



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Das Feldmessen

Schewior, Georg

Leipzig, 1915

b) Die Bussole

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

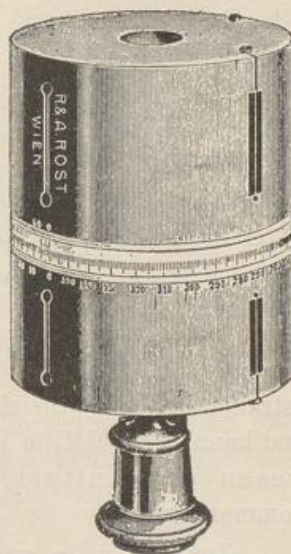
die Richtung des zuerst beobachteten Winkelschenkels zu $0^{\circ}00'$ ein und subtrahiert sie von der des zweiten Winkelschenkels, so erhält man den gesuchten Polygonwinkel, den man gleichfalls in Spalte 6 schreibt; auf Standpunkt $\odot 2$ ist es der Winkel $267^{\circ}20'$. Ist etwa wie bei Standpunkt $\odot 4$ (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 Dioptervorrichtung 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 Teilkreise 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-

vorrichtung zur Einstellung des Instrumentes in die Linie tritt und aus einem Teilkreise, an welchem der „Magnetische Richtungswinkel“ M (Fig. 182) abgelesen wird. Lagemessungen, bei denen die magnetische Nordrichtung gegen eine Grenzlinie, sei es unmittelbar oder mittelbar wie bei Polygonaufnahmen, festgelegt worden ist, werden hierdurch zu den Himmelsrichtungen „orientiert“ mit einer Abweichung von der wirklichen, „astronomischen Nordrichtung“, die je nach Ort und Zeit der Beobachtung verschieden groß ist. Der Betrag dieser Abweichung wird durch die „magnetische Mißweisung“ angegeben, d. i. der Winkel δ , den die Magnetnadel mit der

Fig. 182.

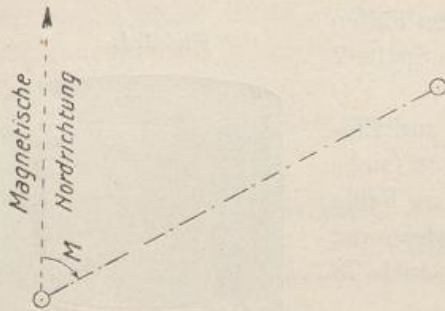
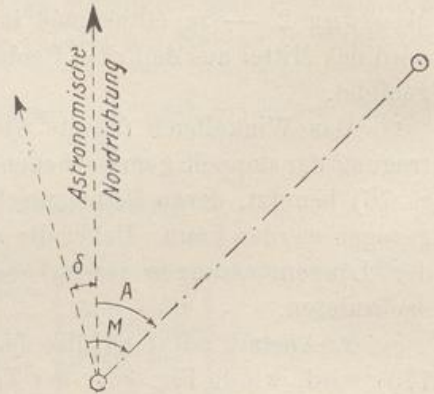


Fig. 183.



astronomischen Nordrichtung bildet. Dieser Winkel wird im voraus berechnet und kann für die Mitte jedes Jahres z. B. dem „Kalender für Vermessungswesen und Kulturtechnik“, Verlag Konrad Wittwer in Stuttgart entnommen werden.

Zurzeit ist in ganz Deutschland die Mißweisung eine „westliche“, was zu bedeuten hat, daß die Magnetnadel nach Westen von der wirklichen Nordrichtung abweicht (s. Fig. 183). In der nachstehenden Tabelle ist der durchschnittliche Betrag für das Jahr 1914 gemäß dem genannten Kalender aufgeführt.

Mißweisung der Magnetnadel in Deutschland.

Die Mißweisung ist westlich, gültig für die Mitte des Jahres 1914.

Breite φ des Beobachtungsortes	Länge λ des Beobachtungsortes östlich von Greenwich										
	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°
46°	12,2°	11,4°	10,6°	9,7°	8,8°	7,9°	7,1°	6,5°	5,4°	4,5°	3,6°
48°	12,5°	11,7°	10,8°	9,8°	8,8°	7,9°	7,0°	6,2°	5,3°	4,4°	3,5°
50°	12,9°	12,1°	10,9°	9,9°	8,9°	7,9°	6,9°	6,0°	5,3°	4,3°	3,3°
52°	13,1°	12,0°	11,0°	10,0°	9,0°	7,9°	6,9°	5,8°	5,2°	4,1°	3,1°
54°	13,4°	12,3°	11,2°	10,1°	9,1°	7,7°	6,5°	5,9°	5,6°	2,2°	2,7°
56°	14,0°	13,0°	11,7°	10,5°	9,5°	8,5°	7,5°	6,5°	5,3°	3,2°	2,4°

Wittwer

Wie die deutsche Seewarte angibt, bleibt man für die folgenden Jahre der Wahrheit ziemlich nahe, wenn man eine jährliche Abnahme der Mißweisung der Tabelle von 7' bis 8' in Rechnung zieht.

