentliche zusammenfassen, im besondern dasjenige über den trigonometrischen Streitpunkt.

Im Jahre 1797 erfolgte durch Haßler und Tralles die zweite Messung der Grundlinie im großen Moos, um für die beabsichtigte Triangulation des Kantons mit zuverlässigen Hilfsmitteln ein einwandfreies Resultat der Basis zu erhalten. Sie maßen dieses Mal die Grundlinie vermittelt eiserner *Meßstangen* von 4 Toisen, die mit einem

Etalon von Canivet verglichen waren. Die zwischen den definitiven Endpunkten der Basis, die 1791 und 1793¹⁶⁾ dauernd und sehr sorgfältig versichert worden waren, gemessene Strecke ergab das Resultat von 40188,543 Pariser Fuß (= 13053,93 Meter) auf den Horizont des großen Mooses bezogen, während die Messung von 1791, bezogen auf die neuen Endpunkte 40188,347 Pariser Fuß (= 13053,86 Meter) ergeben hatte, d. h. nur um 0,2 Fuß = 0,07 cm kleiner beobachtet worden war. (Abb. 17.) Nach vollendeter Basismessung beabsichtigte Tralles mit dem sehr schwer zu transportierenden Ramsen-Kreise, teils auf den Basis-Endpunkten, teils auf Chasselral, Hasenmatt usw., die notwendigen Winkel zu

¹⁴⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V.

¹⁵⁾ Prof. Dr. J. H. Graf, Die kartographischen Bestrebungen J. R. Meyer's 1883.

¹⁶⁾ F. v. Zach, Allg. geographische Ephemeriden 1. 1798 (Stadtbibliothek Bern) pag. 267/268.

messen. Mit Bestimmtheit hat aber Haßler, z. T. schon in den Jahren 1792-1796, mit einem leichter zu transportierenden Theodoliten (Cary-Kreis) neben denjenigen Stationen, die er 1791 in der Westschweiz beobachtet hatte, eine große Anzahl weiterer Winkelbeobachtungen der Zentral- und Ostschweiz ausgeführt. In einem von Haßler nachgelassenen Dossier, das von den drei Ständen Bern, Aargau und Zürich im Jahre 1805 erworben wurde, war das in Abbildung 18 reproduzierte Netz enthalten, das Prof. Dr. Wolf in seiner Geschichte der Vermessungen erstmals veröffentlichte. Außerdem besitzt das Archiv der Eidg. Landestopographie ein Blatt aus dem Nachlaß Haßlers, das ein Verzeichnis der geographischen Koordinaten einer Anzahl trigonometrischer Punkte enthält, das als das erste, erhalten gebliebene Koordinaten- und Höhenverzeichnis jener Epoche zu bewerten ist und in Abbildung 19 reproduziert ist.

Nachdem Haßler von der neuen helvetischen Regierung im Jahre 1798 den Auftrag erhalten hatte, «alle geometrischen Pläne, Charten über Gemeinden, Bezirke und einzelne Kantone zu

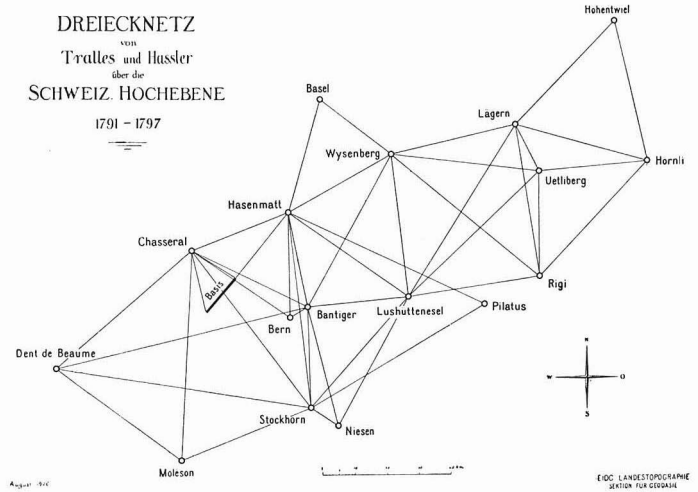


Abb. 18

sammeln und zu ordnen», schlug Haßler vor, die *allgemeine trigonometrische Vermessung* von Helvetien fortzusetzen und die Errichtung eines Kartendepôts und Vermessungsbureaus ins Auge zu fassen. Die Zeitumstände waren jedoch für Unternehmungen solcher Art nicht günstig; Unterhandlungen mit der französischen Regie-

Abb. 19

Koordinaten- und Höhenverzeichnis von Haßler 1797

Répertoire principal des mesures			
Lieux déterminés	Latitude	Longitude	Hauteurs
Berns Cathéd.	46. 56. 58,8	5. 07. 00,0	19 17,3
Bantiger	46. 58. 45,5	5. 11. 38,0	29 40,2
Chasseral	47. 08. 03,0	4. 43. 26,2	43 21,0
N. del. Drage	47. 03. 26,0	4. 53. 36,0	14 31,7
S. — — —	46. 57. 47,0	4. 47. 41,9	14 02,3
Dent de Basime	46. 47. 39,0	4. 09. 09,4	—
Molsion	46. 33. 40,0	4. 41. 21,6	—
Hasenmatt	47. 14. 38,7	5. 06. 58,2	45 20,0
Lushuttensee	47. 00. 20,6	5. 32. 41,5	43 21,0
Oberbühl	47. 06. 40,6	5. 22. 28,0	25 74,0
Heiligenland	47. 04. 32,4	5. 22. 14,7	27 91,0
Darzegon	47. 03. 28,8	5. 28. 11,5	31 04,0
Arni	47. 01. 56,95	5. 29. 30,15	35 04,0
Sonswald Eglise	47. 01. 45,4	5. 24. 39,0	—
Sigauz Episcopat	46. 54. 41,0	5. 22. 53,0	—
Nuß Episcopat	47. 00. 23,8	5. 36. 25,0	43 83
Wiphausen Egl.	47. 06. 17,6	5. 33. 02,3	—
Alphalten Egl.	47. 03. 57,7	5. 24. 02,4	—
Hühnbühl	47. 04. 46	5. 32. 18,8	—
Grünholz büchel	47. 02. 17	5. 32. 08,9	—
Hofganz	46. 47. 24	5. 34. 04	68 34
Rüdingen Episc.	46. 49. 48,3	5. 09. 17	—
Dürrenstein Episc.	46. 47. 16	5. 10. 12	—
Niesen	46. 58. 50,0	5. 19. 05	73 40
Stockhorn	46. 41. 42,2	5. 12. 14,1	67 67
Wyl	46. 54. 33,8	5. 16. 24,0	—

Lieux déterminés	Latitude	Longitude	Hauteurs par le Merid.
Grossmühl bei Bern	46. 46. 45,8	5. 06. 33,8	—
Belpberg Episc.	46. 51. 41,8	5. 11. 28,0	28 21
Gurten Episc.	46. 55. 16,0	5. 06. 09,2	27 08
Sonnenberg	47. 01. 43,0	4. 59. 52,8	25 96
Suslemont	47. 02. 34,6	4. 45. 29,1	—
Pilate	46. 58. 32,4	5. 53. 21,7	—
Rigi	47. 03. 21,5	6. 09. 11,2	55 90,2
Uetliberg	47. 21. 41,0	6. 06. 33,8	27 67,0
Lagern	47. 29. 01,0	6. 04. 00,2	26 84,9
P. de Glat.	47. 20. 12,3	5. 35. 07,7	—
Wisenberg	47. 24. 16,0	5. 32. 53,0	31 44
Göschli Egl.	47. 25. 38,95	5. 46. 29,52	24 25
Sur Eglise	47. 22. 29,8	5. 44. 33,53	—
Affenrieden	47. 27. 03,7	5. 42. 13,9	—
Obau	47. 23. 36,85	5. 42. 38,53	—
Wasserpfund	47. 26. 49,0	5. 41. 25,58	—
Grösberg	47. 31. 36,2	5. 52. 44,4	17 36
Reisenberg	47. 36. 15,7	6. 07. 16,3	—
Rienberg	47. 26. 48,9	5. 39. 08,2	—
Rölliken Egl.	47. 20. 16,8	5. 41. 30,0	—
Mandach Episc.	47. 34. 55,0	5. 52. 36,2	—
Gränichen Episc.	47. 21. 21,8	5. 45. 47,2	—
Zurich	47. 22. 13	6. 13. 19	—
Wartenfels	47. 23. 34,9	5. 36. 03,8	—
Lagern pointe	47. 28. 58,5	6. 01. 46,9	—

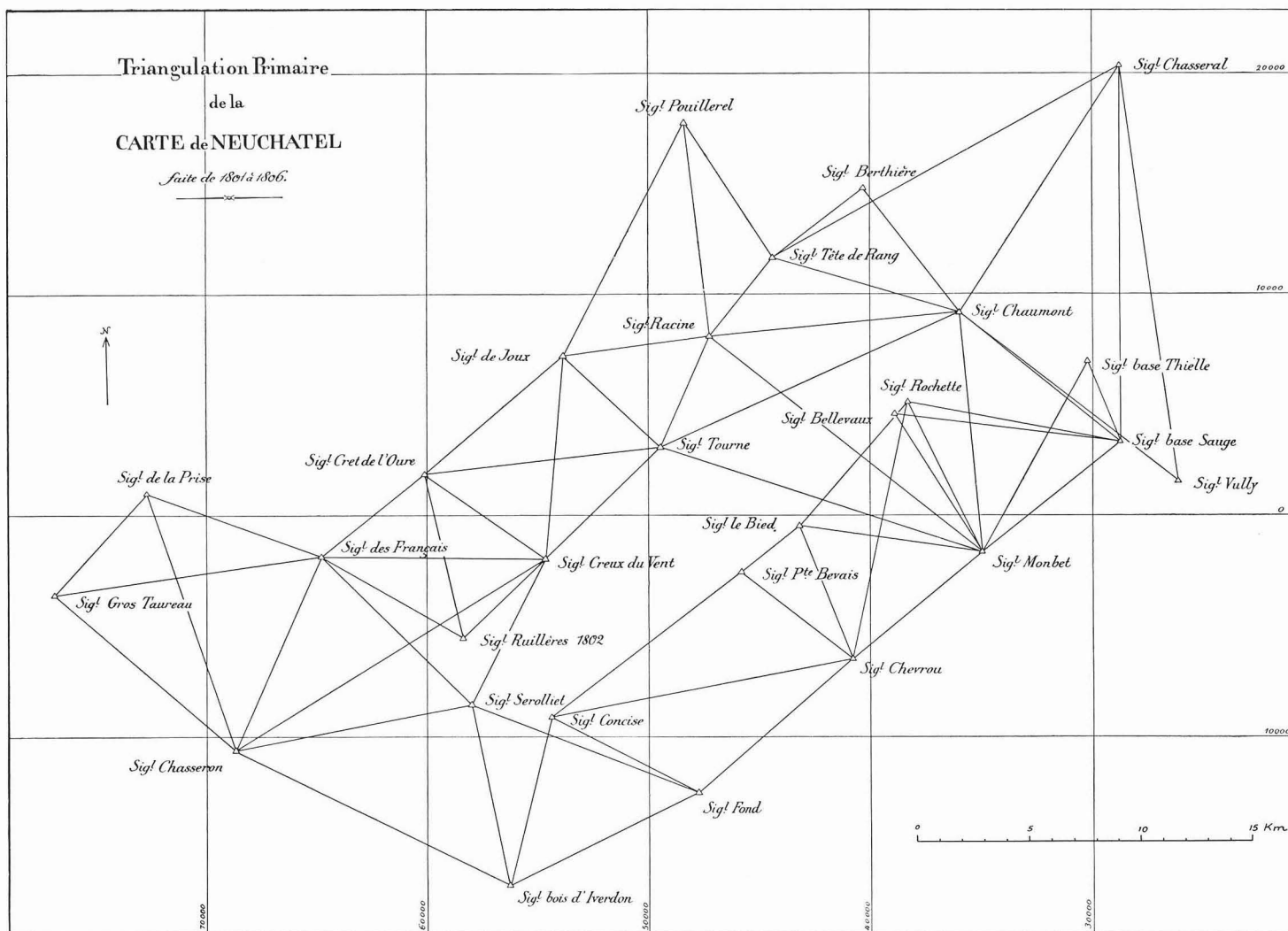


Abb. 20

rung, die ähnliche Pläne hatte, führten zu keinen befriedigenden Ergebnissen. Habler zog sich zurück; er wanderte aus und fand später im Dienste der nordamerikanischen Regierung die Genugtuung, daß seine reichen Kenntnisse voll gewürdigt wurden. Als Leiter der nordamerikanischen Küstenvermessung sicherte er sich in der Geschichte¹⁷⁾ 18) der Geodäsie eine dauernde Ehrenstelle.

Beim Zusammenbruch der alten Eidgenossenschaft 1798 konnte keine Rede von der Fortsetzung der von Tralles begonnenen Arbeiten sein; dagegen wurde Tralles durch Dekret vom 11. Januar 1798 auf Vorschlag seines Freundes *Stapfer*, des damaligen helvetischen Ministers der Künste und Wissenschaften, als Vertreter der Schweiz nach Paris eingeladen, um dort an der Festlegung der Fundamental-Einheiten für Maß

und Gewicht mitzuwirken. Während seines 1½-jährigen Aufenthaltes in Paris verfaßte er einen umfassenden Bericht über die Verhandlungen, der die Zustimmung des Vollziehungsrates fand. Er verfaßte eine *Einleitung über die Einführung der neuen Maße*, die gedruckt wurde. Dieses ausgezeichnete Werk: «Schriften, Maße und Gewichte betreffend» bildet noch heute eine der gründlichsten und besten Arbeiten über das metrische System (1799).

Über Tralles' *geodätische* Tätigkeit von 1800 bis 1803 werden wir in den Abschnitten über die Arbeiten von J. Fr. Ostervald und den französischen Ingenieur-Geographen das Wichtigste mitteilen. Das freundschaftliche Verhältnis mit den Behörden und seinen Kollegen der Akademie von Bern wurde zusehends schlechter, und so war es besonders für Tralles ein Glück, als er 1803 als ordentlicher Professor für Mathematik und Physik nach Berlin berufen wurde, wo er bis zu seinem im Jahre 1822 erfolgten Tode mit großer Auszeichnung wirkte.

17) Centennial Celebration of the U.S.A. Coast and geodetic Survey 1916 Washington Government Printing Office.

18) The Chequered Career of Ferdinand Rudolf Hassler by Florian Cajori, the Christopher Publishing House Boston, U.S.A. 1929.

Jean Frédéric Ostervald (1773-1850)¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾²³⁾

J. F. Ostervald, ursprünglich zum Kaufmann bestimmt, studierte später Mathematik und Topographie. Als Commissaire général von Neuenburg übernahm er 1798 die Überwachung des Stadtarchivs und die Sorge für gute Pläne der Domänen. Er kam im Jahre 1800 mit *Tralles* zusammen, dessen begeisterter Schüler er wurde. Osterwald entschloß sich, eine auf geodätischen Grundlagen aufgebaute Karte seines Kantons auf eigene Kosten zu erstellen. Er und Tralles begannen sachgemäß im September 1801 mit der Messung einer ungefähr 3896 m langen Basis, deren Endpunkte 0,8 km südlich La Sauge und ca. 1,1 km südöstlich der Zihlbrücke gelegen waren. An diese Grundlinie schloß Ostervald eine gut disponierte Triangulation an, die die beiden Freunde von 1801-1803 beobachteten (Abb. 20). Interessant ist zu vernehmen, daß Ostervald nach Berthaud²⁴⁾ alle trigonometrischen Punkte «par des tuyaux infoncés dans le sol» markiert waren.

An diese Triangulation schloß er die topographischen Aufnahmen an, die er auf zwei Originalblättern im Maßstab 1:40 000, (nach anderer Version 1:48 000) ausführte. Diese Originale kamen dann auf das Dépôt de la Guerre in Paris, wo sie aber nach Erkundigungen von 1947²⁵⁾ leider nicht mehr aufgefunden werden konnten.

Die Originale dienten zum Stich der Karte 1:96 000, die 1806 erschien und folgenden Titel trägt: «Carte de la Principauté de Neuchâtel, levée de 1801 à 1806 et dédiée à Son Altesse Sérénissime le Prince et Duc de Neuchâtel, par J. F. d'Ostervald - gravée par Barrière à Paris - l'écriture gravée par J. B. L. Aubert père, à Paris chez Ch. Piquet, géographe et graveur du Cabinet topographique de S. Mr. l'Empereur et Roi.» Die Originalplatte, die 1838 nachgeführt wurde, befindet sich gut erhalten im Staatsarchiv von Neuchâtel. Diese Karte erhielt eine besondere Bedeutung, weil sie von Oberstquartiermeister Dufour als Muster für die Darstellung der neuen eidg.

Karte gewählt und vollinhaltlich auf den Blättern VI, VII, XI und XII der spätern «Dufour»-Karte 1:100 000 übernommen wurde.

B. Johannes Feer (1763-1823)²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾²⁹⁾

Johannes Feer, ein begabter Jüngling, dessen mathematisches Talent rechtzeitig von seinen Erziehern erkannt wurde, hatte das Glück, in den Jahren 1783-1786 in Deutschland und Frankreich mit Hilfe von Staatsstipendien zum Ingenieur ausgebildet zu werden. Nach seiner Rückkehr nach Zürich widmete er sich sofort praktischen und wissenschaftlichen Arbeiten. Er erhielt von der Zürcher Regierung den Auftrag, das Observatorium auf dem Karlsturm wieder in Stand zu setzen. Durch Ergänzung des Observatoriums gelang es Feer, der Sternwarte Zürich ein gewisses Renommé zu verschaffen; er beobachtete Länge und Breite seines Standortes und erhielt $L = 26^{\circ} 13' 20''$ (östlich Ferro) und $B = 117^{\circ} 22' 10''$, welche Resultate von den heute bekannten nur wenig abweichen. Unterstützt durch die Naturforschende und mathematisch-militärische Gesellschaft, - in der Absicht eine Landestriangulation und neue Topographie des Kantons Zürich zu fördern, - ähnlich wie Tralles und Hassler, aber unabhängig von ihnen - begann Ingenieur Feer 1791/92 eine Grundlinie zu messen. Auf dem untern *Sihlfeld* maß er dieselbe, hin und zurück mit einer «gewöhnlichen Meßkette» und erhielt:

10578 Fuß

10556 Fuß Differenz 22 Fuß = 1/480

Mittel 10567 Fuß

Von einer Versicherung der beiden Endpunkte der Grundlinie finden sich keine Angaben. Da inzwischen bessere Meßeinrichtungen bekannt und ein günstiger gelegenes Gelände gewählt wurde, erfolgten 1793-1794 die Messungen einer Teilstrecke der *neuen* Basis. Das Ergebnis war zufriedenstellender als 1792, denn die Differenz betrug nur noch 0,143 Fuß. Die Meßeinrichtung bestand aus 20 Fuß (6,5 m) langen, aus drei dünnen Brettchen zusammengesetzten, hohlen Stangen, die auf starke Unterlagsplatten zu liegen

¹⁹⁾ Verhandlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft 1850/51, Nekrolog von L. Coulon.

²⁰⁾ Prof. Dr. R. Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte, Bd. III, 1859.

²¹⁾ Musée Neuchâtelois, Recueil XIV 1877 par Bachelin.

²²⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d.V. 1879 pag. 186/189.

²³⁾ Zölly H., Les Bases géodésiques des mensurations dans le Canton de Neuchâtel, Z. f. V. u. K. 1931.

²⁴⁾ Berthaud, Colonel Tome II. Les ingénieurs géographes militaire, pag. 314.

²⁵⁾ Korrespondenz 1947 L+T mit Service Géographique national.

²⁶⁾ Zach v. Freiherr Geogr. Ephemeriden 1797 3. Bd. Ueber die trigon. und astronom. Vermessungen des Rheintales durch Feer.

²⁷⁾ Prof. Dr. R. Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz, I. Bd. 1858.

²⁸⁾ Prof. Dr. R. Wolf, Beiträge zur Geschichte der Schweizerkarten. Eine Vorlesung von Joh. Feer 1817. Zürich 1873.

²⁹⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d.V. pag. 161/168 und 214/221.

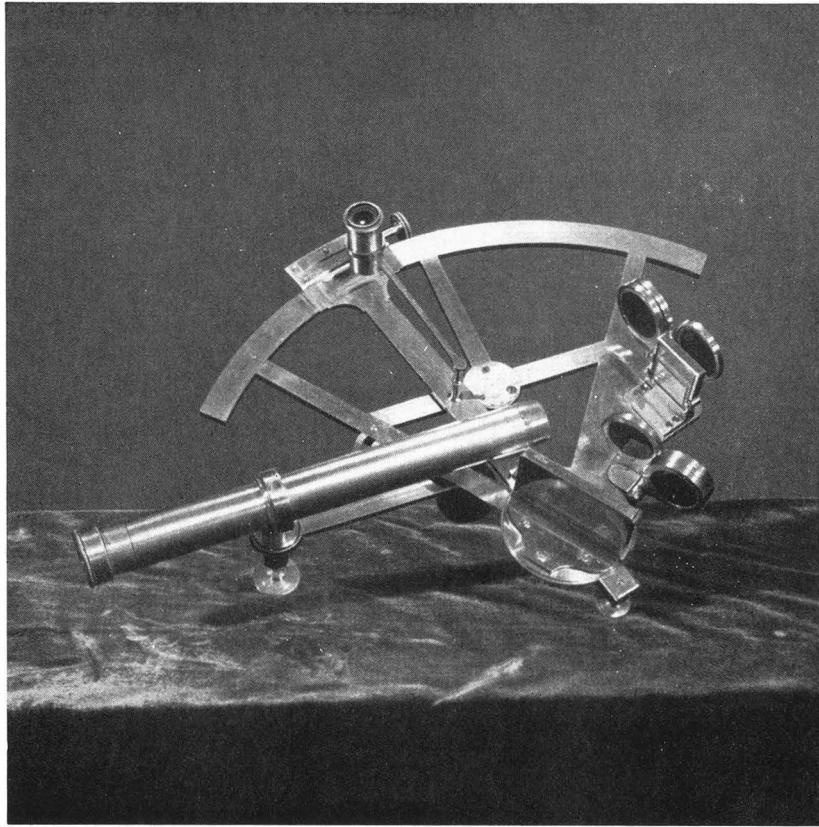


Abb. 21

Englischer Spiegelsextant von Gilbert und Whright

kamen. Im Jahre 1797 konnte das zweite Teilstück der Grundlinie gemessen werden, wobei die Hin- von der Hermessung um 1,581 Fuß abwich. Die ganze Basis maß

10431,62 Pariser Fuß.

Beide Endpunkte wurden mit soliden Marksteinen auf eisernen Fundamenten versichert. Feer hegte den Plan, auf diese Grundlinie eine vollständige Triangulation aufzubauen; die Revolution in den Jahren 1797 und 1798 und die Abwesenheit von Feer im Ausland bis 1805, verschob aber die Ausführung der gut gemeinten Projekte.

Inzwischen war Johannes Feer im Kanton St. Gallen tätig, wo der reiche und fortschrittlich gesinnte Kaufmann *Joh. Laurenz Custer* die Mittel für eine Vermessung des sankt gallischen Rheintals von der Einmündung der Ill bis nach Staad am Bodensee zur Verfügung stellte. In Johann Feer fand er den geeigneten Fachmann, der diese Aufgabe auf wissenschaftlicher Grundlage aufbauen konnte.

Feer besaß einen englischen Spiegelsextanten von Gilbert und Whright, mit einem in Doppelgrade von $0-160^{\circ}$ gegenläufig geteilten Kreisquadranten, mit einem Radius von 15 cm. Die Teilung erlaubt am Nominus $30''$ direkt abzulesen und $15''$ zu schätzen. Die Winkel wurden aus freier Hand beobachtet und, entsprechend der Höhenlage der Zielpunkte, in schiefen Ebenen gemessen (siehe Abb. 21). Die im «Eisenried» gelegene Grundlinie maß er mittelst einer 46,5 franz. Fuß langen abgeglichenen eisernen Gliederkette im Hingang zu 10503,5 und im Rückgang zu 10510,9 franz. Fuß, also mit einer Differenz von 7,4 franz. Fuß = $0,7\%$. Sie ist durch Winkelmessung auf die Dreieckseite Kirche Grünenstein - Kirche Krießern übertragen und daran nach Süden und Norden eine Dreieckskette angeschlossen (Abb. 22³⁰⁾).

Mit Hilfe von Sonnendistanzen ermittelte er für Grünenstein das Azimut nach Kirche Krie-

³⁰⁾ J. Ganz, Geod. Grundlagen der Vermessungen in den Kantonen St. Gallen und Appenzell. Z. f. v. u. K. 1943.

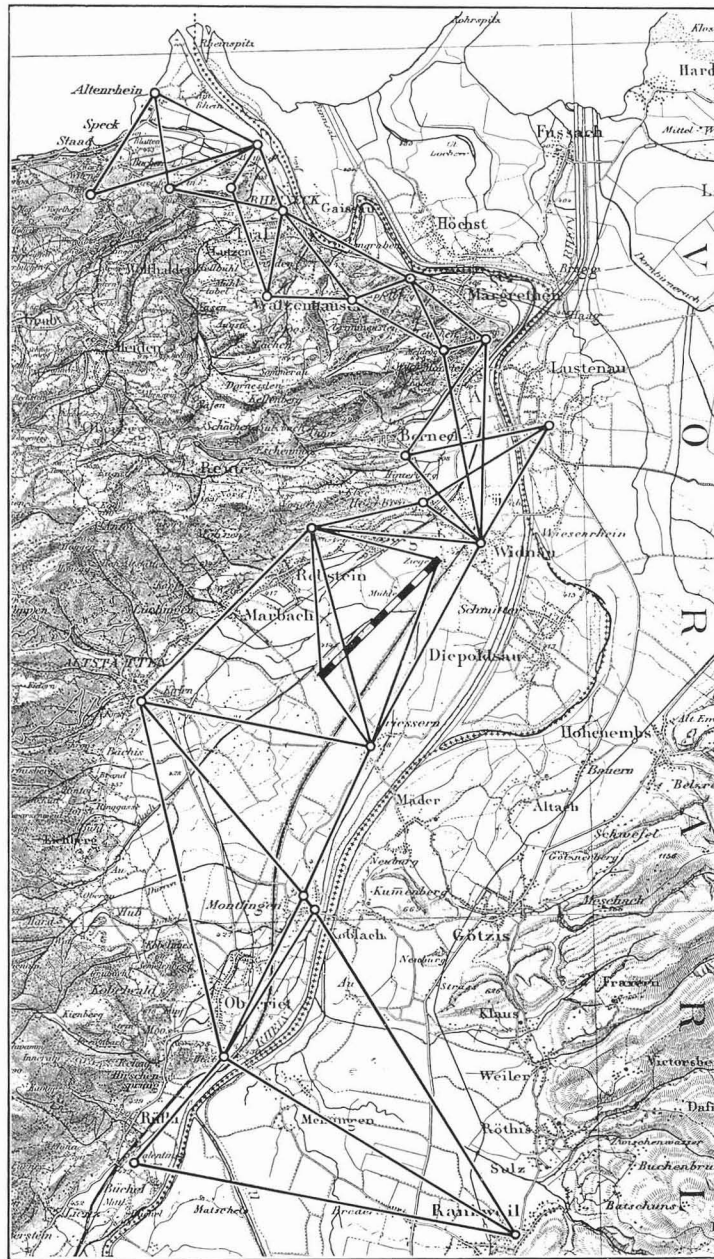


Abb. 22

Dreieckskette von Feer 1796 (auf Dufourkarte 1:100 000)

Bern, um sodann die Koordinaten aller Dreieckspunkte auf den Meridian von Grünenstein berechnen zu können. Ebenso führte er mit *Horner* die Bestimmung der geogr. Breite und Länge einiger Punkte aus. Mit Hilfe verschiedener Pläne und Maßen, die er bei sorgfältigem Durchschreiten der ganzen Gegend erhoben hatte, zeichnete er die «Spezialcharte des Rheintals». Trigonometrisch aufgenommen und gezeichnet von Ing. Joh. Feer von Zürich. Auf Kosten von J. L. C. H. Lips sculpit.

C. Der Schweizer Atlas von Joh. Rudolf Meyer ^{31) 32) 33) 34) 35)}

Joh. Rudolf Meyer (1739-1813) von Aarau, der als armer Jüngling den Beruf eines Flachmalers ergriffen und sich durch eisernen Fleiß zu einem

³¹⁾ E. A. Evers, Vater J. R. Meyer, Aarau 1815.
³²⁾ Prof. Dr. R. Wolf, Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz, 2. Bd. 1859.
³³⁾ Alfred Hartmann, Galerie berühmter Schweizer, 17. Lieferung, 1868.
³⁴⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V. pag. 121-142, 1879
³⁵⁾ Prof. J. H. Graf, Archiv des hist. Vereins des Kantons Bern, 11. Bd. 1. Heft v. Separatdruck, 1883.

der reichsten Kaufleute des Aargau emporgearbeitet hatte, war auch ein mächtiger Förderer gemeinnütziger Werke. Als er das bekannte Relief von General Pfyffer in Luzern erblickte, faßte er den Entschluß, das ganze Gebiet der Schweiz durch ein *ähnliches Relief* darstellen zu lassen. Zu diesem Zweck verpflichtete er im Jahre 1786 vertraglich den Geometer *Joh. Heinrich Weiß* (1759-1826) von Straßburg, der ihm als geschickter *Zeichner* empfohlen worden war. Die Arbeit kam aber erst in Fluß, als J. R. Meyer den ihn und Weiß auf einer Titlis-Besteigung im Herbst 1787 begleitenden *Joachim Eugen Müller* (1752-1833) von Engelberg ebenfalls vertraglich verpflichtete. Dies geschah Anfang März 1788, als Müller ein Proberelief der nähern Umgebung von Engelberg vorlegte, das die volle Anerkennung Meyers fand.

Trotz der zahlreichen Literatur, die über Meyer, Weiß und Müller besteht, ist es dem Verfasser nicht gelungen, genau zu präzisieren, auf welchen geodätischen Grundlagen zunächst das Relief und sodann die einzelnen Karten des Atlas von Meyer beruhen.

Mit Sicherheit wissen wir zunächst, daß Weiß und Müller sich im Frühsommer 1788 an der Grundlinienmessung von *Thun*, die Prof. Tralles disponiert hatte, beteiligten. Da die Arbeit veröffentlicht wurde, wie wir bereits gehört haben, standen die Resultate mit großer Wahrscheinlichkeit zur Verfügung. Die Messungen der Basis von *Suhr—Kölliken* (1789), waren auf Tralles Veranlassung, aber mit Zustimmung von Meyer ausgeführt worden, so daß auch diese Ergebnisse für die Herstellung an Reliefs dienen konnten. Wie sich aus Meyers Rechtfertigung³⁶⁾ vom 17. VII. 1797 an die Ökonomische Gesellschaft Bern ergibt, hat Weiß, während der Jahre 1788-1795, «die großen Winkel, die zum eigentlichen Netze dienen, mit einem großen Sextanten und andern guten Instrumenten, die kleinern Winkel für den Detail aber mit Winkelscheiben» gemessen. Er rühmt Weiß und versichert, daß er zu der Herstellung des Reliefs alle «erforderlichen Kenntnisse und Eigenschaften besitzt». Ein Zeitgenosse des Meyer'schen Unternehmens dagegen, der uns bekannte Ingenieur und Schanzenherr Feer, der bestimmt die beiden Mitarbeiter Meyers persönlich kannte, bekannte in einer Vorlesung³⁷⁾, die er am 10. Januar 1817 in der naturforschenden

Gesellschaft Zürich hielt, daß die Erstellung der Meyer'schen Karte, «einem Manne, Weiß, von Straßburg übertragen wurde, welcher diesem Geschäfte nicht gewachsen war».

Wie wir sehen, gingen schon damals die Urteile über die Kenntnisse von Weiß weit auseinander.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß Weiß geodätische Messungen ausgeführt hat; jedenfalls waren die Messungen aber so dilettantisch ausgeführt, daß er sie nicht zur Veröffentlichung geeignet hielt. Die Messungen, wie auch die topographischen Aufnahmen, sind nicht «*verloren*», wie Prof. Dr. J. Graf³⁸⁾ behauptet, sondern Weiß hat sie, entgegen seiner vertraglichen Verpflichtungen, später dem *Dépôt de la guerre* veräußert³⁹⁾. Berthaud schreibt: «Weiss offrit au *Dépôt de la guerre* moyennant à conditions à débattre ses travaux personnels de triangulation et de levé de détail en Suisse, faits avant qu'il n'appartînt au Corps des ingénieurs géographes militaire français. Il fût convenu qu'il recevrait à titre d'indemnité 6000 francs payés à raison de 100 frs. par mois». Jedenfalls war diese Bewertung ein Beweis, daß die trigonometrischen Beobachtungen und die Aufnahme zusammen nicht von großer Bedeutung waren.

Wie wir hörten, entstand im Herbst 1796 zwischen Tralles und Weiß eine heftige literarische Fehde^{40) 41)}. Auf die bestimmt formulierte Erklärung der bernischen Ökonomischen Gesellschaft an Weiß: «Jusqu'au moment où Mr. Weiss aura indiqué sa marche, le point dont il est parti et ceux qu'il a parcouru successivement et surtout où une partie au moins de ce réseau sera dans les mains de Mr. le Colonel Kirchberger, ancien Seigneur baillif de Gottstadt et Président de la Société, les soupçons les mieux fondés planeront sur l'ouvrage et sur la véracité de son auteur, et si cette copie qui demande bien peu de temps et de travail, n'est pas remise d'ici à un mois à Mr. le président, rien ne pourra l'empêcher de conclure que l'ouvrage de Mr. Weiss ne supporte pas l'examen de géomètre», wußte Weiß nichts zu antworten. An seiner Stelle antwortete Meyer in dem bereits zitierten Schreiben, doch gelang es auch ihm nicht, die Allgemeinheit zu überzeugen, daß sein Relief oder seine Karte auf einem richtig geodätischen Netz aufgebaut sei.

³⁶⁾ Manuskript-Band der Stadtbibliothek Bern, enthaltend Manuskripte aus dem Nachlaß J. R. Meyers.

³⁷⁾ Beiträge zur Geschichte der Schweizer-Karten von Prof. Dr. R. Wolf, 1873, «Eine Vorlesung von Johannes Feer im Jahre 1817».

³⁸⁾ Prof. Dr. J. Graf, Die kartogr. Bestrebungen J. R. Meyers von Aarau, 1883, pag. 46.

³⁹⁾ Berthaud, Les ingénieurs géographes militaires I. Paris 1902, pag. 360.

⁴⁰⁾ Feuilles d'avis de Lausanne, 1796/97.

⁴¹⁾ Journal littéraire de Lausanne, 1796.

Unglücklicherweise hat nun Prof. Dr. J. Graf in seiner Veröffentlichung von 1883 versucht, nachzuweisen, daß Weiß doch ein solches Netz besessen habe. Leider muß der Verfasser feststellen, daß sich Prof. Dr. J. Graf geirrt hat.

Im konsequenten Festhalten an seiner 1796 veröffentlichten Angabe, daß die Karte auf geometrischer Grundlage beruhe, ließ Weiß 1798 auf Blatt 14 des Atlas das folgende *Avertissement* lithographieren, von welchem wir nur den uns interessierenden Teil folgen lassen: «L'auteur publiera par la suite ses propres observations qu'il a recueillis sur la Suisse dans le cours de ces voyages et y ajoutera la Carte hydrographique de ce pays, comprenant le réseau trigonométrique qui a servi de fondement à son Atlas.» Nachdem er 1798 seinen Vertrag mit Meyer gelöst hatte, erschien *ohne* Wissen des letzern im Jahre 1800: «Au 8^{ème} Rep^{ain}» die «Carte hydrographique et Routière de la Suisse, Levée et exécutée par J. H. Weiss, Ing. Géograph à l'Etat Major Général de l'Armée du Rhin à Strasbourg.»

Damit der Benützer über den Wert der Karte sofort eingenommen sei, figurieren links oben in einer Tabelle die «*Longitudes et l'Altitudes des Principaux Endroits*», aber Weiß verschweigt, daß bis auf einen Wert, alles nur aus der Karte «abgegriffene» Werte sind. Rechts oben wird die Konstruktionsart der Karte beschrieben; aus 2 geodätisch bekannten Orten «Aarau und Genf» wird die Größe der Längen und Breiten in der Projektion berechnet. In einer weitem Notiz wird gesagt, daß die zur Berechnung benutzten Basen mit Doppelstrich bezeichnet seien. Dies trifft in richtiger Weise zu für die Thuner und Suhrer Grundlinie; die zweimal von Hassler und Tralles gemessene Basis im großen Moos wird aus unbegreiflichen Gründen, wohl aus der feindlichen Einstellung gegenüber Tralles, nicht eingetragen, obwohl sie die beste war. Dagegen figuriert eine dritte, westlich des Baldeggersees gelegene Basis. Diese kann möglicherweise rekonstruiert worden sein, sicher könnte sie aber nie und nimmer dort gelegen und gemessen worden sein, wo sie in der Karte eingetragen ist. Ing. Lang sagt in seiner Veröffentlichung, die Grundlinien der Schweiz. Triangulation⁴²⁾, daß diese Basis nur aus Prestigegründen in die Karte gekommen sei; der Verfasser hält sie für ein glattes Phantasieprodukt von Weiß. Nun kommt die Haupttäuschung, auf welche vor Prof. Dr.

Graf schon der Kritikus «F»⁴³⁾, d. h. voraussichtlich der nachmalige Generalmajor H. C. Finsler, aufmerksam macht und auch Prof. Dr. Wolf in seiner «Geschichte der Vermessungen»⁴⁴⁾ pag. 124. Es finden sich nämlich auf der Karte Berggipfel mit kleinen Kreisen versehen, von denen aus «Spuren» von Linien, welche die Verbindungslinien unter denselben, d. h. die Netzlinien des trigonometrischen Netzes darzustellen scheinen. Herr Prof. Dr. Graf hat in seiner Studie von 1883 die feste Überzeugung gewonnen, daß diese *Spurenelemente*, rekonstruiert wie er es in seiner Netzanlage getan hat, das wirkliche Netz von Weiß gewesen sei. Dies ist nun falsch, und zwar aus folgenden Tatsachen. Vergleicht man die auf der «Carte hydrographique» von Weiß sich ergebenden, zwischen einer großen Zahl dieser «vermuteten» Netzlinien gemessenen Winkelwerte mit den gleichen Winkeln aus der heutigen Generalkarte 1:250 000, so differieren sie von vielen Minuten bis auf mehrere Sexigesimal-Grade! Also: es lagen keine geodätischen Messungen zu Grunde! Noch viel schlimmer aber ist, daß für eine Anzahl eingetragener Netzlinien eine Sichtverbindung in der Natur nicht möglich ist und zwar infolge des stark überhöhten Zwischengeländes. Leider war Prof. Graf zu seiner Zeit mit geodätischen Arbeiten sehr wenig vertraut, denn seine persönliche Netzergänzung durch «punktierte Verbindungen» zeugen davon, daß er kein Geodät war. Auch entging ihm, daß z. B. das Scheerhorn nachweislich erst im Jahre 1842 erstmals bestiegen worden ist.

Wenn aber die in der «Carte hydrographique» von Weiß sichtbaren Linienspuren keine gewollten Netzlinien darstellen sollten, dann wäre aus diesen Spuren einzig zu schließen, daß es sich nur um ein reines graphisches Übertragungsmittel zur Eingliederung des topographischen Karteninhaltes für die Originalzeichnung als auch für den davon abgeleiteten Kupferstich handeln kann. Jedenfalls ist der Kritik von Prof. Dr. Wolf zuzustimmen, wenn er Weiß Großmauligkeit vorwirft. Weiß muß von sich selbst sehr voreingenommen gewesen sein; die Art und Weise, wie er überall Müller, den Mitarbeiter von Meyer, negiert, zeugt von seinem geringen Hang zur Wahrhaftigkeit und Überschätzung seiner eigenen Person. Und doch ist sicher, daß weder das Relief noch der Atlas zustande gekommen wären, wenn nicht Müller unermüdlich daran gearbeitet hätte.

⁴²⁾ W. Lang, Ing., Die Grundlinien der Schweiz. Triangulation, 1939, Z. f. V. u. K.

⁴³⁾ Allg. Geogr. Ephemeriden von Zach, Bd. 4 und 7.

⁴⁴⁾ Prof. Dr. Wolf, G. d. V.

Von Joachim Eugen Müller⁴⁵⁾ ⁴⁶⁾ ⁴⁷⁾ ⁴⁸⁾ wissen wir, daß er nach und nach durch seine Tätigkeit bei Meyer mit seinem Scheiben-Instrument von *Breitinger* unzählige trigonometrisch-graphische Aufnahmen, die er für den Reliefbau brauchte, erstellte. So hat er durch diese primitive graphische Triangulation dem Relief von Meyer, das später von ihm nach Paris gebracht wurde, einen festen Rahmen zu geben gewußt. Das Relief, das die Bewunderung von Napoleon I fand, verkaufte Meyer 1803 an das Dépôt de la Guerre. Nach neuester Information (1947) wurde es genau hundert Jahre später, 1903, wegen Wertlosigkeit vernichtet⁴⁹⁾. Sic transit gloria mundi!

Voraussichtlich nach 1790, nachdem sich Müller ausschließlich mit der Herstellung des Reliefs beschäftigte, müssen Meyer und Weiß den Entschluß gefaßt haben, die Karte zu zeichnen und stechen zu lassen. Die das Relief zur Hauptsache enthaltenden 4 Blätter des Atlas, die Nr. 6, 7, 10 und 11 sind, weil hier primitive geometrische Grundlagen vorlagen, zu den genauesten des Meyer'schen Atlas zu rechnen. Die Zeichnung dieser Blätter, speziell diejenige des Gebirges, stammt unbedingt von J. H. Weiß, und es muß gerechterweise festgestellt werden, daß das Hochgebirge zum ersten Mal mit einiger Ähnlichkeit dargestellt ist. Die Randblätter sind weniger genau; doch bildete der Atlas, der mit Recht den Namen Meyers trägt und im Jahre 1802 vollendet war, für die damalige Zeit einen bedeutenden Fortschritt. Bis zum Erscheinen der Dufourkarte blieb der Meyer'sche Atlas die beste topographische Darstellung der Schweiz. Das gestaltende und *zeichnerische* Verdienst entfällt auf J. H. Weiß.

D. Johann Baptist von Altermatt⁵⁰⁾ (1764 - 1849)

Prof. Dr. R. Wolf berichtet, daß die Nachkommen von Altermatt noch am Ende der Siebzigerjahre des letzten Jahrhunderts einen wertvollen Aktenband besaßen, der bis heute trotz allen

⁴⁵⁾ Viereljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich, 1863. Notizen zur Kulturgeschichte Nr. 69, Text des Originalbriefes J. E. Müller vom 20. Juni 1830.

⁴⁶⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d.V. pag. 121/142.

⁴⁷⁾ Die Alpen, Jahrbuch V 1929. Biographie v. J. E. Müller durch Franz Odermatt.

⁴⁸⁾ Die Alpen, Jahrbuch XXII 1946, Prof. E. Imhof, Ein großer Alpentopograph.

⁴⁹⁾ Die Alpen, Jahrbuch XXII 1946, E. Baumann pag. 114, Varia.

⁵⁰⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d.V., pag. 158/160.

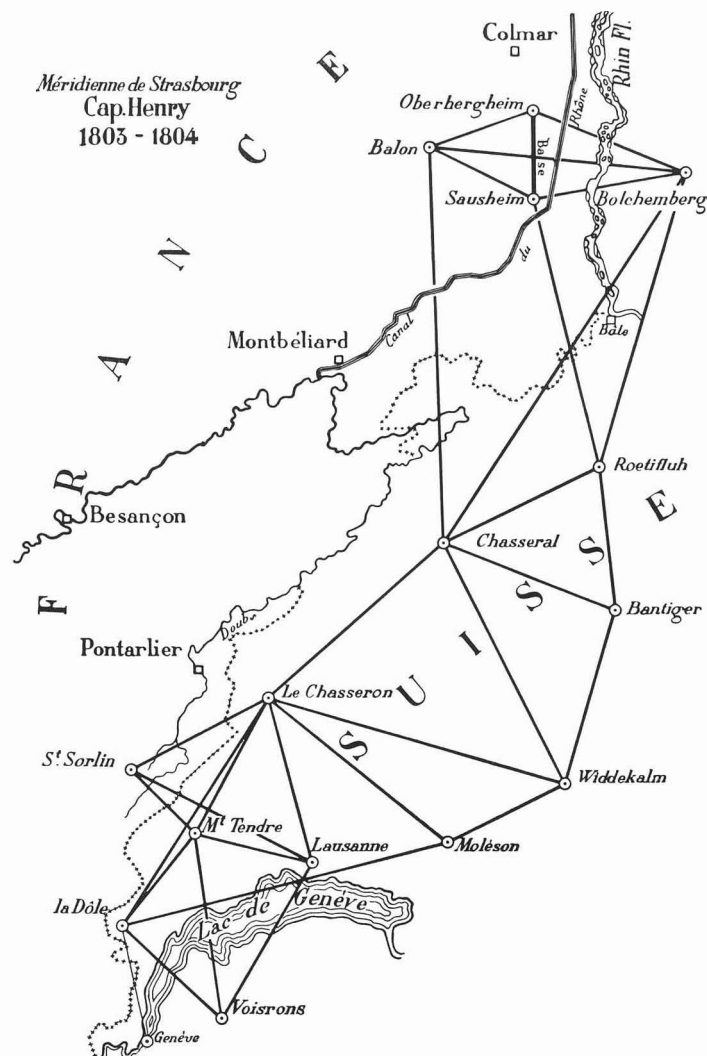


Abb. 23

Nachfragen nicht zum Vorschein gekommen ist. Der Band «Recueil de mes recherches et calculs qu'il m'a fallu faire pour me faciliter en 1795 le lever du plan du Canton de Soleure» und «Brouillon du Plan du Canton de Soleure fait en 1795, 1796 et 1797» enthielt unter anderm einen Bogen, der 44 vollständige Dreiecke aufzählt, die sich über den größten Teil des Kantons ausbreiten. In jedem Dreieck waren die drei auf die Summe von 180° angeglichenen Winkel bis auf Sekunden ermittelt. Das Dreiecknetz war an die Seite Büren-Arch, die zu 15574,3 Fuß gegeben war, angeschlossen. Es ist zu vermuten, daß von Altermatt diese Ergebnisse von F. H. Häbler aus der Grenzvermessung Solothurn-Bern erhalten hatte. Leider kann heute kein Plan dieses ersten trigonometrischen Netzes des Kantons Solothurn, das Wolf als etwas verworren einschätzt, gegeben werden. Es ist aber zu hoffen, daß der bis heute (1947) vermißte Aktenband wieder zum Vorschein kommt.

