

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural

Band: 55 (1957)

Heft: 10

Artikel: Feinmessungen mit der Schlauchwaage

Autor: Zahel, Georg

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-213596>

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: 24.01.2026

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

Tafel 6

| i | $-\frac{A}{H} \Delta l$ | $-\frac{W}{H}$ | K | $-KW$ |
|-----|-------------------------|----------------|-------------|----------|
| 1 | + 0.00000161 | - 0.0002230 | - 0.0002214 | 0.003181 |
| 2 | - 0.00000608 | + 0.0017474 | + 0.0017413 | 0.194936 |
| 3 | - 0.00005096 | + 0.0004495 | + 0.0003986 | 0.011539 |
| 4 | - 0.00005667 | - 0.0004975 | - 0.0005542 | 0.017645 |
| [] | | | | 0.2273 |

| i | v_x | v_y | $v_x^2 + v_y^2$ |
|-----|----------|----------|-----------------|
| 1 | + 0.0559 | - 0.0066 | |
| 2 | - 0.4243 | + 0.1191 | |
| 3 | - 0.0825 | + 0.0585 | |
| 4 | + 0.1118 | - 0.0858 | |
| [] | | | 0.2275 |

Tafel 7

| i | x | y | $a-x$ | $\beta-y$ | R^2 | R |
|-----|---------|---------|----------|-----------|-----------|---------|
| 1 | 0.8759 | -8.1066 | 126.0280 | - 14.8844 | 16 104.60 | 126.904 |
| 2 | 4.7257 | 11.3191 | 122.1782 | - 34.3101 | 16 104.69 | 126.904 |
| 3 | 23.4375 | 50.4885 | 103.4664 | - 73.4795 | 16 104.53 | 126.904 |
| 4 | 26.2418 | 54.2842 | 100.6621 | - 77.2752 | 16 104.31 | 126.903 |
| M | 2.10 | | 124.8039 | - 22.9910 | 16 104.60 | 126.904 |

Feinmessungen mit der Schlauchwaage

Von dipl. Ing. Georg Zahel, Berlin

1. Einführung

Höhendifferenzen auf größere Entfernungen mit einer «Genauigkeit» von 0,1 mm und einem noch geringeren mittleren Fehler zu bestimmen vermag kein Nivelliergerät, da hier die Ablesemöglichkeit bei 0,05 mm endet. Solche kleinen Höhenunterschiede werden nur noch durch die Schlauchwaage genau registriert, die nachweisbar mindestens bis auf 50 m Entfernung der Höhenpunkte einsatzfähig ist.

Neben der hohen Meßgenauigkeit besitzt die Schlauchwaage den wesentlichen Vorzug, auch bei noch so beschränkten Raumverhältnissen verwendungsfähig und unabhängig von auftretenden Bodenerschütterun-

gen zu sein, die sonst präzise Höhenmessungen unmöglich machen. Jedoch ist die Güte der Schlauchwaagenmessung wie jede Messung hoher Präzision an bestimmte günstige Umweltbedingungen geknüpft, zu denen hauptsächlich möglichst geringe Temperaturgefälle und fehlende Luftströmungen im Meßraum zählen.

Derartige Messungen hoher Genauigkeit sind unter besonderen räumlichen Gegebenheiten bei der Feststellung von ungleichmäßigen Setzungen an Bauwerken, bei gebirgsmechanischen Ermittlungen unter Tage und schließlich auch bei der Überwachung vertikaler Verlagerungen von Maschinenelementen oder Walzenstraßen erforderlich. Im vorliegenden Falle wurde die Schlauchwaage zur Beobachtung ungleichmäßiger Setzungen an 6 Hochbauten benutzt, die im Zeitraum von 11 Monaten im Berliner Hansaviertel durchgeführt wurden. Die in verschiedenen Bauphasen der Wohnblöcke angestellten Messungen geben einen gewissen Überblick über Möglichkeiten und Grenzen der Schlauchwaage.

