

# Von den Anfängen der schweizerischen Landesvermessung 1809-1840

Autor(en): **Kobold, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural**

Band (Jahr): **81 (1983)**

Heft 9

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-231650>

## **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.

# Von den Anfängen der schweizerischen Landesvermessung 1809–1840

F. Kobold

Vor 150 Jahren fasste eine Kommission die grundlegenden Beschlüsse für die Aufnahme der ersten offiziellen Karte der Schweiz.

Es wird die Schaffung der geodätischen Grundlagen in den Jahren von 1809 bis 1840 mit der Vorgeschichte beschrieben, und es werden die leitenden Persönlichkeiten sowie die wichtigsten der beteiligten Ingenieure vorgestellt.

*Il y a 150 ans, une commission formulait les décrets pour le levé de la première carte officielle de la Suisse.*

*Cet article décrit la création des bases géodésiques au cours des années 1809–1840 et présente les personnalités qui dirigèrent le projet ainsi que les principaux ingénieurs qui participèrent à sa réalisation.*

## 1. Einleitung

Vor hundertfünfzig Jahren, vom 4. bis zum 9. Juni 1832, fand in Bern die erste Sitzung einer schweizerischen Kommission für Landesaufnahme statt, an der die grundlegenden Beschlüsse für die Erstellung des ersten offiziellen schweizerischen Kartenwerkes und für die Schaffung der dazu nötigen geodätischen Grundlagen gefasst wurden. Am 20. September des selben Jahres wurde der eidgenössische Oberst Wilhelm Heinrich Dufour aus Genf zum neuen Oberstquartiermeister gewählt, zu dessen Obliegenheiten die Leitung der Landesvermessung und der Kartenerstellung gehörten. Als im Jahr 1864 das letzte Blatt der Karte 1:100 000, die zu Ehren ihres Schöpfers, wenn auch nicht offiziell, so doch allgemein, als Dufourkarte bezeichnet wurde, der Öffentlichkeit übergeben werden konnte, war das 1832 gesteckte Ziel nach jahrzehntelanger Arbeit endlich erreicht.

Das Jahr 1832 bedeutet zwar nicht den Beginn der schweizerischen Landesvermessung, aber doch einen so wichtigen Markstein in deren Geschichte, dass ein kurzer Rückblick auf die ersten Jahre der Landesaufnahme in der schweizerischen Fachzeitschrift gerechtfertigt sein dürfte.

Obwohl somit eine Begründung für die folgende Darstellung der Anfänge der schweizerischen Landesvermessung, unter der die Schaffung der geodätischen Grundlagen für Karten, Pläne und Vermessungen aller Art verstanden werden soll, nicht nötig erscheint, so seien den späteren Ausführungen doch einige Bemerkungen allgemeiner Natur vorangestellt.

Dem Studium der geschichtlichen Entwicklung in den verschiedensten Gebieten der Wissenschaft und der Technik ist in den letzten Jahrzehnten immer

mehr Gewicht beigemessen worden. Ein Zeichen dafür ist die hohe und eher noch zunehmende Zahl von Studenten, die sich der Historik zuwenden. Es mag dies in einer Zeit der Wissenschaftskepsis, ja der Wissenschaftsfeindlichkeit erstaunen, in der erst noch gefragt wird: «Why don't we learn from history?» Die Frage stammt von Toynbee, der sich als Historiker und Moralphilosoph veranlasst sah, sie im Hinblick auf das Geschehen in den letzten Jahrzehnten in dieser Form zu stellen. Es kann nun aber kaum ein Zweifel darüber bestehen, dass das Interesse am Geschichtlichen eine Folge der Unsicherheit ist, in welcher die meisten Menschen heute leben, und da hoffen sie, durch Vertiefung der Kenntnisse über das Werden des Heutigen einen mehr oder weniger festen Standpunkt zu gewinnen. Dieses Suchen nach festen Anhaltspunkten ist auch für viele alte und jüngere Philosophen, insbesondere für gewisse Vertreter der klassischen Erkenntnistheorie charakteristisch, die die Kenntnis der geschichtlichen Entwicklung als eine der wichtigsten Grundlagen ihrer Wissenschaft ansahen, vermutlich der einzigen, die sie als einigermaßen gesichert betrachten durften. Die gleiche Ansicht wird auch von den heutigen Wissenschaftstheoretikern vertreten, die im Gegensatz zu den reinen Erkenntnistheoretikern auch gesellschaftspolitische Aspekte berücksichtigen und damit der älteren Generation Schwierigkeiten für das Verständnis ihres Tuns bereiten. Es liegt nahe, in erkenntnistheoretische Betrachtungen auch die Geodäsie einzuschliessen, besteht doch eine Beziehung zwischen der allgemeinen Kultur eines Landes und dem Stand der Vermessung. Sie kommt besonders schön in einer Rede des bedeutenden Physikers und Philo-

sophen Carl Friedrich von Weizsäcker zum Ausdruck, wo über die Tätigkeit des Geodäten folgendes gesagt wird:

«Eine Phase der abendländischen Wissenschaft sieht die Kultur als geschichtlich an, die Natur aber als wesentlich ungeschichtlich. Freilich hat schon das 19. Jahrhundert die Geschichte der Natur entdeckt; es hat die Evolution der Gestirne vermutet. Aber die Vorstellung von der geschichtslosen Natur behielt ihr unerschütterliches Fundament im Begriff des mathematischen Naturgesetzes. Die Gesetze wandeln sich nicht; das Geschehen vielmehr wandelt sich gemäss den Gesetzen. Die Formel: „Der Geodät, Mittler zwischen Mensch und Raum“, drückt genau diese Denkweise aus. Der geschichtliche Mensch lebt im geschichtlichen Raum. Eben darum bedarf es eines Mittlers. Es ist eine geschichtliche Leistung, die zeitlose Struktur des Raumes mathematisch zu erkennen, und es ist eine geschichtliche Meisterleistung, den verfügbaren irdischen Raum unter Anwendung der erkannten Gesetze fürs menschliche Leben einzuteilen; Erd-Zuteilung, Geodäsie.»

Vermutlich mit Absicht schreibt der Philosoph hier einen Text, der mancherlei Interpretationen zulässt. Doch freuen wir uns über die hohe Bedeutung, die er unserem Wirken beimisst. Und freuen wir uns auch, dass moderne Denker unsere Tätigkeit so viel höher einschätzen, als es etwa Platon vor mehr als zweitausend Jahren tat, als er zwar die Geometrie als eine der höchsten aller Wissenschaften pries, gleichzeitig aber voller Verachtung von den praktisch tätigen Feldmessern, die er nach ihrer Tätigkeit als Seilspanner bezeichnete, sprach. Übrigens stellt man auch in der neusten Literatur eine unterschiedliche, nicht selten aber negative Beurteilung der Geometertätigkeit fest. Denken wir etwa an die allerdings symbolisch zu verstehende Figur des Landvermessers bei Kafka oder an die zahlreichen Schriften, in denen das Unbehagen über die heutige Technik zum Ausdruck kommt und etwa die Schuld an der Verschandelung der Landschaft den Ingenieuren und unter diesen den mit der Vermessung Beauftragten in die Schuhe geschoben wird.

Halten wir uns aber an die hohe Auffassung über die Vermessung, wie sie von Weizsäcker vertritt, so ist ein historischer Rückblick mehr als nur gerecht-

fertigt. Er soll zeigen, wie mühsam es vor anderthalb Jahrhunderten war, die Behörden von der Notwendigkeit einer einheitlichen geodätischen Landesaufnahme zu überzeugen, und welche Ziele man damals zu erreichen versuchte. Zudem sollen die Männer, die sich um das Zustandekommen des Werkes besonders verdient gemacht haben, mit wenigen Worten vorgestellt werden. Dem Leser wird auffallen, welche grosse Teile des damaligen Netzes noch dem heutigen Netz angehören, und er wird sich wieder einmal bewusst, dass ein grosser Teil der Arbeit des Ingenieur-Geometers darin besteht, bereits Geschaffenes zu übernehmen, weiterzuführen, zu verbessern, um es Nachfolgern zur Fortsetzung zu übergeben. Der Ingenieur-Geometer wird so zu einem Glied in einer Kette von Generationen, und seine Verpflichtung der Öffentlichkeit gegenüber besteht darin, über eines der wertvollsten und nicht vermehrbaren Güter der Erde Buch zu führen, über den Boden.

Beim folgenden Überblick über die erste schweizerische Landesvermessung geht es fast nur um die Darstellung der praktischen Arbeiten, da die damaligen schweizerischen Geodäten sich nur wenig mit theoretischen Fragen abzugeben hatten, fanden sie doch alles für ihre praktische Arbeit Notwendige in der Literatur, vornehmlich in der französischen. Es sei hier aber doch der Hinweis gestattet, dass hundert Jahre früher es zwei Schweizer waren, die Wesentliches zur theoretischen Geodäsie, im besonderen zur Kartenprojektionslehre, beigetragen hatten, nämlich der an den Akademien von Berlin und St. Petersburg wirkende Basler Leonhard Euler und der von diesem an die Berliner Akademie empfohlene Heinrich Lambert, der aus Mülhausen, einem zugewandten Ort der Eidgenossenschaft, stammte, und der sich daher in mehreren seiner Schriften als «Mulhusino Helveticus» bezeichnete.

