

Nivellier A

für Einwägungen höchster Genauigkeit, Landesnivellements I. und II. Ordnung, Senkungsbeobachtungen für bau- und bergtechnische und für geophysikalische Zwecke.

Mit oder ohne Planplatte. Mit oder ohne Sonnenschutzdach.

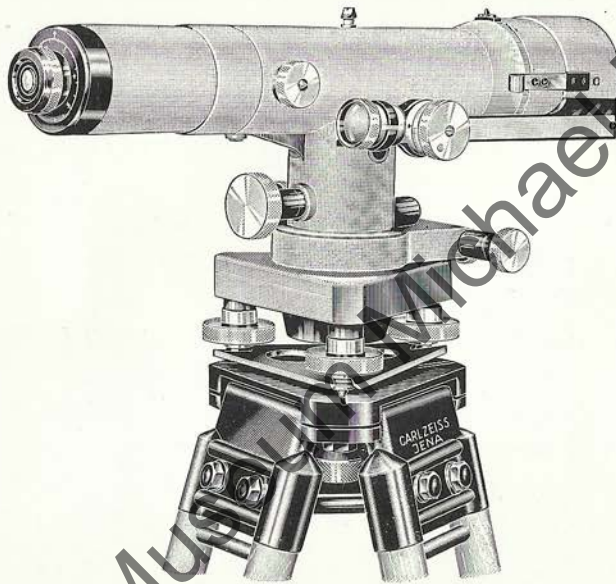


Abb. 21

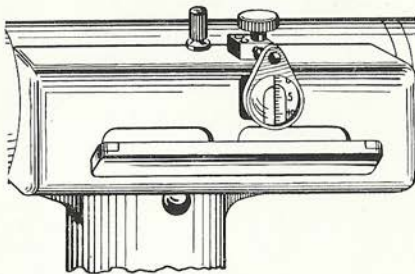
etwa $\frac{1}{4}$
natürlicher
Größe.
26308

Nivellier A mit Planplatte.

Das Nivellier A zeichnet sich besonders durch die Leistungsfähigkeit des Fernrohres in bezug auf Vergrößerung, Helligkeit, Auflösungsvermögen und Genauigkeit der Geradföhrung der Zielinie beim Fokussieren aus. Die freie **Objektivöffnung** beträgt 55 mm und die **Fernrohrvergrößerung** ist normalerweise 44fach. Diese optischen Daten ermöglichen große Zielweiten, rasches Arbeiten und hohe Genauigkeit. (Zielgenauigkeit bei Keilstricheinstellung $\pm 0,2''$.) Dort, wo man aus irgendwelchen Gründen die Zielweiten wie bisher, z. B. 50 m, beibehalten will, sieht man mit dem starken Nivellier A-Fernrohr sehr deutlich und arbeitet daher bequem. Da, wo man sehr große Zielweiten nehmen muß (z. B. Stromkreuzung), kommt die **hohe Fernrohrleistung** einer Forderung der Praxis entgegen.

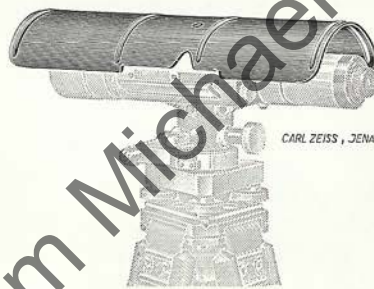
Der die optischen Teile tragende **Fernrohrkörper** besteht **ganz aus Stahl**, also aus einem Material, das Verspannungen der Glaskörper bei verschiedenen Temperaturen am besten ausschließt.

Diese Eigenschaften des Fernrohres machen das Nivellier A auch zum Beobachten der Bewegungen von Bauwerken (Brücken), zum Ausrichten genauer Ebenen (z. B. im Maschinenbau) und zu Einwägungen mit ungleichen und mit sehr großen Zielweiten (Stromkreuzungen, Lit. 57 und 69) geeignet.



17999

Abb. 22. Außenablesung der Libelle (auf Wunsch). (Umschaltbar von Innen- auf Außenablesung).