Auf dieses Netz baute damals Major von Altermatt seine erste Karte des Kantons Solothurn auf, die im Maßstab 1:40000 erstellt ist. Vermutlich vor Fertigstellung der Reinzeichnung wurde sie in den Wirren von 1798 von General Schauenburg nach Paris «entführt». Dank der großen Verdienste, die sich der spätere Oberst von Altermatt während der Grenzbereinigung mit französischen Ingenieuren 1816 erwarb, gelang es ihm, seine Originalkarte aus dem Dépôt de la Guerre aus Paris 1819 zurückzuerhalten. Die Karte im Format 160 auf 137 cm ist gut gezeichnet, die Terrainbewegungen sind durch saubere Schraffuren dargestellt, und der Karteninhalt gibt wertvolle Angaben. Glücklicherweise ist dieses Original heute in sicherer privater Hand erhalten; Herr Oberst von Glutz von Blotzheim in Solothurn, ein Nachkomme von Oberst von Altermatt, hatte die Freundlichkeit, sie dem Berichterstatler zu zeigen, die als wertvolles Dokument pietätvoll aufbewahrt wird.

E. Die Arbeiten der französischen Ingénieurs géographes ⁵¹⁾ ⁵²⁾ ⁵³⁾ ⁵⁴⁾

Nachdem J. R. Haßler nach dem Untergange der alten Eidgenossenschaft nach vergeblichen Versuchen verzichtet hatte, eine allgemeine Vermessung der neuen helvetischen Republik in Gang zu bringen, zeigten die französischen Machthaber großes Interesse für diese Vermessung. Frankreich war bereit, einen beträchtlichen Teil der Kosten zu übernehmen. Nach längern Verhandlungen zwischen den beiden Regierungen und Prof. Tralles im Jahre 1802, dem zugemutet wurde, die Leitung der Aufnahmen mit einem französischen Ingenieur-Geographen zu teilen, verzichtete Tralles endgültig, worauf er, wie wir wissen, den Ruf an die Berliner Universität annahm. So übernahm Frankreich auf eigene Rechnung die vollständige Erstellung der erwünschten Karte von Helvetien.

Im März 1803 begann der Citoyen Henry in Begleitung einer größeren Anzahl von französi-

schen Ingenieuren zunächst die Triangulation der Schweiz. Von 1803-1813 arbeiteten sie auf Schweizerboden; insbesondere sind ihre trigonometrischen Arbeiten längs der westlichen Landesgrenze für verschiedene spätere Aufnahmen grundlegend geworden. Zunächst wurde von Henry und seinen Mitarbeitern in den Jahren 1803-1804 eine Dreiecksreihe, ausgehend von der Ensisheimer Basis im Elsaß, über Rötifluh, Chasseral, Bantiger, Chasseron usw. in die Westschweiz gelegt und beobachtet (Abb. 23). Später wurde der Anschluß an die Basis im Aarberger Moos bewerkstelligt, so daß die Vergleichung mit den Ergebnissen der Messungen von Tralles von 1797 stattfinden konnte; nach den Mitteilungen der französischen Ingenieure wies sie eine gute Übereinstimmung auf. Von dauernder Bedeutung war ferner die astronomische Festlegung von Breite, Länge und Azimut der Sternwarten von Bern und Genf durch Henry und Delcros, die im besondern für Bern unter Mitwirkung von Prof. Trechsel - auf den wir anschließend zu sprechen kommen - im Jahre 1812 stattfanden. Die Breite der von Trechsel errichteten Sternwarte von Bern, die auf der großen Schanze mit damals freier Sicht in allen Richtungen stand, ergab den Wert von $46^{\circ} 57' 8''{,}678$, d. h. einen Wert, der mit den Beobachtungen von Professor Plantamour von 1869 sozusagen übereinstimmte, $46^{\circ} 57' 8''{,}660$, und vom neuesten Wert, den die Schweiz. Geodätische Kommission 1938 beobachtete, $46^{\circ} 57' 7''{,}89$ nur wenig abweicht.

Die großartigen Vermessungspläne der französischen Ingénieurs Géographes, die sie auszuführen gedachten, wurden durch die kriegerischen Ereignisse der zehnjährigen Periode von 1803 bis 1813 stark behindert und schrumpften auf wenige bleibende Ergebnisse zusammen. Die zahlreichen *topographischen* Aufnahmen, die die Franzosen ausführten, blieben der Schweiz unzugänglich, da sie auf Rechnung der Franzosen gingen und im Dépôt de la Guerre als Originale aufbewahrt wurden. Es ist aber nicht zu leugnen, daß die beiden bedeutenden Geodäten *Henry* und *Delcros* auf die schweiz. Geodäten einen nachhaltigen erzieherischen Einfluß ausübten. Das Urteil, das E. Zschokke in seiner Biographie von J. R. Haßler über die französischen Ingenieure fällt, ist als Verkennung der Tatsachen zu beurteilen. Er sagte: «Jene Fremdlinge, nachdem sie eine Weile in der Schweiz herum randaliert haben, verschwanden wieder, wie sie gekommen waren, und von ihrer Tätigkeit oder Untätigkeit blieb keine Spur übrig.»

⁵¹⁾ Nouvelle Description géométrique de la France par L. Puissant, 1832 Paris.

⁵²⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V. pag. 171/185.

⁵³⁾ La Carte de France, 1750-1898 par le Colonel Berthaud, Paris 1898.

⁵⁴⁾ Les ingénieurs géographes militaires 1624-1831 par le Colonel Berthaud, Paris 1902.

F. Friedrich Trechsel (1776-1849) ⁵⁵⁾ ⁵⁶⁾

Friedrich Trechsel, der zuerst Theologie in Bern studierte, fand daneben noch Zeit und Freude bei Prof. Tralles Mathematik und Physik zu hören. Er war der dritte hervorragende Schüler Tralles, denn er wurde nach dessen Berufung nach Berlin sein Nachfolger an der Akademie zu Bern im Jahre 1803.

Die Arbeiten der französischen Ingenieure waren den verantwortlichen schweizerischen Behörden nicht zugänglich, deshalb wurden bei den damals rein föderalistisch eingestellten Kantonsregierungen neue selbständige Pläne für die Erstellung von Vermessungen und Karten aufgestellt. Im Kanton Bern ergriff der «Lehenscommissarius» *Albrecht Friedrich May* (1773-1857), der nachmalige Staatsschreiber, die Initiative für die Erstellung einer auf geodätischen Grundlagen fußenden Karte seines Heimatkantons. Er machte im Sommer 1808 den bernischen Finanzrat auf die Notwendigkeit einer genauen geographischen Kenntnis der Kantone aufmerksam und schlug vor, das bereits vorhandene Planmaterial zu sichten und auf einen einheitlichen Maßstab zu bringen. Der Finanzrat ging auf den Vorschlag ein, so daß May Prof. Trechsel den Auftrag erteilte, einen Plan für eine trigonometrische Aufnahme zu entwerfen. Am 24. Juni 1809 erstattete Trechsel einen eingehenden Bericht mit heute noch beherzigenswerten «Grundsätzen» für den einzuschlagenden Weg, um zweckmäßig zu einer Landesvermessung zu kommen. Er empfahl zunächst, in Kenntnis des Bestehenden, festzustellen, ob die von Tralles und Haßler versicherten Endpunkte der Basis im großen Moos noch intakt erhalten seien und forderte sodann die Anlage von Dreiecksnetzen I., II. und III. Ordnung, d. h. geometrische Vermessung vom Großen ins Kleine. May befürwortete diesen Plan. Noch im Herbst 1809 fand Trechsel die Endpunkte der Basis unbeschädigt vor und besuchte auch Ostervald im nahen Neuenburg, um von ihm genaueres über die Arbeiten von Tralles und der französischen Ingenieur-Geographen zu erfahren. Ostervald versicherte Trechsel, daß die Länge der Tralles-Haßler'schen Grundlinie durch die von den französischen Ingenieuren erstellte Triangulation längs des Jura und in Verbindung mit den Endpunkten überprüft sei und eine gute Übereinstimmung, d. h. nur einen Unterschied von 1-2 dm aufweise. In den weitern Besprechungen zwi-

schen Trechsel und Ostervald kam auch die Verwendung der zweckentsprechenden Instrumente zur Diskussion. Trechsel war überzeugt, daß mit dem von Tralles erworbenen Ramsdenkreis von ungefähr 1 m Durchmesser und 200 Pfund Gewicht eine Triangulation im gegebenen Gelände wirtschaftlich und praktisch *nicht* durchgeführt werden könne, daß dagegen ein zu kleiner Theodolit ungenügende Resultate liefern würde. Auf Vorschlag Trechselfs an May wurde dann die Anschaffung eines *Reichenbach'schen Repetitions-theodoliten* bewilligt. Während Reichenbach in München, der den gebirgigen Charakter des Kantons Bern auf einer Reise durch die Schweiz im Jahre 1809 kennen gelernt hatte, Trechsel die Konstruktion eines leichteren repetierenden Kreises von 8 Wiener Zoll (21 cm) Durchmesser mit 10" sex. Teilung empfahl, beharrte Trechsel auf der Lieferung eines Kreises von 12 Wiener Zoll (32 cm) und 4" direkter Teilung.

Im Sommer 1810 führte Trechsel auftragsgemäß zunächst eine Detail-Triangulation für den Amtsbezirk *Bern* aus. Aus einem handschriftlich erhaltenen Bericht von Trechsel ⁵⁷⁾ entnehmen wir, daß eine Basis auf der «*Chausée des Breitfeldes*», der heutigen Papiermühleallee, mit 3 Stangen von je 4 m Länge gemessen wurde, die man vorher mit einem offiziellen *Mètre* von *Lenoir* «etalonniert» hatte. Die gemessene Länge betrug 1730,584 *Mètres* oder 5901,075 *Bernfuß*, die Endpunkte wurden durch versenkte harte Steine *versichert*. Ihr Standort ist genau beschrieben und auf Plänen von 1811 leicht erkennbar; leider ging diese Versicherung im Laufe der Jahre verloren. Die Winkelbeobachtungen führte Trechsel mit dem schon von Tralles und Haßler benutzten englischen Hurter'schen Theodoliten von 7 Zoll (21 cm) Durchmesser durch, die übrigen mit einem kleinen Theodoliten von *Wiskemann* in *Phillipstal*, der nur einzelne Minuten (sex.) angab. Aus 15 Dreiecken, auf denen alle Dreieckswinkel gemessen waren, ergab sich ein durchschnittlicher Fehler der Dreiecke von 43" sex., ein Resultat, das heute als vollständig ungenügend bezeichnet werden müßte. Es ist aber deswegen interessant, dieses Resultat zu nennen, weil es das erste Mal ist, daß in der Schweiz ein Dreiecksschlußfehler als Bewertung einer Triangulation herangezogen wird.

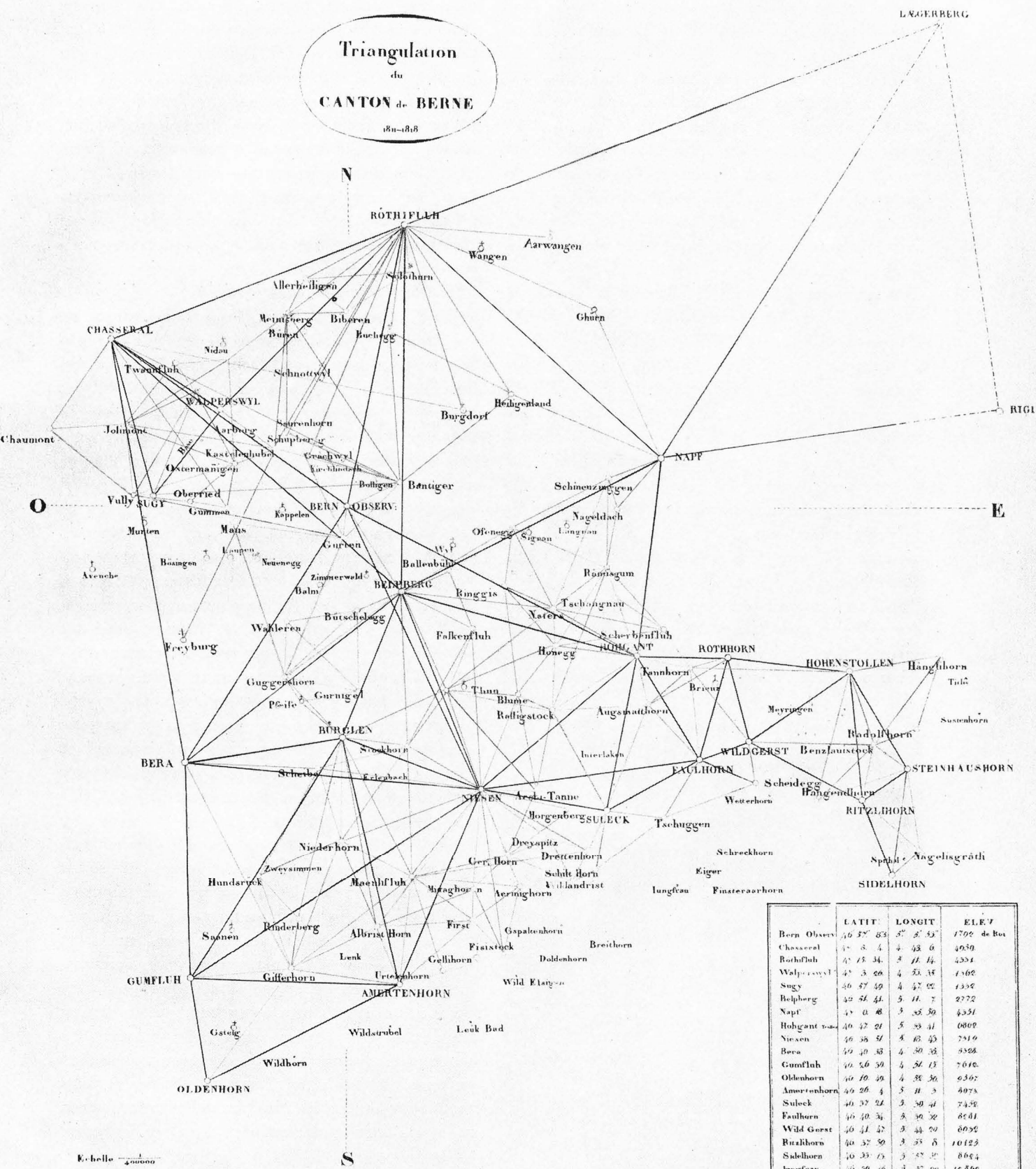
Im Jahre 1811, nachdem Trechsel in den Besitz des *Reichenbach'schen* Theodoliten gekommen war, begann er sofort mit den Winkelbeobach-

⁵⁵⁾ Prof. Dr. R. Wolf, Biographie zur Kulturgeschichte.

⁵⁶⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V.

⁵⁷⁾ Aktenband von 1810, Staatsarchiv Bern.

Triangulation
 du
CANTON de BERNE
 1871-1878



	LATIT	LONGIT	ELEV
Bern Observ	46 57' 53"	5° 5' 53"	1700 de Bas
Chasseral	47 3' 4"	4 43' 6"	4050
Rothfluh	47 15' 34"	5 11' 14"	1351
Walperswyl	47 3' 26"	4 53' 35"	1460
Sugy	46 47' 59"	4 47' 22"	1334
Belpberg	46 54' 41"	5 11' 7"	2772
Napp	47 0' 46"	5 25' 50"	4351
Hobgant pas	46 47' 21"	5 33' 41"	6800
Niesen	46 36' 51"	5 43' 43"	7510
Bera	46 40' 33"	4 30' 33"	9328
Gumfluh	46 56' 30"	4 56' 13"	7010
Oldenhorn	46 10' 49"	4 36' 30"	6307
Amertenhorn	46 26' 4"	5 11' 3"	4073
Suleck	46 37' 24"	5 50' 41"	7450
Faulhorn	46 40' 34"	5 36' 32"	8541
Wild Gerst	46 41' 47"	5 44' 20"	8052
Ritzhorn	46 37' 50"	5 33' 8"	10123
Sidelhorn	46 33' 15"	5 45' 32"	8644
Langfrau	46 32' 10"	5 57' 50"	14800
Finsterarhorn	46 32' 49"	5 44' 9"	15203
Rigi	48 3' 29"	6 3' 44"	
Legerberg	47 28' 51"	6 3' 31"	
Kreyburg	46 48' 27"	4 49' 19"	
Solothurn	47 14' 35"	5 11' 32"	1510 1A...
Thun	46 43' 36"	5 17' 27"	1500 Lac
Burgdorf	47 3' 28"	5 17' 3"	1700 Sud de Rigi

Echelle 1/40000

Abb. 24

tungen seiner «großen Triangulation», d. h. des Hauptnetzes und des Anschlußnetzes an die Walperswiler Basis. (Abb. 24.) Im Literarischen Archiv⁵⁸⁾ sind von den im Jahre 1811 angefangenen trigonometrischen Aufnahmen interessante Details aufgezeichnet. Die erzielte Genauigkeit aus 9 Dreiecken, in denen alle Winkel beobachtet sind, erreicht einen durchschnittlichen Dreieckschluß-Fehler von $\pm 3''$ sex. und bedeutet damit gegenüber dem Resultat von 1810 einen großen Fortschritt, der wesentlich auf die Verwendung des leistungsfähigen Theodoliten von Reichenbach zurückzuführen ist. Die Berechnung dieser Triangulation fußt auf der Tralles-Haßler'schen Basis mit der Länge von 1797 d. h. 40188.543 Pariser Fuß oder 44516 Berner Fuß. Aus einem «Vortrag»⁵⁹⁾ vom 11. Juli 1814 des Herrn Lehenskommissarius May erfahren wir, daß die *Sekundärtriangulation* der Amtsbezirke Aarberg, Erlach, Nidau, Büren und Laupen von 1811-1814 durch *Ing. J. J. Frey* mit dem Hurter'schen Theodoliten ausgeführt wurde. May empfahl auch die Fortsetzung der trigonometrischen Aufnahme im gebirgigen Teil des Oberlandes. In der Tat beobachtete Trechsel mit dem Reichenbach'schen Theodoliten im Jahre 1815 in den Amtsbezirken Thun und Interlaken und vervollständigte auf diese Weise sein Hauptnetz, während die Ingenieure *Frey*, *Lüthard* und *Wagner* die Sekundärtriangulation in den Jahren 1815 bis 1818 in den

⁵⁸⁾ Literarisches Archiv der Akademie zu Bern, 3. Bd., 3. Heft, 1811.

⁵⁹⁾ Staatsarchiv Bern, Akten 1814.

Abb. 25
Observatorium Bern 1822



Ämtern Nieder- und Obersimmenthal, Frutigen, Oberhasli, Saanen, Signau, Konolfingen, Schwarzenburg und Seftigen fortsetzten. In der «Bibliothèque Universelle», Bd. X 1819, findet sich ein Aufsatz über die trigonometrischen Arbeiten von Prof. Trechsel, redigiert von *Prof. Pictet*⁶⁰⁾, begleitet von einem Verzeichnis der geographischen Koordinaten einer Anzahl Stationen und Berggipfel sowie des trigonometrischen Netzes. (Abb. 24.) Eine Nutzenanwendung, das einzig Positive, das erhalten blieb, ist die von Ingenieur *Meßner* verfertigte Reduktion von topographischen Aufnahmen in einer Generalkarte des südlichen (gebirgigen) Teils des Kantons Bern.

Im Winter 1821-22 erstellte Trechsel genau an der Stelle des Beobachtungscabinets auf der großen Schanze, wo er mit Henry und Delcros, den französischen Ing.-Offizieren, im Jahre 1812 die ersten zuverlässigen astronomischen Beobachtungen ausgeführt hatte, ein neues *Observatorium*, das in Abbildung 25 reproduziert ist⁶¹⁾ ⁶²⁾.

In den Jahren 1825-1827 wurden von Trechsel und Lüthardt die fehlenden Triangulationen in den Ämtern des Oberaargau und des Emmental erstellt. In den Berichten und Rapporten von Trechsel finden sich stetsfort genaue Angaben über die Anzahl der Beobachtungen, der erreichten Genauigkeit, sehr spärlich dagegen oder gar keine über die *Versicherung* der trigonometrischen Punkte. Es ist nicht zu leugnen, daß auf die Versicherung ein viel zu kleines Gewicht gelegt und die Arbeiten allgemein zu einseitig wissenschaftlich und zu wenig praktisch erfaßt wurden. Lehenskommissar Wyß, der Nachfolger Mays, machte schon in einem Vortrag von 1823 und sodann eindeutig 1828, als die Arbeiten Trechsels als abgeschlossen galten, darauf aufmerksam, daß «eine Triangulation an sich selbst nichts sei. Wird eine Triangulation nicht benutzt, oder läßt man sie während so langer Zeit unbenutzt (1810-1828), so daß nach und nach die Signale und die (damals primitiven) Versicherungen verloren gehen, so sind in beiden Fällen die Kosten fruchtlos ausgegeben.» Man schien die Richtigkeit dieser Argumente erkannt zu haben und dachte hierauf, die topographischen Aufnahmen des alten Kantonsteils durch Lüthardt oder Buchwalder in diesem Sinne ausführen zu lassen. Infolge der anfangs der Dreißigerjahre

⁶⁰⁾ Prof. Pictet, Bibliothèque Universelle, Vol. X, 1819, Genève.

⁶¹⁾ Archiv der Akademie zu Bern, V. Band, erstes Heft.

⁶²⁾ Neue Denkschriften der Allg. Schweiz. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften 1850, Breite von Bern 46° 59' 8'', 68.

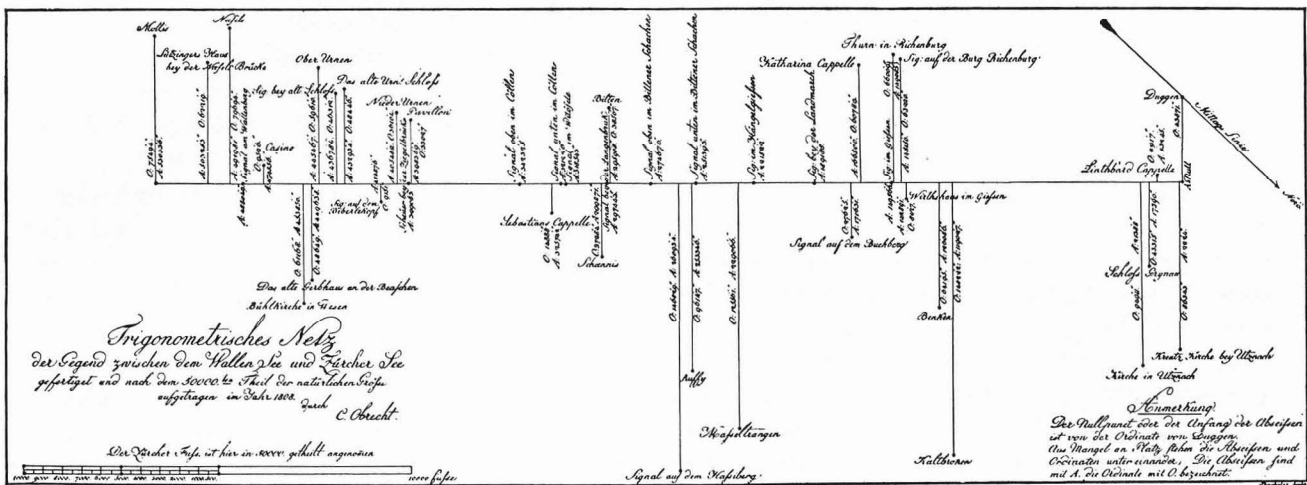
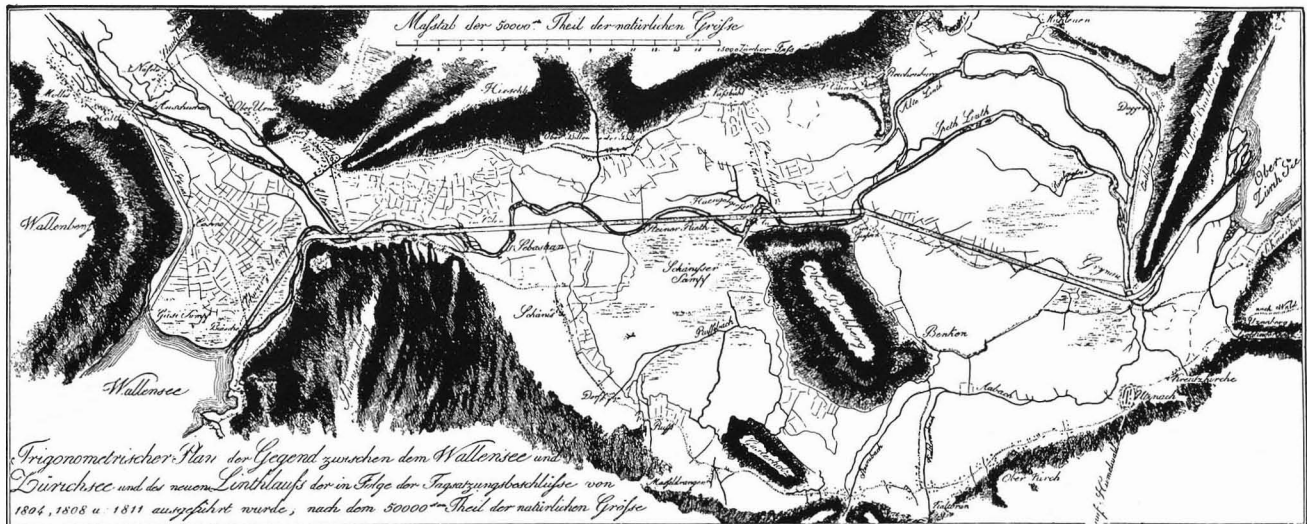


Abb. 26

Trigonometrisches Netz: Linthebene 1804

einsetzenden politischen Wirren schenkte man den Vermessungsarbeiten geringe Aufmerksamkeit. Eine ernstliche Folge wurde den wohl begründeten Anträgen von Wyß nicht gegeben, so daß seine Prophezeiung leider in vollem Maß eintrat; als man im Jahre 1854 das vermeintlich Vorhandene zum Wiederaufbau verwenden wollte, war nichts mehr da! Eine interessante Arbeit dieser Periode ist das von Trechsel persönlich ausgeführte große *Nivellement* von Murgenthal bis Aarberg und Nidau in den Jahren 1816 und 1817, das als Grundlage für die *Juragewässerkorrektur* dienen sollte. In einem eingehenden Bericht wird über die Ausführung und den Zweck dieser Arbeit referiert. Hier kam ein vom Berner Mechaniker Ulrich Schenk konstruiertes neues Nivellier-Instrument erstmals zur Verwendung. Ein Schleifenschluß ergab überraschend zuverlässige Resultate; leider wurde auch hier einer dauernden Versicherung der nivellierten Punkte - einfache, eichene Pfähle - kaum genügend Bedeutung beigemessen.

G. Hans Konrad Escher von der Linth Ing. C. Obrecht^{63) 64) 65) 66)}

Im Jahre 1804 forderte Ingenieur Hauptmann Tulla von der 1804 durch die Tagsatzung unter H. K. Escher (von der Linth) für die Entwässerung der Linthebene eingesetzten Kommission die Durchführung einer «sorgfältigen *Abwägung*» der Linth von der Ziegelbrücke an bis in den Zürichsee vor allen andern Einleitungsarbeiten. Diese Arbeit wurde Ingenieur und Schanzerherr Johannes Feer übertragen, die er mit Erfolg ausführte. Feer war damit berufen, das erste grundlegende Nivellement für eines der wichtigsten Bauunternehmen jener Zeit zu erstellen. Bei dieser Gelegenheit machte er auch auf einige merkliche

⁶³⁾ Notizenblatt, offizielles, die Linthunternehmung I. Bd., Landesbibliothek.

⁶⁴⁾ Weyrauch, der Escher-Linthkanal, Zürich 1868.

⁶⁵⁾ A. Strüby, Das Linthwerk und das Meliorationsprojekt der linksseitigen Linthebene 1937.

⁶⁶⁾ J. Ganz, Die geod. Grundlagen der Vermessungen in den Kantonen St. Gallen-Appenzell, Z. f. V. u. K. 1943.

Abänderungen im Linthlauf aufmerksam, so daß sich die Kommission entschloß, eine neue Vermessung des Linthufers und der ganzen Gegend durch erfahrene Feldmesser vornehmen zu lassen.

Die trigonometrische Grundlage für diese Vermessung erstellte *Ingenieur Obrecht*, einer der Bauleiter des Unternehmens. Das Koordinatensystem seines 41 Punkte enthaltenden Dreiecksnetzes (Abb. 26) legte er auf das geradlinige Stück der Kanalachse zwischen der mittlern Winddeck und dem obern Buchberg als Abszissenachse und auf das Perpendikel gegen Kirchturm Tuggen als Ordinate fest. Ingenieur Obrecht maß im obern Teil des Aufnahmegebietes eine Grundlinie im Hin- und Rückgang von 4267 Fuß = 1285,98 m und bestimmte daraus die Seite Kirche Niederurnen-Signal Biberlikopf. Im untern Teil der Linthebene maß er eine zweite Grundlinie, im Hin- und Rückgang von 4488 Fuß = 1352,59 m Länge, um daraus die Seite Kirche Bilten—Kirche Schänis abzuleiten und auf sein Achsensystem zu orientieren. An diese 2 Seiten wurde das ganze Dreiecksnetz durch Winkelmessung mit einem englischen Theodoliten angeschlossen und die rechtwinkligen Abstände der Eckpunkte, von der auf beide Seiten verlängerten Kanalachse, gerechnet. In einer originellen «*Trigonometrisches Netz*» genannten graphischen Darstellung hat Ing. Obrecht die Ergebnisse seiner trigonometrischen Beobachtungen und Berechnungen dargestellt. (Abb. 26.)

H. Daniel Huber (1768 - 1829)^{67) 68) 69) 70)}

Angeregt durch die Arbeiten der französischen Ingenieur-Geographen plante erstmals im Jahre 1811 *Dr. C. Bernoulli* in Basel eine genaue Triangulation des Kantons Basel. Sie sollte als Grundlage der im Jahre 1806 vom Kleinen Rat beschlossenen Vermessung gelten, welche die Beseitigung der bei der Grundsteuerschätzung vorhandenen Mißstände bezweckte. Seine eingehenden Berichte und diejenigen von *Prof. Daniel Huber* über die trigonometrische Vermessung, überzeugten die Behörden von der Notwendigkeit dieser Maßnahme, so daß die notwendigen Kredite für die Anschaffung eines geeigneten Theo-

doliten und weiterer Arbeiten bewilligt wurden. Prof. D. Huber begann seine trigonometrischen Arbeiten im Jahre 1813, die er, seiner geschwächten Gesundheit wegen, erst im Jahre 1824 vollenden konnte. Aus seinem handgeschriebenen Werk: «*Versuche einer trigonometrischen Vermessung*» von Prof. Daniel Huber, das in der Bibliothek der Landestopographie aufbewahrt wird, ist das nachstehende trigonometrische Netz (Abb. 27) konstruiert worden, das als Hauptnetz von 25 Punkten das Gerippe aller spätern Arbeiten bildet. Ein Original dieses Netzes befindet sich im Archiv des Kantons Basel-Stadt. Leider wurden, wie zu jener Zeit allgemein, die trigonometrischen Punkte nicht mit Marksteinen versichert, wie es Prof. Huber in einer begründeten Eingabe vorgeschlagen hatte, so daß infolge öfterer Zerstörung der aufgestellten Holzsignale die Rekonstruktion der ursprünglichen Zentren große Schwierigkeit bot. Als Basis benutzte Huber die Seite Basel (Münsterturm)—Wisenberg, wie sie sich aus den Resultaten der französischen Ingenieur-Geographen ergeben hatte, die ihm Ing. Buchwalder im Jahre 1822 vermittelte: Basel bis Wisenberg = 27 738.83 m. Die Orientierung dieser Seite hatte Huber bereits 1818 mit Hilfe von Sonnenbeobachtungen in Basel ausgeführt. Seine sorgfältigen, durch viele überschüssige Messungen kontrollierten Winkel, die er mit einem Reichenbach'schen Theodoliten beobachtete, benutzte er zur Ableitung rechtwinkliger Koordinaten, bezogen auf den Münsterturm als Nullpunkt. Die erreichte Genauigkeit, die er nach eigenen Überlegungen nach der von ihm erdachten Methode zu erhöhen trachtete, schätzte er selber nicht als eine sehr große, aber hinreichend, um für die Katastervermessung eine genügende Grundlage zu erhalten.

Als erste Frucht der Huber'schen Triangulation ist eine kleine Karte zu erwähnen, die im Original und in Stichkopie in der Universitätsbibliothek Basel aufbewahrt ist. Sie trägt den Titel: «*Skizze des nordwestlichen Teiles des Kantons Basel, welcher den neuen Bezirk Birseck in sich begreift. Mit Benutzung vorhandener Hilfsmittel entworfen im Maimonat 1816, gezeichnet von D. H. P. M. (Daniel Huber, Prof. Math); gestochen von S. Gysin*», eine gute Karte, für welche Andreas Bräm Theol. Stud. besondere Zeichnungen geliefert hatte. Schanzenherr Feer in Zürich schreibt darüber: «*Wenn man eine Karte von dieser Art von der ganzen Schweiz hätte, so wären wenig Länder, welche eine bessere aufweisen könnten.*»

⁶⁷⁾ Prof. D. Huber, Original, *Versuche einer trigonometrischen Vermessung* von Prof. D. Huber.

⁶⁸⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V.

⁶⁹⁾ Prof. Dr. J. H. Graf, *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft*, Bern, 1902.

⁷⁰⁾ H. Zölly, *Geod. Grundlagen der Vermessungen im Kanton Basel*, Z. f. V. u. K. 1934.

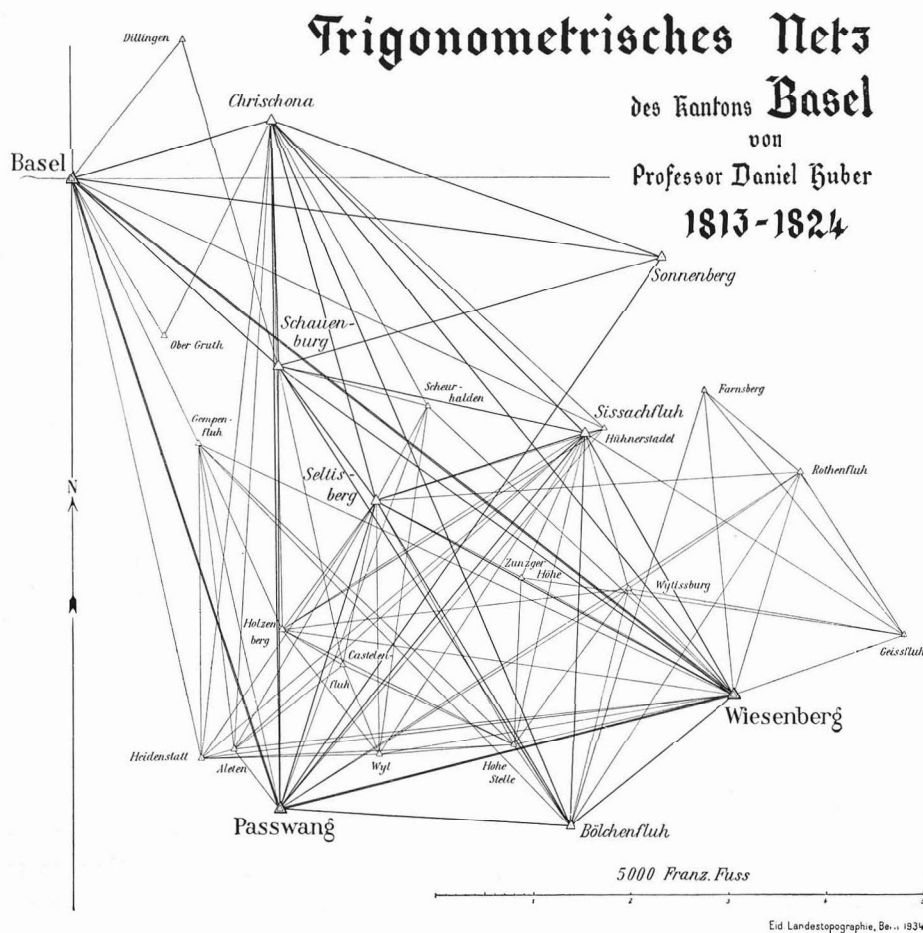


Abb. 27

Die Huber'sche Triangulation bildet sodann die Grundlage für die im Jahre 1823 vom Großen Rat des damals noch geeinigten Kantons beschlossene Vermessung aller Gemeindegebiete. In erster Linie erweiterte Ingenieur *J. J. Frey* das Hauptnetz durch ein dichtes trigonometrisches Netz III. und IV. Ordnung von ungefähr 1200 Neupunkten, verteilt über das ganze Kantonsgebiet. Eine Punktkarte dieses Netzes ist ebenfalls im Staatsarchiv des Kantons Basel-Stadt aufbewahrt. Über die «Bänne» von Groß- und Klein-Basel (unbebautes Gebiet der Stadt) hatte Ingenieur-Geometer *J. N. Hofer* aus Mülhausen schon 1818-1821 ein kleinmaschiges Netz mit eigener Basis bestimmt. Auf dieser detaillierten trigonometrischen Grundlage wurden sodann von den Geometern Siegfried, Frey, Wenk und Baader nach und nach vermittelt des Meßtischverfahrens eine Anzahl von Gemeindeplänen 1:1000, 1:1500 und 1:2000 hergestellt, die teilweise bis in die heutige Zeit Verwendung fanden.

I. Antoine Joseph Buchwalder (1792-1883)⁷¹⁾ ⁷²⁾ ⁷³⁾

Als 1815 das Evêché de Bâle zum Kanton Bern kam, weilte der uns bekannte Lehenscommissarius May in Delsberg, wo er in *Antoine Joseph Buchwalder* den geeigneten Gehilfen fand, und ihm half, die bestehende Morel'sche Karte zu vervollständigen. Als die löbliche Regierung die in kürzester Zeit von Buchwalder ergänzte Karte neu stechen lassen wollte, weigerte sich der noch junge Buchwalder dies zuzulassen, da er die ursprüngliche Karte als ungenügend betrachtete. Er anbot sich, sofern ihm die notwendigen Mittel zur Verfügung gestellt würden,

⁷¹⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V.

⁷²⁾ Dr. S. Schwab, Impr. A. Goldet 1893 Neuveville, Le Colonel Buchwalder.

⁷³⁾ H. Zölly, Geod. Grundlagen der Vermessungen im Kanton Bern 1943/44, Z. f. V. u. K.

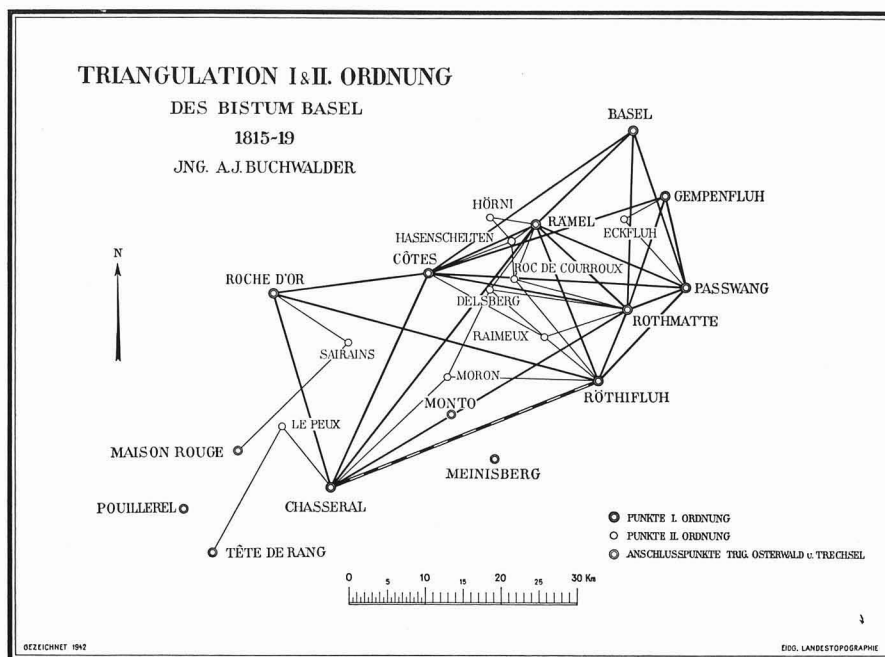


Abb. 28

eine auf sichere geodätische Grundlagen aufgebaute neue Karte zu erstellen. Er wurde tatsächlich sofort für die Ausführung dieses Planes autorisiert. Nachdem er auf verschiedenen Punkten ältere Signale wieder aufgebaut hatte, die von den französischen Ingenieur-Geographen erstellt worden waren, begab er sich nach Bern, wo er von Prof. Trechsel die notwendigen Instruktionen erhielt. Aus Berechnungsakten, die sich im eidg. Bundesarchiv befinden, geht hervor, daß Buchwalder seine Triangulation auf die Seite *Chasseral - Röthifluh* mit $\log. 4.581\ 2318$ oder $38\ 126,93$ m auf Meereshorizont reduziert stützte, wie sie von Colonel Henry stammt. Von Trechsel und Ostervald in allen Disziplinen gut unterrichtet, begann er 1815, im Spätherbst, die Winkelbeobachtungen mit einem ihm von Oberst von Bonstetten zur Verfügung gestellten Theodoliten auf dem Chasseral, und sodann in rascher Folge auf den übrigen Punkten. Ein Netz ist leider nicht überliefert worden; doch läßt sich aus den Akten des Bundesarchivs, das in Abbildung 28 wiedergegebene Netz konstruieren, das nicht authentisch ist, aber mit großer Wahrscheinlichkeit den Tatsachen entsprechen sollte. Im Winter 1815/16 berechnete er die genaue Lage seiner Triangulationspunkte und begann 1816 mit einem Schenk'schen Meßtisch die topographischen Aufnahmen des Jura, für welche Buchwalder den gleichen Maßstab wählte, wie Ostervald für die neuenburgische Karte, d. h. 1 : 96 000. Ob wirklich das der Aufnahme-Maßstab war oder schließ-

lich derjenige der Reproduktionsvorlage für den Stich, ist nicht nachgewiesen. Jedenfalls beendete Buchwalder die Aufnahme im Jahre 1819, die Reinzeichnung 1820. Den Stich besorgte in Ermangelung geeigneter Künstler in der Schweiz, Michel in Paris. Im Jahre 1822 erschien die «*Carte de l'ancien Evêché de Bâle, réuni aux Cantons de Berne, Bâle et Neuchâtel, Levée de 1815 à 1819. Dédiée à Leurs Excellences de la Ville et République de Berne par A. J. Buchwalder, Officier du Génie (fédéral) de la Confédération helvétique*». Die Karte von 68 : 61 cm Bildgröße mit zenitaler Beleuchtung, ohne Beigabe von Höhenkoten, fand großen Beifall und diente später unverändert als Unterlage der größten Teile von Blatt VII und kleinerer Teile von Blatt II der topographischen Karte der Schweiz 1 : 100 000, der sog. Dufourkarte.

Buchwalder wurde auch die geodätische Festlegung der *neuen Landesgrenze* zwischen Frankreich und der Schweiz übertragen; sie begann 1817 und wurde 1826 abgeschlossen. Im Staatsarchiv des Kantons Bern befindet sich ein Netzplan von Buchwalders Hand, im Maßstab 1 : 100 000, der auf das französische Koordinaten-Netz mit Zentrum Paris aufgebaut ist. Eine rot eingetragene Blatteinteilung ist diejenige der 9 Grenzpläne 1 : 14 400, welche dem Procès-verbal des Grenzabkommens vom 12. Juli 1826 beiliegen.

Über Buchwalders noch langjährige Tätigkeit im Bundesdienst verweisen wir auf den nächsten Abschnitt.

K. Joh. Georg Rösch (1779-1845)⁷⁴⁾ ⁷⁵⁾ ⁷⁶⁾

Joh. Georg Rösch, ein junger Württemberger, kam 1801 als Hauslehrer zu dem bekannten Naturforscher *Carl Ulysser von Salis*, Marschlins, wo er bis 1806 weilte. Er hoffte, angeregt durch den «Schweizer Atlas» von Meyer, der bekanntlich den östlichen Teil der Schweiz sehr unvollkommen wiedergibt, eine bessere Karte von Graubünden erstellen zu können. In seiner Abhandlung «Trigonometrische Aufnahme des Tales von St. Luziensteig bis Chur im Frühjahr 1806», die 1809 im 4. Band der von Salis-Steinmüller'schen «Alpina» erschien, beschrieb Rösch mit allem Detail seine Vermessungsarbeit und fügte als Ergebnis ein von seinem Gehilfen *Am Stein* gezeichnetes und von Scheurmann gestochenes Kärtchen in Schraffurmanier bei. Er legte seiner Aufnahme eine mit zwei Holzplatten gemessene Basislinie zu Grunde, die er durch ein Dreieck an seinem Observatorium auf Marschlins anschloß. Von den Endpunkten dieses Dreiecks aus bestimmte er

durch Vorwärtsschnitt mit einem Spiegelsextanten aus freier Hand zahlreiche Kirchtürme und Bergspitzen, deren geographische Koordinaten er teilweise veröffentlichte. Eine spätere Prüfung dieser Ergebnisse bewies aber, daß die erreichte Genauigkeit eine geringe war und auch die Karte unrichtig orientiert war. Als Zeuge der damaligen Methodik ist aber die Arbeit von Rösch charakteristisch, weswegen ihre Erwähnung angezeigt war.

*

Würdigen wir wiederum zusammenfassend den Wert der zahlreich in dieser Epoche, 1785-1830, entstandenen geodätischen Arbeiten, so stellen wir fest: Es wurde erkannt, daß die Erstellung einer Landeskarte, von der geodätischen Aufnahme bis zum Druck, nicht Sache einzelner Gelehrter oder opferfreudiger Männer sein konnte, sondern daß dieses Werk Sache gemeinnütziger Institutionen oder in letzter Linie die Aufgabe des Staates sein müsse. Ferner wurde in dieser Zeit auf die Wichtigkeit einer guten Signalstellung, auf die sorgfältigere Versicherung der trigonometrischen Punkte und auf die Verwendung geeigneter Theodoliten wiederholt hingewiesen.

⁷⁴⁾ Alpina, Trig. Aufnahme, 4. Bd., von Salis-Steinmüller, 1807.

⁷⁵⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V.

⁷⁶⁾ J. Ganz, G. d. V. Z. f. V. u. K. 1946.