Vielleicht wird der Leser durch die Lektüre der folgenden Zeilen, in denen aus Platzgründen nur Hinweise auf die wichtigsten Ereignisse gegeben werden, angeregt, die ausführliche Literatur zu Rate zu ziehen. Das älteste Buch über die historische Entwicklung der schweizerischen Vermessung ist die von Rudolf Wolf verfasste und im Jahr 1879 herausgegebene «Geschichte der Vermessungen in der Schweiz». Wolf, damals Direktor der Eidgenössischen Sternwarte in Zürich und Präsident der Schweizerischen Geodätischen Kommission, hatte 1834 bei den Basismessungen von Zürich und Aarberg und nachher unter Eschmann bei den Netzberechnungen mitgewirkt, und er beschäftigte sich auch später immer wieder mit Problemen der Landesver-

messung. Beim Schreiben seines Buches stützte er sich auf ein sehr eingehendes Studium von Akten, Briefen und Notizen. 1896, zweiunddreissig Jahre nach Vollendung der Dufourkarte, beauftragte das Eidgenössische Topographische Bureau, die heutige Landestopographie, den in Bern wirkenden Mathematik-Professor J. H. Graf mit der Abfassung des Buches «Die schweizerische Landesvermessung 1832–1864 (Geschichte der Dufourkarte)». Auch dieses Buch gründet sich auf eingehende Studien alter Akten, im besonderen auf die Eidgenössischen Abschiede und die Korrespondenz in Privatarchiven. Das dritte Werk «Geschichte der geodätischen Grundlagen für Karten und Vermessungen in der Schweiz», Bern 1948, verdankt man Hans Zölly, dem ehemaligen Vizedirektor der Landestopographie. Auch er stützte sich auf ein sehr gründliches Studium der Eidgenössischen Abschiede und von Akten in eidgenössischen, kantonalen und privaten Archiven, so dass es wenig wahrscheinlich erscheint, dass man in den alten Papieren heute noch Dinge von Bedeutung finden würde, die nicht bei Wolf, Graf oder Zölly publiziert sind. Zölly hat zudem weitergehende Untersuchungen und Berechnungen mit dem alten Beobachtungs- und Berechnungsmaterial angestellt, als es vor 150 Jahren die Bearbeiter des ersten schweizerischen Triangulationsnetzes getan hatten.

## 2. Die Arbeiten für eine schweizerische Landesvermessung zur Zeit des Ancien régime

Das erste, auf geodätischen Grundlagen aufgebaute Kartenwerk eines Landes, ist die Carte géométrique de la France im Massstab 1:86 400, begonnen im Jahr 1734 und vollendet im Jahr 1815. Mit vergleichbaren Kartenwerken folgen in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts Österreich, Grossbritannien, Preussen und andere Staaten. Zuzufolge des nur losen Zusammenhaltes zwischen den verschiedenen Kantonen konnte in der Schweiz damals nichts auch nur einigermaßen Gleichwertiges entstehen. Nur in den Kantonen Bern und Zürich kamen erste zusammenhängende Vermessungen zustande, die hier ganz kurz skizziert werden sollen, weil Teile davon, wie die Basen und der Netzaufbau, in die spätere eidgenössische Landesvermessung übernommen wurden.

In Bern war es der aus Hamburg stammende Johann Georg Tralles (1763–1822), Professor der Mathematik an der bernischen Akademie, dem das Verdienst zukommt, eine erste Landesvermessung angeregt und in die Wege geleitet zu haben. Es gelang ihm, die ökonomische Gesellschaft Bern für

seinen Plan, eine Karte des Kantons aufzunehmen, zu interessieren, und diese konnte die Regierung des Standes Bern überzeugen, dass sie sich neben der Gesellschaft an den Kosten beteiligen müsse. Ziel der ökonomischen Gesellschaft war die Förderung des Landbaus, und sie hoffte, mehr dafür tun zu können, wenn ihr vom Kantonsgebiet zuverlässige Karten zur Verfügung stehen würden. Tralles mass mit seinen Mitarbeitern Grundlinien bei Thun, bei Suhr-Kölliken und im grossen Moos zwischen Walperswil und Sugiez;

Localité	Latitude	Longitude
Dornum	46.56.55,5	5.07.00,4
Bantiger	46.58.45,5	5.11.55,0
Châtelain	47.08.03,0	4.45.26,2
A. de la Dufour	47.03.26,0	4.52.58,0
S. —	46.57.45,0	4.47.41,9
Centre de la source	46.47.59,0	4.09.09,4
Molleson	46.52.00,0	4.41.21,6
Hofmatt	47.14.28,7	5.06.58,2
Lindwillen	47.00.20,7	5.32.41,2
Châtelain	47.06.40,8	5.22.28,0
Hofmatt	47.04.52,8	5.22.14,7
Dornum	47.03.28,8	5.28.11,5
Trali	47.01.50,8	5.29.30,15
Trali	47.01.45,6	5.24.39,0
Trali	46.54.41,0	5.22.53,0
Trali	47.00.23,8	5.36.25,0
Trali	47.01.11,0	5.35.02,3
Trali	47.03.57,0	5.24.02,4
Trali	47.04.46,0	5.22.10,8
Trali	47.04.17,0	5.32.08,9
Trali	46.47.24,0	5.34.04,0
Trali	46.49.48,0	5.09.17,0
Trali	46.47.16,0	5.10.12,0
Trali	46.58.50,0	5.19.00,0
Trali	46.41.42,0	5.12.14,1
Trali	46.54.03,0	5.16.24,0

Localité	Latitude	Longitude
Grenchen	46.45.45,8	5.06.53,8
Dornum	46.51.41,8	5.11.28,0
Trali	46.55.16,0	5.06.09,0
Trali	47.01.43,0	4.59.52,8
Trali	47.02.34,6	4.45.29,1
Trali	46.58.32,4	5.55.21,7
Trali	47.03.21,5	6.09.14,0
Trali	47.21.41,3	6.06.58,8
Trali	47.29.01,0	6.04.00,8
Trali	47.20.12,3	5.55.07,4
Trali	47.24.16,7	5.52.53,0
Trali	47.25.38,3	5.46.29,2
Trali	47.22.28,8	5.44.33,3
Trali	47.27.03,7	5.42.19,9
Trali	47.23.36,8	5.42.38,8
Trali	47.26.49,0	5.41.25,8
Trali	47.21.26,2	5.52.44,4
Trali	47.36.18,7	6.01.15,2
Trali	47.26.48,3	5.39.08,2
Trali	47.20.15,8	5.41.30,0
Trali	47.34.53,0	5.52.56,2
Trali	47.21.21,8	5.45.47,8
Trali	47.22.10,0	6.10.19,0
Trali	47.23.34,9	5.38.03,8
Trali	47.28.58,5	6.01.46,9

Abb.1 Koordinaten- und Höhenverzeichnis von Hassler 1797

die Länge dieser letzten, im folgenden (alte Aarberger Basis) genannt, wurde ein erstes Mal im Jahr 1791 und ein zweites Mal im Jahr 1797 bestimmt. Von diesen Grundlinien ausgehend, massen Tralles und seine Mitarbeiter ein weitmaschiges Triangulationsnetz, das fast das ganze Gebiet des alten Staates Bern überdeckte. Diese Arbeiten, die immer wieder unterbrochen werden mussten, fanden ein jähes Ende, als im März 1798 französische Truppen die Schweiz besetzten.

Von den Mitarbeitern verdient der Aarauer Ferdinand Rudolf Hassler (1770–1843) besondere Erwähnung, weil er es war, der nach dem Untergang der alten Eidgenossenschaft im Jahr 1798 bei der helvetischen-Regierung beantragte, die trigonometrischen Arbeiten fortzusetzen und ein helvetisches Vermessungs- und Kartenbureau zu schaffen. Als er erkannte, dass seine Vorschläge kaum Aussicht hatten, in absehbarer Zeit verwirklicht zu werden, wanderte er nach den Vereinigten Staaten Amerikas aus, wo er als Leiter der Küstenvermessung zum Begründer des international als leitend anerkannten Coast and Geodetic Survey wurde, für dessen heutige Mitarbeiter er noch immer ein Begriff ist. Von Hassler stammt das erste Koordinatenverzeichnis von schweizerischen, durch Tralles, Hassler und andere bestimmten Triangulationspunkten (Abb.1). Man findet darin sowie in dem bei Zölly wiedergegebenen Netz Namen wie Moléson, Niesen, Chasseral, Napf, Pilatus, Rigi, Wiesenberg, Lägern und Hörnli, alles Punkte, die noch dem derzeitigen Hauptnetz angehören.

In Zürich war es die heute noch existierende (Mathematisch-Militärische Gesellschaft, die, unterstützt von der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft, mit einer kantonalen Vermessung begann. Leiter der Arbeiten war Johannes Feer (1763–1823), der sich in Deutschland und in Frankreich zum Ingenieur ausgebildet hatte und nun als (Schanzenherr) in Zürich wirkte. Der Zweck der Kartenaufnahme war in erster Linie militärischer Natur: die Mathematisch-Militärische Gesellschaft hatte sich zum Ziel gesetzt, Artillerie- und Genie-Offiziere weiterzubilden und eine Karte des Kantons aufzunehmen. Zu den heute noch bekannten damaligen Mitgliedern der Gesellschaft gehören Hans Conrad Escher, später als Schöpfer des Linthwerkes von der Tagsatzung mit dem Zunamen (von der Linth) ausgezeichnet, und Salomon Landolt, in Erinnerung geblieben durch die Novelle Gottfried Kellers über den Landvogt von Greifensee. Mitglieder der Gesellschaft massen in den Jahren 1791/92, 1793/94 und 1797 eine Basis im Sihlfeld bei Zürich zwischen dem heutigen

Hauptbahnhof Zürich und Altstetten. An sie sollte ein Dreiecksnetz angeschlossen werden; die Ereignisse von 1798 machten eine Fortsetzung der erst begonnenen Arbeiten jedoch unmöglich.

