ASTRONAVIGATION
mit dem Unterrand der Sonne
ohne sphärische Trigonometrie*
und ohne elektronische Hilfsmittel

- aber mit Sextant, Digitaluhr, NJ u. H.O.249 + 'Köpfchen' -

2-Tages-Seminar des IBM Klub Böblingen e.V.
im Rahmen der Reihe 'Advanced Yachting'

Moderator: Manfred A. Max KURTH

Die Lerninhalte: Die Teilnehmer kennen …..

- das Koordinatensystem der Erde
- das Prinzip der Abstandsmessung in der terrestrischen Navigation und ihre Bedeutung für die Astronavigation
- die Zusammenhänge des Bildpunktes der Sonne auf der Erdeoberfläche und das Nautische Jahrbuch, Greenwichwinkel und Abweichung bzw. Declination
- die Universal Time Coordinated UTC / MGZ / GMT
- die Funktionsweise eines Sextanten
- die Gründe für eine Gesamtberichtigung der Sextantenmessung
- die Mittagsbreite als einfachste astronomische Standlinie
- die Kausalzusammenhänge der Mittagslänge aus zwei gleichen Höhen
- die grundsätzlichen Überlegungen zum Höhenverfahren, Local Hour Angle und die Rechenortlänge, die den LHA ganzgradig macht
- die HO249 Tafelein- und -ausgänge: ganzgradiger LHA und ganzgradige Bildpunktbreite und ganzgradige Breite der gegißten Schiffsposition / Hc, d, Z = berechneter Höhenwinkel, Korrektur der Minutendifferenz zur ganzgradigen Bildpunktbreite und Azimut,
- die hausgemachte Seekarte
- die Versegelung

Die Lernziele: **Die Teilnehmer können …..**

- Winkel addieren und subtrahieren
- den ’terrestrischen’ Abstand eines Schiffes von einem Objekt feststellen
- die Koordinaten des Bildpunktes im ’Nautischen Jahrbuch’ sekundengenau feststellen
- einen Sextanten justieren
- eine Mittagsbreite errechnen
- ermitteln wann ungefähr Schiffsmittag ist
- den Schiffsmittag aus 2 gleichen Höhen ermitteln
- einen Standort aus Mittagsbreite und Mittagslänge ermitteln
- die Parameter für die HO249 Tafeleingänge ermitteln
- die 3 Tafelausgänge Hc, d, Z justieren und in eine hausgemachte Seekarte eintragen
- die Versegelung in der hausgemachten Seekarte anbringen
- die Koordinaten der Schiffsposition ohne elektronische Hilfen feststellen

Erst wenn Sie das alles beherrschen, dürfen Sie die Küstengewässer hinter sich lassen !!!

Selbst, wenn Sie sich im Regelfall auf Ihren GPS-Empfänger verlassen.

So sieht es das Seeamt:

In der seeamtlichen Unfalluntersuchung wird ein Seeunfall oder ein gefährliches Vorkommnis in der Seefahrt hinsichtlich der Konsequenzen für die einzelnen Verantwortlichen an Bord untersucht.

Es geht darum festzustellen, ob ein persönliches Fehlverhalten eines Verantwortlichen an Bord vorlag.

* **Die sphärische Trigonometrie ist ein wichtiges Teilgebiet der sphärischen Geometrie (Kugelgeometrie).**

Sie befasst sich hauptsächlich mit der Berechnung von Seitenlängen und Winkeln in Kugeldreiecken.

Wichtige Anwendungsbereiche sind:

- **Entfernungs-, Richtungs- und Flächenberechnungen auf der Erdoberfläche aus gegebenen geografischen Koordinaten in der Geodäsie.**

- **Ermittlung der momentanen Position eines Gestirns an der gedachten Himmelskugel mit Hilfe des nautischen Dreiecks.**

Bitte fragen Sie mich nicht, warum das alles so funktioniert - ich habe nur eine andeutungsweise Vorstellung davon.

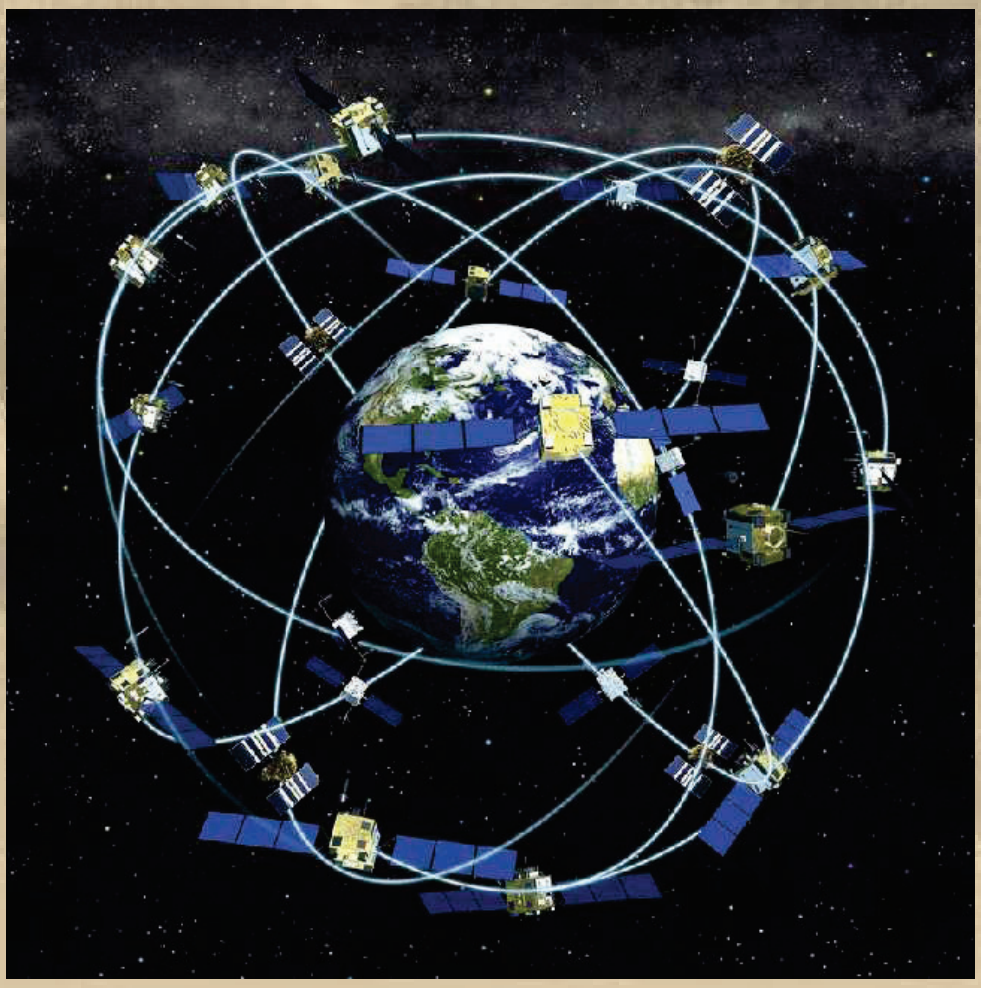
Ich wäre wegen der sphärischen Trigonometrie fast durchs Abitur gerasselt.

Mir reicht es zu wissen, dass die folgende verständliche Methode, mit ein wenig Übung, zum gewünschten Ergebnis führt.

….. um 1500

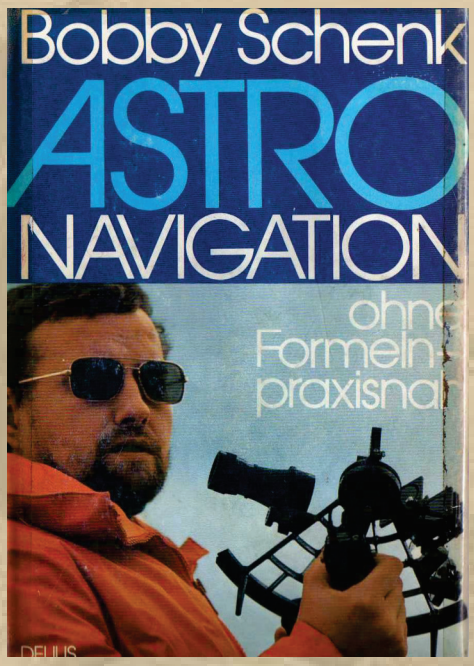
Ab 1500 entstanden zahlreiche Weltkarten, es wurden Loggen und Quadrant eingesetzt und die Merkator-Projektion erfunden. Eine Lösung des Längenproblems gab es jedoch erst im 18. Jahrhundert durch die Methode zur Messung von Monddistanzen zu Sternen (siehe auch Mondparallaxe) sowie durch die Konstruktion genau gehender Uhren. Berühmt wurden die 4 Chronometer (1735–1759) von John Harrison und der Streit um den 1731–1740 dreimal erfundenen Spiegelsextanten. Als der Bostoner Kapitän Thomas Sumner 1837 die Methode der astronomischen Höhenstandlinie gefunden hatte, fehlten auf die heute bekannten Navigationsprinzipien nur noch die Funknavigation (ab 1899) und die Trägheitsnavigation (J.M. Boykow 1935, Siegfried Reisch 1941). Die Nutzung von künstlichen Erdsatelliten kann hingegen als Kombination von Astro- und Funknavigation betrachtet werden.