2. Die benutzte Schlauchwaage

Bei den Setzungsmessungen an den Hochbauten im Hansaviertel wurde die Schlauchwaage nach Prof. Dr. O. Meißner benutzt, von der Abbildung 1 ein Standglas oder Meßsystem zeigt. Zu jeder nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren arbeitenden Schlauchwaage gehören zwei Standgläser, die durch einen mit luftfreiem Wasser gefüllten Schlauch von 11 mm lichtem Durchmesser miteinander verbunden sind. Nach schwedischem Vorbild wurde außerdem ein Lufterdruckausgleischschlauch von 5 mm Durchmesser an beide Systeme angeschlossen, der die auftretenden Lufterdruckunterschiede in der nächsten Umgebung beider Standgläser kompensieren sollte. In Abbildung 1 sind die beiden durchsichtigen Schläuche erkennbar, von denen der untere den Wasserschlauch darstellt.

Beide Meßsysteme werden direkt an Spezialmeßbolzen angehängt, die vorher etwa 14 cm tief in die zu untersuchenden Pfeiler oder Wände einbetoniert wurden. Die Abbildung 2 zeigt einen solchen Bolzen, unter dem die beiden bündig eingelassenen Köpfe der Steinschraubenmuttern sichtbar sind, die zur Befestigung der in Abbildung 1 erkennbaren Gerätshalterung dienen. Das Gerät ist gebrauchsfertig, wenn beide durch die Schläuche verbundenen Systeme an den Bolzen hängen, durch die Halterung an der Wand festgemacht und mit Hilfe der beiden hellen Berichtigungsschrauben (Abb. 1) über eine auf der Kopfplatte der Standgläser angebrachten Dosenlibelle vertikal gestellt sind.

3. Die Messung

Die bei geöffneten Wasserhähnen vor sich gehende Messung beginnt mit dem Herabdrehen des Stiftes, der hinter dem Glasfenster in Abbildung 1 zu erkennen ist, bis zu seiner Berührung mit der Wasseroberfläche im Standglas. Das Herabdrehen geschieht mittels eines Knopfes, den man

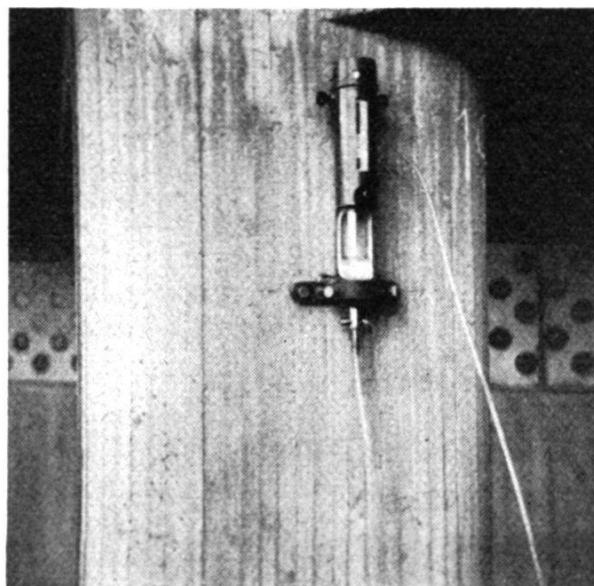


Abb. 1. An einen Bolzen angehängtes Standglas
oder Meßsystem der Schlauchwaage

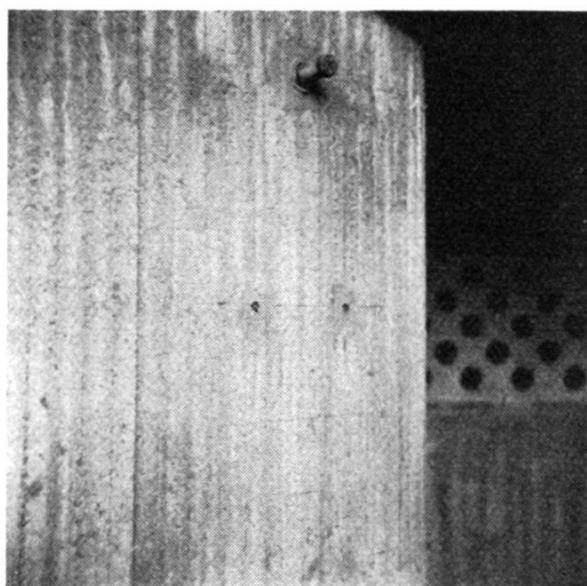


Abb. 2. Spezialmeßbolzen mit Steinschraubenmuttern
zur Befestigung der Geräthalterung

direkt über dem Fenster sieht. Nach dieser vollzogenen Berührung, die von der Tastspitze des Stiftes ausgelöst wird und durch das Hochspritzen des Wassers an der Berührungsstelle leicht und genau festgestellt werden kann, liest man mit Hilfe eines bei der Drehung des Knopfes mitgelaufenen Noniusstriches an einer vertikalen Skala die vollen Millimeter und an der am Kopf des Systems befindlichen, ebenfalls mitgedrehten Meßtrommel die in 0,01 mm unterteilten Zusatzbeträge ab. Die gesamte, 10 cm umfassende Skala und ein Teil der Meßtrommel ist in Abbildung 1 zu sehen.

