

Zeitschrift: Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Konkordatsgeometer [ev. = Journal de la Société suisse des géomètres concordataires]
Herausgeber: Verein Schweizerischer Konkordatsgeometer = Association suisse des géomètres concordataires
Band: 1 (1903)
Heft: 12

Artikel: Die neue schweizerische Landestriangulation
Autor: Brönnimann, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-176988>

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: 14.03.2025

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

Zeitschrift

des

Vereins Schweiz. Konkordatsgeometer

Organ zur Hebung und Förderung des Vermessungs- und Katasterwesens

Jährlich 12 Nummern. Jahres-Abonnement Fr. 4.-

Unentgeltlich für die Mitglieder

Redaktion: F. Brönnimann, Bern

Expedition: H. Keller in Luzern

6 Die neue schweizerische Landestriangulation.

Von F. Brönnimann, Stadtgeometer in Bern.

Daß die kulturelle Entwicklung der Menschheit, wo sie nicht gehemmt wird, in engen Beziehungen zu dem jeweiligen Stande der Wissenschaft steht und diese in ihrem Bestreben, alle Dinge nach ihrer Art und Wirkung zu erforschen, täglich fortschreitet und praktisch verwertet, ist eine unbestrittene Tatsache.

Wer nicht selbst an der fortschreitenden Bewegung teilnimmt, gehört bald einem rückwärtigen Zeitalter an. Pflicht eines jeden ist, soweit er dazu berufen, die großen Aufgaben seiner Zeit zu erfassen und zu fördern, selbst auf die Gefahr hin, daß die folgende Generation, in allen Beziehungen besser ausgerüstet, den Rekord schlägt. Der Gipfel wird stets von den tiefern Lagen getragen, die in ihrer Gesamtheit den mächtigen Aufbau des Berges ausmachen. Wenn wir demnach von etwas Neuem reden wollen, so würden wir ein Unrecht begehen, wollten wir nicht vorerst zurückschauen auf die ehrenvoll erkämpften frühern Etappen.

Vergegenwärtigen wir uns, wie zu jenen Zeiten oft nicht nur die finanziellen Mittel, sondern meist auch das geistige Interesse der Zeitgenossen fehlte, die Talsohlen kaum von richtigen Straßen, geschweige von Eisenbahnen durchzogen waren, die Berge wenig bekannt und unzugänglich, die Transport-, Unterkunfts- und Ver-

pflegungsanstalten fehlten, die Instrumente schwerfällig waren, so muß man jene Männer, die sich der Aufgabe unterzogen, unsere Landestopographie zu bearbeiten, als Helden betrachten.

Wir wollen sie nicht aufzählen, diese Männer, und was sie gewirkt haben, das hat in klassischer Weise s. Z. Professor Rud. Wolf in seiner Geschichte der Vermessungen in der Schweiz getan. Aber zweier Männer wollen wir speziell gedenken, deren Verdienste um eine regelrechte Vermessung der Schweiz besonders hervorleuchten, des obersten Leiters G. H. Dufour und des unermüdlichen Trigonometers und Topographen Joh. Eschmann, dessen grundlegende Arbeiten in dem 1840 datierten Werke „Ergebnisse der trigonometrischen Vermessungen in der Schweiz“ niedergelegt sind, auf denen die spätern Kantonstriangulationen, die Dufourkarte und der Siegfriedatlas aufgebaut wurden. Was damals erstrebt wurde, ist seitdem in glänzender Weise erreicht worden: eine vorzügliche topographische Karte.

Aber jedes Zeitalter hat seine besondern Bedürfnisse, und so folgte dann bald dem ersten ein zweites und drittes. Die Landesvermessung im großen Maßstab, die Kataster- und Forstvermessung, stellte sich mit ihrer vielseitigen wirtschaftlichen Bedeutung als anzustrebendes Ziel ein. Zu ihrer richtigen Durchführung genügten aber die topographischen Grundlagen nicht, und es mußten hiezu neue trigonometrische Vermessungen stattfinden in allen Kantonen, welche diesbezüglich vorgingen, immerhin in Anlehnung an die Eschmannschen Hauptpunkte, so daß von diesem Gesichtspunkte aus wohl eine Erneuerung, aber keine neue Grundlage geschaffen worden wäre. Hierzu gab die hohe Wissenschaft den Impuls. — Wie bekannt, sind zu verschiedenen Zeiten Anstrengungen gemacht worden, über die Größe und Gestalt der Erde Aufschluß zu erhalten. Daß diese Kenntnis nicht nur ein theoretisches Interesse zu befriedigen hat, sondern zur Festlegung der geographischen und topographischen Verhältnisse notwendig ist, brauchen wir unsern Lesern nicht näher zu erörtern. Die neuere Ära der sog. Grádmessungen, welche zu dieser Kenntnis führen sollte, wurde 1792 von den Franzosen eröffnet, welche zu dem Behufe zwei Expeditionen ausrüsteten, die eine nach Peru, die andere nach Lappland, um aus den Resultaten die Länge des Meters zu bestimmen, welche gleich $\frac{1}{10\,000\,000}$ des

Erdmeridianquadranten sein sollte, und zugleich eine Beziehung zwischen terrestrischen und astronomischen Bestimmungen zu schaffen. Die in weiterer Folge von andern Staaten ausgeführten Unternehmungen ergaben abweichende Resultate, weil die unregelmäßige Oberfläche der Erde die Messungen in hohem Grade beeinflusst. Man suchte daher durch Einbezug sämtlichen vorhandenen Materials der Wahrheit näher zu kommen. So hatte Eschmann seinen „Ergebnissen“, die 1828 veröffentlichten Schmidt'schen Bestimmungen zu Grunde gelegt, nach welchen die halbe große Erdaxe = 6376804 m, die halbe kleine Erdaxe = 6355691 m sein sollte, wonach der Meridianquadrant = 10000372 m.