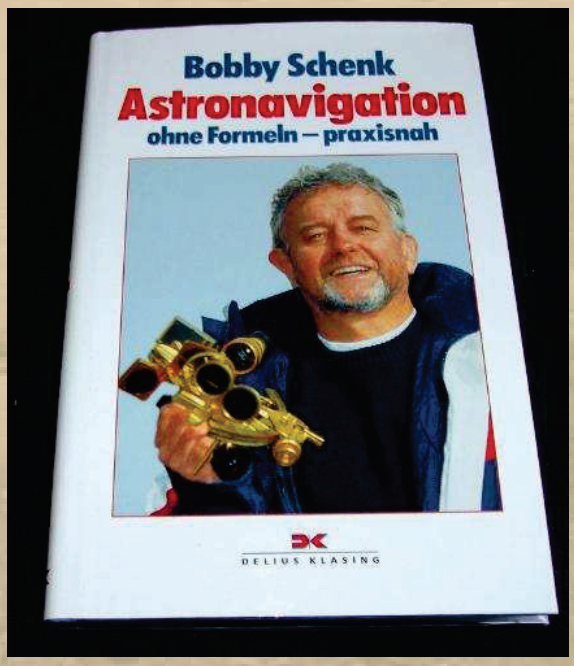
Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Navigation



GPS: 6 Umlaufbahnen mit je mind. 4 Satelliten

Ich habe die Astronavigation mit Bobby Schenks Buch (foolproof) im Selbststudium erlernt und empfehle den Erwerb seines Buches:





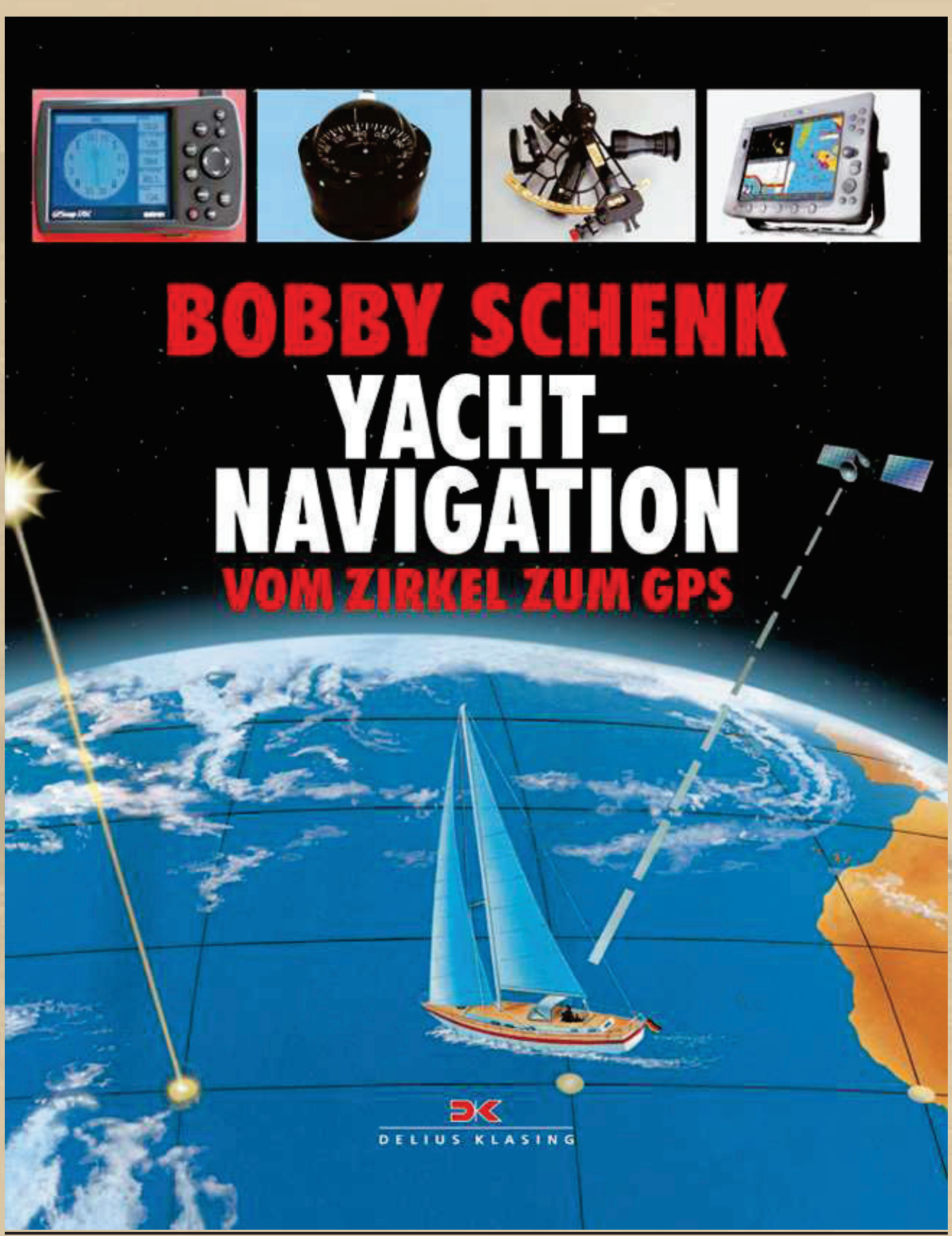
Komplizierte Dinge einfach und verständlich darzustellen, darauf versteht sich der bekannte Fachbuchautor Bobby Schenk. Mit diesem Buch – es ist mittlerweile schon ein Klassiker – verliert die astronomische Navigation ihre Schrecken. Vorkenntnisse setzt der erfahrene Weltumsegler nicht voraus, nicht einmal in Mathematik. Seine Methode, mithilfe von Sonne, Mond und Sternen einen Standort zu bestimmen, kann jeder erlernen, der zwei Zahlen zu addieren oder zu subtrahieren vermag.

Denn auf die modernen satellitengestützten Funknavigations= verfahren wie GPS allein sollte sich der verantwortungsbewusste Navigator nicht verlassen. In Krisensituationen hat man unter Umständen keinen Zugriff darauf, und dann ist man gut beraten, zumindest ein klassisches Verfahren zur Ortsbestimmung zu beherrschen.

Mit Bobby Schenk werden Sie nicht nur schnell Erfolg haben – Sie werden sogar Spaß an der astronomischen Navigation bekommen.

Astronavigation ist ohne klar sichtbaren Horizont nicht möglich –

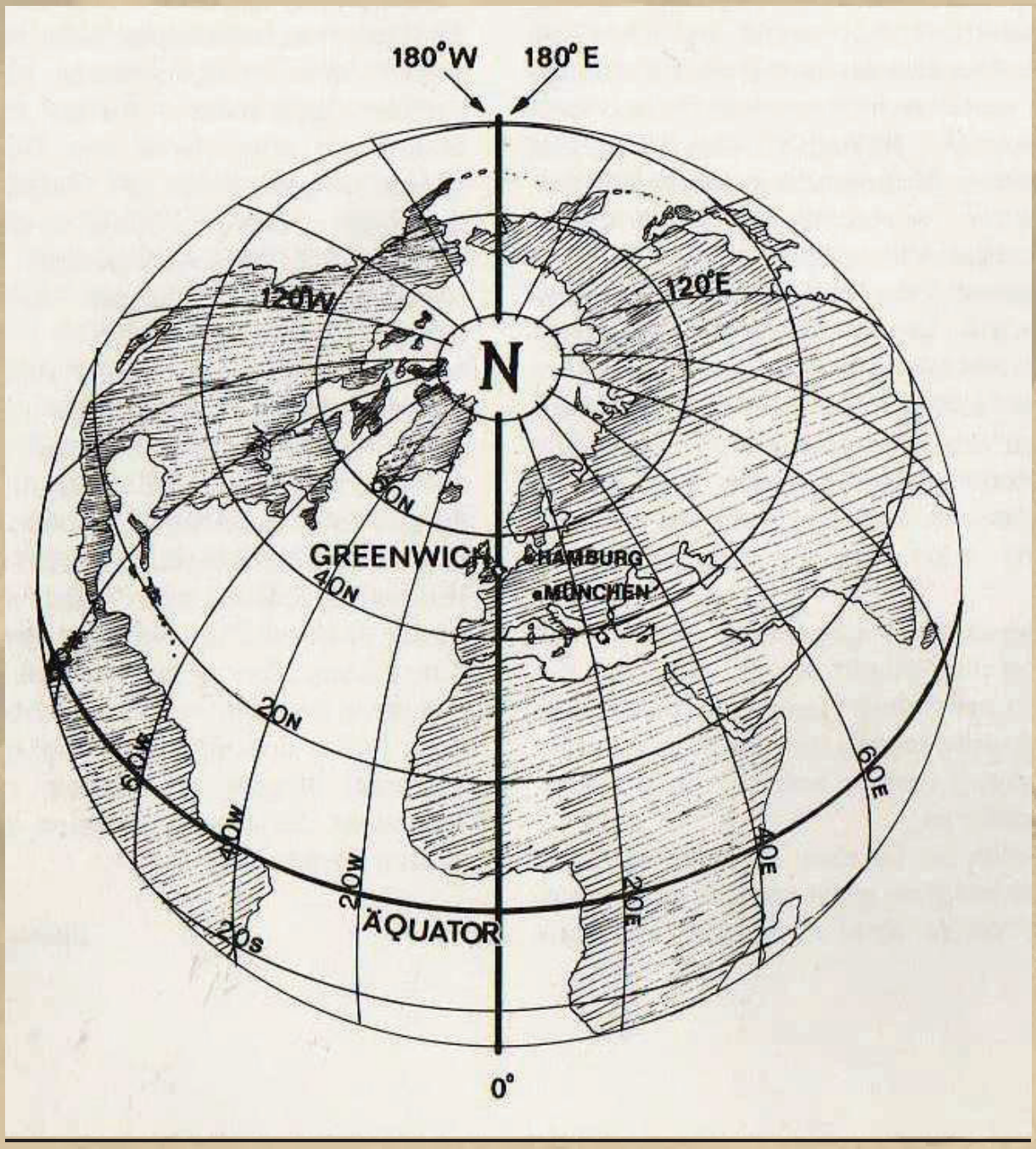
schon gar nicht nachts, auch nicht bei Vollmond !!!



