

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

Band: 37 (1939)

Heft: 7

Artikel: Die Grundlinien der schweizerischen Triangulationen

Autor: Lang, W.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-197924>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.10.2024

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

SCHWEIZERISCHE
Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik

ORGAN DES SCHWEIZ. GEOMETERVEREINS

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

Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES GÉOMÈTRES

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

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

Redaktionsschluß: Am 1. jeden Monats

Expedition, Inseraten- und Abonnements-Annahme:

BUCHDRUCKEREI WINTERTHUR A. G., WINTERTHUR

<p>No. 7 • XXXVII. Jahrgang der „Schweizerischen Geometer-Zeitung“ Erscheinend am zweiten Dienstag jeden Monats 11. Juli 1939 Inserate: 50 Cts. per einspaltige Nonp.-Zeile</p>	<p>Abonnemente: Schweiz Fr. 12. —, Ausland Fr. 16. — jährlich Für Mitglieder der Schweiz. Gesellschaften für Kulturtechnik u. Photogrammetrie Fr. 9. — jährl. Unentgeltlich für Mitglieder des Schweiz. Geometervereins</p>
---	--

**Die Grundlinien
der schweizerischen Triangulationen.**

Mitteilung der Eidg. Landestopographie,
verfaßt von *W. Lang*, Ingenieur.

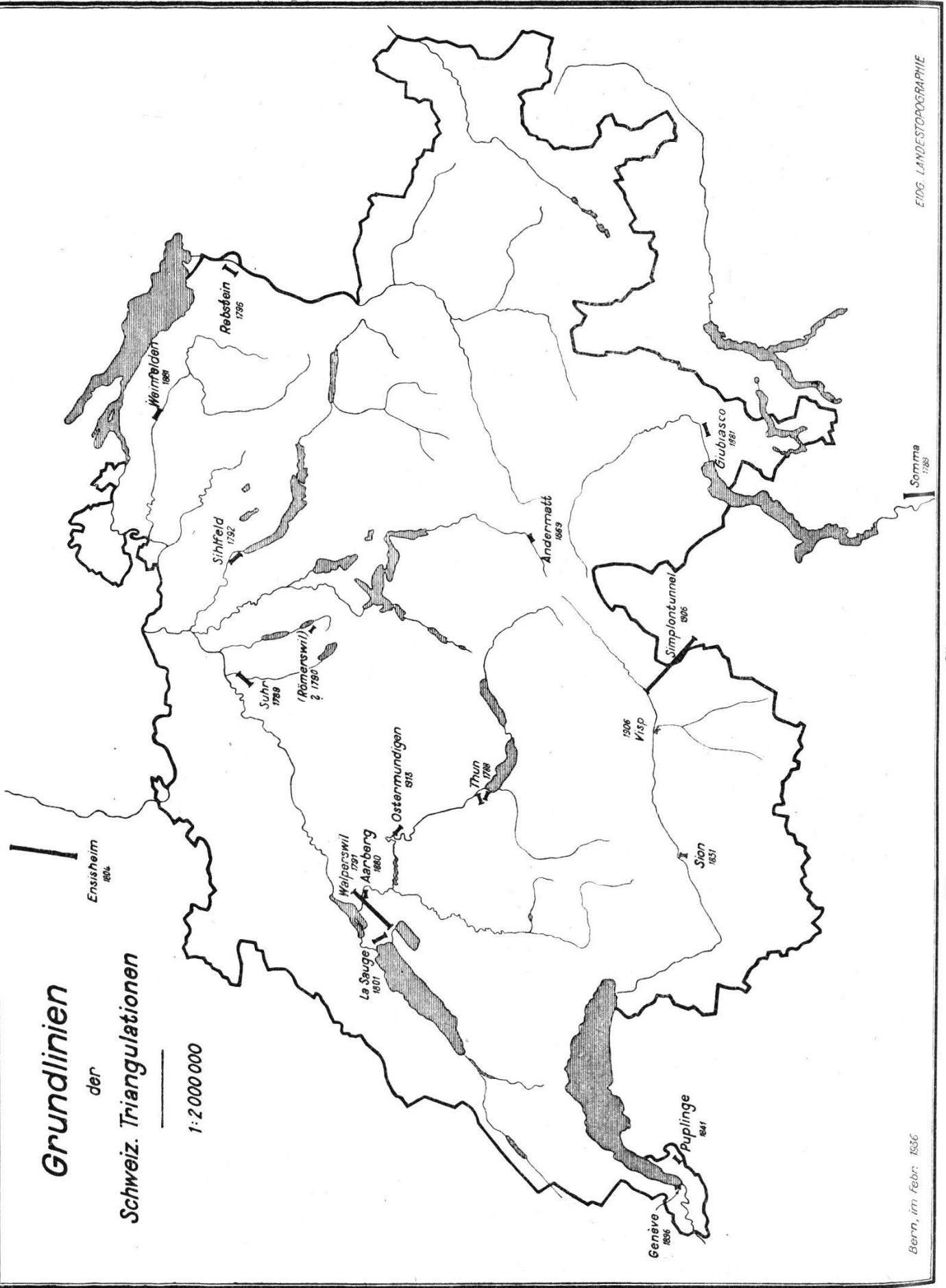
Jede selbständige Triangulation erhält ihre Form durch Winkelmessen und ihre Lage und Orientierung auf dem Erdellipsoid durch geographische Orts- und Azimutbestimmung. Unerläßlich ist ferner die Messung der Länge einer Grundlinie und deren Übertragung auf eine Seite des Triangulationsnetzes.

In der Schweiz ist die erste Basis im Jahre 1788 auf der Thunerallmend gemessen worden. Sie diente der ersten in der Schweiz ausgeführten Triangulation, derjenigen eines Teiles des Berner Oberlandes, als Grundlage (Fig. 2). In der Folge sind zahlreiche weitere Grundlinien für die verschiedenen, rasch nacheinander entstehenden Triangulationen gemessen worden (Fig. 1).

