

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

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 25 (1927)

Heft: 9

Artikel: Längendifferenz-Bestimmungen der Schweizerischen Geodätischen
Kommission

Autor: Hunziker, E.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-190205>

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: 11.07.2025

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

werden, als mit der höchstens 2 m hoch stellbaren Doppelbild-Tachymeterlatte. Auch dient eine solche lange Latte zum Messen der kleinen Distanzen und zu sonstigen Kleinmessungen, welche sich präsentieren.

Es wäre nun falsch zu glauben, daß im Gebiet der Instruktion II der Kontakttachymeter als solcher nur wenig Verwendung finden könne. Aus mehreren Gemeinden im parzellierten Gebiete des Kantons Luzern hat sich ergeben, daß 60 bis 70% aller aufzunehmenden Punkte mit der senkrechten Latte vermittelt des Kontakttachymeters eingemessen werden können.

Der Kontakttachymeter, mit der Doppelbild-Meßausrüstung ergänzt, ist diejenige glückliche Instrumentenkombination, welche dem damit ausgerüsteten Geometer oder Ingenieur erlaubt, alle vorkommenden polygonometrischen und tachymetrischen Arbeiten zweckmäßig und rationell auszuführen.

Das Instrument ist in mehreren Ländern patentiert oder zum Patent angemeldet. Zuletzt möge noch auf den Prospekt J 48 der Firma Kern in Aarau verwiesen werden.

Längendifferenz-Bestimmungen der Schweizerischen Geodätischen Kommission.

Von *E. Hunziker*.

Um die geographische Länge eines Punktes der Erdoberfläche zu definieren, muß ein willkürlich gewählter Meridian als Nullmeridian angenommen werden. In neuerer Zeit geht man fast allgemein vom Meridian von Greenwich aus. Unter der geographischen Länge eines Ortes versteht man den Winkel, den die Meridianebene des Ortes mit dem Nullmeridian bildet; der Winkel, den die beiden Meridianebenen zweier beliebiger Punkte der Erdoberfläche miteinander einschließen, wird geographische Längendifferenz geheißen. Die Erde führt in genau 24 Stunden Sternzeit eine Umdrehung aus; es ist deshalb gegeben, die geographischen Längen und Längendifferenzen in Zeit auszudrücken. Die geographische Längendifferenz zweier Punkte ist dann gleich dem Unterschied der beiden Ortszeiten, oder — mit andern Worten — gleich dem Zeitunterschied der Meridiandurchgänge eines Gestirnes. Auf der östlichen Station geht jeder Fixstern um den Betrag der Längendifferenz früher durch die Nord-Südebene als auf der westlichen Station.

In den Grundzügen ist demnach die Bestimmung einer Längendifferenz recht einfach; es genügt, auf irgend eine Weise in einem beliebigen absoluten Zeitpunkt den Unterschied der Ortszeiten der beiden Stationen festzustellen. Soll aber der mittlere Fehler einer Längendifferenz-Bestimmung auf eine Hundertstelsekunde hinunter gedrückt werden, so gestalten sich die Messungen sehr umständlich und zeitraubend. Sie zerfallen bei den gegenwärtig gebräuchlichen Methoden in zwei Teile: in die Bestimmung der Ortszeit auf den beiden Stationen und in die Vergleichung der beiden Beobachtungsuhr. Den Anforderungen nach der soeben genannten Genauigkeit genügen nur die Uhrvergleiche mit Hilfe telegraphischer Zeichen oder vermittelt radiotelegraphischer Signale.

