



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Das Feldmessen

Schewior, Georg

Leipzig, 1917

II. Meßwerkzeuge

[urn:nbn:de:hbz:466:1-97252](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-97252)

hiernach die Höhe von B (Abbil. 4)

$$\begin{aligned}\text{Gl. 4)} \quad h_b &= h_z - (l_b - c) \\ &= h_z - l_b + c.\end{aligned}$$

Setzt man in Gl. 4) h_z aus Gl. 3), so ist

$$h_b = h_a + l_a - c - l_b + c, \text{ d. h.}$$

$$\text{Gl. 5)} \quad h_b = h_a + (l_a - l_b)$$

oder, wenn h_b gegeben ist:

$$\text{Gl. 6)} \quad h_a = h_b - (l_a - l_b).$$

Den Gleichungen 5) und 6) ist nachstehendes zu entnehmen:

- a) Der Einfluß von c fällt beim „Höhen-Einwägen“ aus der Mitte zwischen zwei Punkten fort;
- b) der „Höhenunterschied“ $\triangle h = + (l_a - l_b)$ bzw. $\triangle h = - (l_a - l_b)$ (Abbil. 2 und 4) zweier Bodenpunkte A und B ist gleich dem bezüglichen Unterschiede der lotrechten Abstände der beiden Punkte von der wagerecht gestellten Absehlinie des in der Mitte zwischen den Punkten aufgestellten Meßwerkzeuges.

Die Gleichungen 5) und 6) sind allgemein gültig und in allen Fällen zur Anwendung geeignet.

Auch die beiden anderen Formeln Gl. 3) und 4) werden häufig benutzt, insbesondere wenn von derselben „Zielhöhe“ h_z aus die Höhen einer größeren Anzahl von Bodenpunkten, z. B. also bei „Flächen-Einwägungen“ (s. Abschnitt III. 5.), bestimmt werden. Der Einfluß von c fällt hier auch nur dann fort, wenn die fraglichen Abstände s gleich sind; er kann aber bei Flächen-Einwägungen selbst für größere Entfernungen wegen seines geringfügigen Betrages ganz unbeachtet bleiben.

II. Meßwerkzeuge.

Wie aus dem oben Gesagten zu ersehen ist, bedarf es gewisser Hilfsmittel, einmal, um eine wagerechte Absehlinie herstellen, zum anderen Male, um den Höhenunterschied $\triangle h$ im Längen-(Meter-)Maße angeben zu können.

Die erste Forderung wird in einfachster Weise durch ein „Fadenlot“ (s. I. Teil, S. 19) gelöst. Eine mit diesem verbundene Vorrichtung ist die „Setzwage“ zusammen mit dem „Richtscheit“, das auch, und dann wesentlich zuverlässiger, mit Hilfe einer „Röhrenwage“ (s. I. Teil, S. 101) in die Wagerechte gerichtet werden kann. Eine weitere Verwendung der Röhrenwage ist in der einfachen „Absehwage“ zu finden, die oft, wenigstens auf kleineren Bauplätzen, eine ausreichende Genauigkeit ergibt, während die „Fernrohrwagen“ die vollkommensten Höhenbestimmungen erwarten lassen.

Den Absehwagen nicht ganz gleichwertig ist eine andere Gruppe von Höhenmeßwerkzeugen; es sind dies die „Kanalwagen“. Diese werden bei weniger umfangreichen Erdbau-Arbeiten aller Art noch vielfach angetroffen, während sie in schwer zugänglichen Baulagen als „Schlauchwagen“ oft unentbehrlich sind.

Die zur Messung des Höhenunterschiedes $\triangle h$ lotrecht zu stellenden Maßstäbe bestehen aus schmalen hölzernen, meist in Zentimeter geteilten Latten,

sogen. „Höhenlatten“, deren Zentimeter-Felder in der Regel eine zweckmäßige, gut sichtbare Färbung tragen. Bei Verwendung von Kanalwagen und Absehwagen erhalten die Höhenlatten, die hier den Namen „Schiebelatten“ führen, zur Unterstützung der Ablesung eine verschiebbare Zieltafel, die beim Gebrauche in die wagerechte Absehlinie eingewinkt wird.

1. Setzwage und Richtscheit.

a) Die **Setzwage** ist ein aus Holz hergestelltes gleichschenkliges Dreieck, das entweder aus einem Stück besteht (Abb. 5) oder aus drei Latten von 2 bis 3 cm Stärke zusammengefügt ist (Abb. 6). An der Spitze des Dreiecks ist das Ende der kurzen Schnur eines Lotes befestigt. Das Lot, eine nicht zu leichte

Abbildung 5.

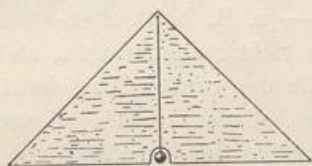
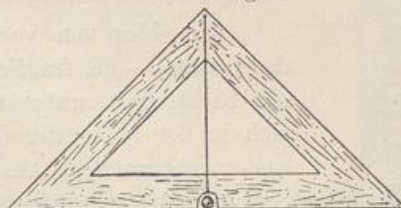


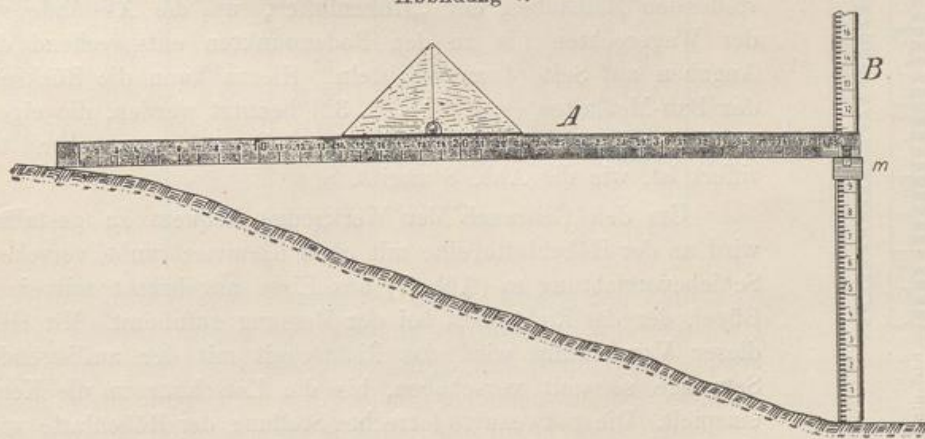
Abbildung 6.



Bleikugel, paßt in einen runden Ausschnitt der Grundlinie des Dreiecks. Die Grundlinie liegt wagerecht, sobald die Lotschnur in eine mit dem Messer scharf gezogene Kerbe einspielt, die selbst senkrecht auf der Grundlinie steht. Letztere ist etwa 60 bis 80 cm lang, die beiden gleichlangen Seiten des Dreiecks etwa 50 bis 60 cm.

Das **Richtscheit** besteht aus einer gut gerade gehobelten Holzlatte von 3 oder 4 m Länge, 6 bis 7 cm Breite und 3 bis 4 cm Stärke, die mit einer ein-

Abbildung 7.



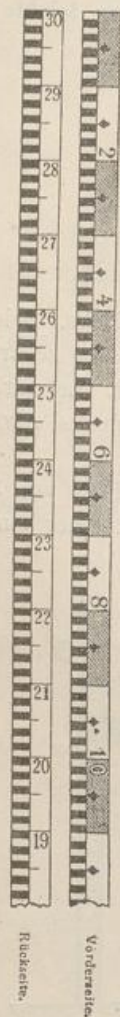
fachen Dezimeterteilung, auch wohl Zentimeterteilung versehen ist (A der Abb. 7). Beide Werkzeuge müssen vor dem Gebrauche auf ihre Richtigkeit geprüft werden.

Hierzu wird zunächst das Richtscheit auf einen ebenen Fußboden oder auf ein glattes Brett gelegt, sodann entlang der Kante, die der Teilung gegenüber-

liegt, ein Strich (Blei- oder Farbstift) auf der Unterlage gezogen. Wird nun das Richtscheit so umgelegt, daß die andere Kante derselben schmalen Seite an dem Striche anliegt, so muß auch diese Kante genau mit dem Striche zusammenfallen. Ist dies nicht der Fall, so ist diese Seite, auf welche die Setzwage gestellt wird, nicht eben und muß nachgehobelt werden. Dabei ist aber zu beachten, daß die Breite der Latte überall gleich bleiben muß.

Ist das Richtscheit in Ordnung, so wird die Setzwage auf das Richtscheit gelegt und die Schnur des Lotes durch Heben des einen Lattenendes auf die Kerbe zum Einspielen gebracht. Dreht man sodann die Setzwage um, so daß das Lot auf der anderen Seite vom Beobachter steht, so muß, wenn die Wage richtig ist, die Lotschnur wieder genau auf der Kerbe aufliegen.

Abbildung 8.



Um hier von vornherein — z. B. bei Selbst-Anfertigung der Geräte — die fragliche Kerbe richtig anzubringen, stellt man das Richtscheit zunächst mit Hilfe des runden Ausschnittes, der sich in der Mitte der Grundlinie befindet, annähernd wagerecht und macht an dem Ausschnitt da, wo die Lotschnur sich an die Setzwage lehnt, einen kurzen Bleistiftstrich. Dreht man dann die Wage um, ohne aber das Richtscheit zu bewegen, und bedeckt die Schnur den Strich, so ist die Wage richtig. Weicht das Fadenlot ab, so ist ein zweiter Strich anzubringen. Die Mitte zwischen den beiden Zeichen ist die richtige Stelle für die Lotschnur; sie wird durch die früher erwähnte Kerbe dauernd bezeichnet.

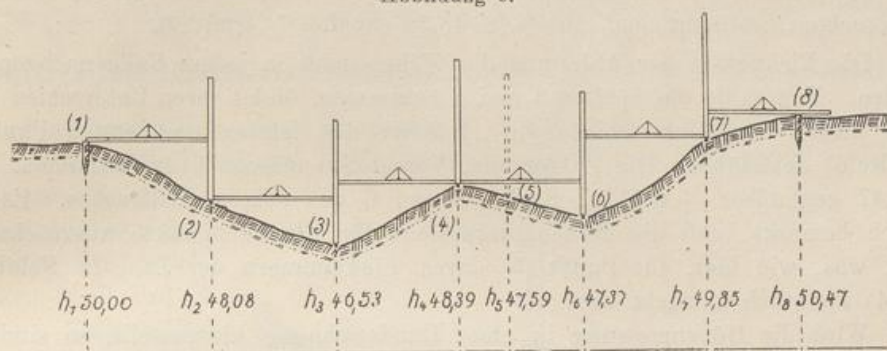
Hat man mit Hilfe der Setzwage die wagerechte Lage des Richtscheites erhalten, so bedarf es nur noch eines lotrecht zu stellenden Maßstabes, der „Höhenlatte“, um die Abstände von der Wagerechten bis zu den Bodenpunkten entsprechend den Angaben auf Seite 4 zu ermitteln. Hierzu kann die Rückseite der Bau-Meßlatten (s. I. Teil, S. 32) benutzt werden, die eigens zu diesem Zwecke in Zentimeter eingeteilt und entsprechend beziffert ist, wie die Abb. 8 angibt.

Um den Gebrauch der Werkzeuge bequem zu gestalten, wird an der Höhenlatte eine mit einer Klemmschraube versehene Schiebevorrichtung m (Abb. 7) aus Eisen angebracht mit einem Bügel, der das Richtscheit bei der Messung aufnimmt. Mit Hilfe dieser Vorrichtung wird das Richtscheit mit der aufliegenden Setzwage so weit verschoben, bis die Lotschnur in die Kerbe einspielt. Die notwendige lotrechte Stellung der Höhenlatte wird durch ein besonderes Fadenlot (s. I. Teil, S. 19) nachgeprüft.

Der Höhenunterschied zweier Punkte ist sofort an der Höhenlatte nach Meter, Dezimeter und Zentimeter in Höhe der oberen Kante der Schiebevorrichtung abzulesen und in ein einfaches Feldbuch (siehe unten) aufzunehmen oder in einer Handzeichnung (Abbil. 10) klarzustellen.

Beispiel. In Abbil. 9 sind zwischen den Bodenpunkten (1) und (8) weitere Punkte ihrer Höhe nach zu bestimmen. Es ergibt sich das nachstehende „Höhen-Feldbuch“.

Abbildung 9.



Höhen-Feldbuch
(zur Setzwage und zum Richtscheit).

Nr. der Punkte		Länge m	Das Gelände		Des Punktes		Bemerkungen
			steigt (+) m	fällt (-) m	Nr.	Höhe in m	
1		2	3	4	5	6	7
(1)	(2)	4,0	.	1,92	(1)	50,00	Die Höhen - Ausgangs- fläche liegt 50,00 m unter Punkt (1), siehe S. 2 und I. Teil, S. 8.
(2)	(3)	4,0	.	1,55	(2)	48,08	
(3)	(4)	4,0	1,86	.	(3)	46,53	
(4)	(5)	1,8	.	(0,80)	(4)	48,39	
(4)	(6)	4,0	.	1,02	(5)	47,59	
(6)	(7)	4,0	2,48	.	(6)	47,37	
(7)	(8)	4,0	2,48	.	(7)	49,85	
		3,2	0,62	.	(8)	50,47	
			4,96	4,49			
			+ 0,47			+ 0,47	

Die Spalten 1 und 2 enthalten die Nummern und Entfernungen der Bodenpunkte, zwischen denen die Messung stattfindet. Während die Punkte (1), (2), (3), (4), (6) und (7) gemäß der Länge des benutzten Richtscheites in gegenseitigen Entfernungen von 4,0 m angenommen werden konnten, mußte (5) als Zwischenpunkt eingeschaltet werden, der 1,8 m vom Punkte (4) entfernt liegt und von der gleichen Wagerechten, wie (6), seinem Höhenunterschiede nach bestimmt wird (Abbil. 9). Der Endpunkt (8) zeigt gegen (7) den Abstand von 3,2 m, siehe Spalte 2.

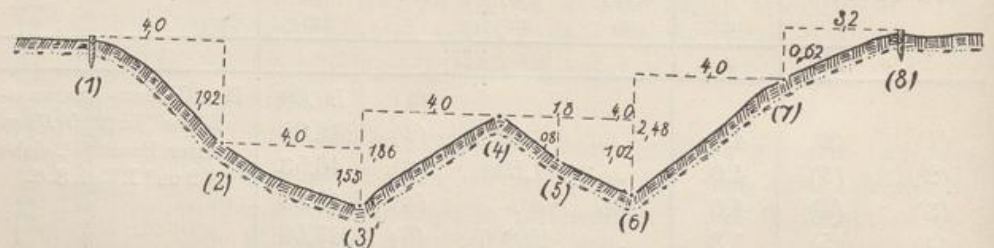
In Spalte 3 und 4 werden die Höhenunterschiede entsprechend ihrem Vorzeichen (+ beim Steigen, — beim Fallen des Geländes) eingetragen.

Die „Höhen“ der Bodenpunkte werden in Spalte 6 abgeleitet. Für (1) ist die Höhe zu $h_1 = 50,00$ m gegeben (Abbil. 9). Punkt (2) wird durch Abzug von 1,92 zu $h_2 = 50,00 - 1,92 = 48,08$ m, Punkt (3) zu $h_3 = 48,08 - 1,55 = 46,53$ m usw. gewonnen. Die Höhenpunkte (5) und (6) werden, da sie von der gleichen Wagerechten bestimmt sind, aus $h_4 = 48,39$ (Spalte 6) ermittelt.

Die Richtigkeit der Ableitung der Höhen muß in jedem Falle nachgeprüft werden. Man zählt die Spalten 3 und 4 zusammen, bildet ihren Unterschied und stellt diesen dem Unterschiede der „Höhen“ des letzten und ersten Punktes (Spalte 6) gegenüber. Die Zahlen und Vorzeichen müssen übereinstimmen, hier $+0,47$ gegenüber $+0,47$ in Spalte 3 und 6 des obigen Feldbuches. Es sei jedoch bemerkt, daß die Höhenunterschiede für Zwischenpunkte auszuschalten sind, was, wie hier, für Punkt (5) durch Einklammern der Zahl (s. Feldbuch Sp. 4) kenntlich gemacht wird.

Wird die Höhenmessung in einer Handzeichnung klargestellt, so sind die wagerechten Längen und die Höhenunterschiede etwa nach Abbil. 10 festzulegen, die entsprechenden Bodenpunkte zu verbinden und die abgelesenen Zahlen übersichtlich anzuschreiben. Die Darstellung in Abbil. 10 entspricht den Eintragungen im Höhen-Feldbuche auf Seite 9. Soll ein maßstäblicher „Höhenplan“ (s. III. 3. u. 4.) gleich im Felde nach den Messungen angefertigt werden, so

Abbildung 10.



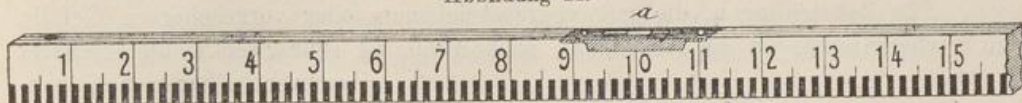
sind die Punkte im Felde am einfachsten unter Verwendung von Millimeterpapier aufzutragen.

Das Arbeiten mit Setzwage und Richtscheit ist, wie man dem Vorstehenden entnehmen kann, ziemlich mühsam. Der Vorgang wiederholt sich je nach der Länge des Richtscheites weitestens alle 3 oder 4 m, auch dann, wenn die Bodengestaltung die Aufnahme der vielen Punkte gar nicht erfordert. Man benutzt dieses Verfahren daher in der Regel nur bei stark abfallendem Gelände und steilen Böschungen, wo die Handhabung der anderen, schon Seite 6 genannten Hilfsmittel unbequem wird, und wenn durch aufstehendes Gehölz oder Buschwerk die Höhenbestimmung nur für sehr kurze, und dann meist gebrochene Strecken möglich ist. Für den letzteren Fall ist noch Näheres S. 91 und im Abschnitte III. 5.a. 5. nachzulesen.

b) Um die geschilderte Höhenmessung möglichst einfach und auch sicher genug zu gestalten, wird statt der Setzwage eine in das Richtscheit eingelassene „Röhrenwage“ (s. I. Teil, S. 101) benutzt. Sobald die Blase der Röhrenwage (a der Abbil. 11) sich zwischen zwei Strichmarken, die an der Glasröhre ange-

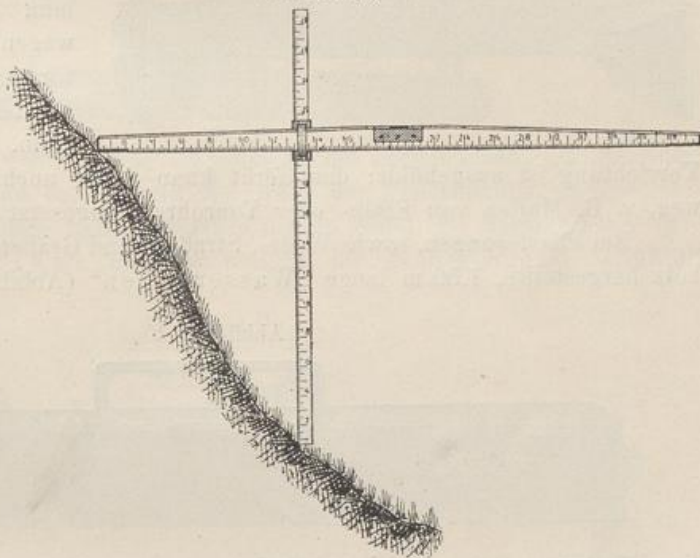
bracht sind, einstellt, liegt das Richtscheit wagerecht. Eine vollständige, mit einer Röhrenwage versehene Ausrüstung, ein „Setzbesteck“, zeigt die Abbil. 12.

Abbildung 11.



Eine Nachprüfung der Röhrenwage ist von Zeit zu Zeit vorzunehmen. Man legt das Richtscheit auf den Fußboden und bringt durch Unterlegen von Holzstücken die Röhrenwage zum „Einspielen“ zwischen den Strichmarken (s. I. Teil, S. 101). Nach „Umsetzen“, d. h. Vertauschen der beiden Richtscheit-Enden auf der gleichen Unterlage muß die Blase wieder einspielen. Ein Ausschlag (s. I. Teil, S. 109) der Blase ist zur Hälfte an der Röhrenwage zu beseitigen. Sind keine Berichtigungsschrauben vorhanden, so ist

Abbildung 12.



durch Kenntlichmachung (Einfeilen

eines Striches an der Fassung oder auch auf dem Glase) die richtige Lage der Blase sichtbar zu machen. Bei grober Abweichung ist erforderlichenfalls die Hilfe der Werkstatt in Anspruch zu nehmen.