Da die Skala von oben nach unten zählt, gehört bei der Feststellung des Höhenunterschiedes zwischen zwei benachbarten Bolzen zur größeren Ablesung auch die größere Höhenlage.

Jede genaue Messung derselben Größe muß mehrfach wiederholt werden. Daher wird auch hier die Einzelmessung an jedem Punkt 10mal vorgenommen, und zwar in der bei Feinnivellements üblichen Anordnung: 5 Einstellungen und Ablesungen bei Instrument I, 10 bei Instrument II und 5 wiederum bei Instrument I; da die Nullpunkte der Skalen beider Meßsysteme in ihrer Lage am Gerät nicht übereinstimmen, müssen – wie bei der Feststellung und Ausschaltung des Neigungsfehlers einer Libelle – die beiden Standgläser umgesetzt werden, das heißt in diesem Falle ihren Aufhängeort wechseln, um durch die Messung in beiden Lagen den tatsächlichen Höhenunterschied festzustellen. Das nachstehend aufgeführte Formular zeigt die notierten Ablesungen auf 0,001 mm in beiden Lagen für die Feststellung dreier Höhenunterschiede.

Den ermittelten Höhenunterschied Δh ergibt jedesmal das arithmetische Mittel aus den Resultaten beider Lagen, und die Abweichung der doppelten Nullpunktverschiebung $2 k$ beider Standgläser gegenüber einem ermittelten Festwert gilt als ein Maß für die atmosphärischen Verhältnisse während der Messung. Der Festwert von $2 k$ wurde mit 0,80 mm an zwei als feststehend anzusehenden Bolzen in einem völlig abgeschlossenen Raum gefunden.

Formular (Meßprotokoll)

| Nr. | Lage 1 | | | Lage 2 | | |
|-----|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|-------|
| | Instr. 1 Pkt. 38 | Instr. 2 Pkt. 32 | Diff. | Instr. 1 Pkt. 38 | Instr. 2 Pkt. 32 | Diff. |
| 1 | 45,799 | 46,839 | 1,040 | 46,183 | 46,478 | 0,295 |
| 2 | 8 | 8 | 0 | 2 | 69 | 87 |
| 3 | 4 | 40 | 6 | 1 | 8 | 7 |
| 4 | 8 | 2 | 4 | 2 | 8 | 6 |
| 5 | 6 | 2 | 6 | 0 | 9 | 9 |
| 6 | 803 | 1 | 38 | 0 | 3 | 3 |
| 7 | 0 | 2 | 42 | 0 | 7 | 7 |
| 8 | 0 | 3 | 3 | 78 | 5 | 7 |
| 9 | 799 | 2 | 3 | 8 | 5 | 7 |
| 10 | 8 | 2 | 4 | 8 | 3 | 5 |

26

73

$$\begin{aligned} \text{1. Mittel: } & 1,043 & \Delta h = 0,665 \text{ mm} & \text{2. Mittel: } 0,287 \\ & & 2 k = 0,756 \text{ mm} & \end{aligned}$$

| Nr. | Lage 1 | | | Lage 2 | | |
|-----|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|-------|
| | Instr. 1 Pkt. 33 | Instr. 2 Pkt. 36 | Diff. | Instr. 1 Pkt. 33 | Instr. 2 Pkt. 36 | Diff. |
| 1 | 44,362 | 49,534 | 5,172 | 45,020 | 48,889 | 3,869 |
| 2 | 1 | 0 | 69 | 0 | 90 | 70 |
| 3 | 4 | 1 | 7 | 3 | 0 | 67 |
| 4 | 7 | 1 | 4 | 0 | 89 | 9 |
| 5 | 6 | 1 | 5 | 1 | 90 | 9 |
| 6 | 94 | 3 | 39 | 42 | 1 | 49 |
| 7 | 4 | 4 | 40 | 3 | 1 | 8 |
| 8 | 5 | 2 | 37 | 6 | 89 | 3 |
| 9 | 4 | 0 | 6 | 2 | 90 | 8 |
| 10 | 6 | 1 | 5 | 3 | 88 | 5 |

