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

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 20 (1922)

Heft: 9

Artikel: Drahtloser Zeitsignaldienst und seine Verwendung zur Bestimmung von geographischen Längenunterschieden

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-187508

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: 16.07.2025

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

$$+4{,}81\ \Delta x_1 + 5{,}28\ \Delta y_1 - 4{,}03\ \Delta x_2 - 6{,}21\ \Delta y_2 \quad + 1{,}0 = 0$$

$$-3{,}62\ \Delta x_2 - 5{,}58\ \Delta y_2 + 4{,}41\ \Delta x_3 + 6{,}13\ \Delta y_3 - 0{,}6 = 0$$

Da bei diesen Gleichungen die Koeffizienten der Unbekannten dieselben sind wie bei den oben benützten Gleichungen, so wird ihre Auflösung besonders einfach; man findet

m	m	m
$\Delta x_1 = -0{,}02$	$\Delta x_2 = +0{,}02$	$\Delta x_3 = +0{,}08$
$\Delta y_1 = +0{,}23$	$\Delta y_2 = +0{,}33$	$\Delta y_3 = +0{,}32$

und damit für die Koordinaten von P_1, P_2 und P_3

	P_1	P_2	P_3
x	3030,58	3170,32	2910,38 m
y	1719,93	2070,63	2134,82 m

Mit diesen Koordinaten für die festzulegenden Punkte und den gegebenen Koordinaten von A, B und C erhält man für die den gemessenen Winkeln entsprechenden Winkel die Werte

$$\alpha_1 = 4^0\,09'\,55'' \quad \beta_1 = 7^0\,49'\,23'' \quad \gamma_1 = 9^0\,14'\,41''$$

$$\alpha_2 = 4^0\,44'\,04'' \quad \beta_2 = 2^0\,41'\,39'' \quad \gamma_2 = 2^0\,34'\,57''$$

Da diese Werte nur noch um einzelne Sekunden von den gemessenen Werten abweichen, so können die zuletzt ermittelten Koordinaten für P_1, P_2 und P_3 als die endgültigen betrachtet werden.

P. Werkmeister.

Drahtloser Zeitsignaldienst und seine Verwendung zur Bestimmung von geographischen Längenunterschieden.

Nachdem heute drahtlose Empfangsapparate für wenige Hundert Franken im Handel zu haben sind, dürfte es angezeigt sein, unsere Leser über den drahtlosen Zeitsignaldienst kurz zu orientieren und auf die Verwendung der drahtlosen Telegraphie zur Bestimmung von geographischen Längenunterschieden kurz hinzuweisen.

Auf die drahtlose Telegraphie an sich treten wir hier nicht ein, da es eine Menge von guten, populären Büchern gibt, welche in das Wesen der Radiotelegraphie einführen.

Da man von einer Sendestation aus, welche zum Erzeugen und Aussenden von elektro-magnetischen Wellen eingerichtet ist, zu jeder beliebigen Zeit Wellen aussenden kann, die von

jeder auf die betreffende Wellenlänge abgestimmten Empfangsstation innerhalb des Empfangsbereiches aufgenommen werden können, so ist damit die Grundlage eines drahtlosen Zeitsignaldienstes ohne weiteres klar. Da ferner die Ausbreitung der elektro-magnetischen Wellen praktisch mit Lichtgeschwindigkeit, d. h. 300,000 km pro Sekunde, erfolgt, so treffen die Signale auf der Empfangsstation sozusagen ohne Verzögerung ein. Praktisch kann die Verzögerung in den meisten Fällen vernachlässigt werden, da sie auf 3000 km erst $^1/_{100}$ Sekunde beträgt.

Für die Schweiz kommt in erster Linie der Zeitsignaldienst des Eiffelturmes in Paris in Frage.

Auf Grund sorgfältiger Zeitbestimmungen auf der Pariser Sternwarte, die mit vorzüglichen Pendeluhren versehen ist, ist dieses Institut in der Lage, zu bestimmten Momenten die Zeit anzugeben, mit der Genauigkeit von einigen Hundertstel-Sekunden.

Paris gibt nun im Laufe eines Tages folgende Zeitsignale aus:

1. Von 10 Uhr 27 bis 10 Uhr 30 mitteleuropäische Zeit das sogenannte *internationale Zeitzeichen.*

2. Von 11 Uhr bis 11 Uhr 05 mitteleuropäische Zeit das *wissenschaftliche Zeitsignal* durch rhythmische Zeichen.

3. Von 11 Uhr 45 bis 11 Uhr 49 mitteleuropäische Zeit das sogenannte *französische Zeitsignal.*

4. Von 23 Uhr 00 bis 23 Uhr 05 mitteleuropäische Zeit das *wissenschaftliche Zeitsignal* durch rhythmische Zeichen.

5. Von 23 Uhr 45 bis 23 Uhr 49 mitteleuropäische Zeit das *französische Zeitsignal.*

Alle diese Signale werden mit der Wellenlänge 2600 m in sogenannten tönenden Funken abgegeben.

