

Die offizielle Kartographie der Schweiz

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern**

Band (Jahr): **34 (1940-1941)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

III. KAPITEL

Die offizielle Kartographie der Schweiz

1. Vorarbeiten zur Dufourkarte.

Wenn wir in der weiteren Folge von den eidgenössischen Aufnahmen sprechen, so ist damit nicht gesagt, dass sie ganz auf Kosten der Eidgenossenschaft erfolgten. Sehr oft leistete der Bund nur einen geringen Beitrag. Wieder andere Arbeiten wurden auf private Anregung hin begonnen und verdanken ihre letzte Vollendung der Eidgenossenschaft.

Wenn die Leitung dieser kartographischen Arbeiten vom ersten Momente an in militärischen Händen ruhte, so lag das vornehmlich daran, dass an der Spitze der Armee, mehr oder weniger zufällig, Menschen waren, die an der Sache ein spezielles Interesse zeigten und über die nötigen Kenntnisse verfügten. Nie aber handelte es sich, wie etwa in umliegenden Ländern, um ein spezifisch militärisches Unternehmen mit Geheimhaltung der Resultate. Dazu kam noch, dass in dem damals so lockeren schweizerischen Staatenbund, wo kein Kanton an einem gemeinsamen Werk grosses Interesse zeigte, das Militärwesen die zentralste Einrichtung war²⁹¹).

Im Jahre 1809 war in der Ostschweiz die Grenzbesetzung gegen Bayern und Österreich notwendig geworden, die von Oberstquartiermeister Hans Conrad Finsler (1765—1841)²⁹²) geleitet wurde. Er war Kaufmann, interessierte sich aber sehr für topographische Arbeiten. Die Anwesenheit verschiedener mit topographischen Arbeiten vertrauter Offiziere nützte er aus, da er bei dieser Gelegenheit den Mangel einer guten Karte besonders empfinden musste. Unter der Leitung J. Feers (S. 92) liess er, von der bei Zürich gemessenen Basis ausgehend, ein trigonometrisches Netz über die Nordostschweiz bis zu dem von Feer aufgenommenen Rheintalgebiet legen, womit er ein erstes eidgenössisches Vermessungswerk in Angriff nahm. Es wurden wenig spezielle Signale errichtet. Meist dienten Kirchtürme oder ähnlich markante Objekte als Zielpunkte. Gleichzeitig besorgten die Gehilfen Feers eine speziellere Triangulation der Kantone Thurgau, St. Gallen und Appenzell, wobei sich besonders Heinrich Pestalozzi

²⁹¹) Das „Allgemeine Militärreglement der eidgenössischen Kontingentsruppen“, 1807 enthielt schon die Bestimmung, dass ein Feldingenieurcorps unter der Leitung des Oberstquartiermeisters für die militär-topographische Kenntnis des Landes zu sorgen habe.

²⁹²) Oberstquartiermeister = damaliger Titel des Generalstabschefs.

(1790—1857) auszeichnete. Dieser interessierte sich weiterhin sehr für die Triangulation, an welcher er stets gerne tätig mithalf. Schon bei der Aufnahme der Linth-Ebene unter H. C. Escher-von der Linth hatte er eine Hauptaufgabe zu erfüllen²⁹³).

Im folgenden Jahre hatte Finsler Gelegenheit, an der Tagsatzung über die Vermessung zu sprechen und deren Mitglieder für eine gemeinsame Triangulation der Schweiz zu interessieren. Er erreichte die Bewilligung von Fr. 1 600²⁹⁴) aus der Kriegsüberschusskasse zur weiteren Förderung der Arbeit, womit das Werk von der Tagsatzung als eidgenössische Angelegenheit anerkannt wurde. An der Tagsatzung von 1822 legte Finsler ein von Pestalozzi gezeichnetes Probeblatt des Seezgebietes vor. Es war 63/43 cm gross, 1 : 43 200 und stützte sich auf sehr genaue trigonometrische Aufnahmen. Es sollte als Muster für das neu zu schaffende Werk dienen. Wege, Häuser und z. T. die Feldeinteilung, wie die kleinsten Gewässer waren eingetragen. Bei letzteren wurde die Flussrichtung mit einem Pfeil angegeben, da das Blatt keine Höhenzahlen aufweist. Für die Gebirgsdarstellung verwendete er Schraffen mit senkrechter Beleuchtung nach Lehmann (S. 76), doch wusste er allzu starke Dunkelheiten in der feinen Zeichnung geschickt zu vermeiden. Im Gebirge sind die Bergspitzen und Gräte weiss geblieben. Die Namen sind, besonders im Gebirge, nicht sehr deutlich lesbar. Die Wälder, durch kleine Kreuze gekennzeichnet, wirken etwas unruhig und tragen nicht zur Hebung des sonst klaren Reliefs bei. Die Tagsatzung war von der Vorlage, die immerhin eine hohe Leistung darstellte, sehr befriedigt. Sie beauftragte Finsler als den Chef der Armee mit der Leitung der Arbeiten. In dieser Art und in diesem Masstab sei ein Blatt an das andere zu reihen und so eine Karte der Schweiz herzustellen. Damit war erneut die Vollendung der Karte als eidgenössische Sache bestätigt worden. Eine klare Vorstellung von der Durchführbarkeit und der Ordnung des Fortschrittes, wie von den finanziellen Folgen war aber kaum bei irgend jemand vorhanden.

1825 beschloss die Tagsatzung in aller Form, dass die Triangulation ausschliesslich in den Händen der Militärbehörden bleiben sollte und dass die Eidgenossenschaft alle damit verbundenen Kosten übernehme, wofür die Vorschüsse jeweilen zu bestimmen seien²⁹⁵). Spätere Anträge wiesen zwar darauf hin, dass die gewaltige Arbeit auf diese Weise und mit so geringen Mitteln nie bewältigt werden könne. Es wurde eine Teilung der Kosten vorgeschlagen, indem die militärische Behörde die wissenschaftliche Arbeit der trigonometrischen

²⁹³) S. auch Pestalozzis „Plan des Sihlkanals von der Ziegelbrennerei bis zur Einmündung in die Limmat“ (1817).

²⁹⁴) Neue Währung ca. Fr. 2300. 1817 wurde eine gleich hohe, 1819 eine doppelt so hohe Subvention für Vermessungszwecke bewilligt.

²⁹⁵) Für das Jahr 1825 wurde wieder ein Vorschuss von Fr. 3200 bewilligt, in den Jahren 1810—32 insgesamt Fr. 31 000.

Aufnahme, die Stände aber die topographischen Aufnahmen zu bestreiten hätten. Nur schwach bemittelte Kantone mit schwierigem Gelände, vorwiegend in Gebirgsgegenden, sollten auch bei den topographischen Arbeiten von der Eidgenossenschaft unterstützt werden. Doch wurden diese, die Bedürfnisse wirklich erfassenden Anträge an der Tagsatzung 1829 „endgültig“ abgelehnt.

Heinrich Pestalozzi hatte sich weiterhin für die Kantone Appenzell, St. Gallen und Thurgau interessiert, die er in den Jahren 1810—14 trigonometrisch detaillierter aufnahm. Diese Arbeit hatte den schönen Erfolg, dass in Johann Ludwig Merz (1772—1850) ein lebhaftes Interesse für dieses Werk geweckt wurde. Er entschloss sich aus eigener Initiative, die Triangulation des Kantons Appenzell vorzunehmen, um eine Karte desselben herzustellen (S. 116).

Pestalozzi wurde dann von Finsler beauftragt, das in der Nordostschweiz gemessene Netz mit den in der Zentral- und Westschweiz festgelegten trigonometrischen Netzen zu verbinden, sowie 1826 einheitliche Instruktionen für die Aufnahmen auszuarbeiten. Der ersten Aufgabe unterzog er sich gemeinsam mit Johann Kaspar Horner (1774—1834). Dieser hatte zuerst Theologie studiert, sich aber schon während der Studienzeit vornehmlich mit Mathematik und Topographie beschäftigt. Als guter Kenner der Beobachtungsinstrumente machte er als Schiffsastronom die Weltumsegelung Krusensterns (1770—1846) in den Jahren 1803—06 mit und beteiligte sich später an den Vermessungen der Weser-, Elbe- und Eidermündungen. 1809 wurde er Professor für Mathematik in Zürich.

Pestalozzi verständigte sich zunächst mit D. Huber (S. 87), der ihm bei der Verbindung mit dem Netz über den Kanton Basel behilflich war. 1819 erreichte er den Anschluss, und ein Jahr später kam auch die Verbindung mit dem von Trechsel über den Kanton Bern gelegten Netz (S. 94) zustande. Auf der Berührungsstrecke Napf-Rötifluh ergab sich jedoch eine Differenz von 6 m²⁹⁶), auf der Strecke Rötifluh-Chasseral eine solche von 3 m. Besonders für die erstgenannte Strecke konnte der Fehler nicht nur auf die Ungenauigkeit der Winkelmessungen allein zurückgeführt werden, sondern musste schon am Ausgangspunkt der Messung, an der Basis, liegen. Da die Basen bei Zürich und Aarberg mit verschiedenen Instrumenten gemessen worden waren, dachte man an eine Differenz der Urmasse. Diese zu vergleichen, war aber nicht mehr möglich, da für die genügende Erhaltung der Messstangen nicht gesorgt worden war. Es mussten also, wenn möglich, beide Basen nochmals mit einheitlichen Instrumenten überprüft werden. Hierzu bestellte Horner 1828 in Hamburg eine Toise, die gerade bei einer dortigen Messung verwendet wurde und nach einem Urmass in Kopenhagen hergestellt worden war. Ohne aber auf den Fehler Rücksicht zu nehmen, legte Pestalozzi sein Dreiecknetz in den folgenden Jahren weiter über die Kantone Waadt,

²⁹⁶) Was $1/3300$ der Strecke betrug.

Freiburg und Genf und machte auch einen Vorstoss in den untersten Teil des Kantons Wallis. Im Jahre 1823 musste Pestalozzi eine Stelle annehmen, die ihm ein gutes Einkommen sicherte; denn die trigonometrischen Aufnahmen waren ein wenig einträgliches Geschäft, bei dem oft kaum die Selbstkosten und Barauslagen von der Militärbehörde vergütet wurden. Nebenbei beschäftigte er sich aber weiterhin mit der Fortführung des Werkes.

Die sekundäre Triangulation des Kantons Waadt begann in den Jahren 1828—31 Hippolyte de Saussure (1800—1852), und Oberst Delarageaz (1807—1891) führte sie später fort.

In den Ländern rings um die Schweiz waren inzwischen geschlossene Triangulationsnetze entstanden. Den Nachbarstaaten wäre es wichtig gewesen, zur Kontrolle ihrer Messungen die schweizerischen Resultate einer oder mehrerer an ihr Land grenzender Strecken zu kennen. So wurde 1825 vom Vermessungsbureau in Mailand das trigonometrische Netz, welches unter Oberst Campano 1811 über den Kanton Tessin gelegt worden war, angeboten, sofern die Schweiz die entsprechenden Längen ihres Netzes mitteilen würde. Die Resultate der italienischen Vermessung waren für die Schweiz sehr wichtig und von grossem Nutzen. Dieses Angebot war somit ein weiterer Grund zur möglichsten Beschleunigung der Arbeiten. Finsler konnte nun Buchwalder (S. 89) dazu bewegen, sich der eidg. Triangulation zu widmen und beauftragte ihn sogleich, die Verbindung über die Alpen mit Italien herzustellen. Buchwalder machte sich bald an die Arbeit und erreichte zunächst 1826 den Anschluss an das österreichische Netz auf den Strecken Kumenberg–Frastenzersand und Frastenzersand–Fundelkopf. Er triangulierte dann nach Graubünden weiter, da man erkannte, dass sich der Alpenübergang hier am besten vollziehen lasse.

1815 wurden die verschiedenen örtlichen und kantonalen naturforschenden Gesellschaften zur Naturforschenden Gesellschaft der Schweiz vereinigt, was auch zur Gründung von Zweiggeseellschaften in Kantonen führte, in denen solche noch nicht bestanden. Sie erlangte rasch hohes Ansehen. Ihre Mitglieder, der Berner Geologieprofessor Bernhard Studer (1794—1887) und Arnold Escher von der Linth (1807—1872), die eine geologische Karte der Schweiz herzustellen beabsichtigten, empfanden das Fehlen einer genügenden topographischen Unterlage zu geologischen Aufnahmen besonders stark²⁹⁷). In einem „Mémoire“ an die schweizerische Naturforschende Gesellschaft, das an der Jahresversammlung 1828 verlesen wurde, vermochte Studer die Gesellschaft für den Plan einer neuen Landeskarte zu interessieren. Man beschloss, eine Studienkommission ein-

²⁹⁷) A. Aepli: „Geschichte der geologischen Kommission der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft“, Festschrift zum 100jährigen Jubiläum der schweiz. Nat. G., „Neue Denkschriften“, Bd. L, Basel, Genf, Lyon, 1915, S. 78.

zusetzen²⁹⁸) (später topographische Kommission genannt), die sich mit der Frage eingehend zu befassen hatte. Die Kommission war der Ansicht, dass man für ein solches Unternehmen nicht den Bund um finanzielle Unterstützung angehen dürfe, sondern dass die Kosten von Privaten aufgebracht werden sollten. Es wurde zunächst eine möglichst inländische Subskription für die Aufnahme einer neuen Landeskarte im Masstabe 1 : 100 000 eröffnet. Die Subskription musste aber bald zu einer internationalen erweitert werden, und da das Werk mangels finanzieller Mittel nicht fortschritt, beschloss man ein Jahr später, sich doch mit der Militärbehörde in Verbindung zu setzen, um ein eventuelles gemeinsames Vorgehen zu besprechen. Dies wurde immerhin ein wesentlicher, neuer Ansporn zu intensiverer Arbeit für die eidg. militärischen Aufnahmen, leider ohne unmittelbare weitere Folgen.

Studer und Escher machten sich dann ohne Hilfe der Gesellschaft auf Grund einer von Ziegler (S. 162) hergestellten Karte an die Arbeit und konnten 1853 der Naturforschenden Gesellschaft ihre nunmehr vollendete „Schweizerische geologische Karte“, 98/70 cm gross, 1 : 380 000, vorlegen, welcher 1855 eine Reduktion in den Masstab 1 : 760 000, 49/35 cm gross, folgte²⁹⁹).

Auf den Vorschlag Finslers berief Oberstquartiermeister Ludwig Wurstemberger (1783—1862), der 1831 Finslers Nachfolger war, erstmals alle an der Triangulation beschäftigten, topographisch geschulten Ingenieure zu einer Konferenz zusammen, die vom 4. bis 9. Juni 1832 in Bern stattfand. Ausser Wurstemberger, der den Vorsitz an Finsler abgab, waren anwesend Oberstleutnant Buchwalder, Staatsrat Horner, Prof. Trechsel und, vom 5. Juni an, auch Oberstleutnant Pestalozzi. H. de Saussure musste sich wegen Krankheit entschuldigen lassen³⁰⁰).

²⁹⁸) J. de Charpentier, H. C. Horner, Ch. Lardy, P. Merian, H. de Saussure, B. Studer, F. Trechsel.

²⁹⁹) 1858 veranlasste B. Studer die schweiz. Nat.G., die Blätter der Dufourkarte geologisch zu kolorieren, die dann in den Jahren 1863—87 vorwiegend in der Firma Wurster, Randegger & Co. erschienen. Die Arbeit fand später ihre Fortsetzung in der Kolorierung der Siegfriedblätter. Zu dieser „Geologischen Karte der Schweiz“, 1 : 100 000, wie zu den „Geologischen Spezialkarten“ wurden, wenn möglich, kurze „Erläuterungen“ oder weitergreifende „Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz“ herausgegeben.

1928 wurde die Herausgabe eines „Geologischen Atlas der Schweiz“ 1 : 25 000 beschlossen, vorläufig im Gebirge in Vergrößerungen der Siegfriedblätter 1 : 50 000, sobald als möglich aber auf den neuen Karten in diesem Masstab.

Für Spezialgebiete in sehr grossem Masstabe, wie z. B. bei Bergstürzen, einzelnen Falten etc., wurden von geologischer Seite z. T. Vergrößerungen vorhandener Karten, verschiedentlich aber auch Neuaufnahmen gemacht.

Bei Anlass des 80jährigen Jubiläums der Firma Kümmerly & Frey liess diese von W. Staub eine „Geologische Wandkarte der Schweiz“, 1 : 200 000, ausführen, ein Meisterstück wissenschaftlich-kartographischer Darstellung, in der Übersichtlichkeit, den Abstufungen der Farben und der Durcharbeitung der Details.

³⁰⁰) „Die Schweizerische Landesvermessung 1832—1864. Geschichte der Dufourkarte“, hsg. vom eidg. top. Bureau, Bern, 1896, S. 19.

Zunächst wurde festgestellt, dass das Netz erster Ordnung schon kurz vor seiner Vollendung stand, dass aber der Fehler, der sich beim Anschluss des ostschweiz. Netzes an das der Zentralschweiz gezeigt hatte, noch nicht abgeklärt war. Es wurde beschlossen, beide Basen nachzuprüfen, und zwar sollte zuerst diejenige bei Zürich, dann, mit denselben Instrumenten, diejenige bei Aarberg gemessen werden. Letztere sollte künftig als Ausgangslinie für das schweizerische trigonometrische Netz dienen. Horner wurde beauftragt, die Arbeiten zu beaufsichtigen und zu leiten. Sorgfältig bestimmte man auch Einzelheiten, z. B. dass nicht mit Messketten, sondern mit den genaueren Messtangen aufgenommen werden sollte, von denen vier herzustellen seien. Diese sollten auf Holzrinnen ruhen, um eine eventuelle Durchbiegung zu vermeiden. Die einzuhaltende Richtung sei mit dem Theodoliten zu kontrollieren usw. Erörtert wurde auch, ob es nicht einfacher wäre, eine kleine Querbasis zu bestimmen, da mit dieser Messart im Auslande recht gute Erfahrungen gemacht worden waren. Der Vorschlag drang aber nicht durch, ebensowenig wie der, den Meter als Einheitsmass einzuführen. Man blieb bei der Toise von Peru (auch Pariser Toise genannt = 1,949 m).

Da der Anschluss an das Basler Netz von Huber wegen Signalunsicherheiten auch nicht recht stimmte, wurde beschlossen, noch einige Hauptdreiecke im Netz des Kantons Basel zu messen.

Buchwalder wurde sodann beauftragt, die restlichen Dreiecke in Graubünden und auf dem Säntis zu messen, um den vor sechs Jahren in Angriff genommenen Alpenübergang zu vollenden.

H. de Saussure wurde erlaubt, die Arbeiten im Kanton Waadt durch Delarageaz vollenden zu lassen.

Sehr wichtig war, dass die Vorlage Frankreichs hinsichtlich der Masstabreihe verlassen wurde³⁰¹). Die Aufnahmen sollten zukünftig in ebenen Gebieten und im Jura im Masstab 1 : 25 000, in den Alpen 1 : 50 000 erfolgen. Diese Vorlagen sollten für den Kupferstich (es kam damals für eine genaue Karte kein anderes Reproduktionsverfahren in Frage) einheitlich für die ganze Schweiz auf den Masstab 1 : 100 000 reduziert werden.

Als Zentrum des ganzen Netzes wurde ein Fixpunkt vor der ehemaligen Sternwarte in Bern³⁰²) festgesetzt. Nach ihm sollten die Längen, Breiten und Azimute³⁰³) der andern Punkte berechnet werden. Allgemein sollte auch den anderweitigen astronomischen Bestimmungen mehr Aufmerksamkeit geschenkt, sowie die Resultate gesammelt und einheitlich ausgewertet werden.

Für die zu verwendende Kartenprojektionsart wurde die modifizierte Flamsteedsche Projektion vorgeschlagen, aber noch nicht defi-

³⁰¹) Französische Reihe: 1 : 10 800, 1 : 21 600, 1 : 43 200, 1 : 86 400.

³⁰²) Heute Physikalisches Institut der Universität Bern.

³⁰³) Azimut ist der Winkel, den die Richtungslinie zweier Punkte im Koordinatensystem mit dem Meridian einschliesst und der bei Bern die Anlage des ganzen Netzes bestimmt. Er wird von Norden über Osten und Süden nach Westen gemessen.

nitiv festgesetzt, obwohl sie sich in Frankreich und andern Ländern schon durchgesetzt hatte.

Auch die bisher gemachten Höhenmessungen sollten gesammelt werden, wobei aber besonders die barometrischen mit grösster Vorsicht zu prüfen und der Karte nutzbar zu machen seien. Die in den verschiedenen Archiven und Bibliotheken sich befindenden Karten sollten gesichtet, untersucht und eventuell kopiert werden, damit man sie, wenn möglich, verwenden könne. Zur Durchsicht der Archive, wie zur Kontrolle der betreffenden Karten, wären bestimmte Ingenieure zu verwenden. Alle diese Materialien sollten Finsler in Bern zugestellt werden, der sie protokollarisch aufnehmen, erneut sichten und eventuelle Korrekturen überwachen würde.

Das ganze Werk der trigonometrischen Aufnahme war damit in den wichtigsten Punkten vereinheitlicht und Grundlegendes für das folgende Jahrhundert festgesetzt worden.

Buchwalder machte sich sogleich auf, um die erste Triangulation im Osten und Süden fertigzustellen. Doch überraschte ihn bei seiner Arbeit auf dem Säntis ein Gewitter, wobei sein Gehilfe Gobat vom Blitz getötet und er selbst schwer verletzt wurde, so dass er vorläufig nicht mehr imstande war, die Arbeiten fortzusetzen³⁰⁴). So konnten 1833 weder der Alpenübergang, noch die Basismessungen ausgeführt werden.

Im folgenden Jahre zog sich Buchwalder ganz von der eidgenössischen Triangulation zurück, um den einträglicheren Posten eines Strasseninspektors im Kanton Bern anzunehmen. Weiterhin beteiligte er sich an der Ausführung von Strassen-, Brücken- und Eisenbahnprojekten. 1847 wurde er als Nachfolger Dufours zum Oberquartiermeister ernannt³⁰⁵).

2. G.-H. Dufour und die Aufnahme der topographischen Karte der Schweiz.

Schon im Herbst 1832 trat L. Wurstemberger von seinem Amte zurück. Am 20. September wurde Guillaume-Henri Dufour (1787—1875) an seine Stelle gewählt. Er zeigte für den topographischen Teil seines verantwortungsvollen Postens grosses Interesse, wozu noch seine seltene Energie und Ausdauer kamen. Er hatte (1807—09) die Ecole Polytechnique in Paris besucht, war dann als Offizier in Corfu, wo er sich an Befestigungsarbeiten beteiligt hatte. In den Plänen zu denselben wurden schon Isohypsen zur Terrain-

³⁰⁴) Dies mag eine kleine Vorstellung davon geben, mit welchen Schwierigkeiten die Topographen zu kämpfen hatten. Verschiedentlich kam es auch vor, dass durch Ingenieurtopographen Erstbesteigungen ausgeführt wurden.

³⁰⁵) Immerhin konnte ihn Dufour 1837 nochmals veranlassen, „la levée de la carte depuis les Diablerets et Oldenhorn jusqu'au Col de Sanetsch et depuis Sion jusqu'à St-Pierre“ durchzuführen.

darstellung verwendet³⁰⁶). Dass er sich schon früh mit kartographischen Fragen beschäftigte, bezeugen seine diesbezüglichen Veröffentlichungen³⁰⁷). In Frankreich war er an verschiedenen Orten, meist als Vermessungsingenieur, tätig gewesen. Seit dem Jahre 1817 lebte er in der Schweiz, vornehmlich in Genf, als Zivilingenieur. Er führte aber auch militärische Arbeiten aus und rückte im Generalstab bald zum Oberinstruktor des Geniecorps auf.

Um über den Stand der topographischen Arbeiten ins klare zu kommen, setzte er sich mit den tätigen Ingenieuren in Verbindung und berief nochmals eine Konferenz ein, die vom 11. bis 13. März 1833 wiederum in Bern stattfand³⁰⁸). Ausser Dufour nahmen wieder Finsler, Buchwalder und Pestalozzi daran teil. Horner konnte wegen Krankheit nicht kommen und liess sich durch J. Eschmann³⁰⁹) vertreten, der den Sitzungen mit beratender Stimme beiwohnte. Nach der Feststellung des Standes der Triangulation, sowie der Besprechung einiger Einzelheiten über die Ausführung der Arbeiten, vorwiegend die Vollendung des Netzes im Südosten, wurden die Beschlüsse der ersten Sitzung bestätigt. Wenn möglich noch im selben Jahre sollte die Basis bei Zürich und im Frühling des folgenden Jahres diejenige bei Aarberg gemessen werden. Pestalozzi und Buchwalder wurden erneut beauftragt, Aufnahmevorschriften und Vorlagen für beide Masstäbe herzustellen.

Mehr als Probe und zur Schulung der Beteiligten im Umgang mit den Instrumenten und Messmethoden wurde im Frühling 1834 die Basismessung auf dem Sihlfeld ausgeführt³¹⁰).

Die Messung zwischen Sugy und Walperswil wurde unter der Leitung Eschmanns im Herbst 1834 durchgeführt, wobei ihm R. Wolf

³⁰⁶) W. Senn-Barbieux: „Das Buch vom General Dufour“, Glarus-Leipzig, 1877, S. 46.

³⁰⁷) G.-H. Dufour: „Géométrie Perspective“, Genf 1827; „Instruction sur le dessin des reconnaissances à l'usage des officiers de l'École Fédérale“, Genf und Paris, 1828, worin er darlegt, wie das Gelände und die Gegenstände in demselben darzustellen seien. Daraus geht hervor, dass er sich eingehend mit den französischen Aufnahmeverfahren vertraut gemacht hatte, doch versteifte er sich nicht weiter auf einzelne Arten, sondern erkannte z. T. selbst die Mängel der französischen Verfahren und benützte gern eventuelle Neuanregungen zur Darstellung. Daneben viele Artikel, vorwiegend in der „Bibliothèque universelle“, Genf.

³⁰⁸) Pestalozzi: „Bericht der in Bern abgehaltenen Conferenz von Ingenieur Offizieren und Gelehrten an die Eidgenössische Militär-Aufsichts Behörde über die trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz. 1833“.

³⁰⁹) Johannes Eschmann (1808—1852) wurde unter Horner in die Astronomie und Mathematik eingeführt, studierte dann im Auslande, bis er 1833 als Dozent für Astronomie an die Universität Zürich berufen wurde. Schon 1834 gründete er daselbst eine vorwiegend aus seinen Schülern bestehende „Topographische Gesellschaft“, deren Ziel es war, zunächst die nähere Umgebung, später den ganzen Kanton topographisch aufzunehmen. Es wurde unter ihm auch bald in der Umgebung trianguliert, woran sich auch R. Wolf (Einleitung S. 6) beteiligte. Für die Unkosten konnte er eine kleine Subvention von der Regierung erhalten. Kartographisch aber wurden die Resultate nicht ausgewertet.

³¹⁰) J. Eschmann: „Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz. Nach Befehl der hohen Tagsatzung aus den Protokollen der eidg. Triangulation bear-

(Einleitung S. 6) und J. Wild behilflich waren. Sowohl Dufour wie Horner kamen zeitweise, um den Fortgang der Arbeit zu kontrollieren³¹¹). Die alten, von Tralles gesetzten Steinsockel konnten noch als Endpunkte verwendet werden. Ein kleines, eingelassenes Metallstück bezeichnet die genaueren Ausgangspunkte. Nach der Reduktion auf Meereshöhe und bei der Temperatur von 13° Réaumur wurde die Länge der Basis mit 13 053,74 m festgestellt. Die französischen Messungen hatten, ausgehend von der Basis von Ensisheim über den Chasseral und Rötiflüh, für die Länge der Grundlinie in einer ersten Messung 13 053,775 m, in einer zweiten 13 053,72 m ergeben. Diese Zahlen mögen zeigen, mit welcher Genauigkeit schon damals gemessen wurde, ganz abgesehen davon, dass solch minime Differenzen für die kartographische Darstellung absolut keine Rolle spielen.