Falls bei der üblichen Höhenmessung mit der „Fernrohrwage“ (s. Abschn. III.) kein besonderes Richtscheit mitgeführt wird, sondern nur die Höhenlatte nach Seite 41 zur Hand ist, wird diese als Richtscheit benutzt, indem man sie hochkant dreht und mit Hilfe einer kleinen „Setzwage“ (Abbil. 13) in die Wagerechte bringt. Die Höhenunterschiede können mittels eines Stabes, den

Abbildung 13.



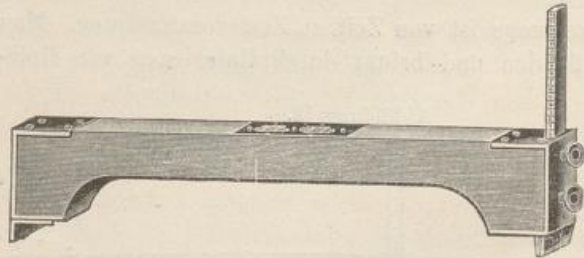
man in Dezimeter einteilt, oder mittels einer „Meßlatte“ (s. I. Teil, S. 32) auf Zentimeter geschätzt werden. Die lotrechte Stellung des Stabes oder der Meßlatte wird mit Hilfe eines Fadenlotes herbeigeführt.

c) Die „Röhrenwagen“ werden auch anderweitig mit bestem Erfolge verwendet, so z. B. beim Einwägen von Balken und Trägern in Mauern, bei Rohr-

leitungen der Kanalisationen und bei Straßen- und Eisenbahnbauten. Ihre Längen wechseln je nach dem Zwecke von 0,30 bis 2,00 m, und sie tragen vielfach zwei zueinander rechtwinkelig angebrachte Röhrenwagen, wie die Abbil. 13 zeigt.

Für Rohrleitungen, die mit vorgeschriebenem oder vorgesehenem Gefälle zu verlegen sind, ist die Anordnung nach Abbil. 14 sehr zweckmäßig: Mittels

Abbildung 14.

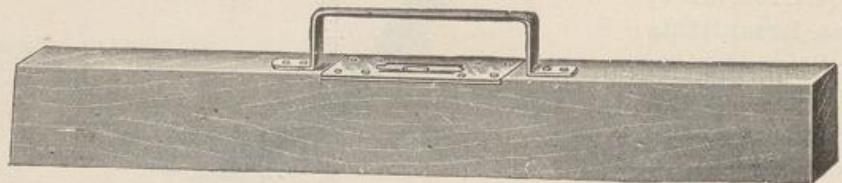


eines verstellbaren Schiebers kann an einer Zentimeter-teilung jedes beliebige Gefälle sofort eingestellt werden. Die „Gefällwage“ ist 100 cm lang und mit zwei Röhrenwagen ausgestattet, so daß sie für wagerechte und lotrechte Einstellungen benutzt werden kann. Die untere Seite der

Vorrichtung ist ausgehöhlt; das Gerät kann daher auch über Erhöhungen hinweg, z. B. Muffen von Eisen- oder Tonrohren, angesetzt werden.

Bei Pflasterungen, sowie Wege-, Straßen- und Grabenbauten sind aus Eichenholz hergestellte, 1,50 m lange „Wasserwagen“ (Abbil. 15) gebräuchlich. Um

Abbildung 15.



die Böschungs- und Gefällverhältnisse nachzuprüfen, werden besondere einfache „Böschungswagen“ nach Abbilung 16 (mit Lot) und „Böschungs-

Abbildung 16.

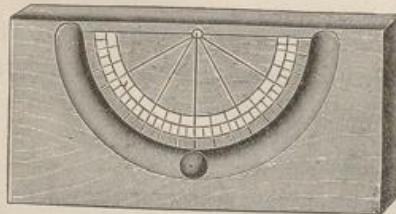


Abbildung 17.



latten“ (Abbil. 17) hergestellt. Die Abbil. 17 zeigt links die Anwendung der Latte bei der Nachprüfung der Grabenböschung 1:1,5, rechts des Gefälles des Sommerweges 1:20.

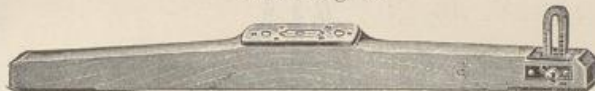
Weiter werden für den Eisenbahnbau und die Gleisüberwachung Vorrichtungen einfacher und besserer Ausführung geschaffen, die mit einer Röhrenwage

versehen sind und zum Verlegen von Schwellen, Schienen usw. dienen. Eine „Gleiswasserwage“ aus Holz von 175 cm Länge, mit 20 cm langer Eisensohle an den Enden zeigt die Abbil. 18. Eine andere Anordnung ist die Gleiswage nach Abbil. 19, die gleichzeitig für die Feststellung der „Ueberhöhung“ (s. Abschnitt F. A. III. 5.) eingerichtet ist. Ein seitlicher Bügel trägt eine Teil-

Abbildung 18.



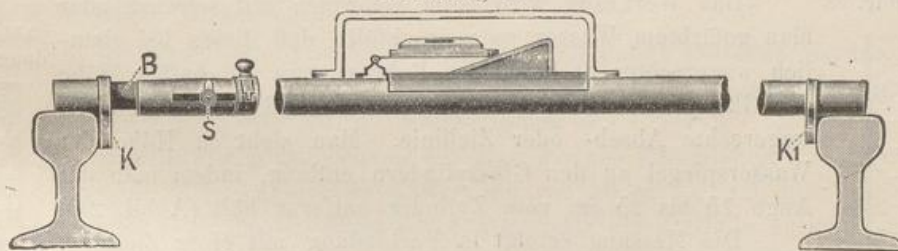
Abbildung 19.



lung von 5 zu 5 mm; wird an ihm die Röhrenwage hochgehoben, bis die Blase einspielt, so liest man an der Teilung die Größe der Ueberhöhung ab.

Neben der Höhenlage kann mit Hilfe der in Abbil. 20 dargestellten Vorrichtung nach Wessel auch die Spurweite*) der Schienenstränge ermittelt

Abbildung 20.



werden, was bei der Anlage von „Uebergangsbögen“ (s. Abschn. F. A. II. c.) und bei der Unterhaltung der Gleisanlagen von wesentlicher Bedeutung ist. Die Größe der Ueberhöhung ist hier der auf der Mitte der Vorrichtung ruhenden schiefen Ebene mit Hilfe der einspielenden Röhrenwage zu entnehmen. Die Spurweite wird mittels eines Zeigers S an einer Teilung (in der Abbildung an der Oberfläche über S) abgelesen. K und K₁ sind zwei winkelig angebrachte Anschläge, die durch eine Spiralfeder im Schieber B gegen die Innenseiten der Schienen gepreßt werden.

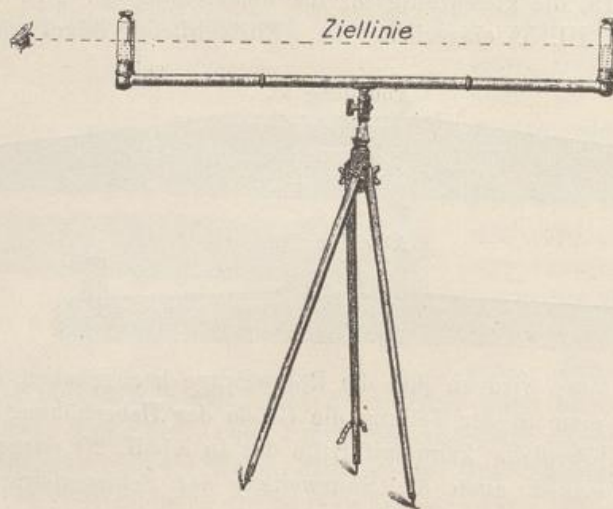
2. Kanal- und Schlauchwage.

a) Die Einrichtung der „Kanalwage“ beruht auf dem Naturgesetze, daß Flüssigkeiten in Gefäßen, die unterhalb des Flüssigkeitsspiegels miteinander verbunden sind, sich gleich hoch stellen. Hierzu wird ein 1,0 bis 1,2 m langes, 2 bis 3 cm weites Weißblech- oder Messingrohr verwendet, auf dessen kurz aufgebogene Enden offene Glaszylinder gesetzt sind (Abbil. 21). In der Mitte

*) Siehe auch: „Der Eisenbahnbau“ von K. Strohmeier, „Handbuch des Bauingenieurs“ Band IV bis VII. Verlag von Bernh. Friedr. Voigt in Leipzig.

unter dem Metallrohr ist eine konisch zulaufende Hülse angebracht, um das Ganze auf ein dreibeiniges Gestell zu setzen.

Abbildung 21.



Abbildg. 22.



Das Werkzeug wird beim Gebrauch mit schwarz oder blau gefärbtem Wasser so weit gefüllt, daß dieses bei ziemlich wagerechter Stellung des Rohres etwa in halber Höhe der Glaszylinder steht. Die beiden Wasserflächen bilden die wagerechte Abseh- oder Ziellinie. Man sieht in Höhe der Wasserspiegel an den Glaszylindern entlang, indem man das Auge 15 bis 25 cm vom Zylinder entfernt hält (Abbil. 21).

Die Messung erfolgt in Verbindung mit einer Zieltafel, die in vier gleich große, abwechselnd schwarz und weiß gefärbte Quadrate zerlegt ist und auf einer 2 oder 3 m langen, in Zentimeter geteilten Latte, der „Schiebelatte“, verschoben werden kann, siehe Abbil. 22 mit einfacher „Strichteilung“ und Abbil. 23 mit farbiger „Felderteilung“. Die Ablesung erfolgt an der Schiebelatte in der Höhe der wagerechten Grenzlinie der vier Quadrate der Zieltafel durch einen Gehilfen, der die Tafel so lange auf Zuruf des Beobachters der Kanalwage verschiebt, bis die bezeichnete Grenzlinie von letzterem in der Richtung der Ziellinie gesehen wird. Wird dann die Zieltafel durch eine Druckschraube (in Abb. 22 auf der Rückseite) an die Latte geklemmt, so erfolgt die Entnahme des Maßes bis auf volle Zentimeter. Die in Abbil. 23 angegebene Schiebelatte hat eine einfache Rollvorrichtung zum Auf- und Abwärtsbewegen der Tafel.

Die eigentliche Höhenermittelung erfolgt im übrigen in der gleichen Weise, wie weiter für die Fernrohrwagen im Abschn. III. eingehend ausgeführt wird. Jedoch sei bemerkt,

Abbildung 23.

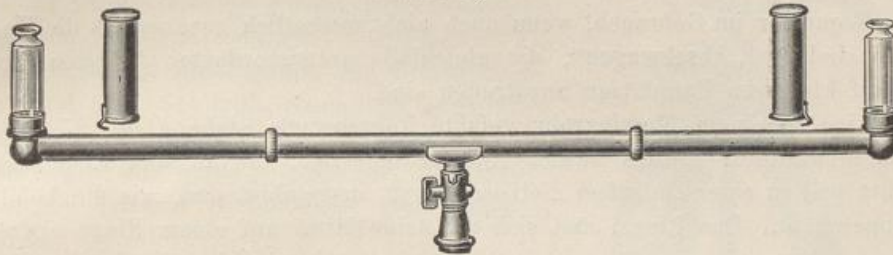


daß der auf Seite 5 genannte Abstand s zweckmäßig das Maß von 20 m nicht überschreiten soll.

Eine Kanalwage kann jeder geschickte Klempner aus Weißblech- oder Messingrohr anfertigen; für die Glasröhren lassen sich gewöhnliche Lampenzylinder verwenden, die man mit Glaserkitt oder Minium (Mennige) befestigt.

In Abbil. 24 ist eine fabrikmäßige Ausführung aus starkem Weißblech mit fester Aufsteckhülse und Kugelgelenk zu sehen. Die Glasröhren sind in Messing-

Abbildung 24.



kapseln eingelassen und sind durch abnehmbare Blechdeckel geschützt. Dazu gehört ein einfaches Dreibein nach Abbil. 21. Eine Kanalwage aus Messingrohr, dreiteilig, zum Zusammenschrauben und in einem Holzkasten untergebracht, ist weiter in Abbil. 25 zu sehen.

Soll die Kanalwage von Standpunkt zu Standpunkt getragen werden, was wenig bequem ist, dann schließt man die Gläser mit den Schutzdeckeln, die eine Gummieinlage haben, oder durch Gummihütchen ab.

Die Kanalwagen gewährleisten nur eine geringe Genauigkeit — einige Zentimeter auf die oben angegebene Entfernung von 20 m —, weil die Vertiefung der Wasseroberfläche in der Mitte der Glaszylinder die Ziellinie unsicher macht. Ihre Verwendung ist daher nur bei untergeordneten Arbeiten im Erd- und Wegebau zuzulassen. Da die Kanalwage keiner Prüfung und Berichtigung bedarf, ist sie bei kleinen Unternehmern und bei Vorarbeitern sehr beliebt.

Abbildung 25.

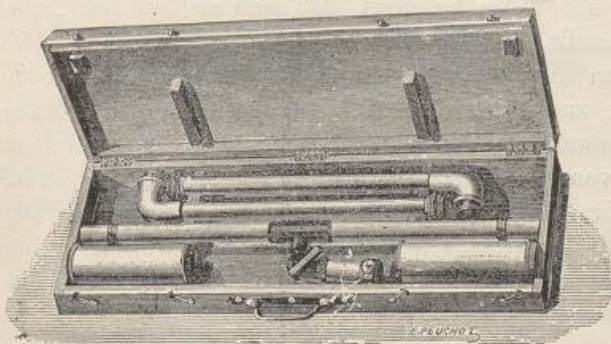
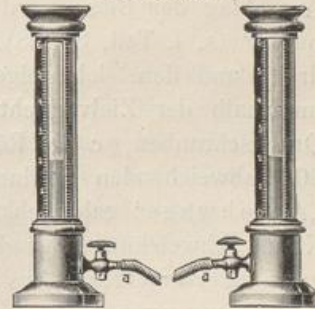


Abbildung 26.



b) Auf dem gleichen Grundsatz wie die Kanalwage beruht die „Schlauchwage“, siehe Abbil. 26. Zwei Glaszylinder sind in geschlitzte Messingrohre mit schwerem ebenem Fuß eingelassen, die an dem Schlitz mit einer Zentimeter-

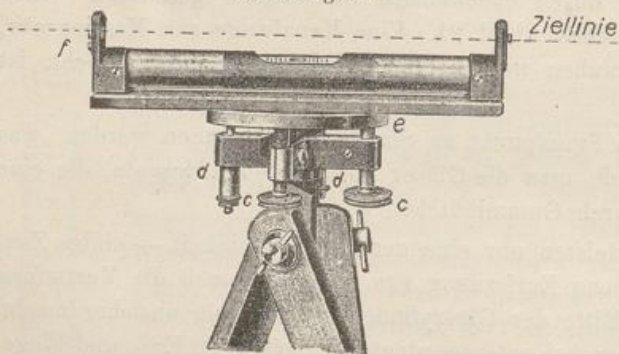
Teilung versehen sind. Die Verbindung der beiden Messingrohre wird durch einen 20 bis 25 m langen Gummischlauch (aa der Abbildung) erhalten. Die Aufstellungsorte der Schlauchgläser liegen in derselben Höhe, wenn das Wasser in ihnen an der Teilung gleich hoch steht. Die Schlauchwagen haben sich bei der Aufstellung von Maschinen und bei der Einrichtung der Grundmauern in verschiedenen, besonders auch für andere Höhenmeß-Verfahren unzugänglichen Räumen bei gleichen oder ungleichen Höhen sehr bewährt.

3. Abschwage.

Bequemer im Gebrauch, wenn auch nicht wesentlich genauer als die Kanalwagen sind die „Abschwagen“, die gleichfalls untergeordneten Arbeiten dienen und auf kleineren Bauplätzen anzutreffen sind.

Eine in einem Messingrohr gefaßte Röhrenwage, siehe Abbil. 27, ist auf einem Metalllineal mittels zweier Ansätze befestigt, die an den Enden hochgeführt und zu einer einfachen Zielvorrichtung ausgebildet sind, wie die Abbil. 28 erkennen läßt. Das Lineal läßt sich um seine Mitte auf einem Ringe e drehen

Abbildung 27.



und ist durch eine Achse mit dem Unterbau verbunden, der selbst mittels einer Hülse auf ein Dreigestell (Abbild. 21) befestigt wird.

Beim Gebrauch wird das Werkzeug vorab nach Augenmaß mit Hilfe der Beine des Dreigestells annähernd wagerecht gestellt, sodann die Röhrenwage durch die beiden Schrauben

cc (Abbil. 27), denen zwei federnde Bolzen dd entgegenwirken, zum genauen Einspielen gebracht. Das Werkzeug ist in Ordnung, sobald bei wagerechter Drehung um die Achse die Blase der Röhrenwage ihre Stellung beibehält. Ein Ausschlag der Blase wird in der Weise beseitigt, daß man sie auf den „Spiel-punkt“ (s. I. Teil, S. 108) einstellt, den oberen Teil des Werkzeuges um 180° dreht und den sich zeigenden Ausschlag durch die Berichtigungsschraubchen unterhalb der Zielvorrichtung zur Hälfte beseitigt. Wird sodann mittels der Druckschrauben cc die Röhrenwage in der letzten und in einer zu dieser um 90° abweichenden Stellung von neuem zum Einspielen gebracht, so ist die „Abschwage“ gebrauchsfertig. Gegebenenfalls ist der Vorgang zu wiederholen. Kleine Abweichungen sind bei der einfachen Anordnung des Werkzeuges nicht ganz zu vermeiden. Aus diesem Grunde ist die Röhrenwage vor jeder Ablesung zum Einspielen zu bringen.

Um weiter die Ziellinie — als wesentlichste Forderung — gleichlaufend mit der durch die Röhrenwage angegebenen Wagerechten zu stellen, wird die auch hier zur Höhenmessung erforderliche „Schiebelatte“ (s. S. 14) benutzt. Man läßt die Latte in einer Entfernung von 20 bis 30 m von der Abschwage

aufstellen, richtet die Zieltafel, wie Seite 14 bekannt gegeben ist, bei einspielender Röhrenwage in die Ziellinie ein und schreibt das abgelesene Maß, z. B. 1,25 m, auf. Hierauf vertauscht man die Zielvorrichtungen durch Drehung des Oberteiles um 180°, läßt die Röhrenwage wieder genau einspielen und macht die zweite Ablesung, etwa zu 1,35 m. Wird

nun das Maß $\frac{1,25 + 1,35}{2} = 1,30$ mit der Tafel

an der Schiebelatte eingestellt und die Zielvorrichtung bei unverändert einspielender Röhrenwage mit Hilfe der seitlichen Schraubchen so verstellt, daß die Ziellinie den Grenzstrich der Tafel (s. S. 14) trifft, dann liegt auch die Ziellinie wagerecht. Weichen die beiden obigen Ablesungen nur wenig voneinander ab, dann kann die letztere Berichtigung ganz unterbleiben.

Wie bei der Kanalarwage, so wird auch hier zweckmäßig nur mit kleinen Zielweiten (s. S. 15) gearbeitet. Die Höhenbestimmungen, die gleichfalls nach dem Verfahren der „Fernrohrwagen“ (s. Abschn. III.) durchgeführt werden, ergeben bei Entfernungen s bis 20 und 30 m, weiter sollte man nicht gehen, eine Genauigkeit von einigen Zentimetern, die für manche Zwecke ausreichend ist.