### 3. Die französischen Ingenieur-Geographen in der Schweiz (1803–1813)

Schon im Sommer 1799, ein Jahr nach der Besetzung des Landes durch französische Truppen, musste sich das helvetische Direktorium mit dem Projekt einer schweizerischen Landesvermessung befassen. Wie bereits erwähnt, war es der initiative Hassler, der, nachdem er kurz vorher beauftragt worden war, alle vorhandenen Karten und Pläne zu sammeln, in einem Memorial von der Regierung forderte, eine

genaue Karte des ganzen Landes aufzunehmen. Was ihm vorschwebte, war ein helvetisches Landesvermessungsamt, dem sein hochgeschätzter Lehrer Tralles vorstehen sollte. Als Besetzungsmacht hatte aber auch Frankreich grosses Interesse an zuverlässigen Karten, und so anerbote sich der französische Kriegsminister, einen Teil der Aufgabe und der Kosten zu übernehmen. Zu einer Zusammenarbeit kam es jedoch nicht, weil Frankreich seine Ingenieure nicht unter Tralles arbeiten lassen wollte und weil die helvetische Regierung zufolge ihrer ständigen Finanznot nicht in der Lage war, den ihr zugemuteten Kostenanteil zu übernehmen. Der französische Kriegsminister beauftragte daher im Jahr 1803 fünf seiner Ingenieur-Geographen, das Projekt durchzuführen. Von ihnen hatten

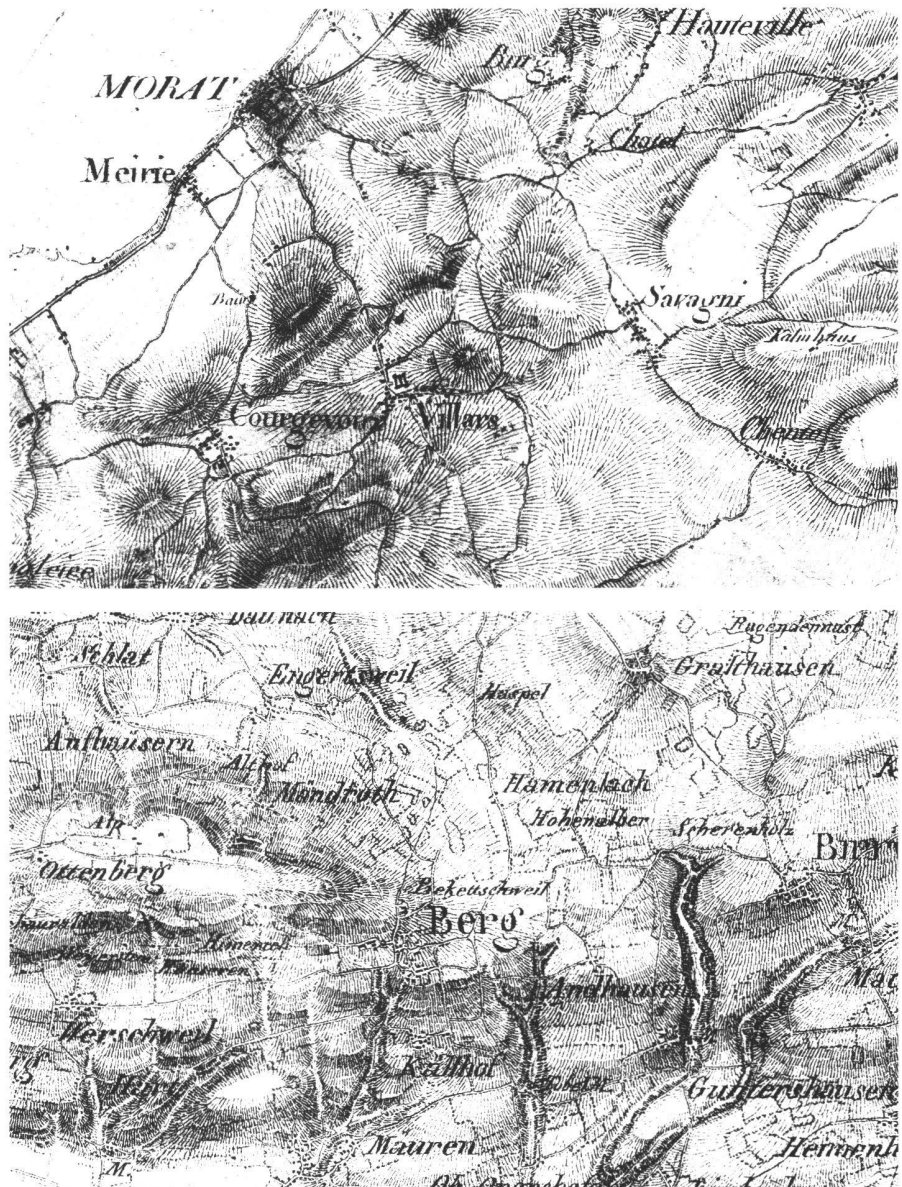


Abb.2 Topographische Aufnahmen der französischen Ingenieur-Geographen in der Schweiz 1:50 000 (Murten und Weinfeldern)

zwei, Henry und Delcros, die geodätischen Probleme zu lösen, während die andern die Kartenaufnahme besorgen sollten.

Das berühmte Korps der französischen Ingenieur-Geographen, gegründet im Jahr 1624, hatte seit langem Karten, Pläne und andere Geländedarstellungen hoher Qualität von militärisch wichtigen Gebieten hergestellt. Die theoretische Ausbildung der Ingenieur-Geographen – eine treffende Bezeichnung übrigens – erfolgte an der Ecole polytechnique und die Einführung in die praktische Tätigkeit anlässlich besonderer Kurse. So besaßen diese Ingenieure bemerkenswerte Fachkenntnisse, und die von ihnen geschaffenen Karten, namentlich die während der Revolutions- und napoleonischen Kriege entstandenen, zeichnen sich durch hohe Qualität der geodätischen Grundlagen und eine hervorragende Geländedarstellung aus. Da diese Werke meistens während der Feldzüge in kürzester Zeit aufgenommen werden mussten, stellen sie ganz ausserordentliche Leistungen dar. Noch heute erweckt die Lektüre der zwei ausführlichen Bände des Colonel Berthod über die französischen Ingenieur-Geographen hohe Bewunderung für deren Tätigkeit. Für die Kartenaufnahme und Vermessung des Gebietes der helvetischen Republik richteten die französischen Ingenieur-Geographen ähnlich ihren «Bureaux de la Bavière, de la Savoie und de l'Italie» ein «Bureau de la Suisse» ein. Wenn von dessen Wirken weniger zurückblieb als von den andern Bureaux, so liegen die Gründe darin, dass die in Helvetien tätigen Ingenieur-Geographen immer wieder für Arbeiten in andern Abschnitten der Rheinarmee eingesetzt wurden und dass sie nach Berthod in der besetzten helvetischen Republik mehr Schwierigkeiten zu überwinden hatten als anderswo. Nach ihrem Weggang im Jahr 1813 lieferten sie das Beobachtungs- und Aufnahme-material dem «dépôt de la guerre» in Paris ab (Abb. 2). Sie stellten jedoch später ihre Resultate dem eidgenössischen Oberstquartiermeister und andern schweizerischen Geodäten zur Verfügung, und Dufour korrespondierte noch im Jahr 1836 mit dem inzwischen zum Obersten aufgerückten Delcros über die von den Ingenieur-Geographen durchgeführten Arbeiten. Dazu gehören:

- die astronomische Bestimmung der Breite und von verschiedenen Azimuten auf einem Punkt der grossen Schanze bei Bern, der als Nullpunkt der schweizerischen Landesvermessung vorgesehen war,
- die Messung einer neuen Basis als Grundlage für das trigonometrische Netz, da man an der Genauigkeit der von Tralles und Hassler gemessenen

alten Basis bei Aarberg zweifelte und da man der Auffassung war, diese alte Basis von 13 km Länge sei zu kurz. Eine längere zu finden, gelang den französischen Ingenieur-Geographen in der Schweiz jedoch nicht, und so entschlossen sie sich, eine Basis von 19 km Länge in der Gegend von Ensisheim im Elsass zu messen. Auf den noch vorhandenen Monumenten in den Endpunkten ist angegeben: «Terme méridien (oder septentrional) d'une base de 19 044<sup>m</sup> 2/5, mesurée pour servir à la carte de l'Helvétie et à la détermination de la grandeur de la terre, Août MDCCCIV»,

- die Messung eines Dreiecksnetzes, das nach einer Skizze bei Wolf einen grossen Teil des Mittellandes überdeckte. Abb. 3 zeigt den Teil, der später vom dépôt de la guerre für die Triangulation der «Nouvelle Carte de la France», der Karte 1:80 000, verwendet wurde. Nach Puissant handelt es sich um die schlechteste der damals gemessenen Ketten, und er spart nicht an Vorwürfen an die Adresse des Colonel Henry.

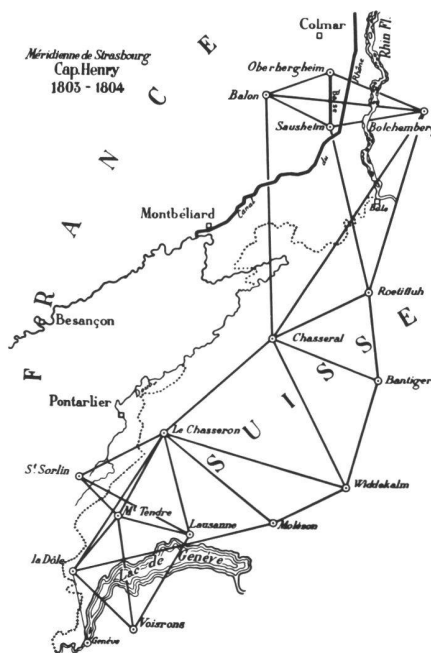


Abb. 3 Triangulationsnetz der französischen Ingenieur-Geographen, 1803–1804

Wenn auch die in die Schweiz gesandten französischen Ingenieur-Geographen nur wenig Bleibendes für die Landesvermessung geschaffen haben, so übten sie doch massgebenden geistigen Einfluss auf die schweizerischen Geodäten aus, die sich später bei der Durchführung der Beobachtungen und Berechnungen ausschliesslich auf

den «Traité de Géodésie» des französischen Ingenieur-Geographen L. Puissant stützten, ein ohne Zweifel grundlegendes Werk und damals einzig in seiner Art, das übrigens in vielen anderen europäischen Ländern ebenfalls als richtungweisend anerkannt wurde.

