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

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 39 (1941)

Heft: 1

Artikel: Praktische Probleme moderner Basismessungen

Autor: Weissmann, Karl

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-199114

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

überdies geodätisch orientiert. Leider waren die wenigen Stationen nicht nach den heute üblichen Verfahren versichert, so daß in den bewegten Kriegsjahren die künstlichen Signale verschwanden und die ursprüngliche Signalstelle nie mit der gewünschten Genauigkeit wieder hergestellt werden konnte, so daß die Arbeiten von 1809 sozusagen ohne jede Verwertung blieben.

(Fortsetzung folgt.)

S. 55

Praktische Probleme moderner Basismessungen

Der Geodät und Vermessungsfachmann des Europäischen Kontinentes muß mit Bedauern feststellen, daß fast ausnahmslos großzügige Triangulationsarbeiten in seiner nächsten Umgebung abgeschlossen sind. Wohl findet er einigen Ersatz in zahlreicher Literatur, wenigstens was die theoretische Seite anbetrifft. Die Behandlung der praktischen Seite ist aber oft nur ungenügend oder gar veraltet. Dies gilt besonders für die Wahl von Basissystemen und deren Beobachtungen. Der Schreiber dieses Aufsatzes hatte Gelegenheit, in Venezuela persönlich solche Operationen auszuführen, und neulich einer in allen Details raffiniert durchgeführten Basismessung in den Vereinigten Staaten Nordamerikas beizuwohnen. Der vorliegende Bericht ist teilweise eine Zusammenfassung persönlicher Erfahrungen, und teilweise das Resultat eines eingehenden Gedankenaustausches mit Spezialisten auf dem Gebiete der Triangulation im allgemeinen und der Basismessung im speziellen. Auch gaben vorzügliche Aufsätze in verschiedenen Fachzeitschriften Nordamerikas, Englands, Canadas, New Zealands und Australiens Anlaß zum Studium dieser interessanten Detailfrage.

Die Basen haben die fundamentale Bedeutung der Längenkontrolle in jeder Triangulation. Die innere und die absolute Genauigkeit eines Triangulationssystems hangen, abgesehen von der Winkelmeßgenauigkeit, zur Hauptsache von der Zahl der Basen, von deren Verteilung, deren Längen, deren Vergrößerungsnetze und deren inneren und absoluten Genauigkeit ab. Ein unumgängliches Hilfsmittel zur Lösung dieser Einzelprobleme ist gegeben in der Anwendung und Auswertung der Fehlertheorie. Die Theorie allein führt indessen nicht immer zu den günstigsten Ergebnissen, nicht etwa weil sie mangelhaft wäre, sondern weil oft Theorie und Praxis direkt im Gegensatz zueinander stehen und daher gewisse Kompromißlösungen gesucht werden müssen. Das praktische Ziel eines technischen Problems (wie dasjenige geodätischer Basen) muß vielmehr darin gesehen werden, daß auf möglichst wirtschaftliche Weise (geringer Aufwand an Arbeit, Zeit und Material) mit absoluter Sicherheit die vorgeschriebenen qualitativen Ergebnisse (in unserem Fall Genauigkeit) erreicht werden.

Die angestrebten Ziele über Anlage und Eigenschaften von Längen-

kontrollen in Triangulationssystemen haben im Verlaufe der Zeit ihren Charakter merklich verändert. Die technische Entwicklung der Meßapparate im Laufe der letzten Jahrzehnte hat eine wesentliche Verschiebung der praktischen Prinzipien verursacht. Denken wir an jene Basismessungen Europas, welche bereits Jahrzehnte zurückliegen. Sie wurden ausnahmslos mit Stangenmeßapparaten ausgeführt. Die erreichten Beobachtungsgenauigkeiten waren sicherlich jeder Anforderung gewachsen, während der Arbeits- und Zeitaufwand in einem ungünstigen Verhältnis zu den übrigen Operationen einer Triangulation stand. Die Schwerfälligkeit der Meßmethode beschränkte die Wahl der Basislinie zum vornherein. In Frage kamen nur relativ ebene Strecken auf gutem Grund zwischen zwei oder mehreren Punkten (Basispolygon), auf welchen die für ein Basisvergrößerungsnetz notwendigen Sichten gefunden werden konnte. Im hügeligen oder gar gebirgigen Gelände war die Länge der Basis beschränkt infolge der Schwerfälligkeit der Meßausrüstung, während im flachen Gebiet die Anlage des Basisvergrößerungsnetzes zu Schwierigkeiten führte, solange wenigstens, als man den Bau von Beobachtungstürmen umgehen wollte. Es ist daher nicht verwunderlich, daß auf dem Europäischen Kontinent die Mehrzahl aller Basen unterhalb der Längenmarke von 8 km liegen, in der Schweiz sogar zwischen 3 und 3½ km.