Fehlende Zwischenwerte sind in der Tabelle einzurechnen. Die geographische Breite φ und Länge λ eines Beobachtungsortes werden am zweckmäßigsten auf einem „Meßtischblatte“ (siehe **Tafel IX**), unter Abrundung auf $\frac{1}{10}^{\circ}$ bestimmt. Beispielsweise ist für das in der Tafel dargestellte Gebiet mit $\varphi = \text{rd. } 50,0^{\circ}$ und $\lambda = 35,9^{\circ} - 17,7^{\circ} = 18,2^{\circ*}$ die Mißweisung $\delta = 5,9^{\circ}$. Die wirkliche, astronomische Nordrichtung liegt demnach um $\delta = 5,9^{\circ}$ östlich von der durch die Magnetnadel angezeigten Richtung.

Die Beträge der Mißweisung schwanken im Laufe des Tages bis zu etwa 10' im Sommer und 5' im Winter und zwar derart, daß gegen 8 Uhr Vormittags das Nordende der Magnetnadel sich am weitesten nach Osten, gegen 2 Uhr mittags sich am weitesten nach Westen stellt. Es ist leicht einzusehen, daß genaue Beobachtungen von solchen Aenderungen, zu denen noch besondere Störungen hinzutreten können, unter Umständen stark beeinflußt werden. Zur allgemeinen Orientierung der Lagemessungen und für die Ermittlung der „Richtungswinkel“ bei weniger wichtigen Aufnahmen (siehe Seite 80) wird jedoch die Berücksichtigung der durchschnittlichen jährlichen Mißweisung vollständig ausreichen. Eine genaue Festlegung der wirklichen Nordrichtung wird nur mit Hilfe der „Astronomisch-geographischen Ortsbestimmung“ erhalten, wozu im Bedarfsfalle auf das schon genannte Handbuch „Geodäsie“ von Prof. Dr. Ing. Hohenner, Verlag von B. G. Teubner in Leipzig, verwiesen sei.

1. Kleinere Bussolen, für die Orientierung und für wenig wichtige Polygonaufnahmen (s. S. 80) meist hinreichend genau, werden ähnlich den Winkeltrummeln (s. S. 81) angefertigt oder oft mit diesen selbst verbunden.

Die Figur 184 zeigt eine einfache Bussole. In einer mit einer Diopter-Visiervorrichtung versehenen Büchse, die beim Gebrauch mittels einer Hülse auf einem Stabe ruht, befindet sich eine in Grade, seltener in $\frac{1}{2}^{\circ}$ geteilte Kreisscheibe, in deren Mittelpunkt ein spitzer Metallstift, die „Pinne“, eine Magnetnadel trägt. Diese liegt flach oder besser hochkantig auf der Pinne auf und schwingt in einem mit einem Achatplättchen geschlossenen Hütchen, das in der Mitte der Nadel angebracht ist. Das Nordende der Magnetnadel ist irgendwie auffallend gezeichnet. Ist die Bussole außer Gebrauch, so wird die Nadel durch eine Vorrichtung (Fig. 184 durch einen seitlichen Knopf) gegen den Glasdeckel gedrückt, der den Teilkreis nach oben abschließt. Dieses „Ausrücken“ der Nadel ist auch beim Wechseln des

Fig. 184.



*) $35,9^{\circ}$ ist die Länge λ vom Nullgrad Ferro (s. Erläuterung der Taf. IX), auf den die Meßtischblätter bezogen sind; $17,7^{\circ}$ ist der Längen-Unterschied Greenwich-Ferro.

Beobachtungsortes vorzunehmen, dagegen soll man die Nadel frei schwingen lassen, sobald das Instrument für längere Zeit nicht benutzt werden soll, da sonst ihre Richtkraft nachläßt.

Die Bussole wird, wie die Winkeltrommel, im Sinne des Uhrzeigers, von links nach rechts gedreht. Da die Ablesung am Nordende der Nadel geschieht, die beim Drehen des Instruments stehen bleibt, so muß die Bezifferung des Teilkreises, damit die Ablesungen wachsen, linksläufig angebracht sein, wie der geteilte Kreis (Fig. 185) angibt. Hierauf ist beim Erwerb einer Bussole zu achten, weil bei den Fabrikanten vielfach eine entgegengesetzt verlaufende Bezifferung üblich ist (siehe die Figuren 184 und 185a), wodurch nicht der „magnetische Richtungswinkel“, sondern seine Ergänzung zu 360° erhalten wird.