#### 4. Die ersten Jahre der schweizerischen Landesvermessung (1809–1832)

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts gab es vom Gebiet der Schweiz ein einziges einheitliches Kartenwerk, den Meyer-Atlas. Es waren die auf Kosten des Aarauer Kaufmanns Johann Rudolf Meyer aufgenommenen 16 Blätter im ungefähren Massstab 1:108 000. Ihre Mängel, die ungenaue Darstellung und der unvollständige Inhalt machten sich besonders während der Besetzung der Ostgrenze durch Teile der eidgenössischen Armee im Jahr 1809 bemerkbar. Der Oberbefehlshaber, General von Wattenwil, beklagt sich in seinem Schlussbericht an die Kantone bitter über das Fehlen guter Karten. Sein Oberstquartiermeister, Titel für den Chef des Stabes und des Geniewesens, Oberst Finsler, hatte während der Grenzbesetzung daher einige mit Vermessungen vertraute Offiziere beauftragt, die Winkel in einem die Ostschweiz überdeckenden Triangulationsnetz zu messen, das bis Zürich ausgedehnt und an die Basis im Sihlfeld angeschlossen werden sollte. Hans Konrad Finsler (1765–1841) wurde damit zum Begründer der schweizerischen Landesvermessung, und er verdient an dieser Stelle eine kurze Würdigung. Er spielte sowohl in seinem Heimatkanton Zürich als auch in der helvetischen Republik und in der Eidgenossenschaft während der Helvetik, der Mediation und der Restauration als Staatsmann eine wichtige Rolle. Ausserordentlicher noch verlief seine militärische Laufbahn, war er doch der erste schweizerische Offizier, der zum Generalsrang aufstieg, ohne je fremde Dienste geleistet zu haben. Er wurde 1804 zum eidgenössischen Oberstquartiermeister ernannt, und ihm verdankte man den einigermaßen gelungenen Aufmarsch zu den Grenzbesetzungen von 1805, 1809 und 1815. Seine militärischen Fähigkeiten konnte er besonders während des wenig rühmlichen Feldzuges der Schweizer Armee in die Franche Comté vom Sommer 1815 beweisen. Ihm fiel zunächst die schwierige Aufgabe zu, die kantonalen Kontingente zusammenzuführen und grössere Verbände zu organisieren, und zudem wurde ihm das Kommando über die Reservedivision übertragen. Nach dem plötzlichen, von der Tagsatzung erzwungenen Rücktritt des Oberbefehlshabers

und seines Stellvertreters, beide in fremden Diensten aufgestiegen, war es dann Finsler, der als der einzige klar denkende Offizier des Armeekommandos galt, dem die Tagsatzung das Kommando über die Armee übertrug und ihn beauftragte, die Disziplin wieder herzustellen. Dass ihm dies gelang, wurde auch von den in fremden Diensten gross gewordenen Offizieren anerkannt, die sonst mit Kritik an der schwerfälligen Befehlsgebung des Oberstquartiermeisters nicht zurückhielten. Die Tagsatzung ernannte ihn kurz nach der Übertragung des Oberbefehls (1815) zum Generalquartiermeister, und im Jahr 1816 erhielt er den Rang eines Generalmajors. Aus dem Oberstquartiermeisteramt wurde das Generalquartiermeisteramt, zu dessen Obliegenheiten die Leitung der Landesvermessung und der Kartenaufnahme gehörte. Dieser Aufgabe widmete sich Finsler mit besonderem Interesse, und er hat auch noch nach seinem Rücktritt im Jahr 1829 fast bis zu seinem Tode im Jahr 1841 Beobachtungen zusammengestellt und Berechnungen durchgeführt. Der spätere Oberstquartiermeister Dufour hat ihn vor allen wichtigen Entscheidungen immer wieder um Stellungnahme er sucht.

Die Leitung der im Jahr 1809 angeregten Vermessungsarbeiten lag in den Händen des bereits genannten Schanzeherrn Feer. Wichtigster und bald einziger Mitarbeiter in den folgenden Jahren war Ingenieur-Hauptmann Heinrich Pestalozzi von Zürich (1790–1857), (Abb. 4). Obwohl dieser die Arbeiten immer wieder für längere Zeit unterbrechen musste, da von der Tagsatzung die benötigten Mittel nicht zur Verfügung gestellt wurden, gelang es ihm doch, bis zum Jahr 1822 ein das Mittel-



Abb. 4 Heinrich Pestalozzi

land überdeckendes Netz erster Ordnung zu schaffen, indem er das vornehmlich von ihm beobachtete Netz der Ostschweiz mit dem von Trechsel für den Kanton Bern bearbeiteten Zusammenschluss und das bernische Netz über die Westschweiz bis Genf fortsetzte. Friedrich Trechsel (1776–1849), Schüler von Tralles, Professor für Mathematik und Physik an der Akademie in Bern, hatte im Auftrag der Regierung seit 1811 ein Netz des Kantons Bern sehr sorgfältig beobachtet und berechnet, wobei er als Grundlinie die alte Basis bei Aarberg von Tralles benützte. Den gleichen Auftrag hatte der Mathematik-Professor Huber für den Kanton Basel erhalten, der von der von den französischen Ingenieur-Geographen bestimmten Seite Basel-Wiesenberg ausging. Der Zusammenschluss des Ostschweizer Netzes mit dem bernischen fiel nicht so befriedigend aus, wie man sich das erhofft hatte. Bei der 42154 m langen gemeinsamen Seite Napf-Rötifluch zeigte sich nämlich eine Differenz von rund 13 m. Da die Dreiecksschlüsse bei Pestalozzi und bei Trechsel gut waren, musste die Ursache des Nicht-Übereinstimmens in den alten Basismessungen im Sihlfeld und bei Aarberg gesucht werden, obwohl diese mit aller Sorgfalt durchgeführt worden waren. So blieb nur die Vermutung, dass die bei den zwei Basen verwendeten Messmittel nicht den gleichen Massstab hatten. Es ist heute erstaunlich, dass man dieser doch bedeutenden Differenz von 1:3300 in der Länge der Seite Napf-Rötifluch zunächst nicht grosse Bedeutung beimass. Der Grund lag darin, dass die Triangulation ja nur der Erstellung einer Karte im Massstab 1:100 000 – diese war allerdings noch gar nicht beschlossen – dienen sollte, und hier wirkte sich die Ungleichheit der Massstäbe kaum aus. Das Basler Netz konnte nicht angeschlossen werden, da es an gemeinsamen Punkten fehlte.

Ein Problem, das den Oberstquartiermeister und seine ersten Mitarbeiter stark beschäftigte, war die Erweiterung des Triangulationsnetzes über das Alpengebiet. Musste diese Aufgabe früher oder später auf jeden Fall für die schweizerische Karte gelöst werden, so wurde sie dringend, als 1825 der mit der Triangulation der Lombardei beauftragte k.k. Oberst Campana den Oberstquartiermeister aufforderte, das schweizerische Netz nach Süden auszuweiten und es mit dem österreichischen, das sich im Kanton Tessin bis Airolo erstreckte, zu verbinden. Wegen der unzureichenden Mittel musste das Projekt des «Alpenübergangs» jedoch zeitlich hinausgeschoben werden. Finanzielle Gründe waren es auch, die 1823 Pestalozzi veranlasst hatten, nur

noch ausnahmsweise an der eidgenössischen Triangulation zu arbeiten und die Stelle eines Adjunktes des Zürcher Kantonsingenieurs anzunehmen. Sein Nachfolger wurde der aus Delsberg stammende Antoine-Joseph Buchwalder (1792–1883), (Abb. 5), der bis 1834 für die eidgenössische Triangulation arbeitete und dann aus den gleichen

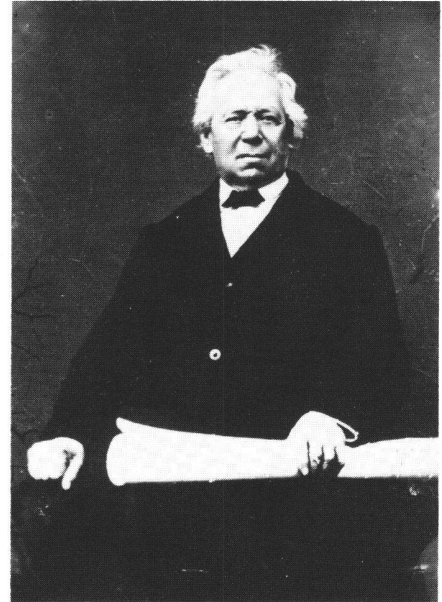


Abb. 5 Antoine-Joseph Buchwalder

Gründen wie Pestalozzi die von ihm hoch geschätzte Arbeit aufgab, um als Strasseninspektor im Jura zu wirken. Wie Pestalozzi erreichte er den Grad eines Ingenieurobersten, und als Dufour 1847 zum General gewählt wurde, folgte er diesem im Amt als «quartier-maître général de la Confédération» während des Sonderbundkrieges und nachher noch bis zum Jahr 1857. Er stellte die Verbindung zwischen der eidgenössischen Triangulation und den Triangulationen des Kantons Basel und des alten Bistums Basel her, verbesserte, teilweise mit Eschmann, das Hauptnetz im Mittelland und Teile im Ostschweizer Netz, bearbeitete die Anschlüsse an die österreichische Triangulation und entwarf das Netz für den Zusammenschluss der lombardischen Triangulation mit der eidgenössischen, den «Alpenübergang», der naturgemäss in Graubünden gesucht werden musste. Als Finsler im Jahr 1829 als Generalquartiermeister zurücktrat, lagen demnach grosse Teile des eidgenössischen Netzes erster Ordnung vor. Das Alpengebiet war aber noch nicht in Angriff genommen worden, und es fehlten auch verschiedene Zusammenschlüsse des Mittellandnetzes mit dem benach-

barten Ausland. War man somit in den zwanzig Jahren seit der Grenzbesetzung von 1809 auch nicht weit fortgeschritten, so stellt das Erreichte doch eine beachtliche Leistung dar, sobald man sich vergegenwärtigt, dass die Tagsatzung nicht in jedem Jahr, sondern nur dann und wann Kredite bewilligte. Noch fehlte in vielen Kantonen und bei den Tagsatzungsgesandten das Verständnis für eine eidgenössische Vermessung. Die Tagsatzung hatte zwar im Jahr 1825 beschlossen, dass die Eidgenossenschaft alle mit der Bearbeitung der Militärkarten verbundenen Unkosten (sic) übernehme, doch sah sie sich wenige Jahre später, 1829, als grössere Mittel zur Verfügung hätten gestellt werden müssen, gezwungen, den Beschluss von 1825 sehr einschränkend zu interpretieren. Die heute unverständliche Haltung der Kantone gegenüber dem eidgenössischen Vorhaben erklärt sich zum grossen Teil aus dem Staatsverständnis während der Restaurationszeit, als kantonale Angelegenheiten gegenüber den eidgenössischen den unbedingten Vorrang hatten. Man übersah dabei, dass ein einheitliches eidgenössisches Triangulationsnetz auch den Katastervermessungen, die Sache der Kantone waren, gedient hätte.

