

Die Basismessungen im Grossen Moos zwischen Walperswil und Sugiez

Autor(en): **Rickenbacher, Martin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cartographica Helvetica : Fachzeitschrift für Kartengeschichte**

Band (Jahr): - **(2006)**

Heft 34

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-16152>

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.

Die Basismessungen im Grossen Moos zwischen Walperswil und Sugiez

Martin Rickenbacher

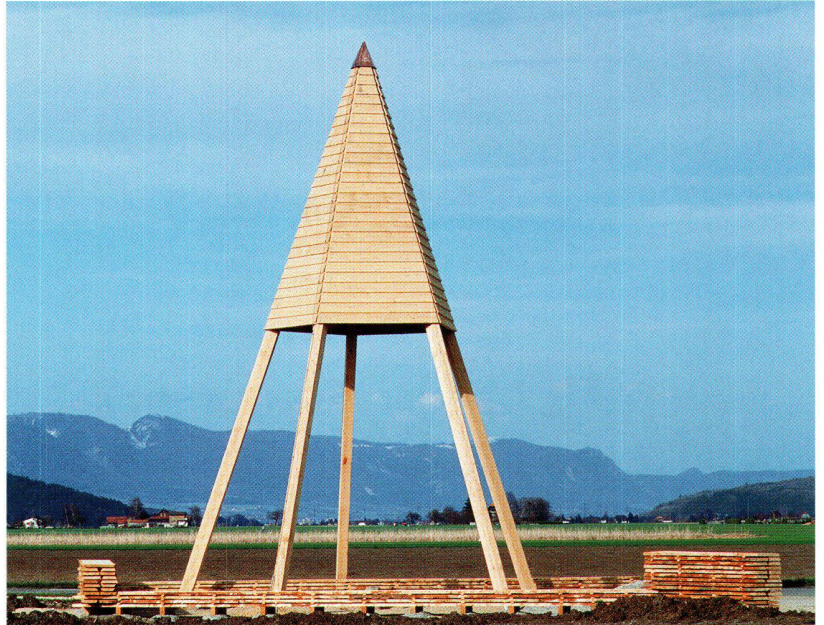
Am Samstag, 20. Mai 2006, wurde in Walperswil (Kanton Bern) ein Vermessungsdenkmal von nationaler Bedeutung eingeweiht (Abb. 1). Es handelt sich um das Nordende der Basis im Grossen Moos, welches von einer Arbeitsgruppe des Berner Heimatschutzes mit dem Lysser Arzt Heinz Hirt als Initiator¹ unter Denkmalschutz gestellt wurde. Diese Strecke war zuletzt 1834 als eine der Grundlagen für die Dufourkarte gemessen worden. Sie bestimmte bis zum Ende des 19. Jahrhunderts die geometrische Grösse der Schweiz. Dieser Beitrag ist eine Überarbeitung der Festansprache von Martin Rickenbacher über die historische Entwicklung der Basis.

Was ist eine Basis?

Der Begriff «Basis» bedeutet im allgemeinen Wortsinn «Grundlage». Im Lateinischen wird damit der Sockel bezeichnet, in älterem, gelehrtem Griechisch das Fundament. Diese Bedeutungen treffen alle auch auf die hier beschriebene Basis zu, obwohl der Begriff primär in geometrischer Hinsicht zu begreifen ist. Die Basis ist nämlich auch die Grundlinie in einem Dreieck. Schon seit langer Zeit haben die Landvermesser Dreiecke verwendet: Sie haben eine Strecke, die man nicht direkt messen konnte, wie zum Beispiel die Breite eines Flusses oder die Höhe eines Turmes, derart bestimmt, dass sie auf zugänglichem Terrain eine Distanz genau gemessen haben, um dann anschliessend mit Hilfe der an diese Basis anschliessenden Winkel die gesuchte Flussbreite zu berechnen.

Im frühen 17. Jahrhundert haben die Wissenschaftler damit begonnen, mehrere Dreiecke aneinander zu hängen und auf diese Weise ganze Dreieckssysteme, so genannte Triangulationen oder Triangulationsnetze, zu bilden. Die ältesten derartigen Werke über grössere Gebiete werden dem Niederländer Snellius zugeschrieben. Mit diesem Verfahren konnten ganze Landschaften vermessen werden.

Im Zeitalter der Aufklärung begannen auch hierzulande einzelne Wissenschaftler, sich intensiver mit Fragen der Vermessung des ganzen Landes auseinander zu setzen. So entwarf beispielsweise der Staatsgefangene Jacques-Barthélemy Micheli du Crest (1690–1766) im Juni 1754 ein erstes Konzept zur Landesvermessung der Schweiz. In der Folge versuchte der geniale Genfer Physiker, von seinem Gefängnis in Aarburg aus die Höhen von rund 40 fernen Alpengipfeln zu bestimmen. Er publizierte mit seinem *Prospect Geometrique* im Jahre 1755 das erste wissenschaftliche Alpenpanorama. Im September 1756 mass er im Gelände vor der Festung eine rund 5,8 km lange Basis, um die Distanzen zu den Alpengipfeln genauer bestimm-



men zu können, als dies aufgrund der damals besten Gesamtkarte der Schweiz, der 1712 vom Zürcher Stadtarzt Johann Jakob Scheuchzer (1672–1733) herausgebrachten *Nova Helvetiae tabula geographica* möglich war. Doch diese Karte war sehr stark verzerrt, was neben der schlechten Identifikation der angezielten Gipfel der Hauptgrund war, warum Michelis Gipfelhöhen grob falsch waren.²

Höhenbestimmungen durch Tralles im Berner Oberland

Michelis Konzept zur Landesvermessung verschwand in den Schubladen der Berner Behörden, und so dauerte es rund drei Jahrzehnte, bis diese Angelegenheit wieder ins Rollen gebracht wurde. Im Dezember 1785 wurde der erst 22-jährige Johann Georg Tralles (1763–1822) zum Professor für Mathematik und Experimentalphysik an die Berner Akademie, die Vorläuferin der heutigen Universität, berufen (Abb. 2). Er stammte aus Hamburg und hatte in Göttingen beim weltbekannten Naturphilosophen Lichtenberg studiert. Natürlich war er mit der zeitgenössischen wissenschaftlichen Literatur vertraut. Praktisch gleichzeitig erschien in den *Philosophical Transactions of the Royal Society* in London ein Beitrag des schottischen Generalmajors William Roy (1726–1790), der detailliert die Messung einer Basis im Heidegebiet bei London beschrieb.³ Als Messmittel wurde dort eine 100 Fuss (also rund 32,5 m) lange Messkette verwendet, die vom englischen Instrumentenbauer Jesse Ramsden (1735–1800) konstruiert worden war.

Abb. 1: Das am 20. Mai 2006 eingeweihte Vermessungsdenkmal Walperswil. (Photo: Heini Stucki)

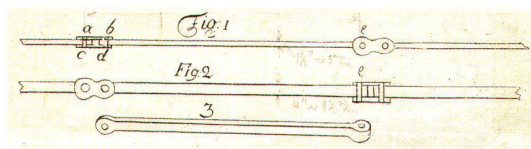
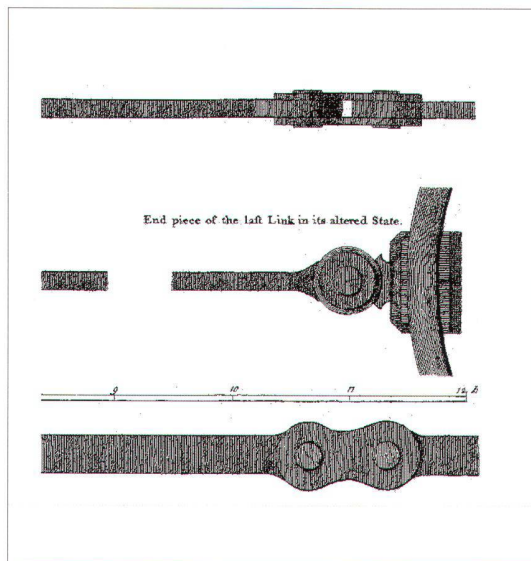


Abb. 2 (oben links): Johann Georg Tralles (1763–1822). (In: *Hamburgische Geschichts- und Heimatblätter* 16, 1963, S. 7)

Abb. 3 (oben rechts): Ferdinand Rudolf Hassler (1770–1843). (swisstopo, Kartenarchiv)

Abb. 4: Wissenstransfer um 1790: Detailskizze aus der Beschreibung der Ramsden-Stahlkette in den *Philosophical Transactions* von 1785.

Abb. 5: Detailskizze der nach Ramsden nachgebildeten Stahlkette, wie sie von Tralles für Basismessung bei Thun im Rahmen der Berghöhenbestimmung im Berner Oberland und 1791 für die erste Messung im Grosse Moos eingesetzt wurde.



Tralles wendete diese Methode 1788/89 an, um die Höhen von 13 Gipfeln des Berner Oberlandes zu bestimmen. Zusammen mit seinem besten Schüler, dem aus Aarau stammenden Ferdinand Rudolf Hassler (1770–1843) (Abb. 3), mass er bei Thun eine rund 2,5 km lange Basis sowie eine etwas kürzere Kontrollbasis. Die 32,5 m lange Messkette war genau nach der Beschreibung in den *Philosophical Transactions* nachgebaut (Abb. 4). Wer meint, dass die Globalisierung erst ein Kind unserer Tage sei, wird hier durch das Vorgehen dieser Wissenschaftler eines Besseren belehrt. Von den Endpunkten der beiden Basen wurden die Horizontal- und die Höhenwinkel zu den Gipfeln gemessen. 1790 publizierte Tralles seine *Bestimmung der Höhen der bekanntern Berge des Canton Bern*, wo er auch Details der Messkette beifügte (Abb. 5 und 6). Aufschlussreich ist seine Einleitung: *Es sieht wohl schwerlich mit den Charten irgend eines Landes schlechter aus als mit denen von der Schweiz, und sonderbar ist es, je neuer sie sind, desto schlechter*. Diese Bemerkung wirkt wie ein Programm. Wer eine solche Aussage macht, der hat wohl auch im Sinn, den kritisierten Umstand zu beheben.