In den Jahren 1912 bis 1914 und 1919 bis 1923 sind von der Schweiz. Geod. Kommission acht inländische Punkte an die beiden Haupt-

stationen Sternwarte Zürich und Sternwarte Genf angeschlossen worden. Die gewählten Längenstationen lassen sich drei Parallelkreisen zuordnen; auf dem südlichsten Parallel liegen: Genf, Brig (Achse des Simplontunnels), Bellinzona und Poschiavo, auf dem mittleren: Neuenburg, Bern und Chur (zur Ergänzung ist im Jahre 1925 auch noch die Station Rigi-Kulm einbezogen worden) und auf dem nördlichsten: Basel, Zürich und Gäbris. Dadurch, daß auf all diesen Längenstationen erster Ordnung der Längenunterschied gegenüber Zürich und Genf bestimmt worden ist, hat man den großen Vorteil einer einfachen Ausgleichung und sehr übersichtlicher Genauigkeitsverhältnisse erhalten; ferner geht aus den beiden Anschlüssen eines jeden Punktes mittelst einfacher Addition oder Subtraktion der Längenunterschied Zürich-Genf hervor, was einen weiteren sehr erwünschten Einblick in die erhaltene Genauigkeit gewährt. Der Längenunterschied Zürich-Genf ist zudem zweimal direkt bestimmt worden.

Als Beobachtungsuhrn dienten zwei Präzisions-Pendeluhrn der Firma Riefler in München; sie sind jeweils in einem Raume untergebracht worden, der möglichst gut vor Temperaturschwankungen geschützt war. Bei günstigem Aufstellungsort betragen die täglichen Gangschwankungen dieser Uhren nur wenige Hundertstel einer Sekunde.

Mit Ausnahme des Punktes Rigi wurden alle inländischen Längendifferenz-Bestimmungen vermittelt elektromagnetischer Uhrvergleichen durchgeführt. Jeweils von abends 9 Uhr, später von 10 Uhr an, waren die beiden Beobachtungspunkte miteinander telegraphisch verbunden. Die beiden Stationen waren stets genau gleich ausgerüstet. Unter anderem besaß jede einen Chronographen, dessen einte Spitze von der Stationsuhr betätigt wurde. Eine Uhrvergleichen ging nun folgendermaßen vor sich: mit Hilfe eines Tasters gab zuerst der Beobachter auf der Station A 30 Zeichen, die sowohl auf dem Chronographen der Station A, als auch auf jenem der Station B registriert wurden; unmittelbar daran anschließend sorgte in gleicher Weise der Beobachter auf der Station B für 30 Zeichen. Die telegraphischen Zeichen müssen abwechselungsweise von beiden Beobachtern gegeben werden, um den Fehlereinfluß, der infolge der endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit des elektrischen Stromes entsteht — die sogenannte Stromzeit — auszuschalten. Denkt man sich von einem beliebigen Zeichen die Uhrzeiten auf den beiden Stationen abgelesen, so ergibt die Differenz näherungsweise den gesuchten Uhrzeitunterschied. Der Mittelwert aus den zweimal 30 Zeichen wird mit einem mittleren Fehler von $\pm 0,002$ s bis $\pm 0,003$ s erhalten. In jeder Beobachtungsnacht sind drei solche Zeichenwechsel ausgeführt worden, vor Beginn, in der Mitte und nach Beendigung der Zeitbestimmung.

Um das schweizerische Längennetz auf den Nullmeridian beziehen zu können, mußte es mit Punkten von bekannter geographischer Länge verbunden werden. In den Jahren 1924 bis 1926 sind die beiden Hauptstationen Zürich und Genf an das Preußische Geodätische Institut in Potsdam und an die Sternwarte in Paris angeschlossen worden. Weitere Auslandsanschlüsse stehen noch bevor. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß es große Nachteile mit sich bringen würde, falls bei solchen Längendifferenz-Bestimmungen die beiden weit voneinander entfernten Stationen dauernd mit einer Telefonschlaufe verbunden sein müßten. Häufige Störungen wären hauptsächlich deshalb unvermeidlich, weil die telegraphischen Uhrvergleichen eine metallische Verbindung der beiden Beobachtungsorte erfordern; es dürfen also keine Zwischenapparate mit magnetischer Uebertragung in die Fernleitung eingeschaltet sein. Ferner wäre es bei der heutigen Belastung der Ueberlandlinien sehr unwirtschaftlich, in jeder sternenklaren Nacht während einiger Stunden eine Schlaufe lahmzulegen. Die Anschlüsse an die ausländischen Stationen sind deshalb mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie durch-