Nachstehend sollen diese schweizerischen Basismessungen zusammengestellt und kurz besprochen werden. Vorab besteht ein historisches Interesse, diese eigenartigen und wichtigen geodätischen Operationen früherer Jahrzehnte vor dem Vergessenwerden zu bewahren. Hauptzweck der nachfolgenden Studie ist aber, zu zeigen, mit welcher Genauigkeit diejenigen Basismessungen, die heute noch durch ihre Endpunkte versichert sind, mit den aus der

Grundlinien der Schweiz. Triangulationen

1:2 000 000



Landes- oder Grundbuchtriangulation ermittelten Distanzen zwischen diesen Endpunkten übereinstimmen. Bevor wir auf die einzelnen Grundlinien eintreten, sei kurz erwähnt, daß jede technisch einwandfreie Basismessung für Triangulationszwecke auf eine horizontale Gerade, auf eine normale Temperatur, auf richtigen „Lattenmeter“ und auf Meereshöhe zu reduzieren ist. Vorweg sei festgestellt, daß für die schweizerischen Basismessungen gleich von Anfang an diese Reduktionen, mit gelegentlicher Ausnahme derjenigen auf Meereshöhe, eingeführt wurden.

A. Geschichtliches.

1. Thun 1788.

Der erste, der in der Schweiz begann, auf wissenschaftlicher Grundlage Triangulationen zu erstellen, war der aus Hamburg gebürtige Joh. Georg Tralles, Professor der Mathematik und Physik in Bern.

Er maß im Jahre 1788 mit einer Ramsden'schen Stahlkette von 100 Fuß Länge (siehe Fig. 30) in der Nähe von Thun eine 7556.73 Fuß (= 2454.72 m) lange Basis, an die er eine Anzahl Dreiecke zur „Höhenbestimmung der bekannteren Berge des Kantons Bern“ anschloß. Die Enden der West-Ost gerichteten Basis wurden „durch einen Nagel in einem Eichenstrunk einerseits und ein Zeichen an einem starken Gatter andererseits“, d. h. also nicht auf lange Dauer versichert. Auf gleiche Weise wurde ebenda eine 6463.93 Fuß (= 2099.74 m) lange Basis zu Kontrollzwecken gemessen (Fig. 2).

Über die Lage dieser beiden Grundlinien ist heute nichts mehr bekannt. Ihre Endpunkte sind mangels geeigneter Versicherung verloren.

2. Suhr-Kölliken 1789.

Über die im folgenden Jahre 1789 zwischen Suhr und Kölliken durch den Aarauer Ferd. Rudolf Haßler, dem vorzüglichen Schüler von Tralles, mit der nämlichen Stahlkette gemessene Basis ist heute mangels Versicherung der Endpunkte nur noch bekannt, daß sie 17292.48 Fuß lang war.

Daraus ist die Distanz zwischen den beiden Kirchturmfahnen von Suhr und Kölliken zu 17317.08 Fuß (= 5625.27 m) im Horizont der beiden Kirchen (416 m) abgeleitet worden. Da diese beiden Kirchtürme, soweit sich

das heute noch beurteilen läßt, unverändert geblieben sind, so können wir obige Distanz auf Meer reduziert vergleichen mit der 1913 aus der Landestriangulation berechneten Distanz zwischen den beiden Kirchtürmen.

♁ Suhr — ♁ Kölliken aus Basismessung 1789	= 5624.90 m
♁ Suhr — ♁ Kölliken aus Landestriangulation	
1913	= <u>5623.26 m</u>
	$\Delta_{L-B} = 1.64 \text{ m}$

Die aus der Basismessung abgeleitete Distanz ist also gegenüber der trigonometrisch bestimmten um 1.64 m zu lang. Es muß angenommen werden, daß entweder die Basismessung 1789 nicht mit letzter Sorgfalt ausgeführt wurde, oder daß die Identität der Zentren nicht sicher feststeht, denn die 1913 ermittelte trigonometrische Länge ist erfahrungsgemäß auf wenige cm genau.

2a. Römerswil ca. 1790 ?

Eine rätselhafte Basis ist diejenige von Römerswil. Einziges Dokument ihres Bestehens ist die von J. H. Weiß im Jahre 1800 widerrechtlich als Zusammenfassung des bekannten Meyerschen „Atlas de la Suisse“ herausgegebene „Carte Hydrographique et routière de la Suisse“. Darin ist diese Basis in einer Länge von ca. 2 km nördlich Römerswil, also auf der Erlosen, angegeben.

Zieht man in Betracht, daß um 1797 herum eine heftige Polemik darüber entbrannte, ob der von J. R. Meyer großzügig finanzierte und herausgegebene und durch Weiß und Müller aufgenommene „Atlas de la Suisse“ auf trigonometrischen Messungen beruhe oder nicht, wertet man ferner den Mangel jeglicher eigentlicher Messungs- oder Versicherungsdokumente und berücksichtigt man endlich, daß das Messen einer Basis auf der Erlosen nur unter Überwindung erheblicher Terrainschwierigkeiten möglich gewesen wäre, so kommt man zum Schlusse, daß diese Basis überhaupt nie gemessen, sondern in besagter Karte nur aus Prestige Gründen eingetragen wurde.

3. Walperswil-Sugiez 1791.

Diese ca. 13 km lange Basis im „großen Moos“ (Fig. 3) wurde mit der nämlichen 100 franz. Fuß (= 32.4839 m) langen Meßkette nach den Instruktionen von Tralles durch Haßler vom 5. bis 13. September 1791 ein erstes Mal ge-