Eine Unterstützung, die allerdings nicht finanzieller Art, aber doch nicht unwirksam war, erhielt die Militäraufsichtsbehörde von ziviler Seite durch die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft, die an ihrer Jahressitzung von 1829 die möglichst rasche Erstellung einer genauen Karte des Landes forderte.

## 5. Die Kommissionssitzung von 1832

### Oberstquartiermeister Dufour

Es erscheint heute unbegreiflich, dass man während vieler Jahre, von 1809 bis 1832, wenn auch mit langen Unterbrechungen, an der eidgenössischen Triangulation und teilweise sogar an der Kartenaufnahme arbeitete, ohne Zweck und Vorgehen je genau festgelegt zu haben. Auf Vorschlag von Finsler lud erst sein Nachfolger im Oberstquartiermeisteramt, L. Wurstemberger, die wichtigsten der am Werk beteiligten Mitarbeiter zu der in der Einleitung erwähnten ersten Kommissionssitzung vom Juni 1832 ein, an der nun endlich die grundlegenden *Beschlüsse* für das künftige Kartenwerk und die damit zusammenhängende Landesvermessung gefasst wurden. Sie betrafen:

#### 1. den Massstab des Triangulationsnetzes

Im Gegensatz zu einer früheren Auffassung wurde der Unterschied in der Länge der Seite Napf-Rötifluch als unan-

nehmbar betrachtet, und man sah daher vor, die Grundlinien im Sihlfeld und bei Aarberg mit besseren Messmitteln neu zu bestimmen;

#### 2. den Stand der eidgenössischen Triangulation

Das Netz im Mittelland wurde als gut beurteilt. Diskutiert wurde namentlich, wie man den «Alpenübergang» durchführen und wie man das Wallis ins Netz einbeziehen könne;

#### 3. die Wahl des Nullpunktes und die Orientierung des Netzes

Da für die Sternwarte Bern ziemlich viele von den französischen Ingenieur-Geographen Henry und Delcros zusammen mit Professor Trechsel durchgeführte Beobachtungen vorlagen, wurde dieser Punkt als Nullpunkt gewählt, und sein Meridian sollte als Ausgangsmeridian dienen;

#### 4. den Massstab der künftigen Karte

Als Massstab der zu publizierenden Karte wurde 1:100 000 festgelegt. Die Geländeaufnahmen sollten im Massstab 1:25 000 für das Mittelland und den Jura und im Massstab 1:50 000 für das Gebirge erfolgen.

Es ist dies ohne Zweifel der wichtigste Beschluss der ersten Kommissionssitzung, denn nun wurde endlich entschieden, für welchen Kartenmassstab die vor rund zwanzig Jahren begonnenen Vermessungsarbeiten durchgeführt werden sollten. Aus dem Beschluss geht aber auch hervor, dass als Zweck der Landesvermessung ausschliesslich die Herstellung einer Karte im Massstab 1:100 000 angesehen wurde. Man dachte also nicht an Katasteraufnahmen und andere Pläne in grösserem Massstab oder an Ingenieur-Vermessungen, was etwas erstaunt, weil in Frankreich, das man sich doch sonst zum Vorbild nahm, von der Kartenkommission unter dem Marquis de Laplace bereits im Jahr 1818 beschlossen worden war, dass die neue Triangulation für die «carte de la France» auch den Katasteraufnahmen dienen sollte;

#### 5. das Projektionssystem

Da die französischen Ingenieur-Geographen in den besetzten Ländern und so auch in den süddeutschen Staaten die von Bonne, einem frühern Ingenieur-Geographen, entwickelte Kartenprojektion verwendeten, war es naheliegend, dieses System auch für die Schweiz anzuwenden, das die Kommission fälschlicherweise nicht als Bonne-Projektion, sondern als modifizierte Flamsteedsche Projektion bezeichnete.

Mit diesen Beschlüssen war zum ersten Mal ein Vermessungsprogramm für den Oberstquartiermeister und seine Inge-

nieure sowie für das allerdings erst 1838 mit Sitz in Genf gegründete Eidgenössische Topographische Bureau festgelegt. Auffallend ist die Tatsache, dass die für die nächsten Jahrzehnte so wichtigen Entscheidungen nicht von einer politischen oder der damaligen «Militäraufsichtsbehörde», sondern von wenigen Fachleuten gefasst wurden, was erneut zeigt, wie wenig etwa die Kantone an dem Werk interessiert waren. Diese Fachleute waren der amtierende Oberstquartiermeister Wurstemberger sowie sein Vorgänger Finsler, der Physiker und Astronom Johann Kaspar Horner aus Zürich, früher Adjunkt der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg und daher «der Hofrat» genannt, der Leiter der bernischen Vermessung, Professor Trechsel, sowie die eidgenössischen Ingenieure Pestalozzi und Buchwalder. Interessant ist aber auch der Umstand, dass der spätere Leiter der Landesvermessung und Kartenaufnahme, Dufour, der Kommission nicht angehörte, da er erst drei Monate nach der Sitzung als Nachfolger Wurstembergers zum Oberstquartiermeister gewählt wurde.

Wilhelm Heinrich Dufour (1787–1875), (Abb. 6), aus Genf war ohne Zweifel einer der bedeutendsten Schweizer des



Abb. 6 Guillaume Henri Dufour

19. Jahrhunderts. Er erstaunt namentlich durch die ausserordentliche Vielfalt seines Wirkens. Als Absolvent der Ecole polytechnique in Paris und der Genieschule in Metz zum Ingenieur und Offizier ausgebildet, ist er nach der Rückkehr aus französischen Diensten zunächst als Zivilingenieur in Genf tätig, wird als Genie-Hauptmann dem eidgenössischen Oberstquartiermeisterstab zugeteilt, schreibt Bücher über Inge-

nieurwissenschaften und über Taktik, erreicht als Oberstquartiermeister den höchsten in Friedenszeiten erreichbaren militärischen Rang, wird 1847 von der Tagsatzung zum Oberbefehlshaber der eidgenössischen Truppen im Sonderbundskrieg mit dem Rang eines Generals gewählt, führt den Feldzug auf Grund der von ihm entworfenen operativen und taktischen Konzeption in kürzester Zeit zu Ende, wird noch dreimal Oberbefehlshaber, wie etwa anlässlich des Neuenburger Handels im Jahr 1857, erledigt diplomatische Missionen im Auftrag des Bundesrates und gründet später zusammen mit Dunant und andern das Rote Kreuz.

Sein Wirken für die schweizerische Landesvermessung darf als reife Frucht der ausgezeichneten Ausbildung in Frankreich betrachtet werden, wo er in die höhere Mathematik und in die Geodäsie eingeführt und mit den französischen kartographischen Darstellungsmethoden vertraut gemacht worden war. Während seiner Dienstzeit in der französischen Armee hat er unter anderem topographische Aufnahmen erstellt, und diese Tätigkeit findet ihre Fortsetzung in Genf, wo er als Kantonsingenieur eine in jeder Hinsicht bemerkenswerte Karte des Kantons im Massstab 1:12 500 aufnehmen liess. So brachte Dufour die günstigsten Voraussetzungen mit, um die eidgenössische Vermessung zu leiten. Aber auch er stiess, mindestens anfänglich, wie vor ihm Finsler, auf wenig Verständnis für seine Bemühungen, und so war auch er gezwungen, die Behörden immer wieder von der Notwendigkeit einer Karte und einer Vermessung zu überzeugen, um die finanziellen Mittel zu erhalten.

Die unter seiner Leitung herausgegebene «Dufourkarte», deren letztes Blatt 1864 erschien, diente während ungefähr hundert Jahren als allgemeine Karte der Schweiz. In der Armee war sie «die taktische Karte», die nicht nur während der obligatorischen Militärdienste, sondern auch während der langen Aktivdienstjahre anlässlich der zwei Weltkriege als Unterlage für die Orientierung im Gelände sowie für Unterkunft, Märsche, Transporte diente. Die Dufourkarte galt bei ihrem Erscheinen allgemein als schönstes Kartenwerk, und noch im Jahr 1980 schreibt der tschechische Kartograph Kupcik über sie:

«Um die Mitte des 19. Jahrhunderts gab es mehrere ausgezeichnete Kartenwerke in Europa, doch keines war darunter, das äusserst exakte Messung mit meisterhafter Zeichnung und künstlerischer Gravur so glücklich verbunden hätte, wie es in der Dufourkarte der Eidgenossenschaft gelungen war. Dufours 25blättriges Kartenwerk ist die bewunderungswerteste Tat jener kartographi-

schen Epoche, denn neben ihrer damals erreichbaren Präzision überragt die Karte alle anderen an künstlerischer Ausführung und exakter Zeichnung des gegliederten Geländes.»

## 6. Die Arbeiten für die Landesvermessung unter Leitung Dufours bis zum Abschluss im Jahr 1840

Zu den letzten Verpflichtungen Buchwalders im Rahmen der Landesvermessung gehörte die Einführung seines Nachfolgers, des Zürchers Johann Eschmann (1808–1852), (Abb. 7), der in



Abb. 7 Johann Eschmann

Paris und Wien Mathematik und Astronomie studiert hatte und nun an der Zürcher Akademie Astronomie lehrte. Begeistert von der neuen Aufgabe gelang es Eschmann, in jahrelanger und mühsamer Arbeit die erste Triangulation der Schweiz zu vollenden und 1840 die Ergebnisse zu publizieren. Später hat er die Triangulation und die Kartenaufnahme des Kantons St. Gallen geleitet. Charakteristisch für ihn und das Denken in der damaligen Zeit ist eine Stelle in einem Brief, den er kurz nach 1840, als er mit Eisenbahnvorarbeiten beschäftigt war, an Dufour schrieb, wo es heisst:

«Er begreife nicht, dass man ihn nicht weiter verwende, da er sich im Dienste der Eidgenossenschaft zum Ingenieur habe heranbilden können, dieselbe also ein Kapital auf ihn verwendet habe.»