- Das Standardwerk –

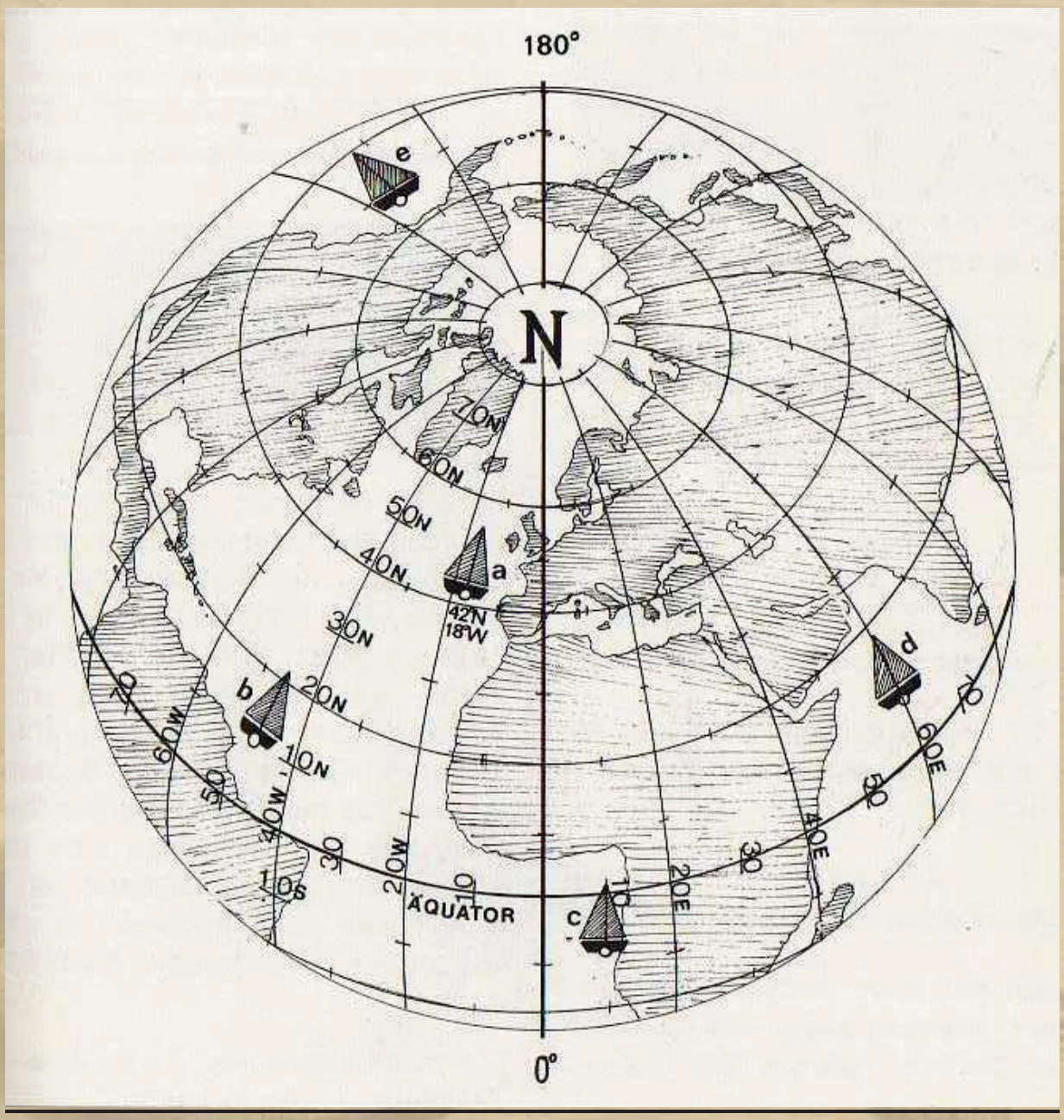
Lassen Sie uns nun schrittweise beginnen !

Das Koordinatensystem der Erde:



Länge 0°= Prime Meridian Greenwich / 180°W/E = D ate Line
Breite 0°= Äquator = Equator

Phi (φ) = Breite = Latitude / Lambda (λ) = Länge = Longitude



a: 42°N / 018°W

b: 10°N / 047°W

c: 08°S / 010°E

d: 10°N / 060°E

e: 54°N / 145°W

Kenntnisse der Grundrechenarten reichen aus

Übung: Addition u. Subtraktion von Winkeln (1°= 6 0’)

Achtung: Die Bruchteile einer Minute sind allerdings Zehntel !!!

S.11 1 bis 9 – Ergebnis auf S.12

Berechnen Sie!

1) 122° 49’ + 84° 29’	2) 212° 10’ − 90° 44’	3) 84° 49’ + 312° 14’
4) 22° 25’ − 84° 28’	5) 289° 39’ + 16° 59’	6) 310° 37’ + 249° 48’
7) 29° 24,8’ + 44° 12,9’	8) 22° 24,4’ − 28° 40,8’	9) 239° 13,9’ +188° 00,7’

Ergebnisse von Seite 11:

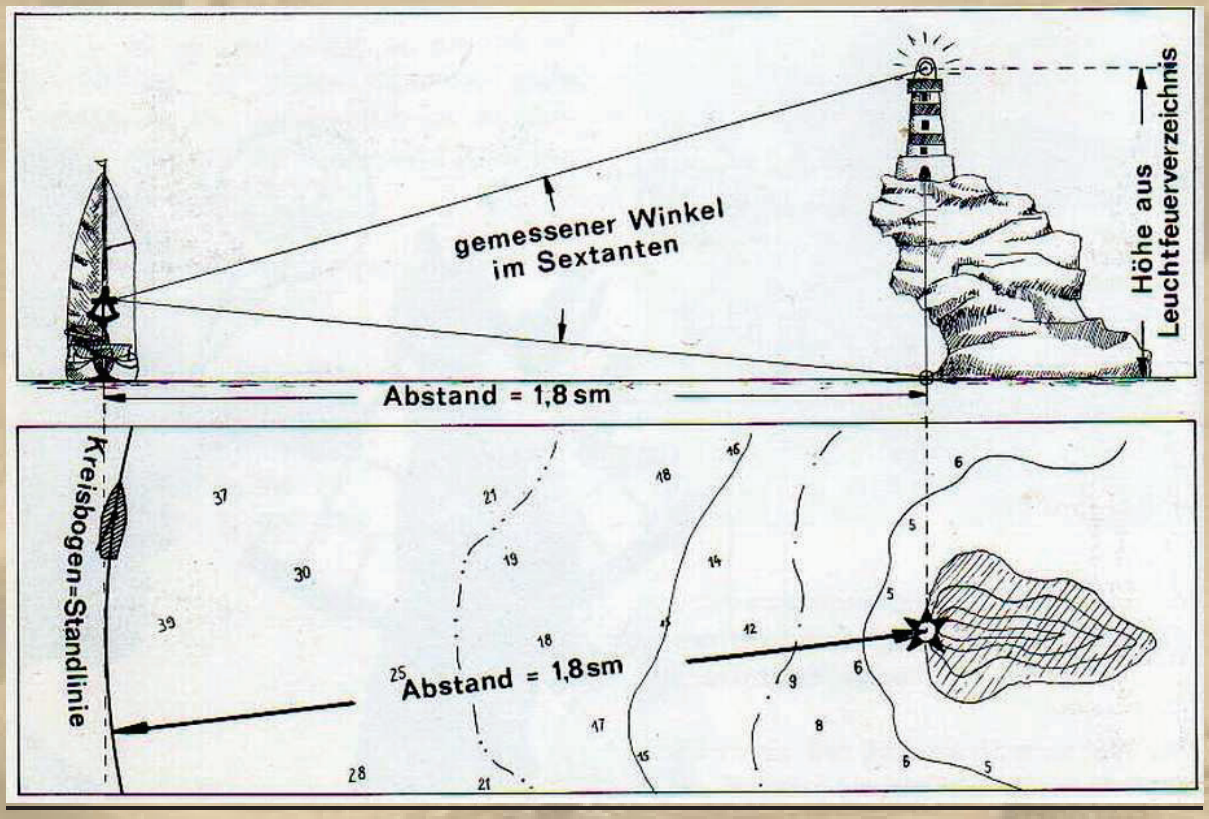
1) 207° 18’	2) 121° 26’	3) 37° 03’
4) 297° 57’	5) 306° 38’	6) 200° 25’
7) 73° 37,7’	8) 353° 43,6’	9) 67° 14,6’

Eine Anleihe bei der terrestrischen Navigation:

Die Abstandsmessung in der Küstennavigation ist das Prinzip der Astronavigation !!!

Abstand in sm zu einem Leuchtfeuer bekannter Höhe in m unter Berücksichtigung des gemessenen Sextantenwinkels in Minuten.

