

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik =
Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 44 (1946)

Heft: 7

Artikel: Geodätische Grundlagen der Vermessungen und kartographische
Arbeiten im Kanton Graubünden [Fortsetzung]

Autor: Ganz, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-203911>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 16.01.2026

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

SCHWEIZERISCHE
Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik

ORGAN DES SCHWEIZ. GEOMETERVEREINS

Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft für Kulturtechnik / Offiz. Organ der Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie

Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES GÉOMÈTRES

Organe officiel de l'Association Suisse du Génie rural / Organe officiel de la Société Suisse de Photogrammétrie

Redaktion: Dr. h. c. C. F. BAESCHLIN, Professor, Zollikon (Zürich)

Ständ. Mitarbeiter für Kulturtechnik: E. RAMSER, Prof. für Kulturtechnik an der ETH.,
Freie Straße 72, Zürich

Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats

Expedition, Inseraten- und Abonnements-Annahme

BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR AG., WINTERTHUR

No. 7 • XLIV. Jahrgang

der „Schweizerischen Geometer-Zeitung“
Erscheinend am zweiten Dienstag jeden Monats

9. Juli 1946

Inserate: 25 Cts. per einspalt. Millimeter-Zeile.
Bei Wiederholungen Rabatt gemäß spez. Tarif

Abonnements:

Schweiz Fr. 14. —, Ausland Fr. 18. — jährlich

Für Mitglieder der Schweiz. Gesellschaften für
Kulturtechnik u. Photogrammetrie Fr. 9. — jährl.

Unentgeltlich für Mitglieder des
Schweiz. Geometervereins

**Geodätische Grundlagen der Vermessungen
und kartographischen Arbeiten
im Kanton Graubünden**

(Fortsetzung)

*Zeitabschnitt der Eidg. Triangulation I. Ordnung (Alpen-
übergang) durch Buchwalder und Eschmann 1825–1840
Beginn der staatlichen Mitarbeit*

Schon im Jahr 1809 hatte die eidgenössische Tagsatzung ihr Interesse an der trigonometrischen Erschließung der Ostschweiz durch die Gewährung eines Kredits von 1600 Franken bekundet, doch blieben die praktischen Ergebnisse vorerst sehr bescheiden und berührten den Kanton Graubünden noch nicht. Erst als 1825 Österreich bei der eidgenössischen Militärbehörde sich um die Resultate einer Verbindungstriangulation zwischen der von den französischen Vermessungsingenieuren bestimmten Dreieckseite Rigi-Hörnli und den österreichischen Seiten Kummenberg-Frastanzersand-Fundelkopf im Vorarlberg einerseits, sowie den lombardischen Seiten Pizzo Forno-Pizzo Menone-Monte Legnone anderseits angelegentlich interessiert und den gegenseitigen Austausch der Anschlußwerte angeboten

hatte, bekam auch schweizerischerseits die staatliche Mitarbeit wieder Auftrieb.

Oberstquartiermeister Finsler bemühte sich auf Grund der nachbarlichen Anregung um neue finanzielle Mittel bei der Tagsatzung, die sich zugänglich zeigte, und gewann in *Oberstlt. Buchwalder* den Vermessungsfachmann, dem er die Weiterführung der Triangulationsarbeiten I./II. Ordnung übertrug mit der Absicht, in erster Linie den Anschluß an das österreichische und das lombardische Netz zu bewerkstelligen. Dadurch wurde auch der Kanton Graubünden zum erstenmal Arbeitsgebiet für eine nach systematischen und wissenschaftlichen Grundsätzen durchzuführende einheitliche Landestriangulation.

Aber die topographische Gestalt des Kantons Graubünden ist nicht derart, ein solches Unternehmen zu erleichtern. Der hohe Alpenwall stellte der Ausdauer und den bergsteigerischen Fähigkeiten und Kenntnissen des Beauftragten so zahlreiche Schwierigkeiten entgegen, daß noch volle elf Jahre verstrichen, bis die Feldarbeiten für den Alpenübergang abgeschlossen und weitere vier Jahre, bis die rechnerischen Ergebnisse zusammengestellt waren. Es war Oberst Buchwalder nicht vergönnt, seine mit bemerkenswertem Eifer begonnene, große Arbeit selbst abschließen zu können. Nach einem im Biwak auf dem Säntis 1832 erlittenen schweren Unfall durch Blitzschlag, wurde seine physische Kraft und auch der Durchhaltewille stark beeinträchtigt, so daß die Hauptlast der Aufgabe durch den inzwischen zum Oberstquartiermeister ernannten G. H. Dufour einem Jüngern, dem 25jährigen Astronomen *Johannes Eschmann* von Wädenswil, übertragen wurde.