In Anglo-Sächsischen Ländern besteht eine Tendenz zur Verwendung vorherrschend langer Basen. In diesen Ländern sind die geodätische Arbeiten im vollen Gange und noch weit davon entfernt, bald beendet zu sein. Es handelt sich meist um Gebiete von riesigen Ausmaßen mit einem entsprechenden geodätischen und kartographischen Arbeitsprogramm. Die dringende Notwendigkeit der Durchführung eines solchen Programmes verlangt die Anwendung effektiver Mittel und Methoden, welche unter anderen Verhältnissen kaum am Platze wären.

Der moderne Mensch braucht genaue Karten. Er benötigt sie nicht nur für lokale, touristische Zwecke, sondern auch zur Lösung umfangreicher technischer und wissenschaftlicher Probleme und Studien. Das Zeitalter des modernen Verkehrsmittels und der großmaßstäblichen Kriegsführung verlangt eine rasche Kartenerstellung von ganzen Ländern oder sogar ganzer Kontinente. Die Entwicklung der Luftphotogrammetrie ist teilweise eine Lösung in dieser Richtung. Notgedrungen muß aber auch die Beschaffung der geodätischen Grundlagen beschleunigt und den modernen Bedürfnissen angepaßt werden.

Die genaueste und wirtschaftlichste Methode zur Lagebestimmung von ausgesuchten Punkten ist immer noch die Triangulation. Infolge der riesigen Ausdehnung der zu bearbeitenden Gebiete hat man das Prinzip der Verwendung zusammenhängender Netze über große Gebiete eines Landes (Flächentriangulation) verlassen. An Stelle flächenhafter Netze treten Systeme von Ketten, welche die gleichzeitige Ausführung von Triangulationen an verschiedensten Orten ohne Störungen und Verzögerungen ermöglicht, und dennoch ein zusammenhängendes Werk darstellen. Der Nachteil dieser Methode zeigt sich indessen in der ge-

ringeren Homogenität des Gesamtoperates beim Zusammenschluß der Einzelsysteme, bekannt unter dem Begriff Zwang.

Es bestand keine Möglichkeit zur weiteren Vervollkommnung der Winkelmeßgenauigkeit und einer damit verbundenen Herabsetzung der Zwänge zwischen einzelnen Kettensystemen. Eine vermehrte Einschaltung von Kontrollängen und Laplace-Azimuten mit einer gleichzeitigen Vereinfachung der Basisvergrößerungsnetze infolge der Verwendung langer Basen versprachen allein eine bessere Erhaltung der inneren und absoluten Genauigkeit.

Solche Überlegungen führten im Verlaufe der beiden letzten Jahrzehnte zur gegenwärtig üblichen Methode in der Wahl von Basissystemen. Auf empirischem Weg in Verbindung mit fehlertheoretischen Erwägungen hat man gewisse Grenzen für die Häufigkeit der Einschaltung von Basen abgeleitet. Diese Häufigkeit hängt im Wesentlichen von den geometrischen Formen der Dreiecke ab, aus welchen die Kette zwischen zwei Basen gebildet wird. Es bestehen Formeln zur Berechnung der sogenannten „Figurenstärke", d. h. zur numerischen Einschätzung einer Gruppe von Dreiecken in bezug auf eine empirisch abgeleitete Häufigkeitsgrenze für Basiseinschaltungen. Diese Formeln sind nichts anderes als Funktionen von Differenzialquotienten (Tafeldifferenzen für 1″) der Sinus jener Winkel, welche in der Beziehung zwischen zwei benachbarten Basen auftreten. Nähere Angaben darüber finden sich in der Spezialpublikation der U. S. Coast and Geodetic Survey, Washington D. C., erschienen unter dem Titel: "Manual of first order Triangulation".

In den Vereinigten Staaten Nordamerikas, wo heute ausschließlich Kettensysteme mit vollständigen Vierecken oder Zentralfiguren verwendet werden, schaltet man im Durchschnitt nach je 8–12 solcher Figuren eine neue Basis ein. Es ist dies eine große Zahl von Basen, zumal wenn man bedenkt, daß deren Längen zwischen 6–20 km variieren, während die Seiten erster Ordnung in flachen, bewaldeten Gebieten in den Grenzen von 15–30 km gehalten sind. Man darf dabei allerdings nicht vergessen, daß die Winkelmessung und die Signalisierung 15–35 m hohe Türme erfordert, und eine Station im allgemeinen in 3–5 Stunden an einem einzigen Abend erledigt wird. Exzentrizitäten treten bei Verwendung von Türmen dieser Höhe sehr oft auf, werden aber immer entsprechend in Rechnung gebracht. Sie geben jedoch hin und wieder zu Fehlern Anlaß und könnten in einem unglücklichen Fall längs einer langen, unkontrollierten Kette merkliche Zwänge verursachen. Gefährlicher ist hingegen der Einfluß abnormaler seitlicher Refraktionen, die im Falle von Beobachtungen an einem einzigen Abend nicht nur das Azimut merkbar verfälschen, sondern auch die innere Genauigkeit stören.