Im Anschluss an die zweite Kommissionssitzung, zu der Dufour im Frühjahr 1833 eingeladen hatte, wurden 1834 die Basen im Sihlfeld und bei Aarberg von den zwei späteren Polytechnikums-Professoren Wild und Wolf unter Leitung Eschmanns mit einer neuen Apparatur nachgemessen. Die langdauernde und mühsame Arbeit machte sich bezahlt: der neue Wert für die Basis im Sihlfeld wich um 1:3053 der Länge vom alten, durch Feer bestimmten Wert ab, und damit war die früher festgestellte Differenz in der Seite Napf–Rötfluh erklärt. Erstaunlich gut stimmte die 1834 bestimmte Länge der Basis Aarberg mit den früheren, aber auch mit spätern Messungen überein, wie Tabelle 1 zeigt:

Sind auch die aus der Basis Ensisheim\* und die aus der Landestriangulation hergeleiteten Werte aus theoretischen Gründen mit den direkt gemessenen nicht ohne weiteres vergleichbar, so bestätigen sie doch die hohe Qualität der Messungen der alten Basis Aarberg, und es darf daher der Massstab der ersten Triangulation der Schweiz als recht gut bezeichnet werden. Vergleiche gemeinsamer Seiten mit dem Ausland bestätigen diese Tatsache, worüber Graf und Wolf berichten.

Nach dem Ausscheiden Buchwalders im Jahr 1834 war es Eschmann allein, der die Landestriangulation fertigstellte. 1835 gelang ihm der gefürchtete «Alpenübergang», wie er von Buchwalder rekonstruiert worden war, mit Beobachtungen auf den Punkten Calanda, Tambo, Flüela–Schwarzhorn, Cima da

\*Eine Untersuchung von Hansdieter Grosse, der die Basis Ensisheim in den Jahren 1977–1979 mit elektronischen Geräten nachgemessen hat, gibt über deren Genauigkeit Aufschluss.

1804	Henry	19 044.64	internat. Meter
1877	Schreiber	.96	
1979	TH Darmstadt	.88	
1977/79	Verschiedene		
	Netzausgleichungen		
	Mittel	.88	

Jahr	Beobachter	Meter
1771	Tralles und Hassler	13 053.86
1797	Tralles und Hassler	.93
1834	Eschmann mit Wild und Wolf	.75
1835	Französische Ingenieure, trigonometrisch, aus der Basis Ensisheim*	.75
1912	Landestopographie aus der modernen Landestriangulation	.83

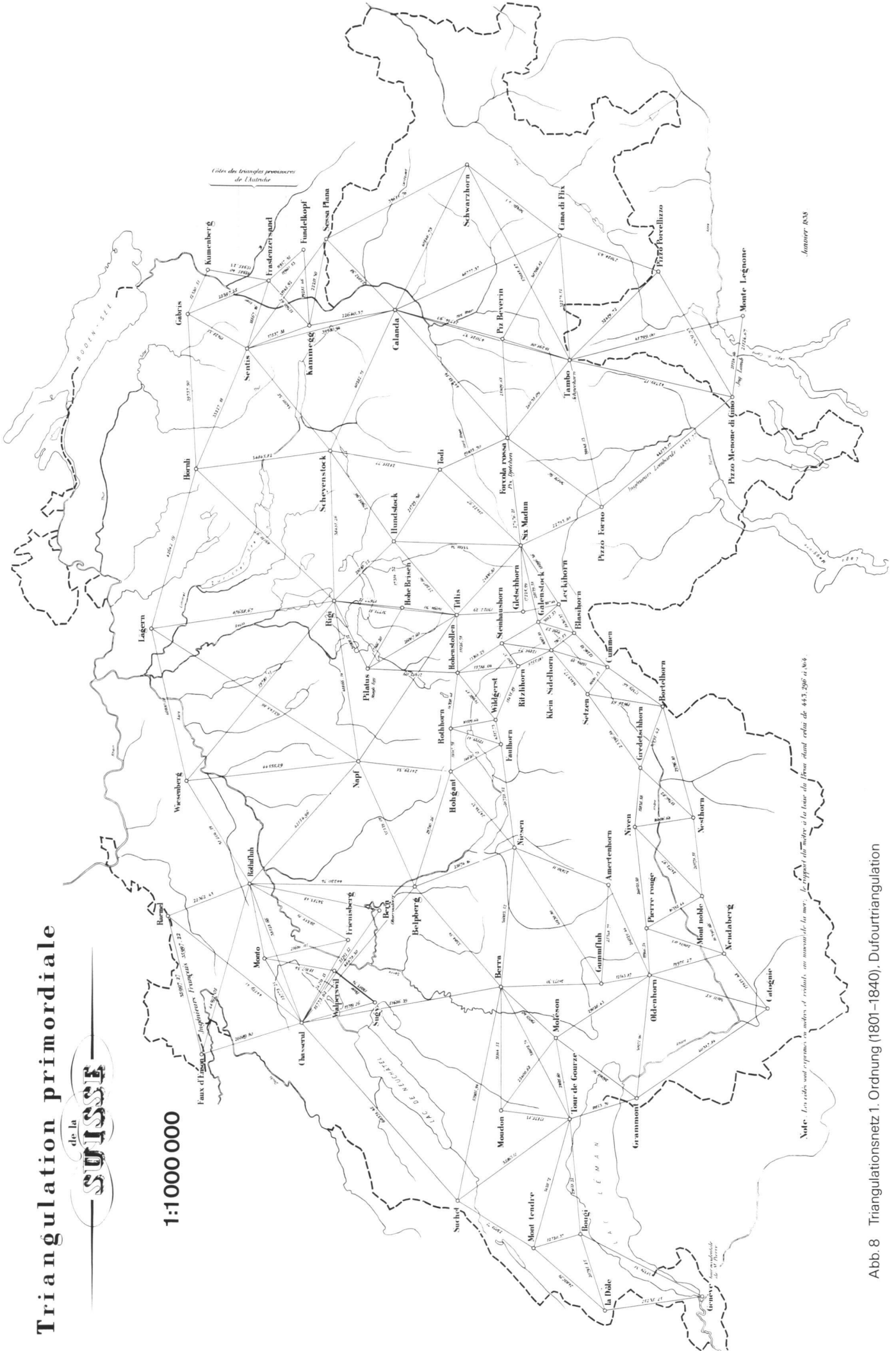
Tabelle 1 Längen der Basis Aarberg



# Triangulation primordiale



1:1000000



Note: Les côtés sont exprimés en mètres et relatifs au niveau de la mer. Le rapport des côtés à la base du triangle varie de 447,296 à 504.

Abb. 8 Triangulationsnetz 1. Ordnung (1801–1840). Dufourtriangulation

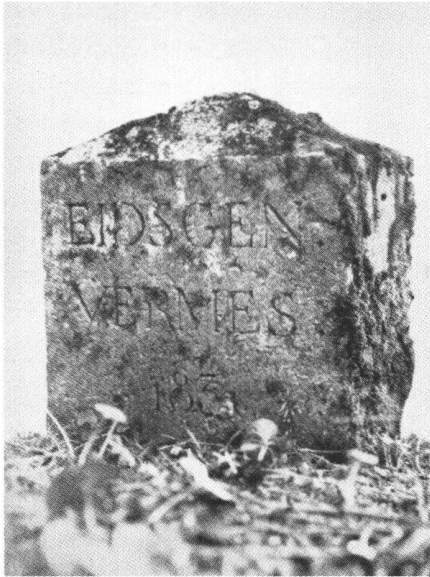


Abb.9 Noch erhaltener Signalstein der ersten Landestriangulation der Schweiz auf «Schiltwald» (Aargau) 1833

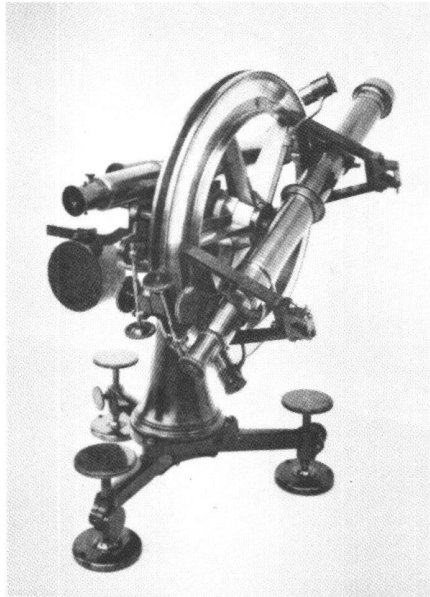


Abb.10 8" Theodolit von Reichenbach 1819, von Pestalozzi für die eidgenössische und später für die kantonal-zürcherische Triangulation verwendet



Flix, Forcola rossa (Piz Tgietschen), Monte Legnone, Pizzo Menone, Pizzo Porcelizzo und Pizzo Forno (Abb. 8). Eschmann hatte aber auch im Mittelland und im Jura zahlreiche Winkel nachzumessen, da viele in den zwanziger Jahren bestimmte Punkte zufolge mangelhafter Versicherung verlorengewesen waren. Ausser den Horizontalwinkeln waren auch viele bisher nicht beobachtete Höhenmittel zu bestimmen, da die Höhen ausschliesslich nach der trigonometrischen Methode ermittelt wurden, wobei man Distanzen bis zu 40 km – ähnlich wie im französischen Netz – in Kauf nahm. Zudem musste Eschmann das Mittellandnetz durch Teilnetze bis zum Gotthard ausdehnen, um es mit dem alten Netz des Berner Oberlandes und mit der Dreiecks-kette des Domherrn Berchtold im Wallis zu verbinden. Abbildung 9 zeigt einen damals gesetzten Signalstein. Die Abbildungen 10 und 11 geben einen Eindruck von den verwendeten Theodoliten, deren Handhabung trotz der einfachen Konstruktion wesentlich schwieriger war als die der modernen Instrumente.

