

Zeitschrift:	Jahrbuch für Solothurnische Geschichte
Herausgeber:	Historischer Verein des Kantons Solothurn
Band:	59 (1986)
Artikel:	Die Röti und ihr trigonometrisches Signal : geschichtlich, naturkundlich, topographisch, mathematisch : eine Synthese
Autor:	Moser, Walter
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-324951

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 21.02.2026

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

DIE RÖTI UND IHR
TRIGONOMETRISCHES SIGNAL

GESCHICHTLICH, NATURKUNDLICH,
TOPOGRAPHISCH, MATHEMATISCH:
EINE SYNTHESE

Von Walter Moser

EDITORIAL

Der folgende Beitrag aus der Feder von Dr. Walter Moser, Solothurn, über «Die Röti und ihr trigonometrisches Signal» stellt im Jahrbuch für solothurnische Geschichte insofern einen gewissen Sonderfall dar, als er nicht nur an ausschliesslich historisch Interessierte «adressiert» ist, sondern auch einem vermessungstechnisch, kartographisch und mathematisch ausgerichteten Publikum etwas bieten möchte. Die Aufnahme der Arbeit von Dr. Walter Moser ins Jahrbuch schien uns nicht zuletzt darum empfehlenswert, weil die Untersuchung in Wort und Bild auf wenig oder gar nicht bekanntes historisches Material zum erwähnten Thema eingeht – es umfasst zum Beispiel Karten, alte Ansichten, ein Panorama. Leser, die sich für Zahlen und Formeln nicht eben leicht erwärmen können, werden Dr. Mosers Beitrag auch bei Verzicht auf die Lektüre des mathematischen Teils mit Gewinn studieren: denn die historischen, topographischen und naturkundlichen Abschnitte enthalten immer noch ausreichend lesenswerte neue Erkenntnisse.

Die Redaktion

INHALTSVERZEICHNIS

1. Die Röti und ihr trigonometrisches Signal (Einleitung)	189
1.1. Strohmeier	190
1.2. Keller, Panorama, 1829	192
1.3. Zur Geologie	192
1.4. Eiszeiten:	193
1.4.1. Gipfelvereisungen	194
1.4.2. Zum Wandel der Flora	195
1.4.3. Ursachen der Eiszeiten	196
2. Geschichte der Vermessung unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung im Kanton Solothurn	197
2.1. Allgemeine Übersicht	197
2.2. Messtischverfahren	197
2.3. Grundlagen der Vermessungen im Kt. Solothurn	199
2.4. Die Arbeiten der französischen Ingenieure in der Schweiz	203
2.4.1. Die französische Triangulation in der Schweiz	203
3. Geschichte des Triangulationspunktes I. Ordnung auf der Rötifluh, 1396,5 m	205
3.1. Geschichte eines Dreieckspunktes	205
3.2. Das Signal in der Literatur	206
3.3. Die Signale auf der Rötifluh	208
3.4. Die Entwicklung der Versicherung	209
4. Dreiecksnetze und beobachtete Punkte von der Röti	214
4.1. Dreiecksnetze	214
4.2. Distanzen von der Röti	218
4.3. Das Triangulationsnetz I. Ordnung	218
4.4. Dreiecksflächen	220
5. Distanzen aus km-Koordinaten	221
5.1. Beispiele, Pythagoras	221
5.2. Tabelle der Koordinaten	222
5.3. Tabelle der Distanzen	222
6. Dreiecksflächen zwischen drei Triangulationspunkten	223
7. Azimute und Winkel zwischen drei Triangulationspunkten	223
7.1. Tabelle der Azimute	223
7.2. Berechnung des Richtungsunterschiedes	224
7.3. Kontrollrechnung	225
7.4. Azimut aus km-Koordinaten	225
8. Berechnung der Anschluss-Seiten	226
8.1. Chasseral-Napf	226
8.2. Chasseral-Napf, aus km-Koordinaten	226
8.3. Röti-Napf, Süd	227
8.4. Versicherungsprotokoll, Napf-Süd	228

9. Die Grundlinien von Aarberg	229
10. Projektion der Basis von Aarberg auf die mittlere Kugel	231
11. Die Strecke Chasseral–Rötifluh	232
11.1. Verschiedene Werte	232
11.2. Definitiver Wert	232
11.3. Urmass	233
12. Höhenwinkel	234
12.1. Röti–Chasseral, ohne e und r	234
12.2. Röti–Chasseral, mit e und r	234
12.3. Röti–Napf, Beispiel	235
13. Schräge Distanzen	235
14. Alte Masseinheiten	236
15. Besitzverhältnisse beim Rötisignal	238
16. (Zwei Kartenausschnitte)	241
17. Zusammenfassung	243
18. Literaturverzeichnis	243

1. DIE RÖTI
UND IHR TRIGONOMETRISCHES
SIGNAL



Dreiseitige eiserne Pyramide, 1893, Pfeiler aus dem Jahre 1912, Zustand 1980

1.1. Urs Peter Strohmeier

Urs Peter Strohmeier schreibt in seinem Buche «Der Kanton Solothurn, historisch, geographisch, statistisch geschildert» 1836: «Hat man östlich vom Weissenstein eine kleine Vertiefung überschritten, so erreicht man über eine sanft ansteigende Alpenweide in einer halben Stunde den Gipfel der Röthe. Ihre eisenschüssige Rogensteinfluh hat durch Verwitterung eine rötlichgelbe Farbe erhalten, was zu ihrem *Namen* Veranlassung gab. Mit Staunen blickt man hier in die östlich sich öffnende Tiefe, welche die Röthe zu einem fast von allen Seiten isoliertstehenden Kopfe gestaltet. Wohl niemand besucht den Weissenstein, ohne diese erhabene Gebirgskanzel zu besteigen. Besonders, da es von dieser Seite her ohne die geringste Anstrengung geschehen kann. Die meisten Bergwanderer wallen dorthin, um den Aufgang der Sonne zu bewundern, der sich hier, wie sonst nirgends, in hoher Pracht darstellt. Schon um zwei Uhr muss man im höchsten Sommer die Bergkuppe erreicht haben, will man anders auch die ersten Vorboten dieser Königin des Tages begrüssen; da rötet sich zuerst der östliche Horizont, doch scheint dies blosse Ahnung zu sein, bis er immer heller und röter wird und der ganze Osten im Purpurglanze erglühet, während der Norden noch in tiefe Nacht gehüllt ist; die Spitzen der Alpen und des Juras röten sich, während unten noch die Finsternis lagert; immer feuriger wird der Morgenhimme; plötzlich steht sie da, die Sonne Gottes, ein Flammenmeer giesst sie aus auf die Schöpfung. Wer bei diesem Anblick in diesem herrlichen Tempel Gottes den Allvater nicht anbetet, der wird auch in jedem von Menschenhand gebauten Tempel kalt und gefühllos bleiben.

Die Aussicht in die östlichen Gegenden stellt sich hier freier und offener dar als bei der Hasenmatt und dem Weissenstein oder irgendeinem anderen Standpunkt. Eine 30 Fuss hohe hölzerne Pyramide steht als ein eidgenössisches Signal auf dem Röthekopf und ist ein Hauptpunkt der trigonometrischen Messungen des Schweizerlandes, welcher selbst auf das Signal von Strassburg hinweist.»

Was die Signalverbindung betrifft, so ist im *ältesten* Dreiecksnetz von *Tralles* und *Hassler*, 1791–1797, der Punkt *Hasenmatt* mit Basel verbunden. (Figur, Seite 214). Im Dreiecksnetz von *Capitaine Henry*, 1803–1804, ist die Rötifluh mit Sausheim im Elsass (Basis Sausheim–Oberbergheim) und dem Bolchemberg (Belchen) verbunden. Strassburg ist von der Rötifluh nicht einzusehen (Erdkrümmung und Berge als Hindernisse). (Figur, Seite 215). Strohmeier bemerkt: «Apotheker *Pfluger* sah von hier den beleuchteten hohen Turm, als sich 1828 das Elsass über die Ankunft des Königs freuen musste.»

Panorama
von der
Röthihiflüh
bey Solothurn.
Höhe 4285 F. über das Meer.

Höhe 4285 F. über das Meer

Höhe 4285 F. über das E.

Höhe 4285 F. über das Meer

Höhe 4285 F. über das Meer

NO. 41

PANORAMA
prise depuis la
RÖTHIFLUH
pres Soleure.
Hauteur 4285 P. au dessus
de la mer.

Hauteur 4285 P. au dessus

de la mer.



Rundsichtpanorama, Keller, 1829

Diese Aussage entspricht den damaligen Kenntnissen, ist aber unwirklich.

1.2. Keller, Panorama, 1829

Die *hölzerne Pyramide* ist im Rundsichtpanorama von der Röti, gezeichnet von *Heinrich Keller* aus Zürich und publiziert 1829, sichtbar. Es handelt sich um einen vierseitigen Pyramidenstumpf. Sein Schatten wird ostwärts geworfen.

Strohmeier fährt fort: «Die Erbauung einer kleinen Hütte auf Röthefluh ist der fromme Wunsch schon vieler Hundert Fremden gewesen, der auch schon vielfältig in Versen und Prosa ins Fremdenbuch des Weissensteins eingeschrieben wurde.» Das Bürgerarchiv der Stadt Solothurn bewahrt zehn Fremdenbücher (ab 1824) auf. «Über 200 Personen vereinigen sich oft vor Tagesanbruch auf diesem Standpunkte, um den Aufgang der Sonne zu bewundern. Gerade zu dieser Stunde weht dann immer ein etwas scharfer Ostwind; wie notwendig wäre da eine einfache Hütte, wo schwächere Personen an der Windstille beim Kaminfeuer das Herannahen des prachtvollen Schauspiels erwarten könnten.»

(Lebensdaten von Urs Peter Strohmeier von Büsserach: Geboren 1805 in St. Niklaus, 1828 Priester und Lehrer am Knabenwaisenhaus der Stadt Solothurn, 1829 Primarlehrer in Olten, 1837 Pfarrer in Obergösgen und daselbst 1848 gestorben.)

1.3. Zur Geologie

Dr. *Emil Künzli*, 1874–1951, weiland Lehrer für Geographie und Geologie an der Kantonsschule Solothurn, schreibt in seinem Beitrag: «Der geologische Aufbau des Weissensteins», in «Der Weissenstein bei Solothurn», Beiträge zur Natur und Geschichte unseres Juraberges, herausgegeben von A. Tatarinoff-Eggenschwiler, 1952, im Abschnitt «Auf der Röti»: «Dort kommt zum Ausblick nach Süden die volle Rundsicht hinzu. Vom Hinterweissenstein steigt die Axe des Rötiberges langsam gegen Osten an, parallel dazu auch die Felszone im Vorberg unten. Beim *trigonometrischen Signal* bricht die Höhe plötzlich ab, und man schaut 400 Meter tief hinunter auf die friedlich über grüne Wiesen verteilten Balmberghöfe. Das Gelände

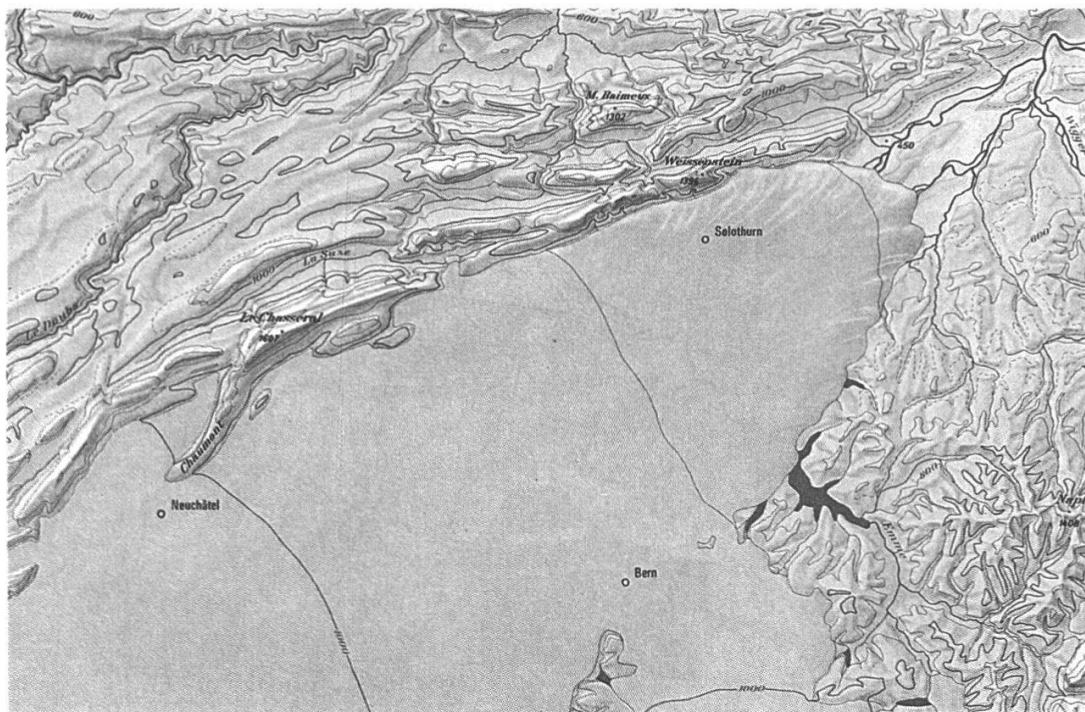
danieden ist einer Wanne vergleichbar, einer breiten Mulde mit seitlich erhöhtem Rand. Der axiale Teil des Bergzuges ist ausgeräumt und dadurch der Kern der Falte blossgelegt. Die Trias tritt hervor mit Muschelkalk, Dolomit und schneeweissem Gips.»

In «Geologie der Region Solothurn und Führer zum geologischen Wanderweg über die Weissensteinkette» von *Dr. Hugo Ledermann* zum 500. Jahrestag des Beitritts Solothurns zur Eidgenossenschaft, herausgegeben von der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn, 1981, finden wir die neuesten Erkenntnisse über das Gebiet der Röti. Die Steilwand der Röti ist unterer Hauptrogenstein des mittleren Doggers, ein hellbräunlicher Oolith. Sein Alter beträgt etwa 165 Millionen Jahre (Tafel 25 des Wanderweges). Ostwärts der Rötifluh überkippt die Rötifluhfalte nach Süden. Der Südschenkel der Faltung fehlt. Der Wanderer schaut auf die Günsberg-Unterschiebung. Molassesandstein liegt unter Lias- und Keuperschichten. Im Zusammenhang damit stehen das Bergsturz- und Sackungsgebiet Günsberg-Farnern. Während der Risseiszeit wurde die Molassestütze der Faltung durch den Rhonegletscher ausgeräumt.

1.4. Eiszeiten

Besteigt der Wanderer die Röti im November an einem Tag, wo das Mittelland unter einer dicken Nebeldecke liegt, dann erlebt er einmal die *Temperaturumkehr*, warm über dem Nebel, kalt im und unter dem Nebel, wärmer auf der Röti als in Solothurn. Unsere Phantasie versetzt uns in die Eiszeit zurück. Der Nebel wird zu Eis. Eine Temperaturabnahme von 6–10 Grad im Mittel hat vor rund 600 000 Jahren zu einer ersten Eiszeit geführt. Im Wechsel von warmen und kalten Klimaperioden stiessen die Gletscher der Alpen viermal ins Mittelland vor und zogen sich wieder zurück. Die grösste Vergletscherung während der *Risseiszeit* (vor ca. 150 000–130 000 Jahren) bedeckte auch den Jura fast bis auf 1300 Meter über Meer und drang durch die Klusen in die Seitentäler ein. Im Kanton Solothurn finden wir die am höchsten liegenden Findlinge auf dem Bürenkopf (1215 m) und auf der Nesselbodenröti auf 1250 m.

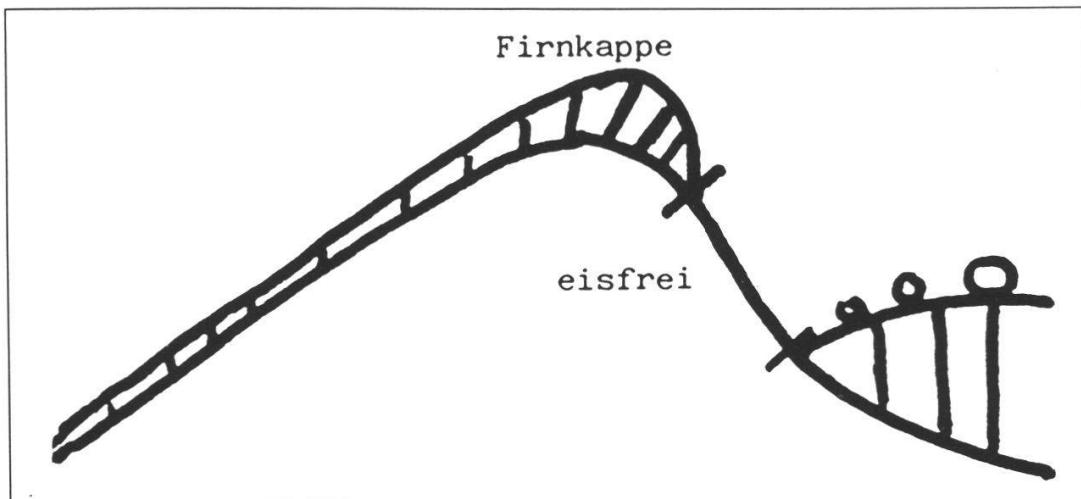
Während der letzten Eiszeit (*Würm*) bedeckte das Eis des Rhonegletschers den Südfuss des Juras in der Gegend von Solothurn bis auf rund 700 Meter über Meer. Über Solothurn lag das Eis ca. 400 m mächtig, während der Risseiszeit 700 m. Danach bedeckte das *alpine* Gletschereis die Röti nie ganz.



Ausschnitt aus dem Atlas der Schweiz, Tafel 6, «Die Schweiz zur letzten Eiszeit»

Auf dieser Tafel sieht man einmal die Ausdehnung des Rhonegletschers bis Niederbipp (Höchststand während der letzten Eiszeit, Würm), dann aber die *Firnkappen* auf den höchsten Juragipfeln und zwischen beiden Eismassen eine eisfreie Zone, wo sich Pflanzen halten konnten. Die Gipfelvereisungen: Röti, Raimeux, Chasseral etc.

1.4.1. Gipfelvereisungen



Schnitt durch die Röti mit *Firnkappe*. Am Südfuss: Rhonegletscher mit Findlingen

sind den meisten Leuten nicht bekannt und werden in der Schule auch nicht erwähnt. Ihre Entstehung ist auf das Absinken der klimatischen Schneegrenze während den Eiszeiten um 1200–1500 m zurückzuführen.

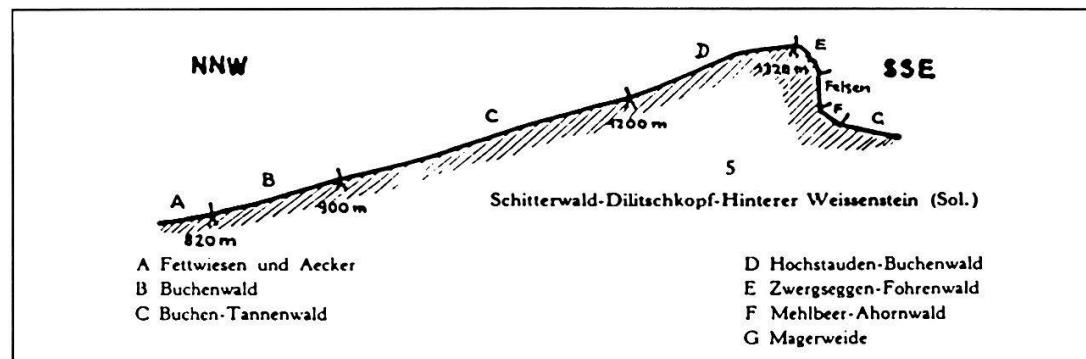
Vor rund 20000 Jahren begann sich der würmeiszeitliche Gletscher von seinem Maximalstand bei Oberbipp-Bannwil in Etappen zurückzuziehen. Mehrere Moränenwälle zwischen Walliswil und Solothurn deuten Rückzugshalte an (Ledermann).

1.4.2. Zum Wandel der Flora

Während der Risseiszeit wurden alle Pflanzen vertrieben, während des Interglazials wanderten sie wieder ein. Es war dieselbe Flora wie heute. An Relikten der Alpenflora findet man heute im Gebiet der Röti: Silbermänteli, Bränderli und Silberwurz.

Nach dem Ende der Würmeiszeit, vor rund 10000 Jahren, wanderten die Pflanzen aus den eisfrei gebliebenen Rückzugsgebieten ausserhalb der Schweiz wieder zurück. *R. Hantke*, Eiszeitalter I, 1978, schildert die Vegetationsentwicklung im Holozän am Beispiel der Baumarten: Föhren, Birken, Eichen, Ulmen, Linden, Weiss- und Rottannen. In 1000 Jahren legte die Weisstanne einen Rückwanderungsweg von 250 km zurück.

Nach *Max Moor*, «Das Waldkleid des Juras», 1950, hat vor der Einwanderung des Menschen in die jurassische Landschaft ein zusammenhängendes Waldkleid das Gebirge eingehüllt. Der Begriff Jura wird sprachgeschichtlich nach Ledermann vom keltischen *jor* = Wald abgeleitet, nach Gutersohn vom gallischen *juris*. Nach der Flora der Schweiz, Bd. 1, 1967, ist der Einfluss des Menschen auf die *Vegetationsentwicklung* der Schweiz in der Nacheiszeit recht vielfältig und besonders seit dem Mittelalter sehr tiefgreifend. Wiesen unterhalb der Waldgrenze sind meist durch den Menschen bedingt. (Rodungen und jährlich ein- bis mehrmalige Mad oder Beweidung.)