Eine weitere Konstruktion der Bussole zeigt die Figur 185a. Die Diopter sind über dem Teilkreise auf einem Ringe angebracht und lassen sich mit diesem

Fig. 185.

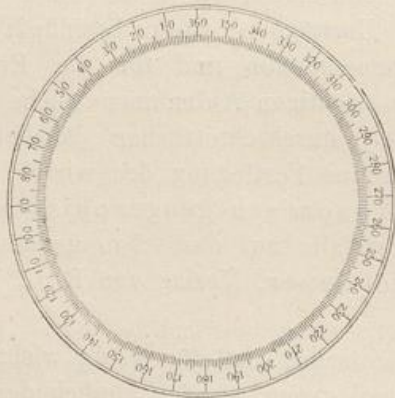
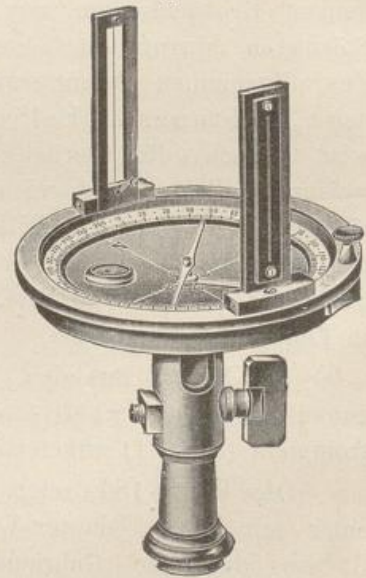


Fig. 185a.

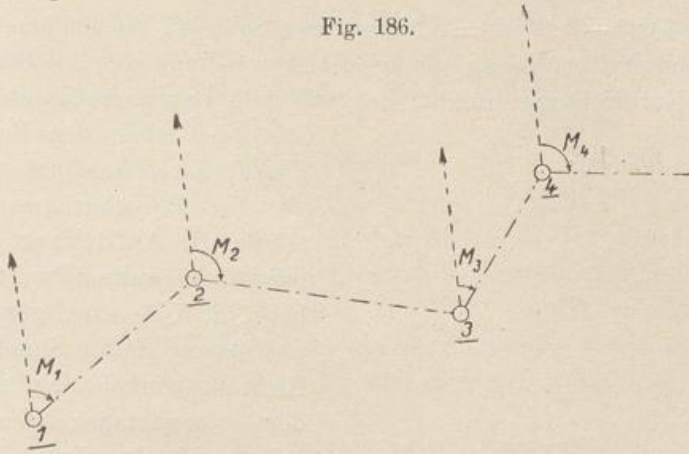


drehen; sie werden beim Gebrauche hochgeklappt. Das Instrument ist mit der Hülse, die gleichfalls auf einen Stab oder auf ein dreifüßiges Stativ aufgesteckt wird, durch ein Kugelgelenk mit Klemmschraube verbunden. Eine Dosenlibelle ist im Innern des Teilkreises zur Horizontierung des Instrumentes eingelassen.

Bei der Messung eines „Richtungswinkels“, z. B. M_1 auf dem Anfangspunkte einer Polygonseite (Fig. 186), wird die Bussole mittels des Stabes oder auf einem einfachen Stativ (siehe S. 82 und Fig. 177) über den Polygonpunkt gestellt, mit einem Fadenlote bzw. einer Dosenlibelle horizontiert, die Nadel durch Lösen der Ausrückvorrichtung auf die Pinne gesenkt und durch vorsichtiges Drehen des Instrumentes auf der Hülse das Nordende der Magnetnadel auf die Ablesung 0° gestellt. Wird nun das Diopter (über $180^\circ-0^\circ$) durch Rechtsdrehen in die Richtung nach $\odot 2$ eingestellt, so ist der am Nordende abgelesene Winkel (M_1 der Fig. 186) der gesuchte „Magnetische Richtungswinkel“. In gleicher Weise werden die Richtungswinkel der weiteren Polygonseiten der Fig. 186 nach $M_2, M_3 \dots$ gemessen, wie auch z. B. der Richtungswinkel der Abscissenlinie (1) (5) der Aufnahme Fig. 187 oder auch nur

einer Grenzlinie, s. Fig. 188 und Tafel I, um die Orientierung nach den Himmelsrichtungen herbeizuführen.

Fig. 186.



Unter Berücksichtigung der „Mißweisung“ kann statt des „Magnetischen Richtungswinkels“ M auch der „Astronomische Richtungswinkel“ A ermittelt werden, indem allgemein für Deutschland (Fig. 183) ist:

Fig. 187.