Wie bereits erwähnt ist das Vergrößerungsverhältnis von Basis zur Seite erster Ordnung relativ klein, im Durchschnitt von der Größenordnung 3. Bei früheren Triangulationen hat man die Basen oft 10–15fach vergrößert und dies in den meisten Fällen mit einem dreistufigen Vergrößerungsnetz. Selbst im Idealfall symmetrischer Figuren ergaben sich sehr spitze Winkel nächst den langen Diagonalen der Entwicklungs-

rhomboide. Helmert untersuchte dieses Problem vom Standpunkt ökonomischer Beobachtungen und fand, daß im Idealfall die zwei spitzeren der vier Rhomboidwinkel 33° sein sollte. Dieses Maß ist in modernen Vergrößerungsnetzen meist wesentlich überboten infolge der gesteigerten Basislängen. Die Anlage langer Basen wurde ermöglicht durch die Ersetzung der schwerfälligen Stangenmeßmethode durch die einfachere Methode mit Meßbändern. Selbst unter solchen Terrainverhältnissen, wo eine Messung mit Stangenapparaten nur mit Konstruktionen von Hilfsgerüsten (Überquerung kleinerer Tobel, starke Terrainunregelmäßigkeit) möglich wäre, kann bei Verwendung von Bändern meist eine Basis ohne Bedenken angelegt werden.

Für genaue Längenmessungen werden allgemein Invarbänder verwendet. Seitdem Invar einen sehr kleinen Ausdehnungs-Koeffizienten besitzt, ist der Einfluß fehlerhafter Temperaturbestimmungen klein geworden. Gewisse Invarbänder haben so niedrige Ausdehnungs-Koeffizienten, daß selbst eine bis zu 5 Grad Celsius falsche Bestimmung der Meßbandtemperatur das Endresultat nur unmerkbar beeinflußt. Trotzdem wird man aber die Temperatur vorsichtshalber genauer bestimmen. Man befestigt zum Beispiel beim ersten und neunundvierzigsten Meter je ein Thermometer mit Zehntelgradteilung so nahe am Meßband als nur möglich (z. B. mit Isolierband). Um weitere Korrekturen für diese zusätzlichen Gewichte zu vermeiden, wird man vorteilhaft die Eichung der Meßbänder in der selben Anordnung vornehmen lassen. Erfahrene Spezialisten auf dem Gebiete der Basismessung mit Invarbändern bezeugen, daß selbst bei ungünstigsten Temperaturverhältnissen, wie direkte Sonnenbestrahlung und Schwankung der Temperatur bis zu 15 und mehr Graden, nach Anbringung der Temperatur-Korrektur die Resultate überraschend gut übereinstimmten. Unter solchen Verhältnissen hat zum Beispiel Lt. C. I. Aslakson, Ingenieur der U. S. Coast and Geodetic Survey, nicht weniger als 43 Basen erster Ordnung gemessen und dabei eine durchschnittliche Genauigkeit von 1 : 4 300 000 ($\pm$ 1 mm in 4,3 km) erreicht.

Man ist daher entschieden zu weit gegangen, wenn man neulich die Bestimmung der Meßbandtemperatur noch zu verfeinern suchte. Ein Vorschlag war, Basismessungen in der Nacht auszuführen, um der direkten Sonnenbestrahlung zu entgehen. Wie bereits erwiesen ist dies nicht notwendig und erschwert im Gegenteil die Beobachtungen. In Australien ist man neulich zu einer noch raffinierteren Bestimmung der absoluten Meßbandtemperatur übergegangen. Der Grundgedanke dieser Methode ist die Bestimmung der Temperatur als Funktion des elektrischen Leitungswiderstandes im Momente der einzelnen Meßbandanlegungen. In der Nähe des Invarbandes wird ein zweites Band ausgestreckt, und zwar unter möglichst ähnlichen Verhältnissen wie das erstere, z. B. in gleicher Distanz vom Boden. Dieses Band ist zusammen mit einem sehr empfindlichen Ohmmeter genau geeicht in Bezug auf den Leitungswiderstand bei veränderlicher Bandtemperatur. Im Moment des Anlegens des Invarbandes wird ein bestimmter Strom durch das benach-