Vegetationsprofil westlich der Röti, Max Moor, Das Waldkleid des Jura, 1950

Nach Adele Tatarinoff-Eggenschwiler, «Der Weissenstein», 1952, wurde im 10. Jahrhundert der Berg dem St. Ursenstift zu eigen gegeben. Die Hoheitsrechte gingen aber schon früh an die erstarkende Stadt über. Auf Rodungen gehen die Weiden auf der Röti zurück. Der dichte Hochwald wurde zuerst im Nesselboden gerodet. Die Weiden dienen auch heute noch, wie im Mittelalter, der Viehsömme rung.

1.4.3. Ursachen der Eiszeiten

Erst im 19. Jahrhundert reifte die Erkenntnis, dass das schweizerische Mittelland einmal grösstenteils von Gletschereis bedeckt war. (Unter den Naturwissenschaften ist die Geologie die jüngste.) Anlass zum Studium gaben die erratischen Blöcke und die Moränen am Jurafuss. Vorerst war nur von einer Eiszeit die Rede. 1901–1902 gaben Penck und Brückner das Werk: «Die Alpen im Eiszeitalter» heraus. Sie gaben den vier Eiszeiten Namen von bayrischen Flüssen.

Die älteren geologischen und klimakundlichen Untersuchungen über die Eiszeit waren meist von der *scheinbar* selbstverständlichen Annahme ausgegangen, dass die Eisvorstösse bedingt gewesen seien durch Perioden mit kühlen Sommern und kalten Wintern, also mit herabgesetzter mittlerer Jahrestemperatur.

Eine interessante Möglichkeit zur Abklärung und Koordinierung der Eiszeiten kam 1920 vom Astronomen M. Milankovitch. Er erklärte die Schwankungen der von der Sonne auf die Erde gestrahlten Wärmemenge mit Veränderungen der Erdbewegung (Änderung der Ekliptikschiefe, des Perihels und der Exzentrizität der Bahnellipse). P. Beck, 1938, wertete die Strahlungstabellen von Milankovitch aus und gelangte zum bemerkenswerten Ergebnis, dass die wesentlichen Veränderungen des Klimas in der Quartärzeit im Wechsel von Zeiten mit *ozeanischem Klima* (milde Winter und kühle Sommer) und Perioden mit *kontinentalem Temperaturgang* (kalte Winter und heiße Sommer) bestehen. Die Eiszeiten entsprechen dem ozeanischen, die Zwischeneiszeiten dem kontinentalen Klima:

Prof. H. Oeschger von der Universität Bern hat in der NZZ vom 27. Februar 1985 einen Artikel über langfristige Klimastabilität publiziert. Im Abschnitt: «*Klimatische Zyklen*» schreibt er: «Es wird heute kaum mehr daran gezweifelt, dass Schwankungen der Erdbahnparameter die *Hauptursache* der Eiszeiten darstellen. Selbst bei konstanter Intensität der Sonnenstrahlung wird der von der Erdoberfläche interzeptierte Energiefluss durch die Schwankungen der Erdumlaufbahn beeinflusst. Dazu gehören vor allem die Bahnexzentrizität der Erde und die Präzession ihrer Rotationsachse. Sie führen zwar nicht zu einer starken Änderung des mittleren, von der Erde in

terzeptierten Strahlungsflusses, doch zu einer erheblichen Beeinflus-
sung des *Jahreszeitenzyklus*. So kann die Sonneneinstrahlung in den
während Eiszeiten vergletscherten Breitengraden im Sommer mit
 $\pm 5\%$ vom Normalwert abweichen. Dem Milankovitch-Zyklus über-
lagert sind aber kurzfristige Klimaveränderungen, wie zum Beispiel
die *Kleine Eiszeit*, die von der Mitte des 16. Jahrhunderts an etwa
dreihundert Jahre dauerte.»

2. GESCHICHTE DER VERMESSUNG UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER ENTWICKLUNG IM KANTON SOLOTHURN

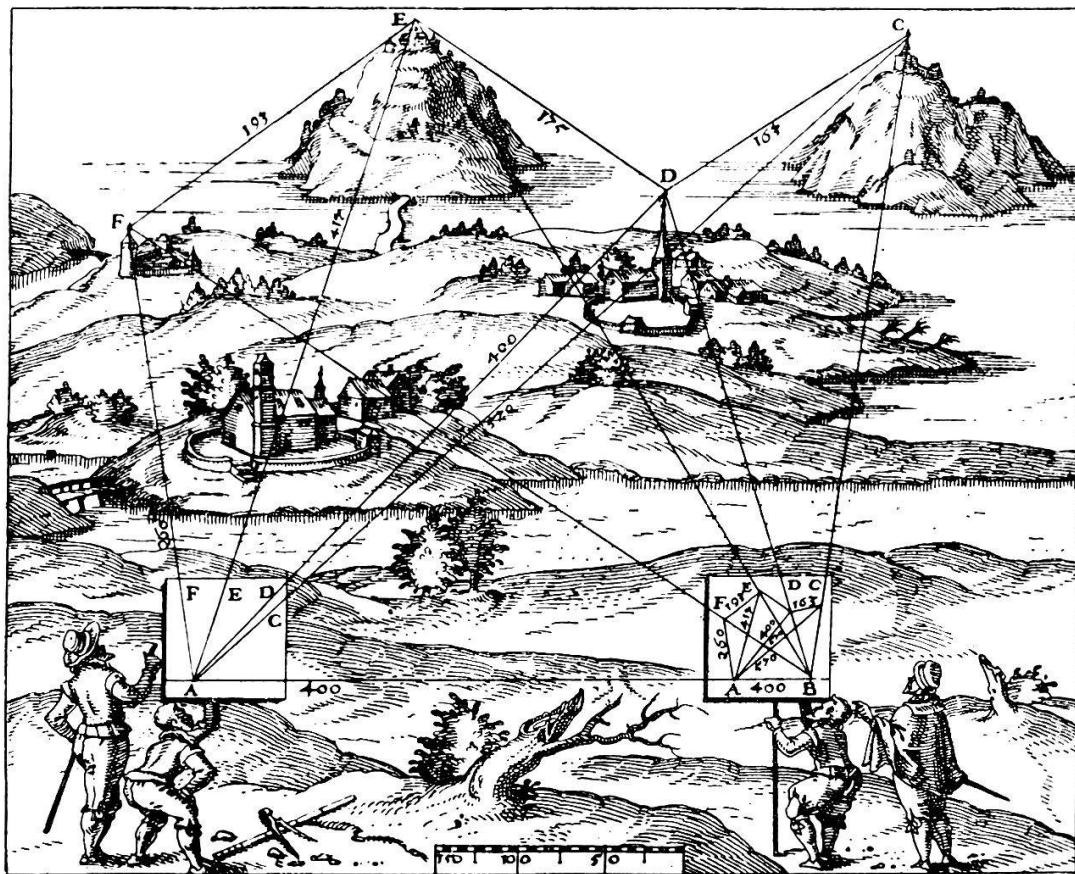
2.1. Allgemeine Übersicht

Die ersten in der Schweiz erstellten und veröffentlichten Karten, die das Gebiet der Schweiz umfassten, stammen aus dem 16. Jahrhundert und sind nur Kartenzeichnungen, die auf keinen trigonometrischen Vermessungen aufgebaut sind. Es liegen lediglich Schätzungen von Entfernungen und Schritten, Marschzeiten, «Rossläufen» und eine Orientierung mit der Bussole vor. Der *Kompass* als Hilfsmittel zur Richtungsmessung war in Europa schon im 11. Jahrhundert bekannt. Die geometrischen Aufnahmeverfahren sind im 16. Jahrhundert infolge des Bedürfnisses, Karten zu erstellen und sie zu vervollkommen, weiter entwickelt worden. Im 17. und 18. Jahrhundert entwickelten sich die Artillerie und der Festungs- und Schanzenbau. (Die Solothurnerschanzen, System Vauban, wurden 1667–1727 erbaut.) Diese Entwicklung förderte wiederum genauere Pläne und Karten.

2.2. Messtischverfahren

Die Erfindung des *Messtisches* und der Messtischaufnahme geht auf Zubler (Zürcher Schule) 1607 zurück.

Im 17. Jahrhundert – vor 1608 – wurde in Holland das *Fernrohr* erfunden. Die Instrumente zur Triangulation wurden nun mit Zielfernrohren eingerichtet. Die Erfindung der *Logarithmen* durch Jost Bürgi (1552–1632) und John Neper (1550–1617), veröffentlicht



Meßtisch-Aufnahme nach Zubler 1607

1610, erleichterten das numerische Rechnen der Astronomen und Feldmesser (Geodäten).

In wissenschaftlicher Richtung waren 1785 alle Voraussetzungen für die mathematisch richtige Durchführung einer *Landesvermessung* geschaffen. In der Schweiz waren aber die unruhigen Zeiten von 1785 an bis zum Zusammenbruch der alten Eidgenossenschaft und während der Helvetischen Republik – 1798–1803 – und der Mediationszeit bis 1815 nicht geeignet, um ein Kartenwerk über die ganze Schweiz zu schaffen, das auf wissenschaftlichen Grundlagen beruht hätte.

Im 18. Jahrhundert ging von Bern aus eine erfreuliche wissenschaftliche und praktische Förderung der geodätischen Vermessungen. Im Jahre 1797 erfolgte durch *Hassler* und *Tralles* die zweite Messung der Grundlinie im Grossen Moos. Sie mass 40 188,543 Pariser Fuss (= 13 053,93 m). Die vorgesehenen *Winkelmessungen* durch *Tralles* wurden beim Zusammenbruch der alten Eidgenossenschaft 1798 (Franzosenneinfall) unterbrochen.

2.3. Grundlagen der Vermessungen im Kanton Solothurn

Die ersten geodätischen Messungen im Kanton Solothurn, die einem berühmten Solothurner Bürger, *Johann Baptist von Altermatt*, zu verdanken sind, entstanden am Ende des 18. Jahrhunderts, ungefähr in derselben Zeit wie die gleichartigen Arbeiten in den benachbarten Kantonen Bern und Aargau. Johann Baptist von Altermatt (1764–1849), der letzte seines Geschlechtes (Wappenbuch der Bürger von Solothurn) war der Sohn des in französischen Diensten ste-



Johann Baptist von Altermatt, 1764–1849
(Standort: ZBS)

henden Generals Joseph Bernhard von Altermatt. Er erhielt 1777 eine Unterlieutenantsstelle in dem von seinem Vater kommandierten Regimente und rückte bis 1784 zum Fähnrich bei der Schweizergarde vor, musste dann aber wegen Kränklichkeit Urlaub nehmen und setzte nun in Solothurn seine Studien namentlich in mathematischer Richtung fort.

Diese Details sind einem «*Mémoires de Jean-Baptiste d'Altermatt*» betitelten Manuskript entnommen, das Dr. Franz Lang (1819–1899), Professor an der Kantonsschule und Direktor des naturhistorischen Museums, für Professor Rudolf Wolf (ETH) von Grossrichter Tugginer in Solothurn, einem Enkel von J.B. Altermatt und Nachkommen von Oberst Tugginer, erhalten hatte. Prof. Dr. R. Wolf schreibt: «Wahrscheinlich datiert aus dieser Zeit ein sauberes Compendium, das unter dem Titel: «Cours et Résumé de l'Arpentage, contenant la géometrie théorique et pratique, la trigonométrie rectiligne et la planimétrie, etc., par Mr. Altermatt fils.,» noch vorhanden ist.» Wolf dankt Prof. Dr. *Eduard Ott* für alle erdenkliche Mühe, die sich dieser gab, das bei Tugginer liegende Altermatt-Material für seine Zwecke liquid zu machen. (Ott unterrichtete nach dem Programm der Kantonsschule Solothurn für das Jahr 1883–1884 an der Gewerbeschule Mathematik, neben Professor Franz Lang. Nach der Gedenkschrift zur Jahrhundertfeier der Kantonsschule Solothurn, 1833–1933, dargestellt von Josef Reinhart, lebte Dr. Ott von 1848–1917. An der Kantonsschule unterrichtete er von 1874–1885.) Der erwähnte Cours enthält Abbildungen von Messtisch, Astrolabium, Boussole und Kette, dagegen wird kein genaueres Winkelmessinstrument erwähnt. Das Astrolabium, ein in Grade geteilter Halbkreis mit Dioptern, befindet sich heute im Historischen Museum Blumenstein. Die Einwohnergemeinde der Stadt Solothurn hat es im Jahre 1986 aus dem Tugginer-Nachlass auf dem Königshof käuflich erworben. Im Jahre 1786 erhielt Altermatt die Erlaubnis, die Ratsherren Grimm und Gbelin auf einer Grenzbereinigungsreise gegen Basel als «Ingénieur volontaire» zu begleiten. Er fasste bei dieser Gelegenheit den Entschluss zu einer *Kantsvermessung*. Bei der Grenzbesetzung 1792 war er Adjutant seines Vaters, der damals die Solothurner Truppe kommandierte. Im Jahre 1796 wurde er Grossweibel mit Aussicht, Landvogt zu Dornach zu werden, hatte sich aber dafür zwei Jahre später, bei der allerdings erfolglosen Verteidigung gegen das Eindringen der Franzosen «que l'on ne peut nommer que révolution et brigandage, et non guerre», zu beteiligen. Im Jahre 1802 war Altermatt bei dem sogenannten «Steckli-krieg» Adjutant des Generals von Erlach. 1804 wurde er Artillerie-oberst, 1806 «Bau- und Wegherr», 1813 Ratsherr und Kriegskom-

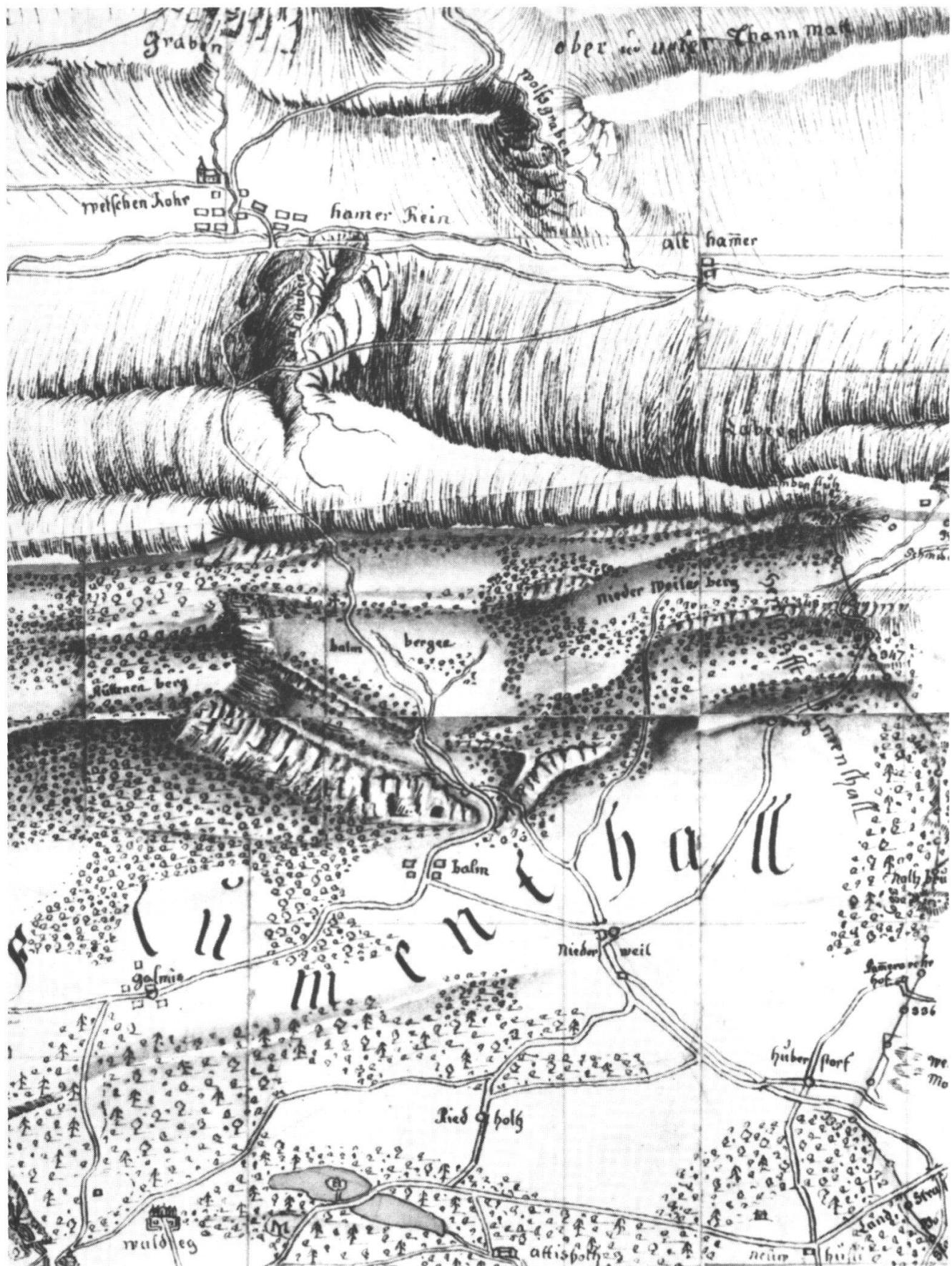
missär, 1822 Mitglied des Appellationsgerichtes. 1837 quittierte er alle seine öffentlichen Stellungen und starb 1849. Ein im Nachlasse von Altermatt befindlicher *Actenband*, der Wolf ebenfalls von Ott zur Einsicht gesandt worden war, liegt in der Zentralbibliothek Solothurn (Sign. S [II] 3).

Precuil

*De mes Recherches et Calculs qui m'ont fait
faire pour me faciliter en 1795 la Lévee
du Plan du Canton de Soleure.*

96° 39.

Dieser Aktenband enthält unter anderm einen Bogen, der 44 vollständige Dreiecke aufzählt, die sich über den grössten Teil des Kantons ausbreiten. Auf dieses Netz baute Major *Altermatt* seine erste Karte des Kantons Solothurn auf, die im Massstab 1:40000 erstellt ist. Vermutlich vor der Fertigstellung der Reinzeichnung wurde sie in den Wirren von 1798 von General Schauenburg nach Paris entführt (Zöll 1948 und Lang 1863). Dank der grossen Verdienste, die sich der spätere Oberst von Altermatt während der Grenzbereinigung mit französischen Ingenieuren 1816 erwarb, gelang es ihm, seine *Originalkarte* aus dem Dépôt de la guerre aus Paris 1819 zurückzuerhalten. Die Karte im Format 160 auf 137 cm ist gut gezeichnet, die Terrainbewegungen sind durch saubere Schraffuren dargestellt, und der Karteninhalt gibt wertvolle Angaben. Diese Karte wird heute im *Staatsarchiv* des Kantons Solothurn aufbewahrt.



2.4. Die Arbeiten der französischen Ingenieure in der Schweiz

Als nach dem Einmarsch der Franzosen die Schweiz in ihrer neuen Gestaltung wieder etwas zur Ruhe gekommen war, begannen alsbald von Frankreich angeregte Unterhandlungen über eine gemeinschaftliche Aufnahme der helvetischen Lande im Anschlusse an die ringsum in Gang gekommenen Vermessungen. Die brieflichen Verhandlungen zwischen dem französischen Kriegsminister *Berthier* und *Andréossy*, «*Directeur du dépôt général de la guerre*» und dem helvetischen Minister *Stapfer* und den helvetischen Behörden führten schliesslich zur Einwilligung der Schweizerbehörden (trotz aller politischer und finanzieller Bedenken), dass französische Ingenieure unter der Oberleitung von Capitaine *Henry*, chef du bureau topographique du dépôt général de la guerre, topographische Aufnahmen der Schweiz ausführten. *Berthier* schrieb am 19.1.1803 dem Vollzugsrat: «*Le Capitaine sera accompagné des souschefs de section Weiss et Chabrier, et des Ingénieurs Delcros et Pellagot.*»

Maurice Henry (1763–1825) war an der Vermessung von Bayern beteiligt. Nach Paris zurückgekehrt, wurde er zum Oberst befördert und mit der Leitung der Vermessungen in der Schweiz betraut. Er leitete bei der berühmten Längengradmessung am 45. Parallel die Arbeiten der Sektion von Genf bis Fiume.