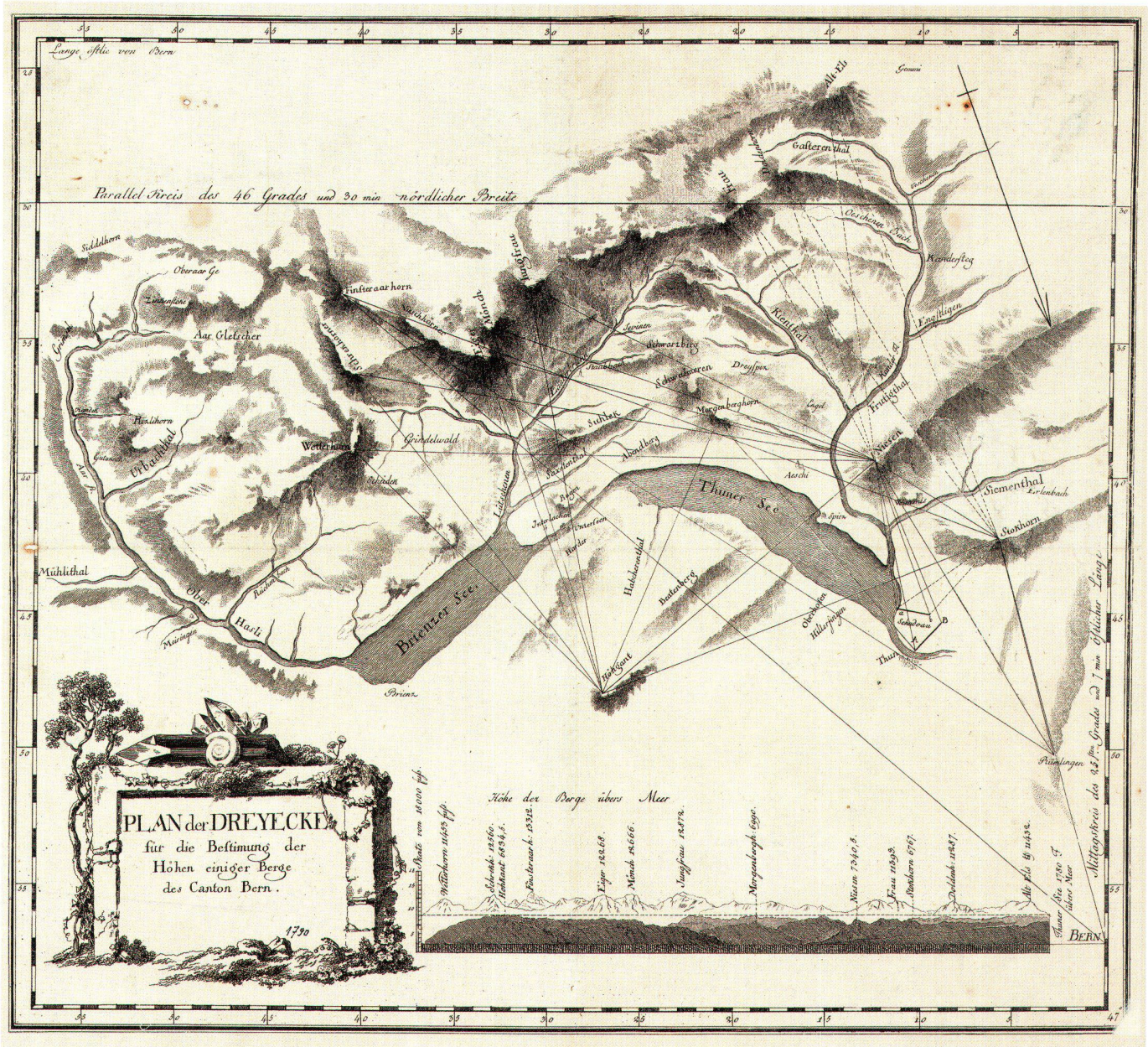
Tatsächlich machte sich Tralles mit tatkräftiger Unterstützung von Hassler daran, die Schweiz zu vermessen. 1789 massen die beiden Wissenschaftler eine 5,6 km lange Basis im Aargau, welche durch die Kirchtürme von Kölliken und Suhr begrenzt war.⁴ Doch die Vermessung des ganzen Landes sollte auf eine noch längere Basis abgestützt werden. Dazu bot sich eine flache, teilweise sumpfige Ebene rund 20 km nordwestlich von Bern an, das Grosse Moos.

Die erste Messung 1791

Über die erste Basismessung zwischen Walperswil und Sugiez gibt uns eines der beiden Feldbücher Auskunft, welche bei den Akten zur *Basis Walperswil–Sugiez* 1791 im Bundesarchiv aufbewahrt werden.⁵ Der damals 21-jährige Hassler stammte aus einer vermögenden Aarauer Familie; er finanzierte die Messung aus eigenen Mitteln. Handschriftlich berichtet er in seinem *Journal der Messung im 7^{bre} et 8^{bre} 1791*:

Montags den 5^{ten} 7^{bre} 1791 wurde im Buhlmoos bey Walperswyl ein eichener Pfahl eingegraben, in dessen Mitte Bleij geschlagen, darauf den Anfangspunkt der Basis mit dem Theodolit in gleicher Richtung mit einem in der Entfernung, in der Richtung der Basis gestekten Stab bestimmt. Von da wurde die Richtung der Basis nach einem Thurm in Wiflisburg [Avenches] bestimmt, welcher vom Anfangspunkt der Basis in einer Richtung ligt welche 96°40' von N[ord] nach W[est] von der Richtung der Magnetnadel abweicht.

Sorgfältig notierte Hassler die Anzahl der aneinander gelegten Ketten in sein Feldbuch. Damit nicht etwa eine Kette zu notieren vergessen werden konnte, wurde zuerst eine Schnur von 7 Kettenlängen (227,5 m) vorgespannt. Um die zur Messzeit herrschenden klimatischen Bedingungen mit den unterschiedlichen Längenausdehnungen der Kette berücksichtigen zu können, wurde auch der Temperaturverlauf genau notiert. Am ersten Messtag wurde die Kette insgesamt 25-mal ausgelegt, was einer Messdistanz von 812 m entspricht. Beharrlich massen sich Hassler und Tralles durch das Grosse Moos. Am vier-



ten Tag wurde nicht gemessen, sondern mit Absteckung des Alignements [...] fortgefahren, die vorigen Alignements wurden richtig befunden.

Am Freitag, dem 13. September, am neunten Tag nach Beginn der Messung, wurde die Basismessung abgeschlossen. Da das Ende der 402^{ten} Kette gerade an das Ufer des Murtensees kam, so wurde mit demselben die Basis folgender Massen geendet. In der Entfernung von $4\frac{3}{4}$ Fuss [1,5 m] vom Endpunkt der Kette wurden 2 Pfähle auf beÿden Seiten und rechtwinklich mit der Kettenlaage über das Ende derselben eingeschlagen, und auf diesen vermittelst Stahlspitzen und Seidenfaden (wie bey der ganzen Messung gewöhnlich) das Ende der 402^{ten} Kette bestimt (Abb. 7). Es war somit die Anzahl von 402 ganzen Kettenlängen, welche die Ausdehnung der Basis im Gelände festlegte.

Bald nach dieser ersten Messung versicherte Tralles den Basisanfang Walperswil durch einen 1,2 m langen runden Pfeiler aus Brüttelen-Sandstein, in dessen Oberfläche ein mit Blei gefüllter Zylinder von 2 Zoll Durchmesser (5,4 cm) und 5 Zoll Tiefe (13,5 cm) eingelassen war. Als eigentliches Zentrum wurde ein Loch von 8 mm Durchmesser und 6 cm Tiefe in das

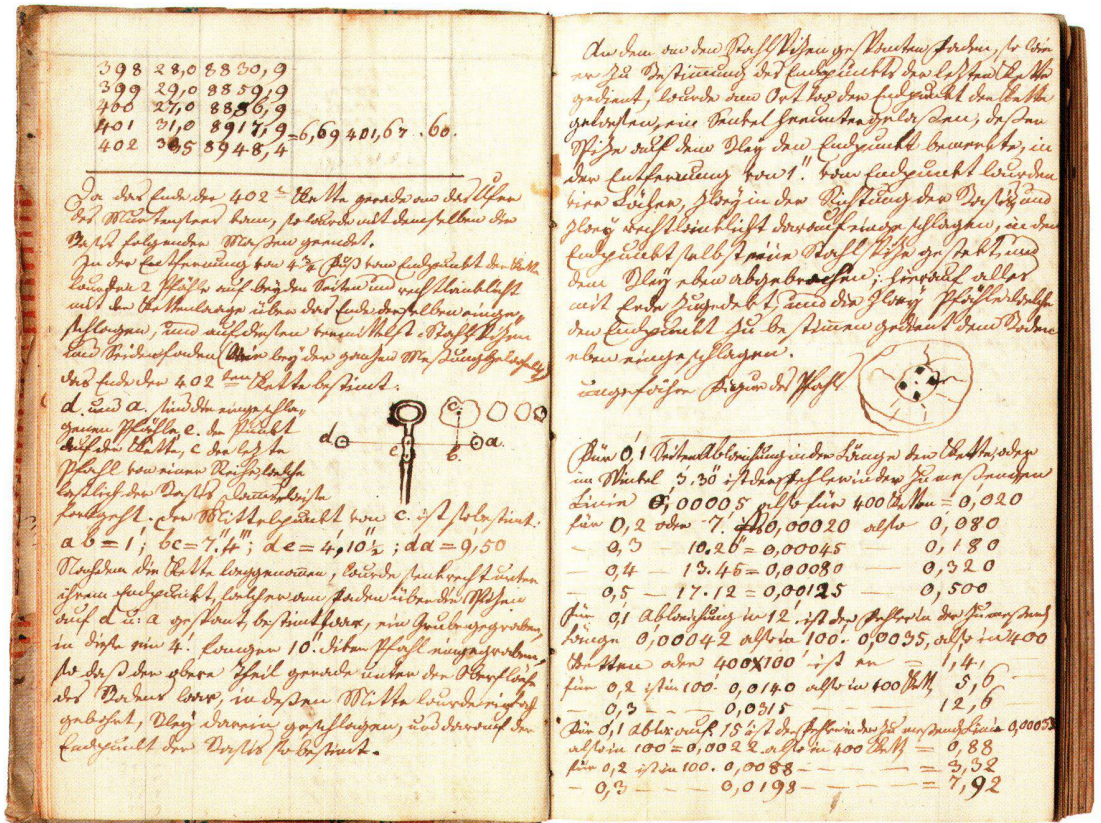
Blei gebohrt. Erst im November 1793 wurde das Zentrum Sugiez auf ähnliche Weise versichert.⁶

Die zweite Messung 1797

Im Herbst 1797 massen Tralles und Hassler die Basis im Grossen Moos noch ein zweites Mal. Leider finden sich in den bereits erwähnten Winkelbüchern keine detaillierten Angaben wie bei der sechs Jahre zuvor erfolgten Messung. Nur das Dokument Bases in der Handschrift Hasslers gibt einige wenige Anhaltspunkte: *En 1797 la distance de ces deux pierres fut mesurées[!] de nouveau avec des perches de 4 toises⁷ etalonées exactement dans une toise de Canivet (qui avoit appartenu a Mr. Dusejour).*⁸ Weil die zur Messung verwendeten Eisenstangen somit 7,8 m lang waren und folglich etwa viermal kürzer als die Ramsden-Messkette von 1791, darf man annehmen, dass die Messdauer deutlich länger war. Hassler reduzierte beide Resultate auf eine Temperatur von 15,2 Grad Réaumur, um sie miteinander vergleichen zu können. Die Differenz betrug nur 0,1961 Fuss oder 6,3 cm.⁹ Schweizer Präzision – schon damals! Aber immer noch nach der Fusslänge des französischen Königs

Abb. 6: Plan der Dreyecke aus Tralles' Bestimmung der bekanntern Berge des Canton Bern von 1790. Format: 39 x 35 cm.