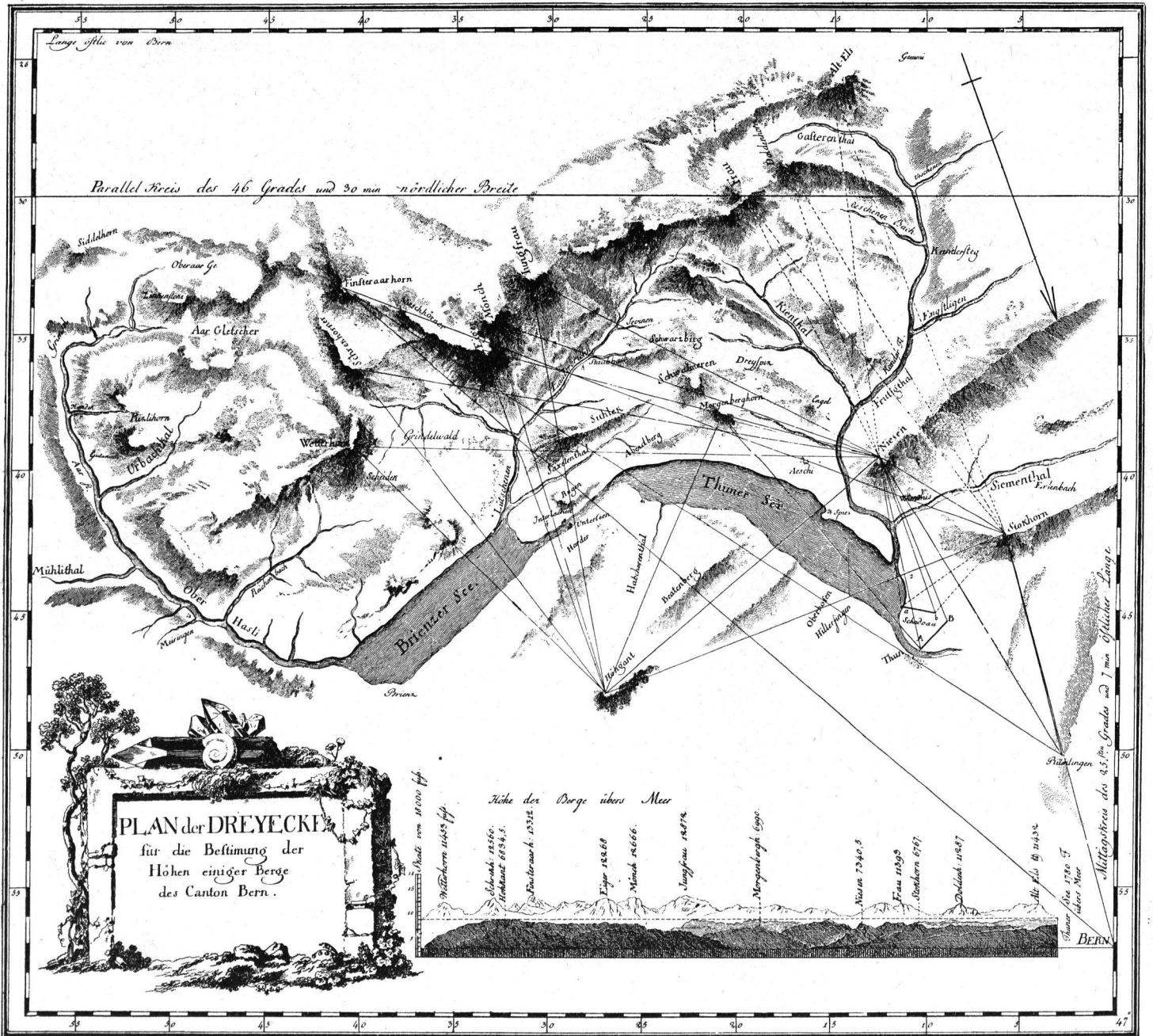


Fig. 2.

messen. Anschließend sind die Endpunkte durch große Basispfeiler, die heute noch unversehrt vorhanden sind, versichert worden. Daran schlossen Tralles und Haßler ein Triangulationsnetz an, das sich vom Moléson bis zum Hohentwiel über das schweizerische Mittelland erstreckte (Fig. 4). 1797 maßen die Beiden die Basis erneut, diesmal

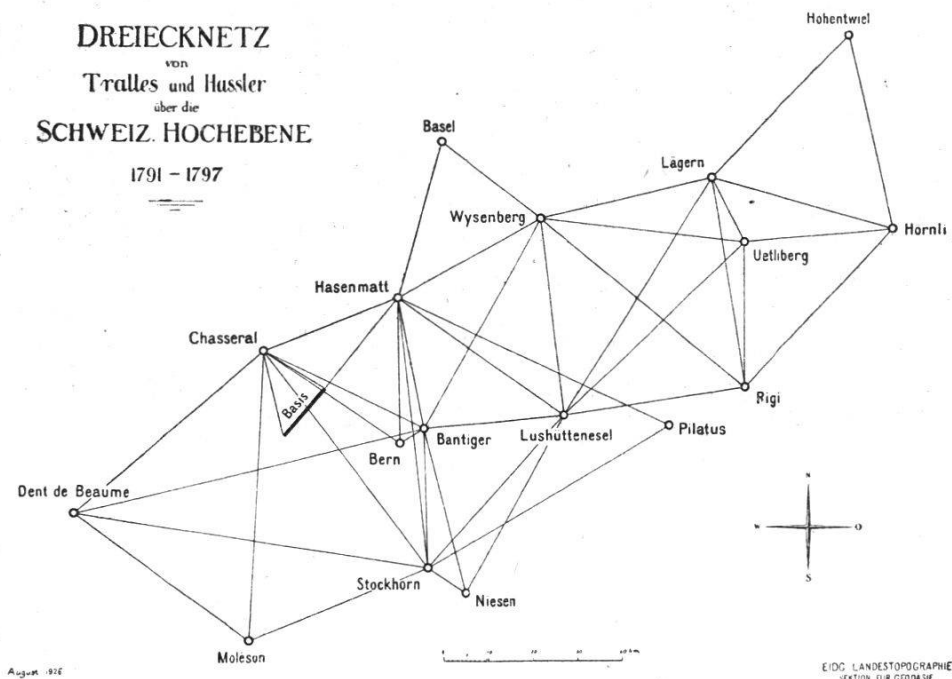


Fig. 4.

mit 4 Toisen (7.8 m), langen eisernen Meßstangen. 1809 findet der Berner Professor Friedrich Trechsel die Basispfeiler vorhanden und er glaubt, daß sie unverändert seien, weil ihre 1797 gemessene Distanz „auf wenige Dezimeter“ mit der aus 1804 gemessenen Basis von Ensisheim (Elsaß) abgeleiteten Pfeilerdistanz übereinstimme (siehe Fig. 11).

Eine Unstimmigkeit in der Seite Napf-Rötifluch von $\frac{1}{3300}$, von der noch näher bei der Behandlung der Basis Sihlfeld zu sprechen sein wird, war die eigentliche Ursache zu einer nochmaligen Nachmessung der Basis durch Eschmann im Jahre 1834.

Der hiebei verwendete Basismeßapparat von Joh. Georg Oeri bestand aus 18 Fuß (= 5.82 m) langen Eisenröhren von 1 Zoll Durchmesser, die auf Böcke gelegt und mit Hilfe von Keilen aneinander gereiht wurden.