Buchwalder hatte hauptsächlich während der Sommermonate 1826, 1827, 1828 und 1830 am Alpenübergang rekonosziert, in den Kantonen Schwyz, Glarus, St. Gallen und Appenzell, auch teilweise signalisiert und beobachtet und als Resultat seiner mühevollen Arbeit das in der *Abbildung* 3 dargestellte Netz I. Ordnung entworfen. Darin waren die im Kanton Graubünden gelegenen Berggipfel Scesaplana, Calanda, Schwarzhorn, Cima da Flix, Pizzo Porcellizzo, Tambo und Forcola rossa (Piz Tgietschen) als Punkte I. Ordnung enthalten. Eschmann fiel es nun zu, die Beobachtungen hauptsächlich auf diesen bündnerischen Hauptpunkten auszuführen und auch die Messungen in andern Kantonen zu ergänzen. Im Jahr 1837 maß Eschmann noch

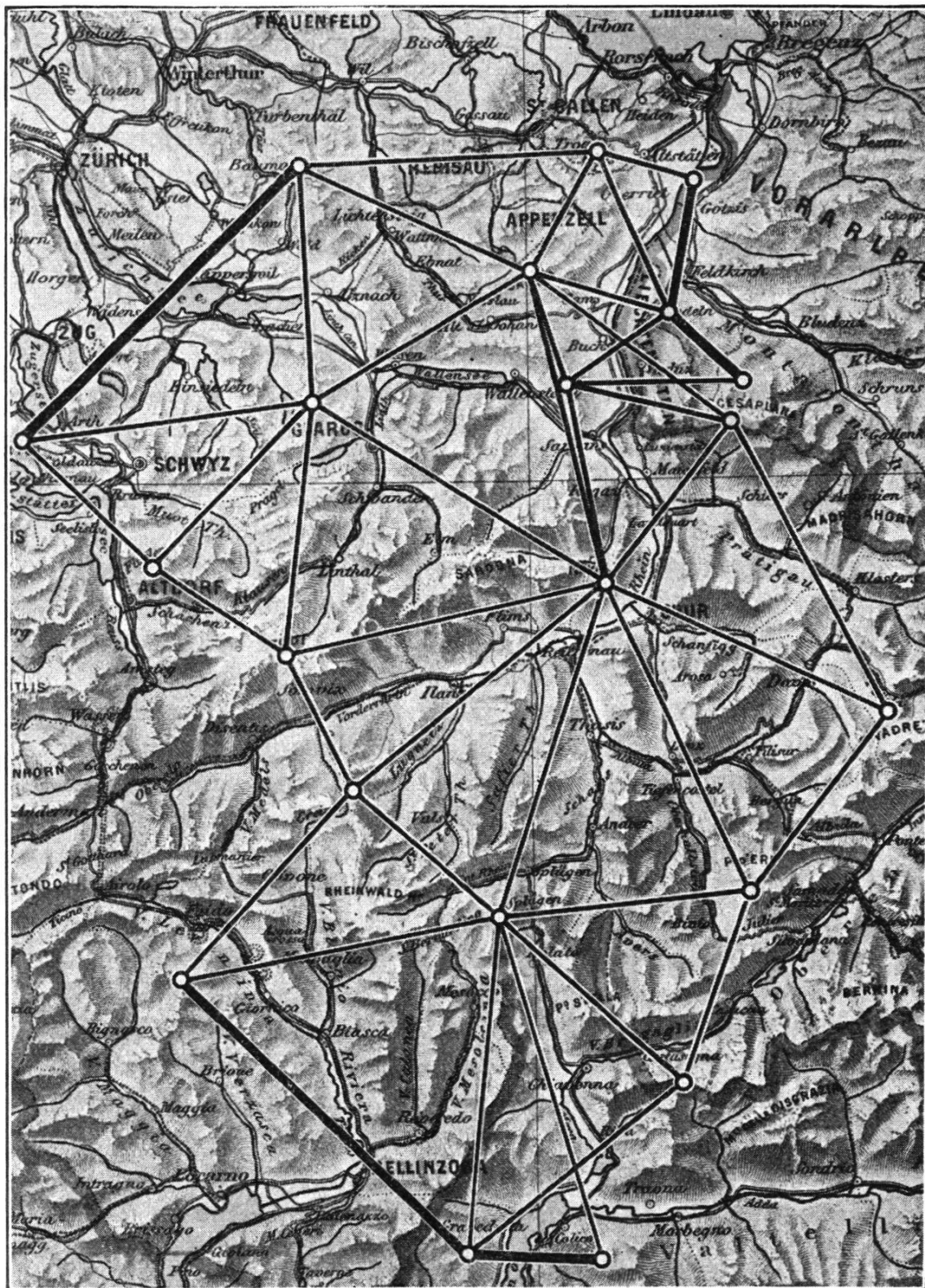


Abb. 3. Buchwalders Entwurf eines Netzes I. Ordnung für den Alpenübergang.
1826/1830.

die in der Zentralschweiz gelegenen Verbindungspunkte und hatte damit in der Zeit von drei Sommerkampagnen die ihm nach dem Rücktritte Buchwalders übertragene Aufgabe bewältigt. Damit war nicht nur die gewünschte Verbindung des schweizerischen Hauptnetzes mit den österreichischen und den lombardischen Dreieckseiten hergestellt, sondern auch das Hauptgerippe für die nachfolgenden Triangulationsnetze II. und III. Ordnung, auf die sich dann die topographischen Aufnahmen stützen konnten, geschaffen.

Im Jahr 1840 veröffentlichte Eschmann im Einverständnis mit Oberstquartiermeister G. H. Dufour auf Wunsch der Hohen Tagsatzung seine „Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz“, die über die ganze Entstehungsgeschichte dieser Triangulation I. und zum Teil auch II. und III. Ordnung erschöpfende Auskunft gibt, sowohl über die Feldarbeiten bei der Messung der Grundlinien von Aarberg und Zürich und über die Winkelbeobachtungen und die dabei verwendeten Instrumentarien, wie auch über die benützten Grundlagen und angewandten Methoden bei den Berechnungen der geographischen und projizierten