Am 2. Dezember 1841, also nahezu zwei Jahre nach Veröffentlichung der Eschmann'schen „Ergebnisse“ publizierte dann der preussische Geodät Bessel auf Grund von 10. Gradmessungen seine Resultate, wonach die halbe große Erdaxe = 6377397 m, die halbe kleine Erdaxe 6356079 m, der Meridianquadrant = 10000856 m sich ergab, Zahlen, die heute noch üblich sind.

Im Jahre 1861 veröffentlichte der preussische General Baeyer eine Denkschrift „Über die Grösse und Figur der Erde“ zur Begründung einer mitteleuropäischen Gradmessung, welche den ganzen Meridianabschnitt, zwischen den Parallelen von Palermo und Christiania umfassen sollte. Da diese großartige Arbeit sich über mehrere Staaten erstreckte, so wandte sich Baeyer gleichzeitig mit einem vollständigen Programm an die betreffenden Landesregierungen, um ihre Mitwirkung zu erbeten. Am 7. Juli 1861 übergab der preussische Gesandte sein Gesuch dem Schweiz. Bundesrat; dieser überwies die Sache dem Departement des Innern und dieses wiederum dem General Dufour zur Begutachtung. — Dufour zeigte sich dem Unternehmen günstig und brachte dasselbe der Schweiz. naturforschenden Gesellschaft zur Kenntnis, deren physikalische Sektion noch im selben Jahre in ihrer Sitzung vom 20.—22. Aug. in Lausanne eine Kommission bestellte, um die Ausführung dieses internationalen Werkes auf schweizerischem Gebiet an die Hand zu nehmen. In diese Kommission wurden gewählt: die Herren Prof. R. Wolf in Zürich als Präsident, General G. H. Dufour und Prof. Elie Ritter aus Genf, Prof. A. Hirsch in Neuenburg als Sekretär und Ingenieur H. Denzler aus Zürich. Sie existiert unter dem Namen

„Schweizerische geodätische Kommission“ heute noch, wenn auch die ersten Mitglieder sämtlich zur ewigen Ruhe eingegangen sind.

Nach erhaltener Kenntnis dieses Sachverhaltes eröffnete der Bundesrat der neu konstituierten Kommission einen für die ersten Bedürfnisse genügenden Kredit, der später entsprechend den auszuführenden Arbeiten alljährlich festgestellt wurde. Vorgesehen war im Programm die Verifikation der bestehenden Triangulation, welche in der Folge zu einem neuen Netz führte und Anschluß derselben an die bestehenden Sternwarten, Bestimmung der geographischen Koordinaten aller Punkte auf terrestrischen, sowie von Länge, Breite und Azimut der Hauptpunkte und der Observatorien auf astronomischem Wege, und dem Anschluß derselben an die Hauptpunkte der Nachbarstaaten auf telegraphischem Wege. Dazu kamen die Messungen der Intensität der Schwerkraft, bezw. die Bestimmung der Länge des Sekundenpendels auf den wichtigsten Stationen und endlich die Ausführung eines Präzisionsnivelements. Am 18. März 1863 faßte der Bundesrat den Beschluß, dem preußischen Gesandten anzuzeigen, daß sich die Schweiz offiziell an der mitteleuropäischen Gradmessung beteiligen werde, und Herr Prof. R. Wolf in Zürich bevollmächtigt sei, mit dem preußischen Delegierten General Baeyer diesbezüglich in Verbindung zu treten. Nach dem Beitritt sämtlicher interessierten Staaten wurde in einer im Oktober 1864 in Berlin stattgehabten Konferenz eine Kommission aus den Abgeordneten dieser Staaten bestellt als leitende Behörde des Unternehmens, welche den Namen „Mittleuropäische Gradmessungskommission“ annahm, und ein ständiges Centralbureau schuf. Als später auch die übrigen Staaten Europas sich der Assoziation beigesellten und der Wirkungskreis dementsprechend erweitert wurde, nahm sie im Jahre 1867 die Bezeichnung „Europäische Gradmessungskommission“ an, und als 1886 noch die Vereinigten Staaten Nordamerikas, Mexiko und Japan hinzutraten den Namen „Internationale Erdmessungskommission“. An der Spitze des Centralbureaus stand zuerst General Baeyer und seit seinem Ableben Professor Helmert als Direktor; als Sekretär amtierte bis zu seinem Hinscheid, am 15. April 1901, Herr Professor Hirsch in Neuenburg, und seitdem Herr Professor R. Gautier in Genf. Selbstredend kommt durch eine derartige Organisation Anregung und Einheit in die Bearbeitung der geographischen Prob-

leme. Ein reiches Material zeugt heute von dem Stande gemeinsamer Wirksamkeit und dem Anteil der einzelnen Länder.

