Das Telluromater MA 100, ein Gerät für genaueste Messung von mittleren Distanzen

Autor(en): **Zwahlen, Robert**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **92 (1974)**

Heft 20: **Baumaschinen und Baugeräte**

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-72369

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

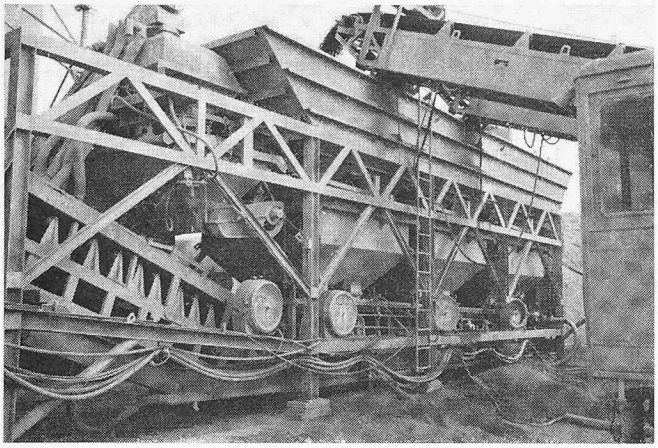


Bild 10. Der Zementmischer. Die Vorratswanne oben und die Wiegeschüttler (Hüpfer) unten mit den runden Skalen dosieren den Zement, zwei Grössen von Steinen und Sand. Wahlweise kann sehr rasch auf die nötige Mischung umgestellt werden. Der Steuerteil ist in dem auf der rechten Seite gerade noch sichtbaren Wagen untergebracht

Bild 11. Diese Mischer laden abwechselnd die Betontransportwagen, welche je 10 cu yards (7,7 m³) fassen. Die Transportbänder bringen das Material zu den Mischern, welche automatisch in richtiger Reihenfolge die Transport-«Trucks» beladen

Das Tellurometer MA 100, ein Gerät für genaueste Messung von mittleren Distanzen

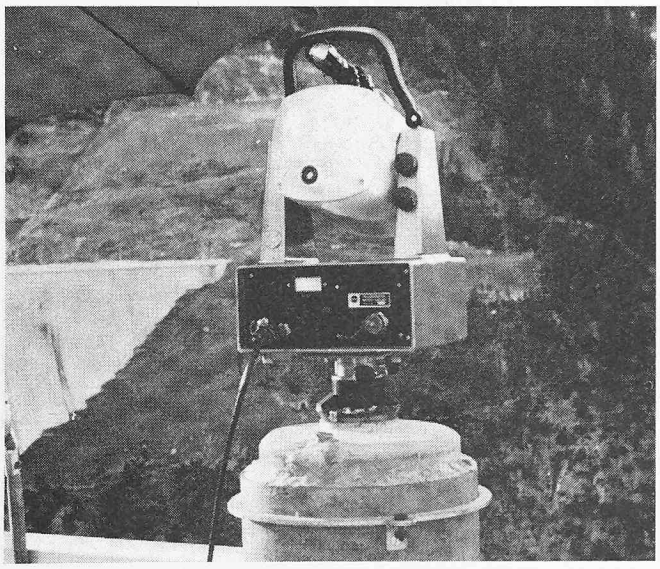
Von **R. Zwahlen**, Zürich

DK 528.51 : 531.71

Die Genauigkeit des Tellurometers MA 100 für die Distanzmessung wird von der Aufstellung der Reflektoren her begrenzt, d. h. dass die hohe Genauigkeit des Gerätes nur dann voll ausgenützt werden kann, wenn die Reflektoren möglichst auf festen (betonierten) Sockeln zwangszentriert werden können.

Bei Verwendung von vier Dreiprismen-Reflektoren können Strecken bis zu 2 km Länge gemessen werden. Die Messreichweite könnte durch Hinzunahme weiterer Reflektoren noch erweitert werden, doch wird damit die Messgenauigkeit herabgesetzt, weil die Reflektoren nicht alle genau die gleiche Distanz zum Gerät aufweisen. Die meteorologischen Veränderungen (Temperatur, Luftdruck und Luftfeuchtigkeit) können eine Veränderung der Länge der Messstrecke d um $2 \times 10^{-6}\, d$ vortäuschen, wobei mit d die Distanz vom Tellurometer bis zum Reflektor bezeichnet ist.

Das Tellurometer MA 100 während einer Probemessung an einer Staumauer im Kanton Graubünden



Die mittlere quadratische Abweichung beträgt für kurze Strecken 1,5 mm, bei 2 km dagegen 5 mm. Reichweite und Genauigkeit des Gerätes sind bei Tag und Nacht gleich; die Reichweite kann sich unter dem Einfluss von Regen, Nebel, Industrie- und Autoabgasen sowie in geringerem Masse auch durch hohe Luftfeuchtigkeit verringern.