Das *internationale Zeitsignal* ist wie folgt eingerichtet: Von 10 Uhr 26 Minuten an erfolgen eine Minute lang Abstimmzeichen; von 10 Uhr 27 Minuten 00 Sekunden bis 10 Uhr 27 Minuten 50 Sekunden wird das Zeichen x (—• •—) wiederholt abgegeben.

10 Uhr 27 Min.	55.0	Sek.	ein Strich von Sekundenlänge
	57.0		dito
	59.0		dito

10 Uhr 28 Min.	08.0	Sek.	ein Strich von Sekundenlänge
	10.0		ein Punkt
	18.0		ein Sekundenstrich
	20.0		ein Punkt
	28.0		ein Sekundenstrich
	30.0		ein Punkt
	38.0		ein Sekundenstrich
	40.0		ein Punkt
	48.0		Sekundenstrich
	50.0		ein Punkt
	55.0		Sekundenstrich
	57.0		dito
	59.0		dito
10 Uhr 29 Min.	06.0	Sek.	Sekundenstrich
	08.0		dito
	10.0		ein Punkt
	16.0		Sekundenstrich
	18.0		dito
	20.0		ein Punkt
	26.0		Sekundenstrich
	28.0		Sekundenstrich
	30.0		ein Punkt
	36.0		Sekundenstrich
	38.0		dito
	40.0		ein Punkt
	46.0		Sekundenstrich
	48.0		dito
	50.0		ein Punkt
	55.0		Sekundenstrich
	57.0		dito
	59.0		dito

Dieses internationale Zeitzeichen wird auch durch das Kennwort „Onogo“ bezeichnet (— — —=0, —• =n, — —• =g).

Das Signal wird von der Pariser Sternwarte aus in ganz automatischer Weise ausgelöst. Die Genauigkeit ist der Bruchteil einer Sekunde.

Das *wissenschaftliche Zeitsignal* ist folgendermaßen aufgebaut:

Um 10 Uhr 57 Minuten Aufruf und Abstimmzeichen. Von 11 Uhr 0 Minuten bis 11 Uhr 05 Minuten zirka folgen 295 Punkte. Der Abstand dieser Punkte beträgt 0,98 Sternzeit-Sekunden, wobei der 60., 120., 180. und 240. Punkt ausfällt.

Der Zweck dieser Zeichen ist der folgende: Vergleicht man die Schläge einer Sternzeit-Sekundenuhr mit den Zeichen von Paris, so werden innerhalb der ersten 50 Zeichen einmal ein Zeichen und ein Uhrschlag auf weniger als 0.02 Sekunden zusammenfallen, es findet eine sogenannte akustische Koinzidenz statt. Alle 50 Sekunden erfolgt eine solche Koinzidenz, so daß also im ganzen deren sechs beobachtet werden können. Es handelt sich dabei darum, die Nummer des koinzidierenden Pariserzeichens und die Uhrzeit des betreffenden Uhrschlages festzustellen, was am einfachsten so gemacht wird, daß man die Pariserzeichen leise zählt; wenn sich die Schläge der Koinzidenz nähern, sieht der Beobachter auf das Zifferblatt und notiert sich die Differenz zwischen einer Zeichennummer und der Zeigerstellung, immer weiterzählend.

Es sei z. B. die Nummer des koinzidierenden Zeichens 35. Nun sieht der Beobachter etwa beim 25. Zeichen auf das Zifferblatt und beobachtet dort die Zeigerstellung 39 Sekunden, dann ist die Differenz +14 Sekunden. Wäre die Zeigerstellung aber etwa 19 Sekunden, so würde die Differenz —6 Sekunden notiert. Nachdem diese Zahl ermittelt ist, wird ruhig weitergezählt und die Nummer des koinzidierenden Zeichens notiert. In unserem Falle würde also notiert: 35 +19 6 Uhr 52 Minuten 54 Sekunden. Die letzte Zahl ist errechnet, indem noch rasch nach Schluß der Koinzidenz die Stunden und Minuten abgelesen werden.