2.4.1. Die französische Triangulation in der Schweiz

In der Folge der Consulta und der am 19.II. 1803 unterzeichneten Vermittlungsakte löste Schultheiss *Ludwig d'Affry* von Freiburg am 10. März 1803 die helvetische Regierung auf und trat als erster Landammann der Schweiz die Regierung an. Der Landammann erhielt am 24. Juni 1803 vom französischen Geschäftsträger *Gangolphe* ein Schreiben: «*Le premier Consul a décidé que le gouvernement Helvétique serait dispensé de contribuer aux frais de la Carte de la Suisse et que celui de la France se chargerait en entier de cette opération.*»

Am 9. März 1803 wurde dem Landammann *d'Affry* angezeigt, dass die «fränkischen Chefs de Génie» wirklich in Bern angelangt seien. Einen Beweis dafür, dass *Henry* mit seinen Gehilfen im Felde tätig war, stellt ein Schreiben des Landammanns an die Regierungen von Basel und Aargau dar, die Gemeinden aufzufordern, den französischen Ingenieur-Geographen das nötige Holz zu den *Signalen* zu geben. Die geschnittenen Bäume würden durch die französischen In-

◀ Ausschnitt aus der Karte von Johann Baptist von Altermatt, ausgeführt 1796–1798. Massstab 1:40000. Die Röti ist noch bewaldet. Sie trägt noch kein Signal.

genieure bezahlt. Der Gang der Arbeiten bestand in erster Linie darin, ein *Dreiecksnetz* längs des Jura aufzunehmen, das sich auf die grosse Basis von Ensisheim stützte. Dasselbe wurde 1804 und in den folgenden Jahren durchgeführt und in den Jahren 1818–1824 durch Oberst *Corabœuf* kontrolliert. Henry berechnete für die Seite *Chasseral-Röthi* aus der Basis Ensisheim den Wert 38 127,02 m, Corabœuf dagegen 38 126,42 m, während später Eschmann aus der schweizerischen Triangulation und gestützt auf die Aarberger-Basis dafür 38 128,66 m fand, wobei aber Zweifel darüber walten, ob das schweizerische Signal auf Röthi mit dem von den Franzosen benützten genau identisch war.

Am 15.6.1804 wurde Weiss von Solothurn die Erlaubnis erteilt, auf der *Hasenmatt* eine Pyramide aufzustellen. Am 4. April 1805 zeigte der französische Kriegsminister Berthier dem Landammann *Glutz* in Solothurn an, dass die französischen Ingenieure ihre Arbeiten nunmehr wieder aufnehmen würden. Am 22. Mai wurde von Solothurn dem Oberst *Weiss* für seine Messungen im Kanton Solothurn ein Patent erteilt. 1806 wurden auf Vuilly, Chaumont und Chasseral Signale aufgestellt. Die französischen Ingenieure beklagten sich fortwährend über das Misstrauen, mit welchem man ihnen begegnete. Am 1. August 1808 berichten die Solothurner-Akten, dass *Delcros* auf der *Röthifluh* beobachten und ein *Signal* aufstellen werde, für welch letzteres ihm die Stadt das nötige Holz aus der nächstgelegenen Waldung liefern solle. Das *Commissariats-Conceptenbuch* von Bern enthält unter dem 7. Juni 1811 eine Notiz, woraus hervorgeht, dass Professor *Trechsel* mit französischen Ingenieuren gesprochen hatte, um zu erfahren, ob sie Resultate ihrer Messungen im Tausch bekanntgeben würden. «Durch einen solchen Tausch» – so schrieb Trechsel dem Finanzrat – «würden unsere Messungen nicht nur beträchtlich beschleunigt, sondern auch weniger kostbar gemacht.» Es kam dann auch tatsächlich zum Austausch verschiedener Daten. Am 21. November 1811 schrieb Weiss aus Strassburg an Trechsel und teilte ihm im Vertrauen mit, dass der Logarithmus der Seite *Röthifluh-Chasseral* 4,5812565 (= 38 129,095 m) sei, und bat ihn gleichzeitig, ihm das «triangle de votre base d'Arberg au Roedifluh» mitzuteilen. Am 27. November 1812 schrieb Delcros aus Solothurn an Trechsel, dass ihn das schlechte Wetter vom Weissenstein vertrieben und dass er auf der Röthi wenig ausgerichtet habe.

Die französischen Ingenieure Henry und Delcros befassten sich 1812 und 1813 auch mit *Ortsbestimmungen*: Breite, Länge und Azimute der Stationen Chasseral und Röthi wurden bestimmt. Der *Chasseral* war zu dieser Zeit eine *französische* Station. Ihre Länge wurde aus derjenigen von Strassburg abgeleitet. Als das französische

Kaiserreich im Oktober 1813 bei Leipzig den Todesstoss erhielt, verschwanden die französischen Ingenieure auf Nichtwiedersehn.

Fragen wir zum Schlusse nach dem Endergebnis der französischen Arbeiten, so reduziert sich dasselbe trotz dem grossen Anlaufe scheinbar auf die von Basel nach Genf führende Dreieckskette; aber ebenso wichtig war dabei der bedeutende *Einfluss*, welchen jene Messungen auf die gleichzeitigen und nachfolgenden Arbeiten der Schweizer Geodäten ausübten.

3. GESCHICHTE DES TRIANGULATIONSPUNKTES

1. ORDNUNG AUF DER RÖTİFLUH

Ein Triangulationspunkt besteht aus:

1. dem Signal und
2. der Versicherung (= Sicherstellung)

Die *Lage* eines Triangulationspunktes wird durch seine Koordinaten und die Meereshöhe bestimmt. Man unterscheidet:

1. Kilometer-Koordinaten (km-Koordinaten)
2. geographische Koordinaten.

Die Koordinaten des Dreieckspunktes Rötifluh sind:

1. Km-Koordinaten: 606.756,26 = y-Wert
234.121,83 = x-Wert

2. Geographische Koordinaten:

- 2.1. ellipsoidische K.: 47°15'33,59'' (Breite)
7°31'43,94'' (Länge)
- 2.2. geodidische K.: 47°15'44,89'' (Breite)
7°31'42,83'' (Länge)

Die geographischen Koordinaten verdanke ich Herrn Prof. Dr. Max Schürer, Bern, dem emeritierten Direktor des astronomischen Institutes der Universität Bern.

3.1.

Am Beispiel des trigonometrischen Punktes Rötifluh verfolgen wir die *Geschichte eines Dreieckspunktes*.

Wenn ein Geodät eine topographische Karte erstellen will, teilt er das Land zuerst in Dreiecke ein. Die Dreiecke I. Ordnung der Schweiz besitzen Seitenlängen von 30–40 km. Auf diese Distanzen lassen sich mit dem Fernrohr des Theodoliten (Instrument zur Horizontal- und Höhenwinkelmessung) die Winkel zwischen den anvisierten Punkten (Signalen) bestimmen. Mit Hilfe einer *Basislänge* und den bestimmten anliegenden Winkeln lassen sich die beiden andern Dreiecksseiten berechnen, ebenso die Seiten der Anschlussdreiecke.

Charakteristisch für die Vermessungen bis 1785 ist der grosse Mangel an näheren Angaben über die Art der Signalstellung und das vollständige Fehlen irgendwelcher Angaben, ob und wie die vermessenen Punkte örtlich versichert worden waren.

3.2. Das Signal in der Literatur

3.2.1.

In der Geschichte der Vermessungen in der Schweiz, 1879, von Prof. Rudolf Wolf, finden wir im Kapitel über die Arbeiten der französischen Ingenieure einen Hinweis auf die wohl ersten Angaben über ein Signal auf der Röti. Sie lauten:

«Am 1. August 1808 berichten die Solothurner-Akten, dass *Delcros* auf der Röti beobachten und ein Signal erstellen werde, für welch letzteres ihm die Stadt (Solothurn) das nötige Holz aus der nächstgelegenen Waldung liefern solle.»

3.2.2.

Heinrich Keller aus Zürich zeichnete, wie erwähnt, 1828 ein Rundpanorama von der Röti, das er 1829 publizierte. Im Zentrum sehen wir den Grundriss des Signals. Es handelt sich um einen quadratischen Pyramidenstumpf, dessen Ständer ihre Schatten ostwärts werfen.

3.2.3.

J. C. Kottmann, Der Weissenstein, 1829, schreibt:
«Die Röthe, der höchste Gipfel, der Kulm des Weissensteins, ist nicht nur wegen seiner freien Aussicht nach allen Richtungen, sondern auch wegen dem Eidgenössischen Signale, welches dort in Form einer hohen Pyramide aufgestellt ist, und zugleich zu einem Hauptpunkte der Trigonometrischen Messungen des Schweizerlandes dient, und selbst auf das Signal von Strassburg weiset, sehr bemerkenswert.»

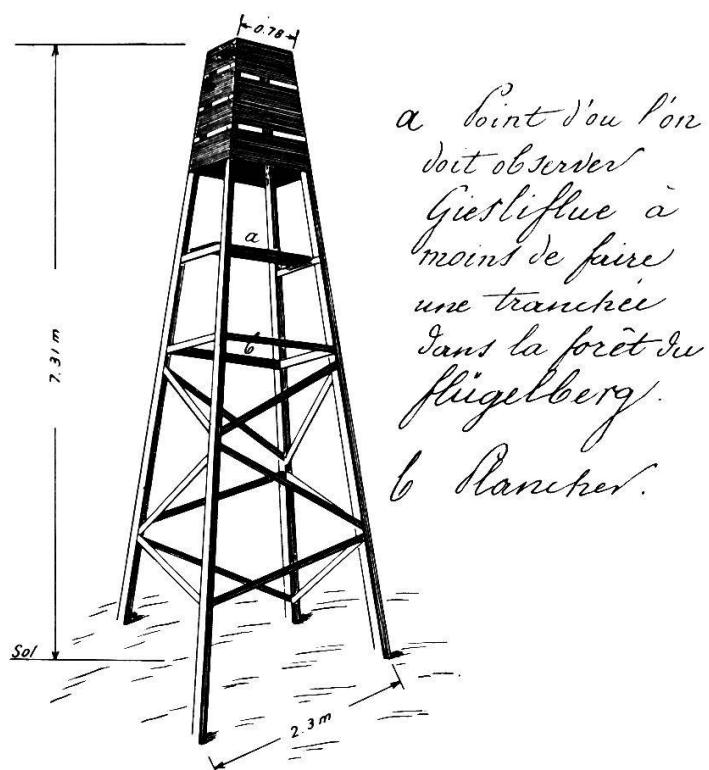
3.2.4.

Urs Peter Strohmeier, Gemälde der Schweiz, Der Kanton Solothurn, 1836, schreibt auf Seite 33: «Eine 30 Fuss hohe hölzerne Pyramide steht als ein eidgenössisches Signal auf dem Röthekopf und ist ein Hauptpunkt der trigonometrischen Messungen des Schweizerlandes, welcher selbst auf das Signal von Strassburg hinweise. Herr Apotheker Pfluger sah von hier den beleuchteten hohen Turm, als sich 1828 das Elsass über die Ankunft des Königs freuen musste.»(!)

Diese Zitate belegen, dass schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts auf der Rötifluh für trigonometrische Messungen Signale aus Holz errichtet wurden. Messungen auf Rötifluh wurden immer wieder durchgeführt, so auch im Jahre 1833 durch Oberst *Buchwalder* für die eidgenössische Triangulation unter Oberstquartiermeister G. H. Dufour.

Um zu zeigen, wie das hölzerne Signal auf der Rötifluh aussehen haben könnte, reproduzieren wir dasjenige auf dem Homberg. Es handelt sich um eine Kopie eines Krokis im Winkelbuch von Buchwalder vom 25. Oktober 1831.

Signal Homberg



3.3. Die Signale auf der Rötifluh

Die folgenden Ausführungen basieren auf *Unterlagen* (Versicherungsprotokolle, Briefe), die mir von der Landestopographie zur Verfügung gestellt worden sind.

Aus Briefen von Ingenieur *Jacky-Taylor* und Katasterdirektor *Spielmann* aus dem Jahre 1909 erfahren wir, dass das Pyramiden-Signal von 1854 und diejenigen von 1861 bis 1867 zentrisch über dem Signalstein, resp. Pfeiler standen.

Am 10. Hornung 1874 wurde ein *Dienstbarkeitsvertrag* abgeschlossen zwischen der Stadtgemeinde Solothurn und der Katasterdirektion des Kantons Solothurn. Die Stadtgemeinde Solothurn bewilligte dem Staate Solothurn auf ihrem Berge auf der Rötifluh ein vierseitiges trigonometrisches Signal von 24 Fuss Seite so oft nötig errichten und solange erforderlich stehen zu lassen und eine bleibende Versicherung durch einen über den Boden hervorragenden Stein im Zentrum des Signals. Im Juni 1876 wurde eine vierseitige hölzerne Pyramide zentrisch über der Mitte des Beobachtungspfeilers errichtet. Ingenieur *Gelpke* gibt in seinem Bericht die Masse der Pyramide an. Die Länge der Stüde betrug im ganzen 9 m, bei einem Durchmesser von 20 cm. Die Höhe des Signals mass 7,6 m. Die Distanz zwischen den Stüden in Bodenhöhe lag zwischen 4,5 und 5 m. Das Signal wurde mit schwarzer Ölfarbe angestrichen. Der Preis inklusive Anstrich betrug 202,90 Fr.

In seinem Brief vom 9. August 1880 erwähnt Ingenieur *Koppe* die vierseitige Holzpyramide auf der Rötifluh.

Kantons-Ingenieur *E. Bodenehr*, Solothurn, schreibt der Eidgenössischen Landestopographie Bern am 21. Juli 1892: «Das hölzerne Signal, das früher über dem Dreieckspunkt I. Ordnung der eidgenössischen Landesvermessung auf der ‹Röti› stand, ist schon seit längerer Zeit in Folge Abfaulens der in den Boden eingegrabenen Teile der Signalständer umgestürzt, und sind die Holzbestandteile des Signals durch Sturm, etc. nach allen Richtungen zerstreut worden.»

Nach dem Versicherungsprotokoll über den trigonometrischen Punkt Rötifluh, erstellt von Ingenieur *A. Dübi*, Bern, den 6. Februar 1913, liess Ingenieur *Stohler* anlässlich der Neuversicherung von 1893 eine *eiserne dreiseitige Pyramide* errichten, welche 1912 intakt vorgefunden und nur mit einem neuen Schwarzanstrich versehen wurde.

Nach dem «Originalversicherungsprotokoll» seit 1916 kontrollierte Ingenieur *Bähler* den Punkt am 1. Juli 1943. Die Pyramide war stark verrostet.

1945 wurde die Pyramide frisch gestrichen.

Im Sommer 1970 wurde der Punkt kontrolliert. Die Pyramide wurde repariert und wiederum schwarz gestrichen.

Im Sommer 1980 wurde die Signalstelle durch die Landestopographie begangen. Die Pyramide wird nicht erwähnt.

Zum letzten Mal wurde die Pyramide 1983 frisch gestrichen. Im Innern ist folgender *Text* angebracht: «Wir bitten um Schonung dieses Pyramidensignals. Darunter befindet sich einer der wichtigsten der ca. 70000 Triangulationspunkte der Schweiz. Diese bilden die Grundlage der Karten- und Grundbuchvermessungen. Beschädigungen können dem kantonalen Vermessungsamt oder der Eidgenössischen Landestopographie, Wabern 3084, gemeldet werden.»

Die Strecke vom Signal Röti bis zu demjenigen des Chasseral ist die Hauptdreiecksseite (Basis) für alle Anschlussdreiecke. Sie ist aus der Basis von Aarberg abgeleitet.

3.4. Die Entwicklung der Versicherung (Sicherstellung) des trigonometrischen Punktes auf der Rötifluh

Die folgenden Ausführungen basieren auf Unterlagen (Versicherungsprotokolle und Briefkopien), die mir Herr *H. Oettli*, Chef der Abteilung Geodäsie, Bundesamt für Landestopographie, zur Verfügung gestellt hat.

Nach diesen Unterlagen ist die Entwicklung der Versicherung verworren.

Die *erste* Versicherung des Punktes Röti war ein Steinkreuz inmitten der Eschmannschen Triangulation. (Dreiecksnetz von Buchwaldner und Eschmann, 1826–1837.)

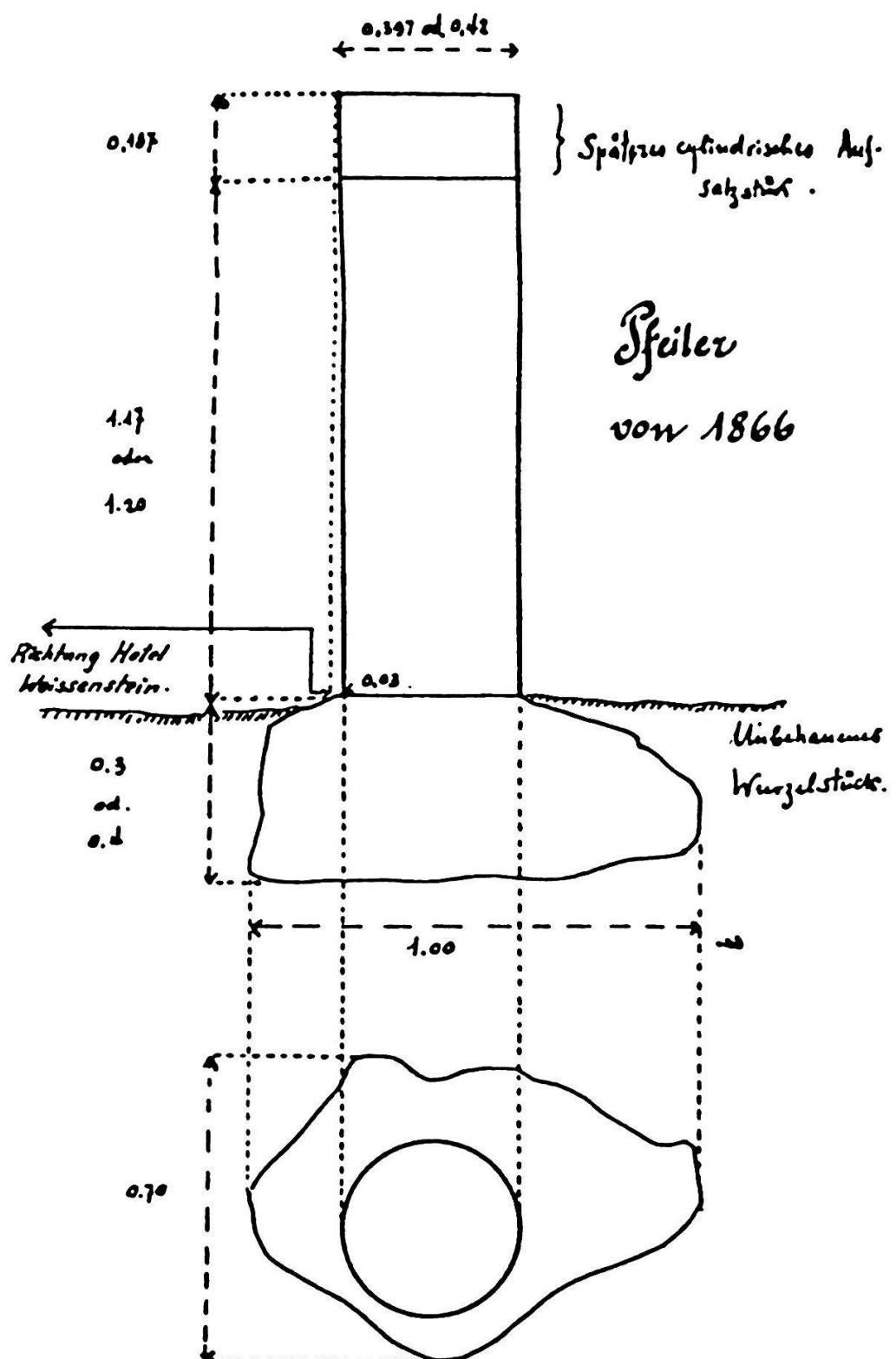
Am 30. Mai 1866 liess Katasterdirektor *Denzler* in Solothurn durch seinen Angestellten *Remund* einen zylindrischen Pfeiler aus Solothurner Kalkstein errichten. (Figur 210)

Eine weitere Versicherung des Punktes wurde am 12. August 1880 von Ingenieur *C. Koppe* ausgeführt. Sie bestand aus vier exzentrisch und unterirdisch gesetzten Muschelkalksteinen.