524

577

1. Mittel: 5,152 $\Delta h = 4,505 \text{ mm}$ 2. Mittel: 3,858
 $2 k = 1,294 \text{ mm}$

| Nr. | Lage 1 | | | Lage 2 | | |
|-----|---------------------|---------------------|-------|---------------------|---------------------|-------|
| | Instr. 1 Pkt. 33 | Instr. 2 Pkt. 39 | Diff. | Instr. 1 Pkt. 33 | Instr. 2 Pkt. 39 | Diff. |
| 1 | 56,230 | 63,992 | 7,762 | 56,719 | 64,020 | 7,301 |
| 2 | 20 | 5 | 75 | 29 | 13 | 284 |
| 3 | 1 | 64,003 | 82 | 4 | 7 | 93 |
| 4 | 31 | 63,998 | 67 | 2 | 7 | 5 |
| 5 | 41 | 64,012 | 71 | 19 | 4 | 5 |
| 6 | 54 | 7 | 63 | 68 | 6 | 48 |
| 7 | 49 | 22 | 73 | 5 | 8 | 53 |
| 8 | 50 | 5 | 5 | 2 | 20 | 8 |
| 9 | 5 | 30 | 5 | 58 | 0 | 62 |
| 10 | 7 | 40 | 83 | 1 | 18 | 7 |

726

756

1. Mittel: 7,773 $\Delta h = 7,524 \text{ mm}$ 2. Mittel: 7,276
 $2 k = 0,497 \text{ mm}$

4. Eigenheiten des Messungsvorgangs

Der Messungsvorgang beruht auf der Ausnutzung des gleichen Druckes bei einer gleichartigen Flüssigkeit, der in Verbindung mit der Schwerkraft die Flüssigkeitsspiegel nicht luftdicht abgeschlossener, miteinander verbundener Röhren über einer gedachten Horizontalen gleich hoch stellt. Uneingeschränkt trifft dies aber nur dann zu, wenn das Röhren- oder Schlauchsystem sich in einem abgeschlossenem Raum befindet, der mindestens gleich temperiert und frei von merkbaren Luftströmungen ist. Ein ideales Meßfeld bildet jedoch kein offener Raum, da hier über die ständigen Luftströmungen anhaltende Temperaturausgleiche stattfinden.

Wenn man ganz roh annimmt, daß die Temperatur in einem geschlossenen Raum vom Fußboden zur Decke pro Meter um 1° C zunimmt, dann könnte man sich einen angenähert idealen Meßraum schaffen, wenn man die beiden Standgläser an die möglichst nahe dem Erdboden angebrachten Höhenbolzen anhängt, so daß auch der Wasserschlauch in seiner ganzen Länge etwa die gleiche Höhenlage hat wie das Wasser in den beiden Standgläsern. Diese Bolzenanordnung würde eine relativ gleichbleibende Dichte des Wassers in den beiden Meßsystemen und im Schlauch bedingen, wodurch die für eine «genaue» Messung erforderliche Ruhe der gesamten Wassersäule gewährleistet wäre.

Diese vorteilhafte Bolzenanordnung wird jedoch überflüssig, wenn man die Messung in offenen und daher zugigen sowie ganz uneinheitlich temperierten Räumen vornimmt. Hier treten nämlich derart gewichtige, das gesamte Meßsystem verschiedenartig beeinflussende Erscheinungen auf, denen gegenüber die Auswirkungen der Bolzenhöhenlage völlig untergeordnet sind. Das schlimmste uns bekannte Übel bei Schlauchwaagmessungen unter den soeben genannten Gegebenheiten ist das schlechte Leitvermögen und das geringe spezifische Gewicht des Wassers. Die Erörterung der verschiedenartigen kubischen Ausdehnungen beziehungsweise Schrumpfungen des Wassers und des Glases in den beiden Meßsystemen bei ungleichem Temperaturanstieg oder -abfall soll hier wegfallen, da diese Größenordnungsmäßig nicht wesentliche Erscheinung den Sachverhalt unnötig komplizieren würde.