ebenen Koordinaten der 383 Triangulationspunkte und deren Höhen. Nur über eines erteilt der sonst erschöpfende Bericht keine nähere Auskunft, nämlich über die *Versicherung* der Triangulationspunkte. Ein Protokoll, aus dem die Natur und die Form der Versicherungszeichen, ihre Lage im Bezug auf die Umgebung und das Datum der Errichtung der Versicherung und des Signals hätten erkannt werden können, fehlt. Schon seit Jahrzehnten ist die Erkenntnis durchgedrungen, daß diese Angaben ebenso wichtig sind, wie die Zahlenwerte der Koordinaten und Höhen, und daß sie zur dauernden Erhaltung der Triangulationspunkte wesentlich beitragen.

Die „Ergebnisse“ Eschmanns dienten dann im Kantonsgebiet Graubünden, wie in allen übrigen Kantonen, als Grundlage für die Erstellung der Triangulation III. Ordnung, die nötig waren, um die topographischen Aufnahmen für die Karte 1 : 100 000, die Dufourkarte, beginnen zu können.

*A. Geodätische Grundlagen für die topographische Karte
I : 100 000 1842–1855*

Nachdem die Unterhandlungen zwischen dem ersten helvetischen Landammann, als Vertreter der Tagsatzung, und dem Vertreter des französischen Staates, betreffend die Mitwirkung der Schweiz an den von Frankreich in Aussicht genommenen Vermessungsarbeiten zur Herstellung einer einheitlichen Schweizerkarte, nicht zum erwarteten Erfolg geführt hatten, teilte der französische Geschäftsträger M. J. Landolphe an Landammann d’Affry mit, die französische Republik werde sich selbst um die Erstellung der topographischen Vermessung der Schweiz kümmern und habe dafür einen Kredit von 150 000 Livres bereitgestellt. Durch eine Kopie dieser Note vom 9. Messidor des Jahres 11 der französischen Zeitrechnung (d. h. vom 2. Juli 1803 des bürgerlichen Kalenders) notifizierte der Landammann den Beschluß Frankreichs auch der bündnerischen Regierung und fügte bei, er sei somit glücklicherweise der Mühe enthoben, von den Ständen für diese Arbeiten Beiträge einzufordern.