Als Strahlungsquelle wird eine Gallium-Arsenid-Diode mit einer im nahen Infrarot liegenden Emissionsstrahlung verwendet. Der Strahl wird mit 75 MHz moduliert und von den bereits erwähnten Prismen zum Tellurometer zurückgelenkt. Die Distanz wird ermittelt, indem die Modulationsphase der gesendeten Strahlung mit derjenigen der empfangenen Strahlung verglichen wird.

Der Wert der Distanz wird in Ziffern angezeigt. Die Entfernungsmessung erfolgt über die Bestimmung der Laufzeit. Die Form des empfangenen Signals ist die gleiche wie diejenige des gesendeten Signals. Das empfangene Signal weist jedoch gegenüber dem gesendeten eine Phasenverschiebung auf. Die Grösse der Phasenverschiebung ist proportional zur Laufzeit des Infrarotträgers, die der Strahl benötigt, um die Distanz Gerät–Reflektor und zurück zu durchlaufen. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit lässt sich genau ermitteln, so dass sich aus der Phasenverschiebung die Weglänge ergibt.

Die Modulationsfrequenz wird mit sehr grosser Genauigkeit konstant gehalten. Eine volle Phasendrehung entspricht 4 m doppelter Weglänge oder 2 m einfacher Weglänge. Bei mehreren Tellurometer-Typen wird noch eine zweite 75-MHz-Modulation verwendet, die dazu dient, verschiedene Fehlerquellen in den Niederfrequenzschaltungen zu beseitigen. Diese sogenannte Bezugsmodulation besitzt einen zur ersten entgegengesetzten Drehsinn. Sie hat zur Folge, dass die einstellige Ziffer bei der mm-Modulation 0,1 mm entspricht. Vier weitere, gröbere Modulationen erzielen in Zehnerpotenzen gestufte Ablesungen und gestatten, Messwerte bis zu 10 km unzweideutig zu ermitteln. Die

Phasenmessung erfolgt digital unter Verwendung eines Impulszählsystems und eines Zeitgeberoszillators. Der Phasenwert wird über einem Zeitintervall von drei Sekunden gemittelt und nach einigen von einem internen Rechner ausgeführten Rechenoperationen mit Hilfe einer vierstelligen Nixie-Röhre angezeigt.

Die Ablesebereiche für Millimeter, Zentimeter, Dezimeter, Meter, Meter × 10, Meter × 100 lassen sich mit Hilfe eines Drehschalters wählen, doch ist auch ein Stecker vorhanden, welcher die Ergebnisse direkt im Binärcode-System, z. B. auf einem Lochstreifen, zu übernehmen gestattet.

Weitere Angaben über das Gerät:

- Reichweite: Bei günstigen atmosphärischen Bedingungen können Strecken bis zu 1 km mittels eines Dreiprismen-Reflektors gemessen werden. Für Strecken bis zu 2 km Länge werden vier Dreiprismen-Reflektoren benötigt
- Genauigkeit: Die mittlere quadratische Abweichung s für eine einzelne Entfernungsbestimmung beträgt $s = 1{,}5 + 2{,}10^{-6}\ d$; s und d in mm; d ist die gemessene Distanz, Auflösung 0,1 mm
- Anzeige: Vierstellige Nixie-Anzeige mit automatischer Kürzungsvorrichtung, Strahlbreite 0,25 °C
- Speisespannung 12 V=
- Leistungsverbrauch im Durchschnitt 15 W, maximal 30 W
- Anlaufzeit: Bei Kaltstart benötigt das Gerät rd. 15 Minuten, bis die angegebene Messgenauigkeit erzielt werden kann. Während der Anlaufzeit kann gemessen werden, jedoch mit leicht verminderter Genauigkeit
- Strahlungsquelle: Gallium-Arsenid-Diode
- Emissions-Wellenlänge 0,93 Mikron
- Modulationsfrequenzen 75-MHz-Band
- Arbeitstemperatur –20 ° bis 55 °C
- Gewicht: Gerät allein 17,3 kg, Gerät im Transportkasten mit verschiedenen Zubehörteilen 25 kg
- Abmessungen: 31,7 cm × 36,8 cm × 27,9 cm
- Aufstellung: Wild-Stativ mit optischem Lot oder Kern-Dreifuss mit mechanischer Zentrierung
- Transport im Kunststoffbehälter oder Rucksack
- Reflektor: ein- oder mehrere dreiflächige Prismen

Das Tellurometer MA 100 entstammt einer Serie gleichartiger Geräte, die von der Tellurometer (U. K.) Ltd., Oakcroft Road, Chessington, Surrey, England, hergestellt wird. Diese Firma gehört zur Gruppe der Plessey Electronics Corporation. Für die Schweiz hat die Firma Visomat AG, 8153 Rümlang, die Vertretung der Tellurometer übernommen. Das Gerät kostete Ende 1973 mit wenig Zubehör 44 000 Fr., mit reichlich Zubehör etwa 70 000 Fr., wobei neben dem Gerät selbst vor allem die Reflektoren (z. B. AGA- oder Wild-Reflektoren finanziell fühlbar ins Gewicht fallen.