Pestalozzi war schon 1826 mit der Aufstellung von Normalien für die Aufnahmen betraut worden (S. 98). Die Sache war aber unfertig liegen geblieben, und es war ein grosses Verdienst Dufours, dass er sehr bald ernsthaft und ausführlichst die Grundlagen zu den weiteren detaillierten Aufnahmen festlegte.

In Kürze seien hier die wichtigsten Instruktionen wiedergegeben, die Dufour für die beiden Aufnahmegebiete machen liess, da aus ihnen der Inhalt der nunmehr zu besprechenden Karten hervorgeht. Wir haben dann nur noch zu betrachten, wie dieser Inhalt zur Darstellung gelangte.

Instruktionen für die Aufnahmen von G.-H. Dufour (zusammengefasst):

1 : 25 000.

In den Gegenden, in welchen Katastervermessungen vorhanden sind, hat der Ingenieur diese zu prüfen und zu reduzieren. Sonst hat er die Triangulation dritter Ordnung zu Ende zu führen und von hier aus mit den Detailoperationen zu beginnen.

Folgende Objekte sind mit Genauigkeit darzustellen:

1. Wasserläufe, Bergkämme, Wasserscheiden, Verkehrswege (wobei

beitet und herausgegeben von J. Eschmann, Oberleutnant im eidgenössischen Quartiermeisterstab“, Zürich, 1840 (den Offiziersgrad erhielt Eschmann anlässlich seiner Anstellung zum Topographen unter Dufour). Nach dem Vorbilde Frankreichs („Nouvelle description Géométrique de la France“, Paris, 1832) wurden in sehr klarer Art die Resultate der Vermessungsarbeiten zusammengestellt, wobei auch die Apparate genauer beschrieben sind. Die geschichtliche Einleitung ist sehr kurz, was wohl auf Dufour zurückzuführen ist, der später die vor ihm geleistete Arbeit sogar vollständig ignorierte. Aber noch in seinem „Schlussbericht über die topographische Karte der Schweiz“, Bern, 1864, weist Dufour darauf hin, dass zur Vervollständigung von Eschmanns Ergebnissen noch eine weitere „Geometrische Beschreibung“ unbedingt notwendig sei, was leider nie verwirklicht wurde. Eschmann hatte das Material von Finsler (†1839) übernommen, der administrativer Berater Dufours gewesen war und, wie vorgesehen, das eingehende Material geordnet hatte.

³¹¹) Wie sehr Dufour das Interesse und die Opferwilligkeit jener Topographen anzuspornen wusste, geht z. B. daraus hervor, dass sie, als kein Geld mehr da war, um die Arbeit weiterzuführen, gerne gewillt waren, ihre Uhren zu versetzen und die Nächte hindurch zu arbeiten.

5 verschiedene Strassengrössen zu beachten sind), Seen, Teiche, Sümpfe, Torfmoore, Schluchten, Schrammen, Moränen, Brüche, Minen, Steingruben etc., kurz alle charakteristischen Erscheinungen des Bodens, die nicht mit konventionellen Zeichen auszudrücken sind. Kantonsgrenzen (also nicht Gemeinde-, Kreis- und Ämtergrenzen), Wälder, Weinberge, Sennhütten, Ruinen, Einzäunungen, besonders alles Mauerwerk, Alleen, Brücken (Steinbrücken rot, hölzerne schwarz), Fähren, Furten etc.

2. Trigonometrische Signalpunkte, Kirchtürme etc.

3. Die Grösse der Schrift ist im richtigen Verhältnis zur Wichtigkeit der Objekte auszuführen. Die Schrift ist wagrecht, diejenige der Flüsse, Bäche, Täler und Gebirgsketten jedoch deren Richtung angepasst.

4. Die Nivellements sollen mit grösster Genauigkeit durchgeführt werden. Die Höhenzahlen sind auf das Meeresniveau zu beziehen.

5. Das Terrain wird so genau als möglich mit Horizontalkurven, die einen Vertikalabstand von 10 m haben, dargestellt. Wo Zwischenkurven nötig sind, um die Form des Terrains wiederzugeben, sind diese punktiert zu zeichnen. Bei der Darstellung des Terrains hat man sich an die Hauptformen zu halten, muss sich aber anstrengen, den Charakter jedes Berges und Hügels deutlich nach der Natur wiederzugeben und sich dabei vor jeder Manieriertheit hüten. Felsen, Schluchten, Moränen und Risse etc. werden durch Schraffierung dargestellt, Abhänge, Terrainwellen jedoch durch Horizontalkurven.

1 : 50 000.

In diesem Masstabe sind die Aufnahmen vorwiegend mit dem Messtisch zu machen. (Die darzustellenden Objekte entsprechen denjenigen auf den Blättern 1 : 25 000.)

Das Terrain wird so genau als möglich mit Horizontalkurven, die einen Vertikalabstand von je 30 m haben, dargestellt. Scharf ausgeprägte Böschungsränder werden zudem mit fein punktierten Linien bezeichnet, sowie wenn nötig punktierte Zwischenkurven eingeschaltet. Obwohl die Kurven keinen andern Zweck haben, als die Richtung der Schraffen anzugeben, welche später gemacht werden, ist es nötig, viel Sorgfalt auf ihre Bestimmung zu wenden. Jedoch wird man dieselben zum grossen Teil von Auge zeichnen können, wenn man die Orte gut studiert hat.

Da die Gletscher vom physikalischen und geologischen Standpunkte aus sehr interessant sind, sollen die Grenzen derselben, wie die mittleren Moränen genau gezeichnet werden. Der Gletscher selbst ist weiss zu lassen, die Gletscherrisse werden durch blau-grüne Striche dargestellt. Wenn möglich sind auch erratische Blöcke einzuzichnen.

Ebenso sorgte Dufour für die Vereinheitlichung der Signale, für die Buchwalder eine Vorlage lieferte. Die Versicherungssteine sollten auf der Nordseite mit einem Dreieck versehen sein, auf der Südseite die Worte „Eidgenössische Vermessung“ und die Jahreszahl der Errichtung, nebst einer Diamantspitze tragen.

In einer weitem Kommissionssitzung 1836, an der wieder Dufour, Finsler, Trechsel und, an Stelle Buchwalders, Eschmann anwesend waren, wurden noch die letzten grundsätzlichen Dinge zur Darstellung der Dufourkarte besprochen und festgelegt. So wurde die modifizierte Flamsteedsche Projektion endgültig angenommen³¹²⁾, die auch in den umliegenden Ländern, besonders im führenden Frankreich üblich war³¹³⁾. Alle Punkte des Hauptnetzes waren nach dieser Projektion zu berechnen, die übrigen Orte durch rechtwinkelige Koordinaten nach einem besonderen Interpolationsverfahren einzutragen.

Als Gradnetz sollte auf den Blättern ein Netz von $\frac{1}{10}^{\circ}$ des Zentesimalsystems (der Kreis zerfällt hier in 400° zu $100'$ zu $100''$) vorliegen, das aber wieder auszuwischen sei; neu komme darüber die Sexagesimaleinteilung (hier zerfällt der Kreis in 360° zu $60'$ zu $60''$).

Die Grösse der 25 Blätter wurde auf $70/48$ cm festgelegt, die ein Gebiet von ebenso vielen km Länge und Breite umfassen. Jedes Blatt sollte aus 16 Sektionen von Aufnahmeblättern $1:50\,000$, die, $35/24$ cm gross, je eine Fläche von 210 km^2 darstellen, reduziert werden. Die Sektionen sollten ihrerseits im Jura und Mittelland, wo die Aufnahme im Masstab $1:25\,000$ erfolgt, wieder in vier gleich grosse Teile unterteilt werden, so dass einem Dufourkartenblatt 64 Aufnahmeblätter entsprechen. Die ganze Karte hat eine Grösse von $350/240$ cm. Höhenzahlen sollen nur in ganzen Metern darin angegeben werden.

Definitiv wurden auch die Koordinaten des vor der ehemaligen Sternwarte in Bern bezeichneten Fixpunktes angenommen, und zwar

³¹²⁾ Es handelte sich darum, die Schweiz, ein Stück „Kugeloberfläche“, auf eine Ebene zu projizieren, so dass jedem Punkt auf der Sphäroidfläche ein solcher in der Ebene entsprach. Die wissenschaftlichen Grundlagen boten keine grösseren Schwierigkeiten, war doch die Form der Erde ziemlich sicher festgestellt worden durch die Gradmessungen in Peru 1735—41 und Lappland 1736—37. Für die trigonometrischen Berechnungen wurde für die Erdform das Schmidt'sche Ellipsoid mit einem sphärischen Exzess, d. h. einer Abplattung von $1/302,02$ mit in Rechnung gezogen.

Unter den Darstellungsarten wurde die auf Nic. Sanson (1600—1667) zurückgehende, von John Flamsteed (1646—1719) oft angewendete, von Rigobert Bonne (1727—1795) „Modifizierte Flamsteedsche Projektion“ gewählt. An den Breitenkreis, in diesem Falle den von Bern, wird eine Tangentialfläche gelegt, die einen Kegel bildet, der dann in die Ebene abgerollt werden kann. Die Breitengrade werden also durch konzentrische Kreise dargestellt, deren Radien der Länge der Mantellinie entsprechen. Die Abstände der zueinander konzentrischen Breitenkreise entsprechen den wirklichen Entfernungen derselben. Die Fläche gibt die wirkliche Grösse sehr getreu wieder, die Verzerrung der Winkel nimmt mit ihrem Abstand vom Mittelmeridian zu (C. B. Mollweide: „Beweis, dass die Bonnesche Entwurfsart die Länder ihrem Flächeninhalte auf der Kugeloberfläche gemäss darstellt“, v. Zach, 1806, S. 144). Für das Gebiet der Schweiz rechnete Dufour selbst die Differenz zwischen den durch die Triangulation erhaltenen effektiven und den in die Projektion umgerechneten Werten nach. Diese würde sich im äussersten Falle mit einer Verschiebung von nicht ganz $\frac{2}{3}$ mm in der Karte bemerkbar machen, also ein sehr geringer Fehler.

In der 3. und 4. Triangulation spielt die Erdkrümmung keine wesentliche Rolle mehr.

³¹³⁾ In Frankreich war sie vor allem durch den auch in der Schweiz bekannten Obersten Henry besprochen und empfohlen worden: „Mémoire sur la projection des cartes géographiques“, Paris, 1810.

die auf den Beobachtungen von Henry, Delcros und Trechsel³¹⁴⁾ beruhende Breite von $46^{\circ}57'06''02$ und die östliche Länge von Paris $5^{\circ}06'10''80$. Der Azimut von Bern zum Chasseral, also die eigentliche Orientierung des ganzen Netzes wurde mit $125^{\circ}11'34,4''$ ³¹⁵⁾ angenommen.

Als Ausgangshöhe für das ganze Netz diente die Höhe des Chasseral. In diesem Punkte war die Schweiz ganz auf das Ausland angewiesen. Das Sammelwerk „Nouvelle description géométrique de la France“ (Anm. 310)³¹⁶⁾ enthält die beiden Höhenresultate 1610,54 m und 1608,6 m. Das eine Resultat war von der atlantischen Küste, das andere trigonometrisch von der barometrisch bestimmten Höhe der Basis von Ensisheim hergeleitet. Trotz dieser Differenz schien der Chasseral der geeignete Ausgangspunkt zu sein. Man setzte seine Höhe aus dem Mittel der beiden Messungen mit 1609,57 m fest³¹⁷⁾.

Mit Hilfe Wolfs stellte Eschmann, Buchwalders Nachfolger als Hauptingenieur, 1835 den Alpenübergang fertig. Im folgenden Jahre konnte er auch den Süden der Westschweiz mit dem eidgenössischen Netz verbinden. Im Wallis war nämlich der Domherr von Sitten Jos. Anton Berchtold (1780—1859) aus eigener Initiative tätig gewesen. Trotz der Widerstände, die er als Geistlicher zu überwinden hatte, mass er bei Sitten eine kleine Basis von etwas über 2 km Länge. An diese legte er in den Jahren 1831—37 ein recht enges Netz trigonometrisch bestimmter Dreiecke, welches sich über das ganze Wallis erstreckte. Für Sitten stellte er umfangreiche barometrische Messungen an, um die Höhe der Basis mit einiger Genauigkeit zu bestimmen. 1834 trat er mit Horner, später mit Dufour direkt in Verbindung. Letzterer beauftragte ihn offiziell, das Netz vollständig zu Ende zu führen, was Berchtold, ohne Besoldung anzunehmen, ausführte. Seine

³¹⁴⁾ „Observations astronomiques pour déterminer la latitude de Berne, faites, en 1812 par le Colonel Henry, le Commandant Delcros et le Professeur Trechsel“ in „Neue Denkschriften der Allg. Schweiz. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften“, Bd. XI, 1850, Zürich, mit einer kurzen Instrumentenbeschreibung. Von Eschmann wurden aber die Resultate nochmals geprüft und die Breite von $46^{\circ}57'08,6''$ als endgültiger Ausgangspunkt festgesetzt, was auch der von Frankreich auf trigonometrische Weise bestimmten Breite besser entsprach.

³¹⁵⁾ Damals wurde von Süden über Westen, Norden und Osten gemessen.

³¹⁶⁾ In diesem Werk sind die Resultate der durch die astronomischen und geodätischen Operationen an allen trigonometrischen Punkten Frankreichs erhaltenen Orts- und Höhenbestimmungen enthalten.

³¹⁷⁾ Schon 1838 gab Eschmann anonym eine Tabelle „Trigonometrisch bestimmte Höhen der Schweiz. Aus den Protokollen der schweiz. Triangulation ausgezogen“, Zürich, mit 111 Höhenquoten heraus. 1838 erhielt er aber von Dufour nochmals den Auftrag, das sehr lückenhafte Höhennetz der Schweiz kritisch durchzusehen und zu vervollständigen, angesichts der baldigen Veröffentlichung seiner „Ergebnisse“. Er machte dafür verschiedene vorbereitende Versuche betreffend Einflüsse der Luftfeuchtigkeit, der Sonnenstrahlung etc. auf die Höhenwinkelmessung und bestimmte dazu verschiedene Punkte, besonders die Höhen der Schweizerseen. Die Resultate dieser Versuche veröffentlichte er auch in vorgenanntem Werk, doch stellte er bei späteren Kontrollen noch verschiedene Differenzen und Fehler fest.

Messungen wurden also an diejenigen der Eidgenossenschaft angeschlossen, und das Resultat war befriedigend. Die Winkeltabellen, die er dazu abliefern musste und die er vorher auf die Koordinaten von Bern umzurechnen hatte, konnten als weitere Grundlage dienen. Eine Karte stellte er selbst nicht her.

Ausser für das eidgenössische Werk fanden seine Resultate Verwendung in der „Karte über einen Theil der südlichen Walliser Thäler, frei gezeichnet nach topographischen Aufnahmen mit Benützung des Blattes XVII der eidg. Karte und des trig. Netzes des Herrn Berchtold, von Gottlieb Studer 1849“, einer unter nordwestlicher Beleuchtung schwarz schraffierten Karte. Sie ist sehr genau und anschaulich, mit deutlicher Felszeichnung, ohne Höhenangaben, 66/50 cm gross, 1 : 100 000. 1853 wurde sie überarbeitet neu herausgegeben.

Das Netz erster Ordnung für die Schweiz war damit fertig (Abb. 16). Es umfasste 110 Dreiecke und bildete die wichtigste Grundlage aller weiteren trigonometrischen und topographischen Aufnahmen. Das ganze Netz musste noch einheitlich nach der modifizierten Flamsteedschen Projektion umgerechnet werden, was wiederum Eschmann besorgte.

Es war nun möglich, zur Kontrolle einige an der Grenze liegende Strecken, die auch vom Ausland trigonometrisch festgelegt waren, zu vergleichen. So:

				Diff.
Pizzo Forno–Pizzo Menone ..	44 572,12	Italien	44 572,77	0,65 m
Pizzo Menone–Monte Legnone	21 124,54	„	21 124,67	0,13 m
Kumenberg–Frastenzersand ..	12 985,81	Österr.	12 985,23	0,58 m
Frastenzersand–Fundelkopf ..	11 959,94	„	11 957,95	1,99 m
Rœmel–Faux d’Enson	35 997,27	Frankr.	35 997,22	0,05 m

Die österreichischen Werte, welche die grössten Differenzen aufweisen, waren nur provisorische Resultate, so dass der Fehlerdurchschnitt inbezug auf die Strecken unter 0,01 pro Mille lag, was als ein sehr befriedigendes Resultat angesehen werden konnte³¹⁸).

Das wissenschaftliche Publikum musste inzwischen immer noch auf die neue Karte warten. Die Ungeduld kam besonders in der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft zum Ausdruck, deren topographische Kommission (S. 101) weiterhin Vorschläge und Gutachten zur Herstellung einer Karte ausarbeitete. So wurden 1835, vornehmlich zur Förderung des Alpenüberganges, Fr. 3000³¹⁹) zur Verfügung gestellt, da die Alpenkantone diese Kosten von vornherein nicht hätten tragen können. Vor allem aber drängte die Gesell-

³¹⁸) Auch die Höhendifferenz war an der österreichischen Seite die grösste, fast 6 m, doch wurde hier der Fehler von österr. Seite her noch auf 2 m reduziert. Gegen Italien betrug der Höhenfehler 1,5 m.

³¹⁹) Dafür wurden der Gesellschaft später 30 Exemplare der Dufourkarte abgeliefert. Mehr wurde von der Gesellschaft nie bezahlt.

schaft auf die baldige Fertigstellung eines Blattes, auf welchem ein möglichst interessanter Teil des Hochgebirges dargestellt sei und das zur weiteren Gewinnung von Subskribenten für die Karte im In- und Ausland vorgelegt werden könnte. In Verbindung mit Dufour einigte man sich zunächst, möglichst bald Blatt XVII der eidg. Karte 1 : 100 000 fertigzustellen.

Man legte nun die Ausführungsart der Karte 1 : 100 000 fest. Die trigonometrischen und die Höhenmessungen wurden auf einen einheitlichen Stand gebracht, wobei z. T. grössere Umarbeitungen der sehr verschiedenartigen topographischen Aufnahmen nötig waren. Zu diesem Zwecke sollte eine Zentralstelle geschaffen werden, in welcher die ungleichwertigen Detailaufnahmen der verschiedenen Kantone gesammelt und verarbeitet werden konnten. Dufour ging daran, unter seiner Leitung ein „Topographisches Bureau“ zu eröffnen, wofür er aber um einen besonderen Kredit nachsuchen musste. Zwar scheute die Tagsatzung die ständig sich erhöhenden Auslagen, stimmte also nicht grundsätzlich zu, bewilligte aber auf Grund ausführlicher Darlegungen Dufours einen durch die Eröffnung des topographischen Bureaus begründeten, erweiterten Beitrag. Dufour stellte zunächst sein privates Bureau in Genf kostenlos zur Verfügung.

So wurde denn das Bureau, das künftig die Sammelstelle aller trigonometrischen und topographischen Arbeiten sein sollte, auf Neujahr 1838 tatsächlich eröffnet. Diese Institution, von nun an „Eidgenössisches Topographisches Bureau“ genannt, wurde denn auch von keiner Seite beanstandet³²⁰). Auf dieses Datum wurde als erster Zeichner Johann Jakob Goll (1809—1861) angestellt, der die Originalaufnahmen in den Masstab 1 : 100 000 umzuzeichnen hatte, so dass der Graveur diese unmittelbar in die Kupferplatte stechen konnte. Er führte zunächst unter Oberst Pestalozzi kleinere Arbeiten, später unter Sulzberger (S. 113) die Karte des Kantons Thurgau aus. Hierauf verfertigte er selbständig eine sehr gute „Carte physique et routière de la Suisse, dressée d'après les meilleurs matériaux par J. J. Goll. . .“, 68/47 cm gross. Im selben Jahre wurde auch Alexander Stryiński (1804—1872) angestellt. Dieser war schon seit vier Jahren, im Auftrage der bernischen Forstkommission, im Jura mit Katastervermessungen beschäftigt gewesen. Er sollte zunächst in Lausanne Reduktionen und Kopien der waadtländischen Aufnahmen herstellen. Im folgenden Jahre wurde noch Rinaldo Bressanini (1803—1864) als Kupferstecher engagiert, der seine Lehrzeit im top. Institut in Mailand durchgemacht und später in verschiedenen Kartenanstalten in Zürich gearbeitet hatte. 1841 trat der Schüler Bressaninis, Hans J. Müllhaupt (1820—1894), der in Zürich radieren und schreiben gelernt hatte,

³²⁰) K. Schneider: „Geschichtlicher Streifzug durch die ersten hundert Jahre Eidgenössische Landestopographie 1838—1938“ in „Historische Berichte“ der Festgabe „Hundert Jahre Eidg. Landestopographie ehemaliges eidg. top. Bureau 1838—1938“, Bern. S. 6.

ins eidg. top. Bureau ein. Er blieb dem eidgenössischen Werke sehr lange treu, und der grösste Teil der Karte stammt aus seiner Hand³²¹). Dufour verstand es auch, den Mangel an Stechern, der damals in der Schweiz herrschte, zu beheben, indem er in seinem eigenen Bureau den Nachwuchs ausbildete.

Alexander Stryiński (s. oben) und Adolphe-Marie-François Bétemps (1813—1888)³²²) verfertigten je ein, Isaak Christian Wolfsberger (1812—1876)³²³) zwei Probeblätter von je einem Viertel des Dufourblattes XVII, im Masstab 1 : 50 000, in Schraffen und unter Annahme von schräger Nordwestbeleuchtung³²⁴). Nach diesen Vorlagen wurde die Modellzeichnung des Blattes XVII von Stryiński in den Massstab 1 : 100 000 gezeichnet³²⁵), woran sich auch Goll, Bétemps und Steinmann beteiligten. „...Diese vier Modellblätter (1 : 50 000), die zum Schönsten gehören, was in topographischer Zeichnung geleistet worden ist...“³²⁶), sind wunderbar fein, plastisch und sehr genau. Das Blatt von Bétemps weist vor allem eine sehr sorgfältige Felszeichnung auf, wie sie heute nicht feiner gezeichnet werden könnte. Viel von ihrem nachmaligen Ruf verdankt die Karte der Mühe und Sorgfalt, mit der diese Musterblätter ausgeführt wurden und nach denen die Ausführung der ganzen Dufourkarte festgelegt worden ist.

1841 waren die Blätter XVI und XVII fertig aufgenommen. Bevor sie im Druck erschienen, wurden sie von verschiedenen massgebenden Personen überprüft. Dufour kontrollierte sorgfältigst alle Originalzeichnungen³²⁷) und versah sie mit der Unterschrift „vue et approuvée“.

Den Stich der Blätter besorgte Bressanini, unter Mithilfe Müllhaupts. Da wegen mangelnder Geldmittel keine eigene Presse gekauft werden konnte³²⁸), in Genf selber aber keine geeignete Druckerei vorhanden war, mussten die Kupferplatten sorgfältig nach Zürich gebracht werden, wo sie einem Verlage zum Druck, der Besorgung und dem Vertrieb der Blätter übergeben wurden³²⁹).

³²¹) 1859 eröffnete er eine eigene Firma „Müllhaupt & Sohn“, die 1874 ganz an die Söhne übergang.

³²²) Er besuchte die Ecole polytechnique in Paris, wurde dann Schüler und später Nachfolger Wolfsbergers als Chef des eidg. top. Bureaus 1856—61. Siegfried berief ihn 1869—74 nochmals zu Arbeiten im Hochgebirge, wo er sich besonders hervorgetan hatte.

³²³) Er hatte sich zuerst ganz der Kunst gewidmet, studierte dann aber Mathematik. Doch kamen seine weiteren Zeichenstudien der Karte sehr zugute. Später war er als Inspektor der öffentlichen Arbeiten in Genf tätig.

³²⁴) Die Vorlagen 1 : 50 000 befinden sich in der eidg. Landestopographie.

³²⁵) Ausgestellt im Alpinen Museum Bern.

³²⁶) E. Oberhummer: „Die Entwicklung der Alpenkarten im 19. Jahrhundert“ in Zf. d. D. u. Oe. A. V., Bd. 35, 1904, S. 23.

³²⁷) Die Originale befinden sich in der eidg. Landestopographie.

³²⁸) Erst 1846 wurde eine eigene Presse für Karten gekauft.

³²⁹) Zunächst an Hohl, dann dem Geschäftsnachfolger von H. Füessli & Cie., später den Nachfolgern Hohls, Bär und Siegfried.

1844 konnte Dufour der Tagsatzung endlich die ersten beiden Blätter vorlegen. Beide bezogen sich auf das Wallis und erregten sofort grosses, allgemeines Aufsehen. Vor allem wurden die ungeheure Plastik der Berge in der schrägen Beleuchtung, die Klarheit und Übersichtlichkeit und die trotz der grossen Wissenschaftlichkeit künstlerische Ausführung gerühmt. (Weitere Besprechungen der Karte S. 105 und 120.) Zu bedauern war, dass bald kleinliche Bedenken laut wurden, die schliesslich zu einem Angriff gegen die Karte führten, was Dufour veranlasste, seine Demission als Leiter der Karte, wie auch als Oberstquartiermeister einzureichen. Die Fehler, die man ihm vorwarf, das Fehlen von kleinen Bächen, Unsicherheiten in der Namengebung oder der Terrainzeichnung³³⁰), Kleinigkeiten im Vergleich zum ganzen Werk, wurden von Dufour richtiggestellt und dem eidg. top. Bureau zur Korrektur überwiesen³³¹). Die Angelegenheit hatte also das Gute, dass die einzelnen Blätter noch sorgfältiger verbessert und die folgenden noch gewissenhafter überprüft wurden, so dass für Kritik kaum noch ein wesentlicher Anhaltspunkt blieb. Die Tagsatzung von 1847 sprach denn auch zur Rechtfertigung Dufours über die Karte und deren Leiter ihr ungeteiltes Lob aus, und Dufour wurde für die Jahre 1848—51 als Oberstquartiermeister wiedergewählt.

Nachdem 1810 die eidg. Triangulation beschlossen war, wurden zunächst, besonders von Finsler, die einzelnen Kantonsregierungen aufgefordert, nach Möglichkeit ihre Gebiete kartographisch aufnehmen zu lassen. Auf Grund solcher Anregungen entstanden auch einige genauere Kantonskarten.

