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: 4 (1906)

Heft: 4

Artikel: Richtungs- oder Winkelmessung?

Autor: Schwarzenbach, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-179225

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

versammlung gelegentlich Begründung meines Antrages auf dieselben zu sprechen kommen. Der Zeitpunkt scheint gekommen, daß diese Frage nun doch in unserem Verein behandelt werde.

Freilich wird es nicht möglich sein, in einer Sitzung eine Frage von so weittragender Bedeutung zu lösen. Immerhin ist zu hoffen, daß wenigstens ein prinzipieller Beschluß gefaßt werden kann, damit dann unser Vorstand in Verbindung mit den zuständigen Konkordatsorganen und eidg. Behörden diesen wichtigen Schritt für die Hebung unseres Berufes vorbereiten kann.

Zürich, 4. April 1906, J. Sutter.

Richtungs- oder Winkelmessung?

Sie haben Mitte Juli dem verstorbenen General Dr. Otto Schreiber einen kurzen Nachruf in Ihrem Blatte gewidmet. Der Verstorbene verdient wohl, daß auch wir schweizerischen Berufsmänner seiner gedenken; sind doch seine Arbeiten, die eine harmonische Verbindung von Theorie und Praxis in der denkbar vorzüglichsten und vollendetsten Form darstellen, als Vorbild, namentlich auch für die Verhältnisse unseres Landes von großem Wert und haben bei den Arbeiten unserer Landestriangulation durch die Instruktion (v. Hrn. Prof. Dr. Rosenmund) über Repetitionsmessung in allen Winkelkombinationen bereits Anwendung gefunden. Und mit Recht, denn nichts ist für ein wirklich praktisches und erfolgreiches Arbeiten beim Winkelmessen auf größere Distanzen und auf hochgelegenen Stationen hinderlicher, als das Messen nach vollen Richtungssätzen. So glatt und schön die Satzmessungen sich auf kurze Distanzen in der Ebene und unter sonst lauter günstigen Verhältnissen abwickeln, so wenig eignen sie sich für Visuren von Tal zu Berg und umgekehrt. Allerdings wird für den Geometer im allgemeinen, der für gewöhnlich nur Triangulationen IV. Ordnung auszuführen bekommt, der Fall einer vorteilhaften Anwendung der Schreiberschen Methode seltener eintreten, auch schon darum nicht, weil bei gewöhnlichen Arbeiten und Preisen an eine genaue Berücksichtigung von Gewichten nicht einmal gedacht werden kann. Aber doch wäre es nicht ausgeschlossen, daß z. B. für Messungen zu Waldtriangulationen im Gebirge oder auch in anderen Fällen, man sich praktischerweise und mit Vorteil dieser Methode bedienen würde, zumal der

dabei in Frage kommende Arbeitsaufwand nur wenig größer ist als bei Satzmessungen und eher kleiner als bei gewöhnlicher Repetition und man eben den großen Vorteil gegenüber ersteren zieht, die einzelnen Winkel in ganz beliebiger Reihenfolge nach jeweiliger Beleuchtung der Signale richten zu können und gegenüber letzterer den andern Vorteil verminderter Beobachtungszahl bei gleichbleibenden Gewichten.

Es würde mich heute zu weit führen, die Theorie der Schreiberschen Messungsweise wiederzugeben; wer sich dafür näher interessiert, findet solche in der Zeitschrift für Vermessungswesen, Bd. VII, 1878. Hier soll nur ganz kurz folgendes angeführt werden:

Es seien auf einer Station n Richtungen vorhanden und die Anzahl der vorgeschriebenen Beobachtungen $= p$, dann ist mit $n\,p$ Einstellungen das Gewicht p für jede Richtung erreicht, wenn das Gewicht einer einmaligen Richtungsbeobachtung $= 1$ gesetzt wird. Mißt man dagegen jeden Winkel q mal, so wird die Anzahl der Einstellungen $= n\,(n-1)\,q$, da ja n Richtungen $^1/_2\,n\,(n-1)$ Winkel bilden. Dabei erreicht man das Gewicht $^1/_2\,n\,q$ für jede Richtung. Um daher in beiden Fällen gleiche Gewichte der Resultate zu erhalten, muß

$$^1/_2\,n\,q = p \text{ sein, woraus } q = \frac{2\,p}{n}.$$

Es wird somit das Gewicht p für jede Richtung erreicht:

Entweder mit $n\,q$ Einstellungen bei Messung voller Sätze; oder mit zwei $(n-1)\,p$ Einstellungen bei Messung von Winkeln.