barte Meßband geschickt und der Leitungswiderstand am Ohmmeter abgelesen. Das Resultat davon ist, daß die Temperaturbestimmung wirklich als fehlerlos angesehen werden kann. Die Bedeutung dieser Verfeinerung darf indessen nicht zu hoch eingeschätzt werden, weil andere Fehler, wie systematische Anlege- und Markierungsfehler, mit dieser Methode nicht eliminiert werden. Es mag vielmehr ein Zufall sein, daß man einmal bei der Anwendung dieses Verfahrens eine Genauigkeit von nicht weniger als 1 : 15 000 000 ($\pm$ 1 mm in 15 km) erreicht hat. Was nützt schließlich eine solche Basis-Präzision, wenn infolge der Ungenauigkeit der Winkelmessung eine Genauigkeit des Triangulationsnetzes von nur 1 : 200 000 erwartet werden kann? Der vermehrte Arbeitsaufwand und die höheren Kosten der Feldarbeit lassen sich auf keinen Fall verantworten.

Der Vorteil von Invarbändern liegt in deren geringen Ausdehnungs-Koeffizienten. Invarbänder besitzen indessen auch einen recht unangenehmen Nachteil. Sie zeigen gelegentlich sprunghafte Längenveränderungen, was auf molekulare Störungen der Legierung zurückzuführen ist. Die meisten Bänder verlieren mit dem Alter diese Eigenschaft, während solche mit sehr geringen oder gar leicht negativen Ausdehnungs-Koeffizienten stabilste Eigenschaften aufweisen. Solche Störungen treten ein bei unvorsichtiger Behandlung der Bänder, wie z. B. bei Biegungen und Verdrehungen, bei übermäßigem Spannen, durch Nachschleppung am Boden, ruckweises Ansetzen der Spannkraft oder durch Aufrollen des Meßbandes auf eine Trommel von ungenügendem Durchmesser. Man kann darum nicht sorgfältig genug sein in der Handhabung von Invarbändern.

Gegen allfällige Unstetigkeiten eines einzelnen Meßbandes schützt man sich dadurch, daß man die Gesamtlänge des Basis in Strecken von z. B. einem Kilometer unterteilt und die Einzelstücke in der Vor- und Rückmessung mit verschiedenen Bändern mißt. Ein solches Beispiel ist in Figur 1 dargestellt, wo eine Basis von 6 km mit drei Meßbändern in einer Hin- und Hermessung beobachtet wird. Diese Anordnung gestattet einen Vergleich von je zwei der drei Bänder über einen Drittel der gesamten Basislänge, sodaß eine allfällige Unstetigkeit aufgedeckt würde.

Unter gewissen Umständen muß noch eine weitere Kontrolle durchgeführt werden. Bei umfangreichen geodätischen Arbeiten wird eventuell

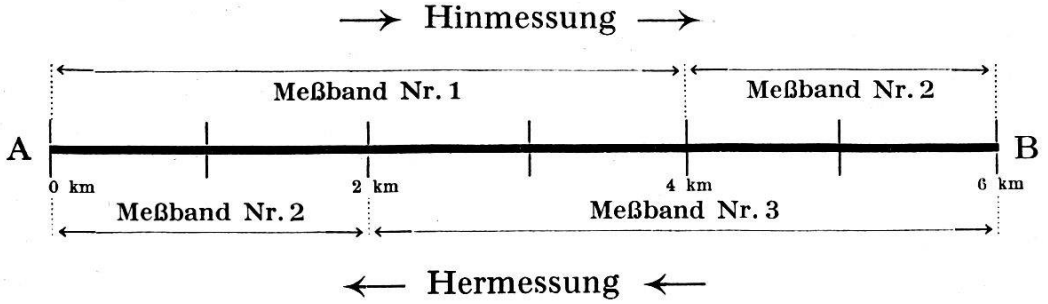

Fig. 1

ein speziell ausgebildeter Basistrupp für eine längere Zeitepoche ausschließlich mit Basismessungen in verschiedenen Landesgegenden beschäftigt. Nachdem der Trupp einen Satz von 5–6 frisch geeichter Bänder zu Beginn der Feldarbeit übernommen hat, wird man vorsichtshalber vor und nach jeder Basismessung eine Versuchsstrecke von 8–10 Meßbandlängen mit jedem Band einmal messen. Dies erlaubt eine sichere, kontinuierliche Kontrolle der einzelnen Bänder innerhalb der Zeitperiode der beiden Hauptabgleichungen vor Beginn und nach Abschluß der Feldarbeit.