Das geringe Leitvermögen des Wassers verursacht eine nur sehr langsame Angleichung an die Außentemperatur, während das geringe spezifische Gewicht eine schnelle und je nach den Umständen auch eine länger anhaltende Reaktion auf die vorher ruhige Wassermasse durch kleinste Erschütterungen in der Umgebung bewirkt. Die Bewegung der Wassermoleküle ist um so anhaltender, je länger die noch so kleinen, für den Beobachter nicht spürbaren Erschütterungen dauern beziehungsweise je mehr sie in Richtung der durch die beiden Standgläser gelegten Ebene verlaufen. Diese Erschütterungen des Bauwerks werden meist durch laufende Betonmischmaschinen, durch den häufig wechselnden Winddruck auf die Gebäudeaußenwände, durch Luftbewegungen innerhalb des Meßraums oder durch Überlagerung zweier oder aller drei hervorgerufen. Neben diesen Erscheinungen spielen die unterschiedlichen und oft auch wechseln-

den Temperaturen eine wesentliche Rolle, die in den häufig weit entlegenen Standorten der beiden Meßsysteme und in den dazwischenliegenden Räumen herrschen, durch die der Wasserschlauch gelegt werden muß. Die Unruhe der Wassermasse zeigt sich in einer ständig wachsenden oder fallenden Meßreihe und verursacht ein langes Warten bis zur Durchführung einer brauchbaren Messung. So manches Mal trog eine Scheinruhe der Wassersäule, als nach kurzer Wartezeit mit der Messung begonnen wurde.

Zu den soeben geschilderten Erscheinungen gesellte sich bei dem benutzten Meßgerät noch eine Art Meniskusbildung an der Wasseroberfläche im Innern des Glases der beiden Meßsysteme. Diese Verformung des Wasserspiegels, mit der anfangs nicht gerechnet wurde, kann nur eintreten, wenn die Glasinnenwand eine durch Rauhigkeit begünstigte kapillare Eigenschaft besitzt, die eine verstärkte Adhäsion zwischen dem Glas und Wasser hervorruft, und wenn außerdem die Kohäsion der Wassermoleküle sich bis zur Oberflächenspannung verdichtet. Das Zusammenwirken dieser beiden physikalischen Vorgänge verursacht ein Hochziehen des Wassers an der Gefäßwand, während der Wasserspiegel in der vom Meßstift berührten Mitte infolge des großen Innendurchmessers des Glases von 42 mm eben und waagerecht bleibt. Diese Art Meniskusbildung kündigte sich durch ein allmählich bis zu 5 mm Breite anwachsendes dunkles Band an, das durch die an der Innenfläche der hochgezogenen Wassermasse auftretende totale Reflexion des Lichtes verursacht wird.

5. Die Folgen dieser Eigenschaften

Allein diese drei der Existenz nach bekannten Beeinflussungen des Messungsvorgangs beeinträchtigten die Resultate recht unterschiedlich, da diese Erscheinung immer wieder in verschiedener Stärke gemeinsam auftraten. Während die ungleichmäßigen Erschütterungen die gesamte Wassermasse in Schwingungen versetzten, deren Verlauf etwa dem Bild quadratischer und höherer Funktionen entspricht, wirkten sich das Temperaturgefälle und die Meniskusbildung einsinnig aus, wobei ersteres die immer zu höheren Ablesungen führende Meniskusbildung überlagerte oder ihr entgegenwirkte. Da jede Messung an zwei Standgläsern vorgenommen werden muß, in denen die Wassersäule zwar gleichartigen, aber ihrer Stärke nach ungleichen Beeinflussungen von außen und innen unterworfen ist, wird die Zuverlässigkeit des Resultats um so fraglicher, je größer die Entfernung zwischen den beiden Standgläsern ist, und um so weniger Zeit man der Wassermasse zur Erreichung eines den Umständen gemäßen Normalzustandes einräumt.