1869 kontrollierte Ingenieur Ph. Gosset im Auftrag der Schweizerischen geodätischen Kommission die beiden Basis-

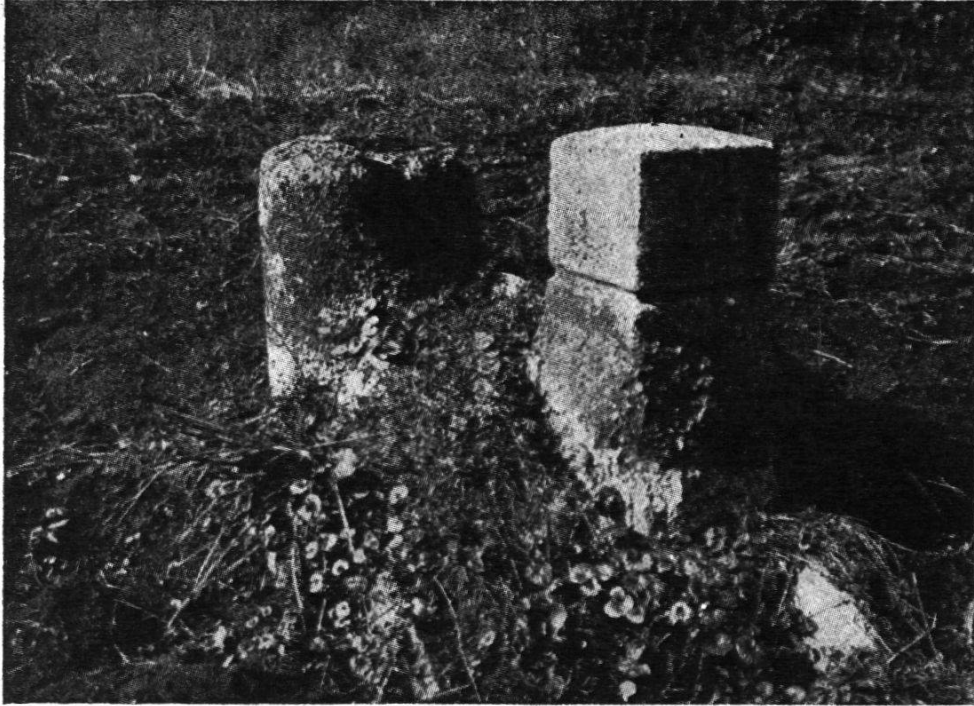


Fig. 5

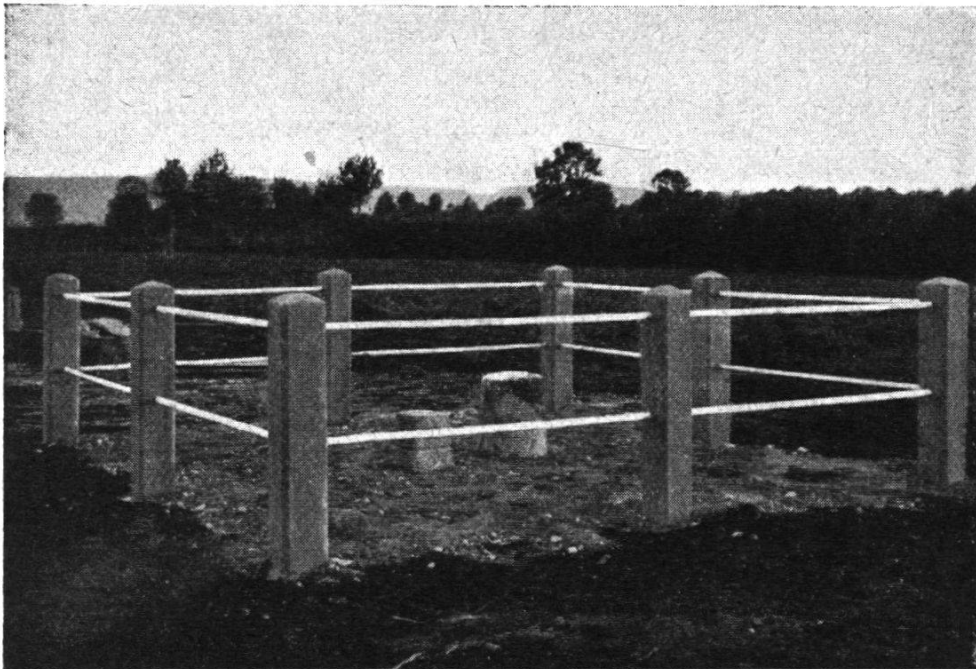


Fig. 6.

pfeiler. Er fand sie im wesentlichen unversehrt vor, ergänzte aber die Versicherung je durch einen exzentrischen Versicherungsstein mit Bodenplatte (Fig. 5). 1912 und 1915 wurden die beiden Basispunkte durch die Ingenieure K. Schneider und J. Schwank in die Landestriangulation als Punkte III. Ordnung aufgenommen. 1927 fand eine

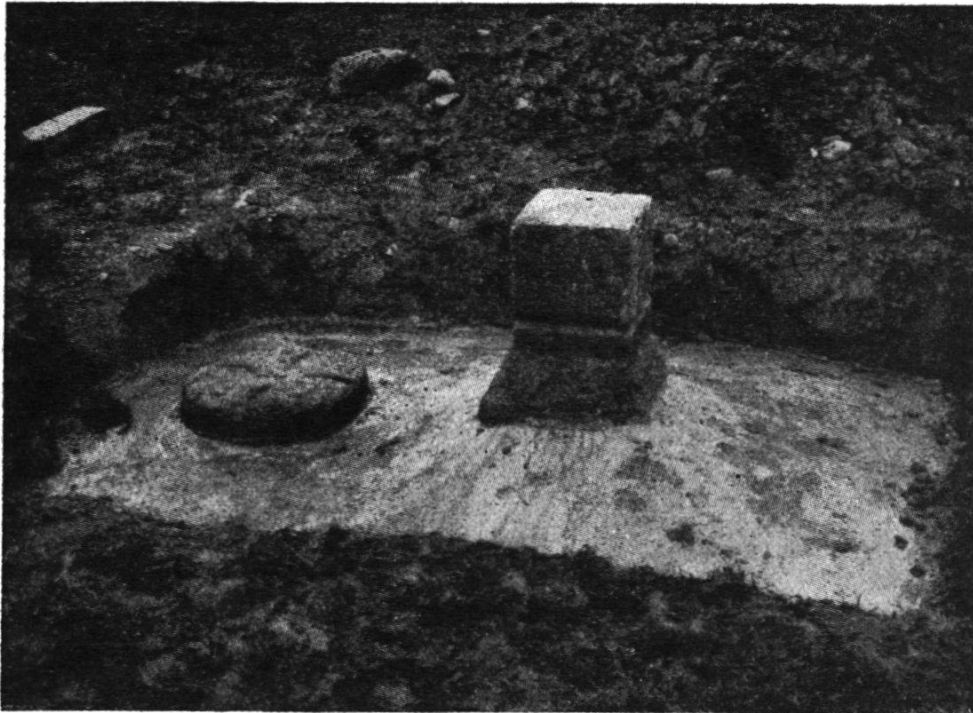


Fig. 7.

gründliche Revision der beiden Basispunkte statt, wobei sowohl die Basispfeiler als die Versicherungssteine an alter Stelle neu gesetzt und einbetoniert wurden (Fig. 6—8).

