



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Das Feldmessen

Schewior, Georg

Leipzig, 1915

a) Die Winkeltrummel

[urn:nbn:de:hbz:466:1-97237](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-97237)

Himmelsrichtungen mit oder ohne Bussole — die Messung von Winkeln bis zur höchsten Schärfe gewährleistet.

Die wesentlichen Bestandteile der Winkelmesser sind eine im Grade (s. S. 2) oder in Teile von Graden eingeteilte Kreisscheibe, der „Teilkreis“ oder „Limbus“, der mit Hilfe einer „Libelle“, oder eines „Lotes“ parallel zur horizontalen Ausgangsfläche (s. S. 16) gestellt wird, ferner eine Visiervorrichtung, „Dioptr“ oder „Fernrohr“, um die Richtung nach den Winkelschenkeln, bei Polygonwinkeln also die Richtung der Polygonseiten in bezug auf die Gradteilung des Limbus festzulegen, und schließlich eine Ablesevorrichtung, eine einfache „Strichmarke“ oder meist ein „Nonius“ oder auch eine „Skala“ zur Ermittlung der Schenkelrichtungen auf dem Teilkreise nach Graden ($^{\circ}$), Minuten ($'$) und auch Sekunden ($''$).

a) Die Winkeltrommel.

1. Die einfache **Winkeltrommel** (Fig. 173) ist eine konisch abgedrehte, mit einer Gradteilung versehene Kreisscheibe aus Metall, der „Limbus“, auf dem konzentrisch ein drehbarer Zylinder meist mit zwei sich senkrecht schneidenden Visiervorrichtungen — je zwei Spalte oder Spalte und Fäden (S. 22) — aufgesetzt ist. Das doppelte Dioptr dient zum Gebrauche des Instruments auch als Winkelkopf nach Seite 22. Die Teilung der Scheibe ist im Sinne der Uhrzeiger-

Fig. 173.



Fig. 174.

Strichmarke

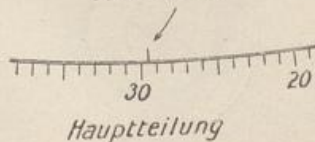


Fig. 175.

Nonius



Nonius

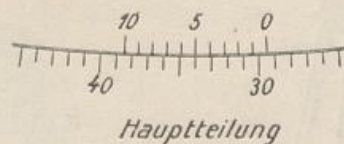


Fig. 176.

bewegung von 10° zu 10° beziffert. Unmittelbar über derselben befindet sich an dem Zylinderaufsatz eine „Strichmarke“, mit deren Hilfe an dem Teilkreise zehntel Grade geschätzt werden können, z. B. $29,6^{\circ}$ der Fig. 174. Zur genaueren Ablesung, bis auf $2'$, wird jedoch ein „Nonius“ angebracht, wie aus der Fig. 173 zu ersehen ist.

Der „Nonius“ ist eine Teilung mit einem kleineren Strichabstände im Vergleich zur Hauptteilung am Limbus. Er liegt längs dieser und ist so eingerichtet, daß $(n - 1)$ Teile des Limbus (L) entsprechen n Teilen des Nonius (N), d. h. also:

$$(n - 1)L = n \cdot N.$$

Hiernach fallen nach Fig. 175 29 Teile des Limbus mit 30 Teilen des Nonius zusammen, weiter in Fig. 176 9 L mit 10 N.

Rechnet man nach:

$$(n-1) \cdot L = n \cdot N$$

$$nL - L = nN$$

$$n(L-N) = L$$

und

$$L-N = \frac{L}{n},$$

so ist $L-N$ der „Wert des Nonius“ oder die „Noniusangabe“ a , demnach:

$$a = \frac{L}{n} = \frac{\text{Wert des Limbusteiles}}{\text{Anzahl der Nonienteile}}.$$

Da die Winkeltrommeln in 360 Grade (s. S. 2) geteilt sind, ist hier $L = 1^\circ$. Der in der Fig. 175 dargestellte Nonius hat 30 Teile, die „Noniusangabe“ beträgt demnach:

$$a = \frac{L}{n} = \frac{1^\circ}{30} = \frac{60'}{30} = 2'.$$

$$\text{In Fig. 176 ist dagegen } a = \frac{L}{n} = \frac{1^\circ}{10} = \frac{60'}{10} = 6',$$

d. h. auch $0,1^\circ$ wie nach Fig. 174, jedoch wird mit dem Nonius die Ablesung sicherer erhalten als mit der einfachen Strichmarke.