Abb. 7: Die Protokollierung der letzten fünf Kettenlängen am letzten Messtag (Dienstag 13. September 1791) im Grossen Moos und der Beginn der Auswertungen in der Handschrift von Hassler. (BAR E27 / 22115)



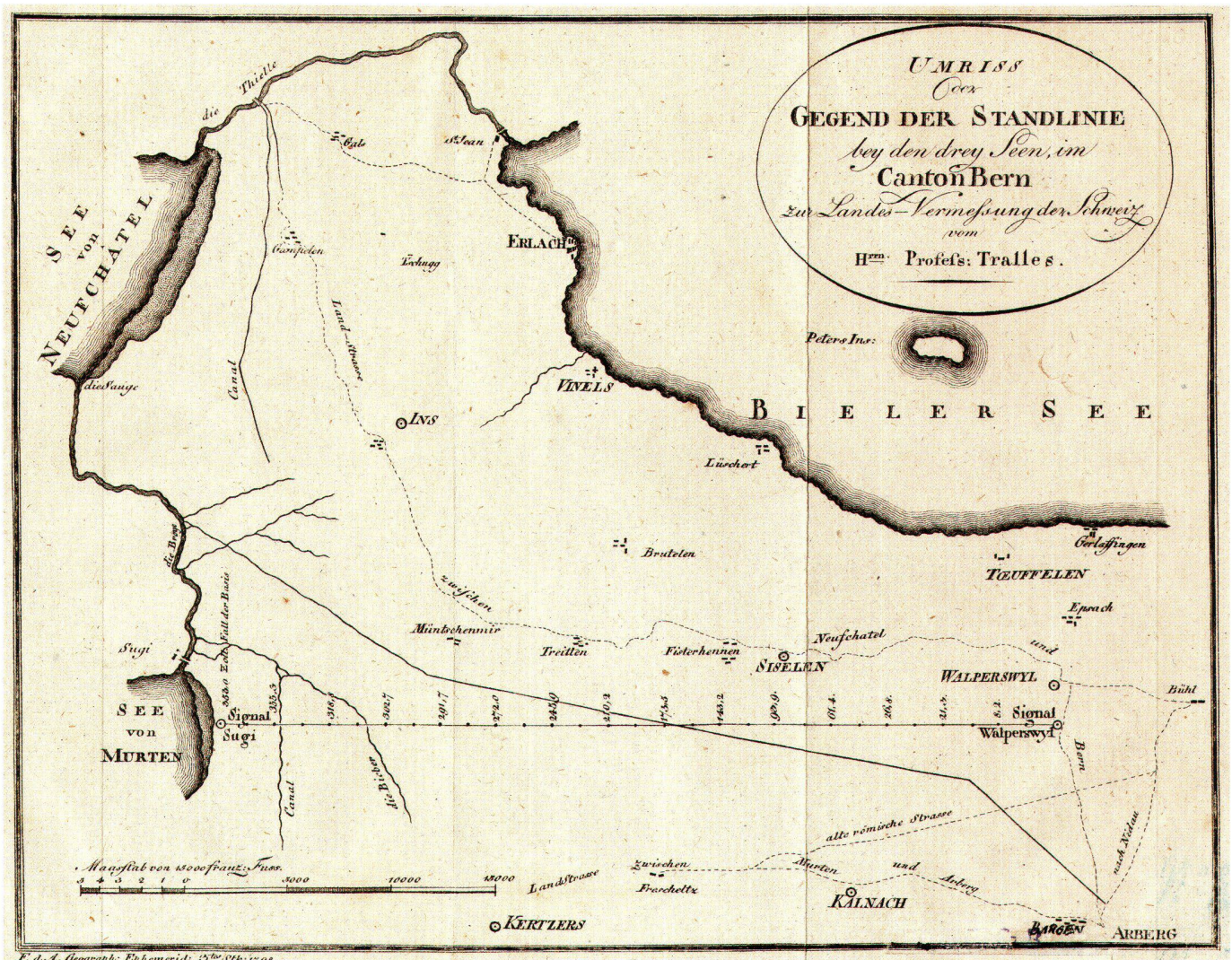
bemessen, denn der Meter war damals noch nicht als internationales Standardmass festgelegt.

Für die Vermessung grosser Landesteile konnte man sich natürlich nicht mit der Basismessung allein begnügen, denn die genau gemessene Strecke musste in ein Dreiecksnetz eingebunden werden. Damit liessen sich in der Folge auch die Abstände beispielsweise zwischen dem Chasseral und der Rötifluch berechnen. Bereits nach der ersten Basismessung im Grossen Moos sind in Hasslers Feldbuch derartige Winkelmessungen belegt, unter anderem mit dem so genannten Cary'schen Kreis (Winkelmessgerät). 1797. *Jupiter* [Donnerstag] d[en] 10^{ten} Aug. Nach Walperswyl gekommen. *Venus* [Freitag] den 11^{ten} Die Einrichtung des Signals angefangen und fortgesetzt den folgenden Tag. *Saturn* [Samstag] den 12 Mit dem Caryschen Kreis beobachtet.¹⁰ Es wurden auch geographische Ortsbestimmungen vorgenommen, wie beispielsweise diejenige der *Breite des nördlichen Basis Ende bei Walperswyl nach Beobachtung von 1797*. Aus sieben Beobachtungen zwischen dem 12. und dem 17. August ermittelte Hassler diesen Wert zu 47°03'04.5". Sogar rein astronomische Beobachtungen sind belegt: *Merkur* [Mittwoch] den 16 August 1797 notierte er im Camp bei Walperswyl Beobachtungen eines Cometen gesehen im kleinen Bären und mass mit einem 5- und einem 7-zölligen Sextanten dessen Entfernung vom Polarstern.¹¹

Im März 1798 publizierte Tralles seine Abhandlung *Über die Landes-Vermessung der Schweiz im dritten Stück* der in Weimar von einer Gesellschaft von Gelehrten verfassten *Allgemeinen geographische Ephemeriden*.¹² Tralles beschreibt darin den erwähnten Cary-Kreis, den er auch zu einem trigonometrischen Nivellement der Basislinie einsetzte: *Die Nivellirung der Basis geschah mit keiner besondern Nivellirmaschine, sondern mit meinem 16 zölligen Kreise [0,433 m], dessen Fernrohr 2 Fuss Focal-Länge*

[0,650 m] hat.¹³ Tralles fügte seinem Aufsatz auch einen *Umriss von der Gegend der Standlinie* bei, in welchem mit kleinen Zahlen der *Fall der Basis* in Zoll angegeben ist (Abb. 8). Schon sechs Jahre vorher hatte er die nötigen Schritte unternommen, um die Genauigkeit der Winkelmessungen noch zu erhöhen. Wie schon bei der Messkette liess er sich dabei durch eine britische Publikation inspirieren. 1790 war in den *Philosophical Transactions of the Royal Society* in London ein weiterer Bericht von Generalmajor Roy erschienen, welcher das Triangulationsnetz beschrieb, das die beiden Observatorien von Greenwich und von Paris miteinander verband.¹⁴ Bei dieser grösseren Operation war ein Theodolit (Winkelmessgerät) von Ramsden eingesetzt worden. Tralles konnte in der Folge die Oekonomische Gesellschaft Bern von seinen Plänen zur Landesvermessung überzeugen, sodass er 1792 in London einen solchen Winkelmesser bestellen konnte.¹⁵ Seine erfolgreich publizierte Bestimmung der Berghöhen des Berner Oberlandes dürfte ihm bei dieser Behörde den nötigen Kredit verschafft haben.

Ramsden liess sich bei der Anfertigung des Theodolits allerdings Zeit; der Winkelmesser wurde erst am 26. Februar 1797 geliefert (Abb. 10).¹⁶ Doch das Instrument zeigte seine Tücken: Es war zwar für damalige Verhältnisse sehr genau, aber dafür sehr unhandlich. In der 1795 erschienenen deutschen Ausgabe von George Adams *Geometrische und graphische Versuche oder Beschreibung der mathematischen Instrumente, deren man sich in der Geometrie, der Zivil- und Militär-Vermessung, beim Nivellieren und in der Perspektive bedient* wird dieser Ramsden-Theodolit wie folgt beschrieben: *Das Instrument, dessen ringförmiger Teilkreis einen Durchmesser von 3 Fuss [also rund 1 m!] hat, ist mit zwei Fernrohren [...] sowie drei Mikroskopen zum Ablesen der Skalen ausgestattet. Für nächtliche Gestirnsmessungen gibt es Vorrichtung-*



E. d. A. Geograph. Ephemerid. 5^{ter} Stk. 1798.

gen zur Beleuchtung der Fadenkreuze in den Okularen und der abzulesenden Skalen. Die Ablesegenauigkeit des Instruments beträgt 1 Bogensekunde. Das Instrument [...] ist alles zusammengenommen 200 Pfund schwer. Es wird in zwei Kästen verwahrt; einer von kreisförmiger Gestalt ist für den Körper des Instruments, der andre ist von länglicher viereckiger Bauart [...]. Das Gestelle, Pfähle, Rollen, Schnurren, Zelt und Tragdecke für das Gerüste u.s.f. ist wenigstens ebenso schwer. Das ganze Geräte wurde von Ort zu Ort in einem Federwagen [also einem gefederten Wagen] von zwei, auch zuweilen von vier Pferden gebracht.¹⁷

Es gehört zur Ironie des Schicksals, dass Tralles zeitgleich mit dem Erscheinen seiner Abhandlung *Über die Landes-Vermessung der Schweiz* im März 1798 den Ramsden-Theodolit gegen fremde Übergriffe beschützen musste: Als nämlich der französische General Schauenburg mit der französischen Invasionsarmee in Bern einmarschierte und dadurch das «ancien régime» zu Fall brachte, wollte er neben dem bernischen Staatsschatz und den zahlreichen Plänen und Karten, die er aus den hiesigen Archiven abtransportieren liess, auch den grossen Winkelmesser mitnehmen. Doch Tralles, obgleich ein Anhänger der Revolution und demzufolge der neuen Ideen, zerlegte dieses Monstrum in die Einzelteile und machte dadurch Schauenburg Glauben, das Instrument sei zertrümmert.¹⁸ Dadurch konnte der Ramsden-Theodolit zwar für Bern gerettet werden, aber er dürfte wegen

seines grossen Gewichts und der Unhandlichkeit nur in Bern oder höchstens in der allernächsten Umgebung eingesetzt worden sein. Für die allgemeinen topographischen Verhältnisse in der Schweiz war dieses Instrument aber völlig ungeeignet. Nach heutiger Terminologie müsste es wohl als eine Fehlinvestition bezeichnet werden.

Tralles' Finanzgeber dürften diesen Umstand vorerst gar nicht erkannt haben. Der Wissenschaftler stand nämlich bei der Regierung der «Einen und unteilbaren helvetischen Republik» hoch im Kurs. Sie bestimmte ihn im Sommer 1798 zu ihrem Vertreter beim Internationalen Komitee zur Feststellung eines neuen Mass- und Gewichtssystems in Paris.¹⁹ Von dort brachte er nach Abschluss seiner Arbeiten je zwei Exemplare des so genannten *Komitee-Meters* und des *Komitee-Kilogramms* nach Bern zurück. Je ein Exemplar dieser Kopien des *Mètre* und *Kilogramme des Archives* dienten in den folgenden Jahrzehnten als Schweizer Urmasse.²⁰ Seine Stellung als helvetischer Experte in Sachen Mass und Gewicht krönte er 1801 mit seinem *Bericht der Festsetzung der Grundeinheiten des von der fränkischen Republik angenommenen metrischen Systems*,²¹ der noch im selben Jahr zu einem entsprechenden Gesetz führte.²²

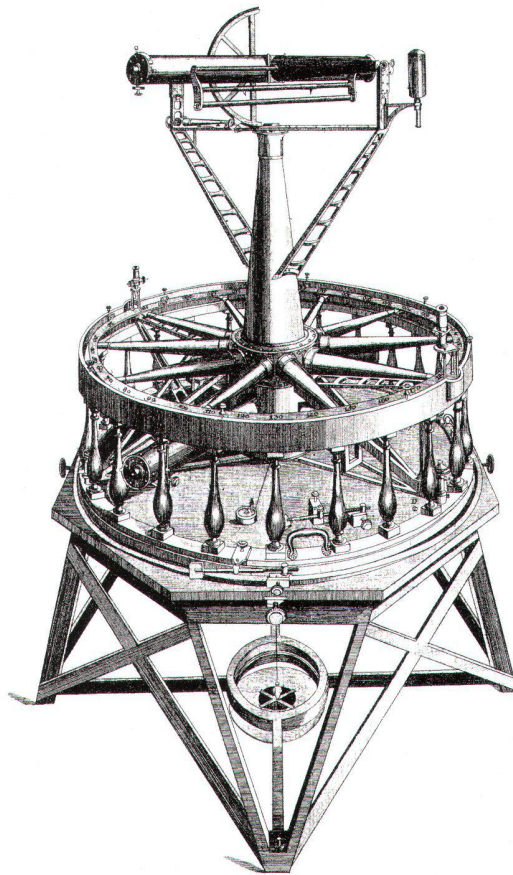
Abb. 8: Umriß der Standlinie im Grossen Moos, von Tralles 1798 in den *Allgemeinen Geographischen Ephemeriden* veröffentlicht. Format: 21 x 16,5 cm.