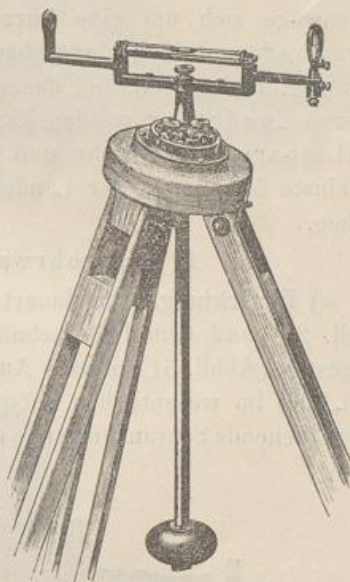
Eine einfache Absehwage sei noch in Abbil. 28 gezeigt. Durch ein starres Lot mit schwerem Gewicht wird die Zielvorrichtung bei jeder Stellung des Dreigestells selbsttätig in die Wagerechte gerichtet. Die Röhrenwage dient zur Nachprüfung der wagerechten Lage. Für kleine Bauplätze und bei Erdarbeiten ist das Werkzeug zu empfehlen.

4. Fernrohrwagen und Zubehör.

Die „Fernrohrwagen“ sind die vollkommensten Werkzeuge für Höhenbestimmungen. Sie werden der Genauigkeit entsprechend, die den Messungen von vornherein zur Bedingung gemacht wird, in einfacher Ausführung bis zur feinsten Durchbildung der einzelnen Teile hergestellt und bestehen im wesentlichen aus einer „Röhrenwage“ und einem „Zielfernrohr“, die beide in enger Verbindung, wagerecht drehbar, auf einem Dreifuße aufgebaut sind und beim Gebrauche auf einem „Dreigestell“ oder „Dreibein“ befestigt werden. Eine „Höhenlatte“, wie bei den vorbeschriebenen einfachen Höhenmessern, jedoch ohne Schiebebrett, dient der Entnahme des lotrechten Abstandes der Bodpunkte bis zur wagerechten, durch das Fernrohr angegebenen Ziellinie, je nach der Schärfe der Messung bis auf Zentimeter oder Millimeter des vorgeschriebenen Längenmaßes (s. I. Teil, S. 2).

Schewior, Feldmessen II.

Abbildung 28.



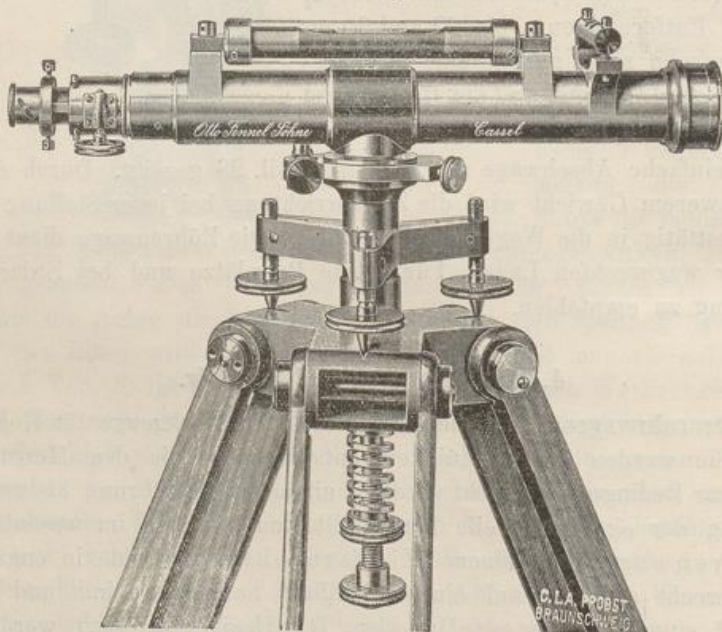
a) Die Fernrohrwagen.

Von den mannigfaltigen Abarten sollen im Nachstehenden nur einige der bekanntesten Bauweisen, soweit sie für bautechnische Arbeiten von Bedeutung sind, in Wort und Bild bekannt gegeben werden. Es sind hierunter insbesondere diejenigen Höhenmesser zu nennen, deren Fernrohr „fest“ ist, d. h. nicht drehbar um seine Längsachse, ferner diejenigen Anordnungen, deren Fernrohr samt Röhrenwage sich um eine kurze wagerechte Achse mit Hilfe einer „Kipp-schraube“ um ein geringes bewegen oder „kippen“ läßt, schließlich einige neueren Einrichtungen, bei denen Röhrenwage und Fernrohr um die Achse des letzteren „gedreht“ werden kann. Von den sonstigen Anordnungen, z. B. mit „umlegbarem“ Fernrohr und fester oder loser Röhrenwage, die vornehmlich für feinste Messungen der Landesaufnahmen in Betracht kommen, wird hier abgesehen.

1. Fernrohrwagen mit festem Fernrohr.

a) **Einrichtung.** Die Bauart eines solchen Instrumentes ist aus der Ansicht*) (Abbil. 29) und dem Längsschnitte (Abbil. 30) zu ersehen. Hinzu kommt das Dreigestell (Abbil. 31), dessen Ausführung derjenigen für den Theodoliten (I. Teil, Abbil. 196) im wesentlichen entspricht, dem aber die zur Befestigung des Instrumentes dienende Schraubenstange (b Abbil. 30) gewöhnlich angehängt ist (Abbil. 31).

Abbildung 29.

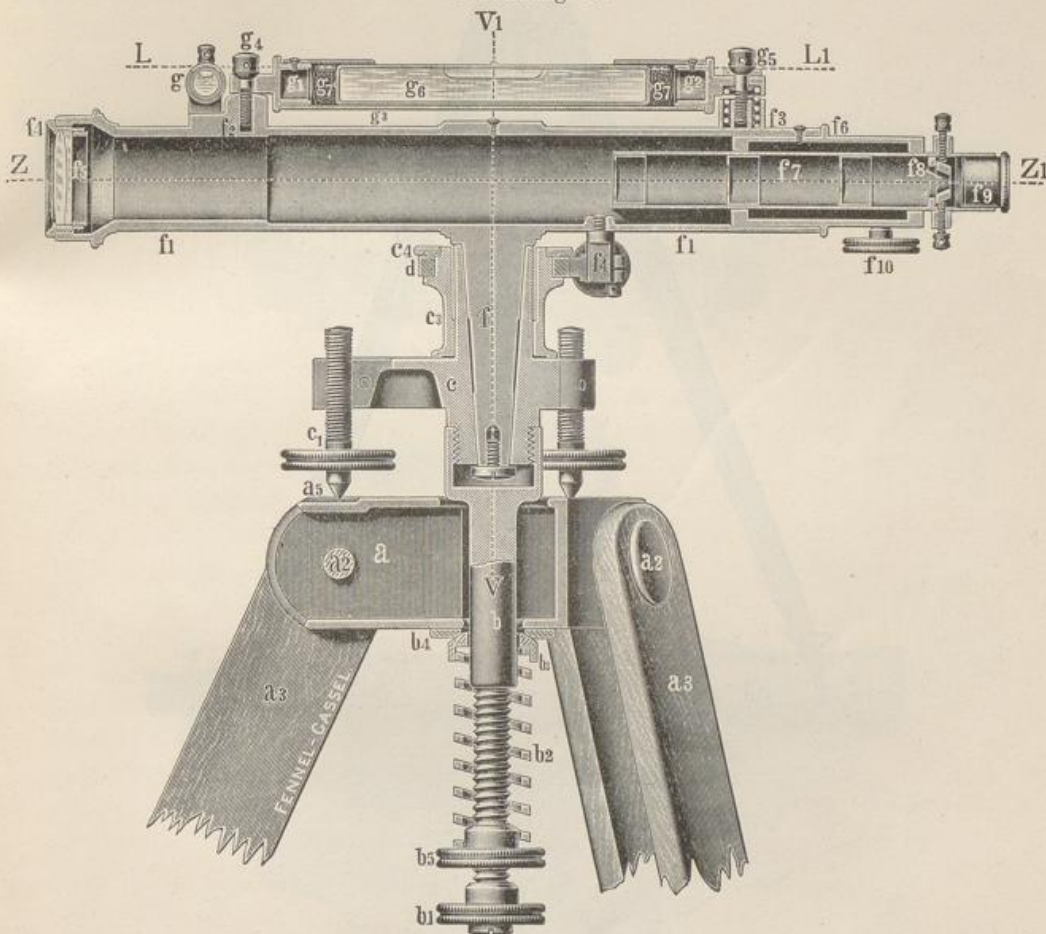


Auf der Oberfläche des Dreigestell-Kopfes sind drei nach unten spitz zulaufende Rillen eingearbeitet (Abbil. 30), in die die Fernrohrwage mit den Spitzen der Dreifuß-Stellschrauben eingesetzt wird (Abbil. 29). Das Meßwerkzeug wird

*) Siehe: Geodätische Instrumente von Adolf Fennel, Heft I, Nivellierinstrumente. Verlag von Konrad Wittwer, Stuttgart 1910.

auf dem Kopfe des Gestells mit Hilfe der Schraubenstange b (Abbil. 30) festgehalten. Nach Anschrauben an die Dreifußbuchse c wird die Spiralfeder b₂,

Abbildung 30.



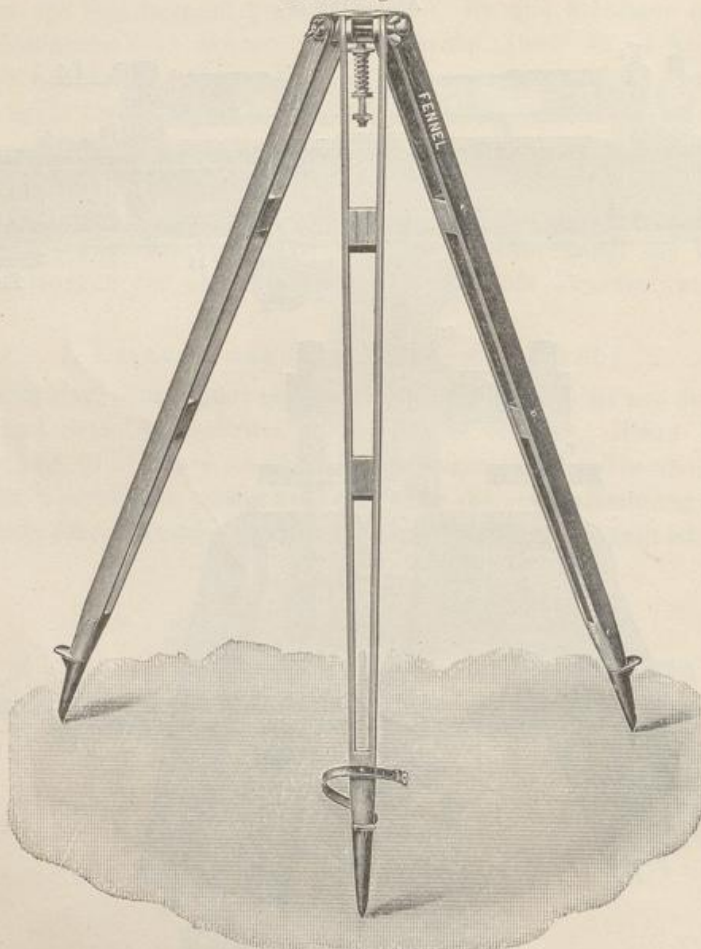
die sich gegen die abgerundete Scheibe b₃ und gegen die weitere Scheibe b₄ stützt, gespannt. Die Verbindung von Dreibein und Fernrohrwage ist nicht starr, vielmehr ist es möglich, mittels der Stellschrauben c₁ den aufstehenden Höhenmesser nach Maßgabe der Röhrenwage einzustellen.

Die Buchse c des Dreifußes wird in ihrem oberen Teile von einem Mantelstück c₃ umschlossen; um letzteres ist ein Klemmring d gelegt, der durch eine darüberliegende Scheibe c₄ festgehalten wird. Das Mantelstück c₃ schließt nur unten dicht an die Dreifußbuchse an. Der obere Teil steht etwas ab, damit durch das Anziehen der Klemmschraube d₁ (Abbil. 32) der Ring d (Abbil. 30) keine Pressungen auf die Drehachse f des Werkzeuges ausübt, die den Gang der Achse beeinflussen.

Die Abbil. 32 zeigt den Klemmring d von oben. Man sieht die schon erwähnte Klemmschraube d₁, das Bremsklötzchen d₂, das Federgehäuse d₃ mit dem Federstift d₄ und die Feinstellschraube d₅. Letztere lehnt sich für die

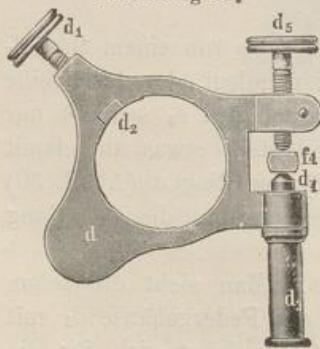
wagerechte Drehung gegen den auch in Abbil. 30 dargestellten Anschlagstift f_4 , der in dem Fernrohre eingeschraubt ist.

Abbildung 31.



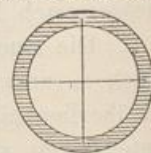
Der Fernrohrkörper f_1 mit den Ansätzen f_2 und f_3 zur Befestigung der Röhrenwage g_6 und die Drehachse f (Abbil. 30) werden in der Regel als einziges

Abbildung 32.



Gußstück aus harter Bronze hergestellt. Die beiden Metallstöpsel g_1 und g_2 , die das Rohr g_3 der Röhrenwage g_6 aufnehmen, sind durch die Schrauben g_4 und g_5 mit den Ansätzen f_2 und f_3 an dem Fernrohrkörper befestigt. Der Ansatz f_2 zeigt oben eine schwache Wölbung, so daß die Röhrenwage ein wenig gekippt werden kann, wenn die Richtschraube g_5 , der eine kräftige Spiralfeder entgegenwirkt, angezogen oder gelüftet wird. Die mit einer Einteilung versehene und mit Schwefeläther gefüllte Röhren-

Abbildung 33.



wage g_6 ruht in dem Rohre g_3 , in diesem durch Gips g_7 festgehalten. Neben der eigentlichen „Einwäge-Röhrenwaage“ g_6 sitzt quer eine kleine Röhrenwaage g (im Querschnitte sichtbar), die zur Erleichterung der Aufstellung dient (s. a. Abbild. 39 mit Dosenwaage).

Abbildung 34.

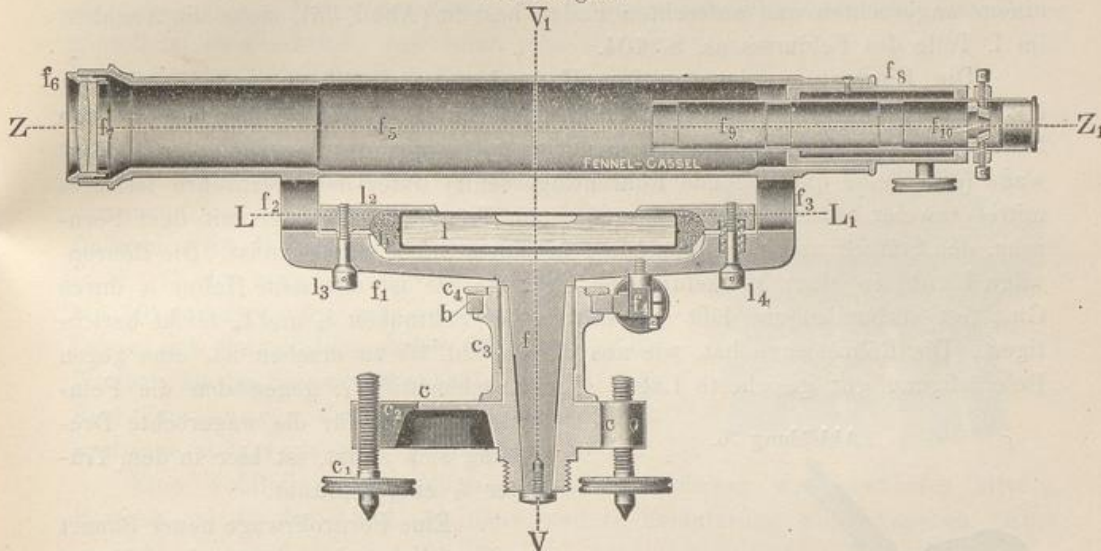
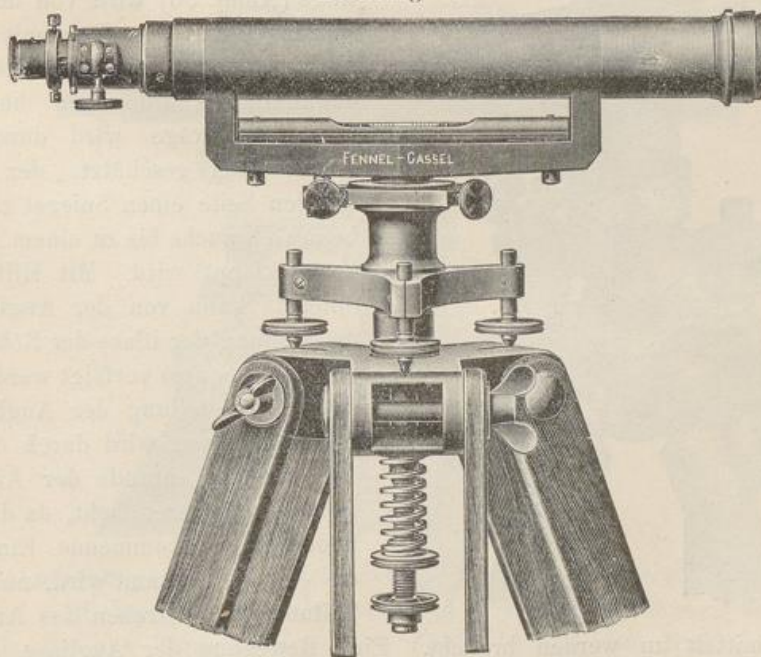


Abbildung 35.

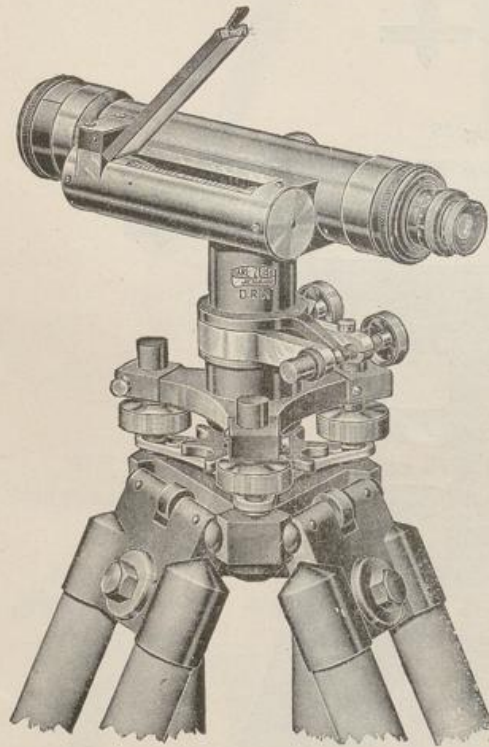


Der Fernrohrkörper f_1 ist an einem Ende etwas erweitert; hier ist die Fassung f_4 , die die „Fernlinse“ f_5 enthält, eingeschraubt. Am anderen Ende sitzt das Rohrstück f_6 fest eingepaßt und eingeschraubt. In diesem gleitet das

Rohr f_7 , das die Fadenblende f_8 mit dem „Fadenkreuz“ und die „Auglinse“ f_9 enthält. Längs des Rohres ist seitlich eine in der Abbil. 30 nicht sichtbare Zahnstange (s. z in Abbil. 44) angebracht, in die eine Triebsschraube mit dem Kopfe f_{10} eingreift. Ueber die Zusammensetzung der Fern- und Auglinse, sowie über die Einrichtung der Fadenblende und des Fadenkreuzes, das hier nur aus einem wagerechten und aufrechten Faden besteht (Abbil. 33), siehe die Angaben im I. Teile des Feldmessens, S. 104.

Die Einrichtung einer zweiten Fernrohrwage (Abbil. 34 und 35), die im übrigen die gleiche Messungsgenauigkeit (s. Abschn. III. 7) wie das oben beschriebene bietet, unterscheidet sich von jenem darin, daß wegen der Lagerung der Röhrenwage (die kleine querliegende Röhrenwage fehlt) unter dem Fernrohre letzteres mittels zweier Stützen f_2 und f_3 auf einem Träger f_1 ruht, der mit dem Fernrohr, den Stützen und der Stehachse f in einem Stück gegossen ist. Die Röhrenwage l ruht in einer Vertiefung des Trägers; sie ist mit dem Halter l_2 durch Gips fest verbunden und läßt sich mittels der Schrauben l_3 und l_4 leicht berichtigen. Die Röhrenwage hat, wie aus der Abbild. 35 zu ersehen ist, eine gegen Beschädigung gut gesicherte Lage. Der Anschlagstift f_4 , gegen den die Feinstellschraube für die wagerechte Drehung sich stützt, ist hier in dem Träger f_1 eingeschraubt.