Bekanntlich haben dann die französischen Vermessungsingenieure ihre Arbeiten in der Nordwestschweiz begonnen, sind aber mit ihren grundlegenden Triangulationen nur bis zur Linie Rigi–Hörnli und nie in das Gebiet des Kantons Graubünden vorgestoßen. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, daß erst vierzig Jahre später die Regierung des Kantons Graubünden doch noch Gelegenheit bekam, sich auch finanziell an der Durchführung der eidgenössischen Triangulationsarbeiten zu beteiligen. Denn der Eidgenössische Kriegsrat teilte am 26. April 1841 dem Stand Graubünden mit, einen eidgenössischen Ingenieur für die topographischen Arbeiten an der Karte 1 : 100 000 dorthin abordnen zu wollen. Er bat die Regierung, den Delegierten in allen Teilen unterstützen und an die Löhne seiner Gehülfen monatlich einen Beitrag von 500 bis 600 Franken übernehmen zu wollen. Der Regierungsrat Graubünden bewilligte postwendend einen Betrag von 500 Franken.

Damit war die Tätigkeit der Ingenieure des Bundes auf dem Gebiet der 150 Täler offiziell eröffnet. Als erster wurde Ing. Jules Anselmier nach dem Prätigau, dem Oberhalbstein und nach Davos beordert, um dort die Triangulation III. Ordnung als Grundlage für die topographischen Auf-

nahmen auszuführen. Das war kein glücklicher Start der eidgenössischen Triangulation, denn als Anselmier die Resultate des ersten Teils seiner Arbeit im Jahr 1845 abliefern sollte, waren die Berechnungen von 167 Dreiecken spurlos verschwunden. Er mußte diese Dreiecke, so gut es eben ging, mühevoll auf Grund einer noch erhaltenen Abschrift der Dreieckszusammenstellung der Punkte I. und II. Ordnung und anhand der Seitenlängen aus der Koordinaten- und Höhenberechnung nochmals rekonstruieren und zusammenstellen. Wie unzuverlässig diese nachträgliche Arbeit ausfallen mußte, liegt auf der Hand.

Für die Entwicklung und Berechnung seines Detailnetzes III. Ordnung standen ihm Eschmanns geographische Koordinaten der Punkte des Alpenüberganges Buchwalder-Eschmann aus den „Ergebnissen“ Eschmanns von 1840 zur Verfügung. Er benützte davon die geographischen Koordinaten der Hauptpunkte Calanda, P. Beverin, Scesaplana, Schwarzhorn, Tambohorn, Tödi, Cima da Flix und der Punkte II. und III. Ordnung Sandhubel, Rätschenhorn, Madritscherhorn, Montalin und Brauerei Chur östlicher Hausgiebel zur Umformung auf das durch Flamsteed modifizierte Bonnesche Projektionssystem.

Bei dieser grundlegenden ersten Rechnungsoperation hatte Anselmier das Mißgeschick, die zum Großkreis gehörende Tangentenlänge zwischen dem Projektionszentrum (Bern, Breite 52,1685) und dem Schnittpunkt der Ellipsoidachse mit dem Betrag von 5998 710,0 m, anstatt mit 5967020,0 m in seine Reduktionsformel einzusetzen. Dadurch beging er einen Rechnungsfehler, der sich in den Endresultaten der Koordinaten aller seiner Punkte für die y -Werte mit $-1,6$ m und für die x -Werte mit $-8,4$ m äußerte. Ingenieur Bétemps hat bei der Überprüfung der Arbeiten Anselmiers im Jahr 1849 auf diese Mängel hingewiesen und dafür gesorgt, daß sie, soweit es noch möglich war, beseitigt wurden.

Wenn man den kantonalen Akten noch entnimmt, daß Anselmier mit den ihm vom Kanton zur Verfügung gestellten Gehilfen in kein richtiges Vertrauensverhältnis kommen konnte, über einen der beiden sogar bei der Regierung Beschwerde einreichte wegen Lebensbedrohung und von diesem in gleicher Weise wegen nicht erfüllten finanziellen Verpflichtungen angeschuldigt war, so erkennt man, daß Oberstquartiermeister Dufour mit seinem ersten Mitarbei-

ter in Graubünden kein Glück hatte. Anselmier wurde dann im Kanton Zug für topographische Arbeiten eingesetzt. Seine Nachfolger im Kanton Graubünden waren *Hs. Hch. Denzler*, der spätere Oberingenieur für das Vermessungswesen des Kantons Bern (1854) und Kantonsgeometer des Kantons Solothurn (1866), sowie der tüchtige Ingenieur F. Bétemps.