Die eigentliche Basismessung ist ein relativ einfacher Prozeß. Notwendig sind dabei peinliche Sorgfalt, fließende Abwicklung der einzelnen Operationen und eine einfache, aber gute Basismeß-Ausrüstung. Eine solche Standardausrüstung ist von der U. S. Coast and Geodetic Survey konstruiert worden und ist seit Jahren mit vollem Erfolg im Gebrauch. Sie besteht aus zwei zum Teil ähnlichen Spannvorrichtungen, welche entweder in den Boden eingesteckt oder bei Basen längs Eisenbahnlinien direkt auf den Schienenkopf aufgesetzt werden; ferner aus einer Waage zur Messung der Spannkraft und endlich aus den Meßbändern und zwei zugehörigen Thermometern. Die Bilder 2, 3 und 4, 5 zeigen Details der vorderen Spannvorrichtung auf Schienen und bei Messung über Unterstützungen. Die rückwärtigen Vorrichtungen sind dazu ähnlich, jedoch ohne Spannwaage.

In anderen Ländern spannt man das Meßband gelegentlich durch beidseitiges Anhängen von Standardgewichten. Das Meßband wird dazu nahe den beiden Enden über reibungsfrei gelagerte Rollen geführt. Diese Methode mag etwas genauer sein, weil das Band im Momente der Ablesung ruhig liegt. Sie hat indessen einige Nachteile, indem sie zusätzliche Ausrüstungen und Vorbereitungen erfordert, und bei stärkerem