Die 3 Basismessungen ergaben auf Meer reduziert und in Meter verwandelt folgende Basislängen:

Messung	1791	= 13 053.86 m
„	1797	= 13 053.93 m
„	1834	= 13 053.75 m
Mittel	1791/97/1834	= 13 053.85 m

Eine nähere Untersuchung aller Versicherungselemente zeigte, daß die beiden Basispfeiler bis zum Beginn der Jura-gewässerkorrektur 1867 offenbar unverändert geblieben, seither aber ca. 20–30 cm gesunken sind und sich dabei 5 resp. 13 cm so geneigt haben, daß dadurch eine Ver-längerung der Distanz zwischen den beiden Pfeilern von ca. 9 cm eingetreten ist (Fig. 9). Die aus der Landestriangu-lation 1912/15 abgeleitete Pfeilerdistanz von 13 053.92 m ist daher um diese 9 cm zu verkürzen, um sie mit obigen Basismessungen der Jahre 1791/1834 direkt vergleichen zu können. Die trigonometrisch bestimmte Basislänge reduziert auf 1791/1834 beträgt daher

13 053.83 m.

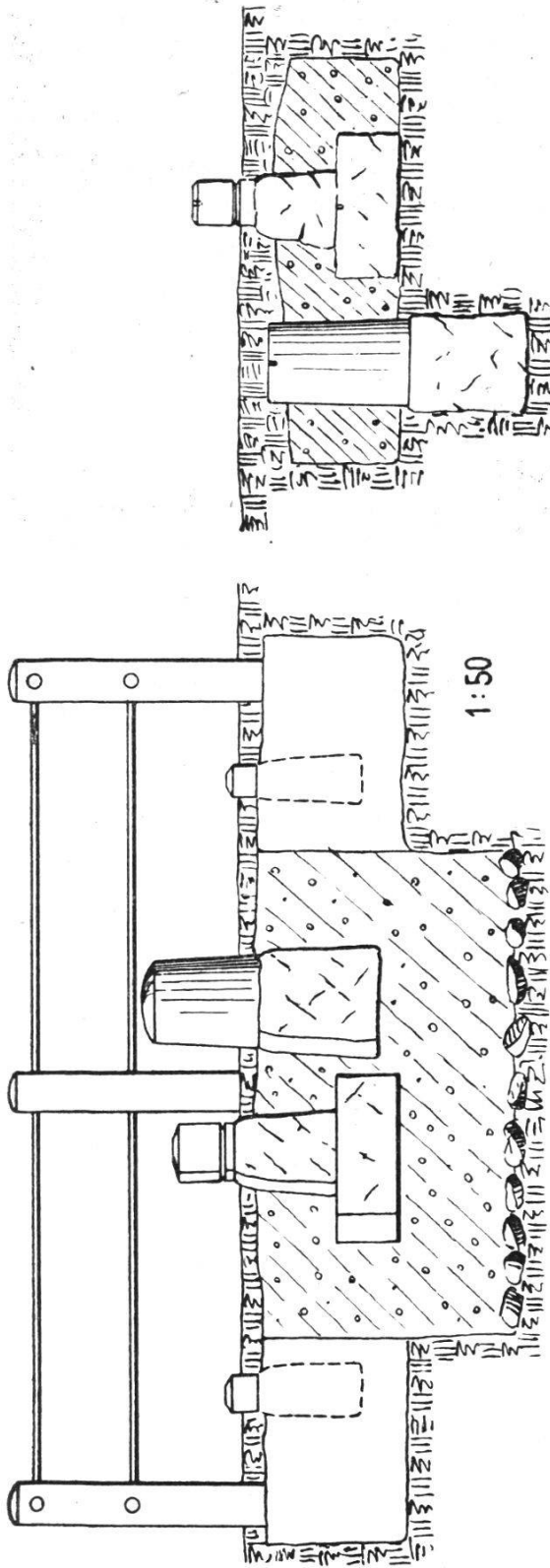


Fig. 8.

Walperswil

Sugiez

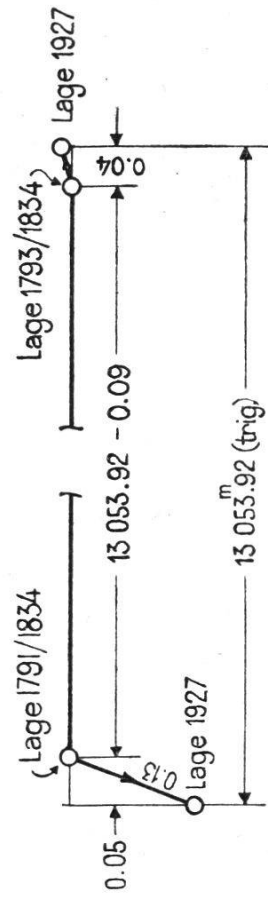


Fig. 9.

Die Übereinstimmung der alten drei Basismessungen untereinander ist in Anbetracht des sumpfigen Terrains, der relativ primitiven und für alle drei Operationen voneinander verschiedenen Meßgeräte und der damals noch großen Schwierigkeit der sichern Etalonierung der Meßmittel (Ketten, Stangen) eine sehr gute.

Ebenso ist die Übereinstimmung des Mittelwertes aus den drei alten Messungen mit der aus der Landestriangulation trigonometrisch ermittelten Basislänge eine vorzügliche. Die Abweichung beträgt nur 2 cm. Die zahlreichen alten Vermessungen der Schweiz, welche auf die Walperswilerbasis abstellten, besaßen daher eine auch modernen Anforderungen durchaus Genüge leistende Längengrundlage.