Abbildung 36.



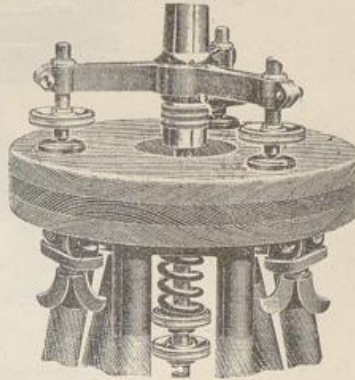
Eine Fernrohrwage neuer Bauart mit seitlicher Anordnung der Röhrenwage (Abbil. 36) wird von den Werkstätten C. Zeiß in Jena mit gleicher Meßgenauigkeit wie die beiden vorherwähnten Anordnungen hergestellt. Die Röhrenwage wird durch einen Metaldeckel geschützt, der an der unteren Seite einen Spiegel trägt und beim Gebrauche bis zu einem Anschlag hochgeklappt wird. Mit Hilfe dieses Spiegels kann von der Auglinse aus die Stellung der Blase der Röhrenwage jederzeit bequem verfolgt werden. Die scharfe Einstellung der Auglinse auf das Fadenkreuz wird durch eine Teilung am Außenrande der Auglinsenfassung sehr vereinfacht, da die jedem Beobachter zukommende Einstellung, die einmal bestimmt wird, nur an der Teilung durch Drehen des Auglinsen-

kopfes ermittelt zu werden braucht. Eine Bewegung der Auglinse mit dem Fadenkreuze entsprechend der Zielweite (s. S. 28) ist durch Einfügung einer weiteren Linse im Fernrohrkörper, der „Schaltlinse“ (C in Abbil. 65), vermieden. Durch Drehen einer seitlich in der Mitte des Fernrohres (s. Abbil. 36 rechts)

angebrachten Triebsschraube bewirkt die Schaltlinse die scharfe Sichtbarmachung der Höhenlatte in der feststehenden Fadenkreuzebene.

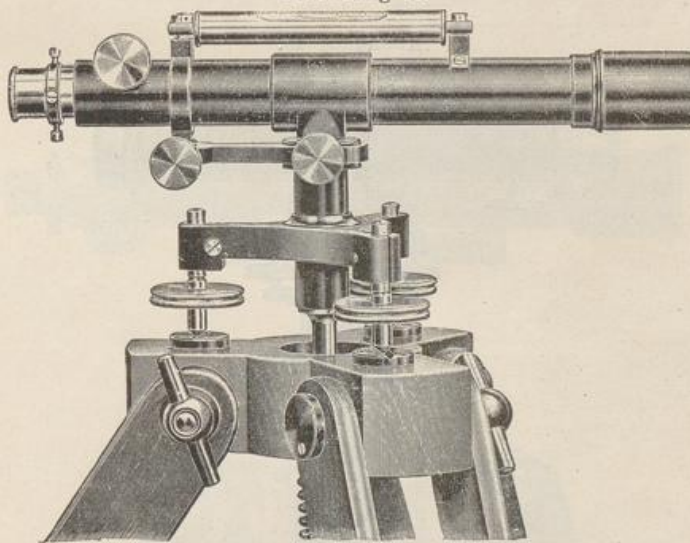
Die Befestigung auf dem Dreigestell erfolgt hier mit Hilfe einer Sternschraube, die mäßig angezogen wird, nachdem die Fernrohrwage einem kleinen sehr handlichen Kasten entnommen und mit den Spitzen der Dreifuß-Stellschrauben in die Nuten des Kopfes des Gestells gesetzt worden ist. Das Dreigestell ist so gearbeitet, daß durch eine einzige Schraube der Gang der drei Beine, die an dem Gestellkopfe mittels Kugelgelenke ansitzen, gleichzeitig geregelt wird. Der Gang wird zweckmäßig so eingerichtet, daß die Beine bei einer Spreizung von etwa 0,5 m nicht von selbst zusammenklappen. Dadurch wird die Aufstellung des Höhenmessers (s. S. 51), der auch mit einer Dosenwage (s. Abbil. 39) geliefert wird, sehr erleichtert. Ein ähnliches, seit einigen Jahrzehnten viel gebrauchtes Dreibein ist das Bonner Gestell (Abb. 37) nach Prof. Rheinherz, das beim Ankauf einer Fernrohrwage stets verlangt werden sollte.

Abbildung 37.



Eine wohlfeile, doch leistungsfähige Einrichtung der bewährten älteren Formen sei in der Abbil. 38 ohne weitere Erläuterung wiedergegeben. Eine

Abbildung 38.

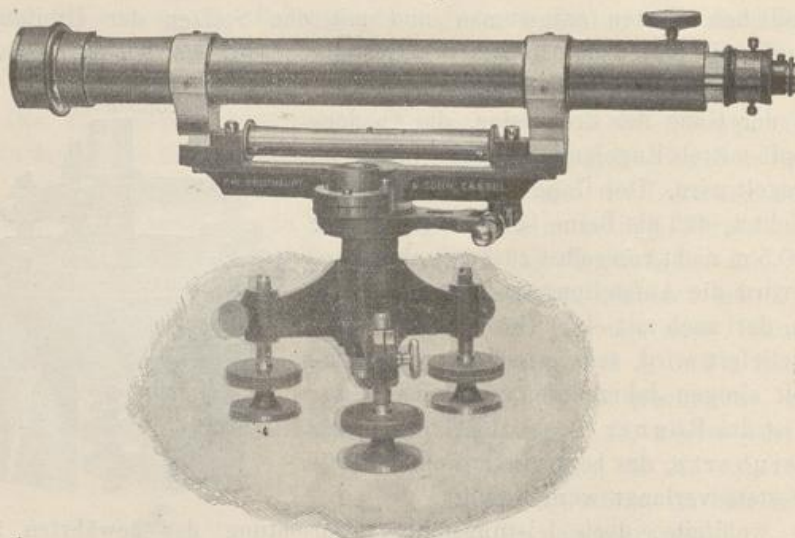


ähnliche Anordnung, jedoch mit tiefliegender, daher nach außen geschützter Röhrenwage und seitlicher Dosenwage ist weiter in Abbil. 39 zu sehen. Für Reisen ist auch die einfache Fernrohrwage nach Abbil. 40 mit dem Dreibein Abbil. 41 zu empfehlen.

Für kleinere, nicht über den Bauplatz hinausreichende Arbeiten werden von jeder Feinwerkstatt (siehe Anhang unter Nr. II) einfache Fernrohrwagen

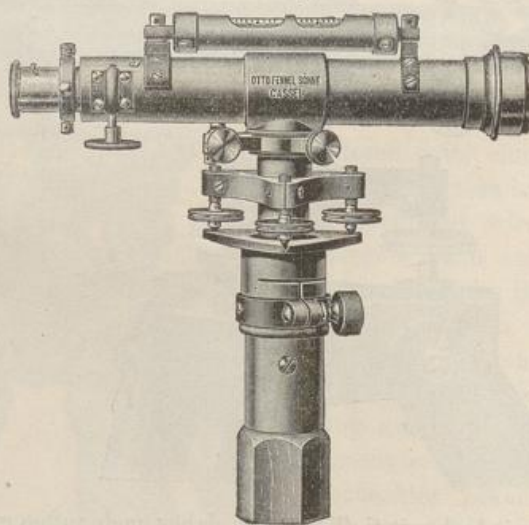
zu ganz mäßigen Preisen in großer Zahl angeboten. Die Abbildungen 42 und 43 zeigen derartige Einrichtungen. Hier fehlen oft Klemm- und Fein-

Abbildung 39.



stellschrauben (s. Abbil. 42) zur wagerechten Drehung, sonst sind aber alle Zubehörteile vorhanden, insbesondere also auch die Berichtigungsschrauben der

Abbildung 40.



Röhrenwage und des Fadenkreuzes, ohne die keine Fernrohrwage gekauft werden sollte.

β) Prüfung und Berichtigung. Jede Fernrohrwage mit festem Fernrohr muß in gebrauchsfertigem Zustande die nachstehenden zwei wesentlichen Forderungen erfüllen:

Abbildung 41.

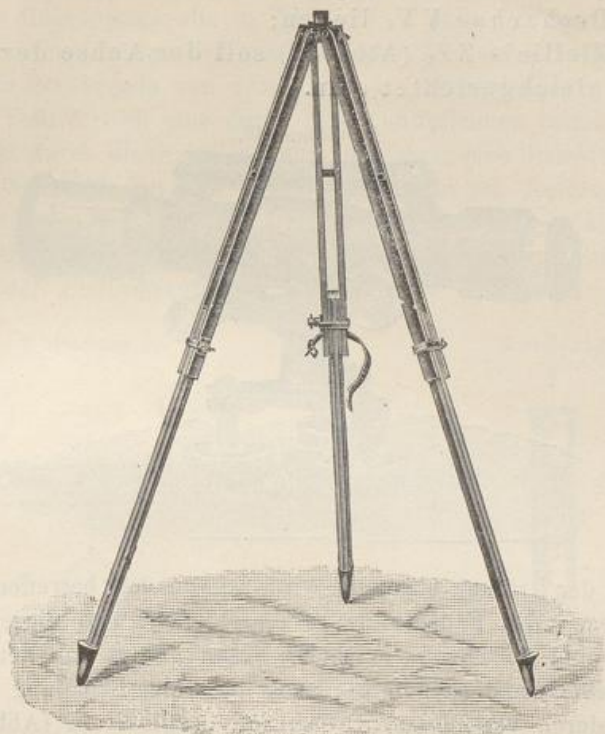
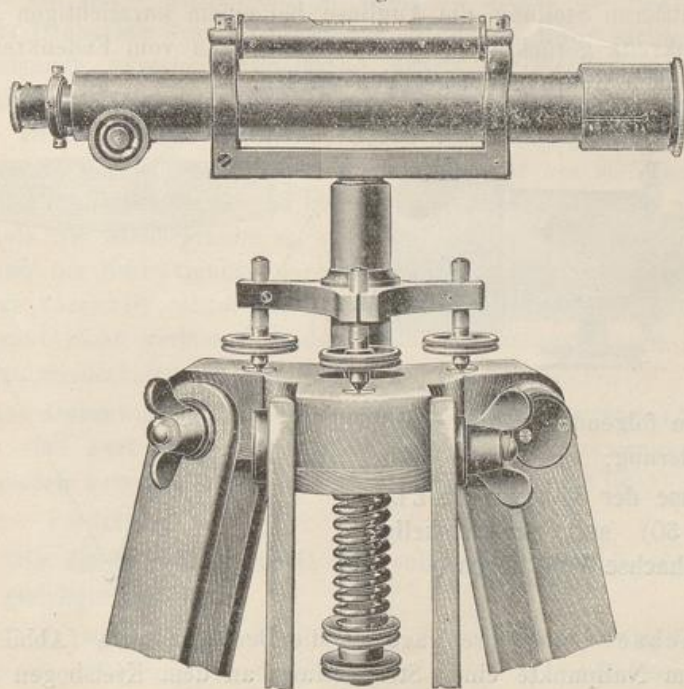
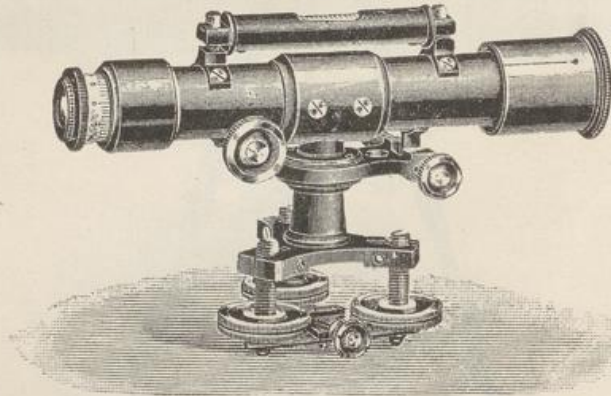


Abbildung 42.



1. Die Achse der Röhrenwage LL_1 (Abbil. 30) soll rechtwinkelig zur Drehachse VV_1 liegen;
2. Die Ziellinie ZZ_1 (Abbil. 30) soll der Achse der Röhrenwage LL_1 gleichgerichtet sein.

Abbildung 43.



Bevor mit der Prüfung begonnen wird, ist von dem betreffenden Beobachter die Auglinse gegen das Fadenkreuz so einzustellen, daß dieses seinem Auge scharf begrenzt und tiefschwarz erscheint. Man richtet das Fernrohr auf eine helle Fläche (weiße Wand oder dergl., auch die weiße Bemalung der Höhenlatte) und verschiebt durch vorsichtiges Drehen die Auglinse m (Abbil. 44) in dem Rohr o (oder f_9 in f_7 Abbil. 30), wobei der Kopf einer kleinen Führungsschraube n , wenn eine solche vorhanden, in einem Schlitz des Rohres gleitet. Dabei muß aus einer mittleren Stellung die Auglinse bei einem kurzsichtigen Auge näher an das Fadenkreuz gerückt, bei einem weitsichtigen vom Fadenkreuz entfernt, also hier aus dem Rohre herausgezogen werden.

Abbildung 44.

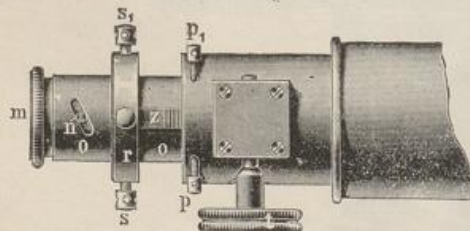
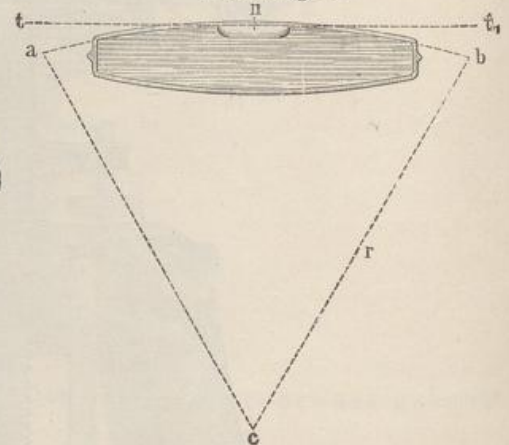


Abbildung 45.



Die nun folgende Prüfung wird mit der Forderung:

1. Die Achse der Röhrenwage LL_1 (Abbil. 30) soll rechtwinkelig zur Drehachse VV_1 liegen

begonnen.

Als „Achse“ der Röhrenwage ist die Berührende tt_1 (Abbil. 45) aufzufassen, die im Nullpunkte einer Strichteilung an dem Kreisbogen gedacht ist,

nach welchem die Röhrenwage innen ausgeschliffen ist. Die Abbil. 45 zeigt die Krümmung der Röhrenwage, die in Wirklichkeit außen zylindrisch erscheint und nur im Innern einen schwach tonnenförmigen Ausschliff aufweist, stark übertrieben, um die Berührende von dem Bogen zu unterscheiden. Wird als „Spielpunkt“ (s. I. Teil, S. 108) eine durch einen auffallenden Strich (Abbil. 45) oder durch die meist durch einen freien Raum unterbrochene Strichteilung (Abbil. 46), die durchweg in Abständen von 2 mm angebracht ist, festgesetzt, so wird zunächst das Fernrohr des auf dem Dreigestell befestigten Höhenmessers gleichlaufend zu zwei Stellschrauben des Dreifußes (Abbil. 46) gestellt und die Röhrenwage mittels der Stellschraube s_1 oder s_2 zum Einspielen gebracht. Dann

Abbildung 46.

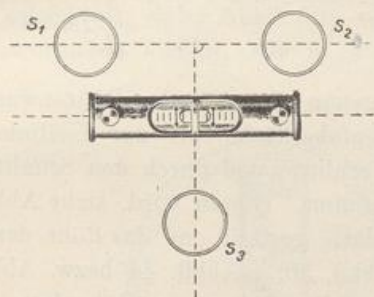
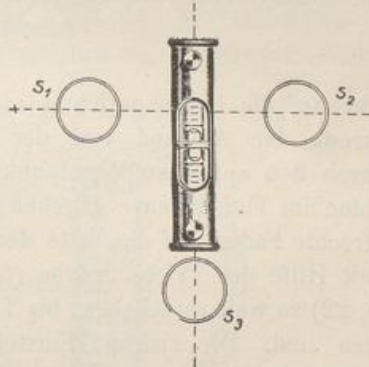


Abbildung 47.



wird das Fernrohr um 180° gedreht, so daß Auglinse und Fernlinse vertauscht sind; spielt die Blase wieder ein, so steht die Achse der Röhrenwage rechtwinkelig zur Drehachse des Höhenmessers. Wenn die Blase nicht einspielt, wird der sich zeigende Ausschlag zur Hälfte mittels der Berichtigungsschrauben an der Röhrenwage (g_5 in Abbil. 30, l_4 in Abbil. 34), zur anderen Hälfte an einer der beiden Dreifußstellschrauben s_1 oder s_2 (Abbil. 46) beseitigt. Dreht man weiter, in jedem der beiden Fälle oben, das Fernrohr um 90° (nach Abbil. 47) über die dritte Stellschraube s_3 und beseitigt den ganzen sich hier zeigenden Ausschlag mittels der Stellschraube s_3 , dann ist die Fernrohrwage fertig zum Gebrauch, wenn die Berichtigung in allen Teilen gut durchgeführt ist. Wird der Höhenmesser vorsichtig wagerecht gedreht, so darf die Blase der Röhrenwage den Spielpunkt nicht verlassen, anderenfalls ist das angegebene Berichtigungsverfahren zu wiederholen.

Ist eine Dosenwage (Abbil. 39) oder eine kleine Querwage (Abbil. 29) vorhanden, so sind auch diese nach Berichtigung der Röhrenwage mittels ihrer Richtschraubchen zum Einspielen zu bringen, falls es nötig ist.

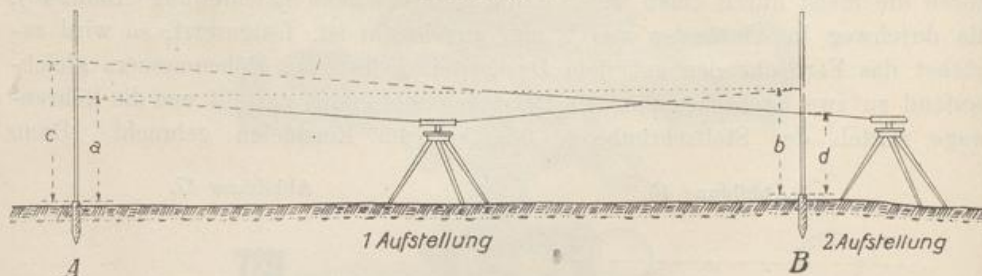
Um der Forderung:

2. Die Ziellinie ZZ_1 (Abbil. 30) soll der Achse LL_1 der Röhrenwage gleichgerichtet sein

zu entsprechen, werden auf einer ebenen Strecke zwei Holzpfähle A und B (Abbil. 48) mit glattgeschnittenen Köpfen in einem Abstände von 80 bis 100 m

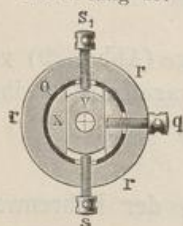
in den Boden geschlagen. In der Mitte zwischen den Pfählen wird die nach 1. bereits berichtigte Fernrohrwage aufgestellt, wobei eine der Dreifußstellschrauben in die Richtung der Ziellinie gebracht wird. Nun wird eine „Höhenlatte“ (s. S. 41) auf den Pfahl A lotrecht (Hilfsmittel hierzu s. S. 47) aufgestellt, das

Abbildung 48.