Abb. 9: Vermutlich das älteste Koordinaten- und Höhenverzeichnis der Schweiz in der Handschrift von Hassler um 1800. (In: Zölly (1948), Abb. 19 auf S. 25)

Rapports principaux des mesures			
Lieu d'où l'on a observé	Latitude	Longitude	Hauteurs par le Niveau
Doms Châtel	46.56.58,8	5.07.00	1917,0
Brantigny	46.58.45,5	5.11.35	2979,0
Châtel	47.08.03,0	4.43.26,2	4321,0
N. de la Dôle	47.03.26,0	4.53.56,0	1431,7
S. — — —	46.57.47,0	4.47.41,9	1402,3
Le Grand Courmouls	46.47.39,0	4.09.09,4	
Moléson	46.33.40,0	4.41.21,6	
Hagenmatt	47.14.38,7	5.06.58,2	4520,0
Lusshülen	47.00.20,6	5.32.41,5	4321,0
Obbüchl	47.06.40,6	5.22.28,0	2574,0
Hodgenland	47.04.32,4	5.22.14,7	2791,0
Darpegon	47.03.28,8	5.28.11,5	3104,0
Arni	47.01.56,95	5.29.30,15	3504,0
Amisval Châtel	47.01.43,4	5.24.39,0	
Sagne Châtel	46.54.41,0	5.22.33,0	
Süß Châtel	47.00.23,8	5.36.23,0	4383
Hofgauten Egl.	47.06.17,5	5.33.02,3	
Affalteren Egl.	47.03.57,0	5.24.02,4	
Hühjbühl	47.04.46	5.32.13,8	
Grünholz bühl	47.02.17	5.32.03,9	
Hofgaut	46.47.24	5.34.04	6834
Rüdlingen Châtel	46.49.48,3	5.09.17	
Durgenthal Châtel	46.47.16	5.10.12	
Kiesew	46.58.50,0	5.19.05	7340
Stokhorn	46.41.42,2	5.12.14,1	6767
Wyl	46.54.33,8	5.16.24,0	

Lieu d'où l'on a observé	Latitude	Longitude	Hauteurs par le Niveau
Yvonand bains	46.46.45,8	5.06.35,8	
Delémont	46.51.41,8	5.11.28,0	2821
Quarten	46.55.16,0	5.06.09,2	2408
Freisberg	47.01.43,0	4.59.52,8	2596
Sulmont	47.02.34,6	4.45.29,1	
Pilate	46.58.32,4	5.53.21,7	
Rigi	47.03.21,5	6.09.14,3	5590,2
Uhlberg	47.21.41,3	6.06.38,8	2767,0
Lägeren	47.29.01,0	6.04.00,2	2654,0
Sali Châtel	47.20.12,3	5.55.07,7	
Wylenberg	47.24.16,0	5.52.53,0	3144
Gislifluch	47.25.38,95	5.46.29,52	2425
Sur Glise	47.22.29,8	5.44.33,53	
Aufferschieren	47.27.03,7	5.42.19,9	
Chaux	47.23.36,85	5.42.38,35	
Wasserfluch	47.25.49,0	5.41.25,58	
Ursberg	47.31.36,2	5.52.44,4	1736
Reisenberg	47.36.15,7	6.07.16,3	
Rienberg S.	47.25.48,3	5.39.08,2	
Kolliken Egl.	47.20.16,8	5.41.30,0	
Mandach Egl.	47.34.59,0	5.52.36,2	
Granichen Egl.	47.21.21,8	5.45.47,2	
Lucer	47.22.13	6.13.19	
Wartenfels	47.23.34,9	5.36.03,8	
Lägeren pointe	47.28.58,5	6.01.46,9	

Abb. 10: Der grosse Theodolit von Ramsden. Der Durchmesser des Teilkreises betrug 1 m, und das Instrument war 100 kg schwer. (In: Adams (1985), Abb. 69 auf S. 163)



Die Vermessungen durch die französischen Ingenieur-Geographen nach dem Zusammenbruch der Helvetischen Republik

Während sich Tralles also in jenen Jahren intensiv mit dem helvetischen Mass- und Gewichtswesen befasste, setzte Hassler seine geodätischen Messungen fort. Ausgehend vom Grossen Moos erstreckten sie sich bald über grosse Teile des schweizerischen Mittellandes, im Westen begrenzt durch die Linie zwischen Chasseron und Moléson, im Osten durch die Linie Hohentwiel–Hörnli. Dies belegt ein Koordinatenverzeichnis Hasslers aus der Zeit um 1800, welches Länge und Breite sowie teilweise die Höhe von 51 Punkten in dieser Zone enthält (Abb. 9).²³ So erstaunt es denn nicht, dass Hassler von der Regierung der Helvetischen Republik 1798 den Auftrag erhielt, *alle geometrischen Pläne, Charten über Gemeinden, Bezirke und einzelne Kantone zu sammeln und zu ordnen*.²⁴ Er regte eine allgemeine trigonometrische Vermessung von Helvetien mit der Errichtung eines Kartendepots und Vermessungsbureaus an. Doch die Helvetik war eine turbulente Zeit. Die modernen, manchmal hochfliegenden Idealvorstellungen der Regierung kollidierten immer häufiger mit den realen Verhältnissen. Vor allem fehlten die Finanzen, um die Projekte richtig in Angriff nehmen zu können. In einer Zeit, in der ein Staatsstreich dem anderen folgte und sich das Land im Grabenkrieg zwischen den Anhängern des Einheitsstaates und jenen des Föderalismus aufrieb, mussten die Pläne zur Landesvermessung zwangsläufig in den Hintergrund treten. Stapfer, der 1800 als Minister zurückgetreten war und seither als Botschafter der Helvetischen Republik in Paris tätig war, reagierte daher positiv, als er von den Plänen des französischen Kriegsministers vernahm, die Schweiz solle vermessen werden.

Es ist an dieser Stelle leider nicht möglich, näher auf die 1803 einsetzende Phase der geodätisch-topographisch-kartographischen «Fremdbestimmung» der Schweiz einzugehen, an dieser Stelle nur soviel: Tralles verliess nach nervenaufreibenden Erfahrungen mit den Behörden Bern und zog sich verbittert nach Neuenburg – damals ein preussisches Fürstentum – zurück, von wo aus er 1804 an die Berliner Akademie berufen wurde. Hassler, der seine finanziellen Forderungen bei der Liquidationskommission der Helvetischen Republik geltend machen musste, wanderte 1805 nach Amerika aus. Dort gründete er 1807 den Coastal Geodetic Survey, eine Organisation, die als die heutige National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) im nächsten Jahr das 200-jährige Jubiläum feiern wird. Bei seiner Überfahrt war einer der beiden Komitee-Meter, welche Tralles aus Paris zurückgebracht hatte, in seinem Gepäck.²⁵ Hassler erzielte damit für das Mass- und Gewichtswesen der Vereinigten Staaten einen ähnlichen Effekt wie Jahre zuvor Tralles für die Schweiz. Überhaupt ist Hassler, der in der damaligen «Schweiz von Napoleons Gnaden» keine persönliche Zukunft mehr sah, als einer der ersten Wissenschaftler von überragender Bedeutung in die amerikanische Geschichte eingegangen.²⁶

Die französischen Ingenieur-Geographen unter Oberst Maurice Henry (1763–1825) kamen mit ihrem Bureau topographique français en Helvétie im März 1803 nach Bern. In den folgenden Jahren massen sie ein Triangulationsnetz, das auf der im August 1804 im Elsass gemessenen Basis von Ensisheim beruhte. Diese war mit ihren 19 km nochmals 6 km länger als die Basis im Grossen Moos. Letztere wurde mit Winkelmessungen an das französische Dreiecksnetz angeschlossen. So machte der Ingenieur Antoine Choppin d'Arnouville (1778–1847) am Abend des 27. September 1806 in Walperswil Station und mass den Winkel zwischen Chasseral und Sugiez (Abb. 11). *Le Signal de Sugy commençoit à s'élever au dessus des marais quand on a entrepris la série. Il vacilloit d'abord beaucoup et est devenu plus fine à mesure qu'il montait*, notierte er abends um 4^{1/2} h in sein Winkelbuch, um bei der zweiten Messung um 5^{1/2} h feststellen zu können: *Le Signal de Sugy tout à fait élevé par la réfraction²⁷ du soir se voyait fort bien découpé; on pouvait distinguer toute la plaine des marais en amphithéâtre.*²⁸ Choppin konnte allerdings vom Signal Sugiez nur die Spitze sehen, denn auf der 13 km langen Basis machen sich zwei Grössen massgeblich bemerkbar, die Erdkrümmung und die Refraktion.²⁹ Sie bewirkten auf dieser Distanz eine Absenkung des anderen Basisendes um 11,6 m gegenüber dem scheinbaren Horizont.

Dies wiederum hatte zur Folge, dass auf den beiden Basisendpunkten grosse Signale errichtet werden mussten (Abb. 12). Tralles hatte dazu bereits Massnahmen ergriffen. *Im Sommer 1797, da ich diese [Basis-]Linie gern noch ein Mahl messen wollte, fand ich es am natürlichsten, diese beyden Steine als Endpunkte derselben anzunehmen und liess über ihnen ohngefähr 45 franz. Fuss [14,6 m] hohe Signale errichten, deren Füsse in der Entfernung von 16 Fuss [5,2 m] von den Steinen im Boden gehen, sodass ihre Errichtung keinen Einfluss auf die Lage der Steine äussern konnte.*³⁰ Wenn man bei dieser Signalthöhe von 14,6 m den Einfluss von 11,6 m für Erdkrümmung

30 le 27 Septembre 1806 à 6 1/2 D'après		31 le 27 Septembre 1806 à 5 1/2 D'après	
Angle au Signal de Walperswil		Angle au Signal de Walperswil	
entre le Signal de Chasseral		entre le Signal de Chasseral	
et le Signal de Sugy		et le Signal de Sugy	
2	171 35 5 85 47 32,5	2	171 34 50 85 47 25,0
4	343 9 45 — 26,2	4	343 9 10 — 17,5
6	514 44 35 — 25,8	6	514 43 40 — 16,7
8	686 18 35 — 19,4	8	686 18 20 — 17,5
10	857 53 35 — 21,5	10	857 52 50 — 17,0
12	1029 28 35 — 22,9	12	1029 27 25 — 17,1
14	1201 3 0 — 21,4	14	1201 2 25 — 18,9
16	1372 37 50 — 21,9	16	1372 37 15 — 19,7
18	1544 12 25 — 21,4	18	1544 11 40 — 18,9
20	1715 46 55 85° 47' 20,7	20	1715 46 15 85° 47' 18,7

Le Signal de Sugy commençoit à s'élever au dessus des marais quand on a entrepris la série. Il vacilloit d'abord beaucoup et est devenu plus fine à mesure qu'il montait.

Le Signal de Sugy tout à fait élevé par la réfraction du soir se voyait fort bien découpé; on pouvait distinguer toute la plaine des marais en amphithéâtre.