3 Bilder zeigen:



Hinweis: die Höhenwinkel sind sehr klein und bewegen sich meist zwischen 1° und 2°.

$$\text{Abstand (sm)} = \frac{13 \times \text{Höhe des Feuers ü. d. Wasserlinie (m)}}{7 \times \text{Winkelminuten}}$$

$$\text{Abstand} = \frac{13 \times 100\text{m}}{7 \times 1°43'} = \frac{1.300}{7 \times 103'} = \frac{1.300}{721} = 1{,}8 \text{ sm}$$

….. entweder manuell ausrechnen oder

mit Taschenrechner oder mit PC-Tools z.B. mit Nautic Tools

Übungen:

Höhenwinkel bei sichtbarem Fußpunkt

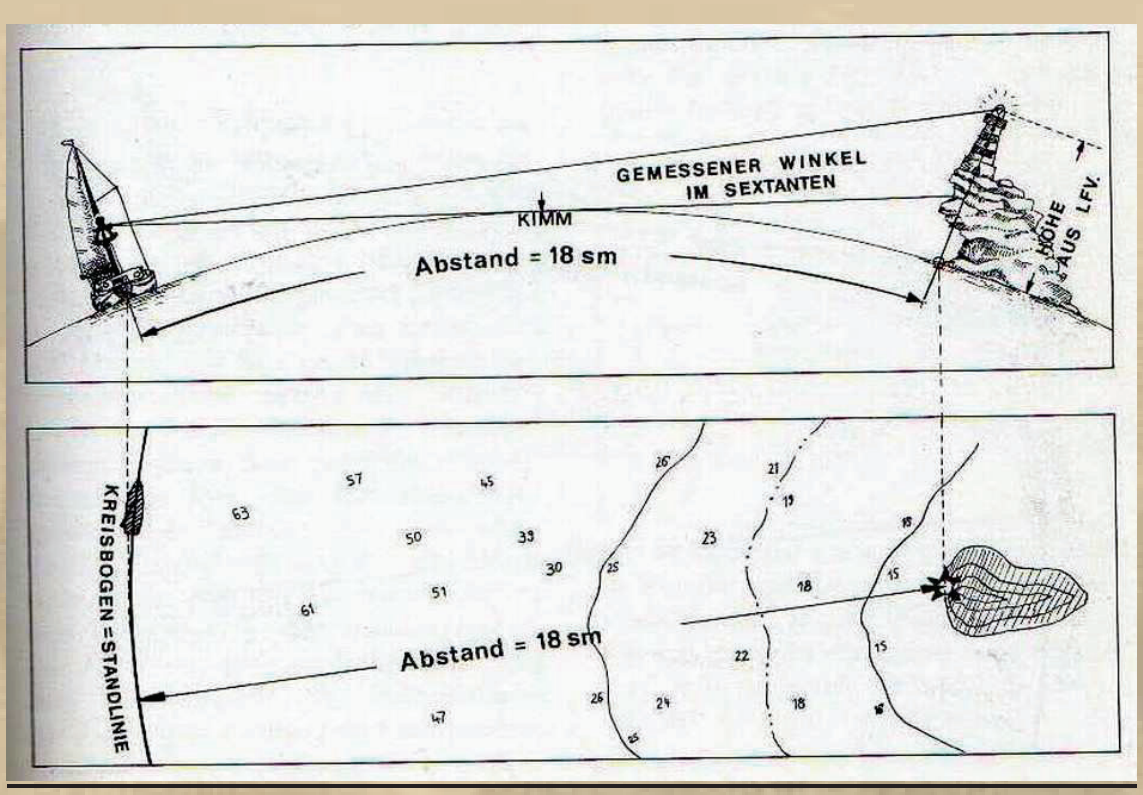
Eingaben:	**Höhenwinkel**	**01°2 5,0'**
	Objekthöhe	**250 m**
Ergebnis:	**Abstand zum Objekt =**	**5,46 sm**

Höhenwinkel bei sichtbarem Fußpunkt

Eingaben:	**Höhenwinkel**	**01°15 ,0'**
	Objekthöhe	**120 m**
Ergebnis:	**Abstand zum Objekt =**	**2,97 sm**

Höhenwinkel bei sichtbarem Fußpunkt

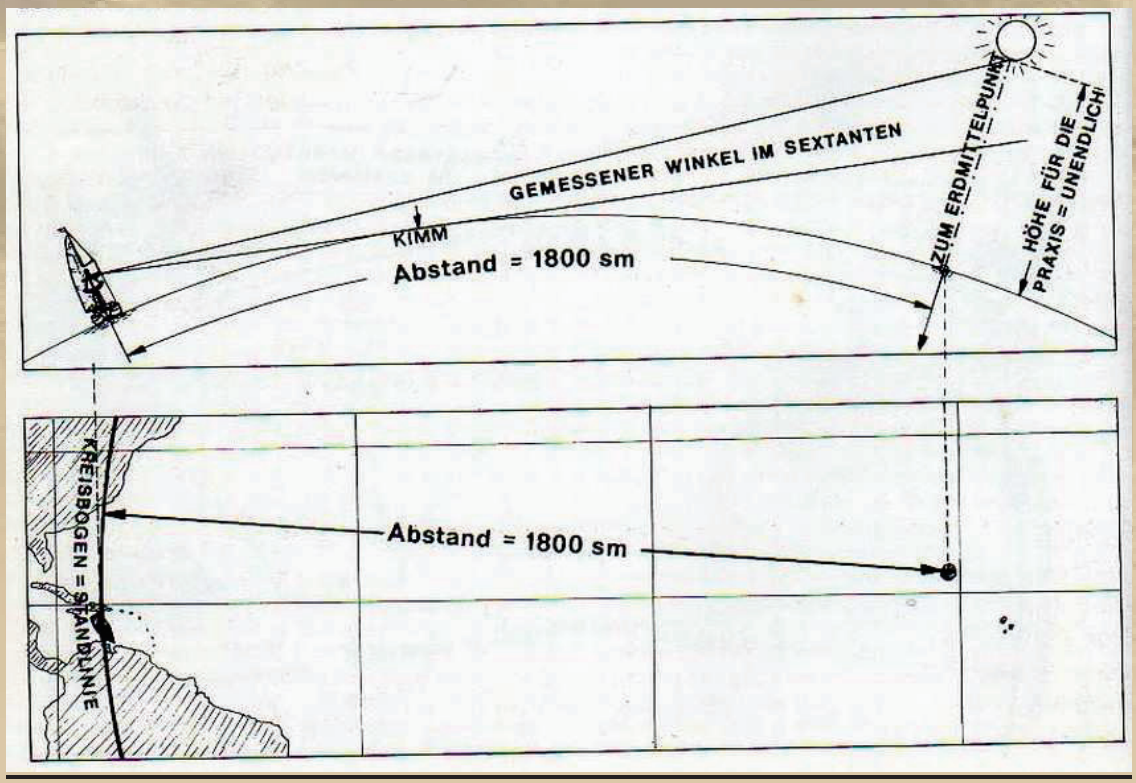
Eingaben:	**Höhenwinkel**	**01°10 ,0'**
	Objekthöhe	**180 m**
Ergebnis:	**Abstand zum Objekt =**	**4,78 sm**



Formel sehr kompliziert – nur mit wissenschaftlichem Taschenrechner zu lösen oder Notebook, z.B. mit Nautic Tools