Fernrohr auf die Latte gerichtet und bei genau einspielender Röhrenwage am Fadenkreuz der Abstand von der Pfahlkopfoberfläche bis zur Ziellinie, die hier durch den optischen Mittelpunkt der Fernlinse und durch den Schnittpunkt der Fäden im Fadenkreuze gegeben ist, bestimmt. Hierzu wird, siehe Abbil. 50, der aufrechte Faden auf die Mitte der Höhenlatte gestellt und das Rohr der Auglinse mit Hilfe der Triebsschraube (f_{10} in Abbil. 30, t Abbil. 44 bzw. Abbil. 36 siehe S. 22) so weit verschoben, bis Teilung und Bezifferung der Höhenlatte scharf zu sehen sind. Die richtige Einstellung wird gefunden, wenn beim Auf- und Abbewegen des Auges vor der Auglinse keine Verschiebung der Lattenteilung wahrzunehmen ist. An dem wagerechten Faden wird sodann die Ablesung vorgenommen, die sich beispielsweise nach Abbil. 50 zu $a = 0,455$ m ergibt, wobei m, dm und cm abgelesen, die mm geschätzt werden. Wird weiter die Höhenlatte auf den Pfahl B gebracht, hier lotrecht gestellt, das Fernrohr nach B gerichtet und bei wieder scharf einspielender Röhrenwage b abgelesen, so wird durch das hier vorgenommene „Einwägen aus der Mitte“ auch bei einer Ziellinie, die gegen die Wagerechte geneigt ist, der richtige Höhenunterschied der beiden Punkte A und B nach $a - b$ erhalten. Wird hierauf die Fernrohrwage sehr nahe hinter B (Abbild. 48) gestellt, um noch einmal den Höhenunterschied zwischen A und B aus dieser Stellung zu ermitteln, so entspricht der Höhenmesser auch der zweiten Forderung, sobald der hier bestimmte Höhenunterschied $c - d = a - b$ ist. Trifft dies nicht zu, so ist die

Abbildung 49.



Ablesung (c) = $a - b + d$ mittels des wagerechten Fadens an der auf A stehenden Höhenlatte durch Senken oder Heben des Fadenkreuzes herbeizuführen. Diese Verschiebung wird durch die in Abbil. 44 und 49 mit s und s_1 bezeichneten Schraubchen vorgenommen.

Beispiel. Gemäß Abbil. 48 sei $a = 1,561$, $b = 1,234$ beobachtet, dann ist der Höhenunterschied $a - b = 1,561 - 1,234 = 0,327$ m. In der zweiten Aufstellung (Abbil. 48) sei $c = 1,425$, $d = 1,090$ und $c - d = 0,335$ m; entsprechend

$$c - d = a - b \text{ ist also } 0,335 = 0,327.$$

Es folgt hieraus, daß die Ziellinie nicht wagerecht ist. Soll dies der Fall sein, so ist eine Verschiebung des Fadenkreuzes nach

$$(c) = a - b + d = 1,561 - 1,234 + 1,090 = 1,417 \text{ m}$$

so vorzunehmen, daß das Maß $(c) = 1,417 \text{ m}$ der Höhenlatte auf A in die Ziellinie, hier also in den wagerechten Faden fällt. In der Regel wird die Messung von c und d und die Einstellung gemäß (c) wiederholt.

Eine dritte wichtige Forderung, die aber in der Werkstatt beim Zusammensetzen der Fernrohrwage auch für die spätere Zeit genügend erfüllt wird, ist die rechtwinkelige Lage des wagerechten Fadens im Fadenkreuze zur Drehachse. Sie ist notwendig, damit der Faden den Teilungsstrichen der lotrecht stehenden Höhenlatte gleichgerichtet ist und dadurch die Schätzung der Millimeter erleichtert, siehe Abbil. 50; schlecht ist Abbil. 51. Wo besondere Berichtigungsschrauben hierfür, wie in Abbil. 44 p_1 und p_2 , vorhanden sind, wird

Abbildung 50.

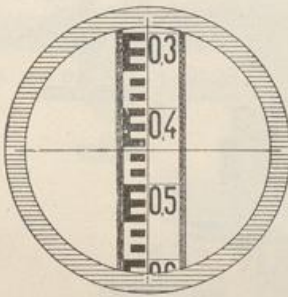
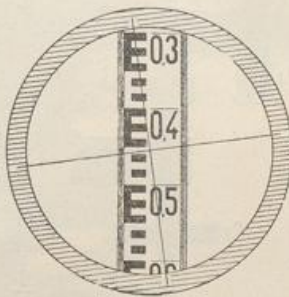


Abbildung 51.



zur Prüfung der wagerechte Faden scharf auf einen beliebigen Punkt (z. B. auch auf einen Teilstrich der Höhenlatte) eingestellt und das Fernrohr des lotrecht gestellten Höhenmessers mittels der Feinstellschrauben (d_5 in Abbil. 32 oder siehe Abbil. 36) ein wenig um die Drehachse gedreht; der Faden darf den angezielten Punkt nicht verlassen. Eine Abweichung wird mit Hilfe der genannten Richtschrauben (p und p_1 der Abbil. 44) beseitigt, die man wechselweise lüftet und anzieht, bis der Faden in seiner ganzen Länge mit dem fraglichen Punkte in Deckung bleibt. Durch die Berichtigung wird das Rohr o der Auglinse um seine Längsachse gedreht. Damit dessen weitere wagerechte Verschiebung nicht gehindert wird, dürfen die Schrauben pp_1 , die auf die Zahnstange z (Abbil. 44) einwirken, nicht scharf angepreßt werden.

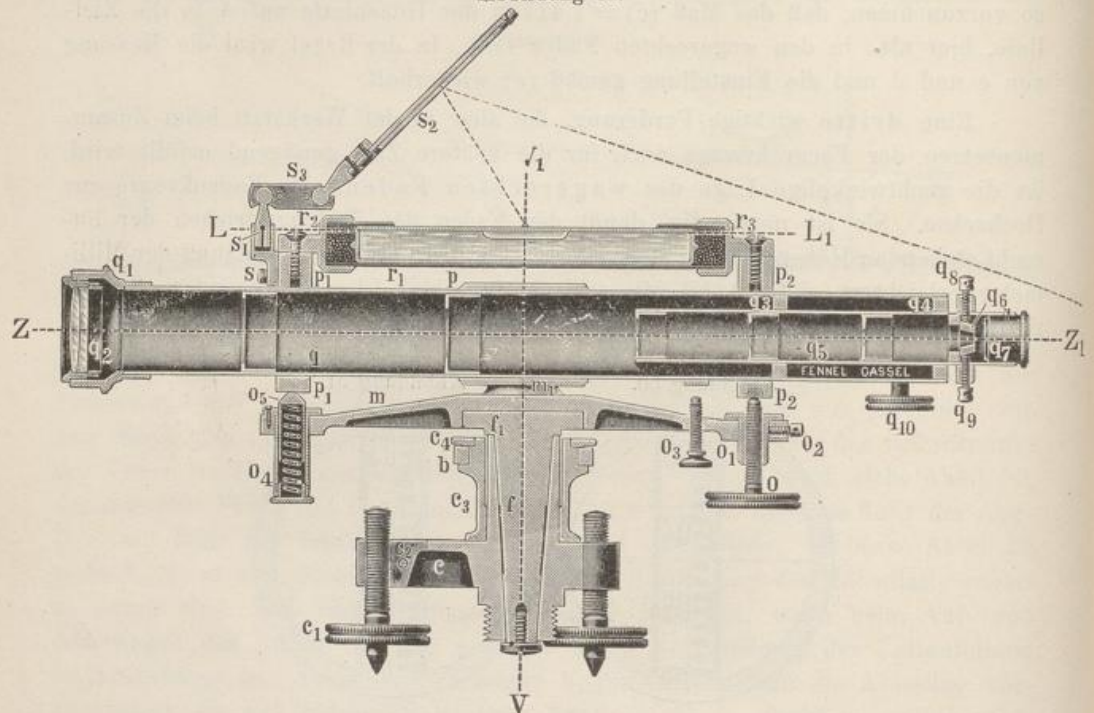
Die Berichtigungsschrauben der in Abbil. 36 dargestellten Fernrohrwage von C. Zeiß für das Fadenkreuz sind erst nach Abschrauben eines schwarzgeränderten Ringes am Fernrohrkörper zugänglich.

2. Fernrohrwagen mit kippbarem Fernrohr.

a) Einrichtung. Das Fernrohr läßt sich mit der aufsitzenden oder seitlich angeordneten Röhrenwage um eine kurze wagerechte Achse mittels einer „Kippschraube“ einige Grade fein bewegen oder „kippen“.

Ein Höhenmesser dieser Art ist in einem Längsschnitte*) (Abbil. 52), in einem Querschnitte (Abbil. 53) und in der Ansicht (Abbil. 54) zu sehen. Drei-

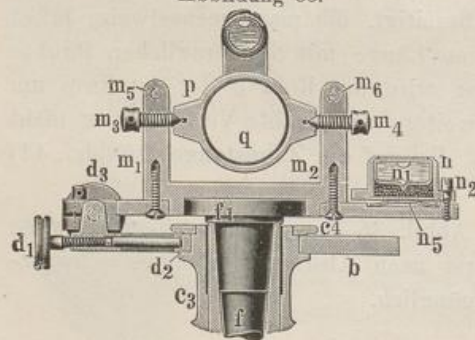
Abbildung 52.



gestell und Dreifuß zeigen keine besonderen Eigentümlichkeiten, doch sei hier auf das Bonner Gestell (Abbil. 37 und Seite 23) besonders hingewiesen.

Wie aus den Abbildungen 52 und 53 zu ersehen ist, sitzt auf der Drehachse f ein Flansch f_1 mit dem Träger m und zwei niedrigen Fernrohrstützen m_1 und m_2 . Letztere werden von den

Abbildung 53.



Spitzenschrauben m_3 und m_4 durchdrungen, zwischen denen die kurze wagerechte Fernrohrachse p gekippt wird. Eine unbeabsichtigte Lösung der Spitzenschrauben wird durch die Klemmschrauben m_5 und m_6 verhindert. Der Träger m zeigt an einem Ende eine feingängige „Kippschraube“ o , deren Mutter o_1 aufgeschnitten ist und durch die Klemmschraube o_2 zusammenge-

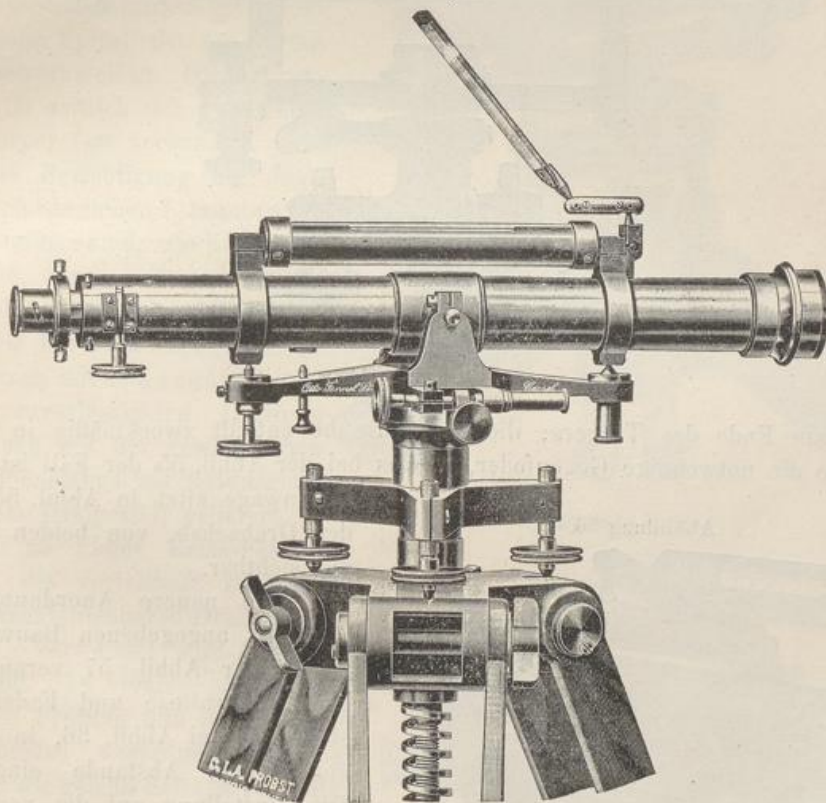
drückt werden kann, um den Gang der Kippschraube zu regeln. Neben der Kippschraube sitzt eine Entlastungsschraube o_3 , die beim Fortschaffen der Fernrohrwage im Felde soweit eingeschraubt wird,

*) Siehe: „Geodätische Instrumente“. Von Adolf Fennel. Heft I. Nivellier-Instrumente. Verlag von Konrad Wittwer, Stuttgart 1910.

bis ihr Ende das Fernrohr berührt und die Spitze der Kippschraube frei liegt. Am anderen Ende des Fernrohrträgers befindet sich ein Federgehäuse o_4 , dessen federnde Hülse o_5 das Fernrohr stets nach oben drückt.

Außer der Röhrenwage r_1 , die auf dem Fernrohr mit den beiden Schrauben r_2 und r_3 unverrückbar befestigt ist, führt die Gruppe dieser Instrumente stets

Abbildung 54.



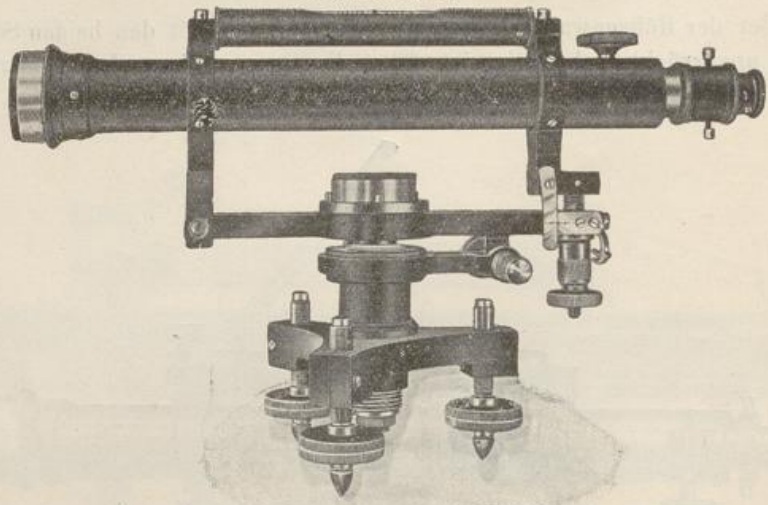
eine Dosenwage, die (s. n in Abbil. 53) in Verbindung mit der Drehachse, also sonst unabhängig vom Fernrohr angebracht ist. Die Dosenwage ist in der Regel mit drei Richtschrauben n_2 , n_3 und n_4 (in Abbil. 53 nur n_2 sichtbar) befestigt, denen eine dreilappige Blattfeder n_5 entgegenwirkt.

Mit Vorteil werden Instrumente dieser Art nur unter Verwendung eines Spiegels benutzt. Letzterer sitzt hier, s. Abbil. 52, in einem Ansatzstück s , das senkrecht und wagerecht durchbohrt ist, so daß sich der zylindrische Zapfen s_1 des Spiegels entweder oben (Abbil. 52) oder von beiden Seiten (ähnlich Abbil. 56) in das Ansatzstück s einsetzen läßt. Der Spiegel läßt sich außerdem noch um ein doppeltes Kugelgelenk s_3 drehen; hierdurch kann er leicht so eingestellt werden, daß man die Blase der Röhrenwage sieht, ohne das Auge vom Fernrohre entfernen zu müssen.

Eine ähnliche Einrichtung, die leicht zu verfolgen ist, zeigt die Fernrohrwage mit Kippschraube und Spiegel (Abbil. 55) der Werkstätten Breithaupt

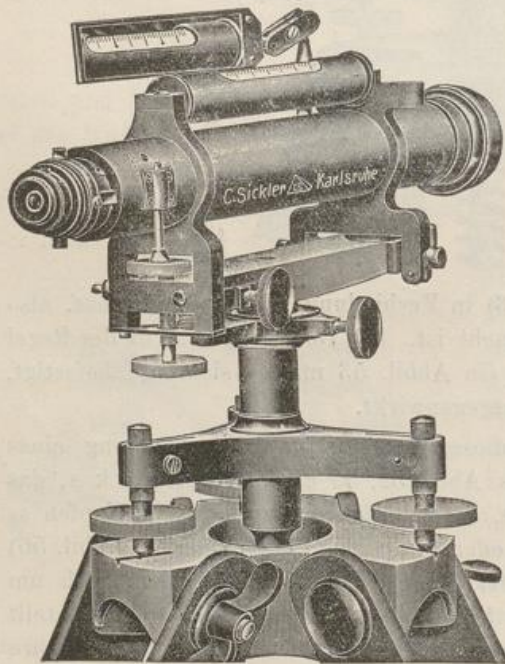
& Sohn in Cassel und die Abbil. 56 aus der Werkstatt C. Sickler in Karlsruhe in Baden. Die Kippung erfolgt in beiden Fällen um eine wagerechte

Abbildung 55.



Achse am Ende des Trägers; die Kippschraube enthält zweckmäßig in einem Gehäuse die notwendige Gegenfeder, wie es bei der Abbil. 55 der Fall ist. Die

Abbildung 56.



Dosenwage sitzt in Abbil. 55 über der Drehachse, von beiden Seiten gut sichtbar.

Eine neuere Anordnung der zuletzt angegebenen Bauweise ist in der Abbil. 57 veranschaulicht. Fernlinse und Fadenkreuz sind, wie bei Abbil. 36, in unveränderlichem Abstände eingebaut. Die Einstellung auf die veränderliche Zielweite erfolgt im Fernrohr durch eine mit Zahntrieb verschiebbar angeordnete „Schaltlinse“ (s. C in Abb. 65). Die Auglinse wird in üblicher Weise in einer schrägen Schlitzführung auf das Fadenkreuz scharf eingestellt und gegebenenfalls mit einer kleinen Schraube festgeklemmt (wie Abb. 44). Das Instrument, unter der Bezeichnung „Tulla“ von der schon oben genannten Feinwerkstatt C. Sickler

eingeführt, ist in einem kleinen Kasten (23 : 15 : 10 cm) untergebracht und wird mit einem Muttergewinde der Fußplatte auf das Dreigestell geschraubt. Beim

Einlegen in den Kasten wird die an die Kippschraubenmutter sichtbare Strichmarke eingestellt, da in dieser Stellung die Kippschraube während der Beförderung entlastet bleibt.

Die lotrechte Stellung der Drehachse mittels der Dosenwage, die ganz aus Glas ist (s. I. Teil, S. 82), wird rasch durch zwei Dreifuß-Stellschrauben bei gegenwirkender Spiralfeder am dritten Fuß bewerkstelligt. Die Röhrenwage ist seitlich mit dem Fernrohrkörper fest verbunden. Die für die Berichtigung der Ziellinie erforderlichen Schrauben an der Auglinse sind, wie bei Abbildung 36, durch eine geriefte, abschraubbare Mutter verdeckt.

Die Fernrohrwage Abbil. 57 wird auch mit dem gewöhnlichen, wohl zuverlässigsten Dreifuße und auch mit der gewöhnlichen Schraubenstange zur Befestigung auf dem Dreigestell geliefert.

Eine kleine Reise-Fernrohrwage, die vorteilhaft mit einem zusammenschiebbaren Dreibein (Abbil. 41) verwendet wird, ist noch in Abbil. 57a veranschaulicht.

β) Prüfung und Berichtigung.

Die beiden wesentlichen Bedingungen, die gemäß Seite 26 zu stellen sind, haben auch hier ihre Gültigkeit. Eine Unterscheidung jedoch, die sich auch beim Gebrauche (s. S. 52) zeigt, ist insofern zu machen, als die lotrechte Stellung der Drehachse nur mit Hilfe der Dosenwage herbeigeführt wird, während die Ziellinie des Fernrohrs durch die Röhrenwage in die geforderte Wagerichte gebracht wird.

Die Prüfung erfolgt zunächst für die Forderung

1. Die Berührungsebene der Dosenwage soll rechtwinkelig zur Drehachse VV_1 (Abbil. 52) liegen.

Schewior, Das Feldmessen II.

Abbildung 57.

