Muster:

Muster eines Logg buches. (vp. Bord / Aussetzen einer Seite

Montag, den 17. Juli 1940 / auf See **S. 66**

Zeit	Wind	Wetter	Seeg.	Dünung	Barom.	Therm.	Kurs	Rud. K.	Bemerkungen.
00⁰⁰	S.SO 1	O/m 1	6	—	1012	−3°	NNO	NNO	Ölen Feuer St. Feuer an B.B. pass
01⁰⁰									Flatterns " " " " "
02⁰⁰	S.SO 4	O/m 1	6	—	1013	−5°	NO	NO 1/2 O	Celtern " " " BB. querab
03⁰⁰									
04⁰⁰	West 2	Bd/c 7	—	3	1000	−7°	SW	WNW 1/2 W	04²⁰ Ostkurve querab
05⁰⁰									
06⁰⁰	SW 4	B/c 8	—	—	-997	−7°	SW	WSW 1/2 W	06¹⁵ Hörningsnes Feuer querab
07⁰⁰									
08⁰⁰	SW 4	O/m 1	—	—	-.970	−1°			08¹² Fock fest.
09⁰⁰							Steuern		
10⁰⁰	Süd 3	O/m	—	—	-.777	−2°			Keine besonderen
11⁰⁰							nach		Vorkommnisse
12⁰⁰	SO 4/5	c	—	7	-.997	+5°			
13⁰⁰							Zeichen		Vormittags Peilung
14⁰⁰	OSO 3	b	8⁰	—	1011	+13°			Nachmittags Besonnung
15⁰⁰							q.		Mitt. d. Uhr abkommandiert.
16⁰⁰	NO 4	O			1013	−5°			
17⁰⁰			9	—			Landmarken		vm Bord, den 17. Juli 1940
u.s.w.	NW 2	B/c 5			1014	−6°			Allmers
									Stm. u. Rm. d.

I. Bedeutung der Zeichen für Wetter:

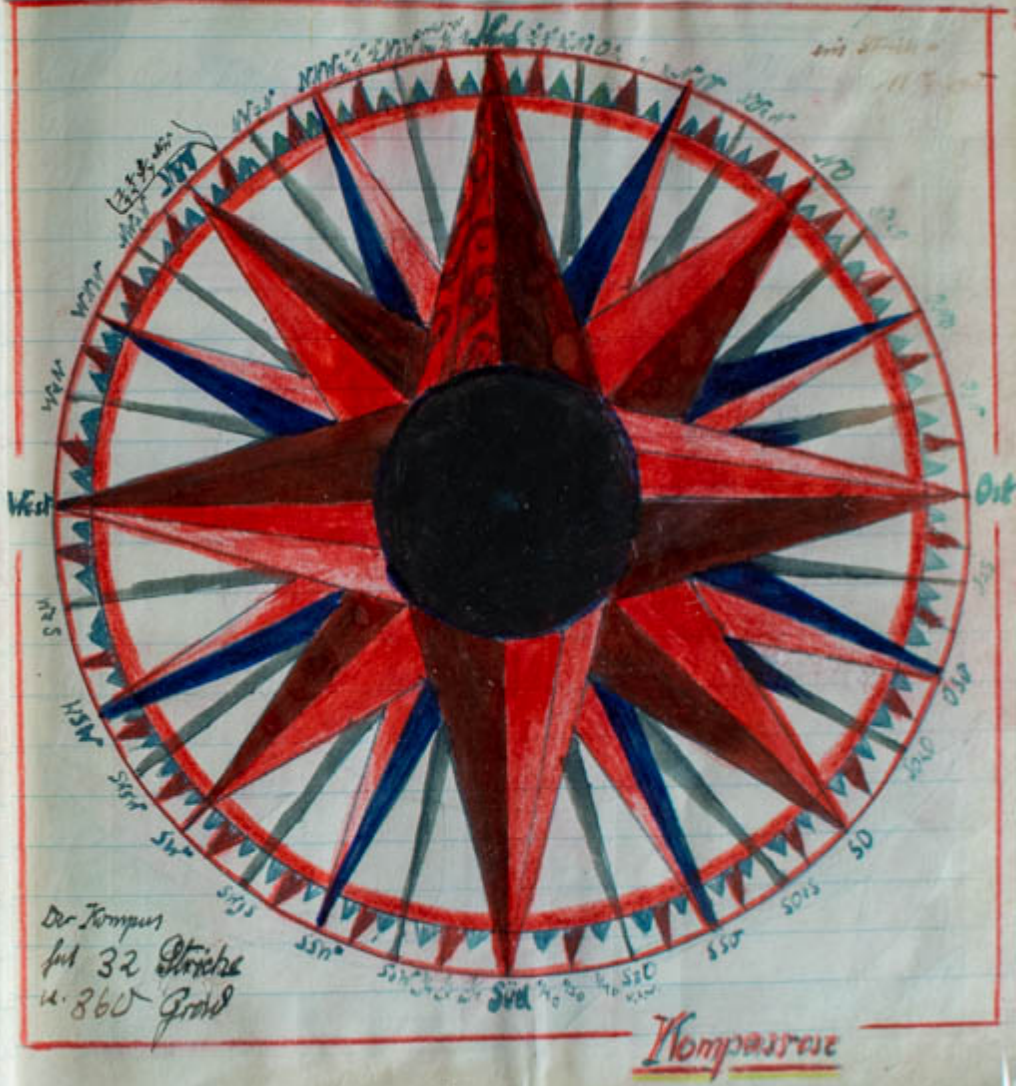
b	~~bewölkt~~ blauer Himmel
b/c 1-9	bewölkt z.B. wenig bewölkt b/c 3
c	bedeckter Himmel
c/o	niedrig hängende Wolken
o	umzogener Himmel
o/m	diesiges Wetter
m	unklare Sicht (diesig stark)
r	Regen (z.B.: bewölkt, Regen b/c 8/r
n	Nebel
s	Schnee
H	Hagel

v.s. fort.

II. Griechische Buchstaben (α)

α	Alfa	φ	Phi (Breite)		
β	Betha	λ	Lambda (Länge)		
γ	Gamma	τ	Tau		
δ	Delta	ζ	Zeta	ξ	Xi
ε	Epsilon	θ ϑ	Theta	ο	Omikron
η	Lampeta	ι	Jota	Σ σ	Sigma
π	Pi	κ	Kappa	Υ υ	Ypsilon
ρ	Ro	μ	Mag	Χ χ	Gi
η	Eta	ν	Nu	Ψ ψ	Psi

Der Kompass nach Stichtinteilung

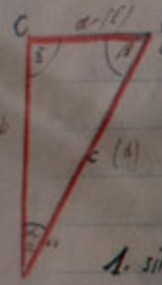


Kompassrose

Trigonometrische Formeln.

A. Im rechtwinkligen ebenen Dreieck u. Geometrie.

Ist $\gamma = 90°$, so setzt man in der üblichen Bezeichnung der Seiten und Winkel



$\sin\alpha = \frac{a}{c}$ $\quad \cos\alpha = \frac{b}{c}$ $\quad \text{tang}\,\alpha = \frac{a}{b}$

$\text{cosec}\,\alpha = \frac{c}{a}$ $\quad \text{sec}\,\alpha = \frac{c}{b}$ $\quad \text{cotang}\,\alpha = \frac{b}{a}$

1. $\sin\alpha \times \text{cosec}\,\alpha = 1$; $\quad \cos\alpha \times \sec\alpha = 1$; $\quad \text{tang}\,\alpha \times \text{cotg}\,\alpha = 1$
2. $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$; $\quad \text{tang}^2\alpha + 1 = \sec^2\alpha$; $\quad 1 + \text{cotg}^2\alpha = \text{cosec}^2\alpha$
3. $\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \text{tang}\,\alpha$ $\qquad \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \text{cotg}\,\alpha$
4. $\sin(90° - \alpha) = \cos\alpha$ | $\cos(90° - \alpha) = \sin\alpha$
   $\text{cosec}(90° - \alpha) = \sec\alpha$ | $\sec(90° - \alpha) = \text{cosec}\,\alpha$
   $\text{tang}(90° - \alpha) = \text{cotg}\,\alpha$
   $\text{cotg}(90° - \alpha) = \text{tang}\,\alpha$
5. $\sin(180° - \alpha) = \sin\alpha$ | $\cos[180° - \alpha] = -\cos\alpha$
   $\text{cosec}[180° - \alpha] = \text{cosec}\,\alpha$ | $\sec[180° - \alpha] = -\sec\alpha$
   $\text{tang}(180° - \alpha) = -\text{tang}\,\alpha$
   $\text{cotg}(180° - \alpha) = -\text{cotg}\,\alpha$
6. $\sin(-\alpha) = -\sin\alpha$; $\quad \cos(-\alpha) = \cos\alpha$; $\quad \text{tang}(-\alpha) = -\text{tang}\,\alpha$

γ = Gamma
α = Alfa (ebenso richtig ist: ∠ / α = A!)
sin = Sinus
cos = Cosinus
cotg = Cotangens

sign finis: 66!!

Sind α und β (Alfa u. Beta) beliebige Winkel, so gelten die Formeln:

17. $\sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha \times \cos\beta + \cos\alpha \times \sin\beta$
8. $\sin(\alpha - \beta) = \sin\alpha \cdot \cos\beta - \cos\alpha \cdot \sin\beta$
9. $\cos(\alpha + \beta) = \cos\alpha \cdot \cos\beta - \sin\alpha \cdot \sin\beta$
10. $\cos(\alpha - \beta) = \cos\alpha \cdot \cos\beta + \sin\alpha \cdot \sin\beta$

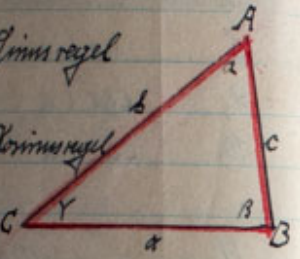
11. $\sin 2\alpha = 2 \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha$
11 a. $\sin\alpha = 2 \sin\alpha/2 \cdot \cos\alpha/2$
12. $\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha$
12 a. $\cos\alpha = \cos^2\alpha/2 - \sin^2\alpha/2$
12 b. $\cos\alpha = 2\cos^2\alpha/2 - 1$
12 c. $\cos\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha/2$
12 d. $\cos\alpha = 1 - 2\,\text{sem}^2\alpha$, wo $\text{sem}\,\alpha = \sin\alpha/2$
13. $\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta) = 2 \sin\alpha \cdot \cos\beta$
14. $\sin(\alpha + \beta) - \sin(\alpha - \beta) = 2 \cos\alpha \cdot \sin\beta$
15. $\cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta) = 2 \cos\alpha \cdot \cos\beta$
16. $\cos(\alpha + \beta) - \cos(\alpha - \beta) = 2 \sin\alpha \cdot \sin\beta$
17. $\sin\alpha + \sin\beta = 2 \sin\frac{\alpha}{2}(\alpha + \beta) \cdot \cos\frac{1}{2}(\alpha - \beta)$
18. $\sin\alpha - \sin\beta = 2 \cos\frac{1}{2}(\alpha + \beta) \cdot \sin\frac{1}{2}(\alpha - \beta)$
19. $\cos\alpha + \cos\beta = 2 \cos\frac{1}{2}(\alpha + \beta) \cdot \cos\frac{1}{2}(\alpha - \beta)$
20. $\cos\alpha - \cos\beta = 2 \sin\frac{1}{2}(\alpha + \beta) \cdot \sin\frac{1}{2}(\beta - \alpha)$
    $= 2 \sin\frac{1}{2}(\beta + \alpha) \cdot \sin\frac{1}{2}(\beta - \alpha)$

B. Das schiefwinklige ebene Dreieck.

In der üblichen Bezeichnung ist:

21. $a : b : c = \sin\alpha : \sin\beta : \gamma$ .... Sinusregel

22. $\left.\begin{aligned} a^2 &= b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos\alpha \\ b^2 &= c^2 + a^2 - 2ca \cdot \cos\beta \\ c^2 &= a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos\gamma \end{aligned}\right\}$ Kosinusregel



23. $(\alpha+\beta) : (\alpha-\beta) = \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}(\alpha+\beta) : \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}(\alpha-\beta)$ .... Tangentenregel

24. $\sin\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(s/2-b)\cdot(s/2-c)}{b\times c}}$

25. $\cos\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{s/2\times(s/2-a)}{b\times c}}$

26. $\operatorname{tang}\frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(s/2-b)\times(s/2-c)}{s/2\cdot(s/2-a)}}$

} Halbwinkelformeln

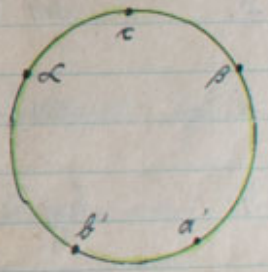
C. Das rechtwinklige sphärische Dreieck.

Es sei α der rechte Winkel.

Napierische Regel. Man schreibt die Stücke des Dreieckes unter Auslassung des rechten Winkels so, wie sie aufeinander folgen, auf einen Kreis, indem man die Katheten a, b durch ihre Komplemente ersetzt, die durch a', b' bezeichnet werden mögen. Dann gilt der Satz:

Der Kosinus eines Stückes ist
gleich dem Produkt der Sinus der ihm gegenüberliegenden oder gleich dem Produkt der Kotangenten der ihm anliegenden Stücke:

$$\begin{aligned} \cos c &= \sin a' \cdot \sin b' \\ \cos a' &= \sin c \cdot \sin\alpha \\ 27.\quad \cos b' &= \sin c \cdot \sin\beta \\ \cos\alpha &= \sin a' \cdot \sin\beta \\ \cos\beta &= \sin b' \cdot \sin\alpha \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \cos c &= \operatorname{cotg}\alpha \cdot \operatorname{cotg}\beta \\ \cos a &= \operatorname{cotg} b' \cdot \operatorname{cotg}\beta \\ 28.\quad \cos b &= \operatorname{cotg} a' \cdot \operatorname{cotg}\alpha \\ \cos\alpha &= \operatorname{cotg} b' \cdot \operatorname{cotg} c \\ \cos\beta &= \operatorname{cotg} a' \cdot \operatorname{cotg} c \end{aligned}$$

D. Das schiefwinklige pfärische Dreieck.

In der üblichen Bezeichnung ist:

29. $\sin a : \sin b : \sin c = \sin \alpha : \beta : \sin \gamma$ ... Sinusregel

30. $\left\{\begin{array}{l} \cos a = \cos b \cdot \cos + \sin b \cdot \sin c \cdot \cos \alpha \\ \cos b = \cos c \cdot \cos + \sin c \cdot \sin a \cdot \cos \beta \\ \cos c = \cos a \cdot \cos + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos \gamma \end{array}\right\}$ Kosinus Regel

31. $\operatorname{tang} c/2 : \operatorname{tang} 1/2\,(a+b) = \cos \tfrac{1}{2}(\alpha+\beta) : \cos \tfrac{1}{2}(\alpha-\beta)$

32. $\operatorname{tang} c/2 : \operatorname{tang} 1/2\,(a-b) = \sin \tfrac{1}{2}(\alpha+\beta) : \sin \tfrac{1}{2}(\alpha-\beta)$

33. $\operatorname{cotg} \gamma/2 : \operatorname{tang} 1/2\,(\alpha+\beta) = \cos \tfrac{1}{2}(a+b) : \cos \tfrac{1}{2}(a-b)$

34. $\operatorname{cotg} \gamma/2 : \operatorname{tang} 1/2\,(\alpha-\beta) = \sin \tfrac{1}{2}(a+b) : \sin \tfrac{1}{2}(a-b)$

Napierische Analogien

35. $\sin a/2 = \sqrt{\dfrac{\sin(s/2 - b) \cdot \sin(b/2 - c)}{\sin b \times \sin c}}$

36. $\cos a/2 = \sqrt{\dfrac{\sin s/2 \cdot \sin(s/2 - a)}{\sin b \times c}}$

37. $\operatorname{tang} \alpha/2 = \sqrt{\dfrac{\sin(s/2 - b) \cdot \sin(s/2 - c)}{\sin s/2 \cdot \sin(s/2 - a)}}$

wo $s = a + b + c$

Halbwinkelformeln

38. $\operatorname{sem} a = \sin^2 a/2 = \operatorname{cosec} b \cdot \operatorname{cosec} c \cdot \sin(s/2 - b) \cdot \sin(s/2 - c)$

III. Grichische Buchstaben (b)

Grichische Buchstaben		Hauptsächlich gebraucht in der Bedeutung:
$\alpha, \underline{\alpha}$	Alpha	Kurswinkel der Loxodrome, Anfangskurs beim Großkreis, Gerade Aufsteigung eines Gestirnes.
$\beta, \underline{\beta}$	Beta	Winkel der Besteckrechnungsversetzung gegen den größeren Höhenunterschied
$\gamma, \underline{\gamma}$	Gamma	Winkel zwischen den Höhenunterschieden
$\delta, \underline{\delta}$	Delta	Ablenkung [Deviation], Abweichung [Deklination] eines Gestirnes, Fahrtfehler beim Kreiselkompas.
Δ	Delta	Das vorgesetzte Δ bezeichnet eine kleine [aber endliche] Änderung einer Größe.
ε	$\underline{\varepsilon}$ Epsilon	Beschleunigungsfehler beim Kreiselkompas.
ζ	Zeta	mißweißender Kurs eines Schiffes.
λ	$\underline{\lambda}$ Lampda	geographische Länge.
φ	Phi	" Breite.
φ	"	vergrößerte Breite.
π	$\underline{\pi}$ Pi	Horizontalparallaxe eines Gestirnes, Ludolphsche Zahl.
ρ	Rho	Radius eines Gestirnes.
τ	Tau	Zeitwinkel eines Gestirnes. t Stundenwinkel

Das kleine Einmal eins.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	4	6	8	10	12	14	16	18
3	6	9	12	15	18	21	24	27
4	8	12	16	20	24	28	32	36
5	10	15	20	25	30	35	40	45
6	12	18	24	30	36	42	48	54
7	14	21	28	35	42	49	56	63
8	16	24	32	40	48	56	64	72
9	18	27	36	45	56	63	72	81

Das grosse Einmaleins.

1	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	22	24	26	28	30	32	34	36	38
3	33	36	39	42	45	48	51	54	57
4	44	48	52	56	60	64	68	72	76
5	55	60	65	70	75	80	85	90	95
6	66	72	78	84	90	96	102	108	114
7	77	84	91	98	105	112	119	126	133
8	88	96	104	112	120	128	136	144	152
9	99	108	117	126	135	144	153	162	171

Die Grundrechnungsarten.

I. Das Rechnen mit ganzen Zahlen.

Zehnersystem / 10 / Dezimalsystem [lat. decem = 10;
December = 10. Monat nach röm. Kalender.].

Man unterscheidet:

Einer, Zehner, Hunderter, Tausender u.s.w.

wobei die Zahl 10 Verwandlungszahl ist, also:

10 Einer = 1 Zehner; 10 Zehner = 1 Hunderter; 10 Hunderter = 1 Tausender

Die 4 Grundrechnungsarten, die in diesem System auftreten sind:

+	Das	Zusammenzählen	oder die Addition *
−	Das	Abziehen	oder die Subtraktion
×	Das	Vervielfachen	oder die Multiplikation
:	Das	Teilen	oder die Division

* lat. addere = hinzufügen
subtrahere = abziehen
multiplicare = vervielfachen
dividere = teilen.

1. Die Addition

Rechenvorgänge werden in vielfacher Weise durch Gleichungen dargestellt. Für diese Darstellung sind Kurzzeichen erforderlich. Das Zeichen der Addition = + (lies: plus).

„Legt man zu 412 (....) noch 308 hinzu, so erhält man 720 (....)." Diese Aussage wird in der mathematischen Formelsprache durch die Gleichung:

$$412 + 308 = 720$$

(lies: 412 plus 308 gleich 720)

Bezeichnungen: 412 und 308 sind die Zahlen, die addiert werden sollen. Sie werden Summanden genannt. Das Ergebnis der Addition heißt: Wert der Summe, oder kurz Summe.

In der Gleichung:

$$49 + 323 + 601 = 973$$

treten demnach drei Summanden auf, deren Reihenfolge beliebig ist:

49 + 323 + 601 = 973	323 + 601 + 49 = 973
49 + 601 + 323 = 973	601 + 323 + 49 = 973
323 + 49 + 601 = 973	601 + 49 + 323 = 973

+ Die Reihenfolge der Summanden kann verändert werden, ohne daß der Wert sich ändert.

Aus der Tatsache der Vertauschbarkeit der Summanden ergeben sich oft Rechenvorteile, die wesentlich zur Vereinfachung der Rechnungen beitragen:

In der Aufgabenstellung $25 + 47 + 25$ addiert man praktisch zuerst die äußeren Summanden $25 + 25 = 50$ und nimmt dann die Zahl 47 als dritten Summanden hinzu: $50 + 47 = 97$.

Die in dem Beispiel vorgenommene, günstige Gruppierung kennzeichnet man oft durch eine besondere Schreibweise, indem man die gebildete Gruppe durch eine runde Klammer kenntlich macht:

$$25 + 47 + 25 = (25 + 25) + 47 = 97$$

entsprechend: $281 + 130 + 19 = (281 + 19) + 130 = 430$

und

$$327 + 87 + 33 + 29 = (327 + 33) + (87 + 29) = 360 + 110 = 470$$

Beispiele: a. $337 + 47 + 63 = (337 + 63) + 47 = 400 + 47 = 447$

b.) $84\,963 + 51\,495 + 8505 + 10\,337 =$

$(84\,963 + 10\,337) + 95200 + (51\,495 + 8505) = 60000$

$(84\,963 + 10\,337) + 95200 + (51\,495 + 8505) = 60000 = \begin{array}{r} 6000 \\ 95200 \\ \hline 101200 \end{array}$

2. Die Subtraktion.

Nimmt man von 15 (...) 7 (...) fort, so bleiben 8 (...) übrig; in Form einer Gleichung:

$$15 - 7 = 8$$

(lies: 15 minus 7 gleich 8).

Zeichen der Subtraktion „ − “ (minus = weniger, lat. minuere vermindern)

Bezeichnungen:

15 Minuend; die Zahl die verkleinert werden soll.

7 Subtrahend; die Zahl, die subtrahiert werden soll.

8 Differenz (Rest); Ergebnis der Subtraktion, entspricht dem Unterschied beider Zahlen (differre = unterscheiden)

Minuend − Subtrahend = Differenz

oder M − S = D.

Ist der Subtrahend größer als der Minuend, so wird das Ergebnis negativ; z. B.:

$$12 - 18 = -6.$$

Die Gleichung kann gedeutet werden als Rechnung zwischen Temperaturgraden: Fällt die Temperatur von +12° C (Wärmegrade) um −18° C, so herrschen −6° (Kältegrade).

Beispiele: $3750 + 671 - 505 = (3750 - 550) + 671 = 3200 + 671 = 3871$

$281 - 620 + 19 = (281 + 19) - 620 = 300 - 320 = -320$

Die in den Beispielen angegeben Ausdrücke werden auch algebraische Summen genannt. Eine algebraische Summe enthält + und − Glieder.

Beispiele:

a) $4368 - 3571 + 1632 = 2429$

b) $3456 - 6431 + 2544 = -431$

c) $4368 + 3594 - 3868 = 4094$

d) $1576 + 3897 - 6847 = -1374$

e) $3584 + 1692 - 9584 = -4038$

f) $8374 - 3865 + 1126 = 5635$

g) $5962 - 4831 + 4038 = 5169$

h) $3153 + 13982 - 15482 = 1653$

K) $5364 + 12682 - 30364 = -12318$

l) $13972 + 31845 - 73972 = -28155$

Rechnungsart:

gestellte Aufg. a) $4368 - 3571 + 1632 = ?$ b) $3456 - 6431 + 2544 = ?$

gerechnete Aufg.

$4368 + 1632 + 6000 - 3571$

$3456 + 2544 + 5000 - 6431$

Lösung

2429 -431

L) $13972 + 31845 - 73972 = ?$ K) $5364 + 12682 - 30364 = ?$

$13972 - 73972 - 60000 + 31845$

$5364 - 30364 - 25000 + 12682$

-28155 -12318

Subtraktion einer Summe.

Soll das Ergebnis der Aufgabe „269 − 58" im Kopfrechnen ermittelt werden, so geht man schrittweise so vor, daß man von 269 zunächst 50 und von dem Zwischenergebnis dann noch 8 subtrahiert. Man zerlegt damit den Subtrahenden 58 in die Summe (50 + 8) und rechnet:

$$259 - (50 + 8) = 269 - 50 = 219 - 8 = \underline{\underline{211}}$$

Aus der Bezeichnung

$$269 - (50 + 8) = 269 - 50 - 8$$

folgt eine Regel für das Auflösen einer Klammer mit negativen Vorzeichen so heiß es:

± | Steht vor der Klammer ein Minuszeichen, so kann man die Klammer fortlassen, wenn man das Vorzeichen in der Klammer ändert.

Beispiel:

$$864 - (121 + 64) = 864 - 121 - 64 = (864 - 64) = 800 - 121 = \underline{\underline{679}}$$

a./ $5364 - (3184 + 364) = \underline{\underline{1816}}$

b./ $8764 - (3871 + 9264) = \underline{\underline{-4371}}$

c./ $5431 - (4931 + 1857) = \underline{\underline{-1357}}$

d./ $5784 - (1584 + 3232) = \underline{\underline{968}}$

e./ $3917 - (3417 + 250) = \underline{\underline{250}}$

f./ $582 - (241 + 182) = \underline{\underline{159}}$

g./ $1387 - (761 + 587) = \underline{\underline{39}}$

h./ $9384 - (5371 + 4084) = \underline{\underline{-71}}$

k./ $19384 - (9756 + 8384) = \underline{\underline{1244}}$

l./ $9381 - (5463 + 14881) = \underline{\underline{-10963}}$

Rechnungsarten:

Ist ein − in der Klammer so kommt beim Auflösen ein + in der Klammer
" " + " " " " wird beim Auflösen der Klammer ein Minus in der Klammer

a./ $5364 - (3184 + 364) = ?$

$$\begin{array}{r} 5364 \\ -\ 364 \\ \hline +5000 \\ -3184 \\ \hline 1816 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 3184 \\ +\ 364 \\ \hline 3548 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 5364 \\ -(3548) \\ \hline 1816 \end{array}$$

b./ $8764 - (3871 + 9264) = ?$

$$\begin{array}{r} 8764 \\ -9264 \\ \hline -1500 \\ -3871 \\ \hline -4371 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 3871 \\ 9264 \\ \hline +13135 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 8764 \\ -(13135) \\ \hline -4371 \end{array}$$

c./ $5431 - (4931 + 1857) = ?$

$$\begin{array}{r} 5431 \\ -1857 \\ \hline -3574 \\ -4931 \\ \hline -1357 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 4931 \\ 1857 \\ \hline +6788 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 5431 \\ -(6788) \\ \hline -1357 \end{array}$$

d./ $5784 - (1584 + 3232) = ?$

$$\begin{array}{r} 5784 \\ -3232 \\ \hline +2552 \\ -1584 \\ \hline 968 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1584 \\ 3232 \\ \hline +4816 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 5784 \\ -(4816) \\ \hline 968 \end{array}$$

f./ $582 - (241 + 182) = ?$

$$\begin{array}{r} 582 \\ -182 \\ \hline +400 \\ -241 \\ \hline 159 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 241 \\ 182 \\ \hline +423 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 582 \\ -(423) \\ \hline 159 \end{array}$$

g./ $1387 - (761 + 587) = ?$

$$\begin{array}{r} 1387 \\ -587 \\ \hline +800 \\ -761 \\ \hline 39 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 761 \\ 587 \\ \hline +1348 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1387 \\ -(1348) \\ \hline 39 \end{array}$$

h./ $9381 - (5463 + 14881) = ?$

$$\begin{array}{r} 9381 \\ -14881 \\ \hline -5500 \\ -5463 \\ \hline -10963 \end{array} * \qquad \begin{array}{r} 5463 \\ 14881 \\ \hline +20344 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 9381 \\ -(20344) \\ \hline -10963 \end{array}$$

k./ $19384 - (9756 + 8384) = ?$

$$\begin{array}{r} 19384 \\ -\ 8384 \\ \hline +11000 \\ -\ 9756 \\ \hline 1244 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 9756 \\ 8384 \\ \hline +18140 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 19384 \\ -(18140) \\ \hline 1244 \end{array}$$

* Ist z.B. von Minus „−" wieder „−" zu nehmen so wird dieses nicht abgezählt, sondern zusammengezählt (addiert) also Minus und Minus wird addiert.

Subtraktion einer Differenz.

Es ist $691 - 159 = 532$

zerlegt man den Subtrahenden 159 in die Differenz $(191-32)$:

$$691 - (191 - 32),$$

so erhält man unter Anwendung der Regel für das Auflösen von Klammern mit negativen Vorzeichen, nach der bei Fortlassen der Klammer die Vorzeichen der Glieder zu ändern sind:

$$691 - (191-32) = 691 - 191 + 32$$
$$= (691 - 191) + 32 = 500 + 32 = \underline{\underline{532}}$$

Beispiele:

a.) $631 - (326 - 69) = 631 - 326 + 69 = (631 + 69) - 326 = \underline{\underline{374}}$

b.) $538 - (784 - 534) = 538 - 250 = \underline{\underline{288}}$

a.) $631 - (326 - 69) = ?$

Klammer nicht aufgelöst

X) $\begin{array}{r} 326 \\ -\ 69 \\ \hline -257 \end{array}$ $\begin{array}{r} 631 \\ -257 \\ \hline 374 \end{array}$

Z) $\begin{array}{r} 631 \\ +\ 69 \\ \hline 700 \\ -326 \\ \hline 374 \end{array}$

Klammer aufgelöst.

dasselbe trifft auf Seite 23 zu. Nur wird da, wenn man die Klammer auflöst aus Plus, Minus.

Im Beispiel Z) bietet die Rechnung durch Auflösen der Klammer Rechenvorteile.

Im Beispiel X) kommt man schneller zum Ergebnis, wenn man den Wert der Klammer von 631 abzieht.

Rechnungsarten:

Berechne auf die einfachste Weise die folgenden Ausdrücke:

a.) $4381 - (5783 - 3283) = ?$

Z) $\begin{array}{r} 4381 \\ +\ 3283 \\ \hline 7664 \\ -\ 5783 \\ \hline 1881 \end{array}$

Klammer aufgelöst

X) $\begin{array}{r} 5783 \\ -\ 3283 \\ \hline 2500 \end{array}$ $\begin{array}{r} 4381 \\ -\ 2500 \\ \hline 1881 \end{array}$

Klammer nicht aufgelöst

b.) $8375 - (7681 - 1625) = ?$

Z) $\begin{array}{r} 8375 \\ +\ 1625 \\ \hline 10000 \\ -\ 7681 \\ \hline 2319 \end{array}$

X) $\begin{array}{r} 7681 \\ -\ 1625 \\ \hline 6059 \end{array}$ $\begin{array}{r} 8375 \\ -\ 6059 \\ \hline 2319 \end{array}$

c.) $9361 - (6361 - 3584) = ?$

X) $\begin{array}{r} 6361 \\ -\ 3584 \\ \hline 2777 \end{array}$ $\begin{array}{r} 9361 \\ -\ 2777 \\ \hline 6584 \end{array}$

Z) $\begin{array}{r} 9361 \\ +\ 3584 \\ \hline 12945 \\ -\ 6361 \\ \hline 6584 \end{array}$

d.) $4369 - (9837 - 2337) = ?$

X) $\begin{array}{r} 9837 \\ -\ 2337 \\ \hline 7500 \end{array}$ $\begin{array}{r} 4369 \\ -\ 7500 \\ \hline -3131 \end{array}$

Z) $\begin{array}{r} 4369 \\ +\ 2337 \\ \hline 6706 \\ -\ 9837 \\ \hline -3131 \end{array}$

e.) $3495 - (0{,}5495 - 0{,}3431) = ?$

X) $\begin{array}{r} 0{,}5495 \\ -\ 0{,}3431 \\ \hline 0{,}2064 \end{array}$ $\begin{array}{r} 0{,}3495 \\ -\ 0{,}2064 \\ \hline 1431 \end{array}$

Z) $\begin{array}{r} 3495 \\ +\ 3431 \\ \hline 6926 \\ -\ 5495 \\ \hline 1431 \end{array}$

f.) $8461 - (9384 - 3084) = ?$

X) $\begin{array}{r} 9384 \\ -\ 3084 \\ \hline 6300 \end{array}$ $\begin{array}{r} 8461 \\ -\ 6300 \\ \hline 2161 \end{array}$

Z) $\begin{array}{r} 8461 \\ +\ 3084 \\ \hline 12545 \\ -\ 9384 \\ \hline 2161 \end{array}$

Lasse ich die Klammer fort, so wird den Minuszeichen in der Klammer + . Treten in gewissen Ausdrücken Doppelklammern oder mehrfach Klammern auf, so löst man zweckmäßig erst die innere Klammer auf.

3. Die Multiplikation.

Bei Summenbildungen mit gleichen Summanden

z.B. $3+3+3+3 = \underline{12}$

setzt man die abkürzende Schreibweise:

$$3 \times 4 = \underline{\underline{12}}$$

(lies: 3 mal 4 gleich 12)

eingeführt. Die Zahl 3 wird 4 mal genommen (und addiert) werden. Das Rechenzeichen der Multiplikation ist „ · ". (oder „ × ".)

× | Die Multiplikation ist also ein Rechenverfahren für das (stabilen gleicher Summanden.

Entsprechend ist:

$4+4+4 = \underline{12}$ oder $4 \times 3 = \underline{\underline{12}}$ also:

$3 \times 4 = 4 \times 3 = 12$



$3 \times 4 = 12$

Man stellt die in der letzten Gleichung auftretenden Gebilde Produkte: sie sind gebildet aus den Zahlen 3 und 4, die Faktoren genannt werden



$4 \times 3 = 12$

× | Der Wert eines Produktes ändert sich nicht, wenn man die Faktoren vertauscht.

Diese Regel gilt auch für Produkte aus mehr als 2 Faktoren.

z.B. $3 \times 4 \times 5 = 3 \times 5 \times 4 = 4 \times 5 \times 3 = 5 \times 3 \times 4 / 5 \times 4 \times 3 = \underline{\underline{60}}$)

Multiplikation von Summen u. Differenzen mit einer Zahl.

Im Kopfrechnen bestimmt man den Wert des Produktes 12×17, indem man zunächst 10×17 berechnet u. dazu den Wert von 2×17 addiert, also die Zahl 12 aufgespaltet in die Summe $(10+2)$:

$$12 \times 17 = (10+2) \times 17 = 10 \times 17 + 2 \times 17 = 170 + 34 = \underline{\underline{204}}$$

Gemäß dem Vertauschungsgesetz ist:

$$(10+2) \times 17 = 17 \times (10+2)$$

also: $17 \times (10+2) = 17 \times 10 + 17 \times 2$

× | Man multipliziert eine Klammer mit einer Zahl, indem man jedes Glied der Klammer einzeln mit der Zahl multipliziert und die entsprechenden Produkte addiert.

Beispiele für das Multiplizieren von Klammerausdrücken:

a) $3 \times (16+80) = 3 \times 16 + 3 \times 80 = 48 + 240 = \underline{\underline{288}}$

b) $12 \times (9-7) = 12 \times 9 - 12 \times 7 = 108 - 84 = \underline{\underline{24}}$

a) (Probe $3 \times 96 = \underline{\underline{288}}$

b) (Probe $12 \times 2 = \underline{\underline{24}}$

Man kürzt zwischen Faktor u. Klammer das Rechenzeichen der Multiplikation fort u. schreibt statt:

$3 \times (16 \times 80)$ vereinfacht $3\,(16 \times 80)$

Rechnungsarten:

Lösung:

a.) $4(15-23) = ?$

15	$\cdot 4 \times 15$
-23	-60
-8	4×23
4×8	-92
-32	60
	-92
	-32

b.) $11(6+12) = ?$

6	11×12
$+12$	$+132$
18	11×6
11×18	$+66$
198	132
	$+66$
	198

c.) $7(4-15) = ?$

4	7×4
-15	-28
-19	7×15
7×19	-105
-77	28
	-105
	-77

d.) $9(63-61) = ?$

63	9×63
-61	567
-2	9×61
9×2	369
18	567
	-369
	18

Aufgaben:

a.) $4(15-23) = -32$ ✓

b.) $11(6+12) = 198$

c.) $7(4-15) = -77$

d.) $9(63-61) = 18$

Multiplikation eines Produktes

$(3 \times 4) \times 5 = 3 \times 20 = \underline{60}$

x | Ein Produkt wird multipliziert, indem man nur einen Faktor multipliziert.

Multiplikation zweier Summen

Zerlegt man die beiden Faktoren eines Produktes in Summen, so geht z. B. das Produkt

15×22 über in:

$15 \times 22 = (10+5)(20+2)$

Faßt man $(10+5)$ als „Ganzes" vor die Klammer auf und wendet die obige Klammerregel an, so wird

$(10+5)(20+2) = (10+5) \times 20 + (10+5) \times 2$

und nach dem Vertauschungsgesetz: $= 20(10+5) + 2(10+5)$

Unter nochmaliger Anwendung der Regel über das Multiplizieren von Klammern:

$= 20 \times 10 + 20 \times 5 + 2 \times 10 + 2 \times 5$

also: $(20+2)(10+5) = 20 \times 10 + 20 \times 5 + 2 \times 10 + 2 \times 5 = \underline{330}$

x | Eine Summe wird mit einer zweiten Summe multipliziert, indem man jedes Glied der ersten Klammer mit jedem Glied der zweiten Klammer multipliziert u. die Teilprodukte addiert. (Dem beachte die Reihenfolge des Rechnungsganges!)

Rechnungsarten:

Beispiel für das Multiplizieren zweier Klammern:

$(13+7) \times (3+7) = 13\times3 + 13\times7 + 7\times3 + 7\times7 = 39+91+21+49 = 130+70 = 200$

(Probe: $20 \times 10 = 200$)

a) $(5+5) \times (16+6) = ?$

8	16
+5	+6

13×22

286

b) $(6+7) \times (15+6) = ?$

6	15
+7	+6

13×21

273

c) $(13+9) \times (15+17) = ?$

13	15
09	17

22×32

884

d) $(7+8) \times (16+9) = ?$

7	16
8	9

15×25

75
30
375

e) $(9+7) \times (16+23) = ?$

9	16
7	23

16×39

144
48
624

4. Die Division.

Sollen 200 Stück Würstchen in 8 gleiche Stöße gelegt werden, so entfällt ein Stoß 25 Stück.

200 : 8 =

(lies: 200 durch 8 gleich 25)

Bezeichnungen:

Das Kurzzeichen der Division ist „ : "

Die Zahl, die geteilt werden soll, heißt Dividend (im Beispiel: 200); die Zahl, die angibt, in wieviel gleiche Teile zerlegt werden soll, heißt Divisor (8).

Das Ergebnis der Division wird Quotient genannt (25).

Dividend : Divisor = Quotient.

Man überprüft das Ergebnis durch die sogenannte „Probe" ($25 \times 8 = 200$).

Die Division ist richtig, wenn das Produkt aus Quotient u. Divisor gleich dem Dividenden ist. (Ein etwa vorhandener Rest ist zuzuzählen.)

Rechnungsarten:

Schriftliche Division:

a) ausführliches Verfahren

15 1782 : 123 = 1234
123
287
246
418
369
492
492
...

b) vereinfachtes Verfahren

151782 : 123 = 1234
287
418
492
...

Division einer Summe

418 : 2 = 209

(400 + 18) : 2 = 400 : 2 + 18 : 2 = 200 + 9 = 209

(400 + 18) : 2 = (400 : 2) + (18 : 2)

oder: Eine Summe wird durch eine Zahl dividiert, indem man jedes Glied der Summe einzeln dividiert und die erhaltenen Quotienten addiert.

Beispiel:

(500 + 125) : 25 = 500 : 25 + 125 : 25 = 20 + 5 = 25

(Probe: 625 : 25 = 25)

Rechnungsarten:

a) (2079 + 495) : 33 = ?

I.
2079
+ 495
2574 : 33 = 78
231
264
264
...

II.
2079 : 33 = 63
195
99
99
...

495 : 33 = 15
33
165
165
...

63
+ 15
78

b) (3680 + 6555) : 115 = ?

I.
3680
+ 6555
10235 : 115 = 89
920
1035
1035

II.
3680 : 115 = 32
345
230
230
...

6555 : 115 = 57
575
805
805
...

32
+ 57
89

c) (9664 + 20234) : 302 = ?

I.
9664
+ 20234
29898 : 302 = 99
2718
2718
2718

II.
9664 : 302 = 32
906
604
604
...

20234 : 302 = 67
1812
2014
2114
...

32
+ 67
99

Division einer Differenz

$[632] : 8 = 79$

$(704 - 72) : 8 = 704 : 8 - 72 : 8 = 88 - 9 = 79$

: Eine Differenz wird durch eine Zahl dividiert, indem man jedes Glied der Klammer einzeln dividiert und die erhaltenen Quotienten subtrahiert.

Beispiel:

$(527 - 34) : 17 = 527 : 17 - 34 : 17 = 31 - 2 = 29$

(Probe: $493 : 17 = 29$)

Übungen:

a) $(58\,080 - 32\,065) : 605 = ?$

I. $58\,080 - 32\,065 = 26\,015 : 605 = 43$

2420
1815
1815
$\ldots$

II. $58\,080 : 605 = 96$ $\quad 32\,065 : 605 = 53$

5445 $\quad$ 3025
3630 $\quad$ 1815
3630 $\quad$ 1815
$\ldots$ $\quad$ $\ldots$

$96 - 53 = 43$

b) $(43\,316 - 39\,494) : 637 = ?$

I. $43\,316 - 39\,494 = 3822 : 637 = 6$

3822
$\ldots$

II $\quad 43316 : 637 = 68$ $\quad 39494 : 637 = 62$

3822 $\quad$ 3822
5096 $\quad$ 1274
5096 $\quad$ 1274
$\ldots$ $\quad$ $\ldots$

$68 - 62 = 6$

Division eines Produktes

$[390] : 13 = 30$

$(39 \cdot 10) : 13 = (39 : 13) \cdot 10 = 3 \cdot 10 = 30$

: Ein Produkt aus 2 oder mehr Faktoren wird durch eine Zahl dividiert, indem man nur einen Faktor durch die Zahl dividiert und den Quotienten mit den anderen Faktor multipliziert.

Man beachte die Rechenvorteile, die sich hierbei ergeben bei Divisionen durch 5; 25; 125.

$1360 : 5 = (136 \times 10) : 5 = 136 \times 2 = 272$

$2700 : 25 = (27 \times 100) : 25 = 27 \times 4 = 108$

$19000 : 125 = (19 \times 1000) : 125 = 19 \times 8 = 152$

: Eine Zahl wird durch ein Zehntel, ein Hundertstel, ein Tausendstel u.s.w. dividiert, indem man die Einerstelle um eine, zwei, drei oder mehr Stellen nach rechts verlegt. Man durch Verschiebung des Kommas um ebenso viel Stellen nach rechts, oder, wenn ein Komma nicht vorhanden war, durch Hinzufügen ebensoviel Nullen erreicht wird.

Das Multiplizieren zweier Klammerausdrücke

$(+2) \times (+2) = +4$
$(+2) \times (+1) = +2$
$(+2) \times 0 = 0$

allgemein: $(+a)(+b) = +ab$;
aber: $+ \times + = +$

$(+2) \times (-1) = -2$
$(+2) \times (-2) = -4$
$(+2) \times (-2) = -2$
$0 \times (-2) = 0$

allgemein: $(+a)(-b) = -ab$;
aber: $+ \times - = -$

$(-1) \times (-2) = +2$
$(-2) \times (-2) = +4$
$(-2) \times (-1) = +2$
$(-2) \times (0) = 0$

allgemein: $(-a)(-b) = +ab$;
aber: $- \times - = +$

$(-2) \times (+1) = -2$
$(-2) \times (+2) = -4$

allgemein: $(-a)(+b) = -ab$;
aber: $- \times + = -$

+ Stehen zwei Faktoren dieselben Vorzeichen (entweder beide + oder beide −), so hat das Produkt das positive Vorzeichen.

− Haben die beiden Faktoren verschiedene Vorzeichen, so ist das Produkt stets negativ.

Die Division zweier Klammerausdrücke.

$(30a^2 + 4ab - 48b^2) : (6a + 8b) = 5a - 6b$

$30a^2 + 40ab$ (−)
$- 36ab - 48b^2$
$- 36ab - 48b^2$ (−)
— —

Probe: $(5a - 6b)(6a + 8b) = 30a^2 + 4ab - 48b^2$

Rechenvorschrift:

Man teilt die ersten beiden Glieder, also $30a^2 : 6a = 5a$; dann multipliziert man den Teilergebnis $5a$ mit dem Divisor,
also: $(6a + 8b) \times 5a = 30a^2 + 40ab$,
subtrahiert diesen Ausdruck vom Dividenden, fügt zum Rest das nächste Glied herunter und rechnet nach dieser selben Rechnungsart weiter.

Bei der Division von Klammerausdrücken müssen die Glieder in beiden Klammern nach fallenden Potenzen geordnet sein, bevor man mit dem Rechnen beginnt.

Beispiel siehe auf Seite 38

Beispiele:

I. $(3a^2b + 3ab^2 + a^3 + b^3) : (a + b) = ?$

geordnet nach fallenden Potenzen von a:

$$(a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3) : (a+b) = \underline{\underline{a^2 + 2ab + b^2}}$$

$$\begin{array}{l}
\underline{a^3 + a^2b} \quad (-) \\
\quad + 2a^2b + 3ab^2 \\
\quad \underline{+ 2a^2b + 2ab^2} \quad (-) \\
\qquad\quad + ab^2 + b^3 \\
\qquad\quad \underline{+ ab^2 + b^3} \quad (-) \\
\qquad\quad \underline{\underline{- \quad -}}
\end{array}$$

Probe:

$$(a+b)(a^2 + 2ab + b^2)$$
$$= (a+b)(a+b)^2$$
$$= (a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab + b^3$$

II. $(u^2 - v^2) : (7u - 7v) = \frac{1}{7}u + \frac{1}{7}v = \underline{\underline{\frac{1}{7}(u+v)}}$

$$\begin{array}{l}
\underline{u^2 - uv} \quad (-) \\
\quad + uv - v^2 \\
\quad \underline{+ uv - v^2} \quad (-) \\
\quad \underline{\underline{- \quad -}}
\end{array}$$

oder: $\dfrac{u^2 - v^2}{7u - 7v} = \dfrac{(u+v)(u-v)}{7(u-v)} = \dfrac{u+v}{7} = \underline{\underline{\dfrac{1}{7}(u+v)}}$

Rechnerische und Zeichnerische Lösungsverfahren von Gleichungen.

Werden zwei mathematische Ausdrücke durch das Gleichheitszeichen in Beziehung gesetzt, so entsteht eine Gleichung. Man unterscheidet drei Arten von Gleichungen.

1.) $$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2.$$

Diese Gleichung bleibt für alle Zahlenwerte von a und b richtig. Es ist eine „identische Gleichung" oder „Identität".

2.) $$4 \cdot x = 16.$$

In dieser Gleichung ist x die gesuchte Zahl. Nur für $x = 4$ die Gleichung richtig. Da sie nur für eine ganz bestimmte Zahl richtig ist, die eben „bestimmt" werden soll, heißt sie Bestimmungsgleichung.

3.) $$G = V \cdot \gamma.$$

Verschiedene Stoffe gleichen Volumens haben unterschiedliche Gewichte, weil sich mit ihrem Raumeinheitsgewicht γ auch ihr Gewicht G ändert. In der Gleichung treten also die beiden Veränderlichen G γ auf. Sie wird Funktionsgleichung genannt.

I. Bestimmungsgleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten.

Zunächst sollen uns die Bestimmungsgleichungen beschäftigen, und zwar solche mit einer Unbekannten. Ferner sollen in den nun folgenden Gleichungen keine Potenzen der Unbekannten (also nicht x^2, x^3; .....) vorkommen; die Unbekannte soll nur in der 1. Potenz auftreten. Solche Gleichungen sind vom ersten Grad; sie heißen auch lineare Gleichungen.

1. Die Grundgleichungen ersten Grades.

a) $x + 5 = 8$

$x = 8 - 5$

$x = 3$

Mit einer Gleichung kann man die Vorstellung einer im Gleichgewicht befindlichen Waage verbinden. Auf der linken Seite liegen $x+5$ Gewichtseinheiten, auf der rechten 8. Man kann die x Gewichtseinheiten bestimmen, wenn man auf der linken Seite die 5 abzieht, aber darauf achtet, daß die Waage im Gleichgewicht bleibt. Das wird erreicht, wenn man auf der rechten Seite ebenfalls 5 von den 8 Gewichtseinheiten fortnimmt. Damit ist x bestimmt.

b) $x - 10 = 26$

$x = 26 + 10$

$x = 36$

Entsprechend kann im zweiten Beispiel x bestimmt werden, indem man jede Seite der Waage mit 10 mehr belastet, oder jede Seite der Gleichung um 10 vermehrt; dann steht links: $x - 10 + 10$, also x und rechts: $26 + 10$. Damit ist die Gleichung gelöst.