Die schweizerische geodätische Kommission nahm die Lösung ihrer vorgenommenen Aufgabe rasch an die Hand. Ritter in Genf stellte Untersuchungen an über die Stichhaltigkeit der Eschmannschen „Ergebnisse“ für den vorschwebenden Zweck, kam aber bald zu der Ansicht, daß diese als Unterlage für die topographische Karte vollständig genüge, nicht aber den speziellen, wissenschaftlichen Anforderungen des Baeyerschen Programmes. Die Triangulation von 1840 ist ein ziemlich loses Gefüge aneinandergereihter Dreiecke und Partialnetze verschiedener Bearbeiter, ohne andere Ausgleichung als auf Dreiecksschluß. Ritter schrieb daher schon im Januar 1862 an Wolf, daß seines Erachtens eine neue Triangulation notwendig sei, und wäre auch mit dem Studium einer solchen betraut worden, hätte ihn nicht ein allzufrüher Tod hinweggerafft. Die Kommission teilte dessen Ansicht und beauftragte Ingenieur H. Denzler in Zürich ein neues Netz zu projektieren mit spezieller Berücksichtigung des Alpenüberganges. Denzler förderte die Sache derart, daß er schon im folgenden Jahre der Kommission einen Übersichtsplan der projektierten Triangulation vorlegen konnte, welcher die vollständige Gutheißung des Generals Baeyer erhielt, der in einem Briefe an Professor Wolf vom 11. März 1864 darüber schrieb: „Es hat mich sehr interessiert, daß es Herrn Denzler gelungen ist, ein Dreiecknetz über die Alpen zu führen, welches aus lauter zugänglichen Punkten besteht, so daß in sämtlichen Dreiecken alle drei Winkel gemessen werden können. Ich hatte das nicht für möglich gehalten! Ich bitte Sie, Herrn Denzler mein Kompliment über sein Dreiecknetz zu machen.“ Freilich hatte Denzler die Dufourkarte zur Verfügung und er anerkennt selbst, daß ihm dieses Hilfsmittel die Lösung der Aufgabe während des Winters im Zimmer ermöglichte, während vor dreißig Jahren der Alpenübergang, die Besteigung einer Menge von Berggipfeln notwendig machte und fast unausführbar erschien.

Der Plan umfaßte ein Netz von 40 Dreiecken mit 29 Punkten, das sich von der Hochebene aus in drei Armen an die Netze der Nachbarstaaten anschließt. Die Seite Colombier-Trélod vermittelt im Südwesten den Anschluß an die französisch-piemontesischen Netze, die Seiten Feldberg-Lägern und Feldberg-Hohentwiel lehnen sich

an die badischen und württembergischen, Gäbris-Pfänder an die österreichischen und Ghiridone-Menone an die italienischen Netze an. Zur provisorischen Durchführung der Berechnungen wollte man sich aus der alten Triangulation der Seite Chasseral-Röthiflüh bedienen.

In der Sitzung vom 1. März 1863 wurde der Plan Denzlers gutgeheißen, vorbehältlich notwendiger Abänderungen, und Denzler offiziell mit der Ausführung betraut, mit der Bestimmung, daß er die Arbeiten selbst ausführe oder nach seinen Weisungen ausführen lasse.

Obwohl an dem ursprünglichen Plan kaum etwas geändert zu werden brauchte, so nahm doch die Ausführung bedeutend mehr Zeit und Kosten in Anspruch, als man vorausgesehen hatte. Die Ursache davon war, daß die Winkelmessung stellenweise sehr erschwert wurde durch die zu überwindenden Höhen und atmosphärischen Umstände, wozu begangene Irrtümer zufälliger oder methodischer Art kamen, namentlich infolge der von Denzler grundsätzlich angewandten excentrischen Aufstellungen, die für den nämlichen Dreieckspunkt heute so und morgen anders gewählt wurden, wie es gerade zusagte, so daß gewisse Partien später nochmals ganz neu gemacht werden mußten, da die erstmals von Prof. Schinz vorgenommene Zusammenstellung weder in den Horizont-, noch in den Dreiecksschlüssen befriedigende Resultate zu Tage förderte. Die Intentionen der Kommission wurden von Denzler nicht beachtet, nicht einmal konnte sich dieser entschließen, ein Heliotrop zu benutzen, welches speziell zu seinem Gebrauch angeschafft wurde. Unter seinem Regime wurde die Repetitionsmethode in der Weise angewandt, daß ein und derselbe Winkel in 6, 8, 10facher Repetition mehrmals gemessen und nach jeder Wiederholung abgelesen wurde. Die Ausrechnung des definitiven Winkels geschah dann mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate aus den sämtlichen Ablesungen und der excentrischen Reduktion. Nach dem Tode Denzlers übernahm Oberst Siegfried, Chef des eidg. top. Bureaus die Winkelmessungen und führte sie auch glücklich zu Ende. Unter seiner Leitung wurden nur Richtungsbeobachtungen in symmetrischen Sätzen gemacht unter Verwendung von Heliotropen.