4. *La Sauge-Thielle 1801.*

Wiederum unter dem Einfluß von Professor Tralles maß sein Schüler Jean Frédéric Osterwald im Jahre 1801 im großen Moos zwischen La Sauge und Thielle eine Basis, von der wir heute nur noch wissen, daß sie ca. 3896 m lang war, ihre Endpunkte 0.8 km südlich Witzwil und 1.1 km süd-südöstlich Zihlbrück lagen und daß sie heute verloren ist. Diese Basis diente in den Jahren 1801–1806 einer ersten Triangulation des Kantons Neuenburg als Längengrundlage, während die spätern neuenburgischen Triangulationen an die Basis Walperswil–Sugiez anschlossen.

Es ist wahrscheinlich, daß diese Basis mit der bereits bei Thun, Suhr und Walperswil verwendeten Ramsden'schen Kette gemessen wurde, weil sie eine runde Länge von nahezu 120 Meßketten aufweist.

Diese vier besprochenen Grundlinien sind alle durch Tralles selbst oder nach seinen Instruktionen gemessen worden. Während die Grundlinien von Thun, La Sauge und Suhr für die Triangulation der West- und Nordschweiz jedoch nur untergeordnete Bedeutung fanden, ist die Basis Walperswil–Sugiez zur eigentlichen Längengrundlage für die Triangulationen der Schweiz bis ca. zum Jahre 1890 geworden. So stützt sich insbesondere die in „Eschmann's Ergebnissen“ zusammengefaßte eidgenössische Triangulation der ersten 4 Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts und anschließend viele kantonale Triangulationen auf sie als einzige Längengrundlage.

5. *Sihlfeld bei Zürich 1792* (siehe Fig. 10a und b).

Mit derselben Tendenz der Erstellung einer ersten Triangulation ist in der Ostschweiz kurze Zeit nach den ersten Messungen im Kanton Bern auch in Zürich mit der Anlage einer Basis begonnen worden. Der Zürcher Professor Johannes Feer maß 1792 auf dem untern Sihlfeld mit einer „gewöhnlichen Meßkette“ eine Grundlinie hin und zurück mit folgendem Ergebnis:

$$\begin{array}{r} 10\ 578 \text{ Fuß} \\ 10\ 556 \text{ „} \\ \hline \text{Mittel } 10\ 567 \text{ Fuß} \end{array} \quad \Delta = 22 \text{ Fuß} \sim \frac{1}{480}$$

Von einer Versicherung der Basisenden ist nichts bekannt. 1793/94 wollte man die Operation mit einer neuen Meßeinrichtung wiederholen und man wählte eine neue etwas günstiger gelegene Basis. Allein Ansaaten erlaubten nur die zweimalige Messung eines Teilstückes mit dem Ergebnis:

$$\begin{array}{r} 4010.298 \text{ Fuß} \\ 4010.441 \text{ „} \\ \hline \text{Mittel } 4010.370 \text{ Fuß} \end{array} \quad \Delta = 0.143$$

Die Meßeinrichtung bestand aus 20 Fuß (6.50 m) langen, aus drei dünnen Brettchen zusammengesetzten hohlen Stangen, die auf starke Unterlagslatten zu liegen kamen. 1797 erst konnte der zweite Teil der Basis gemessen werden, wobei die Hin- von der Hermessung um 1.581 Fuß abwich. Die ganze Basis maß hiernach:

$$10\ 431.62 \text{ Pariser Fuß.}$$

Beide Endpunkte wurden mit soliden Marksteinen auf eigenen Fundamenten versichert.

Feer hatte den Plan, auf dieser Basis eine vollständige Triangulation aufzubauen. Er legte daher ein Dreiecksnetz an die Grundlinie, das die ganze Gegend von Zürich bis zum Bodensee umfaßte. Die Kantone Appenzell und St. Gallen wurden auch angeschlossen und 1819 überdeckte die Dreieckskette das Gebiet zwischen Oberrhein–Bodensee–Reuß und Hochgebirge. Im selben Jahre 1819 erhielt Hauptmann Heinrich Pestalozzi die Aufgabe, die verschiedenen Triangulationen der Schweiz miteinander in Verbindung zu bringen. Basel war von Professor Daniel Huber trianguliert worden,