Schon 1815 hatte August Bontemps eine sehr gute Karte des Kantons Genf, 88/56 cm gross, west-orientiert, 1 : 100 000, hergestellt³³²). Topographisch sehr genau, also mindestens mit Hilfe graphischer Triangulation, sind die blauen Gewässer, die roten Grenzen, die gelben Strassen eingetragen. In sehr feiner Schraffenzeichnung ist das Gelände überall mässig bewegt, am Salève in steileren Formen

³³⁰) Studer und Durrheim im „Schweizerischen Beobachter“, 1846, Nrn. 41, 42 und 43. Später entschuldigten sie sich in einer „Erwiderung auf den von Herrn Oberst Dufour, Generalquartierm., an den eidgenössischen Kriegsrath gerichteten Rapport über die Bemerkungen gegen die neue Schweizerkarte“ vom 31. I. 1847, Bern, worin sie darlegten, dass sie nicht Dufour angreifen wollten, sondern vorher ihre Bedenken dem eidg. top. Bureau in Genf und der eidg. Militärbehörde mitgeteilt hätten, ohne aber beachtet zu werden. Zu ihnen gesellte sich später auch Buchwalder, bei dem persönliche Unzufriedenheit eine Rolle spielte, da, wie er später selbst sagte, Dufour einmal eine von ihm gezeichnete Karte als für das eidg. Werk ungenügend zurückgewiesen hatte. Auch er entschuldigte sich wegen dieser augenblicklichen Misstimmung, war er ja selber eng mit dem Werke verbunden.

³³¹) „Rapport du Colonel Quartier-Maitre général au Conseil fédéral de la guerre, en réponse aux observations critiques touchant la confection de l'atlas suisse renvoyées à l'examen du Conseil fédéral de la guerre par arrêté de la Diète du 9 Juillet 1847“ in der Beilage zum Abschied der ord. Tagsatzung des Jahres 1847.

³³²) Das titellose Original befindet sich in der eidg. Landestopographie.

und somit dunkleren Tönen. Die Felsen sind in schwarzer Zeichnung erkennbar.

Dufour konnte aber die Regierung veranlassen, ihren Kanton viel detaillierter trigonometrisch aufnehmen zu lassen, wobei er selbst als Ingenieur tätig mithalf: „Canton de Genève, carte levée en 1837/38 par Wolfsberger, Bétemps, Anselmier, Fœx et Janin sous la direction du Général Dufour“. Es ist ein Atlas von sechzehn je 64/48 cm grossen Blättern 1 : 12 500³³³). Blatt I enthält nur den Titel und die Zeichen-erklärung, Blatt XVI die Enklave von Céigny. Gleichzeitig wurde auch die Aufnahme des Katasters (S. 141) durchgeführt. Der grosse Masstab erlaubte zahlreiche Details. So wurden sieben verschiedene Strassengrössen unterschieden. Die Geländeformen konnten mit grosser Genauigkeit wiedergegeben werden durch Isohypsen von 4 m Äquidistanz. Neben den wenigen Stellen, wo Felsen in zarten Schraffen dargestellt sind, lassen sich die Geländeformen durch die nahen Isohypsen leicht erkennen, wenn auch kein plastisches Bild entsteht. Die Ausgangshöhe war die Pierre du Niton, die Dufour mit 376,3 m angenommen hatte. Die Aufnahmen wurden von Wolfsberger (3 Blätter), dem nachmaligen ersten Chef des eidg. top. Bureaus, und von J. Goll (1 Blatt) in den Masstab 1 : 25 000 reduziert. Diese „Carte topographique du Canton de Genève, levée par ordre du gouvernement dans les années 1837 et 1838...“ besteht aus vier je 64/48 cm grossen Blättern. Unter Weglassung der Isohypsen, ist das Gelände in feiner Schraffenzeichnung wiedergegeben, so dass die Plastik der Landschaft sehr deutlich zum Ausdruck kommt. Im See sind zwar die Tiefenmessungen, doch keine Isobathen angegeben. Die Karte wurde von Bressanini in Kupfer gestochen und darf füglich als eine Erstarbeit des jungen top. Bureaus angesprochen werden. Sie konnte dessen Leistungsfähigkeit in hervorragendem Masse beweisen.

Im Kanton Thurgau hatte Finsler schon 1809 trigonometrische Aufnahmen machen lassen (S. 97). Diesen Grenzkanton besonders versuchte er weiter für eine genaue Aufnahme zu interessieren. Die Regierung beauftragte 1830 Jakob Sulzberger (1802—1855), der in Zürich studiert hatte und damals Strasseninspektor des Kantons war, eine Karte desselben herzustellen.

Schon 1825 war eine „Charte des Munizipal-Bezirktes Frauenfeld. Bloss trigonometrisch aufgenommen und gezeichnet von J. Sulzberger, Oberl. im eidg. Ing. Corps“³³⁴), graviert von J. Bergmann, erschienen. Diese 32/24,5 cm grosse Karte, 1 : 21 600, gibt das Gelände nur mit rohen Schraffen wieder. Die zahlreichen Details sind aber möglichst präzise beobachtet. In den Jahren 1828—30 assistierte er Buchwalder, der ihn mit weiteren Aufnahmeverfahren vertraut machte. Die Kantonsaufnahmen beschäftigten ihn bis 1838. Doch

³³³) Diese 16 Aufnahmeblätter wurden 1925, im Auftrage des Kantons Genf, bei Kümmerly & Frey vervielfältigt.

³³⁴) Original in der eidg. Landestopographie.

wurde diese Arbeit zeitweise unterbrochen, da er in den Jahren 1831—36 an der Tieferlegung des Luganersees beteiligt war. 1839 erschien bei H. Füessli seine „Karte des Kanton Thurgau. Aufgenommen von Ing. – Hauptmann Sulzberger. – Gez. von J. Goll, Bressanini sculp. – 1 : 80 000“, 75/45,5 cm gross (Abb. 17). Aufgenommen wurde das Gebiet im Masstab 1 : 21 600. Später musste er die Aufnahmeblätter in den Masstab 1 : 25 000 umzeichnen, um sie an das eidg. top. Bureau einsenden zu können. Dafür übernahm die Eidgenossenschaft einen Teil der Kartenherstellungskosten, was ihr je-weilen ein Mitspracherecht bei den Aufnahmen eintrug³³⁵). Die Karte ist ohne Höhenangaben, im Stile der Cassinischen, doch versuchte er nach Lehmann, das Gelände etwas systematischer und deutlicher herauszubringen. Im Grossen gelang ihm dies recht gut, aber in der Detailform fehlte ihm noch die eigentliche Bergkenntnis. Mit kleinen, feinen Sternchen, die etwas unruhig wirken, gab er den Tannenwald, mit verschieden grossen Ringlein den Laubwald wieder. Auch die übrigen Details sind sehr genau dargestellt.

1842 zeichnete Ludwig Bauer nach diesen Aufnahmen eine sehr gute „Wandkarte vom Thurgau“, die, in Konstanz gedruckt, aus sechs je 45/40,5 cm grossen Blättern besteht, 1 : 54 000.

Auch im Kanton Aargau plante man die Herstellung einer Kantonskarte. Auf eine Ausschreibung der Arbeit hin wurde der aus Deutschland eingewanderte Heinrich Michaelis (1794—1873) mit der Aufgabe betraut. Er hatte schon auf eigene Faust den Kanton Tessin aufgenommen³³⁶): „Carta della Republica e Cantone del Ticino e suoi Contorni Lombardi“, 44/39,5 cm gross, 1 : 400 000, die 1847 veröffentlicht wurde. Sie ist fast überreich zu nennen, denn er versuchte, soviel als möglich an Hütten, Häusern, Ruinen, Strassen, Flussläufen etc. in die Karte zu bringen, Gegenstände, die er möglichst alle auch mit Namen versah. Das Relief ist mit schematischen Isohypsen, teilweise auch mit Schraffen dargestellt, wobei das von links einfallende Licht die Plastik hebt. Höhenzahlen sind keine in der Karte. Immerhin bedeutete sie einen gewaltigen Fortschritt für diesen Kanton. Ein kleines Nebenkärtchen von Lugano und Umgebung links unten, wie Wasserfallbilder und Panoramen bereichern das bis Mailand reichende Kärtchen.

Von ihm ausgeführt, erschien dann die „Topographische Karte des eidg. Kantons Aargau, im Auftrage der Staatsbehörden nach dem Masstabe 1 : 25 000, in den Jahren 1837—1843 aufgenommen und in den Jahren 1844—1845 in den Masstab von 1 : 50 000 übertragen... Den Kupferstich besorgte 1845—1848 zu Paris Herr Th.

³³⁵) Die Bundesbeiträge waren sehr verschieden, doch betrugten sie bei den Kantonen, die ihre Gebiete selbständig aufnehmen liessen, meist ca. ein Drittel der Kosten.

³³⁶) Vom Kanton Tessin war inzwischen nur ein kleines, von Heinrich Keller nach einer Zeichnung des Paters Ghiringhelli (1778—1867) gestochenes Kärtchen, 25/19 cm gross, erschienen, jedoch mit reichlich primitiver Terrairdarstellung.

Delsol...³³⁷⁾, in vier 67/57 cm grossen Blättern mit vier Sammelprofilen. Der Karte wurde eine „Historische Notiz über die Triangulation und Projektion der Karte...“ beigegeben, woraus wir unter anderem erfahren, dass „...als Grundlage für die trigonometrischen Arbeiten dieser Karte dienten die geodätischen Vorarbeiten des eidg. Generalstabes, soweit dieselben bis zum Jahre 1837 gediehen waren...“. Ferner gab er 1843 als Ergänzung ein Blatt „Trigonometrisches Netz zur top. Karte des Cantons Aargau“, sowie eine „Nivellements-Karte des Cantons Aargau, oder Übersicht der geodätischen Höhenbestimmungen...“ heraus, je 65/53 cm gross, 1 : 125 000³³⁸⁾. Er wendete eine eigene, in Anlehnung an Lehmann verfertigte Skala für die senkrechte Beleuchtung an. Auf die steileren Halden (30°—90°) liess er aber leicht seitliches Licht einfallen, um die Plastik zu heben. Trotzdem ist der Jura im Gesamtbild etwas dunkel geworden. Die Übersicht wird aber durch die flachen, weissen Täler, die sich als Richtlinien hindurchziehen, gewahrt. Die Plastik der Karte, die im Ganzen sehr genau ist, verliert etwas durch die Waldzeichnung, die wie eine leichte, aber gleichmässige Schummierung wirkt. Die aufgenommenen Isohypsen lassen sich aus den Schraffen leicht herauslesen. Links unten befindet sich eine kleine Übersichtskarte der 50 Wahlkreise des Kantons.

In den Jahren 1845—49 stellte J. Anselmier (1815—1895)³³⁹⁾ auf Grund seiner trigonometrischen Messungen auch die topographischen Aufnahmen des Kantons Zug her, sowie die des grössten Teiles des Kantons Schwyz³⁴⁰⁾. 1849 erschien die „Topographische Karte des eidgenössischen Standes Zug“ 1 : 25 000, in vier 47/44 cm grossen Blättern. Anselmier war wohl ein sehr guter Zeichner, jedoch weniger exakt in seinen Aufnahmen. So hatte die Karte einen weit kleineren Einfluss auf den weiteren Verlauf der Arbeiten als etwa die später zu besprechende Karte des Kantons Zürich im gleichen Massstab.

Ungefähr 10 Jahre später erschien eine in vier Farben gedruckte Reproduktion „Topographische Karte des Kantons Zug. Nach den Vermessungen des eidg. Bureaus in Genf von 1 : 25 000 zu 1 : 50 000 reduziert und mit (4) Durchschnittsprofilen bearbeitet und herausgegeben von H. Weiss, Topograph“.

Nach den Arbeiten Pestalozzis vermäss J. L. Merz (S. 99) in den

³³⁷⁾ Eine photographische Reproduktion des Originales 1 : 25 000 befindet sich in der eidg. Landestopographie. Es sind 18 verschieden grosse Blätter, durchschnittlich 45/35 cm gross, nebst einem Erläuterungsblatt, das die Blattverteilungsübersicht, nebst ausführlichen Zeichen- und Masstabklärungen enthält.

³³⁸⁾ Vgl. auch E. H. Michaelis: „Trigonometrisch bestimmte Höhen des Kantons Aargau“, Aarau, 1845.

³³⁹⁾ Jules Anselmier war 1837—61 unter Dufour, später als selbständiger Topograph tätig.

³⁴⁰⁾ H. Zölly: „Geodätische Grundlagen der Vermessungen in Zug und Schwyz. Geschichtlicher Überblick“ in Z. f. V. u. K., August und September 1932, S. 1.

Jahren 1819—31 den Kanton Appenzell im Masstab 1 : 21 600. Später von Finsler förmlich angestellt, stellte ihm letzterer die Instrumente zur Verfügung und deckte einige Transportkosten. Aus dem Jahre 1830 haben wir von Merz eine „Charte der Vogteyen und Pfarreyen, in welche im 14. Jahrhundert der jetzige Kanton Appenzell eingetheilt war. – geometrisch aufgenommen von Oberst Merz. – Lith. von L. Studer, Winterthur“³⁴¹), 48/31 cm gross, 1 : 86 400. Mit den Aufnahmen war er noch nicht fertig, doch sind die meisten Teile schon sehr genau und klar. Es fehlen aber Terraindarstellung wie Höhenangaben, obwohl er Höhenmessungen gemacht und die bekannten Höhen zusammengestellt hatte³⁴²). Da seine Zeit nicht mehr erlaubte, die Arbeit zu beendigen, der Staat sich aber für die Förderung der Karte interessierte, führte sein Sohn das Werk, das besonders in den Voralpen noch unvollendet war, zu Ende. Auch ihm deckte der Staat die Unkosten und gab ihm später eine Gratifikation, da die Aufnahmen in die Dufourkarte aufgenommen werden konnten, wie sie auch in der gleich zu erwähnenden Karte der Kantone Appenzell und St. Gallen verwendet wurden.

In kantonalen Arbeiten wurden seine Aufnahmen verschiedentlich benutzt. So z. B. von J. Zuber in seiner „Charte vom Kanton Appenzell“, 29/24 cm gross, 1 : 175 000. Die topographische Zeichnung ist sehr gut, wie auch die Felszeichnung. Die Gipfel- und Gratpartien sind zwar noch weiss und scheinen flach inmitten der dunklen Schraffen. Die teilweise etwas terrassenförmigen, zum Tieflande absinkenden, aber überall leicht bewegten hügeligen Formen kommen deutlich zum Ausdruck.

Auch F. Waldschütz benützte genauere Grundlagen für seine 1839 erschienene „Topographische Karte der Kantone St. Gallen, Appenzell und Glarus“, 42/31,5 cm gross, ca. 1 : 200 000. Er zeichnete das Gebirge in ähnlicher Art, etwas grosszügiger, mit dunklen Schraffen und hellen Gebirgsgräten, wodurch die Gebirgszüge deutlich zum Ausdruck kommen.

In J. Bernets „Karte der Kantone St. Gallen und Appenzell mit Benutzung mehrerer Vorarbeiten“, 48,5/46 cm gross, 1 : 130 000, erschienen 1840, sehen wir mehr eine Kopie der vorgenannten Karten, indem er die Schraffen in eine eigene Punktmanier überträgt und mit dieser das Gebiet klar wiedergibt.

Diese relativ kleinmasstäbigen Karten stehen aber weit hinter der 1850 erschienenen „Topographischen Karte des Cantons St. Gallen mit Einschluss des Cantons Appenzell“ zurück. Diese besteht aus sechzehn je 59,5/59,5 cm grossen Blättern, 1 : 25 000. Die Regierung

³⁴¹) In Bd. 1 von Joh. Caspar Zellwegers „Geschichte des Appenzellischen Volkes“, 1830, erschienen.

³⁴²) J. L. Merz: „Ortslexikon des Kanton Appenzell ... nebst Anzeige der neuesten Höhen-Messungen der Gemeinden von Ausser- und einiger Gegenden von Inner-Rhoden“, St. Gallen, 1828.

des Kantons St. Gallen hatte Eschmann (S. 104) beauftragt, ihren Kanton aufzunehmen, was dieser mit grosser Sorgfalt und Genauigkeit an die Hand nahm. Dazu besorgte er einige ergänzende Höhenmessungen im Kanton Appenzell, um die Aufnahmen von Merz, dessen Höhenangaben ungenügend waren, mitbenützen zu können. Er führte die Arbeiten mit den Assistenten H. Hennet und J. M. Eberle in den Jahren 1841—46 durch. Der Stich der Karte erfolgte unter der Leitung von J. M. Ziegler (S. 162)³⁴³). Das Gelände ist unter senkrechter Beleuchtung nach Lehmann mit Schraffen angegeben. Doch, wo es ihm zur besseren Darstellung des Geländes, vorwiegend in den besonders schön ausgeführten Felspartien nötig schien, griff er zur schrägen Beleuchtung. Nach Möglichkeit versuchte er, die Charakterzüge in sorgfältiger Zeichnung so darzustellen, dass sich z. T. sogar die geologischen Schichtungs- und Lagerungsverhältnisse herauslesen lassen. Die ausgezogenen Isohypsen haben eine Äquidistanz von je 100 m, während sich diejenigen von 10 zu 10 m aus den Schraffen leicht herauslesen lassen, sofern die Steilheit des Hanges nicht 45° und mehr beträgt. Die relativ wenigen Namen lassen das Gelände gut zur Geltung kommen. Er unterschied vier Strassenzüge, Gemeinde-, Bezirks- und Kantonsgrenzen, Sumpf, Reben, Tannen- und Laubwald. Das Blatt „Scheibe“ enthält zudem noch eine Blatteinteilungsübersicht, 1 : 125 000, sowie eine Zeichen-erklärung. Das Blatt „Oberriet“ enthält das Thur- und Rheingefälle im Kantonsgebiet, wie die Höhenprofile einiger wichtiger Strassen und der Eisenbahn. Dem Blatt „Rheineck“ schliesslich ist eine statistische Tabelle des Kantons St. Gallen beigelegt³⁴⁴).

Der Kanton Freiburg engagierte den seit 1838 unter Dufour tätigen Polen Alexander Stryenski (S. 110), der mit einem Gehilfen die „Carte topographique du Canton de Fribourg levée de 1843 à 1851 par Alexandre Stryenski, ancien élève de l'école d'Application de Varsovie. Gravée à Paris par Delsol 1855“³⁴⁵) erstellte. Sie besteht aus vier 65/49,5 cm grossen Blättern, 1 : 50 000. Die ausführliche Aufnahme erfolgte aber im Masstabe 1 : 25 000, mit 10 m-Isohypsen. Doch wurde das Gelände in dieser Ausgabe mit Schraffen, unter leicht nordwestlicher Beleuchtung gezeichnet, in einer Art, die die Plastik sehr deutlich zum Ausdruck kommen liess. Auch der Kupferstich ist sehr sauber ausgeführt. Dazu gab er eine „Explication, abbréviation“ und eine „Liste alphabétique des Localités qui ont deux noms“ heraus. Die Gebirgsdarstellung ist einfach, in der

³⁴³) J. M. Ziegler: „Über die Zeichnung und Gebirgsdarstellung der topographischen Karte der Kantone St. Gallen und Appenzell“ in den M. Nat. G. Zürich, Heft 64, Zürich, 1851, S. 387.

³⁴⁴) S. auch die ergänzende Schrift von J. Eschmann: „Bruchstücke einer geometrischen Beschreibung des Kantons St. Gallen“, Zürich, 1847, worin er die Entstehung der Karte, wie die Resultate der Messungen ausführlich angibt.

³⁴⁵) Sein Gehilfe Lüthardt besorgte die zweite und dritte Triangulation, bei welcher der Kanton aber nur die Erstellung der Signale bezahlte.

Art der Cassinischen Karte, während die bewohnten Gebiete sehr genau sind. Zahlreiche Höhenangaben bereichern das Bild³⁴⁶).

Auch die Regierung des Kantons Waadt hatte, hauptsächlich auf Anregung Burniers, ihr Gebiet nach den Angaben Dufours aufnehmen lassen. So erschien 1857 als Frucht dieser Arbeit die „Carte topographique du Canton de Vaud dressée par le Bureau topographique vaudois, d'après la triangulation cantonale opérée par H. de Saussure, major, et L. H. Delarajaz, colonel, rapportée au méridien de Lausanne par F. Burnier, lieutenant-colonel... gravée par H. Müllhaupt“. Sie besteht aus zwölf je 61,5/45,5 cm grossen Blättern, 1 : 50 000. Die Aufnahmen waren in den Jahren 1835—48 unter der Oberleitung Dufours 1 : 25 000 erfolgt, allerdings mit der Äquidistanz von 8, nicht wie üblich 10 m. Gestochen erschien die Karte in zwei Ausgaben. Das eine Mal war das Terrain mit Isohypsen von 16 zu 16 m angegeben. Die zweite, gleichzeitige Ausgabe war völlig kurvenlos. Mit feiner Schraffierung, die schon fast wie Schummerung wirkt, ist das Gelände unter Nordwestbeleuchtung wiedergegeben. In der ersten Ausgabe dienen feine Schraffen in den Felsen, neben den Isohypsen, zur Hebung des Reliefs. Geröllhalden, Wald etc. sind besonders gekennzeichnet. Ausserdem sind vier verschiedene Strassengrössen, sowie Landes-, Kantons-, Bezirks- und Gemeindegrenzen unterschieden. In den Seen sind Tiefenmessungen, nicht aber Isobathen, eingetragen. Nur schematische, mehr oder weniger enge Linien mit gleichem Abstand vom Ufer sind auf der Seefläche gezogen, wie wir sie noch heute auf recht vielen Karten antreffen, damit die Seen im Kartenbild nicht als herausfallende, weisse Flächen stehenbleiben. Blatt I enthält nebst dem Titel eine Tabelle der Triangulation 1. und 2. Ordnung, sowie die Gemeinden des Kantons mit ihrer Länge in bezug auf Lausanne, ihrer Entfernung von Bern³⁴⁷) und der Kathedrale von Lausanne und ihrer Höhe in bezug auf das Mittelmeer, ausgehend von der Pierre du Niton 376,64 m. Blatt XI enthält eine Blatteinteilungsübersicht, sowie 25 Ortschaftspläne des Kantons im Masstab 1 : 25 000.

Eine Karte aus 32 Blättern, zum grössten Teil auf denselben Aufnahmen beruhend, wurde 1882 1 : 25 000 farbig herausgegeben.

Die trigonometrischen Aufnahmen im Kanton Bern, die eine bis auf Tralles zurückführende Geschichte haben und die durch Trechsel (S. 94) fortgeführt wurden, fanden ihre Fortsetzung in den Jahren 1853—64 unter der Oberleitung von H. H. Denzler (1814 bis 1876). Die Arbeiten mussten fast alle neu gemacht werden, da die meisten Signale fehlten und Trechsel ausserdem fast keine Höhen bestimmt hatte. Auch führte Denzler mit den Gehilfen Lindt und

³⁴⁶) Schon 1851 hatte Stryiński die Resultate zu einer „Carte du Canton de Fribourg à l'usage des écoles“, 69,5/54,5 cm gross, 1 : 100 000, verwendet.

³⁴⁷) Gemessen von der ehemaligen Sternwarte.

Jacky ausführliche Seetiefenmessungen aus, doch wurde keine kantonale Karte hergestellt.

Vielleicht mag einzig die sehr reduzierte „Karte des Kantons Bern nach eidg. Aufnahmen bearbeitet und herausgegeben durch W. R. Kutter“, 1865, 82/69 cm gross, 1 : 200 000, in drei Farben, als erste genauere Kantonskarte angesehen werden. Ebenfalls von Kutter erschien etwas später auch eine „Karte des Berner Oberlandes“, 69/50 cm gross, 1 : 200 000. Beide wurden von Leuzinger gestochen und zeichnen sich durch die schönen, braunen Geländeschraffen und die gute Felszeichnung aus³⁴⁸).

Ein Rapport Dufours vom 10. Januar 1865 stellt fest, dass die eidgenössische topographische Karte 1 : 100 000 fertig sei, nachdem schon auf den 31. Dezember 1864 ein „Schlussbericht des Herrn General Dufour über die topographische Karte der Schweiz“ erschienen war. Schon 1861 waren die Aufnahmen auf dem Felde fertig geworden. In den letzten Jahren mussten noch die letzten Karten gezeichnet, gestochen und gedruckt werden. Das grosse Werk, das Dufour mit soviel Geduld und Energie zu Ende führte und bei welchem die fördernde persönliche Wirkung Dufours nicht genug betont werden kann, war eine patriotische Leistung, deren sich auch die Ingenieure bewusst waren, wenn sie mit ihren geringen Gehältern oft Gesundheit und Leben aufs Spiel setzten, um ihre Aufgabe richtig erfüllen zu können³⁴⁹). Gobat verlor das Leben durch Blitzschlag (S. 103), und der junge Ingenieur P. A. Glanzmann (1826—1848) stürzte bei topographischen Arbeiten über Finstermünz (Graubünden) tödlich ab. Zudem mussten für die Vermessungen verschiedentlich gefährliche Erstbesteigungen vorgenommen werden.

So erschien nun die vollständige:

„Topographische Karte der Schweiz in 25 Blättern, vermessen und herausgegeben auf Befehl der eidg. Behörden. – Diese Karte, nach Flamsted's modifizierter Projektion entworfen, hat als Mittelpunkt die Sternwarte zu Bern und wurde aufgenommen und reduziert durch eidg. Ingenieure unter der Leitung von General Dufour. – Masstab der Karte 1 : 100 000. Die Aufnahmeblätter wurden nach den genauesten geodätischen Methoden in doppeltem und vierfachem Masstabe verfertigt. Die Zahlen bezeichnen die Höhe in Metern über dem Meer. – Geographische Lage des Mittelpunktes: Nördliche Breite 46° 57' 6,02", östliche Länge von Paris 5° 6' 10,80".“ (Abb. 18)³⁵⁰).

³⁴⁸) Druck bei Gebr. Kümmerly.

³⁴⁹) Dufour selbst, der seit dem November 1848 „Directeur de la carte topographique de la Suisse“ war, erhielt eine jährliche Besoldung von Fr. 400, die, wenn auch nur nebenamtlich, in keinem Verhältnis stand zu der von ihm geleisteten Arbeit.

³⁵⁰) Dazu gab Dufour schon 1861 eine „Notice sur la Carte de la Suisse“, Genf, heraus, worin er, wie im „Schlussbericht“ und in dem erweiterten Aufsätze „Notice sur la Carte de la Suisse“ im S. A. C.-Jb. 1871/72, S. 331, in etwas unverständlicher Weise sagte, dass sich eine Kommission „... aus höheren Offizieren zum erstenmal 1833 versammelte ...“ und weiter „(es) ... begannen die Arbeiten im Jahre 1833“.

Das nordwestliche Eckblatt enthält den oben angeführten Titel, das südwestliche (Blatt XXI) eine „Übersicht der Blätter des Atlases“. Dem südöstlichen Eckblatt ist ein Verzeichnis der „Höhen der vorzüglichsten Punkte“ beigegeben, deren höchster zu Ehren des Leiters der Karte den Namen Dufourspitze erhalten sollte, das nordöstliche enthält ein „Verzeichnis von Ortsbenennungen in verschiedenen Sprachen“.

Sie wurde „... unbedingt als die vorzüglichste Karte der Welt, mit meisterhafter Zeichnung, und schönem, geschmackvollem Stich...“³⁵¹⁾ angesprochen und mit Recht in den Fachzeitschriften der ganzen Welt gelobt. Der plastische und künstlerisch schöne Eindruck, den die Karte macht, hat der schrägen Beleuchtung den Weg zunächst endgültig gebahnt. Da die schräge Beleuchtung nicht absolut geometrisch durchgeführt werden kann, wurde ihr zwar „Unwissenschaftlichkeit“ vorgehalten, doch hat sie sich für das Gebirge als einzig richtig erwiesen³⁵²⁾. Die Signaturen „... sind in ebenso einfacher, als deutlicher, zweckmässiger und geschmackvoller Weise ausgeführt und so gewählt, dass sie die allgemeine Harmonie des ganzen Bildes in keiner Weise beeinträchtigen...“³⁵³⁾. In der Tat verstand Dufour, neben den „Instruktionen“, in den Ingenieuren Liebe und Interesse zu wecken für Naturformen morphologischer Art, wie Erosions- und Verwitterungsformen, Felsen, Schuttkegel etc., sowohl in orographischer, wie genetischer Beziehung, und er veranlasste sie, nach Möglichkeit die der Landschaft eigentümliche Physiognomie darzustellen. Dazu kam noch die meisterhafte Zeichnungstechnik vieler Ingenieure, so dass diese Karte die damaligen offiziellen Karten der die Schweiz umgebenden Länder weit übertraf.