Die Beobachtungen hatten nicht weniger als 15 Jahre gedauert; 12 Ingenieure mit 7 verschiedenen Theodoliten von 21—36 cm

Kreisdurchmesser waren daran beteiligt. Dementsprechend war auch das mühsam zu stande gekommene Material ein ungleichartiges.

Nach Abschluß der Beobachtungen wurden die Resultate zusammengestellt und einer strengen Ausgleichung auf den Stationen und im Netz nach den von Bessel in der „Gradmessung in Ostpreußen“ entwickelten Rechnungsvorschriften unterzogen. Im Jahre 1881 erschien der erste von Herrn Dr. Koppe bearbeitete Band, enthaltend die Winkelmessungen und Stationsausgleichungen. 1885 folgte der von Ingenieur Scheiblauber bearbeitete zweite Band mit der Ausgleichung des Hauptnetzes und der Anschlußnetze der Sternwarten und astronomischen Punkte.

Um definitive Seitenlängen zu erhalten, mußte das Netz an genaue Grundlinien angeschlossen werden. Eine solche wurde eingerichtet auf der Straße von Aarberg nach Siselen, eine zweite auf der Straße zwischen Weinfeldern und Märstetten und eine dritte auf der Straße zwischen Giubiasco und Cadenazzo bei Bellinzona. Als Basismessungsapparat kam der von dem spanischen General Ibañez, erfundene zur Verwendung. Die erstgenannte Grundlinie bei Aarberg wurde erstmals unter Leitung des Generals Ibañez selbst mit seinem spanischen Personal und darauf zweimal unter Leitung von Oberst Dumur, Nachfolger des Herrn Oberst Siegfried, mit schweizerischem Personal, in den Tagen vom 22. – 31. Aug. 1881, innerhalb der Temperaturen $15,6 - 24,7^{\circ}$ C mit den minimen Differenzen von $0 - 2$ und $+ 2$ mm gemessen. Die Messung der zweiten und dritten Grundlinie fand statt im Juli 1881, erstere unter den Temperaturschwankungen zwischen $13,07^{\circ} - 33,25^{\circ}$ C mit $0,3$ mm und letztere bei $22 - 34^{\circ}$ C mit $2,9$ mm Differenz.

Die auf Meereshöhe reduzierten Längen dieser drei Grundlinien betragen: Aarberger Basis 2399, 9433 Meter

Weinfeldern „	2540, 1669	„
Bellinzona „	3200, 2977	„

Die Originalmessungen mit ihren Reduktionen nebst der genauen Zeichnung, Beschreibung und Handhabung des Apparates erschienen 1888 in einem von Professor Hirsch und Oberst Dumur herausgegebenen dritten Bande.

Die Meßstange bestand aus einem in halbe Meter auf Platinaplättchen geteilten Eisenbalken von etwas über 4 m Länge

mit **L** förmigen Querschnitt und ca. 50 Kg. Gewicht, welche auf Bockgestelle zu liegen kam und mit Theodoliten in die Richtung gebracht wurde. Die Einstellung auf die Endteilstriche geschah mittelst zweier Mikroskope, von denen das am vordern Ende der Latte befindliche jeweilen bei vorgetragener Latte wieder als Ausgangspunkt für die neue Lage diente. Die Meßstange wurde nicht ins Niveau gelegt, sondern deren Horizontneigung an einem Gradbogen abgelesen; vier eingesetzte Quecksilber-Thermometer zeigten deren Temperatur an. Die Messungsoperation erforderte etwa 40 Mann und zerfiel in vier aufeinanderfolgende Abteilungen: 1. das Stellen der Böcke, 2. das Einvisieren, 3. die Abmessung der Stangenlage und 4. die eigentliche Messung. Sechs nach dem Fortschreiten der Arbeit vorzutragende Schirmzelte dienten der Mannschaft wie den Instrumenten zum Schutze und Ausgleichung der Temperatur. Die Endpunkte, sowie einige Zwischenpunkte der Basislinie waren über die Dauer der Arbeiten mit eisernen Signalen bezeichnet. Die Endpunkte sind bleibend durch Metallstifte in steinernen Pfeilern unterirdisch versichert. Die Resultate der Messung mußten zum Schluß auf die Horizontale, die Normaltemperatur der Eisenstange und den Meereshorizont reduziert werden.

Behufs Anschluß an das Hauptnetz wurden die einzelnen Grundlinien vermittelt besonderer Anschlußnetze mit demselben verbunden. Da hierbei vom Kleinen ins Große gearbeitet werden muß, so erfordert die Anlage, Winkelbeobachtung und Ausgleichung die größte Vorsicht. In Bezug auf die Anlage hat man zumeist mit örtlichen Schwierigkeiten zu kämpfen, welche die ideale Gestaltung eines solchen Netzes verhindern; auch in unserm Falle war mit solchen zu rechnen. Das Aarberger Netz verdient diesbezüglich gegenüber den beiden andern den Vorzug. Die Stationspunkte waren sämtlich durch steinerne Pfeiler gesichert, auf welchen unmittelbar und centrisch beobachtet werden konnte, tagsüber unter Anwendung der Heliotrope und nachts unter Einwirkung von Blendlaternen und Visierkreuzen.