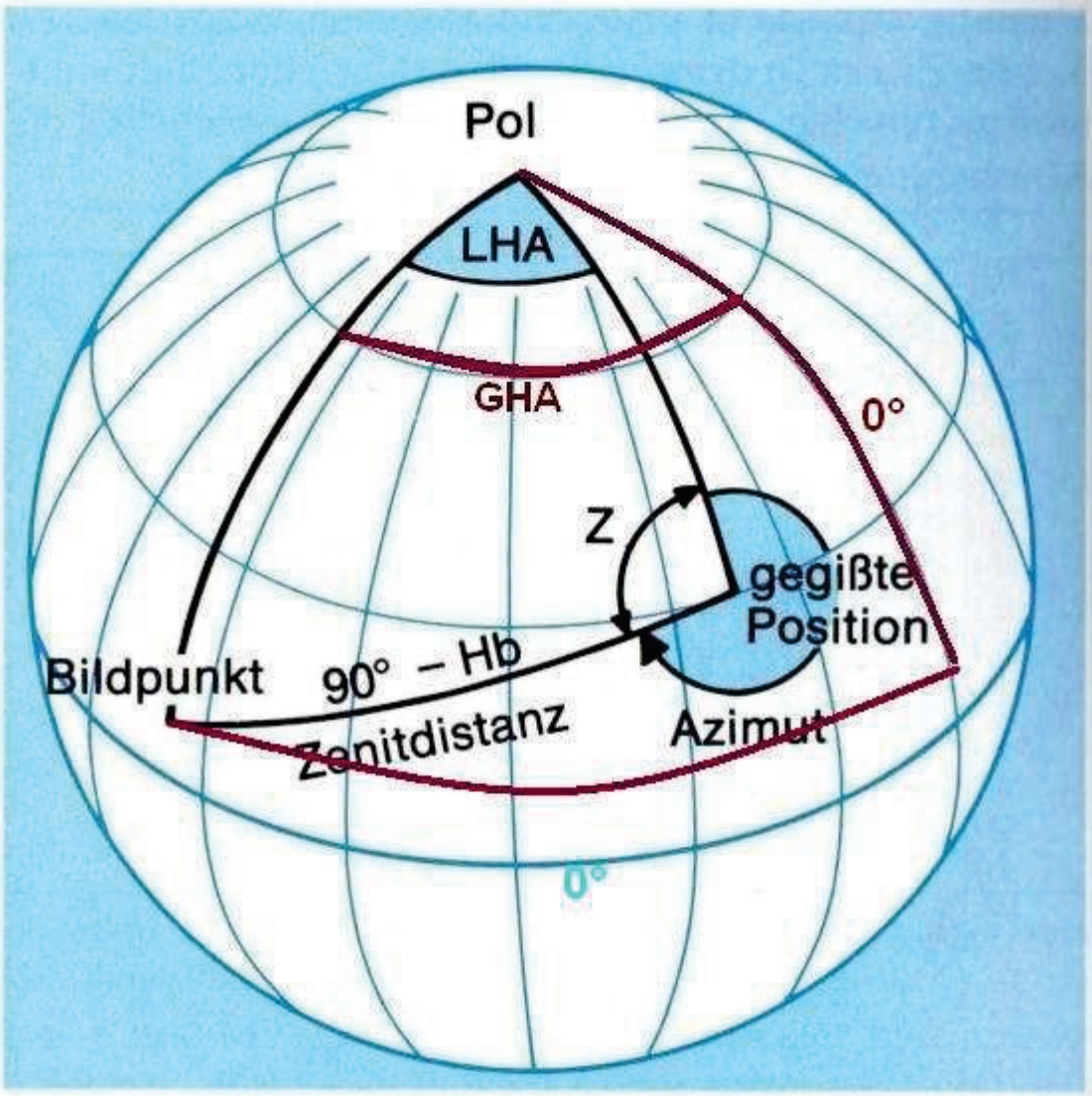
* * * * * * * * * * *

Lösung manuell à la Bobby Schenk oder mit Astro-Taschenrechner zu lösen oder Notebook, z.B. mit Nautic Tools



PAUSE ?

Ich habe den Schlüssel zur Astronavigation in dem Buch Yachtnavigation von Bobby Schenk gefunden, nachdem ich das sphärisch-astronomische Grunddreieck auf der Erdoberfläche, bestehend aus den 3 Ecken Pol, gegißte Position (Beobachter) und Bildpunkt der Sonne begriffen hatte und mit meinen Kenntnissen der ebenen Geometrie in Einklang bringen konnte, nur dass die Winkelsumme auf der 'gekrümmten' Erdoberfläche durchaus mehr als 180° betragen kann, was die Sache naturgemäß et was schwieriger macht.



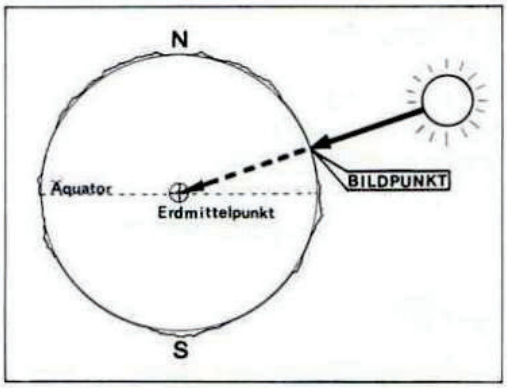
Das sphärisch-astronomische Grunddreieck mit den Ecken Pol, Beobachter und Bildpunkt

Bildpunkt der Sonne

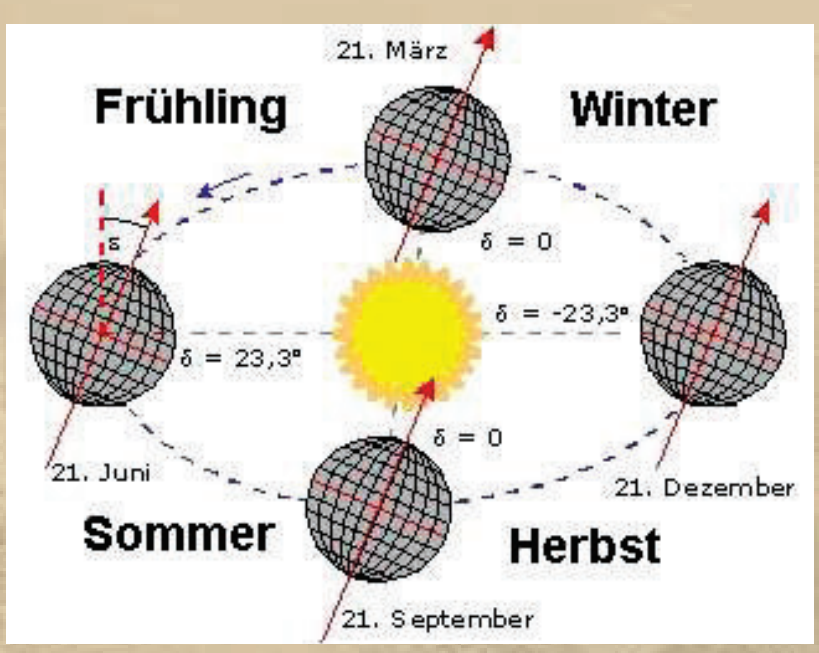
Wem es nützt, der stelle sich zur Vereinfachung vor, dass sich die Sonne in 24h einmal um die Erde dreht.

IV. Der Bildpunkt – der Schlüssel zum „Geheimnis“

Diese gedankliche Einrichtung ist schlechthin der Schlüssel zum Geheimnis der Astronavigation. Mit seiner Hilfe wird erreicht, daß die Position eines Gestirns, das sich irgendwo im Unendlichen im Weltall befindet, mit ganz gewöhnlichen Erdoberflächen-Koordinaten angegeben werden kann: Angenommen, die Wolkendecke würde eine so kleine Öffnung freilassen, daß zufällig nur ein einziger Sonnenstrahl durchleuchtet, und dieser würde genau Richtung Erdmittelpunkt strahlen, dann würde er beim Auftreffen auf die Erdoberfläche genau den Bildpunkt der Sonne beleuchten. Oder: Ist die Sonne so genau über einer Yacht, daß ein senkrecht stehender Mast kein bißchen Schatten mehr wirft, ist die Schiffsposition genau auf dem Sonnenbildpunkt. Natürlich nur für einen ganz kurzen Moment, denn die Sonne steht ja nicht den ganzen Tag über ein und derselben Position auf der Erdoberfläche.



Wir wissen, daß sie sich genau einmal in 24 Stunden um die Erde dreht, ihr Bildpunkt deshalb mit ihr in Jetgeschwindigkeit um die Erde von Osten nach Westen rast. Nun beginnen wir auch zu ahnen, warum für die Astronavigation die genaue Uhrzeit von so enormer Wichtigkeit.

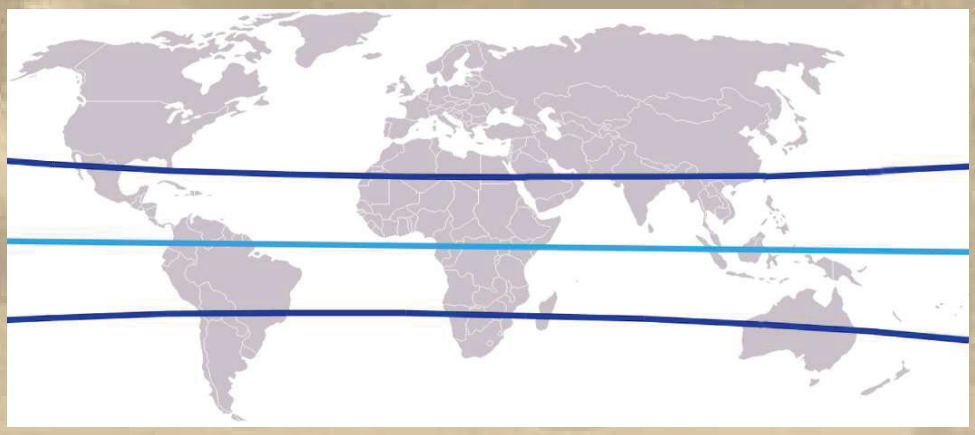


Wendekreis des Krebses / Tropic of Cancer
bei rd. 23,5° (23°26,2') N am 21.6. (Sommeranfa ng*)

Wendekreis des Steinbocks / Tropic of Capricorn
bei rd. 23,5° (23°26,2') S am 21.12. (Winteranf ang*)

Über dem Äquator 0°
am 21.3. (Frühlingsanfang*) u. 21.9. (Herbstanfang*)

***) ….. auf der Nordhalbkugel**



Die Breite des Bildpunktes (N oder S) ist die
Abweichung (Abw.) bzw. die Declination (Dec.)

Die Länge des Bildpunktes ist der
Greenwich-Winkel (Grw.Stw. / Grt / GHA)

- Beide Werte findet man im 'Nautischen Jahrbuch' -

Das Nautische Jahrbuch: **MGZ = GMT = UTC**

Es erscheint seit 1852 im DHI bzw. BSH, vormals Deutsche Seewarte, in Hamburg. Der erste Herausgeber war Carl Bremiker. Das Jahrbuch erscheint unter ISSN 0077-6211 und kostet z.Z. 28 €.