Das Instrument ruht beim Gebrauche mit einer Hülse auf einem Stabe (s. Fig. 65), der in dem Scheitelpunkt des zu messenden Winkels gesetzt, sodann mit Hilfe eines Fadenlotes (s. Fig. 56 a b e und d) in die Lotrichtung (siehe Seite 19) gestellt wird. Hierdurch bringt man den Teilkreis in die Horizontale, d. h. parallel zu der Ausgangsfläche nach Fig. 52. Die Horizontallage wird auch durch Anwendung einer „Dosenlibelle“ auf der Winkeltrommel erhalten, wozu

Fig. 177.

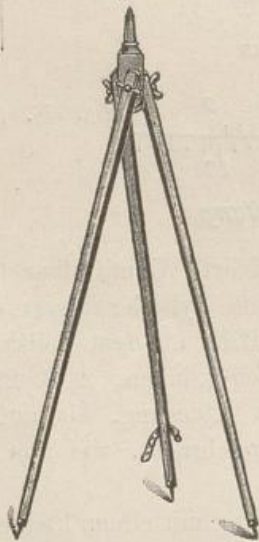


Fig. 178.

Aufsicht



Fig. 179.



Querschnitt

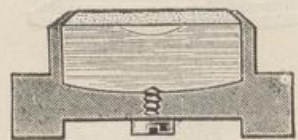
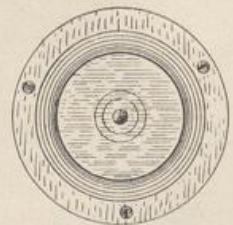


Fig. 179 a.

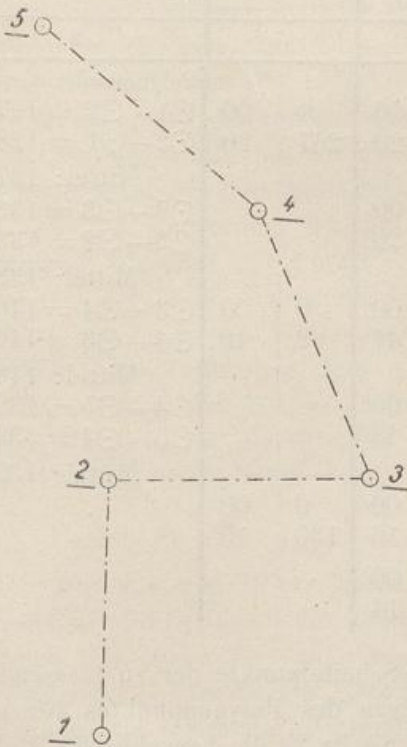


noch der Vorteil kommt, daß die geforderte Stellung des Instrumentes während des ganzen Messungsvorganges leicht überwacht werden kann. In diesem Falle läßt sich die Winkeltrommel auch auf einem einfachen Dreifuß (Fig. 177) be-

nutzen. Die Dosenlibelle (Fig. 178) ist ein niedriges zylindrisches Metallgefäß, das mit einem innen kugelförmig geschliffenen Glasdeckel (nach Art eines Taschenuhrglases) geschlossen ist und mit Weingeist oder Schwefeläther bis auf einen kleinen Raum, den man „Blase“ nennt, gefüllt wird. In neuerer Zeit werden die Dosenlibellen, abgesehen von einer Metallfassung, ganz aus Glas (Fig. 179) hergestellt, um das lästige Ausdünsten der Flüssigkeit zu verhindern, die sonst durch eine mit einer Schraube zu schließende Oeffnung am Boden der Libelle (Fig. 178) eingeführt wird.

Mitten auf dem Glasdeckel des Libellenkörpers werden als Einstellmarken für die runde Blase ein oder mehrere Ringe mit gleichem Mittelpunkte (Fig. 178 links und 179a) eingeätzt, die man als „Spielpunkt“ bezeichnet. „Spielt die Blase ein“, d. h. bleibt auch bei der Drehung des Instrumentes, hier des oberen Teiles der Winkeltrummel, die Blase konzentrisch zu den Ringen, so liegt der Teilkreis horizontal. Zeigt jedoch die Blase, nachdem sie in der Anfangslage eingespielt, bei der Drehung einen merklichen Ausschlag nach einer Seite, so muß eine Berichtigung mit Hilfe der drei seitlich angebrachten Schraubchen (Fig. 179a) vorgenommen werden, mit denen die Libelle, auf einer dreilappigen Blattfeder ruhend, mit der Winkeltrummel verbunden ist. Dies geschieht in der Weise, daß die Hälfte des Ausschlages durch Ein- oder Herausschrauben der passend gelegenen Berichtigungsschraubchen

Fig. 180.



beseitigt wird. Wird hiernach die Libelle durch Neigung des Stabes wieder zum „Einspielen“ gebracht und das Instrument gedreht, so wird die Blase den Spielpunkt nicht verlassen, es sei denn, daß der Fehler nicht ganz beseitigt ist. Erforderlichenfalls ist der angegebene Vorgang zu wiederholen.