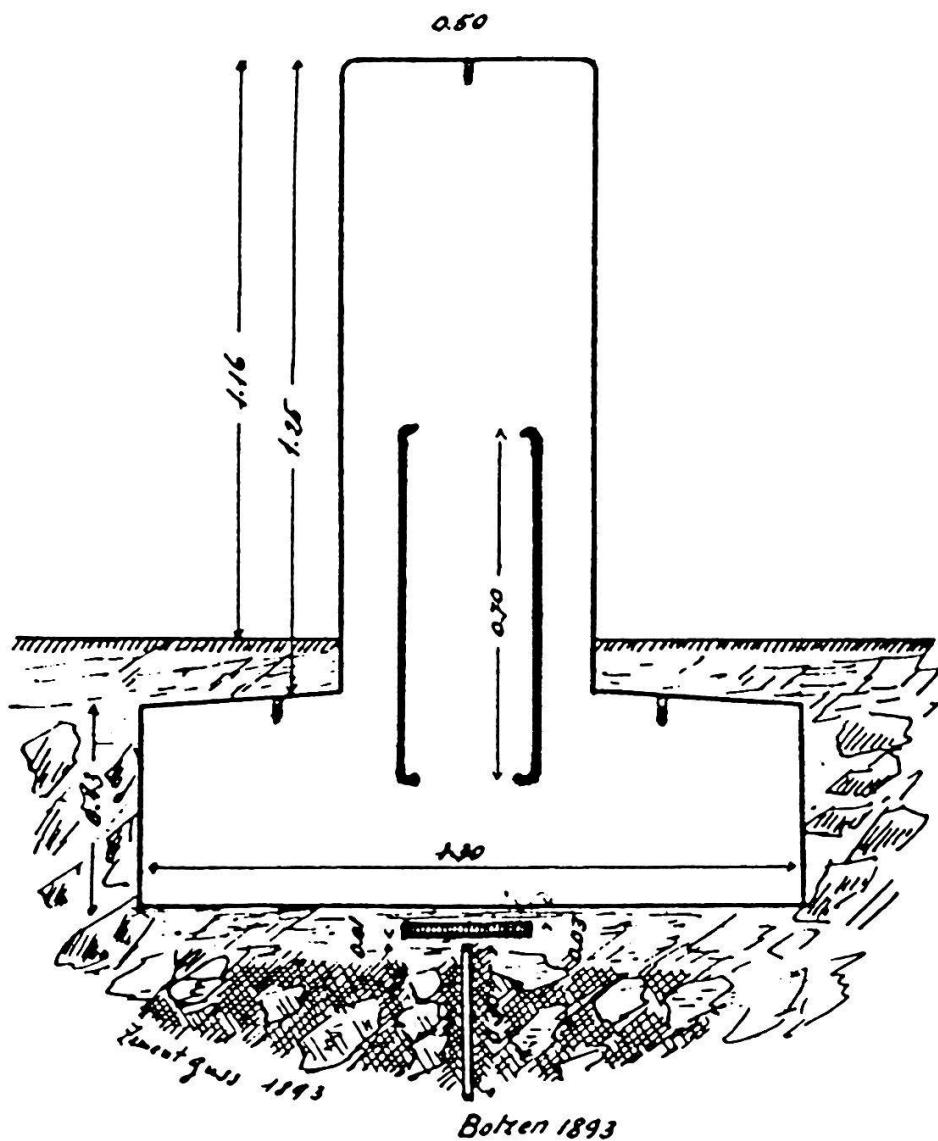
1880 liess Ingenieur *Koppe* den Pfeiler, der aus zwei durch Sprünge und Risse beschädigten Stücken bestand, ausbessern.

Am 21. Juli 1892 schrieb Kantonsingenieur *Bodenehr* von Solothurn, das runde Steinpostament von 42 cm Durchmesser sei teilweise abgebrochen.

1893 fanden die Ingenieure *Jacky* und *Stohler* den Pfeiler bis auf die Wurzel abgeschlagen. *Stohler* wurde mit der Wiederherstellung der Versicherung beauftragt. Der Vollzug sei vom 2.–4. August 1893 erfolgt.

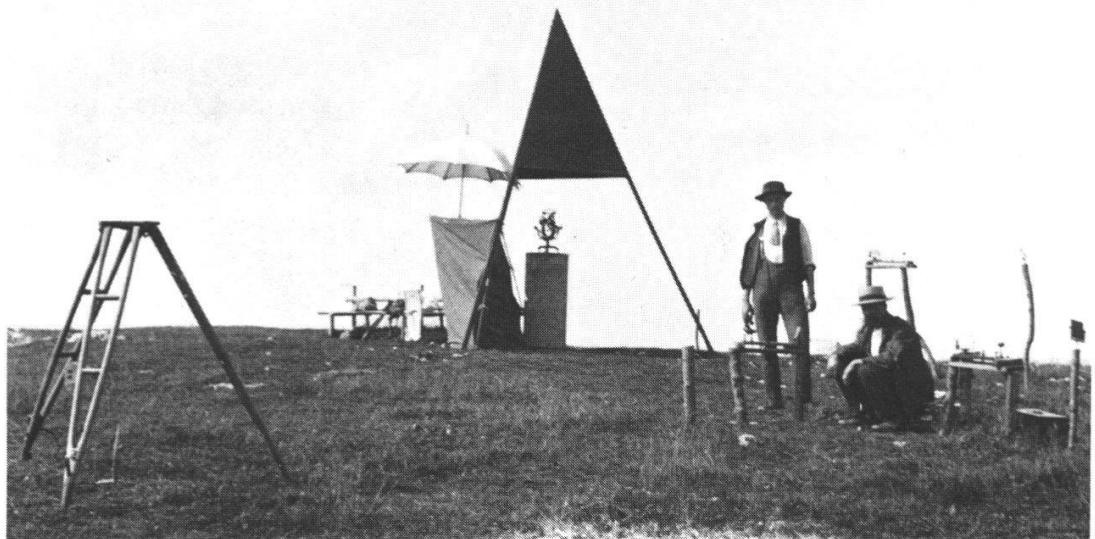


1912, anlässlich der Neutriangulation II. Ordnung der Zentralschweiz, wurde in der Zeit vom 27.–30. April ein Betonpfeiler erbaut durch Ingenieur Dübi. (Figur S. 211)



Pfeiler und Bodenplatte 1912.

Der verwendete Kies konnte aus vorhandenen Jurakalkblöcken an Ort und Stelle geschlagen werden. Das zur Betonarbeit nötige Wasser wurde auf der Signalstelle durch Schmelzen von Schnee gewonnen, während der Sand von Solothurn bezogen werden musste.



Situation während den Arbeiten 1912

(Foto Landestopographie)

Die nächste Figur gibt einen Eindruck davon, wie kompliziert die *unterirdische Versicherung* des Triangulationspunktes ist. Indirekt lässt sich daraus die Bedeutung des Dreieckspunktes ablesen.

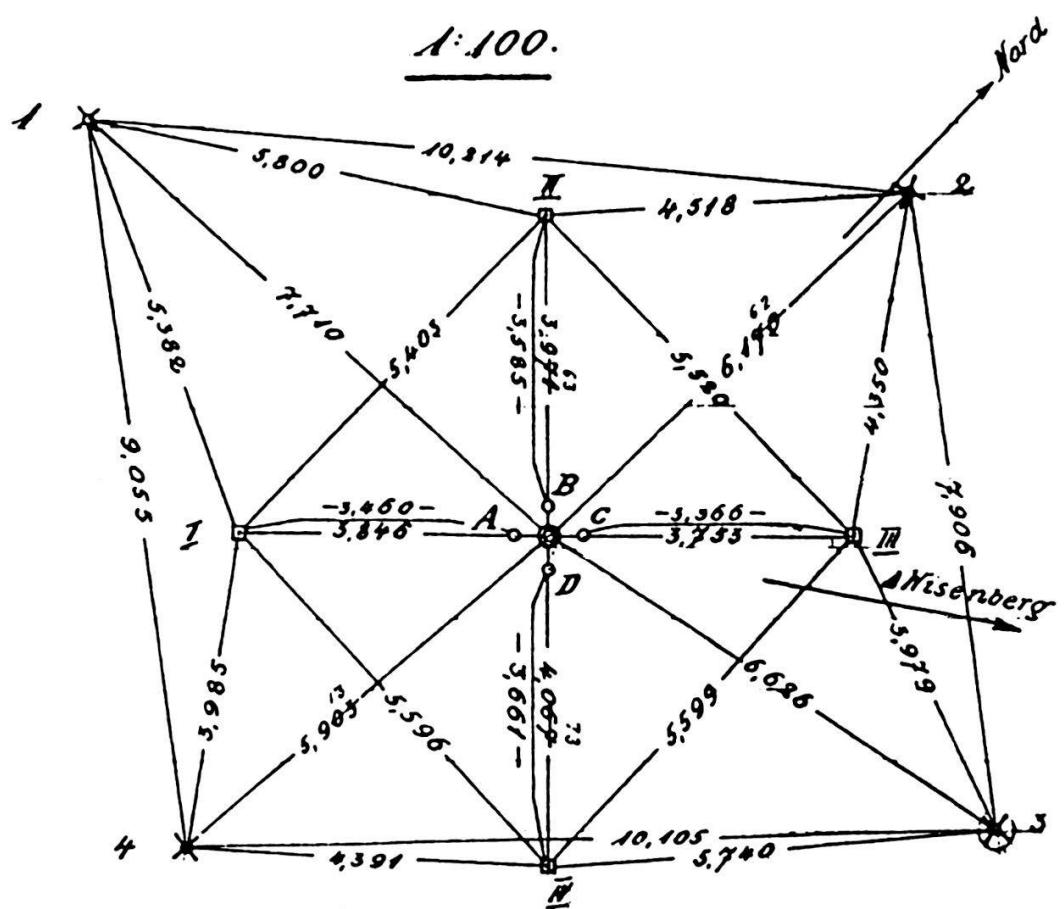
Am 1. Juli 1943 kontrollierte Ingenieur *Bähler* den Punkt. Er fand den Pfeiler mit Zentrum und alle exzentrischen Versicherungszeichen in guter Ordnung. Die Pyramide war stark verrostet. Sie wurde, wie erwähnt, 1945 frisch gestrichen.

Im Sommer 1970 wurde die Station wiederum kontrolliert. Der Pfeiler wurde rezementiert.

Im August 1980 wurde die Signalstelle durch die Landestopographie begangen. Der Pfeiler war damals ziemlich stark verwittert. Er sollte in den nächsten Jahren neu errichtet werden.

Die Signale haben die Aufgabe, die Triangulationspunkte auf eine Distanz von 30–40 km im Fernrohr des Theodoliten sichtbar zu machen.

Der Pfeiler ist ein Teil der Versicherung, dient aber vor allem der horizontalen Aufstellung des Theodoliten.

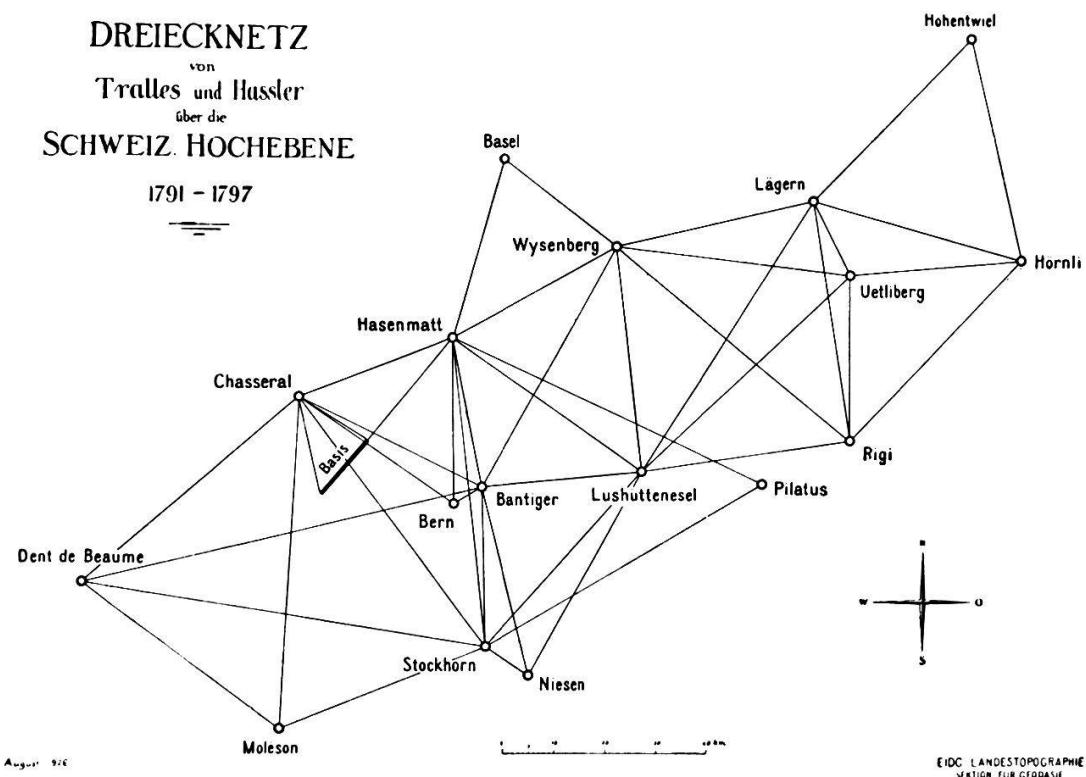


- Heliotron-Bronzabolzen, Centrum
- Kleinversicherungs-Bronzabolzen A, B, C, D.
- Exzentr. Versicherungssteine I, II, III, IV.
- ☒ " Versicherungsdorne 1, 2, 3, 4.

4. DREIECKSNETZE UND BEOBACHTETE PUNKTE VON DER RÖTI

4.1. Dreiecksnetze

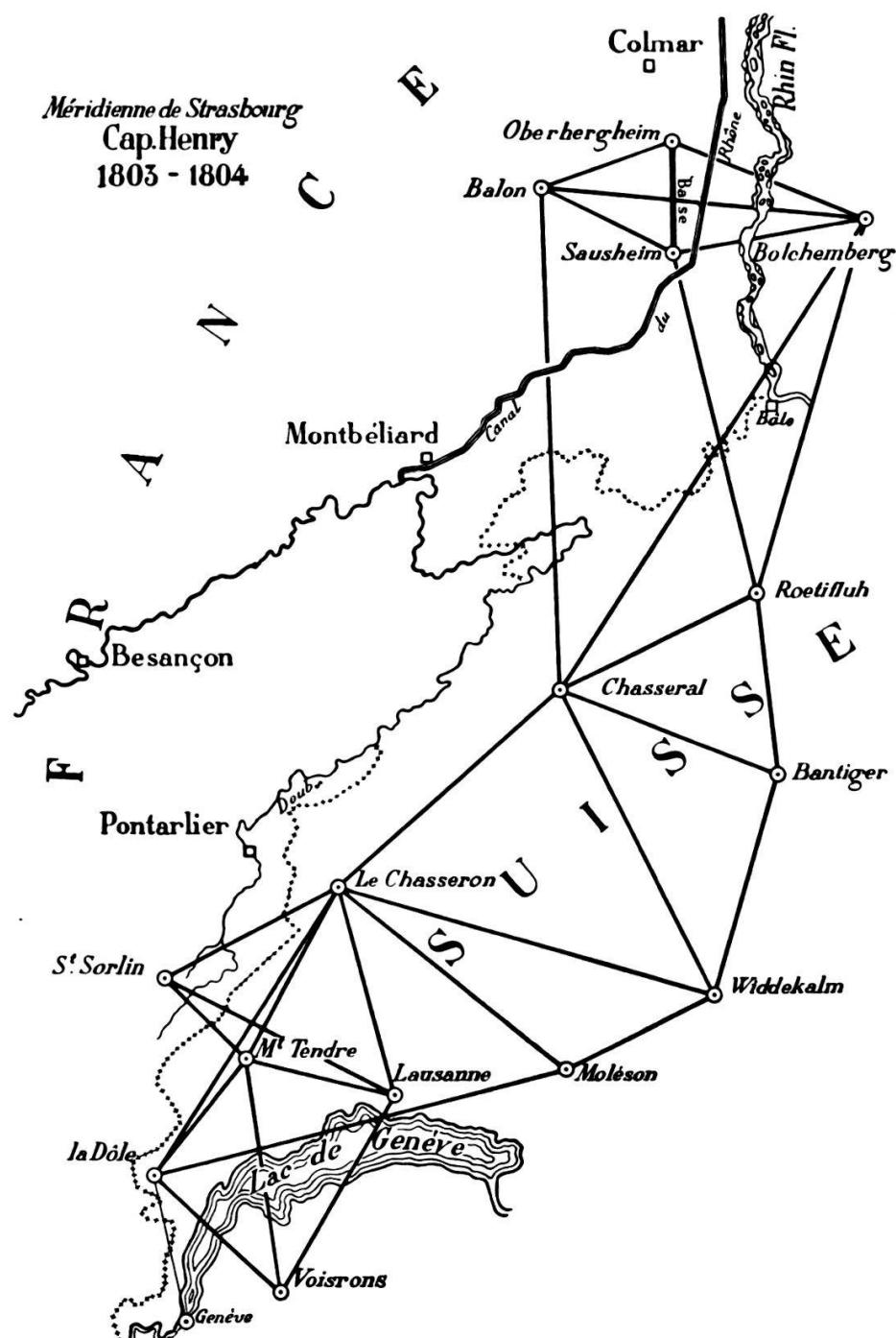
Das *erste* Dreiecksnetz, in welchem ein trigonometrischer Punkt (*Hasenmatt*) der ersten Jurakette verzeichnet ist, stammt von Tralles und Hassler.



Johann Georg Tralles (1763–1822) von Hamburg war im Jahre 1785 nach Bern als Professor der Mathematik und Physik berufen worden. *Ferdinand Rudolf Hassler* war einer seiner berühmtesten Schüler.

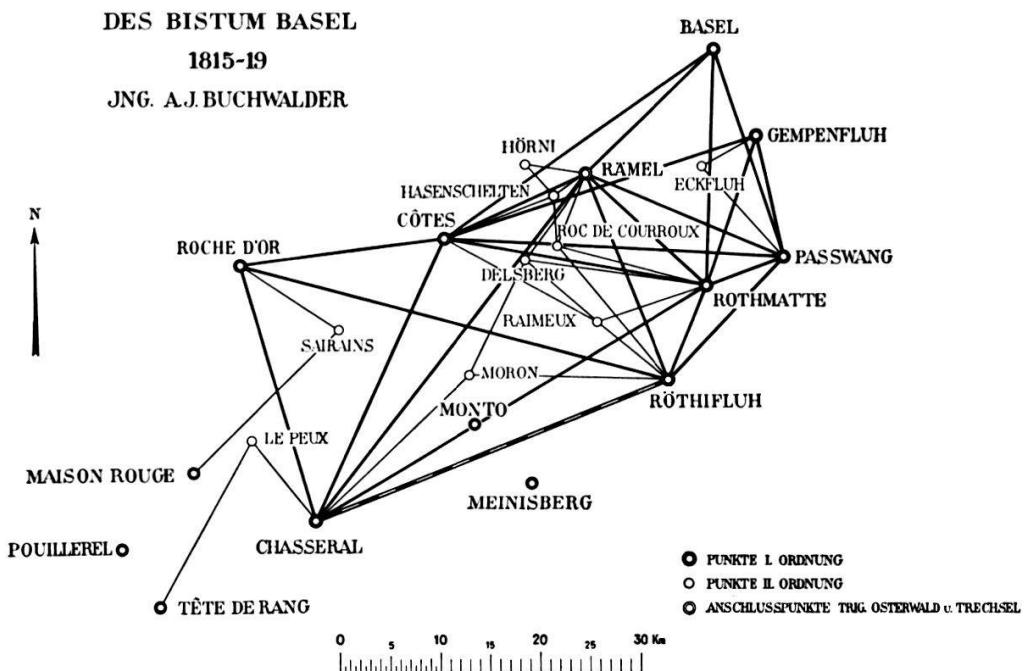
Das *zweite* Dreiecksnetz stammt wie bereits erwähnt vom französischen Capitaine *Henry*, einem französischen Ingenieur-Geographen. Im März 1803 begann der *Citoyen Henry* in Begleitung einer grösseren Anzahl von französischen Ingenieuren die Triangulation der Schweiz. Sie arbeiteten von 1803 bis 1813 auf Schweizer Boden; insbesondere sind ihre trigonometrischen Arbeiten längs der westlichen Landesgrenze für spätere Aufnahmen grundlegend geworden.

Ausgehend von der Ensisheimer-Basis im Elsass führte die Dreieckskette über Rötifluh, Chasseral, Chasseron etc. in die Westschweiz.



Zweites Dreiecksnetz

TRIANGULATION I & II. ORDNUNG



Das *dritte* Dreiecksnetz wurde von der Eidgenössischen Landestopographie aus Berechnungsakten rekonstruiert, die sich im eidgenössischen Bundesarchiv befinden. Es betrifft das Bistum Basel. Die Triangulationen stammen von *A. J. Buchwalder*. Buchwalder stützte seine Triangulation auf die Seite Chasseral–Rötiifluh mit Logarithmus 4,581 2318 oder 38 126,93 m, auf Meereshorizont reduziert. Diese Zahl stammt von Colonel Henry.

Das in Band 5, «Das Schweizerische Dreiecksnetz», 1890 publizierte Dreiecksnetz stand im Zusammenhang mit der internationalen Erdvermessung (Fig. S.217). Die Legende zur Karte umfasst: Dreiecke für die internationale Erdvermessung, Anschlusslinien an benachbarte Staaten, gemessene Grundlinien, Dreiecke für Basisanschlüsse, Dreiecke für Sternwartenanschlüsse, trigonometrisch bestimmte Punkte, astronomisch bestimmte Punkte und zur astronomischen Bestimmung in Aussicht genommene Punkte. Der Weissenstein ist als astronomisch bestimmter Punkt eingezeichnet, die Röti als trigonometrischer Punkt.

Legende.

die internationale Erdmessung.
ien mit benachbarten Staaten.
grundlinien.