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE

1977 JUNI 11 Sonnabend

FIXSTERNE

Nr.	Sternwinkel ° '	Abw. ° '
44	172 30.9	S 56 59.5
45	168 23.5	S 59 34.2
49	158 59.7	S 11 2.7
50	153 20.0	N 49 25.8
51	149 25.9	S 60 16.1
53	146 20.3	N 19 18.1
54	140 28.1	S 60 44.6
56	137 35.2	S 15 56.9
57	137 18.1	N 74 15.1
60	124 12.3	N 6 29.8
61	112 59.2	S 26 22.9
62	108 24.8	S 68 59.2
64	96 58.3	S 37 5.2
65	96 31.3	N 12 34.7
66	96 4.0	S 42 59.0
67	90 58.2	N 51 29.6
68	84 19.4	S 34 23.6
69	80 56.9	N 38 45.8
71	62 34.4	N 8 48.6
72	54 1.5	S 56 48.2
73	49 49.6	N 45 11.9
75	34 13.6	N 9 46.3
76	28 17.6	S 47 3.9
77	19 40.1	S 46 59.9
78	15 53.8	S 29 44.3

SONNE

162 r = 15.8

MGZ h	Grw.Stw. ° '	Abw. ° '
0	180 8.5	N 23 3.6
1	195 8.4	23 3.8
2	210 8.2	23 3.9
3	225 8.1	23 4.1
4	240 8.0	23 4.3
5	255 7.8	N 23 4.5
6	270 7.7	23 4.7
7	285 7.6	23 4.8
8	300 7.5	23 5.0
9	315 7.3	23 5.2
10	330 7.2	N 23 5.3
11	345 7.1	23 5.5
12	0 7.0	23 5.7
13	15 6.8	23 5.9
14	30 6.7	23 6.0
15	45 6.6	N 23 6.2
16	60 6.4	23 6.4
17	75 6.3	23 6.5
18	90 6.2	23 6.7
19	105 6.1	23 6.9
20	120 5.9	N 23 7.0
21	135 5.8	23 7.2
22	150 5.7	23 7.4
23	165 5.5	23 7.5

T=12h 0m Unt.=0.2

MOND

Alter = 23.9 Tage

Grw.Stw. ° '	Unt. '	Abw. ° '	Unt. '
243 42.5	14.3	N 7 10.6	9.0
258 15.8	14.3	7 19.6	9.1
272 49.1	14.3	7 28.7	9.0
287 22.4	14.3	7 37.7	8.9
301 55.7	14.4	7 46.6	8.9
316 29.1	14.3	N 7 55.5	8.9
331 2.4	14.3	8 4.4	8.8
345 35.7	14.3	8 13.2	8.8
0 9.0	14.3	8 22.0	8.8
14 42.3	14.3	8 30.8	8.7
29 15.6	14.3	N 8 39.5	8.7
43 48.9	14.3	8 48.2	8.6
58 22.2	14.3	8 56.8	8.6
72 55.5	14.2	9 5.4	8.5
87 28.7	14.3	9 13.9	8.5
102 2.0	14.2	N 9 22.4	8.5
116 35.2	14.3	9 30.9	8.4
131 8.5	14.2	9 39.3	8.4
145 41.7	14.3	9 47.7	8.3
160 15.0	14.2	9 56.0	8.3
174 48.2	14.2	N 10 4.3	8.2
189 21.4	14.2	10 12.5	8.2
203 54.6	14.2	10 20.7	8.1
218 27.8	14.1	10 28.8	8.1

T= 7h59m MGZ 4h 12h 20h
HP 54.8 54.6 54.5

FRÜHLP.

Grw.Stw. ° '
259 13.2
274 15.7
289 18.2
304 20.6
319 23.1
334 25.5
349 28.0
4 30.5
19 32.9
34 35.4
49 37.9
64 40.3
79 42.8
94 45.3
109 47.7
124 50.2
139 52.7
154 55.1
169 57.6
185 0.0
200 2.5
215 5.0
230 7.4
245 9.9

T= 6h42m

VENUS

MGZ h	Grw.Stw. ° '	Abw. ° '
0	226 17.9	N 10 30.4
1	241 18.1	10 31.0
2	256 18.4	10 31.7
3	271 18.6	10 32.4
4	286 18.8	10 33.1
5	301 19.0	N 10 33.7
6	316 19.2	10 34.4
7	331 19.4	10 35.1
8	346 19.6	10 35.8
9	1 19.8	10 36.4
10	16 20.0	N 10 37.1
11	31 20.2	10 37.8
12	46 20.4	10 38.5
13	61 20.6	10 39.2
14	76 20.8	10 39.8
15	91 21.1	N 10 40.5
16	106 21.3	10 41.2
17	121 21.5	10 41.9
18	136 21.7	10 42.5
19	151 21.9	10 43.2
20	166 22.0	N 10 43.9
21	181 22.2	10 44.6
22	196 22.4	10 45.3
23	211 22.6	10 45.9

Unt. 0.2 0.7
T= 8h55m HP=0.2
Gr.=-4.0

MARS

Grw.Stw. ° '	Abw. ° '
227 29.1	N 11 46.4
242 29.8	11 47.1
257 30.5	11 47.7
272 31.1	11 48.4
287 31.8	11 49.0
302 32.5	N 11 49.7
317 33.2	11 50.3
332 33.9	11 50.9
347 34.6	11 51.6
2 35.3	11 52.2
17 36.0	N 11 52.9
32 36.7	11 53.5
47 37.4	11 54.2
62 38.1	11 54.8
77 38.8	11 55.4
92 39.4	N 11 56.1
107 40.1	11 56.7
122 40.8	11 57.4
137 41.5	11 58.0
152 42.2	11 58.6
167 42.9	N 11 59.3
182 43.6	11 59.9
197 44.3	12 0.6
212 45.0	12 1.2

0.7 0.6
T= 8h50m HP=0.1
Gr.=+1.3

JUPITER

Grw.Stw. ° '	Abw. ° '
185 15.0	N 22 8.5
200 16.9	22 8.6
215 18.7	22 8.6
230 20.5	22 8.7
245 22.4	22 8.8
260 24.2	N 22 8.8
275 26.1	22 8.9
290 27.9	22 9.0
305 29.8	22 9.0
320 31.6	22 9.1
335 33.4	N 22 9.2
350 35.3	22 9.2
5 37.1	22 9.3
20 39.0	22 9.4
35 40.8	22 9.4
50 42.6	N 22 9.5
65 44.5	22 9.6
80 46.3	22 9.6
95 48.2	22 9.7
110 50.0	22 9.8
125 51.9	N 22 9.8
140 53.7	22 9.9
155 55.5	22 10.0
170 57.4	22 10.0

1.8 0.1
T=11h38m HP=0.0
Gr.=-1.5

SATURN

Grw.Stw. ° '	Abw. ° '
123 26.3	N 17 50.5
138 28.5	17 50.4
153 30.8	17 50.3
168 33.0	17 50.3
183 35.2	17 50.2
198 37.4	N 17 50.1
213 39.7	17 50.1
228 41.9	17 50.0
243 44.1	17 49.9
258 46.4	17 49.9
273 48.6	N 17 49.8
288 50.8	17 49.7
303 53.0	17 49.7
318 55.3	17 49.6
333 57.5	17 49.5
348 59.7	N 17 49.5
4 2.0	17 49.4
19 4.2	17 49.3
34 6.4	17 49.3
49 8.6	17 49.2
64 10.9	N 17 49.1
79 13.1	17 49.1
94 15.3	17 49.0
109 17.5	17 48.9