Hierbei ist zu beachten, dass diese Urteile sich auf die ersten Drucke beziehen. Diese hatten noch die volle Tiefe, Satttheit und Vornehmheit, deren ein Kupfertiefdruck fähig ist. Die späteren Auflagen sind nur mehr ein matter Abglanz der ursprünglichen Schärfe und Schönheit; denn der hohe Druck der alten Handpressen nützte die Kupferplatten stark ab. Um die Platten möglichst lange in gutem Zustande zu erhalten, wurden sie nach einem damals erfundenen Verfahren verstäht und später durch Herstellung von Doubletten auf galva-

³⁵¹⁾ August Petermann: „Die Schweiz“ in Petermanns Mitt., 1864, S. 438, ein anonymer Artikel.

³⁵²⁾ Verschiedentlich wollte man die einfarbige, schräge Beleuchtung gesetzmässig festlegen, so dass die Ebene nicht weiss erscheint, wie etwa Burmester: „Theorie und Darstellung der Beleuchtung gesetzmässig gestalteter Flächen“, Leipzig, 1871, dann vor allem Wiechel: „Theorie und Darstellung der Beleuchtung von nicht gesetzmässig gebildeten Flächen mit Rücksicht auf die Bergzeichnung“ im „Civilingenieur“, Bd. 24, Heft 4 und 5, Freiburg und Leipzig, 1878, später Göller: „Lehrbuch der Schattenkonstruktion und Beleuchtungskunde“, Stuttgart, 1895. Doch konnten sich all diese Systeme nicht durchsetzen. Besonders wendet sich auch E. Imhof gegen diese Beleuchtung: „Die Reliefkarte“, Jahrbuch 1924 der Ostschweiz. Geogr.-Commerziellen Gesellschaft, St. Gallen

³⁵³⁾ E. Fischer: „Der kartographische Standpunkt der Schweiz“, München, 1870, S. 37.

nischem Wege geschont³⁵⁴). Zu dieser Sicherheitsmassnahme kam aber, dass die Blätter im Fortgang der Zeiten stets nachgeführt wurden und so pro Blatt bis zu hundert und mehr Korrekturen und Ergänzungen aufwiesen, so dass sie bald nicht mehr das ursprünglich klare und einheitliche Bild zeigten. Dieser allzu grossen Verdichtung und Unübersichtlichkeit des Kartenbildes wollte man durch eine Trennung in zwei Farben wieder abhelfen. So erschien die Dufourkarte ab 1908 im Zweifarbendruck, d. h. mit blau eingezeichneten Gewässern. Da bald grössere Massenaufgaben nötig wurden, musste sie zudem auf Stein umgedruckt werden. Heute ist der lithographische Schnelldruck von der noch schnelleren und billigeren Offsetpresse (Rotationsdruck auf Gummiwalzen) verdrängt worden³⁵⁵).

Schon im Dezember 1853 wurde vom Bundesrat, auf Antrag Dufours, eine spezielle Summe (Fr. 4000) für die Reduktion der Dufourkarte in den Masstab 1 : 250 000 bewilligt. Die Erstellung der vier Blätter umfassenden, einfarbigen Schwarzdruckkarte übernahm J. Goll. Zwei Jahre später war er mit dem Stahlstich von Blatt II fertig und mit den übrigen Arbeiten so weit wie die topographischen Arbeiten. Leider starb er 1860. Da niemand da war, der den Stahlstich beherrschte, musste die ganze Karte nochmals in Kupfer gestochen werden. Auf Anraten Dufours wurde 1865 Müllhaupt mit dieser Arbeit betraut. So erschienen die Blätter erst in den Jahren 1867—73, in je zweijährigem Abstände, in der Reihenfolge II, I, III, IV. Diese überaus schöne „Generalkarte der Schweiz“ (Abb. 19), 140/96 cm gross, hat alle Vorzüge der Plastik ihres grossen Vorbildes in sich vereinigt, indem die Geländedarstellung in Schraffen mit derjenigen der Dufourkarte übereinstimmt. Die sorgfältige Generalisierung und die markige Schraffur bewirken sogar eine Steigerung der Einheitlichkeit. Ortschaften u. a. mussten dabei natürlich in weitgehendem Masse symbolisiert werden. Auch diese Karte wurde stets nachgeführt. Später wurde der Plan, die Karte auch als Dreifarbendruck herauszugeben, ernstlich erwogen, scheiterte aber an der Befürchtung, die Einheitlichkeit der Karte dadurch zu stören.

Das Projekt einer Reduktion in den Masstab 1 : 500 000 kam leider nie zur Verwirklichung, obwohl besonders Siegfried schon 1878 auf die Notwendigkeit dieser Landeskarte hinwies und auch allgemeine Ausführungsvorschläge machte³⁵⁶).

³⁵⁴) Die Doubletten wurden zuerst bei L. Schöninger, München, später bei den Gebr. Benziger, Einsiedeln, hergestellt.

³⁵⁵) Rotationsdruck mit Übertragung auf Gummiwalzen gestattet nicht nur eine sehr grosse Steigerung der Geschwindigkeit, sondern auch die Verwendung von matten, „natürlichen“ Papieren. Da der Gummi die Farbe bis in die feinsten Poren hineinpresst, können die feinsten Linien wiedergegeben werden, ohne an Schärfe zu verlieren. Der Druck beansprucht grosse Vorbereitung und wird daher nur für grössere Auflagen verwendet (bis 4000 Abdrucke pro Stunde). A. Cavelti: „Die Arbeitsvorgänge beim Farbendruck“ in „Fachtechnische Abhandlungen“, Anm. 320, S. 6.

³⁵⁶) H. Siegfried: „Geographische und cosmographische Karten und Apparate Classe 16. Bericht der Internationalen Weltausstellung 1878 in Paris“, Zürich, 1879, S. 69.

1878 erschien, ebenfalls auf Veranlassung Siegfrieds, die Übersichtskarte 1 : 1 000 000: „Schweiz und angrenzende Gebiete“. Sie reicht vom Grossglockner bis Pelvoux und von Bologna–Modena bis nach Stuttgart. Diese sehr schöne, in sechs Farben in Stein ausgeführte Karte wurde von R. Leuzinger gestochen. Auch sie wurde als „...eine Musterkarte schweizerischen Ursprungs ...“ gerühmt, die „... eine ideale Lösung der Aufgabe darstelle, ein bleibendes Denkmal für die beiden genannten Männer ...“ (nämlich Leuzinger und Siegfried, unter dessen Leitung die Karte entstand)³⁵⁷).

3. Vorarbeiten zur Siegfriedkarte.

Noch ehe das grosse Werk, die Dufourkarte, vollendet dastand, zeigte sich das Verlangen nach Karten grösseren Masstabes. Diesem Verlangen sind, wie wir sahen, einige Kantone nachgekommen. Dies betraf aber selten die unbewohnteren, gebirgigeren Gegenden. Für solche Gebiete musste das eidg. top. Bureau öfters einzelnen Baugesellschaften oder zu wissenschaftlichen Zwecken etc. die Originalaufnahmen zur Verfügung stellen³⁵⁸). Von touristischer Seite kam die erste tiefgreifende Anregung, die detaillierteren Aufnahmen der Messtischblätter zu veröffentlichen, war doch die Schweiz inzwischen ein hervorragendes Land des Alpinismus geworden.

Diesem Wunsche wurde der 1863 gegründete Schweizerische Alpenklub gerecht, indem er auf Anregung Dr. Th. Simmlers schon in seiner konstituierenden Versammlung (19. IV. 1863) beschloss, als Beilagen zu seinem Jahrbuch Exkursionskarten aus den Gebirgsgegenden nach den Originalaufnahmen auf eigene Kosten herauszugeben³⁵⁹).

Als erste Beilage zum Jahrbuch 1864 erschien eine Karte des Tödi-Clariden-Gebietes (Abb. 20) und im folgenden Jahre eine solche des Trift-Gebietes, beide in der Anlage gleich geartet und von R. Leuzinger (S. 165) gestochen³⁶⁰). Erstere ist 40/40 cm, letztere 58,5/41 cm gross, je 1 : 50 000. Beide Vorlagen wurden in die schwarze Schraffenzeichnung, ähnlich der Dufourkarte, umgearbeitet. In der Beleuchtungsrichtung schritt man aber zur natürlicheren Südbeleuchtung. Felsen, Schuttpartien etc. sind auf der Nordseite vielleicht etwas zu dicht, d. h. zu dunkel schraffiert, aber sehr genau und sehr plastisch. Auf den Gletschern sind die Isohypsen mit einer Äquidistanz von 30 m eingetragen. Zur Hebung des Reliefs sind dieselben parallel zu

³⁵⁷) Fr. Becker: „Die schweizerische Kartographie an der Weltausstellung in Paris 1889 und ihre neuen Ziele“, Frauenfeld, 1890, S. 65.

³⁵⁸) Schneider: „Geschichtlicher Streifzug ...“, Anm. 320, S. 16.

³⁵⁹) Die Originale wurden im eidg. top. Bureau aufbewahrt und gerne zur Verfügung gestellt, ja es konnten auch Zeichner des Bureaus an diesen Ausgaben mitwirken.

³⁶⁰) Gedruckt bei Kümmerly und Lamarche, Bern.

den Isohypsen leicht schraffiert. Einzelne Häuschen, Bächlein, Moränen etc. sind besonders bezeichnet und oft mit Höhenangaben versehen. Die zweite Karte scheint etwas schneller und roher gezeichnet als die erste.

Leuzinger mag vielleicht das etwas Unbefriedigende dieser ersten Darstellungsart gespürt haben. Dass er jedoch die Südbeleuchtung nicht beibehielt, ist sehr zu bedauern. Die Nordwestbeleuchtung entspricht zwar dem günstigsten Lichteinfall des Zeichners, der eine nord-orientierte Karte bearbeitet³⁶¹). Den geographischen Verhältnissen aber entspricht sie gar nicht, sind doch kulturreiche, sonnige Hänge im Schatten, öde Schattseiten aber in der Sonne, was dem Geographen und Lehrer besonders peinlich ist. Später wurde noch oft versucht, diese nun eingeführte Beleuchtungsrichtung zu ändern, so vor allem auch durch Albert Heim³⁶²), der immer wieder für die Südbeleuchtung eintrat. Selbst der Felszeichner würde heute die Südbeleuchtung vorziehen, da er oft an Hand von Photographien arbeitet.

Man begann im weiteren nicht nur die Aufnahmen, sondern auch die Darstellungsweise der Originalblätter zu verwenden. Auch hierfür setzte sich der Schweiz. Alpenklub ein. So erschienen 1866 in seinem Jahrbuche zwei neue Blätter, nämlich eine „Karte des Silvretta-Gebietes“ und die „Gebirgsgruppe zwischen Lukmanier und La Greina, nach eidg. Originalaufnahme“. Beide Blätter sind 38/32,5 cm gross, 1 : 50 000. Es ist ein gewaltiger Fortschritt festzustellen, indem die Blätter die Technik des Siegfriedatlasses schon fast vollständig übernehmen, ja die letztgenannte erinnert mit ihrem bräunlichen Relieftönen und ihrer diskreten Farbenwahl schon an unsere heutigen, neu aufgenommenen, mit Reliefdruck versehenen Karten. Leuzingers Verdienst ist es, mit Hilfe des S. A. C. auf Grund der eidg. Aufnahmen zum ersten Male eine Reliefkarte mittels lithographischen Farbendrucks hergestellt zu haben. Das Gelände ist nunmehr durchgehend mit braunen Isohypsen dargestellt, die eine Äquidistanz von 30 m haben. Auf den Gletschern sind die Isohypsen blau gezeichnet, mit teilweise gleichgerichteten Schraffen, wodurch, zum Unterschied zu den flächenhaft blauen Seen und Gewässern, der halb liquide Charakter derselben deutlich zum Ausdruck kommt. In Fels- und Schuttgebieten sind die Isohypsen schwarz. Überall auf der Schattseite (also Südost) sind diese dicker gezeichnet, um die künstlerisch wirkende Terrainzeichnung zu ergänzen und ihre Lesbarkeit zu erhöhen. Die Wälder sind leicht olivgrün.

Merkwürdigeweiser glaubte der Zeichner der Schrift des erstgenannten Blattes, sich ausländischer Kartenbeschriftungsarten bedie-

³⁶¹) M. Eckert: „Die Kartenwissenschaft“, Berlin und Leipzig, 1910, S. 559.

³⁶²) Albert Heim: „Die Fahrt der Wega über die Alpen und Jura“, Basel, 1899, S. 60. Derselbe: „Die Beleuchtung in der Landkarte“ in „Die Alpen“, Bd. 3, 1927, S. 374. Derselbe: „Luftfarben der Landschaft“, Zürich, 1912. Vgl. auch W. Krauszl: „Topographisches Felszeichnen“ im „Schweizergeograph“, Ergänzungsheft Nr. 1, Bern 1930, S. 6.

nen zu müssen. In den Bergen verwendete er die grosse Rundschrift, wie sie in den italienischen und österreichischen Karten zur Anwendung kam, und nur in den Tälern sehen wir die viel klarere, das Bild weniger störende Druckschrift (Antiqua).

In den als Beilagen zu den folgenden drei Jahrgängen des S. A. C.-Jahrbuches erschienenen Karten hielt man sich schon mit aller Strenge an die Aufnahmeblätter. Der Druck erfolgte also ohne Relieftönung. Sie bilden eine Folge von acht Blättern, meist etwa 47/44 cm gross, alle 1 : 50 000. Diese „Karte des Südwallis“ (die einzelnen Blätter tragen keinen Titel) reicht von St-Maurice und dem Col de Ferrat (am Nordfuss des Mont Blanc-Massives) bis Brig und zum Monte Leone. Sie ist zwar nicht völlig homogen, aber im grossen und ganzen doch einheitlich. Durchwegs sind die braunen Isohypsen gezogen, die durch Stärker- und Schwächerwerden das Relief anzudeuten suchen, je nachdem die Fläche, die sie bestreichen, der meistbeleuchteten Nordwestseite zu- oder abgekehrt ist. Die Plastik wird noch gesteigert, indem Felsen und Geröllhalden durch eine besondere Schraffenzeichnung dargestellt sind. Auch hier ist in den Tälern Antiqua-, in den Bergen meist Rundschrift verwendet. Waldgebiete sind leicht grünlich getönt.

Schon fast unverändert im Stile der gleich zu besprechenden Siegfriedkarte sind die 1870 resp. 1871 veröffentlichten „Karte des Binn-tales“, 48/34,5 cm, und „Karte der Gotthardgruppe“, 70/48 cm. Erstere umfasst zwei, letztere vier Siegfriedblätter. In den folgenden Jahren publizierte der S. A. C. in seinem Jahrbuch eine ganze Reihe von Karten, meist Zusammenfassungen oder Auszüge von verschiedenen Blättern der Siegfriedkarte, auf die wir später zu sprechen kommen. Die bahnbrechende Leistung des S. A. C. in bezug auf diese Karte ist um so höher zu schätzen, als diese Publikationen damals bis 50 % der Gesamtjahresausgaben beanspruchten.

Auch die Kantone schritten weiter in der Herausgabe der Aufnahmen in grösseren Masstäben. 1865 erschien die vorbildliche und vielleicht einflussreichste „Karte des Kantons Zürich nach den in den Jahren 1843—1851 gemachten Aufnahmen. Von 1852 bis 1865 auf Stein graviert im Topographischen Bureau in Zürich“. Es sind 32 je 47/30 cm grosse Blätter, 1 : 25 000, wobei Blatt I nur den Titel, Blatt V nur die Übersicht über die Blatteinteilung enthält. Bei den Aufnahmen hatte zunächst Eschmann die Oberleitung, Johann Wild (1814—1894)³⁶³ und H. H. Denzler (1814—1876)³⁶⁴ waren Gehilfen, doch übernahm Wild die Leitung, als Eschmann für die Aufnahmen im Kanton St. Gallen in Anspruch genommen wurde.

³⁶³) J. Wild war schon an der sehr genauen Vermessung der Gotthardstrecke zum Bau der Bahn beteiligt gewesen. Später (1855—79) wurde er Professor für Topographie und Geodäsie an der E. T. H. in Zürich.

³⁶⁴) Hans Heinrich Denzler trat nach Beendigung der Triangulation des Kantons Zürich 1847 in den eidg. Dienst und widmete sich vor allem verschiedenen Seetiefenmessungen. 1861 wurde er auch Mitglied der neu gegründeten geodätischen Kommission.

Die Vermessungen wurden im Auftrage der Kantonsregierung ausgeführt, doch mit eidgenössischer Subvention und nach eidgenössischen Vorschriften. Die Karte ist in vierfarbiger, chromolithographischer Reproduktion erschienen. Die braunen 10 m-Isohypsen dienen allein der Sichtbarmachung der Geländeformen. Jede 100 m-Isohypse ist punktiert und jede 30 m-Isohypse mit der Höhenzahl versehen. Die Karte beruht auf ausserordentlich zahlreichen Höhenmessungen, wie sie bisher für keine andere ausgeführt wurden, was ihr auch die Bezeichnung „... Musterstück einer vortrefflichen Niveauekarte...“³⁶⁵) eintrug. Sogar im See sind die wahren Isobathen eingezeichnet, auf Grund eingehender Tiefenmessungen, indem zwischen Zürich und Rapperswil 21 Seeprofile genau aufgenommen worden waren. Diese in den Jahren 1853/54 ausgeführten, wissenschaftlichen Seetiefenmessungen sind die ersten dieser Art in der Schweiz. Die Karte ist ausserordentlich detailreich. So werden sechs verschiedene Strassengrössen, Kantons-, Bezirks-, Kirchgemeinde- und politische Gemeindegrenzen unterschieden. Gewässer und Torfmoore sind blau, der Wald blassgrün, Kiesgruben, Schutthalden etc. braun. Die sehr klare, feine Zeichnung und die sauber eingefügte Schrift trugen viel zum Ruhme der Karte bei, die in ihrer Übersichtlichkeit, Genauigkeit und Eleganz einen bedeutenden Fortschritt darstellte und das eigentliche Muster für die Siegfriedkarte wurde, denn diese Karte vor allem löste in wissenschaftlichen Kreisen grosses Aufsehen und vollste Befriedigung aus. So nennt sie auch Fischer „... eines der bedeutendsten Kartenwerke ...“ (Anm. 353, S. 21). Wild beabsichtigte, sie auch als Volkskarte, 1:75 000, mit Kurven- und Reliefzeichnung herauszugeben. Bei Versuchen zu derselben wurde eine hohe Plastik erreicht, so dass Becker später sagte: „... sie ist wohl das Schönste und Vollendetste, was auf dem Gebiete der topographischen Karte je erreicht worden ist, ein Ideal, nach dem wir in unseren Bestrebungen unausgesetzt zu ringen haben ...“ (Anm. 357, S. 48). Leider wurde diese Karte nach Wilds Rücktritt unvollendet liegen gelassen.

Auch Luzern entschloss sich zu einer „Topographischen Karte des Kantons Luzern nach den unter Oberleitung des Herrn General Dufour gemachten Original-Aufnahmen, herausgegeben auf Anordnung der Regierung 1864—1867“. Es sind zehn je 75,5/51,5 cm grosse Blätter, 1:25 000. Blatt IV enthält den Titel, sowie die Blatteinteilung, Blatt X noch acht geologische Profile. Die Karte erschien gleich in zwei Ausgaben, deren eine das Relief in leichtem Schummer-ton wiedergibt, der sehr plastisch wirkt. Da die Schummerung³⁶⁶)

³⁶⁵) E. v. Sydow: „Der kartographische Standpunkt Europas in den Jahren 1861 und 1862“ in Petermanns Mitt., 1862, S. 470.

³⁶⁶) Die Schummerung, auch Wisch- oder Tushton genannt, macht man mittels eines Wisch- oder Tuschpinsels oder auch mit Kreide, heller oder dunkler je nach der Steilheit der Hänge oder ihrer Exposition nach der Beleuchtungsseite. Vgl. O. Krümmel und M. Eckert: „Geographisches Praktikum“, Leipzig, 1908, S. 29.

besonders in den kleinen Einzelformen nicht die Genauigkeit der Schraffenmanier erreicht, gilt sie als die unwissenschaftlichere Darstellungsart. In der andern Ausgabe kommt die Plastik nur in der schraffierten Felszeichnung unter nordwestlicher Beleuchtung zum Ausdruck, abgesehen davon, dass in beiden Ausgaben die 10 m-Isohypsen ausgezogen und alle 100 m-Kurven punktiert sind. Der plastische Ausdruck kommt in der geschummerten Karte besonders im Entlebuch ganz hervorragend zur Geltung, während das Relief in den flacheren Gegenden weniger überzeugend wirkt. Immerhin blieb diese Darstellungsart nicht ohne Einfluss auf spätere Kartenwerke. Die trigonometrischen Aufnahmen zur Karte führte Ernst Rud. Mohr aus, der fünf Jahre bei Michaelis (S. 114) Lehrling gewesen war und dann im eidg. top. Bureau arbeitete. Doch waren auch Stryenski und Siegfried an den Aufnahmen beteiligt.

Nach dieser Karte wurde eine sehr gute Schulwand- und Schulhandkarte des Kantons Luzern verfertigt³⁶⁷).

Mohr gab später die erste bedeutendere „Postkarte der schweizerischen Eidgenossenschaft unter Aufsicht des Generals Dufour nach gegenwärtig vorhandenen Materialien des eidgenössischen Atlases und den besten Karten gezeichnet von J. R. Stengel und E. R. Mohr ...“ heraus, 115/80 cm gross, 1 : 300 000.

4. H. Siegfried und der Topographische Atlas der Schweiz.

Oberst Herrmann Siegfried (1819—1879) kam schon 1844 in das Eidg. Top. Bureau in Genf und war in den Jahren 1851—58 als Ingenieur der Dufourkarte im Gebirge tätig³⁶⁸), wo er sich besonders durch grosse Genauigkeit und Feinheit in der Darstellung auch schwierigster Felspartien auszeichnete. Später studierte er die Organisation des Generalstabdienstes in Frankreich, besonders der topographischen Abteilung und wurde, zurückgekehrt, 1859 Instruktionsoffizier an der Genieabteilung der eidg. Generalstabsschule. Von Dufour als Nachfolger empfohlen, wurde er 1865 beauftragt, das Eidg. Top. Bureau nach Bern zu verlegen, um bald darauf zum Chef des eidg. Generalstabsbureaus ernannt zu werden, womit er auch endgültig Chef des Eidg. Top. Bureaus wurde. Zunächst lag als Aufgabe dieses Bureaus nur die weitere Reduktion der Generalkarte (S. 121) vor, sowie das Nachtragen und Revidieren eventueller Mängel der Dufourkarte und deren Ergänzung in den Auslandgebieten, wo die Reliefdarstellung bisher völlig ausser acht gelassen worden war.

Seit 1866 ist es möglich, von den Stichplatten auf präpariertes

³⁶⁷) F. Becker: „Erläuterungen zur Karte des Kantons Luzern, zugleich Schlüssel zum Verständnis der modernen Kurven- und Reliefkarte“, Luzern, 1904.

³⁶⁸) Leo Held: „Die schweizerische Landestopographie“, S. A. C.-Jb., 1880/81, S. 468.

Papier Drucke zu erstellen, welche die Farbe auf eine frisch geschliffene Steinplatte abgeben (Überdruck), von welcher hernach gedruckt werden kann. Dadurch erreichte man, dass sich durch die teilweise Vermeidung der vielen Einzeldrucke die Originalstichplatten weit weniger abnützen und der Druck der Karten in Flachdruckmaschinen viel schneller vollzogen werden kann. Auch war es nun möglich, Abdrucke verschiedener Stichplatten in einem Bogen zusammenzusetzen und auf eine Steinplatte überzudrucken, so dass verschiedene Kantons-, Waffenplatz-, Exkursionskarten etc. aus der Dufourkarte erstellt werden konnten.

Die Erfolge der vorbesprochenen Karten regten die Veröffentlichung aller Originalaufnahmen in den beiden grossen Masstäben an. Wiederum ergriff der S. A. C. die Initiative, indem er an der Jahresversammlung 1865 in Chur das Zentralkomitee beauftragte, „... dahin zu wirken, dass die eidgenössische topographische Karte im Massstab und in der Manier der Originalaufnahmen veröffentlicht werde ...“³⁶⁹).

Die Bestrebungen des S. A. C. hatten zur Folge, dass, obwohl die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, wie der eidg. Offiziersverein die Unterstützung des Projektes ablehnten, die Bundesversammlung eine eidg. Kommission unter dem Vorsitz von Siegfried einberief, welche die Frage prüfen sollte³⁷⁰). 1868 legte die Kommission den eidg. Räten ihre Vorschläge vor, die den noch im selben Jahre angenommenen Gesetzen zugrunde gelegt wurden. Sie lauten:

„Bundesgesetz betr. die Publikation der topographischen Aufnahmen.

- Art. 1. Die Eidgenossenschaft unternimmt die Publikation der topographischen Aufnahmen im Originalmasstab und beteiligt sich an den daherigen Kosten mit nachfolgenden Grundsätzen.
- Art. 2. Die Publikation geschieht nach einem einheitlichen Plane. Der Herausgabe eines jeden Blattes hat die Revision, Ergänzung oder Umarbeitung der Aufnahmen voranzugehen.
- Art. 3. Die Herausgabe erfolgt nur insofern sich die Behörden, Gesellschaften oder Private vertragsmässig verpflichten, die Hälfte der Kosten der Herstellung (Stich und Druck) zu übernehmen.
- Art. 4. Die Reihenfolge der Publikation wird durch die abgeschlossenen Verträge geregelt.
- Art. 5. Der Bundesrat ist mit der Ausführung dieses Gesetzes beauftragt.“

³⁶⁹) Schneider: „Geschichtlicher Streifzug ...“, Anm. 320, S. 16.

³⁷⁰) Der Kommission gehörten an Oberst Delarageaz, Prof. Wild und Forstinspektor J. Coaz.

Dieser überwies seinerseits die Aufgabe der Ausführung dem eidg. top. Bureau.

„Bundesgesetz betr. die Fortsetzung der topographischen Aufnahmen.

Art. 1. Die topographische Vermessung und Aufnahme des Gebietes der Eidgenossenschaft soll in denjenigen Kantonen und Kantonstheilen fortgesetzt werden, in denen bis jetzt noch keine regelmässigen topographischen Aufnahmen stattgefunden haben, nämlich in den Kantonen Neuenburg, Basel-Landschaft, Basel-Stadt, Solothurn, Aargau, Thurgau, Appenzell Auser- und Inner-Rhoden und dem Berner Jura³⁷¹).

Art. 2. Die Aufnahmen werden von der Eidgenossenschaft im Massstab von 1 : 25 000 ausgeführt. Die Kosten werden von dem Bunde und den Kantonen zu gleichen Theilen 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.“

Diese Gesetze wurden noch erweitert durch diejenigen der Forstgebietsaufnahmen, welche in den Jahren 1876—1910 in allen der eidg. Oberaufsicht unterstellten Wäldern durchgeführt wurden. Dieselben wurden in verschiedenen Kantonen mit Messungen über weiteres Kulturland und Ortschaften verbunden. Bei der Durchführung war die „Vermessungsinstruktion für die Geometer in den Konkordatskantonen“ wegleitend³⁷²).