Die geodätischen Grundlagen für die Dufourkarte 1:100 000 1809 - 1864

A. Die eidgenössische Triangulation unter der Leitung von Generalmajor H. C. Finsler und Oberst Ludwig Wurstemberger 1809 - 1832

a) Die Zeit von 1809-1825

Während der im Jahre 1809 notwendig gewordenen Grenzbesetzung gegen Österreich und Bayern benutzte Oberstquartiermeister *Hans Conrad Finsler* (1765-1839)¹⁾ die Anwesenheit mehrerer tüchtiger Staboffiziere, um sie nicht nur verschiedene größere Rekognoszierungen, sondern auch unter der Oberleitung des uns bekannten Johannes Feer einige zu topographischen Zwecken benutzbare trigonometrische Messungen machen zu lassen. In Kenntnis dieser Arbeiten erließ *Niklaus Rudolf von Wattenwyl*, Landammann der Schweiz, im März 1810 an die Kantone ein Kreisschreiben. Er bemerkte darin, «daß sich das Bedürfnis nach guten Karten bei der Grenzbesetzung von 1809 lebhaft gezeigt habe, zumal der Meyer'sche Atlas in Beziehung auf die östlichen Grenzen des Landes als unvollständig und fehlerhaft erschienen sei.» Er

¹⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V. p. 214 ff.

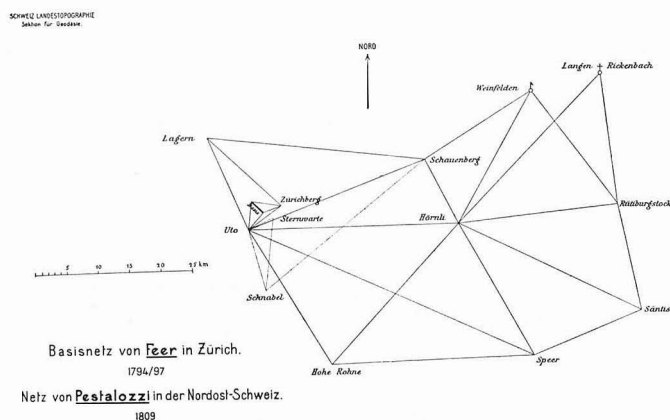
fügte bei, «das bei dem Generalstabe errichtete topographische Bureau hat unter einsichtsvoller Leitung trigonometrische Vermessungen vornehmen lassen, welche sich bereits über die Cantone Thurgau, Appenzell, St. Gallen und Zürich ausdehnen, und die, da sie fortgesetzt werden sollen, ein Werk von vorzüglichem Interesse verheißen». Die Tagsatzung²⁾ beschloß, aus dem Überschuß der Kriegskasse zu trigonometrischen Zwecken dem Oberstquartiermeister die Summe von 1600 Franken zu überweisen. Trotzdem mit diesem kleinen Betrage kaum die eigentlichen Barauslagen gedeckt werden konnten, so war doch damit dokumentiert, daß die Erstellung einer richtigen Karte ein Landesbedürfnis und eine öffentliche Aufgabe sei.

Über die Operationen selbst verfaßte Finsler am 30. Mai 1810 einen Bericht an die Tagsatzung³⁾, worin er einerseits auf die Basismessung von Feer aus den Jahren 1794 und 1797 hinweist, und andererseits auf die oben erwähnten, hauptsächlich von Feer und *Heinrich Pestalozzi* (1790-1857) ausgeführten Winkelmessungen. Im Bundesarchiv sind die Winkelhefte von Feer und Pestalozzi aufbewahrt⁴⁾. Es wurden nur wenige künstliche Signale gestellt, größtenteils Türme als solche benutzt. Abbildung 29 gibt sowohl das Basisnetz von Feer als das trigonometrische Netz in der Ostschweiz wieder.

Von 1811-1817 wurde infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse, anderweitiger Verwendung der geeigneten Offiziere und der durch kriegsgerichtliche Aktionen ausgefüllten Zeit wenig trigonometrisch gearbeitet. Einzig während der Jahre 1812-1814 führte Pestalozzi im Kanton St. Gallen und Kanton Appenzell einige trigonometrische Arbeiten aus.

In 2 Berichten^{5) 6)} von 1817 und 1819, die Finsler der Militäraufsichtsbehörde erstattete,

Abb. 29



²⁾ Eidg. Abschied 1810, S. 17, Bundesarchiv.

³⁾ Beilage zum Tagsatzungsprotokoll 1810, Kommissionsberichte S. 113, Meditationsarchiv Bd. 20, Manuskripte.

⁴⁾ Trig. Beobachtungen, Dossier 1225 und 1226.

^{5) 6)} Eidg. Abschied S. 255 § LXVI Protokoll v. 3. Sept. 1817 und Bericht über den Zustand der trig. Vermessungen. Beilage lit. R. pag. 87.

macht er unter anderm darauf aufmerksam, daß ein *Verbindungsnetz* beabsichtigt sei, um die bestehenden Triangulationen miteinander in Verbindung zu bringen. Er übertrug diese Arbeiten Heinrich Pestalozzi, der durch Joh. Caspar Horner (1774-1834) unterstützt wurde. In den Jahren 1819-1821 entstand das Netz, das in Abbildung 30 wiedergegeben ist und tatsächlich die Verbindung des östlichen Netzes von Feer und demjenigen von Daniel Huber von Basel brachte.

Im Jahre 1818 erstellte J. J. Frey, der Mitarbeiter Trechsels, eine trigonometrische Aufnahme, die sich besonders über das Seeztal, den Walensee und die Linthebene erstreckte. Diese Arbeit ist von besonderer Bedeutung, weil H. Pestalozzi auf Grund derselben ein Musterblatt im Maßstab 1:43 000 in Schraffurmanier erstellte, das später für die Herausgabe der endgültigen Karte von Bedeutung wurde.

Eine weitere wichtige Arbeit, die die beabsichtigte Verbindung bestehender Triangulationen realisierte, war die «*Triangulation du Canton de*

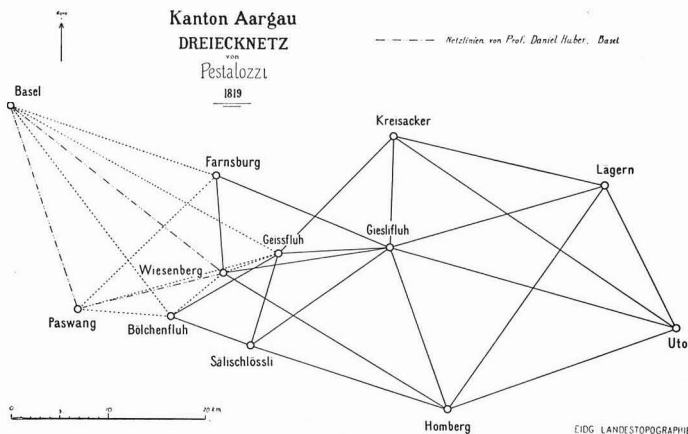
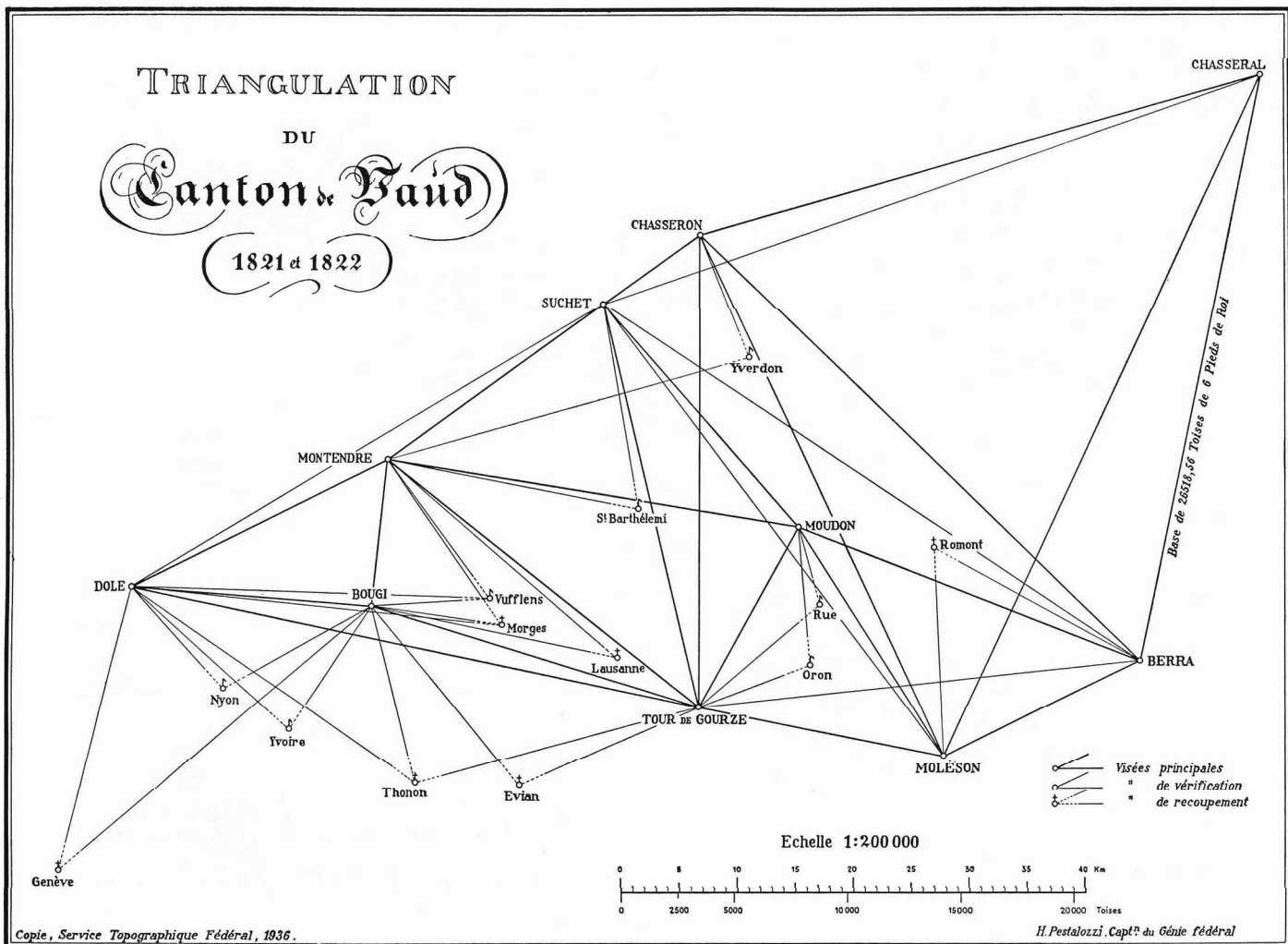


Abb. 30

Vaud »⁷⁾, von Hauptmann Pestalozzi in den Jahren 1821/1822 ausgeführt (Abb. 31). Er stützte sich auf die von Prof. Trechsel bestimmte Seite *Berra-Chasseral* von 26518,56 Toisen. Im Jahre 1822 gelang es Finsler nach unermüdlichen Besprechungen, die Tagsatzung von 1822 zu veran-

7) Aktenband 45, Archiv Eidg. Landestopographie.

Abb. 31



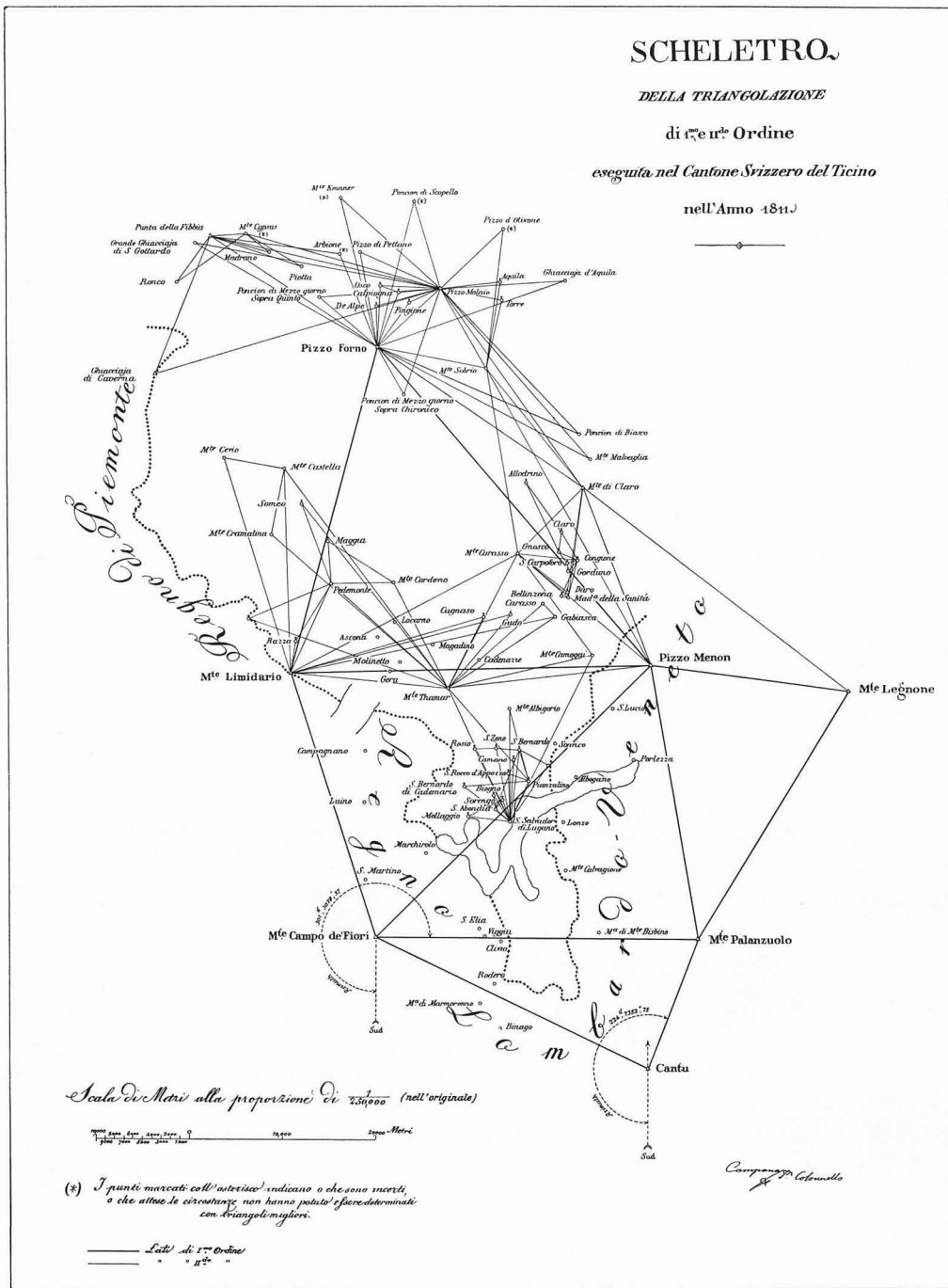


Abb. 32

lassen, den folgenden Beschluß zu fassen⁸⁾: «Die Oberaufsicht über die trigonometrischen Vermessungen und die ökonomische Besorgung des Unternehmens wird die eidgenössische Militäraufsichtsbehörde in dem Sinn übertragen, daß die Leitung der Landesvermessungen integrierender Teil der Thätigkeit des Oberstquartiermeisters bildet, der demselben fortwährend seine vorzüg-

liche Teilnahme widmen soll.» Damit ist in erster Linie die Erstellung der Landstriangulation als ein eidgenössisches Werk erklärt und unter die Aufsicht der Eidgenossenschaft gestellt worden. Der gleichen Tagsatzung legte er das von Pestalozzi gezeichnete Musterblatt der Sezebene vor, das den Beifall der hohen Behörde fand, worauf der jährliche Kredit von Fr. 1600.— bewilligt wurde, der wie früher kaum die wirklichen Ausgaben der Ingenieure decken konnte! Nach der

⁸⁾ Abschied 1822, S. 11.

Fertigstellung der Triangulation im Waadtlande wurden in den Jahren 1823 bis und mit 1825 keine Feldarbeiten mehr ausgeführt, da inzwischen Heinrich Pestalozzi als Ingenieur-Adjunkt von Zürich gewählt worden war und Pestalozzi keine Zeit erübrigen konnte, um sich der eidgenössischen Triangulation zu widmen. In diese Zeit fallen die Berechnungen und Vergleichen der Ergebnisse der von verschiedenen Autoren her stammenden Triangulationen. Es würde hier zu weit führen, die einzelnen Erwägungen wiederzugeben, die Finsler, Trechsel, Horner und Pestalozzi in zahlreichen Korrespondenzen miteinander austauschten. Als wesentliche Tatsache ist festzuhalten, daß von der Epoche 1823-1825 an immer wieder die Forderung auftaucht, sei es die Basis im großen Moos oder auch diejenige im Sihlfeld, die beide in den Jahren 1794 und 1797 gemessen worden waren, nachzumessen.

Im Bericht⁹⁾ von 1823, den Finsler der Militäraufsichtsbehörde erstattete, wird die Tatsache des Abschlusses der Verbindungstriangulation erwähnt und auf die noch auszuführende Triangulation im Hochgebirge hingewiesen, ein Problem, das bei der damaligen Erschließung der Alpen mit der Notwendigkeit der Besteigung der für trigonometrische Punkte geeigneten Gipfel eine schwer lösbare Aufgabe bildete.

b) Die Zeit von 1825-1831

Infolge des Rücktrittes von Pestalozzi drohte die Vollendung der Triangulation der Schweiz auf unbestimmte Zeit vertagt zu werden. Dieser Verschleppung durch interne Schwierigkeiten wirkte glücklicherweise von außen eine Hilfe entgegen, indem der Direktor des geographischen Instituts in Mailand, *Oberst Campana*, ein Schreiben an General Finsler adressierte, dessen wesentlicher Inhalt der Vorschlag war, die jederzeit erhaltenen trigonometrischen Resultate auszutauschen. Der österreichische Oberst Campana übermittelte General Finsler das in Abbildung 32 wiedergegebene Netz mit der Zusicherung der Zustellung der trigonometrischen Ergebnisse, wogegen sich die eidgenössische Militäraufsichtsbehörde verpflichten soll, ihm die Ergebnisse der von der französischen Grenze bis zum Rheintale reichenden Triangulation zu übergeben. Um dem kaum abzuweisenden Wunsch Österreichs genügen zu können, mußten nun von schweizerischer Seite aus noch einige Ergänzungsarbeiten ange-

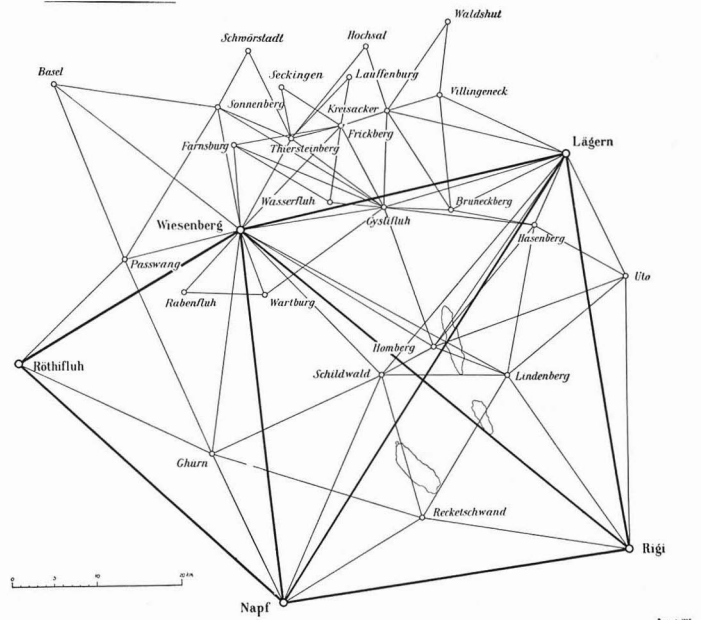


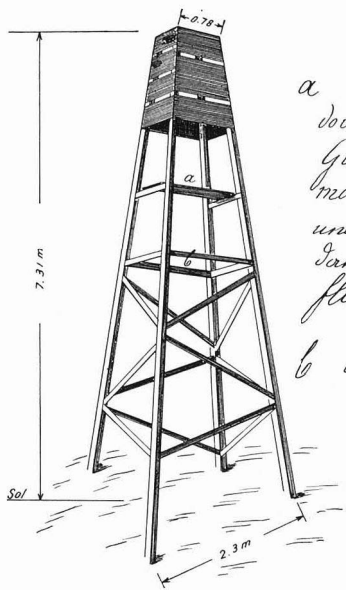
Abb. 33

*Buchwalders Netz 1826-1830
 mit Ergänzungs- und Neubeobachtungen von Eschmann
 1835-1837*

ordnet werden, und namentlich lag es auch im höchsten Interesse der Schweiz selbst, bei dieser Gelegenheit den Versuch zu machen, die Alpen mit einem zweckmäßigen Dreiecksnetz zu überbrücken. Es darf somit als ein hervorragendes Verdienst von Finsler bezeichnet werden, daß er noch im selben Jahre 1825, nach Überwindung verschiedener administrativer und finanzieller Schwierigkeiten, den uns bekannten A. J. Buchwalder als Nachfolger Pestalozzis gewinnen konnte, um die eidgenössische Triangulation weiterzuführen. Buchwalder war nicht nur ein anerkannter Fachmann, sondern auch körperlich diejenige Persönlichkeit, der die Aufgabe zugemutet werden konnte, den gefürchteten trigonometrischen Alpenübergang, der große Strapazen erforderte, zu erzwingen. Ende Oktober 1825 erhielt Buchwalder von Finsler den Auftrag, einerseits die Verbindung der Triangulation I. Ordnung über die Alpen mit den 3 Punkten *Monte Legnone*, *Pizzo Menone* und *Pizzo Forno* zu bewerkstelligen, die von der Tessiner Basis bei *Somma* ausgehend, durch die französischen Ingenieur-Geographen der damaligen Cisalpinischen Republik 1811 bestimmt worden waren, und andererseits die schweizerische Triangulation im Osten bis zu den österreichischen Punkten *Kummenberg*, *Frastanzersand* und *Fundelkopf* auszudeh-

⁹⁾ Abschiedsbeilage (155) und Lit. G. Abschied 1823.

Signal Homberg



*a Point d'ou l'on
doit observer
Gieslflue à
moins de faire
une tranchée
dans la forêt de
Flügelberg.
C. Rancher.*

*Copie d'un croquis contenu
dans le carnet d'angle de
M^c l'ing. Buchwalder.*

le 25. octobre 1831

Abb. 34

nen (vide Abb. 35). Ein östliches Anschlußnetz, ähnlich demjenigen von Italien, ist in den Akten der damaligen Zeit nicht zu finden. Ebenso erhielt er den Auftrag, über die Kantone Solothurn, Basel, Aargau und Luzern die Triangulation II. Ordnung zu wiederholen, da die Zentren vieler Punkte, infolge mangelnder Versicherung, mit der Zeit verloren gegangen waren.

In den Jahren 1826-1831 erledigte Buchwalder nach und nach und mit wechselndem Erfolg die gestellten Aufgaben.

Zusammenfassend sind die folgenden erzielten Ergebnisse festzuhalten. In den Jahren 1826 bis 1829 stellte Buchwalder in der Zentralschweiz ein neues Netz auf, das in Abb. 33 wiedergegeben ist. Die Punkte werden durch größere und kleinere Signale kenntlich gemacht, worauf die Winkelbeobachtungen folgten¹⁰⁾.

Über die verwendeten Signaltypen liegen keine Angaben vor; einzig findet sich in einem Winkelbuch die Konstruktion eines hölzernen Gerüsts skizziert, das für Homberg notwendig wurde, um die notwendigen Sichten, die vom Boden aus

¹⁰⁾ Die Original-Beobachtungen sind in 5 Winkelbüchern niedergelegt und im Dossier 1231 im Bundesarchiv aufbewahrt.

nicht möglich waren, zu erhalten (Abb. 34). Ebenso erstellte Buchwalder auf den im Bistum Basel gelegenen Punkten Faux d'Enson und Rämel neue Signale und beobachtete 1830 auf Wiesenberg gegen Rämel. Seine hauptsächlichste Arbeit war aber der Anschluß an das österreichische Netz im Osten und die Erstellung des Verbindungsnetzes über die Alpen mit Anschluß an die Seiten Monte Legnone - Pizzo Menone und Pizzo Menone - Pizzo Forno.

Den östlichen Anschluß an die Seite Hörnli-Rigi bewerkstelligte er über den «Scheyenstock» (heute Scheye im Kanton Glarus), Säntis, Calanda und Scesaplana und Kammegg. Auf diesen Stationen erledigte er alle Winkelbeobachtungen von 1828-1830 mit Ausnahme derjenigen der Station Säntis. Als wertvolles Ergebnis seiner mühevollen Rekognoszierungen, vergeblichen Besteigungen von Gipfeln, wiederholten Reisen ins Bündnerland, ist das Netz zu betrachten, das er seinem Brief vom 11. September 1830 beilegte und in Abb. 35 wiedergegeben ist. Damit war der gefürchtete Alpenübergang — wenigstens auf dem Papier — angepackt. Im Jahre 1828 begann infolge Erkrankung von Buchwalder Oberlieutenant *Jakob Sulzberger* von Frauenfeld gemeinschaftlich mit dem von Oberst Campana delegierten österreichischen Oberlieutenant *Jos. Brupacher* von Mailand die Signalstellungen im Hochgebirge. Beide Offiziere waren offenbar nie vor eine solche Aufgabe gestellt worden, die bekannterweise Erfahrung und viel Geduld verlangt.

Jeder Geodät, der schon Hochgebirgssignale gestellt hat, kann sich lebhaft vorstellen, wie unzufrieden Buchwalder gewesen sein muß, als er 1829 die erforderlichen Winkelmessungen ausführen wollte und feststellte, daß entweder viel zu kleine oder schon zusammengefallene Steinsäulen auf den anzuzielenden trigonometrischen Gipfelpunkten standen und die Winkelmessungen direkt verunmöglichten. Wir fühlen Buchwalder mit Sympathie nach, wenn er anlässlich der Feststellung der Nachlässigkeiten Sulzbergers schreibt: «Je crois que si Mr. Sulzberger avait été là dans ce moment, je lui aurais brisé les côtes pour avoir aussi mal construit les signaux.»

Jedenfalls gelangen Buchwalder im Alpen-Netz keine zusammenhängenden Messungen, und da im Jahre 1831 infolge der Basler Wirren keine genügende Zeit zur Verfügung stand, blieb bis 1832 die gestellte Aufgabe des «Alpenübergangs» unvollendet.

In die Epoche 1825 bis 1831 fallen vier Arbeiten, die teils privater Initiative, teils der Anre-

TRIANGULATIONS DE 1^{er} ET 2^e ORDRE DU CANTON DE VAUD

par
H. de Saussure et L. H. Delarageaz
De 1827 à 1830, 1832 et 1834

Copié en 1936

Service topographique fédéral

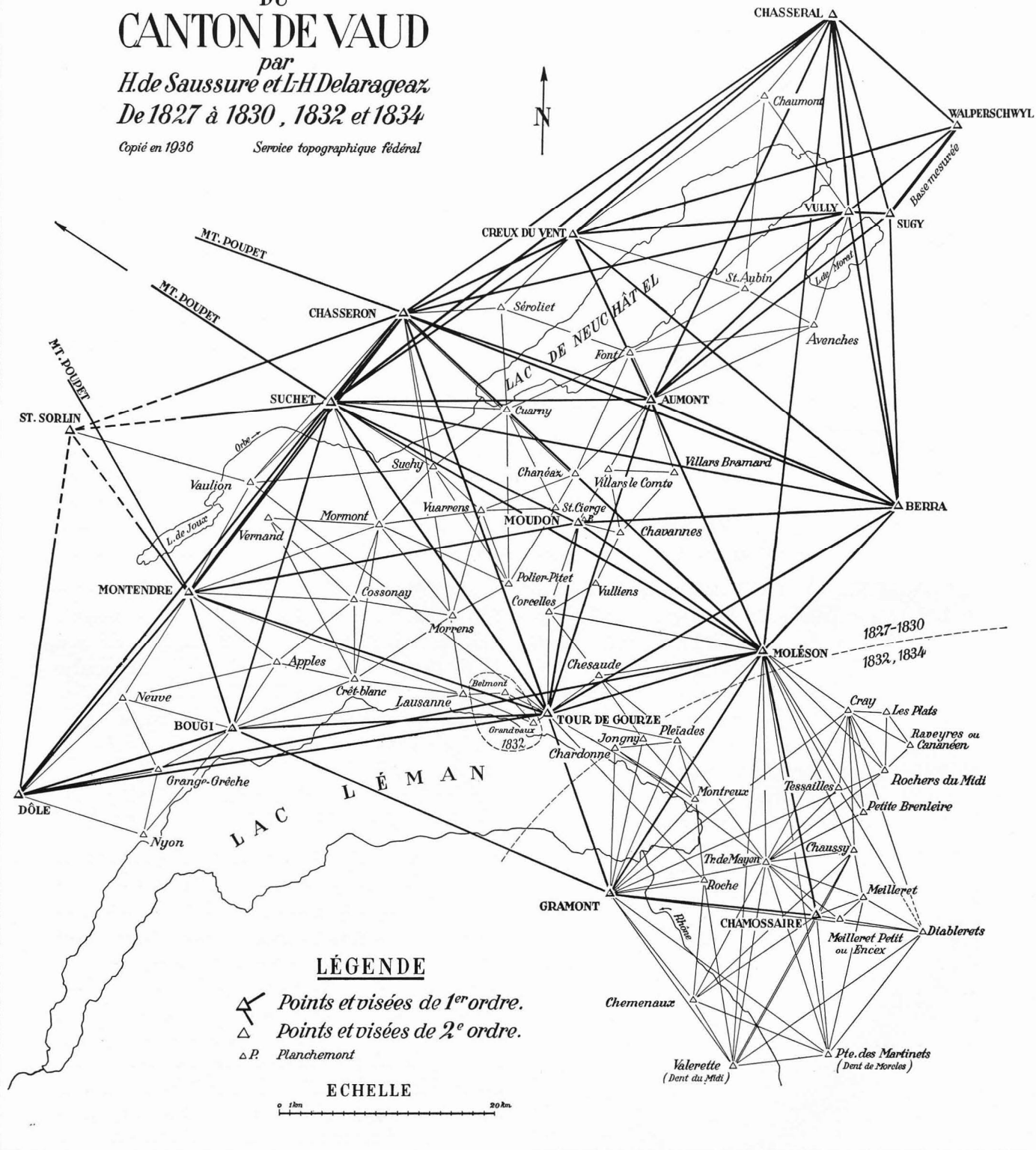


Abb. 36

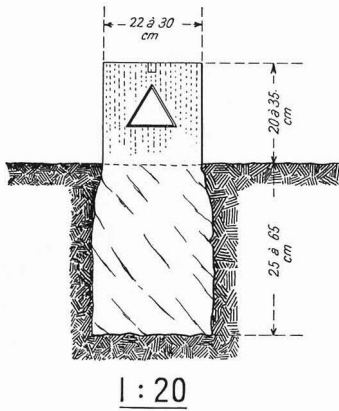


Abb. 37

Waadt: Versicherung durch Steine

SCHWEIZ LANDESMESSEKAMMER
BUREAU für Geodäsie

Dreiecknetz des Kt^s Thurgau

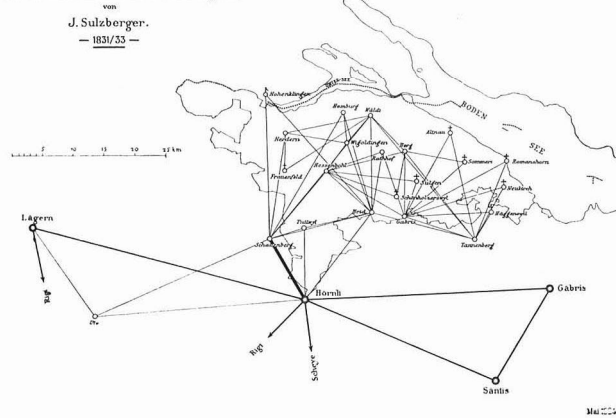


Abb. 38

den Jahren 1831/33 sein Netz über den größten Teil des Thurgau aus. (Siehe Abb. 38.)

Eine rein kartographische Arbeit, die sich auf die Altermatt'schen Grundlagen aufbaute, ist die von *Urs Joseph Walker*¹⁶⁾ gezeichnete und in Stein gestochene Karte seines Heimatkantons Solothurn, welche den Titel trägt: «Carte des Cantons Solothurn, aufgenommen vom Jahre 1828-1832, gewidmet der hohen Regierung des Standes Solothurn von Jos. Walker, Lieutenant im eidg. Genie-corps». Sie ist deswegen besonders zu erwähnen, weil sie später nach Anlage und Detail, trotz großer Mängel, als zuverlässig genug gehalten wurde, um, mit einigen Nachträgen versehen, später als Grundlage für die Erstellung der Karte 1:100 000 zu dienen.

c) Bernhard Studer und die Schweiz. Naturforschende Gesellschaft 1828-1831

Der schleppende Gang in der Erstellung der erwünschten Schweizerkarte durch die Militäraufsichtsbehörde, verursacht durch die viel zu geringen Geldmittel, die zur Verfügung gestellt wurden, einerseits, und die immer größeren Bedürfnisse nach einer wirklich guten Karte andererseits, weckten in den Kreisen der Wissenschaft den Wunsch, die Herstellung der Karte zu beschleunigen. So entschloß sich der für die Aufnahme der Geologie der Schweiz in besonderer Weise tätige *Bernhard Studer von Bern* im Jahre

1828 in einem Schreiben an die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, diesen Mangel in gründlichster Weise zu beleuchten und es als eine würdige Aufgabe dieser Gesellschaft zu bezeichnen, die Beseitigung desselben nach Kräften anzustreben. Er begründete seine schriftliche Eingabe in der im Herbst 1828 stattgefundenen Versammlung der Gesellschaft in Lausanne, welche sie mit Interesse entgegennahm und sogleich eine Kommission bestellte, die den Auftrag erhielt, ein geeignetes Programm für die Lösung aufzustellen. Die Kommission setzte sich aus den Herren Trechsel, Studer, Horner, Merian, Necker, Charpentier und Lardy zusammen. Sie stellte in der Jahresversammlung von 1829 auf dem Großen St. Bernhard den Antrag, der zum Beschluß erhoben wurde, die Kosten der Verfertigung einer solchen Karte durch eine Sammlung bei Donatoren zu decken. Die Aufstellung eines Entwurfes zur Aufforderung zur Subvention übernahm Bernhard Studer. Die von Charpentier, Horner und Studer unterzeichnete «Einladung zu Unterschriften für die Aufnahme und Ausgabe einer topographischen Spezialkarte der Schweizer-Alpen» wurde an der Jahresversammlung von 1830 in St. Gallen ausgeteilt. Zugleich wurde beschlossen, sich mit der eidgenössischen Militärbehörde zu gemeinschaftlicher Untersuchung, wie der Zweck am besten erreicht werden könne, in Verbindung zu setzen. Die Revolution von 1830 und die inneren Wirren von 1831 waren der beabsichtigten Subskription für die Karte nichts weniger als günstig; dagegen war die Anregung, mit der eidgenössischen Militärbehörde in Fühlung zu treten, auf günstigen Boden gefallen.

¹⁶⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V. pag. 160.

Inzwischen war im Jahre 1829 infolge unverschuldeter Verhältnisse Generalmajor H. C. Finsler von seiner Stellung als Oberstquartiermeister zurückgetreten und 1831 durch Oberst Ludwig Wurstemberger von Bern ersetzt worden. Der neue Oberstquartiermeister trat sein Amt in bewegten Zeiten an; die uns interessierenden geodätischen Arbeiten ruhten sozusagen vollständig. Die Tagsatzung¹⁷⁾ beschloß am 5. November 1831, daß der Nettoaktivsaldo der Militärrechnung von 1830 zur «Befestigung der Signale, Vermessung der Standlinien und Herstellung der benötigten Instrumente verwendet werden solle». Nachdem von den leitenden Männern Finsler, Horner, Buchwalder usf. inzwischen die Überzeugung gewonnen worden war, daß die in den bisherigen Resultaten auftretenden Differenzen in der Größenordnung 1:3300 beim Zusammenschluß der verschiedenen Triangulationen nur dann beseitigt werden könnten, wenn eine Nachmessung der zwei Grundlinien im großen Moos und im Sihlfeld durchgeführt würde, beschloß man, mit den Vorarbeiten für diese wichtige Messung zu beginnen. Bevor aber die wirkliche Messung begann, hatte Generalmajor Finsler¹⁸⁾ den überaus glücklichen Gedanken, angeregt durch die Bemühungen von Studer und die Beschlüsse der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, dem neuen Quartiermeister den Vorschlag zu unterbreiten, alle mit der Triangulation beschäftigten Gelehrten und Ingenieure zu einer Konferenz nach Bern einzuberufen.

d) Kommissionssitzung vom 4.-9. Juni 1832,
Katastrophe am Säntis 4. Juli 1832,
Rücktritt von Oberstquartiermeister
L. Wurstemberger

An dieser Konferenz nahmen teil: Oberstquartiermeister *Wurstemberger*, Generalmajor *Finsler*, Staatsrat *Horner*, Prof. *Trechsel*, Oberstlieutenant *Buchwalder* und als Protokollführer Ing. Oberstlt. *Pestalozzi*. *Hptm. v. Saussure*, der eingeladen war, konnte wegen Krankheit nicht erscheinen. Das Protokoll¹⁹⁾, von H. Pestalozzi mit großer Fachkenntnis erstellt, sei jedem Geodäten zur Lektion warm empfohlen. Die wichtigsten Ergebnisse der in sechs Beratungen

gepflogenen Diskussionen sind kurz zusammengefaßt die folgenden:

1. Nachmessung der Grundlinien im Sihlfeld und im großen Moos mit den gleichen Instrumenten; die Organisation der Messung und Detailkonstruktion der Meßgeräte wird Prof. Horner übertragen.
2. Durchführung des Alpenübergangs, Anschluß an die österreichischen Punkte im Osten und die italienischen im Süden.
Mit diesen Arbeiten wird Oberstlt. Buchwalder betraut.
3. Sammlung und Sichtung der bisherigen Materialien geographischer Ortsbestimmungen, Triangulationen, Pläne und Karten.
Oberstlt. Pestalozzi, Oberstlt. Buchwalder und Hptm. de Saussure werden mit dem Sammeln beauftragt; General Finsler wird die eingehenden Akten sichten und Bericht erstatten.
4. Der Meridian und Parallel von Bern wird zur Orientation des Netzes ausgewählt.
5. Als Maßstab der Aufnahmen werden gewählt: im Flachland 1:25000, im Gebirge 1:50000, für den Stich der Karte 1:100000.
6. Als Projektionsart wird die modifizierte Flamsteed'sche Methode vorgeschlagen.
7. Als Maßeinheit wurde die Toise und nicht der Meter festgelegt!

Diese Beschlüsse sind für die kommende Landesvermessung richtungsgebend geworden. Prof. Dr. R. Wolf schreibt²⁰⁾: «Die Kommissionssitzung von 1832 bedeutet einen der wichtigsten Momente in der Geschichte der Schweizerischen Vermessungen».

Um dem Wunsche der Kommission nachzuleben, reiste Buchwalder, begleitet von seinem langjährigen Gehilfen Pierre Gobat von Delsberg, ins Toggenburg, um auf dem Säntis die fehlenden Winkelbeobachtungen auszuführen. Außer seinem Instrument hatte er sein Zelt auf den Gipfel tragen lassen. Verglichen mit der Ausrüstung, die heute ein Gebirgsgeodät als Selbstverständlichkeit ansieht, muß die für die damalige Zeit als genügend erachtete Ausrüstung äußerst einfach gewesen sein. Buchwalder war, vom Wetter begünstigt, auf dem Gipfel tätig, wo er sein Zelt aufgeschlagen hatte, als sich am 4. Juli das Wetter verschlechterte und ihn ein furchtbares Gewitter überraschte, das die ganze Nacht bis in den Vormittag des 5. Juli dauerte. Gegen 10 Uhr vormittags schlug der Blitz ins Zelt ein, - wo

¹⁷⁾ Abschied 1830 § IX pag. 17, Abschiedsbeilage lit. H.

¹⁸⁾ Korrespondenz von Wurstemberger, Archiv Wittigkofen, 11. X. 1831.

¹⁹⁾ Bundesarchiv Dossier 1221. Protokoll v. H. Pestalozzi.

²⁰⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V. pag. 240.

beide, Buchwalder und Gobat, vor dem Unwetter Schutz gesucht hatten, - Gobat sofort tötete und Buchwalder nicht unerheblich im linken Bein lähmte. Unter heftigen Schmerzen gelang es Buchwalder nach Alt St. Johann abzusteigen, von wo aus er Leute auf den Säntis beorderte, um den Toten und die ebenfalls vom Blitz leicht beschädigten Instrumente herunter befördern zu lassen. Für den guten Geist des damaligen Ingenieur zeugt, daß er noch gleichen Tags einen eingehenden Rapport über das Unglück an seine Vorgesetzten nach Bern sandte. Acht Tage lang lag Buchwalder im Gasthaus z. Rößli von Alt St. Johann zwischen Leben und Tod; sobald er transportfähig war, begab er sich nach Bad Pfäfers zur Erholung. Buchwalder versuchte hernach seine Beobachtungen auf dem Punkte Frastanzersand mit einem unbeschädigten Instrument fortzusetzen; die Schmerzen verhinderten aber jede Arbeit und so mußte er die mit so viel Elan begonnene Gebirgs-Campagne 1832 abbrechen. Der Abbruch dieser Arbeiten haben nebst andern unangenehmen Vorkommnissen mitbewirkt, daß Wurstemberger die Demission als Oberstquartiermeister gab und sich ins Privatleben zurückzog. An seine Stelle wurde am 2. September 1832 gewählt: *Guillaume Henri Dufour* von Genf.

B. Die eidgenössische Triangulation unter der Leitung von Oberstquartiermeister G. H. Dufour (1832-1864)^{21) 22)}

a) Die Haupttriangulation und die Basismessungen, 1832-1839

Die Wahl von Oberst Dufour fand allgemeine Anerkennung; man hoffte in militärischen und wissenschaftlichen Kreisen, daß es Dufour gelingen möge, die neue Karte der Schweiz zu erstellen. Von Buchwalder und de Saussure läßt er sich zunächst über den Stand der Arbeiten orientieren. Sodann lud er Generalmajor *Finsler*, Prof. *Trechsel*, Oberst *Pestalozzi*, Oberst *Buchwalder* und Prof. *Horner* zu einer 2. Kommissions-Sitzung nach Bern ein, die unter seiner Leitung am 12. und 13. März 1833 im «Falken» in Bern abgehalten wurde. An Stelle des erkrankten Prof. *Horner* nahm mit beratender Stimme der junge Astronome *Johannes Eschmann* (1808-1852) an den Sitzungen teil. *Das Protokoll*²³⁾, von Hch.

Pestalozzi abgefaßt, stellt den damaligen Bestand der Haupttriangulation fest, im besondern hebt er den mangelnden Alpenübergang in Graubünden hervor. Auf dem Programm, die beiden Grundlinien im Sihlfeld bei Zürich und bei Aarberg neu zu messen, wird beharrt und bestimmt, die Messung möglichst im Herbst 1833 auszuführen, sofern die in Arbeit befindlichen Apparate beendet seien. Auf Antrag von Buchwalder wurde beschlossen, die «Signale», d. h. trigonometrischen Punkte, sorgfältig *zu versichern*. Der weitere Arbeitsplan sah vor, «daß im Frühjahr 1833 Buchwalder, *Trechsel* und *Eschmann* die Jurasignale teils mit denjenigen im Baselbiet, teils mit Napf und Belpberg verbinden sollen, - daß im Sommer sodann Buchwalder und *Eschmann* die Triangulation von Appenzell gegen Vorarlberg und von Bündten gegen das Veltlin zu beenden haben». *Dufour* selber stellt fest, daß die bestehenden Karten von Ostervald, über die Principauté de Neuchâtel, von Buchwalder über das Ancien Evêché de Bâle und die Karte von Walker über das Gebiet des Kantons Solothurn durch Umarbeitung und durch Zufügen von Höhenkoten nutzbar verwendet werden könnten. Ebenso seien die in Arbeit befindlichen topographischen Aufnahmen von Appenzell (*Merz*), von Basel und von Thurgau (*Sulzberger*) als brauchbare Elemente für die neue Karte zu betrachten.

Buchwalder und *Pestalozzi* wurden beauftragt, Instruktionen und Musterzeichnungen zu entwerfen. Da offenbar die Anzahl der Repetitionen der beobachteten Winkel als zu groß angesehen wurde, verkleinerte man sie auf zehn; und erstmalig wurde bei dieser Gelegenheit eine Fehlergrenze für den Dreieckschluß mit «3» sex. als höchstens erlaubt und «festgelegt». Bei Generalmajor *Finsler* von Bern soll alles Material gesammelt werden, der die Aufgabe erhielt, alles nachzurechnen und zu ordnen.

Soweit die Beschlüsse der Kommission. Ausschlaggebend für die Durchführung der vorgesehenen Arbeiten waren aber die erfolgreichen Bemühungen *Dufours*, weitaus größere Kredite erhalten zu haben als vorher. Statt der ursprünglich auf 1600 Fr., dann 3200 bewilligten Kredite, beschloß die Tagsatzung den Kredit für 1833 auf 8000 Fr. zu erhöhen. Damit wurde es *Dufour* möglich, nicht nur längst geschuldete Beträge an Buchwalder, *Pestalozzi* und de Saussure zu bezahlen, sondern auch aktiver neue Arbeiten zu fördern.

Wir lassen nun chronologisch die wichtigsten trigonometrischen Arbeiten folgen und erwähnen

²¹⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V. pag. 243-283.

²²⁾ Prof. Dr. Graf, G. d. D. K.

²³⁾ Protokoll vom 16. März 1833 (Bundesarchiv).



Abb. 39
Signalstein 1833 auf
«Schiltwald» (Aargau)

zunächst die 1833 programmgemäß durchgeführte Versicherung der bestehenden «Signale». Es sind keine Verzeichnisse überliefert geblieben, die ermöglichen, festzustellen, wo und wie die Steine gesetzt wurden, ebenso fehlt eine Zeichnung. Als Zeugen dieser wirklich ausgeführten, bis 1833 allgemein vernachlässigten Arbeit, sind auf den Punkten Ghürn, Rämél und Schiltwald die gesetzten Steine bis heute erhalten geblieben. Der Kopf ist diamantförmig behauen, auf der Nordseite ist ein Dreieck und auf der Südseite die Worte: «Eidsgen. Vermess. 1833» eingemeißelt (Abb. 39). Im Jahre 1833 wurden ferner einige Stationen von Buchwalder und Eschmann beobachtet, die die Verbindung zwischen den Stationen im Jura und denjenigen von Aargau und Zürich brachten. Ferner beobachtete Eschmann die Hauptrichtungen auf *Napf*. Buchwalder dagegen beobachtete noch im Oktober und November den Anschluß an die französischen Anschlußlinien Chasseral-Röthi und Faux d'Enson (Roche d'Or) - Rämél. Infolge der ungünstigen Witterungsverhältnisse kam weder der Anschluß an das Vorarlbergische Netz noch derjenige an das Veltliner-Netz zur Ausführung; ebenso waren die Basismeißstangen und Zusatzgeräte nicht fertig konstruiert, so daß der Erfolg der Sommercampagne unbefriedigend ausfiel.