Das Aarberger- und Tessiner-Netz wurden in den Jahren 1881—1884 von Ingenieur Haller, das Weinfelder Netz von Ingenieur Jacky beobachtet. Haller verwendete das große Repsoldsche Universalinstrument mit ca. 30 cm Kreisdurchmesser und gebrochenem

Fernrohr, während sich Jacky des zwölfzölligen Reichenbachschen Theodoliten bediente.

Haller wählte für seine Beobachtungen ein neueres Verfahren, welches ihm gestattete, die jeweiligen gerade günstigen Verhältnisse auszunützen, ohne die Symmetrie der vollen Sätze einzubüßen, was er erreichte, indem er sämtliche Winkel maß, welche sich mit den von der Station ausgehenden Richtungen zusammenstellen ließen und daraus die einzelnen Richtungen nach Maßgabe der Ausgleichsrechnung festlegte. Von dem Grundsatz ausgehend, daß die Winkelmessung einer 20- bis 25fachen Richtungsbeobachtung entsprechen müsse, was für jede Richtung 40 bis 50 Einstellungen erfordere, bemaß Haller die Zahl der Einzelmessungen jedes Winkels auf ein und derselben Station nach der Anzahl der von dieser Station ausgehenden Richtungen, indem er die um 1 verminderte Anzahl derselben in die Zahl gleichwertiger Richtungsbeobachtungen teilte. Bei 8 Richtungen wurde jeder Winkel $\frac{42}{7} = 6$ mal gemessen. Der Ergänzungswinkel zwischen der letzten und ersten Richtung blieb unberücksichtigt. Jede der aufeinanderfolgenden Messungen des nämlichen Winkels mußte auf dem Teilkreis gegen die vorhergehende um den Betrag von 180° , geteilt durch die Zahl der Einzelmessungen, verschoben sein, im vorerwähnten Fall um $\frac{180^\circ}{6} = 30^\circ$.

Große Schwierigkeiten zeigten sich im Tessiner Netz, indem dort Widersprüche zu Tage traten, die viel Kopfzerbrechen und Nachmessungen hervorriefen.

Das Weinfelder Netz wurde von Ingenieur Jacky nach Richtungen gemessen. Es sollten auf jeder Station 20 volle Sätze beobachtet werden, jeder Satz bestehend in Beobachtungen bei Hin- und Hergang des Instrumentes mit jeweilig durchgeschlagenem Fernrohr. Auf drei Stationen ergab sich die Unmöglichkeit in vollen Sätzen zu beobachten, weshalb man sich daorts nur bestrebte alle Richtungen tunlichst gleich oft einzustellen.

Auch in diesem Netz traten ähnliche Widersprüche auf, welche man durch Neumessung zweier Stationen zu heben suchte. Lediglich auf Einwirkung von Lotablenkungen und Seitenrefraktion konnten dieselben nicht zurückgeführt werden, denn diese machten sich im Aarberger Netz auch geltend ohne daß derartige Übelstände

sich darin zeigten. Diese waren vielmehr die Folge der spitzwinkligen Anlage des Tessiner und Weinfelder Netzes. Obwohl beide Netze der strengsten Ausgleichung unterworfen wurden, so konnten doch die Mängel dieser Anlage nur teilweise und durch erschwerte Opfer an Arbeit gehoben werden.

Die Resultate der Anschlußnetze sind in dem 1889 erschienenen, von Herrn Ingenieur Scheiblaue bearbeiteten Bande veröffentlicht worden. Der im folgenden Jahre herausgegebene, von Dr. Messerschmitt bearbeitete fünfte Band enthält nebst einer Anzahl astronomischer Bestimmungen auch die definitiven Seitenlängen des ganzen Netzes, nebst den berechneten geographischen Azimuten und Koordinaten als Abschluß der trigonometrischen Arbeiten der geodätischen Kommission. — Dagegen werden die astronomischen, Schwere-, magnetischen und nivellitischen Messungen fortgesetzt. Wir entnehmen demselben, daß die Länge der Seite Chasseral-Röthi übereinstimmend aus der Aarberger und Tessiner Basis hervorging

$$= 38129,79 \text{ m deren log.} = 4,5812644$$

aus der Weinfelder Basis

$$= 38128,82 \text{ m deren log.} = 4,5812533$$

und daß das arithmetische Mittel dieser drei Bestimmungen

$$= 38129,46 \text{ m deren log.} = 4,5812607$$

als Grundlage für das ganze Netz aufgestellt wurde. Nach den Eschmannschen Ergebnissen betrug dieselbe

$$= 38128,66 \text{ m deren log.} = 4,5812516$$

somit Differenz 0,80 m 91.