Daraus geht hervor, daß Winkelmessungen mehr, niemals aber doppelt so viel Einstellungen erfordern, als Richtungsbeobachtungen, auch nicht in deren günstigstem Falle (bei vollen Sätzen.)

Je weniger es auf einer Station möglich ist, in lauter vollen Sätzen zu beobachten, um so mehr geht die Überlegenheit der Richtungsbeobachtungen bezüglich der Einstellungszahl verloren; immerhin bleiben diese gegenüber den Winkelbeobachtungen im Vorteil, d. h. je länger auf einer Station die Beobachtungsreihen, desto weniger Einstellungen sind nötig, um bestimmtes Gewicht der Resultate zu erreichen. Dieser Satz ist sehr wichtig für die Bestimmung der nötigen Anzahl von Beobachtungen für ein Resultat von gegebenem Gewicht, und man sollte demnach in den

Vermessungsinstruktionen nicht eine bestimmte Anzahl Sätze oder eine bestimmte Repetitionszahl vorschreiben, sondern das Gewicht, das man mit dem Resultat erreichen will.

Trotz dieser theoretischen Überlegenheit der Richtungsbeobachtungen und im Widerspruch mit der seit Bessel allgemein befolgten geodätischen Praxis ist Schreiber während seiner Tätigkeit als Vermessungsdirigent bei der preußischen Landestriangulation (1868—1874) immer mehr zu der Überzeugung gekommen, daß diese Überlegenheit langer Beobachtungsreihen gegenüber den kurzen im Sinne der so berechneten Gewichte nur eine scheinbare, an wirklicher Genauigkeit aber illusorische ist, daß vielmehr kurze Beobachtungsreihen den langen, insbesondere aber die kürzesten allen anderen, d. h. reine Winkelbeobachtungen den Richtungsbeobachtungen vorzuziehen sind, weil sie bei gleichem Zeitaufwand genauere Resultate liefern. Die Hauptgründe, welche Schreiber nach und nach zu dieser Überzeugung geführt haben, sind nach seinen ausführlichen Mitteilungen etwa folgende:

1. Eine kurze Beobachtungsreihe gibt die Richtungsunterschiede im allgemeinen genauer als eine lange und dies ist umso mehr der Fall, je weniger fest die Aufstellung des Instrumentes und dieses selbst ist. Der obige Vergleich der Einstellungszahlen bei gleichen Gewichten der Resultate wird dadurch wesentlich zugunsten der Winkelmessung modifiziert. Am meisten tritt diese Erscheinung bei Pfeilerverdrehung hervor und sie wirkt in Gegenden, wo oft auf hohen Pfeilern gemessen werden muß, sehr nachteilig auf die Resultate.

2. Bei kurzen Beobachtungsreihen kann man in derselben Zeit mehr Einstellungen machen, als bei langen; man hat die Ziele auch besser im Gedächtnis und der Zeitverlust infolge undeutlichen Sehens und sonstiger Unterbrechungen ist bei langen Reihen viel größer als bei kurzen.

3. Bei Anwendung von Winkelbeobachtungen kann auf jeder Station nach einem bestimmten, im voraus entworfenen Beobachtungsplan, welcher die Anzahl der Messungen jedes Winkels, die Fernrohr- und Kreislagen genau vorschreibt, beobachtet werden, während eine derartige Anordnung bei Richtungsbeobachtungen undurchführbar ist. Bei ersteren wird dadurch eine weit vollständigere Elimination von konstanten und Teilungsfehlern möglich als bei letzteren.

4. Auf den meisten Stationen gibt es erfahrungsgemäß eine oder mehrere Richtungen, deren Beobachtung viel schwerer und seltener möglich, als die der anderen und die oft nur mittelst rascher Wahrnehmung vereinzelter Gelegenheiten von ganz kurzer Dauer gelingt. Zur Ausnützung solcher Gelegenheiten ist die Winkelmethode weit geeigneter als die Richtungsmethode.