CARL ZEISS, JENA

Abb. 23.

26354

Nivellier A mit Sonnenschutz.

Das Nivellier A hat ein festes Fernrohr. Es ist daher durch Nivellieren aus der Mitte zu justieren. Die Gründe, die für das feste Fernrohr gesprochen haben, sind:

- a) Das feste Fernrohr bietet innerhalb der Grenzen, auf die es bei feinsten Einwägungen ankommt, größte Gewähr für Konstanz der Justierung.
- b) Die Konstanz der Justierung ist bei Präzisions-Nivellements wichtiger als die völlige Beseitigung eines restlichen Justierfehlers. Da man ohnehin stets mit gleichen Zielweiten pro Station arbeitet, sind kleine Divergenzen zwischen Ziellinie und Spielpunktstangente belanglos, wenn sie nur bei Vor- und Rückblick gleich groß, also konstant sind. Man wird daher beim Nivellier A die Arbeit des Justierens nur selten vorzunehmen haben.
- c) Fernrohr mit Libelle und Fernrohrträger mit Libellengehäuse wurden beim Nivellier A geschlossen konstruiert, und zwar so, daß das Libellengehäuse nicht mit der Libelle in Berührung steht und daß die Libellenblase im Gesichtsfeld des Fernrohrkulars mit abgebildet ist.

Nivellier A (Fortsetzung).

Libellenbeobachtung.

Beim Feinnivellement ist es wesentlich, daß der im Augenblick der Feinablesung an der Latte vorhandene Libellenstand richtig erfaßt wird. Dies läßt sich infolge der besonderen Art der Libellenbeobachtung beim Nivellier A auch von einem einzigen Beobachter leicht erreichen. Dadurch, daß die **Libelle im Gesichtsfeld des Fernrohrkulars** mit abgebildet ist, können Latte und Libelle in unmittelbarer Folge beobachtet werden, ohne daß man den Kopf zu bewegen und die Akkomodation des Auges zu verändern braucht.

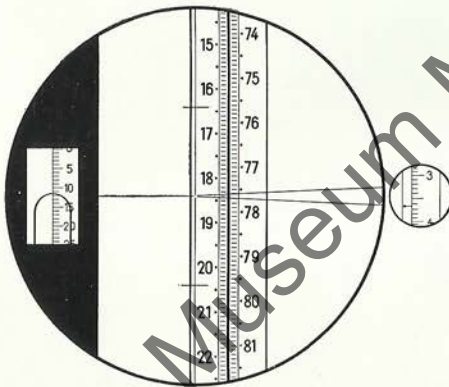


Abb. 24

26000

etwa $\frac{1}{4}$ scheinbarer Größe

Ablesung an Zeiss Invarlatte

Latte 18,4 + Trommel 364 = 18,4364 $\frac{1}{2}$ dm

Für die **Ablesung** der Libellenausschläge und **Berechnung** der Korrekturen der Lattenablesung gilt folgendes: Die Differenz zwischen den Ablesungen an der Libellenteilung an beiden Blasenenden gibt den Blasenanschlag in Teilungseinheiten der Libelle. Wenn die Ablesung beim linken Blasenende größer ist als beim rechten, dann ist die Ziellinie nach oben geneigt, wenn die Ablesung rechts größer ist als links, dann ist die Ziellinie nach unten geneigt. Die Korrektur Δa an der Lattenablesung ist somit stets im **Sinne des Vorzeichens der Differenz** $\Delta n = n_r - n_l =$ Ablesung am rechten Blasenende minus der am linken Blasenende vorzu-

nehmen. $\Delta a = \frac{\Delta n \cdot p''}{\varphi}$ s

$p'' =$ Teilwert der Libelle ($\approx 2''$)

s = Zielweite

$\varphi'' = 206265$. Δa aus Tabelle oder Diagramm.