Denzler arbeitete an der Triangulation II. und III. Ordnung 1847 im Engadin, Puschlav und Münstertal und Bétemps 1849 im Avers und Bergell und 1855 im Oberland, Schams und Rheinwald. An den Arbeitsmethoden wurde nichts geändert. Die von Bétemps mit der richtigen Reduktionsformel in Bonnesche Koordinaten umgerechneten Eschmannschen geographischen Längen und Breiten der Hauptpunkte dienten für die Weiterentwicklung des Detailnetzes durch Aneinanderreihung von Dreieck an Dreieck. Nur ausnahmsweise benützte man überschüssige Bestimmungselemente zu Doppelrechnungen oder Kontrollen. Die Detailpunkte wurden nach den Formeln der ebenen Trigonometrie berechnet.

So entstand ein Netz, dessen Darstellung in einem Netzplan sich nicht lohnen würde, da sein Aufbau nach der bereits angedeuteten primitiven Art ohne besondere Methodik erfolgte. Den eigentlichen Zweck, für die topographischen Aufnahmen der Dufourschen Original-Meßtischblätter zu dienen, hat diese erste eidgenössische Triangulation erfüllt.

Sie setzte sich in erster Linie aus 252 Stationspunkten zusammen, über deren Versicherung keine Angaben überliefert sind. Im Gebirge waren sie nur mit einem nicht besonders versicherten Steinmann, der bei den Beobachtungen als Zielpunkt diente, markiert. Auf welche Art eine kleine Anzahl dieser Steinmann-Signalzentren der Nachwelt erhalten werden konnte, wird später beschrieben. Daneben waren noch 174 Kirch- und Kapellenturmspitzen eingemessen und gerechnet worden. Es waren also insgesamt 426, mit Ausnahme der Türme, nicht dauernd und zuverlässig bezeichnete *Triangulationspunkte* vorhanden. Als Punkte für rein topographische Verwendung wurden noch 51 unsignalisierte Bergkulminationen und 26 Felsspitzen, 18 Kamine oder Gebäudeteile, zwei Alpkreuze und ein Baum, zusammen also 98 *topographische Schnittpunkte* bestimmt. Auf Grund der Koordinaten und Höhen all dieser Punkte sind dann im Anschluß an die Triangulationsarbeiten die Meßtisch-

blätter 1 : 50 000 aufgenommen worden, die für die Herstellung und Reproduktion der topographischen Karte 1 : 100 000 (Dufourkarte) gedient haben. Auf das Gebiet des Kantons Graubünden entfallen in der Hauptsache die Blätter XIV, XV, XIX, XXII mit kleinen Teilgebieten die Blätter IX und X. Die Karte selbst näher zu beschreiben, ist nicht Aufgabe unserer Abhandlung.

Wir begnügen uns, auf die Namen der *Topographen* der bündnerischen Blätter der Dufourkarte hinzuweisen. Die Zeitabschnitte, in denen sie arbeiteten, geben zugleich einen Hinweis auf den Fortschritt der Triangulationsarbeiten, die der Topographie immer kurz vorangingen. An der Triangulation und an der topographischen Aufnahme zugleich oder anschließend arbeiteten nur zwei Ingenieure, nämlich *Anselmier* und *Bétemps*. Die übrigen haben ausschließlich topographiert.

Jules Anselmier, 1844, Originalblätter Jenins, Partnun, Serneus.

F. Bétemps, 1843–1845 und 1849, Blätter: Herrschaft, Chur, Thusis, Churwalden, Zizers und Ardez.

J. Coaz, der später das Amt des kantonalen und nachher dasjenige des eidgenössischen Forstinspektors übernahm, topographierte die größte Fläche von 1845–1851; Blätter: Scaletta, Davos, Tarasp, Bevers, Scanfs, Val Camuera, Samnaun, Ardez, St. Moritz, Bernina.

H. Siegfried, der später als Chef des Topographischen Bureau die Erneuerung der topographischen Blätter der Schweiz für die Herausgabe im Originalmaßstab leitete, topographierte von 1855–1858 die Blätter: Hinterrhein, Laax, Amsteg-Six Madun, Greina.

R. Stengel, der charakteristische Terraindarsteller, arbeitete von 1847–1850 und 1853 an den Blättern: Scarl, Sta. Maria, Poschiavo, Brusio, Splügen, Bivio.

P. A. Glanzmann, der als vielversprechender, junger Topograph 1847 und 1848 die Blätter Lenz und Savognin bearbeitet hatte, wurde 1849 im Samnaun von seiner Arbeitsstelle am Piz Mondin samt seinem Meßtisch durch Steinschlag in die Tiefe gerissen. Er fand seine letzte Ruhestätte im Friedhof von Compatsch als Zweiundzwanzigjähriger.