Nun nahm Siegfried³⁷³), wie 35 Jahre früher Dufour, mit aller Energie und Plansicherheit das Werk in die Hand. Er erliess sofort Verordnungen und Instruktionen, besonders betreffend die Triangulation und die Versicherung der trigonometrischen Punkte, um eine grösstmögliche Einheitlichkeit in den Revisionen und Neuaufnahmen zu erzielen. Das Vorbild und die weitere Hauptgrundlage aber bildeten immer noch die von Dufour gegebenen Instruktionen. Verschiedene Gebiete, die nicht in den Masstäben 1 : 25 000 oder 1 : 50 000 aufgenommen worden waren, mussten neu vermessen werden. Eine wirklich gleichmässige Karte erforderte eingehende Revi-

³⁷¹) S. „Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung“, Schweiz. Bundesblatt, Bd. III, 1868, S. 933.

³⁷²) J. Ganz: „Die Triangulation IV. Ordnung“ in „Fachtechnische Abhandlungen“ („100 Jahre Landestopographie“, Anm. 320), S. 1.

³⁷³) Die Leitung behielt er bis zu seinem Tode 1879. Es sei hier noch erwähnt, dass zunächst die persönlichen top. Kenntnisse der einzelnen führenden Männer (wie Finsler, Dufour, Siegfried) für die Unterstellung der top. Arbeiten massgebend waren. Verschiedentlich wurde später deren Unterstellung unter das Departement des Innern verlangt; z. B. F. Becker: „Neue Anforderungen an das Landesvermessungswesen und an die Topographie und Kartographie“, St. Gallen, 1910, S. 6. Nach Siegfried wurde die Leitung dem Chef der Genietruppen Dumur übertragen, dessen Nachfolger J. J. Lochmann 1882 gleichzeitig für beide Ämter ernannt wurde.

sionen, da Dufour in den Instruktionen vorgeschrieben hatte, dass man in dichter bevölkerten Gebieten z. B. die Häuser nicht zahlenmässig genau aufzeichnen müsse, und ferner die Blätter der Ingenieure zwei- bis vierfach vor ihrer Veröffentlichung reduziert wurden. Die Gemeindegrenzen waren nicht zu zeichnen, und die Höhenlinien dienten nur als Grundlage für die Schraffen.

Der Stich der Karte war aber durch die vorgenannten Gesetze nicht für die ganze Schweiz gesichert. Man war auf die Hilfe der Kantone und Privater angewiesen. Diese mussten vertraglich die Hälfte der Aufnahmekosten, wie die erste Auflage von 1000 Exemplaren fest übernehmen. Man rechnete mit einer jährlichen Herstellung von 18—20 Karten, d. h. einer Herstellungszeit von ca. 25—30 Jahren. Unter den Privaten blieb der S.A.C. der einzige, der an der Veröffentlichung der Siegfriedkarte mithalf durch Übernahme der Hälfte der Kosten, indem er fast Jahr für Jahr (S. 124) neue Blätter als Beilagen zu seinem Jahrbuche publizierte. Da die Arbeiten und Publikationen nach dem Gang der Verträge fortschreiten mussten, hatte man jetzt solche mit den Kantonen abzuschliessen. Schon im Juni 1868 hatte das top. Bureau des Kantons Bern einen solchen betreffend die Neuaufnahme des Berner Jura und Seelandes abgeschlossen (Blatt VII der Dufourkarte)³⁷⁴).

In ähnlicher Weise folgten Verträge mit andern Kantonen, so 1870 mit Neuenburg für eine Triangulation und Neuaufnahmen, diente doch in diesem Kanton immer noch die Karte Osterwalds als Grundlage. Im selben Jahre folgte einer mit Baselland für eine Aufnahme, die aber auch über Baselstadt ausgedehnt wurde, um das Netz mit der Basler Sternwarte auf dem Bernoullianum zu verbinden³⁷⁵), 1871 mit Graubünden für Triangulation und Revision, 1873 mit Zürich ebenfalls für Triangulation und Revision etc. Neue Triangulationen waren hauptsächlich aus dem Grunde nötig, weil für die Revisionen viele der früher errichteten Signalpunkte fehlten. So berichtet Ingenieur Wild, nachdem er 1877 für die Revision der Blätter des Kantons Zürich eine erste Rekognoszierung vorgenommen hatte, dass von 170 festgelegten Punkten nur noch ungefähr 50 brauchbar seien³⁷⁶). So zogen sich die Aufnahmen bis in die 90er Jahre hinein. Nur mit den Kantonen Uri und Appenzell Inner-Rhoden konnten vorläufig keine Verträge abgeschlossen werden.

Im Jahre 1870 wurde eine erste Lieferung von zwölf Blättern ver-

³⁷⁴) „Vertrag zwischen der hohen Regierung des Kantons Bern und dem eidg. Stabsbureau ... vom 17. Juni 1868“. 1869 folgte diesem ein zweiter, der das ganze Berner Gebiet umfasste, mit Ausnahme kleiner Gebiete im Gebirge, die auf die Blätter XVII und XVIII fielen. In „Kanton Bern. Gesetze, Verordnungen und Vorschriften über das Vermessungswesen“, Bern, 1869.

³⁷⁵) Die Triangulation wurde aber erst in den Jahren 1893—96, im Anschluss an die schweizerische Gradmessung durchgeführt. „Ergebnisse der Triangulation der Schweiz“, Bd. IV, Bern, 1897.

³⁷⁶) „Ergebnisse der Triangulation der Schweiz“, Bd. II, Bern, 1896, S. 5.

öffentlich (8 von der Umgebung von Bern 1 : 25 000, 4 von der Umgebung von Interlaken 1 : 50 000). In den folgenden Jahren erschienen ähnlich grosse Lieferungen, die später teilweise verdoppelt und verdreifacht wurden. 1871 gab Siegfried die „Erläuterungen zum top. Atlas der Schweiz im Masstab der Original-Aufnahmen“ heraus³⁷⁷). 1901 waren nach 49 Lieferungen mit 581 Blättern fast sämtliche Blätter veröffentlicht. Es folgten später noch einige Blätter, meist mit See- und Grenzgebiet, so dass ihre Zahl auf 588³⁷⁸) anwuchs. 456 Karten waren im Masstab 1 : 25 000, 132 Blätter 1 : 50 000, alle 35/24 cm gross. Erstere verteilen sich auf den Jura, das Mittelland, Teile der Voralpen, die aber auch höhere Gebirgsgruppen, wie Säntis und Diablerets, einschliessen, und auf das Südtessin.

Wenn wir die Art der Blätter kurz näher betrachten, so müssen wir uns bewusst sein, welch grosse Verschiedenheit der Blätter und der Zeichnung immer noch vorhanden ist. Auch während der Herstellung waren die Vorschriften nicht dauernd dieselben. So gab J. J. Lochmann (1836—1923) 1888 neue, erweiterte Instruktionen für beide Kartenmasstäbe heraus, die sogleich für die weiteren Aufnahmen zur Anwendung gelangten. Ebenso hatte jeder Zeichner seine Eigenart, die er oft mit den Jahren etwas änderte, so dass wir auf einem Blatt oft verschiedenwertige Zeichnungen finden. Die Genauigkeit wurde dadurch gesteigert, dass die Anzahl der nach Lage und Höhe bestimmten Punkte pro Blatt zunächst auf das Fünffache dessen, was zu Dufours Zeiten gefordert worden war, erhöht wurde; die Dichte der sicher bestimmten Punkte steigerte sich sogar bis zum Zwölffachen, was auch mit genauerem und reicherm Detail zusammenhing. Die Instrumente und Methoden waren zu Dufours Zeiten ungenügend gegenüber den gegen Ende des Jahrhunderts angewendeten Verfahren. Auch wurden ab 1890 die in Eschmanns „Ergebnissen“ (Anm. 309) aufgezeichneten Grundlagen durch die entsprechenden Resultate der „Gradmessung“ (S. 133) ersetzt.

Alle Karten waren durchwegs mit Isohypsen versehen, mit Ausnahme der Felspartien, die mit einer besonderen, charakteristischen, schwarzen Zeichnung deutlich gemacht wurden. Dem Dreifarben-
druck der Karte entsprechend, sind die Isohypsen gewöhnlich braun, im Gletschergebiet blau und in den Schutthalden schwarz. Im Masstab 1 : 25 000 war die Höhendifferenz je 10 m, wobei jede zehnte Kurve gestrichelt ausgeführt wurde, um das Zählen zu erleichtern. Im kleineren Masstabe wurde die Äquidistanz der Isohypsen auf 30 m festgelegt. Hier wie auch in den Zählhöhenlinien³⁷⁹) hat sich wohl der früher allgemein gebräuchliche Schweizerfuss geltend ge-

³⁷⁷) In „Bundesgesetze betreffend das Eidgenössische topographische Bureau und Instruktionen desselben“, Bern, 1888.

³⁷⁸) Katalog der Landestopographie Nr. 22, 1937.

³⁷⁹) Alb. Penck: „Neue Karten und Reliefs der Alpen. Studien über die Geländedarstellung“, Leipzig, 1904, S. II.

macht (30 m = 100 Schweizer Fuss)³⁸⁰⁾. Da die Isohypsen an steileren Partien stark zusammengedrängt werden, bilden sie einen leichten Ersatz für die Reliefwirkung der Schraffen bei Dufour. Die meisten Seen wurden für den Siegfried-Atlas neu vermessen, so dass fast durchwegs genaue Isobathen eingezeichnet werden konnten³⁸¹⁾. Schraffiert sind hier nur die Felspartien, in möglichster Anlehnung an die Wirklichkeit. Die felsreichen Blätter sind es denn auch, die die Plastik der Landschaft am besten wiedergeben und die im Auslande am meisten Beachtung fanden, so dass von der Karte gesagt wurde, dass „... kein anderes Land ihr etwas Ähnliches an die Seite zu setzen hat ...“³⁸²⁾. Durch diese Gebirgsdarstellung stellte sich die Schweiz auf kartographischem Gebiete erneut an die Spitze der Länder. Die klare Zeichnung und der saubere Stich, den in den Gebirgsblättern fast durchwegs R. Leuzinger ausführte, wurden besonders gerühmt³⁸³⁾. Von den aufnehmenden Ingenieuren wurde verlangt, dass sie vor allem die Terrainbildungen soweit zu studieren hätten, dass sie sich über die Art und Weise der Modellierung der Bodenfläche klar seien³⁸⁴⁾.

Diese Karte wurde ein durchschlagender Erfolg für die Isohypsenkarte. Wie bei der Dufourkarte erschienen auch hier im Druck Zusammenstellungen einzelner Blätter für verschiedene Zwecke, die ebenfalls periodisch nachgeführt und publiziert werden, vornehmlich für touristische Zwecke im Alpengebiet³⁸⁵⁾.

Diese Blätter, deren Aufnahme heute z. T. fast 100 Jahre zurückliegt, wurden also stets nachgeführt und revidiert. Fast jeder Neudruck enthielt Revisionen und Nachträge³⁸⁶⁾. Dadurch änderte sich aber das Bild des einzelnen Blattes. Die ursprünglich markanten, einfachen Gebirgsformen der Dufourzeit, die z. T. etwas schematisch und stark generalisiert wirken, wurden, der immer schärferen Naturbeobachtung und den immer vollkommeneren Aufnahmeapparatschaf-

³⁸⁰⁾ Noch auf der Karte des Triftgebietes (S. 122) lesen wir: „Der senkrechte Abstand der Horizontlinien ist 30 Meter oder 100 schw. Fuss“.

³⁸¹⁾ J. Hörnlimann: „Über Seetiefenmessungen“ in „Schweiz. Bauzeitung“, Nr. 19, 20, 21, Bd. VII, sowie H. H. Denzler: „Seetiefenmessungen in der Schweiz“, S. A. C.-Jb. 1875, S. 174.

³⁸²⁾ Anonymer Artikel: „Eine neue Karte der Schweiz in 546 Blättern“, Petermanns Mitt., Bd. 17, 1871, S. 307.

³⁸³⁾ Während die Blätter 1 : 25 000 im Kupferstich reproduziert wurden, sind die Gebirgsblätter 1 : 50 000 in Steingravur erstellt worden, da man mit nur geringen Revisionen dieser Blätter rechnete und in R. Leuzinger einen hervorragenden Lithographen zur Hand hatte.

³⁸⁴⁾ Instruktionen von J. Lochmann von 1888. Enthalten in „Bundesgesetze ...“, Anm. 377.

³⁸⁵⁾ Es wurden 35 zusammengesetzte Karten im Masstab 1 : 50 000 und 18 solche im Masstab 1 : 25 000 hergestellt, hauptsächlich von Exkursionsgebieten. Diese sind aber nicht zu verwechseln mit andern „Exkursions-, Skirouten-, Verkehrsvereinskarten“ etc. die aus Ausschnitten, Zusammensetzungen etc. der Siegfriedkarte mit Erlaubnis der Landestopographie von der privaten Industrie je nach Umständen hergestellt und nicht nachgeführt werden.

³⁸⁶⁾ Links unten ist auf jedem Siegfriedblatt das Datum der Nachträge verzeichnet.

ten entsprechend, stets reicher. Es war ja zunächst schon ein grosses Verdienst der Topographen unter Dufour, dass ihre Zeichnungen überhaupt zu einer solchen Karte verwendet werden konnten. Diese einfachen Blätter wurden gemäss der schärferen und charakteristischeren Erfassung der Detailformen, besonders in geologisch-morphologischer Hinsicht, und der sich lockernden Generalisierung der Siedelungen viel reicher. Die 80er Jahre des letzten Jahrhunderts wurden denn auch als die klassische Zeit der schweizerischen Gebirgstopographie bezeichnet³⁸⁷). Die Arbeiten wurden, vor allem dank der Topographen Becker, Held, Siegfried, Imfeld, Jacot u. a., zu wahren Kunstwerken. Doch sind auch unter ihnen grosse Differenzen festzustellen. So war Becker ein hervorragender Konturenzeichner, während Jacot sagte: „Es gibt keine Konturen . . .“ und Fläche an Fläche fügte³⁸⁸). Diese allzu grosse Verdichtung des Inhaltes führte aber notwendigerweise zu einer Überladung der Blätter, ja es wurde eine „raffiniert kunstvolle Feinzeichnerei“, wie Imhof sagt³⁸⁹). Abgesehen von der grossen Ungleichheit, war aber das Hauptübel, dass all diese gewaltige Arbeit auf dem z. T. vor Dufour entstandenen, fehlerhaften Gerüst aufgebaut werden musste; denn die alte geometrische Grundlage blieb bestehen. Für die Gebirgsblätter war zunächst nur die Revision und Überprüfung der Namen, Wege, Gemeindegrenzen (diese waren neu einzutragen) und weiterer wenig wichtiger Dinge vorgeschrieben. Zudem war es den Kantonen überlassen, wie genau sie, gemeinsam mit dem Bunde, die Arbeiten ausführen lassen wollten. Da diese Arbeiten grössere Summen verschlangen, wundert es uns nicht, dass Stimmen aufkamen, welche die verschiedenen Detailrevisionen zu einem einheitlichen Werk zu vereinigen wünschten, besonders angesichts der ungeheuren vermessungstechnischen Entwicklung. Auch von Seiten der Topographen wurde immer deutlicher ausgesprochen, dass das Flickwerk auf den alten Grundlagen der Karte nicht mehr befriedigen könne. Gerade sie empfanden bei den Aufnahmen besonders stark, dass man alles hätte erneuern sollen und dass die zahlreichen erkannten Unkorrektheiten nicht hätten stehen bleiben dürfen, wie es leider der Fall war³⁹⁰).

Das breite Publikum wurde aber durch die Schönheit der Zeichnung und durch die wirklich vorbildliche Kartengravur über viele Mängel der Aufnahme hinweggetäuscht.

Der erste Anstoss zu einer grundlegenden, grösseren Neuerung kam aber von aussen.

³⁸⁷) R. Tank: „Topographische Arbeiten“ in „Historische Berichte“, Anm. 320, S. 3. In dem Aufsätze weist er auch darauf hin, dass diese schönen, in Stein gravierten Blätter 1 : 50 000 heute längst nicht mehr korrigiert werden können (S. 4).

³⁸⁸) P. Bühler: „Die Darstellung der Felsen“, Anm. 320, S. 2.

³⁸⁹) Ed. Imhof: „Unsere Landeskarten und ihre weitere Entwicklung“, Schw. Z. f. V. u. K., Winterthur, 1927, S. 13.

³⁹⁰) Ed. Imhof: „Unsere Landeskarten . . .“, Anm. 389, S. 19.

5. Die internationale Gradmessung in der Schweiz.

Wir sahen, dass schon Snellius (Anm. 102) trigonometrische Messungen vornahm, um die Länge eines Breitengrades zu bestimmen. Diese Gradmessungen sind der wesentlichste Bestandteil der wissenschaftlichen Bestimmung der Erdform. Man stellte fest, dass die Erde keine Kugel, sondern ein Rotationsellipsoid sei, dessen sphärischer Exzess schon von Dufour berücksichtigt wurde (S. 107).

1669—70 führte der Franzose Picard zwischen Paris und Amiens eine Gradmessung durch, die aber ein sehr ungenaues Resultat zutage förderte, wie auch die 1680—1718 von Vater und Sohn Cassini und de la Hire durchgeführte Messung von Perpignan bis Dünkirchen.

Das Rotations- und Gravitationsgesetz von Huyghens halfen weiter. Die Gradmessungen in Lappland, Frankreich und Peru konnten schon sehr genau durchgeführt und 1792—1808 von Delambre und Méchain kontrolliert werden, wobei man auch das Metermass festsetzte. Es folgten noch die grosse französisch-englische Messung von Formentera (Balearen) bis zu den Shetland-Inseln und die russisch-skandinavische von Ismael (Donau) bis in die Nähe von Hammerfest. Als Resultat dieser Messungen konnte vor allem von Bessel (1784 bis 1846), der schon unter Baeyer (s. unten) eine ostpreussische Gradmessung durchgeführt hatte, festgestellt werden, dass die Erde an den Polen abgeplattet ist.

Den gesteigerten wissenschaftlichen Forderungen der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts konnten aber diese Messungen nicht mehr genügen. So wurde 1861 erneut ein grossangelegtes Werk, die „Mittleuropäische Gradmessung“³⁹¹⁾, durch General Baeyer (1794—1885) ins Leben gerufen³⁹²⁾. Die trigonometrischen Messungen sollten sich von Oslo bis Palermo erstrecken und eine Reihe anderer wissenschaftlicher Arbeiten damit verbunden werden³⁹³⁾. Die Aufforderung, sich an dem Unternehmen zu beteiligen, gelangte auch an die Schweiz³⁹⁴⁾. In erster Linie sollten die Differenzen der Triangulationen der verschiedenen Länder behoben werden, was eine genaue Kontrolle der bisherigen Triangulation erforderte³⁹⁵⁾.

³⁹¹⁾ 1867 wurde sie zu einer „Europäischen Gradmessung“ erweitert, die 1886 in eine „Internationale Erdmessung“ überging.

³⁹²⁾ Vor allem durch seine Schrift: „Über die Grösse und Figur der Erde. Eine Denkschrift zur Begründung einer mitteleuropäischen Gradmessung, nebst einer Übersichtskarte von J. J. Baeyer“, Berlin, 1861. — Derselbe: „Das Messen auf der sphäroidischen Erdoberfläche. Als Erläuterung meines Entwurfes einer mitteleuropäischen Gradmessung“, Berlin, 1862.

³⁹³⁾ Wie Lotabweichungen infolge Massenanziehung, Polhöenschwankungen, Detailabweichungen von der Gesamtgestalt der Erde etc.

³⁹⁴⁾ R. Wolf: „Über die Bedeutung der sogenannten Mittel-Europäischen Gradmessung für die Kenntnisse der Erde im Allgemeinen, und für die Schweiz im Besonderen“, Vierteljahresschrift der Nat. Gesellschaft, Zürich, 1862.

³⁹⁵⁾ H. Künzler: „Überblick über die Geschichte der Gradmessungen“ im „Jahresbericht d. Ostschweiz. Geogr. Kommerz. Gesellsch.“, St. Gallen, 1881/82, S. 32.

Dufour wusste, da er die Fehler der bisherigen Aufnahmen kannte, dass eine Revision der alten Resultate nicht genügen würde und dass eine völlig neue Triangulation mit möglichst direkter Verbindung an die Anschlussstrecken der ausländischen Netze nötig war. So wurden schliesslich vom Bunde die nötigen Gelder zur Verfügung gestellt. Von der Strecke Chasseral–Rötiflüh (der der Aarberger Basis am nächsten gelegenen Strecke des Triangulationsnetzes I. Ordnung) sollte auf möglichst kurzem Wege nach Österreich, Baden, Württemberg und über die Alpen nach Italien ein neues Triangulationsnetz aufgenommen werden. Für die Leitung und Aufsicht der Arbeiten wurde eine geodätische Kommission gewählt, deren erster Präsident Dufour war.

1863 konnte mit der neuen Triangulation I. Ordnung begonnen werden. Nach Dufour war bis 1874 H. H. Denzler Leiter der Winkelmessungen, dann wurde H. Siegfried sein Nachfolger. Leider war Denzler den neueren Aufnahmeverfahren weniger gewogen, so dass sich zwischen den ersten und letzten Messungen inbezug auf Einheitlichkeit des Verfahrens wesentliche Differenzen herausstellten. Es mussten vielfach Korrekturen und Nachträge gemacht werden, so dass sich die Arbeiten sehr in die Länge zogen und ca. 15 Jahre dauerten. Gleichzeitig wurden Anschlussnetze an die schweizerischen Sternwarten hergestellt, wo eingehende astronomische Ortsbestimmungen vorgenommen wurden.

1864 beschloss die Kommission, die Pierre du Niton³⁹⁶⁾ als Ausgangspunkt für das Nivellement zu benützen. Eine genaue Korrektur der absoluten Höhe dieses Punktes konnte aber damals nicht erfolgen, da die ausländischen Bestimmungen noch zu unsicher waren. Immerhin wurde innerhalb der Schweiz den Bahnlinien entlang in den Jahren 1865–87 ein erstes schweizerisches Präzisionsnivellement durchgeführt³⁹⁷⁾, mit den Hauptpunkten Genf, Basel, Luzern und Romanshorn. Leider wurde der Solidität der Fixpunkte zu wenig Beachtung geschenkt, was die späteren Arbeiten wesentlich erschwerte.

Auch die Basis von Aarberg musste neu überprüft werden. Im Auslande war man von allzu langen, mühsamen Basismessungen abgekommen. Besonders in Spanien erreichte General Ibañez mit den von ihm erfundenen Messapparaten durch kürzere Basismessungen eine sehr grosse Genauigkeit. Dies veranlasste die Schweiz, mit ihm in Verbindung zu treten. Er war bereit, mit seinem schon geschulten Stab von Ingenieuren in der Schweiz eine Basis zu messen. So kam es, dass im August 1880 Ibañez mit 23 Ingenieuren nebst Trägern auf einer geradlinigen Strasse bei Aarberg eine kleine Basis aufnahm. Der

³⁹⁶⁾ Auf dem niedrigeren von zwei erratischen Blöcken im Genfersee bei Genf hatte Dufour 1820 eine kleine Bronzeplatte einfügen lassen, ca. 3 cm unter dem höchsten Punkt desselben.

³⁹⁷⁾ Die Resultate wurden veröffentlicht im „Nivellement de précision de la Suisse, exécuté par la commission géodésique fédérale sous la direction de A. Hirsch et E. Plantamour“, Genf und Basel, 1887.

Messung wohnten Schweizer Ingenieure bei, welche die Strecke, sobald die Spanier sie zweimal gemessen hatten, selbständig nachprüften³⁹⁸). Die Resultate der ersten beiden Messungen hatten 2 400,1110 und 2 400,1109 m ergeben, während die Schweizer Ingenieure 2 400,1117 m erhielten, was einer sehr hohen Genauigkeit entspricht.

1881 wurde von den Schweizer Ingenieuren zur Kontrolle des trigonometrischen Netzes eine Basis bei Weinfelden und direkt anschliessend eine solche in der Südschweiz bei Bellinzona gemessen³⁹⁹). Diese Basismessungen wurden an die nächstliegenden Seiten des neuen Triangulationsnetzes angeschlossen. An der Strecke Hersberg-Hörnli bei der Weinfelder Basis wurde beim Anschluss eine Differenz von 0,236 m festgestellt, die sich bei einer späteren Überprüfung 1887 auf 0,214 m verringerte⁴⁰⁰). Beim Anschluss der Tessiner Basis an die Dreieckseite Ghiridone-Menone zeigte sich eine Differenz von 0,16 m. Die definitiven Resultate, die nun allen weiteren eidgenössischen Messungen als Grundlage dienen konnten, wurden 1890 veröffentlicht (Abb. 21)⁴⁰¹).

6. Schaffung neuer Grundlagen.

(Projektion, Nivellement, Triangulation)

Im Dezember 1878 trat das Gesetz über die genaue Aufnahme des eidg. Forstgebietes in Kraft⁴⁰²), das die „Berichtigung, Vervollständigung und Versicherung der Dreieckspunkte I., II. und III. Ordnung der Triangulation innerhalb des eidgenössischen Forstgebietes ...“ (Art. 1) vorschrieb, wobei die Kantone für die Erstellungskosten wie die Intakthaltung der Signale zu sorgen hatten. Ein ergänzender Bundesbeschluss legte fest, dass die Triangulation IV. Ordnung im Forstgebiet Sache der Kantone sei, dass aber der Bund die Prüfung der Aufnahme übernehme und pro Signal einen Beitrag leiste. Er gab Instruktionen heraus, um die Einheitlichkeit des Werkes zu

³⁹⁸) Vgl. J. Maurer: „Einige Bemerkungen über die von General Ibañez angewendete Methode der Temperaturbestimmung bei der Messtange seines Basisapparates“, „Zf. für Instrumentenkunde“, 4. Jahrgang, August 1884, S. 269.

³⁹⁹) „La Mensuration des bases“, Bd. 3 der Veröffentlichungen der „Association Géodésique Internationale“: „Le réseau de triangulation suisse“, Lausanne, 1888, woselbst auch die Apparate genauer beschrieben und abgebildet sind, wie die Detailkarten über die Lage der Basen und Netzanschlüsse.

⁴⁰⁰) S. die Publikation: „Das schweizerische Dreiecknetz“, Bd. 4, 1889, S. 54 und 245. Sie wurde ab 1907 (Bd. 10) unter dem Titel „Astronomisch-geodätische Arbeiten in der Schweiz“ von der schweiz. geodätischen Kommission weiter herausgegeben.

⁴⁰¹) „Definitive Seitenlängen und geographische Koordinaten der Punkte des schweizerischen Dreiecknetzes und der Anschlussnetze, zusammengestellt von Dr. J. B. Messerschmitt“, Anm. 400, Bd. 5, 1890.

⁴⁰²) Vgl. auch Bundesbeschluss betr. die Berichtigung, Versicherung und Vervollständigung der Triangulation im eidg. Forstgebiet, wie betr. Tragung der Kosten der Triangulation IV. Ordnung vom 17. September 1880.

sichern. Wir müssen uns aber bewusst sein, dass es sich hier nur um eine Teilkorrektur bzw. Neuaufnahme (26%) der Schweiz handelte. Die Auswertung der entsprechenden Resultate wurde nach der Art der Revisionen und Neuaufnahmen der Siegfriedkarte von den Kantonen oder der Eidgenossenschaft durchgeführt. Es lag in den Händen der Kantonsregierungen, weitere Korrekturen durchzuführen oder, falls sie kein Interesse an den Arbeiten zeigten, diese mehr oder weniger liegen zu lassen.