Adresse des Verfassers: *Robert Zwahlen*, dipl. Math. ETH, Ottenbergstrasse 48, 8049 Zürich.

Lufthygiene im Kanton Zürich, Feuerungsabgaskontrolle und Einsatz eines Messwagens

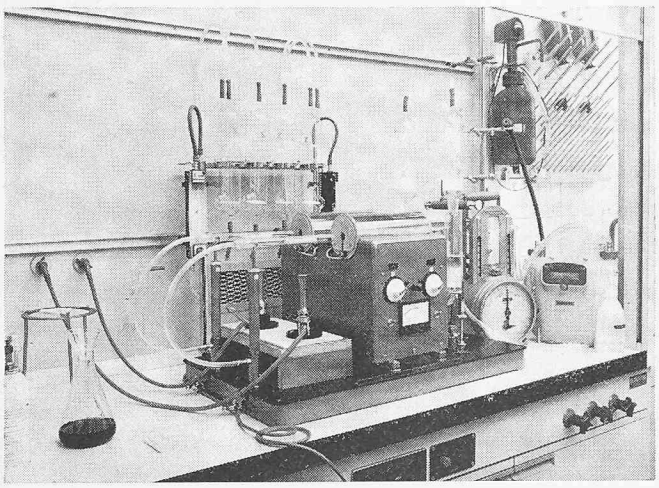
DK 614.71 : 621.43.019.9 : 644.1

Innerhalb der Baudirektion wurde beim Heiz- und Maschinenamt die neue Abteilung Lufthygiene geschaffen. Sie hat jene Aufgaben zu behandeln, die in der Verordnung über die Feuerungsabgase [1] aufgeführt sind. Mit der kantonalen Verordnung sind auch die eidgenössischen Richtlinien [2], [3] und [4] verbindlich geworden.

Falsch eingestellte Feuerungen verschmutzen die Luft

Die Verordnung [1] gilt für alle Feuerungen mit festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen, ohne Rücksicht auf Grösse und Leistung der Anlage. Grundsätzlich müssen alle Feuerungen, die der Heizung sowie der Erzeugung von Dampf, Heisswasser oder Elektrizität dienen, so eingerichtet und betrieben werden, dass der Ausstoss von Russ, Staub, Teer und anderen schädlichen Stoffen auf ein Mindestmass beschränkt bleibt. Diese grundsätzliche, umfassende Vorschrift ist von entscheidender Bedeutung. Denn allein die Heizungen «liefern» 35% aller luftfremden Stoffe, die heute in die Atmosphäre gelangen. In der Zeit einer weltweiten, wachsenden Energiekrise ist zudem der Brennstoffverbrauch wichtig. Und jede nicht richtig eingestellte Feuerung braucht mehr Brennstoff, als eigentlich ausgenützt werden kann.

Inneres des Messwagens des Kantons Zürich zur Kontrolle der Lufthygiene. Apparatur zur Bestimmung des Schwefelgehaltes



Gemeinden kontrollieren die kleinen Anlagen

Die Feuerungen, die mit flüssigen Brennstoffen betrieben werden, sind in der Verordnung entsprechend ihrer Leistung in verschiedene Klassen eingeteilt. Die Anlagen müssen mindestens alle zwei Jahre überprüft werden. Bei kleineren Anlagen übernehmen die Gemeinden die Kontrolle. Dabei wird die Methode *Bacharach* angewandt: eine bestimmte Rauchgasmenge wird durch einen Papierfilter gesogen. Der Russfleck, der dabei auf dem weissen Papier entsteht, wird mit Hilfe einer Grauskala bewertet. Gleichzeitig lassen sich auf dem Filter mit einem Lösungsmittel Reste von unverbranntem Heizöl nachweisen.

Eine mobile Messstation für grössere Untersuchungen

Die Abteilung Lufthygiene verfügt nun auch über einen Messwagen, mit dessen Hilfe sich verschiedene zusätzliche Aufgaben lösen lassen. Er wird zur Kontrolle grösserer Anlagen eingesetzt, die besondere Messgeräte erfordern. Mit seinen Mitteln werden auch die Messungen überprüft, wenn zwischen Hauseigentümern und Kontrollorganen der Gemeinde Differenzen entstehen. Und schliesslich lassen sich mit ihm Immissionen unbekannter Herkunft und ihre Verursacher ermitteln.

Die mobile Station verfügt über Geräte für die Russ-, Staub-, Kohlenwasserstoff- und Schwefeldioxyduntersuchungen. Auch meteorologische Messungen, mit denen die Schadstoffverteilung in der Luft beurteilt werden kann, lassen sich mit den Geräten ausführen. Die Ergebnisse werden zum kleineren Teil im Wagen selbst, zum grösseren Teil jedoch im stationären Laboratorium ausgewertet. Es lassen sich Analysen der Brennstoffe, z. B. auf Schwefel- und Aschegehalt, aber auch Untersuchungen von Russ und Staub durchführen.