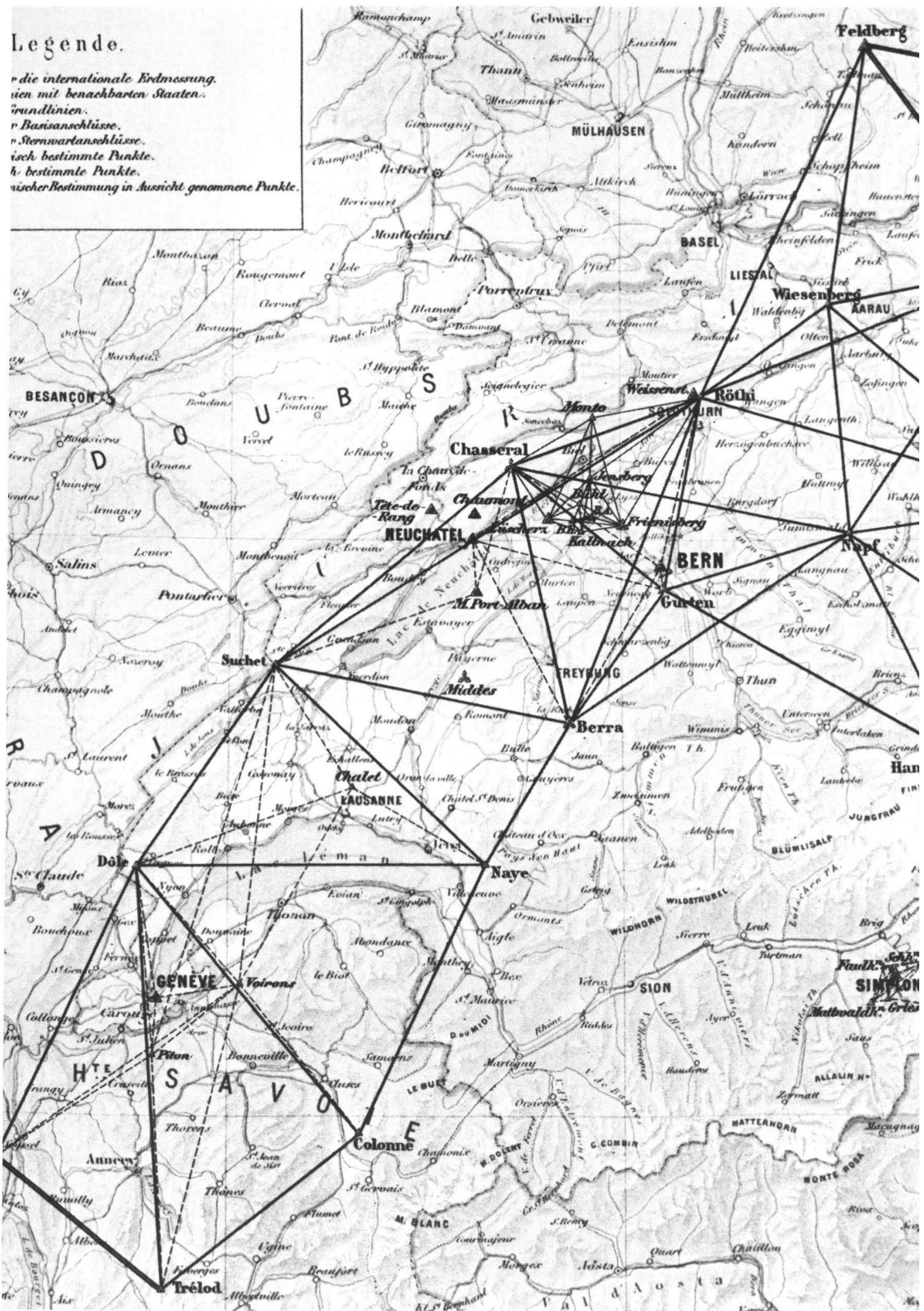
Basisschlüsse.

Sternwartanschlüsse.

isch bestimmte Punkte.

h bestimmte Punkte.

rischer Bestimmung in Aussicht genommene Punkte.

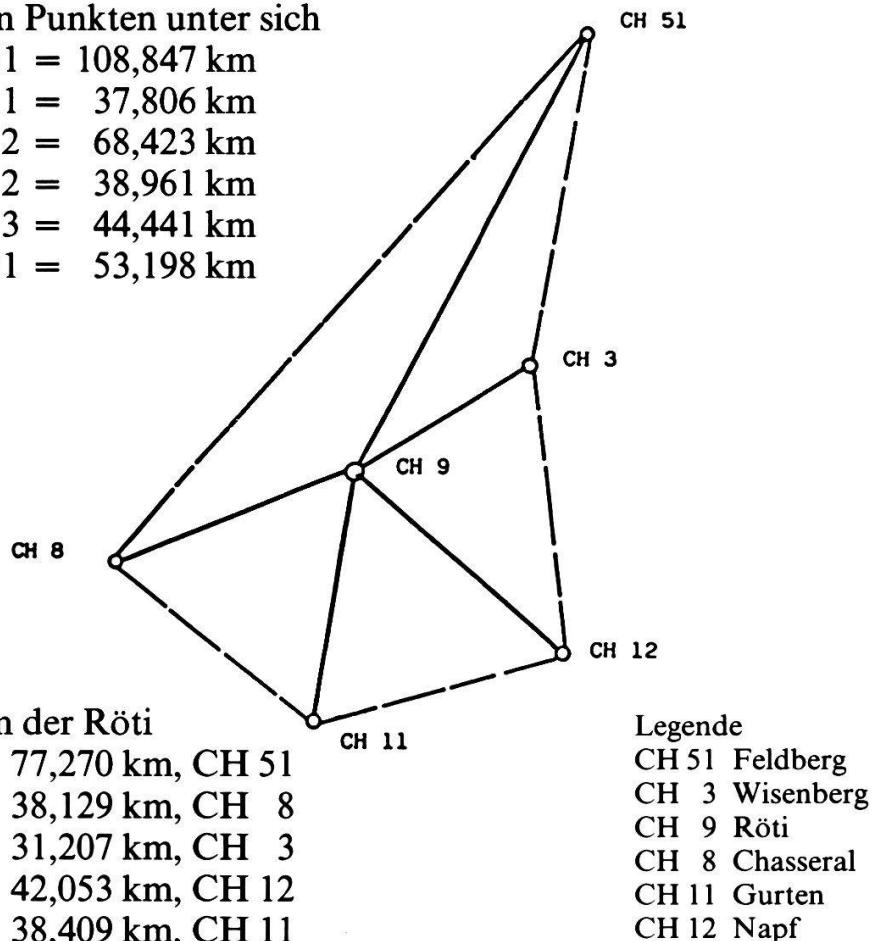


4.2. Distanzen von der Röti

Im fünften Band, «Das Schweizerische Dreiecksnetz», 1890, sind die Azimute, die Logarithmen der Entfernungen und Distanzen in Metern der Punkte 0 und 30–37 vom Punkt 10: Röti, angegeben. Wir haben aus diesen Daten die nachfolgende Figur konstruiert:

Distanzen von Punkten unter sich

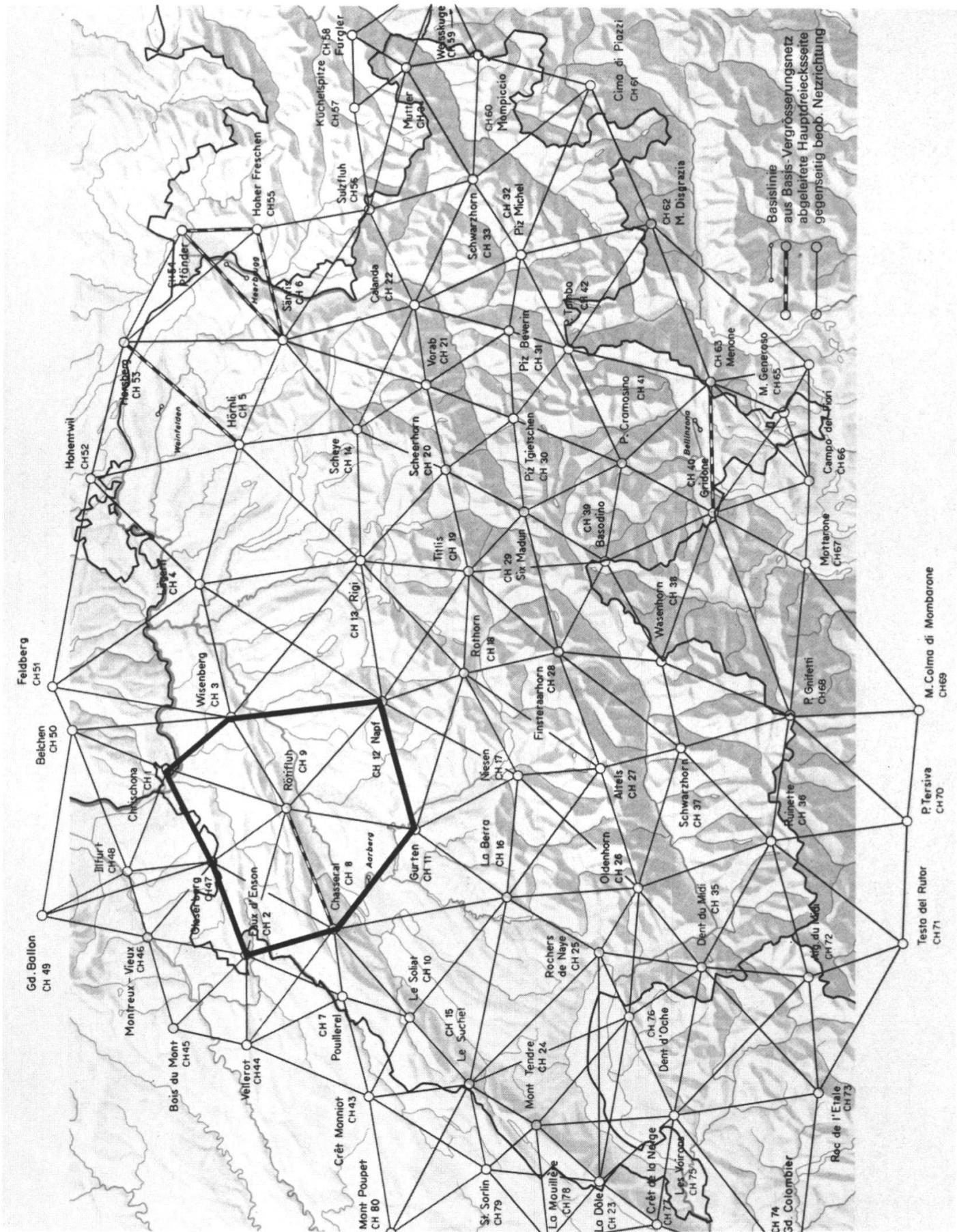
CH 8 – CH 51 = 108,847 km
 CH 8 – CH 11 = 37,806 km
 CH 8 – CH 12 = 68,423 km
 CH 11 – CH 12 = 38,961 km
 CH 12 – CH 3 = 44,441 km
 CH 3 – CH 51 = 53,198 km



4.3. Das Triangulationsnetz I. Ordnung

In einer Broschüre der Eidgenössischen Landestopographie, Druck Landestopographie 1975, sind das Triangulationsnetz I. Ordnung (1911–1916) und die Anschlüsse an die Nachbarstaaten wiedergegeben. Darin sind die gegenseitig beobachteten Netzrichtungen eingetragen.

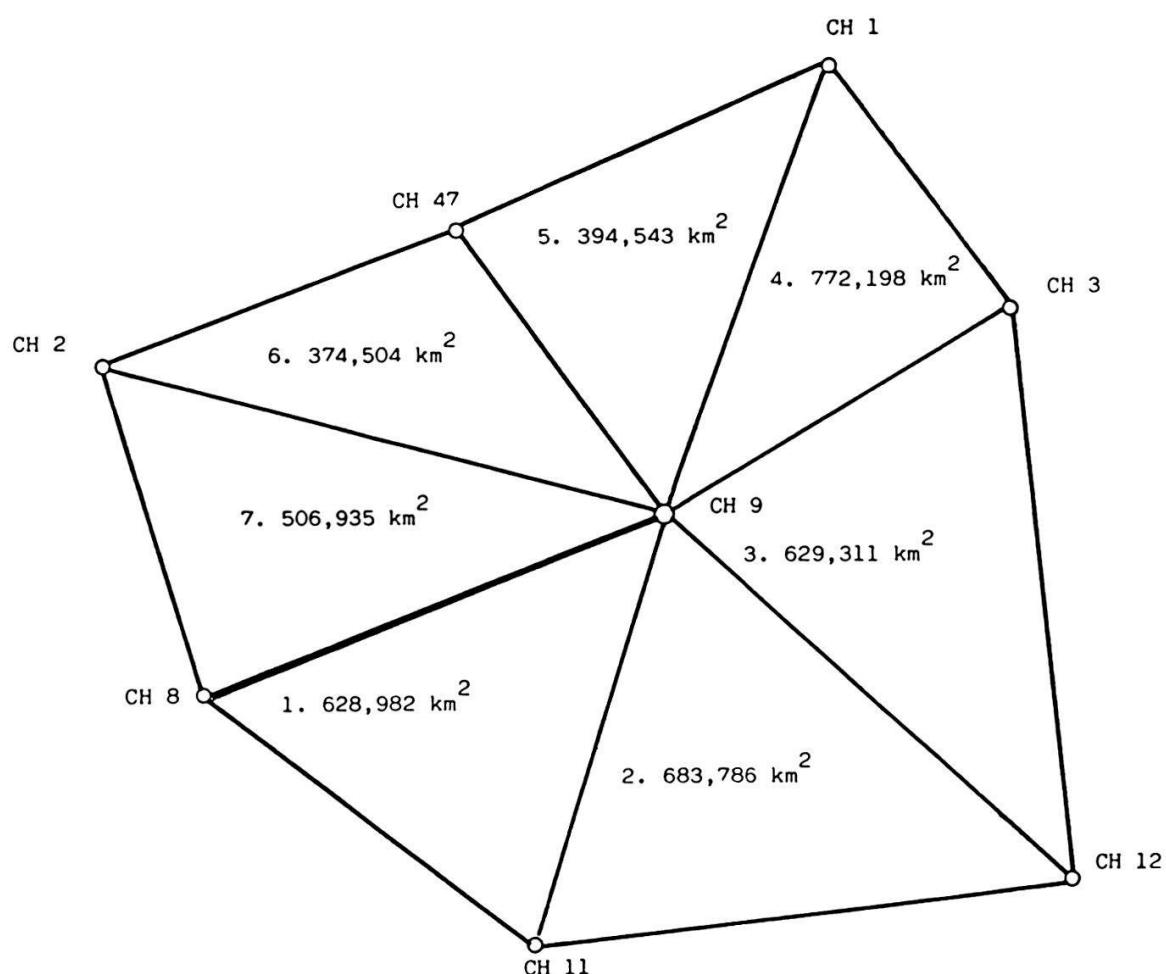
Triangulationsnetz I. Ordnung 1911–1916 ►



Das Triangulationsnetz I. Ordnung wurde in den Jahren 1911–1916 aufgenommen. Der im Jura und Mittelland gelegene Teil wurde bereits in den Jahren 1863–1879 von der Schweizerischen Geodätischen Kommission (Teil der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft) bestimmt. Es geschah dies im Rahmen der europäischen Messungen der Meridianbogenlänge.

Gestützt auf die km-Koordinaten der Punkte I. Ordnung, der berechneten Distanzen und der Beobachtungsrichtungen haben wir die nachfolgende Figur konstruiert. Wir haben sie im Triangulationsnetz der L + T hervorgehoben (S.219).

4.4. Dreiecksflächen



Die km-Koordinaten sind auf Seite 222 zusammengestellt, die Distanzen auf Seite 222 und die Dreiecksflächen auf Seite 223.

5. DISTANZEN AUS KM-KOORDINATEN

5.1. Beispiele, Pythagoras

Mit Hilfe des Satzes von Pythagoras lässt sich aus den km-Koordinaten zweier Punkte ihre *Entfernung* – unabhängig vom Kartenmaßstab – berechnen.

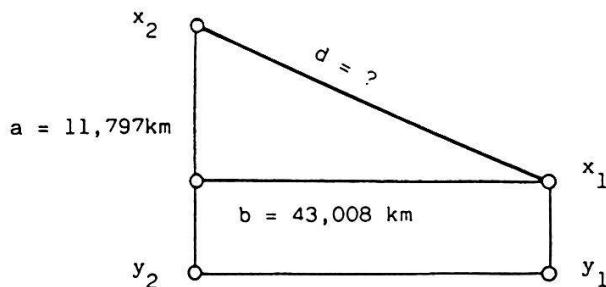
Beispiel:

Wir berechnen die Entfernung von der *Röti* zum Signal auf *Faux d'Enson*. Die km-Koordinaten der beiden Punkte sind:

1. *Röti* (CH9): $y_1 = 606.757$; $x_1 = 234.121$

2. *Faux d'Enson* (CH2): $y_2 = 563.749$; $x_2 = 245.918$

Berechnung der Entfernung:



Nach dem Satz von Pythagoras und der Figur ist: $d^2 = a^2 + b^2$

$$a = x_2 - x_1 = 245.918 - 234.121 = 11,797 \text{ km}$$

$$b = y_1 - y_2 = 606.757 - 563.749 = 43,008 \text{ km}$$

$$a^2 = 11,797^2 \text{ km} = 139,169 \text{ km}^2$$

$$b^2 = 43,008^2 \text{ km} = 1849,688 \text{ km}^2$$

$$d^2 = 1988,857 \text{ km}^2$$

$$d = \sqrt{1988,857 \text{ km}^2} = 44,597 \text{ km}$$

Ergebnis:

Die Strecke *Röti*–*Faux d'Enson* misst 44,597 km.

Zusätzlich berechnen wir den Winkel, den die Verbindungsgeraden der beiden Punkte mit der Horizontalen (y-Achse) bildet.

$$\text{Tangens des Richtungswinkels} = \frac{11,797 \text{ km}}{43,008 \text{ km}} = 0,274 \dots$$

und daraus:

$$\text{Richtungswinkel} = 15,3^\circ$$

*Berechnung der Distanzen von der Rötifluh zu den beobachteten Triangulationspunkten
I. Ordnung*

Gestützt auf das durchgeführte Rechnungsbeispiel sind wir jetzt in der Lage, beliebige Distanzen zu berechnen.

Nach der dargelegten Methode haben wir aus den Koordinaten der folgenden Tabelle die Distanzen zu den Triangulationspunkten berechnet.

5.2. Tabelle der Koordinaten

Triangulationspunkt	y-Wert	x-Wert
CH9 Rötifluh	606.757	234.121
CH8 Chasseral	571.223	220.294
CH2 Faux d'Enson	563.749	245.918
CH11 Gurten, Ost	600.392	196.243
CH12 Napf, Nord	638.093	206.075
CH3 Wiesenberge	633.458	250.274
CH1 Chrischona	618.167	269.173
CH47 Glaserberg	591.294	255.778

Die km-Koordinaten verdanken wir den Herren Dr. D. Schneider und H. Oettli von der Abteilung für Geodäsie des Bundesamtes für Landestopographie.

5.3. Tabelle der Distanzen

1.	Rötifluh–Chasseral	38 129,46 m
2.	Rötifluh–Wiesenberge	31 206,11 m
3.	Rötifluh–Napf	42 157,09 m
4.	Rötifluh–Gurten	38 409,16 m
5.*	Rötifluh–Faux d'Enson	44 596,6 m
6.*	Rötifluh–Glaserberg	26 610,7 m
7.*	Rötifluh–Chrischona	36 862,3 m
8.	Chasseral–Gurten	37 806,37 m
9.*	Chasseral–Faux d'Enson	26 691,8 m
10.*	Glaserberg–Faux d'Enson	29 256,6 m
11.*	Glaserberg–Chrischona	30 026 m
12.*	Chrischona–Wiesenberge	24 310,2 m
13.	Napf–Wiesenberge	44 557,36 m
14.	Napf–Gurten	38 968,81 m

Nummern *ohne Stern*: Distanzen nach Bd. 5, Das schweizerische Dreiecksnetz, 1890.
Nummern *mit Stern*: Distanzen aus km-Koordinaten berechnet.

Als weitere Information über die Triangulationspunkte führen wir die Tabelle ihrer *Höhen* über Meer an:

Röti	Chasseral	Napf	Gurten	Faux d'Enson	Glaserberg	Wiesenberge
1396,5 m	1607,4 m	1407,6 m	858 m	926,63 m	785,5 m	1018,2 m

6. DREIECKSFLÄCHEN ZWISCHEN DREI TRIANGULATIONSPUNKTEN

Um eine Vorstellung von der Grösse der Fläche zu bekommen, die unsere Figur (S.220) umschliesst, haben wir mit Hilfe der Formel von *Heron* $[\Delta F = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}]$ die Flächen der folgenden Tabelle berechnet:

<i>Dreiecksflächen</i>	
1. Röti–Chasseral–Gurten	628,982 km ²
2. Röti–Gurten–Napf	683,786 km ²
3. Röti–Napf–Wiesenberge	629,311 km ²
4. Röti–Wiesenberge–Chrischona	772,198 km ²
5. Röti–Chrischona–Glaserberg	394,543 km ²
6. Röti–Glaserberg–Faux d’Enson	374,504 km ²
7. Röti–Faux d’Enson–Chasseral	506,935 km ²
Summe aller Dreiecksflächen	3 990,258 km ²
Fläche der Schweiz	41 293,15 km ²

Die Dreiecksflächen machen 9,66% der Fläche der Schweiz aus. Die Fläche des Kantons Solothurn beträgt zum Vergleich 790,61 km² oder 1,9% der Schweiz.

7. AZIMUTE UND WINKEL ZWISCHEN DREI TRIANGULATIONSPUNKTEN

Wir haben uns die Aufgabe gestellt, den *Winkel* zwischen zwei Beobachtungsrichtungen zu berechnen. Als Unterlage dienen uns die *Azimute* von der *Röti* und dem *Chasseral*. Quelle: Bd. V, Das schweizerische Dreiecksnetz, 1890.