Also: $x + 5 = 8$ und nun $x - 10 = 26$

folgt: $x = 8 - 5$ $x = 26 + 10$

x | Schafft man ein selbständiges Glied auf die andere Seite der Gleichung so erscheint es dort mit umgekehrten Vorzeichen.

c) $3x = 27$ Linkerseits liegen auf der Waage $3x$-Gewichte, rechts 27. Die Waage bleibt im Gleichgewicht, wenn auf beiden Seiten nur je der dritte Teil der Gewichte aufliegt. Dann wird $x = \frac{27}{3} = 9$.

$\frac{x}{3} = \frac{27}{3}$ | :3

$1x = 9$

$x = 9$

d.) $\frac{x^2}{8} = 30$ Vereinfacht man beiderseits die Gleichung, so ist x^2 bestimmt.

$x^2 = 30 \cdot 8$

$x^2 = 240$

dann: $3 \cdot x^2 = 27$

folgt: $x^2 = \frac{27}{3} = 27 : 3 = 9 \quad x = 9$

und aus $\frac{x^2}{8} = 30$

$\frac{1}{8} \cdot x^2 = 30$

$x^2 = 30 \cdot 8 = 30 : \frac{1}{8}$

x^2 | Ist die Unbekannte x^2 mit einem Faktor verbunden, so erhält man x^2 allein, wenn man die Gleichung durch den Faktor dividiert.

2. Weitere Gleichungen ersten Grades, die sich in ihren Lösungsgang auf vier Grundfälle zurückführen lassen.

Beachte: Übersichtliche Schreibweise; Gleichheitszeichen unter Gleichheitszeichen

$\frac{1}{4} x^1 - 10 = 2$

$\frac{1}{4} x^1 = 2 + 10$ 1. Schritt: Glied mit x^1 auf der linken Seite allein. (Fall b.)

$\frac{1}{4} x^1 = 12$

$x^1 = 48$ 2. Schritt: Glieder mit x^1 nach links (Fall d.)

$3{,}5 x^2 + 1{,}5 x^1 = 20$ 1. Schritt: Glieder mit x^1 nach links (Fall b)

$5 x^2 = 20$ 2. Schritt: Zusammenfassen.

$x^2 = 4$ 3. Schritt: (Fall c)

$\frac{5x^2}{9} - 8 = 74 - \frac{7x^2}{12}$ 1. Schritt: Beseitigung der Brüche: Erweitern mit dem HN = 36 (beide Seiten werden gleichweise mit 36 multipliziert)

$20x - 28x^2 = 2664 - 21x^2$ 2. Schritt: Ordnen!
$20x + 21x^2 = 2664 + 28x$ Glieder mit x^2 nach links, die anderen gleichzeitig nach rechts.

$41x^2 = 2952$
$x^2 = 72$ 3. Schritt: (Fall c).

$3(x-3) - 7 = 11$ 1. Schritt: Auflösen der Klammer
$3x - 9 - 7 = 11$
$3x - 16 = 11$ 2. Schritt: Glied mit x allein
$3x = 11 + 16$
$3x = 27$
$x = 9$ 3. Schritt: (Fall c.)

$\frac{20 - 14x^2}{x-1} = \frac{10}{x+1} - 14$ 1. Schritt: Erweitern mit dem HN $= (x+1)(x-1)$

$(x+1)(20 - 14x^2) = 10(x-1) - 14$
$(x+1)(x-1)$

2. Schritt: Auflösen der Klammern:
$20x - 14x^3 + 20 - 14x^2 = 10x - 10 - 14(x^3 - 1)$
$20x - 14x^3 + 20 - 14x^2 = 10x - 10 - 14x^3 + 14$
3. Schritt: $14x^3$ kann auf beiden Seiten der Gleichung fortgenommen werden; dann ordnen!

$20x - 14x^2 - 10x = -10 + 14 - 20$
$-4x^2 = -16$
4. Schritt Vorzeichen beiderseits ändern:
$(4x^2 = 16)$
$4x = 16$
$x^2 = 4$

Zur Lösung von Textaufgaben muß man die Formelsprache der Mathematik beherrschen.
Übersetze die folgenden Bestimmungen in math. Ausdrücke:

Die Hälfte von x^2 ..... $\frac{x^2}{2}$
Das Dreifache von x^2 um 6 vermehrt ..... $3x^2 + 6$
Der vierte Teil von x^2 um 5 vermindert ..... $\frac{x^2}{4} - 5$
Der " " der um 5 verminderten Größe x^2 ..... $\frac{x^2 - 5}{4}$
Das Doppelte der um 10 vermehrten Größe x^2 ..... $2(x^2 + 10)$
Das Quadrat der Größe x^2 vom 1 subtrahiert ..... $1 - x^2$

Textaufgabe:
Addiert man zum dritten Teil einer unbekannten Zahl den vierten Teil der Zahl und zieht von der erhaltenen Summe die Hälfte der Zahl ab, so erhält man 1. Wie heißt die Zahl?

Das Ansetzen der Gleichung:

Unbekannte Zahl x
ihr dritter Teil ..... $\frac{x}{3}$
ihr vierter " ..... $\frac{x}{4}$
Summe beider Teile ..... $\frac{x}{3} + \frac{x}{4}$
vermindert um die Hälfte der Zahl .... $\frac{x}{3} + \frac{x}{4} - \frac{x}{2}$
Ergebnis: ..... $= \underline{\underline{1}}$

also: $\frac{x}{3} + \frac{x}{4} - \frac{x}{2} = 1$ HN = 12

$4x + 3x - 6x = 12$

$x = 12$

Die unbekannte Zahl ist 12.

Das Ansetzen der Gleichung:

Gedachte Zahl x
Das Doppelte $2x$
(WF) dazu 10 $2x + 10$
die Hälfte davon $\frac{2x + 10}{2}$
vermindert um die gedachte Zahl $\frac{2x + 10}{2} - x$

$\frac{2x+10}{2} - x = x5 - x = 5.$

Zahlenrätsel:

(Einen Kreis von beliebig vielen Teilnehmern aufzugeben):
Jeder denke sich eine Zahl, nehme das Doppelte davon, addiere 10, nehme von der (erhalten Summe der) erhaltenen Zahl die Hälfte und ziehe die gedachte Zahl hiervon ab. Jeder hat das Ergebnis: 5.
Warum?

Siehe Auflösung auf Seite 46 unter (WF)

a/ Subtrahiert man die Hälfte einer Zahl von ihrem dritten Teil, so ergibt sich -1. Wie heißt die Zahl?

Lösung: $\underline{\underline{6}}$

b./ Vermehrt man Nenner des Bruches $\frac{3}{4}$ um eine bestimmte Zahl u. vermindert man den Zähler* des Bruches um dieselbe Zahl, so erhält man den Hefwert des Bruches. Welche Zahl ist es?

Lösung: $\underline{\underline{1}}$



"$\frac{1}{3}$"

* Jeder Bruch besteht aus 2 Zahlen, die durch den Bruchstrich (horizontal!) getrennt sind. Die Zahl unter dem Bruchstrich heißt „Nenner" weil sie die Größe der Teile „nennt!") in das Ganze eingeteilt wird. Die Zahl über den Bruchstrich wird „Zähler" genannt, weil sie die gleichgroßen Teile zählt, die genommen werden sollen.

$\frac{1}{4}$

Arithmetik und Algebra.

Mathematische Abkürzungen.

= gleich	∢ Winkel	∥ parallel
> größer als	R rechter Winkel	⊥ senkrecht auf
< kleiner als	△ Dreieck	Vor. Voraussetzung
≅ kongruent	Pg Parallelogramm	Beh. Behauptung
~ ähnlich	⊙ Kreis	Bew. Beweis

Arithmetik u. Algebra

Grundsätze: der Mathematik.

I. Jede Größe ist sich selbst gleich.

\+ II. Sind zwei Größen einer dritten gleich, sind sie untereinander gleich.

III. Gleiches für Gleiches gesetzt gibt Gleiches.

\- IV. Gleiche Operationen mit Gleichem ausgeführt gibt Gleiches.

× Addiere und subtrahiere in beliebiger Reihenfolge!

Gib dem Resultat einer Subtraktion das Vorzeichen der größeren Zahl.

Steht vor der Klammer ein −, so lasse die Klammer weg und gib jedem Glied das entgegengesetzte Vorzeichen.

Grundsätze der Mathematik. / Arithmetik u. Algebra.

Steht vor einem zusammengesetzten Bruch ein −, so schließe den Zähler in Klammern u. löse nach der Klammerregel auf.

\+

Potenzen addiere u. subtrahiere nur bei gleicher Basis u. gleichem Exponenten.

\-

× Wurzeln addiere und subtrahiere nur bei gleichem Radikanten u. gleichem Wurzelexponenten!

:

Klammern mit + Vorzeichen lasse einfach weg!

Brüche addiere nur bei gleichem Nenner!

Klammern multipliziere aus!

Brüche multipliziere $\frac{\text{Zähler} \times \text{Zähler}}{\text{Nenner} \times \text{Nenner}}$, kürze vorher!

Brüche dividiere durch Multiplikation mit dem umgekehrten Divisionsbruch.

Siehe auf Seite 36				
	+ • + = +	+ • − = −	+ : + = +	+ • − = −
	− • − = +	− • + = −	− : − = +	− • + = −

Gemeine Brüche u. Decimalbrüche

Gemeine Brüche können nicht addiert u. subtrahiert, wenn sie gleichnamig sind.

Decimalbrüche addire und subtrahire wie gewöhnliche Zahlen, Komma unter Komma!

Ungleichnamige Brüche bringe auf den Hauptnenner durch Zerlegung der Nenner in Primfaktoren. $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4}$
Das Produkt aus den höchsten Potenzen der einzelnen Primfaktoren ist der Hauptnenner, auf dem die einzelnen Brüche zu erweitern sind.

1/2
0,5

Gemeine Brüche verwandle in Decimalbrüche durch Dividiren des Zählers mit dem Nenner unter Anfügung von Nullen an den Rest.

Decimalbrüche multiplizire wie ganze Zahlen schreibe endlich von rechts nach links so viel Decimalstellen ab, als Faktoren zusammen haben!

Decimalbrüche dividire durch den Rücken des Kommas im Dividend und Divisor um so viel Stellen, bis der Divisor eine ganze Zahl wird.

$\frac{1}{2}$ 0,5

Decimalbrüche verwandle in gemeine Brüche durch fortlassen des Kommas u. Hinzufügen einer 1 als Nenner mit so viel Nullen, als Decimalstellen vorhanden sind!

1/2

Potenzrechnung

0,5

Potenzen mit gleicher Basis multiplizire durch Potenzirung der Basis mit der Summe der Exponenten!

$a^2 \cdot a^3$
a^5

Potenzen mit gleicher Basis dividire durch Potenzirung der Basis mit der Differenz der Exponenten!

$a^0 = 1$

Potenzen werden potenzirt durch Potenzirung der Basis mit dem Produkt der Exponenten!

Potenzen mit gleichen Exponenten multiplizirt durch Potenzirung des Produkts der Basis.

Potenzen mit gleichem Exponenten dividiere durch Potenzierung der Quotienten der Basen!

Produkte { potenziere durch } jedes Faktors
(Brüche) { Einzelpotenzierung } d. Zahler u. Nenners.

Jede Potenz mit negativem Exponenten ist der reziproke Wert derselben Basis mit positivem Exponenten!

$a^0 = 1$ Eine negative Basis mit geradem Exponenten potenziert gibt: $+$
mit ungeradem $-$.

Wurzelrechnung (Radizierung)

Die Wurzel ist die erste Umkehrung der Potenz.

$\sqrt{}$ Die gerade Wurzel aus einer negativen Zahl ist imaginär ($\sqrt{-1} = i$, $\sqrt{-4} \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{-1} = 2i$.)
Jede Wurzel ist eine Potenz u. unterliegt den Potenzgesetzen.

Regel: Erweitere den Nenner, so dass sich aus ihm die Wurzel ziehen lässt!

Ist der Nenner mehrgliedrig, bringe ihn auf die Formel $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$!

$\sqrt[2]{}$ Ausziehen der Quadratwurzel.

Teile von Einern aus je zwei Ziffern von rechts nach links ab, ziehe aus d. höchsten Gruppe die zweite Wurzel (a), subtrahiere (a^2), füge zum Rest die zweite Gruppe, teile die Zehner durch $2a$ füge die gefundene Wurzelziffer (b) hinzu $(2a+b)$, multipl. mit b, $[(2a+b)\,b]$, subtrahiere vom Rest die nächste Gruppe, teile durch das doppelte der Wurzel ($2a$) u.s.w.

$\sqrt[3]{}$ Ausziehen der Kubikwurzel.

Teile von Einern aus je drei Ziffern von rechts nach links ab, ziehe aus der höchsten Gruppe die dritte Wurzel (a), subtrahiere a^3, füge zum Rest die zweite Gruppe, teile die Hunderter durch $3a^2$ bilde $(3a^2 + 3ab + b^2)\,b$, subtrahiere vom Rest die nächste Gruppe, teile die Hunderter durch $3a_1^2$ und bilde $(3a_1^2 + 3a_1 b_1 + b^2)\,b$, u.s.w.

Quadratwurzeln.

$\sqrt{1} = 1$ $\sqrt{4} = 2$ $\sqrt{9} = 3$ $\sqrt{16} = 4$ $\sqrt{25} = 5$

$\sqrt{36} = 6$ $\sqrt{49} = 7$ $\sqrt{64} = 8$ $\sqrt{81} = 9$ $\sqrt{100} = 10$

Kubikwurzeln.

$\sqrt[3]{1} = 1$ $\sqrt[3]{8} = 2$ $\sqrt[3]{27} = 3$ $\sqrt[3]{64} = 5$ $\sqrt[3]{125} = 5$

$\sqrt[3]{216} = 6$ $\sqrt[3]{343} = 7$ $\sqrt[3]{512} = 8$ $\sqrt[3]{729} = 9$ $\sqrt[3]{1000} = 10$

Wurzelregeln.

$\sqrt{\ }$

1. $\sqrt[m]{a} \cdot \sqrt[m]{b} = \sqrt[m]{ab}$.
2. $\sqrt[m]{a} : \sqrt[m]{b} = \sqrt{\frac{a}{b}}$.
3. $(\sqrt[m]{a}^{n} = \sqrt[m]{a^n}$.
4. $\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[m \cdot n]{a}$.
5. $\sqrt[m]{a^n} = \frac{n}{a^m}$.
6. $\sqrt[m]{a} = \sqrt[m \cdot n]{a^{n^2}}$.

Die sechs Formel gelten auch umgekehrt.

Logarithmen.

Logaritmus = zweite Umkehrung der Potenz ($2^3 = 8$ Potenz)

log. 8 = 3 Logarithmus.)

Die Kennziffer ist eines Logarithmus stets um 1 kleiner als die Anzahl der Ziffern beträgt, bei einer ganzen Zahl positiv (+), bei einem echten Bruch negativ (−). Der Nummerus hat 1 Ziffer mehr, als die Kennziffer des Logarithmus Einheiten hat.

log.

$\log(a \cdot b) = \log a + \log b$ | $\log(a : b) = \log a - \log b$

$+$ $\qquad$ $-$

$\log a^n = n \cdot \log a$ | $\log \sqrt[n]{a} = \frac{1}{n} \log a$

$\times$ $\qquad$ $:$

Gleichung 1. Grades mit einer Unbekannten.

x

1. Klammer auflösen.
2. Brüche fortschaffen durch Multiplikation mit Hauptnenner.
3. Wurzeln fortschaffen durch Potenzen mit Wurzelexponent.
4. Gleichung ordnen
5. Glieder mit x und ohne x vereinigen
6. Division mit dem Faktor von x
7. Einsetzen des gefundenen Wertes für x. Der Wert der linken Seite muß gleich dem Wert der rechten Seite werden.

X

Vereinfachung von Gleichungen:
1. Durch Zerlegen in Faktoren
2. Durch geeignetes Umformen u. Ordnen
3. Durch Einführung neuer Unbekannten.

Umgewandelte Gleichungsformen

Ansatz der Gleichungsform: Drücke die Größen im Texte in der mathematischen Formelsprache aus! Bilde zwei dem Werte nach gleichen Ausdrücke u. setze sie gleich!

Drücke die Größen im Texte in der mathematischen Formelsprache aus! Bilde zwei dem Wert nach gleiche Ausdrücke und setze sie gleich!

Bei Zinsaufgaben rechne nach den Zinsformeln.

$$\text{Zinsen} = \frac{\text{Kapital} \cdot \text{Prozente} \cdot \text{Jahre}}{100} = \frac{K \cdot p \cdot i}{100}$$

$$= \frac{\text{Kapital} \cdot \text{Prozente} \cdot \text{Monate}}{1200} = \frac{K \cdot p \cdot m}{1200}$$

$$= \frac{\text{Kapital} \cdot \text{Prozente} \cdot \text{Tage}}{36000} = \frac{K \cdot p \cdot t}{36000}$$

Gleichungen 1. Grades mit zwei u. mehreren Unbekannten.

Hauptregel: Entferne (eliminiere) aus zwei Gleichungen dieselbe Unbekannte u. bilde die neue Gleichung mit einer Unbekannten weniger, setze den gefundenen Wert in einer Gleichung ein u. berechne die andere Unbekannte. Oft genügt auch das Subtrahieren oder Addieren zweier Gleichungen.

X

Y

Drei Lösungsarten:

I. Durch Multiplikation.
Multipliziere jede Gleichung so, daß die Koeffizienten der wegzuschaffenden Unbekannten gleich werden und subtrahiere die Gleichungen bei ungleichen Vorzeichen, addiere die Gleichungen bei gleichen " .

II. Durch Gleichsetzen:
Rechne aus beiden Gleichungen dieselbe Unbekannte aus u. setze ihre Werte gleich.

III. Durch Einsetzen:
Rechne aus einer Gleichung eine Unbekannte aus u. setze den Wert in zwei Gleichungen aus

Quadratische Gleichungen mit einer Unbekannten.

1. Vereinfache die Gleichung!
2. Ordne die Gleichung!
3. Dividiere durch den Faktor von x^2!
4. Addiere links u. rechts das Quadrat des halben Koeffizienten x!
5. Ziehe auf beiden Seiten die Quadratwurzel.
6. Ordne u. trenne die beiden Werte für x!

x^2

---

1. Die Summe der Wurzeln ist gleich dem entgegengesetzten Koeffizienten von x.
2. Das Produkt der Wurzeln ist gleich dem von x freien Glied, die Gleichung muß die 0-Form und x^2 den Koeffizienten 1 haben.

$$x_1 + x_2 = \frac{b}{a}, \quad x_1 \cdot x = + \frac{c}{a}$$

Quadratische Gleichung mit mehreren Unbekannten.

1. Ist die eine Gleichung quadratisch, die andere vom 1. Grade, so ist letztere nach einer Unbekannten aufzulösen u. der gefundenen Wert in der 1. Gleichung einzusetzen

2. Addiere zum Quadrat der Differenz zweier Zahlen ihr 4 faches Produkt um das Quadrat der Summe zu erhalten.
3. Subtrahiere vom Quadrat der Differenz zweier Zahlen ihr 4 faches Produkt, um das Quadrat der Differenz zu erhalten.
4. Addiere und subtrahiere einzeln zur Summe der Quadrate zweier Zahlen ihr doppeltes Produkt um die Quadrate der Summe u. Differenz zu erhalten.
5. Führe neue Unbekannte ein für Ausdrücke:

x^2

x^2

$$x + y, \quad x - y, \quad xy, \quad x^2 + y^2, \quad x^2 - y^2,$$
$$\sqrt{x}, \quad \sqrt{y}, \quad x^2 + xy$$

Potenziere zuweilen die eine Gleichung vorher.

Beispiele:

a.)

$$\begin{aligned} x + y &= 11 \\ xy &= 28 \\ \hline (x + y)^2 &= 121 \quad + \\ 4xy &= 112 \quad - \\ \hline (x - y)^2 &= 9 \\ x - y &= \pm 3 \\ x + y &= 11 \\ \hline x_1 &= 7 \quad x_2 = 4 \\ y_1 &= 4 \quad y_2 = 7 \end{aligned}$$

b.)

$$\begin{aligned} 1.\quad x^2 + y^2 &= 97 \\ 2.\quad xy &= 36 \\ \hline 3.\quad 2xy &= 72 \\ (x + y)^2 &= 169 \\ x - y)^2 &= 25 \\ \hline x + y &= \pm 13 \\ x - y &= \pm 5 \\ \hline x &= \pm 9 \\ y &= \pm 4 \end{aligned}$$

Gleichungen höheren Grades, die sich auf quadratische Gleichungen zurückführen lassen.

1. Kennt man eine oder mehrere Wurzeln ($x_1, x_2, x_3 \ldots$) einer Gleichung, so lässt sich die Gleichung auf einen niedrigeren Grad reduzieren durch Division mit dem Wurzelfaktor. $(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)$

x^3

2. Von den kubischen Gleichungen lassen sich auf quadratische Gleichungen zurückführen:
   a.) rein kubische " $ax^3 \pm b = 0$.
   b.) kubische " die Wurzel eine 0 ist.
   c.) " " von der Form $x^3 \mp 3x^2 + n = 0$.
   d.) symmetrische " " $ax^3 + bx^2 + bx + a = 0$.

x^4

3. Von den biquadratischen Gleichungen lassen sich auf quadratische Gleichungen zurückführen.
   a.) rein biquadratische Gleichungen $ax^4 + b = 0$.
   b.) biquadratische " v. d. F. $ax^4 + bx^2 + c = 0$
   c.) symmetrische " von der Form
   $$ax^4 + bx^3 + cx^2 + bx + a = 0$$
   d.) biquadratische Gleichungen welche sich in zwei quadratische zerlegen.

Imaginäre u. komplexe Zahlen.

Die Quadratwurzel aus einer negativen Zahl ist imaginär.

Die imaginäre Einheit ist $\sqrt{-1} = i$.

$$\sqrt{-4} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{-1} = 2i.$$

i

Die Summe imaginärer Zahlen ist wieder imaginär.

Differenz

$$4i - 7i + 12i = 9i.$$

Eine Zahl mit einem reellen und imaginären Teil heißt komplex. $a + bi$.

Zwei komplexe Zahlen, die nur im Vorzeichen der imaginären Teile verschieden sind heißen

$a + bi$ und $a - bi$. konjugiert.

Summe u. Produkt zweier konjugierter Zahlen sind reell

$$3 + 4i + 3 - 4i = 6$$

$$(3 + 4i)(3 - 4i) = 9 - 16i^2 = 9 + 16 = 25.$$

Potenzen komplexer Zahlen sind komplex.

$$(a \pm bi)^2 = (a^2 - b^2) \pm 2abi$$

Wurzeln komplexer Zahlen sind Komplexe.

$$\frac{7}{5 - i\sqrt{3}} = \frac{7(5 + i\sqrt{3})}{(5 - i\sqrt{3})(5 + i\sqrt{3})} = \frac{7(5 + i\sqrt{3})}{25 + 3} = \frac{5 + i\sqrt{3}}{4}$$

Bem. Zur Vermeidung von Fehlern ersetze $\sqrt{-1}$ überall durch i, $\sqrt{-a}$ durch $i\sqrt{a}$ dann gelten alle für die Rechnungen mit reellen Zahlen kennengelernten Gesetze auch für imaginäre Zahlen.

Symmetrische (reziproke) Gleichungen.

Reziprok (symmetrisch) heißt eine Gleichung, wenn sie bei der Einführung von $\frac{1}{x}$ für x ihre Form nicht ändert.

x

z. B. $5x^2 - 6x + 5 = \frac{5}{x^2} - \frac{6}{x} + 5 = 5 - 6x + 5x^2$

Auflösung symmetrischer Gleichung.

1. Fasse Glieder mit gleichem Koeffizienten zusammen.
2. Dividiere durch $x+1$, $x-1$ oder x^2
3. Führe neue Unbekannte ein für.
4. Die quadratische Restrechnung gibt zwei reziproke Wurzeln.

$\frac{1}{x}$

Beispiele:

$x + \frac{1}{x} = u$ $\qquad$ $x - \frac{1}{x} = u$

$x^2 + \frac{1}{x^2} = u^2 - 2$ $\qquad$ $x^2 + \frac{1}{x^2} = u^2 + 2$

$x^3 + \frac{1}{x^3} = u^2 - 3u$ $\qquad$ $x - \frac{1}{x^3} = u^3 + 3u$

$x^4 + \frac{1}{x^4} = u^4 - 4u^2 + 2$ $\qquad$ $x + \frac{1}{x^4} = u^4 + 4u^2 + 2$

$2x^3 + 3x^2 - 3x - 2 = 0$

$2(x^3 - 1) + 3x(x - 1) = 0$

$\frac{2(x^3-1)}{x-1} + \frac{3x(x-1)}{x-1} = 0$

Größte u. kleinste Werte.

Eine Funktion $f(x)$ vom ersten Grade hat weder einen größten noch kleinsten Wert.
Eine Funktion $f(x)$ vom zweiten Grade hat ein Maximum u. Minimum



I. Das Max. u. Min. von $ax^2 + bx + c = y$ wird erhalten durch Auflösung der Gleichung nach x. Jeder Wert von y, für den beide Werte von x zusammenfallen, ist ein Maximum oder Minimum. Die entstehende Wurzel setze $= 0$. Der Ausdruck vor der Quadratwurzel gibt die entsprechenden Werte von x.

II. Bei Funktionen von höheren als den zweiten Grade wende das Schnellbach'sche Verfahren an.

1. Drücke alles durch eine Größe x aus.
2. Setze den Ausdruck in x gleich dem x_1.
3. Vereinige Glieder mit gleichen Koeffizienten.
4. Dividiere durch $x - x_1$.
5. Setze $x = x_1$ und löse nach x auf.
6. Für die gefundenen Werte von x erreicht die Funktion ein Maximum oder Minimum.

Arithmetische Reihen.

a_1 = Anfangsglied
a_n = nte Glied
n = Gliederzahl.
d = Differenz
s = Summe der Reihe

I. $a_n = a_1 + (n-1)d$.

II. $s = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n$.

III. $s = a_n + n \cdot \frac{(n-1)}{2} d$

In einer arithmetischen Reihe ist die Differenz zwei aufeinanderfolgender Glieder immer gleich. In einer höheren arithmetischen Reihe ist die Differenz zweier aufeinanderfolgender Glieder immer ungleich. erst die Differenzen dieser oder späteren Differenz sind gleich.

Hauptreihe:
5., 8., 13., 24., 45., 80., 1[illegible]
Differenzenreihe I
3., 5., 11., 21., 35., 53.,
Differenzenreihe II.
4., 4 4 4 III.

Geometrische Reihen.

In einer geometrischen Reihe ist der Quotient je zweier aufeinanderfolgenden Glieder immer gleich.

a = Anfangsglied
a_n = nte Glied
n = Quotient
q = Gliederzahl
s = Summe d. Reihe.

I. $a_n = a \times q^{n-1}$

II. $s = a \times \frac{q^n - 1}{q - 1}$ $(q > 1)$

III. $s = q \times \frac{a^n - a}{q - 1}$ $(q > 1)$

IV. $s = \frac{a}{1-q}$ $(n = \infty)$

a_1 a_2 a_3 ..... a_n

Zinseszins = u. Rentenrechnung

K = Endkapital
a = Anfangskapital
n = Jahre
q = Zinsfaktor
r = Zuzahlung

I. $K = a \cdot q^n$ ..... Zinsformel

II. $K = a \times q^n + r\frac{(q^n - 1)}{q - 1}$ .. Sparkassenfor.

III. $a q^n = r\frac{q^n - 1}{q - 1}$ ..... Tilgungsformel

IV. $K = rq\frac{(q^n - 1)}{q - 1}$ ... Rentenformel

V. Amortisationsformel

$Kq^n = \frac{K \times p_1}{100} \times \frac{q^n - 1}{q - 1}$ p_1 %

%

Aus der Zinsformel I folg:

$$a = \frac{K}{q^n}$$

$$q = \sqrt[n]{\frac{K}{a}}$$

$$n = \frac{\log K - \log a}{\log q}$$

Jemand hat 5000 M zu 5% ausgeliehen u. legt jedes Jahr am Schluß 100 M zu. Welche Summe gibt das nach 10 Jahren?

$a = 5000$ $q = 1{,}05$ $n = 10$ $r = 100$

$K = 5000 \times 1{,}05^{10} + 100 \times \frac{(1{,}05^{10} - 1)}{0{,}05}$

$= 5000 \times 1{,}05^{10} + 2000\,(1{,}05^{10} - 1)$

$= 7000 \cdot 1{,}05^{10} - 2000$

$\log 7000 = 3{,}8451$ $\log 1{,}05 = \frac{0{,}0211893 \cdot 10}{0{,}211893}$

$\log 1{,}05^{10} = 0{,}2119$

$4{,}0570$

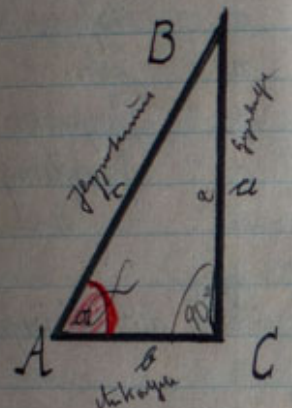
$K = 11\,400 - 2000 = 9\,400$ M

Tägliche Seite 10!

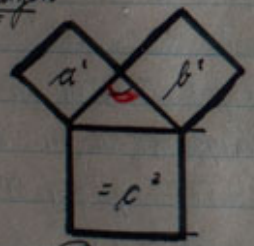
Ebene Trigonometrie.

A. Die sechs Winkelfunktionen zur Berechnung des rechtwinkligen Dreiecks.

1. $\sin a = \frac{a}{c} = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}}$
2. $\cos a = \frac{b}{c} = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}}$
3. $\tan a = \frac{a}{b} = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}}$
4. $\operatorname{ctg} a = \frac{b}{a} = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Gegenkathete}}$
5. $\sec a = \frac{c}{b} = \frac{\text{Hypotenuse}}{\text{Ankathete}}$
6. $\operatorname{cosec} a = \frac{c}{a} = \frac{\text{Hypotenuse}}{\text{Gegenkathete}}$



Im rechtwinkligen Dreieck beträgt die Summe der beiden Kathetenquadrate gleich der des Hypotenusenquadrates $a^2 + b^2 = c^2$



Pythagoras

Die Hypotenuse liegt stets dem rechten Winkel gegenüber.



B. Vorzeichen der Funktionen.

	I 0 – 90°	II 90° – 180°	III 180 – 270°	IV 270° – 360
sin	+	+	–	–
cos	+	–	–	+
tan	+	–	+	–
ctg.	+	–	+	–

C. Funktionen negativer u. stumpfer Winkel.

	– a	90 – a	90 + a	180 – a	180 + a
sin	– sin a	cos a	cos a	sin	– sin a
cos	– cos a	sin a	sin a	– sin a	– cos a
tan	– tan a	ctg a	ctg a	– ctg a	tan a
cotg	– ctg a	tan a	tan a	– tan a	ctg a

zwischen 0° bis 90°
wachsen Sinus u. Tangens
nehmen ab Kosinus u. Kotangens
Jede Funktion eines Winkels ist gleich der entsprechenden Kofunktion seines Komplimentes.

$\sin(90 - a) = \cos a.$

$\tan(90 - a) = \operatorname{ctg} a.$

zu B u. C.

Der Sinus eines stumpfen Winkels ist +
und gleich dem Sinus seines Nebenwinkels. $\sin(180-\alpha) = +\sin$
Der Kosinus eines stumpfen Winkels ist −
(Tangens, Ktg)

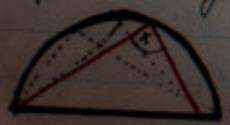
und gleich dem Kosinus / Tangens / Kotangens seines Nebenwinkels

$$\begin{cases} \cos(180-\alpha) = -\cos\alpha \\ \operatorname{tang}(180-\alpha) = -\tan\alpha \\ \operatorname{cotg}(180-\alpha) = -\operatorname{ctg}\alpha \end{cases}$$

Der Kosinus eines Stückes ist gleich dem Produkt der Sinus, der ihm gegenüberliegenden, oder gleich dem Produkt der Kotangenten der ihm anliegenden Stücke.

γ Gamma = 90° es sei der rechte Winkel
α u. β sind beliebige Winkel.

Lehrsatz des Thales: Der Peripheriewinkel ist im Halbkreis stets ein Rechter.



x Peripheriewinkel

Berechnen der Winkelfunktionen.

1. $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$
2. $\tan\alpha + \operatorname{cotg}\alpha = 1$
3. $\sin\alpha + \operatorname{cosec}\alpha = 1$
4. $\cos\alpha + \sec\alpha = 1$

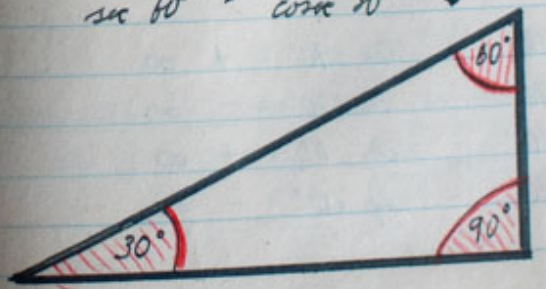
$\tan\alpha = \dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$ $\quad \sec\alpha = \dfrac{1}{\cos\alpha}$

$\operatorname{cotg}\alpha = \dfrac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$ $\quad \operatorname{cosec}\alpha = \dfrac{1}{\sin\alpha}$

$1 + \operatorname{tang}^2\alpha = \dfrac{1}{\cos^2\alpha}$ $\quad 1 + \operatorname{cotg}^2\alpha = \dfrac{1}{\sin^2\alpha}$

Besondere Winkelfunktionen:

$\sin 30° = \cos 60° = \frac{1}{2}$ $\quad \sqrt{2}$
$\sin 45° = \cos 45° = \frac{1}{2}$ $\quad \sqrt{3}$
$\sin 60° = \cos 30° = \frac{1}{2}$ $\quad \sqrt{3}$
$\tan 30° = \operatorname{cotg} 60° = \frac{1}{3}$
$\tan 45° = \operatorname{cotg} 45° = 1$
$\tan 60° = \operatorname{cotg} 30° = \sqrt{3}$
$\sec 30° = \operatorname{cosec} 60° = \frac{2}{3}$
$\sec 45° = \operatorname{cosec} 45° = \sqrt{2}$
$\sec 60° = \operatorname{cosec} 30° = 2$



Wenn $\sin\alpha = \frac{4}{5}$ ist, wie groß sind die übrigen Funktionen?

$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$
$\cos^2\alpha = 1 - \sin^2\alpha$
$= 1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{25}$
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$
$\operatorname{tang}\alpha = \dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \dfrac{\frac{4}{5}}{\frac{3}{5}} = \dfrac{4}{5}$
$\operatorname{cotg}\alpha = \dfrac{1}{\tan\alpha} = \dfrac{1}{\frac{3}{4}} = \dfrac{3}{4}$
$\sec\alpha = \dfrac{1}{\cos\alpha} = \frac{4}{5}$
$\operatorname{cosec}\alpha = \dfrac{1}{\sin\alpha} = \frac{4}{5}$

Berechnung der Winkelfunktionen.

	$\sin a$	$\cos a$	$\tan a$	$\cot a$
$\sin a$	–	$\sqrt{1-\cos^2 a}$	$\frac{\tan a}{\sqrt{1+\tan^2 a}}$	$\frac{1}{\sqrt{1+\cot^2 a}}$
$\cos a$	$\sqrt{1-\sin^2 a}$	–	$\frac{1}{\sqrt{1+\tan^2 a}}$	$\frac{\cot a}{\sqrt{1+\cot^2 a}}$
$\tan a$	$\frac{\sin a}{\sqrt{1-\sin^2 a}}$	$\frac{\sqrt{1-\cos^2 a}}{\cos a}$	–	$\frac{1}{\cot a}$
$\cot a$	$\frac{\sqrt{1-\sin^2 a}}{\sin a}$	$\frac{\cos a}{\sqrt{1-\cos^2 a}}$	$\frac{1}{\tan a}$	–

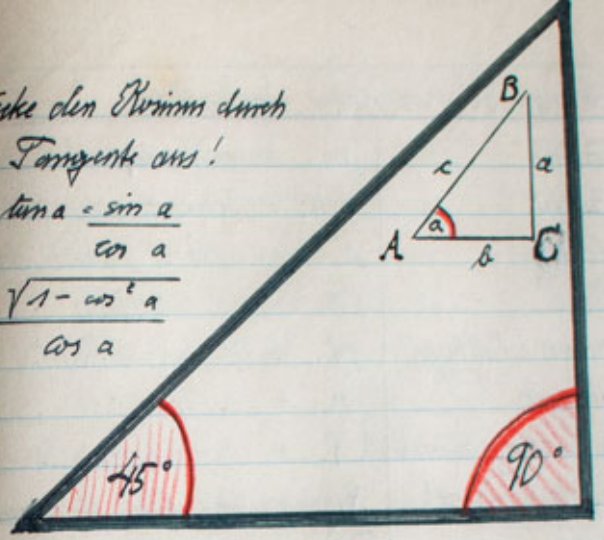
$\sin 90° = +1$
$\cos 0° = +1$
$\tan 45° = +1$
$\cot 45° = +1$

$\sin 270° = -1$
$\cos 180° = -1$
$\tan 135° = -1$
$\cot 135° = -1$

$\sin 0° = 0 = \sin 180°$
$\cos 90° = 0 = \cos 270°$
$\tan 0° = 0 = \tan 180°$
$\cot 90° = 0 = \cot 270°$

$\tan 90° = +\infty$
$\tan 270° = -\infty$
$\cot 0° = +\infty$
$\cot 180° = -\infty$

Drücke den Kosinus durch die Tangente aus!



es ist $\tan a = \frac{\sin a}{\cos a}$

$\tan a = \frac{\sqrt{1-\cos^2 a}}{\cos a}$

$\tan^2 a = \frac{1-\cos^2 a}{\cos^2 a}$

$\cos^2 a (1+\tan^2 a) = 1$

$\cos a = \frac{1}{\sqrt{1+\tan^2 a}}$

Beweis: $\sin^2 a + \cos^2 a = 1$

Für das Δ ABC gilt der Pythagoras

$a^2 + b^2 = c^2$ Dividiere durch c^2

$\frac{a^2}{c^2} + \frac{b^2}{c^2} = 1$

$\left(\frac{a}{c}\right)^2 + \left(\frac{b}{c}\right)^2 = 1$

Es ist $\frac{a}{c} = \sin a$

$\frac{b}{c} = \cos a$

$\sin^2 a + \cos a = 1$

Berechne $\tan 30°$! In Δ ABC sei $\alpha = 30°$, dann ist BC $\frac{1}{2}$ AB

$\tan 30° = a = \frac{BC}{AC} = \frac{\sqrt{c^2 - b^2}}{\sqrt{c^2 - a^2}}$ setze ein $c = 1$ so ist

$a = \frac{1}{2}$

$b = \sqrt{1^2 - \frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{3}{4}} = \frac{1}{2}\sqrt{3}$

$\tan 30 = \frac{\sqrt{1-\frac{1}{4}}}{\sqrt{1-\frac{1}{4}}} = \frac{\sqrt{\frac{3}{4}}}{\sqrt{\frac{3}{4}}} = \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{1}{3}\sqrt{3}$

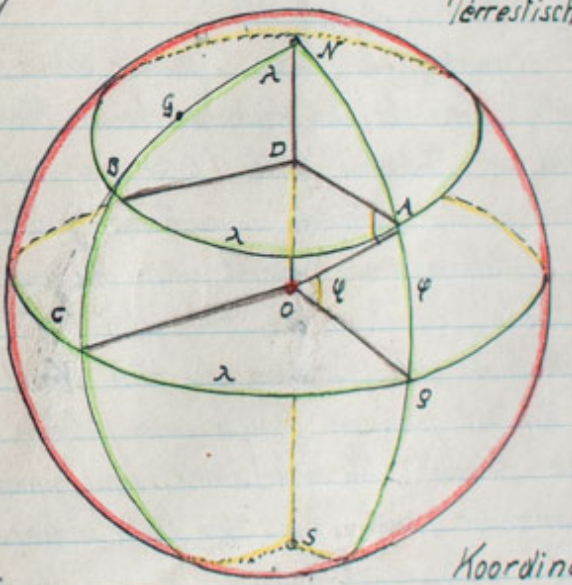
Abkürzungen in norw. Seekarten.

Bl. = Blink
Bgt. = Bucht
f. = fest.
Fd. = Fjörd
Fb. = Felsboden (Fjellbunn)
F. = Festfeuer
Fm. = Verdunklung (Formørkelse)
fl. = Untiefe (Flua)
g. = grob
gn. = grün
gr. = Grund
h. = weiß (hwit)
hl. = Holm (hl. Insel)
hr. = jede (r) (s)
hv. = ~~inner (r) (s)~~
i. = inner (r) (s)
Kl. = Blitz (Klip)
Kr. = Koralle
l. = (Lille) klein
L. = Lehm
M. = Mudder (Schlamm)
m. = mitt oder: mittlerste
mk. = Schwarz oder: verdunkelt
N.n. = Nord, nördlich
Ø = östlich
pt. = Huk. (Punt.)
r. = rot
R. = Funkstelle
RG. = Peil F.St. für fremde Peilgr.
RC. = " " " eigne "
RD. = Richtung - Funk
RS. = Rettungsstadion
S.s. = Süden, südlich
Sd. = Sand
Sd. = Sund
Sg. = grober Kies (Singels)
Sir. = Sirene
Sk. = Muschel (Skjell)
synl. = sichtbar
Sekt. = Sektor
Skj. = Schere
sl. = Schlik (Slebunn)

Abkürzungen in norw. Seekarten

St. Steiniger Grund
st. groß (store)
tg. Punkt. (Trigonom)
Ts Telefon-Telegraf St.
V.v. Westen, westlich
Vd. Wassertiefe
Vks. Wechselnd
Vg. Bucht (Vaag)
Vks wechseln
Vg. Bucht (Vaag)
Vt. aussen, äussere (ytre)
Vs Sturm-Warnungs-Stadion.
(LOS) Lotsen-Stadion ständig
(LOS) " - " nicht " besetzt gehalten
Sl. Slik.

Abb. 1 Terrestische Navigation.



Sphärisches Koordinatensystem oder Erde

I. Terrestische Navigation.

Vorkenntnisse und Erklärungen.

§1. Gestalt der Erde. Breite und Länge.

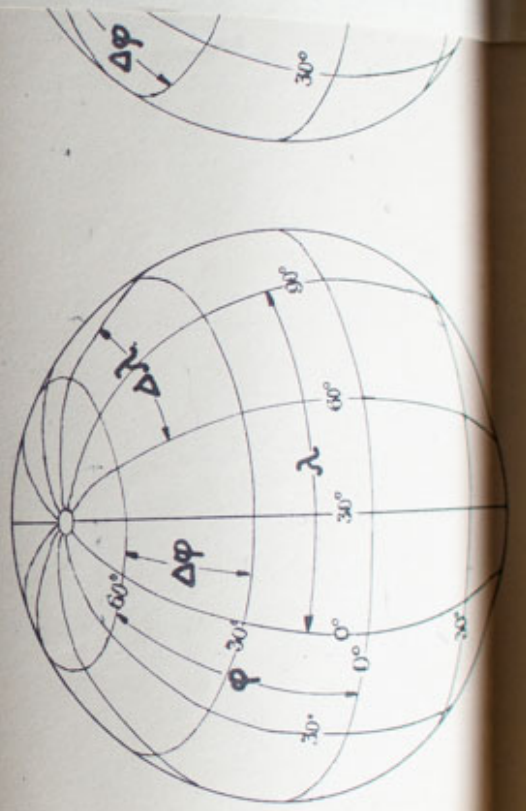
Die Erde kann für nautische Bestimmungen ihre sichtbare Fläche als Kugel betrachtet werden.

Die Erde dreht sich von West nach Ost um einen Durchmesser.

Unter der Erdachse versteht man den Durchmesser der Erde, um den sich dreht. Die Endpunkte der Erdachse heißen Erdpole; man unterscheidet sie als Nordpol und Südpol (N u. S. siehe Abb.)

Der Äquator der Erde (Gleicher Linie) ist der größte Kreis der Erdoberfläche, dessen Ebene senkrecht zur Erdachse steht (EQ); er teilt die Erde in die nördliche u. südliche Halbkugel.

Meridiane (Mittagslinien) nennt man die größten Kreise der Erde, die durch die Pole gehen (NAS). Eigentlich ist ein Meridian die vom Nordpol und Südpol gehenden Hälfte eines solchen größten Kreises. Alle Meridiane sind gleichartig und untereinander gleichwertig. Um die Meridiane zu zählen, benutzt man einen von ihnen als



Das Koordinatensystem

...gsmeridian oder Nullmeridian. In der Nautik
... in der Geographie wird heute als Ursprungsmeridian
... allgemein der Meridian der Greenwicher
...sternwarte angenommen. (NGS). Der Ursprungsmeridian
...sammen mit seiner Verlängerung über die Pole
...eilt die Erde in die östliche u. westliche
...albkugel.

Der Äquator schneidet die Meridiane
rechtwinklig u. teilt jeden in gleiche Bogen von
je 90°.

Parallelkreise oder Breitenparallele nennt
man die Nebenkreise der Erdoberfläche, deren
Ebenen senkrecht zur Erdachse stehen. (AB)
Alle Punkte eines Parallelkreises haben
die selbe räumliche Entfernung von den Polen.

Die Richtung des Meridians eines Ortes nennt
man rechtweisend Nord bezw. Süd, die Richtung
des Breitenparalles rechtweisend Ost bezw. West.

Durch die Meridiane und die Breitenparallele
wird die Erdoberfläche mit einem Netze von
Linien überzogen, die sich in jedem Punkt recht-
winklig schneiden. (siehe § 3 am Schluß.)

Die Lage eines Punktes auf der Erdoberfläche wird seine geographische Breite u. Länge bestimmt.

Die geographische Breite (φ) eines Ortes ist sein Winkelabstand vom Äquator oder der Bogen des Meridians vom Äquator bis zum Orte (QA). Man zählt sie, vom Äquator anfangend, nach Nord und Süd von 0° bis 90°.

Alle Punkte eines Breitenparallels haben dieselbe Breite. Durch jeden Ort kann nun einen Breitenparallel legen. Orte, die Ost oder West voneinander liegen, liegen auf demselben Breitenparallel.

Die Breite bestimmt den Breitenparallel, auf dem ein Ort liegt.

Die geographische Länge (λ) eines Ortes ist der sphärische Winkel von Pol zwischen dem Anfangsmeridian und dem Meridian des Ortes ($\angle GNA = GSA$) oder der in Winkelmaß ausgedrückte Bogen eines Breitenparallels oder des Äquators vom Anfangsmeridian bis zum Meridian des Ortes (BA oder CQ). Man zählt sie, vom Nullmeridian anfangend nach Ost und West von 0° bis 180°.

Alle Orte, die auf demselben Meridian liegen haben dieselbe Länge. Durch jeden Ort kann nur einen Meridian legen. Orte, die Nord oder Süd voneinander liegen, liegen auf demselben Meridian.

Die Länge bestimmt den Meridian, auf dem ein Ort liegt.

Breite und Länge bestimmen die Lage eines Ortes auf der Erdoberfläche vollständig als Durchschnitt eines Breitenparallels mit einem Meridian. Man bezeichnet sie als die geographischen Koordinaten des Ortes.

Der Breitenunterschied (b) zweier Orte ist der Bogen irgendeines Meridians zwischen den Breitenparallelen der beiden Orte. Er erhält seinen Namen (N oder S) von der Richtung vom Standortsorte nach dem Bestimmungsorte.

Der Breitenunterschied b. ist gleich der algebraischen Differenz „Breite des Bestimmungsortes minus Breite des Standortes.

Beispiele:

Segelt man von 15° 10' N nach 17° 25' N so ist der Breitenunterschied b = 2° 15' N

Segelt man von 15° 10' N nach 12° 6' N, so ist der Breitenunterschied b 3° 4' S

" " " 53° 0' S nach 52° 30' S, " " " " b 0° 30' N

" " " 2° 10' N nach 3° 45 S, " " " " b 5° 55' S

Aus der Breite des Abfahrtortes und dem Breitenunterschied findet man die Breite des Bestimmungsortes, indem man den Breitenunterschied zu der verlassenen Breite algebraisch addiert.

Beispiele:

Von 41° 40' N segelt man 1° 17' N, dann ist die erreichte Breite 49° 57' S

" 55° 35' N " " 2° 20 S " " " " " 53° 5' N

" 17° 2' S " " 1° 45 S " " " " " 18° 53' S

" 0° 18' S " " 0° 24 N " " " " " 0° 6' N

Der Längenunterschied (l) zweier Orte ist der in Winkelmaß ausgedrückte Bogen irgendeines Parallelkreises zwischen den Meridianen der beiden Orte. Er erhält seinen Namen (O oder W) von der Richtung vom Abfahrtorte nach dem Bestimmungsorte.

Der Längenunterschied l ist gleich der algebraischen Differenz „Länge des Bestimmungsortes minus Länge des Abfahrtortes."