Besonders schwierig gestalteten sich die Messungen, wenn die Höhenbolzen an Pfeilern angebracht waren, die ohne Windschutz im Freien standen. Eine solche Situation zeigt die Abbildung 3, wo am rechten Pfeiler das eine angehängte Standglas zu erkennen ist, während das andere sich an der dem Beschauer abgewandten Seite des linken Pfeilers befindet. Die Bolzen mußten hier, an der Rückseite des Bauwerkes, 2 m

über dem Erdboden, also verhältnismäßig hoch, angebracht werden, weil die Vorderseite um etwa 1,50 m höher lag und der maximale Meßbereich des Geräts 10 cm beträgt.

Einen guten Einblick in die Verhältnisse während der Messung gewähren die drei an verschiedenen Stellen des gleichen Objekts durchgeführten Beobachtungen, die auf dem abgedruckten Formular festgehalten wurden. Die erste Messung bezieht sich auf zwei Höhenbolzen, die etwa 5 m voneinander entfernt an der Innenwand eines kleinen Raumes



Abb. 3. Messung im Freien

angebracht waren, in dem eine nur geringe Luftströmung herrschte. Da hier nur die ihrem Gewicht nach unerhebliche Meniskusbildung auftrat, streuten nicht allein die Meßreihen beider Lagen nur unwesentlich, sondern auch die beiden Differenzenreihen blieben eng beisammen.

Bei der zweiten Messung handelt es sich ebenfalls um die Messung zwischen zwei ebenso weit entfernten Bolzen in einem ebenso kleinen Raum, doch herrschte hier Zugluft. Dies äußert sich in den Meßreihen beider Lagen, die eine Schwingung mit geringer Amplitude erkennen lassen. Der um rund 0,5 mm differierende Betrag von 2 k gegenüber dem richtigen von 0,80 mm jedoch zeigt, daß es sich bei der vermuteten Schwingung um einen kleinen Ausschnitt einer Wasserbewegung mit großer Frequenz oder um einen großen Temperaturabfall mit einer Schrumpfung des Wassers in dem einen und einer Dehnung in dem anderen Standglas oder – was wohl das wahrscheinlichste ist – um das Zusammentreffen beider Erscheinungen handelt.

Bei der dritten hier aufgeführten Messung streuen die Meß- und Differenzenreihen sehr stark, weil der die beiden Standgläser verbindende Wasserschlauch durch mehrere rechtwinklig zueinander liegende Räume geführt werden mußte, in deren Schnittpunkt ein besonders spürbarer

Zugwind herrschte. Der zugehörige Wert von $2 k$ sagt aus, daß hier in nicht so ungünstig zueinander liegenden Schwingungsphasen des Wassers beobachtet wurde wie im vorhergehenden Falle.

Die soeben angeführten Beispiele sind insofern recht lehrreich, als hier versucht wurde, möglichst wirtschaftlich, das heißt also möglichst schnell, zu messen. Das Ergebnis war auch dementsprechend, denn im gesamten Netz ergab sich bei vier überschüssigen Messungen als mittlerer Fehler für eine Höhendifferenz der hohe Betrag von 0,14 mm, wogegen sonst als Maximum 0,06 mm erreicht wurde. Daraus ergibt sich, daß man in ungünstigen Meßräumen keine brauchbaren Ergebnisse mit der Schlauchwaage erzielen kann, wenn man der Wassermasse nicht genügend Zeit zur Erreichung der möglichen Normallage läßt.

6. Maßnahmen vor und während der Messung

Schon die wenigen bekannten Einwirkungen auf die Wassermasse der Schlauchwaage – in Wirklichkeit werden noch mehrere unbekannte hinzukommen, deren Summe erst den Begriff «Anomalie des Wassers» befriedigend erklären könnte – und die hieraus resultierende Reaktion des Wassers geboten, besondere Vorkehrungen vor und während der Messung zu treffen, um die Wartezeiten zu verkürzen und zu brauchbaren Ergebnissen zu kommen. Hierzu gehört in erster Linie die Prüfung der Meßgenauigkeit des Geräts an zwei Bolzen, deren Lage als absolut fest angenommen werden konnte. Diese Prüfung wurde in gewissen Abständen wiederholt, wobei nur Abweichungen in der Höhenlage der Bolzen bis zu 0,06 mm festgestellt wurden.