Zur Vergleichung der alten und neuen Messungen diene folgende Distanzen-Zusammenstellung.

	alte Messung	neue Messung	Differenz
Sternwarte Bern-Chasseral	35212,62 m	35213,16	+ 0,54
" " Röthi	34783,58	34784,30	+ 0,72
Chasseral-Röthi	38128,66	38129,46	+ 0,80
Chasseral-Berra	51686,44	51686,33	— 0,11
Chasseral-Suchet	60377,74	60379,05	+ 1,31
Napf-Wiesenberg	44555,29	44557,36	+ 2,07
Napf-Röthi	42154,96	42157,09	+ 2,13
Napf-Rigi	41866,63	41868,03	+ 1,40
Lägern-Rigi	47658,75	47660,41	+ 1,66

	alte Messung	neue Messung	Differenz
Lägern-Hörnli	42642,19	42643,65	+ 1,46
Rigi-Hörnli	49151,97	49153,56	+ 1,59
Röthi-Wiesenberg	31204,59	31206,11	+ 1,52

Als Ausgangselemente zur Berechnung der geographischen Koordinaten wurden verwendet

	für die alte Messung	für die neue Messung
Sternwarte Bern nördl. Breite	46° 57' 6,02	46° 57' 8",66
" " östl. Länge	5° 6' 10",80	0°, 0 0
Azimut Sternw. Bern-Chasseral	125° 11 34,4	125° 11' 33",23
" " " Röthi	191° 12 5',6	191° 12' 5",24

In wiefern Abweichungen in den geographischen Azimuten beider Messungen bestehen, mag folgende Zusammenstellung zeigen:

	alte Messung	neue Messung
Chasseral-Berra	349° 21' 53",9	349° 21' 52,05"
Chasseral-Suchet	48 36 40,8	48 36, 43,31
Röthi-Wiesen	238 53 35,5	238 53 35,24
Wiesen-Rigi	309 50 44,5	309 50 43,985
Rigi-Hörnli	224 32 36,5	224 32 37,47

Zur Berechnung der geographischen Koordinaten benutzte Eschmann eine direkte, aber in den Bruchteilen der Sekunden nicht ganz absolute Formel, während für die neue Triangulation die Gauß'sche sphäroidische indirekte Formel angewandt und die Rechnung auf vier Dezimalstellen der Sekunden sicher getrieben wurde. Dies ist von wesentlicher Bedeutung, wenn man die lineären Koordinaten aus den geographischen ableiten will. In dieser Beziehung sind die Eschmannschen Resultate im Nachteil. Zur Vergleichung setzen wir auch hiefür einige Zahlen hin.

		Nördliche Breite			± Länge von Bern		
Chasseral	alt	47°	8'	1",06	— 0°	22'	45",82
	neu	47	8	3,6527	— 0	22	45,7077
Berra	alt	46	40	35,55	— 0	15	16,92
	neu	46	40	38,2112	— 0	15	16,8252
Suchet	alt	46	46	22,60	— 0	58	21,38
	neu	46	46	25,2332	— 0	58	21,1537
Röthi	alt	47	15	31,02	+ 0	5	21,47
	neu	47	15	33,5862	+ 0	5	21,4368
Wiesen	alt	47	24	11,20	+ 0	26	36,00
	neu	47	24	13,7283	+ 0	26	35,9245

		Nördliche Breite			± Länge von Bern		
Napf	alt	47°	0'	15",23	+	0° 30'	5",31
	neu	47	0	17,8037	+	0 30	5,2439
Rigi	alt	47	3	26,38	+	1 2	48,78
	neu	47	3	28,9565	+	1 2	48,6111
Hörnli	alt	47	22	17,73	+	1 30	12,56
	neu	47	22	20,2212	+	1 30	12,2726
Lägern	alt	47	28	55,92	+	0 57	43,83
	neu	47	28	58,4068	+	0 57	43,6854

Um noch einige Andeutungen zu geben, von welchem Belang die Lotablenkungen sind, die sich als Unterschiede der geodätischen mit den astronomischen Bestimmungen bekunden, wollen wir einige berechnete Breiten den gemessenen Polhöhen gegenüberstellen.

Punkt	geod. Breite			Polhöhe			Abweichung
Feldberg	47°	52'	30",77	47°	52'	24",18	— 6",59
Lägern	47	28	58,41	47	28	49,0	— 9,4
Gäbris	47	22	57,69	47	22	55,16	— 2,53
Zürich, Stw.	47	22	45,65	47	22	39,99	— 5,66
Hörnli	47	22	20,22	47	22	18,52	— 1,7
Chasseral	47	8	3,65	47	8	7,3	+ 3,7
Rigi	47	3	28,96	47	3	41,33	+ 12,37
Luzern	47	3	40,6	47	3	42,8	+ 2,2
Napf	47	0	17,80	47	0	21,3	+ 3,5
Stanserhorn	46	55	51,96	46	56	9,0	+ 17,04
Gurten-Bern	46	55	7,00	46	55	10,0	+ 3,0
Brienzer-Rothorn	46	47	18,3	46	47	22,1	+ 3,8
Flüela	46	45	5	46	45	17	+ 12,0
Suchet	46	46	25,23	46	46	15,75	— 9,48
Berra	46	40	38,21	46	40	44,9	+ 6,7
Naye	46	25	59,1	46	25	58,5	— 0,6
Simplon	46	14	52,54	46	14	59,54	+ 7,00
Genf, Stw.	46	12	3,69	46	11	58,84	— 4,85
Mognone	46	11	48,61	46	11	21,87	— 26,74
Giubiasco	46	10	3,33	46	9	57,24	— 6,09
Monte Generoso	45	55	56,9	45	55	33,9	— 23,0

Daß ähnliche Abweichungen auch in der Länge vorkommen, mögen folgende Beispiele zeigen.