Mit um so mehr Elan ging man an die Campagne von 1834. In dieses Jahr fällt die *Messung der beiden Grundlinien* im Sihlfeld bei Zürich und bei Aarberg im großen Moos. Auf die ein-

gehende Berichterstattung über diese Messungen kann hier verzichtet werden, da hierüber die vorhandene Literatur erschöpfend Auskunft gibt²⁴⁾ ²⁵⁾ ²⁶⁾ ²⁷⁾ ²⁸⁾). Als wesentliche Neuerung gegenüber der bisherigen Meßmethode ist die Verwendung von 5,8 m langen Eisenröhren zu verzeichnen, die horizontal auf Böcke gelagert waren und sich *nicht* berührten; der Abstand der Lattenenden wurde durch *Meßkeile* ermittelt. Die gesamte Apparatur wurde von Mechaniker Oeri in Zürich erstellt.

Wie vorgesehen, wurde zuerst die Messung der Grundlinie im *Sihlfeld* ausgeführt und zwar in den Tagen vom 12. bis 25. April 1834 unter der Leitung von Eschmann, da Hofrat Horner erkrankt war. Als Gehilfen betätigten sich Rudolf Wolf, der nachherige Professor der Astronomie, und Ingenieur Johannes Wild, der spätere Professor für Geodäsie und Topographie am Eidg. Politechnikum. Da bereits in dieser Epoche nicht die gleichen Endpunkte gewählt werden konnten wie 1797, wurde eine neue Strecke gemessen und zwar eine etwas kürzere. Die auf den Meereshorizont und eine Temperatur von 13° R reduzierte Grundlinie wurde zu

$$10344,362 \text{ Par. Fuß} = 3360,256 \text{ m}$$

ermittelt. In Beziehung mit den alten Endpunkten gebracht, entsprach diese Länge

$$10428.20 \text{ Par. Fuß}$$

während sie Feer 1797 zu

$$10431,62 \text{ Par. Fuß}$$

also um 3,42 m zu lang gemessen hatte. Diese Differenz, d. h. ca. 1:3052 entsprach ungefähr dem seinerzeit gefundenen Unterschied in den Seitenlängen beim Vergleich zwischen den Seitenlängen der Trechsel'schen Triangulation und denjenigen von Feer-Pestalozzi. Damit war die bessere Qualität der Grundlinienmessung von Tralles-Haßler von 1797 aufgeklärt.

Im Sommer 1834 beobachtete Buchwalder den Anschluß der Sihlfelder-Grundlinie an die Punkte Uetliberg und Oberstraß und stationierte auf einzelnen trig. Punkten der Nordwestschweiz. Mit Eschmann zusammen bestieg er Mitte Juni den *Calanda* und die *Scesaplana*, wo die *Hauptwinkel* gemessen wurden. Infolge der schlechten Witte-

²⁴⁾ Protokoll und Rapport von Eschmann. Archiv Landes-topographie Nr. 6, 1833.

²⁵⁾ Protokoll und Rapport von Eschmann. Eidg. Archiv, Dossier Nr. 1235 und 1236, Trig. Messungen 1833.

²⁶⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V.

²⁷⁾ Prof. Dr. J. H. Graf, G. d. D. K. 1896.

²⁸⁾ W. Lang, Ing. Die Grundlinien der Schweiz. Triangulation, Z. f. V. u. K. 1939.

zung erkrankten sowohl Eschmann als auch Buchwalder, so daß die Ausbeute an Resultaten gering war.

Im Herbst 1834, vom 20. September bis 11. November, wurde sodann die Beobachtung und Messung der *Aarberger Basis* durchgeführt. Wiederum leitete Eschmann die Operationen unter Assistenz von Wolf und Wild; Buchwalder und Trechsel erschienen zur Inspektion. Nachdem die Identität der Endpunkte der Grundlinie festgestellt worden war, erfolgte die Beobachtung und Messung mit der gleichen Basismeß-Apparatur, die im Frühjahr für die Sihlfelder Basis verwendet worden war.

Die erzielte Länge der Grundlinie, auf den Meereshorizont reduziert, betrug

1834 13053,74 m.

Verglichen mit der Messung von

1791 13053,86 m

1797 13053,93 m,

zeigt sie eine sehr gute Übereinstimmung.

So schloß die Campagne 1834, auf die sowohl Dufour als Eschmann und Buchwalder so große Hoffnungen gesetzt hatten, fast ohne trigonometrischen Erfolg - mit Ausnahme der erfolgreich gemessenen Grundlinie - und entriß dem Unternehmen eine seiner besten Stützen, da Buchwalder zum Straßen-Inspektor des Jura gewählt wurde.

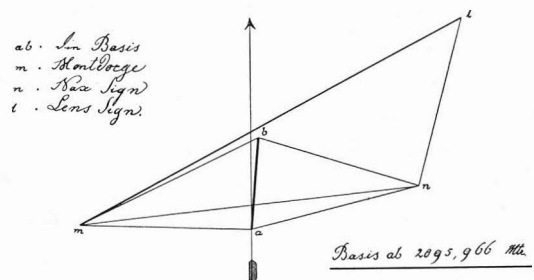
Die Campagne 1835 war die entscheidende für das endliche Gelingen des «*Alpenüberganges*». Die Zeit vom 9. März bis 10. Juni benutzte Eschmann zur Revision aller Winkel von der Aarberger Basis bis zur Seite Rigi-Hörnli, «weil sich aus mehrern Gründen vermuthen ließ, daß einige Signale nicht mehr über ihren frühern Mittelpunkt aufgestellt wären und überdies über die Zuverlässigkeit der aus verschiedenen Arbeiten zusammengetragenen Winkel Zweifel bestanden und folglich durch eine gleichsam aus einem Gusse hervorgegangene Dreieckverbindung für diesen wichtigen Teil des Netzes eine scharfe Kontrolle wünschbar erschien». Er beobachtete auf Sugy, Walperswil, Chasseral, Belpberg, Röthifluh, Wiesenberg, Rigi, Lägern und Hörnli. (Napf war schon 1833 beobachtet worden.) Nach Mitte Juni ging er ins Bündnerland, wo er von Andeer aus mit den Beobachtungen auf *Piz Beverin* begann. Schon bei der Ersteigung dieses ersten Alpengipfels wäre er beinahe als Opfer gefallen, als er auf einer Schneehalde ausglitt und sich im letzten Augenblick in den Schnee eingraben konnte! Vom 1. Juli an, als er am Splügen die

Landesgrenze überschritt, bis zum 25. September gelang es Eschmann, der in enger Korrespondenz mit Dufour stand und der ihn seinerseits immer wieder in väterlicher Weise zum Ausharren ermunterte, teilweise in Begleitung von Wolf, die Beobachtungen auf den trigonometrischen Punkten des Alpenüberganges zum glücklichen Abschluß zu bringen. Es wurden die Beobachtungen ausgeführt auf Monte Legnone, Pizzo Menone, Pizzo Porcellizzo, Cima da Flix, Schwarzhorn, Tambo, Forcola rossa (Piz Tgietschen) und Pizzo Forno.

Die Campagne von 1836 führte Eschmann nochmals auf das Basis-Anschlußnetz, wo er wichtige Winkel nochmals maß. Sodann rekognoszierte er das Verbindungsnetz von der Seite Napf-Rigi-Scheye ausgehend, um im Süden am Gotthard den Anschluß mit der Trechsel'schen Triangulation von 1815 und an die noch zu besprechende Triangulation vom Domherr Berchtold von Sitten zu bewerkstelligen. Im Spätsommer beobachtete er auf *Gäbris und Säntis*, wo er die von Buchwalder 1832 nicht beendigte Station fertig stellte. Im Jahre 1837 beobachtete Eschmann in der Zentralschweiz; er vollzog den Anschluß nach dem Gotthard auf den Punkten Rigi, Pilatus, Hundstock, Titlis, Six Madun (Badus), Pizzo Forno, Leckihorn und Galenstock (dem heutigen kleinen Furkahorn). Damit waren die Winkelmessungen der *Triangulation primordiale*, wie sie Dufour nannte, zum Abschluß gebracht. Zur Vervollständigung der Höhenbestimmungen hielt es Eschmann für notwendig, im Jahre 1839 noch eine Anzahl Höhenwinkel-Beobachtungen durchzuführen, um auch die Höhen der hauptsächlichsten Seen zu bestimmen. Auf die Höhenfestlegung der trigonometrischen Punkte legten im beson-

Abb. 40

Base de Sion
aux Champs secs
— 1831 —
par J.A. Berchtold



Copie de l'original.
Service topographique fédéral

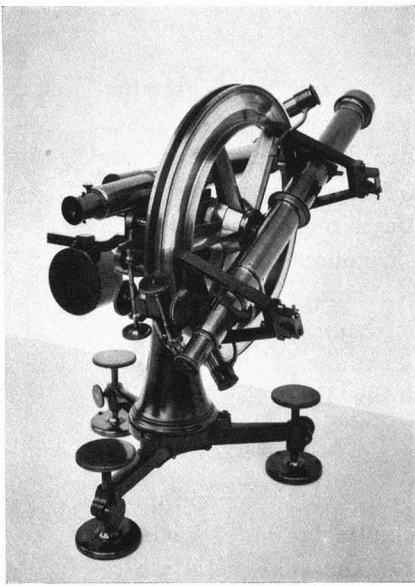
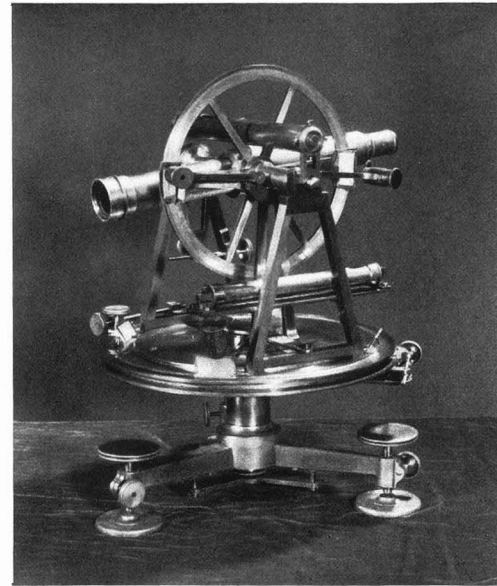


Abb. 41
8" Reichenbach 1819



Abb. 42
8" Starke 1837



dem Buchwalder und Eschmann großes Gewicht; die Höhenwinkel, auch über Distanzen bis zu 40 km, sind mit Sorgfalt und sehr häufig repetiert.

Zu diesen Arbeiten, die von Buchwalder und zur Hauptsache von Eschmann von 1833-1837 erledigt worden waren, zählt noch die Triangulation von Domherr *Joseph Anton Berchtold*²⁹⁾ von Mörel (1780-1854), der in den Jahren 1831 bis 1837 das Netz im Rhonetal erstellte, mit Anschluß an die Seite Moléson-Grammont der Waadtländer-Triangulation von de Saussure und Delarageaz im Westen und Galenstock-Blasihorn im Gotthardgebiet. Als Domherr der Kathedrale von Sitten, schrieb Berchtold, «konnte ich meine Vakanz dem Vaterlande und den Wissenschaften widmen, und fing daher vom Jahre 1831 an (d.h. als fünfzigjähriger Mann) eine Basis von 2095,82 m mit eisernen Stangen zu messen und nachdem ich mir die notwendigsten Instrumente, nicht ohne bedeutende Kosten, angeschafft hatte, die Triangulation in der Nähe von Sitten zu versuchen.»

Berchtold³⁰⁾ machte zuerst im Jahre 1832 in der Versammlung der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft auf sein Unternehmen aufmerksam; später trat er durch Vermittlung derselben direkt mit Oberstquartiermeister Dufour in Verbindung, der das Unternehmen weitgehend unterstützte. Die auf die Sittener Basis aufgebaute Triangulation konnte Dufour als brauchbar bezeichnen. Tatsächlich figuriert - wie wir später in Abb. 44

sehen - das Hauptgerippe in der «Triangulation primordiale» von Dufour. Der Basisanschluß erfolgte nach Abbildung 40. An den Messungen beteiligte sich außer Berchtold selbst, sein Schüler und Neffe J. A. Müller.

Über die bei den bisherigen, für die Haupttriangulation verwendeten *Theodolite*, ist kein sicherer Nachweis erhalten. Wie wir bereits erwähnt haben, benützte Trechsel für seine Hauptwinkel einen neuen Reichenbach'schen Kreis von 12 Zoll; sein Mitarbeiter J. J. Frey einen 7zölligen Theodolit von Schenk, einem Schüler Reichenbachs.

Pestalozzi verwendete für seine Beobachtungen im Aargau und Waadtlande ebenfalls einen 8zölligen Reichenbach, der später auch für die Sekundäre Triangulation des Kantons Zürich 1843-1844 durch Eschmann und Denzler Verwendung fand. Dieser Theodolit ist erhalten geblieben und kann im Bild wiedergegeben werden. (Abb. 41.)

Buchwalder verwendete einen 10zölligen Theodoliten nach Gambey³¹⁾, von Schenk konstruiert, mit centesimaler Teilung; Ablesung an einem Nominus mit 20" Angabe. Einen 12zölligen Theodoliten von Starke in Wien verwendete Eschmann für die Haupttriangulation im Jahre 1835 und 1836; ein kleiner Starke-Theodolit von 8 Zoll diente ihm für die kleinen Dreiecke. (Abb. 42.) Berchtold verwendete einen Kern'schen Theodoliten mit kleinem Durchmesser.

²⁹⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V. pag. 201-203.

³⁰⁾ H. Zölly, Les Bases géodésiques des mensurations dans le Valais, Z. f. V. 1933, Winterthur.

³¹⁾ La Carte de France 1750-1898 par le Colonel Berthoud Tome I pag. 104. Abbildung eines Cercle répétiteur de Gambey.

Über die erreichte Genauigkeit hat der Referent aus den Dreieckschlüssen die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Werte errechnet. Es ergibt sich hieraus, daß nur die Anschlußnetze an die Walperswiler-Basis und die der Anschlüsse an die Seite Rämél-Faux d'Enson sowie das Hauptnetz über die Hochebene - Voralpen von Buchwalder und Eschmann modernen Ansprüchen knapp genügen könnten.

Gebiet	Anzahl der Dreiecke	Durchschnittl. Dreieckschlußfehler " (sex.)	Größter Wert
Walperswiler Anschlußnetz, Eschmann 1835/36	3	± 1,7	— 4,3
Hauptnetz Hochebene Chasseral-Röthifluh-Calanda-Scesaplana, Buchwalder-Eschmann 1828-35	11	± 1,0	— 3,6
Hauptnetz Alpenübergang Scesaplana-Calanda-Menone-Forno	21	± 3,4	+ 11,7
Österreich. Anschluß Buchwalder-Eschmann 1827/36	8	± 4,9	— 11,2
Französischer Anschluß Buchwalder 1830 u. 1833	5	± 1,5	+ 2,2
Waadtland, Pestalozzi, 1820/22	15	± 2,6	— 11,0

Die meisten Trechsel'schen und Berchtold'schen Dreiecke sind nicht vollständig gemessen, so daß für die wirklich verwendeten Werte für die kommenden Arbeiten kein Genauigkeitswert abgeleitet werden kann.

An den Berechnungen beteiligte sich in erster Linie, von Anfang an, Finsler, dann Dufour selbst und Eschmann. Im Jahre 1836 berief Dufour die Kommission, die 1833 getagt hatte, zum zweiten Mal ein; sie entschied am 11. und 12. Juli über die Grundlagen: Ellipsoid, Projektionssystem, geographische Breite, Länge und Ausgangs-Azimut, sowie über die Blatteinteilung der Karten 1: 100 000, 1: 25 000 und 1: 50 000.

Die grundlegenden Elemente waren die nachfolgenden:

Ellipsoid von Schumacher

$$a = 3271\,773,00 \text{ Toisen} = 6376\,804,37 \text{ m}$$

$$b = 3260\,940,03 \text{ Toisen} = 6355\,690,52 \text{ m}$$

$$\text{Abplattung} \frac{a-b}{a} = \frac{1}{302,02}$$

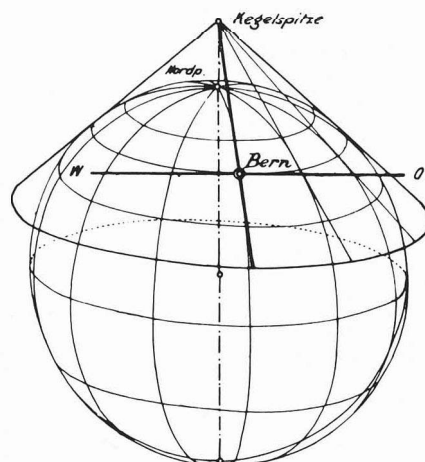


Abb. 43
Kegelprojektion

Als Kartenprojektion diente die Bonne'sche Projektion, von Dufour «modifizierte Flamsteed'sche Projektion» genannt. Sie ist eine flächentreue, unechte Kegelprojektion; der Kegel berührt das Ellipsoid im Parallelkreis von Bern (Abb. 43). Als Nullpunkt der Karte wurde die Sternwarte von Bern gewählt; Zentrum des Meridiankreises; als dessen geographische Elemente folgende festgesetzt wurden:

Geographische

$$\text{Breite} \quad 52^{\circ} 1685''.29 = 46^{\circ} 57' 6'',02$$

Geographische

$$\text{Länge} \quad 5^{\circ} 6700''.00 = 5^{\circ} 6' 10'',80$$

Azimut Bern-

$$\text{Chasseral} \quad 339^{\circ} 1032''.04 = 305^{\circ} 11' 34'',4$$

Basislänge Sugy-Walperswil = 13 053,74 m auf Meereshorizont.

Dufour schenkte allgemein den Resultaten, die von den französischen Ingenieur-Geographen berechnet worden waren, allzu großes Vertrauen. Jedenfalls wäre die Bestimmung der Breite von 1812 von Trechsel³²⁾, Henry und Delcros von 46° 57', 8'', 68 vertrauenswürdiger gewesen; tatsächlich weicht diese Bestimmung von der definitiven, 1938 von der Schweiz. geod. Kommission beobachteten Breite 46° 57' 7'' 89 weniger ab, als von der von Dufour gewählten Größe (— 0'', 79 statt + 1'', 87). Während die Anschlußseiten mit Frankreich: Faux d'Enson-Rämél und diejenige mit der Lombardei Pizzo Menone-Monte Le-

³²⁾ Neue Denkschriften der allg. Schweiz. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften 1850 pag. 39/58. Breite von Bern 46° 57' 8'', 68 von Henry, Delcros und Trechsel.

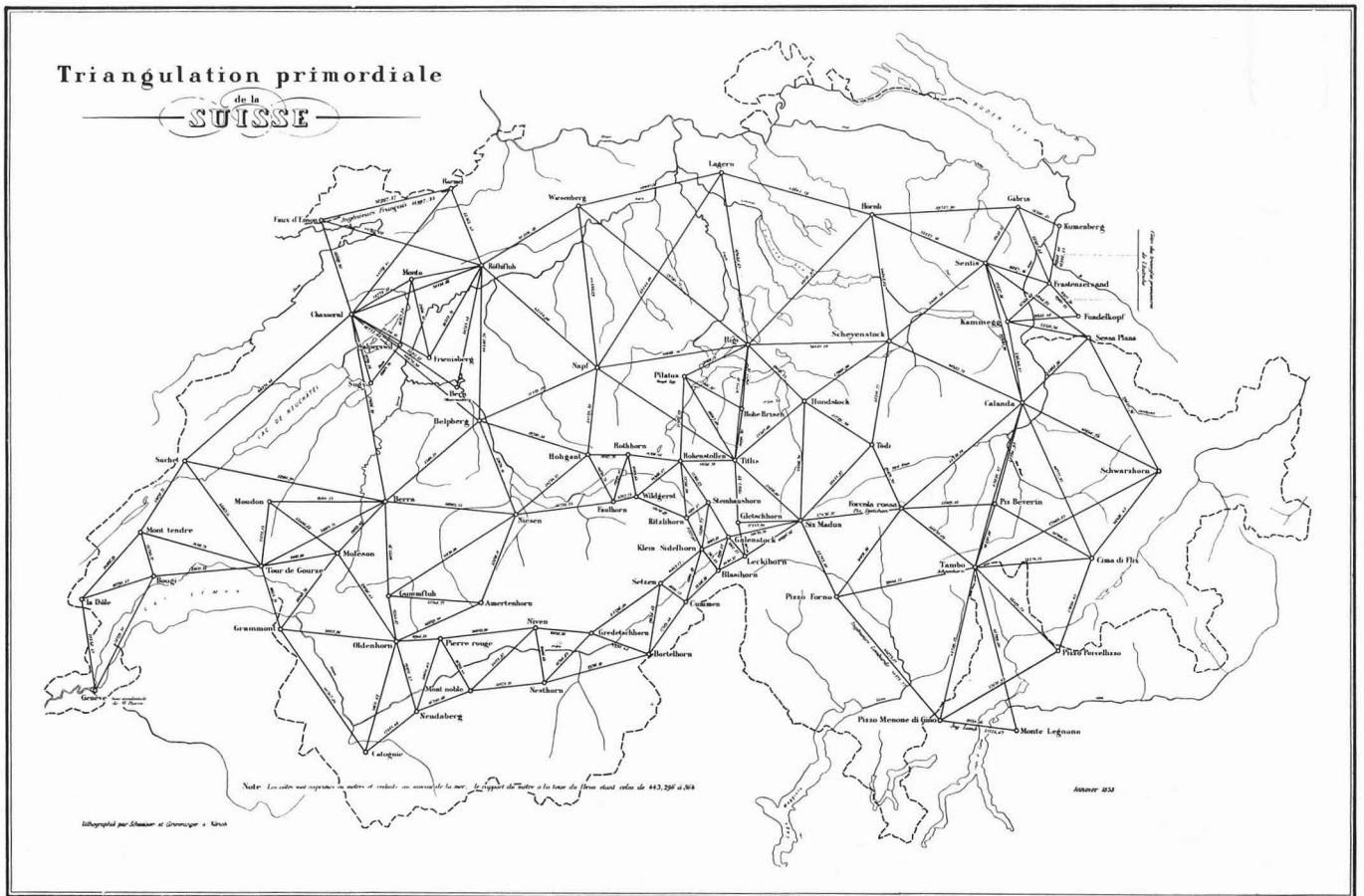


Abb. 44

gnone und Pizzo Forno-Pizzo Menone gute Übereinstimmung zeigten, differierten die Anschlußseiten mit Österreich etwas mehr. Ebenso waren die Anschlüsse im Innern, besonders am Gottard, nicht sehr gut, doch genügten sie für die beabsichtigte Karte im Maßstab 1:100 000.

Als *graphisches* Ergebnis der Triangulation ließ Dufour Anfang Januar 1838 das Netz lithographieren, das den Titel trägt: «*Triangulation Primordiale de la Suisse*». (Abb. 44.)

Über die *Höhengrundlagen* ist folgendes von entscheidender Bedeutung:

Aus seinen Beobachtungen und denjenigen von Buchwalder war es Eschmann naturgemäß nur möglich, Höhenunterschiede zu berechnen, dagegen keine Meereshöhen. Er war daher angewiesen, die Höhe eines Punktes an der Landesgrenze, der schon bestimmt war, als Ausgangshöhe zu wählen. 1838 publizierte Eschmann anonym unter dem Titel: «*Trigonometrisch bestimmte Höhen der Schweiz*» in einem Heftchen³³⁾ eine kurze Einleitung über die Art, wie

der Autor diese Höhen bestimmt hatte. Als Ausgangspunkt wählte er die Höhe des Chasseral mit 1610,54 m, die er aus den «*Nouvelle description de la France*» pag. 408/09 entnahm. Diese Höhenbestimmung³⁴⁾ entstammt der 1804 bestimmten «*Méridienne de Strasbourg*» von Henry. In der gleichen «*Déscription géométrique*» pag. 525/26 ist aber eine neuere, im Zeitraum von 1827-1829 von Corabœuf berechnete Höhe vom Chasseral bestimmt mit der Cote 1608,6 m, also um fast 2 m tiefer als die 1804 abgeleitete Höhe von 1610,54 m. Jedenfalls benutzte später, 1840, Eschmann bei der Veröffentlichung der Resultate das Mittel beider Bestimmungen:

1610,54 (1804)
1608,6 (1829)
1609,57 (1840)

als Ausgangshöhe für die neue Karte.

Leider! können wir heute sagen. Einerseits war die neuere Cote des Chasseral von 1829 bestimmt die sicherere, wie sich Ostervald schon

³³⁾ Trigonometrisch bestimmte Höhen der Schweiz, Zürich, gedruckt bei Orell Füßli. Campagne 1838. (Bibliothek L+T.)

³⁴⁾ Nouvelle description géométrique de la France par L. Puissant (Bibliothek L+T).

1841 überzeugte, andererseits lagen zur gleichen Zeit, als Eschmann seinen Entscheid traf, ebenso zuverlässige, interne Messungen von Ostervald vor, die aber mangels Kontakt dieser beiden *bedeutenden* Geodäten der damaligen Epoche unverwendet blieben. Ich habe in der Veröffentlichung³⁵⁾ «Die Meereshöhen des Ancien Môle de Neuchâtel und seine Versicherungsmarken am Gymnase und Hôtel de Ville» nachgewiesen, daß bei Verwendung der Ostervald'schen Resultate für Pierre de Niton im Jahre 1841 sich die Höhe von 374,0 m ergeben hätte. Diese Zahl, die nur um 0,4 m von dem neuen Horizont 373,6 m differiert, wäre mit großer Wahrscheinlichkeit auch als Ausgangshöhe für die neue Landesvermessung und die neue Landeskarte beibehalten worden und hätte die Änderung des Höhenhorizontes um — 3,26 m von 376,86 m auf 373,6 m, die so viel zu schreiben und zu reden gegeben hat, vermieden.

Als *Abschluß* dieser Epoche 1809-1840 erwähnen wir die Veröffentlichung³⁶⁾: «*Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz*» von Eschmann. Dieses Werk: «Nach Befehl der Hohen Tagsatzung aus den Protokollen der eidgenössischen Triangulation bearbeitet und herausgegeben von J. Eschmann, Oberlieutenant beim eidgenössischen Oberstquartiermeisterstab», lehnt sich an die «*Nouvelle Description géométrique de la France*» an. Die Ergebnisse enthalten in 8 Abschnitten und einem beigelegten Netz, das nicht mit dem von Dufour erstellten Netz (Abbildung 43) übereinstimmt, die Original-Beobachtungen der Dreieckswinkel I. Ordnung, die Messung der Grundlinien, das Verzeichnis der Dreiecke I. Ordnung und die geographischen Ortsbestimmungen dieser Punkte. Sodann folgen Dreiecke II. Ordnung von Arbeiten, die bereits von uns erwähnt worden sind, und neu dazu die trigonometrischen Arbeiten von Lüthardt für den Kanton Freiburg (1836-1842). In Kapitel VI sind die geographischen Örter aller Punkte I.-II. Ordnung in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt, in Kapitel VII werden die «*Astronomischen Beobachtungen*» behandelt und endlich in Kapitel VIII die Höhenbestimmungen. «Das ganze Werk — schreibt Prof. Dr. Wolf — ist ein höchst ehren-

wertes Denkmal für seinen Verfasser»; es enthält Rechnungsergebnisse, die für eine lange Zeitdauer maßgebend geblieben sind.

b) Die sekundären Triangulationen in den Kantonen, 1835-1864

Schon von Anfang an war sich Dufour bewußt, daß die Fertigstellung der «*Triangulation primordiale*» nur ein Teil der noch zu erledigenden trigonometrischen Arbeiten war. Ebenso erkannte er, daß die Erstellung der sekundären Triangulation und der Topographie der Kantone nicht alleinige Sache des Bundes, sondern umgekehrt Sache der Kantone sei und nur dort der Bund den allergrößten Teil der Arbeit auszuführen hatte, wo keine Mittel vorhanden waren, insbesondere also in den Gebirgskantonen. Wie wir wissen, konnte Dufour, ohne eine sekundäre Triangulation und eine Topographie anordnen zu müssen, die bestehenden Karten des Kantons Neuenburg von Ostervald, des Bistums Basel von Buchwalder und die Karte des Kantons Solothurn von Walker übernehmen und sie durch kartographische Neubearbeitung in seine Karte 1:100 000 überführen. Für alle übrigen Kantone fehlten sekundäre Triangulation oder Topographie. Bei der Amtsübernahme durch Dufour im Jahre 1832 waren die trigonometrischen Arbeiten im Gange für Waadt und Thurgau, wie wir bereits erwähnt haben. Für die Kantone Appenzell und Basel war sowohl die Triangulation beendet als auch die Topographie in Bearbeitung. Flächenmäßig und an zeitraubender Arbeit im Gebirge blieb also noch viel zu tun. Es kann hier der Ort nicht sein, im *einzelnen* die von Dufour und den Kantonen getroffenen Vereinbarungen und Verträge aufzuführen, den Gang der Triangulationen zu schildern, die Erstellung der Topographie und die Herausgabe der Kantonskarten näher zu beschreiben. Es kann sich nur darum handeln, die praktisch ausgeführten trigonometrischen Arbeiten zu nennen, auf welche sich die topographischen Aufnahmen stützten. Im wesentlichen forderte Dufour von den Operateuren, daß die Endresultate einheitlich, nach besondern, von ihm *entworfenen Instruktionen* ausgeführt sein mußten. So wurde es ihm möglich, systematisch die Karte 1:100 000 kartographisch zu bearbeiten und sie hierauf in Kupfer stechen zu lassen.

Nachstehend sind die im Zeitraum 1833-1864 ausgeführten trigonometrischen, topographischen und kartographischen Arbeiten kurz genannt.

³⁵⁾ Zölly H. Die Meereshöhen des Ancien Môle de Neuchâtel und seine Versicherungsmarken am Gymnase et Hôtel de Ville, Z. f. V. u. K. 1830.

³⁶⁾ J. Eschmann, Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz, Zürich, Orell Füßli 1840. (Es ist hier leider aufmerksam zu machen, daß das Werk außerordentlich viele Druckfehler aufweist; vor Verwendung des Werkes sollte das Korrektur-Exemplar der Eidg. Landestopographie konsultiert werden.)

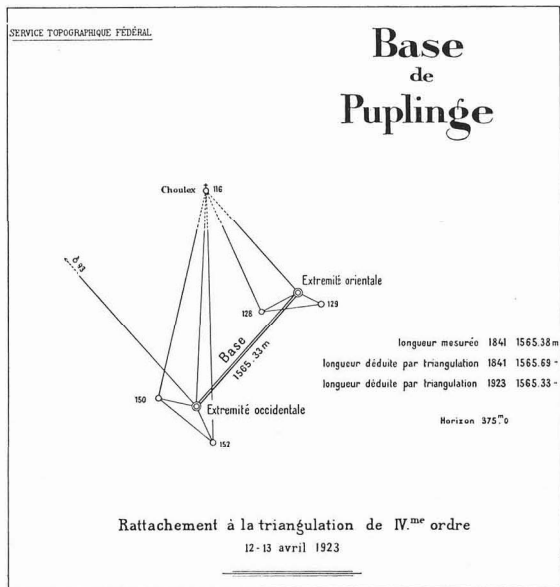


Abb. 45

Für zwei typische Fälle, einen ersten, wo der Kanton einen wesentlichen Teil der Kosten auf sich nahm und eine hervorragende Karte schuf, nämlich *Zürich*, wird der Referent bildliche Angaben machen, ebenso für einen zweiten Fall, wo der Bund alle Kosten übernahm und nur das allernotwendigste trigonometrische Netz erstellte, um die Original-Aufnahmen im Maßstab 1:50 000 zu erhalten, nämlich *Unterwalden*. Im übrigen verweist der Verfasser auf die detaillierten geschichtlichen Überblicke, die der Verfasser und seine früheren Mitarbeiter im Auftrage der Eidg. Landestopographie in der Schweiz. Zeitschrift für Vermessungswesen, in der Schweiz. Bauzeitung und im Bulletin technique de la Suisse Romande publiziert haben. Da viele Arbeiten in die gleiche Zeit fallen, wird keine chronologische Reihenfolge gewählt, sondern die Gebietsfolge: Südwesten - Norden - Nordost - Zentralschweiz - Südosten und zuletzt Bern, alter Kantonsteil.

*Genf*³⁷⁾. Triangulation durch J. F. Ostervald ausgeführt in den Jahren 1835 bis 1837; daran anschließend topographische Kurvenaufnahme 1:12 500 durch Wolfsberger und Bétemps; Herausgabe einer Karte 1:25 000 in Schraffen. Alles auf Kosten des Kantons. Diese Karte diente als Grundlage für den Anteil des Blattes XVI der eidg. Karte 1:100 000. Anschließend an diese Arbeiten erstellte Dufour als Kantonsingenieur eine neue «Triangulation primordiale du Cada-

stre», die er durch eine in der Ebene von Puplinge gemessene Grundlinie kontrollierte (Abb. 45), eine mit größter Genauigkeit gemessene und bis in die Jetztzeit erhaltene Arbeit.

*Waadt*³⁸⁾. Über die Triangulation von de Sausure und Delarageaz finden sich die notwendigen Angaben auf pag. 47-48. Mit dieser Grundlage erstellte der Kanton mit Bundessubvention die topographische Aufnahme im Maßstab 1:25 000 durch Eynard, Meyer, Anselmier, Dürr und Jacquiéry, im Maßstab 1:50 000 durch Wolfsberger, Stryenski und Müller, die dann zur Bearbeitung der Eidg. Karte 1:100 000, Blätter XI, XII, XVI und XVII dienten.

*Wallis*³⁹⁾. Über das Hauptnetz, das in Abbildung 44 dargestellt ist, haben wir bereits das Notwendigste gesagt; *Berchtold* und sein Neffe *Müller* vervollständigten das Netz im Detail bis in die Seitentäler, leider ohne die Stationspunkte gut zu versichern. Mit Hilfe dieser Netze wurden die topographischen Aufnahmen, besonders diejenigen, die auf Blatt XVII entfallen, sofort anschließend ausgeführt. Als Ende der Fünfzigerjahre die Aufnahmen auf den Blättern XXII und XXIII an die Hand genommen wurden, war es notwendig, neue trigonometrische Messungen auszuführen: im Nicolai-, Saaser- und Simplongebiet durch Ing. Bétemps, im Gebiet des Großen Sankt Bernhard von Ing. Kündig. Die Topographen, die im Wallis arbeiteten, waren Wolfsberger, L'Hardy, Bétemps, J. A. Müller, Anselmier, Kündig und Siegfried.

*Fribourg*⁴⁰⁾. Anschließend an die bestehenden Punkte der Triangulationen von Bern, Waadt und Neuenburg bestimmte Ing. *Friedrich Lüthardt* von 1836-1842 seine «Triangulation secondaire», auf welche sich die von *Alexander Stryenski* von 1843 bis 1851 ausgeführte Topographie 1:25 000 des Kantons Fribourg stützte. Diese Aufnahme diente einerseits für die kartographische Bearbeitung der Blätter XII und XVII der eidg. Karte 1:100 000 und andererseits für die Veröffentlichung der kantonalen Karte von Fribourg, gestochen in Kupfer in Paris, 1855 erschienen im Maßstab 1:50 000. Die 4 Kupferplatten sind heute noch im Staatsarchiv erhalten.

³⁷⁾ H. Zölly, Les Bases géodésiques des mensurations dans le Canton du Vaud, Z. f. V. u. K. 1937.

³⁸⁾ H. Zölly, Les Bases géodésiques des mensurations dans le Canton du Valais, Z. f. V. u. K. 1933.

⁴⁰⁾ H. Zölly, Les Bases géodésiques des mensurations dans le Canton de Fribourg. Bulletin technique de la Suisse Romande, Lausanne 1927.

³⁷⁾ H. Zölly, «Les Bases géodésiques des mensurations, Bulletin techn. de la Suisse Romande 1923, Lausanne.

Neuenburg⁴¹⁾. Trotz der bestehenden Karte 1:96000, die für die eidg. Karte zur Verwendung kam, ordnete die Regierung von Neuenburg die Erweiterung der bestehenden Triangulation von Ostervald an, um eine Karte 1:25000 erstellen zu können. Wiederum war es *Ostervald* selbst, der in den Jahren 1838-1844 die neue Triangulation ausführte und sich darauf stützend eine Karte 1:25000 erstellte, die im neuenburgischen Staatsarchiv aufbewahrt und heute noch das Entzücken jedes Fachmannes erweckt. Die Triangulation Ostervalds, die gut versichert war, diente als Grundlage der neuenburgischen Kataster-Vermessungen.

*Basel, Bistum*⁴²⁾ (Berner Jura) und *Solothurn*. Hier wird auf die Arbeiten von *Altermatt*, *Buchwalder* und *Walker* verwiesen, die auf den Seiten 32, 40 und 48 behandelt sind.

Basel, Stadt und Land. Auf Grund der Triangulation von Prof. *Daniel Huber* und *J. J. Frey* waren von 1824 an außer den Plänen von *Hofer* über die Stadt Basel nach und nach eine große Zahl von Plänen 1:5000 über einen Teil der Gemeinden von Baselland erstellt worden. Im Jahre 1836 wandte sich *Dufour* auf Empfehlung von Hauptmann *Geigy* an den *Inspektor Friedrich Baader*, der sodann im Einverständnis seiner Regierung in den Jahren 1836-1845 die 4 das Kantonsgebiet umfassenden Blätter 1:25000 zeichnete. Sie bildeten das Gerippe für die eidg. Karte 1:100000; der Anteil Basels fällt auf die Blätter II, III, VII und VIII.

*Aargau*⁴³⁾. Das Hauptnetz über den Aargau stammt, wie wir früher gehört hatten, von *Buchwalder* und *Eschmann*. Die Fertigstellung des Netzes erfolgte nach den Instruktionen von *Dufour* von 1837-1843 durch *Ing. E. H. Michaelis*, der auch die Karte 1:25000 erstellte. Diese Originale dienten in erster Linie für die kartographische Reduktion der Karte 1:100000; sie entfallen auf die Blätter III und VIII; in zweiter Linie zeichnete *Michaelis* eine Schraffenkarte 1:50000, die gestochen wurde und als eine künstlerisch redigierte Karte gilt. Die Triangulation diente überdies für die Erstellung von Gemeinde-Vermessungen nach dem Meßtisch-Verfahren.

*Zürich*⁴⁴⁾. Bereits im Mai 1837 hatte Ingenieur *Eschmann* im Einverständnis mit *Oberst Dufour* bei Bürgermeister *Heß* vorgeschlagen, um ihn für die Erstellung einer topographischen Aufnahme zu gewinnen. Die Verhandlungen zogen sich in die Länge, bis Ende 1841 eine besondere topographische Kommission eingesetzt wurde, bestehend aus Bürgermeister von *Muralt*, den Staatsräten *E. Sulzer*, von *Sulzer-Wart* und *Oberst Hch. Pestalozzi*, die dann einen Vertrag mit *Oberst Dufour* entwarfen. Endlich kam am 20. August 1843 zwischen dem eidg. Kriegsrat und dem Regierungsrat des Kantons Zürich eine Übereinkunft zustande, nach welcher die Leistung der Eidgenossenschaft zu Fr. 17000.— festgelegt wurde, verteilt auf 8 Jahre. Der Kanton seinerseits verpflichtete sich, alles auf seine Kosten auszuführen, nämlich die Erstellung einer Detailtriangulation und einer topographischen Aufnahme 1:25000 nach den von *Oberst Dufour* zu erteilenden Anleitungen. Die topographische Kommission übertrug die Leitung der Triangulation *Joh. Eschmann*, der *H. H. Denzler* als Gehilfen zur Seite hatte. Im Juli 1843 wurden die Arbeiten begonnen; nach einer vorausgehenden Rekognoszierung wurden die gewählten Punkte versichert und signalisiert. Das Netz der Hauptpunkte ist an das gegebene Netz der «Triangulation primordiale» in guter Form angeschlossen. Die Netzanlage der untergeordneten Punkte geschah durchwegs nach der Dreiecksmethode. Im ganzen wurden 163 Stationspunkte gewählt, zum Teil in den angrenzenden Kantonen und im Großherzogtum Baden gelegen; 460 Kirchen, Kapellen, Türme und Giebel wurden durch Vorwärtsschnitte bestimmt (Abb. 46). Als Versicherung waren Steine von 50 cm Länge und 15 cm Kopf-Querschnitt gewählt worden, die nicht nur mit Steinkopfoberfläche bodeneben, sondern sehr oft ganz unter den Boden gesetzt wurden. Diese Maßnahme drang gegen die Vorschläge der Techniker durch. Wie verhängnisvoll sich dieser unzweckmäßige Steinsatz auswirken sollte, werden wir später vernehmen (pag. 87). Neben vierseitigen hölzernen Pyramiden-Signalen wurden auch Stangensignale gestellt und diese durch Steine in Abständen von 1-2 m in genau bezeichneter Richtung versichert. Die Winkelmessungen wurden mit dem von der Regierung des Kantons Zürich zur Verfügung gestellten achtzölligen Multiplikationstheodoliten von *Reichenbach-Utzschneider*

⁴¹⁾ H. Zölly, Les Bases géodésiques des mensurations dans le Canton de Neuchâtel, Z. f. V. u. K. 1931.

⁴²⁾ H. Zölly, Geodätische Grundlagen der Vermessungen und Karten im Kanton Basel-Stadt und -Land. Z. f. V. u. K. 1934.

⁴³⁾ H. Zölly, Geod. Grundlagen der Vermessungen im Kanton Aargau, Schweiz. Bauzeitung 1926.

⁴⁴⁾ H. Zölly, Geod. Grundlagen der Vermessungen im Kanton Zürich, Z. f. V. u. K. 1941.

Dreiecksnetz
des
KANTONS ZÜRICH
Nach den trigonometrischen Vermessungen vom Jahr 1843.

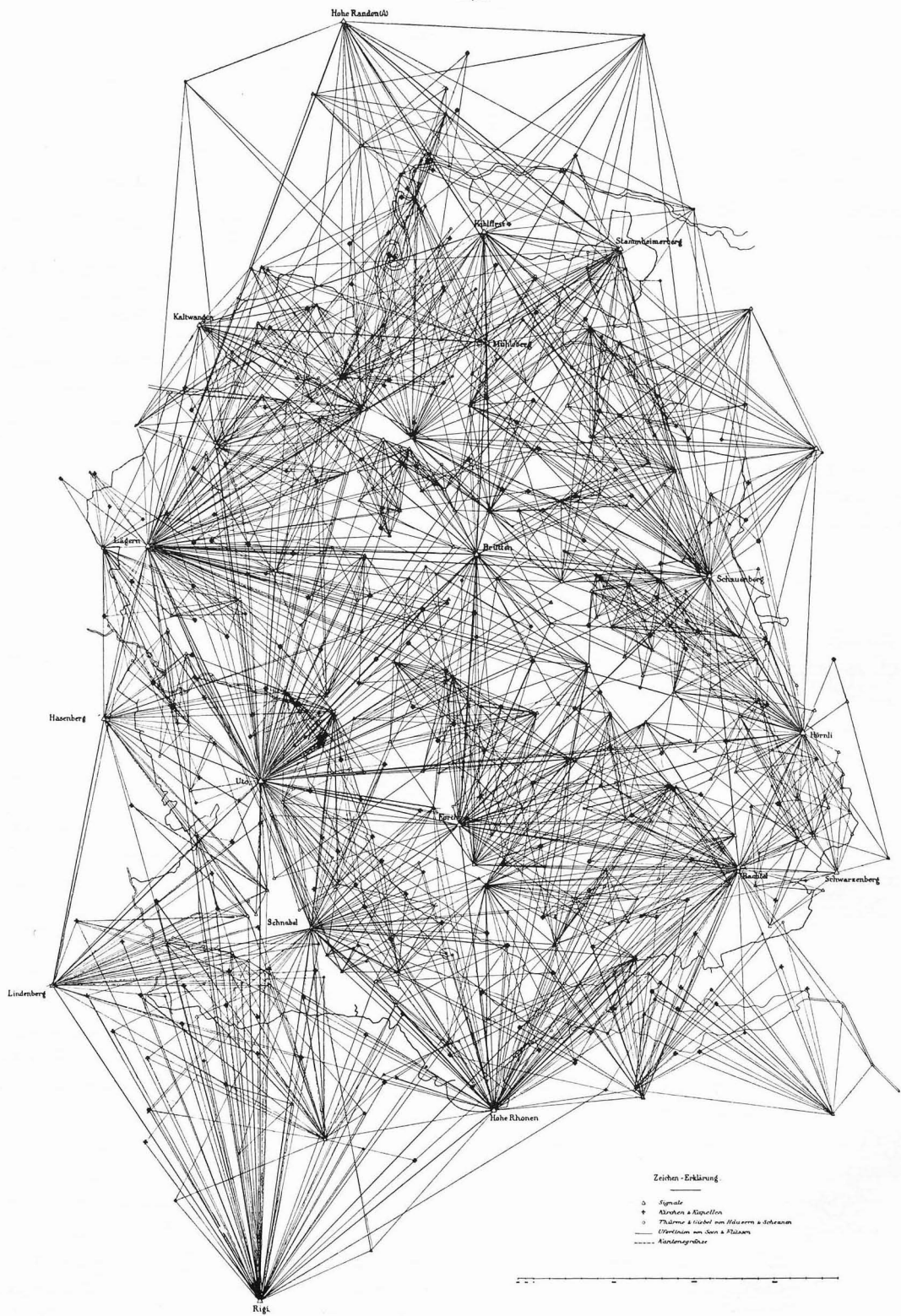


Abb. 46

durchgeführt, den Ing. Pestalozzi für seine in eidgenössischem Auftrag erstellte Triangulation im Waadtland verwendet hatte (Abb. 41). Neben den 4-8fach repetierten Horizontal-Winkeln wurden auch die Vertikalwinkel gemessen, um alle neu zu bestimmenden trigonometrischen Punkte auch der Höhe nach genau festlegen zu können. Die Feldarbeiten waren Ende 1844 beendet. Die Berechnungen sind mit großer Sorgfalt ausgeführt und die Ergebnisse in mustergültigen Verzeichnissen niedergelegt. Die Akten dieser Triangulation sind mit Sachverständnis gepflegt worden und heute noch im zürcherischen Staatsarchiv sicher aufbewahrt.