Neben diesen Hauptmitarbeitern waren noch vier andere Topographen in Graubünden an je einem Blatt tätig, näm-

lich *J. Bachofen* 1850: Castasegna, *E.R. Mohr* 1852: Maloja, *B. Müller* 1857: Ilanz und *La Dame* 1866: Truns.

Es ist nicht uninteressant, auch für die verschiedenen Triangulationen im Kanton Graubünden, ähnlich wie dies s. Z. vom Verfasser in der Studie über die geodätischen Grundlagen der Vermessungen in den Kantonen St. Gallen und Appenzell vorgenommen wurde, den Genauigkeitsgrad ihrer Koordinaten- und Höhenbestimmung zu errechnen. Für jene Triangulationen wurde dieses Ziel durch die Vergleichung von einer möglichst großen Anzahl von Seitenlängen, Azimuten und Höhen der älteren, d. h. früher erstellten Arbeiten mit den gleichen Elementen der genauesten und jüngsten Triangulation, d. h. mit der Landes- triangulation (I.–III. Ordnung) und der Grundbuch- triangulation (IV. Ordnung), erreicht. Für Graubünden empfiehlt sich dieselbe Methode. Es stehen uns hier ebensoviele Vergleichselemente zur Verfügung wie in St. Gallen.

Das *Fehlerbild* der „Eidgenössischen Triangulation von 1842–1855“ (Ausführende: Anselmier, Bétemps und Denzler) ist das folgende:

Längenfehler

Anzahl der Fälle			Maximalfehler in Meter		Durchschnittl. Fehler in Meter	
total	+	—	+	—	absolut	per 1 km
39	20	19	10,47	14,49	$\frac{1}{10\,000}$	0,10 m

Azimutfehler (zentesimal)

Anzahl der Fälle			Maximalfehler in Sekunden		Durchschnittl. in Sekunden	Mittl. Fehler Meter
total	+	—	+	—	±	±
39	17	22	710	669	203	283

Höhenfehler: Ein solcher kann nicht zuverlässig abgeleitet werden, weil in der Triangulation 1842/1855 die angezielten Höhenmarken der zur Kontrolle benützten Kirchtürme nicht die gleichen sind, wie bei der Landes- und Grundbuchtriangulation.

Als Vergleichspunkte wurden ausschließlich Kirchtürme gewählt, von denen die unveränderte Erhaltung angenommen werden darf.

*B. Forst- und Katastertriangulation und Vermessungen
(1865–1893)*

Die eidgenössische Triangulation aus den Jahren 1842 bis 1855 hat aber auch kantonalen Vermessungszwecken gedient, besonders als Grundlage für Waldvermessungen. So stützt sich die Churer Waldtriangulation vom Jahr 1865, als erste Triangulation IV. Ordnung im Kanton, auf die zwei Punkte *Montalin* und *Weißhorn* (Chur) der Triangulation von Anselmier. Auf Grund des § 14 der *kantonalen Forstordnung* von 1862 und der zugehörigen „Instruktion zur Vermarkung der Waldungen von Gemeinden, öffentlichen Korporationen und Privaten“ entschloß sich nämlich die Stadtgemeinde Chur, die Meßtischaufnahme von 1836 ihres Stadtförsters durch eine neue Waldvermessung über 1287 ha auf trigonometrischer und polygonometrischer Grundlage zu ersetzen. Sie vergab diese Arbeiten im Jahr 1865 an Geometer *Gentsch* zur Durchführung, dem der damals 21jährige Geometerkandidat *Leonz Held*, der spätere Direktor der Eidg. Landestopographie und Ehrendoktor der E. T. H. dabei behülflich war. Im Stadtarchiv Chur wird noch ein Waldbewirtschaftungsplan 1 : 10 000 vom Jahr 1866 über das Waldrevier „Oberthor“ aufbewahrt. Er stammt von der geschickten Zeichnerhand L. Helds und wurde durch die Lith.-Top. Anstalt Wurster-Randegger & Cie. in Winterthur lithographisch vervielfältigt. Er stützt sich auf die Waldtriangulation von Gentsch. Das Koordinatenverzeichnis des 36 Punkte enthaltenden Dreiecksnetzes ist in Metermaß und im damals noch gebräuchlichen Ruthenmaß angegeben, wobei das Verhältnis: 1 Ruthe = 3 Meter, als Beziehung gilt. Die Koordinaten sind auf die Sternwarte Bern als Nullpunkt bezogen, die Höhen in Millimeter angegeben. Diese kleine Maßeinheit ist auf die Umrechnung aus dem Ruthenmaß und nicht etwa auf geometrisches Nivellement zurückzuführen.