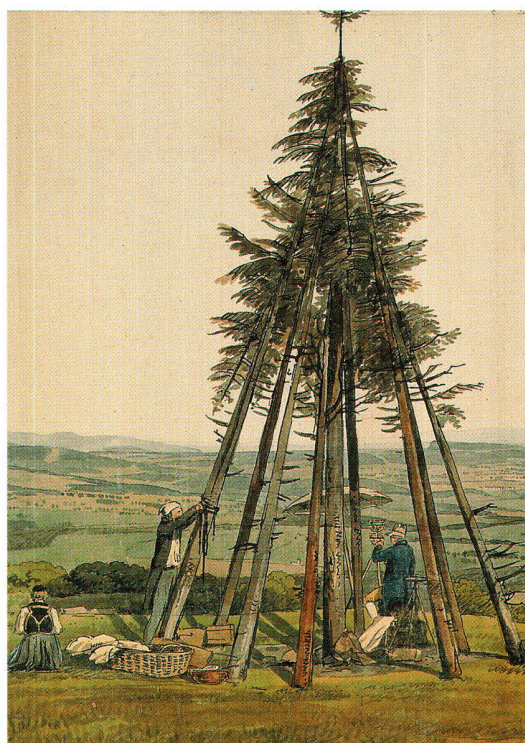


Abb. 11: Französische Ingenieur-Geographen im Grossen Moos: Messung von Antoine Choppin d'Arnouville vom 27. September 1806 zwischen 16.30 und 17.30 Uhr in Walperswil. (IGN St-Mandé)

Abb. 12: Etwa so dürfte der Basispfeiler Walperswil bei den ersten Messungen signalisiert gewesen sein: Holzsignal auf dem Wisenberg, dargestellt im Panorama von Samuel Birmann von 1813. (© Museum BL, Grafische Sammlung, Liestal)

Abb. 13: Johannes Eschmann (1808–1852). (swisstopo Fotothek Nr. 5412)



Abb. 14 (unten links): Selbstbildnis des vierzehnjährigen Johannes Wild (1814–1894). (In: Wild, 1988), Abb. auf S. 12. Original im Archiv der ETHZ

Abb. 15 (unten rechts): Rudolf Wolf (1816–1893) im Alter von etwa 20 Jahren. (In: Lutstorf, 1993)

und Refraktion in Abzug bringt, dann überragte das Signal also den Horizont noch um rund 3 m, was genügt haben dürfte, um auch kleinere Gebüsche zu kompensieren. Bei der Basis von Ensishoim waren übrigens die Signale über 20 m hoch. Wieviele Streben das Signal von Tralles seinerzeit hatte, geht aus seiner Beschreibung allerdings nicht hervor.

Die Basis der Nation: die dritte Messung von 1834

Nach dem Untergang des französischen Kaiserreichs 1814 verschwanden die Ingenieur-Geographen wieder aus der Schweiz, und auch im Grossen Moos wurde es bezüglich der geodätischen Landesvermessung wieder ruhig. Auf eidgenössischer Ebene hatte im Sommer 1810 die Tagsatzung zwar einen Kredit von lächerlichen 1600 Franken aus dem Überschuss der Kriegskasse für Vermessungen in der Ostschweiz eingesetzt,³¹ aber auch in den folgenden Jahren ging es im gleichen Stil weiter: In einzelnen Kantonen wurden wohl Vermessungen vorgenommen, doch auf Landesebene passierte nichts von Bedeutung. Dies änderte, als am 2. September 1832 der Genfer Guillaume-Henri Dufour (1787–1875) als Nachfolger des Berners Johann Ludwig Wurstemberger (1783–1862) zum Oberstquartiermeister (heute General-

stabschef) gewählt wurde. Letzterer hatte noch Anfang Juni 1832 die Initiative ergriffen und die damals führenden Wissenschaftler der Schweiz zu einer fünftägigen Konferenz nach Bern eingeladen. In dieser ersten Kommissionssitzung, die als Meilenstein der schweizerischen Vermessungsgeschichte gilt, wurden die wichtigsten Punkte für die zu erstellende *Topographische Karte der Schweiz 1:100 000*, also für die geodätische und topographische Vermessung der Schweiz, festgelegt. Für unseren Zusammenhang wichtig sind die beiden Beschlusspunkte, dass die beiden Basen im Sihlfeld (etwa zwischen dem heutigen Zürcher Hauptbahnhof und dem Hardturm) und jene im Grossen Moos mit den gleichen Instrumenten nachgemessen werden sollten und dass die Toise und nicht der Meter als Masseinheit festgelegt wurde!³² Mehr als 40 Jahre nach der Französischen Revolution und mehr als 30 Jahre nachdem Tralles die beiden Kommitte-Meter in die Schweiz zurückgebracht hatte, kehrte man also hierzulande zu einer Masseinheit zurück, die sich nach der Fusslänge des französischen Königs bemass. Das «ancien régime» schien also im Einflussbereich der schweizerischen Wissenschaftler noch nicht überwunden zu sein. Als der jurassische Ingenieur Antoine Joseph Buchwalder (1792–1883) wenige Tage nach dieser ersten Kommissionssitzung am 4. Juli 1832 auf dem Säntis vom Blitz getroffen und sein Gehilfe Gobat gar getötet wurde, bewirkte dies neben privaten Umständen, dass Oberstquartiermeister Wurstemberger seine Demission einreichte.

Dufour hatte 1807 bis 1809 die Ecole polytechnique in Paris besucht, anschliessend 1809 bis 1810 die Ecole supérieure d'application du génie in Metz. Ab 1811 leistete er Dienst in der französischen Armee, wo er unter anderem beim Bau von Befestigungsanlagen in Korfu beteiligt war. 1813 wurde er zum Hauptmann im Generalstab befördert. 1817 quittierte er den Dienst in der französischen Armee und kehrte nach Genf zurück, wo er bis 1850 als Kantonsingenieur amtierte.³³ Er lud die Wissenschaftler auf den März 1833 zu einer zweiten Kommissionssitzung ein, an welcher hauptsächlich der Bestand an den verschiedenen kantonalen Triangulationen festgehalten wurde. Der junge Zürcher Astronom Johannes Eschmann (1808–1852) (Abb. 13), der 1833 Privatdozent für Astronomie an der Universität Zürich geworden war,³⁴ übernahm in der Folge die Verknüpfung der verschiedenen Teilnetze zu einer gesamtschweizerischen Haupttriangulation, der so genannten *Triangulation Primordiale* (Abb. 18). Dieses Netz war das erste Dreiecksnetz, das die ganze Schweiz abdeckte und die Landesteile nördlich der Alpen mit den südlichen verband.

Im April 1834 mass Eschmann – quasi als «Hauptprobe» – die Basis im Sihlfeld mit einem Apparat, der vom Zürcher Mechaniker und Instrumentenbauer Johann Georg Oeri (1780–1852) konstruiert worden war.³⁵ Grosse Teile dieses Apparates sind im April 2006 per Zufall in einer länglichen Kiste auf dem Estrich des Bundesamtes für Landestopografie (swisstopo) zum Vorschein gekommen, nachdem dieses Instrument lange Jahre als bei der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) in Zürich verschollen galt (Abb. 16). Ähnlich wie schon Tralles 40 Jahre zuvor, griff auch Eschmann auf die Hilfe herausragender Studenten zurück: Es waren dies der damals 20-jährige Johannes Wild (1814–1894) (Abb. 14) aus Rich-

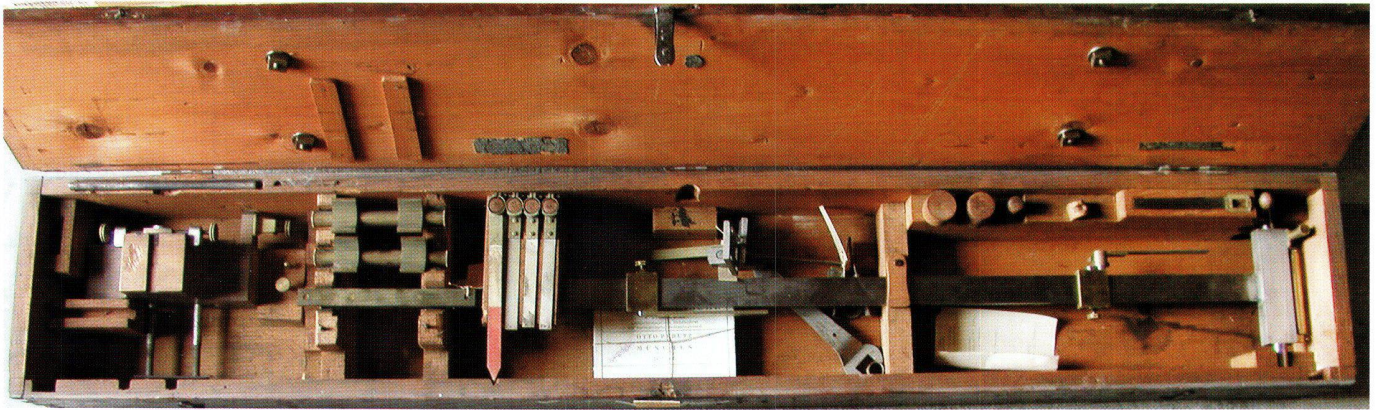


Abb. 16: Der auf dem Estrich des Bundesamtes für Landestopografie im April 2006 «wieder entdeckte» Basismessapparat von Oeri.

terswil³⁶ und der um zwei Jahre jüngere Rudolf Wolf (1816–1893) (Abb. 15) aus Zürich.³⁷ Beide wurden übrigens 1855 Professoren am neu gegründeten Eidgenössischen Polytechnikum, der heutigen ETH. Nachdem die Hauptprobe im Sihlfeld geglückt war, gingen die drei Wissenschaftler die fast viermal längere Basis im Grossen Moos an.

Die Messung begann am 22. September 1834. Ueber den durch eine Eisenspitze bezeichneten Mittelpunkt des Steines bei Walperswyl wurde ein Loth aufgehängt und die ebene Endfläche der Messstange Nr. I, nachdem Sie auf ihren Böcken wagrecht gelegt und in die Linie einvisirt war, mit dem Faden des Lothes zur Berührung gebracht. Nun wurden die Messstangen Nr. II und Nr. III in die Verlängerung von Nr. I einvisirt, wagrecht gelegt und je der zunächst vorhergehenden bis auf etwa zwei Linien genähert, dann die Thermometer abgelesen und mit dem Keil die beiden Zwischenräume gemessen.³⁸ Somit wurden die drei 5,82 m langen Eisenröhren des Basismessapparates von Oeri berührungslos aneinander gereiht und deren Abstände anhand der Einsinktiefe der Messingkeile gemessen, um jegliche seitliche Verschiebung zu vermeiden.