Diese Methode hat vor andern möglichen den Vorteil, daß der Beobachter im Augenblicke der Koinzidenz möglichst frei ist. Bei einiger Uebung vermag der Beobachter die Koinzidenznummer mit voller Sicherheit zu ermitteln. Immerhin wirkt dabei störend, daß die Zeichen und die Uhrschläge verschiedene Tonhöhe und verschiedene Dauer haben. Dies führt dazu, daß der Koinzidenzmoment subjektiv verschieden aufgefaßt werden kann. Von diesem Uebelstande frei ist ein Verfahren, das von Herrn Dr. A. Hänni-Zürich aus Anlaß von Versuchen der schweizerischen geodätischen Kommission angegeben worden

ist. Das Telephon des Empfangsapparates wird durch eine Leitung, die zum Pendelunterbrecher der Uhr führt, kurzgeschlossen. Solange nun Uhrschlag und Zeichen beträchtlich auseinanderliegen, hört man im Telephon bloß die Pariserzeichen. Wir wollen voraussetzen, der Pendelkontakt schließe alle Sekunden für 0.03 Sekunden den Kurzschluß. Sobald nun ein Zeichen im Telephon erzeugt werden will, solange die Kurzschlußleitung geschlossen ist, so geht der Strom durch die viel weniger Widerstand aufweisende Kurzschlußleitung, im Telephon herrscht Ruhe, d. h. das betreffende Zeichen wird ausgelöscht. Bei einer Kurzschlußdauer von 0.03 Sekunden können nun folgende wesentliche Fälle auftreten.

1. Fällt die theoretische Koinzidenz genau mit einem Zeichen zusammen, so sind das vorangehende und das nachfolgende Zeichen wohl noch hörbar, dagegen kann vielleicht beobachtet werden, daß sie etwas kürzer gedauert haben, da eventuell ein Teil davon in den Kurzschluß gefallen ist. Das eigentliche Koinzidenzzeichen wird aber glatt gelöscht.

2. Fällt die theoretische Koinzidenz mitten zwischen zwei Zeichen, so fallen diese beiden Zeichen in die Kurzschlußzeit, d. h. es werden beide Zeichen ausgelöscht.

3. Wenn keiner der obigen Fälle eintritt, was die Regel sein wird, dann wird ein Signal ganz gelöscht und das andere nur teilweise. Hieraus kann etwa noch auf Viertel der Koinzidenzsekunde geschätzt werden. Sicher ist, daß auf diese Weise die Koinzidenz auf halbe Sekunden genau einwandfrei ermittelt werden kann. Subjektive Einflüsse sind bei diesem Verfahren ganz ausgeschaltet. Das Verfahren kann auch noch angewendet werden, wenn die Uhr den Kurzschluß für längere Zeit schließt, z. B. für 0.2 Sekunden. In diesem Falle werden eben 9—10 Signale ausgelöscht, aber das Mittel der Nummern der an die Lücke anschließenden Signale stellt immer noch den Koinzidenzmoment dar. Wenn man die Schließungsdauer, wie bei einem Pendelkontakt zu regulieren imstande ist, wird man es so einrichten, daß 1—2 Signale ausgelöscht werden.

Der mittlere Fehler in der Bestimmung des Koinzidenzmomentes ist 0.3—0.4 Sekunden. Da 6 Koinzidenzen beobachtet werden können, so ist die Genauigkeit des Endresultates in der Bestimmung der Koinzidenzmomente zirka 0.15 $\pm$Sekunden.

Wenn ich die Koinzidenz auf einen Schlag genau feststelle, so ist der Fehler der Uhrvergleichung 0.02 Sekunden. Der mittlere Fehler der in dieser Weise drahtlos durchgeführten Uhrvergleichung ist also beiläufig ± 0.003 Sekunden.

Aus technischen Gründen werden nun diese Koinzidenzsignale nicht ganz genau zu vorbestimmten Zeiten abgegeben, sondern sie werden durch eine drahtlose Empfangsanlage auf der Pariser Sternwarte täglich aufgenommen und daraus der Augenblick des 1. und 300. Zeichens auf $^1/_{100}$ Sekunden berechnet. Das Ergebnis dieser Beobachtung wird täglich drahtlos mitgeteilt.

Um 11 Uhr 35 Minuten erfolgt der Aufruf, technische Daten und ein zwei Minuten dauernder Abstimmstrich. Dann werden in langsamem Tempo die Worte telegraphiert: „Observatoire de Paris, temps sidérale".

Dann folgen 8 Ziffern, wobei die Null anstatt mit 5 Strichen nur durch *einen* Strich gegeben wird, ein Trennungszeichen und wieder 8 Ziffern. Ein Punkt, worauf sich dasselbe noch zweimal wiederholt, wobei die beiden letzten Ziffergruppen in bedeutend rascherem Tempo gegeben werden.