geführt worden. Bei den Empfangsstationen, die zur Verwendung kamen, mußte auf leichte Transportfähigkeit gesehen werden. Aus diesem Grunde sind Rahmenantennen von nur 1 Meter Seitenlänge benützt worden. Um trotzdem die Radiozeichen auf den Chronographen registrieren zu können, war eine sehr große Verstärkung nötig. Die Entwicklung dieser neuen Art der Uhrvergleichen befindet sich noch in vollem Fluß; deshalb ist zu erwarten, daß die Methoden noch weiter verbessert werden. Schon bei den ausgeführten Anschlüssen an Potsdam und Paris ist aber im Durchschnitt die Genauigkeit, die bei den telegraphischen Uhrvergleichen erreicht worden war, innegehalten worden. In den Jahren 1924 und 1925 sind in jeder Beobachtungsnacht die rhythmischen Zeitzeichen von Lafayette (21 h mitteleuropäische Zeit), Paris (23 h mitteleuropäische Zeit) und Nauen (1 h mitteleuropäische Zeit), im Jahre 1926 nur noch die Zeichen von Lafayette und Nauen registriert worden.

Die Zeitbestimmungen wurden bei allen Längenmessungen der Schweiz. Geod. Kommission vermittelt Beobachtungen von Meridiandurchgängen ausgeführt. Die zwei dazu verwendeten Bamberg'schen Durchgangsinstrumente weisen die genau gleiche Bauart auf. Sie bestehen zur Hauptsache aus einem gebrochenen Fernrohr und einer wagrechten Drehachse. Bei Beobachtungen im Meridian kommt die Horizontalachse in die Ost-West-Ebene zu liegen; die Objektivachse ihrerseits befindet sich dann in der Meridianebene. Das Okular ist mit einem Rebsold'schen Registriermikrometer versehen; seine Achse fällt näherungsweise mit der Drehachse zusammen. Das Objektiv hat eine Oeffnung von 6,7 cm und eine Brennweite von 66 cm; die stärkste verwendete Vergrößerung ist 86fach. Die Instrumente sind mit einer Vorrichtung versehen, die es gestatten, das Fernrohr inmitten einer Sternbeobachtung rasch umzulegen. Als Aufstellungsort kommen nur gut fundierte Steinpfiler in Betracht.

Die Sterndurchgänge sind mit den gleichen Apparaten und mit der gleichen Stromstärke, die bei den Uhrvergleichen benützt wurden, auf den Chronographen registriert worden. Auf den beiden Stationen sind stets die gleichen Sterne eingestellt worden; jeder Beobachter registrierte aber auf seinem Chronographen nur die eigenen Beobachtungen.

Eine Nacht hat das Gewicht 1 erhalten, wenn auf beiden Stationen mindestens 18 Zeitsterndurchgänge registriert wurden; fielen infolge Bewölkung oder anderer Störungen einzelne Sternbeobachtungen aus, so wurde das Gewicht vermindert (z. B. 18 Zeitsterne auf der einen und 0 Zeitsterne auf der andern Station: Gewicht 0). Nächte mit kleinerem Gewicht als 0,5 wurden weggelassen. Die Anzahl der Beobachtungsabende ist im Durchschnitt so gewählt worden, daß das Gewicht einer vollständigen Längendifferenz-Bestimmung zwischen 8 und 9 liegt. Nach 4 bis 5 Beobachtungsnächten tauschten stets die Beobachter mit samt ihren Durchgangsinstrumenten die Plätze. Solche Wechsel ermöglichen es, die Fehler, die von den besonderen Eigenschaften des Beobachters und seines Instrumentes abhängen, zu bestimmen und zu berücksichtigen. Diese Fehler, — die sogenannte persönliche und instrumentelle Gleichung, — fallen bei der Verwendung des unpersönlichen Registriermikrometers sehr klein aus; sie erreichen in der Regel höchstens einige wenige Hundertstelsekunden.