Aus der nachstehenden Tabelle ist ersichtlich, daß zahlreiche Gemeinden dem Beispiel der Stadt Chur gefolgt sind und auf Grund der kantonalen Forstordnung von 1862 und ihrer Ausführungsbestimmungen die Waldungen und auch Teile der offenen Dorfgebiete vermessen haben.

Auf der Grundlage der eidg. Triangulation Anselmier, Bétemps und Denzler von 1842–1855 sind ausgeführt worden:

a) *Triangulation IV. Ordnung*
für Forst- und Katastervermessungen
von 1868–1879

Jahr	Operat	Anzahl Pkte.	Kosten		Ausführender Unternehmer
			Tot.	pro Pkt.	
1868– 1873 1870	Calancatal–Roveredo– S. Vittore Bergsch. Schams und Andeer	120 60	Fr. 2400	Fr. 20.—	Wild Martin Hubschmid
1870	Churwalden links . .	15	375	25.—	Held L.
1871	Ilanz	24	600	25.—	Held L.
1876	Thusis	40	1000	25.—	Wild D. U., Thusis
1877– 1879	Oberengadin	223	6657*	29.85	Wildberger Rob.

* (Bundesbeitrag an diese Gruppe Fr. 4460.—)

b) *Waldvermessungen* von 1865–1893
(gemischt topographisch-polygonometrische Aufnahmen)

Jahr	Operat	Fläche ha	Kosten		Maßstab	Unternehmer
			p. ha	Total		
1865	Disentis	145	Fr. —	Fr. —	1 : 2000	Wild Martin
1866	Klosterwald Chur, Heim- wald	1287	4.57	5882	1 : 2000	Gentsch J.
1868	Calanca, Tal- schaft	5235	2.—	10800	1 : 2000	Wild Martin
1870	Churwalden, links	320	6.87	2200	1 : 2000	Hemmi & Held unter Leitung v. Forstinsp. Coaz
1871	Bonaduz	544	4.77	2600	1 : 2000	Held L.
1871	Ilanz	144			1 : 1000	Held L. und Hubschmid
1871	Trins	283	7.05	2000	1 : 2000	Held L.
1873	Roveredo-S. Vittore	3140	2.39	7520	1 : 2000	Hubschmid
1875	Schams, Berg- schaft	1039	5.10	5300	1 : 2000	Wild D. U.
1875	Andeer	388	5.80	1997	1 : 2000	Wild D. U.
1878	Thusis, Privat- wald	45	6.46	290	1 : 2000	Wild D. U.
1879	Thusis	369	6.74	2500	1 : 2000	Wild D. U.
1880	St. Moritz	622	6.27	3900	1 : 2000	Wildberger Rob.
1881	Bondo	619	6.—	3714	1 : 2000	Wild D. U.
1882	Tamins	1487	5.25	7790	1 : 2000	Wild D. U.
1883	Chur, Stein- bachwald	64	3.15	200	1 : 2000	Keßler Rob.

Jahr	Operat	Fläche ha	Kosten		Maßstab	Unternehmer
			p. ha	Total		
1883	Bondo-Casta- segna C.	39	Fr. 5.50	Fr. 214	1 : 2000	Wild D. U.
1884	Bonaduz	200	5.50	1100	1 : 2000	Wild D. U.
1884	Tartar	38	7.10	270	1 : 2000	Wild D. U.
1884	Silvaplana	773	4.60	3555	1 : 2000	Wildberger Rob.
1884	Ponte- Campovasto	648	4.60	2979	1 : 2000	Wildberger Rob.
1885	Pontresina	1091	4.60	5019	1 : 4000	Wildberger Rob.
1885	Celerina	855	4.60	3932	1 : 4000	Wildberger Rob.
1889	Fürstenu, Alt- gericht	120	5.55	700	1 : 5000	Wild & Bono- rand
1889	Madulain	244	6.60	1610	1 : 4000	Wildberger Rob.
1890	Samaden	1637	4.85	7947	1 : 4000	Wildberger Rob.
1890	Bevers	891	4.85	4321	1 : 4000	Wildberger Rob.
1891	Felsberg	800	3.60	2900	1 : 5000	Wildberger Rob.
1891	Ems	1000	4.50	4500	1 : 5000	Wildberger Rob.
1892	Rhazüns	492	4.—	2000	1 : 4000	Hartmann J.
1893	Scanfs	2049	4.90	10040	1 : 4000	Wildberger Rob.