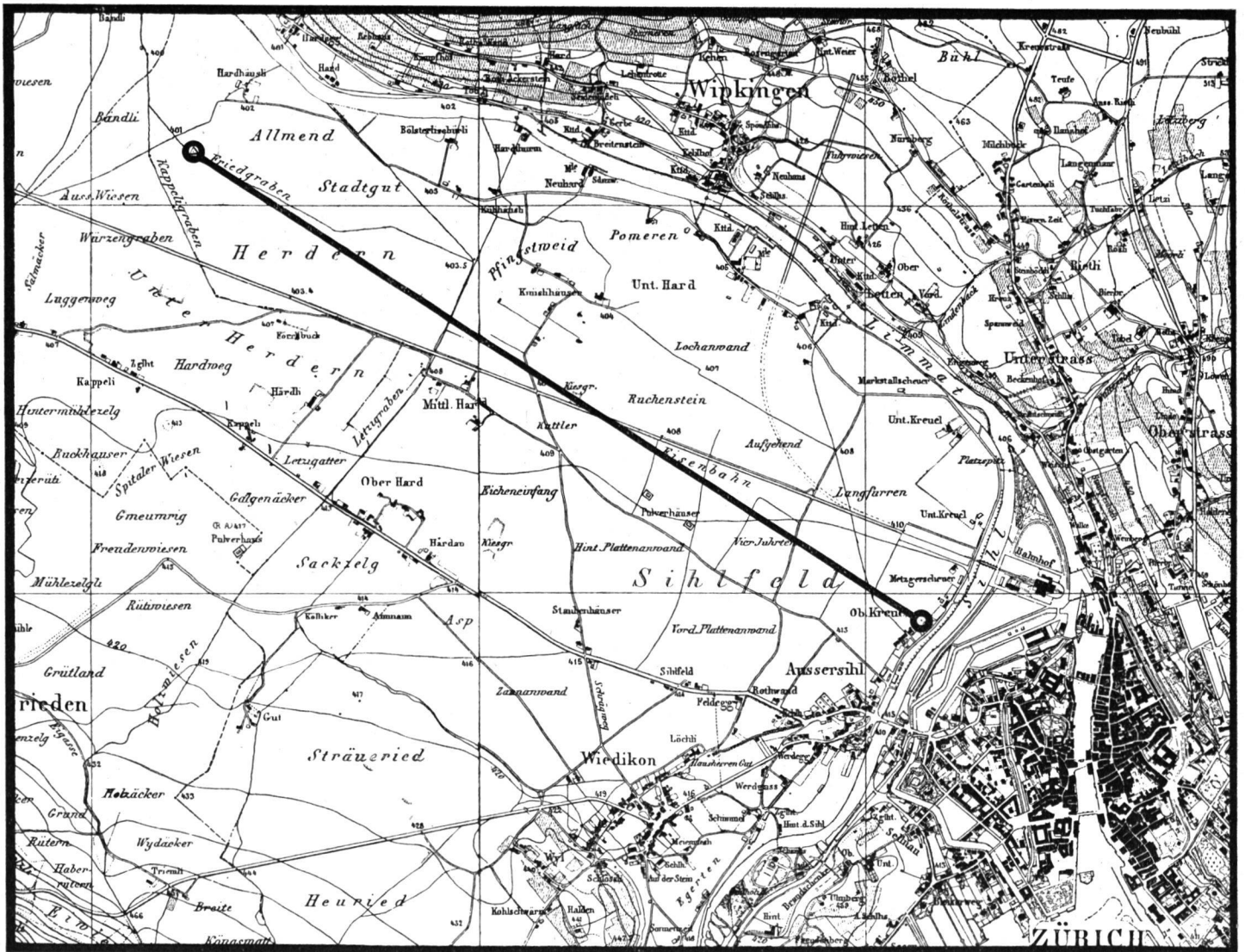


Fig. 10 a.

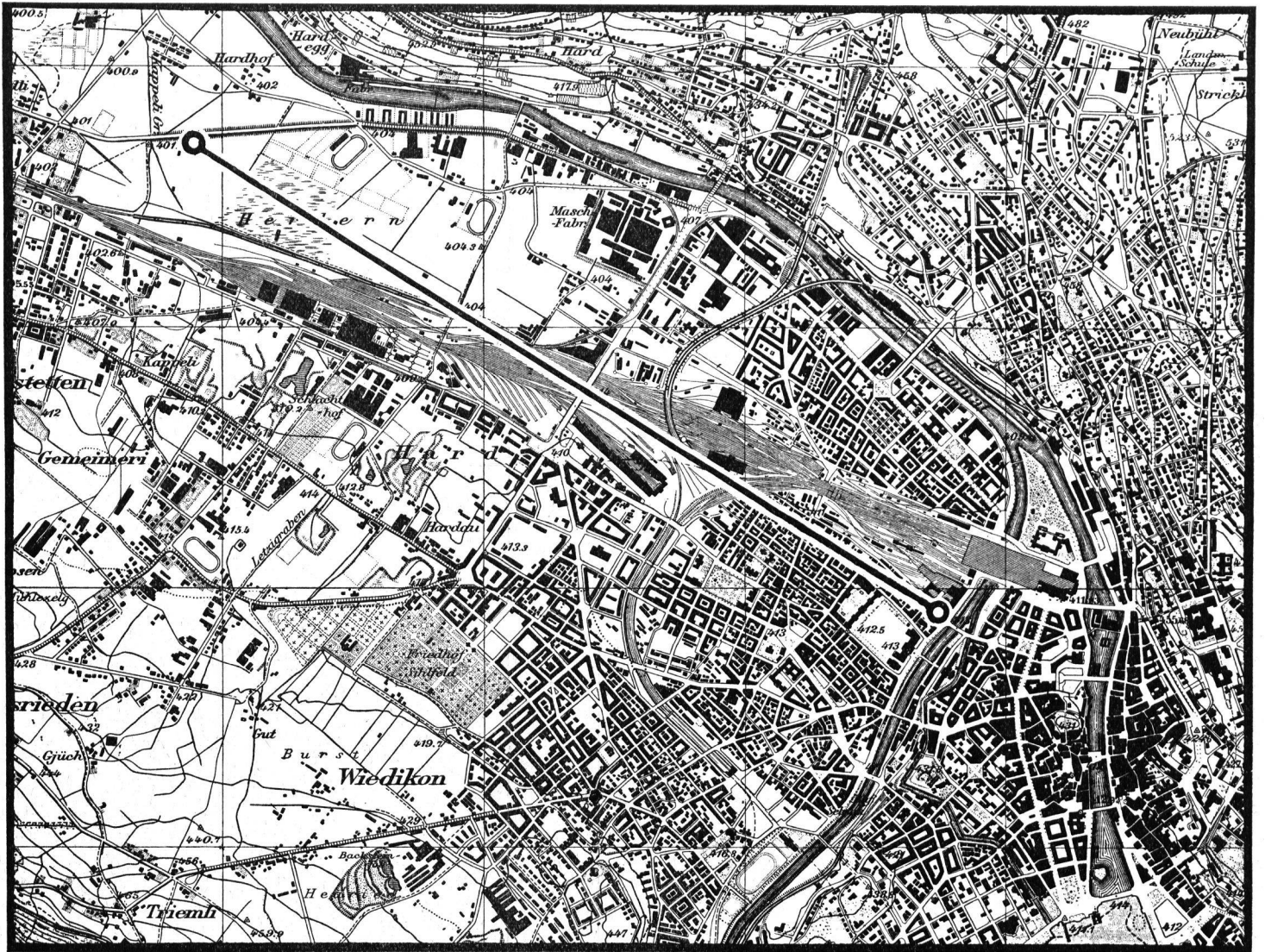


Fig. 10 b.

der seine Längen von der großen Ensisheimer Basis im Elsaß hergeleitet hatte. Im Westen bestand die neue Triangulation von Trechsel, aufgebaut auf der Basis Walperswil-Sugiez. Als nun die beiden Triangulationen der West- und der Ostschweiz, wie schon erwähnt, in der Seite Napf-Rötifluh zusammenstießen, zeigte sich ein Längenunterschied von $\frac{1}{3300}$, welche Unstimmigkeit die eigentliche Veranlassung zur Nachmessung der Basis Walperswil-Sugiez durch Joh. Eschmann im Herbst 1834 wurde. Vorgängig aber ist im Frühling 1834 zur Einübung der neuen von Oeri konstruierten und bereits besprochenen Basismeßgeräte auch die Basis Sihlfeld kontrolliert worden. Die Basispunkte von 1794/97 waren infolge Bebauung für die Anschlußmessungen nicht mehr günstig gelegen, mußten daher in der Richtung der Basis etwas verschoben werden.