Wird hierbei der Längenunterschied größer als 180°, so subtrahiert man ihn von 360° und gibt ihm den entgegengesetzten Namen; in diesem Falle wird der Elongation von 180° geschnitten.

Beispiele:

Segelt man von 47° 35' O nach 48° 50' O, so ist der Längenunterschied l = 1° 15' O

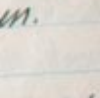
" " " 18° 20' W nach 18° 5' W " " " " l = 0° 15' O

" " " 1° 13' O nach 0° 17' W " " " " l = 1° 30' W

" " " 179° 30' O nach 178° 10' W " " " " l = 2° 20' O

" " " 122° 30' W nach 140° 0 O " " " " l = 97° 30' W

Aus der Länge des Abfahrtortes und dem Längenunterschied l findet man die Länge des Bestimmungsortes, indem man l zu der verlassenen Länge algebraisch addiert. Wird hierbei die erreichte Länge größer als 180°, so subtrahiert man sie von 360° u. gibt dem Reste den entgegengesetzten Namen.



Beispiele.

Von 29° 30' O segelt man 2° 10' O, dann ist die erreichte Länge 31° 40' O

" 90° 8 W " " 10° 30' O, " " " " 79° 38' W

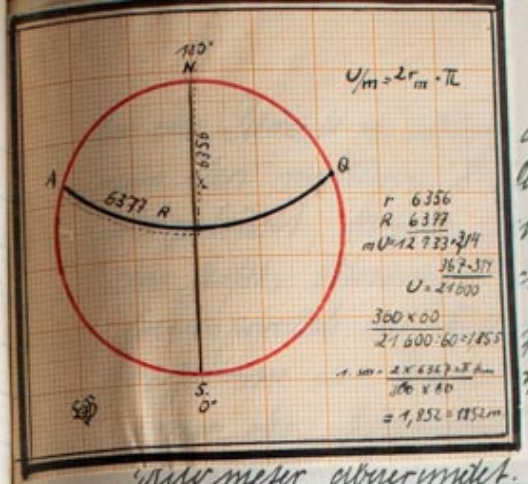
" 2° 50 W " " 5° 14' O " " " " 2° 24' O

§ 2. Seemeile.

Als Maß für Erdmessungen auf der Erdoberfläche dient der Nautik die Seemeile. Der bequemen Rechnung wegen setzt man die Länge einer Seemeile gleich der Länge einer Bogenminute auf einem größten Kreise der Erdkugel gewählt.

In Wirklichkeit ist die Erde keine genaue Kugel, sondern sie ist an den Polen etwas abgeplattet. Infolgedessen hat der Äquator einen etwas größeren Umfang als die Meridiane. Für die Rechnungen der terrestrischen Navigation genügt es, die Erde als eine Kugel anzusehen, deren Halbmesser gleich dem Mittel aus dem Halbmesser des Äquators und der halben Erdachse ist. Der Umfang dieser Kugel soll der mittlere Erdumfang genannt werden. Da der ganze Kreisumfang $360 \times 60 = 21\,600$ Bogenminuten enthält, so hat man hiernach die Erklärung.

Die Seemeile ist die Länge einer Bogenminute des mittleren Erdumfangs; oder: der 21 600ste Teil des mittleren Erdumfangs.



zum zudrücken, muß ~
halbmesser, in Metern
reich Gradmessungen,
des Abstandes zweier
setzt nun die Größen-
mittelt. Nach den Unter-
Bessel ist, auf ganze
Kilometer abgerundet.

die halbe Erdachse = 6356 km
der Äquatorhalbmesser = 6377 km
woraus ein mittlerer Halbmesser = 6367 km folgt.

Aus ihm ergibt sich als Länge der Seemeile

$$1 \text{ sm} = \frac{2 \times 6367 \times \pi}{360 \times 60} \text{ km} = 1{,}852 \text{ km} = 1852 \text{ m}.$$

Die Äquatorminute ist um 3 m länger als die so erklärte Seemeile. Eine Seemeile wird eingeteilt in 10 nautische Kabellängen, jede abgerundet zu 185 m.

Der Unterschied des Äquatorhalbmessers u. der halben Erdachse beträgt nach den obigen Angaben 21 km; die Erdachse ist demnach um $\frac{1}{300}$ kürzer als der Äquatordurchmesser.

Der Erdumfang ist 12 754 km.

Geographische Breite - Phi - φ
Länge - Lambda - λ

1 Zoll = 0,0254 m	= 0,254 dcm = 2,54 cm	
1 Fuss = 0,30 m	5 Fuss 1,52 m	
1 Faden = 1,83 m	5 Faden 9,14 m	1/6 = 0,31
1 Kbly. = 185,2 m	6 Kbly 1111,2 m	
1 sm = 1,82 km		
1 sm = 10 nautische Kabellängen		

(1 Landmeile sind 7 km)

Hat z. B. ein Schiff 22 Fuß zu nehmen
nun, um schneller zum Resultat zu kommen,
22 : 3 u. nun kommt auf 7 mtr Tiefgang
des Schiffes.

Will man kHz in
mtr umwandeln so wird
man 300 000 : kHz = mtr
u. 300 000 : mtr = kHz umgekehrt

§ 3. Abweitung.

Aus der Erklärung der Seemeile folgt: Mit jeder Seemeile, die man auf einem Meridian der Erde zurücklegt, macht man einen Breitenunterschied von 1' gut, und umgekehrt: Um auf einem Meridian die Breite um 1' zu verändern, hat man eine Seemeile zurückzulegen.

Ferner: Mit jeder Seemeile, die man auf dem Äquator segelnd, die Länge um 1' zu verändern, hat man eine Seemeile zurückzulegen.

Die Breitenparallele sind als Nebenkreise kürzer als der Äquator. Daher macht man beim Segeln auf einem Parallelkreise mit einer Seemeile mehr als 1' Längenunterschiede gut. Man hat demzufolge weniger als eine Seemeile zurückzulegen, um die Länge um 1' zu verändern. Ein bestimmter Bogen eines Parallelkreises erfüllt weniger Seemeilen als Minuten Längenunterschied.

Die Anzahl Seemeilen die ein Stück eines Breitenparallels erfüllt, wird Abweitung genannt. Sie soll mit a bezeichnet werden.

Um zu ermitteln, in welchem Verhältnis auf irgendeinem Breitenparallel (enthält) die Abweichung zum Längenunterschied steht, berechnet man zunächst die Länge des ganzen Breitenparallels aus der Länge des Äquators (21 600 sm)

Man denke sich zu diesem Zwecke die Erde längs eines Meridians etwa NAS der Abb. 1, durchschnitten. In einer Schnittebene Abb. 2 liegt die Erdachse NS, ferner der Schnitt mit der Äquatorebene OQ sowie der Schnitt mit der Ebene des Breitenparallels DA. Der Bogen QA ist die zum zum gehörige Breite φ, OQ = OA der Erdhalbmesser R, DA der Halbmesser r des Breitenpar. Dann ist $\sphericalangle$ DAO = $\sphericalangle$ AOQ = φ, und man hat im Rechtwinkligen Dreieck ADO:

$$r = R \cdot \cos\varphi$$

Multipliziert man auf beiden Seiten der Gleichung mit 2π, so erhält man

$$2r\pi \quad 2R\pi \times \cos\varphi$$

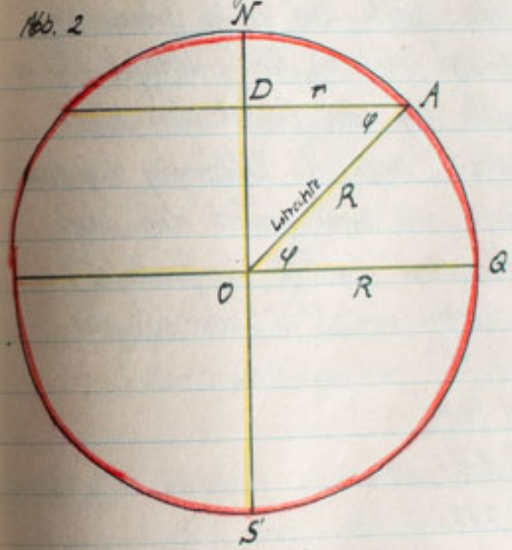
oder, wenn man mit u den Umfang des Breitenparallels und mit U den Umfang des Äquators bezeichnet:

$$u = U \times \cos\varphi$$

$$u = 21\,600 \times \cos\varphi \text{ Seemeilen d. h.:}$$

Der Umfang des Breitenparallels ist gleich dem Äquatorumfang multipliziert mit dem Kosinus der Breite.

Abb. 2



Achsendurchschnitt durch die Erde.

Aus dem Umfang des ganzen Breitenparallels erhält man die Länge einer Bogenminute, indem man durch 21 600 dividiert. Daher hat man auf dem Breitenparallel mit der Breite φ einer Längenminute.

$$\frac{21\,600 \times \cos\varphi}{21\,600} = \cos\varphi \text{ Seemeilen}$$

und l Längenminuten messen $l \times \cos\varphi$ Seemeilen.

Da man die Anzahl der Seemeilen, die ein Stück eines Parallelkreises enthält, Abweichung (a) nennt, so ist

$$a = l \times \cos\varphi$$

I.

Man erhält die Abweichung a eines Breitenparallel-Bogens, indem man die Zahl seiner Längenminuten mit dem Kosinus der Breite multipliziert.

Genaue Werte für a berechnet man (logarithmisch) nach der Formel I. Genügt ein Näherungswert, so rundet man die Breite auf ganze Grade ab, geht unter der abgerundeten Breite in der Gradtafel (Taf. 13) mit l in die d- Spalte ein und findet den Wert von a in der b Spalte (vergl. die Erklärung d. Gradtafel) mit l in die d- Spalte ein und findet den Wert von a in der b l- Spalte (vergl. die Erkl. der Gradtafel)

Beispiel 1. Wie lang ist ein Bogen von 1° 15' oder 75' des Breitenparallels von 37°?

φ 37°	log. cos	=	9,9024
l 75	log	=	1,8751
a 59,9	log	=	1,7775

oder man geht in der Gradtafel für 37° mit l = 75 in die d- Spalte u. findet den Wert

a = 59,9

auf 37° Breite ist mithin ein Längenunterschied von 75' gleich 60 sm Abweichung

also der Formel I folgt.

II. $l = a \times \sec \varphi$

Man erhält die Zahl der Längenminuten eines Parallelkreis-Bogens indem man seine Abweichung mit der Sekante der Breite multipliziert.

Genaue Werte für l berechnet man (logarithmisch) nach der Formel II. Für Näherungswerte geht man unter der auf ganze Grade abgerundete Breite in der Gradtafel mit a in die b Spalte ein u. findet den Wert l in der d- Spalte. Ein genaueres Ergebnis besonders für höhere Breiten, erhält man durch Benutzung der Tafel 13 * Verwandlung von Abweichung in Längenunterschied * Hier deren Erklärung.

Beispiel 2. Wieviel Minuten Längenunterschied sind 60 sm auf dem Breitenparallel von 48°?

φ = 48°	sec	=	0,1745
a = 60	log	=	1,7782
l = 89,7	log	=	1,9527

Oder man sucht in der Gradtafel für 48° mit a = 60 in die b- Spalte u. findet in der d- Spalte den Wert l = 90'

Oder Tafel 13 gibt unter der Breite 48° für 60 sm den L. Unterschied l = 89,7.

auf der Breite 48° sind mithin 60 sm Abweichung gleich 90' = 1° 30' L. Unterschied.

Denkt man sich die Breitenparallele und Meridiane der Erde von Minute zu Minute ausgezogen, so entsteht ein Netz, dessen Maschen am Äquator mit 1 sm Seitenlänge, in anderen Breiten dagegen Rechtecke sind.
Die in Meridiane liegenden Seiten sind überall 1 sm lang, die in Breitenparallel liegenden Seiten dagegen haben die Länge von 4 Seemeilen, sie sind also um so kürzer, je höher die Breite ist.

---

*(auf Seite 87!)
Tafel 13 ist in „Fulst Nautische Tafeln" auf Seite 193 zu finden, unter Tafel 13. Verwandlung von Abweichung in Längen unterschied.
Dieselbe trifft auf Tafel 11 zu. Wo man Beispiel 2. 48" auf Seite 162 finden kann.

Die Aufgaben der Besteckrechnung und ihre Lösung nach Mittelbreite.

§ 4. Die Aufgaben der Besteckrechnung, wahrer Kurs.
Die Besteckrechnung hat folgende zwei Aufgaben zu lösen:

I. Gegeben sind der Abfahrtsort A nach Breite und Länge sowie Kurs und Distanz nach einem zweiten Ort B. Gesucht wird die Länge und Breite von B.

II. Gegeben sind der Abfahrtsort A und der Bestimmungsort B nach ihren Breiten u. Längen. Gesucht wird Kurs u. Distanz von A und B.

Der „Kurs" des Schiffes wird bestimmt durch den „Kurswinkel" d.h. heißt den Winkel, den der Schiffsweg mit der als Grundrichtung angenommenen N- oder S Richtung einschließt. Wenn §§ 4-9 ist unter „Kurs" stets der „wahre Kurs" verstanden.

Der „wahre Kurs" ist der Winkel zwischen dem gewählten Meridian in der Richtung, in der das Schiff fährt.

Kurse werden entweder „durchlaufend" von N rechts herum von 0° bis 360° gezählt, oder „quadrantal" von N u. S nach O u. W von 0° bis 90° bezeichnet von 0 str bis 8 str.
z.B. 255° = S 45° W = S 4 str W.
Zur Aufgabe I: Ein nördlicher Kurs gibt nördlichen, ein südlicher Kurs südlichen Breitenunterschied, ein östlicher „ gibt östlichen, ein westlicher Kurs gibt westlichen Längenunterschied
Zur Aufgabe II: Der Kurs ist nördlich oder südlich, je nachdem der Breitenunterschied nördlich oder südlich ist; der Kurs ist östlich oder westlich, je nachdem der Längenunterschied östlich oder westlich ist.

§5. Lösungen der Aufgaben für die einfachsten Fälle.

a Segeln auf einem Meridian.

Aufgabe I. Wenn ein Kurs rechtweisend N oder S ist, so bleibt die Länge ungeändert, und um die gesuchten Seemeilen müssen als abgesonderte Minuten Breitenunterschied in Rechnung gebracht werden.

Beispiel 1.

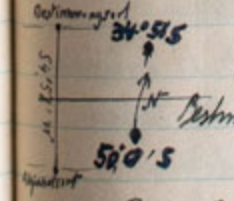
Von Terschilling-Bank-Feuerschiff (53°27' N u. 4°52' O) steuert ein Dampfer N 170 Seemeilen.
Auf welcher Breite und Länge befindet er sich?

Abfahrtsort: $\varphi_a = 53°27'$ N $\lambda_a = 4°52'$ O
$\Delta\varphi$ (b) $= 2°50'$ N $\Delta\lambda$ (l) $= 0'0$
Erreichter Schiffsort: $\varphi_e = 56°17$ N $\lambda_e = 4°52'$ O

Aufgabe II Liegen die Orte A und B auf demselben Meridian so ist der Kurs von A nach B entweder rechtweisend N oder S, und der Breitenunterschied in Minuten gibt unmittelbar die Distanz in Seemeilen.

Beispiel 2.

Welche ist der Kurs u. die Distanz von 50°0' S und 54°57' W nach Maldonado (Rio Plata) (34°58' S und 54°57' W)?



Abfahrtsort: $\varphi = 50°0'$ S $\lambda = 54°57'$ W
Bestimmungsort: $\varphi = 34°58'$ S $\lambda = 54°57'$ W
$\varphi = 15°2$ N $l = 0'$

Da $15°2' = 902'$ sind, so ist Kurs u. Distanz: N 902 Seemeilen

b. Segeln auf einem Parallelkreise.

Aufgabe I. Steuert ein Schiff rechtweisend O oder W, so bleibt die Breite unverändert, die gesegelte Distanz stellt gutgemachte Abweichung dar u. ist durch Multiplikation mit der Sekante der Breite in Längenunterschied zu verwandeln.

Beispiel 3. Von 54°21 N u. 7°16' O segelt ein Schiff W 60 Seemeilen. Auf welcher Breite u. Länge befindet es sich?

Abfahrtsort	φ = 54°21' N	λ 7°16' O	a = 60	log = 1,7782
	b = 0'	Δλ 1°43' W	φ = 54°21'	sec = 0,2345
Erreichter Ort:	φ = 54°21' N	λ 5°33' O	l = 103	" = 2,0127

auf dem Äquator segelnd, set man einfach l = a zu setzen

Aufgabe II. Liegen die Orte A und B auf demselben Breitenparallel, so ist der Kurs von A nach B entweder Ost oder West. Der Längenunterschied der beiden Orte ist durch Multiplikation mit dem Kosinus der Breite in Abweichung zu verwandeln. Diese

stellt die Distanz zwischen A und B dar.

Beispiel 4.

Welches ist der Kurs u. Distanz von 57°9' N und 3°25' Ost nach Aberdeen (57°9 N u. 2°4' W)?

Abfahrtsort:	φ = 57°9'	λ = 3°25' Ost	l = 329	log = 2,5172
Bestimmungsort:	φ = 57°9'	λ = 2°4' West	φ = 57°9	log cos = 9,7344
	b = 0'	l = 5°29' West	a = 178,5	log = 2,2516
		= 329'		

Kurs u. Distanz = W 178,5 Seemeilen

Liegen A u. B auf dem Äquator, so ist einfach a = l zu setzen.

---

§. 6. Loxodrome.

Ist der Kurs rechtweisend Süd, oder Nord so nähert sich das Schiff gradlinig dem Nordpol oder dem Südpol.

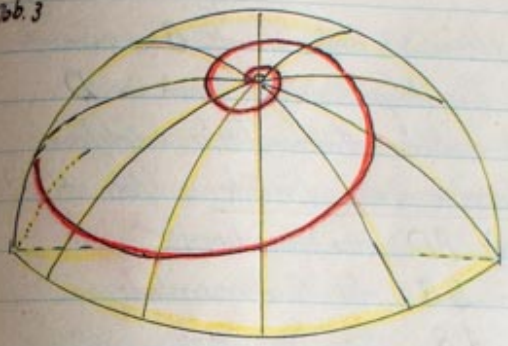
Ist der Kurs rechtweisend O oder W, so segelt man auf einem Parallelkreise und befahrt denselben abstand von jeden der beiden Orte.

zeigt das Schiff auf einem Zwischenstriche, so entfernt es sich erwiese vom Breitenparallel als auch vom Meridian, oder es verändert gleichzeitig seine Breite u. seine Länge.
Steuert nun fortwährend OSO-Kurs, so kommt man mit jeder Seemeile in nördlicher Breite und östlicher Länge. Man beschreibt infolge dessen auf der Erdkugel eine Linie, die spiralförmig nach dem Nordpol aufsteigt u. sich schließlich in unendlich vielen Windungen um ihn herumlegt (Abb. 3.) Man nennt diese Linie eine Loxodrome (schiefschneidende Linie). Dasselbe gilt für jeden Kurs in den beiden nördlichen Vierteln und ebenso für jeden Kurs in den beiden südlichen Vierteln, nur daß im letzten Falle der Südpol an die Stelle des Nordpol tritt.

Unter Loxodrome versteht man Linien konstanten Kurses auf der Erdoberfläche, aber Linien, die alle Meridiane unter demselben Winkel schneiden.

Die Gestalten einer Loxodrome ist durch den Kurswinkel α bestimmt.

Abb. 3



Leitbild der Loxodrome, $a = 6^{str.}$

Die Meridiane sind Loxodromen vom Kurswinkel $\alpha = 0$.
Der Äquator und die Breitenparallele sind Loxodromen vom Kurswinkel $\alpha = 90° = 8^{str.}$
In allen Fällen, in denen der Kurswinkel von 0° und 90° verschieden ist, ist die Loxodrome weder ein Haupt- noch ein Nebenkreis, sondern eine Linie doppelter Krümmung, d. h. eine Linie, deren Punkte nicht in einer Ebene liegen, wie die Abb. 3 dargestellte Loxodrome von $a = 6^{str.}$ erkennen läßt.

§ 7. Das loxodromische Dreieck u. das wahre Kursdreieck.

Von einem Punkte A aus ist unter einem beliebigen Kurswinkel α eine Distanz $AB = d$ zurückgelegt. Es soll ermittelt werden, auf welche Breite u. auf welche Länge man durch diese Segelung gekommen ist.

Man lege A einen Meridian und durch B einen Breitenparallel; diese Kreisbögen mögen sich in D schneiden. Die dadurch auf der Kugeloberfläche entstehende Figur heißt das loxodromische Dreieck. (Abb. 4!)

1. der Bogen AD des Meridians
2. der Bogen DB des Breitenparallels
3. der Bogen AB der Loxodrome

Beträgt die zurückgelegte Distanz nur wenige Seemeilen, so kann ADB als ein ebenes rechtwinkliges Dreieck angesehen werden, und man kann dann seine Katheten b und a nach den Formeln berechnen

$$b = d \cdot \cos \alpha(\alpha) \qquad a = d \cdot \sin \alpha(\alpha)$$

Ist dagegen die gesegelte Distanz groß, so darf man das loxodromische Dreieck nicht mehr als ein ebenes Dreieck behandeln, ebensowenig ist es ein sphärisches Dreieck. Man denke sich in diesem Falle die Distanz in eine beliebige Anzahl (n) kleiner unter sich gleicher Stücke von der Länge d' zerlegt. Durch den Anfangspunkt jedes Stückes ziehe man einen Meridian, durch den Endpunkt einen

Breitenparallel (Abb. 5).

Dann stellt jede Teildistanz d' die Hypotenuse eines kleinen rechtwinkligen Dreiecks mit demselben Winkel $\alpha(\alpha)$ dar, das als eben betrachtet werden darf und als Elementardreiecke bestimmen in der Hypotenuse d' und dem Winkel $\alpha\alpha$ überein, sie sind also kongruent. Bezeichnen b' und a' die Katheten des Elementardreiecks, so ist

$$b' = d' \times \cos \alpha \quad | \quad a' = d' \times \sin \alpha$$

Multipliziert man beide Seiten dieser Gleichungen mit der Anzahl n, so erhält man

$$n \times b' = n \times d' \times \cos \alpha \quad | \quad n \times a' = n \times d \times \sin$$

Hierin ist $n \times d'$ die gesamte Distanz, also $= d$. Setzt man ferner $n \times b' = b$ und $n \times a' = a$, also ferner

$$b = d \times \cos \alpha \qquad a = d \times \sin \alpha$$

Hierin bedeutet $b = n \times b'$ die Summe der gutgemachten Breitenunterschiede; b ist also der

gesamte Breitenunterschied und wird in der Abb 5. durch AD dargestellt. Andererseits bedeutet $a = n \times a'$ die Summe der sämtlichen aufgezeichneten Abweichungen; a werde die Gesamtabweichung oder kurz die Abweichung genannt. Diese wird nicht etwa durch den Strich DB dargestellt, sondern sie ist die Summe der Abweichungen in den Elementardreiecken. Um diese Summe anschaulich zu machen, reiht man die Elementardreiecke in der Ebene längs einer geraden Linie aneinander, wie in Abb. 6 dargestellt ist. Verlängert man die b'-Kathete des ersten und die a-Kathete des letzten Dreiecks, so erhält man das Dreieck ABD, den als wahres Kursdreieck bezeichnet wird. in ihm ist $BD = n \times a' = a$. Nun folgt also die Erklärung:

> Das wahre Kursdreieck ist das ebene rechtwinklige Dreieck, das als Winkel den Kurswinkel der Loxodrome u. als Hypotenuse die Distanz hat. Seine Katheten sind:

> der wahre Breitenunterschied
>
> $$b = d \times \cos \alpha$$
>
> und die Abweichung
>
> $$a = d \times \sin \alpha$$

Zur Auflösung eines Dreiecks bedient man sich in der Regel der Grad- oder Strichteilung (Tafel 11+12)

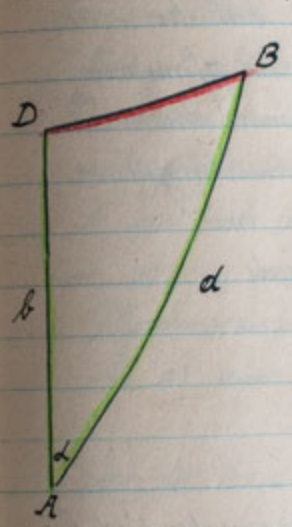


Abb. 4

Loxodromisches Dreieck.

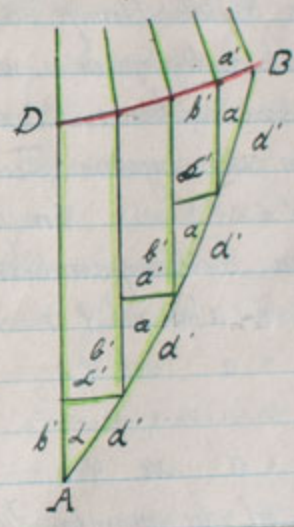


Abb. 5

Elementar-Dreiecke.

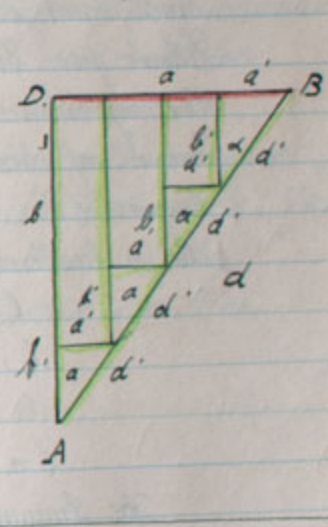


Abb. 6

Wahres Kursdreieck.

§ 8. Mittelbreite.

Die Seite a des wahren Kurzdreieckes stellt die im Laufe der Segelung gutgemachte Gesamtabweitung, das heißt: die Summe der Abweitungen a' in den kleinen Dreiecken dar.

Um den Gesamtlängenunterschied zu finden, muß man jede Teilabweitung (a') mit der Sekante ihrer Breite multiplizieren u. so die gefundenen Teillängenunterschied addieren. Nennt man die Breiten auf denen die einzelnen Teilabweitungen liegen $\varphi_1, \varphi_2\ \varphi_3 \ldots\ldots \varphi_n$, so sind die zu berechnenden Teillängenunterschiede

$$l_1 = a' \times \sec \varphi_1$$
$$l_2 = a' \sec \varphi_2$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$l_n = a' \sec \varphi_n$$

Ihre Summe ist der gesamten Längenunterschied l;

also: $l = a' \sec \varphi_1 + a' \times \sec \varphi_2 + \ldots\ldots + a' \times \sec \varphi_n$

oder: $l = a' (\sec \varphi_1 + \sec \varphi_2 + \ldots\ldots + \sec \varphi_n)$

Hat etwa A die kleinere, B die größere

Breite, so stellen die Breiten $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3 \ldots\ldots \varphi_n$, eine Reihe von Werten dar, der stetig um dieselbe Größe (nämlich b') wachsen. Wenn man annimmt, den bei dem gleichmäßigen Wachsen von φ auch $\sec \varphi$ gleichmäßig wächst, so besteht die in der Klammer stehende Summe aus lauter gleichmäßig zunehmenden Summanden. Statt eine Reihe gleichmäßig wachsender Zahlen zu addieren, kann man auch den mittleren Summanden mit der Anzahl der Summanden multiplizieren. Bezeichnet man die mitten zwischen A und B liegende Breite als Mittelbreite (φ_m), so ist der mittler Summand $\sec \varphi_m$, und der Klammerausdruck hat den Wert $n \times \sec \varphi_m$.

Es ist also

$$l = a' \times n \times \sec \varphi_m$$

oder, da $n \times a' = a$ ist

$$l = a \times \sec \varphi_m$$

Die Verwandlung von Abweitung in Längenunterschied hat für die Mittelbreite, d. h. für die in der Mitte zwischen A und B liegende Breite zu geschehen.

Man erhält die Mittelbreite entweder durch die halbe Summe der beiden Breiten, oder dadurch, daß man den halben Breitenunterschied von der größten Breite subtrahiert oder zu der kleineren addiert.

Die Annahme, das der Wert der Lekante gleichmäßig mit dem Winkel wächst, ist besonders für große Winkel nicht streng richtig. Deshalb ist die Rechnung nach Mittelbreite nicht absolut genau; doch genügt sie für fast alle Fälle der Praxis. Das Verfahren nach Mittelbreite ist nicht anwendbar, wenn die Distanz den Äquator schneidet, weil die Reihe der Werte $l_1, l_2 \ldots l_n$, in diesem Falle bis zu einem gewissen Wert ab- und dann wieder zunimmt. Bei Breitenunterschieden, wie sie in einem Etmal zurückgelegt werden, kann man auch den Äquator den Längenunterschied einfach gleich der Abweichung setzen. Handelt es sich bei der Besteckrechnung um lange Distanzen mit großem Breitenunterschied so ist das (in § 22) Verfahren in der vergrößerten Breite anzuwenden.

§. 9. Besteckrechnung nach Mittelbreite.

Aufgabe I: Gegeben Breite und Länge des Abfahrtsortes A, sowie Kurs u. Distanz. Gesucht wird Breite und Länge des erreichten Ortes B.

Lösung:

1. Mit Hilfe der Grad- oder Strichtafel zerlegt man die Distanz in Breitenunterschied und Abweichung.
2. Durch Anbringen des Breitenunterschiedes an die verlassene Breite erhält man die erreichte Breite.
3. Darauf bestimmt man die Mittelbreite.
4. Für den Parallel der Mittelbreite verwandelt man die Abweichung in Längenunterschied mit Hilfe der Gradtafel oder der Tafel 13 oder nach der Formel $l = a \times \sec \varphi_m$.
5. Durch anbringen dieses Längenunterschiedes an die verlassene Länge erhält man die erreichte Länge.

Beispiel: 1. Von 54° 43' N und 4° 10' Ost hat ein Schiff NO₂N 125 sm gesegelt. Auf welcher Breite u. Länge befindet es sich?

Kurs: NgO $d = 125$ sm $b = 103{,}9$ sm N $a = 69{,}4$ sm Ost

verlassener Ort:	$\varphi = 54°43'$ N	$\lambda = 4°10'$ Ost	φ_m 55°35'	log sec 0,2478
	$b = 1°44'$ N	$l = 2°3'$ Ost	a 69°4	log = 1,8414
Erreichter Ort:	$\varphi = 56°27'$ N	$\lambda = 6°13'$ Ost	l 122,8	log = 2,0892
	$\frac{1}{2} b = 0°52'$			
	$\varphi_m = 55°35'$			

Der erreichte Ort liegt auf 56°27'N und 6°13'O

Beispiel 2.

Von Terschelling-Bank-Feuerschiff (53°27'N und 4°52'O) hat man S 62° W 87 sm zurückgelegt. Auf welcher Breite und Länge befindet man sich?

Kurs: S 62° W d = 87 sm b = 40,8 sm S a = 76,8 sm W

			Taf. 13	oder Taf. 11:
Verlassener Ort:	φ = 53°27'N	λ = 4°52'O	φ = 53°O	unter
	b = 41'S	l = 2°8'W	70 sm = 116,3'	53° findet
	φ = 52°46'N	λ = 2°44'O	6 " = 10,0'	man
	½ b = 21'		0,8 " = 1,3'	zu b = 77
	φm = 53°7'		l = 127,6'	d = 121
				also l = 128

Der erreichte Schiffsort liegt auf 52°46'N und 2°44'O.

Aufgabe II: Gegeben sind die Breiten u. Längen zweier Orte A u. B. Gesucht wird der Kurs und die Distanz von A u. B.

Lösung: 1. Man berechnet den Breitenunterschied b u. den Längenunterschied l der gegebenen Orte.

2. Darauf bestimmt man die Mittelbreite.

3. Für die Mittelbreite verwandelt man den Längenunterschied in Abweichung nach d. Formel

$$a = l \times \cos \varphi_m.$$

4. Aus den beiden Katheten a und b des Kursdreieckes, die jetzt bekannt sind, berechnet man den Kurswinkel α nach der Formel

$$\tan \alpha = \frac{a}{b}$$

5. Endlich findet man die Distanz nach der Formel

$$d = b \times \sec \alpha \quad \text{oder} \quad d = a \times \operatorname{cosec} \alpha$$

Gewöhnlich rechnet man nach der ersten dieser Formeln. Die zweite muß umgewendet werden, wenn der Kurswinkel in der Nähe von 90° liegt, weil in diesem Falle b klein ist, so das sich d nur ungenau daraus berechnen läßt.

Beispiel 3:

Welches ist der Kurs und die Distanz von 46°24'N und 8°45'W nach Quessant (48°28'N und 5°8'W?)

Abfahrtsort: φ = 46°24'N λ = 8°45'W

Bestimmungsort: φ = 48°28'N λ = 5°8'W

b = 2°4'N l = 3°37'O

½ b = 1°2' oder:

φm = 47°26' log cos = 9,8302

l = 217 log = 2,3365

a = 146,8 log = 2,1667 ..... log = 2,1667

b = 124 colog = 7,9066 log = 2,0934

α = 49°19' log tang = 0,0733 log sec = 0,1903

d = 192,2 log 2,2837

log cosec = 0,1169

log = 2,2836

Man hat demnach die Steuern: N 50° O oder: N 0½ O 192 sm.

Die Lösung der Aufgabe II wird etwas vereinfacht, wenn man in die Formel für tang^a sogleich $a = l \times \cos \varphi_m$ einsetzt, also nach der Formel

$$\operatorname{tang}^a = \frac{l \times \cos \varphi_m}{b}$$

rechnet.

(Ist der Kurswinkel groß, so daß man d nach der Formel $d = a \times \operatorname{cosec}$ zu berechnen hat, so muß man $\log a = \log \cos \varphi_m + \log l$ bilden.)

Beispiel 4.

Welches ist Kurs und Distanz von 50°5' N und 3°38' W nach 49°50' N und 5°12' W?

Abfahrtsort: $\varphi = 50°5'$ N $\quad \lambda = 3°38'$ W

Bestimmungsort: $\varphi = 49°50'$ N $\quad \lambda = 5°12'$ W

$b = 15'$ S $\quad l = 1°34'$ W

$\frac{1}{2} b = 8'$

$\varphi_m = 49°58'$ $\log \cos = 9{,}8084$

$l = 94$ $\log = 1{,}9731$ ..... oder: $\log a = 1{,}7815$

$b = 15$ $\operatorname{co}\log = 8{,}8239$ $\quad \log = 1{,}171$

$a = 76°4'$ $\log \operatorname{tang} = 0{,}6054$ $\quad \log \sec = 0{,}6184$ $\quad \log \operatorname{cosec} = 0{,}0131$

$\log = 1{,}7945$ $\quad \log = 1{,}7945$

Man hat demnach zu steuern:

5'76° W 62 Seemeilen

Lösung der Aufgabe II mit der Gradtafel:

Nachdem man den Breitenunterschied b, den Längenunterschied l und die Mittelbreite φ_m berechnet hat, rundet man φ_m auf ganze Grade ab, sucht diesen Wert in der Gradtafel auf, geht mit l in die Spalte d und nimmt den Wert a aus der b-Spalte. Jetzt sucht man in der Gradtafel oder Strichtafel den Winkel auf, für den das gefundene a mit dem Breitenunterschied b am besten zusammenstimmt. Hierbei empfiehlt es sich, $a : b = \operatorname{tang}^a$ auf zwei Dezimal auszurechnen und mit Hilfe dieses Wertes an Hand der im Kopf der Tafel angegebenen Werte der Tangenten den nächstgelegenen Winkel aufzusuchen.

Die Distanz findet man in der d-Spalte.

Beispiel 5. In welcher Richtung und Entfernung liegt Borkum-Riff-Feuerschiff? (53°49' N und 6°18' O) von dem hohen Feuerturm auf Borkum (53°35' N und 6°40 O)?

Borkum Feuerturm: $\varphi = 53°35$ N $\quad \lambda$ 6°40' Ost

Borkum-Riff-Feuerschiff: $\varphi = 53°49'$ N $\quad \lambda$ 6°18' Ost

$b = 0°14'$ N $\quad l$ 0°22' W

$\frac{1}{2} b = 0°7'$

$\varphi_m = 53°42'$

Unter der auf 54° abgerundeten Mittelbreite geht man mit $l = 22$ in die d-Spalte u. entnimmt der b-Spalte den Wert $a = 12{,}9$.

Zur Ermittlung von a hat man $a : b = 12{,}9 : 14 = 0{,}92$
$= \tan a$.

Dazu gehört der nächstgelegener Winkel $a = 43°$;
unter ihm findet man zu $b = 14$ die Distanz $d = 19$.
Das Feuerschiff liegt also von dem Feuerturm
N 43° W 19 Seemeilen

Über die Messung der Distanz und die Bestimmung des Kurses

§. 10. Messung der Distanz, Logge.

Man findet die zurückgelegt Distanz, indem man die Fahrt des Schiffes mit der in Stunden ausgedrückten Dauer der Segelung multipliziert.

Unter Fahrt des Schiffes versteht man die Anzahl Seemeilen die das Schiff in einer Stunde zurücklegt.
sm/h

Statt des Ausdruckes „das Schiff läuft n Seemeilen in der Stunde" sagt man „das Schiff läuft n Knoten"

Wenn am Schiffsort eine Strömung läuft, so hat man zu unterscheiden zwischen der Fahrt des Schiffes durch das Wasser und der Fahrt über den Grund. Außer Sicht des Landes kann nur die Fahrt durch das Wasser gemessen werden. Auf Segelschiffen geschieht dies in der Regel durch die gewöhnliche Logge, der allgemeine Einrichtung und Benutzung jedem Seemann bekannt ist. Dampfer beurteilen die Fahrt in der Regel durch die Tourenzahl der Maschinen, das heißt durch deren Umdrehungszahlen in der Minute.

Im folgenden soll, wenn nichts anderes gesagt ist, vorausgesetzt werden, das das Schiff in ruhendem Wasser fährt, so das die Fahrt durch das Wasser gleichzeitig die Fahrt über den Grund dargestellt. Die Einwirkung eines Stromes wird in § 32 - 34 behandelt.

§. 11. Kompasse. Der Kurs wird an Bord der meisten Schiffe nach dem Mangnetkompass bestimmt. Kriegsschiffe sowie große neuzeitliche ausgestattete Dampfer benutzen daneben auch Kreiselkompasse.

Die Einrichtung des Magnetkompasses ist im allgemeinen bekannt. In einer gewöhnlich aus Holz gefertigten Dose, dem Kompass oder Nachtfass, ist ein Kompasskessel aus Messing oder Bronze kardanisch aufgehängt. In ihm ist um eine in der Mitte angeordnete Spitze, die Pinne, drehbar die Kompassrose angeordnet. Diese besteht aus dem Rosenblatt (der Rosenkarte) mit den darunter befestigten Magnetnadeln und einem Hütchen in der Mitte, in das ein Edelstein mit polierter Höhlung zum aufsetzen auf die Pinne eingefügt ist. Das Rosenblatt zeigt am äußeren Rande gewöhnlich eine Gradeinteilung und innerhalb derselben eine Einteilung nach Kompassstrichen. Statt der früheren Einzelnadel sind die heutigen Kompassrosen stets mit mehreren parallel der Nord-Süd-Linie des Rosenblattes angeordneten Magnetnadeln ausgestattet.

An der Wand des Kompasskessels ist ein senkrechter Strich, der Steuerstrich, angebracht.

Ist dieser von der Pinnenspitze aus gesehen genau längsschiffs ausgerichtet, so zeigt er die Kielrichtung des Schiffes an der Kompassrose, d.h. den Kompasskurs an. (Die weitere Einrichtung der Magnet- und der Kreiselkompasse ist im zweiten Teil behandelt.)

---

§. 12. Missweisung, Ablenkung, Fehlweisung.

Um aus dem gesteuerten Kompasskurs den wahren Kurs (§ 4) abzuleiten, hat man zu berücksichtigen, dass erstens der Nordstrich der Kompassrose im allgemeinen nicht genau die Richtung des geographischen Meridians anzeigt u. zweitens, dass das Schiff oft abtrifft (§ 14) durch seitlichen Wind hat.

Es sind drei Nordrichtungen zu unterscheiden nämlich:

1. Der rechtweisende oder wahre Nordrichtung.
   d.h. die Richtung des geographischen Ortsmeridians.
2. Die missweisende oder „magnetische" Nordrichtung
   d.h. die Richtung des magnetischen Ortsmeridians,
   oder die " in die sich die Kompassnadel
   auf eisenfreiem Schiff an diesem Orte einstellt.

3. die Kompass-Nordrichtung, d. h. die vom Nordstrich der Kompassrose an Bord eines „eisernen" Schiffes angezeigte Richtung. Diese Richtung (Grundrichtungen) sind in Abb. 7 in einem Beispiel angegeben. Man bezeichnet als
<u>Mißweißung</u> (m) den Winkel zwischen rechtweisend N und mißweißend N,
<u>Ablenkung oder Deviation</u> (δ) den Winkel zwischen mißweißend N u. Komp.-N.
<u>Fehlweisung</u> (f = m + δ) den Winkel zwischen rechtweißend N und Kompass-N.
Mißweißung, Ablenkung u. Fehlweisung werden als „östlich" bezeichnet und als positiv gerechnet, wenn die in der Erklärung zu zweit genannte Richtung östlich (oder rechts herum gedreht) von der ersten liegt, wie es in Abb. 7 der Fall ist. Den Namen „West" oder den Minuterzeichen erhalten die Beschickungen im entgegengesetzten Fall.

Über die Natur dieser Beschickungen, die später ausführlich zu behandeln sind, sei hier folgendes bemerkt.
Die Mißweisung hat für einen bestimmten Schiffsort einen bestimmten Wert, weshalb sie auch Ortsmißweisung genannt wird. Für alle Kompasse eines Schiffes gilt dieselbe Mißweisung, ebenso für die Kompasse verschiedener, nahe bei einander liegender) befindlicher Schiffe.

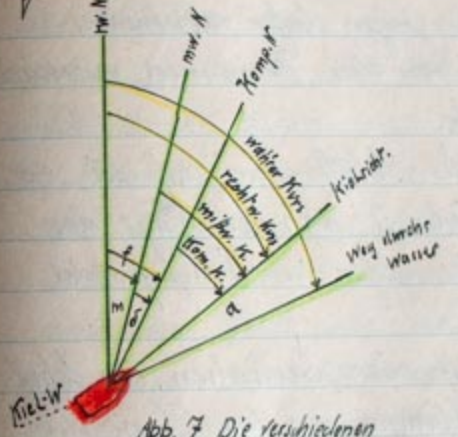


Abb. 7 Die verschiedenen Kurse.

Von Ort zu Ort auf der Erde ändert sich die Mißweisung, aber nicht springweise, sondern stetig. Es gibt auf der Erde Gebiete östlicher und solche westlicher Mißweisung. Man findet in den Seekarten die Mißweisung verzeichnet oder entnimmt sie besonderen Mißweisungs-Karten oder Segelanweisungen. Die Mißweisung an einem Ort ändert sich langsam mit der Zeit, weshalb man sich vor veralteten Angaben hüten muß.

Die Ablenkung oder Deviation entsteht durch die magnetische Einwirkung des Schiffseisens auf den Magnetkompaß. Sie ist vom Aufstellungsort des Kompasses abhängig.

Kompasse, die an verschiedenen Stellen eines eisernen Schiffes aufgestellt sind, zeigen daher verschiedene Ablenkung. Dasselbe gilt von den Kompassen verschiedener Schiffe an demselben Orte.

Die Einwirkung des Schiffseisens auf die Kompassnadel ist verschieden je nach der Lage der Eisenmassen des Schiffes gegen die Kompaßnadel. Daraus folgt:

> Die Ablenkung oder Deviation des Schiffskompasses ist abhängig von dem Kurse den das Schiff anliegt.

Es muß deshalb an Bord eine Ablenkungs- oder Steuertafel vorhanden sein, aus der man für jeden gesteuerten Kompasskurs die für diesen Kurs geltende Ablenkung entnehmen kann. Die Steuertafel gibt die Ablenkung für jeden vollen Kompassstrich oder für jeden vollen

Zehnergrad *) des anliegenden Kurses. Für zwischenliegende Kurse schaltet man nach Licht ein.

Die Steuertafel gilt natürlich nur für den Kompaß an dem Aufstellungsorte an Bord, für den sie beobachtet war. Auch bei größeren Ortsveränderungen des Schiffes kann sich die Ablenkung ändern, so daß die Werte der Steuertafel nicht mehr zuverlässig (sind), bleiben.

*) Das Intervall von 10° zu 10° heißt in der Reichsmarine, 1 Dez.:

Die Fehlweisung als Summe von Ortsmißweisung und Ablenkung ist sowohl mit dem Ort als auch mit dem Kurs des Schiffes veränderlich. Sie kann auf See bestimmt werden, indem man ein Gestirn am Kompaß peilt und dessen rechtweisende Richtung berechnet. Der Unterschied der berechneten Richtung und der am Kompaß abgelesenen ist die Fehlweisung. (§ 127 f)

Nur beim Fehlen geeigneter Peilobjekte verwendet man den Wert der Fehlweisung, der sich ergibt, indem man die Ortsmißweisung aus der Karte und die Ablenkung aus der Steuertafel algebraisch addiert.

Kreiselkompasse haben mit magnetischen Kräften nichts zu tun. Bei ihnen besteht die Fehlweisung aus dem „Fahrtfehler", der mit Kurs u. Fahrt der Tafel 41 der Nautischen Tafeln entnommen werden kann, und unter anderen Umständen noch einen konstanten Fehler, den sog. „Kreisel A".

Je nachdem der gesteuerte von der rechtweisenden, der mißweisenden oder der Kompaßnordrichtung ausgezählt ist, bezeichnet man als rechtweisenden, mißweisenden, (magnetischen) oder Kompaßkurs, wie in Abb. 7 angegeben.

§ 13. Kursbeschickung.

Wie Abb. 7 zeigt erhält man bei durchgezählten Kurswinkel den rechtweisenden Kurs, indem man zum Kompaßkurs die Fehlweisung f addiert:

rechtw. Kurs = Kompaßkurs + Fehlweisung f.

Wird, wie oben festgesetzt, östlich Fehlweisung als positiv, westliche als negativ gerechnet, und die rechtsstehende Summe algebraisch genommen, so gilt, so gilt diese Regel allgemein. Überschreitet die Summe 360°, - so subtrahiert man 360°; würde sie negativ werden, so addiert man vorher 360 zum Kreiselkompaß.

Beispiele:

Kompaßkurs: = 350°, f = +18°, dann ist der rw. Kurs = 8°
Kompaßkurs: = 16°, f = −20° " " " " = 356°

Bei quadrantaler Zählung des Kurswinkels ergibt sich der Sinn, in dem die Fehlweisung anzubringen ist, aus folgender Überlegung. Man denke sich die Kompaßrose aus ihrer wirklichen Lage künstlich in die rechtweisende gedreht. Hatte die Rose 0-Fehlweisung, so ist dabei gegen den Uhrzeiger (links herum) zu drehen; die im Raume festbleibende Kurslinie verschiebt sich daher auf der Rosenteilung mit dem Uhrzeiger. Denkt man sich also den Kompaßkurs und den rechtweisenden Kurs auf ein und dieselbe Rose eingezeichnet, so erscheint bei 0-Fehlweisung der rechtweisende Kurs rechts herum oder mit dem Uhrzeiger gegen die den Kompaßkurs gedreht.

Hat die Rose dagegen W-Fehlweisung, so erscheint der rechtweisende Kurs links herum oder gegen den Uhrzeiger gegen den Kompaßkurs verschoben. Man hat daher die Regel:

Um einen Kompaßkurs in den entsprechenden rechtweisenden zu verwandeln, hat man anzubringen:
östliche Fehlweisung mit dem Uhrzeiger oder rechts herum,
westliche Fehlweisung gegen den Uhrzeiger oder links herum.

In demselben Sinne hat man an den Kompaßkurs die Ablenkung δ anzubringen, um den mißweisenden Kurs zu erhalten.
Ebenso hat man an den mißweisenden Kurs die Ortsbestimmung anzubringen, um den rechtweisenden Kurs zu erhalten.

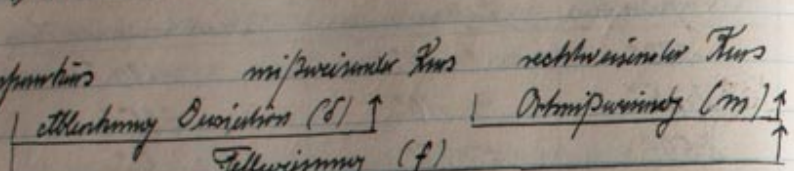
Beispiele für die Kursbeschickung:

Kompaßkurs	Fehlweisung	Rechtweisend. Kurs
170°	+ 20°	190°
275°	− 10°	265°
350°	+ 15°	5°
10°	− 15°	355°

Kompaßkurs	Fehlweisung	Rechtw. Kurs
NO	1 O	N 5 O
WNW	2 O	N 4 W
NO2O	1½ W	N 3½ O
SW½W	1 W	S 3½ W

Komp. Kurs	Fehlweisung	Rechtw. Kurs
S 73° W	15° W	S 58° W
S 23° O	18° W	S 41° O
N 9° O	23° W	N 14° W
West	20° O	N 70° W

Diese Regeln lassen sich schematisch in folgender Weise darstellen:



Kurskorrektion (in der Pfeilrichtung):
bei Vollkreisteilung: Korrektionen algebraisch addieren;
bei gemischter Teilung { „Ost" (+) mit dem Vorzeiger anbringen / „West" (−) gegen den " anbringen

Nach denselben Regeln sind die am Kompaß gemessenen Peilungen zu berichtigen. Dabei ist darauf zu achten, daß die Ablenkung nicht mit der Peilung, sondern mit dem während der Peilung anliegenden Kurs der Ablenkungstafel zu entnehmen ist.