Auch die neuen Resultate der Gradmessung wurden von den Kantonen sehr verschieden verwendet. Wenn also das grosse Werk, das die Siegfriedkarte unbedingt darstellt, nicht völlig befriedigen konnte, so deshalb, weil die geometrischen Unterlagen auf zu grosser Verschiedenheit beruhten.

Vornehmlich veranlasst von Becker⁴⁰³), ging von Fachkreisen erneut eine Anregung zu einer grösseren Änderung aus. Noch während die Siegfriedkarte erstmals herausgegeben wurde, bestellte das Zentralkomitee des schweiz. Ingenieur- und Architektenvereins eine Kommission, welche die Lage der schweiz. Kartographie näher beraten sollte und in welcher auch das Eidg. Top. Bureau offiziell vertreten war⁴⁰⁴). In einer Sitzung stellte sie 1891 (!) folgende Grundsätze auf, die auch von den schweiz. Offiziersgesellschaften unterstützt wurden und die in der Folge für die schweiz. Kartographie wegleitend sein sollten (gekürzt)⁴⁰⁵):

1. Der Siegfriedatlas sei in der festgelegten Art und Weise fertigzustellen. Alle weiteren Arbeiten sollen aber alleinige Aufgabe des Bundes sein.
2. Die dringendste Aufgabe sei die Herausgabe einer einheitlichen Karte der Schweiz 1 : 50 000, mit Kurven und plastischer Darstellung.
3. Es sei eine Karte der Schweiz 1 : 500 000 in einem Blatt herauszugeben und zwar, verschiedenen Zwecken entsprechend, in mehrfacher Ausgabe.
4. Die Karten 1 : 100 000 und 1 : 250 000 seien photomechanisch in einem Dreifarbendruck wiederzugeben.
5. Der Bund soll die Kantone oder kartographischen Institutionen subventionieren, damit die Herausgabe der Schulkarten auch höheren Anforderungen entsprechen könne.

Also vor ca. 50 Jahren wurden dringende Forderungen gestellt, die z. T. heute noch bestehen.

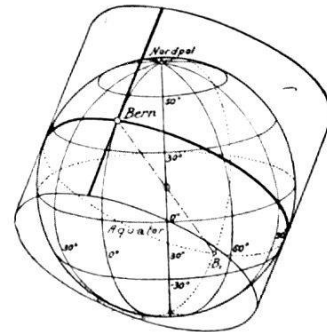
⁴⁰³) F. Becker: „Die schw. Kartographie . . .“, Anm. 357, S. 65, wo er in Fachkreisen gut aufgenommen, grössere Änderungen vorschlug.

⁴⁰⁴) Die Kommission bestand aus Becker, Bürkli, Coaz, Held, Lochmann, Meister, Metzger und Zschokke.

⁴⁰⁵) „Neue Aufgaben der schweiz. Kartographie“ in „Geographische Nachrichten“, Basel, Dez. 1891, S. 192.

Zunächst war der Staat begreiflicherweise noch zu sehr mit der Herausgabe der Siegfriedblätter beschäftigt, als dass er an Neuauflagen hätte herantreten können. Gegen Ende des Jahrhunderts aber wurden vom Bund aus weitere Arbeiten ernsthaft in Erwägung gezogen. Besonders handelte es sich um zwei wichtige Grundlagen, die nicht mehr befriedigen konnten, nämlich das Projektionssystem und die absoluten Höhen. Lochmann bzw. Leonz Held (1844—1925)⁴⁰⁶⁾ beauftragten je einen Ingenieur der Landestopographie, die betreffende Situation genau zu studieren.

Das Flamstedtsche Projektionssystem (S. 107) hatte, wohl wegen seiner einfachen Erklärungsart, in vielen Ländern Eingang gefunden. In der Schweiz zeigten sich aber bei den genaueren kantonalen, besonders den Grundbuchvermessungen nicht unbeträchtliche Differenzen zwischen den Kantonen. Diese richteten ihre trigonometrischen Aufnahmen nach einem eigenen Zentrum, das als einziger Punkt nach den Berner Koordinaten orientiert war, so dass sich schliesslich statt eines Triangulationssystems 19 verschiedene entwickelten⁴⁰⁷⁾. Dadurch zeigten sich aber an den Kantons-Grenzen nicht unbeträchtliche Differenzen. Wenn man Karten dieser Grenzgebiete herstellen wollte, so waren stets Modifikationen mit umständlichen, zeitraubenden Umrechnungen und Korrekturen nötig. Die Behebung dieser Schwierigkeiten forderte vor allem ein einheitliches Netz I. Ordnung und ein für die ganze Schweiz gültiges Projektionssystem. Von dem mit dieser Arbeit beauftragten Ingenieur M. Rosenmund wurde in erster Linie die winkeltreue, schiefachsige Zylinderprojektion in der Art der bekannten Mercator-Projektion vorgeschlagen. Bei Mercator aber berührt der Zylinder, auf welchen das Bild der Erde geworfen wird, die Erde am Äquator. Dieser Berührungskreis wird nun so gedreht, dass er als Grosskreis Bern berührt und dessen Meridian senkrecht schneidet, wobei noch berücksichtigt werden muss, dass die Gestalt der Erde nicht ganz einer Kugel entspricht⁴⁰⁸⁾. Diese Projektionsart hatte schon Gauss für die Hannoversche Landesvermessung verwendet⁴⁰⁹⁾. Ein grosser, das Land durch-



⁴⁰⁶⁾ Held war der Nachfolger von Lochmann. Er war seit 1872 als Topograph angestellt und ausserordentlich tüchtig. So gilt sein Blatt „Tarasp“ „... heute noch als Muster der klassischen Schweizer Topographie“, vgl. H. Zölly: „Leonz Held“ in „Die Alpen“, Bd. 1, 1925, S. 219. 1902 wurde er zum Oberstleutnant und zum Direktor des Eidg. Top. Bureaus ernannt und erst 1920 trat er von diesem Posten zurück.

⁴⁰⁷⁾ M. Rosenmund: „Die Änderung des Projektionssystems der schweizerischen Landesvermessung“, Bern, 1903.

⁴⁰⁸⁾ H. Otti: „Hauptfragen und Hauptmethoden der Kartenentwurfslehre unter besonderer Rücksichtnahme auf die Abbildung der Schweiz“, Beilage zum „Jahresbericht der Aargauischen Kantonsschule“, Aarau, 1911.

⁴⁰⁹⁾ O. Schreiber: „Theorie der Projektionsmethode der Hannoverschen Landesvermessung“, Hannover, 1866, S. 486.

ziehender Streifen bleibt völlig unverzerrt. Chiasso, das die grösste Entfernung von diesem hat, weist in dieser Projektionsart eine Streckenverzerrung von 18 cm pro km auf, was im Masstab 1 : 25 000 durch 0,0072 mm zum Ausdruck kommt, also praktisch keine Rolle spielt. Es kann nun der Geometer seine Messungen auf ein rechtwinkliges Koordinatensystem beziehen, das in diesem Falle für das ganze Land gültig ist. Es hat dies auch einheitliche Rechnungsformeln für die ganze Schweiz zur Folge. Seit 1903 kam für die grösseren Kartenwerke der Schweiz nur mehr diese Projektion zur Anwendung.

In der Bestimmung der absoluten Höhen war die Schweiz ganz vom Ausland abhängig. Die verschiedenen Anschlüsse im Ausland widersprachen sich immer noch. Schon H. H. Denzler⁴¹⁰⁾ wies darauf hin, dass Eschmann, auf dessen Höhen in den „Ergebnissen“ (Anm. 310) sich alle genaueren Arbeiten stützten, kurz nach der Veröffentlichung seines Werkes erfuhr, der niedrigere der beiden von Frankreich bestimmten Höhenwerte für den Chasseral (1608,6 m) sei der genauere. Schon damals hätten also alle Resultate um ca. einen Meter erniedrigt werden sollen⁴¹¹⁾.

Nach einer Messung Corabœufs von 1818—24, der die Höhe der Dôle⁴¹²⁾ vom Atlantischen Ozean her bestimmte⁴¹³⁾, ermittelte Filhon in drei Messungen die Höhe des Genfersees, woraus er die Pierre du Niton mit 376,64 m errechnete. Diese Zahl verwendete Dufour für seine Originalaufnahmen der Kantone Genf und Waadt 1833—54⁴¹⁴⁾. Es war das Verdienst Frankreichs, nachdem Hagen als Erster auf das Nivellieren aufmerksam gemacht hatte⁴¹⁵⁾, zuerst mittels eines Präzisionsnivellierinstrumentes durch Ingenieur Bourdalouë von 1857—64 Höhendifferenzen über grössere Strecken dieses Landes genau bestimmt zu haben⁴¹⁶⁾. Diese Messungen erreichten vom Mittel-

⁴¹⁰⁾ H. H. Denzler: „Die Meereshöhe des Chasseral als Grundlage des schweizerischen Höhennetzes“ in den M. Nat. G. Bern, 1864, S. 77.

⁴¹¹⁾ Andere kommen hier nicht in Betracht, obwohl es später verschiedene Höhentabellen gab, wie etwa C. J. Durheim: „Sammlung trigonometrischer oder barometrisch bestimmter absoluter Höhen der Schweiz und ihrer näheren Umgebung“, Bern, 1850, wo er Tausende von Höhenangaben gesammelt, aber völlig kritiklos zusammengestellt hat. Kritischer durchgesehen sind die Höhentabellen des später zu erwähnenden J. M. Ziegler.

⁴¹²⁾ S. „Mémorial du Dépôt général de la guerre“, Anm. 233, S. 538.

⁴¹³⁾ Die Höhen der Meere wurden immer noch als verschieden betrachtet. Damals galt der Atlantische Ozean als mindestens 80 cm höher als das Mittelmeer (was man aus dem verschieden grossen Salzgehalt erklärte). E. Plantamour wollte den Atlantischen Ozean als Basis für die Schweiz annehmen. S. „Hauteur du Lac de Genève au-dessus de la Méditerranée et au-dessus de l'Océan, par M.-E. Plantamour“ in der „Bibliothèque universelle et Revue suisse“, Januar 1864.

⁴¹⁴⁾ H. Zölly und W. E. Bossard: „Der neue Nivellement-Horizont der Schweiz“ in den „Mitteilungen der Abteilung für Wasserwirtschaft“, Bern, 1917, Nr. 11, S. 5.

⁴¹⁵⁾ G. Hagen: „Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung“, Berlin, 1837.

⁴¹⁶⁾ Zu der trigonometrischen und barometrischen Höhenbestimmung kam damit die viel genauere Nivelliermethode. – 1674 benützte Picard zum erstenmal das Fernrohr zum Nivellieren. Diese Messmethode wurde bald verfeinert und weiter ausgebaut.

ländischen Meere der Rhone entlang den Genfersee. Die Höhe der Pierre du Niton bestimmte er mit 374,052 m⁴¹⁷). Man wusste nun, dass das Niveau 2—3 m erniedrigt werden sollte⁴¹⁸), aber bei den Vergleichen mit andern ausländischen Resultaten stellten sich zu grosse Differenzen ein, als dass man auf eines derselben hätte abstellen können. So wurde zunächst die alte, von Eschmann angenommene Höhe für die Siegfriedkarte weiter benützt. Die schweiz. geodätische Kommission liess nun in den Jahren 1865—87 ein erstes Landespräzisionsnivellement durchführen (S. 134), das den alten Ausgangspunkt (Chasseral) miteinbezog⁴¹⁹).

Ingenieur H. Scheiblauber kam 1890 durch vergleichende Untersuchungen ausländischer Nivellements zu dem Resultate, dass die Pierre du Niton 373,54 m über der durchschnittlichen Höhe des Meeres anzusetzen sei⁴²⁰). Doch wurde 1901 Ingenieur Hilfiker erneut beauftragt, die verschiedenen Höhen genau zu untersuchen, da an diesem Zeitpunkt alle umliegenden Staaten Präzisionsnivellements vorgenommen hatten. Als Mittel von sieben Anschlussstationen an Frankreich erhielt er für die Höhe der Pierre du Niton 373,633 m, ein Resultat, das wegen seiner direkten Verbindung mit dem Meere in erster Linie ausschlaggebend sein musste. Von drei italienischen Anschlüssen erhielt er 373,76 m, von fünf österreichischen 373,724 m und von neun deutschen Messungen 373,427 m. So kam er zu dem Resultate, dass die Pierre du Niton 373,6 m über der mittleren Höhe des Mittelmeeres im Hafen von Marseille liege⁴²¹). Ein einheitlicher Ausgangspunkt für alle absoluten Höhen Europas konnte nicht gefunden werden, da sich die Länder wegen der noch zu ungenauen Messungen nicht auf einen solchen einigen konnten.

Diese Ausgangshöhe wurde allgemein anerkannt und in einzelnen Karten verwendet. Aber erst 1910 wurde ihr die bundesgesetzliche Kraft zugeschrieben in den Instruktionen (Art. 21) zur neuen Grundbuchvermessung (S. 141). Es sollten aber nicht einfach alle Höhenangaben um 3,26 m erniedrigt, sondern das ganze Netz überprüft werden. Innerhalb der Schweiz selber kamen in gewissen Gebieten,

⁴¹⁷) Dieses vorläufige Resultat wurde aber nur für kleinere Arbeiten, wie Juragewässerkorrekturen, Nivellement der Stadt St. Gallen u. a. praktisch verwendet. Vgl. „Der neue Nivellement-Horizont ...“, Anm. 414, S. 6. — Die Höhe ist enthalten in dem Werke: „Nivellement Général de la France, résultats des opérations“, 3 Bde., Bourges, 1864.

⁴¹⁸) H. Siegfried: „Geographische und cosmographische Karten ...“, Anm. 356, S. 33, worin er auch (S. 8) begründet, warum der alte Horizont weiter in dem von ihm herg. Atlas Verwendung fand.

⁴¹⁹) „Nivellement de précision ...“, Anm. 397, Bd. 2, 1886, S. 156.

⁴²⁰) „Nivellement de précision ...“, Anm. 397, Bd. 11, 1890, S. 655. In diesem Bande sind auch die Methoden und Instrumente ausführlich beschrieben. Vom Jahre 1893 an führte das Eidg. Top. Bureau die Publikation weiter als „Die Fixpunkte des schweizerischen Präzisionsnivellements“, 17. und letzte Lieferung 1907.

⁴²¹) J. Hilfiker: „Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz im Anschluss an den Meereshorizont“, Bern, 1902, S. 92.

infolge der angedeuteten Unsicherheit gegenüber dem Anschluss ans Ausland und ungenügenden Messungen, Fehler bis zu 10 m vor. Ausgehend von der Pierre du Niton wurde ein völlig neues Präzisionsnivellement⁴²²⁾ durchgeführt. Leider erwiesen sich die meisten noch vorhandenen Fixpunkte des ersten Präzisionsnivellements als unbrauchbar. Die brauchbaren wurden vom Eidg. Top. Bureau in den Jahren 1892—1902 wieder instand gestellt. Nun konnten in den Jahren 1903—25 längs den wichtigsten Strassen ca. 8000 bis auf Millimeter genau eingemessene Höhenfixpunkte festgelegt werden (Abb. 22)⁴²³⁾. Damit war für weitere Werke ein grosses, zuverlässiges Netz von Höhenpunkten vorhanden, von dem ausgehend für irgend ein Gebiet beliebig viele weitere Höhen abgeleitet werden können⁴²⁴⁾. Die Strecke von Martigny auf den St. Bernhard wurde zur Prüfung doppelt gemessen, wobei sich ein durchschnittlicher Fehler von 0,45 mm pro km herausstellte. Für das ganze Netz der Schweiz betrifft der maximale Höhenfehler pro km ca. 1 mm. Durch diese Genauigkeit wurde es möglich, auch feinere Bodenveränderungen festzustellen, wie Senkungen, Rutschungen etc.⁴²⁵⁾. Zudem wurden diese Grundlagen später noch verfeinert, indem die Abplattung der Erde mitberücksichtigt wurde⁴²⁶⁾. Die Fixpunkte der Nivellements sind kantonsweise mit einer dazugehörigen Skizze in einem Verzeichnis zusammengestellt worden, um sie auch Privaten oder Behörden dienstbar zu machen.

Dazu kam später die Photogrammetrie, die nicht nur die Festlegung einzelner Punkte, sondern ganzer Höhenlinien auf Karten ermöglichte. Dieses Verfahren stellt eine wichtige Ergänzung besonders für schwer zugängliche Gebiete dar, wo es eine verbilligte, vereinfachte und sichere Höhenaufnahme gestattet.

Ähnlich stand es mit den trigonometrischen Resultaten, die ja ein Stückwerk von Messungen über den Zeitraum von 1791—1896 und den damals weiterlaufenden Revisionen darstellen. Hier fand man bei späterer Prüfung sogar Fehler bis zu mehreren hundert Metern. Es wurde nun parallel zum Nivellement in den Jahren 1909 bis 1923 eine völlig neue Triangulation über die ganze Schweiz durchgeführt. Auch hier legte man ein ausführliches Netz von ca. 4500 geländesicheren Punkten fest, unabhängig von den Nivellements-

⁴²²⁾ Vgl. auch „Jordans Handbuch der Vermessungskunde“, Bd. 2, Stuttgart, 1914, S. 495.

⁴²³⁾ R. Gassmann: „Das neue schweiz. Landesnivellement“ in „Schweiz. Geometer-Zeitung“, Jahrg. 13, Winterthur, 1915, S. 65.

⁴²⁴⁾ „Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung über die neuen Landeskarten“ vom 1. April 1935“, S. 8.

⁴²⁵⁾ J. B. Messerschmitt: „Über Höhenmessungen und Höhenänderungen“ in „Schweiz. Bau-Zeitung“, Bd. 34, Zürich, 1899, S. 78.

⁴²⁶⁾ F. Bäschlin: „Die Reduktion des Präzisions-Nivellements wegen Nichtparallelität der Niveauflächen und andere Fragen als Studien zum Schweiz. Landesnivellement“, Basel, 1926.

punkten, die alle bis auf wenige Zentimeter sicher festgesetzt sind (Abb. 23). Der Fehler beträgt im ungünstigsten Falle $\frac{1}{50\,000}$ der Strecke, d. h. 2 cm pro km. Für die Erhaltung der Fixpunkte wurde durch rechtliche Massnahmen alles irgend Mögliche getan und für einen steten, geregelten Revisionsdienst durch die Kantone gesorgt. Dieses Werk, das von der eidg. Landestopographie ausgeführt wurde, umfasst die Netze I., II. und III. Ordnung. Daran anschliessend konnte die Triangulation IV. Ordnung ausgeführt werden, was Aufgabe der Kantone und des Bundes war⁴²⁷). Letztere sollte vor allem als Grundlage des neu anzulegenden und zu revidierenden Grundbuches dienen.

7. Die Grundbuchvermessung.

Der schweizerischen Vermessung kam von einer nicht kartographisch interessierten Seite eine grosse Hilfe entgegen. Aus dem Bedürfnis der Steuerbehörden, Klarheit über den zu versteuernden Boden zu haben, entstanden die sog. Grundsteuerkataster. In deren Besitz erkannte man den Wert einer detaillierten Karte für das Hypothekarwesen zur Klarlegung des Besitzstandes. Heute sind diese Katasterpläne, abgesehen davon, dass sie die wichtigsten Grundlagen der offiziellen Kartenwerke und deren steter Instandhaltung sind, eine unentbehrliche Grundlage für das Bauwesen (Eisenbahnen, Strassen, Kanäle, Überlandleitungen), für die Land- und Forstwirtschaft (Weg- und Bewässerungsanlagen), für das Finanzwesen (Eigentumsverhältnisse, Pfandrechte, Dienstbarkeiten, Wertschätzungen), für die Anlage von Arealstatistiken, für wissenschaftliche Studien verschiedenster Art etc.⁴²⁸). 1923 wurde gesetzlich „... als Grundlage für den Rechtsbestand, den Rechtsschutz und den Rechtsverkehr an Grundstücken das Grundbuch vorgesehen. Dabei soll die Aufnahme und Beschreibung der einzelnen Grundstücke im Grundbuch an Hand eines Planes erfolgen ...“⁴²⁹).

Schon in den Jahren 1800—1850 ist Frankreich auf Anordnung Napoleons mit einem gewaltigen Kostenaufwand bis auf die einzelnen Grundstücke systematisch vermessen worden. Ausschlaggebend für die Ausführung des Werkes war die gerechte Verteilung der Grundsteuer.

In der Schweiz war es zuerst der damals selbständige Staat Waadt, der auf Anordnung des Grossen Rates 1803 die Vermessung sämtlicher Gemeinden und die Anlage von Liegenschafts- und Schätzungs-

⁴²⁷) Die Dichte der Landestriangulationspunkte I.—III. Ordnung zu derjenigen IV. Ordnung verhält sich wie 1 : 14. Vgl. Ganz: „Die Triangulation IV. Ordnung“ in „Fachtechnische Abhandlungen“, Anm. 320.

⁴²⁸) J. Baltensberger: „Die Grundbuchvermessung der Schweiz“, Bern, 1930, S. 3.

⁴²⁹) „Bericht des eidg. Justiz- und Polizeidep. an den Bundesrat betr. den allg. Plan über die Durchführung der Grundbuchvermessungen in der Schweiz“, 11. Sept. 1923, im „Bundesblatt der schweiz. Eidgenossenschaft“, Bd. 3, 1923, S. 278.

registern durchführen liess. 1806—18 folgte der Kanton Genf, zunächst unter französischer Herrschaft, später 1818—27 der Kanton Basel, 1841—84 Freiburg, 1848—70 Schaffhausen, 1864—89 Neuenburg, 1867—82 Solothurn⁴³⁰). Andere Kantone liessen nur Einzelgebiete, Gemeinden, Wälder, Baugebiete für Eisenbahnen oder Flusskorrekturen etc., sei es gesetzlich oder freiwillig, vermessen⁴³¹). All diese Aufnahmen erfolgten bis in die 60er Jahre meist nach einem einfachen graphischen Messtischverfahren. Sie waren sehr verschiedenartig an Genauigkeit und Wert. Da die Einheitlichkeit und die Schulung der aufnehmenden Geometer den Wert dieser Karten steigern musste, schlossen sich im Herbst 1864, auf Anregung der Regierung des Kantons Aargau⁴³²) die Geometer von acht Kantonen zusammen und vereinbarten ein „Konkordat für gemeinschaftliche Prüfung der Geometer und deren Freizügigkeit im Gebiet der Konkordatskantone“, welches 1868 die bundesrätliche Genehmigung erhielt⁴³³). Am Technikum in Winterthur wurde zunächst eine Abteilung für Geometer mit 2½jährigem Kurse eröffnet (ab 1895 in dreijährigem Kurse), um ihnen die nötige Fachbildung erteilen zu können. So war in den Konkordatskantonen⁴³⁴) wenigstens eine fachmännische Gebietsaufnahme gesichert, wiewohl man im einzelnen trotz der Instruktionen recht verschiedene Resultate erzielte. Die Gebiete wurden meist so aufgenommen, dass nach der Festlegung der Triangulation IV. Ordnung die Parzellarvermessung folgte. Zunächst wurden die Grenzen vom Geometer und einer Marchkommission begangen, bevor das engere Gebiet durch ein Polygonnetz festgelegt wurde, wobei die Sicherung vorhandener und die Erstellung neuer Signale vorausging. Nun konnten die mehr oder weniger reichen Details aufgenommen werden, nach welchen im Bureau die Berechnungen und Planzeichnungen ausgeführt wurden. Solche Vermessungswerke sind auch heute noch nach eingehender Prüfung der Aufnahme vor deren rechtsgültiger Anerkennung öffentlich aufzulegen.

Die Pläne erreichten schon damals z. T. eine sehr hohe Genauigkeit. Sie bestrichen aber nicht die ganze Schweiz und wurden meist schlecht oder gar nicht nachgeführt, so dass sie nach einer gewissen Zeit veralteten und der Allgemeinheit verloren gingen. Eine allgemeine Wertschätzung dieser Katasterpläne war nicht möglich.

⁴³⁰) J. Baltensberger: „25 Jahre Schweizerische Grundbuchvermessung“, Bern, 1937, S. 7.

⁴³¹) W. R. Kutter: „Die Einführung des Katasters im deutschen Theile des Kantons Bern ...“, Bern, 1849, S. 8.

⁴³²) D. Fehr: „Das schweizerische Geometerkonkordat, seine Gründung, Entwicklung und Wirksamkeit“ in den „Beiträgen zur schweiz. Verwaltungskunde“, Heft II, Zürich 1912, S. 6.

⁴³³) „Konkordat für gemeinschaftliche Prüfung der Geometer und deren Freizügigkeit im Gebiete der Konkordatskantone“, nebst Prüfungsreglement und Vermessungsinstruktion vom 18. Sept. 1864. Vom Bundesrate genehmigt am 20. Jan. 1868, in Kraft getreten am 1. März 1868.

⁴³⁴) Aargau, Baselstadt, Bern, Luzern, Schaffhausen, Solothurn, Thurgau, Zürich.

Am 10. Dezember 1907 wurde das neue Zivilgesetzbuch von den eidg. Räten angenommen, worin verfügt wird, dass „die Aufnahme und Beschreibung der einzelnen Grundstücke im Grundbuch an Hand eines Planes erfolgen soll . . . Der Bundesrat hat zu bestimmen, nach welchen Grundsätzen die Pläne anzulegen seien“ (Art. 950).

Um die Neuregelung der Grundbuchvermessung und Aufstellung einheitlicher Vermessungsinstruktionen waren die Geometer des damals elf Kantone umfassenden Konkordats bemüht⁴³⁵). In einer Konferenz, an der auch Vertreter von Nichtkonkordatskantonen anwesend waren, wurden die näheren Bestimmungen für die eidg. Instruktionen ausgearbeitet⁴³⁶). Vor allem wurde gefordert, dass der Bund die Überwachung und Kontrolle der Grundbuchvermessung übernehmen solle und dass diese Arbeit dem eidg. Justiz- und Polizeidepartement zu unterstellen sei, wozu die Errichtung eines katastertechnischen Amtes nötig wäre. 1910 erliess dann der Bundesrat auf Grund dieser Vorschläge und Arbeiten von besonderen Fachkommissionen eingehende neue Vermessungsinstruktionen.

Nun musste in den einzelnen Kantonen abgeklärt werden, welche der vorhandenen Vermessungspläne zu den neuen Grundbüchern verwendbar seien. Zu diesem Zeitpunkte (Ende 1910) waren ungefähr 35 % des Gebietes der Schweiz im Grundbuch vermessen. Etwa die Hälfte konnte aber nicht als nachführbar anerkannt werden⁴³⁷). Wichtig war, dass die Hauptaufgabe an den Bund überging und dass der Bundesrat die oberste Aufsicht hatte, wie auch vom Bund die meisten Vermessungskosten getragen wurden. Die Triangulation höherer Ordnung war ganz seine Sache. Erst diejenige IV. Ordnung, die Parzellarvermessung, wie die Nachführung des Grundbuches wurden Aufgabe der Kantone. Diese können aber auch die Triangulation IV. Ordnung der eidg. Landestopographie unter entsprechendem Kostenbeitrag überlassen, was viele Kantone benützten⁴³⁸). Durchschnittlich zahlt der Bund ca. 60—80 % der Vermessungskosten, wozu ihm noch die wertlosen Gebiete, wie Seen, Gletscher, Felspartien allein zufallen. Der niedrigere Kostenanteil fällt auf Gebiete von höherem Bodenwert, der eine genauere und ausführlichere Vermessung erfordert und einen grösseren Kostenanteil der Gemeinde rechtfertigt, der höhere auf Wälder- und Weidekomplexe⁴³⁹).