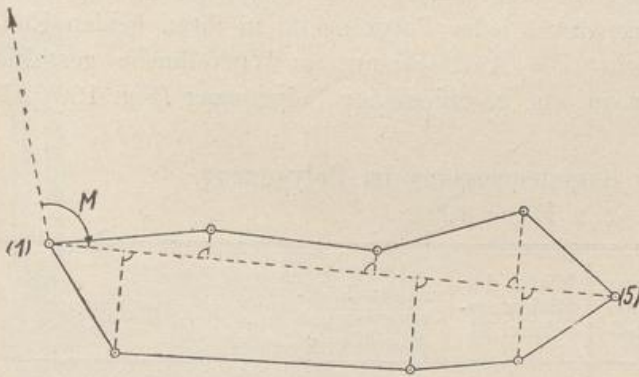


Fig. 188.

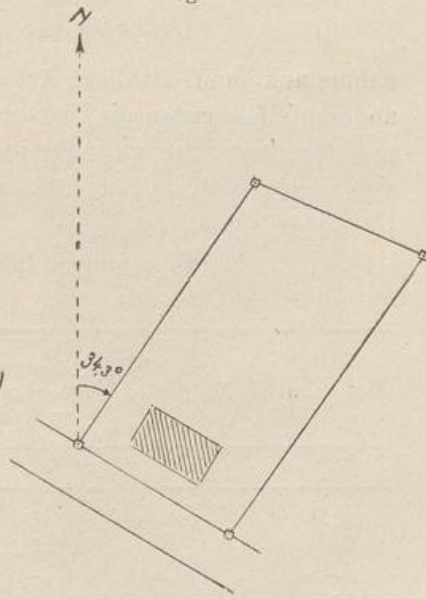
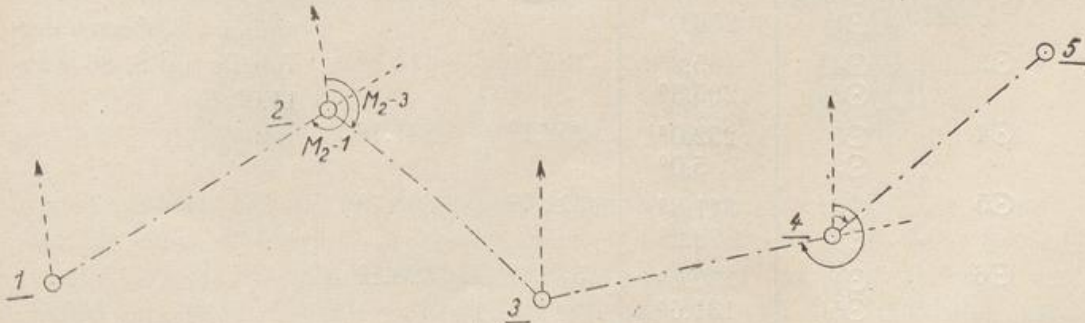


Fig. 189.

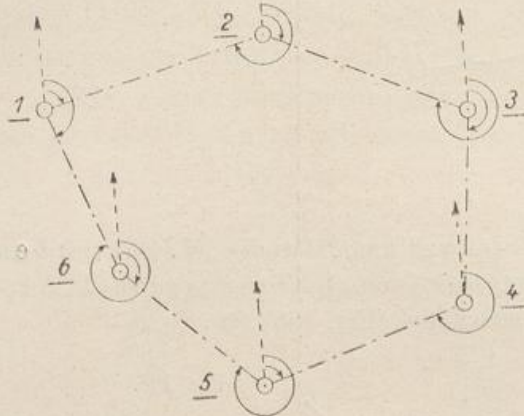


$$A = M - \delta,$$

für die Fig. 188 beispielsweise

$A = 40,2^\circ - 5,9^\circ$ ($\delta = 5,9^\circ$ sei von Seite 87 übernommen) $= 34,3^\circ$,
 wo also der Winkel stets genau genug die Abweichung der Abscissenlinie von
 der wirklichen Nordrichtung angibt, die auf dem Lageplane durch einen Pfeil
 mit oder ohne den Buchstaben N
 (Nord) gekennzeichnet wird.

Fig. 190.