7.1. Tabelle der Azimute

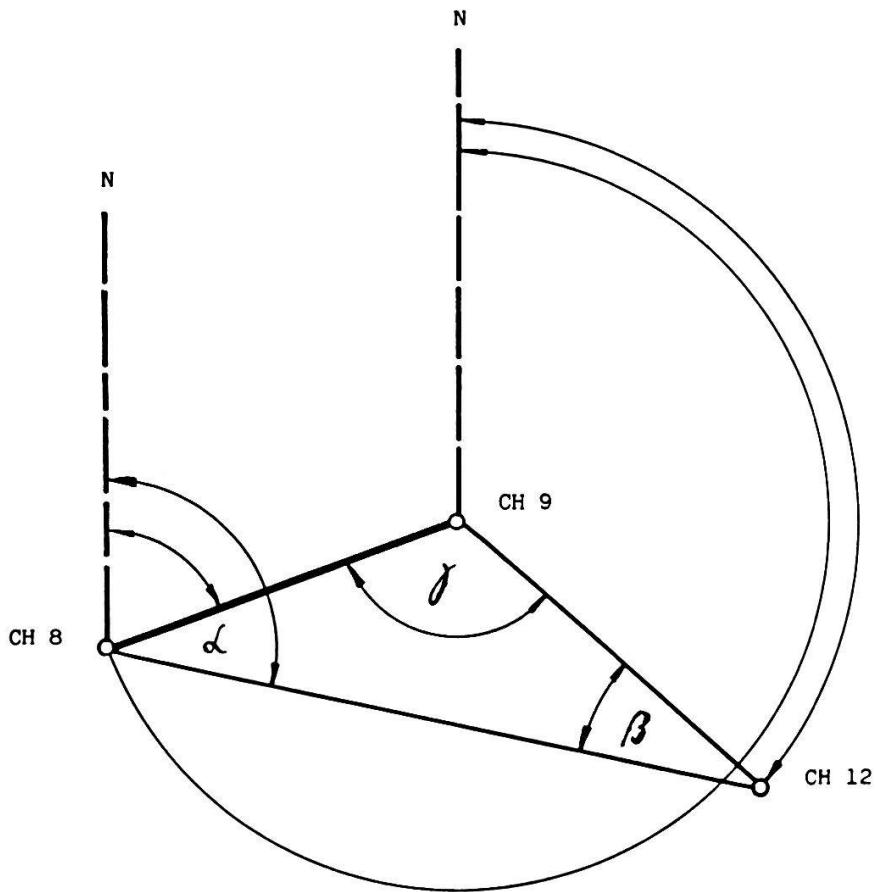
Feldberg (CH 51)	27° 27' 2,33 "	Wiesen (CH 9)	58° 53' 35,24 "
Lägern (CH 4)	69° 1' 16,91 "	Rigi (CH 13)	106° 46' 38,03 "
Napf (CH 12)	131° 58' 29,79 "	Gurten (CH 11)	189° 36' 10,98 "
Suchet (CH 15)	236° 36' 58,90 "	Chasseral (CH 8)	248° 48' 11,80 "

Definition:

Unter dem Azimut versteht man den *Winkel*, der die Abweichung von der Nordrichtung misst. Die Azimute werden von Norden über Osten im Uhrzeigersinn gemessen.

7.2. Berechnung des Richtungsunterschiedes

Als Beispiel wählen wir die Richtung Röti–Chasseral (CH9–CH8) und Röti–Napf (CH9–CH12). Aus den Azimuten dieser Richtungen berechnen wir den *Richtungsunterschied*, den Winkel *Gamma* unserer Figur.



$$\text{Winkel } \gamma = 248^\circ 48' 11,8'' - 131^\circ 58' 29,79'' = \underline{116^\circ 49' 42''}$$

Aus den Azimuten vom Chasseral der Triangulationspunkte CH9 und CH12 berechnen wir den Winkel *alpha* unserer Figur:

$$\text{Winkel Alpha} = 101^\circ 48' 45,03'' - 68^\circ 27' 33,95'' = \underline{33^\circ 21' 11,08''}$$

Aus den Winkeln Alpha und Gamma berechnen wir den dritten Winkel, *Beta*.

$$\begin{aligned} \beta &= 180^\circ - (\alpha + \gamma) \\ &= 180^\circ - (33^\circ 21' 11,08'' + 116^\circ 49' 42'') = \underline{29^\circ 49' 6,91''} \end{aligned}$$

Damit kennen wir alle Winkel des Dreiecks Röti–Napf–Chasseral.

Für das Dreieck *Chasseral–Röti–Gurten* lautet die entsprechende Rechnung:

$$\text{Richtungsunterschied} = 248^\circ 48' 11,8'' - 189^\circ 36' 10,98'' = \underline{59^\circ 12'}$$

7.3. Kontrollrechnung

Mit den Strecken Röti–Chasseral (38,12946 km) und Röti–Gurten (38,40916 km) und dem Zwischenwinkel 59,2° berechnen wir zur Kontrolle die Fläche des Dreiecks Röti–Chasseral–Gurten:

$$F = \frac{a \cdot b \cdot \sin \gamma}{2} = \frac{38,12946 \text{ km} \cdot 38,40916 \text{ km} \cdot \sin 59,2^\circ}{2} = 628,982 \text{ km}^2$$

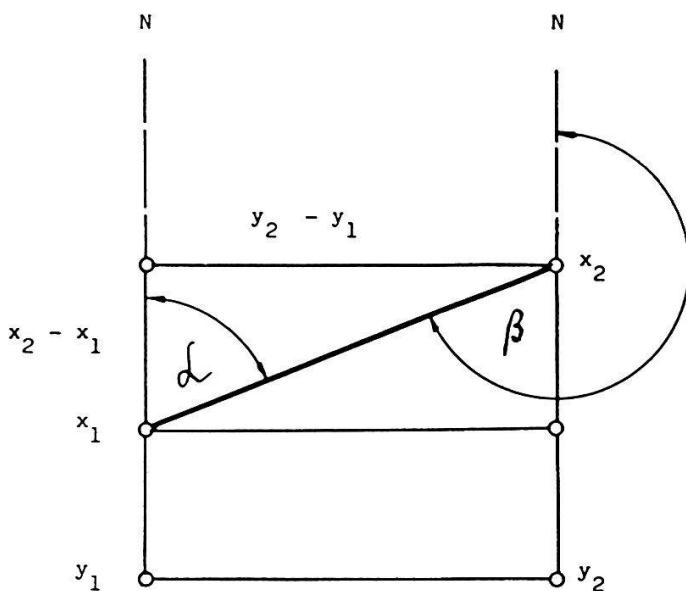
Dieser Wert stimmt mit demjenigen überein, den wir mit Hilfe der Formel von Heron berechnet haben.

7.4. Azimut aus Kilometerkoordinaten

Im folgenden zeigen wir, wie man das *Azimut* aus km-Koordinaten berechnen kann. Als Beispiel wählen wir den Richtungswinkel (Azimut) Chasseral–Röti.

Die Koordinaten lauten:

$$\begin{array}{ll} \text{Röti} & 606.757 = y_2; 234.121 = x_2 \\ \text{Chasseral} & 571.223 = y_1; 220.294 = x_1 \end{array}$$



$$\tan \alpha = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{606.757 - 571.223}{234.121 - 220.294} = \frac{35,534}{13,827} = 2,5699\dots$$

Winkel $\alpha = 68,738^\circ = \text{Azimut Chasseral–Röti}$

Das Azimut Röti–Chasseral, den Winkel *Beta*, erhalten wir, wenn wir zu Alpha 180° addieren, also:

$$180^\circ + 68,738^\circ = 248,738^\circ$$

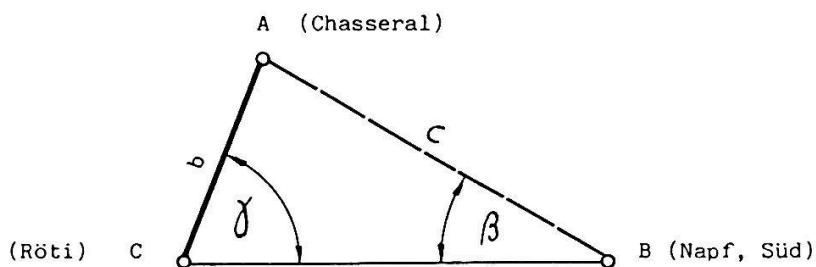
Der gefundene Wert entspricht demjenigen in der Tabelle der Azimute.

8. BERECHNUNG DER ANSCHLUSSSEITEN

Wir kennen jetzt eine Seite des Dreiecks Röti (C) – Chasseral (A) – Napf (B), nämlich die *Hauptbasis* (Urmass) = 38 129,47 m (log = 4,5816068) (Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik, 1926) und die drei Winkel. Nach dem Sinus-Satz der ebenen Trigonometrie lassen sich die beiden andern Dreiecksseiten aus dieser einen Seite und zwei Winkeln berechnen.

8.1.

Wir berechnen die Strecke *Chasseral–Napf (Süd)*:



$$\overline{AC} = b = \text{Basis} = \text{Chasseral–Röti}$$

$$\overline{AB} = c = x = \text{Chasseral–Napf}$$

Wir berechnen die Strecke Chasseral–Napf:

Die Proportion lautet: $c : b = \sin \gamma : \sin \beta$

Wir setzen die Zahlenwerte ein und erhalten:

$$c : 38 129,47 \text{ m} = \sin 116^\circ 49' 42,01'' : \sin 29^\circ 49' 42,01''$$

$$c = \frac{38 129,47 \text{ m} \cdot \sin 116^\circ 49' 42,01''}{\sin 29^\circ 49' 06,91''}$$

Wir rechnen mit Dezimal-Grad und erhalten:

$$c = \frac{38 129,47 \text{ m} \cdot \sin 116,828336^\circ}{\sin 29,818586^\circ} = 68 426,24 \text{ m}$$

Ergebnis: Die Strecke Chasseral–Napf (Süd) misst 68 426,24 m.

8.2.

Zum *Vergleich* berechnen wir die Distanz Chasseral–Napf (Süd) aus km-Koordinaten:

Der Chasseral hat die km-Koordinaten $y = 571.223,01$; $x = 220.294,24$

Napf (Süd) hat die km-Koordinaten $y = 638.130,39$; $x = 205.962,17$

Napf (Nord) hat die km-Koordinaten $y = 638.093,02$; $x = 206.075,92$

Die beiden Signale auf dem Napf haben einen Abstand von 119,76 m.

$$a = y_2 - y_1 = 638.130,39 - 571.223,01 = 66,90738 \text{ km}$$

$$b = x_2 - x_1 = 220.294,24 - 205.962,17 = 14,33207 \text{ km}$$

$$\begin{aligned} a^2 &= 4476,5975 \text{ km}^2 \\ + b^2 &= 205,4082 \text{ km}^2 \\ \hline c^2 &= 4682,0057 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

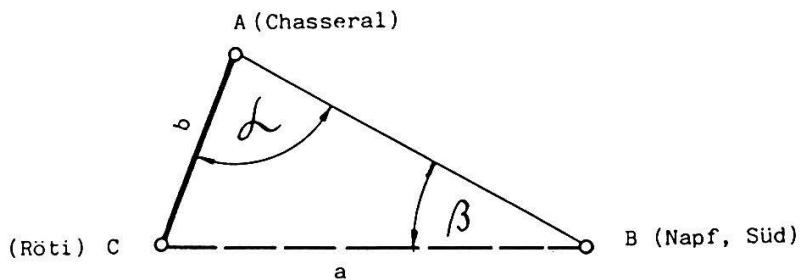
Distanz = c = 68 425,18 m (Chasseral–Napf, Süd)

Die *Differenz* zwischen den Ergebnissen der beiden Berechnungsarten (Sinus-Satz, km-Koordinaten) beträgt 1,06 m.

In Band 8, 1890, Das schweizerische Dreiecksnetz (Schweizerische Geodätische Kommission) finden wir im Kapitel: Definitive Seitenlängen, den Wert: 68 425,02 m. Hier wird nicht unterschieden zwischen Napf (Süd) und Napf (Nord).

8.3.

Wir berechnen die Strecke *Röti–Napf (Süd)*:



$$\underline{b : a = \sin \beta : \sin \alpha}$$

$$38\,129,47 \text{ m} : a = \sin 29^\circ 49' 06,91'' : \sin 33^\circ 21' 11,08''$$

$$a = \frac{38\,129,47 \text{ m} \cdot \sin 33^\circ 21' 11,08''}{\sin 29^\circ 49' 06,91''}$$

$$\underline{a = 42\,158,339 \text{ m (Röti–Napf, Süd)}}$$

Nach «Das schweizerische Dreiecksnetz», 1890, beträgt die Entfernung 42 157,09 m. Der Unterschied beider Werte beträgt 1,24 m.

Die früheren eidgenössischen Kartenwerke basierten auf der *unechten flächentreuen Kegelprojektion*, der sog. Bonne-Projektion. Die neuen eidgenössischen Kartenwerke fussen auf der *schiefachsigen winkeltreuen Zylinderprojektion*.

O

Y = 638 130.39 X = 205 962.17 H = 1407.62

Bolzen in Granitpfeiler Spitze: H = 1410.69

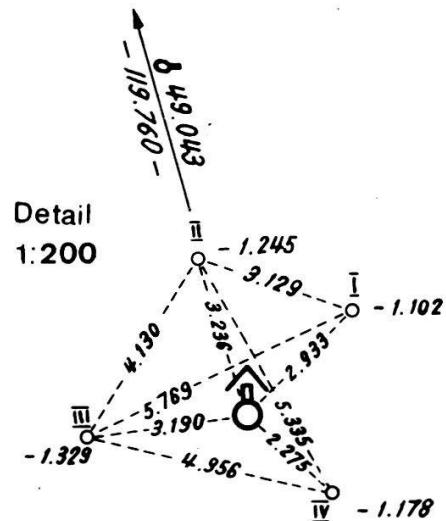
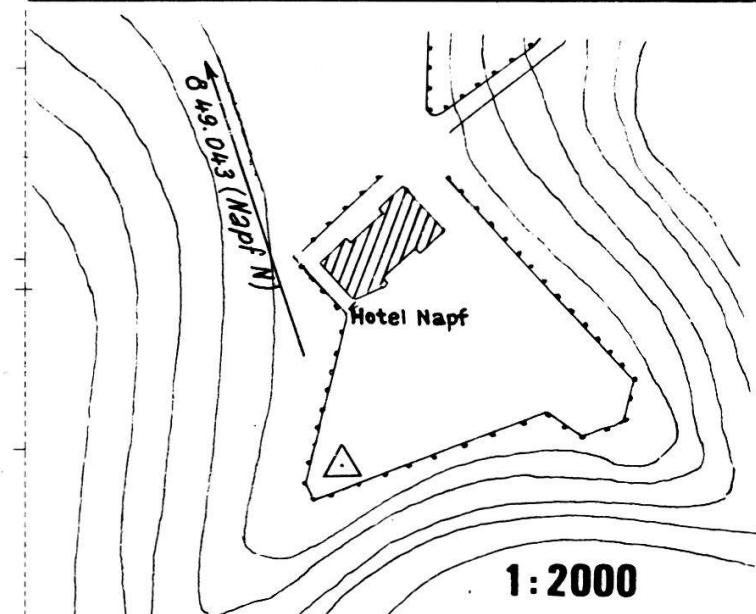
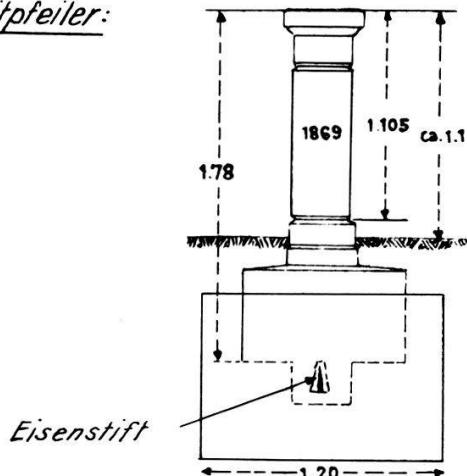
unter 4s. Pyramide UK Tafel: H = 1408.39

ex: 4 Granitsteine mit abgem. Diamantsp. 24/24/60

LK 1169

O 001

N

Pyramiden spitze 2,7cm; ex: Richtg. Az 193⁹Granitpfeiler:**Steinsatz**

Dreieck nach

Unterirdisch:Bodenplatte aus Jurakalk
30/30/24 mit Eisendorf
in Betonfundament**Erstellung:** 24.6.1915, niv**Nachführung**

1976	Pr
1978	Vino
1983	Astr. Pf.

Parz. – Anm. im Gb.

O: Id. mit Retrig. CH 12

Kt.
BE

Gemeinde: Trub

Bezirk: Signau

Punkt 1. Ordg.

Napf Süd

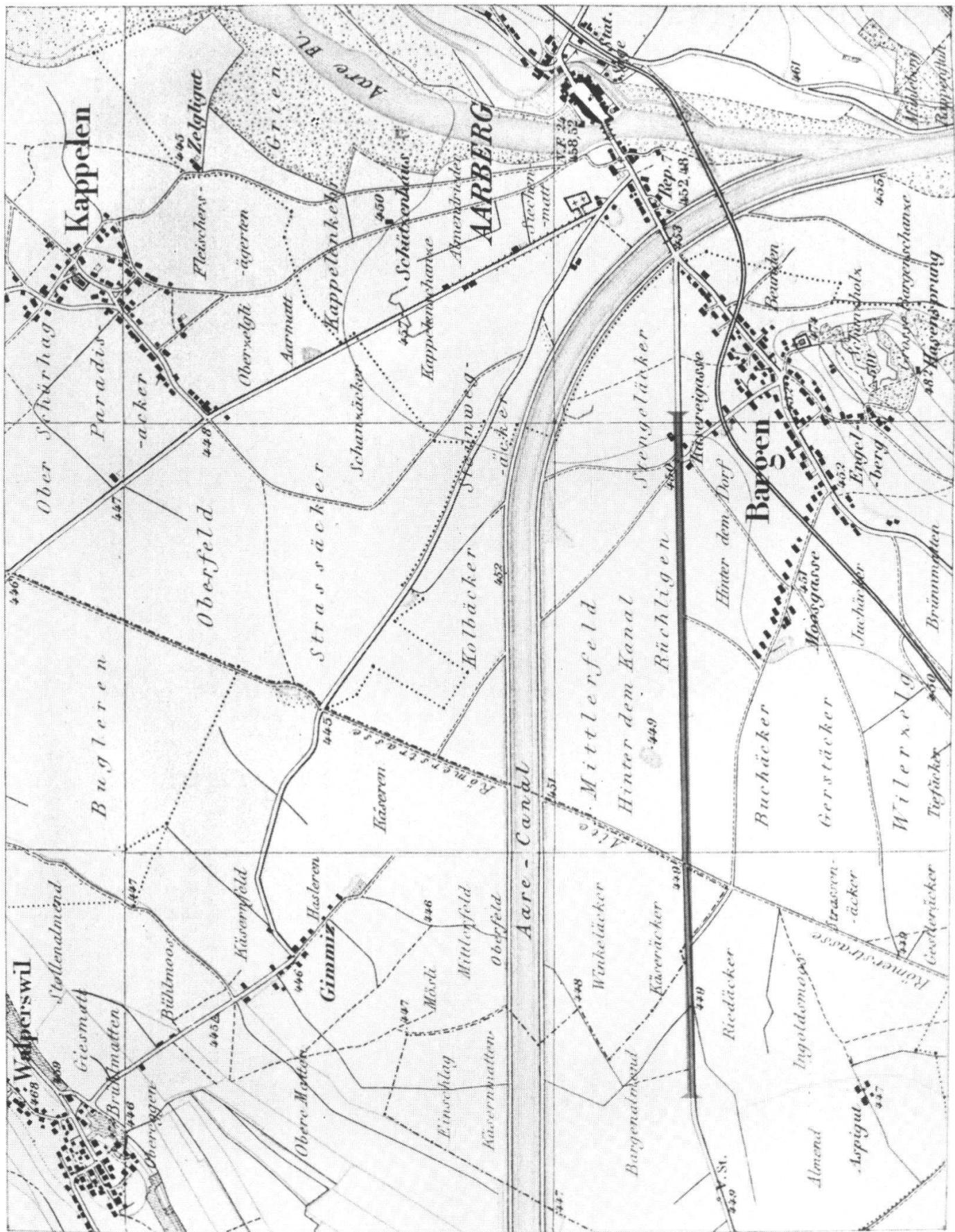
9. DIE GRUNDLINIEN VON AARBERG

Im Herbst 1834 wurden die Beobachtung und Messung der *ersten* Aarberger Basis durchgeführt. Die erzielte Länge der Grundlinie, auf Meereshorizont reduziert, betrug 13053,74 m. Verglichen mit den Messungen von 1791 = 13053,86 m und 1797 = 13053,93, zeigt sie eine sehr gute Übereinstimmung.

Im Zusammenhang mit der Ausarbeitung der *Dufourkarte* ergab sich die Notwendigkeit einer neuen Triangulation der Schweiz. Diese Triangulation wurde in den Jahren 1854–1897 durchgeführt.

Infolge der Durchführung der *Juragewässer-Korrektur* im Gebiet des grossen Mooses war es in den Jahren 1880/81 nicht mehr möglich, die geeignete lange Basis im grossen Moos von 13 km neu zu messen, obgleich die beiden Endpunkte damals erhalten waren. Man wählte entsprechend der Netzgestaltung die Hauptbasis längs der Strasse Aarberg–Bargen von 2,4 km, eine Kontrollbasis in Weinfelden und eine zweite Kontrollbasis bei Bellinzona.