2.2 0.1
T=15h44m HP=0.0
Gr.=+0.6

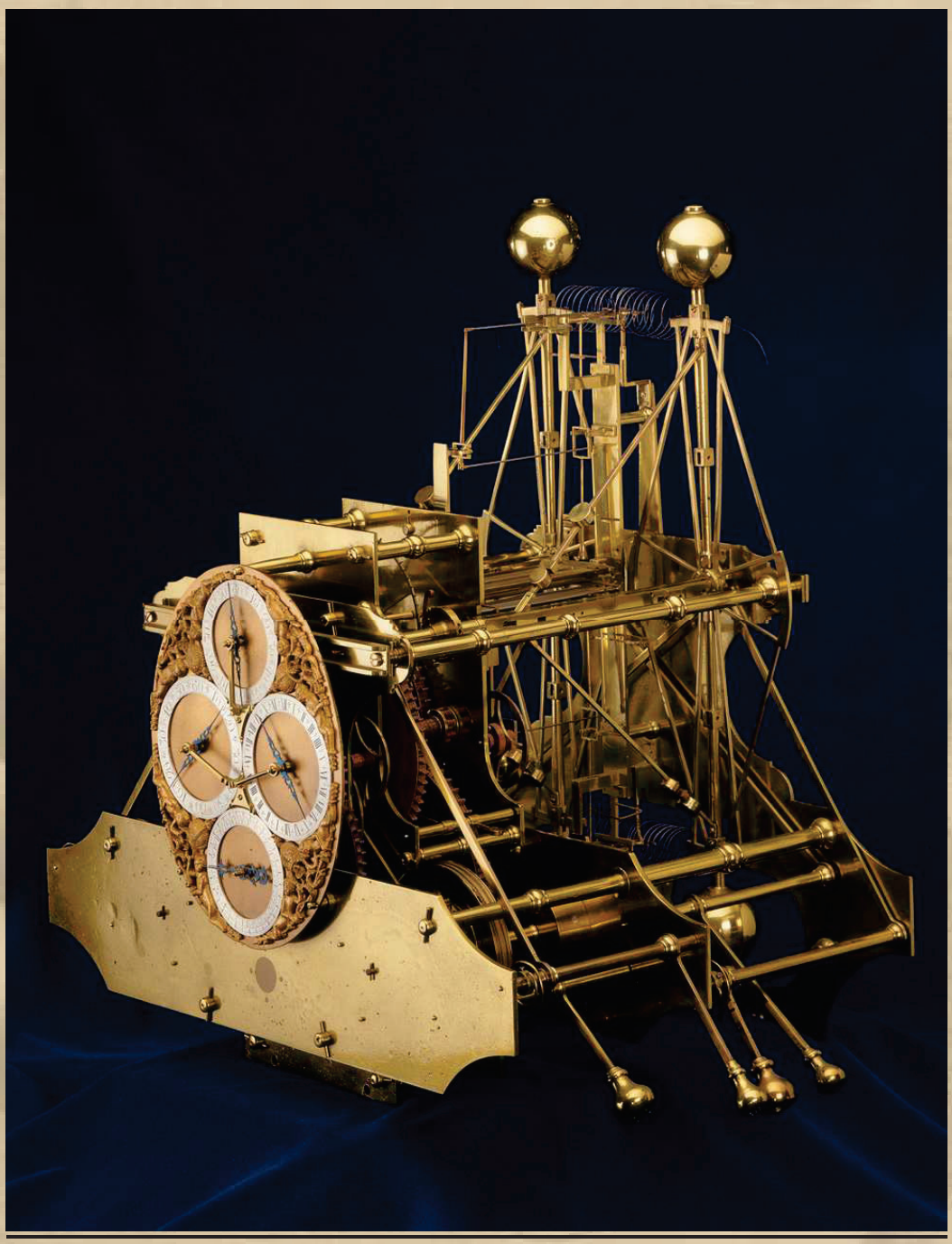
30m Schalttafel 31m

30m	Zuwachs Grw. Stw. Sonne Planet	Frühl.p.	Mond	Unt.	Verb.	31m	Zuwachs Grw. Stw. Sonne Planet	Frühl.p.	Mond	Unt.	Verb.
s	° ′	° ′	° ′	′	′	s	° ′	° ′	° ′	′	′
0	7 30,0	7 31,2	7 9,5	0,0	0,0	0	7 45,0	7 46,3	7 23,8	0,0	0,0
1	30,3	31,5	9,7	0,3	0,2	1	45,3	46,5	24,1	0,3	0,2
2	30,5	31,7	10,0	0,6	0,3	2	45,5	46,8	24,3	0,6	0,3
3	30,8	32,0	10,2	0,9	0,5	3	45,8	47,0	24,5	0,9	0,5
4	31,0	32,2	10,5	1,2	0,6	4	46,0	47,3	24,8	1,2	0,6
5	7 31,3	7 32,5	7 10,7	1,5	0,8	5	7 46,3	7 47,5	7 25,0	1,5	0,8
6	31,5	32,7	10,9	1,8	0,9	6	46,5	47,8	25,2	1,8	0,9
7	31,8	33,0	11,2	2,1	1,1	7	46,8	48,0	25,5	2,1	1,1
8	32,0	33,2	11,4	2,4	1,2	8	47,0	48,3	25,7	2,4	1,3
9	32,3	33,5	11,6	2,7	1,4	9	47,3	48,5	26,0	2,7	1,4
10	7 32,5	7 33,7	7 11,9	3,0	1,5	10	7 47,5	7 48,8	7 26,2	3,0	1,6
11	32,8	34,0	12,1	3,3	1,7	11	47,8	49,0	26,4	3,3	1,7
12	33,0	34,2	12,4	3,6	1,8	12	48,0	49,3	26,7	3,6	1,9
13	33,3	34,5	12,6	3,9	2,0	13	48,3	49,5	26,9	3,9	2,0
14	33,5	34,7	12,8	4,2	2,1	14	48,5	49,8	27,2	4,2	2,2
15	7 33,8	7 35,0	7 13,1	4,5	2,3	15	7 48,8	7 50,0	7 27,4	4,5	2,4
16	34,0	35,2	13,3	4,8	2,4	16	49,0	50,3	27,6	4,8	2,5
17	34,3	35,5	13,6	5,1	2,6	17	49,3	50,5	27,9	5,1	2,7
18	34,5	35,7	13,8	5,4	2,7	18	49,5	50,8	28,1	5,4	2,8
19	34,8	36,0	14,0	5,7	2,9	19	49,8	51,0	28,4	5,7	3,0
20	7 35,0	7 36,2	7 14,3	6,0	3,0	20	7 50,0	7 51,3	7 28,6	6,0	3,2
21	35,3	36,5	14,5	6,3	3,2	21	50,3	51,5	28,8	6,3	3,3
22	35,5	36,7	14,7	6,6	3,4	22	50,5	51,8	29,1	6,6	3,5
23	35,8	37,0	15,0	6,9	3,5	23	50,8	52,0	29,3	6,9	3,6
24	36,0	37,2	15,2	7,2	3,7	24	51,0	52,3	29,5	7,2	3,8
25	7 36,3	7 37,5	7 15,5	7,5	3,8	25	7 51,3	7 52,5	7 29,8	7,5	3,9
26	36,5	37,7	15,7	7,8	4,0	26	51,5	52,8	30,0	7,8	4,1
27	36,8	38,0	15,9	8,1	4,1	27	51,8	53,0	30,3	8,1	4,3
28	37,0	38,2	16,2	8,4	4,3	28	52,0	53,3	30,5	8,4	4,4
29	37,3	38,5	16,4	8,7	4,4	29	52,3	53,5	30,7	8,7	4,6
30	7 37,5	7 38,8	7 16,7	9,0	4,6	30	7 52,5	7 53,8	7 31,0	9,0	4,7
31	37,8	39,0	16,9	9,3	4,7	31	52,8	54,0	31,2	9,3	4,9
32	38,0	39,3	17,1	9,6	4,9	32	53,0	54,3	31,5	9,6	5,0
33	38,3	39,5	17,4	9,9	5,0	33	53,3	54,5	31,7	9,9	5,2
34	38,5	39,8	17,6	10,2	5,2	34	53,5	54,8	31,9	10,2	5,4
35	7 38,8	7 40,0	7 17,9	10,5	5,3	35	7 53,8	7 55,0	7 32,2	10,5	5,5
36	39,0	40,3	18,1	10,8	5,5	36	54,0	55,3	32,4	10,8	5,7
37	39,3	40,5	18,3	11,1	5,6	37	54,3	55,5	32,6	11,1	5,8
38	39,5	40,8	18,6	11,4	5,8	38	54,5	55,8	32,9	11,4	6,0
39	39,8	41,0	18,8	11,7	5,9	39	54,8	56,0	33,1	11,7	6,1
40	7 40,0	7 41,3	7 19,0	12,0	6,1	40	7 55,0	7 56,3	7 33,4	12,0	6,3
41	40,3	41,5	19,3	12,3	6,3	41	55,3	56,5	33,6	12,3	6,5
42	40,5	41,8	19,5	12,6	6,4	42	55,5	56,8	33,8	12,6	6,6
43	40,8	42,0	19,8	12,9	6,6	43	55,8	57,1	34,1	12,9	6,8
44	41,0	42,3	20,0	13,2	6,7	44	56,0	57,3	34,3	13,2	6,9
45	7 41,3	7 42,5	7 20,2	13,5	6,9	45	7 56,3	7 57,6	7 34,6	13,5	7,1
46	41,5	42,8	20,5	13,8	7,0	46	56,5	57,8	34,8	13,8	7,2
47	41,8	43,0	20,7	14,1	7,2	47	56,8	58,1	35,0	14,1	7,4
48	42,0	43,3	21,0	14,4	7,3	48	57,0	58,3	35,3	14,4	7,6
49	42,3	43,5	21,2	14,7	7,5	49	57,3	58,6	35,5	14,7	7,7
50	7 42,5	7 43,8	7 21,4	15,0	7,6	50	7 57,5	7 58,8	7 35,7	15,0	7,9
51	42,8	44,0	21,7	15,3	7,8	51	57,8	59,1	36,0	15,3	8,0
52	43,0	44,3	21,9	15,6	7,9	52	58,0	59,3	36,2	15,6	8,2
53	43,3	44,5	22,1	15,9	8,1	53	58,3	59,6	36,5	15,9	8,3
54	43,5	44,8	22,4	16,2	8,2	54	58,5	7 59,8	36,7	16,2	8,5
55	7 43,8	7 45,0	7 22,6	16,5	8,4	55	7 58,8	8 0,1	7 36,9	16,5	8,7
56	44,0	45,3	22,9	16,8	8,5	56	59,0	0,3	37,2	16,8	8,8
57	44,3	45,5	23,1	17,1	8,7	57	59,3	0,6	37,4	17,1	9,0
58	44,5	45,8	23,3	17,4	8,8	58	59,5	0,8	37,7	17,4	9,1
59	44,8	46,0	23,6	17,7	9,0	59	59,8	1,1	37,9	17,7	9,3

Die nachstehenden Zusammenhänge erläutern die Wichtigkeit der korrekten sekundengenauen Zeitnahme:

Äquatorumfang = 360°	
1° = 60'	1 Breitenminute = 1 Seemeile (sm)
	1 sm = 1,852 km
360° x 60' = 21.600 sm x 1,852 km = 40.003 km	
Geschwindigkeit des Sonnenbildpunktes auf der Erdoberfläche	
in 24 Std. einmal um die Erde = 21.600 sm	
pro Std. = 900 sm = 1.666,8 km	
pro min. = 15 sm	
pro sec. = 0,25 sm	
Schallgeschwindigkeit = 330 m/sec. = 1.188 km/Std.	