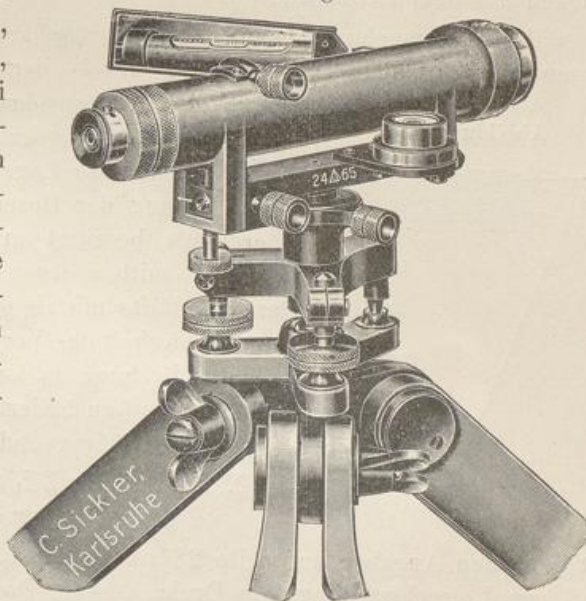
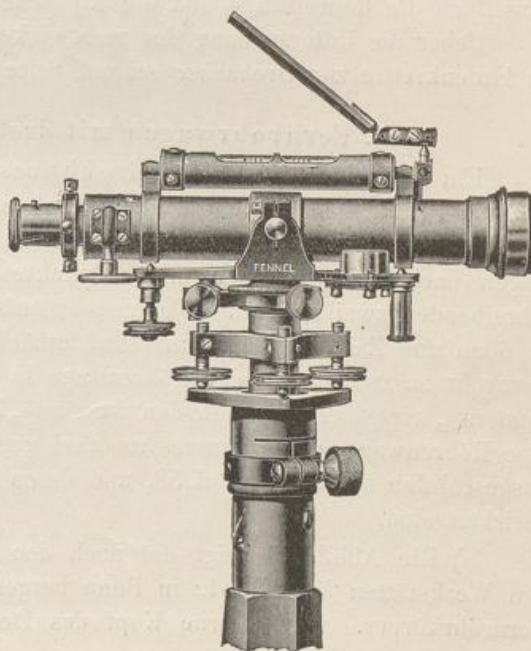


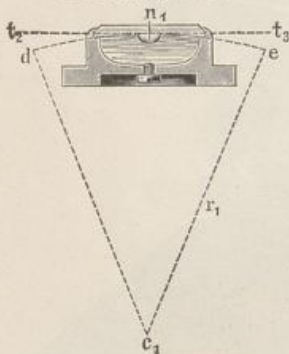
Abbildung 57a.



Unter „Berührungsebene“ wird die Ebene $t_2 t_3$ (Abbil. 57b) verstanden, gelegt an die kugelförmig ausgeschliffene Innenseite des Deckglases der Dosenwage und zwar im Mittelpunkte der den „Spielpunkt“*) kennzeichnenden Ringmarken auf dem Deckglase.

Die Untersuchung beginnt mit der scharfen Einstellung der Blase der Dosenwage auf den „Spielpunkt“ mittels der Dreifuß-Stellschrauben. Eine Drehung der Fernrohrwage um 180° zeigt sofort, ob der gestellten Forderung genügt wird. Behält die Blase genau ihre Lage im Spielpunkte, dann ist eine Berichtigung der Dosenwage nicht erforderlich. Anderenfalls beseitigt man die eine Hälfte des Ausschlags mittels der vorgesehenen Richtschrauben, die andere Hälfte mittels der Stellschrauben des Dreifußes und wiederholt das Verfahren, bis die Blase bei wagerechter Drehung in keiner Stellung ihre Lage gegen die Ringmarken ändert.

Abbildung 57b.



Die Prüfung und Berichtigung

2. Die Ziellinie $Z Z_1$ (Abbil. 52) soll der Achse**) $L L_1$ der Röhrenwage gleichgerichtet sein

ist nach den Angaben auf Seite 28 vorzunehmen, jedoch mit dem Unterschiede, daß zur Lotrechtstellung der Drehachse die Dosenwage und die Dreifuß-Stellschrauben benutzt werden, während zur Einstellung der Fernrohr-Ziellinie ausschließlich die Röhrenwage und die Kippschraube dienen.

Ueber die Untersuchung der rechtwinkligen Lage des wagerechten Fadens im Fadenkreuze zur Drehachse sei auf Seite 29 verwiesen.

3. Fernrohrwagen mit drehbarem Fernrohr.

Ein um seine Längsachse „drehbares“ Fernrohr hat den großen Vorteil, daß die Prüfung in bezug auf den gleichgerichteten Verlauf der Ziellinie und der Achse der Röhrenwage, im Gegensatz zu den oben beschriebenen Fernrohrwagen (nach S. 28), von einem Standpunkte aus erfolgen kann. Die hier zu beschreibenden zwei neueren Höhenmesser entstammen den Feinwerkstätten Wolz in Bonn und Zeiß in Jena und sind zunächst dahin zu unterscheiden, daß das Fernrohr zusammen mit der Röhrenwage in der Anordnung von Zeiß noch besonders „kipubar“ ist. Beiden ist eine „Doppelschliffwage“ eigen, d. h. eine Röhrenwage, deren Inneres an zwei gegenüberliegenden Stellen gleichmäßig ausgeschliffen ist, siehe Abbil. 58, und deren beide Achsen $t_1 t_2$ und $t_3 t_4$ gleichgerichtet sind.

a) Die Abbil. 59 zeigt die nach den Angaben***) von Prof. Müller in den Werkstätten Max Wolz in Bonn hergestellte Fernrohrwage mit drehbarem Fernrohrkörper. Der eiserne Kopf des Dreigestells trägt einen zylindrischen

*) Siehe Teil I, S. 83.

**) Die Bedeutung der Achse siehe S. 26.

***) Siehe: Zeitschrift für Vermessungswesen. Jahrgang 1911, Seite 284.

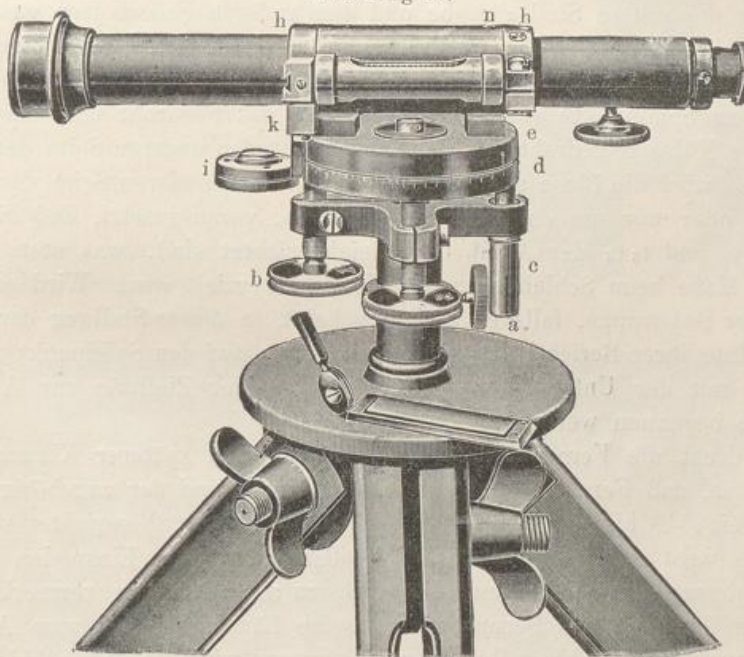
Zapfen, auf den die Fernrohrwage mittels einer Steckhülse aufgesetzt und durch eine Klemmschraube a festgehalten wird. Vier am oberen Ende der Steckhülse vorstehende Ansätze tragen zwei Stellschrauben b mit entgegenwirkenden Federbolzen c, die gegen einen Stellteller d drücken. Auf dem Teller ruht drehbar

Abbildung 58.



eine gleichgroße Scheibe e, beide mit der Steckhülse durch ein Kugelgelenk verbunden, das eine Bewegung bei Einstellung der Röhren- und Dosenwage zuläßt. Auf der Scheibe e ist eine fest aufsitzende Hülse n angebracht; von ihr wird das Fernrohr umschlossen, das in ihr drehbar ist und durch zwei aufgeschraubte

Abbildung 59.



Ringe h festgehalten wird. Die Ringe tragen die oben erwähnte „Doppelschliffwage“, die somit einmal in der durch die Abbil. 59 angegebenen Lage, zum anderen Mal nach halber (180°) Drehung des Fernrohrs um seine Längsachse benutzt werden kann. An der Scheibe ist weiter seitlich durch ein Winkelstück eine Dosenwage i (nach Abbil. 179, I. Teil) befestigt, während zwei kleine Ansätze oben k als Anschlag für den vorderen, d. h. nach der Fernlinse zu liegenden Ring der Röhrenwage dienen. Ein kleiner Spiegel mit schwalbenschwanzartigem Ende wird an den vorderen Ring h gesteckt und mittels eines Doppelkugelgelenkes zur bequemen Beobachtung der Röhrenwage von der Auglinse aus (s. z. B. Abbil. 57) eingestellt.

Um die Fernrohrwage für Winkelmessungen verwendbar zu machen, z. B. auch bei den später zu erwähnenden Quereinwägungen (s. Abschn. III. 4), ist der Stellsteller, wie die Abbil. 59 zeigt, mit einer Teilung in $\frac{1}{2}^\circ$ versehen. Es ist mit Hilfe eines an der aufsitzenden Scheibe angebrachten Nonius (s. I. Teil, S. 81) möglich, die Winkelmessung bis auf eine Minute ($'$) vorzunehmen. Durch zwei im Fadenkreuze angebrachte „entfernungsmessende“ Fäden (s. Abschn. C. II.) wird der Höhenmesser noch weiter in ebenem Gelände für Schnellmeß-Arbeiten (s. Abschn. C. IV.) gute Dienste leisten.

Die rechtwinkelige Stellung der Achse der Röhrenwage (s. S. 26) zur Drehachse wird, nachdem die Dosenwage zum Einspielen gebracht wurde, mit Hilfe der Röhrenwage nachgeprüft, die man mit dem Fernrohr über eine Stellschraube und einen Federbolzen, wie die Abbil. 59 zeigt, stellt. Man läßt die Röhrenwage einspielen, dreht das Fernrohr um 180° und beseitigt den etwa sich zeigenden Ausschlag der Blase zur Hälfte an der Berichtigungsschraube der Röhrenwage, zur anderen Hälfte an der Stellschraube b. Das Fernrohr wird sodann über die andere Stellschraube und den anderen Federbolzen gestellt und der ganze Ausschlag mit der Stellschraube beseitigt. Die Berichtigung wird erforderlichenfalls so oft wiederholt, bis die Blase bei jeder Stellung des Fernrohrs auf dem Spielpunkte verbleibt. Wird nun das Fernrohr um seine Längsachse in der Hülse n gedreht, bis der Ring h auf der anderen Seite der Scheibe anschlägt, so wird die Blase auch den Spielpunkt der anderen Seite der Röhrenwage nicht oder nur um ein geringes verlassen, vorausgesetzt, daß die beiden Achsen ($t_1 t_2$ und $t_3 t_4$ der Abbil. 58) gleichgerichtet sind, was stets in ausreichendem Maße beim Schleifen in der Werkstatt erzielt wird. Wird schließlich die Blase der Dosenwage, falls es nötig erscheint, in dieser Stellung der Röhrenwage mit Hilfe ihrer Berichtigungsschrauben genau auf den Spielpunkt gebracht, dann kann mit der Untersuchung des Verlaufes der Ziellinie zur Achse der Röhrenwage begonnen werden.

Man dreht die Fernrohrwage nach Lösung und späterer Klemmung der Schraube a so, daß Fernrohr und eine Stellschraube und der zugehörige Federbolzen auf eine 40 bis 50 m entfernte Höhenlatte (s. S. 28) gerichtet sind. Die Röhrenwage wird sorgfältig durch die Stellschraube zum Einspielen gebracht und die Ablesung an der Höhenlatte, z. B. zu $a_1 = 1,528$ m vermerkt. Nach einer halben Drehung des Fernrohrs um seine Längsachse bis zum Anschlage (s. o.) und nach genauer Einstellung der Röhrenwage wird die zweite Ablesung gemacht. Ist diese wieder $a_1 = 1,528$, dann haben Ziellinie und Röhrenachse den geforderten gleichgerichteten Verlauf. Wird jedoch die Ablesung z. B. zu $a_2 = 1,536$ m erhalten, so ist der wagerechte Faden des Fadenkreuzes mit Hilfe der Berichtigungsschrauben am Auglinsenkopfe bei einspielender Röhrenwage so zu verschieben, daß die Ziellinie die Ablesung $\frac{a_1 + a_2}{2} = \frac{1,528 + 1,536}{2} = 1,532$ m ergibt. Die Untersuchung ist mit Sorgfalt auszuführen und am besten zu wiederholen.

β) Wie bei den Anordnungen mit „kippbarem“ Fernrohr (s. S. 29), so ist auch bei den beiden weiteren Fernrohrwagen von Zeiß-Jena die Dosenwage

nicht mit dem Fernrohr verbunden, sondern sie steht in unmittelbarer Verbindung mit der Drehachse und dient lediglich zu deren Lotrechtstellung, während der eigentliche Vorgang der Höhenmessung mit Hilfe der Röhrenwage durchgeführt wird.

Die Einrichtung der „Fernrohrwage I“^{*)} (Abbil. 60) ist kurz folgende. Die Beine des Dreigestells werden, wie bei Abbil. 36, durch eine einzige Schraube (an der Unterseite des Kopfes) angezogen. Ihr Gang wird so eingestellt, daß die Beine bei einer Spreizung von 0,5 bis 0,6 m nicht von selbst zusammenklappen; er bleibt für längere Zeit erhalten. Schwinden die Holzstäbe infolge trockener Witterung, so wird durch Anziehen der Sechskantschrauben (Abbil. 60) sofort die feste Verbindung zwischen Holz und Metall erhalten.

Die Fernrohrwage ist in einem kleinen Holzkasten untergebracht (Abbil. 61); es werden Unterbau und Fernrohr mit Röhrenwage je für sich am Boden des Kästchens befestigt.

Beim Gebrauch wird zuerst der Unterbau, eine Steckhülse mit den Einstell-

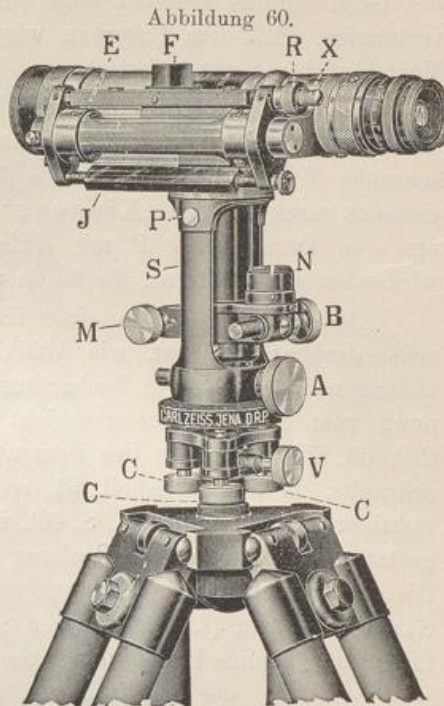
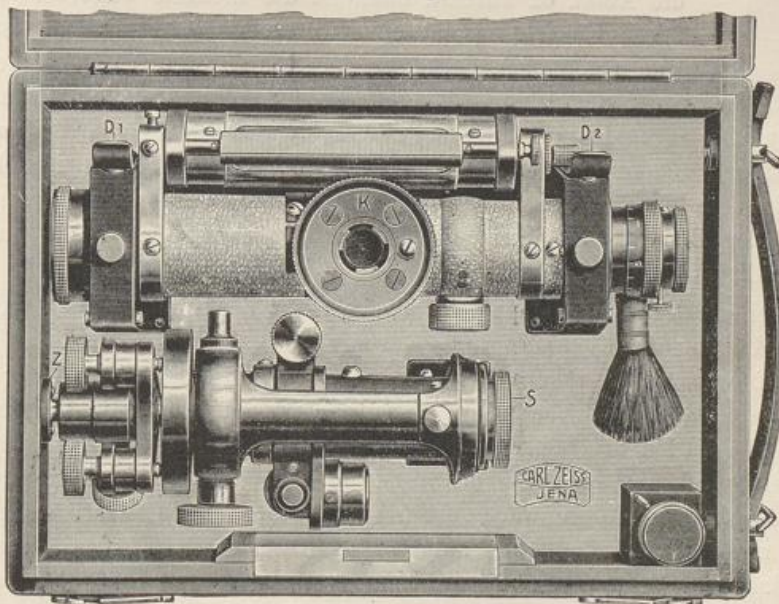


Abbildung 61.



^{*)} Siehe: „Gebrauchsanweisung zum Nivellier-Instrument I“ von Carl Zeiss-Jena. Druckschrift Geo 5.

schrauben C, die zylindrische Drehachse mit der Dosenwage N und einem zur Kippung des Fernrohrs angebrachten, gabelförmigen Hebel S in einen Zapfen des Gestellkopfes gesteckt und mit diesem mittels der Druckschraube V fest verbunden. Mit dem Unterbau wird sodann das Fernrohr durch Drehung eines Verschußringes gut befestigt.

Die lotrechte Einstellung der Drehachse geschieht, wie schon oben gesagt ist, mit Hilfe der Dosenwage N und der Stellschrauben C. Durch die Klemmschraube M und die Feinschraube B wird die wagerechte Bewegung des Höhenmessers geregelt. Die „Kippung“ des Fernrohrs samt der Röhrenwage erfolgt um eine kurze Achse P mit Hilfe der Kippschraube A und eines entgegenwirkenden Federbolzens, die beide an dem Kipphebel S sitzen.

Das Fernrohr ist in einer Hülse zwischen zwei Ringen um seine Längsachse drehbar und hat, wie Abbil. 60 zeigt, eine Auglinse mit einer Einstellteilung nach S. 22. Die Beobachtung der Höhenlatte entsprechend ihrer Entfernung vom Höhenmesser geschieht durch Verschiebung einer „Schaltlinse“ (s. C Abbil. 65) im Innern des Fernrohrs mittels einer seitlich angebrachten Trieb- schraube, im Kasten, Abbil. 61, rechts unten von K sichtbar. Das Fadenkreuz, richtiger Strichkreuz (s. S. 40), ist mit „entfernungsmessenden“ Strichen ausgestattet und wird durch Drehung der Auglinse (s. a. S. 40) sichtbar gemacht. Die Doppelschliffwage, seitwärts mit dem Fernrohr fest verbunden, hat keine Strichteilung (s. S. 27). Der Spielpunkt wird ersetzt durch das Zusammen- fallen der beiden Enden der Blase, die je zur Hälfte in einem Prisma F von

Abbildung 62.



der Auglinse aus zu sehen sind. Decken sich bei der berich- tigten Fernrohrwage die Enden der Blase als Viertelbögen, wie die Abbil. 62 anzeigt, dann ist die Ziellinie wagerecht gerichtet. Diese Einrichtung ist eine wertvolle Neuerung und ist in der Weise getroffen, daß über der Röhrenwage in einem Gehäuse E (Abbil. 60) links und rechts von dem gedachten Spielpunkt je ein Prisma ange- bracht ist. Die eigenartig gestalteten Prismen fangen das Bild der beiden Blasen- enden auf und geben es in ein über dem Spielpunkt befindliches drittes Prisma F weiter, in dem dann die Blasenenden, wie eben ausgeführt, erscheinen. Die Deckung der Blasenenden wird mittels der Kippschraube A rasch und sicher bewerkstelligt.

Zur Berichtigung der Doppelschliffwage dient der Spindelkopf X (Abbil. 60), der nach Lösung der Klemmschraube R gedreht wird und hierdurch das Prismen- gehäuse E verschiebt, d. h. mit anderen Worten, den Spielpunkt der Röhren- wage verlegt, während diese und die Ziellinie des Fernrohrs im übrigen unver- ändert bleiben. Da die Röhrenwage durch das darüberliegende Prismengehäuse verdunkelt wird, ist eine Beleuchtung der Blase durch einen Spiegel nötig. Dieser (J unter der Röhrenwage Abbil. 60) ist um seine Längsrichtung drehbar und ist mit Rücksicht auf die äußeren Lichtverhältnisse auf einer Seite mit Spiegelglas, auf der anderen mit Milchglas versehen. Der Spiegel ist so einzu- stellen, daß das obere Prisma F, von der Auglinse aus gesehen, hell beleuchtet erscheint.

Die zwei weiteren von den Werkstätten Zeiß eingeführten „Fernrohr-
wagen II und III“ (beide Nummern nur unterschiedlich in der Leistungs-
fähigkeit, worüber im Abschn. III. 7 Einiges zu ersehen) weichen von der oben be-

Abbildung 63.