c) *Katastervermessungen von 1870–1883*
(polygonometrische Aufnahmen)

Jahr	Gemeinde	ha	Parz.	Geb.	Kosten		Unternehmer
					Total	p. ha	
1870–71	Ilanz 1:500, 1000 und 2000	383	785	231	Fr. 2773	Fr. 9.16	Held & Hubschmid
1872	Rothenbrun- nen 1:500	70	320	55	756	10.80	Wild D. U., Thusis
1879	Thusis I	171	826	230	2410	14.10	Wild D. U., Thusis
1880	Almens 1:500, 1000	131	695	111	1798	13.60	Wild D. U., Thusis
1879–81	St. Moritz 1:500, 1000	404	1328	132	6984	13.33	Wildberger Rob.
1883	Bevers 1:1000 und 2000	218	398	53	3575	16.40	Orlandi Giachem

Hier darf auch noch auf einen Übersichtsplan 1 : 10 000 vom Stadtgebiet Chur aufmerksam gemacht werden, den *E. Münster* im Jahr 1878 aus Aufnahmen von *Hemmi, Gentsch* und andern Geometern zusammengestellt hat. Er enthält 4 Zeichen als Signatur trigonometrischer Punkte und Höhenkoten nivellierter Punkte und ein Koordinatennetz, bezogen auf die Sternwarte Bern als Nullpunkt. Dieser Übersichtsplan ist anzusehen als ein Konglomerat von Arbeiten verschiedenen Ursprungs und ganz verschiedener Qualität, die dem

Koordinatennetz der Triangulation, als verbindendem Rahmen, eingefügt worden sind. Ein lithographiertes Blatt $60,5 \times 96,5$ cm dieses Übersichtsplanes liegt im Stadtarchiv Chur. Es stammt aus der Anstalt Wurster-Randegger & Cie. in Winterthur.

(Fortsetzung folgt.)

Die letzten Fortschritte in der Horizont- und Statoskopvermessung

Von K. G. Löfström, Helsinki

Die seit 1928 in Finnland verwendete Methode zur direkten Bestimmung der äußeren Orientierung der Aufnahmekammer unter Verwendung von Horizontbildern und Statoskop hat in den letzten Jahren recht viel Interesse und eine rege Diskussion in den Fachkreisen erweckt. Die Ergebnisse einer umfangreichen, von der Firma Zeiß-Ärotopograph im Jahre 1940 ausgeführten Untersuchung¹ ergaben, daß die mit dieser Methode erreichbare Genauigkeit für Entzerrungszwecke in allen Verhältnissen ausreicht und auch für die stereoskopische Auswertung in kleinen und mittleren Maßstäben bei der Äropolygonierung gut verwendbar ist.

Gemäß der genannten Untersuchung ist der mittlere Fehler der Neigungsbestimmung aus Horizontbildern etwa $\pm b^c$, wenn die Messung wie gewöhnlich mit einer Ausmeßplatte ausgeführt wird. Da die Einstellgenauigkeit der Neigungswinkel im Stereoplanigraphen dagegen etwa 2 bis 4° beträgt, hat man in Finnland versucht, und neulich ist dies auch gelungen, die Genauigkeit der Horizontvermessung entsprechend zu erhöhen. Der mittlere Fehler der aus den Horizontbildern nach der neuen Methode bestimmten Neigungskomponenten beträgt gemäß den ausgeführten Untersuchungen nur etwa $\pm 2^c$.

Die neue *stereoskopische Horizontvermessungsmethode*² gründet sich darauf, daß die Neigungs- und Verkantungsvariationen der Aufnahmekammer, die als Verschiebungen der Horizontlinie und Horizonteinheiten in den in der selben Richtung aufgenommenen Horizontaufnahmen erscheinen, durch Vergleich dieser Aufnahmen mit einander unter Verwendung von stereoskopischer Parallaxmessung bestimmt werden. Hierbei wird die außerordentliche Schärfe ausgenützt, womit die menschlichen Augen die Parallaxen beobachten können, wenn auch die Teilbilder weniger scharf sind.

¹ O. v. Gruber: Horizontbilder und ihre Verwendung. Photogrammetrie, Jahrgang III, Heft 2, 1940. W. Brucklacher: Horizontbilder und ihre Verwendung. Bildmessung und Luftbildwesen XV, Heft 2, 1940.

² Patent angemeldet.