Der Unterzeichnete kann die hier niedergeschriebenen Äußerungen des großen Geodäten anhand aller seiner eigenen (jedoch nur auf Visuren unter 15 km Länge) gemachten Erfahrungen, die zu denjenigen Schreibers noch in keinem Verhältnisse stehen, in allen Teilen nur bestätigen und kommt zu der Ansicht, daß sich diese Schreiberschen Erfahrungen um so mehr bestätigen müssen, je länger die Visuren, je gebirgiger das Terrain und je wechselvoller die atmosphärischen Einflüsse sind. Selbst unter südlicherem Himmel, wo die Sonne über drei Monate lang fast ununterbrochen schien und eine nur wenig schwankende Wärme spendete, hatte ich bei Höhendifferenzen von nur 500 m und Visuren unter 7 km schon die größte Mühe, die Richtungssätze voll zu bekommen, was mich hie und da zu einem Erzwingen von Einstellungen verleitete. Diese Versuchung liegt oft sehr nahe und bildet eine der größten Gefahren für Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Richtungsmessungen und überdies überanstrengt man damit am meisten die Augen.

Diese eigenen Erfahrungen haben mich bei den gegenwärtigen Arbeiten in Chur zur teilweisen Anwendung der Schreiberschen Methode geführt und zwar nach der vorerwähnten Instruktion, welche das eidgenössische topographische Bureau für seine Ingenieure der trigonometrischen Abteilung aufstellte. Von den 125 trigonometrischen Neupunkten der Churer Stadttriangulation (Vermessungsgebiet über 1500 ha) ist ein Netz von 30 Hauptpunkten, inklusive 5 eidgenössischen Anschlußpunkten, mit Repetition in allen Richtungskombinationen gemessen worden, während im übrigen für die Kleinpunkte auch die satzweise Beobachtung angewendet wurde. Mehr können wir für diesmal nicht mitteilen, weil die Resultate noch nicht abgeschlossen sind. Hingegen darf schon jetzt gesagt werden, daß für diese 30 ersten Punkte die Satzmessungen nicht mit Vorteil angewendet worden wären; denn wir hatten zeitweise sehr unter Witterungseinflüssen zu leiden und immer machten sich atmosphärische Störungen geltend. Bei ein-

zelnen Punkten war die richtige Beleuchtung der Signale fast nicht abzuwarten und immer waren dann gleichzeitig nur einzelne davon sichtbar; z. B. auf dem Cyprian wären wir mit Satzmessungen unmöglich ans Ziel gekommen. Es ist auch keine Übertreibung, wenn ich sage, daß die Lage Churs, eingekeilt zwischen Pizokel und dem Montalinausläufer, für trigonometrische Winkelmessung von den umliegenden Hochpunkten aus eine sehr ungünstige ist in zwei Beziehungen: erstens wegen der sehr häufigen Steilvisuren und zweitens wegen dem eben genannten Umstand der schwierigen Beleuchtung. Aber gerade auch das Auftreten mehrerer Steilvisuren auf einer Beobachtungsstation ist wiederum ein Grund mehr, um die Winkelmessung den Richtungsmessungen vorzuziehen.

Es gab bei uns eine Zeit, wo das Neue, wie man zu sagen pflegt, an den Haaren herbeigezogen wurde und die satzweisen Richtungsbeobachtungen im Dienste eines Propheten der Methode der kleinsten Quadrate zu sehr in den Vordergrund gedrängt wurden; aber auch diese Methode der kleinsten Quadrate selbst wurde zu jener Zeit und insbesondere am schweizerischen Polytechnikum in einer Weise doziert, die viel eher geeignet war, in jungen Köpfen Verwirrung anzurichten, als dem Wesen der Sache auf die richtige Spur zu führen. Nur wer Gelegenheit findet, die ausgezeichnete Schöpfung eines Gauss durch jahrelange Erfahrungen selbst in der Praxis zu erproben, bildet sich nach und nach ein richtiges Urteil in jenen tiefgedachten Theorien, die nichts weniger als einseitiges Schablonenwerk bedeuten. Aber auch auf dem Katheder ist eine aus Praxis und Theorie zusammengesetzte Vergangenheit weniger schädlich als die einer einseitig ausschlagenden und müde gerittenen Theorie allein. Jene Schulfehler bestunden in einseitiger Behandlung der Richtungsmessung, in der alleinigen Anwendung der Ausgleichungsrechnung auf rückwärts eingeschnittene Punkte und in einem ungeordneten Vortrag überhaupt.

Daß Praxis und Theorie einander beständig ergänzen und wie die Räder eines Uhrwerkes im wissenschaftlichen Berufe in einandergreifen müssen, lehrt uns am besten das Wirken des hochbegabten Verstorbenen, dem hier nochmals ein Wort der Anerkennung und Verehrung gewidmet sei. Jb. Schwarzenbach.