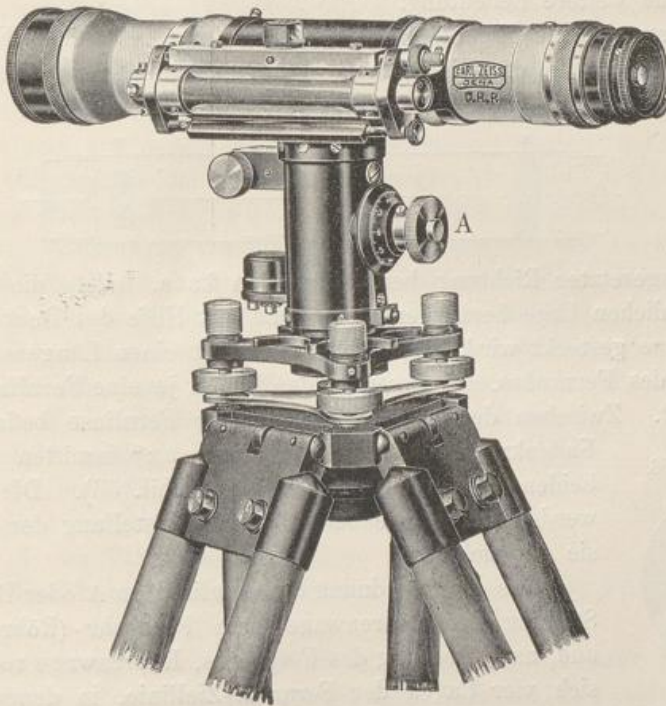
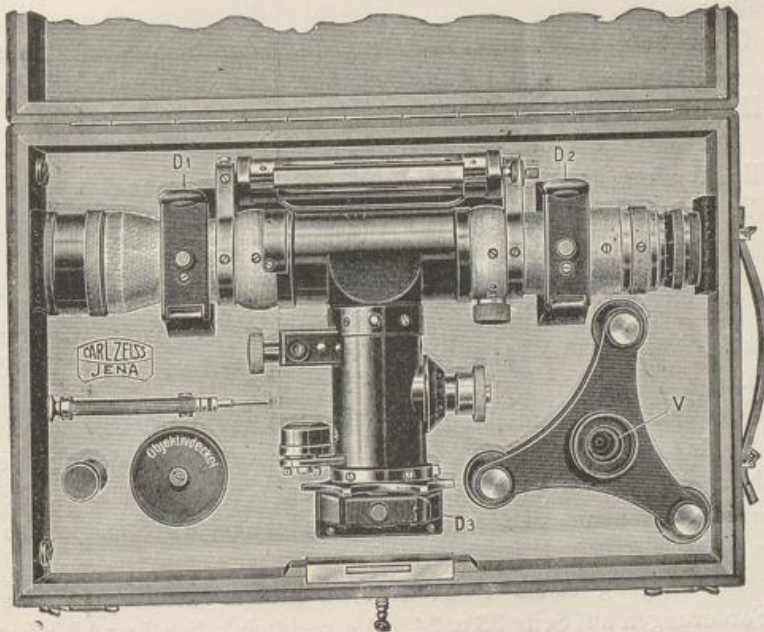


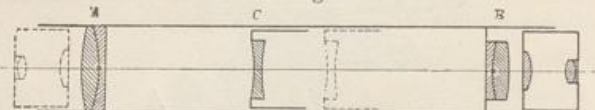
Abbildung 64.



schriebenen nur in der Anordnung des Unterbaues ab. Wie aus den Abbild. 63 u. 64 zu ersehen ist, ruht der Oberbau auf dem üblichen Dreifuße, außerdem ist der Kipphebel in das Innere der Drehachse verlegt. Seine Bewegung erfolgt durch die Kippschraube A; eine mit ihr verbundene, mit Teilung versehene Trommel hat hier keine weitere Bedeutung.

Eine gemeinsame Eigentümlichkeit zeigen die Zeißschen Fernrohrwagen (Abbil. 60 und 63) in der Einrichtung, daß ihr Fernrohr zur Zielung auch in

Abbildung 65.



der entgegengesetzten Richtung benutzt werden kann, indem die Auglinse aus ihrer gewöhnlichen Lage herausgenommen und mit Hilfe des Deckels der Fernlinse vor diese gesteckt wird. Die Abbil. 65 zeigt einen Längenschnitt in den Umrißlinien des Fernrohrs, an dessen beiden Enden je eine Fernlinse A bzw. B zu sehen ist. Zwischen den Doppelgläsern jeder Fernlinse befindet sich das Fadenkreuz, das als „Strichkreuz“ inmitten auf einer der beiden Linsen eingerissen ist (Abbil. 66). Die Strichkreuze werden bei B wie bei A durch Einstellung der Auglinse auf sie gut sichtbar.

Abbildung 66.



Aus der Anordnung der Auglinse zu A oder B und aus der Stellung der Röhrenwage zum Fernrohr (Röhrenwage links und, nach Drehung des Fernrohrs, Röhrenwage rechts) ergeben sich vier Lagen der Fernrohr-Ziellinie, in denen Ablesungen an der Höhenlatte vorgenommen werden können und die nachstehend gekennzeichnet sind:

- Lage I:** Auglinse in Gebrauchsstellung (auf der Seite der Einstellteilung), Röhrenwage links vom Fernrohr, also Lage nach Abbil. 63;
- Lage II:** Auglinse in Gebrauchsstellung, Röhrenwage rechts vom Fernrohr (also Lage I bei gedrehtem Fernrohr);
- Lage III:** Auglinse im Deckel der Fernlinse, Röhrenwage rechts vom Fernrohr;
- Lage IV:** Auglinse im Deckel der Fernlinse, Röhrenwage links vom Fernrohr.

Hierzu sei bemerkt, daß beim Uebergange in Lage III das Prisma F um 180° gedreht wird und daß das Strichkreuz in Lage III und IV durch Verschiebung des Deckels der Fernlinse mit der Auglinse deutlich sichtbar gemacht werden muß. Nötigenfalls ist auch die Stellung des Beleuchtungsspiegels zu verbessern.

Für gewöhnliche technische Zwecke wird beim Einwägen nur die Lage I gewählt; für feinere Einwägungen (s. S. 61 usw.) empfiehlt es sich, in der Lage I und II abzulesen. Dagegen dienen die Lagen III und IV ausschließlich zur Berichtigung des Höhenmessers, die von einem einzigen Standpunkte aus vorgenommen wird.

Die Berichtigung selbst erstreckt sich auf die Erfüllung der schon bekannten Forderungen auf Seite 33 u. 34. Die rechtwinkelige Lage der Berührungs-

ebene der Dosenwage (s. S. 33) zur Drehachse wird nach den Angaben auf Seite 34 durchgeführt. Ist ihre richtige Lage gesichert, so wird das Fernrohr, nachdem das Strichkreuz gut sichtbar gemacht ist (s. S. 40), in der Lage IV auf eine 40 bis 50 m entfernte Höhenlatte gerichtet, wozu die Klemmschraube M, die Feinschraube B (siehe Abbildung 60) und die Triebsschraube der Schaltlinse Verwendung finden. Nunmehr wird das Fernrohr mittels der Kippschraube A so weit „gekippt“, bis die beiden Enden der Blase der Röhrenwage im Prisma F nach Abbil. 62 zur Deckung gelangen, was, wie schon Seite 38 gesagt wurde, sehr bequem und mit großer Schärfe bewerkstelligt werden kann. Es erfolgt hierauf die Ablesung an der Höhenlatte. In gleicher Weise werden Einstellung und Ablesung auch in den Lagen III, II und I vorgenommen. Das Mittel aus diesen vier Ablesungen entspricht einer Ziellinie, die der zweiten Forderung (s. S. 26) nachkommt, d. h. wagerecht verläuft. Wird die Mittelablesung berechnet und das Strichkreuz in Lage I mit Hilfe der Kippschraube auf dieses Maß an der Höhenlatte eingestellt, so ist der gleichgerichtete Verlauf zwischen Ziellinie und Röhrenachse vorhanden, wenn die Blasenenden der Röhrenwage im oberen Prisma F sich decken, d. h. das in Abbil. 62 angegebene Bild zeigen. Ein Ausschlag der Blase nach Abbil. 67 oder 68 wird dadurch beseitigt, daß man nach Lösen der Klemmschraube R durch Drehen der Spindel X das Prismengehäuse E so lange verschiebt, bis die Blasenenden, im Prisma F gesehen, in der verlangten Deckung erscheinen.

Abbildung 67. Abbildung 68.



Die Werkstätten Zeiß empfehlen den Käufern einer ihrer Fernrohrwagen, im Anfange jeden Tag die Untersuchung mit Hilfe der vier Ablesungen vorzunehmen. Man soll alsbald die Wahrnehmung machen, die auch schon aus technischen Kreisen bestätigt wird, daß die Fernrohrwagen die Berichtigung sehr gut halten und daß eine Nachprüfung, nachdem man den Höhenmesser auf diese Weise kennen gelernt hat, später nur noch selten ausgeführt zu werden braucht.

b) Die Höhenlatten und Untersätze.

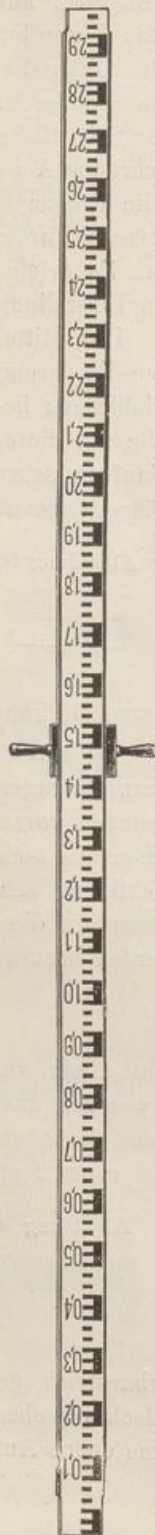
α) Höhenlatten. Die Güte der „Höheneinwägung“ ist nicht allein von der Zuverlässigkeit der benutzten Fernrohrwage, sondern nicht weniger auch von der Einrichtung der „Höhenlatte“ abhängig. Die meist aus Holz gefertigten Latten sind 3, 4 oder 5 m lang, 8 bis 10 cm breit und etwa 2 cm stark und erhalten in der Regel zur Versteifung an den Seiten oder in der Mitte zwei bzw. eine Längsrippe, wie die Querschnitte in den Abbil. 69 und 70 bzw. 75 erkennen lassen.

Abbildung 69. Abbildung 70.



Die Höhenlatten sind gegen das Eindringen von Feuchtigkeit mit Leinöl getränkt und außerdem durch Farbanstrich geschützt. Ihre Enden sind mit einem Beschlage aus starkem Eisenblech versehen, der winkelrecht zur Längsrichtung der Latte angebracht ist und eine ebene Aufsatzfläche bildet.

Abbild. 71.



Abbil. 72.



Die Einteilung der Latten beginnt mit der Aufsatzfläche des Fußbeschlages und ist, für die meisten Arbeiten hinreichend, in Zentimetern durchgeführt. Sehr bewährt hat sich die sogen. „Felderteilung“ nach Abbil. 71, während die „Schachbretteinteilung“ (Abbil. 72) wegen ihres unruhigen Bildes weniger verbreitet ist. Die Teilung ist nach Dezimetern beziffert; die Ziffern stehen in denjenigen Dezimeterfeldern, zu denen sie gehören, sehr zweckmäßig z. B. nach der Abbil. 71, so daß der Beobachter alle zur Ablesung in Betracht kommenden Zahlen in jedem Dezimeterfelde vorfindet, das die Absehlilie der Fernrohrwage schneidet. Die großen und deutlichen schwarzen Zahlen sind (Abbil. 71) umgekehrt geschrieben, damit sie bei der lotrecht gestellten Latte, deren Nullpunkt unten liegt, im astronomischen Fernrohre des Höhenmessers aufrecht erscheinen. Die Teilung selbst ist auf weißem Grunde entweder durchweg in Schwarz aufgetragen, oder die einzelnen Meter wechseln in schwarzer und roter Farbe ab.

Die Zentimeter-Einteilung wird maschinenmäßig mit großer Genauigkeit ausgeführt. Eine Aenderung der Längeneinheit (m) durch die Wärme ist sehr gering; sie beträgt bei einer 3 m langen Latte für 10° C. etwa 0,1 mm. Von größerem Einfluß ist die Feuchtigkeit, die zu einer Verlängerung bis 0,5 mm für das Meter Lattenlänge führen kann. Bei wichtigen Einwägungen und bei der Messung großer Höhenunterschiede, z. B. im Gebirge, ist deshalb die Feststellung solcher Veränderungen von wesentlicher Bedeutung. Hierzu werden in der Mitte der Höhenlatte zwei feine Strichmarken in einer gegenseitigen Entfernung von 1 m angeschraubt und der Abstand derselben in der Regel täglich mit Hilfe eines Meterstabes bestimmt, in den ein Wärmemesser eingelassen ist und dessen Enden, wie bei einem Anlegemaßstabe (Abbil. 230 I. Teil), in $\frac{1}{5}$ mm geteilt ist. Die Ablesung wird durch eine Handlupe unterstützt. Ist die Länge des Meterstabes entsprechend der ihm eigentümlichen Gleichung (s. z. B. S. 33 im I. Teile für das „Normalmeter“) und der abgelesenen Wärme bekannt, so kann auch die Längeneinheit der Höhenlatte abgeleitet und bei der Höhenermittlung berücksichtigt werden.

Eine sehr einfache Vergleichung der ganzen Höhenlatte läßt sich unter Verwendung der für Längenmeßwerkzeuge wichtigen „Normalmeter“ (s. I. Teil, Seite 33) durch den „Lattenvergleich“ D. R. G. M.*) des Verfassers bewerkstelligen.

*) Siehe auch I. Teil, S. 36 Anm. Der Lattenvergleich wird von den Feinwerkstätten C. Sickler in Karlsruhe i. B. einschl. einer Ledertasche und einer Gebrauchsanweisung zum Preise von 8,50 M. geliefert.

Die Vorrichtung (Abbil. 73) besteht aus einem schmalen Stahllineal von 14 cm Länge, an dessen einem Ende ein zweites, kürzeres Lineal unter einem rechten Winkel in T-Form angebracht ist. Das Hauptlineal trägt eine 2 cm lange, nach rechts und links bezifferte Millimeterteilung mit dem Nullstrich im Schnittpunkte der sich schneidenden Kanten der Lineale, von der das kürzere an dieser Stelle einen Ausschnitt zeigt.

Zur Prüfung wird die Höhenlatte auf eine sichere Unterlage (2 Tische oder die Lehnen von 3 Stühlen) gelegt, damit keine Durchbiegung entsteht. Hierauf setzt man auf die Mittellinie der Latte das eine der beiden Normalmeter und bringt seine Endschneide mit dem Lattenende in Uebereinstimmung, derart, daß man den Lattenvergleich K mit der schmalen Seite des Hauptlineals auf das Normalmeter N setzt und eine innige Berührung des Lattenendes L und der Schneide des Normalmeters mit Hilfe des nicht ausgeschnittenen Schenkels des Querlineals herbeiführt, siehe Abbil. 74 links. Die nun folgende Abmessung mittels des Normalmeters erfolgt vorsichtig auf der Mitte der Höhenlatte, z. B. entlang der Begrenzung der Zentimeterteilung, bis zu ihrem zweiten Ende, wo die Abweichung vom Sollbetrage ermittelt

Abbildung 73.

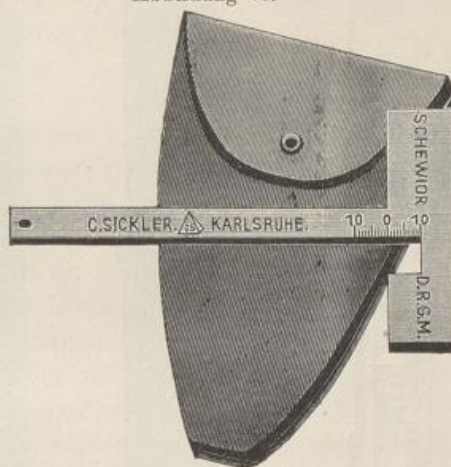
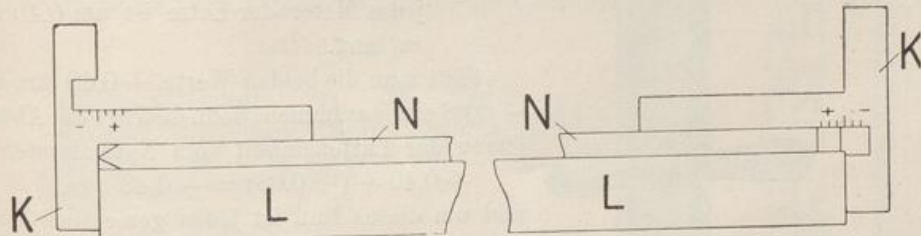


Abbildung 74.



wird. Hierzu wird gemäß der Abbildung 74 rechts der Lattenvergleich mit der anderen schmalen Seite des Hauptlineals auf das Normalmeter gesetzt, gegen das Lattenende geschoben und an der lotrecht stehenden Schneide des Normalmeters der Unterschied gegen das Sollmaß mit Hilfe der Millimeterteilung bestimmt. Die verlangte lotrechte Endschneide wird bei einer Latte mit ungerader Meterzahl (3 m, 5 m) immer erhalten, wenn man mit ihr die Vergleichung beginnt; ist die Meterzahl gerade, dann beginne man mit der wagerecht liegenden Schneide (Abbil. 74 links).

Der geschilderte Vorgang wird zweckmäßig sofort vom anderen Ende aus wiederholt, das Ergebnis gemittelt. Die Abweichung der beiden Bestimmungen,

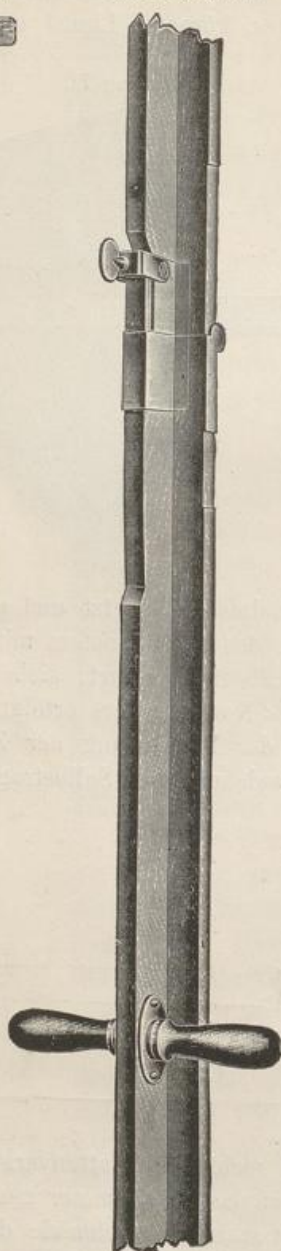
Abbil. 75.



Abbil. 76.



Abbildung 77.



Abbild. 78. die nur wenige Minuten beanspruchen, beträgt bei sorgfältiger Vornahme der Arbeit höchstens 0,1 bis 0,2 mm *).

Beispiel. Die Längeneinheit einer 4 m-Höhenlatte, deren Endbeschläge mit der Teilung 0,0 m und 4,0 m genau abschließen**), ist mit Hilfe der beiden Normalmeter Seite 33, I. Teil, nachzuprüfen. Bei der herrschenden Luftwärme von 25° C., die mit einem Wärmemesser festgestellt ist und auch für die Normalmeter angenommen werden kann, beträgt die Länge von:

Stab „46“: $1\text{ m} + 0,00\text{ mm} + 0,011$
 $(25^\circ - 18^\circ)\text{ mm} = 1,000077\text{ m};$

Stab „47“: $1\text{ m} + 0,00\text{ mm} + 0,011$
 $(25^\circ - 18^\circ)\text{ mm} = 1,000077\text{ m},$

d. h. jeder Meterstab ist um $0,077 = 0,08\text{ mm}$ zu lang oder gleich $1\text{ m} + 0,08\text{ mm}$.