Beim Zusammenschluss des Mittellandnetzes mit den Netzen des Berner Oberlandes und des Wallis im Raume Gotthard–Grimmel zeigten sich recht grosse Unstimmigkeiten, die man auf die wenig genauen Winkelmessungen, die von Mitarbeitern Trechsels im Berner Oberland durchgeführt worden waren, zurückführte. Sie gaben noch während Jahrzehnten zu unfruchtbaren Diskussionen Anlass.

Schon vor Abschluss aller dieser Arbeiten, im Juli 1836, fand unter dem Vorsitz

von Dufour die dritte Sitzung der Kommission für Landesaufnahme statt, an der unter anderem eingehend über die geographischen Koordinaten des Nullpunktes und über das Ausgangsazimut diskutiert wurde. Dieses Thema, von Graf ausführlich dargestellt, verdient auch hier eine kurze Erwähnung. Die Kommission entschied sich zunächst für einen Vorschlag Trechsels, Breite und Azimut so zu übernehmen, wie sie Henry und Delcros zusammen mit Trechsel durch direkte Beobachtungen erhalten hatten, und sie entschied sich für eine von Trechsel ermittelte Länge. Ihr lagen aber auch die vom dépôt de la guerre aus der astronomischen Station Strassburg durch geodätische Übertragung über die Punkte Rötiflüh und Chasseral hergeleiteten Werte für Länge und Breite des Nullpunktes sowie für ein Azimut vor. Diese Werte wichen um  $59.38^{\circ}$  in Länge, um  $7.91^{\circ}$  in Breite und um  $16.75^{\circ}$  im Azimut von den von Trechsel vorgeschlagenen Werten ab. Dieses Nicht-Übereinstimmen veranlasste Dufour, den an den astronomischen Beobachtungen in Bern beteiligt gewesenen und mit dem französischen Netz vertrauten Ingenieur-Geographen Delcros um eine Beurteilung zu ersuchen. In einem längeren, fachlich bemerkenswerten Schreiben, von Graf zusammengefasst, das Dufour noch vor der Kommissionssitzung erhielt, legt Delcros dar, dass er diese Differenzen keineswegs als abnormal gross betrachtete, da sie vermutlich mit der Massenwirkung des Alpenkörpers und vielleicht auch des Juras zu erklären seien. Im Vergleich mit den am Südfuss der Alpen gefundenen Werten seien sie

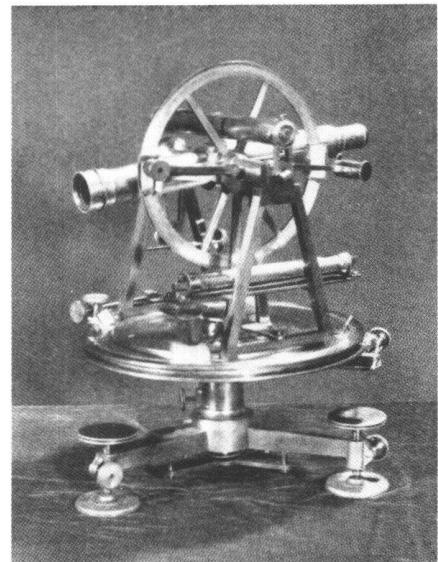


Abb.11 8" Theodolit von Starke 1837, von Eschmann für die kleinen Dreiecke verwendet

eher unbedeutend. Auch Delcros beurteilt wie Trechsel die 1812 auf dem Nullpunkt durchgeführten astronomischen Beobachtungen als sehr gut; vom Azimut nach dem Chasseral sagt er sogar, es sei vermutlich das am besten bestimmte Europas. Trotzdem empfiehlt er nicht, die beobachtete Breite und das beobachtete Azimut unverändert zu übernehmen. Er ist vielmehr der Auffassung, es seien die Koordinaten des Nullpunktes so zu wählen, dass «die Karte der Schweiz eine Fortsetzung der Karte Frankreichs» bilde.

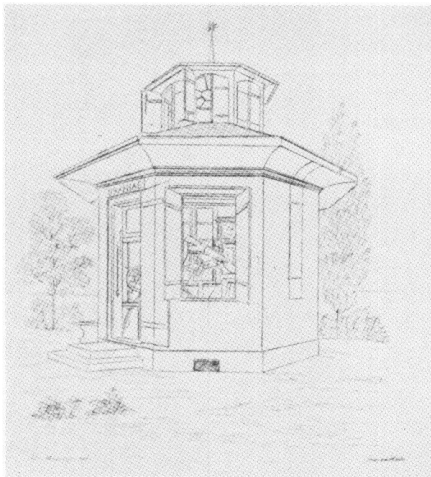


Abb.12 Altes astronomisches Observatorium Bern 1822 auf der grossen Schanze (Nullpunkt)

Nach näherem Studium dieser Anregung entschloss sich Dufour, für die Breite an Stelle des beobachteten den vom *dépôt de la guerre* vorgeschlagenen Wert zu verwenden, weil dieser überdies recht gut mit der aus den Breiten von Zürich und von Genf mittels der Triangulation berechneten Breite übereinstimmte. Zölly (1948) bedauert den Entschluss, der nach heutiger Auffassung nicht so unbegründet und zudem für die Karte der Schweiz ohne praktische Bedeutung war. Da die vom *dépôt de la guerre* vorgeschlagenen Längen und Azimute schlecht mit den aus Beobachtungen hergeleiteten Ergebnissen übereinstimmten, entschloss sich Dufour, für die Länge den französischen Wert und für das Azimut den von Trechsel vorgeschlagenen zu verwenden. In Tabelle 2 sind die Koordinaten des Nullpunktes (Abb.8) und das Azimut Bern–Chasseral aufgeführt, wie sie für die erste Landstriangulation – die Dufourtriangulation – und für die spätere, auf dem Gradmessungsnetz aufgebaute Landstriangulation verwendet wurden, zusammengestellt. Soweit vorhanden wurden neue Bestimmungen aus dem 20. Jahrhundert beigelegt.

Die Tabelle zeigt eine recht gute Übereinstimmung zwischen den zu verschiedenen Zeiten durchgeführten Bestimmungen von Länge, Breite und Azimut. Im besonders ist man über den vorzüglichen Wert für die vor 170 Jahren aus Strassburg über die französische Triangulation hergeleitete Länge der Nullpunkte Bern erstaunt, war doch bis zur Verwendung der Telegraphie die Bestimmung von Längendifferenzen sehr ungenau. Da bei der Berechnung der Triangulation die Längen auf den Meridian durch den Nullpunkt Bern bezogen werden, kommt übrigens der Länge gegenüber Greenwich oder früher Paris keine praktische Bedeutung zu. Bei der Breite und beim Azimut bestätigte sich die Vermutung der französischen Ingenieure und Trechels, dass ihre im Jahr 1812 bestimmten Werte um höchstens 1" unrichtig sein könnten.

So dürfen Lagerung, Orientierung und Massstab des ersten Triangulationsnetzes der Schweiz als gut bezeichnet werden. Gut waren auch die Winkelmessungen im Mittelland, und so hat dieses alte Netz für lange Zeit als Grundlage nicht nur für die Karte, sondern auch für Katasteraufnahmen genügt. Wie Zölly zeigt, ist die Genauigkeit der Winkelmessungen auf den Punkten im Hochgebirge geringer. Trotzdem diente in einzelnen Gebirgskantonen dieses alte Erster-Ordnungsnetz ebenfalls als Grundlage für Katastervermessungen, und es vermochte auch hier, in Gebieten mit geringem Bodenwert, den Anforderungen an die Genauigkeit zu genügen.

Hier soll noch das Problem der Ausgangshöhe für das trigonometrische Höhennetz kurz beschrieben werden. Ausführlicher als Graf berichtet darüber Zölly, dem auffiel, dass gleichzeitig mit der Dufourkarte, in der die angegebenen Meereshöhen um rund 3m zu gross sind, der neuenburgische Geodät Ostervald, wie Hassler und Trechsel ein Schüler von Tralles, in seiner Kantonsvermessung Höhen angibt, die ungefähr dem neuen Horizont der pierre de Niton entsprechen. Auch Ostervald ging

gleich wie Dufour und Eschmann von der von Ingenieuren des *dépôt de la guerre* bestimmten Höhe des Chasseral aus. Während diese einen Mittelwert aus den französischen Bestimmungen für die Höhe des Chasseral gebildet hatten, entschied sich Ostervald für einen der Werte, und zwar den neueren und ohne Zweifel genaueren. Die grossen Differenzen zwischen den verschiedenen vom *dépôt* berechneten Höhen für den Chasseral lassen sich übrigens ohne weiteres aus der Art ihrer Bestimmung erklären, waren sie doch von Meerespegeln aus durch trigonometrische Übertragung im französischen Dreiecksnetz erster Ordnung mit Distanzen von bis zu 40km gewonnen worden. Zölly sagt (leider) zu dem Entschluss von Dufour und Eschmann, von einem Mittelwert auszugehen, weil (bei Verwendung von Ostervalds Ausgangshöhe die spätere Änderung der Höhen der pierre de Niton nicht nötig gewesen wäre, die so viel zu schreiben und zu reden gegeben hat.

## 7. Die Ergebnisse der ersten eidgenössischen Triangulation

Nachdem 1839 die Feldarbeiten für das grundlegende erste eidgenössische Triangulationsnetz, von Dufour als «réseau primordial» bezeichnet, ihren Abschluss gefunden hatten, war es fast nur noch Eschmann, der die Berechnungen durchführte, während bis zu diesem Zeitpunkt in hohem Masse noch Finsler und teilweise auch Dufour mitgewirkt hatten. Es erstaunt nicht wenig, dass die zwei militärisch doch sehr engagierten eidgenössischen Oberstquartiermeister noch Zeit fanden, selber geodätische Berechnungen durchzuführen. Finsler bemühte sich um die Zusammenstellung der Beobachtungen, führte Zentrierungs- und andere Berechnungen durch und bestimmte für viele Punkte (absolute) Koordinaten, wobei unter diesen rechtwinklige, ebene Koordinaten mit dem Nullpunkt Bern und dem zugehörigen Meridian als Ausgangsrichtung verstanden wurden. Dufour stellte persönlich Untersuchungen über die Koordinaten des Nullpunktes, über die Unterschiede zwischen absoluten und Projektionskoordinaten und über Projektionsverzerrungen an. Bemerkenswert ist die Korrespondenz Dufours mit Eschmann – von Graf in Auszügen wiedergegeben – über die Anwendbarkeit der von Puitsant gegebenen Formeln zur Berechnung ellipsoidischer Meridianbogenlängen oder über den Einfluss von verschiedenen Abplattungen auf die Koordinaten.