⁴³⁵) 1872 trat St. Gallen, 1875 Baselland, 1877 Graubünden bei. (Vorübergehend gehörte ihm auch Uri an, 1875—1888.)

⁴³⁶) „Protokoll über die Verhandlungen einer vom Verein der schweiz. Konkordatsgeometer einberufenen Konferenz vermessungstechnischer Fachmänner in Bern“, Luzern, 1908, S. 3.

⁴³⁷) Th. Guhl: „Die Durchführung der Grundbuchvermessungen in der Schweiz“, Bern, 1917, S. 129.

⁴³⁸) Die Triangulation IV. Ordnung wurde in Uri, Schwyz, Ob- und Nidwalden, Glarus, Zug, Appenzell A.-Rh., Tessin, Wallis und Neuenburg von der eidg. Landestopographie ausgeführt, während die Parzellarvermessung grösstenteils durch freierwerbende Grundbuchgeometer besorgt wurde.

⁴³⁹) Art. 1 des „Bundesbeschluss betr. Beteiligung des Bundes an die Kosten der Grundbuchvermessung vom 13. April 1910“.

Ein weiteres Gesetz bestimmte, dass die Kantone verpflichtet seien, die Vermessungswerke nach Massgabe der bundesrechtlichen Vorschrift erstellen und nachführen zu lassen, woran sich der Bund mit 20 % der Besoldung des Nachführungsgeometers beteiligt⁴⁴⁰). Im selben Gesetz wurde auch bestimmt, dass nur Geometer mit eidg. Geometerpatent für die Arbeiten angestellt werden dürfen (Art. 6). Diese Verifizierung und die Triangulationsarbeiten der Kantone müssen unter der Oberaufsicht der Landestopographie ausgeführt werden (Art. 8). Die Oberaufsicht über die Parzellarvermessungen hat das eidg. Justiz- und Polizeidepartement (Art. 13). Auch bestimmt der Bundesrat die Zeit der Vermessungen in den Kantonen und begrenzt die einzelnen Vermessungsgebiete (Art. 22).

Die Verifikation der Grundbuchvermessung wird aber von den Kantonen ausgeführt, mit Ausnahme derjenigen, die keine kantonale Vermessungsaufsicht besitzen.

Aus dem Verlangen, eine Grundlage für den Rechtsbestand etc. zu besitzen, sehen wir also ein grossartiges topographisches Werk erwachsen; denn mit Beginn des Jahres 1912 ist das Schweizerische Zivilgesetzbuch mit den Bundesbeschlüssen, Verordnungen und Instruktionen betreffend das Grundbuch in Kraft getreten⁴⁴¹).

Die Grundbuchvermessung untersteht dem Justiz- und Polizeidepartement⁴⁴²). Sie übergibt der Landestopographie verschiedene Arbeiten, die mit deren Aufgaben in engster Verbindung stehen. Die Interessen der Grundbuchvermessung und diejenigen der Landestopographie müssen aber notwendig verschieden sein. Erstere steht in engstem Zusammenhang mit dem Wert des zu vermessenden Bodens. Die Vermessungskosten, somit die Genauigkeit der Messung, haben sich nach diesem Wert zu richten. Das hat zur Folge, dass in einem Land wie der Schweiz, das so völlig verschiedene Bodenverhältnisse aufweist, auch die Aufnahmen verschieden ausfallen müssen. Entgegen der vom topographischen Standpunkte erwünschten, einheitlichen Vermessung wurden die Grundbuchaufnahmen in sehr ver-

⁴⁴⁰) Art. 2 der „Verordnung betr. die Grundbuchvermessungen vom 15. Dezember 1910“.

⁴⁴¹) Dazu kamen noch verschiedene ergänzende Beschlüsse, Verordnungen und Instruktionen vom Bundesrat und den Departementen. Die wichtigsten sind ein „Bundesbeschluss betr. Beteiligung des Bundes an die Kosten der Grundbuchvermessung“, nebst Anleitungen und Zeichenvorlagen, vom 29. Dez. 1919, ebenso „Anleitung für die Erstellung des Übersichtsplanes bei Grundbuchvermessungen“ vom 24. Dez. 1917, mit neun Musterbeilagen und „Weisungen für die Vervielfältigungen des Übersichtsplanes bei Grundbuchvermessungen“ vom 25. Juni 1930, ebenfalls mit Zeichnungsvorlagen.

⁴⁴²) Eidg. Vermessungsamt mit einem Vermessungsdirektor, zwei Adjunkten etc. 1930 waren in den Kantonen 660 Grundbuchgeometer tätig. Es wurde auch öfters gefordert, dass die Landestopographie nicht dem Militär-, sondern dem Departement des Innern zu unterstellen sei, da es sich um eine allgemein schweizerische Sache handle. Letzterem unterstehen ja auch Statistisches Bureau, Amt für Wasserwirtschaft, Amt für Mass und Gewicht, Eidg. Technische Hochschule mit Lehrstuhl für Kartographie, wie auch Geographie und Geologie etc. Vgl. F. Becker: „Die Schweizerische Kartographie im Jahre 1914“ in „Schweiz. Zeitschrift für Artillerie und Genie“, Frauenfeld, 1915, S. 74.

schiedenen Masstäben [ausgeführt] und dementsprechend drei Kategorien unterschieden.

Die erste umfasst Gebiet mit sehr hohem Bodenwert, besonders in Städten, und beträgt nur 0,3 % der aufzunehmenden Fläche. Hier kommen die Masstäbe 1 : 100, 1 : 200, 1 : 250 und 1 : 500 zur Anwendung. In einem km² sind durchschnittlich vier Punkte trigonometrisch bestimmt.

Die zweite Kategorie umfasst Boden von mittlerem Wert, wie kleinere Städte, Ortschaften, wertvolleres Kulturland etc. Hier kommen die Masstäbe 1 : 250, 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000 und 1 : 2500 zur Anwendung. Es werden 2—3 trigonometrisch bestimmte Punkte pro km² verlangt. Sie umfasst nahezu einen Drittel der Schweiz.

Gegen zwei Drittel unseres Landes fallen in die dritte Kategorie, wo Masstäbe zwischen 1 : 500 bis 1 : 10 000 zur Anwendung kommen. Es sind Gebiete mit geringem Bodenwert, wie Weiden, Alpen, Waldungen, Maiensässen, minderwertiges Kulturland. 0,5—2 Punkte sollen hier pro km² trigonometrisch bestimmt werden.

Aber ca. 15 % des gesamten Bodens⁴⁴³⁾ sind in diesen Gebieten nicht inbegriffen, da sie juristisch keinen Wert haben, wie Seen, Gletscher, Fels- und Schuttpartien. Dazu kommen noch Grundstücke von Festungswerken, die dem Bund gehören und nicht öffentlich vermessen werden.

Von all diesen Aufnahmen müssen Grundbuchübersichtspläne hergestellt werden. Sie sollen möglichst alles enthalten, was durch die Aufnahmen festgelegt wurde. Im Mittelland, Jura und den Talschaften der Gebirgskantone sollen sie im Masstabe 1 : 5000, im übrigen Gebiet 1 : 10 000 ausgeführt werden. Ausnahmsweise werden solche in grösseren Städten auch 1 : 2500 ausgeführt. Diese Übersichtspläne bilden nun die eigentliche Grundlage für die weiteren Kartenwerke. Es sind darin alle Fixpunkte der trigonometrischen und nivellistischen Aufnahme verzeichnet, alle Kantons-, Bezirks- und Gemeindegrenzen samt den Grenzzeichen, sämtliche Gebäude, Denkmäler, Mauern, Verbauungen, alle Wege und Stege, oberirdische Starkstromleitungen, Drehscheiben aller Art, Schwellen, Zisternen, Wasserfälle, Wehre, Uferverbauungen, Stauanlagen, Waldungen, Obstbaumpflanzungen, Hofräume, Friedhöfe, Parkanlagen, Gärten, Lebhäge, Steinbrüche und Kiesgruben, Schutthalden, Steinschlaggebiete etc. Die Geländebewegungen kommen durch Isohypsen von 10 m Abstand zur Darstellung. Doch, wo es sich um Gelände von weniger als 5 % mittlerer Neigung handelt, oder wo es zur Darstellung von Kleinformen und Gefällsbrüchen notwendig ist, sind in punktierten Isohypsen auch Höhendifferenzen von 5 m eingetragen. Die 100 m-Isohypsen sind als Zählkurven etwas dicker. An Terrainkulminationen, Depressionen, Wegkreuzungen, Brücken, Quellen, Flussvereinigungen etc. sind zu-

⁴⁴³⁾ K. Schneider: „Grundbuchübersichtsplan als topographischer Plan-Atlas der Schweiz“ in Schw. Z. f. V. u. K., Heft 4, Winterthur, 1930, S. 3.

dem die Höhenzahlen angeführt. Felspartien enthalten nur bei photogrammetrischen Aufnahmen (S. 147) Isohypsen und sind sonst durch ihre wichtigsten Gerippelinien mit Schraffen dargestellt. Die Linien sind auf erdigem, bewachsenem Boden braun, im Fels grau, in Geröll und Schutt schwarz, im Gletscher blau, dementsprechend auch die Schraffen, welche zur Charakterisierung eventuell nötig sind (Feld, Erdschlipf, künstliche Böschungen etc.).

Die Vollendung dieses grundlegenden, selbständigen Planwerkes wird aber noch ungefähr den Zeitraum bis 1980 in Anspruch nehmen⁴⁴⁴). Das Werk selbst wird kaum je als kartenmässige Publikation des Bundes gedruckt werden, da die Kosten sehr hoch sind. Immerhin werden die Übersichtspläne von einzelnen Kantonen (Bern, Glarus, St. Gallen) mit fester Blatteinteilung als einmalige Publikation veröffentlicht. Die Resultate der Vermessung stehen jedoch stets zu öffentlicher Verfügung, wenn sie benötigt werden, sofern diese nicht in Festungsgebieten gelegen sind. Durch photomechanische Reproduktion können leicht die Wünsche des Bundes, der Gemeinden oder Privater (Wirtschaft, Technik, Wissenschaft) befriedigt werden⁴⁴⁵). Da in den technischen Plänen die Lokalnamen meist nicht gewünscht werden, sind diese bei den Grundbuchübersichtsplänen auf Leinwanddeckpausen geschrieben. Dazu wird aber noch ein besonderes Namensverzeichnis hergestellt, das die verschiedenen Schreibweisen, die Aussprache, sowie die topographische, sprachliche oder geschichtliche Bedeutung der Namen enthält⁴⁴⁶). In der Regel werden die Übersichtspläne gemeindeweise gedruckt.

Der Wert des Werkes wird dadurch erhalten, dass die Kantone verpflichtet sind, die Übersichtspläne nachzuführen⁴⁴⁷), eine Arbeit, die von den Kantonen meist einem Geometer übertragen wird, der alle Änderungen zu überwachen und in die Grundbuchübersichtspläne nachzutragen hat. „... Die Nachführungsgeometer (sind) verpflichtet, der Abteilung für Landestopographie zur Evidenthaltung der offiziellen Kartenwerke kostenlos periodische Berichte über die Veränderung an Kartenobjekten mitzuteilen“⁴⁴⁸). Diesen wiederum sind die Grundeigentümer verpflichtet, alle Veränderungen auf ihrem Landgebiet anzuzeigen. Durch diese Massnahme ist der Bund, d. h. die Landestopographie stets in der Lage, in den offiziellen Karten

⁴⁴⁴) Für die folgenden 10 Jahre (bis 1948) betragen die Kosten ca. Fr. 3 800 000 pro Jahr, um sich dann auf ca. Fr. 3 Mill. zu senken. Die jährlichen Bundesbeiträge belaufen sich auf ca. Fr. 2 150 000. S. Baltensberger: „Die Grundbuchvermessung . . .“, Anm. 428, S. 16 und beziehen sich auf Vorkriegsberechnungen.

⁴⁴⁵) Die Reproduktionsarbeiten erfolgen ein- oder mehrfarbig meist in Privatanstalten.

⁴⁴⁶) H. Sturzenegger: „Was der Grundbuchübersichtsplan ist und will.“

⁴⁴⁷) „Die Kantone haben die vom Bundesrate vorgeschriebenen Ergänzungsarbeiten nach Massgabe der eidg. Vorschriften auszuführen“ (Art. 27), im „Bundesratsbeschluss betr. Inkrafttreten des Bundesbeschlusses über die Beteiligung des Bundes an die Kosten der Grundbuchvermessung vom 15. Dezember 1910“.

⁴⁴⁸) Art. 17, s. Bundesratsbeschluss, Anm. 447.

Änderungen von Wegen, Gebäuden etc. vollständig nachtragen zu können und so der Allgemeinheit dienstbar zu machen⁴⁴⁹).

Den verschiedenen Genauigkeitsanforderungen entsprechend, sind auch die Aufnahmeverfahren der Grundbuchvermessung recht verschieden. Während früher in allen Kategorien die Orthogonalmethode angewandt wurde, wo man alle Winkel und Seiten mittels Prismen und Spiegelinstrumenten oder auch direkt mit Latten und Stahlband misst, dominiert heute die Polarkoordinatenmethode, wo die Eckpunkte einer Fläche von einem Punkte anvisiert und ausserdem die Winkelschenkel dieser waagrechten Längen auf optischem Wege gemessen werden. Nur in der Kategorie III fand das photogrammetrische Verfahren Eingang.

8. Die neuen Aufnahmeverfahren.

Im Auslande wurde die Photogrammetrie⁴⁵⁰) erstmals von Oberst A. Laussedat (1819—1907) verwendet, indem er Aufnahmen eines Objektes von einer Basis, also von zwei gleich hohen, voneinander entfernten Punkten aus machte. Er arbeitete daran weiter, da es ihm gelang, aus den zwei Aufnahmen Pläne von Gegenständen und Landschaften herzustellen (1851—59).

1892 wurde vom Vermessungsbureau des Kantons Bern das photogrammetrische Verfahren bei der Vermessung der Gemeinde Sigriswil verwendet. Es wurde einfach ein Theodolit mit einem Photoapparat versehen, eine Methode, die später im Phototheodoliten weiter ausgebaut wurde. So entstand die Messtischphotogrammetrie⁴⁵¹). Im Bureau lag dann die Aufgabe vor, aus den Photographien die Landschaft inbezug auf Lage, Höhe etc. wieder herzustellen und in ihrem Grund- und Aufriss zeichnerisch festzuhalten⁴⁵²). Die Versuche wurden 1900 und 1901 besonders an schwierigen Darstellungsobjekten in der Gemeinde Kandergrund fortgesetzt. Die Resultate waren zwar zufriedenstellend, aber wegen des zu umständlichen Verfahrens bei der Auswertung der Photographien, beim Auffinden identer Bildpunkte in Plattenpaaren, den zeitraubenden Berechnungen und Konstruktionen zu kostspielig. Ebenso machte sich das Eidg. Top. Bureau in den Jahren 1892—96 an photogrammetrische Probevermessungen, die aber auch zu nicht besonders ermunternden Resultaten führten⁴⁵³).

⁴⁴⁹) J. Baltensberger: „Die Nachführung der Grundbuchvermessung in der Schweiz“, in Schweiz. Z. f. V. u. K., Winterthur, 1922, S. 16.

⁴⁵⁰) Auch Lichtbildmessung, Bildmesskunst, Messbildverfahren oder Phototachymetrie genannt.

⁴⁵¹) „Die Anwendung des photogrammetrischen Aufnahmeverfahrens bei der schweiz. Grundbuchvermessung“, Referate von J. Baltensberger, H. Härry und H. Sturzenegger, Winterthur, 1931, S. 2.

⁴⁵²) H. Lüscher: „Photogrammetrie“, Leipzig/Berlin, 1920.

⁴⁵³) M. Rosenmund: „Untersuchungen über die Anwendung des photogrammetrischen Verfahrens für topographische Aufnahmen“, Bericht an das Eidg. Top. Bureau, Bern, 1896.

Erst als Pulfrich auf die Idee kam⁴⁵⁴), das räumliche Sehen, das uns stereoskopische Photographien durch das Auseinanderrücken der Bildpunkte vortäuschen kann, auszunützen, gelangte die Photographie für die Vermessung zu neuer Bedeutung. Pulfrich konstruierte den Stereokomparator, ein mit einem Mikroskop versehenes Messtereoskop⁴⁵⁵), der uns von einer Landschaft ein völlig plastisch wirkendes Bild vermittelt. Wir benötigen dazu ein Plattenpaar, welches von zwei verschiedenen Punkten aus, den Endpunkten einer kleineren oder grösseren „Basis“, aufgenommen wurde. Es müssen also je zwei Aufnahmen gemacht werden, wobei die Entfernung der Aufnahme-standpunkte (Standlinienlänge) etwa einen Zehntel der durchschnittlichen Aufnahmedistanz beträgt⁴⁵⁶). Zudem sollen die beiden Punkte möglichst keine grössere Höhendifferenz aufweisen. Die Stationspunkte werden durch Rückwärts-, die Bildpunkte (Landschaft) durch Vorwärtseinschneiden bestimmt.

Entscheidend gefördert wurde dieses Verfahren aber erst, als Orel⁴⁵⁷) dem Stereokomparator ein pantographisch wirkendes Hebel-system, also einen Übertragungsapparat angliederte. Das plastische Beobachtungsvermögen des Bildpaares liess sich dadurch in automatisch wirkender Weise unmittelbar zur Kartenzeichnung auswerten, indem alle Seiten- und Tiefenbewegungen am Komparator auf einen starr verbundenen Zeichenschlitten übertragen wurden, den Stereoautographen. So war es möglich, ein System von zwei Zentralprojektionen (die beiden Photos) in eine Orthogonalprojektion (Parallelprojektion: die Karte) umzuwandeln. Im Stereoautographen können, wenn das Auge eine gewisse Übung erlangt hat, Flussläufe, Wege, Kammlinien, Höhenkurven oder beliebige Punkte direkt von der Photographie auf die Karte umgezeichnet werden, so dass jede Umrechnung unnötig ist. R. Helbling, der seit 1915 verschiedene Gebiete photogrammetrisch aufgenommen hatte, erwarb 1919 erstmals einen solchen Apparat⁴⁵⁸). Bis zum Jahre 1922 war die Verwendung dieses Verfahrens durch einen Monopol-Vertrag nur seinem Vermessungsbureau vorbehalten. Von diesem Jahre an wurden auch von der eidg. Landestopographie ausführliche Vermessungsversuche vorgenommen in Rossinière, Erlenbach im Simmental, Wallenstadt und Flums, die sich zunächst nur auf die Bodengestaltung und Si-

⁴⁵⁴) C. Pulfrich: „Stereoskopisches Sehen und Messen“, Jena, 1903. Später setzte er sich auch für Aerophotogrammetrie ein: „Über Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen“, Jena, 1919.

⁴⁵⁵) O. Walter: „Die Stereo-photogrammetrische Messmethode“ in der „Schweizer Bau-Zeitung“, Bd. 60, 1912, S. 45.

⁴⁵⁶) R. Helbling: „Die Anwendung der Photogrammetrie bei geologischen Kartierungen“ in „Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz“, Bern, 1938, S. 13.

⁴⁵⁷) E. von Orel: „Der Stereoautograph als Mittel zur automatischen Verwertung der Komparatoraten“ in „Mitt. d. K. K. milit. geogr. Institutes“, Bd. 30, Wien, 1911, S. 62, sowie R. Helbling: „Die Stereoautogrammetrische Geländevermessung“, in „Schweiz. Bau-Zeitung“, Bd. 76, 1921.

⁴⁵⁸) Referate, Anm. 451, S. 2.

tuationszeichnung bezogen⁴⁵⁹). In weiteren Versuchen in Mels, Bilten und Niederurnen wurden mit Erfolg auch die Eigentums-
grenzen aufgenommen, und so entwickelte sich dieses Verfahren
bald zu einer der wichtigsten Aufnahmemethoden der Grundbuch-
vermessung, vornehmlich in den Alpen. Das Plattenpaar bleibt zu-
dem bestehen und steht zu Kontrollen, Ergänzungen etc. immer zur
Verfügung.

Ca. um 1900 begann man auch, Landschaftsteile aus einem Ballon
zu photographieren⁴⁶⁰).

1913 wurden vom eidg. Militärdepartement erste Versuche unter-
nommen, die jedoch für die Kartographie noch keine befriedigenden
Resultate ergaben⁴⁶¹). Mit der enormen Entwicklung des Flugwesens
im Weltkriege hing diejenige der Aerophotogrammetrie zusammen⁴⁶²).
1924 begann auch die Landestopographie in der Gegend von Dübendor-
f ausführliche Versuche mit Flugaufnahmen zu machen, wobei
ihr Militärflieger behilflich waren⁴⁶³). Dies führte zu einer weiteren
Verbilligung und Vereinfachung besonders der Feldaufnahmen. Die
Signalisierung der wesentlichen Grenzpunkte wurde bedeutend ver-
einfacht. Die Signale mussten nun auf möglichste Höhengleichheit
hin gebaut werden, was dadurch geschah, dass man zu den alten
Signalen 80/80 cm grosse, mit weissem Lack bespritzte Aluminium-
platten auf vier bodenebenen Pfählen befestigte. Bis dahin benötigte
man meist 1—1½ trigonometrisch bestimmte Punkte IV. Ordnung
pro km², während nun ein Punkt auf 2 km² genügt. Auf offenen Wei-
den sind gar keine Polygonzüge mehr nötig. Die Schönwetterperio-
den können durch die Aerophotogrammetrie viel besser ausgenützt
werden. Im Hochgebirge kommen als Aufnahmezeit fast nur die
schneefreien Monate Juni bis Mitte September in Betracht, im Unter-
land März und April, da in dieser Zeit die Wälder noch nicht belaubt
sind⁴⁶⁴). Die Genauigkeit der Luftaufnahmen ist der terrestrischen in
der Situationszeichnung überlegen, ungefähr gleichwertig für die
Höhenkurven, etwas ungünstiger für die Genauigkeit der einzelnen
Höhenbestimmungen, gleichgültig ob es sich um schräge oder senk-

⁴⁵⁹) J. Baltensberger: „Die Photogrammetrie als Aufnahmeverfahren der schweizerischen Grundbuchvermessung“ in der Sammlung von Referaten „Die Photogrammetrie und ihre Anwendung bei der schweiz. Grundbuchvermessung und bei der allg. Landesvermessung“, Brugg, 1926, S. 6.

⁴⁶⁰) S. Finsterwald: „Über die Konstruktion von Höhenkarten aus Ballonaufnahmen“, Sitzungsbericht der Math. physik. kgl. Bayrischen Akademie der Wissenschaften, Bd. 30, 1900, S. 160.

⁴⁶¹) J. Favre: „Photogrammétrie aérienne“, in „Fachtechnische Abhandlungen“, Anm. 320, S. 1.

⁴⁶²) Pulfrich: „Über Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen ...“, Anm. 454. — R. Hegersdorf und H. Cranz: „Grundlagen der Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen“, Stuttgart, 1919.

⁴⁶³) K. Schneider: „Ergebnisse stereophotogrammetrischer Probeaufnahmen in der Schweiz“, Anm. 459, S. 35.

⁴⁶⁴) Baltensberger: „Die Grundbuchvermessung ...“, Anm. 428, S. 44.

rechte Aufnahmen handelt⁴⁶⁵). Die für die Flugzeuge konstruierten Photoapparate arbeiten halb, z. T. voll automatisch. Es werden ganze Reihen von „Flugsteil-“ oder, besonders an Felsen, „Flugschrägaufnahmen“ gemacht. Diese Aufnahmen benötigen viel weniger Feldpersonal und dieses kann besser ausgenützt werden. Durch die Messischmethode sind nur wenige Ergänzungen beizufügen aus Gebieten, die durch die Photographie nicht festgehalten werden können, wie Details aus dichten Wäldern, engen Tobeln etc. Die Bildpaare werden wie bei der terrestrischen Photogrammetrie ausgewertet. Die Lage der genauen Aufnahmepunkte aber wird bestimmt durch ein optisch-mechanisches Einpassverfahren, auf Grund geodätisch bestimmter Einpasspunkte im aufgenommenen Gebiet⁴⁶⁶).

Schon das schweizerische Zivilgesetzbuch hatte 1907 die Vermessung der Alpen, Weiden und Waldungen vorgesehen, doch waren sie noch fast nirgends durchgeführt worden. Wegen des geringen Bodenwertes scheute man die grossen Kosten einer Vermessung dieser Gebiete und hätte eine solche wohl noch lange auf sich warten lassen. Durch die Aerophotogrammetrie wurde es möglich, auch diese Gebiete in Angriff zu nehmen. Sie wird vornehmlich zur Feststellung der Eigentumsgrenzen der Alpen und Weiden, sowie der Kulturgrenzen der Vor- und Hochalpen verwendet, nebst der Bodengestaltung der Hochalpen für den Übersichtsplan.

Seit 1930 verfügt die schweizerische Grundbuchvermessung über eigene Flugzeuge und Personal, nachdem früher die Aufnahmen durch Militärfieger besorgt wurden. Während die Flugaufnahmen vom Staate erstellt werden, wird die Verarbeitung des Aufnahmematerials von privaten Vermessungsbureaux übernommen.

Es lag nahe, die jährlich zahlreich entstehenden Flugaufnahmen direkt im Kartenbild zu verwerten. Eine geschlossene Reihe von Luftaufnahmen wird zusammengestellt, in einen bestimmten Masstab umphotographiert, entzerrt und wieder auf photographischem Wege in der Aerophotokarte vereinigt. So wurden Karten zunächst besonders von Städten (Basel, Bern, Lenzburg, Yverdon, Zürich etc.) hergestellt. Sie geben das Landschaftsbild anschaulich und sehr detailliert wieder, stellen sie doch eine naturgetreue Wiedergabe der Gelände-verhältnisse mit einer sehr hohen Zuverlässigkeit dar. Nachteile aber sind, dass sich die Wichtigkeit der Gegenstände nach der äusseren Sichtbarkeit richtet und dass sich die Landschaftsfarben nach ihrer Hell-Dunkel-Wirkung auf die Photoplatte daher nicht besonders übersichtlich abstufen. Zudem geben sie die Plastik sehr ungenügend wieder. Auch die Druckversuche solcher Karten (eidg. Landestopographie) sind wenig befriedigend. Hier gilt es vor allem, noch Erfah-

⁴⁶⁵) S. Referate, Anm. 451, S. 46.

⁴⁶⁶) Helbling: „Die Anwendung der Photogrammetrie ...“, Anm. 456, S. 17.

rungen über die Verwertbarkeit der Aerophotokarten zu sammeln, da sie auch wegen ihrer hohen Kosten der Allgemeinheit noch nicht dienstbar gemacht werden können.