In den Strahlengang von Libelle bis Fernrohrstrichplatte ist das Zeiss'sche Prismensystem eingebaut. Man sieht daher beim Einspielen beide Halbbilder der Blasenenden in Koinzidenz. Dies ermöglicht, **Einspielgenauigkeiten** von 0,1'' bis 0,2'' zu erzielen. Es ist aber auch möglich, mit **Libellenausschlägen** zu arbeiten. Hier wurden erstmalig die Vorteile des Prismensystems auch der Messung von Libellenausschlägen beim Nivellieren nutzbar gemacht.

Während man bei einer üblichen 10"-Libelle mit Doppelmillimeterteilung Mühe hatte, den Libellenausschlag auf $\pm 1''$ genau zu erfassen, läßt er sich beim Nivellier A leicht auf $\pm 0,2''$ genau ablesen. Die Feinempfindlichkeit der Libelle ist so, daß sie auf Neigungen von $0,1''$ noch reagiert, dabei ist die Röhrenlibelle so gebaut, daß die Blasenlänge weitgehend **unabhängig von Temperaturänderungen** ist. Auch bei extremen Außentemperaturen ist es möglich, die Blasenenden beim Einspielen im Prismengesichtsfeld zu sehen. Außerdem erkennt der Beobachter im Gesichtsfeld sofort, **wo die Blase steht**, auch wenn sie ganz am Ende ist. Die seitlichen Ränder der Blase erscheinen als dunkle Bänder. Ist links ein dunkles Band, dann ist die Feinkippschraube links herum, und ist rechts eins, dann ist sie rechts herum zu drehen.

Die Libelle kann **auch von außen** her, z. B. von einem zweiten Beobachter gesehen und mit guter Näherung eingespielt werden. Dazu sind entsprechende Fensteröffnungen im Schutzgehäuse und zwei Striche auf der Libelle angebracht.

Für **Feinablesung** von außen wird Nivellier A auf Wunsch mit einer besonderen Zusatzeinrichtung versehen. (Siehe Abb. 22.)

Planplattenmikrometer.

Die kippbare Planplatte, das Gehäuse, der Kippmechanismus, die Ablesetrommel und die Lupe bilden zusammen **eine geschlossene Gruppe**, die als Ganzes einfach aufgesteckt und ohne zu schrauben befestigt wird. Trommel und Lupe sind so angeordnet, daß man vom Fernrohrokular aus lediglich nach einer kleinen seitlichen Bewegung des Kopfes die Trommelteilung sehen kann. Die Trommelteilung wurde aus folgenden Gründen nicht im Gesichtsfeld des Fernrohrokulars abgebildet.

1. Es ist nicht erforderlich, daß Keilstricheinstellung und Trommelablesung gleichzeitig vorgenommen werden, da sich die Trommel zum Unterschied von der Libelle nicht ungewollt verändert.
2. Es konnte eine empfindliche Beschneidung des Fernrohrgesichtsfeldes vermieden werden.
3. Man ist bei der Keilstricheinstellung weniger leicht beeinflußt, wenn man die Trommel nicht auch im Gesichtsfeld sieht. Die Messungen werden eher objektiv.

Nivellier A (Fortsetzung).

Mechanische Eigenschaften.

Die **Feinkippschraube** ist bei Nivellier A in der bewährten günstigen Anordnung wie beim früheren Nivellier III ausgebildet und zwar so, daß man beim Anfassen der Schraube das Fernrohr nicht zusätzlich hebt oder senkt. Die Kippschraube des Nivelliers A wirkt so fein, daß Einstellungen von Bruchteilen von Sekunden ($\pm 0,1-0,2''$) noch gut möglich sind.

Am Libellengehäuse befindet sich eine **Verschlußplatte** mit Rändel und Schlitz. Nach Abschrauben dieser Platte werden die **Justierschrauben** der Röhrenlibelle zugänglich. Es ist dadurch größte Gewähr gegen ungewolltes Betätigen dieser Schrauben und damit gegen Dejustieren der Libelle gegeben.

Auf dem Fernrohr ist ein **Diopter** (Kimme und Korn) angebracht, das ein rasches Auffinden der Latte ermöglicht, mehr als irgendeine Vergrößerung des Gesichtsfeldes es tun würde.