Leider ist kein zeitgenössisches Bild dieser Basismessung erhalten, aber man darf davon ausgehen, dass die Verhältnisse vor Ort ähnlich ausgesehen haben dürften wie auf der Darstellung der Basismessung durch die Franzosen in Bayern (Abb. 17). Beide [Basismessung] sind durch Steinsäulen, welche Tralles in die Erde graben liess und deren Oberfläche dem Boden eben ist, versichert. Ueber diesen Punkten wurden 40 Fuss hohe Signale errichtet. Die Aussteckung der Linie geschah durch die Hilfe eines Theodoliten vom Endpunkte bei Walperswyl aus, indem anfangs nur in grossen Entfernungen unter einander Pfähle einvisirt, dann aber vermittelst eines gewöhnlichen Fernrohres Zwischenstäbe gestellt wurden. Ausserdem wurde ein in die gehörigen Abstände eingetheilte Schnur längs des in Messung befindlichen Stückes der Grundlinie gespannt, um den vorläufigen Platz für die Böcke zu bezeichnen.³⁹

David Gugerli, Professor für Technikgeschichte an der ETH, hat sich intensiv mit den Parallelen zwischen der Entstehung der Dufourkarte und jener des Nationalstaates auseinander gesetzt,⁴⁰ und er beschreibt aus der Sicht des Historikers die Präzisionsmessungen am geodätischen Fundament der Nation wie folgt: «En exécution de Vos ordres nous avons travaillé tous les jours et n'étions empêchés que par quelques brouillards de matin et par une demi-journée d'un vent violent. Maintenant que les brouillards ne nous

permettent pas de commencer avant 9 ou 10 heures du matin, nous mettons ces heures à profit pour les calculs», hatte Eschmann am 14. Oktober noch voller Elan berichtet, nachdem immerhin die Hälfte der Messstrecke zurückgelegt worden war. Doch danach häuften sich die Schwierigkeiten «dans ce travail fastidieusement monotone.» Sie ergaben sich nicht nur in meteorologischer, sondern auch in organisatorischer Hinsicht: «Nous avons voulu travailler même pendant la nuit, mais l'air n'a jamais été aussi calme qu'il n'éteignit les chandelles. Tout-à-coup nous voilà arrêtés dans notre élan. (...) Après demain, samedi, c'est le jour de payement des ouvriers, et nous ne savons où prendre les ressources», lautete Eschmanns Notruf an den Directeur de la Carte Suisse. Johannes Wild und Rudolf Wolf hätten dem Unternehmen bereits acht Louis geliehen; mehr stünde ihnen nicht zur Verfügung. Mutlosigkeit mache sich breit. «Je vous prie en conséquence, Monsieur le Général, de bien vouloir nous écrire, si nous devons quitter ou de nous faire parvenir un ordre sur Berne ou Neuchâtel. Car il ne nous reste pas d'autre alternative et nous serons heureux, si nous ne serons pas obligés de vendre nos montres pour retourner dans notre pays. J'attends avec impatience votre décision Monsieur le Général.»⁴¹

Trotz dieser Schwierigkeiten kam das Unternehmen dank des idealistischen Einsatzes von Eschmann, Wild und Wolf nach 51 Messtagen doch noch zu einem guten Abschluss: Die bis zum südlichen Ende der Basis fehlenden 5'000 Fuss konnten erst gemessen werden, als am 8. November die Bezahlung der Arbeiter doch noch gesichert war.⁴²

1840 wurde die dritte Basismessung im Grossen Moos in Eschmanns Ergebnissen der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz publiziert. Die auf 13° R.[eaumur] und auf die Meeresfläche reducirt, auf die Berechnung des Dreiecksnetzes angewandte Länge der Grundlinie ist demnach = 13053,74 Meter.⁴³ Auch wenn hierbei das Schlussresultat in Meter veröffentlicht wurde, so waren die Messungen selbst doch immer noch in französischen Fuss vorgenommen worden. Eschmann verglich die Länge der Basis im Grossen Moos mit den Längengrundlagen der Nachbarstaaten.⁴⁴ Diese indirekte Prüfung der Grundlinie führte zu befriedigenden Ergebnissen: Aus obigen Zusammenstellungen darf nun wohl der Schluss gezogen werden, dass das Dreiecksnetz der Schweiz in seinem ganzen Umfange allen geographischen Zwecken vollkommen genügt.⁴⁵

Wenn nun abschliessend der Anteil der Basis im Grossen Moos am gesamten «geodätischen Fundament

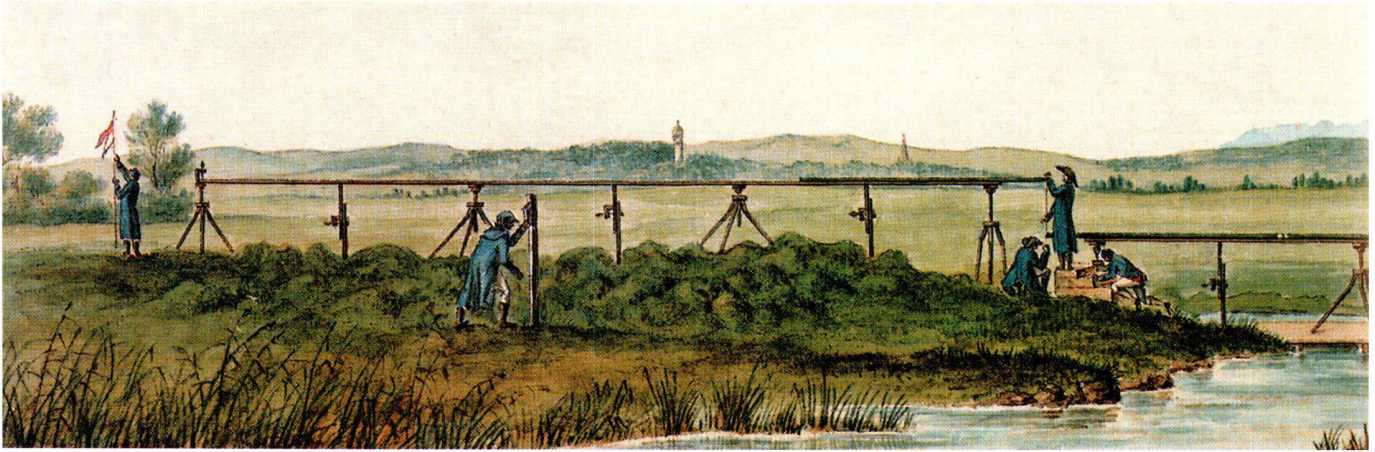


Abb. 17: Etwa so dürfte die Basismessung von 1834 im Grossen Moos ausgesehen haben. Ausschnitt aus einem Aquarell von F. de Daumiller (1799–1879), welches die Messung der Basislinie zwischen Oberföhring und Aufkirchen in Bayern zeigt. (In: Seeberger (2001), S. 18/19)

der Nation» gewürdigt werden soll, so muss die vollständige Lage der *Triangulation Primordiale* (Abb. 18) betrachtet werden. Die Bestimmung der astronomischen Breite und Länge und somit die korrekte Positionierung des Netzes auf dem Erdglobus erfolgte auf dem so genannten Fundamentalpunkt oder Ursprung, der alten Sternwarte in Bern. Für beide Werte stützte sich Eschmann auf Messungen und Berechnungen der beiden französischen Geodäten Henry und Delcros.⁴⁶ Die Dufourkarte wurde somit mit französischen Messwerten auf dem Globus positioniert. Sodann musste das Netz noch orientiert werden. Dazu wurde das von Professor Friedrich Trechsel (1776–1849) astronomisch beobachtete Azimut von der Berner Sternwarte auf den Chasseral benutzt.⁴⁷ Die gemessene Basis bildet – historisch gesehen der älteste in Angriff genommene Fundamentalwert – die Grundlage für den Massstab des Netzes. Somit darf man vereinfacht sagen, dass zwischen Walperswil und Sugiez die Grösse der Schweiz im 19. Jahrhundert geometrisch genau definiert wurde.

Und heute ...?

Ab 1862 begann die Schweizerische Geodätische Kommission (SGK) das Hauptnetz 1. Ordnung zu erneuern. 1880/81 wurden dazu eine Haupt- und zwei Nebenbasen gemessen. Die Hauptbasis lag an der Strasse Aarberg–Bargen (2,4 km); sie wird in der neueren Literatur als «Basis von Aarberg» bezeichnet, und es ist daher wichtig, sie von der «Basis im Grossen Moos» zwischen Walperswil und Sugiez zu unterscheiden. Diese bedeutend kürzere «Aarberger Basis» bildete eine der Grundlagen für die Landesvermessung 1903 (LV03). Damit wurde die Basis im Grossen Moos abgelöst. Man war sich ihrer historischen Wertigkeit jedoch immer bewusst; so wurden beide Endpunkte 1927 umfassend in Stand gestellt (Abb. 19).⁴⁸ 1912 war der Signalstein Sugiez und 1915 derjenige von Walperswil als gewöhnliche Neupunkte in die Landestriangulation 3. Ordnung aufgenommen worden. Noch heute dienen sie als Vermessungsfixpunkte für die Bedürfnisse der Amtlichen Vermessung.

Obwohl die beiden Basisendpunkte in der neuesten, auf Satellitenmessungen gestützten Landesvermessung von 1995 (LV95) keine Rolle mehr spielen, wurde die Basis im Hinblick auf die Einweihung des Vermessungsdenkmals am 14. März 2006 durch Adrian Wiget, dem derzeitigen Bereichsleiter Geodäsie von swisstopo und demnach Nachfolger von Hassler und

Eschmann, zusammen mit dem Autor dieses Beitrags mit GPS-Methoden nachgemessen. Eine direkte Streckenmessung wie vor 200 Jahren wäre übrigens heutzutage schon rein aus topographischen Gründen praktisch nicht mehr möglich, da der anlässlich der Juragewässerkorrektur zwischen 1870 und 1873 gebaute Hagneck-Kanal mit seiner dichten Uferbestockung das Grosse Moos nahezu unüberwindbar durchschneidet. Rund 5 1/2 Stunden nach dem Bezug der ersten Station war die ganze Operation beendet. Noch auf der Rückfahrt nach Bern wurde auf einem Notebook eine erste Auswertung der Messungen vorgenommen.

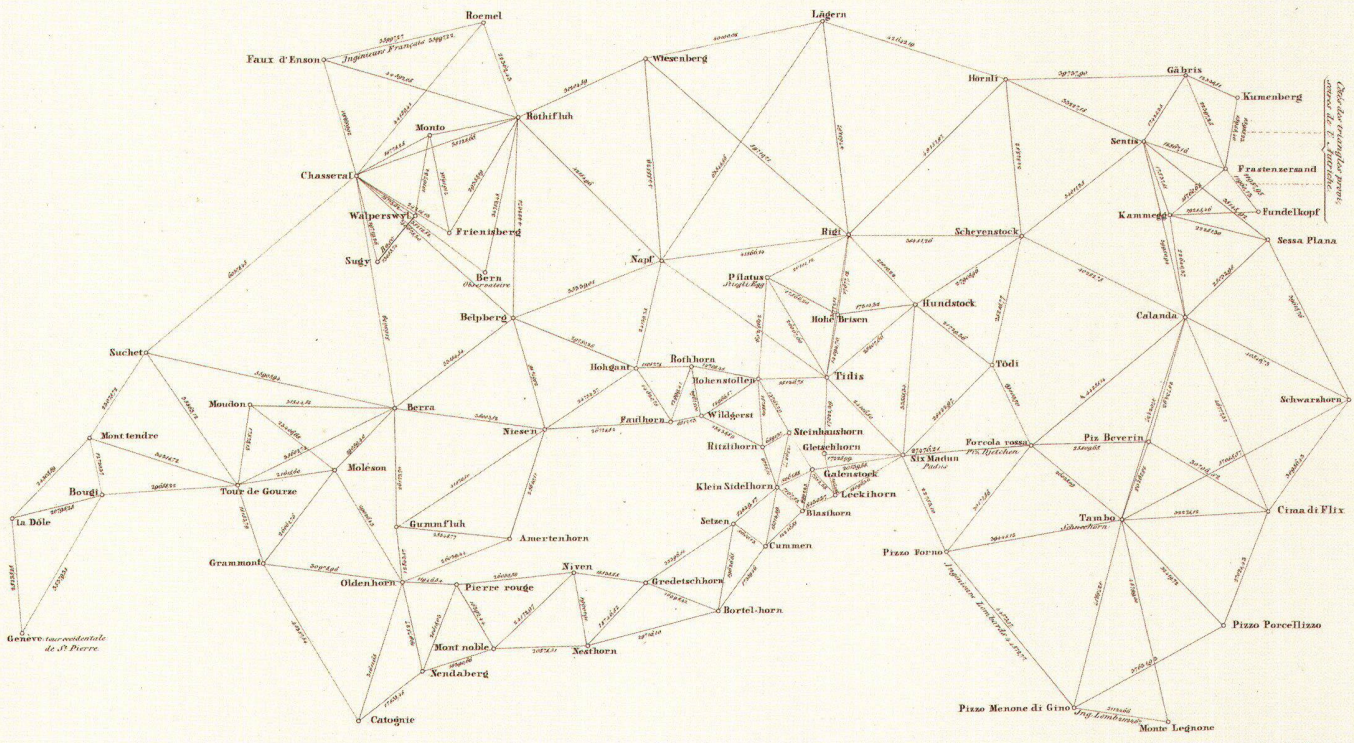
Die Lage-Auswertung erfolgte mit differentiellem GPS (dGPS) bezüglich der Referenzstation Neuenburg des Automatischen GPS-Netzes Schweiz (AGNES).⁴⁹ Zum Vergleich mussten alle Distanzen aus den verschiedenen Messepochen auf Meter umgerechnet und auf Meereshöhe reduziert werden. Die neuen Messungen von 1915 und 2006 wurden auf die beiden Basispeiler von 1791/93 umgerechnet.