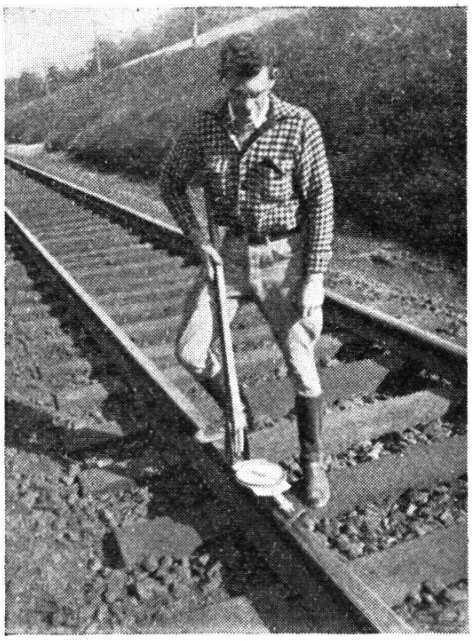

Bild 2

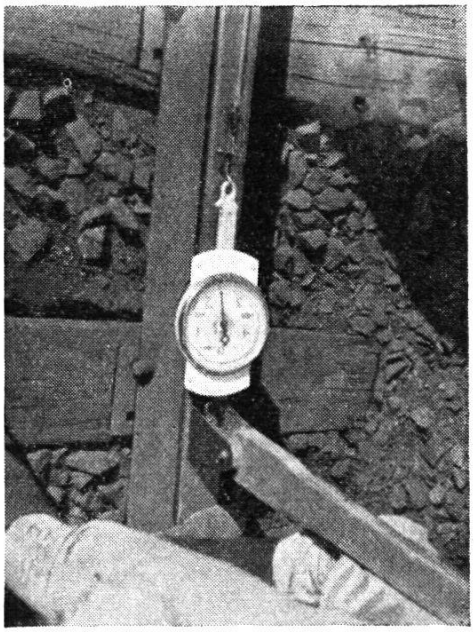

Bild 3

BIBLIOTHEK der E. T. H.
Zürich

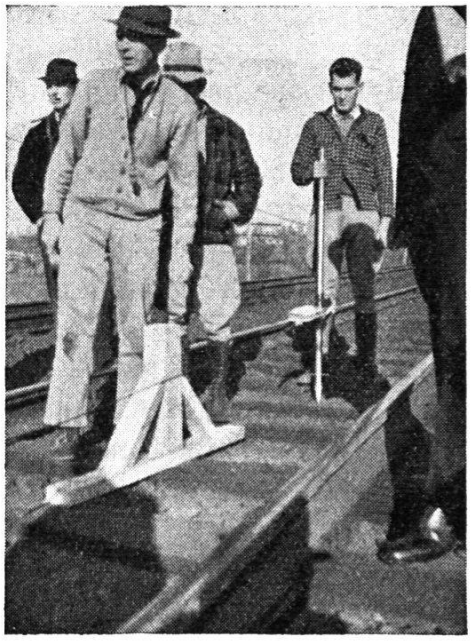

Bild 4

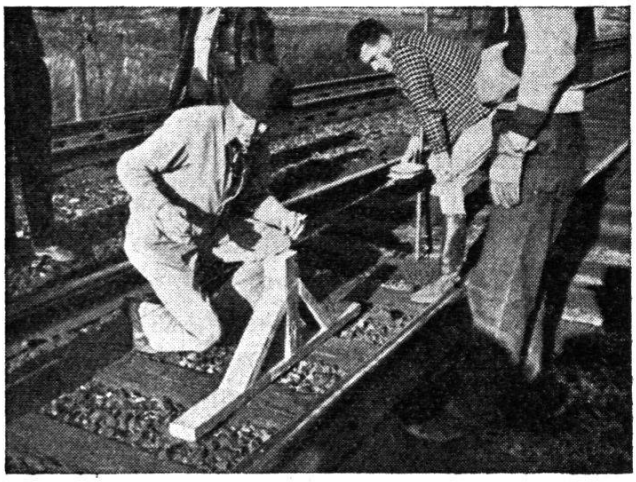

Bild 5

Wind und starken Neigungen Beobachtungen unmöglich sind. Anderseits ist man sicher, daß bei Verwendung von Spanngewichten die Spannkraft konstant ist, während man die Eichung der Spannwaage immer wieder überprüfen muß.

Je nach der Lage der Basis und den vorliegenden Terrainverhältnissen wird man die günstigste Meßmethode wählen, d. h. die vorteilhafteste Unterstützungsart. Unter keinen Umständen darf das Meßband in seiner ganzen Länge aufliegen. Man wird im allgemeinen eine der drei folgenden Methoden verwenden:

1. Messung über Pfähle, mit einer Unterstützung in der Mitte, in solchem Terrain, wo Pfähle ohne Schwierigkeit eingeschlagen werden können und trotzdem festen Stand haben.
2. Messung über Stative auf felsigem Grund oder auf Betonstraßen, wo nur die Kilometerpunkte speziell markiert werden.
3. Messung auf einer Eisenbahnschiene mit zwei mittleren Unterstützungen im ersten und dritten Viertel der Meßbandlänge. Diese Unterstützungen aus praktisch reibungsfreien Rollen heben das Meßband soweit vom Schienenkopf ab, daß es in der Mitte, also bei 25 m, immer noch frei in der Luft hängt, während die beiden Endmarken nur wenige mm von der Unterlage abstehen. Bild 6 zeigt einen solchen Unterstützungsrahmen mit der eingebauten Rolle.

Jedes dieser drei Verfahren hat seine Vor- und Nachteile. Methode 1 benötigt umfangreiche Vorbereitungen vor Beginn der eigentlichen Basismessung, wie Einschlagen der Pfähle und deren eventuelle Verstrebung, Ausebnung hinderlicher Terrainerhebungen, Einvisieren der Mittelunterstützungen auf die korrekte Höhe zwischen den beiden Endunterstützungen usw. Die gesamten Vorbereitungen benötigen unter Umbensovi el Zeit wie die Messung der Basis allein. In Methode 2

arbeitet man erfahrungsgemäß am vorteilhaftesten mit etwa 10 Stativen, welche fortlaufend einvisiert und deren Höhen für jede Einzelmessung bestimmt werden müssen. Die Meßgeschwindigkeit ist entsprechend geringer, ca. zwei Drittel von derjenigen in Methode 1.

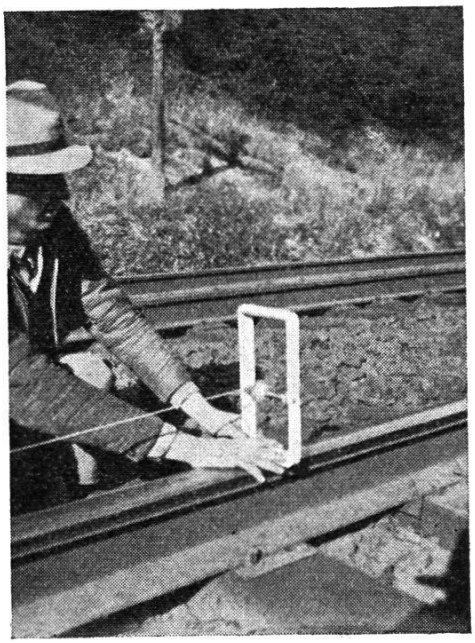

Bild 6

Methode 3 ist unbestritten die vorteilhafteste von allen. Es müssen praktisch keine Vorbereitungen getroffen werden. Zusätzliche Arbeit entsteht nur infolge der notgedrungen exzentrischen Verlegung der beiden Basis-Endpunkte. Der Schienenkopf ist ein ausgezeichneter Markierungstisch und hat nur geringes Gefälle von mehr oder weniger konstanter Größe. Das Meßband hängt weniger in der Luft als in den beiden andern Fällen und erlaubt Beobachtungen selbst unter ungünstigen Windverhältnissen. Die Meßgeschwindigkeit ist ungefähr das Doppelte derjenigen in Methode 1, ca. 900 m pro Viertelstunde, oder 20 km in 6 Arbeitsstunden.