Eschmann unterzog sich zuerst der Mühe, alle bis ins Jahr 1822 zurückreichenden Beobachtungen nochmals auf das Stationszentrum zu reduzieren,

	Länge	Breite	Azimut nach Chasseral
Dufour- und Siegfriedkarte	7° 26' 24,45"*	46° 57' 06,02"	305° 11' 34,40"
Henry, Trechsel 1812	7° 26' 05,65"	46° 57' 08,60"	305° 11' 34,40"
aus franz. Triangulation	7° 26' 24,89"	46° 57' 06,02"	305° 11' 29,20"
Landstriangulation Landeskarte	7° 26' 22,00"		
SGK, Plantamour 1869		46° 57' 08,66"	305° 11' 33,23"
Neue Beobachtungen SGK			
1937/39	7° 26' 22,34"	46° 57' 07,89"	

\* Längendifferenz Paris–Bern 2° 20' 13,65" (Dufourkarte); Längendifferenz Greenwich–Paris 5° 06' 10,80"; daraus Länge Bern bezüglich Greenwich

Tabelle 2

da fast durchwegs exzentrisch gemessen worden war. Im Gegensatz zu Finsler, der absolute Koordinaten berechnet hatte, ohne dabei den sphärischen Exzess zu berücksichtigen, bestimmte Eschmann zunächst die sphärischen Seitenlängen. Aus diesen und den Azimuten berechnete er hernach die ellipsoidischen Längen und Breiten der Punkte durch Lösung der ersten geodätischen Hauptaufgabe, wobei er die von Puissant gegebenen Legendreschen Reihen benützte. Da er sich auf die Glieder der ersten und zweiten Ordnung beschränkte, erhielt er Längen und Breiten mit der Genauigkeit von einer Hundertstelssekunde, was mit Rücksicht auf die Genauigkeit der Beobachtungen genügte. Die zur Lösung der Hauptaufgabe nötigen Hilfswerte entnahm er einer von ihm für die Erd-dimensionen von Schmidt (nach Zölly, Schumacher) berechneten und in den «Ergebnissen» publizierten Tafel. Die Umwandlung der ellipsoidischen Koordinaten in Projektionskoordinaten geschah nach den für die Bonnesche Projektion gültigen Formeln. Die Berechnung der Koordinaten der Punkte zweiter und dritter Ordnung erfolgte durch die ebene Berechnung auf Grund der Projektionskoordinaten der Erster-Ordnung-Punkte. Auf Ausgleichungen konnte verzichtet werden, da im Netz fast keine überschüssigen Beobachtungen vorlagen. Was hätte man übrigens mit solchen tun können, da Puissant in seinem traité die Methode der kleinsten Quadrate zwar beschreibt, über das praktische Vorgehen aber keine Angaben macht? Ausser den ellipsoidischen und den Projektionskoordinaten berechnete Eschmann auch Meereshöhen, die durchwegs nach der trigonometrischen Methode bestimmt wurden, wobei er – wie fast alle Autoren der damaligen Zeit – auch Überlegungen über die Refraktion anstellte.

Die Resultate aller dieser Berechnungen veröffentlichte der zum Oberlieutenant im eidgenössischen Oberstquartiermeisterstab avancierte Eschmann im Jahr 1840 in dem Werk «Die Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz». Es enthält die Winkelmessungen, die Messung der Grundlinien, ein Verzeichnis der Dreiecke, die ellipsoidischen Koordinaten sowie astronomische Beobachtungen und Höhenbestimmungen. Einen wichtigen Bestandteil bildet der dem Band beigelegte Plan mit dem Netz (in Abb. 8 etwas vereinfacht), der nicht nur die Punkte erster Ordnung, sondern auch die Punkte zweiter und dritter Ordnung enthält, soweit sie von Eschmann bestimmt worden waren.

Versucht man, die erste Triangulation der Schweiz auf Grund der «Ergebnisse» zu würdigen, so fällt im Netzplan auf,

dass das Ganze keineswegs ein einheitliches Werk darstellt. Neben Seitenlängen von bis gegen 60 km in den grossen Dreiecken treten im Netz auch viel kürzere, ausnahmsweise sogar solche von nur 10 km auf. Demzufolge ist die Punktdichte je nach Gebiet verschieden, und so fällt etwa auf, dass in den höchsten Partien des Wallis, des Berner Oberlandes und in Graubünden fast keine Punkte vorhanden sind und dass diese erst noch nach eher zweifelhaften Methoden bestimmt wurden. Wenn im Netz etwa der Tödi als Triangulationspunkt eingezeichnet ist, so muss darauf hingewiesen werden, dass dieser Punkt nur durch Vorwärtsvisuren bestimmt wurde. Überdies sind wegen schlechter Zugänglichkeit der Gipfel vielerorts in den Dreiecken nur zwei Winkel beobachtet worden.

Trotz dieser Mängel genügte das erste schweizerische Triangulationsnetz als Grundlage für die Karte 1:100 000, und zu diesem Zweck war es geschaffen worden. Darüber hinaus diente es – obwohl ursprünglich nicht dafür bestimmt – während Jahrzehnten als Grundlage für die kantonalen Katastervermessungen, nämlich bis gegen Ende des Jahrhunderts, als das Gradmessungsnetz und die Ergänzungstriangulation erstellt worden waren.

Mehrmals wurde in den vorangegangenen Abschnitten erwähnt, wie schwierig es für den Oberstquartiermeister war, die Tagsatzung von der Notwendigkeit einer Landesvermessung zu überzeugen und die Mittel für die Fortführung der Arbeiten zu erhalten. Die Tagsatzung bewilligte in der Anfangszeit denn auch nicht regelmässige, jährliche Kredite. Jeder heute in der Vermessung Tätige wird aber beim Lesen von Graf mit Überraschung feststellen, dass der ausgegebene Betrag im Gesamten noch geringer war, als er vermutete. Die Ausgaben beliefen sich nämlich für die Jahre 1810–1832 gesamthaft, nicht etwa jährlich, auf nur 45 642.99 Franken und für die Jahre von 1833–1840 gesamthaft auf nur 125 287.99 Franken.

Vergegenwärtigt man sich ausser den finanziellen auch die übrigen Schwierigkeiten, die bei den ersten Triangulationsarbeiten in der Schweiz zu überwinden waren, so verdienen die Leiter, die Oberstquartiermeister Finsler und Dufour, sowie die beteiligten Ingenieure Trechsel, Pestalozzi, Buchwalder und Eschmann noch heute die Anerkennung der Fachleute. Ihnen ist es in jahrzehntelanger Arbeit gelungen, das ganze Land in Grösse und Form durch ein Dreiecksnetz zu erfassen, und insbesondere kommt ihnen das Verdienst zu, auch den Alpenkörper mit einem Netz überquert zu haben. Dass an dieser Leistung auch andere Ingenieure, wie

etwa im Wallis oder Berner Oberland, beteiligt waren, die hier nicht aufgeführt werden, darf aus Gerechtigkeitsgründen nicht unerwähnt bleiben. Von den Schwierigkeiten der Arbeiten im Hochgebirge kann man sich heute kaum mehr eine Vorstellung machen. Bahnen oder gar Seilbahnen fehlten ganz, Strassen und Wege waren nur teilweise ausgebaut, und so erwiesen sich bereits die Rekognoszierungen als sehr mühsam. Das Gebirge war noch wenig erschlossen, die ansässige Bevölkerung unterstützte die Arbeit der aus ganz andern Kantonen stammenden Ingenieure kaum. Noch schwieriger und mühsamer war nachher das Beobachten, da Transportmittel fehlten und gelegentlich sogar die aus der Gegend stammenden Führer und Träger das Gebirge zu wenig kannten und versagten. Die in Wolf und Graf gegebenen Auszüge aus den Berichten der Ingenieure Buchwalder und Eschmann geben ein eindrückliches Bild von allen diesen Schwierigkeiten, und es war Dufour zu verdanken, der durch seine Aufmunterung «c'est pour la patrie» die Ingenieure immer wieder für die Arbeit zu begeistern vermochte, dass die Triangulation doch noch – wenn auch nach sehr langer Dauer – ihren Abschluss fand.

#### *Wichtigste Literatur*

Berthaud, le colonel: Les ingénieurs géographes militaires, 1624–1831, Etude historique, Paris 1902.

Eschmann, Johann: Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz, Zürich 1840.

Fetscherin, Wilhelm: Repertorium der Abschiede der eidgenössischen Tagsatzungen aus den Jahren 1814 bis 1848, erster Band.

Graf, J.H.: Geschichte der Dufourkarte, 1832–1864, Bern 1896.

Grosse, Hans-Dieter: Die Basis Oberberghaus, 1804 – 1877 – 1979, in Teil III des Heftes 257, Reihe B der Publikationen der Deutschen Geodätischen Kommission, Frankfurt 1981.

Kupcik, Ivan: Alte Landkarten von der Antike bis zum Ende des 19. Jahrhunderts, Prag 1980.

Perrier, Georges, le général: Petite histoire de la géodésie, Paris 1939.

Peytier, E.: Nouvelle description géométrique de la France, troisième partie, Paris 1853.

Puissant, L., colonel: Nouvelle description géométrique de la France, première partie, Paris 1832, deuxième partie, Paris 1840.

Puissant, L.: Traité de géodésie, Paris 1805.

Wezsäcker, Carl Friedrich von: «Der Naturwissenschaftler, Mittler zwischen Kultur und Natur», Vortrag, gehalten am 60. Deutschen Geodätentag, München 1976.

Adresse des Verfassers:  
Prof. Dr.-Ing. Fritz Kobold  
Möhrlstrasse 85, CH-8006 Zürich