Die *topographischen* Aufnahmen leitete *Joh. Wild*; die Aufnahmen geschahen mit Meßtisch, Kippregel und logarithmischem Rechenstab. Vermittelt einer großen Anzahl aufgenommener Terrainpunkte wurden die Niveaulinien in 10 Meter Aequidistanz interpoliert. Charakteristisch für die Zürcher Topographie war auch die erstmalige Darstellung der Seetiefen mittels Schichtenlinien im Zürichsee, die Ing. Denzler mit einem von *Ing. Zuppinger* konstruierten Sondage-Apparate aufnahm. Die topographischen Arbeiten, die 1844 begannen, waren 1851 beendet. Die topographischen Aufnahmen gelten als klassisches Vorbild für alle spätern Meßtisch-Aufnahmen. Im Jahre 1865 war die 32 Blätter enthaltende topographische Karte des Kantons Zürich im Maßstab 1:25 000 gestochen. Die Original-Aufnahmen dienten für die kartographische Bearbeitung der eidg. Karte 1:100 000. Sie entfallen auf die Blätter III, IV, VIII und IX.

*Schaffhausen*⁴⁵). Die eingehende trigonometrische und topographische Aufnahme des Kantons Schaffhausen erfolgte in den Jahren 1843 bis 1848. Unter der zielbewußten Mithilfe von Dufour wurde sie von den Geometern *Joh. Conrad Auer* von Hallau und *Joh. Jak. Müller* von Thayngen erstellt. Die Triangulation schließt sich an die soeben behandelte zürcherische Triangulation von Eschmann an und zeichnet sich dadurch aus, daß die Stationspunkte zentrisch durch einen behauenen Stein versichert wurden. Die topographischen Aufnahmen von Auer und Müller im Maßstab 1:25 000 dienten für die Bearbeitung der Karte 1:100 000. Das Gebiet entfällt auf die Blätter III und IV. Die Triangulation dient überdies als Grundlage für die ersten kantonalen «Bann»-Vermessungen.

⁴⁵) H. Zölly, Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Schaffhausen, Z. f. V. u. K. 1935.

*Thurgau*⁴⁶). Über die Triangulation, von *J. Sulzberger* erstellt, wurde bereits auf pag. 48/49 berichtet. Die topographische Aufnahme im Maßstab 1:25 000 erstellte ebenfalls Sulzberger, der sie in Verbindung mit den eidg. Behörden und unterstützt durch dieselben in den Jahren 1830-1838 ausführte. Sie dienten für die kartographische Bearbeitung des Blattes IV der eidg. Karte im Maßstab 1:100 000. Die Aufnahmen fanden aber auch Verwertung für zwei Karten, eine im Maßstab 1:80 000 und eine solche im Maßstab 1:154 000, die das Gebiet des Kantons Thurgau umfaßten.

*St. Gallen-Appenzell*⁴⁷). Die Triangulation von St. Gallen führte *Joh. Eschmann* in den Jahren 1841-1844 durch. An der darauf sich stützenden topographischen Aufnahme im Maßstab 1:25 000 beteiligten sich neben Eschmann die Ingenieure und Geometer *Eberle* von Einsiedeln, *Fornaro* von Rapperswil und *Hennet* von Delsberg. Die Aufnahmen waren 1846 beendet; die Originale dienten für die kartographische Bearbeitung im Maßstab 1:100 000, die auf die Blätter IV, V, IX, X und XIV der eidg. Karte entfallen. Das Gebiet von Appenzell, das, wie wir wissen, von *Oberst Joh. Ludwig Merz* und durch seinen Sohn *Ludwig Merz* trigonometrisch und topographisch bearbeitet worden war, fand im st. gallischen Netz einige Ergänzungen, so daß diese Aufnahmen sowohl praktische Verwertung in der eidg. Karte 1:100 000, als auch in den st. gallischen Karten, z. B. die Eschmann'sche Karte 1:25 000, auf welche hier nur verwiesen wird, fanden.

*Schwyz-Zug*⁴⁸). An die von Eschmann im Hauptnetz bestimmten Hauptpunkte schloß *Jules Anselmier* von Genf in ausschließlich eidgenössischem Auftrag und auf Bundeskosten die Detailtriangulation an, die er neben der topographischen Aufnahme in den Jahren 1846-1849 ausführte. Beide Arbeiten zeichneten sich durch eine geringe Genauigkeit aus. Die Topographie fand Verwendung für die kartographische Bearbeitung für die eidg. Karte 1:100 000, Blätter VIII, IX, XIII und XIV.

*Glarus*⁴⁹). Die vollständig auf Kosten der Eidgenossenschaft erstellte Detailtriangulation und

⁴⁶) H. Zölly, Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Thurgau, Schweiz. Bauzeitung 1925.

⁴⁷) J. Ganz, Geodätische Grundlagen der Vermessungen in den Kantonen St. Gallen und Appenzell, Z. f. V. u. K. 1942/43.

⁴⁸) H. Zölly, Geodätische Grundlagen der Vermessungen in den Kantonen Zug und Schwyz, Z. f. V. u. K. 1932.

⁴⁹) H. Zölly, Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Glarus, Z. f. V. u. K. 1937.

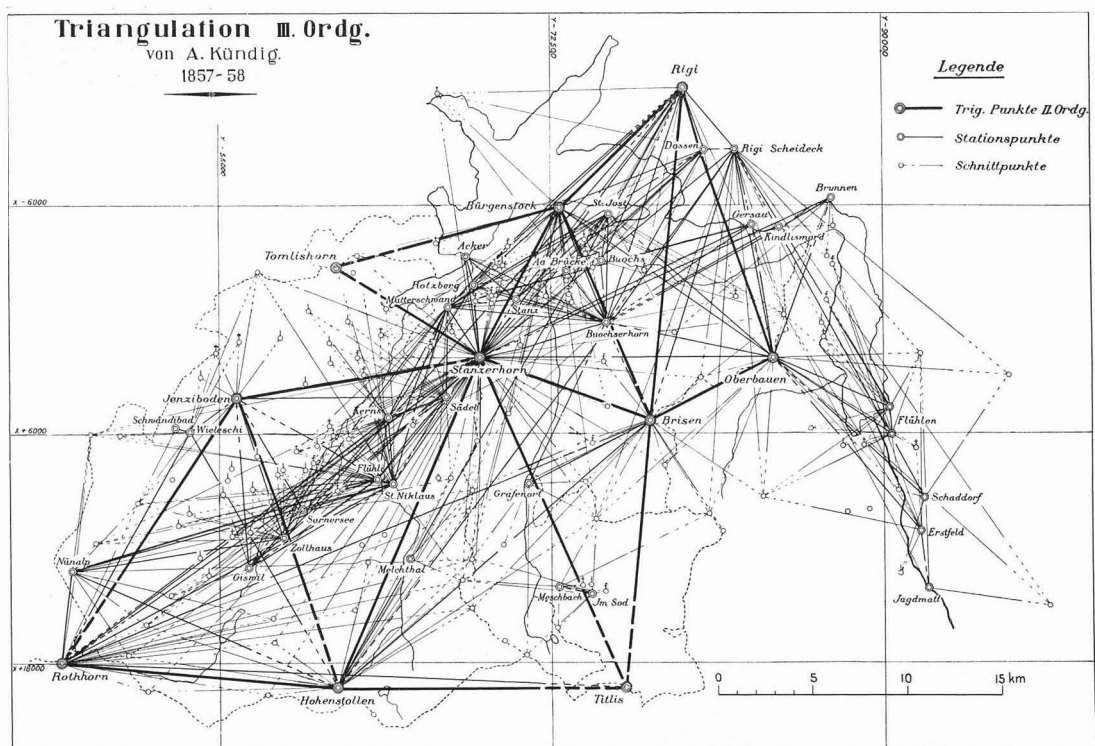


Abb. 47

die topographische Aufnahme im Maßstab 1:50 000 über das Gebiet des Kantons Glarus ist von Ingenieur *Ernst Rudolf Mohr* von Luzern ausgeführt worden und zwar in den Jahren 1849 und 1850. Die topographischen Aufnahmen dienen zur kartographischen Behandlung der eidg. Karte 1:100 000. Die Fläche des Kantons Glarus bedeckt Teile der Blätter IX und XIV. Von besonderem Interesse sind die Mohr'schen Originalaufnahmen, weil sie später die Grundlage bildeten für die 1. Kartenbeilage im Maßstab 1:50 000 des Jahrbuchs des Schweizerischen Alpenklubs.

*Luzern*⁵⁰⁾. Eine im Jahre 1852 gebildete «topographische Kommission» übertrug Ing. *E. R. Mohr* sowohl die Erstellung der Detailtriangulation als auch die topographische Aufnahme im Maßstab 1:25 000. Die Triangulation schloß an die eidg. Punkte aus der Periode 1835/37 an, die aber teilweise, weil unversichert, verloren waren; die Wiederherstellung übernahm die Eidgenossenschaft auf ihre Kosten, die Erstellung der Neupunkte dagegen der Kanton. Aus Ersparnisgründen wurden die Neupunkte aber wieder nicht versichert, was sich natürlich für die Zukunft als

verhängnisvoll erwies. Die Triangulation, 1853 begonnen, wurde 1855 zum Abschluß gebracht; die topographischen Aufnahmen, an denen sich *Altorfer*, *H. Siegfried*, *A. Stryenski*, *E. R. Mohr* und *Jos. Widmer* beteiligten, wurden 1861 beendet. Sie dienen vor allem für die kartographische Bearbeitung der eidgenössischen Karte 1:100 000. Das luzernische Kantonsgebiet entfällt auf die Blätter VIII und XIII. Sodann dienen die Originalaufnahmen zur Herausgabe von 2 Karten des Kantons Luzern im Maßstab 1:25 000, die beachtenswert sind und heute noch beim kantonalen Archiv in Luzern käuflich sind.

*Unterwalden*⁵¹⁾. Triangulation und Topographie entstanden vollständig auf Kosten der Eidgenossenschaft. In loser Anlehnung an die Eschmann'sche Triangulation von 1836/37 wurde von Ing. *André Kündig* in den Jahren 1857-1858 ein engmaschiges Netz über das Gebiet von Nid- und Obwalden und den westlichen Teil des Kantons Uri gelegt. Von einem Minimum von Stationspunkten aus ist eine viel größere Zahl von Schnittpunkten: Kirchen, Kapellen, Häusergiebeln, Alpkreuzen, zum Teil mit äußerst spitzen Schnitten bestimmt. Die erreichte Genauigkeit ge-

⁵⁰⁾ H. Zölly, Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Luzern, Schweiz. Bauzeitung, 1926.

⁵¹⁾ W. Lang, Geodätische Grundlagen der Vermessungen in Nid- und Obwalden, Z. f. V. u. K. 1928.

nügt, ohne höhere Ansprüche zu befriedigen, für die darauf aufgebaute Topographie im Maßstab 1:50 000, die von den Topographen *Bétemps*, *Kündig* und *Siegfried* bearbeitet wurde. Sie diente für die kartographische Bearbeitung in den Maßstab 1:100 000, Blatt XIII der eidg. Karte.

*Uri*⁵²⁾. Triangulation und Topographie wurden vollständig auf Kosten der Eidgenossenschaft erstellt. Der *östliche* Teil ist von *J. Anselmier* in den Jahren 1851-53 bearbeitet; er gilt als der ungenaueste Bestandteil der eidg. Aufnahmen; vermutlich topographierte Anselmier nur auf Grund einer graphischen Triangulation. Den *westlichen* Teil bearbeitete *A. Kündig* 1858-1860. Auch hier erfolgte die Stationierung auf einem Minimum von Punkten, um viele Schnittpunkte bestimmen zu können. Die Topographie stammt von *Kündig*, *L'Hardy*, *Siegfried*, *Bétemps* und *E. R. Mohr* für das Gotthardgebiet. Die Originalaufnahmen dienten für die kartographische Bearbeitung des Gebietes des Kantons Uri; es entfällt auf die Blätter XIII, XIV und XVIII der eidg. Karte 1:100 000.

*Graubünden*⁵³⁾. Auch für diesen größten Kanton wurden die Triangulation und die Topographie im Maßstab 1:50 000 von der Eidgenossenschaft ausgeführt. Die Triangulation wurde von *J. Anselmier* 1842 begonnen, der so ungeschickt operierte, daß er später von *H. H. Denzler* von Zürich und *F. Bétemps* abgelöst werden mußte, die den Hauptteil der Detailtriangulation ausführten. Als Topographen beteiligten sich neben Anselmier und Bétemps *J. Coaz*, der berühmte l. eidgenössische Oberforst-Inspektor und Erstbesteiger des Piz Bernina, *Hermann Siegfried*, der spätere Chef des topographischen Bureau, *R. Stengel* und *P. A. Glanzmann*, der 1849 als junger Mann während der Arbeit mit seinem Meßtisch von einer Steinlawine in die Tiefe gerissen wurde und dabei den Tod fand. Je ein Blatt nahmen ferner auf *J. Bachofen*, *E. R. Mohr* und *B. Müller*. Die Feldarbeiten wurden 1853 beendet; die topographischen Aufnahmen, alle im Maßstab 1:50 000, dienten als Grundlage für die kartographische Bearbeitung der eidg. Karte 1:100 000. Sie füllen die Blätter XIV, XV, XIX und XXII

zum größten Teil aus; kleine Gebiete fallen auf die Blätter IX und X.

Die eidg. Triangulation der Epoche 1842-1858 hat ebenfalls als Grundlage einer großen Anzahl von Forsttriangulationen und Katastervermessungen gedient.

*Tessin*⁵⁴⁾. Aufgebaut auf dem Eschmann'schen Hauptnetz, führte *Ing. Bétemps* die Detailtriangulation des Kantons Tessin in den Jahren 1850 bis 1853 zu Lasten der Eidgenossenschaft aus. Als Topographen arbeiteten *Siegfried*, *Stengel*, *Kündig*, *Mohr*, *L'Hardy*, *Bétemps*, *Depuoz*, *Stryenski*, *B. Müller* und *Ladame*. Nördlich des Ceneri sind die Aufnahmen in 1:50 000, südlich davon in 1:25 000 erstellt. Die im Zeitraum von 1851 bis 1855 entstandenen Aufnahmen dienten zur kartographischen Bearbeitung der eidg. Karte 1:100 000; das Gebiet des Kantons findet sich auf den Blättern XVIII, XIX und XXIX dargestellt.

*Bern*⁵⁵⁾ (alter Kantonsteil). Nach langwierigen Verhandlungen, die bis auf das Jahr 1842 zurückgehen, wurde am 15. März 1853 zwischen dem eidgenössischen Militärdepartement und der Regierung des Kantons Bern ein Vertrag unterzeichnet, nach welchem die Eidgenossenschaft sich verpflichtete, an die Erstellung der topographischen Aufnahmen des alten Kantonsteils im Bereiche der Blätter VIII, XI und XIII der eidg. Karte 1:100 000 den Betrag von Fr. 44 000.— zu bezahlen. Eine von der Regierung eingesetzte Kartierungs-Kommission plante nicht nur eine Triangulation zu erstellen, die genügen sollte, die topographischen Aufnahmen ausführen zu können, sondern auch als Grundlage für die beabsichtigten Katasteraufnahmen zu dienen hätte. Zunächst wurde hierfür *Ing. H. H. Denzler*, der erfahrene Zürcher Trigonometrierer und Topograph fest verpflichtet, der nach kurzer Zeit feststellte, daß die Trechsel'sche Triangulation als unbrauchbar zu bezeichnen sei, so wie es schon 1828 Lehenkommissär Wyß vorausgesagt hatte. So mußte Denzler, infolge des Verlustes der Detailtriangulation von Trechsel, seine neue Triangulation an die wenigen noch vorhandenen Punkte I. Ordnung von Eschmann anschließen. Da aber General Dufour die topographischen Aufnahmen in kürzester Zeit zu erhalten wünschte, konnte Denzler, entgegen seiner Absicht, nicht zuerst mit der Beobachtung und Berechnung seines Hauptnetzes

⁵²⁾ H. Zölly, Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Uri, Z. f. V. u. K. 1940.

⁵³⁾ J. Ganz, Geodätische Grundlagen der Vermessungen und kartographische Arbeiten im Kanton Graubünden. Z. f. V. u. K. 1946.

⁵⁴⁾ H. Zölly, Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Tessin, Z. f. V. u. K. 1934.

⁵⁵⁾ H. Zölly, Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Bern, Z. f. V. u. K. 1943-44.



Abb. 48
 Unterirdischer Tonzyylinder
 1854/59

beginnen, wie es logisch gewesen wäre, sondern er mußte der Dringlichkeit gehorchend, so rasch als möglich über eine Anzahl der aufzunehmenden topographischen Sektionen im Maßstab 1:25 000 (nördlich des Thunersees) und 1:50 000 (im Hochgebirge) eine genügende Anzahl von Punkten III. Ordnung und Zielpunkte einmessen und deren Koordinaten und Höhen mit genügender Genauigkeit berechnen. In den Jahren 1854-1859 beendigte Denzler die Triangulation soweit, daß alle topographischen Arbeiten an die Hand genommen werden konnten. In richtiger Voraussicht, daß die rechtzeitige Versicherung der aufgestellten Signale die Verwendbarkeit der neuen Triangulation, speziell in Hinsicht auf die kommenden Parzellarvermessungen, wesentlich erhöhen werde, beantragte Denzler gleich von Anfang an, die Versicherung der trigonometrischen Punkte mit über den Boden hervorragenden Steinen durchführen zu lassen. Aus kurzfristigen finanziellen Erwägungen beschränkte sich die Kommission anzuordnen, die Punkte zentrisch oder exzentrisch durch eine *unterirdische* Versicherung mit Tonzyindern (Abb. 48) zu versehen. Auch diese Anordnung wirkte sich, wie Denzler voraussah, katastrophal aus, da später, als die Signale nach und nach verschwanden, niemand mehr genaues über die Standorte von Signalen und Tonzyindern wußte.

Die *topographischen Aufnahmen* wurden sofort nach fertiggestellter Berechnung der Koordinaten und Höhen der trigonometrischen Punkte blattweise an geeignete Topographen im Akkord vergeben, im Mittelland im Maßstab 1:25 000, im Hochgebirge im Maßstab 1:50 000. Die ausführenden Topographen waren: *Anselmier, Froté, Jacky, L'Hardy, Lutz, Schnyder* und *Stengel*; die Aufnahmen wurden im Jahre 1862 beendet. Im

Jahre 1860 konnte Blatt XII, im Jahre 1862 Blatt VIII und zuletzt im Jahre 1865 das Blatt XIII der eidg. Karte 1:100 000 veröffentlicht werden.

Von 1861-1863 vervollständigten *Denzler* und *Jacky* das Netz, berechneten es neu, damit es auch andern Aufgaben als Grundlage dienen konnte, im besondern der in Aussicht genommenen Kataster-Vermessung.

c) Würdigung der trigonometrischen Arbeiten des Zeitraumes 1809-1864

Wir haben im Abschnitt der Übergangszeit an der Wende des 18. und 19. Jahrhunderts erkannt, daß die Erstellung einer auf wissenschaftlichen Grundlagen aufgebauten Landeskarte nicht nur eine Angelegenheit von Gelehrten und opferfreudigen Männern sein konnte, sondern daß diesen Männern der Tat die weitgehendste Unterstützung des Staates zur Seite stehen müsse, um einen Erfolg in Aussicht stellen zu können. Der Einsicht, dem technischen Können und der Tatkraft der hervorragenden Chefs des Oberstquartieramtes der neuen Schweiz von 1809 bis 1847 ist es zu verdanken, daß die Karte 1:100 000 der ganzen Schweiz, die nach ihrem bedeutendsten Förderer als «*Dufourkarte*» der Nachwelt geschenkt wurde, in so vollendeter Weise entstehen konnte, wie wir sie heute kennen. Es ist unbestreitbar, daß General Dufour das Hauptverdienst an dem glücklichen Zustandekommen dieses Werkes zukommt. Aber eben so sicher steht fest, daß ohne die Vorarbeiten in administrativer und technischer Richtung von Generalmajor Finsler und Oberst Wurstemberger und ohne die aufopfernden Messungen geodätischer und topographischer Art von Trechsel, Pestalozzi, Buchwalder, Eschmann und andern Geodäten und Topographen, es auch General Dufour nicht hätte gelingen können, die Karte in so kurzer Zeit zum guten Ende zu führen. Wenn wir heute die «*Triangulation primordiale*» (Abb. 44) richtig analysieren, so finden sich darin Messungen verwendet, die von Trechsel und Frey aus den Jahren 1812-1817 stammen und von Pestalozzi von 1820-1821; also vor der Übernahme der Leitung durch Dufour 1832, so gut wie solche, die von Buchwalder und Eschmann in den Jahren 1833-1837 ausgeführt wurden. Das große Verdienst von General Dufour liegt darin, daß es ihm gelungen ist, die brauchbaren ältern Beobachtungen mit den neuen, bessern geodätischen Messungen zu einem Ganzen zu verbinden.

Vor allem hat es aber General Dufour verstanden, die Militäraufsichtsbehörde und damit die Tagsatzung nach und nach zu überzeugen, daß das beabsichtigte Werk nur dann glücklich beendet werden könne, wenn die Eidgenossenschaft erhebliche Geldmittel zur Verfügung stelle.

Beurteilen wir heute das Netz der «Triangulation primordiale» im Vergleich zu einem modernen Netz I. Ordnung, so fallen die sehr langen, teilweise 30 bis 60 km messenden Seitenlängen gegenüber kürzeren von 15 bis 7 km auf. Unter Mitberücksichtigung der damaligen Meßmittel ist damit auf eine ungünstigere Fehlerübertragung und auf geringe Genauigkeit zu schließen. Für den beabsichtigten Zweck, die Herstellung einer eidg. Karte im Maßstab 1:100 000, genügte aber diese Netzgestaltung, ebenso wie es dem Zweck entsprechend in den sekundären Netzen gestattet war, von einer Minimalzahl von Stationen ausgehend, eine Menge von Zielpunkten mit mehr oder weniger schleifenden Schnitten zu bestimmen.

Wer je im Hochgebirge geodätische oder topographische Arbeiten ausgeführt hat, wird mit Ehrfurcht der hervorragenden alpinistischen Leistungen und der den Naturgewalten abgerungenen Messungen der Männer wie Buchwalder, Eschmann, Bétemps, Kündig, L'Hardy, Coaz, Siegfried und vieler anderer gedenken, die mit

wenig Mitteln, aber mit um so größerer Begeisterung, ihre schöne, aber mühsame Arbeit erledigten.

In den Jahren von 1809 bis 1864 ist immer wieder von einsichtigen Männern auf die gute und dauerhafte Versicherung der trigonometrischen Punkte hingewiesen worden. Leider muß festgestellt werden, daß dennoch dieser im Grunde so einfachen Arbeit nicht die gebührende Sorgfalt und Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Zeit und Geldmangel, vielleicht aber auch die in allen Zeiten zu bekämpfende Mißachtung der Kleinarbeit, waren die Ursache der entweder gar nicht, oder nur mangelhaft ausgeführten Versicherungsarbeiten im Felde und damit der raschen Entwertung und Vergänglichkeit geodätischer Werke.

Dauernder Wert fanden die topographischen Arbeiten, die von Dufour von 1838 im «*Bureau topographique*» in Genf kartographisch ausgearbeitet wurden. Der Erfolg seiner kartographischen Terrain-Darstellung, in schiefer Beleuchtung durch Schraffen und in Kupfer gestochen, wurde allgemein anerkannt. Die *Dufourkarte* galt während langer Zeit als die vorzüglichste Karte der Welt. Sie ist aber noch heute in modifizierter Form die Militärkarte par excellence geblieben und hat als solche auch während der beiden Weltkriege von 1914-1918 und 1939-1945 vorzügliche Dienste geleistet.

Die Schweizerische Geodätische Kommission (S.G.K.) 1862-1947

Allgemeines ^{1) 2) 3)}

Bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts hatte sich die Schweiz als Staat an der Mitarbeit an internationalen wissenschaftlichen Kongressen selten beteiligt. Die aus der Bundesverfassung von 1848 hervorgehende, nach innen und außen gestärkte Schweiz dagegen begann auch am internationalen Leben Anteil zu nehmen. Besonders die Forschung über die genaue Gestalt der Erdoberfläche war in der Mitte des 19. Jahrhunderts aktuell geworden, und es überrascht uns daher nicht, daß sich die Schweiz an der Gründung einer « *Mittel-Europäischen Gradmessung* » interessierte, bot doch die mannigfaltige Gestalt der Schweiz günstige Voraussetzungen, um Studien in geodätischer Richtung anzustellen. Die Schweiz trat der Mittel-Europäischen Gradmessung im Jahre 1862 als Mitglied bei, nachdem sowohl General Dufour als auch die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft dem Bundesrat die Beteiligung empfohlen hatte. Die Leitung der Arbeiten wurde der *Schweizerischen geodätischen Kommission* (S.G.K.), einem Organ der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, übertragen. Die Mittel lieferte die Eidgenossenschaft in Form von jährlichen Beiträgen. Die erste Kommission wurde an der Generalversammlung der Gesellschaft des Jahres 1861 in Lausanne aufgestellt. Ihr Präsident war R. Wolf, Professor für Astronomie am eidg. Polytechnikum und Direktor der eidg. Sternwarte in Zürich; Mitglieder waren General G. H. Dufour, Chef des Topographischen Bureau in Genf, Elie Ritter in Genf, Prof. A. Hirsch, Direktor der Sternwarte in Neuenburg, und Ingenieur H. H. Denzler in Bern. Die erste Sitzung fand am 11. April 1862 auf der Sternwarte in Neuenburg statt. In dieser Sitzung rapportierte Prof. Wolf über seine Korrespondenz mit Prof. Baeyer, in welcher letzterer die Tren-

nung der Arbeiten in einen ersten *geodätischen* Teil und einen zweiten *astronomischen* Teil empfahl. Sodann beriet die Kommission über die von Wolf in seinem Zirkularschreiben vom 19. Dezember 1861 aufgestellten Fragen, insbesondere über die teilweise oder gänzliche Brauchbarkeit der « *Triangulation primordiale* » von Eschmann, wie sie in den « *Ergebnissen* » veröffentlicht worden war. In einem schriftlichen Rapport äußerte sich E. Ritter, der kurz vor der Sitzung von 1862 gestorben war, schriftlich in verneinendem Sinn.

Entscheidend für die Anhandnahme einer *neuen* Triangulation, die den neu gesteckten wissenschaftlichen Zielen entsprechen müsse, war die Meinungsäußerung von General Dufour, der die unter seiner Leitung erstellten trigonometrischen Arbeiten als nicht in allen Teilen genügend betrachtete, insbesondere im Alpenübergang. Ing. Denzler wurde daher beauftragt, einen Netzentwurf auszuarbeiten, der auch die notwendigen Verbindungen mit dem Auslande vermitteln sollte.

Im nachstehenden werden wir nun in chronologischer Reihenfolge zuerst über die neuen geodätischen Arbeiten Bericht erstatten und später auf die astronomischen Beobachtungen und Veröffentlichungen der S.G.K. in kurzer Form hinweisen.

A. Die geodätischen Arbeiten ^{4) 5) 6)}

a) Triangulation und Basismessungen

1. *Triangulation, 1854-1879*

Schon im Sommer 1862 erstellte Denzler einen provisorischen Netzentwurf, den wir in der Abbildung 49 folgen lassen. Er bezweifelte die leichte Besteigbarkeit des Campo Tencia und des

¹⁾ Prof. Dr. R. Wolf, G. d. V.

²⁾ Exposé historique des travaux de la Commission géodésique Suisse. Annexe au Procès verbal de la séance du 7 mai 1893, Neuchâtel, Attinger frères 1893.

³⁾ dito. Annexe au P.V. de la séance du 9 mai 1914. Neuchâtel, Attinger frères 1914.

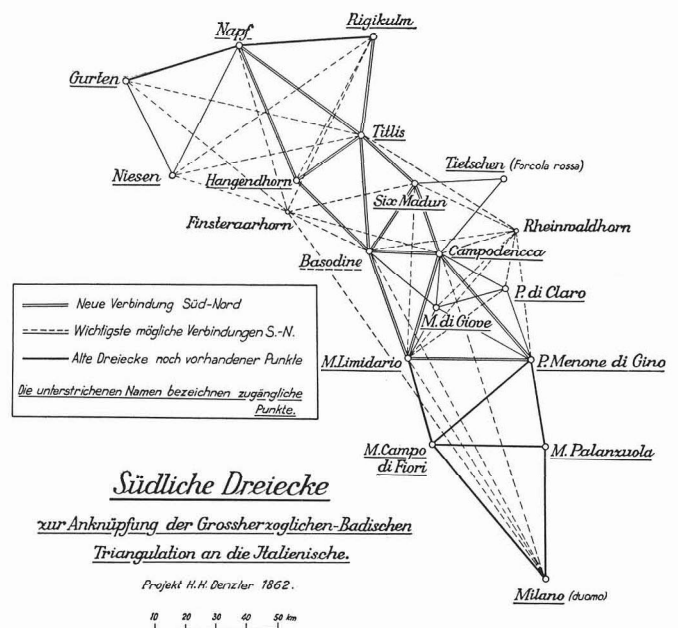
⁴⁾ Protokolle Nr. 1-91 der S.G.K.

⁵⁾ Veröffentlichungen der S.G.K. Das Schweiz. Dreiecknetz, Bd. I-X.

⁶⁾ Astronomisch Geod. Arbeiten der S.G.K., Bde. X-XXIII. Vide ausführliches Verzeichnis im Literarischen Nachweis.

Basodine; es scheint, daß auch die andern Mitglieder der Kommission eine Scheu vor der Besteigung hoher Alpengipfel hatten, denn auch Prof. Plantamour, der als Nachfolger von E. Ritter in die Kommission gewählt worden war, warnt anlässlich der Sitzung vom 1. März 1863 vor den großen Schwierigkeiten von Beobachtungen auf dem Titlis! In dieser Sitzung gibt Denzler nähere Erklärungen über seinen Netzentwurf: «Es ist nicht möglich», sagt er, «einen Alpenübergang zu finden, ohne auch Stationen zu wählen, die in das Gebiet des ewigen Schnees reichen.» General Dufour befürwortete mit Recht, daß auf allen Punkten des neuen Netzes stationiert werden müsse und verurteilte daher die Lösung des Alpenüberganges mit den Vorwärtseinschnitten des Finsteraarhorns. Die Kommission entschied, daß der Netzentwurf für den Alpenübergang mit den Punkten Hangendhorn - Titlis - Hundstock - Six Madun - Basodine - Campo Tencia (oder Ersatz) - Menone - Gridone noch näher studiert werde. Ing. Denzler prüfte die Besteigbarkeit des Cramosino und legte dann der Kommission das definitive Netz vor, das genehmigt wurde und in Abb. 50 wiedergegeben ist. Wir erkennen heute, daß die Absicht, das schweizerische Netz mit demjenigen der angrenzenden Länder in Zusammenhang zu bringen, gut erfüllt wurde. Das Netz war aber keine schweizerische Allgemein-Lösung, denn die ganze Ostschweiz, das Berner Oberland und das Wallis blieben durch das neue Netz unbearbeitet.

Schon in der Sitzung von 1862 waren alle Mitglieder darüber einig, daß auf eine gute Versicherung der trigonometrischen Punkte großes Gewicht gelegt werden sollte, ebenso auf die Erstellung guter Skizzen. Aber es scheint, daß wie so oft, diesem scheinbar unwichtigen Teil der Arbeiten keine oder ungenügende Folge gegeben wurde. Oberst Siegfried, seit Beendigung der eidg. Karte 1:100 000 Chef des Topographischen Bureau in Bern, dem die Leitung der neuen Arbeiten am topographischen Atlas der Schweiz 1:25 000 und 1:50 000 übertragen war und wohl der erste Nutznießer der entstehenden neuen Triangulation I. Ordnung war, erkannte als felderfahrener Praktiker, daß diese Arbeiten nur dann von dauerndem Nutzen sein konnten, wenn die trigonometrischen Punkte versichert *blieben*. Daher anerbote er sich in einem Schreiben von Anfang 1869 an Prof. Wolf, daß das topographische Bureau auf eigene Kosten diese Versicherung an die Hand nehmen wolle; er erbat von der Kommission die notwendigen Weisungen. Denzler



Copie Landestopographie 1932

Abb. 49

1. Netzentwurf Denzler 1862

und Hirsch stimmten in eingehenden Antworten vom 19./20. März der Initiative bei und gaben nähere Angaben, wo die dringendsten Versicherungen auszuführen seien. Siegfried ordnete die Arbeiten auch wirklich an und es ist ihm und seinen Ingenieuren zu verdanken, wenn die Punkte des Netzes I. Ordnung der geodätischen Kommission bis zum heutigen Tage im allgemeinen erhalten geblieben sind.

Ueber der *Signalstellung* und den *Winkelbeobachtungen* waltete ein großer Unstern. Schon Prof. Wolf berichtete, daß nicht nur die mißlichen Witterungsverhältnisse, die Mißgunst der Zeit, der Krieg von 1870/71, sondern auch die hartnäckige Weigerung «alte Gewohnheiten fallen zu lassen» dazuführten, daß viel größere Geldmittel für vermehrte Campagnen notwendig wurden. Erst als der klar und praktisch denkende Oberst Siegfried der Kommission als Mitglied nach dem Rücktritte Dufours 1874 beitrug, und die Leitung der Triangulation an Stelle des erkrankten Denzlers übernahm, konnten die Winkelmessungen systematisch gefördert und im Jahre 1879 abgeschlossen werden. Im Band I Winkelmessungen und Stations-Ausgleichungen des «Schweiz. Dreiecknetzes» sehen wir Winkel, die 1854 gemessen wurden, kombiniert mit solchen der Periode 1874-1879, ein Verfahren, das bedenklich stimmt, besonders wenn man die Klagen in den Procès verbaux liest, wie oft die Signale im Flachland und besonders im Gebirge wegen Schiefstehens oder gänzlicher Unbrauch-

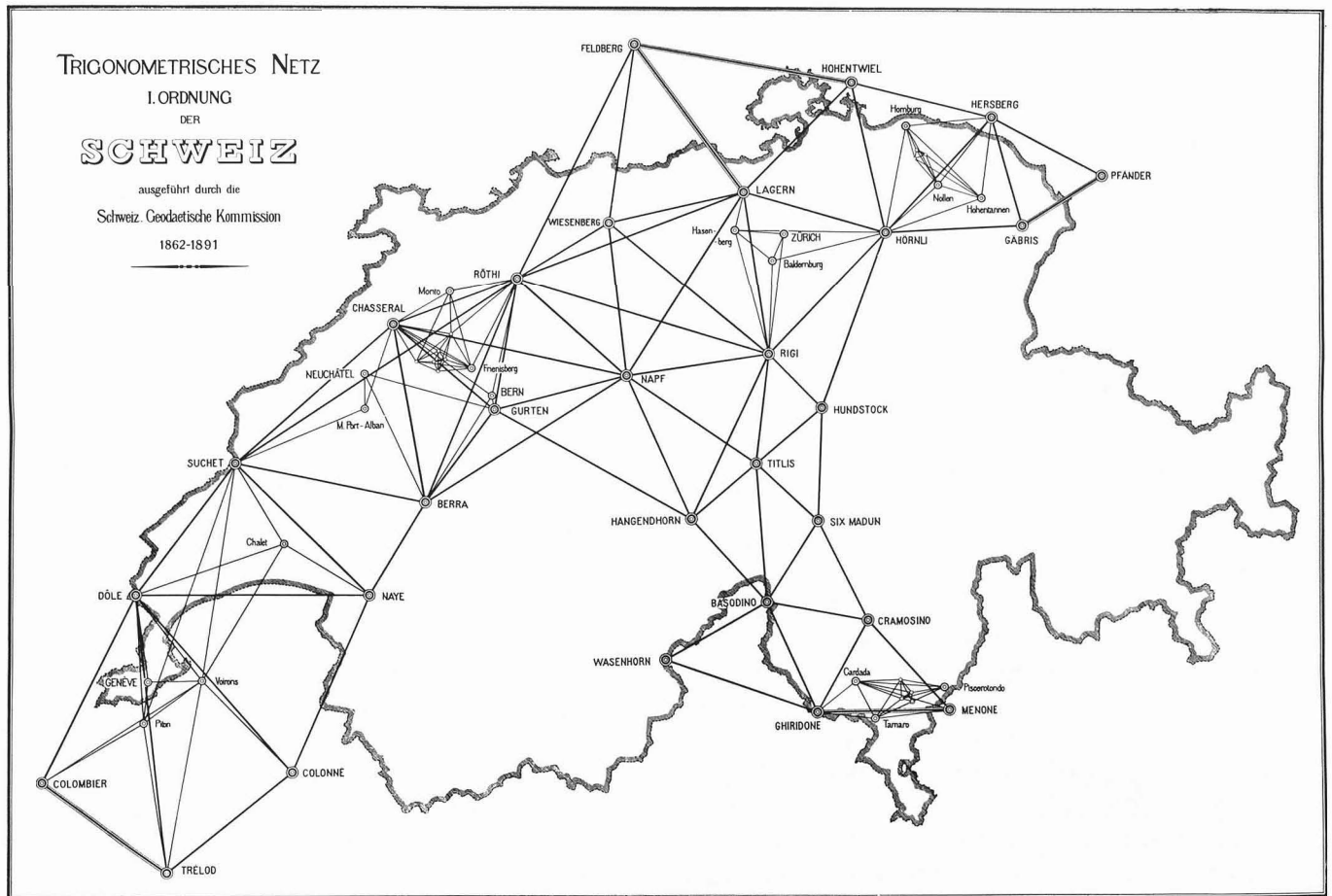


Abb. 50

barkeit neu gestellt werden mußten. Erst nach der erfolgreichen Verwendung der Heliotropen in der Periode 1874-1879 kam größere Sicherheit in die Beobachtungen. Der rasche Abschluß ist den mitwirkenden Ingenieuren des Topographischen Bureau, Gelpke, Jacky und Pfändler zu verdanken, die in verständnisvoller Weise von Oberst Siegfried delegiert worden waren, um die fehlenden Messungen auszuführen. Im Zeitraum von 1865-1879 wurden auch die notwendigen Winkelmessungen für den Anschluß der Sternwarten Genf, Neuenburg, Bern und Zürich ausgeführt, wie dies aus dem Hauptnetz ersichtlich ist (Abb. 50).

An den Beobachtungen beteiligten sich Denzler, Gelpke, L'Hardy, Lechner, Kündig, Gysin, Stammbach, Pfändler und Jacky. Zum Abschluß beobachteten 1879 noch Koppe und Scheiblauser auf Wiesenberg und Feldberg. Die Leistungen dieser Männer sind unter dem Gesichtspunkt der teilweisen ungenügenden Ausrüstung, der mangelnden Gebirgstüchtigkeit und der damaligen schwierigen Zugänglichkeit von trigonometrischen Punkten namentlich von Punkten im Gebirge, zu beurteilen. Neben Repetitionstheodoliten von

12" (Zoll) von Reichenbach dienten Ertel'sche, Kern'sche und Stark'sche Theodolite bis auf 7" (Zoll) Durchmesser.

Die erzielte Genauigkeit für das Hauptnetz läßt sich aus den Dreiecksschlüssen beurteilen. Nach der internationalen Formel von Ferrero ergaben sich folgende Werte:

	Anzahl der Dreiecke	Mittlerer Dreiecksschlußfehler	Mittlerer Winkelfehler
Ganzes Netz	51	1",49 sex.	0",86 sex.
Netz über die schweiz. Hochebene*	15	1,47	0,85
Alpenübergang-Netz	14	1,89	1,09

* ohne Feldberg, Trélod, Colombier, Gäbris und Pfändler.

Diese Werte, die bedeutend besser als diejenigen des Eschmann'schen Netzes sind, rechtfertigten damit die Durchführung der neuen Beobachtungen. Während früher maximale Werte bis auf 12" sex. vorkamen, ist nunmehr der größte Dreiecksschluß + 3,17 sex. im Dreieck Basodine-Gridone-Wasenhorn.

Die Netzberechnung folgte anschließend an die Basismessungen, die 1880/1881 vorgenommen wurden.

2. Die Basismessungen, 1880-1881

Infolge der Ueberbauung des Geländes im Sihlfeld bei Zürich und besonders infolge der Durchführung der Juragewässer-Korrektur im Gebiete des großen Mooses, war es in den Jahren 1880-1881 nicht mehr möglich, die geeignete lange Basis im großen Moos von 13 km neu zu messen, obgleich die beiden Endpunkte damals erhalten waren, wie sie heute noch erhalten sind. Man wählte entsprechend der Netzgestaltung die Hauptbasis längs der Straße *Aarberg-Bargen* von 2.4 km, eine Kontrollbasis im östlichen Netz-zweige, auf der Straße von *Weinfeld* nach Märstetten von 2,5 km und schließlich die zweite Kontrollbasis im Tessin bei *Bellinzona* auf der Straße zwischen Giubiasco und Cadenazzo von 3,2 km Länge.

Die *Versicherung* der Endpunkte erfolgte mit äußerster Sorgfalt. In Abbildung 51 sind Längsschnitt, Grundriß und allgemeine Situation des Basisanfangs in Aarberg wiedergegeben. In ähnlicher Weise erfolgte die Anlage der übrigen 5 Basispunkte. Alle 3 Messungen wurden vermittelt des Meßapparates von *General Ibañez*, der von den Gebrüdern Brunner in Paris 1864 konstruiert worden war, gemessen. Auf das Gesuch des Bundesrates wurde im Jahre 1880 von der königlich-spanischen Regierung in zuvorkommender Weise dieser Apparat zur Verfügung der S. G. K. gestellt. General Ibañez, Direktor des Geographischen Instituts und Präsident der permanenten internationalen geodätischen Kommission, anerbot sich, die Messung der Aarberger Basis mit seinem geübten Personal persönlich zu leiten. So geschah es; gleichzeitig wurde das Personal für die beiden Messungen in Weinfeld und Bellinzona aus Angehörigen der schweiz. Genietruppen zusammengestellt und in Aarberg eingeübt. Der Apparat von Ibañez, der auf dem Prinzip der Strichmeßstangen beruht, besteht aus einem monometallischen Stab von 4 m Länge, der in der Richtung der Grundlinie auf Böcke gestellt wird und dessen beide Enden einen Index tragen. Letztere werden von besondern Mikroskopstationen aus mit verschiebbaren, aber die Meßstange oder deren Station nirgends berührenden Mikroskopen eingestellt und so lange festgehalten, bis die Meßstange um einen Intervall (4 m)

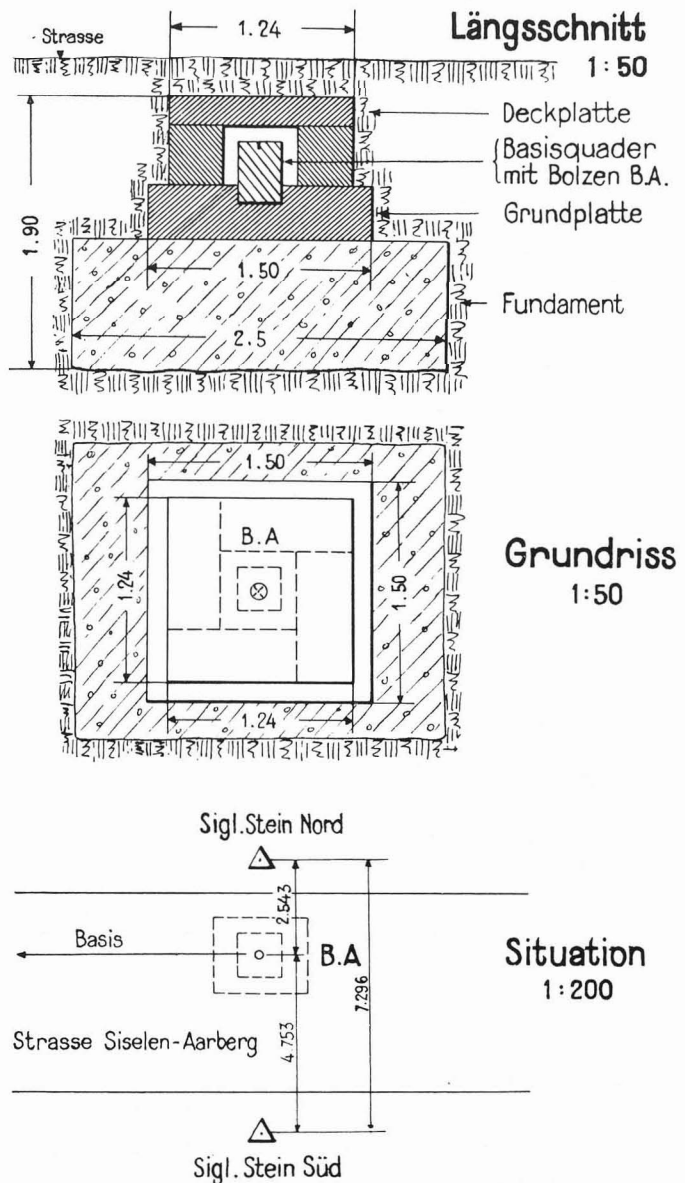


Abb. 51
Versicherung der Basis-Endpunkte

verschoben, d. h. ihr Anfangindex unter das Endmikroskop eingestellt ist. (Prinzip der Repère mobiles, siehe Abb. 52.)