Jahr	Messmittel	Länge
1791	Stahlkette nach Ramsden	13053,86 m
1797	7,8 m lange Eisenstangen	13053,93 m
1834	5,8 m lange Eisenröhren	13053,75 m
1915	Abgeleitet aus Koordinaten	13053,83 m
2006	GPS, aus Koordinaten	13053,75 m

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass der höchste vom tiefsten Wert nur um 19 cm abweicht. Angesichts des sumpfigen Terrains, der relativ primitiven und in allen vier Operationen verschiedenen Messmittel, welche damals zudem nur sehr schwierig geicht werden konnten, ist diese Differenz von 0.0145‰ erstaunlich gering. Auch wenn die Messung von 2006 jene von 1834 auf den Zentimeter genau bestätigt, so ist diese scheinbar perfekte Übereinstimmung mit einer gewissen Zufälligkeit behaftet, denn die Identität der Zentren kann über einen derart langen Zeitraum nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Interessant ist auch der Vergleich der Höhendifferenzen. Seit der ersten Höhendifferenzmessung von 1797 nimmt der Abstand zwischen den beiden Pfeilern kontinuierlich zu. Der Vergleich von absoluten Höhenmessungen aus dem Präzisionsnivellement von 1866 und der GPS-Messung von 2006 zeigt, dass sich der Punkt Walperswil innerhalb der letzten 140 Jahre um 39 cm, jener von Sugiez jedoch um rund

Triangulation primordiale



Note: Les données sont exprimées en mètres et réduites au niveau de la mer. Le rapport du mètre à la toise du Pireus était celui de 113136 à 100000.

Trigonographisch par J. Schönbacher et G. Brückner à Bern.

(1816)

Jardier 1816

62 cm gesenkt hat. Dies liegt daran, dass der letztere nahe am Murtensee in einem Gelände mit Moorboden liegt, in dem sich die Auswirkungen der Juragewässerkorrektur auch heute noch bemerkbar machen.

Eine Basis, die verbindet

Wenn man in der Schweiz von einer 13 km langen Strecke spricht, dann ist die Chance gross, dass das andere Ende dieser Strecke in einem anderen Kanton liegt. Dies ist auch im Grosse Moos nicht anders. So nahm das Amt für Vermessung und Geomatik des Kantons Freiburg zusammen mit dem Freiburger Heimatschutz die bevorstehende Einweihung des bernischen Vermessungsdenkmals Walperswil zum Anlass, um auch die Punktanlage von Sugiez zu erneuern (Abb. 20 und 21). Dieser Punkt war zwar bereits 1927 eingezäunt worden und war somit besser geschützt als jener in Walperswil, der bis im Frühjahr 2006 schutzlos am Rande eines Ackers lag (Abb. 22). Auch wenn in Sugiez bei weitem nicht so umfangreiche Arbeiten nötig waren, so ist nun die Basis im Grosse Moos durch Vermessungsdenkmäler an ihren beiden Endpunkten würdig geschützt. An beiden Orten sind zweisprachige Informationstafeln aufgestellt worden, welche die wichtigsten Fakten vermitteln.⁵⁰ Und wer weiss, vielleicht kann man dereinst auch auf einem «Basis-Veloweg» auf den Spuren von Tralles, Hassler, Eschmann, Wild und Wolf sich möglichst nahe an der Basislinie durch das Grosse Moos bewegen – hoffentlich immer im Bewusstsein der vielen Schweißstropfen, die bei diesen denkwürdigen Messoperationen vor rund 200 Jahren im Torfboden des Grosse Mooses versickert sind.

Résumé Les mesures de base suisses dans le Grand-Marais entre Walperswil et Sugiez

La première opération nécessaire pour la mensuration d'un pays consiste à le couvrir d'un réseau de triangles: la triangulation. Pour le calcul du premier triangle, on doit connaître au minimum la longueur de l'un de ses côtés (la base) et les deux angles adjacents. En vue de la mensuration de la Suisse, une telle base de 13 km a été mesurée en 1791 à l'aide d'une chaîne de 32,5 m par Johann Georg Tralles et Ferdinand Rudolf Hassler dans le Grand-Marais entre Walperswil et Sugiez. Les deux scientifiques ont remesuré cette distance en 1797 avec des barres de fer de 7,8 m de long. Pour dresser la première œuvre cartographique, la *Carte topographique de la Suisse 1:100 000*, Guillaume-Henri Dufour fit répéter une nouvelle fois cette mesure en 1834. L'astronome Johannes Eschmann utilisa pour cela des tuyaux de fer de 5,8 m. Les deux points situés aux extrémités de la base ont été restaurés en 2006. De plus, un monument en forme de signal en bois a été érigé à Walperswil. A cette occasion, la position de ces deux points a été déterminée une nouvelle fois à l'aide du GPS et leur distance calculée à partir des coordonnées. Ces quatre mesures concordent avec un écart de 19 cm (correspondant à 0,0145%), ce qui constitue une preuve de l'excellente précision suisse.

Summary The Swiss baseline surveys in the "Grosse Moos" between Walperswil and Sugiez

A prerequisite for surveying a country is an area-wide, triangular network called a triangulation. In order to calculate the first triangle, at least one of the sides (baseline) as well as the two adjacent angles must be known. In view of surveying the entire Swiss territory, a 13-km baseline was measured in 1791 by Johann Georg Tralles and Ferdinand Rudolf Hassler in the "Grosse Moos" between Walperswil and Sugiez using a 32.5-meter Ramsden measuring chain. The two scientists measured this baseline a second time in 1797 with 7.8-meter iron rods. For the first official topographic map, the *Topographische Karte der Schweiz 1:100 000*, Guillaume-Henri Dufour had the measurements repeated in 1834. Astronomer Johannes Eschmann used 5.8-meter iron tubes. The two end markers of the baseline were renovated in 2006. In addition, a wooden pyramid was erected

Abb. 18: Netzplan der Triangulation Primordiale von Eschmann. Erstmals wurden die Landesteile nördlich der Alpen mit den südlichen verbunden. Abbildung auf 40% verkleinert. (swisstopo Geodäsie-Archiv 191,6)

Abb. 19: Die umfassende Punktrevision in Sugiez vom September 1927. (BAR E 27 / 22115)



Abb. 20: Die Punktanlage in Sugiez nach der Revision vom März 2006.

as a monument over the marker in Walperswil. On this occasion, the two markers were observed using GPS, and the distance was calculated from the measured coordinates. These four results agree within 19 cm (represents 0.0145%) and are thus a further testimony to the outstanding Swiss precision.

Bibliographie

Adams, George: *Geometrische und graphische Versuche oder Beschreibung der mathematischen Instrumente, deren man sich in der Geometrie, der Zivil- und Militär-Vermessung, beim Nivelieren und in der Perspektive bedient.* Nach der deutschen Ausgabe von 1795. Darmstadt, 1985.

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

Gesellschaft für die Geschichte der Geodäsie in der Schweiz (GGGS) (Hg.): *Konstrukteure und Hersteller geodätischer Instrumente.* Version 17.04.06, publiziert unter www.history-of-geodesy.ch.

Graf, Johann Heinrich: *Der Mathematiker Johann Georg Tralles (1763–1822). Eine biographische Skizze.* Bern, 1886.

Gugerli, David: *Präzisionsmessungen am geodätischen Fundament der Nation.* In: *Vermessene Landschaften. Kulturgeschichte und technische Praxis im 19. und 20. Jahrhundert* [Interferenzen 1]. Zürich, 1999.

Gugerli, David; Speich, Daniel: *Topografien der Nation. Politik, kartografische Ordnung und Landschaft im 19. Jahrhundert.* Zürich, 2002.

Hirt, Heinz: *Die Ursprungs-Basis der Landesvermessung im Grossen Moos.* In: *Geomatik Schweiz* 4/2004, S. 250–255.

Lang, Werner: *Die Basis Walperswil-Sugiez 1791–1927. Geschichtlicher Ueberblick.* In: *BAR E 27/22* 115.

Lang, Werner: *Die Grundlinien der schweizerischen Triangulationen.* Sonderdruck aus der Schweiz. *Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik* 37. Jg., 1939, Hefte 7–11.

Lutstorf, Heinz Theo: *Professor Rudolf Wolf und seine Zeit 1816–1893.* [Schriftenreihe der ETH-Bibliothek, Nr. 31] Zürich, 1993.

Meier, Pirmin: *Die Einsamkeit des Staatsgefangenen Micheli du Crest. Eine Geschichte von Freiheit, Physik und Demokratie.* Zürich/München, 1999.

Rickenbacher, Martin: *Das Alpenpanorama von Micheli du Crest – Frucht eines Versuches zur Vermessung der Schweiz im Jahre 1754.* In: *Cartographica Helvetica* 11, S. 21–34, und Sonderheft Nr. 8, Murten, 1995.

Roy, William: *An Account of the Measurement of a Base on Hounslow-Heath.* In: *Philosophical transactions of the Royal Society of London* 75, 1785, S. 385–480.

Roy, William: *An Account of the Trigonometrical Operation, whereby the Distance between the Meridians of the Royal Observatories of Greenwich and Paris has been determined.* In: *Philosophical transactions of the Royal Society of London* 80, 1790, S. 111–270; 591–614.

Schwitz, Wolfgang: *Entstehung und Entwicklung des eidgenössischen Messwesens. Teil 1: Helvetik – Konkordat der Kantone – Eidgenössische Eichstätte (1800–1909).* In: *OFMET Info*, Vol. 2, Nr. 1, 1995, S. 1–5.

Seeberger, Max: *Wie Bayern vermessen wurde.* [Hefte zur Bayerischen Geschichte und Kultur, Bd. 26], Augsburg, 2001.

Steiner, Claudia; Wiget, Adrian; Rickenbacher, Martin: *Basis im grossen Moos. GPS-Messung vom 14. März 2006 und Auswertung zur Untersuchung der Basislänge und Höhen.* swisstopo Report 06-17 D (Interner Bericht des Bereichs Geodäsie). Wabern, 2006.

Tralles, Johann Georg: *Bestimmung der Höhen der bekanntern Berge des Canton Bern.* Bern, 1790.

Tralles, Johann Georg: *Über die Landes-Vermessung der Schweiz.* In: *Allgemeine geographische Ephemeriden.* Weimar, 1. Band, 3. Stück (März 1798), S. 267–280.

Wild, Kurt: *Vom Bauernbuben zum Professor. Johannes Wild (1814–1894).* Richterswil, 1988.