Rückberechnung der Kurse.

Es kommt bei der Schiffsführung häufig vor, daß man der Karte rechtweisend oder mißweisend entnommen hat, den zugehörigen Kompaßkurs wissen will. Bei dieser Kursrückverwandlung hat man die Berichtigungen entgegengesetzt anzubringen:

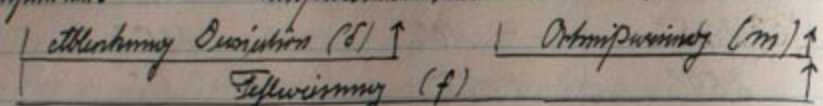
Kurskorrektion (gegen die Pfeilrichtung):
bei Vollkreisteilung: Berichtigungen algebraisch subtrahieren;
bei gemischter Teilung { Ost (+) gegen den Vorzeiger anbringen / West (−) mit dem " anbringen *)

§ 14. Abtrift.

Unter Abtrift versteht man den Winkel zwischen der Kielrichtung und dem Wege, den das Schiff durch das Wasser zurücklegt. Die Kielrichtung wird durch den Steuerstrich am Kompaß angezeigt. Der Weg des Schiffes durch das Wasser ist der Richtung des Kielwassers entgegengesetzt. Also findet die Größe der Abtrift durch Schätzung des Winkels zwischen dem Kielwasser und der Richtung achteraus *)

*) Das Wort „Abtrift" ist hier in seinem eigentlichen Sinne gebraucht, d. h. als Winkel zwischen der Kielrichtung u. der entgegengesetzten Richtung des Fahrwassers. Mit diesem Sinne ist das Wort bei der Seeschiffahrt erhalten, und diesen Sinn soll es behalten. Leider gebrauchen es die Luftschiffer, Abtrift in anderer

Diese Regeln lassen sich übersichtlich in folgender Weise darstellen:



Kursberichtigung (in der Pfeilrichtung):
bei Vollkreisteilung: Berichtigungen algebraisch addieren;
bei gemischter Teilung { „Ost" (+) mit dem Vorzeichen anbringen
„West" (−) gegen den " anbringen

Nach denselben Regeln sind die am Kompaß gemessenen Peilungen zu berichtigen. Dabei ist darauf zu achten, daß die Ablenkung nicht mit der Peilung, sondern mit dem während der Peilung anliegenden Kurs der Ablenkungstafel zu entnehmen ist.

Rückberechnung der Kurse.

Es kommt bei der Schiffsführung häufig vor, daß man der Karte rechtweisend oder mißweisend entnommen hat, den zugehörigen Kompaßkurs wissen will.

Bei dieser Kursrückverwandlung hat man die Berichtigungen entgegengesetzt anzubringen:

Kursrückberechnung (gegen die Peilrichtung):
bei Vollkreisteilung: Berichtigungen algebraisch subtrahieren;
bei gemischter Teilung { Ost (+) gegen den Ozeiger anbringen
West (−) mit dem " anbringen

§ 14. Abtrift.

Unter Abtrift versteht man den Winkel zwischen der Kielrichtung und dem Wege, den das Schiff durch das Wasser zurücklegt. Die Kielrichtung wird durch den Steuerstrich am Kompaß angezeigt. Der Weg des Schiffes durch das Wasser ist der Richtung des Kielwassers entgegengesetzt. Also findet die Größe der Abtrift durch Schätzung des Winkels zwischen dem Kielwasser und der Richtung achteraus*)

*) Das Wort „Abtrift" ist hier in seinem eigentlichen Sinne gebraucht, d. h. als Winkel zwischen der Kielrichtung u. der entgegengesetzten Richtung des Kielwassers. Mit diesem Sinne ist das Wort bei der Seeschiffahrt entstanden, und diesen Sinn soll es behalten. Leider gebrauchen es die Luftschiffer „Abtrift" in anderer

Bestimmung, nämlich als Winkel zwischen der Längsachse des Fahrzeuges und der Fahrtlinie über den Grund. Durchaus zu verwerfen ist es, wenn in der Seeschiffahrt in die eigentliche Abtrift eine „Abtrift für Strom" hineingerechnet wird (s. §163). Zur Unterscheidung von dem am Kompaß gesteuerten Kurs wird der Weg des Schiffes durch das Wasser auch als „befahrener Kurs" bezeichnet.

Kommt der Wind von Backbord, so hat man Abtrift nach Steuerbord, der befahrene Kurs liegt rechts vom gesteuerten. Um die Abtrift richtig anzubringen, gibt man ihr in diesem Falle den Namen „Ost" oder das Zeichen +.
Der Name Ost soll nicht heißen, daß der Kurs durch die Abtrift östlicher geworden ist, sondern daß der befahrene Kurs rechts vom gesteuerten liegt.) Wenn der Wind von Steuerbord kommt, so erhält die Abtrift dementsprechend den Namen „West" oder das Zeichen —.

dann kann dann die Abtrift mit der Fehlweisung zu einer Gesamtberichtigung des Kompaßkurses vereinigen, die man in der oben angegebenen Weise an den Kompaßkurs anzubringen hat; dadurch erhält man den wahren Kurs.

Beispiele für die Berechnung des Kompaßkurses zum wahren Kurs.

Wind.	Komp. Kurs	Abtrift	Ortsmißweis.	Ablenkung	Gesamtberichtigung	Wahrer Kurs
N	ONO	1 3/4 O	1½ W	½ O	¾ O	NO¼O
WNW	SW ½ S	1½ W	25° W	¼ W	4 W	S½O
SW	NW ½ W	2¾ O	28° O	5° W	4¼ O	N¼W
SW	S 25° O	5° W	19° W	1° O	23° W	S 48° O
S	301°	—	−14°	−7°	−21°	280°

Will man (nicht) bei seitlichen Wind ein bestimmtes Kurs halten, so hat man den zu steuernden Kurs um die geschätzte Abtrift näher d. h. gegen den Wind gedreht zu wählen.

*) 120

Berichtigung z. Seite 120.

Nach den selben Regeln sind die am Kompass gemachten Peilungen zu verbessern. Dabei ist zu beachten: daß die Ablenkung mit dem während der Peilung anliegenden Kurs der Ablenkungstafel zu entnehmen ist, nicht mit der Peilung.

Die umgekehrte Verwandlung der Kurse geschieht nach den Regeln:

mißw. Kurs	= rechtw. Kurs	− Mißw. m
	= rechtw. "	+ entgegengeg. m
Kompaskurs	= mißw. "	− Ablenkung δ
	= rechtw. "	− Fehlweisung F.

Kursbeschickung (gegen die Pfeilrichtung):

Beschickungen algebraisch subtrahieren!

Komp. Kurs	Tafel 10	f	rechtw. Kurs	rechtw. Kurs	f	Kompass Kurs
170°		+3°	173°	21°	+11°	10°
350°		+14°	4°	180°	−5°	185°
N 9° O	9°	−12°	357°	356°	−10°	6°
SSW ¼ W	205°	−1°	204°	5°	+7°	358°

(siehe S. 74.)

*) Das Wort Abtrift ist hier in seinem eigentlichen Sinne gebraucht gleich Winkel zwischen der Kielrichtung und der Richtung entgegengesetzt zum Kielwasser. Mit diesem Sinne ist das Wort in der Seeschiffahrt entstanden u. ihn sollte es behalten. Leider trifft in der Fliegerei das Wort Abtrift in anderer Bedeutung auf, nämlich gleich Winkel zwischen der Längenachse des Flugzeuges und dem Kurs über den Grund. Durchaus zu verwerfen ist, wenn in der Seeschiffahrt in die eigentliche Abtrift eine „Abtrift für Strom" hineingerechnet wird (siehe §16 a)

Koppelkurs

§15. Aufmachung des Etmals. Koppelkurs.

Auf See hat man von Mittag zu Mittag aus der verlassenen Breite u. Länge mit Hilfe der gesegelten Kurse u. Distanzen die erreichte Breite u. Länge zu erreichen (ermitteln). Man nennt dies die Aufmachung des Etmals; der so gefundenen Schiffsorts, heißt Schiffsort nach Besteck oder Loggerechnung.

~~dann~~
~~Kurse~~ jeden Kurs in den wahren Kurs
zu verwandeln. Man hat dann drei
Möglichkeiten:

1. Zeichnung in einer gewendeten Seekarte.
   In sie trägt man den Abfahrtsort, die
   wahren Kurse und die Distanzen ein.
   Man entnimmt dann ohne weiteres
   Breite u. Länge des erreichten Ortes der
   Karte /vergl. § 23./
2. Zeichnung auf Gitterpapier.
3. Rechnung.

Bei den letzten zwei Verfahren müßte man
streng genommen aus dem Abfahrtsort, dem
ersten wahren Kurs u. der ersten wahren Distanz
Breite u. Länge des erreichten Ortes bestimmen,
dann aus diesem mit dem zweiten wahren
Kurs u. der zweiten Distanz den nächsten
erreichten Ort u.s.w. Dieses Verfahren wäre
jedoch sehr umständlich, man darf es, ohne
ohne einen für den vorliegenden Zweck
unerlaubt großen Fehler zu begehen, abkürzen,
indem man die einzelnen wahren Kurse

u. Distanzen aufbringt, ohne einen Schiffsort zu
ermitteln. Dann faßt man so weiter, als ob ein
ganzen Etmal nur ein einziger Kurs, der
Gesamtkurs, und eine einzige Distanz, die
Gesamtdistanz, gefahren worden wären und
ermittelt dann zu ihnen gehörenden Gesamt-
breitenunterschied u. die Gesamtabweichung.
Man sagt: die Einzelkurse werden aneinander
gekoppelt, und nennt den ganzen Verfahren dieser
Koppelkurs.

Beispiel: 1. Bei der Umsegelung von Kap Horn stand
ein Viermastbark am Mittag des 18. Sept.
auf 58° 52' S, 70° 15' W. Der weitere Etmals
wurde gesegelt wie unten angegeben. Wo stand
das Schiff nach Koppelrechnung am Mittag des 19. Sept.?
Welcher Gesamtkurs u. welche Gesamtdistanz ergeben sich?

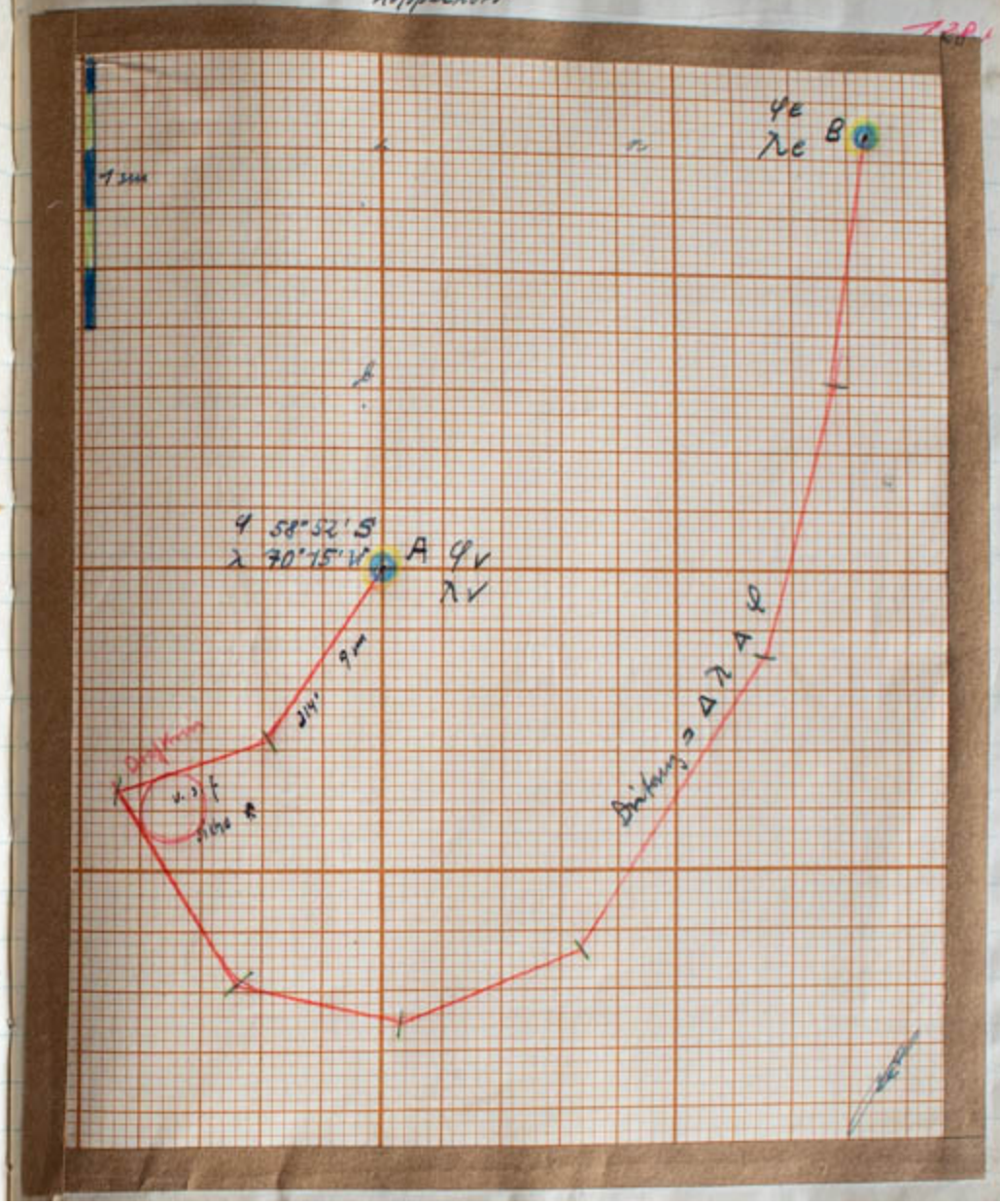
Wind	Kompaßkurs	Abtrift	Mißweisung	Ablenkung	Distanz sm	Bemerkungen
NW	226	20°	+ 18°	− 10°	9	
NNW	275	25°	+ 18°	− 8°	44	
NNW	45	20°	+ 18°	+ 4°	70	beigedreht
NNW	356	30°	+ 18°	+ 1°	5	"
W	332	30°	+ 18°	+ 2°	7	"
W	357	25°	+ 18°	+ 1°	78	
W	336	30°	+ 18°	− 4°	11	
W	337	25°	+ 18°	− 7°	73	

Man gibt zunächst jeder Abweichung das richtige Vorzeichen, in diesem Falle werden bei den ersten negativ die übrigen positiv. Dann addiert man algebraisch Abweichung u. Ablenkung, wodurch man die Gesamtberichtigung erhält. Diese addiert man algebraisch zum Kompaßkurs und erhält so den wahren Kurs.

Gesamtberichtigung	wahrer Kurs	Gesamtberichtigung	wahrer Kurs
− 12°	214°	+ 100°	72°
− 15°	260°	+ 44°	41°
+ 92°	137°	+ 44°	20°
+ 99°	95	+ 36°	13°

Die wahren Kurse u. Distanzen trägt man in das Gitterpapier ein, wie die Abbildung zeigt, u. entnimmt dieser Zeichnung a u. b in Seemeilen. Hieraus rechnet man w:

Verlassener Ort: $\varphi = 58°52'S$ $\lambda = 70°15'W$ 10 sm = 7,2
$b = 21'N$ $l = 35'O$ 8 " = 15,4
ziehler Ort: $\varphi = 58°51'S$ $\lambda = 69°40'W$ 18 " = 34,6



Beispiel: 2

Von 54°36'N und 18°57'O steuert man nie
unten angegeben. Die wahre Zeit u. Länge
kommt nun? Wie sind Gesamtkurs u. Gesamtabtrift?

Kompaß Kurs	Fehlweisung	Rechtweisender Kurs	Umgewandelt Tafel 10	Entfernung sm	N	S	O	W
25°	-12°	13°	N 13° O	46	44,8	-	10,3	-
284°	-14°	270°	W	76	-	-	-	76,0
245°	-17°	228°	S 48° W	23	-	15,4	-	17,1
160°	-13°	147°	S 33° O	72	-	10,1	6,5	-
					44,8	25,5	16,8	93,1
					-25,5		-	76,8

d / b / p.s. 11 / dc

b = 19,3 N a = 76,3 W

Berechneter Ort: φ = 54°36'N λ = 18°57'O | 10sm 77,3'
Δφ b = 19'N Δλ = 28'W | 6 · 10,4'
Ermittelter Ort: φ = 54°55'N λ = 18,29'O | 0,3 · 0,5'
φm = 54°46' | 28,2'

a = 76,3 log = 1,21 219
b = 19,3 clog = 8,71 444
a = 40,11 log tang = 9,92 663
d = 25,3 log = 1,28 506
log sin = 0,11 692
log = 1,40 248

Gesamtkurs rechtw. 320° Gesamtabtrift 25 sm
→ Den nehmen in Tafel 11!

*

zu Beispiel 1!

In diesem Beispiel ist der direkt gezählte rechtweisende Kurs vor Entnahme von b u. a aus der Grundtafel in den quadrantal gezählten Kurs umgewandelt. Die Umwandlung kann erspart werden, wenn man mit in Tafel 11 der Gradanzeiger d.f. der Übersicht über die Quadranten des direkt gezählten Kurswinkels benutzt. So findet man z.b. den dritten Kurs 228° in der Grundtafel für 48° im SW Quadranten eines Achsenkreuzes 312°/48° / 228°/132° worin man entnimmt den b den ersten Namen W erhält den a den ersten Namen S u. a

§. 16. Die Zuverlässigkeit der Loggrechnung.

Bei der Ermittlung des Schiffsortes durch die Loggrechnung muß man auf Fehler im ermittelten Schiffsort gefaßt sein, die ihren Grund haben:

1. in Fehlern in den wahren Kursen
2. in " in den gelogten Distanzen
3. in unbekannten Strömversetzungen.
4. darin, daß das Rechnungsverfahren nach Mittelbreite u den Kopfzeln der Abweichungen nicht streng richtig ist.

1. Kursfehler. Kleine Kursabweichungen bald nach der einen, bald nach der anderen Seite von aufgegebenen Kurs sind selbst bei aufmerksamem Steuern nicht zu vermeiden, besonders bei achterlicher See und günstiger Fahrt. Man kann nicht damit rechnen, daß sich diese Abweichungen im Mittel aufheben. Weitere Kursfehler können verursacht werden durch Fehler in der Schätzung der Abtrift und durch solche in den Berichtigungen der Kompaßkurse. Diese sind bei Kreisel-kompassen im allgemeinen viel kleiner als bei Magnetkompassen, wofern sie nicht bei diesen durch häufige Kontrolle der Fehlweisung ausgeschaltet werden, was auf hoher See mit bei Sichtfahrt von Gestirnen möglich ist.

Im Mittel wird man auf einem Dampfer die Unsicherheit des Kurses auf 3° anzunehmen haben. Dieser entspricht eine Unsicherheit des Versatzes von ungefähr 1/20 der zurückgelegten Distanz, und zwar senkrecht zur Kursrichtung.

Auf Segelschiffen ist die Unsicherheit infolge von Kursfehlern im allgemeinen größer.

2. Distanzfehler. Sie muß bei allen Koppelungsarten im Betrage von 4 bis 5% zu erwarten; sie sind bei schlechtem Wetter u. Strömung größer als bei schlichtem Wasser. Infolge dieser Fehler ist der Schiffsort nach abgelaufenen 100 Seemeilen nun etwa 5 sm in der Richtung des Kurses unsicher. Insgesamt hat man demnach damit zu rechnen, daß nach 100 Seemeilen der wahre Schiffsort in Fehlerrichtung liegt, um den berechneten Ort zur Mitte hat u. dessen in der Kursrichtung liegende Seite 10 sm, bei einem Segelschiff meistens noch größer ist.

3. Der bisher als „wahrer Kurs" bezeichnete Kurs ist der „wahre Kurs durch das Wasser". Da die Wasseroberfläche selbst in Bewegung ist, anderen Worten, Strom in den besprochenen

Meeresteil ein Strom, so müssten aus diesen Kurs und der Distanz durch das Wasser zunächst nach § 32 der „wahre Kurs" und die Distanz über den Grund" abgeleitet werden. Da jedoch der Strom nach Richtung u. Stärke meißt nur sehr ungenau bekannt ist, so ist es besser, ihn zunächst unberücksichtigt zu lassen, also zu rechnen, wie wenn die Wasserfläche ruhte, um dann schätzungsweise die mögliche Wirkung des Stromes der den zu berechnenden Ort anzufügen.
Der so schätzungsweise berichtigte Schiffsort wird als der „gegißte Schiffsort" bezeichnet (gegißte, gissen heißt schätzen)

Hat man durch Peilungen oder durch astronomische Beobachtungen den sogen. wahren Schiffsort bestimmt, so nennt man die Strecke zu von dem für denselben Zeitpunkt nach Koppelkurs gefundenen Ort, oder „Loggort" die Bestechversetzung u. sieht diese in der Hauptsache als Stromversetzung an. (D. § 33)

§ 20. Zeichnen von Merkatorkarten.

Das Entwerfen des Gradnetzes einer Merkartorkarte einer Merkatorkarte werde an den folgenden Beispielen erläutert.

Aufgabe 1.:

Ein Merkatorsches Netz für die ganze Erdoberfläche zu entwerfen. Ein Äquator- oder Längengrad soll = 1 mm sein.
Über die Mitte eines Blattes Papier zeichne man den Äquator, 360 mm lang, und teile ihn in einzelne Zentimeter ein. In den Teilpunkten werden Senkrechte errichtet; die mittelste dieser Senkrechten soll den Greenwicher Meridian darstellen man bezeichne ihn mit 0°. Nach rechts hat man dann die Meridiane 10° Ost, 20° Ost ..... 180° O;
nach links " 10° West, 20° W ..... 180° W;
Jetzt trage man auf den Meridian 180° O u. 180° W die Breitenskala auf, und zwar die Skala für die nördliche Breite nach oben, für die südliche Breite nach unten.

Die Abstände der Breitenparallele von dem Äquator in Millimetern findet man, indem man die aus Tafel 14 entnommenen Werte der betreffenden vergrößerten Breiten durch 60 dividiert da eine Äquatorminute gleich 1/60 mm ist. Auf eine Dezimale abgerundete erhält man auf diese Weise für den Breitenparallel von

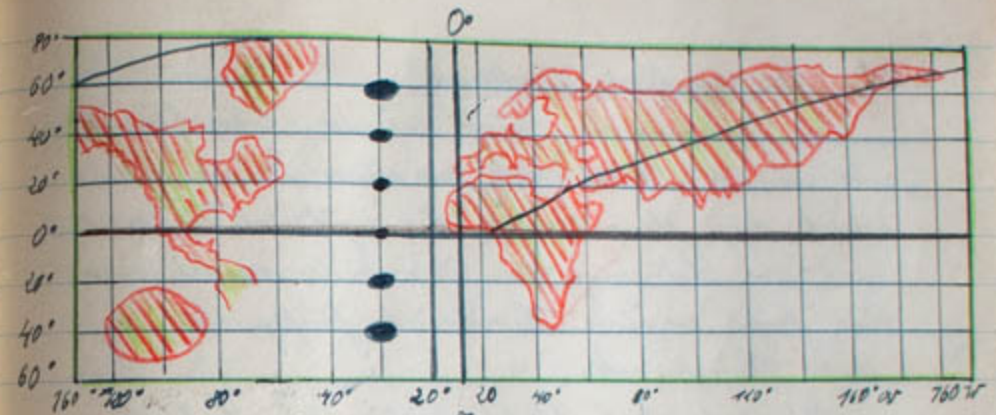
10° 20° 30° 40° 50° 60° 70°

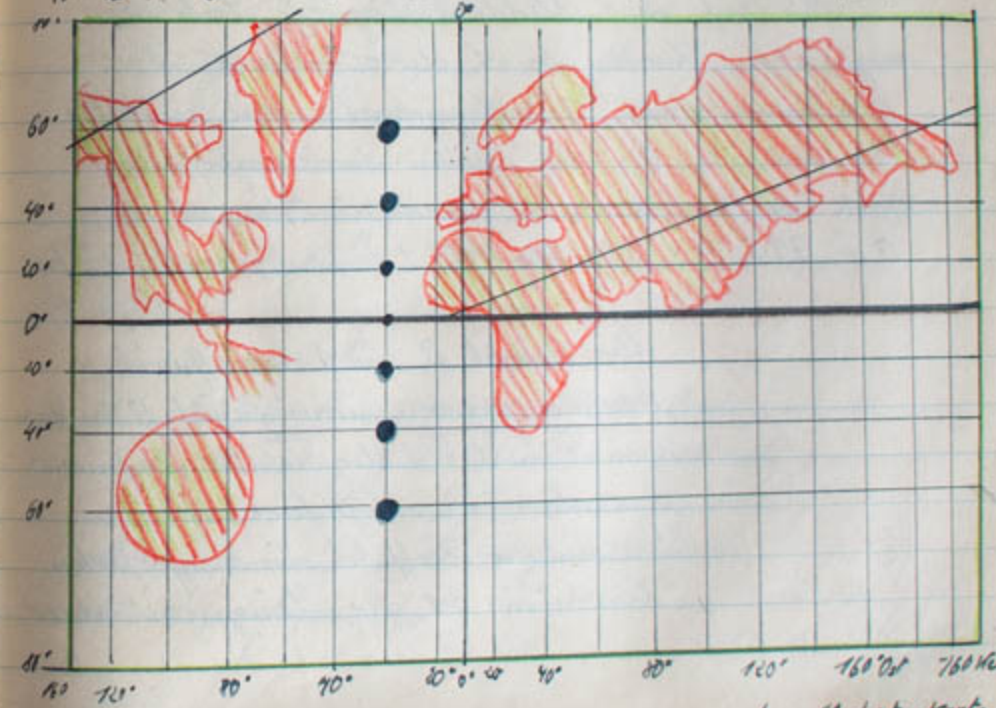
einen Abstand von

10,1 20,4 31,5 43,7 57,9 75,5 99,4 mm

Verbindet man die entsprechenden Punkte miteinander, so stellen die Verbindungslinien die Breitenparallel dar.

(Die Werte sind in Tafel 14 als Meridionalteile oder vergrößerte Breiten angeben. Die vergrößerte Breite soll mit (∫) bezeichnet werden. (Siehe Seite 15)
rechts oben ist eine Plattkarte,
rechts unten - - Merkatorkarte.





oben: Plattkarte.

unten: Merkatorkarte

§. 21. Das vergrößerte Kursdreieck.

Das loxodromische Dreieck auf der Erdoberfläche (§ 7) wird in der Mercatorkarte ein ebenes Dreieck. Man nennt dieses ebene Dreieck das vergrößerte Kursdreieck, und zur Betonung des Unterschiedes nennt man das frühere erwähnte Kursdreieck manchmal das wahre Kursdreieck.

Die auf dem Meridian liegende Seite des vergrößerten Kursdreiecks ist der vergrößerte Breitenunterschied B. Bezeichnet man mit φ_1, $\mathfrak{M}_1$ und φ_2 ($\mathfrak{M}_2$ die Breiten und vergrößerten Breite des verlassenen u. erreichten Ortes, so ist

$$B = 7915{,}7 \times (\log \tan(45° + \tfrac{\varphi_2}{2}) - \log \tan(45° + \tfrac{\varphi_1}{2})) = \mathfrak{M}_2 - \mathfrak{M}_1$$

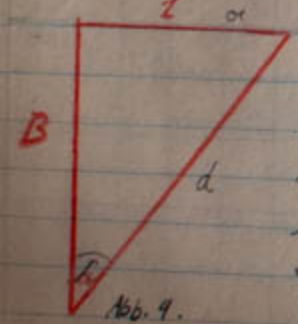


Abb. 9.
Vergrößertes Kursdreieck.

Man braucht B nicht logarithmisch zu berechnen, sondern man findet B, indem man φ und $\mathfrak{M}_2$ der Tafel 14 entnimmt und algebraisch subtrahiert.

Die andere Kathete des vergrößerten Kursdreiecks ist der Längenunterschied l.

(Man beachte) Die Hypotenuse des vergrößerten Kursdreiecks ergibt die Distanz nur dann, wenn sie nach dem Maßstabe der Mercatorkarte auf die in § 23. erläuterte Weise ausgemessen wird. Infolge der der wirklichen Rechnung x. nach vergrößerten Breite kann dieser Hypotenuse eine verwendbare Bedeutung nicht beigelegt werden, weshalb sie auch in Abb. 9 nicht mit Buchstaben benannt ist.

Der zwischen B und der Hypotenuse liegende Winkel α des vergrößerten Kursdreieckes ist der Kurswinkel.

Das vergrößerte u. das wahre Kursdreieck sind einander ähnlich. In Abb. 10 sind die beiden Dreiecke so gezeichnet, daß ihre Winkel α einander decken.

§. 22. Besteckrechnung nach vergrößerter Breite.

Aus dem vergrößerten Kursdreieck ergibt sich

$$\tan \alpha = \frac{l}{B} \quad \text{oder} \quad l = B \times \tan \alpha$$

Ebenso nimmt man aus dem wahren Kursdreieck die Beziehungen

$$b = d \times \cos \alpha \quad \text{oder} \quad d = b \times \sec \alpha$$



Abb. 10
Wahres u. vergrößertes Kursdreieck

an,

so erhält man mathematisch genaue Lösungen der beiden Aufgaben der Besteckrechnung, die als Rechnungen nach vergrößerter Breite bezeichnet werden.

In der Aufgabe I der Besteckrechnung (§ 4) sind a und d gegeben. Man löst diese Aufgabe nach vergrößerter Breite auf folgenden Wege:

1. Man sucht in der Grad- und Strichtafel den wahren Breitenunterschied $b = d \times \cos a$
2. Man bringt b an die verlassene Breite an und findet so die erreichte Breite.
3. Zu diesen Breiten sucht man die vergrößerten Breiten aus Tafel 14 und berechnet aus diesen den vergrößerten Breitenunterschied B, wie man aus den wahren Breiten, den Breitenunterschied berechnet.
4. Darauf erhält man den Längenunterschied (an die) im vergrößerten Hinschrieck nach der Formel

$$l = B \times \tan a$$

5. Endlich bringt man den Längenunterschied an die verlassene Länge an u. findet dadurch die erreichte Länge.

§. 23. Praktischer Gebrauch der Seekarte.

Beim Arbeiten in der Seekarte benutzt man Zirkel zum Abgreifen von Distanzen sowie Parallellineale zum Parallelverschieben u. Ziehen von Linien. An die Stelle des Parallelineals können zwei Dreiecke oder ein Dreieck in Verbindung mit dem Anlegelineal treten. Sehr zum empfehlen sind Transporteurdreiecke d. h. rechtwinklige Dreiecke aus durchsichtigem Zelluloid mit eingravierten Winkelmesser.

Absetzen von Distanzen. Die Merkatorkarte besitzt einen mit der Breite wachsenden Maßstab. Am Äquator ist die Seemeile gleich der Äquatorminute. Da nun auf der Breite 9 das Kartenbild sowohl in ostwestlicher als auch in nordsüdlicher Richtung im Verhältnis 1 : sec 9 ausgedehnt ist, so ist für diese Breite eine Seemeile gleich der Äquatorminute multipliziert mit sec 9; d. h.

Auf der Merkatorkarte ist die Seemeile gleich der in gleicher Breite gelegenen vergrößerten Breitenminute.

Wenn man demnach in der Merkatorkarte eine Distanz messen soll, so ist streng genommen für jedes kleines Stück der Distanz die mit ihm in gleicher Breite gelegene vergrößerte Breitenminute als Maß für die Seemeile zu nehmen. In der Praxis genügt es, den Mittelwert dieser sich langsam änderten Längeneinheit zu benutzen. Daraus ergeben sich für das Absetzen von Distanzen folgende Regeln.

1. Um die Distanz zwischen zwei gegebenen Punkten A und B der Karte zu messen, sucht man auf der Breitenskala die Mittelbreite zwischen A und B. Hierauf trägt man die Distanz mit dem Zirkel auf der Breitenskala so ab, daß ihre Mitte mit jener Mittelbreite nahe zusammenfällt. Die Anzahl der zwischen den Zirkelspitzen enthaltenen Breitenminuten ist gleich der Anzahl Seemeilen der Distanz.
Ist die zu messende Distanz AB groß, so greift man um die Mittelbreite herum ein passendes Stück. (etwa 60 sm) ab

und trägt dieses so oft es geht auf AB ab.
Einen übrigbleibenden Rest mißt man in der Höhe der Mittelbreite. Man addiert dann die einzelnen Meilenzahlen.

2. Um auf einer Kurslinie von dem gegebenen Punkte A aus eine gegebene Distanz abzusetzen, schätzt man zunächst die Lage des zu erreichenden Orts B und danach die Mittelbreite von A u. B. man mißt dann die Distanz auf dem Meridianrande so ab, daß diese Mittelbreite nahezu mit der Mitte der Strecke zusammenfällt. Ergibt sich die erste Schätzung der Mittelbreite als sehr verfehlt, so muß man das Verfahren auf Grund der genaueren Mittelbreite wiederholen.
Ist die ganze Distanz zu groß, um zwischen die Schenkel des Zirkels gefaßt zu werden, so mißt man ihre Hälfte oder einen anderen Bruchteil von ihr um die Mittelbreite herum ab und trägt diesen Teil entsprechend oft auf der Kurslinie ab.

Eintragen u. Ablesen von Kursen.
Gesteuerte Kompaßkurse vor dem Eintragen in die Karte entweder in mißweisende oder rechtweisende Kurse zu verwandeln. Dasselbe gilt für bloß gemessene Peilungen, wobei zu berücksichtigen ist, daß man die anzuwendende Ablenkung mit dem anliegenden Kurs aus der Ablenkungstafel nimmt.

Für das Eintragen mißweisender (magnetischer) Kurse sind auf den meisten Karten an passender Stelle Strichrosen in mißweisender Lage eingezeichnet. Von ihnen ist stets diejenige zu benutzen, die der Mitte des Kursstriches am nächsten liegt.

Um einen mißweisend nach Graden gegebenen Kurs einzutragen, benutzt man an Liegeplätzen ein Transporteurdreieck. Dieses legt man an der Nordsüdlinie der nächsten mißweisenden Rose an, umfaßt dann diese Linie entsprechend fest.

Das Eintragen rechtweisender Kurse geschieht am besten mittels des Transporteurdreieckes unmittelbar an den Meridian auf den von der Marineleitung herausgegebenen Seekarten sind auch Gradrosen in rechtweisender Lage herausgegeben, die man zum Abtragen rechtweisender Kurse benutzen kann.

Für das Ablesen von Richtungen aus der Karte gilt Entsprechendes wie für das Eintragen.

Um einen Kurs mißweisend abzulesen, verschiebt man ihn an die nächstliegende mißweisende Rose, um ihn rechtweisend abzulesen, mißt man den Winkel zwischen der Kurslinie u. irgendeinem Meridian.

Der aus der Karte abgelesene mißweisende Kurs wird in den zu steuernden Kompaßkurs verwandelt durch Anbringung der Ablenkung entgegengesetzt wie bei der Berichtigung des Kompaßkurses (§ 73).

Ist der Kurs rechtweisend abgelesen, so geht man in der selben Weise wie Festlegung (Gesamtmißweisung) an ihn heran, um den Kompaßkurs zu erhalten. Bei größerem Wert der Ortbestimmung

ist vorher (angenähert) der mißweisende Kurs zu bestimmen, da man ihn nötig hat, um die Ablenkung aus der für mißweisende Kurse gültigen Ablenkungstafel zu nehmen.

Der Gegensatz zur Loxodrome ist die Orthodrome. (Der Großkreis) das heißt geradläufige Linie.

α \ φ	Breite 10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
10°	1960	950	600	410	290	200	125
20°	1000	480	300	200	150	100	65
30°	680	330	210	140	100	70	45
40°	530	260	160	110	80	55	35
50°	440	215	135	93	65	45	30
60°	390	190	120	83	58	40	25
70°	360	175	110	76	54	37	23
80°	350	170	105	73	51	35	22
90°	340	165	104	72	50	35	22

Orthodromischer Kurs

Tafel für die Anzahl Seemeilen die man auf einem Großkreis zurücklegen kann, bis der Kurs um 1° zu ändern ist.

Stromschiffahrt.

§. 32.

Bestimmung des Kurses über den Grund u. des wahren Ortes.

Der Kompas u. die Logge geben, abgesehen von ihren Unzulänglichkeiten überhaupt, ferner abgesehen von Fehlern beim Steuern und in der Abschätzung der Abtrift, nur Aufschluß über den Weg, den das Schiff durch das Wasser macht. In vielen Fällen ist aber die durchschnittene Wasserfläche selbst in Bewegung oder, mit anderen Worten, es ist an Ort u. Stelle eine Strömung vorhanden. Für die Schiffahrt kommen besonders Küsten- u. Gezeitenströmungen sowie ozeanische Strömungen in Betracht. Ihre Richtung u. Stärke ist häufig wenigstens angenähert bekannt. Die Stromstärke wird als Trift des Stromes bezeichnet.

Wenn Richtung u. Trift des Stromes bekannt sind, so kann aus dem „Kurs u. der Fahrt durch das Wasser" der „Kurs u. Fahrt über den Grund", aus dem „Weg durch

das Wasser" der „Weg über den Grund"
, oder aus dem nach Kompass u. Logge erreichten
„scheinbaren Ort" der „wahre Ort" gefunden
werden.

In den einfachsten Fällen liegt die Lösung
der Aufgabe auf der Hand. Läuft der Strom
in der Kursrichtung, so ändert er diese nicht;
die Fahrt über den Grund ist die Summe der
Fahrt durch das Wasser und der Trift des Stromes.
Läuft der Strom entgegengesetzt zum Kurs, so
ändert er ebenfalls diesen nicht; die Fahrt
über den Grund ist die Differenz beider Bewegungen.
Die Fälle liegen häufig auf Flüssen u. beim
Entlangfahren an einer Küste vor.

Den allgemeinen Fall, das der Strom
in einem beliebigen Winkel zum „Kurs durchs
Wasser" läuft, erläutert die Abb. 18 in ihr
stellt AB die Fahrt des Schiffes durch das
Wasser, AD den Strom dar. Bei ruhendem
Wasser würde das Schiff in einer Stunde
von A nach B kommen. Nun wird

die ganze Wassermasse in der Stunde in der Richtung
AD um diese Strecke verschoben. Durch diese
Verschiebung gelangt das Schiff nach einem Punkt
C, den man erhält, wenn man BC parallel AD zieht.
Diese Betrachtung gilt für jeden beliebigen
Bruchteil der Stunde. Das Schiff geht daher über
den Grund längs der Linie AC hin, während
die Kielrichtung parallel zu AB ist. AC ist die
„Fahrt über den Grund" Man kann sich auch
denken, dass das Schiff eine Stunde lang in
stromfreien Wasser segelt u. dass es darauf eine
Stunde lang ohne Fahrt treibt, oder auch, dass
es diese beiden Bewegungen in umgekehrter
Reihenfolge ausführt. Das Dreieck ABC wird das
(Stundendreieck) genannt. (Stundenstromdreieck.
Es wird durch das Dreieck ADC zum Parallelogramm
der Geschwindigkeiten
ABCD ergänzt.

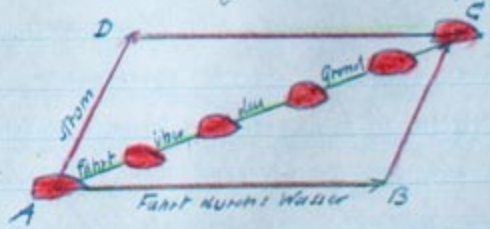


Abb. 18 Stromdreieck

Entsprechend kann man Stromdreiecke für irgendeinen anderen Zeitraum zeichnen. Nach dem Gesagten wird die Fahrt über den Grund gefunden, indem man aus der Fahrt durch das Wasser den Strom ausschaltet d. h. den Gesamtkurs bestimmt. Der kann entweder durch Zeichnung in der Karte oder rechnerisch mit Hilfe der Grundtafel - Dreieckstafel ausgeführt werden.

Beispiel: Ein Schiff segelt rechtweisend S 27° W mit 6 Knoten Fahrt in einem Strome, der rechtweisend S 80 O 1,5 sm stündlich setzt. Mißweisung 20° W

Segelung rechtw.	S 7° W 6 sm	b = 6,0 S	a = 0,7 W
Strom "	S 80° O 1,5 sm	b = 0,3 S	a = 1,5 O
		b = 6,3 S	a = 0,8 O

Der rechtweisende Kurs ist die Fahrt über den Grund ist demnach S 7° O 6,4 sm.

Sind mehrere Kurse gesteuert, so findet man den wahren Ort, indem man sämtliche Kurse mit den für die ganze Dauer der Segelung gültigen Strom aneinander koppelt. Von diesem Ort kann der wirkliche Schiffsort wegen der Fehler d. Segelrichtung u. falscher Beurteilung des Stromes mehr oder weniger abweichen.

§. 33. Bestimmung der Richtung und Trift des Stromes.

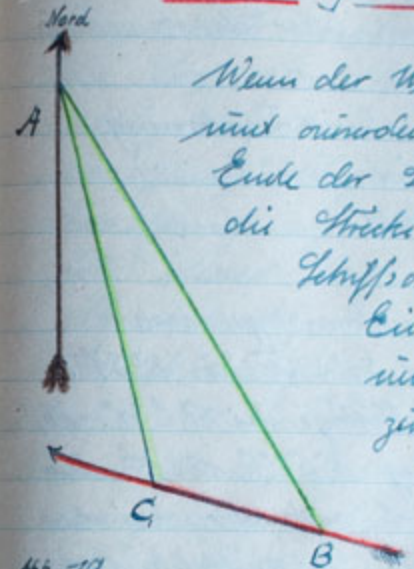


Abb. 19
Stromversetzung

Wenn der Weg des Schiffes durch das Wasser und außerdem der wahre Schiffsort am Ende der Segelung gegeben sind, so stellt die Strecke vom scheinbaren zum wahren Schiffsort die Stromversetzung dar.

Ein Schiff liege z. B. nach Kompaß und gewöhnlicher Loggung 15' 5,0 sm zurück (Abb 19); in stromfreiem Wasser würde es dadurch von A nach B gelangen. Dann ist Punkt B der scheinbare Ort (Loggort). Will man den wahren Schiffsort in C gefunden, so ist BC nach Richtung u. Größe der Strom. der wahre Ort C könnte dadurch gefunden werden, daß man Kurs u. Fahrt des Schiffes über den Grund mittels der Grundloggung bestimmt; doch dies ist nur auf sehr flachem Wasser ausnahmsweise ausführbar.

In der Regel findet man den wahren Ort durch irgendwelche andere terrestrische oder durch astronomische Beobachtungen.
Die Standlinie wird durch Zeichnung in der Karte oder rechnerisch wie in folgendem Beispiel ermittelt.

Beispiel:

Ein Schiff befindet sich mittags nach astronomischer Beobachtung auf 54°2' N u. 2°31' O. Dann segelt es bis zum nächsten Mittage bei 77° W-Mißweisung einmal 6° O-Ablenkung N 50° O 153 sm und findet dann seinen Schiffsort nach astronomischer Beobachtung auf 56°11' N u. 5°4' O. Welche Beobachtungsversetzung hat man gehabt?

Rechtw. Kurs: N 39° O 153 sm b = 118,9 N a = 96,3 O
q = 55° l = 168 Ost

Verlassener Ort: φ = 54°2 N λ = 2°31' Ost
b = 1°59 N λ = 2°48' "
Schiffsort nach Koppelung φ = 56,1 N λ = 5°19' O
" " astron. Beob. φ = 56°11 N λ = 5°4' O
b = 10' N l = 15' W

Beobachtungsversetzung: rechtw. N 40° W 13 sm a = 8,6 W

In die so bestimmte „Standlinie" gehen übrigens alle Ungenauigkeiten der Bestimmung des Koppelortes (§ 76) sowie des wahren Ortes über, weshalb man sie zutreffender als „Beobachtungsversetzung" bezeichnet. Nur wenn die Versetzung erheblich größer ist als die in Folge dieser Ungenauigkeiten zu erwartende Abweichung, ist man berechtigt, die Beobachtungsversetzung einer Strömung zuzuschreiben. Darf man diese als gleichmäßig während der ganzen Dauer der Segelung ansehen, so erhält man die Drift des Stromes durch Division durch die Gesamtsegelzeit des Stromes durch die Stundengröße. Bei gleichbleibendem Verhältnisse kann man den gefundenen Strom für die Beobachtungszeit bis zur nächsten Bestimmung des wahren Ortes in Rechnung ziehen.

§. 34. Bestimmung des Kurses durchs Wasser in einem Strom.

Soll ein Schiff von A aus einen Kurs AX über den Grund gutsteuern, muß auf dem Wege eine seitliche Strömung so fort vom den Kurs direkt auf derjenigen Seite von AX zu wirken, von der der Strom kommt. Der Winkel, um den man von AX abweichen muß, hängt von der Richtung und der Stärke des Stromes ab. von der Fahrt des Schiffes durchs Wasser ab; er ist groß bei kleiner u. klein bei großer Fahrt. Man findet das Kurs durch o Wasser sowie die Fahrt über den Grund durch Zeichnung des Stromdreieckes, wie aus dem folgenden Beispiel ersichtlich ist.

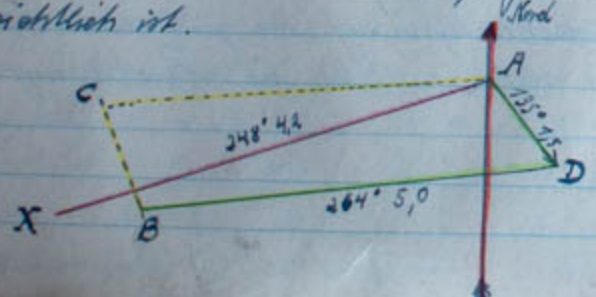


Abb. 20.

Beispiel:

Ein Schiff will 248° über den Grund segeln in einem Strome, der 135° 1,5 Knoten setzt. Die Fahrt des Schiffes durchs Wasser ist 5 Knoten. Welches ist der zu steuernde Kurs sowie die Fahrt über den Grund?

In der Zeichnung (Abb 20) stellt AX die Richtung dar, in der man zu segeln beabsichtigt (248°); AD ist der Strom. (135° 1,5 sm). Man denke sich das Schiff zunächst eine Stunde treibend dadurch kommt es von A nach D. Nun fahre man in der nächsten Stunde in stromfreiem Wasser mit 5 Knoten Fahrt die Linie AX wieder erreichen. Man beschreibt also um D mit 5 sm einen Kreisbogen, der AX in B trifft. Dann gibt DB oder die Parallele AC den zu steuernden Kurs an. Er ist nach der Abbildung in diesem Falle 264°. Die Fahrt über den Grund wird durch AB dargestellt; in diesem Falle ist AB = 4,2 Knoten. Wenn die Fahrt des Schiffes im Vergleich zur Stärke des Stromes klein ist, so kann die Lösung der Aufgabe zeichnerisch oder rechnerisch schwierig

Küstenschiffahrt.

§ 35.

Landmarken, Leuchtfeuer und Seezeichen.

Solange sich das Schiff in der Nähe der Küste befindet, erfolgt die Bestimmung des Schiffortes und die Schiffsführung auf Grund der in der Seekarte verzeichneten Landmarken, schwimmenden Seezeichen u. Tiefenangaben unter Benutzung von Magnet- oder Kreiselkompassen, Peilscheiben, Logge- u. Lotapparaten, Unterwasserschallapparaten- und Funkpeilgeräten. Einrichtung und Gebrauch dieser Instrumente der Terrestrischen Navigation sind im Teil II des Buches (Lehrbuch d. Navigation) behandelt. Gelegentlich werden auch Spiegelinstrumente zur Winkelmessung in der Küstenschiffahrt gebraucht.

Über Landmarken, Leuchtfeuer und Seezeichen gibt die Seekarte selbst Aufschluss. Daneben sind stets zu beachten die Angaben der Segel- oder Seehandbücher u. Leuchtfeuerverzeichnisse die meist von amtlichen Stellen der seefahrenden

Nationen, in Deutschland von der Seewarte und der Marineleitung, herausgegeben werden.

Die Bedeutung natürlicher Landmarken, wie Berge, Vorgebirge, Bäume, sowie die von zufälligen Landmarken, wie Kirchtürmen, Mühlen und anderen Gebäuden, für die Schiffahrt tritt gegenüber der von künstlichen, zum Zwecke der Schiffahrt geschaffenen Seezeichen immer mehr in den Hintergrund. Man unterscheidet feste Seezeichen, wie Leuchttürme, Baken, Dalben, Pricken, Stangenseezeichen u. schwimmende Seezeichen wie, Feuerschiffe u. Tonnen.