	Geodät. Länge			Astr. Länge			Abweichung
Genf, Stw.	— 1°	17'	10", 89	— 1°	17'	15", 04	— 4", 15
Neuenburg	— 0	29	5, 78	— 0	28	57, 09	+ 8, 69
Bern, Stw.	0	0	0	0	0	0	0, 0
Rigi	+ 1	2	48, 61	+ 1	2	40, 98	-- 7, 63
Zürich	+ 1	6	44, 16	+ 1	6	40, 28	— 3, 88
Gäbris	+ 2	1	46, 03	+ 2	1	42, 74	— 3, 29
Pfänder	+ 2	20	30, 74	+ 2	20	5, 64	— 25, 10

Diese großen und unregelmäßigen Abweichungen zeigen aufs deutlichste, daß die Frage nach der Größe und Gestalt der Erde nur durch internationales Zusammenwirken zu lösen ist. Nachdem die Schweiz ihre Aufgabe nach dieser Richtung erfüllt hat, mußte es sehr nahe liegen, die gebrachten Opfer noch in anderer Weise nutzbringend zu machen. Daß sich das Gradmessungsnetz vorzüglich als Grundlage zu einer neuen Triangulation, die namentlich auch dem Kataster zugute käme, verwenden lasse, ist wohl einleuchtend. Zu diesem Zwecke mußten die lineären Koordinaten sämtlicher Punkte nach einer passenden Projektion aus den geographischen berechnet werden. Diese Arbeit wurde sofort vom eidg. top. Bureau erfaßt. Zuerst mußte die Frage der Projektion gelöst werden; Bonne, Soldner und Gauß traten in Konkurrenz. Herr Ingenieur Rosenmund fand nach den einläßlichsten Untersuchungen, daß für die Schweiz punkto Verzerrung die bisherige Bonnesche Projektion die vorteilhafteste sei, weil sie sich am wenigsten von den alten Messungen entferne und eine für die Kantons-triangulation sehr günstige Modifikation zulasse. Diese Anschauung wurde offiziell gebilligt, und es konnten im Jahre 1892 die Bonneschen lineären Koordinaten des Gradmessungsnetzes ausgegeben werden mit dem Nullpunkte der Sternwarte Bern, welcher durch einen Kreuzriß auf einem starken Marmorstein im Keller genannten Gebäudes versichert ist.

Um den einzelnen Kantonen eine den wahren Längen und Winkeln entsprechende, also konforme Triangulation für ihre Katasterzwecke zur Verfügung stellen zu können, welche in das allgemeine projizierte Netz paßt, wird folgendes Verfahren eingeschlagen. Von den Hauptpunkten I. und II. Ordnung werden vorerst mit den sphärischen Elementen die geographischen und sodann aus diesen die lineären nach Bonne projizierten Koordinaten berechnet.

Hierauf wird das diese Punkte verbindende Dreiecknetz mit einer zentral gelegenen Seite als Ausgangsbasis nach dem Legendreschen Satze, d. h. mit den um den sphärischen Exzess verkleinerten Winkeln als eben behandelt, und mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate derart in das projizierte Netz übertragen, daß die Abweichung der ebenen Koordinaten von den projizierten ein Minimum wird. Die derart festgestellten ebenen Koordinaten bilden dann die Grundlage für die Einschaltung aller übrigen Punkte. Die Übergänge von einem Kanton in den andern werden durch spezielle Transformationsformeln vermittelt. Das Verfahren ist einläßlich theoretisch und praktisch entwickelt in der „Anleitung für die Ausführung der geodätischen Arbeiten der Schweizerischen Landesvermessung“ von Ingenieur M. Rosenmund. Nach dieser Methode sind bis jetzt auf Grundlage des Gradmessungsnetzes die Triangulationen folgender Kantone zu stande gekommen und im Drucke erschienen: Aargau, Baselland, Baselstadt, Freiburg, Genf, Tessin, Uri und Zürich. Fertig trianguliert, aber noch nicht auf die neuen Grundlagen umgerechnet, sind: Appenzell, Graubünden, Luzern, Schwyz, St. Gallen, Unterwalden und Zug. In Arbeit sind Bern, Glarus, Schaffhausen, Waadt und Wallis; in Vorbereitung: Neuenburg, Solothurn und Thurgau. Die Triangulation I. bis III. Ordnung wird vom eidg. top. Bureau, diejenige IV. Ordnung von den Kantonen mit Bundessubvention besorgt.