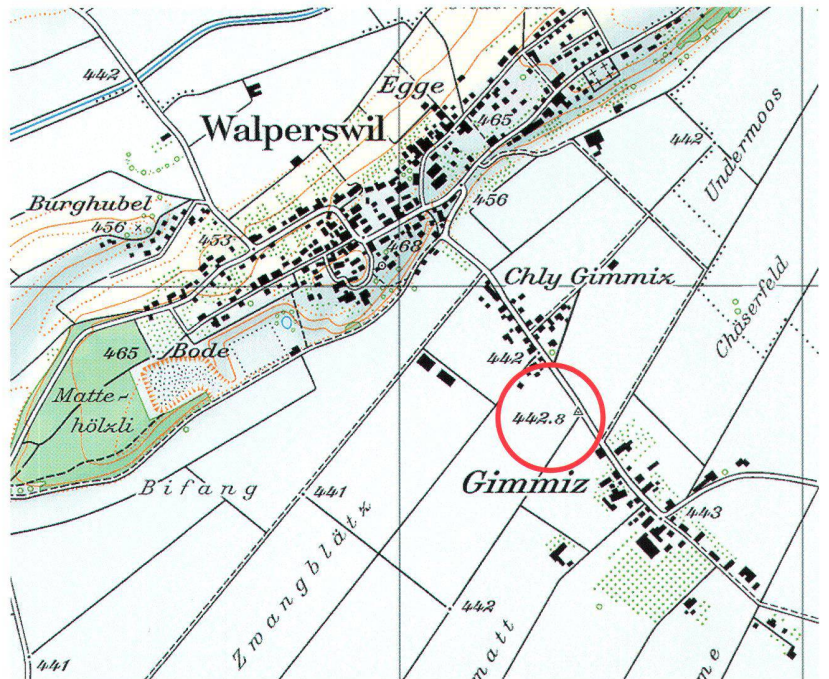
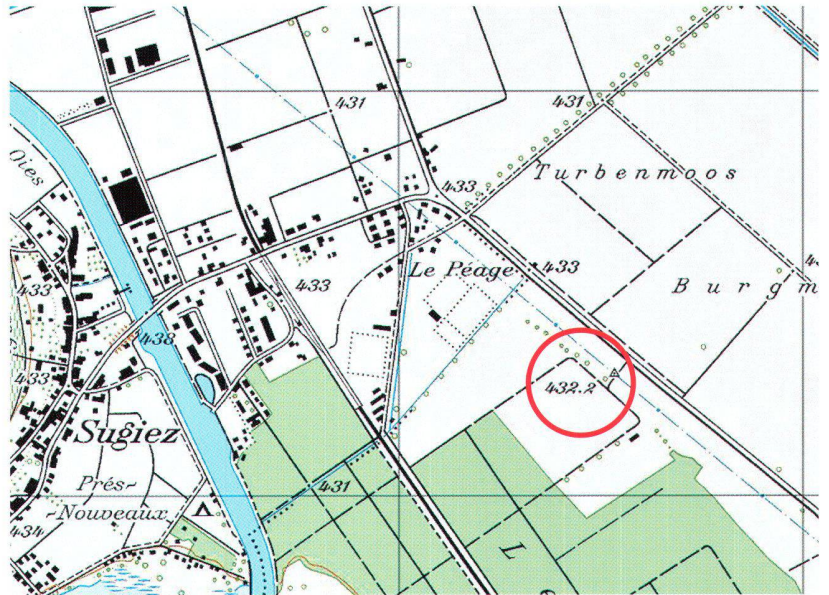
Wolf, Rudolf: *Geschichte der Vermessungen in der Schweiz als Historische Einleitung zu den Arbeiten der schweiz. geodätischen Commission.* Zürich, 1879.

Zölly, Hans: *Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Bern.* Sonderdruck aus der Schweiz. *Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik* 42/43. Jg., 1943/44 (13. Juli 1943 bis 14. März 1944).

Zölly, Hans: *Die Geschichte der Geodätischen Grundlagen für Karten und Vermessungen in der Schweiz.* Wabern, 1948.

Anmerkungen

- 1 Vgl. Hirt (2004).
- 2 Zu dieser äusserst interessanten Persönlichkeit siehe Meier (1999) und Rickenbacher (1995).
- 3 Roy (1785).
- 4 Lang (1939), S. 3.
- 5 BAR E 27 22115.
- 6 Lang (1934), S. 1. Langs geschichtlicher Überblick enthält sehr detaillierte Angaben zur Versicherung der Punkte.
- 7 Eine *toise* entspricht 6 *pieds du roi* (0,3248 m) und ist somit 1,949 m lang.
- 8 BAR E 27/22115 (Feldbuch Hassler Nr. 1).
- 9 BAR E 27/22115 (Dokument *Bases* von Hassler).
- 10 BAR E27/22115 (Feldbuch Hassler Nr. 1).
- 11 BAR E27/22115 (Feldbuch Hassler Nr. 1). Es handelt sich um den Kometen C/1797 P1 (Bouvard-Herschel, freundlicher Hinweis von Dr. Andreas Verdun vom Astronomischen Institut der Universität Bern).
- 12 Tralles (1798).
- 13 Tralles (1798), S. 273.
- 14 Roy (1790).
- 15 Graf (1886), S. 9.
- 16 Graf (1886), S. 9.
- 17 Adams (1795/1985), S. 161–164.
- 18 Graf (1886), S. 10.
- 19 Wolf (1879), S. 144.
- 20 Schwitz (1995), S. 1.
- 21 Titel zitiert nach Wolf (1879), S. 144.
- 22 Schwitz (1995), S. 1.
- 23 Zölly (1948), S. 25, mit folgendem Kommentar: *Außerdem besitzt das Archiv der Eidg. Landestopographie ein Blatt aus dem Nachlaß Haßlers, das ein Verzeichnis der geographischen Koordinaten einer Anzahl trigonometrischer Punkte enthält, das als das erste, erhalten gebliebene Koordinaten- und Höhenverzeichnis jener Epoche zu bewerten ist und in Abbildung 19 reproduziert ist.* Eine mehrfache Suche nach dem Original dieses Koordinatenverzeichnisses im Rahmen des vorliegenden Beitrags zeitigte weder im Geodäsie-Archiv noch in der Bibliothek bzw. der Kartensammlung Erfolg, sodass es leider als verschollen bezeichnet werden muss. Zölly (1944) hatte vier Jahre zuvor allerdings unter Berufung auf das bei Wolf (1879) S. 156 wiedergegebene Netz auf S. 3 ausgeführt, es habe sich ein Blatt vorgefunden, *das ein Verzeichnis der von Tralles und Haßler gerechneten geographischen Elemente einer grossen Anzahl von trigonometrischen Punkten enthält*, um in einer Fussnote beizufügen *Das Original ist seither nicht wieder gefunden worden.* Es kann also angenommen werden, dass dieses vermutlich älteste Koordinatenverzeichnis der Schweiz bereits in den 1940er Jahren verschwunden war. Weil Zölly 1948 diesen Umstand nicht mehr erwähnte, ist aber zu vermuten, dass dieses Original in der Mitte der 1940er Jahre wieder zum Vorschein kam und photographiert werden konnte, dann aber wieder verschwand.
- 24 Zitiert nach Zölly (1948), S. 25.
- 25 Schwitz (1995), S. 1.
- 26 Im Rahmen der ICHC2007 sind einige Veranstaltungen zu dieser äusserst interessanten Persönlichkeit geplant.
- 27 Vgl. Anm. 32.
- 28 Winkelbuch von Choppin, IGN St-Mandé.
- 29 Die Erdkrümmung E ist eine rein geometrische Grösse; sie ergibt sich aus den Erddimensionen und kann genau berechnet werden. Sie bewirkt, dass sich die Objekte entsprechend ihrer Entfernung gegenüber dem Beobachtungshorizont allmählich absenken und bei genügend grosser Distanz ganz verschwinden. Die Refraktion R (Strahlenbrechung) ist hingegen eine physikalische Grösse. Sie ergibt sich aus der unterschiedlichen Dichte der Luft, was bewirkt, dass ein scheinbar gerade verlaufender Sehstrahl die verschieden dichten Luftschichten in Form einer Bogenlinie durchdringt, deren konkave Seite gegen die Erde gerichtet ist. Im Gegensatz zu E hat R einen positiven Einfluss auf die Sichtbarkeit, ist aber durchschnittlich etwa 7,7 mal kleiner als die Erdkrümmung. Dieses Verhältnis E/R wird als «Refraktionskoeffizient» bezeichnet. Für Überschlagsberechnungen ergibt sich $E-R$ in Metern aus $0.0682 \cdot D^2$, wobei die Distanz D in km einzuführen ist.
- 30 Tralles (1798), S. 268.
- 31 *Repertorium der Abschiede der eidgenössischen Tagsatzungen aus den Jahren 1803 bis Ende des Jahrs 1813.* Bern, 1842, S. 151.



- 32 Zölly (1948), S. 50.
- 33 *Historisches Lexikon der Schweiz* (HLS) 4 (2005), S. 4–6.
- 34 HLS 4 (2005), S. 306.
- 35 GGGs (2006), S. 13.
- 36 Wild (1988).
- 37 Lutstorf (1993).
- 38 Eschmann (1840), S. 56.
- 39 Eschmann (1840), S. 55–56.
- 40 Gugerli (1999) und Gugerli/Speich (2002).
- 41 Gugerli (1999), S. 15f.
- 42 Gugerli (1999), S. 17.
- 43 Eschmann (1840), S. 58.
- 44 Eschmann (1840), S. 59f.
- 45 Eschmann (1840), S. 60.
- 46 Eschmann (1840), S. 201–206.
- 47 Eschmann (1840), S. 206–212.
- 48 Lang (1934).
- 49 Steiner (2006).
- 50 Überdies kann ein Faltprospekt mit weiteren Informationen zum Vermessungsdenkmal Walperswil bezogen werden bei: Gemeindeschreiberei Walperswil, Waldweg 4, CH-3272 Walperswil, E-Mail: info@walperswil.ch; Internet: www.walperswil.ch. Der Faltprospekt kann als PDF-Datei auch unter <http://www.swisstopo.ch/de/actual/walperswil> heruntergeladen werden.

Abb. 21: Der Punkt Sugiez in der Landeskarte 1:25 000. (© swisstopo)

Abb. 22: Der Punkt Walperswil in der Landeskarte 1:25 000. (© swisstopo)

Martin Rickenbacher

Dipl. Ing. ETH
Bundesamt für Landestopografie, Seftigenstrasse 264,
CH-3084 Wabern
E-Mail: martin.rickenbacher@swisstopo.ch

Imago Mundi

The International Journal for the History of Cartography

EDITOR

Dr Catherine Delano Smith, *Senior Research Fellow, Institute of Historical Research, University of London, UK*

The English-language, fully-refereed journal *Imago Mundi* was founded in 1935 and is the only international, interdisciplinary and scholarly journal solely devoted to the study of early maps in all its aspects. Full-length articles, with abstracts in English, French, German and Spanish, deal with the history and interpretation of maps and mapmaking in any part of the world, from earliest times to the mid-twentieth century. Shorter articles communicate significant new findings or new opinions. All articles are fully illustrated.

Each volume also contains three reference sections that together provide an up-to-date summary of current developments and make *Imago Mundi* a vital journal of record as well as information and debate: Book Reviews; an extensive and authoritative Bibliography; and a Chronicle, the official record for the previous year compiled from the data supplied by National Representatives in 25 countries.

This journal is also available online.

Please connect to www.tandf.co.uk for further information.

To request an online sample copy please visit:

www.tandf.co.uk/journals/onlinesamples.asp

SUBSCRIPTION RATES

2006 - Volume 58 (2 issues)

Print ISSN 0308-5694

Online ISSN 1479-7801

Institutional rate: US\$213.00; £128.00

(includes free online access)

Personal rate: US\$71.00; £43.00 (print only)



ORDER FORM

rimu

PLEASE COMPLETE IN BLOCK CAPITALS AND RETURN TO THE ADDRESS BELOW

Please invoice me at the institutional rate personal rate

Name _____

Address _____

Email _____



Register your email address at www.tandf.co.uk/eupdates to receive information on books, journals and other news within your areas of interest.

Please contact Customer Services at either:

Jennie McMillan, Taylor and Francis, 4 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon, OX14 4RN

Email: enquiry@tandf.co.uk **Website:** www.tandf.co.uk

Taylor & Francis Inc, 325 Chestnut Street, 8th Floor, Philadelphia, PA 19106, USA

Tel: +1 215 6258900 **Fax:** +1 215 6258914 **Email:** info@taylorandfrancis.com **Website:** www.taylorandfrancis.com