9. Die neuen Landeskarten.

Wir sahen, dass schon Ende des 19. Jahrhunderts eingehende Forderungen nach neuen Karten gestellt wurden (S. 136). Diese Forderungen wurden durchaus anerkannt und z. T. sogar erweitert in das Tätigkeitsprogramm des Eidg. Top. Bureaus aufgenommen, das J. J. Lochmann⁴⁶⁷⁾ dem Chef des Militärdepartements 1891 vorlegte. Es sah unter anderem vor:

1. die völlige Neuaufnahme der älteren, nicht mehr genügenden Siegfriedblätter;
2. die Herausgabe der besonders von militärischen Kreisen dringend geforderten Karte der ganzen Schweiz im Masstab 1 : 50 000 (eventuell mit Relieftönen), sobald die Herausgabe der Siegfriedkartenblätter 1 : 25 000 erfolgt sei;
3. die Umarbeitung der Dufour- und Generalkarte in den Dreifarben-
druck;
4. die Herausgabe von Siegfriedblättern 1 : 50 000 mit Relieftönen sollte nach Massgabe der Forderungen weitergeführt werden⁴⁶⁸⁾.

Die Ausführung dieser Arbeiten wurde zunächst auf die Zeit nach Abschluss der Aufnahmen und Revisionen der ersten Publikation der Siegfriedblätter verschoben, ist dann aber wegen weiterer, dringlicher scheinender Arbeiten nochmals hinausgeschoben worden. In den folgenden vier Jahrzehnten entstanden eine grössere Anzahl von Schriften und Entwürfen zu den neu herzustellenden Karten, ganz abgesehen von den verschiedenen, von wissenschaftlichen und technischen Fachverbänden gewählten Kommissionen, die die Kartenfragen zu studieren hatten, Vorträge, Diskussionen etc. veranstalteten, sowie ihrerseits Schriften herausgaben.

In den Jahren 1901—08 wurden auch Versuche für die Karte 1 : 100 000 als Höhenkurvenkarte mit mehrfarbiger Ausführung und mit Geländere relief unternommen. Die Proben aus dem Gemmigebiet

⁴⁶⁷⁾ Lochmann trat auf Ende des Jahres 1900 sowohl als Waffenchef des Genies, wie als Chef des Eidg. Top. Bureaus zurück. Bei dieser Gelegenheit erfolgte die Loslösung des Eidg. Top. Bureaus von der Genieabteilung und wurde nunmehr „Eidgenössische Landestopographie“ genannt, zunächst unter der Leitung von L. Held. Vgl. Anm. 406.

⁴⁶⁸⁾ Schneider: „Geschichtlicher Streifzug . . .“, Anm. 320, S. 28, sowie J. J. Lochmann: „La nouvelle carte murale de la Suisse pour les écoles“ in „Le Globe. Journal géographique“, Bd. 40, Genf, Juni 1901, S. 2.

aus dem Jahre 1903⁴⁶⁹) waren sehr klar und übersichtlich und erreichten eine hohe Plastik⁴⁷⁰). 1908 wurde beschlossen, dass zur Durchführung der neuen Karte die Aufnahmen der Siegfriedkarte teilweise neu zu revidieren seien, was die Hälfte der Blätter 1 : 25 000 und ungefähr fünf Sechstel der Blätter 1 : 50 000 betraf. Diese Revisionsarbeiten wollte man sofort in Angriff nehmen. Für die Herstellung der Karte wurde mit etwa zehn Jahren gerechnet. Die weiteren Versuche, Vorschriftenentwürfe und Kartenkonferenzen schoben aber die eigentliche Arbeit immer wieder hinaus. 1912 lag dann ein neuer, genau durchgearbeiteter Entwurf für die Karte 1 : 100 000 vor. Letztere wurde auch von militärischer Seite als notwendiger Ersatz für die Dufourkarte gefordert und mit nicht ganz 4½ Millionen Franken veranschlagt. Nebenbei sollte auch mit der Anfertigung der Gesamtkarte der Schweiz 1 : 50 000 begonnen werden, die auf nicht ganz 1½ Millionen Franken berechnet wurde. Es war auch beabsichtigt, die Generalkarte wie diejenige 1 : 100 000 in Farbendruck erscheinen zu lassen. Ebenso war die immer noch fehlende Karte 1 : 500 000 vorgesehen, wie eine neue Landeskarte 1 : 1 000 000, da das Bild der Übersichtskarte schon damals unter verschiedenen Korrekturen und Ergänzungen stark gelitten hatte.

Sehr bald aber machte sich ein Mangel dieses sonst wohl durchdachten Programms von aussen her geltend. Schon 1878 hatte nämlich H. Siegfried darauf aufmerksam gemacht, dass auch im Hochgebirge die Aufnahme im Masstabe 1 : 25 000 dem kleineren 1 : 50 000 vorzuziehen sei, nur schreckte er damals vor den Kosten zurück⁴⁷¹).

Im September 1913 reichte die geologische Kommission der Schweiz. Naturf. Gesellschaft durch Prof. Albert Heim eine Petition an den Bundesrat ein. Diese war von nicht weniger als 109 Behörden und Gesellschaften unterstützt (Regierungsräte, Forstämter, Kantonsingenieure, geographische, geologische, naturforschende Gesellschaften, Ingenieur- und Architektenvereine, Offiziersgesellschaften, Sektionen des S.A.C. etc.). Die Eingabe gipfelte in der Forderung: „... Wir sind der Überzeugung, dass ein einheitlicher Masstab 1 : 25 000 durch das ganze Schweizerland für seine topographischen Aufnahmen rationeller wäre, da die Zeiten vorüber sind, wo man sich mit einer Darstellung des Gebirges in kleinerem Masstab begnügen konnte. Für eine ganze Anzahl von kulturellen, wissenschaftlichen und technischen Zwecken genügt der Masstab 1 : 50 000 längst nicht mehr ... Ebenso wenig (wie dem Geologen und der Technik) genügt der Masstab 1 : 50 000 zur Eintragung von forstlichen, alpwirtschaft-

⁴⁶⁹) In diesem Jahre nahm die Landestopographie auch den Betrieb einer eigenen Druckerei auf, so dass sie nun selbst die offiziellen Kartenwerke reproduzieren konnte. Im folgenden Jahre konnte zudem das heutige Gebäude der Landestopographie in Bern bezogen werden, nachdem die Räumlichkeiten vorher recht oft gewechselt werden mussten und z. T. gleichzeitig an verschiedenen Orten untergebracht waren.

⁴⁷⁰) Vgl. auch Imhof: „Unsere Landeskarten ...“, Anm. 389, Blatt 12 der Beilage.

⁴⁷¹) Siegfried: „Geographische ... Karten ...“, Anm. 356, S. 26.

lichen, pflanzengeographischen Verhältnissen im Gebirge ... (Bewiesen ist), dass auch die militärischen Aufgaben grössere Masstäbe verlangen ... Wir bitten um die einheitliche Karte im Masstab 1 : 25 000 auch für das ganze Schweizer Alpenland“.

Allgemein wurde die Uneinheitlichkeit der bisherigen Masstäbe, betont durch die verschiedene Äquidistanz der Isohypsen, unangenehm empfunden. Im Gebrauch erwies sich die Kleinheit der Siegfriedblätter als unpraktisch. Gerade das so verschiedenartige Relief der Schweiz, die damit verbundene Bebauungsdichte und verschiedenen Benutzungsinteressen machten es schwer, all diese Wünsche zu vereinigen.

Im Weltkriege wurden aber diese neueren kartographischen Pläne und Arbeiten in den Hintergrund gestellt.

Dass weitere Versuche unternommen wurden, bezeugen die Probeblätter, die zur Erstellung neuer Karten immer wieder gemacht wurden, so 1910 ein Blatt des topographischen Atlases „Bellinzona“, 1 : 50 000, in sieben Farben, 1914 Blatt „Birmensdorf“, 1 : 25 000, mit neuer Terraindarstellung, 1919 wurde eine Umarbeitung des Luganerseegebietes „Lugano e dintorni“, 1 : 50 000, vorgenommen⁴⁷²). Die eigentlichen Versuche zu den neuen Landeskarten wurden erst 1922 von der eidg. Landestopographie aufgenommen. In den 20er Jahren entspann sich ein neuer, heftiger Kampf um die neuen Karten. Das Erfreuliche an diesen Verzögerungen war, dass sich inzwischen die technischen Mittel sehr vervollkommnet hatten, da sowohl die Kartenaufnahme wie die Kartenreproduktion allmählich eine weitgehende Mechanisierung erfuhren. Besonders aus dem Kriege konnten mancherlei Erfahrungen gezogen werden, und auch die Grundbuchvermessung hatte sich inzwischen wesentlich erweitert.

Masstabfragen (leider kam hier keine internationale Übereinkunft zustande, trotz der grossen Vorzüge, die eine solche betr. Signatur und Touristik gehabt hätte)⁴⁷³), Blatteinteilung⁴⁷⁴), Felszeichnung⁴⁷⁵),

⁴⁷²) Sie wurde erst 1926 herausgegeben. Vgl. Imhof: „Unsere Landeskarten ...“, Anm. 389, S. 38.

⁴⁷³) W. Lang: „Welches sind die zweckmässigsten Masstäbe für unsere neuen Landeskarten?“ in Schw. Z. f. V. u. K., Winterthur, 1927. Er trat vor allem für eine Karte 1 : 33 333 ein. – J. Bolliger: „Zur Masstabfrage der neuen Karte der Schweiz“ in „Allg. Schweiz. Militärzeitung“, Nov. 1927. – E. Keller: „Zur Masstabfrage unserer neuen Landeskarte“ in Schw. Z. f. V. u. K., Winterthur, 1928. – O. Anliker: „Der Masstab der neuen Landeskarten“ in „Z. für Forstwesen“, 1929. – W. Schüle: „Zur Masstabfrage des neuen schweiz. Kartenwerkes“, Bern, 1929. – W. Blumer: „Forderungen an die neue Landeskarte“ im „Schweizer Geograph“, 1927.

⁴⁷⁴) J. J. Allenspach: „Zur Frage der Blatteinteilung für die neuen offiziellen Karten der Schweiz, mit Berücksichtigung eines einheitlichen Formates für den Grundbuchübersichtsplan“ in Schw. Z. f. V. u. K., Winterthur, 1928.

⁴⁷⁵) W. Blumer: „Weitere Bemerkungen über die neue Landeskarte der Schweiz, insbesondere über die Felsdarstellung“ (mit Felsdarstellungsillustrationen) im „Schweizer Geograph“, Aug. 1927. – Derselbe in erweitertem Aufsatz: „Die Felsdarstellung. Ein Beitrag zur neuen Landeskarte“ in „Die Alpen“, Bd. 3, 1929, S. 450. – Derselbe: „Zur Frage der Felsdarstellung“ in Schw. Z. f. V. u. K., Winterthur, 1932. – J. Bolliger: „Zur

Karrenfelderdarstellung⁴⁷⁶), Beleuchtungsrichtung, Äquidistanz der Isohypsen⁴⁷⁷), Signaturen⁴⁷⁸) wurden ausführlich besprochen. Im Vordergrund stand in erster Linie die von militärischer Seite geforderte Karte 1 : 50 000. Dies war nicht selbstverständlich; denn die Karten, die hergestellt werden sollten, bildeten eine Masstabreihe, deren grösste Karte der Grundbuchübersichtsplan ist. Von diesem als Grundlage zu immer kleineren Masstäben weiterzuschreiten, wäre folgerichtig gewesen. Da aber die vollständige Herstellung des Grundbuchübersichtsplanes noch bis gegen 1980 dauern wird, die geforderte Militärkarte aber früher fertig sein muss, hatte die Landestopographie noch fehlende Gebiete selbst aufzunehmen, wenn die Karte früher erscheinen sollte⁴⁷⁹). Da die wissenschaftlichen Forderungen eine nicht geringere Dringlichkeit für die Karte 1 : 25 000 bezeugten, denn die Entwicklung verschiedener ihrer Zweige war auf eine neue möglichst genaue Karte angewiesen⁴⁸⁰), dachte man zunächst daran, deren Wünsche durch eine photomechanische Vergrösserung der Karte 1 : 50 000 in den Masstab 1 : 25 000 oder 1 : 20 000 zu befriedigen, was ohne weiteren Zeitaufwand möglich gewesen wäre. Eine solche Karte aber konnte weder den wissenschaftlichen, noch den detaillierten touristischen Ansprüchen genügen. Das etwas gedrängte Bild der Karte 1 : 50 000 wäre dadurch wohl gelockert worden, böte aber im Inhalt nichts Neues. So ist es weiter nicht erstaunlich, dass der von Lang vorgeschlagene Masstab 1 : 33 333 ernstlich in Erwä-

Abbildung der Bodenformen in unsern neuen Landeskarten“ in „Die Alpen“, Bd. 7, 1931, S. 366. – O. Lehmann: „Die Gründe gegen die Beibehaltung einer Felszeichnung auf der künftigen topographischen Karte der Schweiz“ in Petermanns Mitt., Jg. 77, 1931, S. 233. – W. Krauszl: „Topographisches Felszeichnen nach der Schraffenmethode“, Ergänzungsheft zum „Schweizer Geograph“, 1930. – Derselbe: „Historische Entwicklung der Felsdarstellung . . .“, Anm. 141. – K. Schneider: „Felsisohypsen auf neuen Landeskarten der Schweiz“ in Schw. Z. f. V. u. K., Heft 9, Winterthur, Sept. 1934. – M. Zeller: „Die Vorschläge für eine neue Landeskarte“ in Schw. Z. f. V. u. K., Winterthur, Okt. 1927.

Viele dieser Sonderwünsche hat in sehr klarer und möglichst objektiver Weise E. Imhof zusammengestellt in „Unsere Landeskarten . . .“, Anm. 389, sowie in dem Aufsatz „Die Kartenfrage“ in Schw. Z. f. V. u. K., Winterthur, 1927, wo er auch ausführlich auf die Beleuchtungsfragen eingeht und sehr für die Südbeleuchtung eintritt. Derselbe: „Grössere Masstäbe“ in „Die Alpen“, Bd. 8, Juli 1932.

⁴⁷⁶) W. Krauszl: „Das Karrenfeld als Formtyp in der Gebirgskartographie“ in Schw. Z. f. V. u. K., Winterthur, 1933, S. 144.

⁴⁷⁷) E. Leupin: „Masstab-Äquidistanz“ in Schw. Z. f. V. u. K., Winterthur, Febr. 1934.

⁴⁷⁸) A. U. Däniker: „Vorschläge für Vegetationssignaturen und Kartierung der Vegetation auf den neu zu erstellenden Landeskarten“ in „Verhandlungen der schweiz. Naturf. Gesellschaft“, Altdorf, 1933.

⁴⁷⁹) Bis ca. 1950, dem Zeitpunkte der Vollendung der Karte 1 : 50 000, werden etwa 61% der Grundbuchübersichtspläne fertig sein.

⁴⁸⁰) Die Wissenschaftler waren in den 20er Jahren in einer Unsicherheit, „. . . die darin begründet lag, ob die Neuaufnahme herauskommen würde . . ., von der weder Plan noch System greifbar vorlagen“ (Arbenz). Vgl. Imhof: „Unsere Landeskarten . . .“, Anm. 389, S. 46.

gung gezogen wurde und man sich besonders in S. A. C.-Kreisen für die Erstellung einer Karte in diesem Masstabe aussprach⁴⁸¹). Man hatte hier eine Verbindung mit der Armeekarte erhofft und damit die Beschleunigung einer Karte in etwas grösserem Masstabe als derjenigen 1 : 50 000, sprach man doch geradezu von einer Kartennot. Dieser Forderung wurde aber nicht entsprochen, vielleicht zu Recht, denn sie entstammte dem momentanen Mangel an Karten, nicht aber einem Weitblick in die Zukunft; denn es musste eine Masstabreihe aufgestellt werden, die den stets steigenden Ansprüchen genügen kann.

1932 wurden verschiedene Kartenproben zur neuen Landeskarte aus dem Bergell, in den Masstäben 1 : 25 000, 1 : 33 333 und 1 : 50 000, in verschiedenen Ausführungen in den „Alpen“ erstmals dem weiteren Publikum vorgelegt⁴⁸²). Im Oktober 1933 wurde dann ein von der Landestopographie ausgearbeitetes Armeekartenprojekt einer grossen Studienkommission unterbreitet⁴⁸³). Hierin war vorgesehen, dass mit der Karte 1 : 25 000 erst nach der Fertigstellung der Armeekarte, d. h. nach ca. 20—30 Jahren zu beginnen sei und dass vorher photo-mechanische Vergrösserungen der Karten 1 : 50 000 herzustellen seien.

Abgesehen von einzelnen Eingaben an den Bundesrat⁴⁸⁴), richteten der Schweiz. Alpenclub, die Schweiz. Naturf. Gesellschaft, der Verband der Geogr. Gesellschaften der Schweiz, der Schweiz. Geometerverein, die Schweiz. Gesellschaft für Photogrammetrie, die Schweiz. Gesellschaft für Kulturtechnik und der Schweiz. Forstverein eine von E. Imhof verfasste „Denkschrift zur Frage der Neuerstellung der offiziellen Landeskarten der Schweiz“ an das Eidg. Militärdepartement (Frühjahr 1934). Darin wurde nochmals eine Karte 1 : 25 000 verlangt, sowie Abänderungen der Vorlagen zur Karte 1 : 50 000 im Sinne einer Einordnung derselben in eine Gesamtkartenreihe. Der Inhalt der überladenen Karte 1 : 50 000 müsste von vornherein planmässig nach den Karten 1 : 25 000 und 1 : 100 000 abgestuft werden, damit die einzelnen Masstäbe gegeneinander abgewogen werden können. Es wurde darauf hingewiesen, dass die Grundbuchaufnahmen schon soweit fertig vorliegen, dass eine grössere Anzahl Blätter vom Format der Siegfriedkarte 1 : 25 000 veröffentlicht werden könnten, so dass in diesem Gebiete sogar die rationellere, normal fortschreitende Reduktion von 1 : 10 000 auf 1 : 25 000 und weiter auf 1 : 50 000

⁴⁸¹) H. Schälchlin (Vorsitzender der Kartenkommission des S. A. C.): „Bei aller Bereitschaft zum Optimismus bringen wir den notwendigen Glauben nicht auf, dass ... wenigstens die nächste Bergsteigergeneration einmal in den Genuss der 4 cm-Karte (1 : 25 000) käme“ in „Neue Landeskarten“ in „Die Alpen“, Bd. 8, 1932, S. 323.

⁴⁸²) Beilagen zu „Die Alpen“, Bd. 8, 1932.

⁴⁸³) Gebildet aus den in der Denkschrift genannten Verbänden (s. folgenden Abschnitt), sowie der Schweiz. Offiziersgesellschaft und dem Schweiz. Unteroffiziersverein.

⁴⁸⁴) Juni 1928 „Eingabe der schweiz. Naturf. Gesellschaft“; Frühling 1930 „Eingabe des Verbandes der Geogr. Gesellschaften der Schweiz“; 1932 nochmals eine solche der schweiz. Naturf. Gesellschaft.

möglich wäre. Auch die relativ geringen Mehrkosten und die technische Durchführung dieses Planes wurden darin eingehend besprochen. Dadurch wurde endlich eine Zusammenfassung all der Sonderaktionen erreicht und den zivilen Forderungen mehr Nachdruck verliehen.

Dabei ist nicht zu vergessen, dass die Landestopographie in dieser Zeit selbständig verschiedene Gebiete aufnahm, besonders im voralpinen und alpinen Gebiete, wo die Grundbuchvermessung wenig oder gar nicht vorgerückt war. Es stand für diese Gebiete von vornherein fest, dass die natürliche Entwicklung von unten her in der Masstabreihe nicht abgewartet werden konnte, war ja eine solche zunächst überhaupt nicht vorgesehen.

Am 1. November 1935 trat das am 21. Juni von der Bundesversammlung angenommene Gesetz „Über die Erstellung neuer Landeskarten“ in Kraft. Art. 1 besagt: Der Bund erstellt, veröffentlicht und erhält auf seine Kosten neue Landeskarten als Ersatz der bisherigen eidgenössischen Kartenwerke. Art. 2: Die Urheberrechte, die bei der Bearbeitung und Nachführung der neuen Landeskarte entstehen, gehen an den Bund über. Art. 3: Die Erstellung, Veröffentlichung und Erhaltung der neuen Karten liegen der Abteilung für Landestopographie des Eidg. Militärdepartements ob. Der Bundesrat genehmigt den Ausführungsplan; er erlässt die Bestimmungen über die Abgabe der Karten.

Am 1. Januar 1937 trat die „Verfügung des eidg. Militärdepartementes betr. Ausführungsplan für die Erstellung neuer Landeskarten vom 9. Dez. 1936“ in Kraft. Darin wird bestimmt, die alten Karten durch 6 neue, nämlich drei topographische in den Masstäben 1 : 25 000, 1 : 50 000 und 1 : 100 000 und drei geographische Karten 1 : 200 000, 1 : 500 000 und 1 : 1 000 000 zu ersetzen, wobei die Landestopographie befugt ist, gewisse Arbeiten durch Privatanstalten ausführen zu lassen⁴⁸⁵).

Bei den neuen Karten sollen möglichst alle Teile in Kupfer zu stechen sein. Dies vor allem deshalb, weil die Kupferplatten, im Gegensatz zu den Lithographensteinen, viel leichter nachzuführen und umzudrucken sind und daher ihre dauernde Erhaltung leichter möglich ist. Nur der grüne Waldton wird lithographiert. Die Schummertöne werden nach dem Spritzverfahren auf photomechanischem Wege auf die Druckplatte gebracht.

Die grösste Karte ist die im Masstabe 1 : 25 000. Sie soll ca. 800 Blätter umfassen, je 35/24 cm gross, wobei die Kartengrösse der Herausgabe normalerweise 2—4 Blätter umfassen soll, also 48/35 resp. 70/48 cm. Sie soll gleichzeitig mit den andern Karten in Angriff genommen werden. Da sie aber auf Grund des jeweiligen Standes der vorliegenden Grundbuchübersichtspläne ausgeführt wird, ist ihre

⁴⁸⁵) Die Gesamtkosten der neuen Landeskarten sollen sich auf ca. 26 Mill. Fr. belaufen.

Vollendung erst ca. 1980 vorgesehen. Für die unproduktiven Landesteile (Hochgebirge, Seen etc.) führt die eidg. Landestopographie rechtzeitig eigene, gleichwertige Kartenaufnahmen durch. Sie soll sozusagen eine Grundbuchübersichtskarte für das weitere Publikum werden, deren ganzer Inhalt in möglichst einheitlicher, konzentrierter Form darzustellen sei⁴⁸⁶). Dabei soll ein möglichst hoher Grad hypsometrischer und planimetrischer Genauigkeit angestrebt werden, um sowohl technischen, wissenschaftlichen, touristischen, wie wirtschaftlichen Ansprüchen genügen zu können. Diese vierfarbige Höhenkurvenkarte⁴⁸⁷) soll für eventuelle besondere Zwecke auch mit oder ohne Flächen- resp. Waldtönung erscheinen (schwarz: Schrift, Situationszeichnung, Schutt etc.; braun: Höhenkurven und -Zahlen, Böschungen; blau: Gewässer und deren Namen, Gletscher, weitgespannte Starkstromleitungen; grün: Waldton. Das Relief wird durch Rastertöne wiedergegeben).

Die Dringlichkeit der Karte 1 : 50 000 erlaubt kein Abwarten der logischen Kartenerscheinungsfolge. Diese Karte soll bis ca. 1950 vollendet sein. Auch sie hat möglichst ausführlich und genau zu sein, in der Darstellung aber übersichtlicher und anschaulicher. In erster Linie ist sie die Armeekarte, soll aber auch die gebräuchlichste Wander- und Zivilkarte aller Art werden, mit einer Äquidistanz der Isohypsen von 20 m. Da die Feldzeichnung dem engen Kurvenbild vorzuziehen ist, sollen die Isohypsen in den Felspartien nicht durchgeführt werden. Jede 200 m-Kurve wird als Zählkurve stärker ausgeführt⁴⁸⁸). Hier soll eine vierfarbige Ausgabe mit zusätzlichem Geländere relief herauskommen, sowie eine solche ohne Relief und ohne den grünen Waldton. Von dieser Karte liegen bereits ca. 12 fertige Blätter vor, die aber infolge des Krieges gesperrt sind.

Die Karte 1 : 100 000, die aus 25 je 70/48 cm grossen Blättern bestehen soll, hat die Dufourkarte in ihrer mannigfachen Anwendung zu ersetzen. Ihre Aufgabe ist es, eine möglichst gute Übersicht über grössere Zusammenhänge von Geländebewegungen, Terrainformen, Bewaldungen etc. zu geben. Im Gegensatz zur gleichmasstäbigen Dufourkarte ist sie eine mehrfarbige Isohypsenkarte, die in den Jahren 1942—56 erscheinen soll.

Die drei geographischen Karten dienen den verschiedensten Zwecken, wo eine grössere Übersicht verlangt wird. Vor allem soll je eine grundlegende Ausführungsform einfachster Art festgelegt werden.

⁴⁸⁶) In einem Turnus von ca. 7 Jahren soll diese Karte periodisch nachgeführt werden, einem Zeitraum, der während der Herstellung der Karte etwas verlängert wird.

⁴⁸⁷) Die Höhendifferenz der Isohypsen soll 10 m betragen und die 100 m-Isohypse als Zählkurve etwas dicker ausgeführt werden, in den Felsen aber auf 20 m reduziert werden, um die Anschaulichkeit beizubehalten, d. h. um die typischen Form- und Strukturverhältnisse charakteristisch wiedergeben zu können. Vgl. Schneider: „Fels-Isohypsen . . .“, Anm. 475, S. 11.

⁴⁸⁸) W. Schüle: „Zur Kurvendarstellung auf topographischen Karten“ im Anhang zu E. Imhofs: „Die neuen Landeskarten“, Zürich, 1929, S. 47.

Von ihr aus können geeignete Sonderkartierungen für technische, wirtschaftliche, administrative, wissenschaftliche, verkehrswirtschaftliche, statistische Zwecke hergestellt werden. Ihr Erscheinen erfolgt nach der Fertigstellung der vorgenannten Karte, eventuell schon nach derjenigen 1 : 50 000. Hier handelt es sich vor allem um richtige Sichtung, Bewertung und Typisierung der vorhergehenden Karten⁴⁸⁹⁾.

Die Übersichtskarte 1 : 200 000 soll die Generalkarte ersetzen und aus vier 70/48 cm grossen Blättern bestehen. Sie wird eine mehrfarbige Isohypsenkarte mit Relieftönen.

Die Karte 1 : 500 000 soll ein 70/48 cm grosses Blatt umfassen. Damit wird die seit mehr als 60 Jahren geplante, auch in Angriff genommene, aber nie vollendete, offizielle Karte dieses Masstabes verwirklicht werden⁴⁹⁰⁾. Sie wird eine allgemeine, mehrfarbige Übersichts- und Verkehrskarte sein und soll zu den Isophyten ein kräftiges Relief erhalten, das durch Schraffen an steilen Böschungen verstärkt wird.

Das ebenfalls 70/48 cm grosse Blatt 1 : 1 000 000 ersetzt die „Übersichtskarte der Schweiz und ihrer Grenzgebiete“. Sie soll generellen Studien aller Art dienen, die sich auch über die Landesgrenze in die anliegenden ausländischen Gebiete erstrecken. Das Gelände soll vorwiegend durch Schraffen zum Ausdruck kommen.

⁴⁸⁹⁾ E. Imhof: „Siedlungsgrundriss-Formen und ihre Generalisierung im Kartenbilde“ in „Mitt. der geogr. ethnogr. Gesellschaft“, Zürich, 1924, Bd. 23, S. 8. – Derselbe in der gleichen Zf., Bd. 37: „Das Siedlungsbild in der Karte“, Zürich, 1937.

⁴⁹⁰⁾ Siegfried: „Geographische ... Karten ...“, Anm. 356, S. 69.