Die neue Basis zeigte hiernach eine auf Meer reduzierte Länge von

$$10\,344.362 \text{ Pariser Fuß} = 3360.256 \text{ m}$$

Auf die Basispunkte 1794/97 von Feer umgerechnet ergibt dies 10 428.20 Fuß, während Feer im Jahre 1797 10 431.62 Fuß oder $\frac{1}{3052}$ länger gemessen hatte. Das entspricht der in der Seite Napf-Rötifluh aufgedeckten Differenz von $\frac{1}{3300}$ recht gut. Nach näherer Untersuchung zeigte sich, daß Feer im Jahre 1797 einen zu kurzen Etalon für seine Lattenvergleichen benutzt hatte.

Heute ist der Ostpunkt dieser Basis, der südlich der Sihlpost lag, sicher überbaut, ebenso der größte Teil der Basis durch die Häuser von Außersihl und die Bahnhofanlagen. Der Westpunkt der Basis hingegen liegt heute noch in unverbautem Felde südlich der Industriestraße, nordöstlich von Altstetten auf Boden der Gemeinde Zürich in der sogenannten Herdern (Fig. 10a und b). Leider ist auch dieser Versicherungsstein verloren. Die Basislänge kann also nicht mehr durch Anschluß an die Landestriangulation verifiziert werden.

6. *Rebstein 1796.*

Von untergeordneter Bedeutung war die Basis von Rebstein, die Feer im Jahre 1796 oder etwas früher maß, um an sie eine Triangulation für eine „Specialcharte des Rheinthals trigonometrisch aufgenommen“ anzuschließen. Die

Basis wurde mit einer Kette gemessen. Sie lag im sogenannten Eisenried zwischen Rebstein und Widnau und maß 1751.2 Toisen \sim 3420 m. Ihre Endpunkte sind verloren.

7. *Ensisheim im Elsaß 1804.*

Für die Vermessungen der Schweiz ist die im Elsaß zwischen Oberbergheim und Sausheim gemessene sogenannte Basis von Ensisheim von etwelcher Bedeutung geworden. Sie wurde im Jahre 1804 von Oberst Henry, dem Leiter der französischen Vermessungen in der Schweiz, mit Platinstäben zu 19 044.40 m gemessen. Sie diente der von den französischen Ingenieuren (Henry, Delcros usw.) 1804–1813 erstellten Triangulation des Elsaß und der Schweiz, sowie weitem daran anschließenden, in die Jahre 1818–1829 fallenden französischen Messungen (Clément) als Längengrundlage. Teilstücke dieser beiden Netze, dargestellt in Fig. 11, gaben Anlaß zu einer Vergleichung der

Canevas trigonométrique

*des différentes chaînes de triangles
qui lient la Base d'Ensisheim avec celle d'Aarberg.*

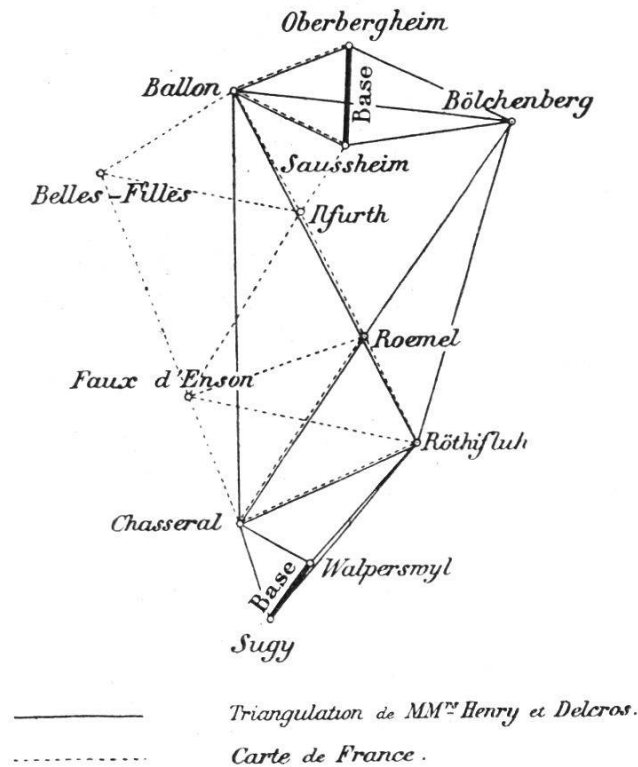


Fig. 11

beiden Grundlinien von Ensisheim und von Walperswil. Das Ergebnis ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich.

Die Triangulationsseite Chasseral–Rötifluh, aus den verschiedenen zum Teil später noch zu besprechenden Grundlinien hergeleitet, zeigt folgende Werte:

		<i>Ausgangsbasis</i>
ca. 1804 Henry	38 127.20 m	Ensisheim
ca. 1829 Clément	38 126.43 m	Ensisheim
1835 Eschmann	38 128.66 m	Walperswil
1881 Basisanschlußnetz	38 129.79 m	Aarberg
1915 Landestriangulation	38 129.46 m	Aarberg, Wein- felden, Bellin- zona.

Dabei ist zu beachten, daß die Identität der Zentren auf Chasseral und Rötifluh zwischen 1804/29 und 1835/1915 nicht sicher feststeht.

8. *Somma 1788.*

Als südliches Pendant zur soeben besprochenen französischen Basis von Ensisheim muß die berühmte italienische Basis von Somma, auch „Base del Ticino“ genannt, betrachtet werden. Sie erstreckt sich Nord-Süd von Mezzana bis Nosate. Der Nordpunkt liegt ca. 10 km südöstlich vom Südende des Lago Maggiore.

Sie ist 1788 ein erstes Mal zu

5130.3239 Toisen oder 9999.189 m

(auf Meer reduziert) gemessen worden. Von ihr aus sind Anfangs des 19. Jahrhunderts einige Dreiecke bis in den Kanton Tessin hinein vorgetrieben worden.

Die Basis ist 1878 mit dem deutschen Besselgerät neu gemessen worden zu

5130.5029 Toisen = 9999.538 m \pm 4 mm.

Sie ist heute noch versichert und bildet eine der sieben Grundlinien, auf denen die moderne Triangulation Italiens aufgebaut ist.

(Fortsetzung folgt.)