Das Gerät konnte nicht über Nacht an den Höhenbolzen in der Örtlichkeit hängen bleiben. Dieses Erfordernis gebot im Hinblick auf die Saugfähigkeit der Gummidichtungsringe in den beiden Standgläsern, so viel Wasser in den Meßsystemen zu belassen, daß diese Dichtungsringe in den aufrecht gestellten Standgläsern voll benetzt blieben. Die Wasserschläuche dagegen wurden über Nacht im örtlichen Meßraum verwahrt, damit am nächsten Tage die für die Temperaturangleichung des Wassers erforderliche Wartezeit abgekürzt wurde. Es erwies sich auch als zweckmäßig, die Flasche mit dem destillierten Wasser zur täglichen Auffüllung der Standgläser ebenfalls ständig in der Örtlichkeit aus dem gleichen Grunde zu lassen.

Vor dem Anhängen der Meßsysteme an die Bolzen durfte nicht vergessen werden, die für die Messung in Frage kommenden Bolzenköpfe sorgsam mit einem Lappen zu reinigen, obwohl diese durch aufschraubbare Metallhülsen geschützt waren, da bei der geforderten Meßgenauigkeit von 0,1 mm jedes am Oberteil des Bolzenkopfes befindliche Staubkörnchen einen systematischen Fehler in die Höhendifferenz hineinbringt. Ebenso war es erforderlich, nach der Messung eines Höhenunterschiedes in der ersten Lage sogleich die zweite folgen zu lassen, um den aus der fortschreitenden Meniskusbildung resultierenden systematischen Fehler möglichst klein zu halten. Diese Methode bewährte sich, da der Schleifen-

schlußfehler 0,05 mm selten überstieg und der Widerspruch in den verschiedenen Teilvielecken nie 0,1 mm überschritt. Demgegenüber war eine Probemessung, bei der zunächst alle Höhenunterschiede in der ersten und dann in der zweiten Lage gemessen wurden, infolge der sehr großen Widersprüche völlig unbrauchbar. Es versteht sich von selbst, daß mit dem Gerät vor, während und nach der Messung sehr behutsam umgegangen wurde. In den Meßräumen einfallende Sonnenstrahlen konnten durch Abdecken der Schläuche mit isolierendem Material unschädlich gemacht werden. Nur gegen den die Schläuche bewegenden Wind gab es kein Mittel, so daß in diesem Falle die Messung abgebrochen werden mußte.

7. Abschluß

Nach den bisherigen Erfahrungen ist die benutzte Schlauchwaage in erschütterungsfreien, abgeschlossenen Räumen ohne nennenswertes Temperaturgefälle für Feinmessungen vorteilhaft zu benutzen, da man wirtschaftlich und auf 0,1 mm «genau» messen kann. Sind diese Voraussetzungen nicht gegeben, dann geht die Messung entweder auf Kosten der Wirtschaftlichkeit oder der Genauigkeit. Für Höhenbestimmungen mit einer geforderten Genauigkeit von höchstens 1 mm ist die Schlauchwaage selbst unter ungünstigen Verhältnissen unübertrefflich, da man hier bei bekannter Nullpunktverschiebung nur in einer Lage zu beobachten braucht.

Mögliche Verbesserungen an den noch nicht lange in Gebrauch stehenden Präzisions-Schlauchwaagentypen müssen erst abgewartet werden, ehe man Endgültiges über den Verwendungsbereich und die zu erreichende Genauigkeit dieses Gerätes aussagen kann. Entscheidend wird aber immer sein, daß bei dem Messungsprozeß keine mechanischen Größen, sondern lebendige Vorgänge die ausschlaggebende Rolle spielen, daß also eine unterstellte Stetigkeit der mannigfachen Erscheinungen kaum etwas mit der tatsächlichen unstetigen Rhythmik zu tun hat.

De quelques expériences en matière de réunions parcellaires dans le canton de Vaud

Par R. Junod, Champvent sur Yverdon

Chacun sait que le canton de Vaud est le seul canton suisse à connaître deux systèmes de remembrement parcellaire:

- 1° *le remaniement parcellaire*, régi par la Loi sur les améliorations foncières de 1907, qui a pour but de regrouper les fonds de terre sans tenir compte des limites cadastrales. La mise en œuvre de travaux collectifs (collecteurs de drainage, chemins) permet d'obtenir une rationalisation de la culture du sol dite amélioration intégrale.
- 2° *la réunion parcellaire*, selon la Loi spéciale de 1951, ne vise en re-