Die Schiffahrt zur Nachtzeit wird erst dadurch ermöglicht, das von Leuchttürmen, Feuerschiffen u. zum Teil von Tonnen Feuer gezeigt werden. Indem bezüglich der Einzelheiten auf die Einleitung zu den Leuchtfeuerverzeichnissen u. die Seehandbücher sowie die „Nachrichten für Seefahrer" (N.f.S.) verwiesen wird, sollen hier die wichtigsten Grundsätze des deutschen Befeuerungs- u. Betonungssystems angegeben werden.

§. 36. Grundsätze der Befeuerung.

Die Art der Art der von einem Leuchtfeuer gezeigten Lichterscheinung bezeichnet man als seine Kennung (Charakteristik). Bei der Beschreibung der Kennung bedeutet „Schein" die Lichterscheinung zwischen zwei verhältnismäßig kurzen Verdunklungen „Blink" das Aufleuchten aus verhältnismäßig langer Dunkelheit „Blitz" das Aufleuchten von weniger als 2" Dauer.

Nach ihrer Kennung werden die Feuer folgendermaßen unterschieden:

1. Festfeuer (F.), weißes oder farbiges Licht von gleichbleibender Stärke u. Farbe.
2. Unterbrochenes Feuer, weiße oder farbige Scheine unterbrochen durch Verdunklungen*) und zwar
   a.) unterbrochenes Feuer mit Einzelunterbrechungen (Ubr.),
   b.) unterbrochenes Feuer mit Gruppen von 2, 3, 4, 5 Unterbrechungen (Ubr. Grp.)
   z. B. Ubr. Grp (3)

*) Die Lichterscheinungen unterbrochener Feuer löst man sich zwäckmäßig auf in aneinandergereihte Buchstaben des Morsealphabets z. B. Ubr. — — — (ttt)
Ubr. (2) . — . — . — (aaa)
Ubr (3) .. — .. — .. — (uuu)
Ubr (4) ... — ... — ... — (vvv).

3. Wechselfeuer, weiße Scheine, wechseln mit Scheinen anderer Farbe, und zwar:
   a.) Wechselfeuer mit Einzelwechseln (Wchs),
   b.) " " Gruppen von 2, 3, 4, 5 (Wchs. Grp.)
   z. B. Wchs. Grp (2) w.r.
4. Blinkfeuer. weiße oder farbige Blinke u. zwar:
   a.) Blinkfeuer mit Einzelblinken (Blk.),
   b.) " " Gruppen von 2, 3, 4, 5, Blinken
   z. B. Blk Grp (3) w & gn (Blk. Grp.),
5. Blitzfeuer., weiße oder farbige Blitze und zwar
   a.) Blitzfeuer mit Einzelblitzen (Blz.),
   b.) " " Gruppen von 2, 3, 4, 5 Blitzen
   z. B. Blz Grp. (2) r (Blz. Grp.),

Wenn Blitze oder Blinke aus schwächeren, unveränderlichen Licht aufleuchten, so kann das Feuer als Festfeuer

§. 36. Grundsätze der Befeuerung.

Die Art der Art der von einem Leuchtfeuer gezeigten Lichterscheinung bezeichnet man als seine Kennung (Gemarkleuchte). Bei der Beschreibung der Kennung bedeutet „Schein" die Lichterscheinung zwischen zwei verhältnismäßig kurzen Verdunklungen „Blink" des Aufleuchtens von verhältnismäßig langer Dunkelheit „Blitz" des Aufleuchtens von weniger als 2^s Dauer.

Nach ihrer Kennung werden die Feuer folgendermaßen unterschieden:

1. Festfeuer (F.), weißes oder farbiges Licht von gleichbleibender Stärke u. Farbe.
2. Unterbrochenes Feuer, weiße oder farbige Scheine unterbrochen durch Verdunklungen *) und zwar
   a.) unterbrochenes Feuer mit Einzelunterbrechungen (Ubr.),
   b.) unterbrochenes Feuer mit Gruppen von 2, 3, 4, 5 Unterbrechungen (Ubr. Grp.)
   z. B. Ubr. Grp (3)

*) Die Lichterscheinungen unterbrochener Feuer löst man nach zweckmäßig auf in aneinandergereihte Punkte und Striche des Morsealphabets z. B. Ubr. — — — (ttt)

Ubr. (2) ·— ·— ·— (ata)

Ubr (3) ·— ···— ···— (uuu)

Ubr (4) ···— ···— ···— (vvv),

3. Wechselfeuer, weiße Scheine, wechseln mit Scheinen anderer Farbe, und zwar:
   a.) Wechselfeuer mit Einzelwechseln (Wchs),
   b.) " " Gruppen von 2, 3, 4, 5 (Wchs. Grp.)
   z. B. Wchs. Grp (2) w.r.
4. Blinkfeuer. weiße oder farbige Blinke u. zwar:
   a.) Blinkfeuer mit Einzelblinken (Blk.),
   b.) " " Gruppen von 2, 3, 4, 5, Blinken
   z. B. Blk Grp (3) w & gn (Blk. Grp.),
5. Blitzfeuer., weiße oder farbige Blitze und zwar
   a.) Blitzfeuer mit Einzelblitzen (Blz.),
   b.) " " Gruppen von 2, 3, 4, 5 Blitzen
   z. B. Blz Grp. (2) r (Blz. Grp.),

Wenn Blitze oder Blinke aus verschiedenen, unveränderlichen Licht aufleuchten, so kann das Feuer als Festfeuer

mit Blinken bezw. Blitzen oder Gruppen von solchen (F. m. Blk.; F. m Blz.; F. m Blk. Grp.; (F. m. Blz. Grp.;) bezeichnet werden.

6.

Mischfeuer (Mi), alle durch Verbindung der verschiedenen Kennungen hergestellten Lichterscheinungen.

Soll ausgedrückt werden, das ein Feuer Sektoren verschiedener Kennung besitzt, so sind die Kennungsarten durch das Wort „und" (in Abkürzungen &) aneinandergereiht; z. B. „Festfeuer weiß und rot"

(F. w. & r.)

ein festes Feuer weißen und roten Sektoren, während „Wechselfeuer (weiß und rot) weiß – rot"

(Wchs. w. r.) bedeutet, daß das Feuer abwechselnd weiß-rot scheint. Bei Feuern, die nur weißes Licht zeigen, unterbleibt der Zusatz „w"

Wiederkehr nennt man die Zeit, in der sich die gesamte Lichterscheinung (Kennung) wiederholt.

Über Feuerhöhen und Lichtweiten Siehe § 40, 4 u. 3

In der Karte ist der Ort eines Landfeuers durch einen schwarzen Punkt gekennzeichnet der durch den danebengesetzten Zinnoberroten Fleck leichter auffindbar gemacht ist. Die Farbe des Feuers wird durch einen gelben, roten oder grünen Farbfleck entsprechend der weißen, roten u. grünen Farbe des gezeigten Lichtes hervorgehoben.

Die Lage von Feuerschiffen, Leuchttonnen u. Leuchtbaken wird durch einen kleinen Kreis in der Mitte der Mitte der Grundlinie des Bildes angegeben.

Die deutschen Seekarten deuten die Kennung der Feuer durch Kreise um den geographischen Ort des Feuers an, die seine Kennung in leichtverständlicher Weise veranschaulichen, wie in Abb. 21 dargestellt ist.

Unter Leitfeuer (Lt.-F.) versteht man ein Feuer, das für sich allein durch Sektoren verschiedener Kennung (Leit- und Kennungssektoren) ein Fahrwasser kennzeichnet.

Richtfeuer (Rcht.-F.) sind Feuer, die zu zweien (Ober- und Unterfeuer) oder dreien durch Deckpeilungen ein Fahrwasser bezeichnen.

Quermarkenfeuer bezeichnen mit roten, weißen oder grünen Sektoren Kursänderungen im Fahrwasser, sind zwar sind sie an vielen Stellen errichtet, daß sie bei der Kursänderung mehrfach quer ab sind

Torfeuer sind zwei Feuer gleicher Feuerhöhe, Lichtstärke u. Kennung, die einander an den Seiten des Fahrwassers gegenüberstehen.

Wrackfeuer von grüner Farbe, dienen zur Bezeichnung von Wracken.

Leuchtfeuer

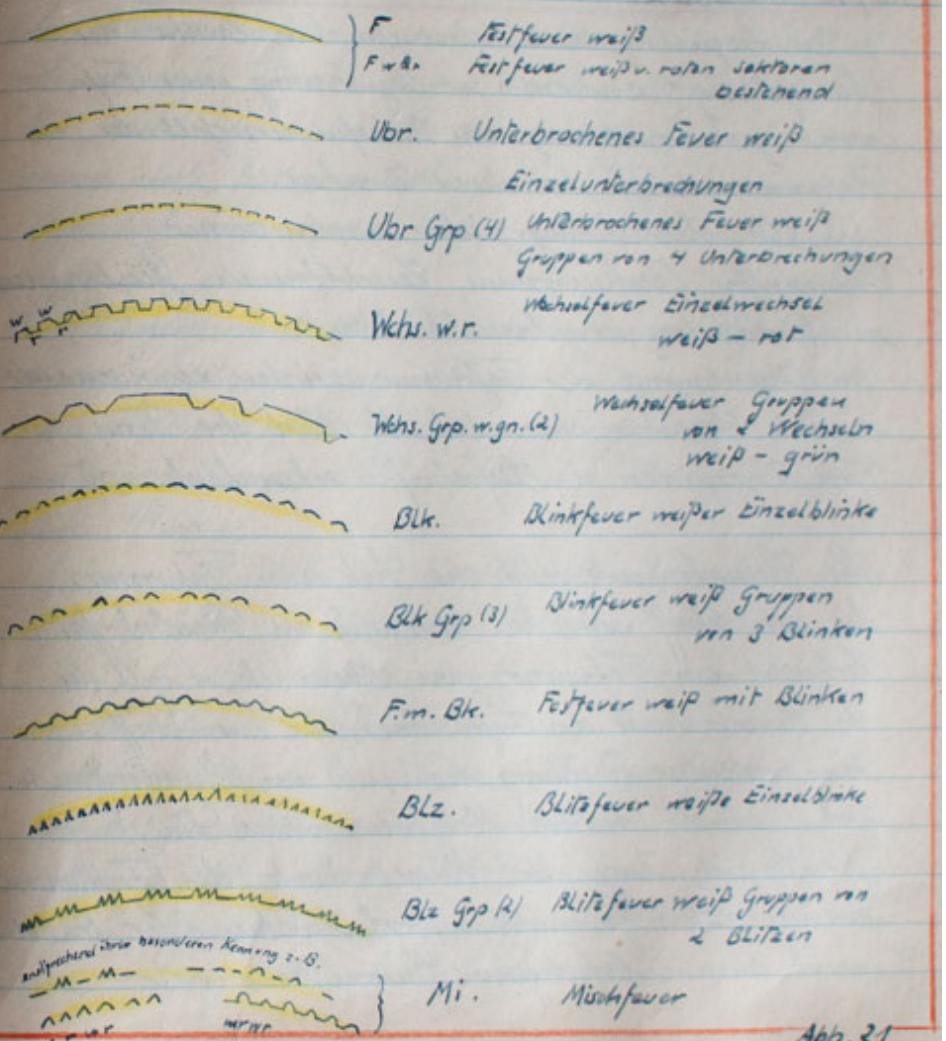


Abb. 21
Leuchtfeuerkennung

Unter Leitfeuer (Lt.-F.) versteht man ein Feuer, das für sich allein durch Sektoren verschiedener Kennung (Leit- und Warnungssektoren) ein Fahrwasser kennzeichnet.

Richtfeuer (Rcht.-F.) sind Feuer, die zu zweien (Ober- und Unterfeuer) oder dreien durch Ostpeilungen ein Fahrwasser bezeichnen.

Quermarkenfeuer bezeichnen mit roten, weißen oder grünen Sektoren Kursänderungen im Fahrwasser, sind zwar sind sie an welchen Stellen errichtet, daß sie bei der Kursänderung nahezu quer sind.

Torfeuer sind zwei Feuer gleicher Feuerhöhe, Lichtstärke u. Kennung, die einander an den Seiten des Fahrwassers gegenüberstehen.

Wrackfeuer von grüner Farbe, dienen zur Bezeichnung von Wracken.

Leuchtfeuer

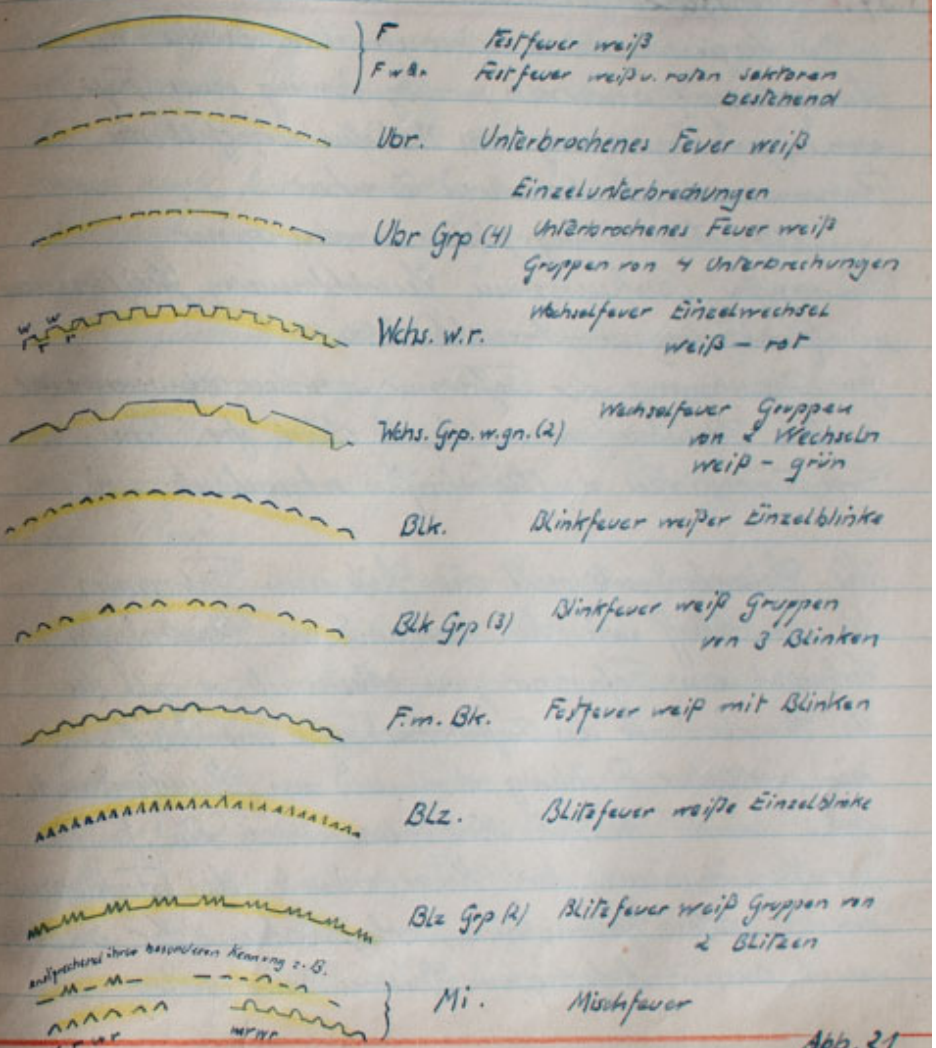


Abb. 21
Leuchtfeuerkennung

§.37. Grundsätze des deutschen Seezeichenwesens.

Die Seezeichen dienen einerseits dem Zwecke der Ansegelung, anderseits zur Bezeichnung eines Fahrwassers, zur Bezeichnung von Untiefen außerhalb des Fahrwassers oder zu besonderen Zwecken.

Als Anstellungszeichen werden außer Feuerschiffen, Bakentonnen, Leuchttonnen, Heultonnen u. Glockentonnen gebraucht. (Abb. 22)

Zur Bezeichnung der Fahrwasser werden schwimmende u. feste Seezeichen verwendet, die durch ihre Form, Farbe, Toppzeichen u. Aufschriften erkenntlich sind.

Als Steuerbordseite gilt die Seite, eines Fahrwassers, die ein Schiff von See kommend an Steuerbord hat. Verbindet ein Fahrwasser zwei Meeresteile, so gilt die als Steuerbordseite des Fahrwassers, die ein Schiff aus westlicher Richtung kommend an Steuerbordseite hat. (einschl. rechtw. Nord oder rechtw. Süd.)

Zur Bezeichnung der Steuerbordseite des Fahrwassers dienen rote Spierentonnen, rote Baken oder Dalben mit darum befestigten Spieren oder rote

stumpfe Tonnen, alle mit großen lateinischen Buchstaben die von See beginnen, mit oder ohne Toppzeichen, oder Stangenseezeichen, wie in Abb. 23 dargestellt ist. rote stumpfe Tonnen liegen an der Steuerbordseite bei nicht hinreichender Wassertiefe aus, oder wenn nahe beieinanderliegenden Fahrwassers (Nebenfahrwassern) die Gefahr einer Verwechslung vorhanden ist.

Zur Bezeichnung der Backbordseite des Fahrwassers dienen schwarze spitze Tonnen, schwarze Baken, oder Dalben ohne Spieren u. Toppzeichen mit weißen arabischen Ziffern, die von See beginnen, oder Pricken.

Dienen Leuchttonnen zur Bezeichnung eines Fahrwassers, so haben sie denselben Anstrich u. dieselbe Aufschrift wie die entsprechenden, gewöhnlichen Fahrwassertonnen.

Mittelgründe, die ein Fahrwasser in zwei befahrbare, sich weiter hin wieder vereinigte Arme teilen, werden an ihren Enden durch Baken oder Bakentonnen bezeichnet, die ein stehendes Kreuz als Toppzeichen tragen u. rot u. schwarz senkrecht oder waagrecht gestreift sind

zum Zeichen, dass man sie an beiden Seiten passieren kann.

Ausserhalb des Fahrwassers liegende Untiefen werden durch weißgestrichene Spieren- oder Bakentonnen bezeichnet. Die an den Rändern der Untiefe befindlichen Seezeichen tragen je zwei senkrecht übereinanderstehende Kegel (z) schwarz, die nördlich von der Untiefe die Spitzen aufwärts,

südlich " " " " abwärts

östlich " " " " auswärts

westlich " " " " einwärts

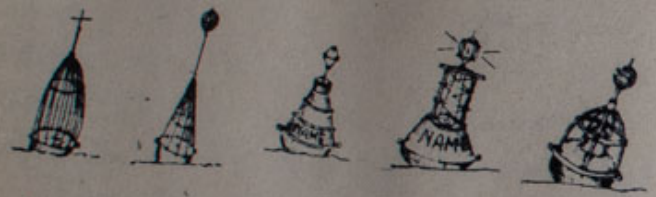
Das auf der Untiefe befindlich Seezeichen trägt als Topfzeichen eine Trommel

Ein schwarz-weiß gestreifter Anstrich des Seezeichens bedeutet, daß Schiffe sich ihm von allen Seiten bis auf geringeren Abstand nähern können. Auf dem Seezeichen ist in schwarzer Schrift der Name der Untiefe angegeben; auf den am Rande der Untiefe liegenden Seezeichen ausserdem die Bezeichnung der Richtung, in der sie von der Untiefe aus liegen, durch Buchstaben N. S. O. W. Vor den Flußmündungen ausgelegte Tonnen (Heultonnen) haben ein schwarz-weiß gewürfelten Anstrich



Wracktonne (grün) — Untiefentonne (weiß) — Heultonne — Glockentonne — Leuchttonne — Mittelfahrwassertonne (rot. u. schw.) (Liegendes Kreuz) — Mittelgrundtonne (rot u. schw.) (stehendes Kreuz) — Warntonne (w. + schw.) — Kabeltonne — Kabeltonne - am Kabel wird gearbeitet (w. + rot) — Quarantonentonne (gelb).

Ansteuerungstonnen



Bakentonnen, Heultonne, Leuchttonne, Glockentonne,

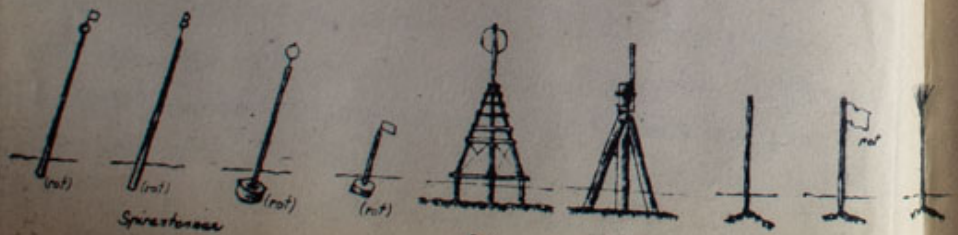
Untiefentonnen



Nördlich- Südlich- Östlich- Westlich- Auf- der Untiefe (weiss)

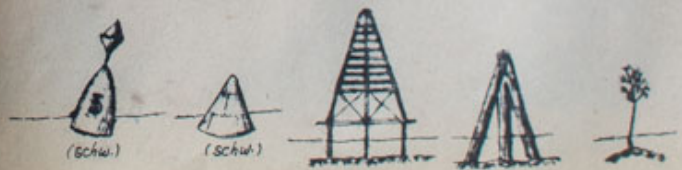
Kann auf beiden Seiten passiert werden (schw. + weiss)

Bezeichnung der St. B. Seite eines Fahrwassers



Spirentonnen (mit Buchstaben) — Baka, Dalbe, (mit einer Stange - rot) — Stangenseezeichen (rot)

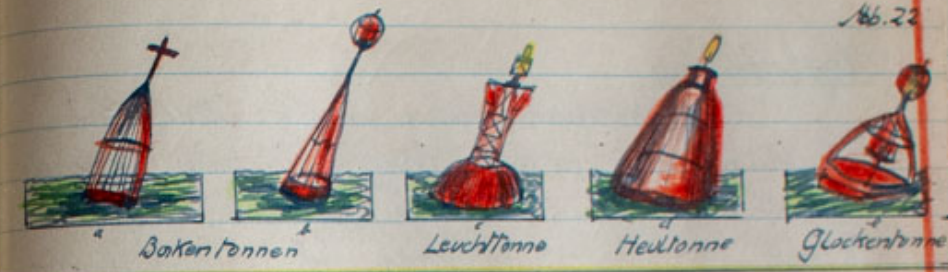
Bezeichnung der B.B. Seite eines Fahrwassers.

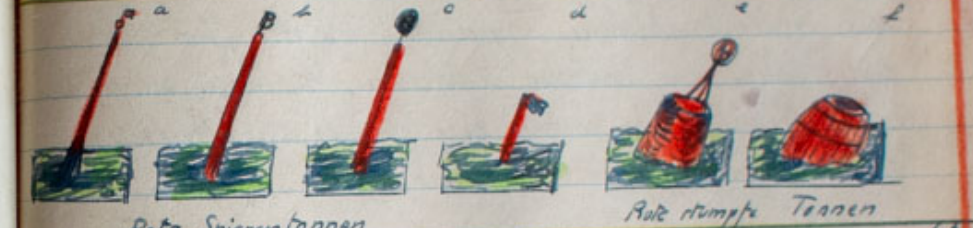


Tonnen (mit Zahlen) — Baka (schw.) — Dalbe — Pricke

Ansteuerungstonnen

Abb. 22





Steuerbordseite

Abb. 23

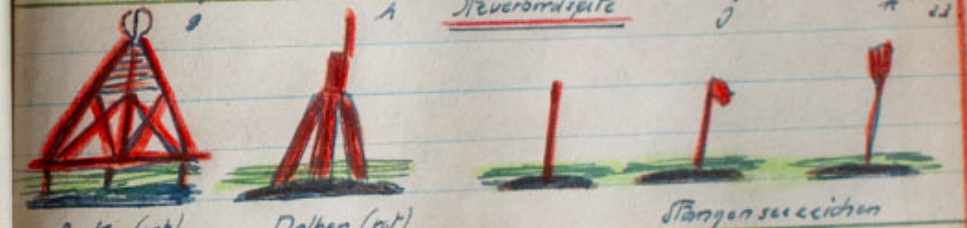




Abb. 24

Backbordseite

Wrackbezeichnung.

Wrackleuchttonnen (Leucht-, Heul- und Glockentonnen) sind wie alle Wrecktonnen grün gestrichen u. mit der weißen Aufschrift „Wrack" versehen. Je nach ihrer Lage zum Wrack führen sie abweichend, aber grün gestrichene Topfzeichen, wie oben für die am Rande von Untiefen liegenden Tonnen angegeben. Wrackleuchttonnen zeigen ein grünes unterbrochenes Feuer, Blink- oder Blitzfeuer.

1. in offener See:

a) grünes Blink- oder Blitzfeuer mit Gruppen von 2 Blinken oder Blitzen, wenn sie in einer Richtung zwischen N u. O vom Wrack liegen.

b) grünes unterbrochenes Feuer mit Einzelunterbrechungen, wenn sie in einer Richtung zwischen S u. W vom Wrack liegen.

2. in bebonnten Fahrwassern:

a) ein grünes Blink- oder Blitzfeuer mit Gruppen von 3 Blinken oder Blitzen, wenn sie einkommend an der Steuerbordseite des Fahrwassers liegen.

(Morsebuchstabe s = Steuerbordseite)

b. ein grünes unterbrochenes Feuer mit Gruppen von 4 Unterbrechungen, wenn sie einkommend an der Backbordseite des Fahrwassers liegen.

(Morsebuchstabe b = Backbordseite)

Die Lage von Unterwasserkabeln wird durch schwarze Kugeltonnen mit der weißen Aufschrift „Kabel" oder „K" bezeichnet. Bei Kabelinstandsetzungsarbeiten werden Kugeltonnen mit rot-weiß gestreiftem Anstrich ausgelegt.

Die Winterseezeichen haben allgemein dieselbe Form u. denselben Anstrich wie Sommerseezeichen, sie sind nur mit Rücksicht auf Eisgang etwas kleiner in ihren Abmessungen. Die Leuchttonnen werden bei einbrechendem Eisgange eingezogen u. durch entsprechende Winterseezeichen ersetzt. Während des Eisganges werden die Seezeichen oft von Eis mitgeschoben oder zum Sinken gebracht, auch werden Anstrich, Aufschriften u. Topfzeichen dabei

häufig beschädigt oder fortgerissen.
Es ist daher bei Eisgang weder auf die genaue Lage u. vollständige Anzahl der Seezeichen noch auf das Vorhandsein aller ihrer Unterscheidungsmerkmale mit Sicherheit zu rechnen.

Warnnachrichtendienst.

Führer von Schiffen mit Bordfunkstellen, die im Bereiche der Nord- u. Ostsee Änderungen von Außenfeuerschiffen, Ansteuerungstonnen, ferner Wracks, Minen u. s. w. beobachten oder sonst irgend wichtige navigatorische Angaben machen können, sind verpflichtet, den in Reichweite befindlichen Schiffen u. der nächsten deutschen Küstenfunkstelle alle Einzelheiten hierüber mitzuteilen. Diese Nachricht ist unter vorheriger Abgabe von 10 x TTT (Gefahrensignal) „an Alle" in Abständen von 10 Minuten 3 mal zu senden u. wenn das Schiff erst später in den Bereich einer deutschen

Küstenfunkstelle kommt, dieser nochmals zu übermitteln.
Letztere sorgt für Weitergabe an die amtlichen Stellen.
Die deutschen Küstenfunkstellen Nordreich, Swinemünde u. andere senden täglich, zumeist im Anschluß an die Wetterberichte, Warnnachrichten über Veränderungen an der Betonnung u. Befeuerung u. s. w. aus. Näheres siehe im Nautischen Funkdienst.
Diese Nachrichten sind, besonders von Schiffen, die von langer Reise zurückkehren, sorgfältig aufzunehmen u. zu beachten.

§. 38.

Terrestische Standlienien.

Zur Bestimmung des Schiffsortes sind stets zwei Beobachtungen erforderlich. Eine einzelne Beobachtung liefert nur eine Linie, auf der sich das Schiff befindet. Wenn man z. B. eine Bake mißweißend NO peilt, so weiß man, daß das Schiff auf der geraden Linie steht, die in

mißweißend, rechtweisend oder bezeichnet sie als Seitenpeilung.

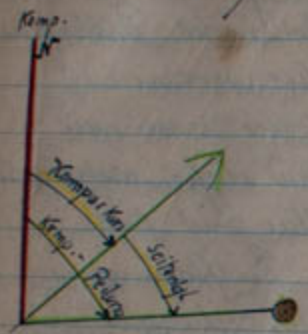


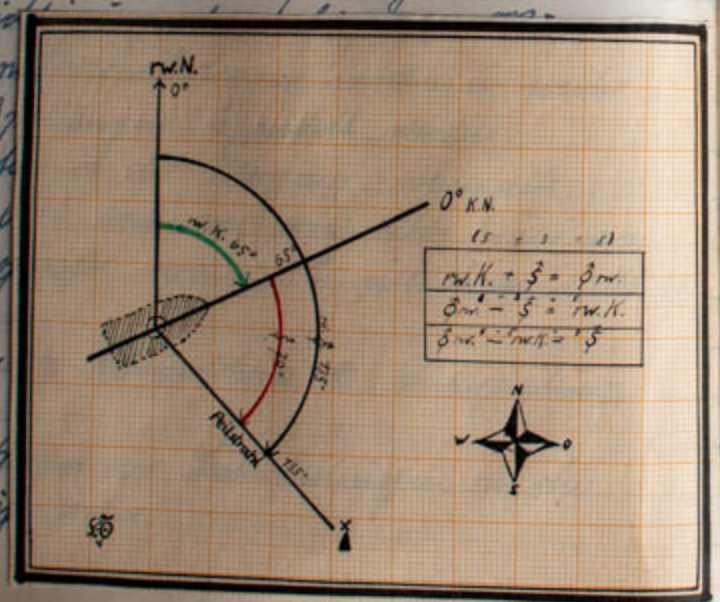
Abb. 26

Kompaßpeilungen sind in mißweißend zu verwandeln, indem man die für den anliegenden Kurs gültige Ablenkung anbringt, oder in rechtweißende durch Anbringung der entsprechenden Fehlweißung.

Seitenpeilungen können unter Berücksich[illegible] auf die Komp[illegible] wie Kompaßp[illegible] den einfachste[illegible] Winkel von [illegible] 0° bis 360° [illegible]

Kompaßpeilung [illegible]

Über das Ant[illegible] Kurslinie [illegible]



Wahl des Peilobjekts. Sind mehrere Peilobjekte sichtbar, so verdienen die näheren den Vorzug vor den entfernteren; denn der Fehler im Schiffort, der durch einen Fehler in der Peilung hervorgebracht wird, wächst im Verhältnis zur Entfernung. Er beträgt von einem Peilfehler von 1° rund den 60 Teil der Entfernung für einen Peilfehler von 2° rund den 30 Teil der Entfernung u. s. f.

Die Peilungs-Standlinie in der Karte. Jede Peilung erfolgt im Großkreis; sie müßte also streng genommen als solcher in der Seekarte eingetragen werden. Für Entfernungen bis zu 30 sm kann jedoch in den befahrenden Breiten der Großkreis als mit der Loxodrome zusammenfallend angenommen, als als gerade Linie in die Merkatorkarte eingetragen (gezeichnet) werden.

Die Peilung einer bekannten Marke (bei Entfernungen unter 30 sm) für den Schiffsort in der Seekarte als Standlinie die gerade Linie die man durch die Marke entgegengesetzt zur Peilungsrichtung zieht.

Für Entfernungen bis zu einigen hundert Seemeilen, wie sie beim Funkpeilen vorkommen, muß die Abweichung des Großkreises von der Loxodrome berücksichtigt werden. Wie in diesem Falle u. wie bei noch größeren Entfernungen vom Peilobjekt zu verfahren ist, wird im Zusammenhang mit dem Bordfunkpeiler unter „Funkordnung" im Teil II (Nautisches Lehrbuch) gezeigt.

Beispiel:

Man steuert bei steifem WSW-Wind rw. 325° und hat dabei 15° Abtrift. Dann geht das Schiff 340° hin. Wenn man das Feuer F querab an St.B. peilt, so steht man nicht im nächsten

Punkte A (Abb. 27) sondern im Punkte B, den man erhält, indem man 90° − 15° = 75° an die Kurslinie anträgt und die Parallele durch F zieht.

Um die „Querpeilung" also den Punkt A zu erhalten, hat man die Peilscheibe auf 90° + 15° = 105 einzustellen und zu warten, bis F durch das Diopter geht. Wie in diesem Beispiel, so hat man, wenn der Wind zur Landmarke F hinweht u. die Abtrift a verursacht, für die Seitenpeilung S den Winkel S − a an die Kurslinie anzutragen. Um in diesem Falle die richtige Querpeilung zu bekommen, hat man die Peilscheibe auf 90° + a einzustellen.

Weht der Wind von der Landmarke her, so ist überall für a das entgegengesetzte Zeichen zu nehmen.

Bisher ist angenommen, das die Wasserfläche ruht, also der Weg durch das Wasser gleichzeitig den Weg über den Grund darstellt. Läuft ein Strom, so finden dieselben Überlegungen

Man erhält meistens den Abstand in Seemeilen hinreichend genau, indem man die Anzahl der gezählten Sekunden durch 5 dividiert. Die Genauigkeit dieser Abstandsbestimmung wird durch die Wirkung des Windes beeinträchtigt.

Während der Fahrt in Fjorden bei Nebel kann man die Entfernung von den hohen Ufern durch die Zeit messen, die zwischen der Abgabe eines Tons mit der Dampfpfeife u. der Rückkehr des Schalles verfließt.

3. Leuchtfeuer in der Kimm.

Wegen der Kugelgestalt der Erde vermag ein Leuchtfeuer auch bei großer Lichtstärke nur einen Teil der Erdoberfläche zu bescheinen. Der Halbmesser des Beleuchtungskreises ist $E = 2{,}075\sqrt{h}$ Seemeilen, wo h die Feuerhöhe in Metern bedeutet. –

Es sei M (Abb. 28.) der Erdmittelpunkt, R der Halbmesser der Erde, h die Höhe des Feuers BA über den Meeresspiegel

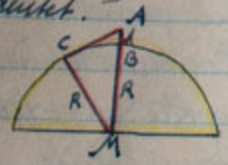


Abb. 28
Beleuchtungskreis

Hätte die Erde keine Luftfülle, so würde die Grenze des Beleuchtungsgebietes der Kreis sein in dem die von A an die Erde gezogenen Tangenten AC diese berühren. Nach dem pythagoreischen Lehrsatz ist

$$AC^2 = (R+h)^2 - R^2$$
$$AC^2 = R^2 + 2Rh + h^2 - R^2$$
$$= 2Rh + h^2 = h(2R+h)$$

Da h gegenüber R sehr klein ist, so kann man h als Summand neben 2R vernachlässigen, so daß

$$AC^2 = h \cdot 2R$$
$$AC = \sqrt{2R} \cdot \sqrt{h^2}$$

Nun ist $R = 6\,367\,000$ m, daher $\sqrt{2R} = 3568{,}5$ m und somit

$$AC = 3568{,}5 \cdot \sqrt{h} \text{ Meter}$$
$$\frac{3568{,}5}{1852} \cdot \sqrt{h} = 1{,}927 \cdot \sqrt{h} \text{ Seemeilen}$$

oder AC

Die Strahlenbrechung in der Luftfülle der Erde bewirkt, den noch Strahlen, die von A oberhalb AC ausgesandt werden, jenseits C an die Erdober

fläche gelangen, daß also der wirkliche (Teil) Beleuchtungskreis größer ist als der geometrisch nach den Dimensionen der Erde berechnete. Durch Beobachtungen hat man festgestellt, den unter normalen Umständen Verhältnissen der Halbmesser des Beleuchtungskreises etwa um ein 1/13 des obigen Wertes durch die Strahlenbrechung vergrößert wird.
Dann hat man für die gesuchte Entfernung

$$E = AC + \frac{1}{13}\,AC$$
$$= 1{,}927 \cdot \sqrt{h} + 0{,}148 \cdot \sqrt{h} = 2{,}075 \cdot \sqrt{h}$$

Dieselbe Formel gibt die Entfernung an, bis zu der ein Auge im Punkte A die Erdoberfläche übersehen kann; man nennt deshalb E auch die Entfernung der scheinbaren Rinne. Wie die Formel zeigt, wächst E wie die Quadratwurzel aus der Höhe des Feuers bezw. des Auges über den Meeresspiegel.

Wenn ein Feuer über von der Höhe H in der Rinne erscheint oder verschwindet, so ist seine Entfernung gleich dem Halbmesser des Erleuchtungskreises für die Höhe H vermehrt um die Entfernung der scheinbaren Rinne für die Augenhöhe h des Beobachters, wie dies durch Abb. 29 veranschaulicht wird. Es gibt sich also die Formel

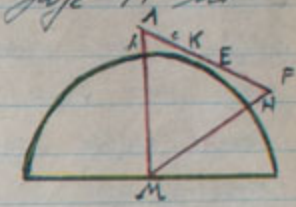


Abb. 29. Abstand bei Augenhöhe h u. Feuerhöhe h

$$\text{Abstand} = 2{,}075\sqrt{H} + 2{,}075\sqrt{h}.$$

Nach ihr ist die Tafel 15 berechnet. Für die Augenhöhe = 0 (oder die Feuerhöhe = 0) gibt die Tafel die Entfernung der scheinbaren Rinne an.

Beispiel:

Das 70,1 m hohe Feuer von Lizard erscheint bei 8 m Augenhöhe in der Rinne. Die Tafel 15 gibt für die Feuerhöhe 70,1 m und die Augenhöhe den Abstand = 23,3 sm.

Das von der Marineleitung herausgegebene Verzeichnis der Leuchtfeuer aller Meere gibt für deutsche Leuchtfeuer die Höhe der Lichtquelle über dem mittleren (Grund) Wasserstande, im Küstengebiet die Höhe über dem gewöhnlichen Hochwasser an. Man berechnet die angegeben in Kopf der Spalte „Feuerhöhe". Die angegebenen Sichtweiten beziehen sich auf die Augenhöhe von 5 m i. nüchtigen Wetter. Für andere Augenhöhen benutzt man die Tafel 75, indem man den Unterschied der Sichtweite für 5 m Augenhöhe (4,7 sm) u. der Sichtweite für die gegebene Augenhöhe aufsucht. In unseren Seekarten sind Feuerkreise für 5 m oder 75 engl. Fuß Augenhöhe eingezeichnet. Neuere deutsche Karten enthalten diese Kreise nicht mehr, sondern dafür die in Abb. 21 verzeichneten kleineren Reichweitenkreise

In einigen Fällen ist die wirkliche Sichtweite eines Feuers kleiner als in Tafel 75 angegeben, weil die Stärke des gezeigten Lichtes nicht ausreicht, um den der Höhe des Feuers entsprechenden Bereich der Erdkrümmung zu beleuchten. Die Genauigkeit der Sichtweitenbestimmung durch die Beobachtung des Erscheinens oder Verschwindens eines Feuers in der Ferne ist sehr von dem Zustande der Atmosphäre abhängig. Bei schwülem windstillem Wetter, ferner bei großen Temperaturunterschieden zwischen Luft und Wasser kommen starke Vergrößerungen, gelegentlich auch Verringerungen der Sichtweite vor kommen. Die Beobachtung setzt klare Luft voraus.

Auf die Bemerkungen über Leuchtfeuer u. Nebelsignale im Leuchtfeuerverzeichnis sei hier ausdrücklich hingewiesen.

4. Höhenwinkel (Vertikalwinkel).

Die Entfernung des Schiffes von einem Leuchtturm oder Berg bekannter Höhe läßt sich aus dem Höhenwinkel berechnen, unter dem der Turm oder Berg erscheint.

Wird der Winkel in Bogenminuten (n), die Höhe des Gegenstandes in Metern (h) ausgedrückt, so ist die

Entfernung in Seemeilen (e) $= \frac{13}{7}$ Höhe in Metern / Bogenminuten.

oder $e = \frac{13}{7} \cdot \frac{h}{n}$ Seemeilen

Die Richtigkeit dieser Formel ergibt sich aus Abb. 30. In dem rechtwinkligen Dreieck ABC ist in Seemeilen ausgedrückt.

$$e = \frac{h}{1852} \cdot \operatorname{cotg} n = \frac{h}{1852 \cdot \operatorname{tang} n}$$

oder

da n ein kleiner Winkel ist, so darf $\operatorname{tang} n = n \cdot \operatorname{tang} 1'$ gesetzt werden kann,

$$e = \frac{1}{1852 \cdot \operatorname{tang} 1'} \cdot \frac{h}{n} = 1{,}857 \cdot \frac{h}{n}.$$

Nun ist sehr nahe $1{,}857 = \frac{13}{7}$, so daß man die angegebene Formel erhält.

Beispiel:

Man misst den Höhenwinkel des 85,3 m hohen Leuchtturms Helgoland vom Schiffe aus gleich 1° 10'. Wie weit ist man von dem Turme entfernt?

Hier ist $h = 85{,}3$ m, $n = 70'$; daher

$$e = \frac{85{,}3}{70} \cdot \frac{13}{7} = 2{,}3 \text{ sm}$$

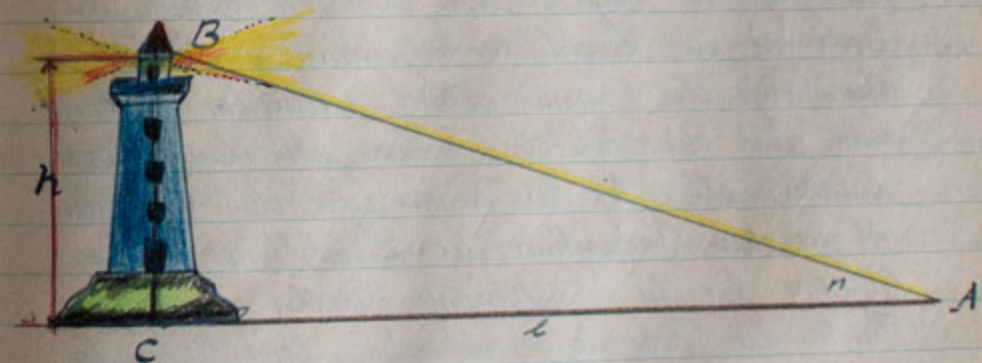


Abb. 30. Höhenwinkel.

Man kann die Entfernung auch der Tafel 16 entnehmen (siehe deren Erklärung). Von der Indexberichtigung macht man sich unabhängig, indem man den Höhenwinkel vor- u. rückwärts mißt. Man bringt einmal die Spitze des direkt gesehenen Bildes mit dem Fuße der doppelt gespielten u. sodann den Fuß des direkt gesehenen Bildes mit der Spitze des doppelt gespiegelten zur Deckung. Die halbe algebraische Differenz der Ablesungen ist der gesuchte Winkel.

Bei Feuertürmen mißt man in der Regel die Höhe der Laterne über der Wasserlinie, wie man sie im Leuchtfeuerverzeichnis findet. Wenn der Fuß des Turmes scharf erkennbar ist, kann man auch die Höhe des Turmes über dem Erdboden messen. Als Höhe des Turmes über dem Erdboden ist in dem Verzeichnis der Leuchtfeuer aller Meere für die Leuchttürme an der deutschen Küste die Höhe des Dachfirstes, bei Baken die Höhe des Toppzeichens über dem Erdboden angegeben. Als First gilt die Spitze oder

Bekrönung des Daches z. B. der Turmknauf. Weniger gut sichtbare Dinge, wie Blitzableiter, Wetterfahnen u. Flaggstangen bleiben außer Bedracht (siehe das Vorwort zum Leuchtfeuerverzeichnis).

Bei größeren Entfernungen ist darauf zu achten, ob nicht die Wasserlinie durch die davorliegenden Kimme verdeckt wird, so daß nur ein Teil der Höhe h des Objektes sichtbar u. die obige Formel nicht mehr anwendbar ist.*)

*) Eine einfache Berechnung der Entfernung für diesen Fall hat Kapitän Bandermann in den Annalen der Hydrographie 1921, (S. 322) mitgeteilt. Eine äußerst einfache graphische Tafel, aus der man die Entfernung unmittelbar ablesen kann, gibt Dr. M Harms in den Annalen 1928, S 69 Taf 9. Sie ist abgedruckt auf der von Oberlehrer Nissen, Lübeck herausgegebenen Nomogrammtafel.

5. Neuzeitliche Entfernungsmesser (Basisgeräte) werden in der deutschen Glandelsmarine noch nicht benutzt.

§. 41. Horizontalwinkel

Sind zwei Landmarken A u. B vom Schiffe aus sichtbar, so kann man den Horizontalwinkel messen, unter dem diese Punkte vom Schiffe aus gesehen erscheinen.

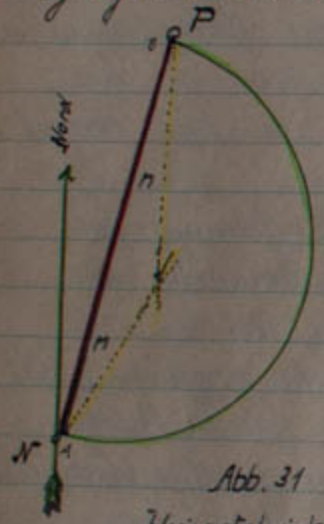


Abb. 31
Horizontalwinkel

Der Horizontalwinkel zwischen zwei Objekten A und B bestimmt als Standlinie für das Schiff den Kreisbogen, der über AB als Sehne den gemessenen Winkel als Umfangswinkel fasst

Den Mittelpunkt dieses Kreisbogens findet man, indem in A u. B an die Verbindungslinie AB nach der Seite, auf der das Schiff steht, anträgt. Ist der gemessene Winkel größer als 90°, so ist (der gemessene) sein Überschuß über 90° nach der entgegengesetzten Seite an AB anzutragen.

§. 42. Lotungen, Linien gleicher Wassertiefe

Lotungen können nicht nur zur Vermeidung einer unmittelbar drohender Gefahr, sondern auch zur Ermittlung des Schiffortes dienen.

Die älteste u. einfachste Art des Lotes besteht darin, daß man die Wassertiefe unmittelbar an einem Maßstab abließt, der zum Meeresgrunde hinunterreicht u. der sich im Augenblick der Lotung in senkrechter Stellung befinden muß. Während dazu auf kleinen Fahrzeugen im flachen Wasser ein Peilstock gebraucht wird, benutzt an Bord d. Seeschiffe die geteilte Lotleine mit dem daran befestigten Lot. Dieses besitzt am unteren Ende eine Höhlung, die mit Talg gespeist wird zu dem Zweck, beim Lotwurf eine Grundprobe heraufzuholen. Nach den Vorschriften der See-Berufsgenossenschaft müssen auf jedem Handelsschiff zwei Handlote im Gewicht von 3–5 kg mit 35–45 m Leine, ein Mittellot von 8–10 kg mit 60 bis 100 m Leine u. dazu auf Schiffen in großer Fahrt

oder großer Küstenfahrt ein Tiefseelot von 15–25 kg
u. 200 – 230 m Leine an Bord sein.
Statt des Mittellotes u. Tiefseelotes sind auch
Fall-Lote u. Echolote zulässig.

Die Herrichtung u. Behandlung der
Leinen sowie der Vorhang des Lotens sind
wichtige seemännische Arbeiten, deren Kenntnis
sie vorausgesetzt wird. Über Lotmaschinen,
Fall-Lot u. Echo-Lot siehe Teil II.

Über die Genauigkeit mit der ein Meeresteil
ausgelotet ist, gibt die Seekarte selbst Auskunft
durch die größere oder geringere Menge von Tiefenangaben.
Die leeren Stellen der Karte sind nicht ausgelotet; man
darf nur dann tiefes Wasser bei ihnen voraussetzen,
wenn ringsherum in nicht zu großer Entfernung
solches vorhanden ist. Unter Wasser befindliche Felsen
oder Korallenbänge verraten ihre Anwesenheit bei
Seegang leichter als bei glattem Wasser.

Zur Ortsbestimmung können Lotungen nur
dann verwendet werden, wenn in der Nähe
des Schiffsortes ein regelmäßiges Austeigen

oder (Austeigen) Abfallen des Meeresgrundes stattfindet,
nicht aber da, wo wechselnde Tiefen in der
Karte bunt durcheinanderliegen und natürlich
ebensowenig in Meeresteilen mit völlig gleicher
Wassertiefe. Um den Verlauf der Wassertiefen
in den Seekarten übersichtlich zu machen, hat
man in ihnen für bestimmte Tiefen Linien
gleicher Wassertiefe (Tiefengleichen) eingezeichnet.
So findet man in deutschen Karten gewöhnlich
die Fünfmeter- die Zehnmeter- die Zwanzig-
meterlinien u. s. w. Auf diesen Linien hat
man beim Aufsuchen. Aufsuchen von
Wassertiefen in der Karte besonders sein Augen-
merk zu richten, mehr als auf die einzelne in
der Karte verzeichnete Tiefenangabe.
Zwischen ausgezogenen Linien gleicher Wassertiefe
kann man sich noch die zwischenliegenden
Punkte gleicher Wassertiefe durch Linien verbunden
denken.