Zum genäherten Vertikalstellen der Stehachse des Nivelliers A wurde an Stelle der sonst üblichen Dosenlibelle eine **Kreuzlibelle** verwendet, deren Empfindlichkeit in beiden Richtungen $2\frac{1}{2}$ mm beträgt. Man kann damit die Stehachse ohne besondere Mühe so gut senkrecht stellen, daß die Röhrenlibelle in allen Richtungen noch mit beiden Blasenenden im Gesichtsfeld erscheint. Dadurch wird ein langweiliges Drehen der Feinkippschraube zwischen Vor- und Rückblick vermieden und die für die Genauigkeit des Ergebnisses kritische Zeit verkürzt sowie für ein genaues Ausrichten des Keilstriches gesorgt.

Alle Stahlteile des Fernrohres sind durch Vernickeln und Verchromen **gegen Rosten geschützt** und außerdem durch einen Schutzmantel bzw. mit Farbe abgedeckt. Desgleichen die übrigen Metallteile.

Die **Verpackung** des Nivelliers A ist so eingerichtet, daß das Instrument in gebrauchsfertigem Zustand dem Behälter entnommen bzw. dort eingelegt werden kann. Dreifuß und Instrument sind fest verbunden. Die Planplatte kann aufgesetzt bleiben.

Nivellementsverfahren.

Infolge seiner universellen Eigenschaften ermöglicht das Nivellier A Feinnivellements nach folgenden Verfahren:

- a) mit einspielender Libelle und Schätzung von Bruchteilen der Lattenintervalle (ohne Planplatte),
- b) mit einspielender Libelle und Messung von Bruchteilen der Lattenintervalle mit dem Planplattenmikrometer (Parallelversetzung der Ziellinie bis zur Keilstricheinstellung),
- c) mit geneigter Ziellinie (Kippen des Fernrohres bis zur Keilstricheinstellung) und Ablesung von Libellenausschlägen (ohne Planplatte),
- d) mit nahezu einspielender Libelle, Keilstricheinstellung mit Planplatte, Ablesung kleiner Libellenausschläge.

Bei allen vier Verfahren ist es im Interesse raschen und bequemen Arbeitens vorteilhaft, wenn dem Beobachter am Instrument ein Aufschreiber, der auch den Schirm halten kann, zugeordnet ist, und wenn zwei Latten-träger mitarbeiten. Bei den Verfahren c) und d) ist der Aufschreiber noch wichtiger als bei a) und b).

Beim Verfahren a) ist die Geschwindigkeit etwas größer als bei den anderen, die Genauigkeit aber wesentlich geringer (1—2 mm pro km Doppelnivellement).

Das Verfahren b) gibt höchste Genauigkeit bei einem Minimum an Zahlenmaterial und Wegfall von Korrektur-Rechnung. Gegenüber c) und d) wirkt das genaue Einspielen der Libelle bei der Feldarbeit etwas verzögernd.

Das Verfahren c) setzt eine genaue Kenntnis der Werte der Libellenangabe (auf mindestens $\pm 0,2''$ genau) und eine Kenntnis der Zielweiten auf 1% genau voraus. Die kürzeste Zielweite kann im allgemeinen nicht unter 10 m genommen werden. Bei großen Zielweiten (Stromkreuzung) wird man jedoch von diesem Verfahren Gebrauch machen.

Das Verfahren d) ermöglicht ein Optimum an Genauigkeit und Geschwindigkeit bei der Feldarbeit. Da sich Libellenausschläge größer als $5''$ leicht vermeiden lassen, sind Libelleneichung und Entfernungsmessung von untergeordneter Bedeutung. Die Korrekturen infolge Ziellinien-Neigung sind im allgemeinen kleiner als bei Verfahren c) (einfachere Tabelle). Die Mühe des genauen Einspielens entfällt zum Unterschied von b). Es kann noch bis zur kürzesten Zielweite von 3,6 m an die Latte herangegangen werden.

Man wird also je nach der erforderlichen Genauigkeit und den äußeren Umständen das zweckmäßigste und damit wirtschaftlichste Verfahren anwenden können.