Man mag sich erschreckt fragen, was geschehe in Fällen, wo Züge während der Messung über die Schienen gehen, oder an sehr heißen Tagen, wo sich ein einzelnes Schienenstück allein bis zu 15 mm ausdehnen kann. Die zweite Gefahr ist indessen harmloser als man anzunehmen wagt, weil sich die Einzelstücke in den Schienenstößen nicht berühren. Die Zeit, die verstreicht zwischen zwei aufeinanderfolgenden Anlegungen des Meßbandes beträgt höchstens anderthalb Minuten. Der Betrag der Verschiebung des Markierungsstriches in dieser Zeit ist selbst bei stark ändernden Temperaturen unmerkbar klein.

Die Frage der stoßhaften Verlagerung der Schienen durch den Zugsverkehr ist kritischer zu betrachten; sie scheint indessen vom praktischen Standpunkt auch gelöst zu sein. Der Durchgang von Zügen vermindert einmal die Meßgeschwindigkeit und bedingt besondere Vorsichtsmaßnahmen. In Zeiten ohne Zugsverkehr verwendet man temporäre Markierungsmittel. Man klebt zum Beispiel ein ca. 10 cm langes Stück Isolierband auf den Schienenkopf und drückt darauf einen weißen Kartonstreifen von der Stärke des Meßbandes. Dieses wird seitlich an den Streifen angelegt, während mit einer feinen Stahlnadel gegenüber der 50 m Marke des Meßbandes ein scharfer Strich auf den Karton geritzt wird. Fehler infolge von Parallaxe sind auf diese Weise ausgeschlossen. Solch temporäre Marken gehen aber bei jedem Zugsdurchgang verloren. Man bringt in solchen Fällen auch noch eine permanente Marke auf den Schienenkopf, indem man mit einem Glasschneider eine feine Linie quer zur Schiene zieht, wie dies im Bild 7 zu ersehen ist. Es ist klar, daß die

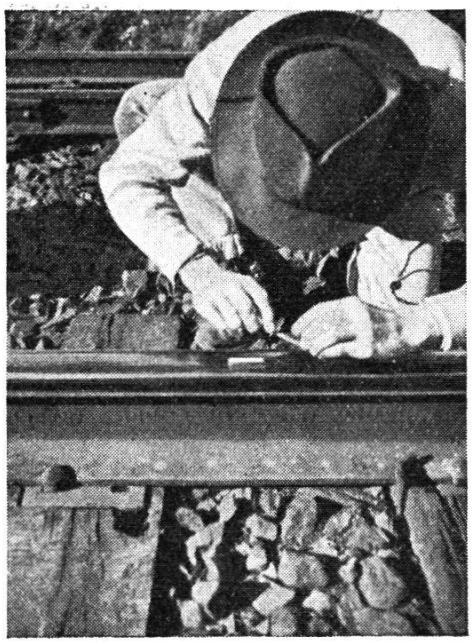

Bild 7

Bild 8

permanente Marke in Bezug auf die temporäre eingemessen werden muß, weil nach dem Zugsdurchgang letztere zerstört ist.

Spezielle Anordnungen zur Bestimmung der stoßweisen Schienenverlagerung müssen kurz vor jedem Zugsdurchgang getroffen werden. Man darf als sicher annehmen, daß sich der Unterbau und die Schwellen einer gut unterhaltenen Eisenbahnlinie infolge eines regelmäßigen Zugsverkehrs genügend gesetzt haben und ihre absoluten Lagen wegen eines Zugsdurchganges nicht verändern. Diese Annahme mag allerdings falsch sein für jenen Fall, wo abnormale Beschleunigungen in der Bewegung des Zuges auftreten, z. B. im Moment des Anfahrens oder des Bremsens, wo der Unterbau abnormale Schubkräfte aufzunehmen hat. Im Normalfall wird sich indessen nur das einzelne Schienenstück gegenüber den Schwellen verschieben. Man treibt deshalb zu beiden Seiten der Schienenbasis und ungefähr in gleichmäßigen Abständen vor- und rückwärtig des letzten Markierungsstriches Nägel in die Schwellen ein und ritzt mit einem Glasschneider einen durchgehenden Strich über Nagelkopf und Schienenbasis (vergleiche Bild 8). Nach dem Durchgang des Zuges wird die Verschiebung der Schienen gegenüber den Nägeln mit einem Maßstab eingemessen. Die Einzelablesungen stimmen meist gut überein; gelegentlich kann aber eine solche von mehr als 1 mm vom Mittel aller Verschiebungen abweichen im Falle einer losen Schwelle. Solche Resultate wird man vorsichtshalber weglassen.