Durch eine Lotung erhält man die ihr
entsprechende Linie gleicher Wassertiefe als Stand-
linie für das Schiff.

Außer den Tiefenangaben ist an vielen Stellen der Seekarte auch die Bodenbeschaffenheit eingetragen, so daß man unter Umständen die die an der Lotspeise haftende Grundprobe Aufschlüsse über Schiffsort erhält.
Die Lage der Kartennull-Ebene ist in den verschiedenen Staaten verschieden festgesetzt. In den deutschen Bucht und ihren Flußgebieten liegt das Kartennull in der Ebene des mittleren Springniedrigwassers, in den Britischen Gewässern um einen von Ort zu Ort verschieden großen Betrag darunter, in Frankreich in der Höhe des niedrigsten überhaupt beobachteten Wasserstandes. Ausführliche Angaben findet man in den von der deutschen Seewarte herausgegebenen Gezeitentafeln.
Sind Lotungen zu anderen Zeiten als derjenigen des Niedrigwassers gemacht, so sind sie auf Niedrigwasser zu beschicken, bevor man mit ihnen in die Seekarte eingeht.

In der Regel verläßt man sich auf eine einzelne Lotung nicht, sondern stellt Reihenlotungen an. Um den Schiffsort in der Karte aufzusuchen, trägt man die Wassertiefen auf einen Papierstreifen im Abstand der inzwischen gelaufenen Distanzen ab und verschiebt diesen Streifen parallel den gesteuerten Kurs in der Nähe des gegißten Schiffsortes so lange, bis man Übereinstimmung der gefundenen Wassertiefen mit Angaben in der Karte gefunden hat.

§. 43. Die terrestischen Standlienien als Grenzlienien zur Vermeidung von Gefahren.

Um irgendwelche der Küste vorgelagerte Gefahren, wie Sandbänke, Felsen u. dergl. zu vermeiden, ist oft in den Segelanweisungen eine Grenze bezeichnet die das Schiff nicht überschreiten darf, ohne in Gefahr zu geraten. Die Segelanweisungen geben daher diese Grenzen in

folgender Weise an.

1. Sie bezeichnen die Meter- oder Fadenlinie, außerhalb deren sich das Schiff zu halten hat.

2. Sie geben Peilungslinie an, die das Schiff nicht überschreiten darf.

3. Sie geben die kleinste Entfernung an, bis zu der sich das Schiff einer Land-marke oder Bezeichnung nähern darf. Bei Gegenständen von bekannter Höhe kann man den Grenzwert des Höhenwinkels angeben, der bei der Annäherung nicht überschritten werden darf. z. B.: um von dem Elbbogen sind frei zu bleiben, kann man den Höhen-winkel des Nord-Feuer-Land-Feuerturmes (der Türme selbst) nicht größer als 10 werden.

4. Sind in der Nähe von Untiefen zwei Objekte in Sicht, so kann sich mit Vorteil der horizontalen Gefahrenwinkels bedienen um die Untiefen zu umfahren. Man legt in der Karte durch die beiden Punkte

einen Kreisbogen, der sämtliche Untiefen einschließt. Um den Mittelpunkt des Kreises leichter finden zu können, errichtet man auf der Verbindungs-linie AB die Mittelsenkrechte, wie dies in Abb. 33 veranschaulicht ist. Der Umfangswinkel ACB dieses Bogens wird als Gefahren winkel bezeichnet. Bei der Annäherung an Untiefen muß man mit einem Sextanten den Horizontalwinkel zwischen den beiden Punkten A und B. Wenn dafür gesorgt wird, daß dieser Winkel nicht größer als jener Gefahrenwinkel wird, (52° im Beisp. Abb. 33), so ist man sicher, daß man außerhalb der gezeichneten Kreises und damit frei von den Untiefen steht.

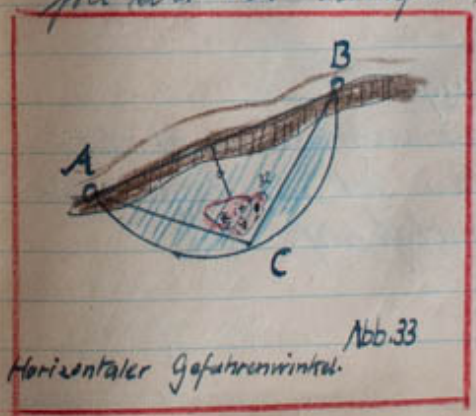


Abb. 33
Horizontaler Gefahrenwinkel.

Abb. 32



§. 44. Verbindung von zwei Standlienien zur Bestimmung des Schiffsortes.

Der Schiffsort ist be[illegible]
zwei Standlienien. In [illegible]
um so schärfer, je näh[illegible]
sich die Standlienien [illegible]
Sind mehrere Schnittpun[illegible]
vorhanden, so ist die [illegible]
mehrdeutig. Es sind [illegible]
tungen nötig, um [illegible]
den richtigen auszuwählen.

Man kann die angeführten Arten von terrestrischen Standlienien in mannigfaltiger Weise miteinander verbinden. Die wichtigsten dieser Verbindung sind:

1. Peilung und Lotung.

Man lege eine gerade Linie entgegengesetzt der Peilung durch den gepeilten Ort u. (trage) suche auf ihr die gelotete Wassertiefe auf.



2. Peilung und Entfernung.

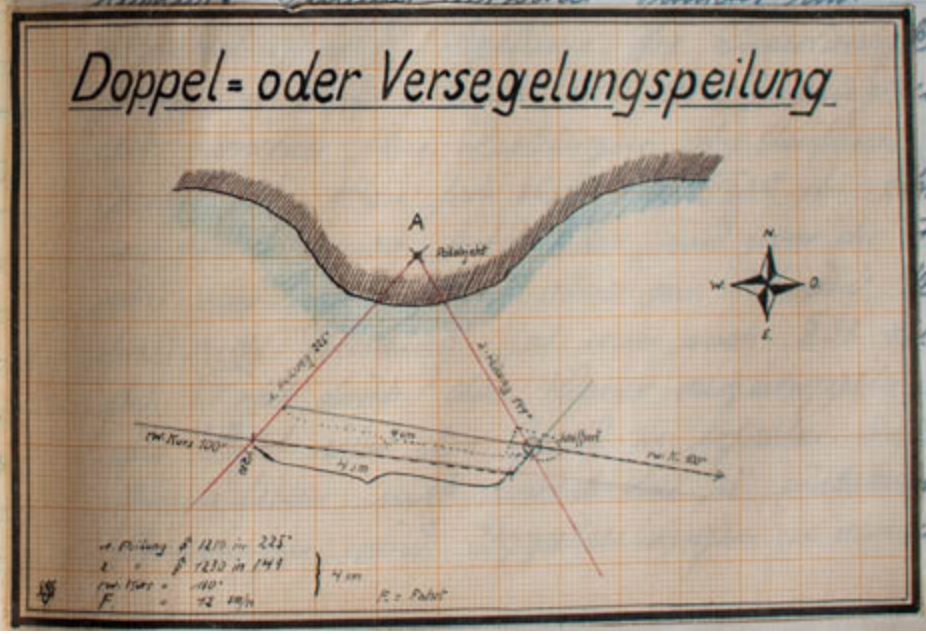
Man lege eine gerade Linie entgegengesetzt der Peilung durch den gepeilten Ort u. trage darauf die Entfernung ab.

3. Kreuzpeilung.

Unter einer Kreuzpeilung versteht man die gleichzeitige Peilung zweier Punkte.

4. Doppelpeilungen.

Unter einer Doppelpeilung versteht man die zwei-
malige Peilung desselben Punktes mit



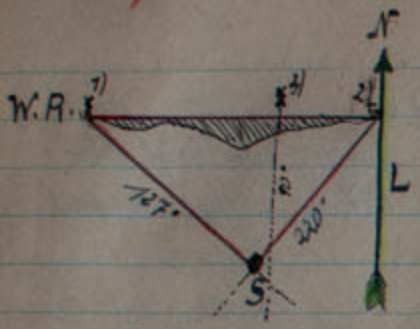


Abb. 34 Kreuzpeilung



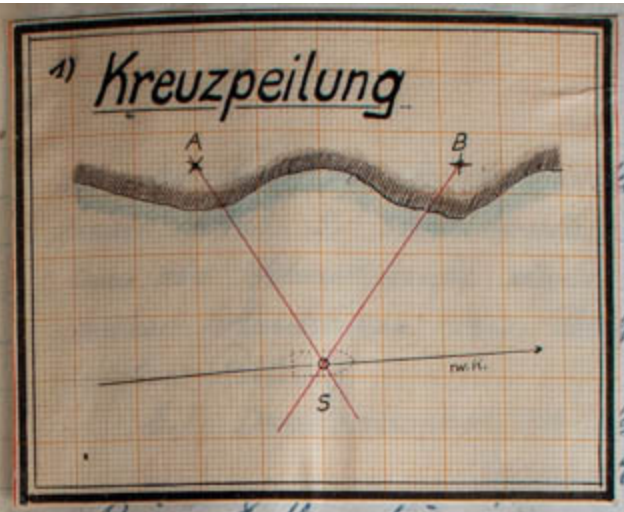
Abb. 35 Doppelpeilung

a) Doppelungen am Kompas.

Beispiel:

Man peilt ein Feuer rechtw. 28°, segelt darauf rechtw. 79°6 sm und peilt nun dasselbe Feuer rechtw. 332°. Hiernach ist der Schiffsort bei der ersten u. bei der zweiten Peilung zu bestimmungen.

Man lege durch das Feuer zwei Linien in den beiden Peilungen entgegengesetzten Richtungen, also nach 208° u. -152 (Abb. 35) Darauf trage man einem beliebigen Punkte X der ersten Standlinie die Strecke XY = 79°6 sm an u. ziehe durch Y die Parallele zu XF. Ihr Schnittpunkt S_2 mit der zweiten Standlinie



...n Peilung. Zieht ... zu XY, so erhält ... Linie mit der ...fsort S_1 bei der

...er Peilscheibe ...enpeilungen)

Beim Entlangsteuern an einer Küste, dienen Doppelseitenpeilungen zur fortgesetzten Verfolgung des Schiffs... das das ... anliegt. ... der Tafel ... mit der ... durchlaufen ... den Abst...



Beispiele: 1. Bei ... um 9h-15m ... an Steuerb...

Wie weit ist man bei der zweiten Peilung von dem Feuer entfernt?

Die Tafel 17 gibt für einen Winkel zwischen Kurs u. erster Peilung von 50° u. einen Winkel zwischen Kurs u. zweiter Peilung von 80° den Faktor 1,53. Da in der Zwischenzeit von 20 Minuten 4 sm zurückgelegt sind, so ist der Abstand bei der zweiten Peilung

$d = 4 \cdot 1{,}53 = 6{,}1$ Seemeilen

Beispiel: 2. Bei 20 Knoten Fahrt peilt man ein Feuer um 4h 16m am B.B. 55° von vorn, um 4h 40m am Back Bord 80° von achtern. Der Winkel zwischen Kurs u. erster Peilung von * 50° und einen Winkel zwischen Kurs u. zweiter Peilung von 80° den Faktor 1,53. Da in der Zwischenzeit von 20 Minuten 4 sm zurückgelegt sind, so ist der Abstand bei * ist 55°, der zwischen Kurs u. zweiter Peilung 100°. Für diesen Wertpaar gibt Tafel 17 den Faktor 1,16. Also ist der Abstand bei der zweiten Peilung $8 \cdot 1{,}16 = 9{,}3$ sm



…peilungen.
…kel zwischen Kurs u.
… groß ist, wie der
… Kurs u. erster Peilung,
…nd bei der zweiten
…r zwischen den Peilungen
…tanz

So ist in Abb. 36 der Abstand $FS_2 = S_1S_2$, da das Dreieck S_1, S_2, F gleichschenklig

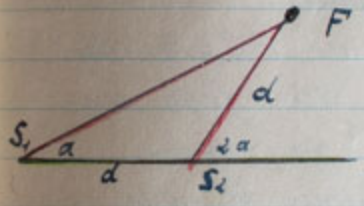


Abb. 36
($S_2F = S_1, S_2$.)

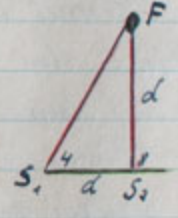


Abb. 37
Vierstrichpeilung

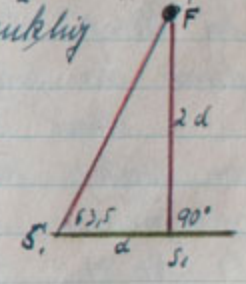


Abb. 38.
($S_2F = 2\,S_1S_2$)

II. Ist der Winkel zwischen Kurs u. erster Peilung 4 Str., der Winkel zwischen Kurs u. zweiter Peilung 8 Str., so passiert man bei der zweiten Peilung den Peilobjekt u. der Passierabstand ist gleich der inzwischen gesegelten Distanz (Abb. 37) Diese einfachste Art der Abstandsbestimmung heißt Vierstrichpeilung.

III. Peilt man einen Punkt zuerst 63½° vom Kurse und dann querab, so ist der Abstand beim Passieren doppelt so groß wie die inzwischen gesegelte Distanz.

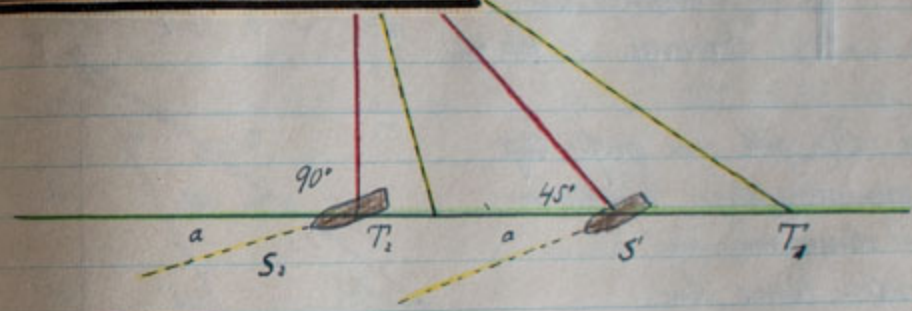
In diesem Fall ist nämlich (Abb. 38) $FS_2 = S_1 S_2 \cdot \text{tang } 63\frac{1}{2}°$; da $\text{tang } 63\frac{1}{2}° = 2$ ist, so ist $FS_2 = 2 \cdot S_1 S_2$

Hat das Schiff Abtrift, so ist bei allen Doppelseitenpeilungen Vorsicht geboten (s § 39, Seitenpeilungen bei Abtrift). Die dabei möglichen Irrtümer seien durch das folgende Beispiel erläutert.

Man beabsichtigt, das Feuer F (z. B. das von Bishop Rock) auf dem in die Karte eingetragenen wahren Kurse 270° zu passieren, (s. Abb. 39.) Wegen steifen südlichen Windes und mutmaßlichen nördlichen Stromes hält man 15° vor d. h. man steuert rechtw. 255° Dann ist für die Vierstrichpeilungen von F die Peilscheibe auf 45° + 15° = 60° und auf 90° + 15° = 105° einzustellen, und es wird das Feuer im Abstand $S_2 F = S_1 S_2$ passiert.



…be in den Winkeln 45° i. … zuerst in T_1 und zum … das Diopter. Man würde …üben, das Feuer zu passieren, …n Abstand fälschlich zu …den Schiffsort in L statt



OL

Abb. 39 Vierstrichpeilung bei Abtrift

Vorherige oder nachherige Ermittlung des Passierabstandes. Oft ist es wünschenswert, im voraus zu wissen, in welchem Abstand man auf dem gesteuerten Kurse ein Objekt passieren wird, besonders

wenn man wegen des Wetters mit der Möglichkeit rechnen muß, das Objekt wieder Licht zu verlieren.

Die einfachste Regel, den Passierabstand im voraus zu ermitteln, ist:

IV. Peilt man ein Objekt zunächst 26½° vom Kurs u. dann unter 45° so ist der Abstand, in dem man auf diesem Kurse das Objekt passieren wird, gleich der zwischen den Peilungen abgelaufenen Distanz. (Abb. 40a)

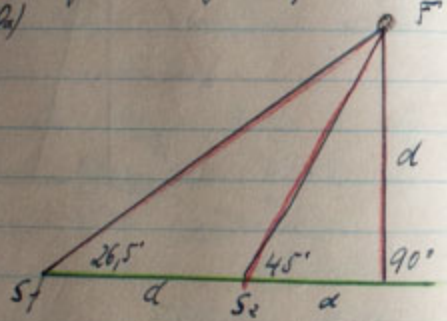


Abb. 40a

Passierabstand. = $S_1 S_2$

Die 17a gibt eine große Zahl zusammengehöriger Winkel an, mit denen man in derselben Weise den Passierabstand ermitteln kann. Hat man das Feuer unter beliebigen Winkel I gepeilt, so sucht man in Tafel 17a den I gehörigen Winkel II und erwartet, bis die Leitenpeilung den Wert II erhalten hat. Dann ist der Abstand Passierabstand gleich der zwischen Peilungen zurückgelegten Distanz.

Die Tafel 17a ist nach der Formel $\cot g\,\beta = \cot g\,\alpha - 1$ berechnet, in der α die Leitenpeilung I, β die Leitenpeilung II bedeuten.

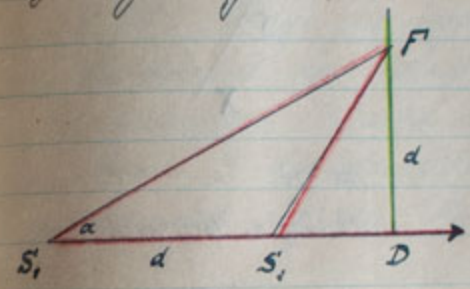


Abb. 40b

Die Formel ergibt sich aus Abb. 40b. Es ist

im Δ FDS_1 $S_1D + d = d \cdot \cot g\,\alpha$

im Δ FDS_2 $S_2D = d \cdot \cot g\,\beta$

$d = d\,(\cot g\,\alpha - \cot g\,\beta$

$1 = \cot g\,\alpha - \cot g\,\beta$

also $\cot g\,\beta = \cot g\,\alpha - 1$

5. Abgestumpfte Doppelpeilung.

Beispiel: Man peilt ein Feuer A in N 65° W, segelt darauf S 11° W 7,2 sm und peilt ein anderes Feuer B das S 8° O 11,4 sm von A liegt in S 68° W. Hiernach ist der Schiffsort bei der ersten u. bei der zweiten Peilung zu bestimmen.

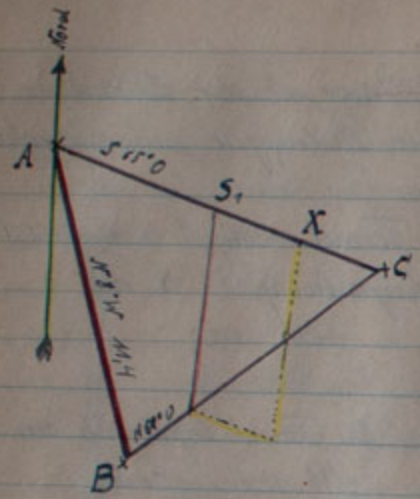


Abb. 41.
Abgestumpfte Doppelpeilung

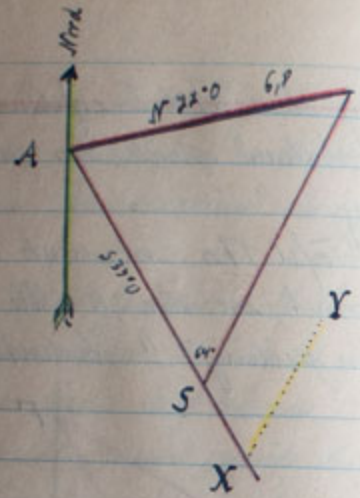
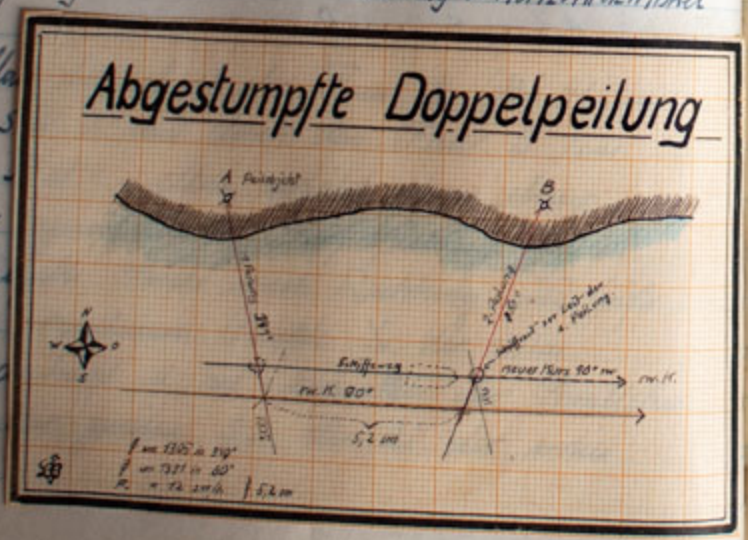


Abb. 42.
Peilung v. Horizontalwinkel



da
Linie durch S
Linie durch
wie bei einer
man die ge
zeichnet in
Standlinien
YS zwischen
Peilung.

6. Peilung u. Horizontalwinkel.

Beispiel: B liegt N 77° O 6,8 cm von A. Man peilt A in N 33° W und misst gleichzeitig den Winkel zwischen A und B gleich 64°. Hieraus ist der Schiffsort zu bestimmen.

Man lege durch A (Abb. 42) eine Linie nach S 33° O, trage in irgendeinem Punkte dieser Standlinie den Winkel AXY gleich dem gemessenen Winkel von 64° an und ziehe durch B die Parallele XY. Diese Parallele schneidet die erste Standlinie im gesuchten Schiffsorte S.

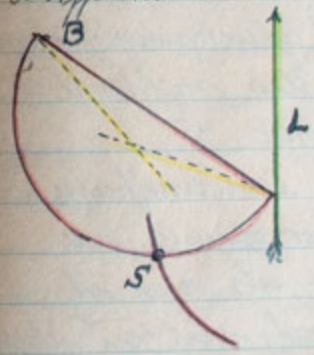


Abb. 43 Horizontalwinkel und Abstand

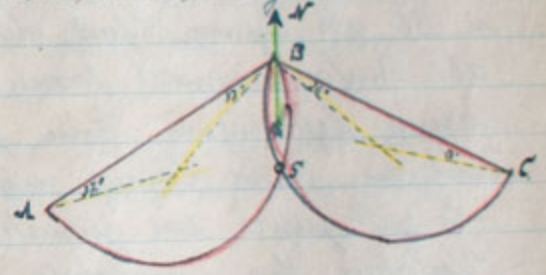


Abb. 44 Aufgabe der vier Punkte.

8. Zwei Horizontalwinkel (Aufgabe der vier Punkte, Doppelwinkelmessung.)

Beispiel: Drei Landmarken

A, B und C sind vom Schiff aus sichtbar und in der Karte verzeichnet. (Abb. 44). Südlich stehend mißt man den Winkel zwischen A und B gleich 53° und gleichzeitig den Winkel zwischen B und C gleich 54°. (und gleichzeitig den Winkel zu) Hiernach ist der Schiffsort zu bestimmen.

Die aus der Geometrie bekannte Lösung mit Hilfe der beiden Kreisbögen, die über AB u. BC als Sehnen stehend die gemessenen Winkel als Umfangswinkel fassen, ist (gleichzeitig) zeichnerisch wenig befriedigend. Eine für das praktische Zeichnen bessere Lösung zeigt Abb. 45.

Es gibt jedoch ein geometrisch einwandfreies Verfahren, das mindestens ebenso genau, wie jede Zeichnung, dabei einfacher als diese ist u. überdies die Seekarte schont, weil sie in überhaupt nichts als der Schiffsort eingezeichnet wird.

Man benützt zu diesem Verfahren ein Stück

durchsichtiges Papier (Pauspapier). Auf dieses zeichnet man in einem beliebigen Punkte die beiden gemessenen Winkel nebeneinander auf, so wie sie bei der Messung zueinander gelegen haben. Dann verschiebt man das durchsichtige Papier auf der Karte so lange, bis die drei Schenkel durch die ihnen entsprechenden Punkte A, B und C hindurchgehen. Nunmehr sticht man mit einer Nadel oder dergleichen, durch den Scheitelpunkt der beiden Winkel hindurch so daß auf der Karte ein feines Loch entsteht, das die Lage des Schiffsortes angibt; man zeichnet sofort mit dem Bleistift einen kleinen Ring um das Loch herum, damit man es nicht aus dem Auge verliert.

Diese Art der Ortsbestimmung wird dann mathematisch unmöglich, wenn der Schiffsort im Augenblick der Messung der beiden Winkel auf dem Kreise durch die drei Punkte A, B, u. C gelegen hat. Das erkennt man

daraus, daß die Summe der Winkel ABC und der beiden gemessenen Winkel 180° ist. Praktisch unbrauchbar wird die Ortsbestimmung auch dann sein, wenn der Schiffsort in der Nähe des gemessenen Kreises liegt, die Summe der drei Winkel aber wenig von 180° verschieden ist.

Die Doppeltransporteure u. Doppelwinkelmesser die nun zur Lösung dieser Aufgabe konstruiert sind, sind in der Handelsflotte kaum jemals gebraucht worden. In der Tat sind sie auch nur bei besonderer u. sorgfältiger Gebrauch u. bei dauernder Kontrolle ihres einwandfreien Zustandes von Nutzen. Der Gebrauch durchsichtiger Papiere ist billiger, einfacher u. ebenso genau.

Auch die Aufgabe 7 (Hauptwinkel u. Abstand) läßt sich mit Hilfe von durchsichtigem Papier sehr einfach lösen. Man zeichnet in der Karte den Kreis um L mit dem Radius 4,2 cm, denn auf ein Stück durch-

sichtiges Papier den Winkel 70°. Alsdann legt dieses Papier auf die Karte u. verschiebt es so lange, bis der Scheitel des Winkels auf dem Kreis liegt, seine Schenkel durch B und L gehen. Dann sticht man den Scheitel durch u. überträgt ihn so auf die Karte.

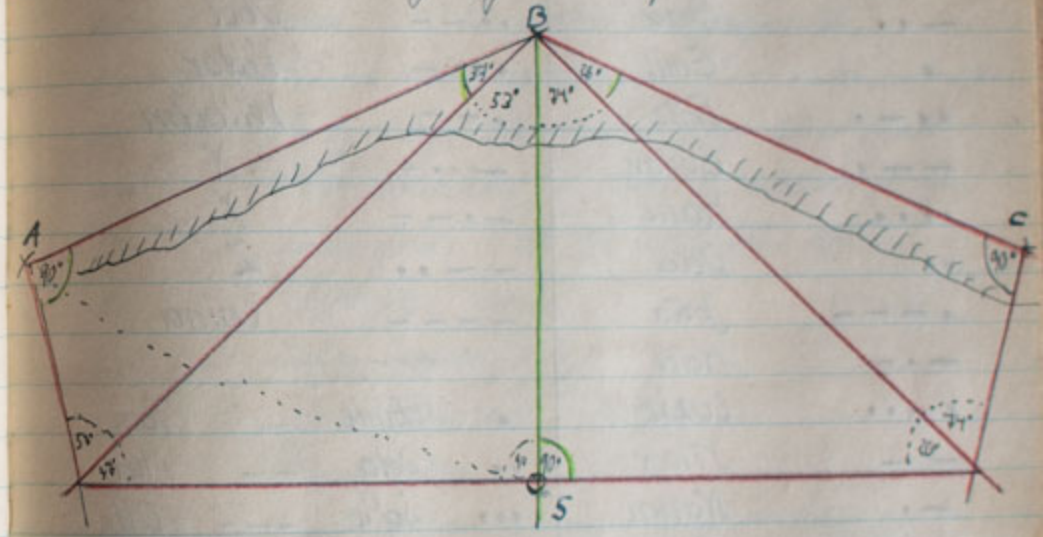


Abb. 45 Doppelwinkelmessung.

Morsealphabet.

. —	Anton	.—.	Richard
.—.—	Ärger	...	Sofie
—...	Bruno	—	Toni
—.—.	Cäsar	..—	Ulrich
—..	Dora	..——	Übel
.	Emil	...—	Viktor
..—.	Fritz	.——	Wilhelm
——.	Gustav	—..—	X
....	Hans	—.——	Y
..	Ida	——..	Z
.———	Jota	————	China
—.—	Karl		
.—..	Ludwig		
——	Max		
—.	Nanni		
———	Otto		
———.	Öse		
.——.	Paula		
——.—	Quelle		

.	Emil	—	Toni	—	Anton
..	Ida	——	Max	..—	Ulrich
...	Sofie	———	Otto	...—	Viktor
....	Hans	————	China		
—.	Nanni				
—..	Dora				
—...	Bruno				

Regel: Länge gib Lang!
Kürze gib Kurz!

Hilfszeichen für Morsen u. Winken

av	=	aufschreiben (vom Geber: „Empfänger soll aufschreiben")
pr	=	privat (bei privaten Wintersprüchen)
p	=	Punkt . V = verstanden n = nicht verstanden
um	=	Absatz (bzw. abwarten, es folgt Wiederspruch)
ww	=	Platz wechseln – Geber ist schlechter zu sehen
rp	=	wiederholen . ab = wiederholen vor .....
aa	=	wiederholen nach .....
zrp	=	Zeilen wiederholen
bn	=	wiederholen von – bis –
vd	=	Frage zeichen
eb	=	Wortzeichen (wie bisher wurden)
wdl	=	Weitergeben durch Linie (im Verkehr)
n	=	nicht verstanden (beim Winken; beim Morsen = langer Strich.

Signale bei Nacht, als Morsezeichen mit Pfeife oder Morselampe.

..... Kurze Pfiffe oder (Blinke) Blitze =
„ich vermute meine Fahrt."

_____ Lange Pfiffe oder Blinke =
„ich vermindere meine Fahrt."

. . . . . Kurze Einzelzeichen mit größerem Zwischenraum =
„Ich drehe nach Steuerbord"

.. .. Kurze Doppelzeichen =
„Ich drehe nach Backbord"

Wendungen werden durch kurze grüne (rote) Blitze mit der Wendestelle angezeigt.

Beim Anlege-manöver:

mit der Bootspfeife: ___ __. H.B. anlegen
___ __.. B.B. "

Flagge Anton vorgesetzt
steht mit d. Bootspfeife .. Manöver beendet
alle Leinen fest.

Flaggen „national"


Anton


Ärger


Bruno


Cäsar


Doron


Fritz


Gustav


Hans


Nanni


Jod


Karl


Luzie


Max


Julius


Otto


Ypsilon


Paula


Quelle


Richard


Sofie


Toni

216.1


Ulrich


Öse


Sofie


Viktor


X


Y


Willi


Z


Rot


Grün


Gegensignal


1


2


3


4


5


6


7


8


9

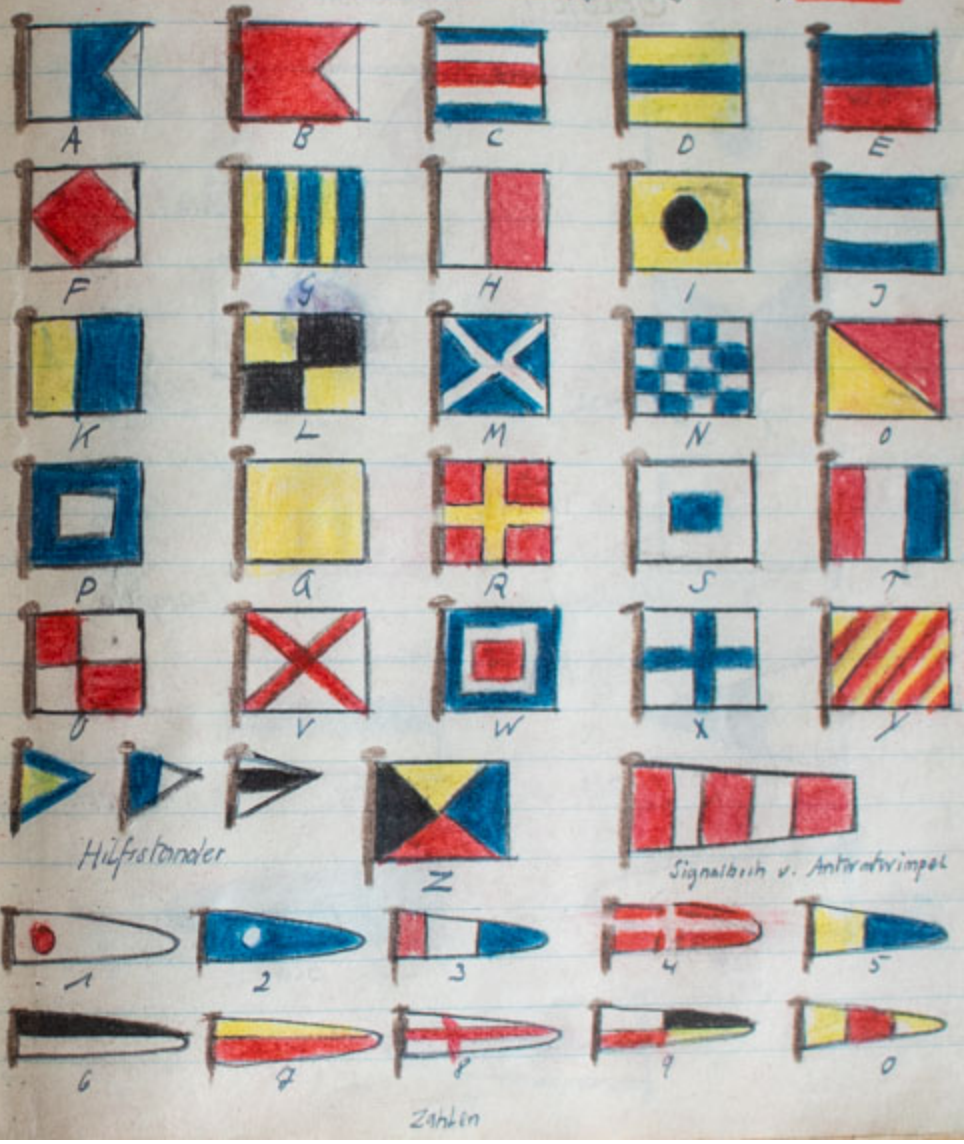

0

Die Flagge Rot u. Grün sind am Stock auch als Wendeflaggen gebräuchlich.
Die " - Gustav am Stock als Fahrtrichtungsflagge.

216,a


Emil

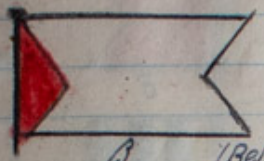
Neues internationales Flaggen Signal-System.



Griechen (national)



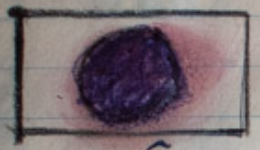
α (Alfa)



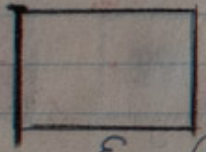
β (Beta)



γ (Gamma)



δ (Delta)



ε (Epsilon)



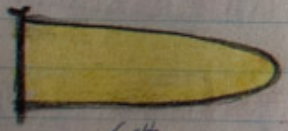
η (Lampbla)



π (Pi)



Flie (Flieger)



Gelb



blau



Rüge

Wetterregeln

1. Stillstehendes Barometer = gleichbleibendes Wetter
   Schnell steigendes Bar. = unbeständiges Wetter
   Langsam " " = Wetterbesserung.
   Schnell fallendes " = Sturm oder Gewitter
2. Federwolken = Wetterumschlag, bei bisher gutem zu schlechtem Wetter u. umgekehrt.
3. Sonnenuntergang hinter dunkler, gerader Wolkenbank = Regen
4. Roter Sonnenuntergang = Regen
5. Sehr klare Fernsicht = Regen
6. Sonnenuntergang hinter Wolken mit silbernen Rändern = schönes Wetter.
7. Starker Tau = " "
8. Fallender Nebel = " "
   Steigender Nebel = Regen.
9. Tiefstehendes Glas (Bar.) Langsam steigend = treten häufig schwer Böen aus NW bis N auf. wird es kühl, so sind trockene Winde

aus nördlicher Richtung zu erwarten. Trockenes Wetter und Abnahme des Windes. Bleibt die Temperatur aber dieselbe oder wird es wärmer, so dreht der Wind wahrscheinlich auf SW oder Süd und es regnet dann stark.

10. Starke Bewölkung am Morgen- oder Abend-Himmel ist ein Schlecht-wetter-anzeichen.
11. Wolkenlose Morgen- und Abendhimmel bei kleine Haufen am Mittag = schönes u. beständiger Wetter.
12. Bei schönem Wetter sind von Westen nach Osten ziehende Federwolken bei trüb-weiß grauem Himmel Anzeichen von schlechtem Wetter. in umgekehrter Richtung von Osten nach Westen beständig-gutem Wetter.
13. Abendschäfchen gutes Wetter
14. Morgenschäfchen schlechtes Wetter.
15. Folgt auf einen trüben, regnerischen Tag ein Morgen mit tiefblauem Himmel u. großer Fernsicht, so bedeutet dies viel Regen.
16. Bei Regen u. Wind in NW, kleine stellen

von blauem Himmel, = abnehmendem Wind
trockenes Wetter.

17. Gut-Wetter-Zeichen = sind starker Tau, besonders Morgens
Abendnebel über Wiesen v. Flüsse,
Fallender Nebel am Morgen bei steigendem Glas.

18. Bei klarem Wetter der Wind vom Morgen zum Mittag zunehmend um am Abend abzuflauen = schönes Wetter

19. Nimmt der Wind aber am Abend an Stärke zu, so ist das ein Zeichen wo Regen v. Sturm zu erwarten ist.

20. Je länger der Zeitraum zwischen den Anzeichen und dem Eintreffen einer Wetteränderung ist, desto länger wird auch das kommende Wetter andauern v. umgekehrt.

Zum Schluss eine alte Seemannsregel:

Kommt erst Wind und dann der Regen,
Lass alles stehn es kann verträgen (vertragen)
Doch kommt erst Regen und dann Wind,
Dann bald (bange) geschwind, dann bald geschwind!

Tafel der Windstärke nach Beaufort.

Wind-stärke	Bezeichnung der Windstärke	Mittlere Grenzen d. Wind-geschwindigkeit in m/Sek	Mittlere Werte d. Wind-geschwindigkeit in m/Sek
0	Windstille	0-1	0
1	Sehr Leichter Wind	1-2	1,7
2	Leichter Wind	2-4	3,1
3	Schwacher Wind	4-6	4,8
4	Mäßiger Wind	6-8	6,8
5	Frischer Wind	10-12	8,8
6	Starker Wind	12-14	10,7
7	Steifer Wind	14-17	12,9
8	Stürmischer Wind	17-20	15,4
9	Voller Sturm	20-23	18,0
10	Starker Sturm	23-30	21,0
11	Schwerer Sturm	> 30	26
12	Orkan	8-10	> 30

Annäherungsweise ist die Windgeschwindigkeit in Metern je Sekunde doppelt so groß als die Windstärke nach Beaufort-Skala.

Knoten.

Fig. 1.	Achtknoten.	Eine einfache Verschlingung um das Durchschehren eines Endes durch einen Block oder ein Auge zu verhindern.
Fig. 2.	Kreuzknoten. umgekehrt „Altweiberknoten"	Wird gebraucht zum Verbinden zweier Enden.
Fig. 3.	Rundtörn u. zwei Halbe Schläge.	dienen zum Befestigen von Enden.
Fig. 4.a	Palstek.	bietet vor anderen Knoten besondere Sicherheit, dass er sich bei Zugkraft niemals löst und sich nicht zusammenzieht. Er eignet sich besonders von befestigen von Leinen.
Fig 4.b	Doppelter Palstek	
Fig. 4.c		
Fig. 5.	Webleinstek. mit halben Schlag: Pützenstek.	unterscheidet sich von zwei halben Schlägen dadurch, dass er sich um einen festen Gegenstand windet.
Fig. 6.a	Schotstek (Flaggenstek)	Dient zum Verbinden stärkerer Enden, anstecken von Flaggen,
Fig. 6.b	doppelter Schotstek.	

Fig 7.	Hakenschlag.	Er hält sich durch Beklemmen seines Endes, solange Kraft darauf besteht.
Fig. 8.	Marlspikerstek.	Wird ein Marlspiker oder eine Handsparke zum Anziehen eines Bänsel oder Endes als Hebel benützt, so befestigt man es mittels Marlspikerstek.
Fig. 9.	(Lange Trompete.) (Englische Trompete.) Verkürzungsstek	Man gebraucht den Verkürzungsstek zum Verkürzen von Leinen
Fig. 10.	Kurze Trompete	Man gebraucht sie zum Verkürzen einer Schlinge, oder zum Ansetzen eines Hakens (am Ende) in ein Ende.
Fig. 11.	Stopperstek.	Er wird beim Abstoppen einer Leine oder zum Aufsetzen einer Talje auf ein auf Kraft stehendes Ende gebracht.
Fig. 12.	Zimmermannsstek.	Beim Aufhieven von Säcken oder Holz verwendet man ihn mit Vorliebe wegen seines leichten Legens.

Fig. 13.	Ringstek.	Mit ihm befestigt man ein Ende am Ring des Stuhles oder am anderen Ringen.
Fig. 14.	Slipstek.	Er dient zum Belegen von Enden die wieder schnell gelöst werden.
Fig. 15.	Überhandknoten	wird beim Longyplis verwendet.
Fig. 16.	Trossenstek.	dient zum Verbinden von Tross
Fig. 17.	Stellingstek	findet Verwendung beim Befestigen eines Endes um die Stellung. Oder anschlagen eines Fenders.

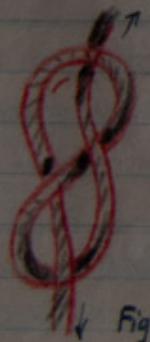


Fig. 1



Fig 2.

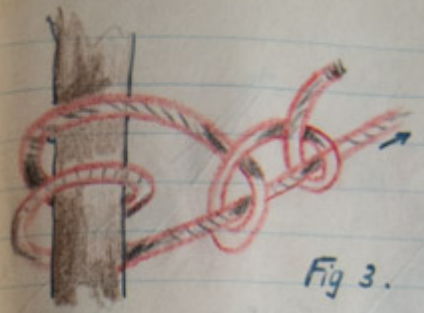


Fig 3.



Fig 4 a

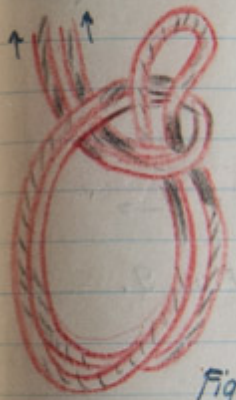


Fig 4 b

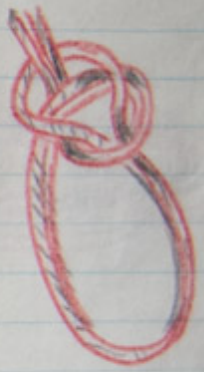


Fig 4 c



Fig 5.



Fig 6 a

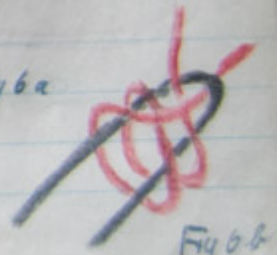


Fig 6 b

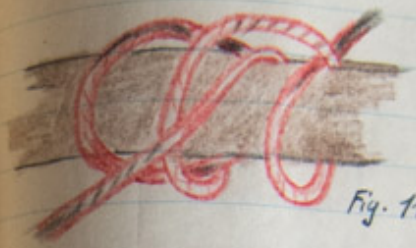


Fig. 11

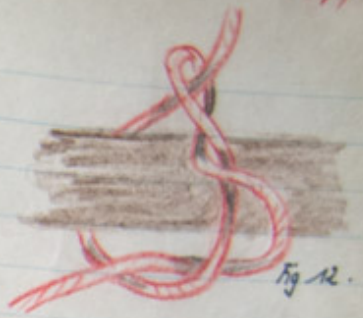


Fig 12.



Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15



Fig 16a



Fig. 16 b

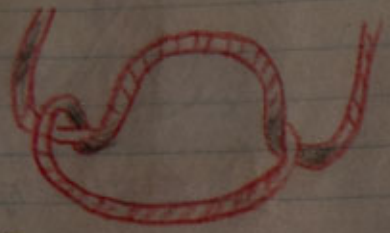


Fig. 17 a

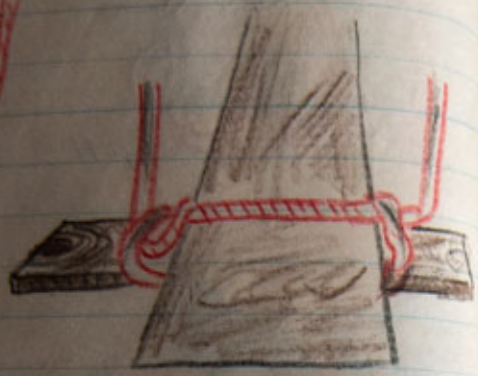
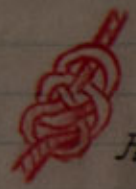


Fig. 17 b



Hohenzollernknoten
(Zierknoten)

Spleiße.

Gewöhnlicher oder Kurzspleiß. Er ist der häufigst vorkommende Spleiß. Nachdem man die Taue auf einige Törns, je nach der Länge der zu arbeitenden Verspleißung, zurückgedreht hat, legt man nach der gewünschten Größe den Auge so, daß das mittlerste (Ende) aufgedrehte Kardeel auf die beiden anderen Kardeele neben den Ende zu liegen kommt.

und steckt nun von rechts nach links das mittlerste unter das nächstliegende Kardeel des Endes. Mit den zwei übrigen Kardeelen verfährt man in derselben Weise. Im allgemeinen steckt nun jedes Kardeel dreimal durch.

Kurzspleiß.

Dieser Spleiß ist das einfache Zusammenspleißen zweier Enden. Man dreht die Kardeele der Tampen zurück und steckt die Tampen so, daß die Kardeele ineinander greifen. Mit der linken Hand faßt man nun den neuen Tampen mit den glatt angelegten drei Kardeelen des Gegenendes und steckt wie beim Kurzspleiß die drei losen Kardeele einmal durch, dreht hierauf den Tampen und verspleißt die anliegenden Kardeele nach Kurz-spleiß-Art drei- bis viermal. Die erste einmal durchgesteckten Kardeele faßt nun hierauf noch zwei- bis dreimal durch zu stecken.

Langspleiß. Ist der Läufer einer Talje gerissen und soll wieder zusammengespleißt werden, so braucht man hierzu den Langspleiß, da dieser das Ende nicht verdickt. Man dreht zwölf Törns der Kathile jeden Endes zurück und setzt die Tampen der Enden genau. Man dreht nun zuerst zwei gegenüberliegende Kathile zusammen. Hierauf nimmt man ein anderes Kardeel, dreht es neun Törns im Ende zurück und legt straff in seine Spur das gegenüberliegende Kardeel des anliegenden Endes und zwar so, daß die im Ende zu unterst gelegene Seite wieder nach unten kommt. Bei ihrem Treffpunkt dreht man beide ebenfalls zusammen. Mit den zwei übrigen Kardeels verfährt man in derselben Weise, nur nach der entgegengesetzten Seite. Jetzt hat man an drei Stellen der Enden je zwei Kardeele, diese dreht man wieder zurück, schlägt einen Überhandknoten, so daß die Garne beider Kardeele in gleicher Richtung liegen u. verspleiß die Tampen

Anmerkung: Soll ein Spleiß ein besseres Aussehen bekommen, vielleicht durch einen Block laufen, so verspleißt man die Kardeele viermal mit Verjüngung und zwar so, daß man aus den aus den Kardeelen Mittelgarne herausschneidet.

Bekleiden. Um ein Tau gegen äußere Einflüsse zu schützen, bekleidet man dasselbe, das heißt, man überwindet es dicht an dicht mit Schiemannsgarn. Nachdem das Tau sorgfältig geteert ist, schmartet man es indem man das Tau in der Richtung der Kardeelen mit Segel oder Sackstuch umwickelt und zu dessen Halt mit Segelgarn marlt. Darüberhin wird ebenfalls geteert. Sind diese Vorarbeiten beendet, so beginnt das eigentümliche Bekleiden. Man legt den etwas aufgedrehten Tampen des Schiemannsgarns von zwei Finger Breite in der Arbeitsrichtung auf das Ende, umwickelt es fest mit ein bis zwei Törns

und bekleidet weiter mittels Kleidekeule, aber gegen die Kardeele. Um den Ende des Schiemannsgarns bei Beendigung des Bekleidens zu befestigen, gibt man den vier letzten Törns etwas Lose und steckt den Tampen des Schiemannsgarns zwischendurch. Man legt jetzt die Rundtörns einzeln in ihre Lage zurück, so daß der Tampen sich gut klemmt und befestigt die übrigen Lose durch kräftiges Anziehen des Tampens.