Die Messung der *Aarberger-Basis* wurde vom 22. bis 27. August 1880 von der spanischen Gruppe unter der Leitung von General Ibañez doppelt ausgeführt; eine dritte Messung erfolgte unmittelbar darauf durch die schweizerische Equipe unter Leitung von Oberst J. Dumur, dem Nachfolger Siegfrieds als Chef des Topographischen Bureaus, und von Prof. Hirsch. Die *Weinfelder-Basis* wurde in zweifacher Folge in den Tagen vom 1. bis 8. Juli 1881 mit ungefähr dem gleichen Personal wie in Aarberg gemessen, wieder unter Leitung von Oberst Dumur und Prof. Hirsch. Die 3. Basis von *Bellinzona* wurde vom

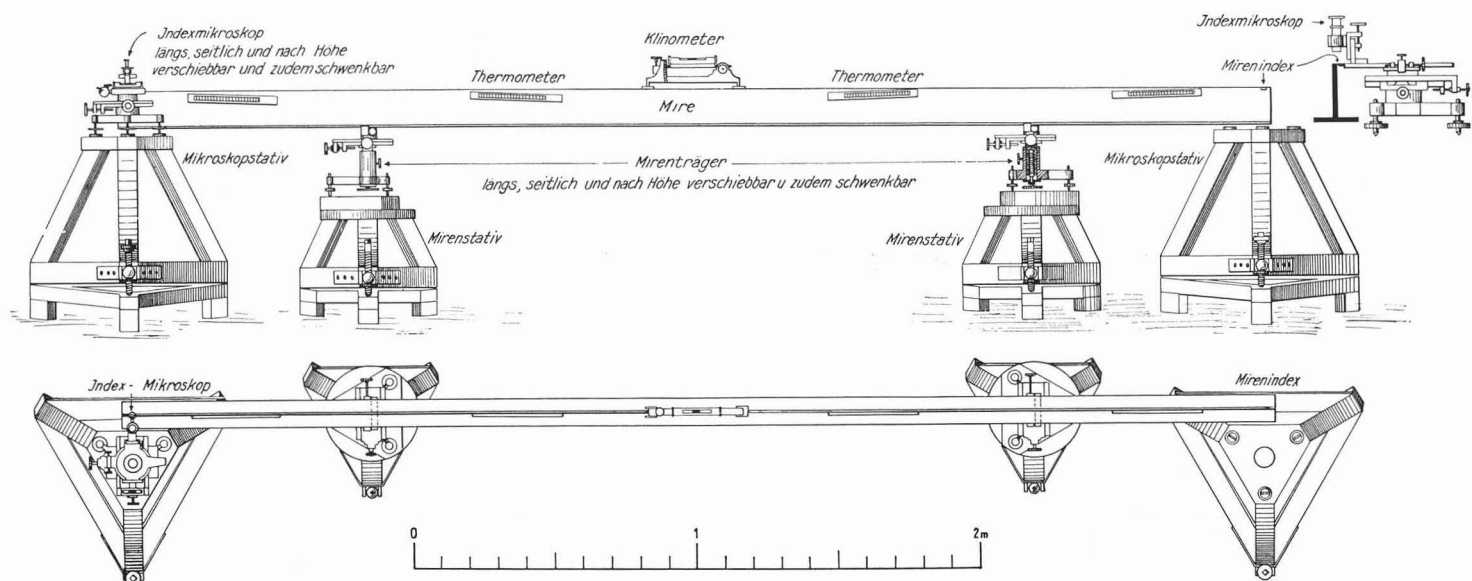


Abb. 52

Basis-Meß-Apparat Brunner-Ibañez

15. bis 23. Juli 1881 zweifach gemessen, unter der gleichen Leitung und mit demselben Personal.

Die provisorischen Berechnungen⁷⁾ erfolgten schon im Felde, um grobe Fehler auszuschließen; die definitiven Berechnungen fanden in Bern und Neuenburg statt. Die nachfolgende Tabelle gibt die genauen Resultate.

Grundlinie definitiv gemessene Länge	Wahrscheinlicher Fehler	Unsicherheit
Aarberg 2400,1112	± 0,9 mm	1:2 700 000
Weinfelden 2540,3353	± 1,3 mm	1:1 196 000
Bellinzona 3200,4084	± 1,3 mm	1:2 460 000

3. Die Basis-Anschlußnetze⁸⁾, 1880-1887.

Unmittelbar an die Messung der Grundlinien schlossen sich die Winkelmessungen auf den Endpunkten derselben und den Anschlußnetzen an. Sie sind in Abb. 50 ebenfalls dargestellt. Die Beobachtungen des Aarberger-Übertragungsnetzes besorgte Ingenieur F. Haller, der spätere Direktor des Amtes für geistiges Eigentum, mit Hilfe eines Repsold'schen Theodoliten, den die spanische Regierung in zuvorkommender Weise ebenfalls zur Verfügung gestellt hatte. Haller beobachtete im Herbst 1880 und Frühsommer 1881, unterstützt von den Ingenieuren Scheiblauer und Hüni. Die Winkelbeobachtungen auf den trigonometrischen Punkten des Weinfelder-Netzes verdanken wir Ing. W. Jacky-Taylor, der in den

Jahren 1881 und 1882 mit dem 12zölligen Reichenbach-Theodoliten operierte; im Jahre 1883 wiederholte er auf den trigonometrischen Punkten Weinfeldens und Hersbergs die Messungen, um symmetrische Beobachtungssätze zu erhalten. Später, im Jahre 1887, wurden infolge der schlechten Übereinstimmung der Anschluß-Seite Hörnli-Hersberg, gerechnet aus den 2 andern Grundlinien und der direkten Bestimmung, wiederum von Jacky die Stationen Märstetten, Nollen, Hersberg, Homberg und Hörnli wiederholt, ohne wesentlich andere Ergebnisse zu erzielen. Das Tessiner-Basis-Anschlußnetz beobachtete Ingenieur Haller mit dem Repsold'schen Theodoliten in den Jahren 1883 und 1884 und zwar je eine Serie mit Nacht- und Tagbeobachtungen. Die Wiederholung am Tag erfolgte, weil die Dreieckschlüsse der Nachtbeobachtungen von 1883 bei Steilvisuren ungenügend waren. Die Fehlerursachen wurden in Seitenfraktionen und Lotstörungen vermutet. Die letztgenannte Vermutung gab Anlaß, durch Haller und Scheiblauer im Jahre 1886 die Polhöhen und Azimute auf den 4 Punkten Giubiasco, Cadenazzo, Mognone und Tiglio zu ermitteln. Die von Lotstörung befreiten Elemente wurden dann für die endgültige Berechnung verwendet.

Die Schweiz. Geodätische Kommission entschied, daß die Länge der 3 Anschluß-Seiten Chasseral-Rötiflüh, Hörnli-Hersberg und Gridone-Menone, wie sie aus der direkten Beobachtung hervorgingen, einer Ausgleichung unterzogen werden müßten. Die Ansicht, daß die Länge aus der bestgemessenen Grundlinie und dem bestgeformten Übertragungsnetz verwendet werden sollte,

⁷⁾ Band III des Schweiz. Dreiecknetzes.

⁸⁾ Band IV und V des Schweiz. Dreiecknetzes.

blieb in Minderheit. Der große Aufwand jener Jahre für die beiden Anschlußnetze im Thurgau und im Tessin beeinflussten die Kommissionsmitglieder. Prestige-Fragen überwogen sachliche Argumente. Die spitzen Winkel des Weinfelder Netzes und die Refraktion, Lotstörungen und Anomalien in der Tessinerbasis wären entscheidend gewesen, die gemessene Aarbergerbasis ohne Beeinflussung durch die andern Beobachtungen als Ausgang für die Längen der schweizerischen Landesvermessung zu wählen. Die Messung der *Ostermundiger Basis*⁹⁾ von 1913 und ihre Übertragung auf die Landstriangulation erwies die Richtigkeit obiger Überlegungen.

4. Die Ausgleichung des Dreiecknetzes¹⁰⁾. Geographische Koordinaten¹¹⁾. 1882-1890.

Auf Grund der in Band I des Schweiz. Dreiecknetzes errechneten ausgeglichenen Werte der Richtungen auf jeder Station erfolgte in Band II die Ausgleichung des Netzes nach Erfüllung bestimmter Bedingungen durch *Ingenieur E. Koppe*, den spätern Professor für Geodäsie der technischen Hochschule in Braunschweig, in den Jahren 1880-1882. Die Anzahl der Winkelgleichungen betrug 40, diejenigen der Seitengleichungen 13. Die Ausgleichung geschah in einem Guß; der mittlere Fehler einer auf der Station ausgeglichenen Richtung nach der Netzausgleichung ergab $m_r = \pm 0'',90$, für den

$$\text{Winkel } m_w = 1'',27.$$

Die Netzausgleichung für den Anschluß der Sternwarten besorgte *Ingenieur Scheiblauber* im Jahre 1883. Die hiefür in Betracht fallenden Berechnungen sind ebenfalls in Band II ausführlich erklärt; die Ausgleichung erfolgte vermittelnd nach Koordinaten. In der Beurteilung dieser Ausgleichung ist die Einschränkung hervorzuheben, daß die erhaltene Genauigkeit wohl für spätere astronomische Überlegungen genügte, nicht aber für geodätische, wie es sich später dann in verhängnisvoller Weise erwies, als die Seite Gurten-Sternwarte Bern (Nullpunkt) für die Stadtriangulation Bern ohne weitere Kritik als Grundlage verwendet werden sollte.

*Die definitiven Seitenlängen und geographischen Koordinaten der Punkte des Schweiz. Dreiecksnetzes und der Anschlußnetze*¹²⁾ berechnete

Dr. Messerschmitt, der Nachfolger von Ingenieur Scheiblauber.

Als Grundlage für die Seitenlängen gelten:

log Chasseral-Röthi 4,581 2606,8 = 38 129,46 m
log Hörnli-Hersberg 4,554 5710,7 = 45 140,99 m
log Gridone-Menone 4,584 1852,2 = 38 387,09 m

Für die Berechnung der geographischen Koordinaten wurden die Erdellipsoid-Dimensionen von Bessel verwendet mit der

$$\text{Zahl } \log a \quad 6,804 \ 6434 \ 637.$$

Für die *geographische Breite*¹³⁾ wurde der von Prof. Plantamour 1869 beobachtete Wert von $46^\circ 57' 8'',66 \pm 0'',09$ (mittlerer Fehler),

die geogr. Länge

von Bern mit $0^\circ 0' 0'',00$ angenommen.

Für das Ausgangs-Azimum wurde ebenfalls das von Plantamour 1869¹⁴⁾ ¹⁵⁾ beobachtete *Azimum Bern-Gurten Blitzableiter* $180^\circ 0' 37'',59 \pm 0'',23$ (mittlerer Fehler) festgelegt, woraus sich in Verbindung mit den auf dem Nullpunkt Bern ausgeglichenen Richtungen

das Azimum Bern-Chasseral

zu $305^\circ 11' 33'',23 \pm 0'',83$ (mittlerer Fehler)

ergibt (pag. 182, Band V).

b) Das Präzisionsnivellement der Schweiz¹⁶⁾, 1864-1891

Die Ausführung des «*Präzisions-Nivellement der Schweiz*» verdankt seinen Ursprung der Frage nach den *absoluten Höhen* unseres Landes. Schon bei der Ausführung der verschiedenen Bahn-nivellements, die in Basel endeten, zeigte sich, daß der Höhen-Horizont, wie ihn Eschmann 1840 für *Chasseral* bestimmt hatte, zu hoch gewählt worden war, wie wir bereits bei der Behandlung der Ostervald'schen Höhenbestimmung für den Môle de Neuchâtel festgestellt hatten. Im Jahre 1863 erhielt Oberst Burnier von Ingenieur Michel in Montpellier die Mitteilung, daß er nach den neuesten Messungen von Ing. Bourdalouë für das Nivellement de Précision de la France für die Höhe des Repère Pierre du Niton in Genf, die Dufour 1833 zu 376,64 m angenommen hatte, 374,052 m erhalten habe, d. h. eine um 2,59 m

¹³⁾ Schweiz. Dreiecknetz, Band V.

¹⁴⁾ Observations astronomiques par E. Plantamour 1873, pag. 137.

¹⁵⁾ Détermination télégraphique par E. Phantamour et A. Hirsch 1872, pag. 93.

¹⁶⁾ Nivellement de Précision de la Suisse, Livraison 1-10 1867-1891.

⁹⁾ Astr. Geodätische Arbeiten: Band XXIII H. Zölly, Die Basismessung Ostermundigen 1913.

¹⁰⁾ Vide Schweiz. Dreiecknetz Band II.

¹¹⁾ Vide Schweiz. Dreiecknetz Band IV und V.

¹²⁾ Schweiz. Dreiecknetz Band V.

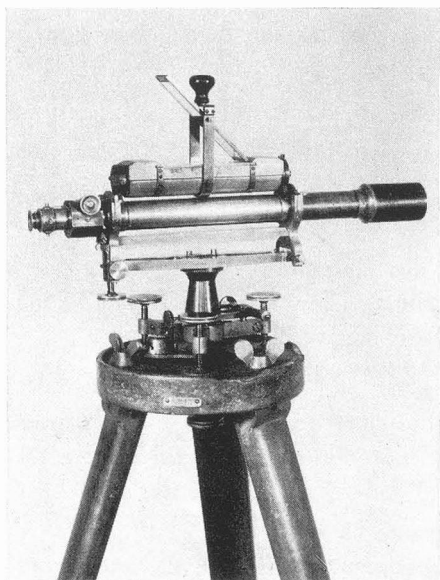


Abb. 53
Kern-Nivellier 1865

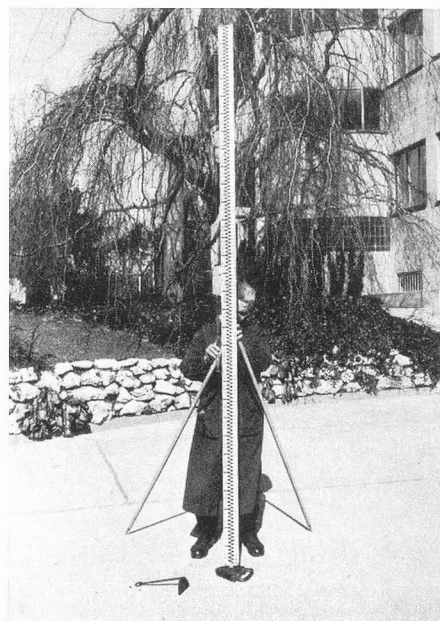


Abb. 54
Miren 1865

tiefere Zahl. Auf die Anregung von Prof. Ch. Dufour, Präsident der Eidg. Hydrometrischen Kommission, beauftragte das Eidg. Departement des Innern die Schweiz. Geodätische Kommission, die Frage der Höhen eingehend zu prüfen. Auf den «Rapport à la Commission fédéral géodésique, sur la question des Hauteurs Suisses» von Prof. Hirsch trat die Kommission in ihrer dritten Sitzung vom 24. April 1864 ein. Sie beschloß, den Fixpunkt von Pierre du Niton, R.P.N. als Ausgangspunkt der Höhen mit $\pm 0,000$ m anzunehmen, vorläufig davon abzusehen, absolute Meereshöhen zu berechnen, bis durch Anschluß-Messungen des Auslandes eine absolute Höhe eines internationalen Referenzpunktes festgelegt sei, alle bisherigen Nivellements zu sammeln und selbst ein durchgehendes Nivellement von Genf-Basel-Luzern und Romanshorn auszuführen. Ebenso wurde es wünschenswert erachtet, ein Nivellement auf den Chasseral anzuordnen. Professor Hirsch wurde beauftragt, an der internationalen Konferenz in Berlin vom September 1864 die Anlage eines internationalen Nivellement-Netzes anzuregen, das die verschiedenen Meere miteinander verbinden sollte.

Mit der Leitung des Präzisions-Nivellement wurden die Professoren Hirsch und Plantamour betraut. Im Jahre 1865 wurden 2 Nivellier-Instrumente und 2 Meßplatten (mires) bei der Firma Kern in Aarau bestellt, mit denen die beiden Ingenieure *Benz und Schönholzer* im Sommer

und Herbst die ersten Nivellements ausführten. — Vorgängig der eigentlichen Nivellierarbeiten wurden in den Hauptortschaften, die das Nivellement berührte, Fixpunkte aus Bronze, ähnlich demjenigen, der sich auf P. d. Niton befindet, in solide Gebäudefundamente oder in den Felsen eingelassen (Chasseral). Die Zwischenfixpunkte, auf welche man nur geringes Gewicht legte, befanden sich auf Durchlässen, Treppentritten, Marchsteinen etc., nur durch Ölfarbe kenntlich gemacht; man hoffte, daß später die kantonalen Verwaltungen die Punkte durch Einmeißeln dauerhaft versichern würden.

Das Nivellier-Instrument von Kern (siehe Abb. 53) hat ein Okular von 40facher Vergrößerung und ist mit einer Dosenlibelle versehen, mit welcher das Instrument angenähert horizontiert werden kann. Sein wichtigstes Element, die Präzisionslibelle von Ertel, besaß eine Angabe zuerst von ungefähr $1,5''$ sex., dann $3''$ sex., also eine sehr große Empfindlichkeit. Bei der Durchführung des Präzisions-Nivellement wurden die Blasenenden jeweils im Momente der Ablesung an den 3 Fernrohrfäden ebenfalls abgelesen. Diese Operation geschah zweimal. Die Miren waren in cm-Felder geteilt, wie Abb. 54 zeigt; sie wurden auf besondere Fußplatten gestellt, die eine Höhlung besaßen, in welche der Zapfen der Latte gestellt wurde. Die Untersuchung der Miren geschah *nicht* im Felde, sondern nur vor Beginn und nach Schluß der Feldcampagnen in Bern

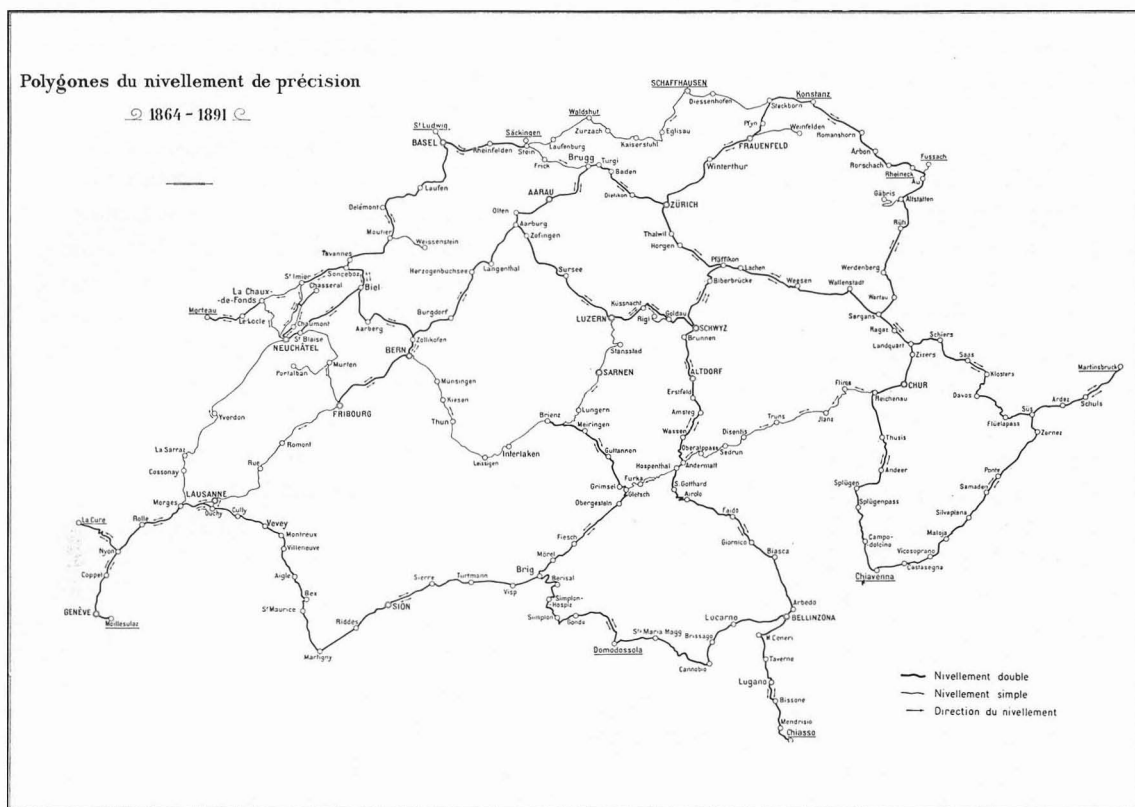


Abb. 55

oder Neuenburg. Infolge der immerwiederkehrenden Untersuchungen der Libelle, des Instrumentes und der Miren häufte sich ein ungeheures Rechenmaterial an. Trotzdem befriedigten, seien es Polygonschlüsse oder Doppel-Nivellement, sehr oft nicht, und es wurden zahlreiche Nachmessungen notwendig.

Von 1865 an bis zum Jahre 1887 wurden die in Abbildung 55 wiedergegebenen Linien, teilweise einmal, zweimal und einzeln sogar in ihrer ganzen Länge dreimal gemessen; die Totallänge aller Linien erreicht 4300 km, versichert durch über 2200 Hauptfixpunkte und Nebenfixpunkte. Außer den Ingenieuren Benz und Schönholzer beteiligten sich an der Ausführung des Präzisions-Nivellement Spahn, Redard, v. Steiger, Kuhn und Autran.

An den Berechnungen beteiligten sich neben den Nivelleuren auch die Assistenten der Sternwarten von Genf und Neuenburg, Gardy und Bruderer. Zunächst erschienen nach und nach in den Livraisons I-IX des Nivellement de Précision provisorische Höhen, die sich auf P. d. Niton als Nullpunkt bezogen, weil immer gehofft wurde, es werde innert absehbarer Zeit der Höhenreferenzpunkt der internationalen Geodätischen Kommission festgelegt.

Das Eidg. Departement des Innern forderte sodann im Jahre 1878, unter Hinweis auf die bevorstehende Reorganisation des hydrometrischen Dienstes in der Schweiz von der Schweiz. Geodätischen Kommission die möglichst baldige Veröffentlichung ausgeglichener Höhenkoten, auf *das Meer* bezogen. Auf Grund einer von Prof. Plantamour provisorisch ausgeführten Ausgleichung, veröffentlichte Oberst Siegfried 1879 für die Bedürfnisse der Praktiker ein

« *Registre des repères du Nivellement de précision de la Suisse* »

durch Autographie. In Anbetracht des provisorischen Charakters dieser Zusammenstellung wurde die Höhe des Chasseral unverändert nach Eschmann zu 1609,57 m beibehalten. Unter Benutzung des im Nivellement de Précision pag. 156 für den Höhenunterschied P. d. Niton-Chasseral nivellierten Wertes von 1232,71 m wurde als *Meereshöhe* von Repère Pierre du Niton

$$1609,57 \text{ m} - 1232,71 \text{ m} = 376,86 \text{ m}$$

abgeleitet. Dies ist die den offiziellen alten Kartenwerken zugrunde liegende Meereshöhe des Repère von Pierre du Niton = R. P. N., heute noch unter der Bezeichnung « *alter Horizont* » bekannt.

Endlich erfolgte durch Ingenieur *Scheiblauber*, unterstützt durch *Dr. Messerschmitt*, die Gesamtausgleichung der 16 Polygone und des Umfangpolygones *ohne* Berücksichtigung irgend einer durch die Schwerkraft nahe gelegten Reduktion (Lieferung IX). Es ergab sich der Mittlere 1 km-Fehler einer doppelt nivellierten Strecke zu $M = \pm 3,8 \text{ mm}$ (pag. 635, Bd. IX). Dieser Wert ist trotz des großen Aufwandes knapp unter der festgesetzten Toleranz von $M = \pm 4,4 \text{ mm}$, und ist von Prof. Börsch¹⁷⁾ als erheblich höher taxiert worden, nämlich anstatt $\pm 3,8 \text{ mm}$ auf $\pm 5,9 \text{ mm}$.

In Band X (1891): *Catalogue des hauteurs Suisses* au dessus de la Pierre du Niton sind die ausgeglichenen Höhen nach Scheiblaubers Arbeit veröffentlicht worden. In der Einleitung wird wiederum auf den in Aussicht stehenden Referenzpunkt verwiesen, der noch heute (1948) ein frommer Wunsch geblieben ist. Nach den bestehenden Anschlüssen wurde für R.P.N. der Wert

$$373,54 \text{ m} \quad (1891)$$

errechnet, der auf wenige Zentimeter mit dem 10 Jahre später definitiv festgelegten 373 m,600 nur um wenige cm differiert.

Eine interessante Veröffentlichung *nicht* amtlichen Charakters ist die in der Zeitschrift die «Eisenbahn» Bd. VI 1877 erschienene Arbeit von Ingenieur *Albert von Steiger*: Das schweizerische Präzisions-Nivellement.

B. Die astronomischen Arbeiten^{18) 19)}

Neben der Triangulation und dem Nivellement de Précision, die die unmittelbare Verwendung für die praktische Landesvermessung fanden, pflegte aber die Schweiz. Geodätische Kommission, wie eingangs erwähnt, auch wissenschaftliche *astronomisch-geodätische* Arbeiten. Mit der Bestimmung der *geographischen Längendifferenzen* beschäftigten sich die Mitglieder der Kommission selber, nämlich die Professoren Wolf, Hirsch und Plantamour. Für ihre Sternwarten Zürich, Neuenburg und Genf, ferner für die Sternwarte Bern, die Stationen Rigi, Weißenstein, Simplon, Gäbris, Pfänder wurden vermittlels Referenzmessungen unter sich und zu den Stern-

warten Mailand, Straßburg, München, Lyon, Paris und Wien die geographischen Längen bestimmt. In der Folge bestimmten Plantamour, Haller, Scheiblauber, Dr. Messerschmitt, Dr. Hilfiker und Dr. Niethammer die *geographische* Breite einer großen Zahl von Stationen. Darunter befand sich die für die Schweiz. Landesvermessung so wichtige geographische Breite von Bern, die Plantamour 1869 ermittelte; zugleich bestimmte er das Ausgangs-Azimumt Bern-Gurten (Blitzableiter). Neben diesem wurden noch weitere geographische Azimute gemessen, so daß es möglich wurde, die *Lotabweichungen* bezüglich des angenommenen Referenzellipsoides abzuleiten.

Zur Bestimmung des Geoides ist es ferner Aufgabe der modernen Geodäsie, Messungen der Schwerebeschleunigung an der Erdoberfläche durchzuführen. Von 1892-1918 sind die relativen *Schweremessungen* durch die Herren Dr. Messerschmitt, insbesondere aber durch Prof. Dr. Niethammer beobachtet worden. Die Resultate und ihre graphische Darstellung bieten interessante Einblicke in die Tektonik der obersten Erdschichten. In praktischer Hinsicht gestattete das vorliegende Schwerkennetz die Reduktion der Nivellements-Höhen der Landestopographie von 1904-1927 zu berechnen.

Die geographischen Längenbestimmungen aus den Jahren 1861-1881 zeigten sich als mit beträchtlichen systematischen Fehlern behaftet, so daß ihre Genauigkeit im Jahre 1912 nicht mehr als genügend bewertet werden konnte. Die Kommission unternahm deshalb in den Jahren 1912 bis 1914 und 1919 bis 1930 die Beobachtung eines *neuen Längennetzes*. Dazu kam noch die Bestimmung der Längendifferenz Bern-Gurten vom Jahre 1937. Die Hauptpunkte Sternwarte Zürich und Sternwarte Genf wurden unter sich und je mit den Punkten Gurten, Basel (Bernoullianum und Sternwarte Binningen), Sternwarte Neuenburg, die Pfeiler Chur, Brig, Poschiavo, Bellinzona, Gäbris, Rigi, das geodätische Institut Potsdam, Sternwarte Wien, Sternwarte Paris und Sternwarte Mailand verbunden. Alle Beobachtungen sind mit Austausch der Beobachter und der Passageninstrumente unter Benutzung eines unpersonlichen Mikrometers in der Mitte der Bestimmung durchgeführt worden, damit die systematischen Fehler eliminiert werden können. Sie erfolgten bis zum Jahre 1923 nach der drahttelegraphischen Methode, von 1924 an mit Hilfe der Aufnahme drahtloser Zeitsignale. Das neue schweizerische Längennetz gehört heute zu den genauesten Beobachtungen dieser Art. An den

¹⁷⁾ A. Börsch, Vergleichung der Mittelwasser des Osten. Berlin 1891.

¹⁸⁾ Vide das ausführliche Verzeichnis der von der S.G.K. veröffentlichten Abhandlungen.

¹⁹⁾ 100 Jahre S.J.A. Prof. Dr. F. Baeschlin, Marchstein der Entwicklung des schweiz. Vermessungswesens der letzten 100 Jahre. 1937.

Messungen und Berechnungen waren beteiligt Ing. Kubli, Dr. Trümpler, Dr. Bottlinger, Ing. Brunner, Dr. Hunziker und Dr. Engi.

Der für neue Landeskarten gewählte Wert der geographischen Länge für den Nullpunkt der schweizerischen Landesvermessung ist:

$7^{\circ} 26' 20'',00$ östlich Greenwich;

er weicht vom genauen Wert, den Dr. Hunziker bestimmte, um $2'',335$ ab.

Absolut ist Bern $L = 7^{\circ} 26' 22'',335 \pm 0'',255$ (1937).

Die im darauffolgenden Jahr 1938 durch Dr. Engi gemessene geographische Breite (Polhöhe) von Bern wurde zu $B = 46^{\circ} 57' 07'',89 \pm 0'',07$ (1938) ermittelt.

Im Jahre 1917 und 1918 wurde das *astronomische Nivellement* im Meridian des *St. Gotthard*, in den Jahren 1934-1936 ein solches im Parallelkreis von *Zürich* ausgeführt, 1939 ein solches im Parallelkreis von *Bellinzona* begonnen, das voraussichtlich 1948 beendet werden dürfte. Während beim astronomischen Nivellement in einem Meridian in regelmäßigen Abständen geographische Breiten gemessen wurden, bestimmte man bei den astronomischen Nivellements in den Parallelkreisen von *Zürich* und *Bellinzona* geographische Längen. Aus diesen Messungen kann das Geoid gegenüber dem Referenzellipsoid mit besonderer Genauigkeit bestimmt werden.

Vor der Betriebsaufnahme des Bahnverkehrs im *Simplon-Tunnel* benutzte die Schweiz. Geodätische Kommission vom März 1906 die seltene Gelegenheit, eine genaue Längenmessung durch den Tunnel durchzuführen. Sie verwendete dazu die von Dr. Guillaume, Direktor des Internationalen Amtes für Maß und Gewicht in *Sèvres* bei

Paris, entwickelte *Invardrahtmethode*. Als eigentliche Grundlinie fand die Messung für das Triangulationsnetz keine Verwendung; dazu eignete sich die Lage der Endpunkte gar nicht. Insbesondere könnte vom südlichen Endpunkt bei *Iselle* ein geeignetes Übertragungsnetz an die Triangulation I. Ordnung *nicht* aufgebaut werden. Die gemessene Länge ist:

$20\,145\,m, 809 \pm 0,015\,m$

Auf Meereshorizont reduziert $20\,143,66$, während die aus der Landestriangulation 1910/23 errechnete Länge $20\,143,68$ ergab; die Übereinstimmung ist also überraschend gut.

Eine Aufgabe, die von der Geodätischen Kommission *nicht* an die Hand genommen wurde, ist die *Magnetische Landesaufnahme*. Wohl beschäftigte sie sich in ihren Sitzungen öfters damit. Die Initiative zur tatsächlichen Durchführung gebührt Dr. Brückmann, der in Verbindung mit der Meteorologischen Zentralanstalt und der Eidg. Landestopographie die Aufnahme 1912 begann²⁰⁾ und die Arbeit 1930 veröffentlichte.

Ein Problem, das die Schweiz. Geodätische Kommission in nächster Zukunft beschäftigen wird, ist die Festlegung von *Laplace-Punkten*. Ein erster Anfang wurde mit der Bestimmung des geographischen Azimutes *Gurten-Röti* gemacht, das im Jahre 1945 von Ing. Dr. Hunziker bei günstigen Witterungsverhältnissen durchgeführt wurde. Die endgültigen Resultate stehen heute noch aus. Eine Würdigung der Arbeiten der S.G.K. werden wir erst am Abschluß unserer geschichtlichen Abhandlung folgen lassen.

²⁰⁾ Erdmagnetische Vermessung der Schweiz 1930. Annalen der Meteorologischen Zentralanstalt 1930.

Die geodätischen Arbeiten für den „Siegfried-Atlas“, für Kataster- und Forstvermessungen und für Bauarbeiten 1865 — 1910

Allgemeines

Am 31. Dezember 1864 berichtete General Dufour in seinem «*Rapport final sur la carte fédérale de la Suisse*»¹⁾ über seine von 1832-1864 dauernde Tätigkeit an diesem nationalen Werk. In ähnlichem Sinne hatte er in seiner «*Notice sur la carte de la Suisse*»²⁾ von 1861 einen erschöpfenden Abriß darüber veröffentlicht. Im Schlußrapport von 1864 wird auf die noch zu vollendenden Arbeiten hingewiesen: es blieben wenige Teile zu ergänzen, das Ganze müsse aber sorgfältig gepflegt werden, um es auf lange Zeit erhalten zu können.

Als Dufours Nachfolger wurde sein ehemaliger Topograph Major *Hermann Siegfried* (1819-1879) von Zofingen und gleichzeitiger Chef des neu errichteten Eidg. Stabsbureau des Militärdepartements, gewählt³⁾. Anfangs 1865 besorgte dieser die Verlegung des Topographischen Bureaus von Genf nach Bern. Die ihm als Chef des Topographischen Bureau zunächst übertragenen Arbeiten erreichten kein großes Ausmaß. Aber schon im ersten Jahre wuchs die Arbeitslast, denn drei Gruppen von Bestrebungen jener Zeit wurden richtunggebend und bestimmend für die umfangreiche Tätigkeit des jungen Chefs, die ihm Gelegenheit boten, für die kommende Zeit in entscheidender und schöpferischer Weise zu wirken, nämlich der *Schweizerische Alpenclub*, das *schweizerische Geometer-Konkordat* und die *Forstgesetzgebung*.

Der *Schweizerische Alpenclub* (S. A. C.), der 1863 gegründet worden war, veröffentlichte Clubkarten in Schraffenmanier mit Bewilligung und Unterstützung des Eidg. Topographischen Bureau im Maßstab der für die Dufourkarte erstellten topographischen Aufnahme. Diese Clubkarten im Maßstab 1 : 50 000, von denen die erste als Bei-

lage zum Jahrbuch von 1863 erschien, betreffen das Tödimassiv, die zweite das Triftgebiet als Beilage zum Jahrbuch von 1865. Sie fanden nicht nur bei den Mitgliedern des S. A. C., sondern auch in der breiten Oeffentlichkeit begeisterte Aufnahme. In der Generalversammlung von Chur im Jahre 1865 wurde das Zentralkomitee beauftragt, «mit andern Vereinen und Gesellschaften dahin zu wirken, daß die eidg. topographische Karte im Maßstab und in der Manier der Original-Aufnahme veröffentlicht werde». Dufour und Siegfried befürworteten den Plan bei den eidg. Behörden. Das 1867 von Forstinspektor J. Coaz an die Bundesversammlung eingereichte Gesuch des S. A. C. hatte Erfolg, denn das Parlament ernannte eine Kommission, welche die Prüfung des Planes an die Hand zu nehmen hatte. Unter dem Vorsitz von Oberst Siegfried unterbreiteten die Ingenieure Delarageaz, Prof. Wild und Forstinspektor Coaz der Bundesversammlung ihre Vorschläge, die sodann den zwei Bundesgesetzen betreffend *die Publikation und die Fortsetzung der topographischen Aufnahmen* vom 18. Dezember 1868 als Vorlage dienten.

Das *schweizerische Geometerkonkordat* verfolgte den Zweck, für die öffentlichen Vermessungen nur Feldmesser, Geometer oder Ingenieure zuzulassen, die eine praktische Prüfung bestanden hatten, um eine gewisse Qualität der Vermessungen zu gewährleisten. Wir haben bereits darauf hingewiesen, daß vereinzelte Triangulationen der Epoche 1809-1864 nicht nur im Hinblick auf die Erstellung der topographischen Aufnahmen erstellt worden waren, sondern auch mit der Absicht, sie als Grundlage für Katastervermessungen zu benutzen. Diese Arbeiten, die meistens die Errichtung von Steuerkatastern zum Ziel hatten, waren von mehr oder weniger gut vorgebildeten Feldmessern oder Geometern ausgeführt worden. Nach und nach zeigte sich das Bedürfnis, Prüfungsvorschriften für die Geometer zu erlassen, so in den Kantonen Thurgau und Aargau. Auf Anregung von Oberförster *Wiedlisbach* in Aarau wurde im Jahre 1863 der

¹⁾ G. H. Dufour, Rapport final sur la carte fédérale de la Suisse, 31. XII 1864. Bibl. Landestopographie.

²⁾ G. H. Dufour, Notice sur la carte de la Suisse, Mémoires de la Société de Géographie de Genève, 1861.

³⁾ L. Held, Jahrbuch des S. A. C. Nekrolog von Oberst H. Siegfried.

Antrag gestellt, die Angelegenheit der Prüfung der Geometer auf eine breitere Basis zu stellen, als nur auf diejenige eines einzelnen Kantons. Das Ergebnis der Beratungen, die sich von 1863 bis 1868 hinzogen, war *das schweizerische Geometer-Konkordat*⁴⁾ betreffend «Freizügigkeit und gemeinschaftliche Prüfung der Geometer», das am 1. März 1868 in Kraft trat und die bundesrätliche Genehmigung gefunden hatte. Später, im Jahre 1874, wurde dem Konkordat eine revidierte *Vermessungs-Instruktion* beigelegt, die in den Konkordatskantonen Gültigkeit hatte.

*Das schweizerische Forstgesetz*⁵⁾ vom 24. März 1878. Nach Art. 24 der Bundesverfassung hat der Bund das Recht der Oberaufsicht über die Wasserbau- und *Forstpolizei im Hochgebirge*. Maßgebend für die Tätigkeit des Eidg. Topographischen Bureau in dieser Richtung wurde der Bundesbeschluß vom 20. Christmonat 1878 betreffend die Berichtigung, Vervollständigung und Versicherung der Triangulation im eidg. Forstgebiet, sowie derjenige vom 17. September 1880 betreffend die Tragung der Kosten der Triangulation IV. Ordnung im eidg. Forstgebiet, sowie die Instruktion für die Triangulation IV. Ordnung und für die Detailvermessung der Waldungen von 1882 und 1883.

Allgemein ist noch zu betonen, daß als geodätische Unterlagen des neuen Unternehmens und der für die Revision verwendeten Triangulation, die Eschmann'schen Elemente Gültigkeit hatten. Erst als die im gleichen Zeitpunkt einsetzenden Arbeiten der *Schweiz. Geodätischen Kommission* provisorische trigonometrische oder nivellistische Resultate liefern konnten, verwendete die Kataster- und Forstvermessung diese neuen Werte. Für die Herausgabe der Aufnahme-Blätter im Neuenburgischen z. B. waren die vielen Punkte des Nivellement de Précision eine willkommene Grundlage mit P. d. N. 376,86 m.

A. Die trigonometrischen Arbeiten für die „Publikation“ und „Fortsetzung“ der topographischen Aufnahmen und für Kataster- und Forstvermessungen

Das erste Bundesgesetz von 1868 betrifft, wie oben im Titel gesagt ist, die «*Publikation der topographischen Aufnahmen*». Der Herausgabe eines jeden Blattes hatte die Revision, Ergänzung

oder Umarbeitung voranzugehen, ferner war in Art. 3 festgelegt, daß die Herausgabe nur erfolgen konnte, insofern sich Behörden, Gesellschaften oder Private *vertragsmäßig* verpflichteten, die Hälfte der Kosten der ersten Erstellung (Stich und Druck) zu übernehmen.

Das zweite Bundesgesetz von 1868 betreffend die «*Fortsetzung der topographischen Aufnahmen*» ist so kurz und klar, daß es am besten im Wortlaut wiedergegeben wird:

Art. 1. Die topographische Vermessung und Aufnahme des Gebietes der Eidgenossenschaft soll in denjenigen Kantonen und Kantonsteilen fortgesetzt werden, in denen bis jetzt noch keine regelmäßigen topographischen Aufnahmen stattgefunden haben, nämlich in den Kantonen Neuenburg, Basellandschaft, Basel-Stadt, Solothurn, Aargau, Thurgau, Appenzell Außer- und Inner-Rhoden und in einem Teile des Kantons Bern.

Art. 2. Die Aufnahmen werden von der Eidgenossenschaft im Maßstab 1 : 25 000 ausgeführt. Die Kosten werden von dem Bunde und den Kantonen zu gleichen Teilen getragen.

Art. 3. Der Bundesrath bestimmt die Reihenfolge und den Umfang der jährlich auszuführenden Arbeiten und ist im allgemeinen mit der Vollziehung dieses Gesetzes beauftragt.

Bevor wir den Arbeiten in den einzelnen Kantonen näher treten, müssen wir festhalten, daß zunächst eine größere Anzahl von Kartenatlas-Blättern⁶⁾ 1 : 25 000 und 1 : 50 000 zur Veröffentlichung kommen konnten, *ohne* für sie irgendwelche neue *trigonometrische* Arbeiten ausführen zu müssen. Sodann kamen Blätter in beiden Maßstäben zur Publikation, für welche vor ihrer Revision zusätzliche trigonometrische Arbeiten erstellt wurden. Und schließlich sind alle diejenigen Blätter 1 : 25 000, vornehmlich im Mittelland und Jura, zu nennen, für welche die neuen topographischen Aufnahmen auf neue Triangulationen aufgebaut werden mußten.

Nur auf Grund topographischer Revisionen und Ergänzungen kamen nahezu sämtliche eidgenössischen Aufnahmen im Maßstabe 1 : 50 000 zur sukzessiven Publikation, ferner die Blätter 1 : 25 000 des bernischen Mittellandes, die in den Jahren 1855-65 aufgenommen worden waren, und vereinzelte Blätter von Freiburg und Waadt. Unter den Revisionstopographen zeichneten sich aus Bétemps, L'Hardy, Gosset, Guébhardt, Becker und vor allem Imfeld und Held. Von Imfeld stammen die Aufnahmen im Ober-Wallis, von

⁴⁾ «Konkordat» vom 1. März 1868.

⁵⁾ Siehe Eidg. Gesetzessammlung.

⁶⁾ In der Folge nur «Blätter» bezeichnet.

Held diejenigen von ganz Graubünden, von denen vereinzelte als wahre Kunstwerke gelten und bis heute kaum übertroffen worden sind.

Für das Gebiet der übrigen Schweiz, also namentlich für den Jura, das Mittelland und den südlichsten Teil des Kantons Tessin, mußten vor der Veröffentlichung ergänzende trigonometrische Aufnahmen oder ganz neue Triangulationen angeordnet und durchgeführt werden.

So war es die erste Aufgabe des Chefs des Topographischen Bureau, die erforderlichen Instruktionen und Verträge für die durchzuführenden Arbeiten vorzubereiten und abzuschließen. Es war keine leichte Aufgabe für Oberst Siegfried, diese Werkverträge zum guten Abschluß zu bringen; nicht selten gingen mühsame Verhandlungen voraus. Aber schließlich gelang es ihm, bis 1879 mit 12 Kantonen vorbildliche Verträge abzuschließen, die dann seinen Nachfolgern als Muster dienten. Leider starb Oberst Siegfried im Jahre 1879 nach langer Krankheit in seinem 60. Altersjahre. Sein Nachfolger wurde Oberst *Dumur*, Waffenchef des Genie, und nach dessen Rücktritt 1882 *Oberst J. J. Lochmann*. Von 1879 bis 1900 war das Eidg. Topographische Bureau der Abteilung für Genie angegliedert, also nicht mehr dem Stabsbureau.

Um alle geodätischen Arbeiten, die im Zeitraum von 1868 bis 1910 erstellt wurden, restlos zu erfassen und sie zweckmäßig zu gruppieren, behandeln wir ihre Durchführung chronologisch und nach Kantonen geordnet, wobei wir ihre weitere Verwendung für Kataster- oder Forstvermessungen besonders erwähnen werden.

Nichts lag näher, als sich zuerst in *Bern* mit den zuständigen kantonalen Behörden in Verbindung zu setzen, und es war ein glücklicher Zufall, daß auf diesen Zeitpunkt hin ein ebenso initiativer Mann an die Spitze des Vermessungswesens gelangt war, wie Siegfried als Chef des Topographischen Bureaus, nämlich der erste Kantonsgeometer des Kantons Bern: *Rudolf Rohr*⁷⁾, der spätere Regierungsrat, Mitglied der Schweiz. Geodätischen Kommission und des Schweizerischen Schulrates. Seiner Initiative sind Gesetz und Verordnung über das Vermessungswesen von 1867 sowie ein Rapport über die Kartierungsarbeiten zu verdanken. Kantonsgeometer Rohr und Oberst Siegfried^{8) 9)} fanden rasch den Weg

zum gemeinschaftlichen Ziel. Als rein *bernische* Angelegenheit wurde die Erweiterung der kantonalen Triangulation über das Gebiet der Dufour-Atlas-Blätter II und VII und das bernische Seeland behandelt; diese Arbeiten wurden schon 1867 begonnen. Als *eidgenössischer* Anteil wurde vertragsgemäß die *topographische* Aufnahme des Jura aufgefaßt (Vertrag vom 17. 6. 1868). Da die von *Hennet* ausgeführte jurassische Triangulation für den Kataster ungenügende Höhenbestimmungen aufwies, erfolgte eine Ergänzungstriangulation durch *Gelpke*, der hauptsächlich die fehlenden Höhenwinkel beobachtete und eine Anzahl Neupunkte bestimmte. Am 5. Januar 1869, also kurz nach Inkrafttretung des Gesetzes über die Veröffentlichung der topographischen Aufnahmeblätter, wurde der bernisch-eidgenössische Vertrag über dieses Werk unterzeichnet. So war es möglich, daß die in «Lieferungen» vorgesehene Herausgabe des Siegfried-Atlas als *erste Lieferung* 16 Blätter, 8 im Maßstab 1:25000 in der Umgebung von Bern und 4 Blätter im Maßstab 1:50000 in der Umgebung von Interlaken, der Öffentlichkeit bekanntgegeben werden konnte. Die zweite Lieferung enthielt bereits 10 Blätter der neu erstellten topographischen Aufnahmen im Jura. Die letzten zur Ausgabe kommenden Blätter des Kantons Bern waren Marbach und Schangnau, die Bestandteil der 38. Lieferung waren.

Die ersten Gemeindevermessungen im alten Kantonsteil nach Erlaß des Vermessungsgesetzes von 1867 stützten sich auf die von Denzler für die topographische Karte erstellte bernische Triangulation. Die Vermessungen von Grobhöchstetten und Zäziwil waren die ersten; für sie führten die Geometer Luder und Schwarz eine Detailtriangulation IV. Ordnung aus. Schon zu dieser Zeit bestand die Schwierigkeit des Auffindens der zu benutzenden Signale und deren Versicherungen. Das veranlaßte Kantonsgeometer *F. Lindt*¹⁰⁾, den Nachfolger Rohrs, die gesetzlichen Grundlagen zu schaffen, um nach dem Vermessungsdekret vom 1. 12. 1874 neue zusammenhängende *Amtstriangulationen* durchzuführen. In solcher Weise erfolgten die Triangulationen der Ämter Konolfingen, Seftigen, Trachselwald, Thun, Signau, Schwarzenburg und Erlach. Der Netzaufbau mußte sich teilweise auf Netzseiten I. Ordnung stützen, wie derjenige von Seftigen auf die Seite Gurten-Niesen. Die Versicherung dieser

7) Schweiz. Bauzeitung, Jahrgang 1889, Nekrolog von R. Rohr 1832-1889.

8) E. Röhliberger, Die Parzellarvermessungen im Kanton Bern, Z. d. V. S. K. G. 1903.