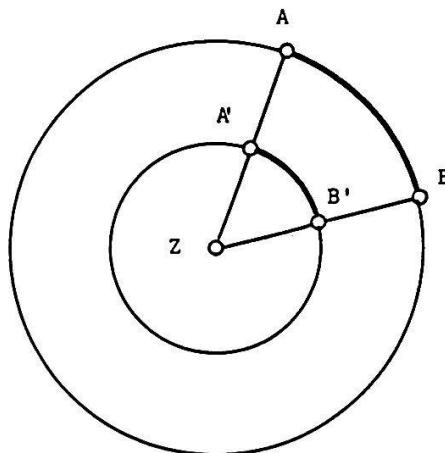
Nächste Seite:
Situation der Basis von Aarberg, Massstab 1:25 000 ►



10. PROJEKTION DER BASIS VON AARBERG AUF DIE MITTLERE KUGEL

Nach Band 5, «Das schweizerische Dreiecksnetz», 1890, beträgt der Logarithmus des *Radius* der mittleren Kugel 6,80474, entsprechend 6378814,9 m. Der Umfang der mittleren Kugel ist gleich 40079,276 km.

Die *Höhen* der Punkte über dieser Kugel werden der durch das Nivellement von Marseille aus erhaltenen Meereshöhe gleichgesetzt. Die mittlere Höhe der Basis von Aarberg beträgt: 446,35 m. Die der Ausgleichung zugrunde liegende Kugel, auf welche das Netz und die Grundlinie projiziert erscheinen, befindet sich nahe unterhalb der Basis. Die horizontal gemessene Länge der Basis wird als Kreisbogen in mittlerer Meereshöhe der Basis aufgefasst. Die Projektion der Basis auf die mittlere Kugel wird ebenfalls als Kreisbogen angesehen. (Figur S. 46)



Reduktion:

$$\overline{ZA} = 6378814,9 \text{ m} + 446,35 \text{ m} = 6379261,35 \text{ m}$$

$$\overline{ZA'} = 6378814,9 \text{ m}$$

$$\overline{AA'} = 446,35 \text{ m} = \text{mittlere Meereshöhe der Basis}$$

$$\overline{AB} = 2400,1112 \text{ m} = \text{Basis auf 446,35 m über Meer (Bogen)}$$

$$\overline{A'B'} = \text{Projektion der Basis auf Meereshöhe (Bogen)}$$

$$\text{Proportion: } \overline{ZA} : \overline{ZA'} = 2400,1112 \text{ m} : \overline{A'B'}$$

$$6379261,35 \text{ m} : 6378814,9 \text{ m} = 2400,1112 \text{ m} : x \text{ m}$$

$$x = \frac{6378814,9 \text{ m} \cdot 2400,1112 \text{ m}}{6379261,25 \text{ m}} = 2399,94326 \text{ m} \text{ (auf Meereshöhe)}$$

Der *Unterschied* zwischen der auf die mittlere Kugel projizierten Basis und der Basis in mittlerer Meereshöhe beträgt:

$$2400,1112 \text{ m} - 2399,9432 \text{ m} = 0,16794 \text{ m}$$

11. DIE STRECKE CHASSERAL-RÖTIFLUH

11.1.

Nach Band 5, 1890, «Das schweizerische Dreiecksnetz», berechnet sich die Strecke Chasseral–Rötifluh aus der Basis von Aarberg wie folgt:

$$\begin{aligned}\text{Logarithmus Chasseral–Röti} &= \text{Logarithmus Basis auf Meereshöhe} + 1,2010634 \\ &= 3,3802009 + 1,2010634 \\ &= 4,5812643 \\ \text{Chasseral–Rötifluh} &= 38\,129,787 \text{ m}\end{aligned}$$

Andere Werte:

Henry (Nach «Nouvelle description géométrique de la France», 1832) leitete aus der grossen Basis bei Ensisheim im Elsass für die Seite Chasseral–Röti den Wert 38 127,02 m ab, Corabœuf dagegen 38 126,42 m. Buchwalder stützte seine Triangulation (1815–1819) auf die Seite Chasseral–Rötifluh (Berechnungsakte im Bundesarchiv) mit Logarithmus 4,581 2318 oder 38 126,93 m auf Meereshorizont reduziert.

Später fand Eschmann aus der schweizerischen Triangulation und gestützt auf die Aarbergerbasis von 1834 den Wert 38 126,66 m, wobei aber Zweifel darüber walten, ob das schweizerische Signal auf der Röti mit dem von den Franzosen benutzten genau identisch ist.

Nach den Angaben der ersten schweizerischen Triangulation, «Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz», von J. Eschmann, 1840, ist Chasseral–Röti 38 128,66 m + 0,53 m, Logarithmus 4,5812516.

Aus der Aarbergerbasis: 38 129,79 + 0,13; Logarithmus 4,5812644

Aus der Weinfelderbasis: 38 128,82 + 0,36; Logarithmus 4,5812533

11.2.

Definitiver Wert:

Der definitive Wert für die Anschluss-Seite Chasseral–Röti beträgt nach der Geodätischen Kommission (Das schweizerische Dreiecksnetz, 1890):

Logarithmus = 4,581 26068 oder 38 129,4622 m.

In der Mitteilung der Eidgenössischen Landestopographie, Sektion Geodäsie, in der «Zeitschrift für Vermessungswesen und Kultertechnik», 1926, wird der Logarithmus Chasseral–Rötifluh (zitiert nach «Das schweizerische Dreiecksnetz», Band 5, 1890) zu irrtümlich Logarithmus 4,581 2608, anstatt Logarithmus 4,581 6068 angegeben. Die Distanz ist richtig wiedergegeben zu 38 129,46 m.

11.3.

Urmass:

Zur genannten Zahl wird folgendes ausgesagt: «Diese Zahl muss als *Urmass* für alle aus Landes- und Grundbuch-Triangulationen hervorgehenden Distanzen angesehen werden; denn einzig aus dieser einen grundlegenden Seite wurden alle übrigen Seiten des Hauptnetzes und hieraus die Seiten der anschliessenden Netze II., III. und IV. Ordnung berechnet. Im Gradmessungsnetz ist die Seitenrechnung mit den ausgeglichenen Dreieckswinkeln, unter Benutzung des Satzes von Legendre widerspruchsfrei durchgeführt worden.»

Diese angeführten Zahlenbeispiele für die *Strecke Chasseral–Rötifluh* sind ein Beweis dafür, dass wichtige Messungen in vielfacher Wiederholung durchgeführt werden. Jeder Punkt wird von verschiedenen Seiten her bestimmt. Da aber keine Messung völlig fehlerfrei sein kann, so ergaben sich aus den Überbestimmungen mehrere, um ganz kleine Beträge von einander abweichende Ergebnisse. Ein besonderer Zweig der Mathematik, die sogenannte *Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate* (eine logische Weiterführung der Wahrscheinlichkeitsrechnung) zeigt, wie aus Überbestimmungen eindeutige Ergebnisse gewonnen werden können. Weitere Schwierigkeiten treten ein, weil die Oberfläche – auch die Meeresoberfläche – nicht eben ist, da die Erde nur angenähert eine Kugel ist, genauer ein Rotationsellipsoid darstellt. (Durch Beobachtungen der Umlaufbahnen von künstlichen Erdsatelliten in Verbindung mit Schweremessungen hat diese Vorstellung eine unerwartete *Modifikation* erfahren. Danach ist die Erde nur in der südpolaren Region abgeplattet, während dem gegenüber der Nordpol erhöht ist. Man vergleicht daher die wahre Gestalt der Erde mit einer Birne, mit dem Stiel am Nordpol.)

Alle *gemessenen* Distanzen und Koordinaten müssen auf den Meereshorizont und in die Projektion der Kartenebene umgerechnet werden. (Nach Imhof, Gelände und Karte, 1968.)

12. HÖHENWINKEL

In den Hauptnetzen selbst kommen nur geringe Höhenwinkel vor. Die Dreieckspunkte steigen von den tiefer liegenden Punkten allmählich gegen das Hochgebirge an. (Das schweizerische Dreiecksnetz, Band 5).

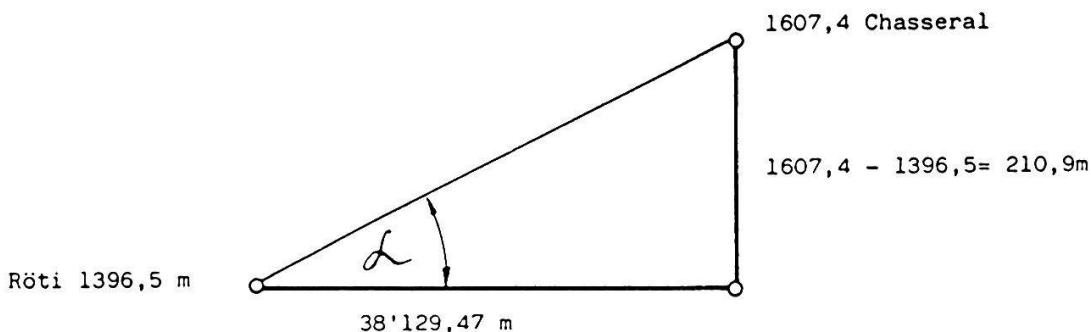
Wir untersuchen diese Aussage für die Seiten:

1. Chasseral–Röti
2. Röti–Napf

Zu berücksichtigen sind bei der Winkelberechnung der Einfluss der Erdkrümmung und der irdischen Strahlenbrechung (terrestrische Refraktion). Nach *Imhof, Gelände und Karte, 1968*, vermindert sich die Höhe eines Gipfels infolge der Erdkrümmung um den Wert $e = \frac{D^2}{2R}$. Infolge der Refraktion wird derselbe Punkt um die Strecke: $r = \frac{0,13 D^2}{2R}$ gehoben.

Der Wert $e-r$ ist demnach von der Höhendifferenz der trigonometrischen Signale zu subtrahieren.

Am Beispiel *Röti–Chasseral* erläutern und berechnen wir den Höhenwinkel:



12.1.

a) *Höhenwinkel* ohne Berücksichtigung von e und r :

$$\begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{210,9 \text{ m}}{38129,47 \text{ m}} = 0,00553 \\ &= \underline{0,316^\circ} \end{aligned}$$

12.2.

b) *Höhenwinkel* mit Berücksichtigung von e und r :

$$e = \frac{(38,12947 \text{ km})^2}{2 \cdot 6370 \text{ km}} = 0,114116 \text{ km} = 114,117 \text{ m}$$

$$r = \frac{0,13 \cdot D^2}{2R} = 0,13 \cdot 114,117 \text{ m} = 14,835 \text{ m}$$

$$e - r = 99,28 \text{ m}$$

Wir subtrahieren $e - r$ von der Differenz 210,9 m und erhalten 111,6 m.
Mit der neuen Höhendifferenz berechnen wir den neuen Höhenwinkel:

$$\tan \alpha = \frac{111,6 \text{ m}}{38129,47 \text{ m}} = 0,002927$$

$$\alpha = \underline{0,167^\circ} = 0^\circ 10' 3''$$

12.3.

2. Beispiel: Höhenwinkel *Röti–Napf*:

Röti: 1396,5 m; Napf: 1407,6 m

Höhendifferenz: 11,1 m

a) *Höhenwinkel* ohne e und r :

$$\tan \alpha = \frac{11,1 \text{ m}}{42157,09 \text{ m}} = 0,000263$$

$$\text{Höhenwinkel } \alpha = \underline{0,015^\circ} = 0,905'$$

b) *Höhenwinkel* mit e und r :

$$e = \frac{D^2}{2R} = \frac{42,157^2 \text{ km}}{2 \cdot 6370 \text{ km}} = 139,49 \text{ m}$$

$$r = \frac{0,13 \cdot 139,49 \text{ m}}{e-r} = \frac{18,13 \text{ m}}{121,35 \text{ m}}$$

Wir subtrahieren $e - r$ von der Differenz 11,1 m und erhalten $-110,25 \text{ m}$

$$\tan \alpha = \frac{110,25 \text{ m}}{42157,09 \text{ m}} = 0,0026$$

$$\text{Tiefenwinkel } \alpha = \underline{0,149^\circ} = 8' 59''$$

Infolge der Erdkrümmung und der Refraktion wird der Höhenwinkel Röti–Napf zu einem Tiefenwinkel.

13. SCHRÄGE DISTANZEN

1. *Röti–Chasseral*:

Aus der Horizontal-Distanz Röti–Chasseral = 38129,47 m und dem Höhenunterschied der Gipfel (1607,4 m – 1396,5 m) = 210,9 m, berechnen wir mit dem Satz von Pythagoras die schräge Distanz (Hypotenuse): $(38129,47 \text{ m})^2 + (210,9 \text{ m})^2 = 1453900,96 \text{ m}^2$.

Wir ziehen die Quadratwurzel und erhalten als Schrägdistanz: 38130,053 m. Der Unterschied zwischen schräger und waagrechter Distanz ist = 0,58 m.

2. *Röti–Napf:*

$$\begin{aligned}
 \text{Höhenunterschied der Gipfel} &= 1407,6 \text{ m} - 1396,5 \text{ m} = 11,11 \text{ m} \\
 \text{Waagrechte Distanz} &= 42157,09 \text{ m} \\
 (\text{Schräge Distanz})^2 &= (42,15709 \text{ km})^2 + (0,0111 \text{ km})^2 \\
 \text{Schräge Distanz} &= 42157,09146 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Unterschied zwischen schräger und waagrechter Distanz = 0,0015 m = 0,15 cm.

M. Rosenmund, 1903, «Die Änderung des Projektions-Systems der schweizerischen Landesvermessung» schreibt im Rückblick auf frühere Kartenwerke: «Um nun die Verzerrungen in den Winkeln aufzuheben, wurde in jedem, in der Regel einen Kanton umfassenden Triangulationssystem, das Netz von einem zentral gelegenen, fest bestimmten und ideellen Punkt aus orientiert mit Zugrundelegung der Bonneschen Projektion. Die übrige Berechnung geschah nach den Formeln der ebenen Trigonometrie. So kleine Stücke der Erdoberfläche, wie diejenigen einzelner Kantone, konnten als *eben* betrachtet werden.» Wir erblicken in den kleinen Unterschieden unserer Beispiele zwischen Schräg- und Horizontal-Strecken eine Bestätigung des letzten Satzes von Rosenmund.

14. ALTE MASSEINHEITEN

Beim Studium der Literatur für die vorliegende Arbeit stösst man immer wieder auf alte Längenmasse. Strecken werden in Ruten, Toisen und Klaftern, Fuss und Schuh, Zoll, Linien, Punkten und Scrupeln (Skrupeln) gemessen.

Beispiele:

1. *Basis* in der Ebene von Thun (Tralles), 1788, nach Zöll, 1948, misst 7556,73 Fuss, entsprechend: 2454,72 m. Daraus folgt: 1 Fuss = 32,48 cm.
2. Die *Basis* bei Schadoau, Thun (Tralles, Bestimmung der Höhen der bekannteren Berge des Canton Bern, 1790), mass: 6493,93 Fuss, entsprechend 2099,77 m; daraus folgt: 1 Fuss = 32,33 cm.
3. Die *Basis Walperswil–Sugiez* (Hassler und Tralles, 1791) mass: 40255,75 Pariser Fuss, entsprechend: 13075,69 m. Daraus folgt: 1 Pariser Fuss = 32,48 cm. Die Basis lag ca. 435 m über Meer. Sie wurde nicht auf den Meereshorizont reduziert, weil die absolute Höhe des grossen Mooses damals nicht genau bekannt war.

4. Die *Basis* im Breitfeld, Bern (Trechsel, 1810), mass 5901,075 Berner Fuss, entsprechend 1730,584 m. Daraus folgt: 1 Berner Fuss = 29,33 cm.

5. Die Triangulation von Trechsel, 1811, stützte sich auf die Tralles-Hasslersche *Basis* von 1797, Länge = 40188,543 Pariser Fuss oder 44516 Berner Fuss. Daraus folgt (unter der Annahme: 1 Pariser Fuss = 32,48 cm) 1 Berner Fuss = 29,32 cm.

6. Im Jahre 1836 beschloss eine von Oberstquartiermeister *G. H. Dufour* geleitete Kommission über die Grundlagen der neuen Karte: Ellipsoid, Projektionssystem, etc. Das gewählte Ellipsoid von Schumacher besass eine halbe grosse Achse von: 3271773,00 Toisen, entsprechend: 6376804,37 m. Daraus folgt: 1 Toise = 1,949 m und 1 Pariser Fuss 32,48 cm. 1 Toise = 6 Pariser Fuss.

7. *U. Peter Strohmeier*, «Der Kanton Solothurn», 1836: «Die Einheit der Längenmasse beruht auf dem Solothurner Fuss von 130 französischen Linien.» Der Pariser Fuss = Pied du roi, wird eingeteilt in 144 Linien = 32,48 cm. Daraus folgt: 130 Linien = 29,32 cm. 1 Solothurner misst also gleich viel wie ein Berner Fuss (A. Dubler, 1975). Strohmeier fährt fort: «1 Klafter hat 6 Fuss oder Schuh, der Fuss 12 Zoll, der Zoll 12 Linien.»

8. In «Die Schweizerische Landesvermessung 1832–1864» (Geschichte der Dufourkarte, Bern 1896) wird die Länge der *Basis* bei Aarberg wie folgt angegeben: 40190,102 Fuss, gleich 6698,35 Toisen, gleich 13055,33 m. Aus diesen Grössen berechnet sich der Fuss zu 32,483 cm und die Toise zu 194,903 m. In derselben Publikation lesen wir: «Die Blätter der Dufourkarte sollen eine Höhe von 48 cm und eine Länge von 70 cm aufweisen. Die Blätter sollen Massstäbe tragen, welche Schweizer Ruten zu 10 Fuss und Schweizer Stunden zu 16000 Fuss = 4800 m und geographische Meilen geben.»

Wir lernen hier einen weiteren Fuss, den *schweizerischen*, kennen. Er mass 30 cm. Nach *A. Dubler*, 1975, herrschten auf dem Territorium der Eidgenossenschaft drei Fussmasse: der Berner Fuss (29,33 cm), der Nürnberger Fuss (30,38 cm) und der französische Pied du roi, auch Pariser Fuss genannt (32,48 cm).

Nach *A. Dubler*, 1975, galten von 1838–1876 folgende Schweizer Längenmase:

1 Fuss = 30 cm = 10 Zoll

1 Zoll = 3 cm = 10 Linien

1 Linie = 3 mm = 10 Striche

1 Strich = 0,3 mm

1 Klafter = 6 Fuss = 1,8 m

1 Rute = 10 Fuss = 3,00 m

Wir erkennen in diesen Angaben eine erste Annäherung an das Dezimalsystem, das im Gefolge der Französischen Revolution eingeführt worden ist. Vor dieser Zeitspanne galt, wie schon bei den römischen Längenmassen, die Zwölfer-Unterteilung:

1 pes (Fuss) = 12 pollices (Daumen). England hat die römischen Längenmasse übernommen und bewahrt:

1 foot = 12 inches = 12 mal 12 lines.

Inch stammt vom lat. *unica* = zwölfter Teil eines Pfundes oder Fusses. Daraus folgt: 12 inches = 12/12.

Alte Teilung:

1 Fuss = 12 Zoll = 32,48 cm (Pariser Fuss)

1 Zoll = 12 Linien = 2,7 cm

1 Linie = 12 Punkte = 2,2 mm

1 Punkt = 0,18 mm

1 Toise = 1 Klafter = 6 Fuss = 194,88 cm

1 Rute = 10 Fuss = 19,48 m

1 *Klafter* ist das, was man mit ausgespannten Armen um«*klaftern*» kann. Rute und Klafter (Toise) wurden zur *Landvermessung* gebraucht; Fuss und pied waren eigentliche *Handwerkermasse*. So besass Bern einen eigenen Steinbrecher-Schuh. Vom Fuss leiteten sich die Masse der Landvermessung ab. Klafter und Toise entsprachen ungefähr 6 Fuss, Rute und perche etwa 10 Fuss oder 3 Metern (A. Dubler, 1975). Das Längenmass Zoll war ursprünglich ein kleines zugeschnittenes Holzstück. Der Begriff Zoll leitet sich ab vom urgermanischen *talo*, dem Einschnitt auf einem Kerbholz (Menninger, 1958).

Der «Geschichte der Vermessungen in der Schweiz» von Rudolf Wolf, 1879, entnehmen wir folgende Angaben: «In den 1707 ausgegebenen Nummern: «Beschreibung der Naturgeschichte des Schweizerlandes» setzt Joh. Jakob Scheuchzer 40 Pariser Zoll gleich 30 Zürcher decimal-Zollen, folglich 1 Zürcher Scrupel gleich $1\frac{2}{3}$ Pariser-Lini.» Umgerechnet erhalten wir für einen Zürcher Skrupel: $2,256 \text{ mm} \cdot \frac{5}{3} = 3,76 \text{ mm}$. Wir haben die Zürcher Scrupel erwähnt, weil Scrupel (Skrupel) nach Menninger gewöhnlich ein Gewichtsmass darstellt: $\frac{1}{24}$ Unze = 1 Scrupel. Scrupulum (lat.) bedeutet kleines spitzes Steinchen.