Takling. Um den Aufdrehen der Kardeele am Tampen zu verhindern, setzt man die Taklings auf, die in ihrer Breite einen Drittel des Umfangs des betreffenden Endes gleichkommen.

Bändsel. Der Zweck des Bändsels ist, zwei gleichlaufende Törns an einer Stelle zu verhindern. Gewöhnlich benutzt man hierzu Schiemannsgarn oder Hüsing.

(Hüsing)

Ausweichregel.

Wird rot an St. B. geseh'n,
so musst Du aus dem Wege geh'n.

Erscheint jedoch an B. B. grün
Kannst Du getrost des Weges zieh'n.

grün an grün und
rot an rot
geht immer klar
hat keine Not.

Ein Dampfer unter 45 mtr. Länge führt folgende Lichter:

1 Topplaterne, welche 6 mtr. über den Schanzendeckel ist.
über 45 mtr. noch eine 2. achterne.

Diese leuchtet von 2 Strich B.B. achterlicher als dwarrs über recht voraus nach 2 Strich St. B. achterlicher als dwarrs.

4½ mtr höher als die andere

1 St. B. = Seitenlaterne oder Positionslaterne, welche grün ist und von 2 Strich recht voraus über querab nach 2 Strich achterlicher als dwarrs leuchtet.

1. B. B. = Seitenlaterne

1. B.D Seitenlaterne — welche mit ihr auf dieser leuchtet ebenfalls um 2 Strich recht vorwärts über grünt noch 2 Strich achterlicher als diesem.

1 Flecklaterne.

Diese füllt den toten Sektor der beiden Seitenlichter aus.

Ein Dampfer über 45 mtr. führt noch mit 2 Topplaternen.

Wichtige Signale der Seewasserstraßenordnung (S.W.O.)

I. Vor Anker Liegende und treibende Fahrzeuge. /S.W.O. 25° Nebel-Signale.

II. Motorfahrzeuge unter Segel und Motor.



Vor ankernd. Gut oder schwimm. Fahrz. weißes Licht am Mast u. mittler Laterne.
Strömg. oder gute im Fahrw. Fahrz. Effekte 5 Sek. Langruch Leuten dann 3 Einzelschläge eventuell noch Geschrei. §26

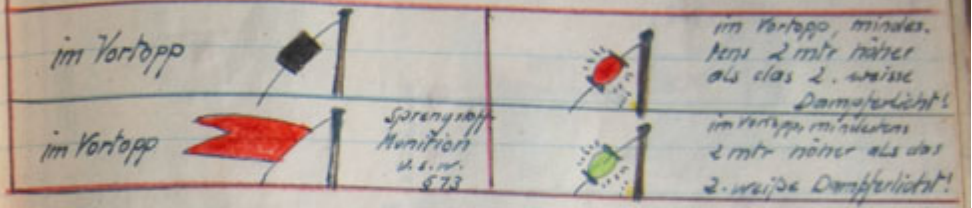
Tag - Signal — Nacht - Signal — Nebelsignal

mit der Dampfpfeife: — ... — ...

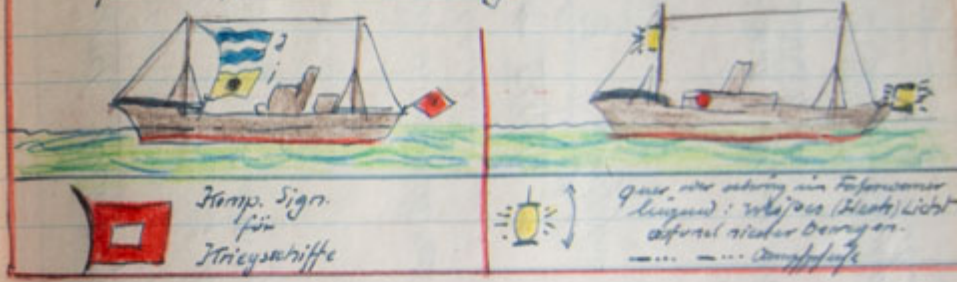
Akustische Zeichen für Tag- und Glockenzeichen 5 Sek. lang

Tag - Signal | Nacht - Signal

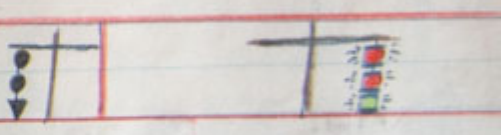
Wegerecht-Schiffe. § 11



Kompensierungssignal. für Schiffahrtsbehinderung. § 75 § 25 ²



Warnungssignal für Schiffahrtsbehinderung: §77



Schiffsliegestellen: } Rücksicht nehmen!
Strombauwerke: } Langsam fahren! §20



Wracke u. Schiffahrtsbehindernisse §19 Anl. 11

2371

Wracke und Schiffahrtshindernisse

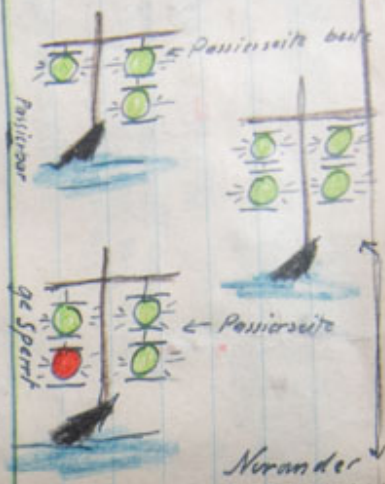
§-19 Anlage 11a

Tag - Signal



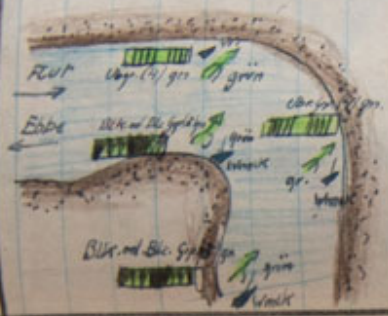
Nur an der in der Fahrtrichtung rechtsliegenden Seite vorbei fahren.

Nacht - Signal



Nur an der in Fahrtricht. rechtsliegenden Seite passieren

Wracktonnen in Flußmündungen



Einsteuernd: Tonnen mit grünen Blitzen oder Blinken mit ungerader Zahl an Steuerbord

Tonnen mit grünen unterbrochenem Feuer mit gerader Zahl an Backbord.

Bagger u. Taucherfahrzeuge §17/25

2361

Bagger und Taucherfahrzeuge

§17/25³



Roter Ball - Rot-weisses Licht - Passierseite an der aus besten vorbeigefahren wird.





Nur an der in der Fahrtrichtung

← rechts →

liegenden Seite vorbeifahren.





Roter Ball - Rot weisses Licht: Passierseite.

Es darf nur an dieser Seite vorbeigefahren werden!



Sperrung des Fahrwassers. §21

Tag-Signal | Nacht-Signal

1. Sperrsignal für einen Teil des Fahrwassers bei Tag ander-Sperrstelle selbst-bei Nacht

2.a Einfahrt in das Fahrwasser oder in dem Hafen verboten

2.b. Ausfahrt aus dem Fahrw. oder aus dem Hafen verboten

2.c. Ein u. Ausfahrt verboten

3. Vorsicht! Eintritt besonderer Ereignisse! Einlaufen in deutsche Häfen u.s.w. verboten.

4 Bei Mobilmachung: Mit dem Vorhandensein und mit dem richtigen Liegen der Betonnung darf nicht gerechnet werden!

Polizeifahrzeuge

Bei Nacht

Mit Nebelhorn: — — — — — —

Glockenzeichen: ····· ·· ··

Sperrung bei Bombenabwurf oder Schießübung §22

Gebiet nicht ohne Erlaubnis durchfahren! — Signale werden auf Sign.stell. und Feuerschiffen während der Schießübung gesetzt.

Schießpause

Solang der Hilfsstander weht ist Durchfahren erlaubt.

Kennzeichen für Scheibenschlepper §23

Beachte Art. 3. d. S.St.O.

Schleppzuglänge über 180 mtr.

3 weiße Topplaternen erforderlich

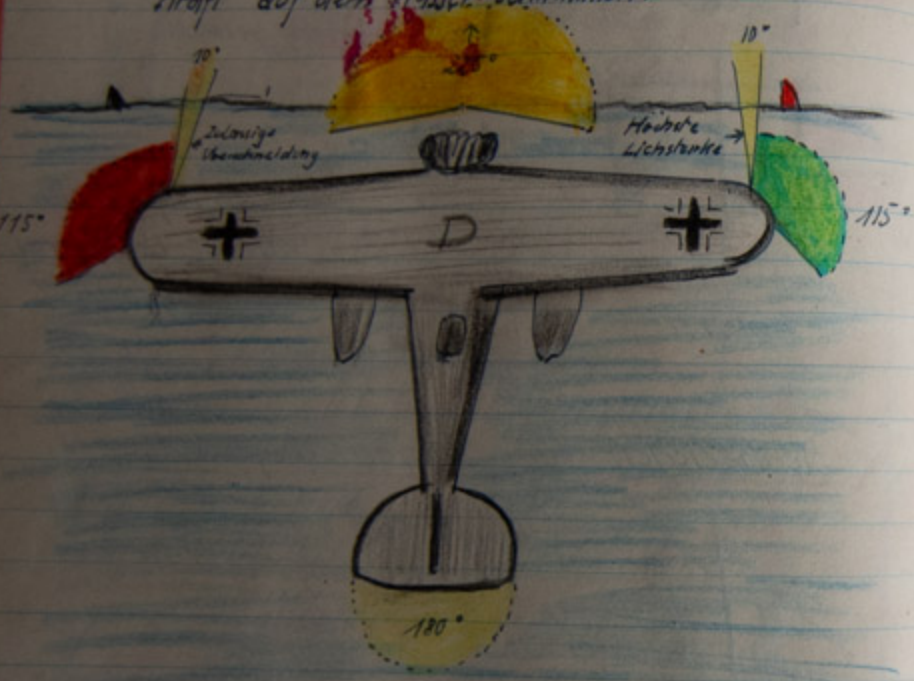
Flackerfeuer bei Gefahr drohender Näherung eines Fahrzeuges.

Wenn bei Nacht nicht geschossen wird führen alle Scheiben w. Lichter.

Leine bis zu 1sm Länge

S.W.O. Anlage 10 und § 43

Signalführung von Flugzeugen auf dem Wasser
weißes Licht nur für Flgzg. wenn sie mit eigner Kraft auf dem Wasser schwimmen.



Gefahr u. Warnungsignal § 26/25

eines in Fahrt befindlichen Schiffes.

Überholungssignale.

Vor dem Überholen stets Signale austauschen!
Rechts fahren – Links überholen!

Von dem überholenden Fahrzeug: — • • —
Von " Fahrzeug was bereit ist: — • —

Überholen gegen die Regel

Von dem überholenden Fahrzeug: — • • —
Von dem Fhrzg. was bereit ist gegen die Regel: — • — • •
(Links fahren, rechts überholen! gegen die Regel)
Vom Vordermann: Überholen unterlassen! — • • • •
Vom Hintermann: Überholen nicht ausführbar: — • • • •

Einlaufsignale in Schleusen und Häfen:

— — • —
— — • • —
— — • • • —
— — • • • • —

u.s.w.

Gültig für Weser u. Elbe
sobald ein Dampffahrzeug
einen langen Warnungton gibt, —
haben dies kleinen Fahrzeuge
aus dem Wege zu gehen.

Ein Fischdampfer führt bei ausgelegten Grundschleppnetz die Dreifaltigkeitslaterne.
über der Topplaterne.



Ein Fischereifahrzeug (Logger) ein weißes Licht welches 3 sm Reichweite hat. Ebenfalls über der Topplaterne.

An u. Alegemanöver.

mit d. Batteriepfeife.

Lege mit B.B.-Seite ab (an) — — • •
" " St.B. " " " — — •
Beendigung des Manövers • •

Ich gehe zurück • • • mit der Dampfpfeife gegeben.

— • — klar zum Manöver.

Die Spiegelinstrumente.

Oktanten u. Sextanten.

Zur Messung von Winkeln dient auf See der Oktant oder der Sextant. Diese Instrumente werden unter dem Namen Spiegelinstrumente zusammengefaßt.

Die wesentlichsten Teile der Spiegelinstrumente sind folgende:

Der Instrumentenkörper ist ein festes, aus Metall verfertigtes und mit Handgriff versehenes Gestell in Form eines Kreisausschnittes, der beim Oktanten einen Mittelpunktswinkel von reichlich 45° beim Sextanten einen reichlich von 60 Grad besitzt. Um den (Mittelausschnitt ist ein) Mittelpunkt des Kreisausschnittes ist ein Zeigerarm drehbar, der auch die Alhidade genannt wird. Die Stellung der Alhidade kann auf dem mit einer Grandteilung versehenen Bogen des

Kreisausschnittes dem Gradbogen oder
Limbus, abgelesen werden. Dazu
ist auf der Alhidade ein radialer
Strich angebracht, der durch eine Null
oder durch ein rautenförmiges Zeichen
kenntlich gemacht ist und der (Index)
Zeiger genannt wird. Über dem
Drehpunkte der Alhidade steht senkrecht
zur Instrumentenebene der große Spiegel.
Ferner ist am Instrumentenkörper, ebenfalls
senkrecht zu seiner Ebene, der kleine
Spiegel angebracht. Das Glas dieses
Spiegels ist nur in der Hälfte belegt,
die dem Instrumentenkörper zugewandt
ist. Gegenüber dem kleinen Spiegel
ist ein Fernrohrträger angebracht in
den ein auf den kleinen Spiegel gerichte-
tes Fernrohr eingeschraubt werden kann.
Mittels einer Klemmschraube, kann
die Alhidade an dem Limbus festge-
klemmt und dann durch eine

zweite Schreibe, die Feinschraube langsam u.
gleichmäßig vorwärts und rückwärts bewegt
werden. Durch Drehung der Feinschraube
bewegt man einen kleinen Maßstab,
Nonius genannt.
Ein kleiner Spiegel ist seitwärts vom
großen (senkrecht) ebenfalls senkrecht
zur Instrumentenebene so befestigt,
dass er parallel zum großen Spiegel steht,
wenn nun die Nullstriche der Alhidade
und des Gradbogens zusammenfallen.
Der kleine Spiegel wird auch Klemmspiegel
genannt.

Zur genauen Beobachtung benutzt
man beim Sextanten an Bord ein
Fernrohr, das 3–4 mal vergrößert. Die
Achse des Fernrohrs muß mit der
Instrumentenebene überein stimmen.
Oktanten haben statt des Fernrohrs oft
nur eine Durchsicht, die i. ein Rohr
ohne Gläser.

Zwischen beiden Spiegeln und hinter dem kleinen Spiegel befinden sich die farbigen Blendgläser. Sie werden bei Sonnenbeobachtungen vor die Spiegel gelegt, um grelles Licht zu dämpfen. Damit sie kein Fehler in die Beobachtungen bringen, müssen ihre Flächen wie der Spiegel eben und parallel geschliffen sein.
Um ein genaueres Ablesen zu ermöglichen, ist über den Nonius des Sextanten eine verstellbare Lupe angebracht.

Sextanten u. Oktanten dienen zur Messung von Winkeln zwischen 2 Objekten. Sie erfordern keine feste Aufstellung u. sind deshalb besonders zu Beobachtungen auf See zu gebrauchen.
Der Grundbogen des Sextanten ist in 120° bis 130° und der des Oktanten 90°–100° eingeteilt.

Obwohl schon der Sextant den

sechsten Teil der Oktant den achten Teil eines Kreises umfasst. Dies rührt daher, dass beim Drehen eines Spiegels der zurückgeworfene Lichtstrahl um das doppelte der Drehung in seiner Richtung geändert wird. Deshalb braucht man die Alfidade und damit den großen Spiegel nur um die Hälfte des zu messenden Winkels zu drehen.

Damit man nun den Winkel, um den die Alfidade gedreht wird nicht immer mit 2 zu multiplizieren braucht, beachtet man die halben Grade auf dem Grundbogen als ganze und bezeichnet sie dementsprechend.

Winkelmessung mittels des Instrumentes.

Um mittels eines Spiegelinstrumentes den Winkel zu messen, unter dem zwei Punkte P und Q vom Beobachter aus erscheinen, hält man das Instrument so, dass seine

Ebene durch das Auge O und die Punkte P und Q hindurchgeht. Durch den untelegten Teil des kleinen Spiegels sieht man nach dem bei Vertikalwinkeln unten (bei Horizontalwinkeln links) gelegenen Punkte P hin, so daß die von P kommenden Lichtstrahlen auf dem Wege PKW geradlinig ins Auge O gelangen (Abb.: 118) Darauf dreht man die Alhidade und mit Ihr den großen Spiegel so, daß von Q kommenden Lichtstrahlen durch Reflexion an dem großen Spiegel G in die Richtung GK und dann durch Reflexion am kleinen Spiegel K ebenfalls in die Richtung zusammen mit dem von P kommenden Strahlen ins Auge. Man sieht dann die Bilder von Q und P in Deckung. Das Bild von P heißt das direkt gesehene, das Bild von Q das doppelte gespiegelte.

Verlängert man QG bis zum Schnitt W mit dem direkten Strahl, so ist $\sphericalangle QWP - \beta$ der gemessene Winkel. Verlängert man die Spiegelflächen G und K bis zum Schnitt in H, so ist GHK der Winkel zwischen den Spiegelflächen. Es gilt dann der Satz:

Der gemessene Winkel ist doppelt so groß wie der Winkel zwischen den Spiegelflächen.

Es sind nämlich in (Abb. 118) mit γ bezeichneten Winkels am Spiegel G untereinander gleich nach dem Spiegelungsgesetz und als Seitenwinkel.

Dasselbe gilt von mit δ bezeichneten Winkeln am Spiegel K.

Nun ist $\delta = \alpha + \gamma$ als Aussenwinkel $\triangle KGH$

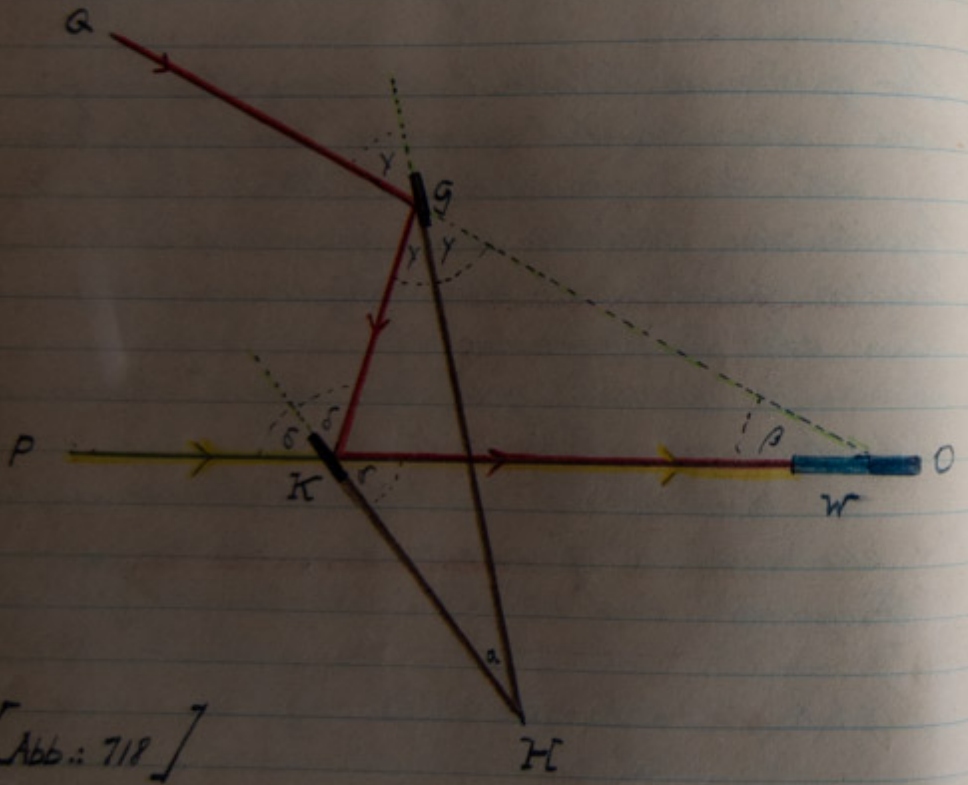
also auch $2\delta = 2\alpha + 2\gamma$

Ferner ist $2\delta = \beta + 2\gamma$ als Aussenwinkel GKP oder Dreieck KGW

folglich $\beta + 2\gamma = 2\alpha + 2\gamma$

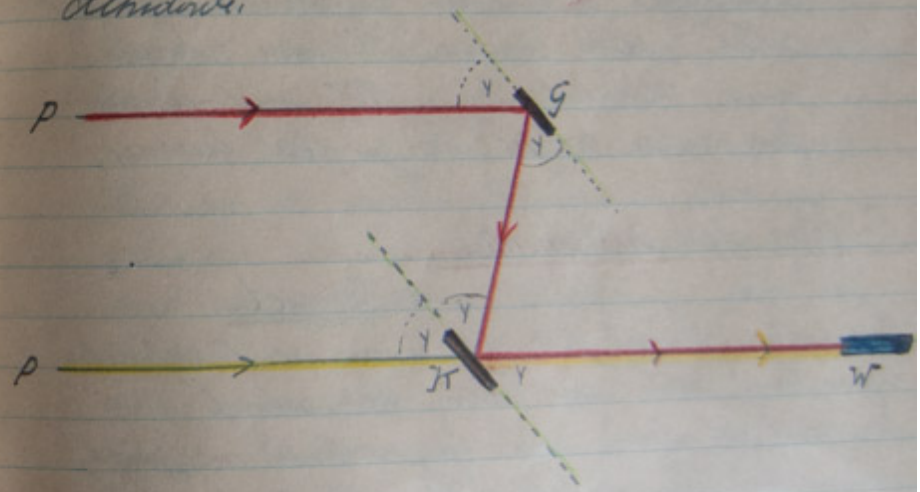
$\beta = 2\alpha$

Streng genommen wird demnach der Winkel QWP mit dem Spiegeleintritt gemessen. Ihn ist der Winkel QOP gleichzusetzen, wenn nicht die Objekte Q und P sehr nahe sind.



[Abb.: 718]

Lichtstrahlen, die aus einem Gebiet oder einem weit entfernten irdischen Gegenstand auf die beiden Spiegel fallen, kann man als parallel ansehen. Bringt man also das doppelt gespiegelte Bild eines weiten Gegenstandes mit einem direkt gesehenen Bild zur Deckung, so ist $\beta = 0$, und folglich ist auch $\alpha = 0$ (Abb. 119). Diese Stellung, bei der alle beiden Spiegel parallel stehen, nennt man die wahre Mittelstellung der Alhidade.



[Abb.: 719]

In der wahren Nullstellung sollte der Indexstrich der Alhidade genau auf dem Nullpunkt (stehen) der Teilung zeigen. Zunächst sei angenommen, daß das der Fall ist. (Nullstrichberichtigung)

Die Teilung des Gradbogen ist so ausgeführt, daß man nicht den Winkel abließt, der von den Spiegeln gebildet wird, sondern das Doppelte dieses Winkels, d. h. den gemessenen Winkel selbst. Mit einem Oktanten kann man Winkel bis zu 90°, mit einem Sextanten solche bis zu 120° messen.

Prüfung des Instrumentes

a/ Spiegel.

Ein guter Spiegel gibt von einem weit entfernten Gegenstand nur ein Bild, das scharf begrenzt ist und den Gegenstand so zeigt, wie man ihn direkt sieht. Sind dagegen die Flächen des Spiegels nicht eben, so er-

scheint das Spiegelbild des Gegenstandes verzerrt. Sind die Spiegelflächen zwar eben aber nicht parallel zueinander, so gibt der Spiegel auch von weit entfernten Gegenständen 2 Bilder. Man nennt solche Spiegel prismatisch.

Da laut Lu-Berufsgenossenschaft sämtliche an Bord befindlichen Spiegelinstrumente mit einem Attest versehen sind müssen wird man wohl kaum noch fehlerhafte Spiegel antreffen. Dagegen ist es Aufgabe des Navigateurs, auf die richtige Stellung des Spiegels zu achten.

Man untersucht zunächst erst die Stellung des großen Spiegels und stellt zu diesem Zwecke die Alhidade ungefähr auf die Mitte des Gradbogens, hält das Instrument horizontal, den Gradbogen von sich abgewendet und sieht unter einem spitzen Winkel in den großen Spiegel u. gleichzeitig an der inneren Ecke vorbei nach dem Gradbogen. Liegen nun der

direkt gesehene und der gespiegelte Teil des Grundbogens in einer Ebene, dann steht der große Spiegel senkrecht. Erscheint aber das Spiegelbild des Grundbogens höher als das direkt gesehene, dann steht der große Spiegel nach vorn geneigt, dagegen neigt er nach hinten, wenn das Spiegelbild tiefer erscheint.

Steht der große Spiegel nicht senkrecht, dann untersucht man auch die Stellung des kleinen Spiegels.

Steht der große Spiegel nicht senkrecht, so mißt man alle Winkel zu groß. Je größer der Winkel um so größer der Fehler.

1. An einem irdischen Gegenstande.

Man stellt die Alhidade auf Null, hält das Instrument senkrecht zur Begrenzungslinie des Objekts, macht die Bilder gleichhell und

bringt sie zur Deckung. Dreht man nun das Instrument um die Visierlinie und bleiben die Bilder zusammen, so steht der kleine Spiegel senkrecht.

2. An einem Stern.

Kann man durch Verschieben der Alhidade einen Stern mit seinem Spiegelbilde in Deckung bringen, so steht der Spiegel senkrecht zur Instrumentenebene.

Steht der kleine Spiegel nicht senkrecht, so mißt man alle Winkel zu klein; der Fehler ist am größten bei ganz kleinen Winkeln.

b) Blendgläser.

Die Blendgläser sollen so angebracht sein, daß die Lichtstrahlen sie senkrecht passieren. Die Flächen der Blendgläser müssen ebenso wie die der Spiegel eben u. parallel sein.

Die Untersuchung erfolgt, durch die Stelle die das Attest über die Beschaffenheit des Instrumentes ausstellt.

c) Das Fernrohr.

Die scheinbare Größe eines Gegenstandes ist der Gesichtswinkel, unter dem man ihn sieht. Je kleiner ein Gegenstand, und je weiter er entfernt ist, desto kleiner ist der Gesichtswinkel. Ein nur schwach beleuchtender Gegenstand verschwindet für ein normales Auge bei einem Gesichtswinkel von 1 Minute.

Für sehr helle Gegenstände ist der Grenzwert jedoch viel kleiner, wir sehen z. B. die Fixsterne noch unter einem Gesichtswinkel von Bruchteilen einer Sekunde. Der Wert des Fernrohr's liegt darin, dass man mit seiner Hilfe die Sterne heller sieht und weit entfernte Gegenstände näher, also

auch größer und deutlicher erscheinen. Für ein Instrument dessen Nonius nur auf volle Minuten abzulesen gestattet, ist der Gebrauch eines Fernrohr überflüssig. Dennoch wird auch bei Oktanten häufig ein Fernrohr benutzt.

Die Visierlinie soll stets zur Instrumentenebene parallel liegen. Benutzt man ein Fernrohr, so muß dessen Achse mit der Instrumentenebene parallel laufen.

d) Helligkeit der Bilder.

Um die Bilder gleich hell zu machen, legt man bei Sonnenbeobachtungen passenden Blendgläser vor dem Spiegel. Führt dies nicht zum Ziele und hat das Instrument einen verstellbaren Fernrohrträger. Dann entfernt man das Fernrohr etwa von der Instrumentenebene, wenn

das direkt gesehene Bild mehr, hervortreten soll. Ist dagegen das Spiegelbild der leichtschwächere, so wird das Fernrohr näher an die Instrumenten-Ebene herangeschraubt.

e) Exzentrizitätsfehler

Wenn die Altidade sich um einen anderen Punkt dreht als um den Mittelpunkt des Gradbogens, so ist das Instrument mit einem Exzentrizitätsfehler behaftet. Die Untersuchung des Instrumentes auf Exzentrizität geschieht durch die Agenturen der Seewarte oder andere von der See-Berufsgenossenschaft anerkannte Personen. Wenn das Instrument mit einem Attest versehen ist, ist darin auch die Größe eines etwaigen Exzentrizitätsfehler angegeben.

f) Einteilung des Gradbogens und des Nonius.

Der Nonius ist ein verstellbarer Maßstab, der mit einem größeren derart verbunden ist, daß er längs desselben hin u. her bewegt werden kann. Die Teile des Nonius stehen zu denen des Gradbogens in einem bestimmten Verhältnis. Dadurch wird es möglich, Bruchteile der kleinsten Einheiten des Hauptmaßstabes noch genau zu bestimmen.

Ist bei einem Oktanten der Grad in drei Teile geteilt, so umfaßt jeder Teil 20'. Der Nonius ist dann gewöhnlich in 20 gleiche Teile geteilt, die zusammen 19 Teilstriche des Gradbogens umfassen. Der Abstand zweier Noniusteilstriche voneinander ist also $\frac{10}{20}$ von dem Abstande zweier Gradbogenstriche, also gleich 19'. Die Noniusteilstriche liegen daher um 1'

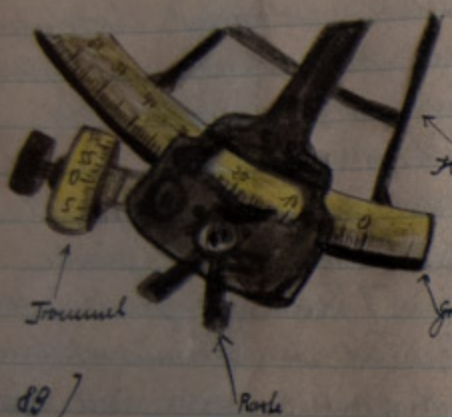
dichter zusammen, als die Teilstriche auf dem Grundbogen. Kann nun bei der Ablesung der 1., 2., 3., u.s.w. Strich des Nonius mit einem Grundbogenstrich übereinstimmt, so steht der Nullpunkt des Nonius 1, 2, 3, u.s.w. Minuten über einem benachbarten Grundbogenstrich hinaus. Der Nonius gestattet also eine Ablesung auf volle Minuten.

Will man auf halbe Minuten genau ablesen, so teilt man den Nonius in 40 gleiche Teile und numeriert diese Striche so, daß sie 39 Teile des Grundbogens umfassen. Dann ist ein Nonienteil gleich $\frac{39}{40}$ des Grundbogenteils oder um $\frac{1}{40}$ kleiner als ein Teil des Grundbogens. Der 40-ste Teil von 30' ist $\frac{1}{2}$', also kann man auf halbe Minuten genau ablesen.

Teilen in diesem Falle Teilstriche für die halben Minuten, so fort man einen übereinstimmenden Nonius und liest auf volle Minuten ab. Auf dem Grundbogen des Nonius Sextanten ist in der Regel jeder Grad in 6 gleiche Teile geteilt. Jeder Teilstrich umfaßt daher 10'. Will man auf 10" genau ablesen, so ist der 60 mal so genau, daher wird der Nonius in 60 gleiche Teile geteilt, die 59 Teile des Grundbogens umfassen. Ein Teil des Nonius ist dann gleich $\frac{59}{60}$ Grundbogenteil oder um $\frac{1}{60}$ kleiner als dieser. Der 60-ste Teil von 70' ist 70", mithin kann man auch auf 10" genau ablesen. Zur Ablesung ist in diesem Falle eine Lupe erforderlich, jedoch wird ausdrücklich bemerkt, daß an Bord eine Ablesung auf volle Minuten immer genügt.

Bei der Vollkommenheit der gegenwärtig benutzten Teilmaschi-

[Fig 89]



Teil des Sextanten.

DER SEXTANT



1	INSTRUMENTENKÖRPER
2	ZEIGERARM
3	FERNGLAS
4	GROSSER SPIEGEL
5	KLEINER SPIEGEL
6	BLENDGLÄSER
7	TROMMEL
8	RASTE
9	GRADBOGEN
10	STELLSCHRAUBE ZUR VERBESSERUNG DER SENKRECHTSTELLUNG
11	STELLSCHRAUBE ZUR VERBESSERUNG DER PARALLELSTELLUNG
12	STELLSCHRAUBE ZUR VERBESSERUNG DER SENKRECHTSTELLUNG

genau an einen Indexstrich abliest. Durch den unteren Hebel kann zur groben Einstellung die Feinschraube vom Zahntrieb abgehoben werden.

g/ Spiegelparallaxe u. Indexberichtigung.

Spiegelparallaxe

ist der Winkel am Gegenstand, den der Strahl nach dem Auge des Beobachters mit dem Strahl nach dem Mittelpunkt des großen Spiegels bildet. Die Größe dieses Winkels ist abhängig von der Entfernung des Gegenstandes.

In einer Entfernung von etwa 3 Seemeilen beträgt die Spiegelparallaxe 2", in einer Seemeile Entfernung 5".

Bei der Beschreibung des Instruments wurde bereits erwähnt, daß der Winkel Null ist, wenn die Spiegel des Instrumentes aufeinander parallel sind.

Ein Gegenstand, der weit entfernt ist,

das man die Spiegelparallaxe vernachlässigen kann, ist dann mit seinem Spiegelbild in Deckung. Der Nullstrich des Nonius sollte bei der Alfidadestellung auf Null des Gradbogens stehen.
Ist dies nicht der Fall so heißt die Ablesung Indexberichtigung.
Sie ist plus (+) wenn der Nullstrich des Nonius rechts, dagegen minus (−) wenn er links vom Nullpunkt des Gradbogens steht. Bei der Trommelablesung ist die Indexberichtigung plus wenn der Indexstrich nach 55 zu minus wenn er nach 5 zu steht.
Zur Indexberichtigung hat man mehrere Methoden:

1.) An der Sonne.

Man bringt das Spiegelbild einmal mit dem Ober- und dann mit dem Unterrande der direkt gesehenen Sonne zur Berührung.

Die Ablesung rechts vom Nullpunkt des Gradbogens bezeichnet man mit plus, die links vom Nullpunkt des Gradbogens mit Minus, die halbe algebraische Summe beider Ablesungen ist die Indexberichtigung.

Ist die Beobachtung richtig, so muß der vierte Teil der algebraischen Differenz beider Ablesungen gleich dem Sonnenfalbmesser sein, der an dem betreffenden Tage im Jahrbuch verzeichnet steht.
Dies gilt nicht für sehr kleine Sonnenhöhen, da der vertikal Durchmesser durch die Strahlenberechnung dann verkürzt erscheint.

Beispiel.

Am 30. Sept. 1940 wurden zur Bestimmung der Indexberichtigung die Sonnenränder zur Berührung gebracht; aus der Beobachtung ergaben sich die umgehenden Ablesungen.

1. = − 30'
2. = + 34'

algebraische Summe = + 4' : 2
Index-Berichtigung = + 2'

algebr. Differenz = 64' : 4
Sonnenfalbmesser = 16'
Sonnenfalbm. im Jahrbuch = 16'
Unterschied = 0

2.) An einem Stern.

Man bringt das Spiegelbild eines Sternes mit seinem direkt gesehenen Bilde zur Deckung u. liest ab. Die Ablesung ist die Indexberichtigung.

3.) An der Kimm oder einem irdischen Gegenstande.

Um die Spiegelparallaxe vernachlässigen zu können, muß der irdische Gegenstand mindestens eine Seemeile entfernt sein. Die Kimm ist bei 5 mtr Augenhöhe etwa 4,7 sm entfernt. Die klare Kimm wird also gut geeignet sein. Man bringt sie mit ihrem Spiegelbilde zur Deckung und liest ab. Die Ablesung ist die Indexberichtigung

h) Beseitigung des Indexfehlers.

An dem kleinen Spiegel befindet sich ein Stellschraube, mit der man den Indexfehler beseitigen kann. Man stellt die Alhidade auf Null, sieht nach der Kimm oder eines sonst scharf begrenzten Gegenstandes durch Drehung jener Stellschraube, mit dem Spiegelbilde zur Deckung. Nach dieser Berichtigung ist zu untersuchen, ob der kleine Spiegel noch senkrecht steht.

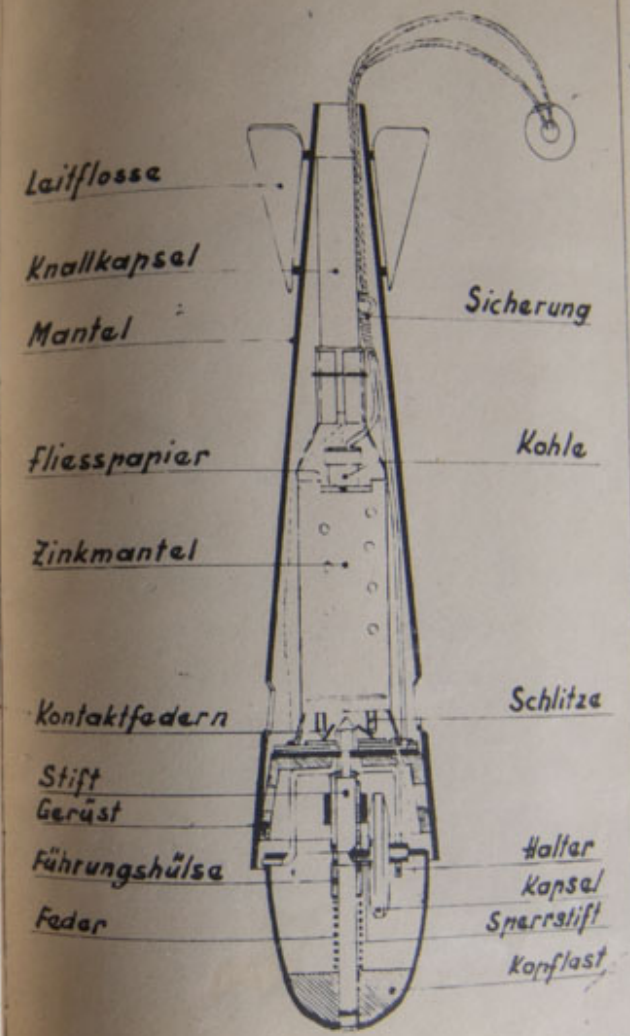
Behandlung des Spiegelinstruments.

Beim Anfassen des Spiegelinstruments vermeide man es, Alhidade, Grundbogen, Fernrohrträger und Spiegel zu berühren. Auch beim Ablesen soll die Hand, die etwa die Lupe hält völlig frei vom Grundbogen bleiben. Man darf das

drehe man ständig das Instrument leicht um die Fernrohrachse hin und her.

Die Messung der Höhe eines Gestirnes über einem künstlichen Horizont geschieht in entsprechender Weise. Man sieht zunächst mit nahe auf Null gestellter Altidade (ohne Fernrohr) da ein solches das Gesichtsfeld beschränkt, nach dem Gestirn und holt das doppelt gespiegelte Bild durch Lenken des Instruments unter gleichzeitigen Verschieben der Altidade herunter, bis es nahe mit dem Bild im künstlichen Horizont zusammenfällt. Darauf schraubt man das Fernrohr ein und macht die Feineinstellung, indem man das Instrument ständig leicht um die Fernrohrachse hin und her-dreht und so das heruntergeholte Bild

Das Elektrolot.



izont gesehenen

Kimmabstandes,
das doppelt
tirnes auf
i der Einstellung
um die
iegel schwenken;
nelt gespiegelte
u. herpendeln.
, den das
enau berührt.
om sicher,
kleinsten
abstand im

änderlicher
de und
te empfiehlt
reinzustellen
zusammen kommen

Man berührt dann die Feinsetzraube nicht mehr, sondern wartet den Zeitpunkt der genauen Berührung ab, um in ihm die Uhr abzulesen oder ablesen zu lassen, oder die Stoppuhr in Gang zu setzen. Der Gebrauch einer Stoppuhr die hier als bekannt vorausgesetzt wird, kann überhaupt empfohlen werden. Bei dem soeben geschilderten Verfahren einen Kimm-abstand zu messen, indem man den Bild des Gestirnes durch seine Bewegung mit der Kimm von selbst zur Berührung kommen läßt, braucht man für den Sextanten nur eine Hand, nämlich die rechte, die ihn hält, während die andere Hand zur Bestätigung der Stoppuhr

frei ist.

Wetterbezeichnung

b = klarer Himmel
c = einzelne Wolken (von 1 – 10)
d = Staubregen
f = neblig
g = trübe
h = Hagel
l = Blitz
m = diesig
o = bedeckt
p = Regenschauer
q = böig
r = Regen
s = Schnee
t = Donner
u = drohende Luft
v = sehr durchsichtig
w = Tau

Tiefen in der Seekarte.

10 mtr Grenze = ...
20 " " " .....
30 " " " .....
40 " " " .....
50 " " " .....
60 " " " .....
70 " " " .....
80 " " " .....
90 " " " .....
100 " " " .....
200 " " " .....
300 " " " .....
400 " " " .....
500 " " " .....
1000 " " " .....

Man berührt dann die Feinsetzraube nicht mehr, sondern wartet den Zeitpunkt der genauen Berührung ab, um in ihm die Uhr abzulesen oder ablesen zu lassen, oder die Stoppuhr in Gang zu setzen. Der Gebrauch einer Stoppuhr die hier als bekannt vorausgesetzt wird, kann überhaupt empfohlen werden. Bei dem soeben geschilderten Verfahren einen Kimm-abstand zu messen, indem man den Bild des Gestirnes durch seine Bewegung mit der Kimm von selbst zur Berührung kommen läßt, braucht man für den Sextanten nur eine Hand, nämlich die rechte, die ihn hält, während die andere Hand zur Bestädigung der Stoppuhr

frei ist.

Wetterbezeichnung

b = klarer Himmel
c = einzelne Wolken (von 1 – 10)
d = Staubregen
f = neblig
g = trübe
h = Hagel
l = Blitz
m = diesig
o = bedeckt
p = Regenschauer
q = böig
r = Regen
s = Schnee
t = Donner
u = drohende Luft
v = sehr durchsichtig
w = Tau

Tiefen in der Seekarte.

10 mtr Grenze = ...
20 " " " .....
30 " " " .....
40 " " " .....
50 " " " .....
60 " " " .....
70 " " " .....
80 " " " .....
90 " " " .....
100 " " " .....
200 " " " .....
300 " " " .....
400 " " " .....
500 " " " .....
1000 " " " .....

Der Äquator. - ÄQ
ist der größte Kreis der Erde.
Seine Schnittfläche steht senkrecht zur Erdachse.

Meridiane sind Großkreise // sind kleinere Kreise welche parallel zum O/ die alle Breitenparallele unter dem gleichen Winkel schneiden.
Die Schnittfläche eines Meridianes geht durch den Erdmittelpunkt. Es gibt unzählig viele.
Die kürzeste Verbindung zweier Punkte auf der Erdoberfläche ist der Großkreis.

Breitenparallele. sind kleinere Kreise welche parallel zum Äquator verlaufen.
Sie stehen senkrecht zur Erdachse. (unzählig viele)

φ = **Die geographische Breite.** ist der Bogenstück eines Meridianes vom Äquator gemessen bis zum Meridian des Ortes
Breitenparallel des Ortes.
Breitengrade gibt es 180 westlich u. 180 östlich.

λ - **Die geographische Länge.** ist der Bogenstück eines Breitenparallels, gemessen vom 0° Meridian bis zum Meridian des Ortes.
Im Winkel gemessen ist die geographische Länge der sphärische Winkel am Pol, welcher gebildet wird durch den Schenkel der Schnittfläche des 0 Meridianes u. dem Meridian des Ortes.
Die geographische Breite im Winkel ausgedrückt ist der Winkel welcher gebildet wird, durch den Schenkel der Schnittfläche des Äquators bis zur Ortsachse des Ortes.

$\Delta\varphi$ = **Breitenunterschied.** ist der Bogenstück eines Meridianes gemessen vom Breitenparallel des Abgangsortes bis zum " " des Bestimmungsortes.

$\Delta\lambda$ - **Längenunterschied.** ist der Bogenstück eines Breitenparallels gemessen vom Meridian des Abg. Ortes bis zum " " Best. Ortes.

φ_v = verlassene Breite	λ_v = verlassene Länge
φ_e = erreichte "	λ_e = erreichte "
$\Delta\varphi$ = Breitenunterschied	$\Delta\lambda$ = Längenunterschied

Die Seemeile. ist gleich der Länge einer Bogenminute des Mittleren Erdumfangs.

Die Abweitung. ist das Bogenstück eines Breitenparallels in Seemeilen ausgedrückt.

Loxodrome. ist eine Linie konstanten Kurses, die alle Meridiane unter dem selben Winkel schneidet.

Peilungen.

rw. ϕ = rw. Peilung
" $\hat{S}$ = Schiffs "
rw. K. = rw. Kurs

1. Kreuzpeilungen
2. Versegelungspeilung
3. Abgestumpfte Doppelpeilung
4. Vierstrichpeilung
5. Peilung u. Lotung
6. Lotreihe

$$\boxed{\begin{array}{l} \text{rw Kurs} + \hat{S} = \text{rw } \hat{\phi} \\ \text{rw. } \hat{\phi} - \hat{S} = \text{rw. K.} \\ \text{rw. } \hat{\phi} - \text{rwK.} = \hat{S} \end{array}}$$

rw. K. = 278°
$\hat{S}$ = 321°
rw. ϕ = 599°
− 360
rw. ϕ = 239°
∢ Winkel

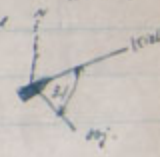
1.) Der rw. Kurs ist der ∢ zwischen rw. N und der Kiellinie meines Schiffes

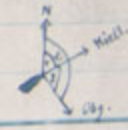


2.) Die rw. ϕ ist der ∢ zwischen rw. N. und dem Peilstrahl zum Objekt.



3.) Die $\hat{S}$ ist der Winkel zwischen der Kiellinie meines Schiffes bis zum Peilstrahl zum Objekt.





Seemeile. Formel:

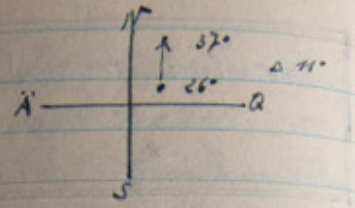
$$\boxed{1\,\text{sm} = \frac{2 \cdot r\,(U/m) \cdot \pi}{360 \cdot 60}}$$

Erdfalbmesser = 6 377 A
Polfalb " = 6 356 r } 2r
m.H. = 6 367 = 1r
m.D. = 12 733 km
2 · r = 12 733 · π = 3,14 = 40 000
40 000 : 21 600 } 360 · 60 / 21 600
1 sm

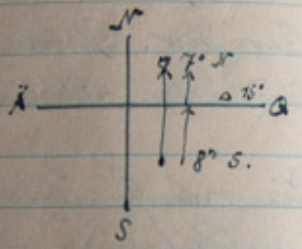
1 sm = 1852 mtr
1 Faden = 1,85 "
1 Klg = 185 "
1 Ltg = 0,674 "

1)

$\varphi_v = 26° 27{,}3' N$
$\varphi_e = 37° 49{,}6' N$
$\Delta\varphi = 11° 22{,}3' N$

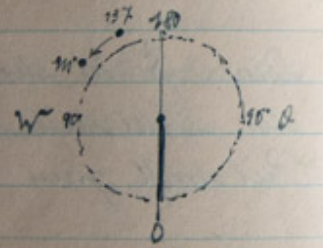


$\varphi_v = 8° 25{,}9' S$
$\Delta\varphi = 15° 27{,}4' N$
$\varphi_e = 7° 01{,}5' N$

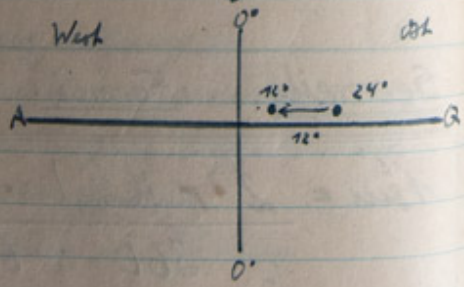


2)

$\lambda_v = 137° 48' 22'' W$
$\lambda_e = 111° 27' 24'' W$
$\Delta\lambda = 26° 20' 58'' O$



$\lambda_v = 24° 49{,}8' O$
$\Delta\lambda = 12° 24{,}5' W$
$\lambda_e = 12° 25{,}3' O$



W = West O = Ost
ÄQ = Äquator

1) Ein Schiff steht auf $\varphi = 03° 16{,}3' S$ $\lambda = 75° 24{,}2' W$
Es steuert rw. 0° und legt
eine Distanz von 578 sm zurück.

Frage: erreichter Schiffsort?

578 sm
578 : 60 = 9° 38'
540
38

$\varphi_v = 03° 16{,}3' S$
$\Delta\varphi = 09° 38{,}0' N$
$\varphi_e = 06° 21{,}7' N$

$\lambda_v = 75° 24{,}2' W$
$\Delta\lambda = 0°$
$\lambda_e = 75° 24{,}2' W$



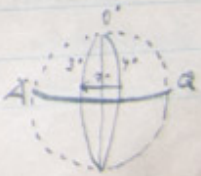
2) Ein Schiff steuert auf dem Äquator
von λ 4° 27' O 448 sm
nach Westen.