In Polygonzügen (Fig. 189) würde die Aufstellung der Bussole bei jedem zweiten Punkte, hier also bei $\odot 2, \odot 4$ usw. genügen, wenn auf jedem dieser Standpunkte der Richtungswinkel der zurück- wie der vorwärtsliegenden Polygonseite ermittelt würde. Es wäre also auf $\odot 2$ der Richtungswinkel M_{2-3} und M_{2-1} zu messen, wobei dann

$$M_{1-2} = M_{2-1} - 180$$

ist, was unmittelbar aus der Figur folgt. Wo es mehr auf Schnelligkeit, weniger auf die Genauigkeit der Aufnahme ankommt, ist diese Art der Messung, in „Springständen“, zu empfehlen, anderenfalls werden die Richtungswinkel jeder Polygonseite in ihren beiden Endpunkten bestimmt und gemittelt. Die Aufzeichnung im Winkelbuche gestaltet sich hierbei folgendermaßen, wozu ein geschlossener Polygonzug (Fig. 190) als Unterlage dient.

anderefalls werden die Richtungswinkel jeder Polygonseite in ihren beiden Endpunkten bestimmt und gemittelt. Die Aufzeichnung im Winkelbuche gestaltet sich hierbei folgendermaßen, wozu ein geschlossener Polygonzug (Fig. 190) als Unterlage dient.

Winkelbuch für Bussolenmessung im Polygonzug.

(Zu Figur 190).

Standpunkt	Zielpunkt	Ablesung(am Nordende der Nadel)	Mittel der Richtungswinkel M	Astronomischer Richtungswinkel $\Lambda = M - \delta$	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6
$\odot 1$	$\odot 2$ $\odot 6$	76,2° 159,2°	76,1°	65,1°	Die „magnetische Mißweisung“ beträgt für $\varphi = 52,0^\circ$ und $\lambda = 8,0^\circ$ nach der Tabelle auf S. 86 $\delta = 11,0^\circ$
$\odot 2$	$\odot 3$ $\odot 1$	115,1° 256,0°	115,2°	104,2°	
$\odot 3$	$\odot 4$ $\odot 2$	185,2° 295,3°	185,1°	174,1°	
$\odot 4$	$\odot 5$ $\odot 3$	252,0° 5,0°	252,1°	241,1°	
$\odot 5$	$\odot 6$ $\odot 4$	311,8° 72,2°	311,7°	300,7°	
$\odot 6$	$\odot 1$ $\odot 5$	339,0° 131,6°	339,1°	328,1°	

Die Spalten 1, 2 und 3 enthalten die Stand- und Zielpunkte, sowie die Ablesungen an dem Nordende der Magnetnadel. In Spalte 4 wird zu jedem Standpunkte (Polygonpunkte) nur der „Magnetische Richtungswinkel“ M für die folgende Polygonseite eingesetzt, der durch Mittelung der zwei zugehörigen Messungen berechnet wurde. Man erhält hiernach:

$$\text{auf } \odot 1 : M_{1-2} = 76,2^\circ$$

$$\text{auf } \odot 2 : M_{1-2} = 256,0^\circ - 180^\circ = 76,0^\circ$$

$$\text{Das Mittel } M_{1-2} = 76,1^\circ,$$

das man in Spalte 4 auf der Zeile für den Zielpunkt $\odot 2$ einträgt.

Für die Ableitung des zweiten gleichen Richtungswinkels sei bemerkt, daß statt der Subtraktion auch die Addition von 180° eintritt, sobald die eigentliche (erste) Ablesung kleiner als 180° ist, wie beispielsweise bei dem Richtungswinkel der Polygonseite $\odot 4 - \odot 5$. Hier ist die zweite Beobachtung auf $\odot 5$ zu berechnen nach:

$$M_{4-5} = 72,2^\circ + 180^\circ = 252,2^\circ$$

dies trifft auch für die Polygonseiten $\odot 5 - \odot 6$ und $\odot 6 - \odot 1$ zu.

Die „Astronomischen Richtungswinkel“ A werden schließlich unter Einsatz von δ (gemäß S. 87) in der Spalte 5 des Winkelbuchs abgeleitet. In Spalte 6 sind auch Messung und Mittelung der Polygonseiten aufzunehmen.

2. Bei der **Schmalkalder** sehen „Patent-Busssole“ (Fig. 191) ist die Magnetnadel mit dem Teilkreise, einer leichten, meist durchbrochenen Metallscheibe,

Fig. 191.