Zur eigentlichen Messung des Winkels, z. B. des Polygonwinkels $\odot 2$ der Fig. 180, wird die Visiervorrichtung zunächst in die Richtung des linken Winkelschenkels eingestellt, hier nach dem Polygonpunkt $\odot 1$, der wie $\odot 3$ durch einen lotrecht aufgestellten Fluchtstab sichtbar gemacht wird; sodann wird die Stellung an dem Teilkreise mit Hilfe des Nonius abgelesen. Man verfolgt hierzu die Hauptteilung (indem man die Zahl der Grade abliest) bis zum 0-Striche der Noniusteilung, springt auf diese über und sucht denjenigen Teilstrich, der mit einem Teilstriche der Hauptteilung zusammenfällt. Wäre es der 5. des Nonius der Fig. 175, die einen Nonius der Winkeltrummel vergrößert darstellt, so ist bei $n = 30$ und $L = 1^\circ$ der noch zu 84° (Fig. 175) zuzuzählende Winkelbetrag:

$$5 \cdot \frac{L}{n} = 5 \cdot \frac{60'}{30} = 10'$$

oder, da $\frac{L}{n} = a = 2'$ (Seite 82) sofort der Betrag $5 \cdot 2' = 10'$, also die eingestellte Richtung

$$84^\circ 10'$$

Wenn, was die Regel ist, zwei Nonien vorhanden sind, die gegeneinander unter einem Winkel von 180° angebracht sind und mit I und II oder A und B bezeichnet werden, so sind dem zweiten Nonius nur die Minuten ($'$) zu entnehmen.

Nach Beobachtung der Richtung des linken Winkelschenkels wird dieselbe Visiervorrichtung durch Drehung auf den rechten Schenkel, hier also auf den Polygonpunkt $\odot 3$ eingestellt, hierauf, wie vor, zuerst am Nonius I, dann am Nonius II abgelesen.

Die Messungen werden in ein „Winkelbuch“ von nachstehendem Muster eingetragen.

Winkelbuch. (Muster für Winkeltrommel).

(Zu Figur 180).

Standpunkt	Zielpunkt	Ableseungen			Gemittelte Ableseung		Die Anfangsrichtung auf $0^\circ 00'$ zurückgeführt		Mittel der wiederholten Messungen		Bemerkungen
		Nonius I		Nonius II							
1	2	3		4		5		6		7	8
$\odot 2$ 1. Messung	$\odot 1$	84	10	12	84	11	0	00	0	00	Polygoneitenmessung $\odot 1 - \odot 2 = 127,92$ $\odot 2 - \odot 1 = 128,02$ Mittel: 127,97
	$\odot 3$	351	30	32	351	31	267	20	267	20	
2. Messung	$\odot 1$	80	34	36	80	35	0	00			$\odot 2 - \odot 3 = 133,06$
	$\odot 3$	347	54	56	347	55	267	20			$\odot 3 - \odot 2 = 133,08$ Mittel: 133,07
$\odot 3$ 1. Messung	$\odot 2$	35	24	26	35	25	0	00	0	00	$\odot 3 - \odot 4 = 146,54$
	$\odot 4$	118	05	06	118	06	82	41	82	42	$\odot 4 - \odot 3 = 146,48$ Mittel: 146,51
2. Messung	$\odot 2$	110	54	56	110	55	0	00			$\odot 4 - \odot 5 = 139,88$
	$\odot 4$	193	38	38	193	38	82	43			$\odot 5 - \odot 4 = 139,92$ Mittel: 139,90
$\odot 4$ 1. Messung	$\odot 3$	5	16	16	5	16	0	00	0	00	
	$\odot 5$	135	32	32	135	32	130	16	130	15	
2. Messung	$\odot 3$	275	30	28	275	29	0	00			
	$\odot 5$	45	44	42	45	43	130	14			