15. BESITZVERHÄLTNISSE BEIM RÖTISIGNAL

Die Signalstelle liegt nach dem Versicherungsprotokoll der L + T, erstellt von Ingenieur A. Dübi vom 6. Februar 1913, auf der breiten Kulmination der Rötifluh in der Gemeinde Rüttenen, nahe der Gemeindegrenze Rüttenen–Balm. Die Besitzverhältnisse spiegeln ein interessantes Kapitel der Entwicklung des Gemeindebegriffes und des Staates Solothurn: Die ehemals freie Reichsstadt Solothurn hatte sich, zum grossen Teil schon vor ihrem Eintritt zum Bund der Eidgenossen, durch den Abschluss von Rechtsgeschäften (Kauf, Pfandnahme) mit dem niedergehenden Feudaladel die Landeshoheit über Gebiete ihrer Umgebung erworben. Damit wurde das Gemeinwesen zum Stadtstaat.

Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts war in den schweizerischen Stadtstaaten, so auch in Solothurn, das staatliche und das städtische Vermögen gemeinsam, unausgeschieden, verwaltet worden. Als im Jahre 1798 der neugegründete helvetische Einheitsstaat an Stelle der untergegangenen kantonalen Staaten trat, war man gezwungen, eine Ausscheidung dieser beiden Vermögenskomplexe vorzunehmen, um dem helvetischen Einheitsstaat das staatliche Vermögen, welches er als Nationalgut beanspruchte, und den ehemaligen Hauptstädten das Gemeindevermögen übereignen zu können. Am 3. April 1799 erliess die helvetische Republik ein Gesetz über die Ausscheidung der Gemeindegüter. Gestützt darauf und auf das Memorial vom 28. Wintermonat 1800, in welchem die Gemeinde Solothurn ihre Ansprüche geltend machte, wurde am 18. April 1801 zwi-

schen dem neugegründeten Einheitsstaat und der Stadt Solothurn die sogenannte Sönderungskonvention abgeschlossen. Diese Sönderungskonvention wurde in Bern von den Deputierten der Gemeindkammer von Solothurn, J. Lüthi und Hieronimus Vogelsang und von den Commissarien der vollziehenden Gewalt, Peter Ignaz von Flüe und Pankraz Germann unterzeichnet.

In § 4, Liegende Gründe, sind unter Punkt A die *Waldungen* aufgezählt, die der Stadt gehören sollen. Punkt 4 lautet: «Das Hochgebirge von der grossen Risi im Loch, hinter Rüttenen, als an der Abendseite der Risi nach hinauf bis an die Schneeschmelzi, der Schneeschmelzi und den Stadtbergen nach bis an die Balmflue, so weit sich der junge Bann erstreckt, der Kuchigraben, Krumrain und Vorberg inbegriffen. B. *Die Stadtberge*, sammt den darauf befindlichen Waldungen, als der vordere und hintere Weissenstein, der Nesselboden, Ryschgraben und die Schaafmatt, worunter aber andere in dem Stadtseckel zinspflichtige Berge nicht inbegriffen sind.» Mit dieser Sönderungskonvention wurde demnach das Gebiet der Röti der Stadtgemeinde Solothurn zugesprochen.

In der Mediationsepoke (1803–1815), in der die Kantone, die während der Helvetik (1798–1803) an die eine und unteilbare helvetische Republik übergegangenen Hoheitsrechte wieder übernahmen, wurde die Güterausscheidung des Jahres 1801 überprüft und neu festgelegt. Die Mediationsakte vom 19. Februar 1803 enthält mehrere sogenannte Liquidationsbestimmungen, darunter auch die Vorschrift, dass den kantonalen Hauptstädten, welche vordem die Landesherrschaft ausgeübt hätten, ein ihren örtlichen Bedürfnissen entsprechendes Einkommen zugewiesen werde. Eine eidgenössische «Liquidationskommission» hatte die Aussteuerung der Städte vorzunehmen, d. h. sie hatte deren finanzielle Bedürfnisse sowie die zur Herstellung der Einkünfte erforderlichen Fonds festzustellen und aus dem Vermögen des Kantons auszuscheiden. Am 7. Herbstmonat 1803 wurde die Aussteuerungsurkunde für die Stadt Solothurn errichtet. Darin und in den Erläuterungen dazu vom 15. März 1804 bestätigte die Liquidationskommission Teile der Sönderungskonvention von 1801. Aber auch eine weitere Güterausscheidung wäre schon zur Zeit der Helvetik notwendig gewesen, nämlich diejenige zwischen den zu dieser Zeit neu geschaffenen Gemeindetypen der Einwohner- und der Bürgergemeinde.

Der Dualismus: Einwohnergemeinde–Bürgergemeinde blieb während der Mediationszeit (1803–1815), nicht jedoch während der darauffolgenden Restaurationszeit (1815–1830) und Regenerationszeit (1830–1848) durch eidgenössische Vorschriften aufrechterhalten. Infolgedessen wurden die solothurnischen Gemeinden zur Re-

staurationszeit wieder zu Einheitsgemeinden, mit dem Wesen der Bürgergemeinde, und blieben es bis zur Zeit nach der Bundesgründung. Das zu Beginn der Regenerationsepoke, am 15. Juli 1831, erlassene Gemeindegesetz änderte nichts am Charakter der Gemeinden als Bürgergemeinde. Das neue Gemeindegesetz von 1871 stand zwar immer noch auf dem Boden der Einheitsgemeinde, wies jedoch starke dualistische Tendenzen auf. [Nach A. Lätt, *Das Gemeindegesetz des Kts. Solothurn, 1919.*]

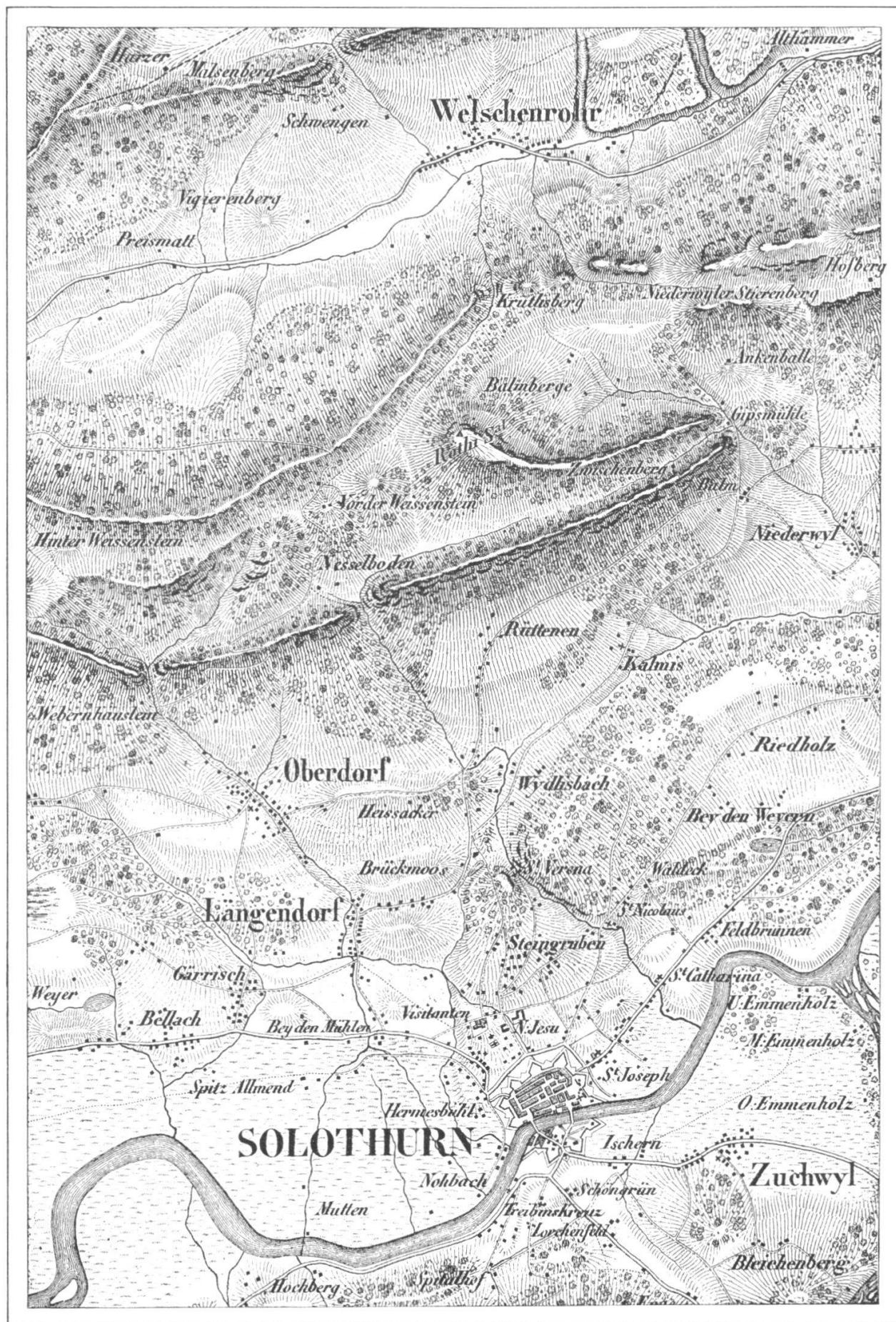
1874 wurde ein Dienstbarkeitsvertrag abgeschlossen zwischen der Stadtgemeinde Solothurn und der Katasterdirektion des Kantons Solothurn: «Die Stadtgemeinde Solothurn bewilligt dem Staate Solothurn auf seinem Berge auf Röthifluh, Hypothekar-Buch Rüttenen, Nr. 1, ein vierseitiges trigonometrisches Signal von 24 Fuss Seite so oft nötig zu errichten und solange erforderlich stehen zu lassen, mit Befugnis des freien Zuganges für die Beauftragten des Staates und einer bleibenden Versicherung durch einen über den Boden hervorragenden Stein im Centrum des Signales. Indem Löbl. Stadt Solothurn obiges Dienstbarkeitsrecht anerkennt, verpflichtet er sich ferner für sich und seine Nachbesitzer, jede Handlung zu unterlassen, wodurch das Signal oder der Stein beschädigt, verändert oder dessen Zweck irgendwie beeinträchtigt werden könnte. Dagegen verbleibt ihm und seinen Nachbesitzern die Nutzniessung des auf der Signalstelle zu erzielenden Gewächses.» (Der Vertrag ist in Spitzschrift abgefasst, die Unterschriften sind in Antiqua). Unterzeichnet wurde der Dienstbarkeitsvertrag am 10. Hornung 1874. Für den Katasterdirektor unterzeichnete Regierungsrat P. Vogt. Für die Stadtgemeinde der Stadtammann Glutz von Blotzheim. Am 28. Februar 1874 genehmigte der Regierungsrat den Dienstbarkeitsvertrag. Der Amtsschreiber von Lebern, Nagel, Notar, bestätigte den Eintrag ins Hypothekarbuch von Rüttenen, Nr. 1.

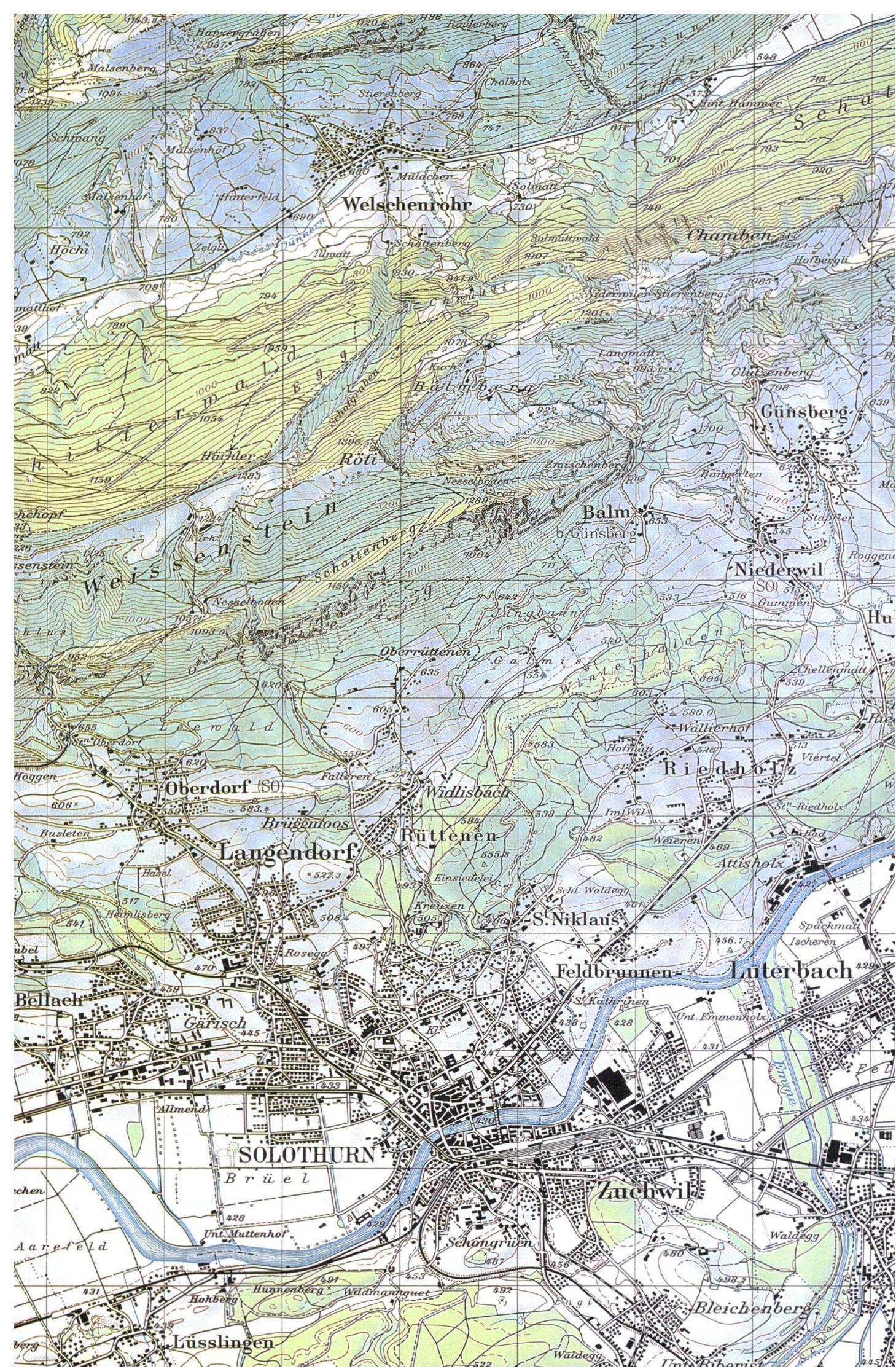
Das Gemeindegesetz vom 27. März 1949 trat am 1. August 1950 in Kraft. Am 25. November 1954 wurden die Einwohner- und die Bürgergemeinde Solothurn vom Departement des Innern ersucht, die im Gesetz verlangte Güterausscheidung durchzuführen. Am 29. Juni 1957 gingen die beiden Rechtsschriften ein. In diesem Ausscheidungsverfahren wurde zurückgegriffen auf die Sönderungs- und Aussteuerungskonvention der Helvetik und Mediation. Es wurde dabei festgestellt, dass die strittigen Objekte im Grundbuch immer noch auf den Namen der alten Einheitsgemeinde (Stadtgemeinde Solothurn) eingetragen waren. Mit Regierungsratsbeschluss Nr. 3831 vom 27. Juni 1978 wurde die Güterausscheidung vorgenommen. Die Signalstelle auf der Röti wurde der Bürgergemeinde Solothurn zugesprochen.

KANTON SOLOTHURN

16.1.

Reproduktion der Karte von U. J. Walker 1832





Wir haben uns die Aufgabe gestellt, Fragen zu beantworten, die sich einem Wanderer aufdrängen, wenn er auf dem erhabenen Punkte Röthifluh das trigonometrische Signal vor Augen hat. Wir haben Probleme der Geologie, des Klimas und der Flora gestreift. Im Zentrum der Arbeit steht das Signal, dessen Bedeutung für die schweizerische Landesvermessung wir darlegen.

Im mathematischen Teil (6.–8.) sind wir auf allgemeine Probleme eingegangen, die sich einem Beobachter im Zusammenhang mit topographischen Fragen stellen. Es sind dies die Berechnung von Distanzen (horizontale und schräge), Winkeln und Flächen zwischen Triangulationspunkten mit Hilfe der ebenen Trigonometrie. Von besonderem Interesse sind die Möglichkeiten, aus km-Koordinaten Distanzen und Winkel (Azimute) berechnen zu können.

Abbildungen aus Werken, die nur wenigen bekannt und zugänglich sind, unterstützen unsere Synthese. Die Gegenüberstellung von Kartenausschnitten (von Altermatt, 1798; Walker 1832; Schweizerische Landeskarte, 1976) zeigen die Fortschritte in der Landschaftsdarstellung und bieten interessante Vergleichsmöglichkeiten.

18. LITERATURVERZEICHNIS

1. *Bächler, Heinz*, Erdgeschichte (Klima), in Urgeschichte der Schweiz, Bd.I, 1949.
2. *Bürgergemeinde Solothurn*, Wappen der Bürger von Solothurn, 1937.
3. *Burki, Edmund*, Natur- und Heimatschutz des Kantons Solothurn: Naturschutz-Inventar, 1978.
4. *Bützberger, F.*, Lehrbuch der ebenen Trigonometrie, Zürich, 1916.
5. *Dubler, Anne-Marie*, Masse und Gewichte im Staat Luzern und in der alten Eidgenossenschaft, Luzern, 1975.
6. *Eidgenössische Landestopographie, Sektion für Geodäsie*, «Schweizer Geographische Koordinaten», Schweiz. Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik, 1926.

◀ Landeskarte 1:50 000, 1976. Kartenausschnitt reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 14.1.1986

7. – Die Aufgaben der eidgenössischen Landestopographie, L + T, 1975.
8. – Atlas der Schweiz, «Die Schweiz zur letzten Eiszeit», L + T, 1965–1978.
9. *Eidgenössisches topographisches Bureau*: Die schweizerische Landesvermessung 1832–1864. (Geschichte der Dufourkarte), Bern 1896.
10. *Gutersohn, Heinrich*, Geographie der Schweiz, Bd. 1, Jura, 1958.
11. *Hantke, R.*, Eiszeitalter, Bd. 1, 1978, Bd. 2, 1980.
12. *Imhof, Eduard*, Gelände und Karte, 1968.
13. *Kottmann, J. C.*, «Der Weissenstein», Solothurn, 1829.
14. *Lätt, Hans*, Das Gemeindegesetz des Kantons Solothurn, Olten, 1919.
15. *Landolt, Hess, Hirzel*, Flora der Schweiz, Bd. 1, 1967.
16. *Ledermann, Hugo*, Geologischer Wanderweg, Solothurn, 1981.
17. *Menninger, Karl*, Zahlwort und Ziffer, Göttingen, 1958.
18. *Moor, Max*, Das Waldkleid des Jura, Basel, 1950.
19. *Moser, Walter*, Berechnungen von Distanzen aus km-Koordinaten, 1984.
20. – Warum man vom Kurhaus Weissenstein aus das Matterhorn nicht sieht, 1985.
21. – Zwei Panoramen vom Weissenstein, Mitt. Natf. Ges., 1986.
22. *Oberli, Alfred*, Wie es zur Herausgabe der Siegfriedkarte kam, Hauszeitung L + T, 1968.
23. *Oeschger, H.*, Langfristige Klimastabilität, NZZ, 27.2. 1985.
24. *Oettli, H.*, Bundesamt für Landestopographie, Abt. Geodäsie, Brief vom 28.10. 1981 mit Akten aus dem Archiv der L + T, betr. Triangulationspunkt Rötifluh, Versicherung; Brief vom 18.Juli 1984: Koordinaten- und Höhenverzeichnis mit Auskünften.
25. *Plantamour, E.*, Observations faites dans les Stations astronomiques suisses, Genève, 1873.
26. *Rosenmund, M.*, Die Änderung des Projektionssystems der schweizerischen Landesvermessung, L + T, Bern, 1903.
27. Solothurn, Kanton, Regierungsratsbeschluss Nr. 3831, vom 27.Juni 1978.
28. Sönderungs-Convention und Aussteuerungs-Urkunde, Solothurn, 1833. (Staatsarchiv).
29. *Schneider, D.*, Bundesamt für Landestopographie, Sektion Nivellement und geodätische Spezialarbeiten: Verschiedene Triangulationspunkte, Protokolle, 1985.
30. *Schürer, Max, Prof.*, Bern (Briefe): Geographische Koordinaten aus km-Koordinaten, 1984.
31. *Schweizer Alpen-Club u. Eidg. Landestopographie*, Unsere Landeskarten, 1979.
32. *Schweizerische geodätische Commission*, «Das Schweizerische Dreiecknetz», Zürich: Bd. 1, 1881; Bd. 2, 1884; Bd. 3, 1888; Bd. 4, 1889; Bd. 5, 1890.
33. *Strohmeier, U. Peter*, Gemälde der Schweiz, Bd. X, Der Kanton Solothurn, 1836.
34. *Tatarinoff, A.*, Der Weissenstein bei Solothurn, 1952.
35. *Weisz, Leo*, Die Schweiz auf alten Karten, Zürich, 1945.
36. *Wolf, Rudolf*, Geschichte der Vermessungen in der Schweiz, Zürich, 1879.
37. *Zölly, H.*, Geodätische Grundlagen der Vermessungen im Kanton Solothurn, 1929.
38. – Geschichte der Geodätischen Grundlagen für Karten und Vermessungen in der Schweiz, 1948.