Die Ziffern sind wie folgt zu interpretieren: die 1. und 2. die Stunden (6 Uhr = 06, Zählung bis 24), 3 und 4 die Minute, 5 und 6 die Sekunden, 7 und 8 die Hundertstel-Sekunden des ersten Zeichens der am selben Tage vor zirka einer halben Stunde gegebenen Signale und zwar in Greenwicher Sternzeit ausgedrückt.

Die acht auf das Trennungszeichen folgenden Ziffern bedeuten in gleicher Interpretation den Moment des 300. Zeichens. Die folgenden Zahlen stellen die zweimalige Wiederholung derselben Zeiten dar.

Auf diese Weise ist es möglich, in ganz Europa die Uhren wissenschaftlicher Institute auf eine Hundertstel-Sekunde genau mit Paris zu vergleichen. Im Hinblick auf die Unsicherheit des extra-polierten Standes der Pariser Uhren kann die Genauigkeit der so empfangenen Zeit auf zirka eine Zehntel-Sekunde bemessen werden.

Die *französischen Zeitsignale* erfolgen wie folgt:

11 Uhr 44 Minuten setzen einzelne Striche ein bis 11 Uhr 44 Minuten 55 Sekunden. Um 11 Uhr 45 Minuten 0.0 Sekunden

erfolgt ein Punkt. Dann ist für eine Minute Ruhe. Um 11 Uhr 46 Minuten setzt das Zeichen —-··, mehrmals gegeben, ein, bis 11 Uhr 46 Minuten 55 Sekunden. Um 11 Uhr 47 Minuten 0.0 Sekunden wieder ein Punkt, eine Minute Ruhe. Um 11 Uhr 48 Minuten setzt das Zeichen —··· ein bis 11 Uhr 48 Minuten 55 Sekunden. Um 11 Uhr 49 Minuten 0.0 Sekunden ein Punkt.

Die eigentlichen Zeitsignale sind die Punkte, die um 11 Uhr 45 Minuten, 11 Uhr 47 Minuten, 11 Uhr 49 Minuten abgegeben werden. Da sie automatisch von der Pariser Sternwarte aus ausgelöst werden, so ist ihre absolute Genauigkeit ebenfalls etwa eine Zehntel-Sekunde. Die Vorzeichen — n, —·· und —···· werden von Hand getastet und sind daher nur als Avisa aufzufassen.

Neben diesen Signalen können bei uns leicht auch noch folgende Zeitzeichen aufgenommen werden:

12 Uhr 57 Minuten bis 1 Uhr mitteleuropäische Zeit. Internationales Zeitzeichen der deutschen Großstation Nauen (Rufzeichen Poz). Wellenlänge 3900 m. Tonfunken.

9 Uhr 00 Minuten bis 9 Uhr 05 Minuten. Wissenschaftliche rhythmische Zeichen der französischen Großstation Lyon (Rufzeichen YN).

Wellenlänge: 15,000 m. Ungedämpfte Wellen.

Angabe der Zeiten des 1. und 300. Signales erfolgt 9 Uhr 20 Minuten mit Welle 2600 m in Tonfunken vom Eiffelturm aus.

21 Uhr 00 Minuten bis 21 Uhr 05 Minuten mitteleuropäische Zeit. Wissenschaftliche, rhythmische Zeichen der französischen Großstation Lafayette (Rufzeichen LY).

Wellenlänge 23,450 m. Ungedämpfte Wellen. Angabe der Zeiten des 1. und 300. Signales erfolgt *21 Uhr 15 Minuten* mit Welle 2600 m in Tonfunken vom Eiffelturm aus.

Für zivile und Schiffahrtszwecke werden gewöhnlich die internationalen oder auch die französischen Zeitzeichen Verwendung finden. Für wissenschaftliche Zwecke eignen sich aber im Hinblick darauf, daß sie so leicht mit hoher Präzision aufgenommen werden können, ganz besonders die wissenschaftlichen, rhythmischen Zeichen. Sie finden daher auch Verwendung für die geographischen Längenbestimmungen, die dann etwa in folgender Weise organisiert werden können:

Wenn zwei Stationen von nicht allzu großem Längenunterschiede diesen unter Benützung der drahtlosen Telegraphie bestimmen wollen, so rüsten sich beide neben geeigneten Passageninstrumenten mit drahtlosen Empfangsapparaten aus, die befähigt sind, ein und dieselbe Großstation aufzunehmen, z. B. Eiffelturm.