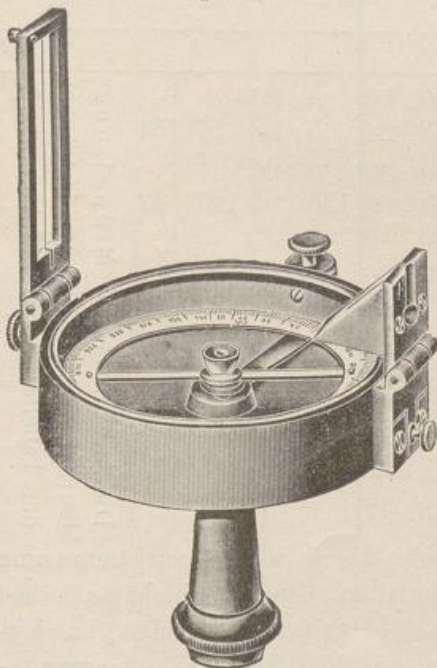
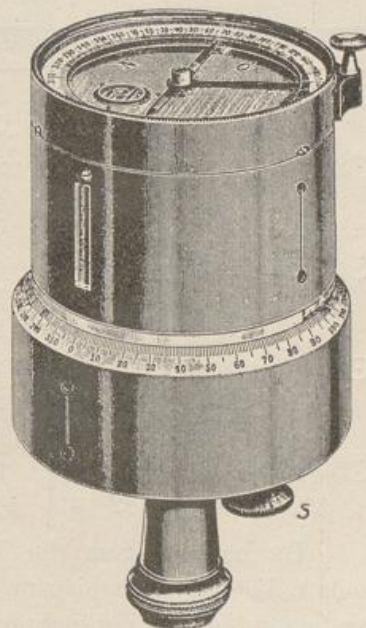


Fig. 192.



fest verbunden und mit dieser zusammen auf der Pinne beweglich. Die Büchse, auf der Hülse drehbar, trägt zwei in der vertikalen Richtung für hohe Sichten verstellbare, im übrigen umlegbare Diopter, von denen das eine (rechts in der Figur) mit einem Glasprisma nach Figur 80 zur Ablesung der Teilscheibe ver-

sehen ist. Die Schmalkaldersche Bussole ist ein wertvolles Hilfsmittel besonders bei raschen Aufnahmen, sie wird auch in großem Umfange bei tachymetrischen Arbeiten (s. Teil II des Werkes) benutzt, wenn keine große Genauigkeit gefordert wird, dann zumeist in Verbindung mit einem Meßbande, auf dessen einen Richtstab das Instrument gesteckt wird (s. a. S. 80). Die störende Unruhe der Nadelscheibe, die hier rechtsläufig beziffert ist (im Gegensatz zu S. 88 oben), kann von außen durch einen leichten Druck auf eine Federschraube (linksseitig in der Figur 191 sichtbar) gemildert werden.

3. Ist die Bussole auf einer Winkeltrommel (Fig. 192 mit Dosenlibelle) angeordnet, dann wird nach Einstellung des Nordendes der Magnetnadel auf 0° die Richtung an dem Teilkreise der Winkeltrommel selbst mit Hilfe der beiden Nonien abgelesen, dann die Visiervorrichtung nacheinander auf die zu beobachtenden Punkte eingestellt und die Ablesungen gemacht. Hiernach würde sich, unter Anwendung auf den offenen Polygonzug (Fig. 189) folgendes Winkelbuch ergeben.

Winkelbuch für Bussolenmessung.
(Bussole auf einer Winkeltrommel).
(Hierzu Figur 189).

Standpunkt	Zielpunkt	Ablesung			Auf $0^{\circ} 00'$ der Anfangsrichtung zurückgef.		Mittel der magnetisch. Richtungswinkel M		Astron. Richtungswinkel $A = M - \delta$		Bemerkung		
		Nonius I	Nonius II	Mittel	0	'	0	'	0	'			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
⊙1	Magn. Nord.	10	30	32	10	31	0	00	0	00	Die „magnetische Mißweisung“ beträgt bei $\varphi = 51,0^{\circ}$, $\lambda = 15,0^{\circ}$ nach der Tabelle S. 86 $\delta = 7,4^{\circ} = 7^{\circ} 24'$.		
	⊙2	75	54	56	75	55	65	24	65	18		57	54
⊙2	Magn. Nord.	21	22	22	21	22	0	00	0	00			
	⊙3	156	22	22	156	22	135	00	135	06		127	42
⊙3	⊙1	266	34	34	266	34	245	12					
	Magn. Nord.	0	10	12	0	11	0	00	0	00			
	⊙4	78	52	54	78	53	78	42	78	36		71	12
⊙4	⊙2	315	24	22	315	23	315	12					
	Magn. Nord.	101	10	10	101	10	0	00	0	00			
	⊙5	149	28	28	149	28	48	18	48	15		40	51
⊙5	⊙3	359	40	40	359	40	258	30					
	Magn. Nord.	54	28	32	54	30	0	00					
⊙4	⊙4	282	40	44	282	42	228	12					

Da nach obigem die Teilung der Bussole nicht weiter zur Benutzung kommt, könnte diese bis auf den Nullstrich fortfallen. Dies geschieht auch fast regelmäßig in der Verbindung mit einem „Theodolit“ (s. S. 115) oder „Tachymeter“ (s. Teil II des Werkes), wo die Bussole, wie hier, als „Orientierungsbusssole“ nur zur Angabe der magnetischen Nordrichtung dient, während die Winkelmessung selbst mit dem Limbus der genannten Instrumente erfolgt.