9) H. Zölly, Geodätische Grundlagen, Z. f. V. u. K. 1943/44.

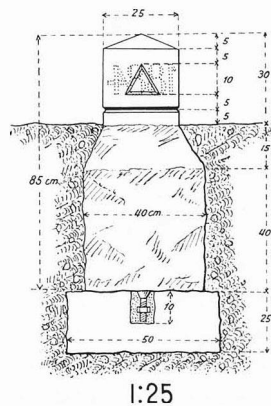
10) Schweiz. Bauzeitung, Band 38 1901. Nekrolog von F. Lindt 1843-1901 (zuletzt Stadtpräsident von Bern).

Triangulationen erfolgte durch gut dimensionierte, über den Boden heraus reichende Steine, allerdings ohne unterirdische Festlegung durch Bodenplatte. Die Winkelmessungen und Berechnungen geschahen nach den Vorschriften des Geometer-Konkordates. Auf diese erhaltenen Grundlagen stützten sich nach und nach die meisten bernischen Gemeinde-Vermessungen des alten Kantonsteiles. Einzig im eigentlichen *Berner Oberlande* waren bis am Ende des 19. Jahrhunderts keine Gemeindevermessungen ausgeführt. Zeitlich folgte nun die *eidg. Triangulation I.-III. Ordnung* vom Oberland, als Grundlage für die *Waldvermessungen*. In den Jahren 1890-1893 erstellte Geometer *R. R. Reber* das Netz I.-III. Ordnung des Berner Oberlandes, das die Ämter Ober- und Nieder-Simmental, Frutigen und einen Teil des Amtes Interlaken umfaßte. Neben einer Anzahl gut versicherter Punkte wurde auch eine beträchtliche Zahl von Kirchtürmen und Berggipfeln bestimmt. Diese Berechnungen stützten sich erstmals auf die definitiven Resultate des Schweiz. Dreiecknetzes der Schweiz. Geodätischen Kommission. Die Ergebnisse dienten in erster Linie für die Nachführung der eidg. Kartenwerke und sodann für die Erstellung einiger kleiner Waldvermessungen. Sodann wurde sie als Grundlage der ersten Probevermessung im Gebirge, für welche die *optische Distanzmessung* Verwendung fand, nämlich für Kandergrund, die von Geometer *Röthlisberger*¹¹⁾, dem Nachfolger Lindt's als Kantonsgeometer, und Geometer *Niehaus* ausgeführt wurde.

Nachdem das neue eidg. Forstgesetz vom 11. Oktober 1902 Gültigkeit erhielt, und auf das ganze Gebiet der Eidgenossenschaft ausgedehnt worden war, erweiterte sich der Aufgabenkreis des Topographischen Bureau, welches diese Ausdehnung schon an der Wende des neuen Jahrhunderts vorausgesehen und deswegen die Anhandnahme neuer Triangulationen angeordnet hatte, wo es als notwendig erachtet wurde. Dies traf im Kanton Bern für die Triangulation des Jura zu. Da diese Arbeit aber ins neue Jahrhundert fällt, wird sie dort im Zusammenhang mit den allgemeinen neuen Bestrebungen erwähnt werden.

Die *aargauische Kantonstriangulation* von Ingenieur *W. Jacky* war zunächst nur als Grundlage für die Gemeinde- und Forstvermessungen aufgefaßt worden. In ihrem Aufbau diente sie

aber zugleich für die Erstellung der *topographischen* Aufnahmen 1:25 000. Die Feldarbeiten begannen 1867 und endigten 1874; die Berechnungen, die sich auf die *vorläufigen* Ergebnisse der S.G.K. stützten, wurden im Jahre 1879 abgeschlossen. Die Arbeit von Ingenieur *Jacky* zeichnet sich vor allem durch die sorgfältige und *musterhafte Versicherung*¹²⁾ der trigonometrischen Punkte aus, die für die modernen Triangulationen begleitend geworden ist. (Abb. 56.) Neben der Verwendung sorgfältig behauener Steine aus Muschelkalk oder Granit, auf deren Nordseite ein Dreieck und auf deren Südseite die Jahreszahl eingemeißelt war, verwendete *Jacky* erstmals unter dem Stein eine sog. *Sockel- oder Bodenplatte*, in deren Mitte ein eiserner Bolzen eingelassen war. Dadurch blieb auch bei Verschiebung des Steines oder dessen gänzlicher Versetzung oder Zerstörung, das Zentrum des trigonometrischen Punktes erhalten und konnte an Hand von Situations-skizzen wieder einwandfrei oberirdisch hergestellt werden. Ebenso wurde überall der Schutz durch den Abschluß von Dienstbarkeitsverträgen privatrechtlich gewährleistet.



1:25

Abb. 56

Für die Winkelbeobachtungen verwendete Ing. *Jacky* für die Triangulation des Kantons Aargau einen neuen Typ eines Repetitionstheodoliten, hergestellt von der Firma *J. Kern* in Aarau, (siehe *Abb. 57*). Von diesem Zeitpunkt an, d. h. von 1867 bis 1905 waren die *Kern'schen* Repetitionstheodoliten von 21—30 cm Limbusdurchmesser sowohl bei den Gradmessungsarbeiten als auch bei den übrigen Triangulationen die am häufigsten und mit Erfolg verwendeten Theodolite.

¹¹⁾ Zeitschrift des Vereins Schweiz. Konkordatsgeometer, Jahrgang I und III, 1903 und 1905.

¹²⁾ Für weitere Einzelheiten wird verwiesen auf die Publikationsreihe der geodätischen Grundlagen der Vermessungen, hier speziell Aargau 1926, vide allg. Literaturverzeichnis im Anhang.

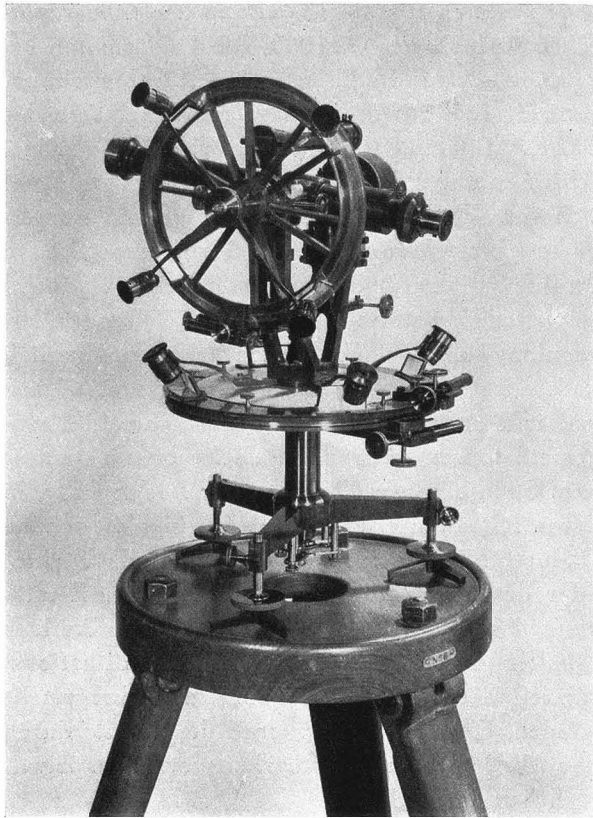


Abb. 57
8" Kern Repetitionstheodolit

Auf die Ergebnisse dieser in jeder Beziehung mustergültigen Triangulation stützten sich zunächst die topographischen Aufnahmen 1:25 000 des ganzen Kantonsgebietes. In den Jahren 1872 bis 1883 erfolgte die Aufnahme von 43 Blättern, von denen 31 Ing. H. Lindenmann topographierte; weitere Topographen waren Ammann, Bächli, Cuttat, Fahrländer und Schleich. Ebenfalls auf die Ergebnisse der Jacky'schen Triangulation sind seit 1872 die eigentlichen Gemeinde-Vermessungen und Feldregulierungen aufgebaut worden. In die Jahre 1897-1899 fällt die Revision der Jacky'schen Triangulation, die nicht nur eine Untersuchung der Versicherung der trigonometrischen Punkte, sondern auch eine Verdichtung des Netzes in einzelnen Kantonsteilen bezweckte. Alle Arbeiten führte wiederum Ing. Jacky aus. Es ist bemerkenswert, daß infolge der seinerzeit angewandten, sorgfältigen Versicherungsmethoden, insbesondere durch die unterirdische Platte in den 30 Jahren des Bestehens dieser Triangulation nur *ein einziger Punkt* als verloren gemeldet werden mußte. Gleichzeitig fand eine Neurechnung der gesamten Triangulation statt, die sich nun auf

die endgültigen Resultate der Gradmessungstriangulation stützte. Die Ergebnisse dieser Neurechnung fanden aber nur Verwendung für das eidg. Kartenwerk; die kantonalen Vermessungen wurden nach wie vor auf die Ergebnisse von 1879 aufgebaut. In den sogenannten «Lieferungen» der Ergebnisse der Triangulation der Schweiz (Nr. 6) sind die Resultate der Neurechnung veröffentlicht. Diese Veröffentlichungen haben sich nicht bewährt; sie besitzen nur die vorübergehende Bedeutung eines Kataloges für rein interne Zwecke der Eidg. Landestopographie und sind mit Lieferung 8, Schaffhausen, (1910) sistiert worden.

Auf der Grundlage des Gesetzes über die Katastervermessung des Kantons Solothurn vom 21. Mai 1863 beschäftigte sich Ing. Andreas Kündig von Basel (1832-1866) mit der Erstellung der Kantons-Triangulation von 1864-1866. Mitten aus seiner Tätigkeit wurde er durch den Tod abgerufen und sein Nachfolger H. H. Denzler beendigte von 1866-1873 die Triangulation. Das Netz war ein typisch nach der üblichen Dreiecksmethode aufgebautes Netz (vide Netz Luzern S. 86), die Versicherung ursprünglich nur durch Pfähle markiert und später durch Steine mit unterirdischen Tonplatten ergänzt. Charakteristisch für die Berechnung ist, daß sie nicht auf den Meereshorizont reduziert war, sondern auf eine mittlere Höhe von 500 m ü. M. Schon unter der Leitung von Denzler kamen die Gemeindevermessungen zur Ausführung, die dann 1881 durch Denzlers Nachfolger, Spielmann, zum Abschluß kamen. Die neue Triangulation bildete von 1875 an die Grundlage für die Aufnahme der Topographie des Kantons, die ebenfalls 1881 beendet wurde. Die hauptsächlichsten Topographen waren Spielmann, Cuttat, Beyeler, Schleich, Leuenberger, Stucky und Lindenmann.

Im Kanton Neuenburg bestand immer noch die Ostervald'sche Triangulation, deren Höhenbestimmung aber als ungenügend betrachtet wurde. Auf Grund der zahlreichen Nivellementslinien der Schweiz. Geodätischen Kommission wurden in den Jahren 1871 und 1872 durch die Ingenieure Gelpke und Pfändler im ganzen Kantonsgebiet Vertikal-Winkel-Beobachtungen über den noch vorhandenen trigonometrischen Punkten ausgeführt mit Anschluß an die provisorischen Höhen der Nivellementsfixpunkte. Ebenso wurden 34 Punkte vollständig neu bestimmt. Auf die Resultate dieser Arbeit stützten sich die topographischen Aufnahmen, die in den Jahren 1868 bis 1885 ausgeführt wurden. Andere Verwertung fand die Triangulation nicht.

Im Kanton *Basel* (Stadt und Land) genügte die alte Baader'sche Schraffenkarte 1:25 000 nicht mehr den modernen Forderungen der Zeit, auch war die Triangulation infolge der mangelnden Versicherung als verloren festgestellt worden. Deswegen ordnete das Eidg. Topographische Bureau die Erstellung einer neuen, dichten und gut versicherten Triangulation an. Diese Arbeit wurde in den Jahren 1870-1874 von den Ingenieuren *Pfändler* und *Gelpke* ausgeführt. Sie ist als typisches Werk nach der üblichen Dreiecksmethode aufgebaut und angeschlossen an die Eschmann'schen Punkte Basel, Paßwang, Sonnenberg und Wiesenberg. Für die Höhen wurde der Anschluß an die Linien des Nivellement de précision gewählt. An die Triangulation schloß sich unmittelbar die Erstellung der topographischen Aufnahmen 1:25 000 an, die in den Jahren 1870-1881 ausgeführt wurden. Sie diente aber auch für die Erstellung von 4 Gemeindevermessungen im Kanton Baselland. In der Folge zeigte sich an diesen Vermessungen, daß die 1870-1874 ausgeführte Triangulation wohl als genügende Grundlage für die Erstellung der topographischen Aufnahmen gelten konnte, nicht aber für gute Gemeindevermessungen. Nachdem von beiden Kantonen die notwendigen gesetzlichen Grundlagen geschaffen waren, wurde die Erstellung einer neuen Triangulation gefordert, die der scharfen Bedingung des Geometerkonkordates entsprechen sollte. So entstand die Triangulation II./III. Ordnung des Kantons Baselland und Baselstadt 1893-1896 von Geometer *Martin Stohler*¹³⁾¹⁴⁾. Diese Arbeit zeichnete sich durch sehr sorgfältige Signalisierung aus, wie aus Abb. 58: Hölzerne 4seitige Pyramide auf Wiesenberg, ersichtlich ist.

Auf die Ergebnisse dieser Triangulation stützten sich die Gemeindetriangulation und Gemeindevermessung vom Kanton Baselland und die Stadtriangulation von Baselstadt¹⁵⁾, welche die Grundlage für die mit äußerster Peinlichkeit ausgeführte Neuvermessung der Stadt Basel bildeten.

Über das weitere Schicksal der Arbeiten in Basel werden wir im Abschnitt der «Neuesten Zeit» Bericht erstatten.

Die eher flüchtige topographische Aufnahme der Geometer Auer und Müller des Kantons *Schaffhausen* im Maßstab 1:25 000 der Periode 1843-1848 erwies sich im Sinne des Bundesgesetzes von 1868 als ungenügend für die direkte



Abb. 58

Veröffentlichung im Originalmaßstab. Aus diesem Grunde wurde Ingenieur *Pfändler* vom Eidg. Topographischen Bureau in den Jahren 1874-1875 beauftragt, vorerst die Triangulation von 1843 zu revidieren. Dank der Versicherung der trigonometrischen Punkte, die sich für diese Zeit als noch brauchbar erwies, konnte sich Ingenieur *Pfändler* begnügen, die Auer'sche Triangulation nur durch wenige Punkte zu ergänzen und sie an das soeben fertig gestellte Präzisions-Nivellement der S.G.K. anzuschließen. Auf die neu gerechneten Werte dieser Triangulation führte sodann Ing. Topograph *Conrad Auer* in den Jahren 1874-1880 die neue topographische Aufnahme des Kantons durch, die heute noch, soweit der moderne Übersichtsplan nicht vorliegt, nach vielen Revisionen das beste Kartenwerk des Kantons bildet. Eine andere Verwertung fand die Triangulation nicht.

In den Kantonen *St. Gallen* und *Appenzell* erstellte Ing. *Pfändler* im Auftrag des Eidg. Topographischen Bureaus die Triangulation II./III. Ordnung in den Jahren 1874-1883.

Sie sollte nicht nur den Zweck erfüllen, eine gute Grundlage für die topographische Neuaufnahme der Blätter von Appenzell zu liefern, welche die Merz'schen Aufnahmen ersetzten, und die Revision der Eschmann'schen Topographie zu

¹³⁾ Näheres siehe Lieferung 4 der Triangulation der Schweiz 1897.

¹⁴⁾ H. Zölly, Geodätische Grundlagen, 1934.

¹⁵⁾ Z. f. V. Sch. K. 1903.

erledigen, sondern auch als Grundlage für die Forstvermessungen zu dienen. Die eingehende Charakteristik dieser Pfändler'schen Triangulation gibt J. Ganz in der Veröffentlichung der Zeitschrift für Vermessungswesen 1942/43 wieder¹⁶⁾. Stichwortartig zusammengefaßt gilt folgendes: Gutes Netz II. Ordnung, mangelhaftes Netz III. Ordnung, schlechtes Steinmaterial für die Versicherung, genügende Resultate für Topographie, teilweise ungenügende für die Katastervermessung. Die Pfändler'sche Triangulation diente zunächst für die Revision und teilweise Neuaufnahme der Topographie 1:25 000 und 1:50 000; die Mehrzahl der Blätter kamen in der Periode 1874-1889 zur Veröffentlichung. Sodann diente sie für die Erstellung von Forstriangulationen IV. Ordnung nach den gesetzlichen Grundlagen des Forstgesetzes für Appenzell A.-Rh. und St. Gallen.

Ganz getrennt von dieser Arbeit erhielt die *Stadtgemeinde St. Gallen* 1883/84 unter der Oberleitung von *Prof. Rebstein* eine durch *Ingenieur Huber* ausgeführte Triangulation IV. Ordnung, welche direkt an die Dreieckseite I. Ordnung Gäbris-Säntis angeschlossen und nach den Regeln der Gauß'schen Methode für konforme Abbildung gerechnet und ausgeglichen wurde. Dabei benutzte *Prof. Rebstein* die neue Längeneinheit, die aus der Basismessung bei Weinfeldern hervorgegangen war. Ferner legte er seinem Koordinatensystem den Nullpunkt «Solitude» als Nullpunkt zu Grunde. Er befolgte somit schon bei dieser *Spezialtriangulation* die nämlichen Grundsätze, die er auch später bei der Triangulation IV. Ordnung für die Stadt Zürich (1887/89) und Luzern 1895/97 anwendete.

Die Behörden des Kantons *Thurgau* beschäftigten sich schon Ende der Vierzigerjahre des 19. Jahrhunderts mit der Regelung der Vermessungsarbeiten, die als Grundlage für die Anlage eines Güterkatasters dienen sollten. Ein großrächtliches Dekret von 1852 regelte die Ausführung von geometrischen Arbeiten und ihre Prüfung. Eine Vermessungskommission ordnete eine kantonale Triangulation an. Da die Sulzberger'sche Triangulation als verloren galt, mußte eine völlig neue Triangulation erstellt werden, die an die Punkte Hörnli-Schauenberg-Herdern der zürcherischen Arbeit angeschlossen wurde. Eine erste Triangulation, ausgeführt von Geometer *H. Ganter*, und die Verifikation, durch

die Kommission gemacht, die beide von 1855 bis 1860 dauerten, befriedigten nicht, so daß erstere wiederholt werden mußte und zwar wiederum durch *Ganter* 1861/62. Die definitive Rechnung führte *Prof. Rebstein* selbst durch. Man erkannte aber bald, daß diese Triangulation zu wenig dicht war, um die Bann- und Forstvermessungen daran anschließen zu können, so daß nur wenige Vermessungen zustande kamen. Die Regierung übertrug daher Geometer *H. Huber* die Durchführung einer neuen dichten Triangulation. Von 1877-1882 arbeitete *Huber* daran, so daß sowohl die in Arbeit befindlichen Katastervermessungen von Frauenfeld, Arbon, Horn und Romanshorn ungestört weitergeführt werden konnten, als auch die in Zusammenarbeit mit Oberst *Siegfried* disponierten topographischen Aufnahmen ihren ungestörten Gang nehmen konnten. Die das Kantonsgebiet betreffenden topographischen Blätter erschienen von 1880 bis 1885. Ein wesentliches Hauptverdienst an diesen Aufnahmen hatte *Ingenieur J. Hörnlimann*, der auch die Seesondagen des Untersees und Bodensees besorgte.

Wie wir gesehen haben, konnte die Herausgabe der Blätter 1:50 000 über das Gebiet des Kantons *Graubünden* zum großen Teil nur nach Revisionen und Ergänzungen der bestehenden Blätter bewerkstelligt werden. Als trigonometrische Grundlage diente die Triangulation von 1842-55, die insbesondere von *Held* vor dem teilweisen Zerfall gerettet wurde. Als Folge der Forstgesetzgebung von 1876 wurde an die Erstellung der Triangulation I.-III. Ordnung geschritten und damit zunächst *Ing. W. Jacky* betraut, später *R. R. Reber*. Offenbar schwebte den damaligen Operateuren als Hauptnetz dasjenige von *Eschmann* vor, das an das Netz der Geodätischen Kommission angeschlossen werden sollte; eine das ganze Gebiet zusammenfassende Berechnung und Ausgleichung fand aber nicht statt. Vielmehr wurden mit der fortschreitenden Arbeit Teilberechnungen mit bestimmten Projektionszentren angeordnet, die momentan den Zweck erfüllten, für die spätere Zeit aber zu Neurechnungen führen mußten. Die Triangulation II./III. Ordnung wurde in den Jahren 1878-1888 und 1893/97 durchgeführt und mit der Sektion des Misox beendet. An diese Triangulation wurde die Forstriangulation IV. Ordnung angeschlossen, die bis 1905 und eine große Anzahl von Forstvermessungen, die bis 1910 vergeben wurden. Über die Einzelheiten dieser trigonometrischen Arbeiten verweise ich auf die eingehenden Veröffentlichungen in der Zeitschrift

¹⁶⁾ Z. f. V. u. K. 1942/43, J. Ganz: Die geodätischen Grundlagen der Vermessungen.

der Konkordatsgeometer und der Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik von Coaz 1903 und Ganz 1946¹⁷⁾ 18).

Ein Teil des Hauptnetzes der Südostschweiz mit den Punkten Säntis, Scheye, Scesaplana, Vorab, Tgietchen, P. Beverin und Tambo ist im Auftrage der Schweiz. Geodätischen Kommission durch Dr. Hilfiker in einem Guß ausgeglichen worden¹⁹⁾. Diese Ausgleichung fand Verwendung für die Bestimmung der Lotabweichungen; leider erwies sich später, 1913, als das südostschweizerische Netz als Grundlage für die Landestriangulation hätte beigezogen werden sollen, daß die Ausgleichung des Netzes unrichtig gerechnet war. Da auch die Winkelmessungen (mittl. Dreiecksfehler $\pm 1''$.39) modernen Ansprüchen nicht entsprachen, wurde das südostschweizerische Netz 1914 durch das «*Alpennetz*» ersetzt.

Für die Kantone Zug und Schwyz wurde in den Jahren 1879-1881 durch Ing. Gelpke die Forsttriangulation I.-III. Ordnung ausgeführt²⁰⁾. Während das Hauptnetz gut aufgebaut ist, ist das Netz III. Ordnung nach der herkömmlichen Dreiecksmethode disponiert. Die Versicherung der im Kulturgebiet gelegenen Punkte mit Steinen und Bodenplatten, im Gebirge mit exzentrischen Kreuzen, wurde durchwegs durch Gehilfen ausgeführt, die zum Teil ungenügende Instruktionen hatten. Auch Signalstellung und Winkelmessungen ließen zu wünschen übrig; doch genügten die berechneten Resultate, um damit die topographische Neuaufnahme der Blätter 1:25 000 und 1:50 000 durch die vorzüglichen Topographen Becker, Stucky, Lindenmann, von Lerber und Suter erstellen zu können, die 1882 begannen und 1891 beendet waren. Die *Seesondierungen* stammen von Ingenieur Hörnlimann, der auch in der Zugerbucht nach dem bekannten Unglück vom 5. Juli 1887 eine besonders genaue Seegrundaufnahme durchführte.

Die Forsttriangulation IV. Ordnung und die darauf aufgebauten Gemeinde-Forstvermessungen im Kanton Zug bilden das zweite Werk, das sich auf die Gelpke'schen Ergebnisse stützt.

Auch im Kanton Schwyz wurden einige Forsttriangulationen IV. Ordnung und Waldvermessungen auf die Gelpke'schen Resultate aufgebaut; es zeigte sich aber, daß Netzanlage und Versiche-

rung nicht mehr den an sie gestellten Anforderungen entsprachen. Daher wurde Ingenieur Karl Leutenegger beauftragt, in den Jahren 1898-1902 die ganze Arbeit zu revidieren. Auf die Ergebnisse dieser Revision stützten sich weitere Forsttriangulationen IV. Ordnung und Forstvermessungen.

Im Kanton Glarus²¹⁾ erstellte im Auftrag des Eidg. Topographischen Bureaus und in Nachachtung der Bundesgesetze von 1868 und 1878 Ing. Gelpke in den Jahren 1881-1883 die Forsttriangulation II./III. Ordnung nach der herkömmlichen Dreiecksmethode, die sich durch keine besondere Genauigkeit auszeichnete. Sie genügte aber für die Erstellung der Blätter 1:25 000, die den nördlichen Teil des Kantons teilweise darstellen. Ebenso diente sie für die Nachführung der Blätter 1:50 000 über den südlichen Kantonsteil. Einer Forsttriangulation und Forstvermessung konnte sie aber nicht dienen, da die kantonale Forstgesetzgebung vor der Landsgemeinde keine Gnade fand.

Im Kanton Freiburg²²⁾ 23) zeigte sich, daß sowohl die Lüthardt'sche Triangulation von 1836/42 als auch die topographischen Aufnahmen von Stryenski den neuen Anforderungen nicht mehr entsprachen. Deshalb beauftragte das Eidg. Topographische Bureau zunächst von 1881-1882 Ingenieur W. Jacky und sodann von 1883 an bis 1886 Ingenieur Max Rosenmund, den spätern Professor für Geodäsie der E.T.H., mit der Durchführung einer neuen Triangulation. Sie sollte drei Zwecken dienen: erstens als Grundlage für die neue topographische Aufnahme 1:25 000, sodann für die Katastervermessungen der Gemeinden und schließlich für reine Forstvermessungen. Die Triangulation wurde in allen Teilen mit Sorgfalt und in guter Qualität für die an sie gestellten Anforderungen erstellt. Die topographischen Aufnahmen, die sofort nach Bekanntgabe der Ergebnisse in Teilgebieten von 1882 an begannen, wurden 1894 beendet; es beteiligten sich daran die Topographen Lindenmann, Rychner, Leuenberger, Ammann, Coulin, Fahrländer, von Lerber, Durheim und Hörnlimann. Von 1881-1902 wurden 17 Gemeindetriangulationen IV. Ordnung erstellt, die als Grundlage den neuen Gemeindevermessungen dienten.

17) C. Coaz, Forstadjunkt, Kataster- und Waldvermessungen, Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer 1903.

18) J. Ganz, Z. f. V. u. K. Die geodätischen Grundlagen, 1944.

19) Schweiz. Dreiecksnetz, Bd. IX, pag. 54, 1901.

20) H. Zölly, Geodätische Grundlagen der Vermessungen, Z. f. V. u. K. 1932.

21) H. Zölly, Geodätische Grundlagen der Vermessungen, Z. f. V. u. K. 1937.

22) M. Bise, Das Kataster- und Hypothekarwesen des Kantons Freiburg, Z. V. S. Konk. G. 1904.

23) H. Zölly, Les Bases géodésiques des mensurations dans le Canton de Fribourg, Bulletin technique de la Suisse romande 1927.



Abb. 59

Signal und Station auf Pointe de Dronaz, Wallis (1894)

Die ursprünglichen Ergebnisse stützten sich auf eine provisorische Seitenlänge Chasseral—Röti-fluh. Als die Ergebnisse 1898 zur Veröffentlichung kamen, war die definitive Seitenlänge bekannt, so daß eine Umrechnung stattfinden konnte. Die so errechneten Koordinaten sind enthalten in der 5. «Lieferung»²⁴⁾ der Ergebnisse der Schweiz, die aber nur interne Verwendung für Kartennachführungen bei der Eidg. Landestopographie fanden.

Im Kanton *Waadt*²⁵⁾ ²⁶⁾ sind im Zeitraum von 1883-1890 drei Triangulationen erstellt worden, die sowohl für die topographischen Neuaufnahmen im Maßstab 1:25 000 als auch für die Renovation der Gemeindevermessungen dienten. Diese Arbeiten sind in der Veröffentlichung über die geodätischen Grundlagen der Vermessungen und kartographischen Arbeiten im Kanton *Waadt* eingehend behandelt. Kurz zusammengefaßt handelt es sich zunächst um die Erstellung einer Haupttriangulation über das ganze Gebiet des Kantons, ohne das *Pays d'en Haut* und den Bezirk von *Bex*, ausgeführt durch *Ingenieur W. Jacky* in den

Jahren 1883-1886, eine Arbeit, die sich durch ihre tadellose Versicherung und allgemeinen muster-gültigen Beobachtungen und Berechnungen auszeichnet. Zeitlich folgte im Forstgebiet des *Pays d'en Haut* und im Bezirk *Bex* die eidgenössische Forsttriangulation II./III. Ordnung, die *Ingenieur Max Rosenmund* von 1885-1888 erstellte. Auch diese Arbeit war in einem Zuge entstanden und sollte in erster Linie für die Erstellung der topographischen Aufnahmen dieses Gebietes dienen, sodann als Grundlage für Forstvermessungen. Die dritte Arbeit von 1886-1890 führte der Kanton auf eigene Kosten durch, mit eher negativem Erfolg. Es wurde wieder einmal gespart, sodann die Steine nicht unterirdisch versichert und die Winkelmessungen in *Akkord* an unerfahrene Trigonometer vergeben. Die Ergebnisse dienten schließlich den angestrebten Zwecken, doch zeigten sich bald die anderorts immer wieder festgestellten Mängel in der Versicherung, im Netzaufbau und in den Berechnungen.

In 3 Verträgen wurde die Erstellung der topographischen Aufnahmen geregelt, die in den Jahren 1885, 1887 und 1890 einerseits von *Oberst J. J. Lochmann*, dem Chef des Eidg. Topographischen Bureau und andererseits von *Mr. Jordan Martin*, waadtländischer Departementschef für öffentliche Arbeiten, abgeschlossen wurden. Die

²⁴⁾ Bureau top. fédéral, 5^e Livraison, Canton de Fribourg, 1898.

²⁵⁾ H. Zölly, Les Bases géodésiques des mensurations géodésiques et de la Cartographie dans le Canton de Vaud. Z. S.V.K. 1936/37.

²⁶⁾ L. Hegg, Etude sur le cadastre, Lausanne 1923.

Topographen waren *Buffat, A. Blanc, Busset, A. Jaton, J. Mermoud, P. Etier*, späterer Regierungsrat, u. a. m. Ingenieur Hörnlimann erstellte die Seesondagen im Genfersee, Neuenburgersee und Lac de Joux. Die 79 auf das Gebiet des Kantons Waadt entfallenden Blätter wurden in den Jahren 1886 bis 1898 topographiert und herausgegeben.

Die trigonometrischen Arbeiten im Gebiet des Kantons Wallis²⁷⁾ entfallen auf zwei Perioden. Im ersten Zeitabschnitt erstellte Ingenieur *F. Haller* von 1879-1882 die Forstriangulation II./III. Ordnung *des Unterwallis*. Sie diente allerdings keinen forstlichen, sondern lediglich den *topographischen* Aufnahmen des Unterwallis und zwar für Aufnahmen der Blätter Nr. 464-467, 474-476 1:25 000 und Nr. 483 1:50 000. In der zweiten Periode 1888-1897 erstellte Ingenieur *Max Rosenmund* die Forstriangulation I./II. Ordnung des ganzen Wallis und die III. Ordnung, im Westen anschließend an Hallers Arbeit von 1879 bis 1882 und an seine eigene Arbeit im Waadtländer Forstgebiet von 1885-1888, nach Osten fortschreitend bis ins Gebiet des Lötschen- und des Vispertales. (Abb. 59.)

Während die Koordinaten- und Höhenberechnung der Unterwalliser-Triangulation vollständig zu Ende geführt worden waren, geschah dies für die Rosenmund'schen Beobachtungen nur zum kleineren Teile und nur nach Bedürfnis. Ins Unterwallis gehörte vor allem die Erstellung der Festungstriangulation IV. Ordnung von St. Maurice, die von verschiedenen Ingenieuren ausgeführt wurde, insbesondere von *M. Rosenmund* und *Hch. Wild*. Auf Grund dieser Arbeit entstand die Festungskarte 1:10 000 von St. Maurice. Von der Schweiz. Geodätischen Kommission²⁸⁾ wurde ferner am Ende des 19. Jahrhunderts das Hauptnetz I. Ordnung über das waadtländische Forstgebiet und das ganze Wallis durch Prof. Rebstein in einem Guß ausgeglichen und mit Hilfe der erhaltenen Ergebnisse die Lage der Punkte Tourbillon und Torrenthorn berechnet. Der Anschluß des Netzes fand im Westen an das Viereck Dôle-Suchet-Berra-Naye statt, im Osten an Titlis-Basodine und Basodine-Wasenhorn. Schließlich wurden die beabsichtigten Forstvermessungen erst in der ersten Dekade des 20. Jahrhunderts begonnen und ausgeführt und zwar eine einzige, diejenige von Martigny-Combe 1908, die sich auf Rosenmund'sche Resultate stützte.

Die Revision und Ergänzung der topographischen Originalaufnahmen 1:50 000 fand, wie wir bereits erwähnten, ohne Neutriangulation auf den Ergebnissen der Berchtold'schen Triangulation und ihren Ergänzungen beruhend, durch Kündig und Bétemps, statt. Diese Revisionen erfolgten im Zeitraum von 1877 bis 1890.

*Kanton Luzern*²⁹⁾. Zum Zwecke der Revision und Ergänzung der topographischen Originalaufnahmen der Epoche 1854/61 und ihrer Veröffentlichung im Maßstab 1:25 000 nach den Normen des «Siegfriedatlas» und gleichzeitig als Grundlage für die Forstvermessungen, wurde 1884 die Neuerstellung der Triangulation II./III. Ordnung über das Gebiet des Kantons Luzern vom Eidg. Topographischen Bureau an Ingenieur *Otto Gelpke* übertragen. Die Netzanlage zeigt den für die Dreiecksmethode typischen Aufbau. Gelpke hat die gewagtesten geodätischen Schnitte für seine Punkte verwendet. Von einzelnen gut gelegenen Stationspunkten aus hat er möglichst alles angeschnitten, was an Zielpunkten sichtbar war. (Abb. 60.) Auch die Versicherung, die erst nach erfolgter Signalisierung und Winkelbeobachtung stattfand, war eine halbe Maßnahme, da später infolge unsicherer Zentrierungsangaben Doppelkoordinaten gerechnet wurden, bei welchen man bald nicht mehr wußte, welche Werte dem Signal und welche dem exzentrisch gesetzten Signalstein galten. Für den ersten, unmittelbaren Zweck, die Revision der topographischen Aufnahmen, waren diese Unsicherheiten ohne Belang; für die Forstriangulation bedeutete dies schon eine Quelle von unliebsamen Fehlern und Doppelarbeiten. Glücklicherweise wurden nur 2 kleine Forstvermessungen und an diese wiederum nur kleine Waldvermessungen angeschlossen, über welchen auch kein guter Stern stand.

In den Jahren 1883 bis 1891 wurden die auf das Kantonsgebiet fallenden 44 Blätter 1:25 000 revidiert und ergänzt, zur Hauptsache durch den Topographen *Fahrländer*.

Eine besondere Erwähnung verdient die *Stadtvermessung von Luzern*, die losgelöst von der Arbeit Gelpkes, direkt an das Netz I. Ordnung der Schweiz. Geodätischen Kommission angeschlossen und nach Beratung mit Prof. Rebstein sorgfältig versichert, beobachtet und gerechnet wurde. Sie bildet eine Insel im trigonometrischen Chaos der Innerschweiz.

²⁷⁾ H. Zölly, Les Bases géodésiques des mensurations dans le Canton de Vaud, Z. f. V. u. K. 1933.

²⁸⁾ Das Schweiz. Dreiecksnetz, 9. Band 1901, Seite 236/250.

²⁹⁾ H. Zölly, Geod. Grundlagen der Vermessungen im Kanton Luzern, Schweiz. Bauzeitung 1926.

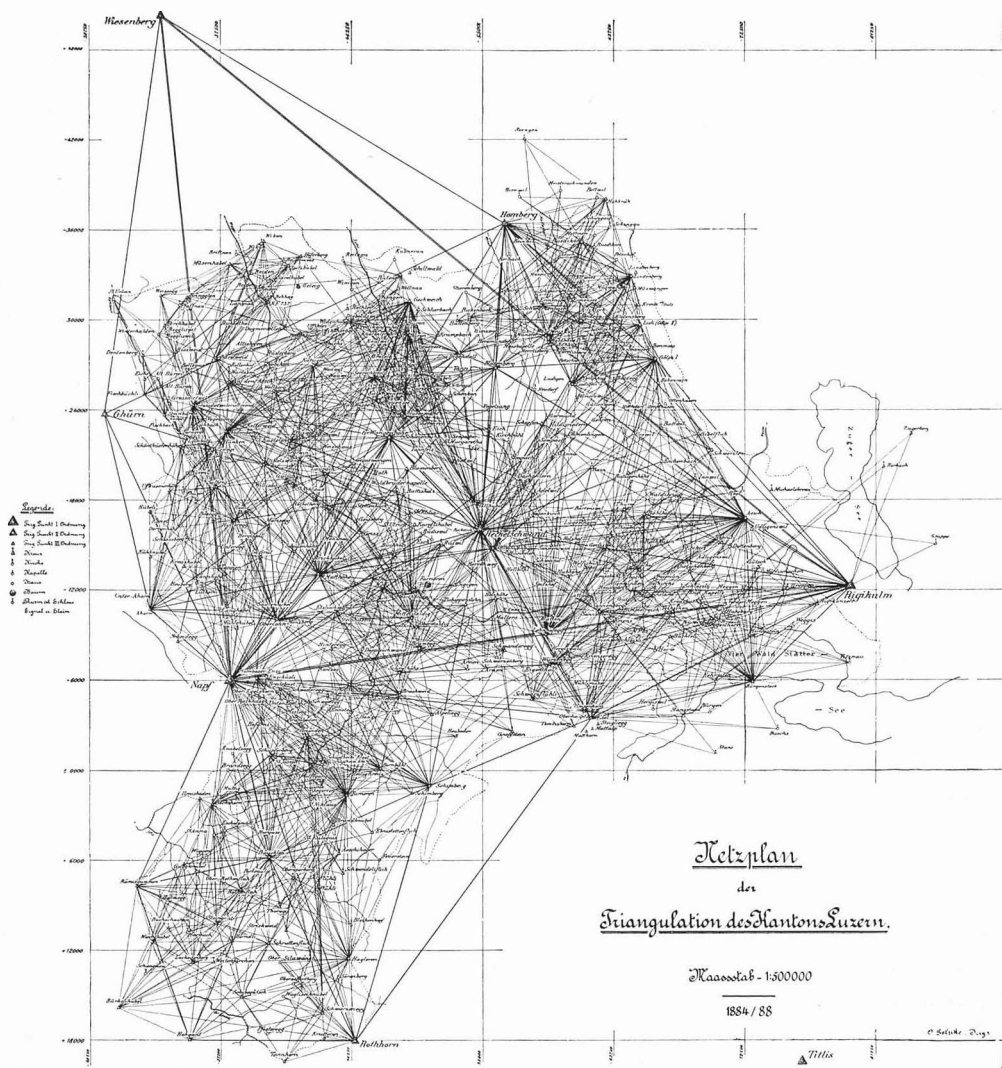


Abb. 60

Auf Grund der gesetzlichen Maßnahmen von 1868 und 1878 übertrug das Eidg. Topographische Bureau im Jahre 1885 Herrn Geometer *Francisco Pianca* die Neuerstellung der Triangulation II./III. Ordnung des Kantons *Tessin*³⁰⁾. Sein späterer Mitarbeiter war Ingenieur *Ferd. Gianella*, der in der Folge als Regierungsrat seinem Heimatkanton weitere wertvolle Dienste leistete. Es ist beiden Ingenieuren, die tadellose Gehilfen zur Hand hatten, gelungen, neben einem guten Hauptnetz und einem brauchbaren untergeordneten Netz, besonders eine mustergültige Versicherung und Signalisierung zu erzielen. Die während mehreren Jahren bestehende Sicherheit in der Pointierung senkrecht stehender Signale (Abb. 61), verbunden mit einer guten Winkelmessung, gewährten auch eine einwandfreie Berechnung der trigonometrischen

³⁰⁾ H. Zölly, *Basi Geodetiche delle misurazioni nel Cantone Ticino*. *Rivista tecnica della Svizzera italiana* 1932. Übersetzung von F. Imperatori.

Punkte, die überall wie üblich durch Dienstbarkeitsverträge gesichert wurden.

Im Verlaufe der Entstehung dieser Triangulation wurden provisorische Koordinaten und Höhen herausgegeben, um die Revision, Ergänzung oder Neuaufnahme der Blätter 1:50 000 und 1:25 000 an die Hand nehmen zu können.

Während im Gebirge zum Teil nur vereinzelte Blätter im Maßstab 1:50 000 neu aufgenommen werden mußten, erwies es sich als zweckmäßig, alle Blätter 1:25 000 neu aufzunehmen. Die Neuaufnahmen stammen von Rychner, Suter und Möllinger, diejenigen im Maßstab 1:50 000 von Becker, Held und Imobersteg. Die Seegrundsondierungen besorgte Ingenieur Hörnlmann.

In diese Epoche fallen ebenfalls trigonometrische Arbeiten, die im Festungsgebiet des St. Gothard ausgeführt wurden; ebenso sind 5 *Forst*triangulationen entstanden, die sich auf die Ergebnisse von Pianca und Gianella stützten.

Die in der Veröffentlichung «*Risultati delle triangolazione della Svizzera*»³¹⁾ niedergelegten Koordinaten- und Höhenwerte fanden nur Verwendung für interne Zwecke der Nachführung der eidg. Kartenwerke.

Im Kanton Zürich³²⁾ wurde im Juli 1873 zwischen Kanton und Eidgenossenschaft ein Vertrag abgeschlossen, der neben der Revision der topographischen Aufnahme und ihrer Veröffentlichung auch die Ergänzung der Triangulation vorsah. Die Kosten dieser letztern Arbeit gingen zu Lasten des Bundes, mit der Begründung, daß der Bund an der Erhaltung der trigonometrischen Grundlagen das größte Interesse habe. Wohl war im Jahre 1873 vermutet worden, daß nach 30-jährigem Bestand der zürcherischen Triangulation da und dort etwas verloren gegangen sei. Eine eingehende Kontrolle von Ing. Pfändler von 1874 bis 1877 ergab aber das katastrophale Ergebnis, daß von den 163 Punktversicherungen nur noch deren 50 wahrscheinlich am ursprünglichen Ort vorhanden und für weitere Arbeiten verwendbar wären. In Tat und Wahrheit stand es aber nach spätern Feststellungen weit schlimmer, denn nur 6 Punkte, Hörnli, Rigi, Lägern, Uto, Schauenberg und Pfannenstiel, waren in absolut unveränderter Lage erhalten geblieben. Prof. Wild, der seinerzeit vorgeschlagen hatte, größere Steine zu setzen und die Punkte durch Servitute schützen zu lassen, hatte 1843 bei der Behörde hiefür kaum Verständnis gefunden. Wie bitter sich diese Unterlassung rächen würde, hatte auch er nicht geahnt! Das Eidg. Topographische Bureau erkannte den Verlust der Arbeit von 1843 und ordnete auf eigene Kosten die Neuerstellung der Triangulation II./III. Ordnung über das ganze Kantonsgebiet an. Von 1886 bis 1891 gelang es Ing. W. Jacky, unterstützt von Ing. Pfändler, das Werk fertigzustellen. In musterhafter Weise erfolgten die Versicherungen, Winkelmessungen und die Berechnungen. Da im Zeitpunkt des Beginnes der Berechnungen die definitiven Resultate der Schweiz. Geodätischen Kommission nicht vorlagen, wurde die Triangulation auf Grund provisorischer Werte gerechnet. Erst als die modernen Anschluß-Elemente vorlagen, entschloß sich das Eidg. Topographische Bureau zu einer Umrechnung. Die projektierten Koordinaten der Punkte Lägern, Hohentwiel, Hörnli, Rigi und Brütten wurden neu berechnet und das ebene Dreiecknetz



Abb. 61

Steinmann Cramosino (1895)

zwischen dieselben derart eingefügt, daß die Summe der Quadrate sämtlicher Differenzen zwischen den projizierten und den vorliegenden ebenen Koordinaten ein Minimum wurde. Die Resultate dieser Berechnungen sind in der 2. Lieferung der «*Ergebnisse der Triangulation der Schweiz, Kanton Zürich*» einer weitem Oeffentlichkeit zugänglich gemacht worden. Diese Werte dienten sehr wenigen Operaten als Grundlage, zum größten Teil nur der Nachführung der topographischen Karte 1:25 000. Die topographischen Karten waren vertragsgemäß im Zeitraum 1876 bis 1881 von den Topographen Benz, Baechli und F. Becker revidiert und ergänzt worden. Sie erschienen von 1880-1888 als Bestandteil des eidg. Atlas 1:25 000.

Von 1897-1909 ordnete der Kanton im Interesse der Erhaltung der Triangulation eine weitere Versicherungsmaßnahme an: die mit Stein und Bodenplatte versicherten trigonometrischen Punkte wurden überdies durch zwei weitere Marksteine exzentrisch rückversichert und über die Situation wurden gute Skizzen erstellt.

Für die *Stadt Zürich* erstellte *Stadtgeometer Fehr* auf Rat und Begutachtung durch Prof. Rebstein eine besondere Triangulation, die sich auf provisorische Resultate der Gradmessungstriangulation stützte und zwar auf das Viereck Lägern, Rigi, Hohentwiel, Hörnli, mit eigenem Nullpunkt und eigenem Projektionssystem. Für andere Gemeinden entstanden ebenfalls regionale Sonder-Triangulationen, die nur lose mit den eidg. Werten in Verbindung standen.

Nachdem sich durch Feldbegehungen gezeigt hatte, daß die Kündig'sche Triangulation von 1857/58 für die gesetzlich vorgeschriebene Revision und Ergänzung der Karten-Originalaufnahme

³¹⁾ Lieferung 3, Ergebnisse der Triangulation der Schweiz, 1897.

³²⁾ H. Zölly, Geod. Grundlagen der Vermessungen im Kanton Zürich, Z. f. V. u. K. 1941.

1:50 000 des Kantons *Unterwalden*³³⁾ nicht mehr dienen konnte, da sie sozusagen als verloren zu betrachten war, übertrug das Eidg. Topographische Bureau im Mai 1888 die Erstellung einer neuen Triangulation II./III. Ordnung an Ingenieur *O. Gelpke*. Die Versicherung war von ähnlicher Qualität wie diejenige von Luzern, die ebenfalls Gelpke ausgeführt hatte. Die Netzanlage war für das Hauptnetz gut, für das Detail dagegen gerade gut genug, um dem beabsichtigten Zweck zu entsprechen. Infolge der gleichzeitig angeordneten Revisionen sah sich Gelpke gezwungen, provisorische Resultate zu rechnen, so daß später das 1891 abgeschlossene Werk den Eindruck des Behelfsmäßigen und Unfertigen hinterließ, da die definitive Rechnung nicht mehr nachgeholt wurde. Die Revision und topographische Neuaufnahme in den beiden Halbkantonen wurde von den Topographen Fahrländer, v. Lerber und Jacot Guilmard in den Jahren 1890-1894 ausgeführt.