Die oben beschriebenen Methoden müssen als Produkt von vielen Versuchen und den dabei gesammelten Erfahrungen angesehen werden. Sie gehören ohne Zweifel zu den modernsten, genauesten und effektivsten Verfahren moderner Basismessungen. Die erzielten Resultate sprechen dafür. 20 km Basismessung in 6 Stunden mit einer Genauigkeit von

1 : 4 300 000 als Mittel aus 43 gemessener Basen von 11 km mittlerer Länge ist kaum zu überbieten.

Indessen können keine bindende Regeln für die Wahl und Beobachtung von Basissystemen aufgestellt werden. Man wird vielmehr gut daran tun, von Fall zu Fall die theoretischen und praktischen Gesichtspunkte entsprechend ihrer jeweiligen Bedeutung gegeneinander abzuwägen. Der vorliegende Bericht kann deshalb nur ein lückenhafter Beitrag zur Lösung dieses Detailproblems im Rahmen einer Triangulation sein.

Karl Weißmann, Vermessungsingenieur,
Washington, D. C., U. S. A.

Zum Andenken an Otto Derendinger †

Daß Otto Derendinger, der Donnerstagabend den 12. Dezember vergangenen Jahres von dieser Erde abberufen wurde, sein irdisch Vergängliches den läuternden Flammen des Krematoriums des Basler Friedhofs auf dem Hörnli vorbehielt, ist fast wie ein Manifest aufzufassen in unserer Zeit der großen Kohlennot und dennoch hat er durch diese seine letzte Willensäußerung allen Freunden dieser idealen Bestattungsart eine herzliche Freude in der Trauer bereitet. Die stille Bestattung, die er fern von seinem hablichen Heim in Liestal wünschte, gestaltete sich am Vormittag den 16. Dezember zu Ehren des lieben Verstorbenen zu einem feierlichen Akt in der großen Abdankungskapelle, wo der Katafalk ganz mit Blumen überdeckt und mit Kränzen umgeben, seiner letzten Bestimmung harrte. Eingeflochten in die trostspendenden Worte des Geistlichen an die lieben Hinterbliebenen, den Dank an die zahlreich erschienenen Freunde und Kollegen von nah und fern und dem Verlesen seines selbstverfaßten Nekrologs, erfreute der Männerchor Liestal, dem Otto Derendinger jahrzehntelang bis zu seinem Tode als Aktiv- und Ehrenmitglied seine bedeutende Gesangesgabe zur Verfügung stellte, die Zuhörerschar mit zwei tiefempfundenen Liedern. Unter einem, alle Herzen bewegenden Halleluja sank der Sarg in die Tiefe, uns die liebe Erinnerung und die reiche Blumenfülle zurücklassend.

Otto Derendinger war eine markante, selbständige, charaktervolle Persönlichkeit, ein Schweizer eigner Kraft und es fällt nicht leicht von ihm mit wenigen Strichen, ohne seine Aufzeichnungen im Auszug zu benützen, ein Lebensbild zu entwerfen. In unserer Sektion Aargau, Basel und Solothurn war Derendinger ein stets gern gesehenes Mitglied und wenn er das Wort ergriff, so war man ganz Ohr, denn er hatte die Gabe, seinen Worten Gehalt zu geben; sie waren tiefschürfend und mit fließender berndeutscher Beredsamkeit vorgetragen. Die Wirtschaftlichkeit und den Nutzen der Grundbuchvermessung stellte der hervorragende Praktiker mit Überzeugung den amtlichen Genauigkeitsanforderungen voran. Über ein festgesetztes Planmaßstabverhältnis, um nur einige wenige Hinweise in beruflichen Dingen zu machen, sagte er aus, daß nichts aufzunehmen sei, das maßstäblich nicht klar dargestellt werden könne. Da hatte der Verifizierende oft keinen leichten Stand mit ihm, denn bekanntlich kann man ja über die Grenze zwischen dem Zuviel und Zuwenig in guten Treuen verschiedener Auffassung sein. Der optischen Messung der Distanzen war er sehr zugetan, jede gute brauchbare Erfindung werde er durch Anschaffung von solchen Instrumenten unterstützen, sagte er schon vor vielen Jahren und über jeden Fortschritt in