Die doppelte Nachprüfung, wie oben angegeben, ergab für die 4 m lange Latte im Mittel eine Abweichung von $+1,6\text{ mm}$ (s. Abbil. 74), für die Längeneinheit $+\frac{1,6}{4} = +0,40\text{ mm}$, d. h.

jedes Meter der Latte ist um $0,40\text{ mm}$ zu lang.

Faßt man die beiden Werte $+0,40\text{ mm}$ und $+0,08\text{ mm}$ zusammen, dann beträgt die Abweichung der Latteneinheit vom Normalmeter

$$+0,40 + (+0,08) = +0,48\text{ mm},$$

und um dieses Maß ist jedes gemessene Meter Höhenunterschied zu berichtigen.

Wäre beispielsweise der gemessene Höhenunterschied (s. S. 52) zwischen zwei Punkten A und B $125,031\text{ m}$, so ist der dem Normalmaße entsprechende tatsächliche Höhenunterschied

*) Die Vergleichung der Meßlatten, siehe Teil I, S. 33, mit dem Lattenvergleich wird, worauf gemäß Anm. S. 36, Teil I, besonders hingewiesen sei, in gleicher Weise vorgenommen.

**) Ein etwa wenige Millimeter am oberen Ende der Latte über das Endmaß (hier 4,0 m) ragender Teil des Metallbeschlages kann an der Millimeterteilung des Lattenvergleichers leicht auf $\frac{1}{10}\text{ mm}$ bestimmt werden. Er wird dann von der Ablesung an der Endscheide des Normalmeters (hier 1,6 mm, s. Beispiel) vorab zum Abzug gebracht.

$$\begin{aligned}\Delta h &= 125,031 \text{ m} + 125,031 \times 0,48 \text{ mm} \\ &= 125,031 \text{ m} + 0,060 \text{ m} \\ &= 125,091 \text{ m}.\end{aligned}$$

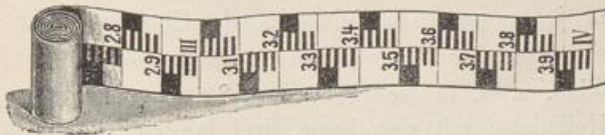
Hätte sich die Abweichung zu $+0,40 + (-0,08)^* = +0,32 \text{ mm}$ ergeben, dann wäre

$$\begin{aligned}\Delta h &= 125,031 \text{ m} + 125,031 \times 0,32 \text{ mm} \\ &= 125,031 \text{ m} + 0,040 \text{ m} \\ &= 125,071 \text{ m}.\end{aligned}$$

Mit Rücksicht auf die Einfachheit, Billigkeit und Dauerhaftigkeit werden die Höhenlatten am besten aus einem Stück gefertigt (Abbil. 71). Um bei den größeren Längen (4 und 5 m) die Beförderung bequem zu gestalten, sind sie in der Mitte auch zum Zusammenklappen eingerichtet. Hierbei wird entweder nur die untere Hälfte mit zwei hohen Seitenleisten (s. Querschnitt in Abbil. 70) versehen, zwischen die sich die obere Hälfte beim Zusammenklappen um ein Scharnier legt und gleichzeitig die Teilung gegen Beschädigung schützt, oder die Leisten werden durchgeführt und legen sich übereinander (Abbil. 76). Sehr zu empfehlen sind „Klappplatten“ mit einem T-förmigen Querschnitt nach Abbil. 77 bzw. 75. Diese sind mit kräftigem Scharnier und einem Versteifungsbügel mit Ueberfall und Klemmschraube versehen und von großer Steifigkeit; sie zeigen auch bei Wind, wenn sie aufgerichtet sind, keine Durchbiegung.

Wo, wie bei Stollen- und Tunnelarbeiten, die Länge der Latten störend wirken kann, sind „Schiebelatten“ zu empfehlen, die, wie Abbil. 78 ersehen läßt, sich bis auf 1 m zusammenschieben lassen. Auch auf Reisen leisten die Schiebelatten gute Dienste, wenn nicht einfache „Höhenbänder“, auf starken Leinen- oder Papierstreifen mit Oelfarbe aufgetragene Teilungen, genügen. Die Bänder können zusammengerollt (Abbil. 79) in der Tasche mitgeführt werden und sind zum Gebrauche an be-

Abbildung 79.



liebige Stäbe zu befestigen. Für solche Fälle werden auch besondere Halter (Abbil. 80) angefertigt, die man an einen Fluchstab oder an eine beliebige Stange anbringen kann.

β) Untersätze. Die Höhenlatten werden, wenn es sich um die Höhenbestimmung von gewöhnlichen Punkten der Bodenoberfläche handelt, unmittelbar auf die Erde gestellt, falls keine Holzpföcke (s. S. 76) die Lage des Bodenpunktes genau bezeichnen. Kommen „Wechselpunkte“ für die Fortführung der Einwägungen in Betracht (s. S. 53), dann sind hier, um ihre Höhenlage während der Ablesungen unverändert zu erhalten, stets sehr zweckmäßig eiserne Untersätze, sogen. „Frösche“ oder „Kröten“ zu ver-

Abbildung 80.



*) - 0,08 entstanden bei einer Luftwärme von 11° C .

wenden, wenn nicht Grenz- oder Kilometersteine, Pfähle u. dergl. in der zu messenden Strecke vorgefunden oder geschlagen werden.

Die genannten Lattenuntersätze bestehen aus einer gußeisernen Platte mit abgerundetem Kopfe (Abbil. 81 und 82) oder einer Kugel (Abbil. 83 und 84) und drei kurzen, zugespitzten Füßen, die möglichst fest in den Boden getreten werden. Zum Tragen ist ein Handgriff an der Platte befestigt. Die Untersätze

Abbildung 81.



Abbildung 83.

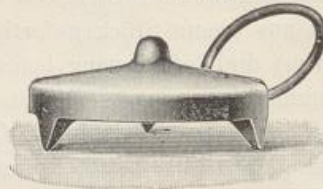


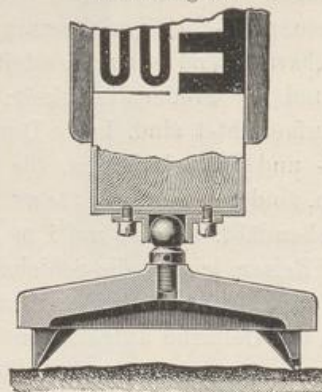
Abbildung 85.



Abbildung 82.



Abbildung 84.



lassen sich auch auf hartem Boden, auf Chausseen und Pflasterungen verwenden; sie sind so schwer, daß bei einiger Vorsicht Verschiebungen leicht vermieden werden. Im Notfalle kann jeder passende Feldstein als Unterlage der Latte benutzt werden.

Bei nachgiebigem Boden, z. B. in Mooregegenden, ist eine ziemlich große quadratische oder runde Holzplatte mit vier bzw. drei langen Nägeln für die Füße und mit einem eisernen oder hölzernen Bügel in der Mitte, letzterer gleichzeitig als Handgriff, herzurichten (Abbil. 85).

Beim Gebrauche wird die Höhenlatte mit dem Fußbeschlag auf den bloßen Boden oder auf die Unterlage (s. o.) gesetzt und gewöhnlich nach Augenmaß lotrecht gestellt, indem man die Latte in einem Einschnitte der Hinterleiste (Abbil. 86 rechts) oder an einem besonderen Handgriffe (Abbil. 77) festhält. Die Verwendung eines Fadenlotes ist hier wenig zweckmäßig, da die Handhabung desselben durch den Lattenträger sehr unbequem und bei Wind kaum durchführbar ist. Das vielfach empfohlene Vor- und Rückwärtsbewegen des oberen Teiles der Höhenlatte, wobei die kleinste Ablesung der lotrechten Stellung der Latte entspricht, ist nicht zu empfehlen und dürfte nur im Notfalle angewendet werden.

Am sichersten und bequemsten ist für die Lotrechtstellung eine Dosenwage, die an keiner Höhenlatte fehlen sollte. Die Dosenwage wird in etwa 1,3 m

Abbildung 86.



Abbildung 87.

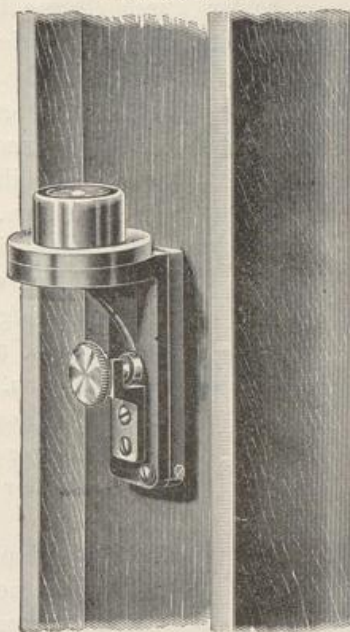
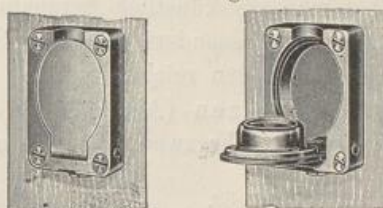


Abbildung 88.



Geschlossen

Offen

Höhe vom Fußpunkte an der Rückseite der Latte (Abbil. 87) oder seitlich angebracht, so daß sie der Träger bequem sehen und durch Neigen der Latte zum Einspielen bringen kann. Die Wage sitzt an einem Winkelstück (Abbil. 87), das mit Hilfe einer Knopfschraube auf einer an die Höhenlatte geschraubten Messingplatte befestigt wird. Das Ansetzen der Dosenwage, die im Kasten der Fernrohrwage unterge-

bracht wird, geschieht schnell und sicher, da zwei Stellstifte des Winkelstückes in die Messingplatte eingreifen. Eine aufklappbare Dosenwage, die in die Latte eingelassen wird und daher stets zur Hand ist, wird in der Abbil. 88 veranschaulicht. Sie ist gemäß Abbil. 179 I. Teil ganz aus Glas hergestellt.

Eine Untersuchung der Dosenwage erfolgt am einfachsten in der Weise, daß man die Höhenlatte an einen Tisch oder dergl. lehnt, mittels eines Fadenslot nach Abbil. 56 I. Teil sorgfältig lotrecht stellt und die Blase mittels der Berichtigungsschrauben auf die Spielmarke bringt, falls sie von dieser abweicht.

c) Marken für Höhen-Festpunkte.

In dem vorstehenden Abschnitte wurde auf eine wichtige, jedoch nur vorübergehende Festlegung der Wechsellpunkte durch Lattenuntersätze hingewiesen (s. S. 45), wenn ihre unveränderliche Höhenlage beim Standwechsel des Höhenmessers (s. S. 53) nicht durch vorhandene Steine, Pfähle oder andere unverrückbare Unterlagen gesichert ist. Wird den Höhenaufnahmen ein bleibender Wert beigemessen oder werden die Ergebnisse, wie bei Bauausführungen, späterhin zu „Absteckungen und Schlußvermessungen“ (s. Abschn. F.) wieder benutzt, dann ist durch die Anlage besonderer „Festpunktmarken“ für die Erhaltung der Einwägungen Sorge zu tragen.

Nach den wiederholt genannten Bestimmungen des „Zentraldirektoriums der Vermessungen“, siehe Anhang unter Nr. I, § 6, ist jede Höheneinwägung von dauerndem Werte in Abständen von 2 km mit zuverlässigen Festpunkten

zu versehen, z. B. auf den vorspringenden Grundmauern fester Gebäude, auf gemauerten Brückenpfeilern, natürlichen Felsen und anderen ähnlichen gegen Verrückung gesicherten Punkten. Sind solche Punkte nicht genügend vorhanden, so hat man sie künstlich herzustellen, am besten durch eiserne Bolzen in Gebäuden oder besonders gesetzten Steinpfeilern, deren Fuß 1 m tief in den gewachsenen Boden reichen muß.

Die Bolzen (Abbil. 89) werden, wie die Abbil. 90 zu erkennen gibt, wagerecht sehr zweckmäßig in alte, sicher stehende Gebäude und andere Bau-

Abbildung 89.



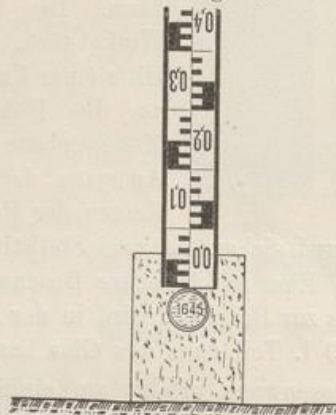
Abbildung 90.



Abbildung 91.



Abbildung 92.



werke, die ihre Höhenlage nicht ändern, eingelassen, indem man sie mit Zement in dem Mauerwerk befestigt. In neu aufgeführte Bauwerke, z. B. auch Brücken, Durchlässe u. dergl., ferner überall da, wo auf Dammschüttungen gebaut ist, wird die Lage der Höhenbolzen unsicher.

In Steinpfeilern (Abbil. 91), für die neuerdings auch

Zementbeton verwendet wird, werden die Bolzen mit Zement, in hartem Gestein, z. B. Granit, durch eingestemte Bleiringe befestigt. Bei der Aufstellung ist auf einen möglichst sicheren Untergrund zu achten. Der Stein wird am besten auf

eine 10 bis 15 cm starke Schicht mageren Beton (1:10) gesetzt und seitlich abwechselnd mit Steinschlag und Erde angestampft. Die Grube ist so tief auszuheben, daß die Betonschicht im Ausmaße von 40/40 bis 50/50 cm eingelegt werden kann. Der Stein, 1 m lang, ist nur an seinem Kopfe in einer Länge

von 20 bis 25 cm zu behauen, im übrigen rauh zu lassen und mit schwerem, ausladendem Fuße bei ebener Auflagerfläche zuzurichten.

Abbildung 93.



Abbildung 94.



in fortlaufender Zahl (Abbil. 92), die in ein „Festpunktsverzeichnis“ (s. S. 75) mit den Höhen und einer näheren Beschreibung aufgenommen werden.

Als eigentlicher „Höhenpunkt“ gilt in jedem Falle die höchste Erhebung des hervorstehenden abgerundeten Bolzenkopfes. Die Ansichtsfläche der Bolzen trägt in der Regel angegossene Ziffern

Bei ausgedehnten Höhennetzen in Ortschaften sind bisweilen neben oder über dem Bolzen besondere „Höhenschilder“ mit Nummern und Höhenangaben angebracht worden; die Einrichtung hat sich aber nicht bewährt, auch ist sie ziemlich kostspielig. Schilder*) für vereinzelte Fälle können nach den Mustern der Abbildungen 93 und 94 vorgesehen werden. Die Höhenzahlen werden mit wetterfester Farbe aufgetragen.

Ein neuer Höhenbolzen, der etwa das Doppelte der gewöhnlichen Form (Abbil. 89) kostet, wird von den Werkstätten Hallupp in Halle a. S. empfohlen. Die gußeisernen Bolzen sind mit einer schwalbenschwanzartigen Nut versehen (Abbil. 95), in welche sechs einzelne Täfelchen mit Zahlen entsprechend der „Höhe“ des Punktes eingeschoben werden können. Durch zwei Schlußstücke, die zu beiden Seiten mittels kleiner Stifte oder Schrauben befestigt werden, wird ein Verschieben oder Herausfallen der Zahlentäfelchen verhütet. Die Höhenbolzen werden auch mit angegossenen fortlaufenden Nummern nach Abbil. 96 geliefert. Eine Aenderung der Höhenzahlen kann, wenn aus irgend welchen Gründen nötig, leicht vorgenommen werden.

Abbildung 95.

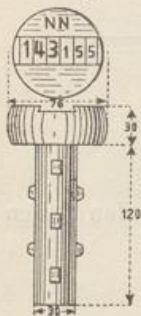


Abbildung 96.

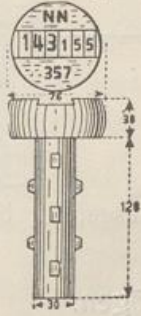


Abbildung 97.



Abbildung 98.



Für viele technische Arbeiten, bei denen zudem eine engere Höhenpunkt-Vermarkung erwünscht ist (s. S. 68), kann eine weit einfachere Festlegung der Punkte eintreten. Feste Grenzsteine, die mit einer Kreuzmarke (Abbil. 97) zu versehen sind, lassen sich stets in genügender Zahl finden, ferner geben in den Boden getriebene eichene Pfähle mit eben abgeschnittenen oberen Enden oder mit einem eingeschlagenen großköpfigen Nagel (Abbil. 98) für längere Zeit gute Festpunkte. Schließlich bietet sich überall hinreichend Gelegenheit, an Haustreppen, Türschwelen, Hausplinten, an den Widerlagern von Brücken, Abdeckplatten von Durchlässen, an der Unterkante des Schlußsteines bei gewölbten Brücken, an den Oberkanten von Fachbäumen, an Wehrrücken usw. Marken anzubringen, die in der Kreuzform (+) allgemein üblich und auch meist durch Einmeißeln leicht anzubringen sind.

Bei der Auswahl der Punkte ist darauf zu achten, daß sie nicht in absehbarer Zeit der Zerstörung anheimfallen, daß sie leicht zugänglich sind und daß ihre Benutzung durch Aufstellung der Höhenlatte in keiner Weise behindert wird. Die Höhenlatten müssen sich auf dem höchsten Punkte der durch die

*) Siehe auch Anhang unter Nr. I, § 6.

Schewior, Feldmessen II.

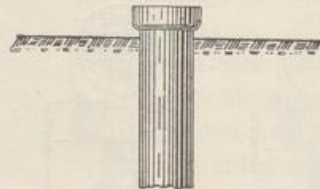
Marke bezeichneten Stelle aufhalten lassen und dabei lotrecht gestellt werden können. Wenn möglich, müssen die Latten nach allen Seiten, von denen eine Beobachtung in Betracht kommt, sichtbar sein. Insbesondere ist beim Einbau der Höhenbolzen in Gebäuden darauf zu achten, daß nicht breite Simse, Erker, Balkons oder ähnliche Ausbauten an Gebäudemauern dem Aufhalten der Latten im Wege stehen und daß die Festpunkte nicht von Dachrinnen oder Mauervorsprüngen verdeckt werden. Auch Aeste von Bäumen können sehr störend wirken, wenn ihre Gegenwart bei der Auswahl der Festpunkte unbeachtet bleibt.

Im Gelände mit moorigem oder anderem nachgiebigen Untergrunde wird häufig keins der angegebenen Mittel zur Vermarkung durchführbar sein. Hier werden starke Holzpfähle gute Dienste leisten, die bis in den festen Untergrund gerammt werden und um den glatt abgesägten Kopf einen Eisenring, oder besser eine Eisenkappe erhalten (Abbil. 99). Für sehr lange Dauer sind Zementrohre oder, wenn im Moorboden eine Zerstörung des Zements durch das Moorbwasser (s. Bodenmelioration III. Teil, S. 119, Band X des Handbuchs) zu befürchten ist, Tonrohre von 20 bis 30 cm lichter Weite zu empfehlen (Abbil. 100), die, hoch-

Abbildung 99.



Abbildung 100.



kant übereinander gestellt und mit Beton ausgefüllt, bis in den festen Boden hinabreichen.

III. Das Einwägen.

1. Allgemeines.

Vor Inangriffnahme jeder Höhenmessung ist die Fernrohrwage auf die Erfüllung der früher (S. 26 usw.) gestellten Bedingungen nachzuprüfen. Handelt es sich um ein dem Beobachter noch unbekanntes Meßwerkzeug, dann ist anfangs an jedem Tage, später nur in längeren Zwischenräumen die fragliche Untersuchung (s. a. S. 41) vorzunehmen.

Die Fernrohrwage ist beim Feldgebrauch gegen Stöße oder Erschütterungen zu schützen, damit unbeabsichtigte Verbiegungen einzelner Teile oder Lockerungen von Schrauben vermieden werden. Auf der Reise von oder zum Wohnhause sollte das Werkzeug nicht ohne Not aus der Hand gegeben werden; die neueren Fernrohrwagen sind jetzt zudem in so kleinen Kästen untergebracht, daß sie bequem mitgeführt werden können.

Eine Vergleichung der Höhenlatten mit den Normalmetern (s. S. 42) kann im allgemeinen unterbleiben, da die Herstellung und Teilung der Latten stets mit großer Sorgfalt in den Werkstätten erfolgt; immerhin ist sie wenigstens beim Ankauf zu empfehlen. Erforderlich ist die Vergleichung, und dann täglich, nur unter bestimmten Voraussetzungen, worüber noch Einiges (s. S. 69) angegeben wird.