Die auf diese Triangulation II./III. Ordnung aufgebaute *Forsttriangulation* IV. Ordnung, von *Ing. Xaver Imfeld* übernommen, wurde in den Jahren 1895/97 von den Ingenieuren Zwicky und O. Seiler, dem spätern Kantonsingenieur von Obwalden, ausgeführt. Da die Triangulation nicht dicht genug angelegt war, wurden in der Folge gleichzeitig mit den Forstvermessungen Ergänzungstriangulationen angeordnet.

Auch die Imfeld'sche Arbeit samt ihren Ergänzungen kann nicht als mustergültiges Werk bezeichnet werden.

Im Kanton *Uri*³⁴⁾ konnten die meisten Blätter 1:50 000 ohne Erstellung neuer geodätischer Grundlagen revidiert und ergänzt werden, so daß mit Ausnahme des nördlichen Zipfels des Kantons alle Atlas-Blätter im Zeitraum 1873-1882 veröffentlicht werden konnten. Nachdem im Kanton die Bestrebungen für die Anordnung von Waldvermessungen so weit vorgeschritten waren, daß mit der Vergebung solcher Arbeiten begonnen werden konnte, fehlten aber die grundlegenden Triangulationen höherer Ordnung! Man behalf sich zuerst mit der Verwendung der angrenzenden Ergebnisse des Kantons Schwyz, z. B. bei der Vermessung von Sisikon. Diese unbefriedigenden Verhältnisse konnten nur behoben werden durch Anordnung der *Forsttriangulation* II./III. Ordnung über das gesamte Kantonsgebiet. Mit dieser Aufgabe wurde Ingenieur *O. Gelpke* betraut, der

von 1892-1895 einen Teil der Arbeiten erledigte. Nach seinem Tode zeigte es sich, daß die Gelpke'schen Arbeiten einer gründlichen Revision unterzogen werden mußten. Ingenieur *Simon Simonett* und Geometer *Julius Schmaßmann*, beide Beamte des Eidg. Topographischen Bureau, führten die Triangulation in den Jahren 1897-1900 neu aus. In Verbindung mit den von *Ing. Rosenmund* auf den Hauptpunkten beobachteten Winkeln wurden die Berechnungen für Koordinaten und Höhen neu durchgeführt. Da schon provisorische Resultate von Gelpke vorlagen, die für vereinzelte Forsttriangulationen als Grundlage benutzt worden waren und später andere forstliche Arbeiten sich auf die neuen Resultate stützten, ist die leidige Tatsache festzustellen, daß hier sogar in ein und demselben Kanton verschiedene Koordinatensysteme zur Anwendung kamen.

Lokale Verschiedenheiten in den Grundlagen waren bisher nur von Kanton zu Kanton üblich. Wie wir später unter «Bauarbeiten» aufführen werden, bestand für den Kanton Uri noch ein drittes System, dasjenige der Gotthardtunnel-Absteckung. Auf dieses Werk stützte sich die *Festungstriangulation* im Gebiet des Gotthard, von 1887 bis 1904 aufgeführt, mit dem insbesondere *Ing. Rosenmund*, Geometer *Schmaßmann* und *Ing. Hirsbrunner* betraut waren. Diese Triangulation war die geodätische Grundlage der topographischen Aufnahmen 1:10 000 des Festungsgebietes St. Gotthard Nord. Die Lieferung 7³⁵⁾ «Uri» der *Ergebnisse der Triangulation der Schweiz*, die 1901 erschien, hat nur den Charakter eines Kataloges. Die Resultate dienten internen Zwecken der Landestopographie, hauptsächlich der Kartennachführung; eine einzige Triangulation IV. Ordnung, diejenige des Gruontales, ist an die Resultate von 1901 angeschlossen.

Im Kanton *Genf*³⁶⁾ erwies sich zunächst die topographische Karte 1:25 000 von 1842 als brauchbar; später, 1893 entschlossen sich aber Kanton und Bund, eine Neuaufnahme des ganzen Kantonsgebietes vorzunehmen. Da die alte Triangulation nicht mehr dienen konnte, wurde *Ing. Jacky* beauftragt, eine neue Triangulation zu erstellen, die sich auf das Anschlußnetz der Sternwarte Genf der Schweiz. Geodätischen Kommission stützen mußte. Diese Arbeit wurde von

³³⁾ W. Lang, Geod. Grundlagen der Vermessungen in Nid- und Obwalden. Z. f. V. u. K. 1928.

³⁴⁾ H. Zölly, Geod. Grundlagen der Vermessungen im Kanton Uri, Z. f. V. u. K. 1940.

³⁵⁾ Lieferung 7, Ergebnisse der Triangulation der Schweiz, 1901.

³⁶⁾ H. Zölly, Les bases géodésiques des mensurations dans le Canton de Genève. Bulletin technique de la Suisse romande 1923.

1893-1894 mit der bekannten Sorgfalt und Gründlichkeit erledigt, die wir an den Jacky'schen Operationen immer wieder kennen gelernt haben. Auf Grund der Koordinaten und Höhen dieses Operates entstand die topographische Neuaufnahme des Kantons Genf im Maßstab 1:25 000.

Die Topographie stammt von H. L. Coulin, Mermoud, Coaz und von Lerber, während die Seesondage Ing. Hörnlimann ausführte.

Die Jacky'sche Triangulation diente in der Folge auch der Stadtriangulation von Genf als Basis, an die eine Stadtvermessung von bemerkenswerter Formgebung und Genauigkeit angeschlossen wurde. Die Resultate der Jacky'schen Arbeit sind veröffentlicht in der 1. Lieferung³⁷⁾ der «Ergebnisse der Triangulation der Schweiz». Sie diente insbesondere für die Kartennachführung 1912.

B. Das Versicherungs-Nivellement 1893 — 1907

Nachdem im Jahre 1885 die Arbeiten für das «Nivellement de Précision» auf dem Felde im wesentlichen beendet worden waren, handelte es sich nun darum, das Netz auszugleichen und die definitiven Höhenangaben zu veröffentlichen. Diese Publikation verzögerte sich, wie wir gehört haben, in Folge der vergeblichen Hoffnung, Meereshöhen, bezogen auf einen internationalen Nullpunkt, bekannt geben zu können. Andererseits war aber festgestellt worden, daß im Laufe der Jahre die Versicherungen einer Anzahl Nivellementsfixpunkte verloren gegangen waren. In Zusammenarbeit der S.G.K. mit dem Eidg. Topographischen Bureau ließ Oberst Lochmann im Jahre 1886 eine vollständige Begehung aller Fixpunkte der Linien der S.G.K., mit Ausnahme der Linie Canobbio-Domo d'Osolla-Isella, durchführen. Das Resultat³⁸⁾ war viel schlimmer als vermutet; 37% aller Punkte wurden als verloren oder unsicher gemeldet! Ingenieur Autran wurde mit der Wiederherstellung und Neubestimmung der verlorenen Nivellements-Fixpunkte betraut, so daß auch die Höhen der meisten Hauptpunkte in den «Catalogue des Hauteurs» aufgenommen werden konnten. Damit war aber das Uebel nicht behoben. Wohl wurde eine gut begründete Eingabe³⁹⁾ an den Bundesrat gerichtet, mit der Forderung, der Überwachung der von der S.G.K.

errichteten Fixpunkte für Triangulation und Nivellement die größte Aufmerksamkeit zu schenken.

Andere Forderungen des Alltages gingen aber vor, so daß Maßnahmen für die Erhaltung der Fixpunkte noch ein paar Jahre auf sich warten ließen. In diese Jahre fällt das Gesuch der *Centralbahn* an die S.G.K., ihre Stationsgebäude an das «Nivellement de Précision» anzuschließen. In Verbindung mit dem Eidg. Topographischen Bureau wurde diesem Begehren entsprochen. Ingenieur *Durheim* versicherte in geeigneten Bahngebäude-Fundamenten große Bronzebolzen und nivellierte sie in Linien nach der Methode des Nivellement de Précision in den Jahren 1888 und 1889 auf sämtlichen Strecken der damaligen Centralbahn, vertragsgemäß auf deren Kosten. Auf Anregung des *Oberbauinspektorates* führte sodann das Eidg. Topographische Bureau in den Jahren 1890-1893 durch die Herren Ing. Durheim und *Otto Straub* die notwendigen Linien-Nivellements aus, um in den Flußgebieten der Aare, Reuß und der Thur die vom *hydrometrischen Dienste* erstellten *Pegel* an das schweizerische Höhennetz anzuschließen.

Im Sinne der Eingabe der S.G.K. an den Bundesrat hatte das Eidg. Topographische Bureau jede passende Gelegenheit benutzt, den Regierungen der Kantone den Schutz der Fixpunkte anzuempfehlen. Das waren und blieben aber fromme Wünsche. So entschloß sich endlich im Jahre 1893 das Eidg. Topographische Bureau selbst, als einer der größten Nutznießer der Ergebnisse des «Nivellement de Précision», das Übel an der Wurzel zu fassen und systematisch nochmals alle bestehenden Linien zu begehen, die verlorenen oder gefährdeten Punkte zu ersetzen oder zu konsolidieren und die notwendigen Neu-Nivellemente anzuordnen. Die S.G.K.⁴⁰⁾ unterstützte dieses Werk, indem sie an die Kosten jährliche Beiträge leistete.

So entstand das sogenannte *Versicherungs-Nivellement*, über welches die Eidg. Landestopographie an die Schweiz. Geodätische Kommission einen eingehenden Bericht⁴¹⁾ erstattete, den Ing. Dr. J. Hilfiker 1904 verfaßte. Der Bericht wurde der S.G.K. mit einem Schreiben des Direktors der Eidg. Landestopographie, L. Held, vom 16. April 1904, überreicht. Ing. Held schreibt darin wörtlich: «Es ist aus diesem Bericht ersichtlich, daß die Tätigkeit des Topographischen Bureaus

³⁷⁾ 1^{re} Livraison «Canton de Genève», Les résultats de la Triangulation de la Suisse 1896.

³⁸⁾ Procès Verbal 30^e séance de la C.G.S. 1887.

³⁹⁾ Procès Verbal 31^e séance de la C.G.S. 1888.

⁴⁰⁾ P.V. de la C.G.S. 1892-1904.

⁴¹⁾ 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.

während der Berichtsperiode 1893-1903 sich wesentlich nach zwei Zielen gruppieren läßt. In erster Linie handelte es sich um die Nutzbarmachung des Präzisions-Nivellements der Geodätischen Kommission für praktische Zwecke. Hierher gehören die Versicherung der Fixpunkte, die Kontrollnivellements bestehender Strecken, die Nivellements neuer Linien für Hydrometrie, für Meteorologie, für Tunnelbauten, für die Anschlüsse des Schweiz. Höhennetzes an die Nachbarstaaten und schließlich die Publikation über diese Arbeiten. Die andere Aufgabe, die das Topographische Bureau zu lösen trachtete, betraf die systematische Untersuchung der Fehlerquellen und die Beseitigung derselben bei Ausführung der Präzisions-Nivellements. Hiezu gehören die Anlage der Höhenmarken, die Untersuchung über die Stabilität der Fixpunkte, die Erprobung der Instrumente und Miren verschiedener Systeme, die Kontrolle der Latten-Änderungen, die Vergleichung verschiedener Meßmethoden, die Vervollkommnung der Berechnungen» und ferner: «So behandelt der vorliegende Bericht eine Zeit, die zwischen dem ersten Präzisionsnivellement der Schweiz und dem projektierten zweiten Landesnivellement eine für sich abgeschlossene kurze Periode bildet, die einerseits zur Erhaltung der bestehenden, anderseits zur Vorbereitung der neuen Arbeiten benutzt worden ist.»

Die erste wichtigste Maßnahme war die *Versicherung* der bestehenden, noch gut erhaltenen Fixpunkte; in der Regel wurden in deren Nähe zwei Metallbolzen auf stabilen Objekten angebracht, so daß eine Gruppe von 3 Fixpunkten entstand, die durch ein Präzisions-Nivellement verbunden waren. Die nur mit Farbe bezeichneten sekundären Punkte wurden, soweit dies nicht geschehen war, eingemeißelt. Neue Metallbolzen wurden von nun an nicht nur vertikal gesetzt, sondern an geeigneten Mauerflächen auch horizontal eingelassen. Die bisherige stichwortartige Beschreibung wurde erweitert, und es wurde vorgeschrieben, gute Skizzen mit allen Situations-einzelheiten zu erstellen, um das rasche Auffinden und sichere Beurteilen über vermutliche Änderungen an den Fixpunkten zu ermöglichen.

Für das *Versicherungs-Nivellement* ist grundsätzlich der gleiche *Nivellierinstrumententyp* verwendet worden wie beim «Nivellement de Précision». Zu den 2 Instrumenten der S.G.K. kam ein drittes, ebenfalls von der Firma Kern & Co. geliefertes Instrument, das im Jahre 1896 erstmals im Felde verwendet wurde. Ein neueres

Instrument der Firma Breithaupt (Kassel) fand 1902 eine probeweise Verwendung beim Versicherungs-Nivellement und wird später beim neuen Landesnivellement besondere Erwähnung finden. Als Neuerung am Nivellier-Instrument ist dagegen die Einführung wesentlich unempfindlicherer Libellen; an Stelle der im Feldgebrauch kaum zur Ruhe kommenden Libellen von 1",4 und 3",0 sex. kamen solche von ungefähr 5" Parswert-Niveauteil zur Verwendung.

Eine durchgreifende Änderung wurde vor allem mit der Einführung von *Stahlmetern* angeordnet. Mit Übernahme der Nivellementsarbeiten durch das Eidg. Topographische Bureau im Jahre 1893 sind auch in der Schweiz erstmals Längenvergleichen der Latten im *Felde* mittelst eines Stahlmeterstabes vorgeschrieben worden⁴²⁾. Bis dahin, das heißt unter der Aegide von Prof. Hirsch, waren die Herbst- und Frühlingsvergleichen der Miren am Komparator in Bern und am Urmaß von 2,9 m in Neuenburg in der Regel nicht unmittelbar nach Schluß der Feldarbeiten ausgeführt worden, sondern erst, nachdem die Miren in einem geschlossenen Raume, somit jedes Jahr unter nahezu denselben Bedingungen, sich eine oder mehrere Wochen ausgeruht hatten.

Wenn wir die in der VIII. Lieferung des Nivellement de Précision⁴³⁾ gemittelten Werte des wahrscheinlichen Meterwertes der Miren I und II aus 45 resp. 43 Einzelwerten vergleichen mit denjenigen Werten, die schon 1874 bestimmt waren (vide V. Lieferung), so überrascht es nicht, wenn diese Werte sehr wenig auseinander gehen, nämlich:

		Mire I	Mire II
		m	m
wahrscheinl. Mittel	1882	1,000 712	1,000 334
„	„	1874	1,000 697
„	„	1943	1,000 691
			1,000 333

In obiger Tabelle sind noch diejenigen Werte zugefügt, die im Jahre 1943 am Komparator der Eidg. Landestopographie in Wabern ermittelt worden sind, ungefähr unter den ähnlichen Bedingungen, wie sie voraussichtlich vor 80-60 Jahren gemessen worden waren. Die Übereinstimmung ist eine frappante und beweist die gute Qualität der Miren, die 1865 geliefert worden waren. Die Verwendung des mittleren Wertes

⁴²⁾ M. Rosenmund, Anleitung für die Ausführung der geodätischen Arbeiten der Schweiz. Landesvermessung, Bern 1898.

⁴³⁾ Nivellement de Précision, Lieferungen V und VIII.

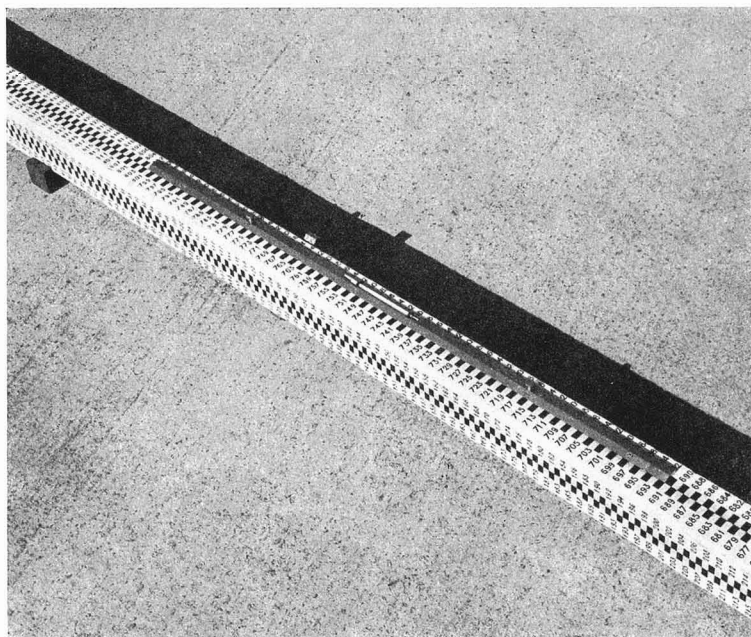


Abb. 62

Miren Vergleichen mit Stahlstab

von 1874 für die Reduktion aller Nivellemente der Geodätischen Kommission ist heute als ein Fehlgriff zu bewerten; die damals bei doppelt nivellierten Strecken auftretenden großen Differenzen sind größtenteils darauf zurückzuführen, daß ein unrichtiger Lattenkoeffizient in Rechnung gestellt wurde. Ebenso sind die großen Polygon-schlußfehler teilweise darauf zurückzuführen. Erst die kurzperiodischen Mirenvergleichen im Felde an Hand der mitgeführten Stahlmeter gestattete, die kurzperiodischen Änderungen der Mirenkoeffizienten zu berücksichtigen.

Neben der Einführung der Feldvergleichen mit Stahlstäben trug aber eine Neuerung, die von der Feldarbeit 1896 an in Anwendung kam, wesentlich dazu bei, die Genauigkeit der Nivellements zu steigern: Die Unterteilung der Centimeterfelder in *Millimeter*, die mit der Teilmaschine eingeritzt und geschwärzt wurden.

Wie Dr. Hilfiker berichtet, sind aber auch in der Zeit von 1893-1902 die *Nivellementsmethoden* einer eingehenden Prüfung unterzogen worden. Während früher in der Regel ein Ingenieur nur eine Latte verwendete, wurden von 1897 an zwei Latten verwendet, entweder beide gleichzeitig je beide im Rückblick und nachher im Vorblick oder eine Latte im Rückblick und die andere im Vorblick.

Im Zeitraum von 1893-1902 wurden auf dem Felde 49 Kontroll-Nivellemente oder ganz neue Nivellemente für die verschiedensten Zwecke

ausgeführt und zwar nach verschiedenen Methoden. Ein wesentlicher Teil bezog sich auf die Erhaltung und den Ausbau des *übernommenen* Netzes. Für *technische Zwecke* entstanden die Anschlüsse für die beabsichtigten Tunnels, wie Albula, Simplon, Lötschberg, und die Anschlüsse von 51 *meteorologischen* Stationen. Von besonderer Bedeutung waren auch die Nivellementsanschlüsse an das Fixpunktnetz unserer Nachbarländer; darauf wird im Zusammenhang mit der neuzeitlichen Landesvermessung zurückgekommen. An diesen Nivellements-Arbeiten waren neben Dr. Hilfiker die Ingenieure Hans Frey, Otto Straub und Wilhelm Schüle beteiligt.

Zeitlich zusammenfallend mit dem Versicherungs-Nivellement des Topographischen Bureaus entstanden kürzere oder längere Linien-Nivellemente, die das *Eidg. Hydrometrische Bureau* anordnete, fatalerweise ohne die gegenseitig notwendige Verständigung zu suchen. So entstanden Doppelversicherungen an gleichen oder benachbarten Objekten, sich widersprechende Höhenangaben u. a. m. Eine spätere Verständigung überließ im wesentlichen die Ausführung von Linien-Nivellements der Eidg. Landestopographie, während das Eidg. Hydrometrische Bureau die eigentlichen Pegel-Nivellements und ihre Anschlüsse an die Linien des Präzisions-Nivellements besorgte.

Die praktischen Ergebnisse dieser Nivellemente mußten in irgend einer Weise den Interessenten,

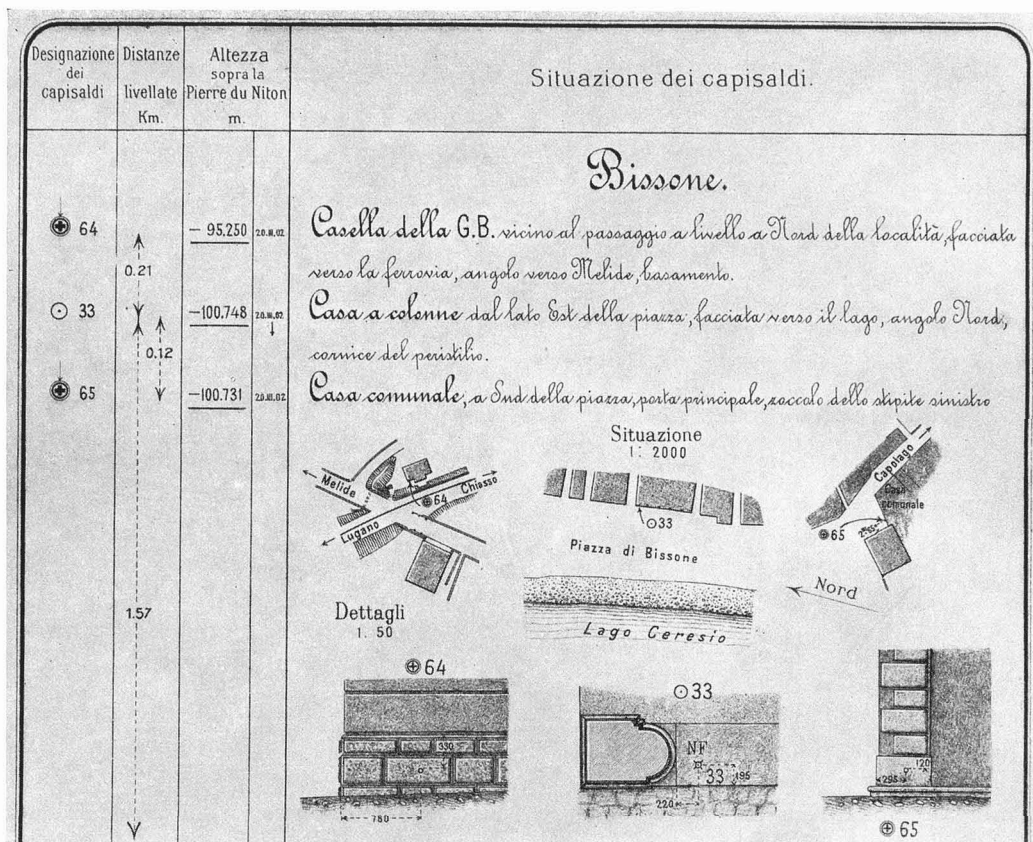


Abb. 63

Nivellements-Fixpunkt-Verzeichnis

kantonale Vermessungsämtern, Bahngesellschaften und Technikern möglichst rasch zugänglich gemacht werden. Das Eidg. Topographische Bureau entschloß sich deshalb von 1894 an in zwanglos erscheinenden Heften autographierte Höhenverzeichnisse unter dem Titel: «Die Fixpunkte des schweizerischen *Präzisions-Nivellements*⁴⁴⁾ herauszugeben. Die Lieferungen erschienen 1-2 Jahre nach stattgefundener Feldarbeit; sie enthalten *nicht* absolute Meereshöhen - man stand noch immer unter der Zwangsvorstellung eines internationalen Referenzpunktes, - sondern Höhen bezogen auf R.P.d.Niton als Nullpunkt, wie im Catalogue des Hauteurs. Gute Zeichnungen und Situationen mit Detailskizzen ermöglichten nicht nur das rasche Auffinden der Fixpunkte, sondern auch die Feststellung allfälliger grober örtlicher Veränderungen. (Abb. 63.)

Die letzte Lieferung erschien im Jahre 1907; Nachträge erschienen 1895, 1900, 1903 und 1907; sie enthielten Mitteilungen über zerstörte oder beschädigte Punkte.

⁴⁴⁾ Lieferungen 1-17, Die Fixpunkte des Schweiz. Präzisions-Nivellements mit Nachtrag, 1894-1907.

C. Geodätische Grundlagen für Bauarbeiten 1865 — 1910

Ein geschichtlicher Rückblick über die in diesem Zeitraum ausgeführten geodätischen Arbeiten in der Schweiz wäre unvollständig, würden nicht auch die zahlreichen Absteckarbeiten für Straßen- und Eisenbahnbau kurz geschildert. Es kann sich hier nicht darum handeln, die zahllosen kleinen Arbeiten auszuführen, bei denen Theodolit, Kippregel und Nivellierinstrument eine wichtige Rolle spielten, sondern es sollen nur die Absteckarbeiten für einige wichtige Tunnelbauten unseres Landes gewürdigt werden.

Über die Absteckarbeiten der Achse des *Gotthardtunnels*^{45) 46)} und der 7 Kehrtunnels besteht eine zahlreiche Literatur. In der zusammenfassenden Studie «*Die Länge des Gotthardtunnels und die äußern Einrichtungen für seine Absteckung 1869-1939*» hat der Verfasser eine eingehende Würdigung der Arbeiten und im An-

⁴⁵⁾ H. Zölly, Die Länge des Gotthardtunnels, Z. f. V. u. K. 1940.

⁴⁶⁾ H. Zölly, Geod. Grundlagen der Vermessungen im Kanton Uri, Z. f. V. u. K. 1940.

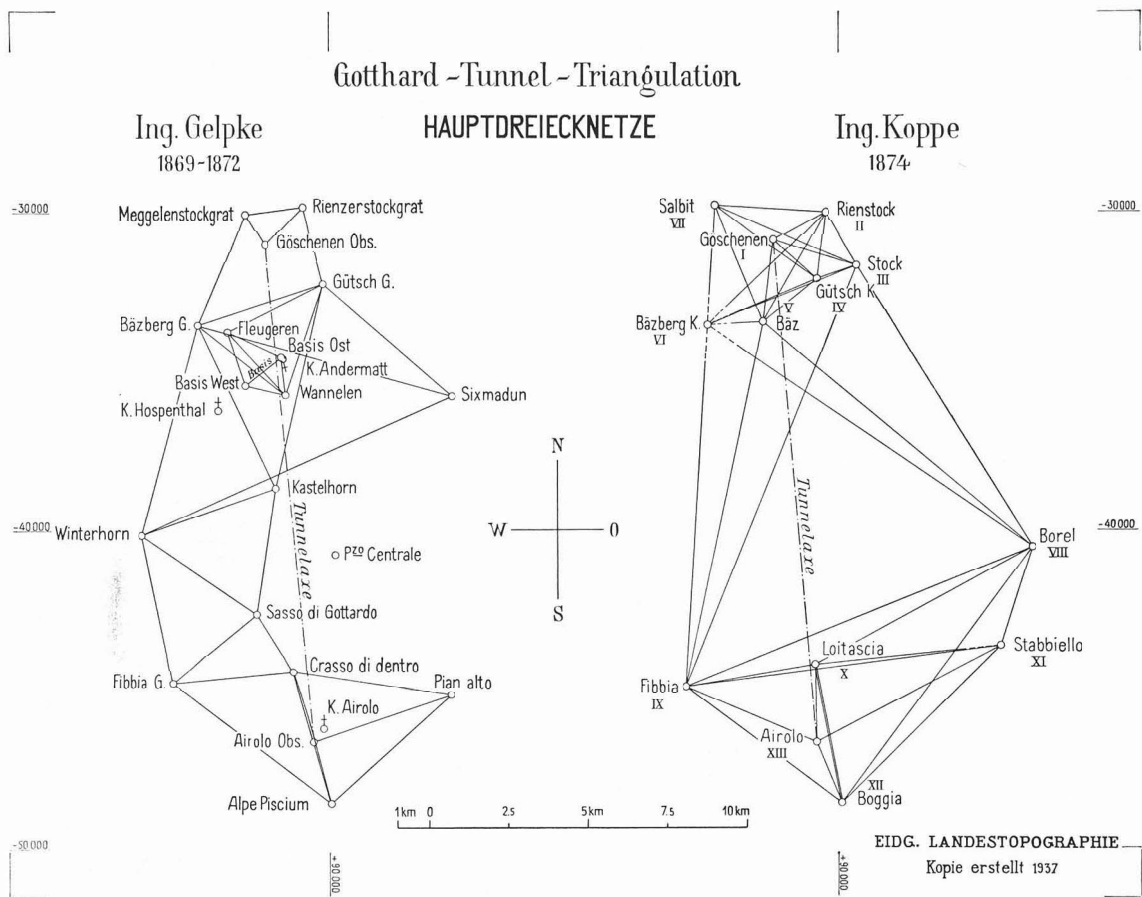


Abb. 64

hang ein reiches Literaturverzeichnis gegeben. Die geodätischen Arbeiten, 2 Basismessungen und 2 unabhängige Triangulationen beweisen, welche große Bedeutung die leitenden Ingenieure der Gotthardbahn der Absteckung des großen Alpentunnels beimaßen. Die erste Absteckung der Richtung des Tunnels besorgte Ing. O. Gelpke, die zweite Ing. C. Koppe, der spätere Professor der Technischen Hochschule in Braunschweig. (Abb. 64.)

Der Durchschlag des Tunnels erfolgte am 28. Februar 1880; die für die damalige Zeit als ausgezeichnet zu qualifizierenden Durchschlagsfehler betragen bei einer Totallänge von 15 km in der Richtung 33 cm, in der Höhe 5 cm und in der Länge 7,1 m.

Für die Absteckung des Loppertunnels⁴⁷⁾, zwischen Hergiswil und Alpnach, führte Ingenieur M. Rosenmund im Oktober 1887 eine Kleintriangulation aus, die er auf die weit entfernten Punkte Bachtel-Bürgenstock der Forsttriangulation des Kantons Luzern stützen mußte.

Im Werk von Prof. Dr. Hennings über die *Albulabahn*⁴⁸⁾ ist von Sektionsgeometer W. Graf⁴⁹⁾ eine Abhandlung über die «Aussteckung der Tunnel» eingeschaltet, die sowohl die nähern Daten über den großen Albula-Tunnel gibt, als auch solche über die Kehrtunnels. Die Überprüfung der Absteckung des großen Tunnels besorgte Ing. R. Reber vom Eidg. Topographischen Bureau. Die Anschlußtriangulationen waren an die bündnerische Forsttriangulation III. Ordnung angeschlossen. Der Durchbruch des Richtstollens erfolgte am 29. Mai 1902 mit augenscheinlichem gutem Zusammentreffen. Die Durchschlagsfehler betragen in der Richtung 5 cm, in der Höhe 5 cm und in der Länge 1,15 m bei einer Totallänge von 5865 m.

Die definitive Absteckung des *Simplontunnels* wurde von Ingenieur Max Rosenmund durchgeführt, damals Adjunkt des Eidg. Topographischen Bureaus von 1898-1905. Die unabhängig von der Landestriangulation ausgeführte Arbeit hatte nur

⁴⁷⁾ W. Lang, Geod. Grundlagen der Vermessungen in Ob- und Nidwalden, Z. f. V. u. K. 1928.

⁴⁸⁾ Albulabahn, von Prof. Dr. Hennings, Denkschrift 1908, pag. 40-47.

⁴⁹⁾ W. Graf, Die neuen Linien der Rhätischen Bahn, Schweiz. Bauzeitung, Jahrgang 40, 1902.

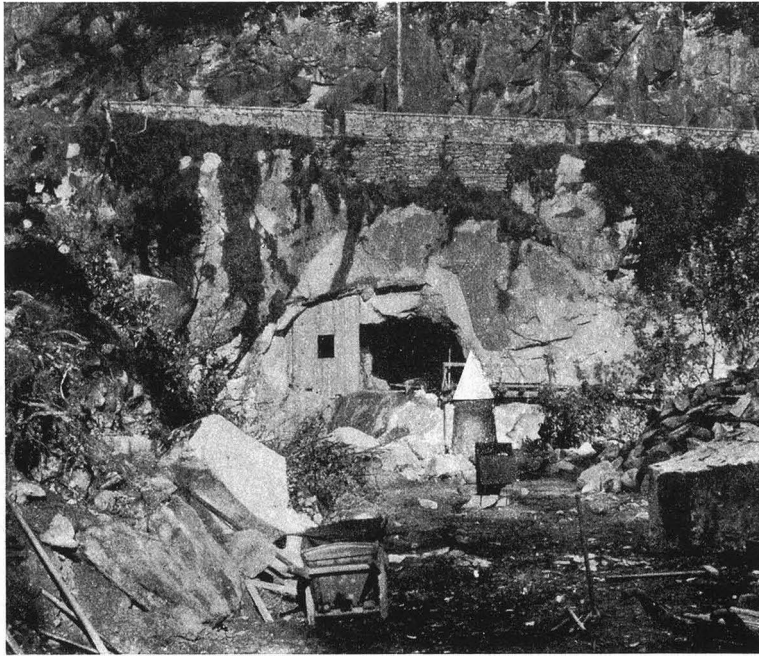


Abb. 65

Signal auf Achspunkt Süd Iselle

die Ausgangs-Seite Wasenhorn-Spitzhorn gemeinsam, die zur Bestimmung der Länge der Tunnelachse diente. Der Höhenanschluß fand beidseits des Simplons statt und zwar an Fixpunkte des über die Simplonstrabe ausgeführten Präzisions-Nivellements. Gegenüber der Absteckung des Gotthardtunnels zeichnet sich die Absteckung des Simplontunnels dadurch aus, daß für alle Stationen der Triangulation die Lotabweichung aus den sichtbaren Maßen berechnet worden ist. Damit wurden die Korrekturen der beobachteten Winkel bestimmt. Für Einzelheiten wird auf die Literatur verwiesen⁵⁰⁾ ⁵¹⁾ ⁵²⁾ ⁵³⁾. Der Durchschlag des Tunnels fand am 24. Februar 1905 statt. Es ergaben sich folgende Durchschlagsfehler: in der Richtung 20 cm, in der Höhe 9 cm, in der Länge 79 cm, auf eine Totallänge von 20,1 km.

Diese hervorragende geodätische Arbeit veranlaßte sowohl die Universität Basel als auch die Universitäten Lausanne und Genf, Ing. Rosenmund, der 1903 nach Zürich als Professor für

Topographie und Geodäsie der Eidg. Technischen Hochschule gewählt worden war, zum Ehren doktor zu ernennen.

Die Absteckung des *Rickentunnels*⁵⁴⁾ ⁵⁵⁾ ist von Geometer W. Graf ausgeführt worden. Er schloß im Sommer 1903 die beiden Tunnelachspunkte an die damals eben erstellte Triangulation I.-III. Ordnung des Kantons St. Gallen an. Ing. M. Rosenmund begutachtete die Netzanlage und die Berechnungen in einem Bericht vom 25. Mai 1904. Im April 1906 erfolgten Richtungskontrollen, die den Nachweis erbrachten, daß die während des Vortriebes angeordneten Absteckungsarbeiten mit denjenigen, die Ing. Rosenmund ausführte, gut übereinstimmten. Der Stollendurchschlag erfolgte am Morgen des 30. März 1908. Die seitliche Abweichung betrug 155 mm, die Differenz zwischen den beiden Nivellements 28 mm, die Längendifferenz 19 cm.

Die Absteckung des *Weißensteintunnels*⁵⁶⁾ erfolgte zunächst bei schlechter Witterung direkt, ohne Triangulation, im Winter 1903/04 durch Geometer T. Mathys, Adjunkt des bernischen Kantonsgeometers; sie wurde aber im Sommer

⁵⁰⁾ M. Rosenmund, Bericht über die Bestimmung der Richtung, der Länge- und der Höhenverhältnisse. Spezialbericht der Jura-Simplon-Bahn, 1909.

⁵¹⁾ M. Rosenmund, Über die Absteckung des Simplontunnels, Schweiz. Bauzeitung, Bd. 37, 1900.

⁵²⁾ M. Rosenmund, Die Schlußergebnisse der Absteckung des Simplontunnels, Schweiz. Bauzeitung, Bd. 46 1905.

⁵³⁾ M. Rosenmund, Die geod. Arbeiten für die Bestimmung der Richtung, der Länge- und der Höhenverhältnisse des Simplontunnels. Z. V.S.K.G. 1906, Bd. 46, 1905.

⁵⁴⁾ W. Graf, Aktendossier der Generaldir. SBB, Rickentunnelbau, Absteckung der Tunnelachse.

⁵⁵⁾ Schweiz. Bauzeitung, Vom Bau des Rickentunnels der SBB, Bd. 60, 1912.

⁵⁶⁾ Th. Mathys, Die Absteckung des Weißensteintunnels, Schw. G.Ztg. IV. Jahrg. 1906.

1904 bei günstigen Witterungsverhältnissen an die Triangulation I.-III. Ordnung des Berner Jura angeschlossen. Die Tunnel-Achspunkte wurden auch der Höhe nach durch Präzisions-Nivellement bestimmt, anschließend an Punkte des eidg. Nivellements in Solothurn und Crémînes. Der Durchschlag des Tunnels erfolgte am 23. September 1906; die Durchschlagsfehler betragen in der Richtung 5 cm, in der Höhe 1 cm und in der Länge 66 cm, wobei zu bemerken ist, daß die Längenmessung nicht mit aller Schärfe erfolgen konnte, weil die Messung stark behindert war. Die Totallänge des Tunnels beträgt 3,7 km.

Die Absteckung des *Wasserflutunnels*⁵⁷⁾ der Bodensee-Toggenburgbahn besorgte Grundbuch-geometer *Emil Buser* von St. Gallen. In den Jahren 1906-07 erfolgte die direkte oberirdische Absteckung, die dann später durch Anschluß an die St. Galler-Triangulation I.-III. Ordnung kontrolliert wurde. Ein von Lichtensteig ausgehendes Doppelnivellement wurde über die Wasserfluhstraße gemessen, um die Höhe des Tunnelachspunktes in Brunnadern zu bestimmen. Eine Kontrolle geschah durch trigonometrische Höhenmessungen. Im November 1908 wurde Ing. Zölly von der Bauleitung beauftragt, die Absteckungsarbeiten von Herrn Buser unabhängig zu kontrollieren; die ausgeführten Beobachtungen bestätigten die gute Arbeit von E. Buser. Der Durchschlag erfolgte am 2. April 1909; die Durchschlagsfehler waren in der Richtung 5 cm, in der Höhe 1 cm und in der Länge 28 cm bei einer Totallänge des Tunnels von 3,5 km.

Die Absteckung des *Lötschbergtunnels*⁵⁸⁾ ist von Geometer *Th. Mathys*, damals Adjunkt des bernischen Kantonsgeometers, 1906 begonnen und nach dessen Tod von *Ing. Baeschlin*, seit 1908 Professor für Geodäsie und Topographie an der Eidg. Technischen Hochschule, zu Ende geführt worden. Im Gegensatz zu den Absteckungsverfahren des Gotthard- und Simplontunnels wurden bei der Absteckung des Lötschbergtunnels die beiden Endpunkte nicht durch eine unabhängig ausgeführte Triangulation miteinander verbunden, sondern sie wurden auf Grund der Forstriangulation II./III. Ordnung des Berner Oberlandes, von R. Reber, zueinander in Beziehung gebracht. Sodann wurde eine oberirdische direkte Absteckung über den Wildelsigen-

grat durchgeführt. Für die beiden Achspunkte und die 3 Punkte auf First, Wildelsigengrat und Immenengrat wurden die Lotstörungen aus den sichtbaren Maßen berechnet und daraus Korrekturen für die Absteckung abgeleitet. Nach dem Wassereinbruch unter dem Gasterntal im Jahre 1908 mußte die gefährdete Zone umfahren werden, was die Einlegung von 3 Kurven erforderte. Die Absteckung erfuhr dadurch eine Erschwerung, da neben der Beobachtung der normalerweise zu beobachtenden Absteckeelemente, auch eine Präzisions-Winkel- und Längenmessung ausgeführt werden mußte. Die Höhen wurden an die beiden von der Eidg. Landestopographie ausgeführten Präzisionsnivellements Spiez-Kandersteg und Gampel-Goppenstein angeschlossen. Sämtliche Höhenmessungen besorgte Ing. *H. Zölly*. Der Durchschlag erfolgte am 31. März 1911, die Durchschlagsfehler betragen in der Richtung 26 cm, in der Höhe 10 cm, in der Länge 41 cm bei einer Totallänge des Tunnels von 14,5 km.

Zur Bestimmung von Richtung, Höhe und Länge des *Hauensteintunnels*^{59) 60)} zwischen Olten und Tecknau wurde im Herbst 1910 durch *W. Graf*, Geometer der SBB, eine Triangulation ausgeführt, die sich in der Hauptsache an die drei Punkte Wiesenberg, Geißfluh und Bölchen der Triangulation des Kantons Baselland angeschlossen. Der Durchschlag erfolgte am 10. Juli 1914; die Durchschlagsfehler betragen in der Richtung 4,5 cm, in der Höhe 1,2 cm und in der Länge 1,20 m bei einer Totallänge des Tunnels von 8,2 km.

Die Triangulation und Tunnelabsteckung für den *Grenchenbergtunnel*⁶¹⁾ der Linie Münster-Lengnau wurde von der Bauleitung an Konkordats-Geometer Müller in Kirchberg übergeben, während die periodischen Absteckungen vom Tunnel im Auftrag der Bauunternehmung durch Prof. Baeschlin in Zürich ausgeführt wurden. Die Arbeit wurde im Juli 1911 begonnen, der Durchschlag erfolgte am 27. Oktober 1914. Die Schlußkontrolle nach dem Durchschlag ergab eine seitliche Abweichung an der Durchschlagsstelle von 9 cm. Die Tunnellänge zwischen den Portalen ergab gegenüber den Angaben von Prof. Baeschlin, welcher eine Länge von 8566,02

⁵⁷⁾ E. Buser, Die Absteckung des Wasserflutunnels, Schw. G.Ztg. VII. Jahrg. 1909.

⁵⁸⁾ Prof. F. Baeschlin, Über die Absteckung des Lötschbergtunnels, Schweiz. Bauzeitung 1911, Bd. 58.

⁵⁹⁾ Der Bau des Hauenstein-Basistunnels Basel-Olten, von Ing. Wiesmann, 1917, Komm.-Verlag Kümmerly & Frey.

⁶⁰⁾ Schweiz. Bundesbahnen, Generaldirektion, Dossier «Neue Hauensteinlinie-Triangulation».

⁶¹⁾ Berner Alpenbahn-Gesellschaft, Schlußbericht der Bahn Münster-Lengnau, Grenchenbergtunnel, 8573 m.

gerechnet hatte, eine solche von 8565,85 m, also eine Differenz von 17 cm.

Eine Triangulation, die nicht unmittelbar für Bauzwecke diente, aber außerhalb der amtlichen Arbeiten fällt, ist die *Rhonegletschertriangulation*. Die Resultate der Rhonegletscher-Vermessungen sind veröffentlicht⁶²⁾. Zunächst führte Ingenieur *Gosset* eine auf eine kurze Grundlinie abgestützte graphische Triangulation aus; man erkannte später, daß diese Grundlage für die bevorstehenden langjährigen Aufnahmen nicht genügen konnten. Deshalb übertrug die Rhonegletscher-Kommission den Ingenieuren *L. Held* und *M. Rosenmund* die Erstellung einer genauen Triangulation. Sie schlossen ihr Werk an die Seite Six Madun-Basodine des Netzes der Schweiz. Geodätischen Kommission an und führten eine tadellos versicherte und genau gemessene und berechnete Triangulation in den Jahren 1882 und 1883 durch.

D. Würdigung der trig. Arbeiten im Zeitraum 1865 — 1910

Beurteilen wir kurz zusammenfassend die in dem langen Zeitraum von 1865-1910 ausgeführten geodätischen und topographischen Arbeiten, so gewinnen wir zunächst den Eindruck, es seien in dieser Zeit *sehr* viele und mannigfaltige Werke geschaffen worden. Dagegen ist augenfällig, daß vom Zeitpunkte des Todes von Oberst Siegfried, d. h. von 1879 an, eine überragende Leitung und Koordinierung dieser Arbeiten nach und nach verloren gegangen ist.

Die Zusammenfassung der topographischen Aufnahmen in den Maßstäben 1:50 000 und 1:25 000 zu einem Gesamtwerk, das mit Recht den Namen seines Schöpfers Oberst Siegfried, «*Siegfried-*

Atlas» trägt und nach Maßgabe der gesetzlichen Erlasse von 1868 mit präzisen Instruktionen erstellt wurde, bildet das einzige *geschlossene* Werk der Periode 1865-1910. Der Siegfried-Atlas fand nicht nur in den weitesten Kreisen der Schweiz hohe Anerkennung, sondern auch im Ausland. Das fortgesetzt nachgeführte Werk bildet heute noch in Einzelblättern und aus solchen erstellten Zusammensetzungen einen wesentlichen Teil unserer Armee-Karten-Ausrüstung, den treuen Begleiter des Bergsteigers und Wanderers und die Grundlage für technische und wissenschaftliche Arbeiten aller Art.

Der föderalistische Geist in den Kantonen, der Einfluß der Schweiz. Geodätischen Kommission und einzelner ihrer Mitglieder führten bei geodätischen Arbeiten nach und nach zu einer Dezentralisation. Die Wahl besonderer Projektionsarten, vorläufiger oder definitiver Seitenlängen der Gradmessungstriangulation und besonderer Höhenhorizonte als Grundlagen der vielen Triangulationen bildeten eine Erschwerung ihrer Verwendbarkeit. Die Verwirrung wurde vollständig, als die Herausgabe der «*Ergebnisse der Triangulation der Schweiz*» einsetzte, in welcher für die Triangulation jedes Kantons ein eigenes Projektionssystem festgesetzt wurde.

In einer Hinsicht ist gegenüber der vorhergehenden Epoche von 1809-1864 ein erfreulicher Fortschritt erzielt worden. Die Erfahrungen und Mißerfolge der frühern Zeit hatten die einsichtigen Geodäten überzeugt, daß der *dauerhaften Versicherung* der trigonometrischen Punkte viel Sorgfalt und Aufmerksamkeit geschenkt werden müsse. In diesem Sinne sind vor allem die muster-gültigen Arbeiten von Ingenieur *W. Jacky* zu erwähnen, da sie bis in die heutige Zeit richtunggebend und vorbildlich geblieben sind. Ebenso waren die Maßnahmen, die von 1893 an für die Versicherung der Fixpunkte des Nivellements ergriffen wurden, wegleitend für die moderne Versicherung der Nivellements-Fixpunkte.

⁶²⁾ Bd. LII Neue Denkschriften der S.N.G. 1916; Vermessungen am Rhonegletscher 1874-1915.