Da wir uns vorgängig etwas aufs Vergleichen gelegt haben, so wollen wir zum Schluß noch einige Hauptpunkte der frühern und neuen Triangulationen zusammenstellen.

		y		x	
Genf, St. Peter, Kth.	alt	+ 99556,97	+	82567,44	Pr
	neu	+ 99560,91	+	82570,79	KT
Dôle Signal	alt	+ 102919,22	+	57557,40	Pr
	neu	+ 102921,85	+	57559,27	Pr
Suchet Sig.	alt	+ 74266,24	+	19404,38	Pr
	neu	+ 74268,54	+	19406,20	Pr
Chasseral Sig.	alt	+ 28776,54	—	20294,03	Pr
	neu	+ 28776,83	—	20294,20	Pr
Berra Sig.	alt	+ 19483,60	+	30547,96	Pr
	neu	+ 19483,38	+	30549,79	Pr

		y		x	
Napf Sig.	alt	— 38128,90	—	5962,00	M.
	neu	— 38130,39	—	5962,17	Pr
Röthi Sig.	alt	— 6757,18	—	34121,19	Pr
	neu	— 6757,14	—	34121,65	Pr
Wiesen Sig.	alt	— 33455,95	—	50274,00	M.
	neu	— 33457,45	—	50273,92	Pr
Lägern Sig.	alt	— 72502,06	—	59416,75	KT
	neu	— 72503,60	—	59415,00	Pr
Rigi Sig.	alt	— 79515,89	—	12274,44	Pr u KT
	neu	— 79519,91	—	12273,43	Pr
Uto Sig.	alt	— 79583,20	—	44823,40	KT
	neu	— 79587,53	—	44822,11	KT
Hörnli Sig.	alt	— 113520,00	—	47765,10	KT
	neu	— 113524,57	—	47764,78	KT
Gäbris Sig.	alt	— 153204,67	—	49814,77	Pr
	neu	— 153210,85	—	49814,16	Pr
Altdorf Kth.	alt	— 91736,60	+	6822,20	KT
	neu	— 91738,01	+	6823,27	KT
Andermatt Kth.	alt	— 88508,80	+	34598,10	KT
	neu	— 88512,60	+	34603,52	KT
Ghiridone	alt	— 93459,—	+	91280,—	KT
	neu	— 93471,45	+	91289,18	KT
Lugano Lor. Kth.	alt	— 116931,—	+	104063,—	KT
	neu	— 116941,38	+	104075,06	KT

Diese Zusammenstellung zeigt, daß die Differenzen zwischen alten und neuen Koordinaten für die Karte im $\frac{1}{25000}$ M. = 25 m : 1 mm belanglos sind, mit Ausnahme der äußersten Gebietsteile unseres Landes, für welchen Fall sich das eidgen. top. Bureau schon zu helfen wissen wird. Etwas anders liegt die Sache im Kataster. Hier werden zwei Fälle ins Auge zu fassen sein, 1. die Kantone ohne Katastervermessungen und 2. diejenigen mit solchen. Für die erstern werden zweifelsohne bei Einführung derselben die neuen Grundlagen zur Anwendung gelangen. In den andern wird man nicht beides durcheinander werfen können, sondern wird sich entschließen müssen, mit dem angefangenen System fortzufahren, wie dies tatsächlich im Kanton Aargau geschieht. In Kantonen mit

abgeschlossenen Vermessungen, wie Solothurn und Freiburg, kann bei systematischer Erneuerung zum neuen System übergegangen werden. Im Kanton Bern decken sich die Resultate nahezu, so daß unbedenklich im Oberland ohne weiteres an die mit der Gradmessung im Einklang stehende neue Triangulation angeschlossen werden kann, was auch bei einer Gesamterneuerung des jurassischen Katasters der Fall sein wird, unbeschadet dem Anschluß an das zwischenliegende Gebiet.

Zu wünschen ist nur, daß die neue Triangulation der Einführung der Katastervermessungen zuvorkomme, damit nicht durch einige vorgehende Gemeinden ein Präjudiz geschaffen werde. Indes verübeln wir es unsern Lesern nicht, wenn sie in diesem Wunsche ein bisschen Ironie erblicken, da die Befürchtung, wenn auch prinzipiell gerechtfertigt, bei der herrschenden Abneigung gegen die Katastervermessungen tatsächlich von geringer Bedeutung ist.

Wir haben allen Grund, das neue Werk, zu dem wir volles Vertrauen haben, zu begrüßen, und den Herren, die sich mit wahrer Aufopferung demselben gewidmet, dankbar zu sein. Wir können dies nicht besser tun, als indem wir in den triangulierten Kantonen beim Volk und den Behörden das Interesse für die der Allgemeinheit so allseitig dienenden Katastervermessungen wecken und dafür sorgen, daß es einmal vorwärts gebe. Damit hiezu gleich der Anfang gemacht werde, möchten wir die in erster Linie hiezu berufenen Herren der Prüfungskonferenz bitten, ihren Einfluß bei ihren Kantonsregierungen diesbezüglich geltend zu machen.

Möchten wir bald etwas davon verspüren.

Adressänderung.

J. von Auw, Konk.-Geometer, in Laufen (Jura).

Schluss.

31 Wir sind am Schlusse unseres ersten Jahrgangs angelangt. Viel mühsam errungene Arbeit ist auf engem Raume untergebracht. Wir verdanken allen unsern Mitkämpfern ihre Beiträge aufs herzlichste und hoffen, daß die Vertreter der andern Kantone dem Beispiel folgen werden. Im Vertrauen hierauf werden wir den zweiten Jahrgang antreten.

Die Redaktion.