Auf jeder Station wird zunächst vor der Signalabgabe (für Paris also von 23 Uhr) eine vollständige Zeitbestimmung durchgeführt, wobei auf beiden Stationen dieselben Sterne Verwendung finden. Um 11 Uhr nehmen beide Stationen nach dem geschilderten Koinzidenzverfahren die sechs Koinzidenzen ihrer Uhr, die zu den Zeitbestimmungen verwendet wurde, auf.

Nach dieser Zeichenaufnahme fährt jede Station noch ein zweites Mal eine vollständige Zeitbestimmung durch.

Aus den beiden Zeitbestimmungen kann die Ortssternzeit jedes zwischenliegenden Zeitmomentes, also auch z. B. desjenigen des ersten Signales der Signalreihe berechnet werden und zwar auf jeder Station. Da dieses erste Signal praktisch auf beiden Stationen gleichzeitig eingetroffen ist, so ergibt also die Differenz der betreffenden Ortszeitmomente den geographischen Längenunterschied der beiden Stationen. Selbstverständlich ist, daß zur Erreichung höchster Präzision eine Reihe von Punkten besonderer Beachtung rufen, damit systematische Fehler vermieden werden können. Hier darauf einzutreten, verbietet uns der zur Verfügung stehende Raum. Bei richtiger Durchführung kann diese Längenbestimmungsmethode in bezug auf Genauigkeit mit der bisher verwendeten Drahtmethode konkurrieren. Dagegen hat sie den großen Vorteil, daß sie nicht die teuren Telephon- oder Telegraphenlinien für den Verkehr sperrt. Aus diesem Grunde dürften wohl in Bälde alle wissenschaftlichen Längenbestimmungen unter Benützung der drahtlosen Telegraphie ausgeführt werden.

Falls es sich nicht um besonders große Genauigkeit handelt, kann die Länge einer Station gegenüber Greenwich einfach dadurch ermittelt werden, daß möglichst vor und nach dem Zeichenempfang eine Bestimmung der Ortssternzeit vorgenommen wird, so daß also wieder zu jedem mittleren Zeitmoment die Uhrkorrektion ermittelt werden kann.

Durch die drahtlose Uhrvergleichung kenne ich die einer bestimmten Uhrzeit (Mittel der sechs Koinzidenzzeiten) entsprechende Greenwicher Sternzeit. Füge ich dem ersten Moment die ermittelte Uhrkorrektion auf Ortssternzeit zu, so gibt mir die Differenz zwischen diesem Moment und der Greenwicher Zeit den Längenunterschied gegen Greenwich. Mit dieser Methode, die auf den Schiffen und auf wissenschaftlichen Forschungsreisen Verwendung findet, ist es möglich, eine geographische Länge auf den Bruchteil einer Sekunde genau zu ermitteln, beiläufig etwa auf 0.1 bis 0.2 Zeitsekunden.

Zentralstelle für Propagandamaterial für Güterzusammenlegungen.

In seiner Hauptversammlung vom 17. Juni 1922 in Liestal hat der S. G. V. die Schaffung einer Zentralstelle zur Sammlung, Verarbeitung und spätern Ausgabe von Propagandamaterial für Güterzusammenlegungen beschlossen und den Unterzeichneten mit der Führung dieser Zentralstelle betraut. (Protokoll der XVIII. Hauptversammlung in Nr. 8 unserer Zeitschrift.)

Die allgemeine Wirtschaftskrisis macht sich je länger, je mehr auch im Geometergewerbe fühlbar, da und dort ist Arbeitslosigkeit bereits schon eingetreten und es wird starker Anstrengungen nicht nur seitens der Behörden, sondern auch der freierwerbenden Geometer bedürfen, um durch die Krisis durchzukommen. In weiten Gebieten muß der Grundbuchvermessung erst eine Güterzusammenlegung vorausgehen, und gerade diese stößt vielerorts auf den Widerstand der Grundeigentümer. Sie sind über den Zweck und namentlich den Erfolg solcher Unternehmungen meist ungenügend orientiert. Hierin Wandel zu schaffen durch eine intensive Aufklärungsarbeit, liegt nicht nur im Interesse der Landwirtschaft, sondern auch im ureigensten der Geometer. Durch Vorträge in landwirtschaftlichen Vereinen, Gemeindeversammlungen usw. soll der Geometer Güterzusammenlegung und Grundbuchvermessung popularisieren; ihm bei dieser Arbeit an die Hand zu gehen durch Lieferung von zweckdienlichem Material, soll Aufgabe der Zentralstelle sein. Aber erst muß sie geschaffen sein, mit dem Beschluß allein ist es nicht getan.