Als „Standpunkt“ in Spalte 1 gelten die Scheitelpunkte der zu messenden Winkel, im vorliegenden Beispiele die Nummern des Polygonpunktes für die Weegaufmessung in Fig. 171, als „Zielpunkt“ (Spalte 2) die benachbarten Polygonpunkte (vergl. die Fig. 180); in Spalte 3 und 4 werden die Ableseungen an den beiden Nonien, in Spalte 5 ihr Mittel eingetragen. Setzt man in Spalte 6

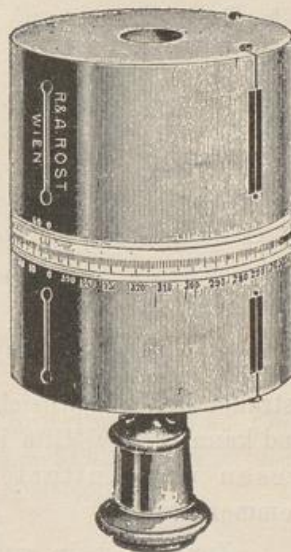
die Richtung des zuerst beobachteten Winkelschenkels zu $0^{\circ}00'$ ein und subtrahiert sie von der des zweiten Winkelschenkels, so erhält man den gesuchten Polygonwinkel, den man gleichfalls in Spalte 6 schreibt; auf Standpunkt $\odot 2$ ist es der Winkel $267^{\circ}20'$. Ist etwa wie bei Standpunkt $\odot 4$ (2. Messung) die abzuziehende Richtungsablesung größer als diejenige des rechten Schenkels, so sind zu letzterer 360° zuzuzählen.

Die Messung kann für jeden Winkel in der geschilderten Weise wiederholt werden, wodurch die Genauigkeit erhöht wird. Es wird hierzu nach Vollendung der Beobachtung für einen Winkel die ganze Winkeltrummel mit der Hülse auf dem Stabe etwas gedreht und nach Prüfung der lotrechten Stellung des Instruments die Messung von neuem durchgeführt, wie aus dem Winkelbuche — Messung 2. — zu entnehmen ist. In solchen Fällen wird das Mittel aus den zwei Beobachtungen in Spalte 7 gebildet.

Das Winkelbuch (Spalte 8) wird auch zur Eintragung der doppelt gemessenen Polygonseiten (siehe S. 76) benutzt, deren Mittel gleichfalls sofort im Felde gezogen werden kann. Ueber die zulässige Abweichung der Längenmessungen ist auf Seite 49 und auch 78 nachzulesen.

2. Anstatt mit der Hülse fest verbunden (s. Fig. 173) wird, wie in Fig. 181, der Teilkreis oder Limbus durch einen niedrigen Zylinder gebildet, der selbst eine Diopterröhrchen trägt. Diese läuft genau in der Richtung der Teilstriche $0^{\circ} - 180^{\circ}$ (s. Figur) und wird bei der Messung auf den linken Schenkel des zu messenden Winkels eingestellt; mit ihr wird gleichzeitig auch das obere Diopter, das seinerseits genau über den 0-Strichen der Nonien angeordnet ist, auf den linken Winkelschenkel gerichtet. Die erste Ablesung ergibt sich hiernach zu $0^{\circ}0'$ — vorausgesetzt, daß beide Nonien die Ablesung $0'$ zeigen —, so daß die zweite Ablesung sofort den gesuchten Winkel darstellt. Mit Rücksicht auf die angegebene Einstellung des Teilkreises läßt sich auch der untere Teil der Winkeltrummel auf der Hülse mittels einer Schraube (am Boden der Trommel Fig. 181) drehen. Eine Wiederholung der Messung wird in gleicher Weise, wie oben, vorgenommen; die Drehung des Limbus erfolgt aber mit der genannten Schraube.

Fig. 181.



b) Die Bussole.

Die Bussolen dienen im allgemeinen weniger der Messung von Winkeln im Sinne der Fig. 170, wo der Richtungsunterschied der beiden Schenkel durch Vergleich mit einem Teilkreis bestimmt wird, als vielmehr der Ermittlung der Lage einer Linie zu der „magnetischen Nordrichtung“, die durch eine Magnetnadel selbsttätig angezeigt wird. Die für diese Ermittlung verwendeten Instrumente bestehen demnach im besonderen aus einer Magnetnadel zur Angabe der eben genannten magnetischen Nordrichtung, ferner aus einer Visier-