Aus einem Sterndurchgang ist die Uhrkorrektion, — d. h. der Betrag der an die Angabe der Uhr angebracht werden muß, um die Ortszeit zu erhalten, — mit einem mittleren Fehler von $\pm 0,03$ s erhalten worden. Der mittlere Fehler einer vollständigen Längenbestimmung beträgt im Durchschnitt $\pm 0,007$ s; dem entspricht in unserer Breite auf der Erdoberfläche $\pm 2,2$ m. Die in den Jahren 1912 bis 1914 ausgeführten Längendifferenz-Bestimmungen sind im Band 14 der

„Astronomisch-geodätischen Arbeiten in der Schweiz“ veröffentlicht; gegenwärtig wird die Veröffentlichung der übrigen telegraphischen Längenbestimmungen vorbereitet.

Die Ergebnisse der Längendifferenz-Bestimmungen sind sowohl für die Geodäsie, als auch für die Astronomie von Bedeutung. In den gemessenen Längendifferenzen hat man ein Hilfsmittel zur Bestimmung der Lotabweichungen und somit zur Untersuchung der Geoidform. Werden ferner auf einem in die Triangulation einbezogenen Punkte außer Längendifferenz-Bestimmungen auch Breiten- und Azimutmessungen durchgeführt, so kann in diesen Punkten (Laplace-Punkte) die Orientierung des Dreiecksnetzes geprüft und verbessert werden. Die Auslandsanschlüsse ermöglichen, aus den Längendifferenzen die geographischen Längen abzuleiten, zudem dienen sie zur Vervollständigung des europäischen Längennetzes. Für die Sternwarten ist ein guter Anschluß an den Nullmeridian insofern wichtig, weil in alle Umrechnungen von Ortszeiten in Zonenzeiten (z. B. mitteleuropäische Zeit) und in Weltzeit (Zeit von Greenwich) die geographische Länge eingeführt werden muß.

Zum Schlusse sei noch eine fernerliegende aber sehr beachtenswerte Verwendung der Längenbestimmungen erwähnt. Sie sind ein Prüfstein der von Alfred Wegener aufgestellten Theorie der Entstehung der Kontinente und Ozeane.* Falls zum Beispiel dieser Theorie entsprechend, der amerikanische Kontinent sich von Europa entfernt, so muß sich eine solche Drift mit Hilfe wiederholter Messungen geographischer Längendifferenzen feststellen lassen, sobald der Betrag der Bewegung die Messungsfehler übersteigt. Wegener empfiehlt deshalb zwischen Europa und Nordamerika eine neue Längenbestimmung durchzuführen; er vermutet aber, daß die Verschiebung zu langsam vor sich gehe, um jetzt schon sicher festgestellt zu werden. Die von B. Wanach in Potsdam untersuchten Ergebnisse mehrjähriger Beobachtungen der Längendifferenzen zwischen zwei europäischen und zwei amerikanischen Stationen (1921—1925) genügten denn auch in der Tat noch nicht, um eine sichere Andeutung einer Kontinentalverschiebung erkennen zu können. Der Verfasser stellt fest, daß sich einstweilen nichts weiter sagen lasse, als daß eine allfällige Verschiebung Amerikas gegen Europa von wesentlich mehr als ein Meter jährlich sehr unwahrscheinlich sei. (Prof. B. Wanach, Ein Beitrag zur Frage der Kontinentalverschiebung, Zeitschrift für Geophysik, Jahrg. 2, Heft 5.)

Société suisse des Géomètres.

Comité Central.

Extrait du procès-verbal de la séance du 28 mai 1927 à Lugano.

Sont présents, tous les membres du Comité central, à l'exception du Président Mermoud, malade.

1° Sont reçus comme nouveaux sociétaires: MM. Baudet Marcel, à Cossonnay et Wintsch Jakob, à Effretikon.

2° Il est infligé une amende, en raison d'une soumission au rabais dans le canton des Grisons, dont le Comité central a eu connaissance en 1926.

3° Le Département suisse de Justice et Police exprime le désir de trancher en principe si, et dans certains cas déterminés, on peut communiquer les résultats des taxations aux géomètres du Registre foncier ne faisant pas partie de la Société suisse des Géomètres. Le

* Braunschweig 1922.