4. Feinere Bussolen, „Fernrohrbussolen“ (Fig. 193 und 193a) ruhen auf einem Dreifuß, auf diesem drehbar mit Hilfe einer Klemm- und Feinschraube

(s. S. 97), und werden beim Gebrauch durch eine Schraubenstange (b Fig. 199) mit einem festen dreibeinigen Stativ (Fig. 196) verbunden. Die bisherige ein-

Fig. 193.

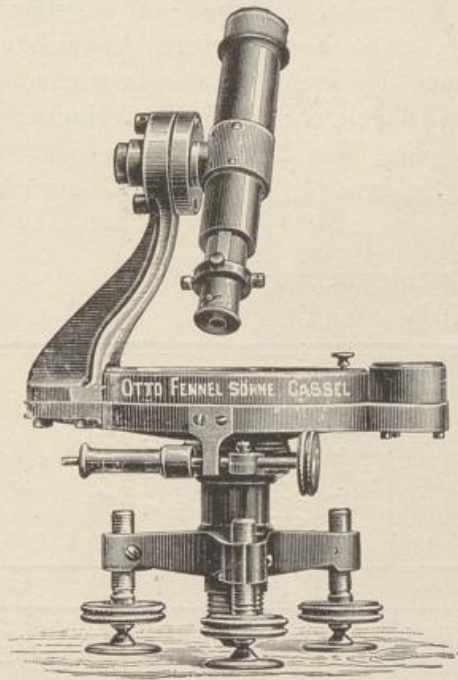


Fig. 193a.

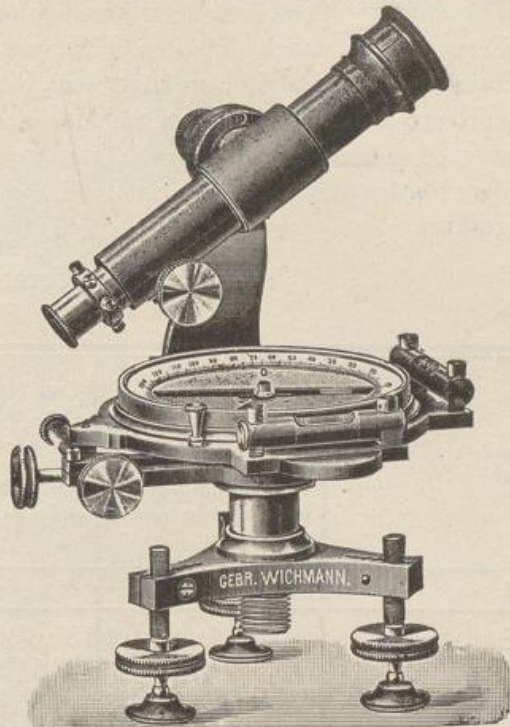
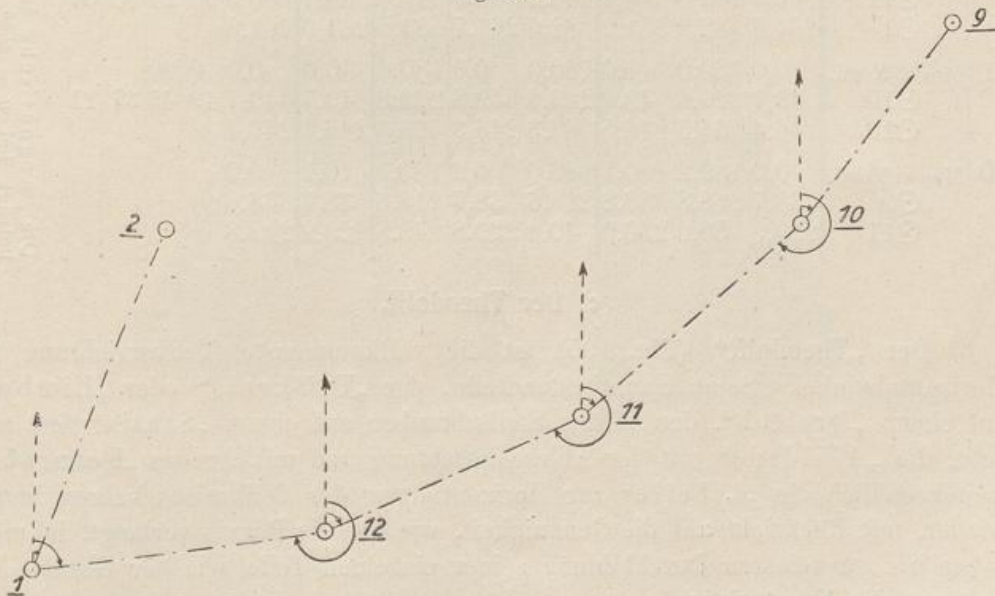