Frage: erreichte Länge?

448 sm
448 : 60 = 7° 28'
420
28

$\lambda_v = 4° 27' O$
$\Delta\lambda = 7° 28' W$
$\lambda_e = 3° 01' W$

Erreichte Länge 3° 1' W



3) Ein Schiff steuert auf dem Äquator
Π 179° 03,7' O

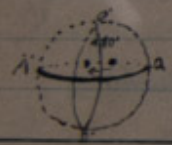
154 sm nach Osten.

Frage: erreichter Schiffsort?

λ_v = 179° 03,7' O
$\Delta\lambda$ = 2° 34,0' O
λ = 181° 37,7'
359° 60,0
Π_e = 178° 22,3' W

154 sm
154 : 60 = 2° 34'
120
34

359° 60,0'
− 181° 37,7'
178° 22,3'



Die Karte

ist das verebnete, verkleinerte Bild eines Ausschnittes der Erdoberfläche.

Wettkarten, Übersichtskarten, Reisekarten } wird der Reiseweg eingetragen

Segelkarten, Hafenkarten } wird der Kurs eingetragen

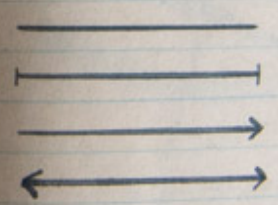
Pläne, Sonderkarten }

Der Maßstab ist das Verhältnis der Wirklichkeit zum Bild.

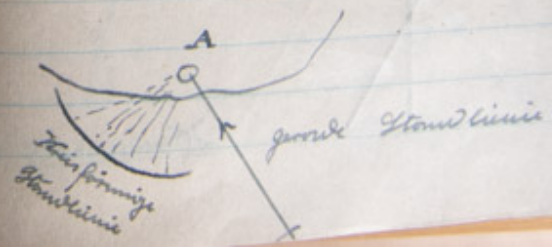
größter Maßstab 1 : 1
= 1m = 1 mtr

Koordinate = zugeordnet
Abszisse = Demisphäre = Halbkugel

 = Ankerpeilung.

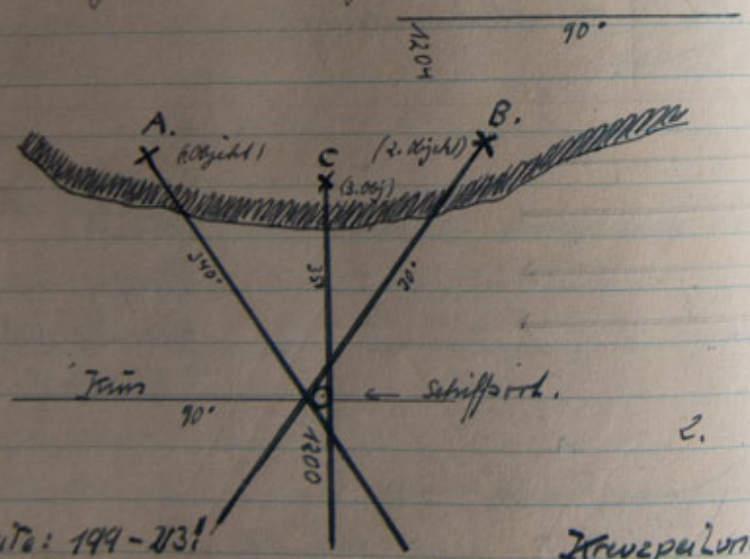


= Linie
= Strecke
= Strahl
= Gerade



Kreuzpeilung.

mit möglichst 3 Objekten welche nahe liegen müßen. Peilung muß schnell gemacht werden. } Nicht unter 30° peilen
damit Fehlerdreieck nicht zu groß wird. } über 150°
möglichst einen rechten Winkel. Fehlerdreieck darf nicht größer als 3 mm auf der Karte sein
Uhrzeit darf nicht fehlen!! (4 gleichgroße Zahlen) 1204 i. s.
Zahlen senkrecht zum Kurs,
Kurs waagerecht eintragen zur Kurslinie



Siehe Seite: 199 - 213!

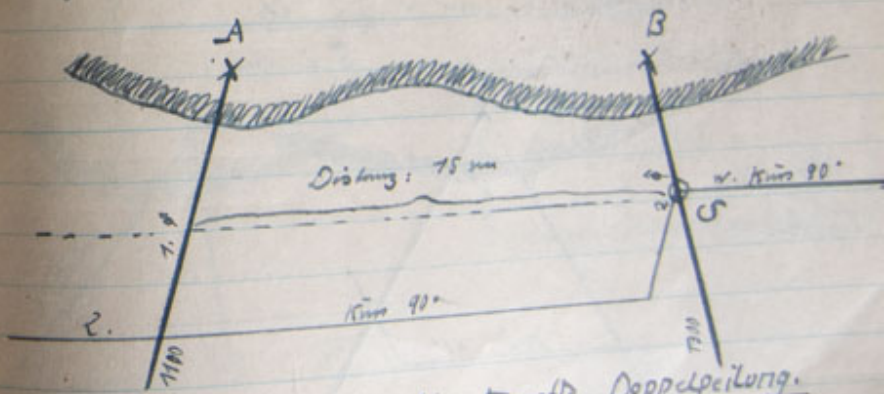
Kreuzpeilung

Doppel- oder Versegelungspeilung

Von einem beliebigen Punkt des ersten Peilstrahls trage ich Kurs und Distanz ab. Durch den Endpunkt der Segelung lege ich eine Parallele zum ersten Peilstrahl. Wo diese Parallele den zweiten Peilstrahl schneidet, ist mein Schiffsort zur Zeit der zweiten Peilung.

1.) ⌀ 1210 in 40°
2.) ⌀ 1230 " 320°
rw. K. 110°

Distanz = 4 sm
Fahrt = 12 sm/h



Mit 2 Objekten

Abgestumpfte Doppelpeilung.

Abgestumpfte Doppelpeilung.

Von einem beliebigen Punkt der ersten Peilstraße lege ich Kurs u. Distanz ab. Wo die Parallele der ersten Peilstraße, die zweite Peilstraße schneidet ist mein Schiffsort.

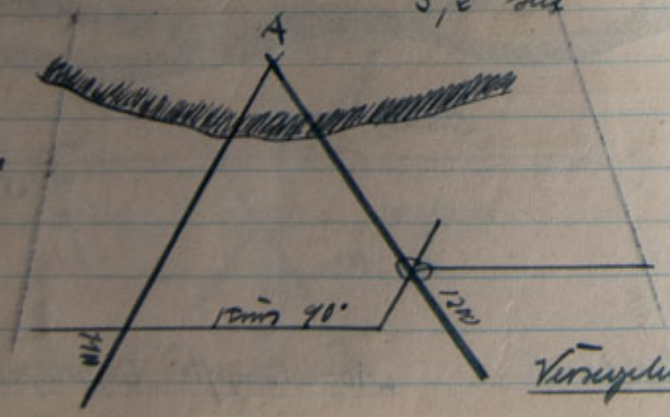
Wenn z. B. Nebel ist u. ich kann erst ein Obj. sehen, peile ich erst dieses, dann bei in Sicht kommt eines zweites Obj. peile ich dieses.

ϕ A um 1305 in 340° } = 26 min
ϕ B · 1331 · 60° }

F. = 12 sm/h

12 sm/h : 60 min · 0,2 · 26 / 5,2 sm

$F : \frac{60}{\text{min}} \cdot \frac{F.}{\text{min}}$ = sm (Distanz)



Mit einem Objekt.

2.

Kreuzpeilung

Vierstrichpeilung.

Die in der Zwischenzeit durchlaufene Distanz ist gleich dem Kursabstand zum Feuer.

F = 18 sm/h

1. ϕ = 1004 ∠ } 24 min
2. ϕ = 1028 ∠ }

rw. K. = 60°

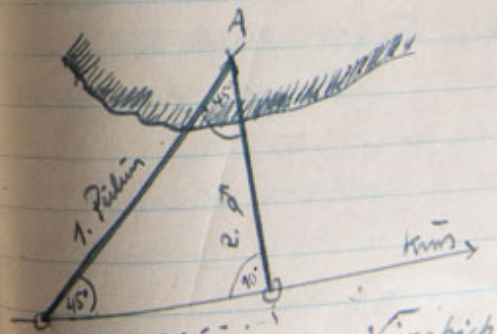
Kurs u. Fahrt müssen beigehalten werden.

Formel: $\frac{F. \text{ min}}{60} = \text{sm}$

rw. K. + ϕ / rw. ϕ

18 sm/h : 60 = 0,3 · 24 min. / 12 / 6 / 07,2 sm Distanz

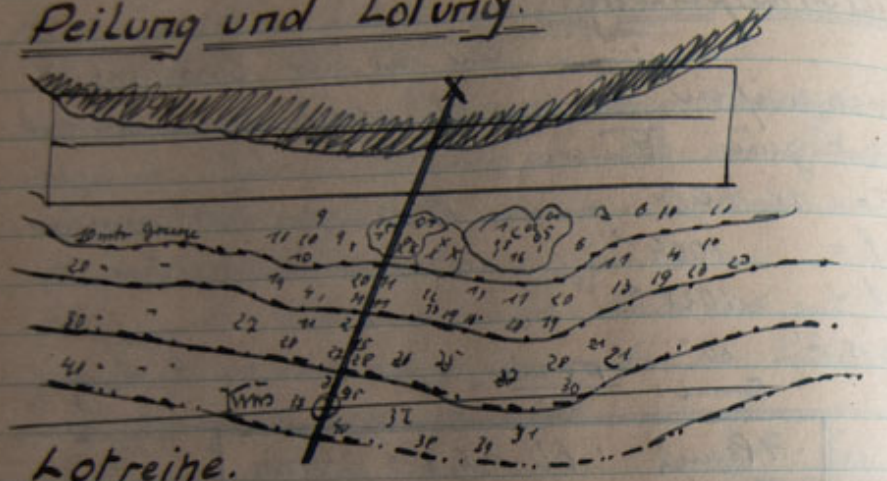
oder: $\frac{18 \cdot 24}{60} = 07,2$



Vierstrichpeilung

$\frac{F. \text{ min}}{60} = \text{sm}$ (Distanz)

Peilung und Lotung.



Lotreihe.

Lotung	Zeit
18	1400
0,7	05
11	10
2	20
1	30
1,5	40
12	50

Durchsichtiges Papier

Diesen Streifen verschiebe ich solange bis er in der Karte stimmt.

18	0,7	11	2	1	1,5	12	
1400	05	10	20	30	40	50	1500

Fahrtbestimmung.

1) Relingslog.

Formel:

$$\boxed{\text{Fahrt in } \frac{\text{Meridiantertien III}}{\text{Zeit in sec}} = \text{sm/h}}$$

1 III ist der 3600 te Teil einer sm (Bogenminute)



1 III = 0,514 mtr

2 III = 1,94 "

48 : 0,514 = 93,4 / sec = sm/h

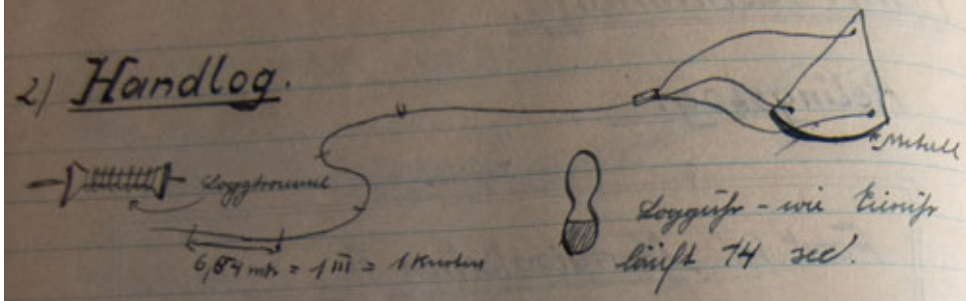
z.B.:
eine Strecke von 3 sm
in einer Zeit von 31 min
Frage: sm/h?

1 sm = 3600 III
2 " = 7200 III
3 " = 10 800 III
4 " = 14 400 III
u.s.w.

3 sm = 10 800 III / 60 sec = sm/h
1 min =
31 " = 60 · 31 = / 60
180
10 800 : 1860 sec = 5,8 sm/h

also: 10800 : 60 = 180 sm/h
60
480
480
0
10800 : 1860 = 5,8 sm/h
930
1500
1488

2) Handlog.



Formel:

$$0{,}514''' \cdot 14^{s} = 7{,}20\ \text{mtr}\ (7{,}196\ \text{mtr}) - 5\%$$

Abstand von Knoten zu Knoten = 6,84 mtr = 1 Knoten

Das Handlog wird naß gemacht. Sobald der erste Knoten über Bord ist, ruft der eine Mann „Achtung" mit. Dann werden die Knoten gezählt. Derjenige der die Uhr hat ruft ebenfalls, wenn die Uhr abgelaufen ist „Achtung mit!" und die Leine wird festgehalten, das Stöpsel rastet aus und ich kann beim einholen die Knoten zählen, welche gleichzeitig meine Fahrt sind. z. B. 8 Knoten 8 sm/h. das Handlog wird bis zu 10 sm/h benutzt, dann ist es ungenau.

Diese Art Fahrtbestimmung ist ungenau u. hat praktisch keine Genauigkeit. z. B. beim Relingslog. Man kann aber das Relingslog zum bestimmen des Stromes benutzen. Z. B. ein Schiff liegt vor Anker und ich möchte feststellen wie viel Meilen der Strom beträgt.

Beispiel:

Abgestreckte Strecke auf meinem Schiff ist 48 mtr. (siehe bei Relingslog) ich wandle die 48 mtr in III um. Also

48 : 0,514 =

4800 : 514 = 93,4 III gestoppte Zeit des Relingslogges. 19 sec

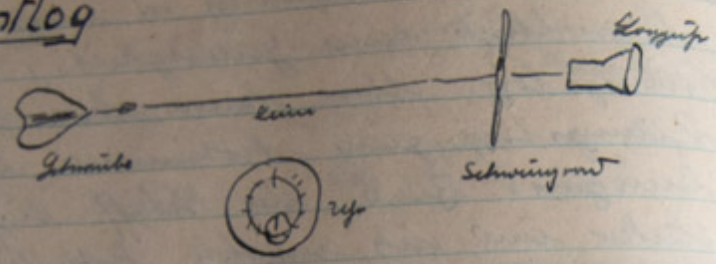
93,4 III : 19 s. = 4,9 sm/h

76
174
171

Der Strom läuft in diesem Fall 4,9 sm in der Stunde.

Das Relingslog besteht aus einem Stück Holz oder dergleichen.

3. Patentlog



$$\frac{W.D.}{g.D} = B.F.$$

$$g.D. \cdot Bf. = w.D.$$
$$w.D. \cdot Bf. = g.D.$$

W.D = wahre Distanz
g.D. = geloggte "
B.F. = Berichtigungsfaktor.

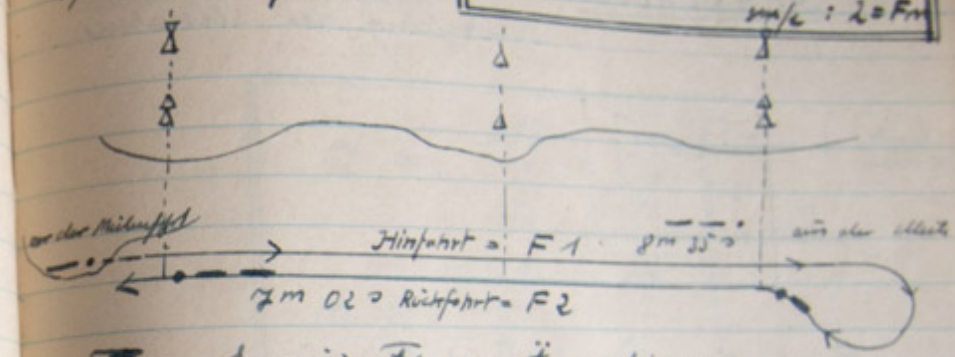
z. B. ist die wahre Distanz = 62 sm
" " geloggte " = 60 sm
" der Berichtigungsfaktor 1,03 sm

62 : 60 = 1,03 sm
60
200
180

Bei allen späteren geloggten Distanzen muß ich den selben B.f. anbringen. z. B. nächste Distanz geloggt = 24 sm · 1,03 = 24,72 sm = wahre Distanz.

4.) Meilenfahrt

$$F1 = \text{sm in } \frac{\text{III}}{\text{sec}} = \text{sm/h}$$
$$F2 = \text{sm in } \frac{\text{III}}{\text{sec}} = \text{sm/h} \; +$$
$$\text{sm/h} : 2 = Fm$$



Es wird Flagge Ä gesetzt wenn man durch die Meile geht. Vor der Meile wird mit der Dampfpfeife —·, (nach) aus der Meile " " " — — ·.

Es gibt Meilenstrecken in Kiel, Bornholm, Lübeck, Helo, Neukrug, Danzig

2 sm Hinfahrt: F 1 = 8m 35s
2 " Rückfahrt: F 2 = 7m 02s
Frage: Fm

$$2\,\text{sm} = \frac{7200\ \text{III}}{515\ \text{sec}} = 13{,}980\ \text{sm/h}\ F1$$

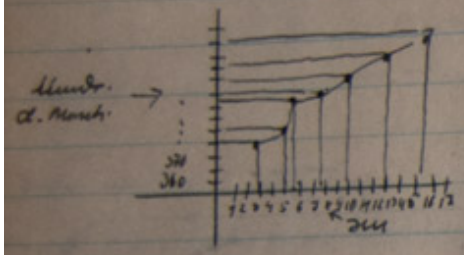
$$2\,\text{sm} = \frac{7200\ \text{III}}{422\ \text{sec}} = 17{,}061\ \text{sm/h}\ F2$$

F1 = 13,980
F2 = 17,061
31,041 : 2 = 15,52 sm/h Fm
2
11
10
10
10
9

Fm = Fahrtmittlung

5) Schiffsschraube.

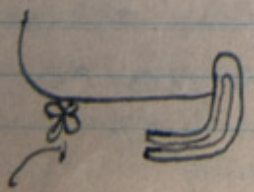
Umdrehung der Maschine



6. Fahrbestimmung durch 2 Objekte.

I) Peilungen: Kreuzpeilung, Vorausbestimmung u. s. f.
II) Horizontalwinkelmessung (Sextanten)
III) Höhenwinkelmessung (Vertikalwinkel)
IV) Loten (Echolot)
V) Doppelwinkelmessung.
VI) Funkpeilen.

7) Fahrtmessanlage.

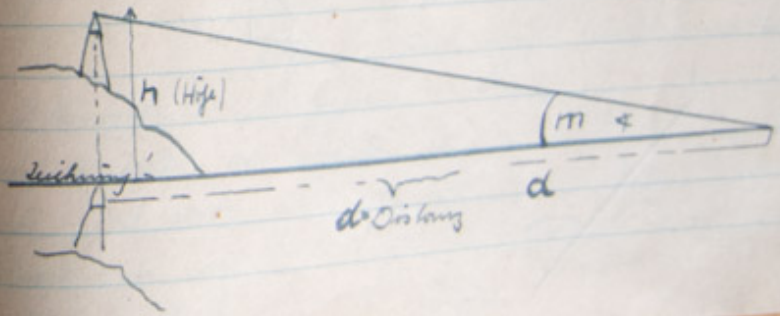


Höhenwinkel (Vertikalwinkel)

$$d = \frac{13}{7} \cdot \frac{h}{m}$$

$$m = \frac{13}{7} \cdot \frac{h}{d}$$

$$h = \frac{7 \cdot m \cdot d}{13}$$



Horizontale Winkelmessung u. Peilung

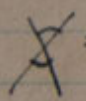
Ich peile ein Objekt u. messe gleichzeitig mit dem Sextanten den Winkel zwischen dem ersten Obj. A u. den zweiten Obj. B. Peile ich das linke Obj. dann zähle ich den Winkel (Grade u. Min.) zu. Peile ich das rechte Objekt zuerst ziehe ich den Winkel vom Peilstrahl des zweiten Objektes ab.

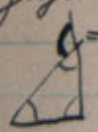
Formel: $\boxed{\phi + \measuredangle = 2 \cdot \phi}$

$\measuredangle$ = ist der Anfangswinkel (Pheripheriewinkel = äußerer Winkel

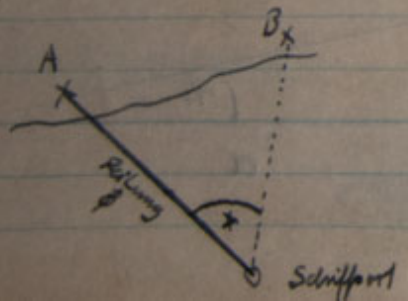
M = Mittelpunktswinkel K = Komplementwinkel

 = Wechselwinkel

 = Gegenwinkel

 = Außenwinkel

 = Scheitelwinkel

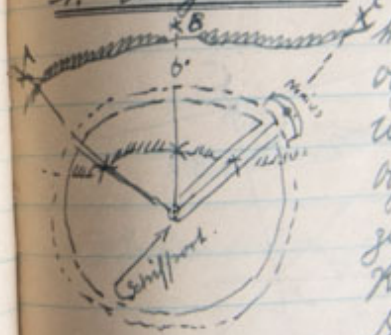


Peilung und Messung.

Doppel-horizontalwinkelmessung (Doppelwinkelmessung)

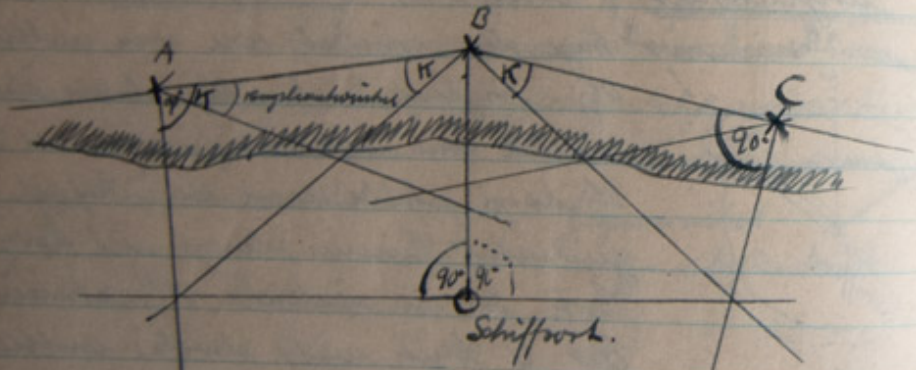
Dies ist die Aufgabe der 4 Punkte. Ich brauche 3 Objekte dazu u. 2 Sextanten. Der eine mißt also den Winkel vom linken zum mittleren der andere den " " rechten " " Objekt. Dann kann ich auf 3 verschiedene Arten die Doppelwinkelmessung in die Karte eintragen.

1. Möglichkeit: Mit dem Ortungskreis. Ich trage den Winkel von dem mittleren Obj. bis zum linken Obj. dann den Winkel vom mittleren zum rechten Objekt u. schiebe dann die aufgezeichneten Linien solange auf der Karte bis sie sämtliche Obj. schneiden. Der 0 Strich muß durch's mittlere Obj. gehen.



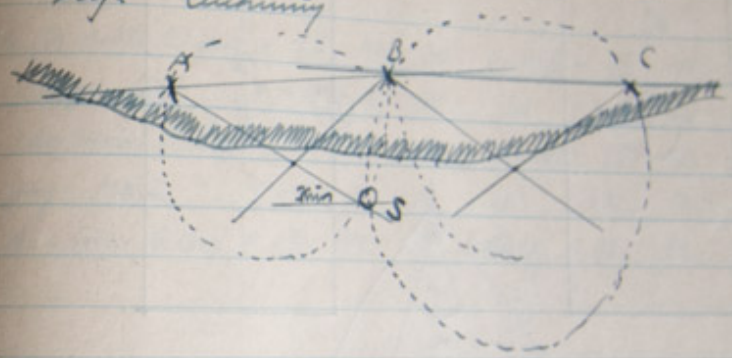
Der Ortungskreis ist auf 3 min. genau. Ich stelle z. B. 15° 24' ein. Der 0° des Nonius steht auf 15°. 24 : 3 = 8 also muß von 0° der 8 Strich nach rechts mit dem nächsten übereinstimmen.

2. Möglichkeit: Ich verbinde alle 3 Objekte und zeige da an linke, wo die Objekte sind, rechte Winkel an. Dann bringe ich von dem gemessenen Winkel von A – B den Komplementwinkel an, dann von B. – C ebenfalls. Verbinde dann, die beiden äußeren Schnittpunkte. Lege einen rechten Winkel an und dieser muß wieder durch den mittleren Objekt gehen. Diese Richtung.

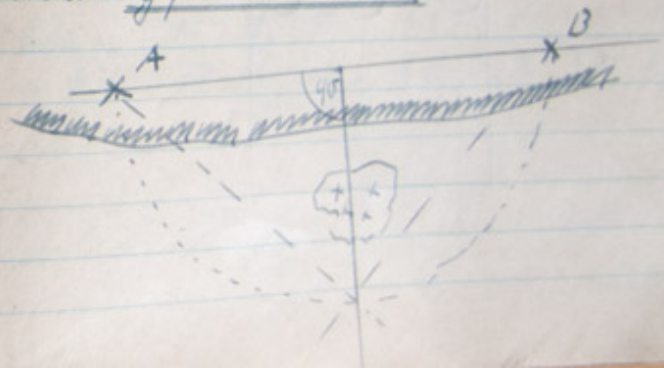


Von 60 ist der Kompl. ∠ z. B. 30°
" 50° " " " " 40° } 90°
40° " " " " 50°

3. Möglichkeit: Ich verbinde wieder alle 3 Objekte. Lege K.-winkel an und der Mittelpunkt ist gleichzeitig ein Kreismittelpunkt. Ebenfalls bei den anderen K. ∠ zwischen B – C.
Diese Richtung

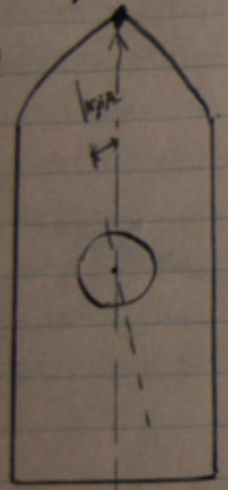


Horizontaler Gefahrenwinkel

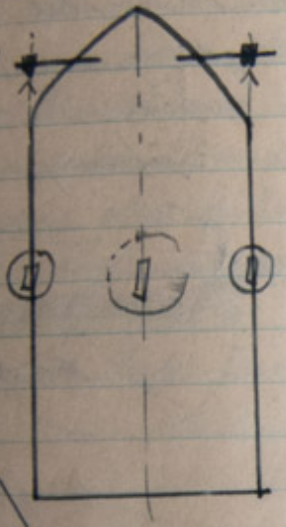


Kompaß - A = Bestimmung.

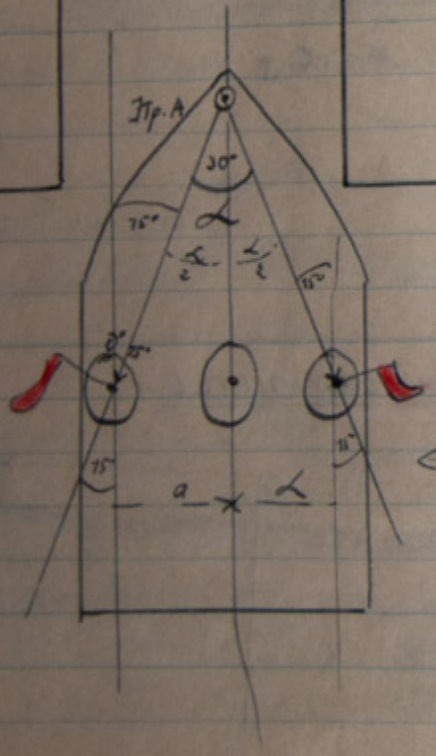
1)



2)



3.)



← mit Leptonten

Flaggenparadetabelle für März 1944

π = 19°00' Ø am 5/3.44 u. 6/3.44
φ = 54°30' N

5/3.

MOZ des sichtb. ⊙ Untg.	= 17 - 44 - 30	⊙ Aufg.	= 06 - 40 - 30
ZU gegen 19°	= -01 - 20 - 00	ZU	= -01 - 20 - 00
MGZ des sichtb. ⊙ Untg	= 16 - 24 - 30	⊙ A. MGZ	= 05 - 20 - 30
ZU geg. MEZ	= +01 - 00 - 00	ZU	= +01 - 00 - 00
MEZ d. sichtb. ⊙ Untg	= 17 - 24 - 30	⊙ Aufg	= 06 - 20 - 30

6/3.

MOZ d. s. ⊙ Untg.	= 17 - 46 - 30	⊙ A.	= 06 - 37 - 30
ZU. g. 19°	= -1 - 20 - 00	ZU	= -1 - 20 - 00
MGZ. d. s. ⊙ U.	= 16 - 26 - 30	⊙ A	= 05 - 17 - 30
ZU. g. MEZ.	= +1 - 00 - 00	ZU	= +1 - 00 - 00
MEZ. d. s. ⊙ U	= 17 - 26 - 30	⊙ A	= 06 - 17 - 30

Kulmination der Sonne

Pillau Ø 18 am 16/3.44

WOZ der oberen Kulm.	= 12 - 00 - 00
ZU. gegen 0°	= - 01 - 18 - 00
WGZ der Ob. Kulm.	= 10 - 42
c	= + 0 - 09
MGZ d. ob. Kulm.	= 10 - 57
ZU gegen MEZ	= + 1 - 00
Z.Z. (MEZ) d.o. Kulm.	= 11 - 51 //

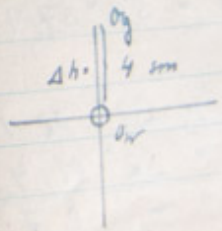
18 Ø = φ_j = 19° 37' O
π° = 54° 52,2' N

WOZ. d.o.K.	= 12 - 00 - 00
ZU. g. 0°	= - 1 - 18 - 16
WGZ. d O.K.	= 10 - 41 - 44
c	= + 0 - 10 - 54
MGZ. d. O.K.	= 10 - 52 - 21
ZU g. MEZ.	= + 1 - 00 - 00
Z.Z. (MEZ.)	= 11 - 52 - 38 //

Mittagsbreite

WOZ d. ob. Kulm.	= 12 - 00 - 00
ZU. g. 0°	= - 1 - 18 - 16
WGZ. d. ob. Kulm.	= 10 - 41 - 44
c	= + 0 - 13 - 36
MGZ d. ob. Kulm.	= 10 - 55 - 20
ZU geg. MEZ	= + 1 - 00 - 00
Z.Z./MEZ d.o.K.	= 11 - 55 - 20 //

φ_g	= 55° 00' N	
$\delta^\odot$	= 20° 00' S	N. Deklinat.
Z°	= 35° 00 N	Komplem. z. 90°
h	= 55° 00 S	
GB	= - 0° 06'	abgesch. aus Sonnenlage
hc	= 54° 54'	berechnete Höhe aus d. vorsch.
Ho	= - 54° 50'	Höhe abgesch.
Δh	= + 00° 04' //	gerade so



zu Richtung des Azimuts.

Höhenstandlinie nach semiversus

$\varphi = 54° 51{,}0' N$ $\quad \Pi = 19° 35{,}0' \Theta$

MGZ = 11 - 43 - 41
ZU = + 1 - 08 - 20
MOZ = 13 - 02 - 01
- e = (+1 - 09 - 01
WOZ = 08 - 53 - 00
$t_{o/w}$ = 00 - 53 - 00

⊙ ha = 31° 50,8'
Gb = + 10,6
hg = - 32° 01,4

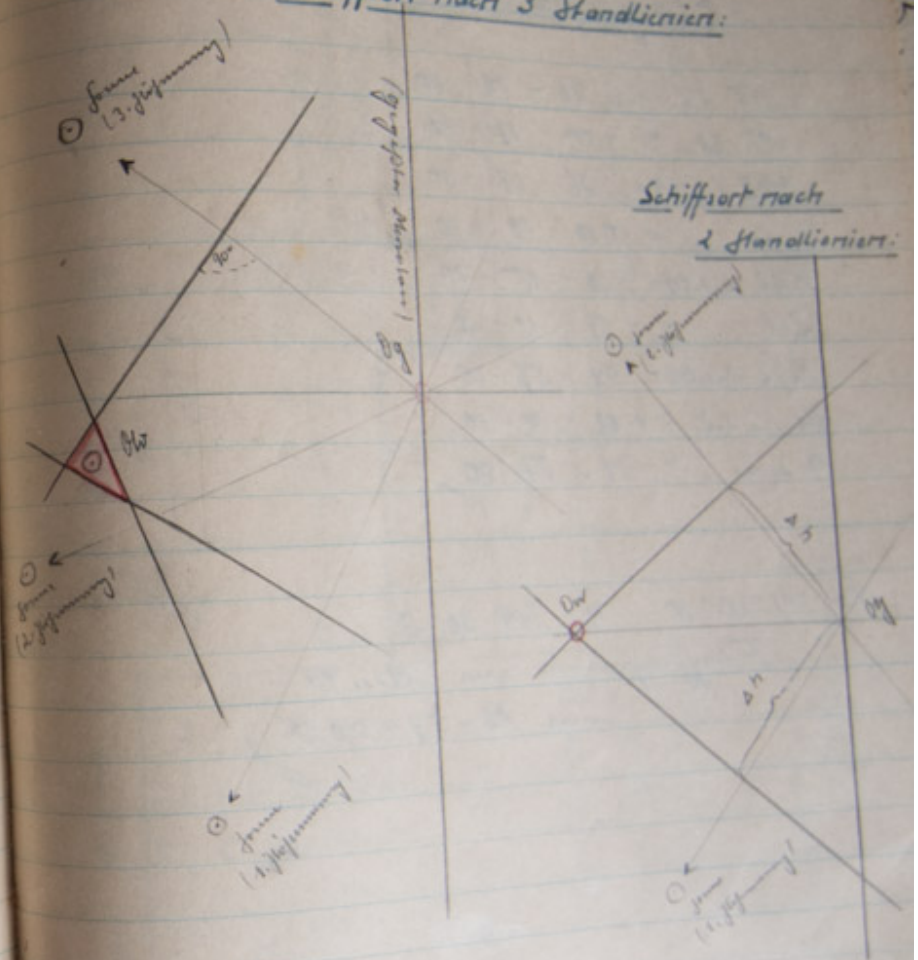
$t_{o/w}$ = 00 - 53 - 00 log sen = 8,12419
φ = 54° 51' N log cos = 9,76021
δ = 2° 4,4 S' log cos = 9,99972
sen Y log = 7,88412
sen Y = 0,00766
$\varphi - \delta$ = 56° 55,4' sen = 0,22712
Z sen = 0,23478
sen Z = 57° 57,9'

A = - 6,16
B = - 0,15
C = - 6,31

Az = S 15,5 W
nr. Az. = 195,5'

hr = 32° 02,1
hb = 32° 01,4
Δh = - 0,7'

Schiffsort nach 3 Standlinien:



Flaggenparade:

NT 29	= 06 - 00 - 00
NT 28	= - 11 - 07 - 00
MOZ d.s.OA	= 06 - 07 - 00
ℓ	= + 00 - 07 - 00
WG2 d.s.OA	= 06 - 15 - 00
ZU	= - 01 - 18 - 00
MG2 d.s.OA	= 04 - 57 - 00
ZU D.S.Z.	= + 02 - 00 - 00
D.S.Z.	= 06 - 57 - 00

φ = 54°30' N Π = 19-30° O

Flaggenparade am 19.3.44

um 06 - 57 - 00 ℓ

Datum: 8. 3. 44

U	=	17 - 43 - 40					
I - U	=	+ 00 - 06					
I	=	17 - 43 - 46					
WG2 I - I	=	+ 00 - 07					
WG2 nach ℓ	=	17 - 43 - 53					
ZU	=	+ 1 - 18 - 48					
MOZ	=	17 - 44 - 41					
Chron. ℓ	=	- 10 - 56					
MOZ	=	17 - 43 - 45					

φ_g = 54°45' N Π_g = 19°42 O Gastm: ⊙

φ_α = 55° Rh = 3 mtr

$\varphi_\alpha - \varphi_g$ = + 15'

FI mit t_{Ch} u. φ_α: δ = 04° 53,5' S ✱) V = 9,55792 P = 4,2 [FI mit t_{Ch} u. φ_α]

U = 25° 31,6 W − FII = 9,54206 Gr.S. 44,3 [FII mit t_{Ch} u. φ_α]

U + U = 20° 38,1 W − FII = 9,50503 [FII mit t_{Ch} u. φ_α]

V + FII = 9,50503 [V + FII]

h = 18° 39,5 [h]

± Korrekt. t = − 1,1 [± Korrekt. t]

± Korrekt. φ = + 9,6 [± Korrekt. φ]

+ 7,9

h'	=	18° 39,5	
± Gb	=	+ 10,3	
hb	=	18° 49,8	
hr	=	18° 47,4	
			Δh = + 2,4

✱) U gleichnamig φ_α und φ_g mit z = 0°

U ungl. " " " z = 44°

⊙ ✱ t_{Ch} = 02-04-15

t_{Ch} = 02-04

t_α = 03-02

Δt = − 15

Az = 550° ⊙ [Az]

mr. Az = 130°

Höhenstandlinie nach F.-Tafel

Kreisel - A = Bestimmung:

Fahrt = 12 sm/h

NT Seite 230

S'Φ (Schiffsmeerpeilung) = 65°
Kr. K. = 150°
Kr. ↑⊙ = 275°
FF = + 1,1
Kr. ↑ = 216,1

MGZ = 12 - 00 - 00
ZU = + 1 - 18 - 00
MOZ = 13 - 18 - 00
-e = + 1 - 21 - 03
WOZ = 13 - 21 - 03
$\frac{\text{lö}}{\text{lw}}$ = 1 - 21 - 03

φ = 56°00 N
σ = 20°00 N

A = - 3,98
B = + 1,04
C = - 2,94

Az = S' 30,5° W
rw Az = 210,5°

Kr ↑ = 216,1°
rw. Az = 210,5°
Kr A = - 5,6

Nordsternbreite:

MOZ = 18 - 35 - 30

am 29./12 44

φ = 28°00 N
π = 35°03 W

MOZ = 18 - 35 - 30
ZU = + 2 - 20 - 12
MGZ = 20 - 55 - 42
+ m ⊙α = 18 - 32 - 44 / mittl. ⊙α N.Jb.
VT = 37 - 08 - 14. VT = MOZ + m ⊙α
13 - 08 - 14 (üb. 24 Std!)

N * b = 29°08,5' N
1. Ber. = 00°59,6 } Tafel 3 N.Jb.
2. Ber. = ± 0,0 } " 3 N Jb.
3. Ber. = + 0,8
- 58,8
28°09,7' = gleich φ

Thema	Seite
2. Die Subtraktion	20
Subtraktion einer Summe.	21
— " " " (Aufgaben, Beispiele)	22
Subtraktion einer Differenz.	23
" " " (Aufgaben, ")	24
3. Die Multiplikation.	25
Multiplikation von Summen u. Differenzen mit einer Zahl	26
X (Rechnungsarten)	27
Multiplikation eines Produktes u. zweier Summen	28
(Rechnungsarten)	29
4. Die Division.	30
(Rechnungsarten) Division einer Summe	31
(" ")	32
(" ") Division einer Differenz	33
Division eines Produktes	34
Das Multiplizieren zweier Klammerausdrücke	35
Das Dividieren " "	36
Beispiele:	37
Rechnungs/erische u. Zeichnerische Lösungsverfahren v. Gleichungen	38
Bestimmungsgleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten.	39
" "	40
" "	4[illegible]
"	4[illegible]

Seite	Thema
43	Weitere Gleichungen ersten Grades die sich in ihren Lösungsgang auf 4 Grundfälle zurückführen lassen
44	" " " " "
45	" " " " "
46	" " " " "
47	" " " " Zahlenrätsel " Aufgaben
48	Mathematische Abkürzungen. Grundsätze der Mathematik.
49	+, −, ×, :,
50	1/2 0,5 Potenzrechnung, Gemeine Brüche, Dezimalbrüche
51	$a^0 = 1$ " Grundsätze d. Mathem.
52	$\sqrt{\ }$ " " "
53	Wurzelrechnung " " "
54	" " " "
55	Logarithmen " " "
56	x^1 Gleichungen Vereinfachung " "
57	$x^1 y$ " 1. Grades " " "
58	x^2 " Quadratische Gl. mit einer Unbekannten "
59	$x^2 y^2$ " " " mehreren " " "
60	$x^3 x^4$ " höheren Grades, die sich auf qu. Gleich. zurückführen lassen
61	i imaginäre u. komplexe Zahlen.
62	$x^1 \frac{1}{x^2}$ symetrische Gleichungen, Auflösung sym. Gleichung
63	Größte u. kleinste Werte.

Thema	Seite
Arithmetische Reihen.	64
Zinsessin u. Rentenrechnung.	65
Ebene Trigonometrie a., (Lehrsatz des Pythagoras)	66
b., c.,	67
b. u. c. Lehrsatz des Thales.	68
Berechnung der Winkelfunktionen.	69
" " "	70
" " "	71
Abkürzungen in norw. Seekarten	72
" " " " Sphärische Koordinaten	73
Terrestische Navigation. System der Erde.	74
§ 1. Gestalt der Erde, Länge u. Breite	75
" "	76
" "	77
" "	78
" "	79
§ 2. Seemeile	80
" "	81
" Allgemein: 1 Zoll, Fuss usw.	82
§ 3. Abweitung	83
" "	84

Seite	Thema
85	Terrestische Navigation: Abweitung
86	" " "
87	" " "
88	"
89	§ 4. " Aufgaben der Besteckrechnung
90-100	§ 5. " u. ihre Lösung nach Mittelbreite
100	93. § 6. " Extreme. S. 95 § 7. Extr. Breite
101	100-101 § 8 " " Mittelbreite
102	§ 8. " " "
103	§ 9 " " Besteckrechnung nach Mittelbreite
104	" " " "
105	" " " " "
106	" " " " "
107	" " " " "
108	Über Messung von Distanz u. Bestimmung des Kurses
109	§ 10. " " Logge
110	§ 11. Kompasse
111	§ 12. Missweisung, Ablenkung, Fehlweisung.
112	" " " "
113	" " " "
114	" " " "

Thema		Seite
§ 13.	Kursbeschickung. Terrestische Navigation	115
	" " "	116
	" " "	117
	" " "	118
	" " "	119
§ 14.	Abtrift "	120
	" "	121
	" "	122
	" (Berichtigung) " "	123
§ 15.	Koppelkurs " "	124
	" " "	125
	" " "	126
	" " "	127
	" (Zeichnung auf Gitterpapier)	128
§ 16.	"	129
	Die Zuverlässigkeit der Loggrechnung	130
	" " " (Konstanter)	131
	" " (Distanzfehler)	132
	" " "	133
§ 20.	"	134
	Lesen von Merkatorkarten.	135
	" "	

Seite — Themen

136. Zeichnung einer Platt- und = Merkatorkarte.
137. §. 21. Das vergrößerte Kursdreieck.
138. §. 22. Besteckrechnen nach vergrößerter Breite
139. " " " "
140. §. 23. Praktischer Gebrauch der Seekarte
141. " " "
142. " " "
143. " " "
144. " " "
145.
146. §. 32 Stromschiffahrt
147. "
148. "
149. "
150 §. 33. Bestimmung der Richtung u. Trift des Stromes
151 " " "
152 " " "
153 §. 34. Bestimmung des Kurses durchs Wasser in einem Strom
154 " " " "
155 §. 35. Küstenschiffahrt.
156 " Landmarken, Leuchtfeuer, Seezeichen

Thema — Seite

Küstenschiffahrt (Landm. Feu. Leuchtf.) — 157
§. 36 " Grundsätze d. Befeuerung — 158
" " " — 159
" " " — 160
" " " — 161
" Leuchtfeuer — 162
§ 37. Grundsätze des deutschen Seezeichenwesens — 163
" " " " — 164
" " " " — 165
Seezeichen, Landmarken, u.s.w. [Zeichnung] — 166
" " " — 167
" " " — 168
" " " — 169
§. 38. Terrestische Standlinien. — 170
" " — 171
§. 39. Peilungen — 172
" — 173
" — 174
" — 175
" — 176
" — 177

Seite	Thema
178	§. 40. Abstand
179	" , 1. Schätzung, 2. Geschwindigk. d. Schalles
180	" , 3. Leuchtfeuer in d. Kimm
181	" , " . "
182	" , " . "
183	" , " . "
184	" , " . "
185	" , " . "
186	" , 4. Höhenwinkel, Vertikalwinkel
187	" " (Zeichnung)
188	" "
189	" "
190	§. 41. Horizontalwinkel
191	§. 42. Lotungen, Linien gleicher Wassertiefe
192	" " " "
193	" " " "
194	" " " "
195	§. 43. Die terrestischen Standlinien als
196	Grenzlinien z. Vermeidung v. Gefahren.
197	" " "
198	§. 44. Verbindung von zwei Standlinien zur
	Bestimmung z. Best. des Schiffsortes.
	1. Peilung v. Lotung

Thema	Seite
2. Peilung v. Entfernung, 3. Kreuzpeilung, 4. Doppelpeilungen	199
Zeichnung: " "	200
Doppelpeilung an der Peilscheibe (Doppelseitenpeilungen)	201
" " " "	202
Zeichnung: " " Viertelstrichpeilung.	203
" " " "	204
" : " " "	205
" Passierabstand	206
5. abgekürzte Doppelpeilung	207
Zeichnung: " " Peilung u. Horizontalwinkel	208
§. 1 : Aufgabe d. vier Punkte, Abstand u. " "	209
Peilung und Horizontalwinkel	210
Zwei Horizontalwinkel (Aufgabe der vier Punkte, Doppelwinkelmessung)	211
" "	212
Abb. 45. Doppelwinkelmessung.	213
Morsealphabet	214, a, b
Flaggen (national)	215 a, b
" (international)	216 a, b
" (international)	217 a, b
" (national Grichen) Wetterregeln	218 a, b.
Wetterregeln.	219

Seite	Thema
220	Wetterregeln.
221	Tafel der Windstärke nach Beaufort.
222	Knoten.
223	"
225	"
226	"
227	"
228	"
229	Spleiße.
230	"
231	"
232	"
233	Ausweichregel.
234	Wichtige Signale der Seewasserstraßenordnung.
235	Vor Anker Liegende Fahrzeuge.
236	Wegerechtschiffe, Kompensieren, Warnungssignal.
237	Bagger und Taucherfahrzeuge.
238	Wracke u. Schiffahrtsbehinderniße.
239	Sperrung des Fahrwassers.
240	" bei Bombenabwurf.
241	Lichterführung eines Flugzeug. Überholungssignale
242	Uhr u. Chronometer
243	Sextant u. Oktant
244	Die Spiegelinstrumente
245	" "
246	" "
247	Winkelmessung mittels des Instrumentes
248	" " "
249	" " "
250	" " "
251	" " "
252	Prüfung des Instruments a/ Spiegel
253	" " "
254	" "
255	" " " b/ Blendgläser
256	" " " c/ das Fernrohr
257	" " " d/ Helligkeit d. Bilder
258	" " " e/ Exzentrizitätsfehler
259	" " " f/ Einteilung des Gmd,
260	" " " Bogens u. Nonius

Seite	Thema
261	f/ Einteilung des Gradbogens u. Nonius.
262	g/ Spiegelparallaxe u. Indexberichtigung.
263	" "
264	" "
265	
266	h/ Beseitigung des Indexfehlers
267	Behandlung des Spiegelinstruments.
268	Handhaben der Spiegelinstrumente.
269	" " "
270	" " "
271	" " "
272	
273	Wetterbezeichnung / u. Wassertiefen in d. Seekarte
274	Äquator, Meridiane, Breitenparallele, geogr. Breite, geogr. Länge, Breitenunterschied, Längenunterschied
275	Seemeile, Abweitung, Loxodrome, Peilungen.
276	
277	
278	Längenunterschied
279	Breiten " "

Thema	Seite
Die Karte	280
"	281
Kreuzpeilung — Peilungen	282
Doppel- und Kreuzpeilungspeilung.	283
Abgestumpfte Doppelpeilung.	284
Vierstrichpeilung.	285
Peilung u. Lotung.	286
Fahrtbestimmung: Relinglogg	287
" Handlog	288
" "	289
" Patentlog	290
" Meilenfahrt.	291
" Schiffsschraube	292
Vertikalwinkel (Höhenwinkel)	293
Horizontale Winkelmessung.	294
Doppelwinkelmessung	295
" "	296
" "	297
	298
Kompaß - A - Bestimmung	299
Flaggenparadetabelle.	

Seite	Thema
300	Kulmination der Sonne.
301	Mittagsbreite
302	Höhenstandlinie nach semiversus
303	Schiffsort nach 3 Standlinien.
304	Flaggenparade
305	Höhenstandlinie nach F. Tafel
306	Kreisel - A. Bestimmung
307	Nordsternbreite
308	
309	
310	
311	
312	
313	
314	
315	
316	
317	
318	
319	