Fig. 194.



fache Diopterröhrung wird durch ein Fernrohr (s. hierüber S. 102) ersetzt. Die Horizontalstellung des Teilkreises erfolgt bei Fig. 193 mit Hilfe einer Dosenlibelle, bei Fig. 193a mit zwei Röhrenlibellen (Kreuzlibellen) s. S. 109.

Die Messung der Richtungswinkel ist im wesentlichen die gleiche, wie bei der einfachen Bussole unter 1. (S. 90); abweichend ist jedoch die Beobachtung in zwei Lagen des Fernrohrs (siehe hierüber die Angaben beim Theodolit S. 118), um gewisse Fehler der Fernrohreinrichtung zu beseitigen. Ferner wird, auch für den Fall, daß eine, wenn auch geringe Abweichung zwischen der zentrischen Lage der „Pinne“ und der Drehachse des Instrumentes vorliegt, am Nord- und am Südende der Nadel abgelesen; die beiden Ablesungen werden gemittelt und für die weitere Berechnung der Richtungswinkel auf 0° der Nordrichtung, siehe Spalte 10 des nachstehenden Winkelbuches, zurückgeführt.

Winkelbuch für Fernrohr-Bussolenmessungen.
(Zu Figur 194)

Standpunkt	Zielpunkt	Erste Fernrohrlage. Ablesung an der Magnetnadel			Zweite Fernrohrlage. Ablesung an der Magnetnadel			Mittel aus Spalte 5 u. 8	Auf 0° der Nordrichtung zurückgeführt	Mittel der magnetischen Richtungswinkel M	Astron. Richtungswinkel $\Delta = M - \delta$	Bemerkung
		Nordende o	Südende o	Mittel o	Nordende o	Südende o	Mittel o					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
⊙1	Magn. Nord.	0,0	180,2	0,1	180,0	359,8	179,9	0,0	0,0	0	00	Die „magnetische Mißweisung“ beträgt bei $\varphi = 52,5^\circ$ und $\lambda = 5,5^\circ$ nach der Tabelle Seite 87 $\delta = 12,4^\circ = 12^\circ 24'$
	⊙2	19,1	199,3	19,2	199,1	18,9	199,0	19,1	19,1			
	⊙12	81,7	261,9	81,8	261,7	81,5	261,6	81,7	81,7	81	45 69 21	
⊙12	Magn. Nord.	0,0	180,3	0,2	180,0	359,9	180,0	0,1	0,0	0	00	
	⊙11	66,3	246,5	66,4	246,2	66,5	246,4	66,4	66,3	66	21 53 57	
	⊙1	261,8	82,0	261,9	82,0	261,7	81,9	261,9	261,8			
⊙11	Magn. Nord.	0,0	180,0	0,0	180,0	0,0	180,0	0,0	0,0	0	00	
	⊙10	49,7	229,6	49,6	229,8	49,8	229,8	49,7	49,7	49	45 37 21	
	⊙12	246,4	66,6	246,5	66,3	246,3	66,3	246,4	246,4			
⊙10	Magn. Nord.	0,0	180,2	0,1	180,0	0,2	180,1	0,1	0,0			
	⊙9	38,7	218,8	38,8	218,6	38,7	218,6	38,7	38,6			
	⊙11	229,9	50,0	230,0	49,8	229,8	49,8	229,9	229,8			

c) Der Theodolit.

Der „Theodolit“ (Fig. 195) ist die vollkommenste Meßvorrichtung für Horizontalwinkel. Seine Hauptbestandteile, der „Teilkreis“ oder „Limbus“ auf einem „Dreifuß“, der mittels Stellschrauben auf einem „Stativ“ fest aufricht, die „Alidade“ mit der Ableseeinrichtung und mit ihr das „Fernrohr“, weiter endlich die „Libelle“ zur Horizontierung des Teilkreises kehren immer wieder, mit Rücksicht auf die Genauigkeit, wie sie die Praxis verlangt, in mehr roher bis zur feinsten Durchbildung seiner einzelnen Teile wie der Gesamt-Anordnung der Konstruktion.

1. Das Stativ. Das aus festem, meist Eschenholz bestehende Stativ (Fig. 196) hat drei durchbrochene Beine, die aus je zwei Längsleisten mit Querstücken zusammengesetzt sind und an dem unteren, spitz zulaufenden Ende