An Bord gilt die Universal Time Coordinated UTC (MGZ / GMT):



John Harrison's Chronometer H1
(hergestellt 1730 – 1735 / 1,5 m hoch)

http://www.big-max-web.de/cgi-bin/content-page.cgi?path=/Traditional_Navigation/Celestial_Navigation&mode=view

http://www.big-max-web.de/cgi-bin/content-page.cgi?path=/Time

Harrison's H5 (ca. 13 cm / 1,45 Kg)

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/John_Harrison_(Uhrmacher)

Fa. Wempe seit 1938

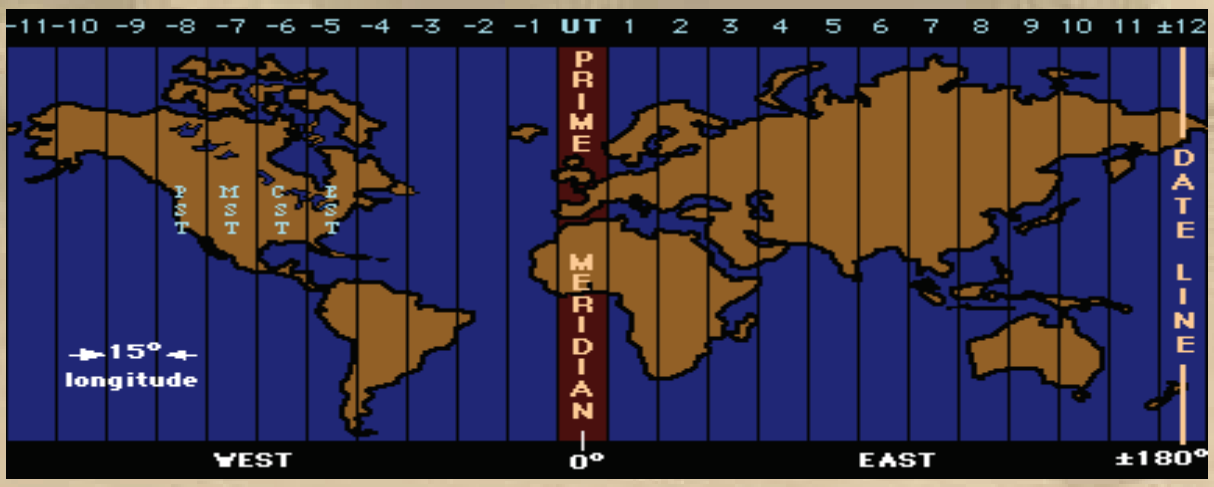
Th. W. Pavlinek
HAMBURG
6802

Eine gute Quarzuhr (Solar) reicht heutzutage völlig aus.

Mit Zeitzeichensender synchronisieren,
ggfs. Chronometerbuch führen.

Rufzeichen	Standort	Frequenzen
Beta	Russland	25 kHz
BPC	China	68,5 kHz
BPL	China	100 kHz
BPM	China, Lintong (Xi'an)	2,5 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz
CHU	Kanada, Ottawa	3,330 MHz, 7,850 MHz, 14,670 MHz
DCF77	Deutschland, Mainflingen	77,5 kHz
HBG	Schweiz, Prangins	75 kHz (nur mehr bis Ende 2011)
JJY	Japan, Otakadoya Berg	60 kHz
JJY	Japan, Hagane Berg	40 kHz
MSF	Großbritannien, Anthorn	60 kHz
OMA	Tschechien, Prag	50 kHz (abgeschaltet)
RBU	Russland, Moskau	66,66 kHz
RTZ	Russland, Irkutsk	50 kHz
RWM	Russland, Moskau	4,996 MHz, 9,996 MHz, 14,996 MHz
TDF	Frankreich, Allouis	162 kHz
WWV	USA, Fort Collins	2,5 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz
WWVB	USA, Fort Collins	60 kHz
WWVH	USA, Hawaii, Kekaha	2,5 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz
YVTO	Venezuela, Caracas	5 MHz

Früher, vor 1738, ging der Nullmeridian durch die westlichste Kanareninsel Hierro, das Ende der Welt in der Antike.



Die Britische Admiralität hat den Spaniern den Nullmeridian einfach 'geklaut' und durch die Sternwarte von Greenwich/London gelegt:

The Royal Observatory

Longitude 0°= Prime Meridian

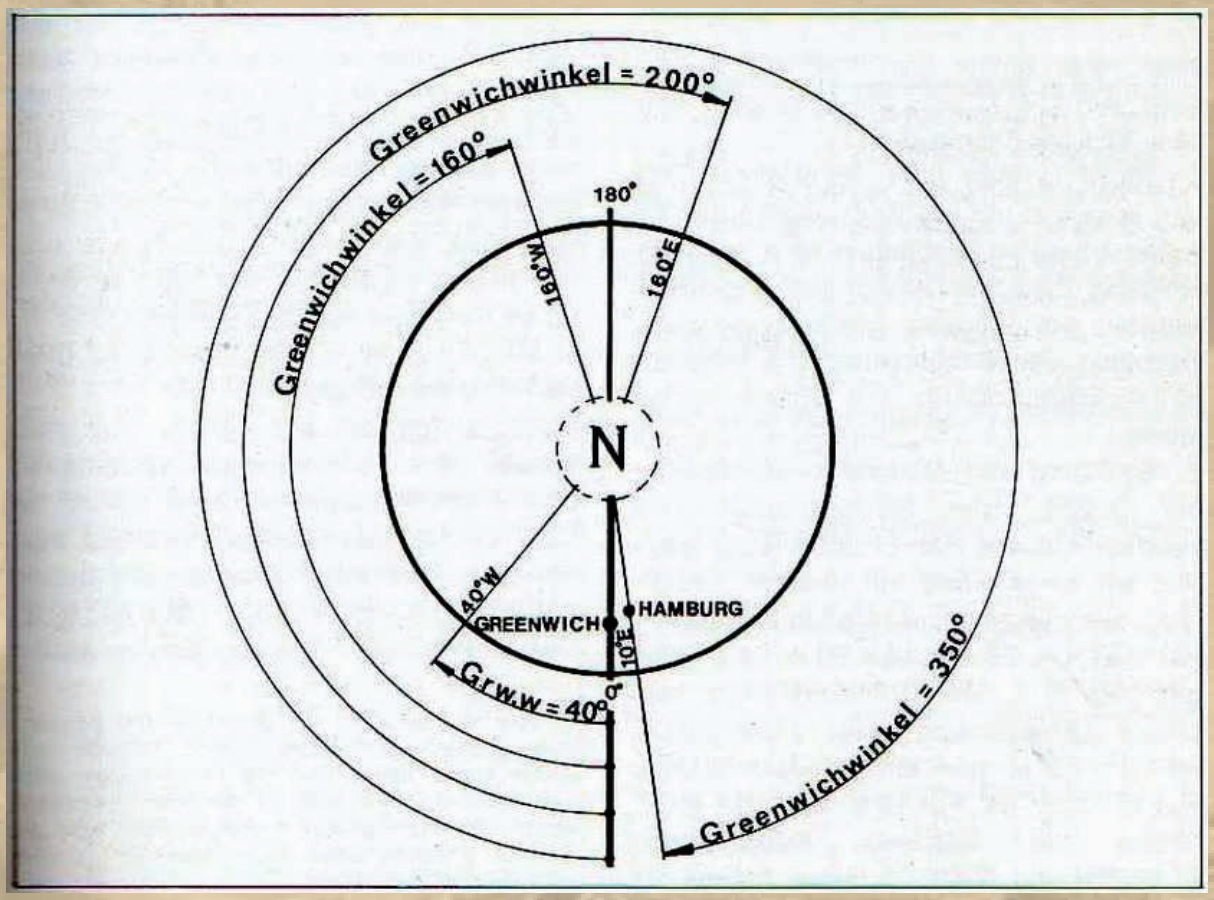
10 59
15 34

Der Greenwich-Winkel (Grt-Stw. / Grt / GHA)

Regel: Der Greenwich-Winkel beginnt bei 0° = Greenw ich/London und geht bis zum Bildpunkt der Sonne immer nach Westen

- stur auswendig lernen -

0° bis 360° 1 Bild zeigen



Übung: Bildpunktkoordinaten ermitteln
S.21 a bis f - Ergebnis auf S.24

Wie lauten Abweichung und Greenwich-Winkel der Sonne

a) am 12. 6. 77 um 09 h 29 m 14 s MGZ
b) am 31. 3. 77 um 14 h 54 m 33 s MGZ
c) am 1. 4. 77 um 07 h 31 m 49 s MGZ
d) am 11. 6. 77 um 23 h 55 m 02 s MGZ
e) am 12. 6. 77 um 19 h 52 m 44 s MGZ
f) am 12. 6. 77 um 00 h 28 m 59 s MGZ

Die Bildpunktkoordinaten von Seite 21:

a) 23° 09' N; 315° 04,3'
7° 18,5'
322° 22,8'

b) 4° 16' N; 28° 57,6'
13° 38,3'
42° 35,9'

c) 4° 32' N; 284° 00,7'
7° 57,3'
291° 58,0'

d) 23° 08' N; 165° 05,5'
13° 45,5'
178° 51,0'

e) 23° 11' N; 105° 03,0'
13° 11,0'
118° 14,0'

f) 23° 08' N; 180° 05,4'
7° 14,8'
187° 20,2'

….. und das Nautische Jahrbuch nebst Schalttafel und die HO 249 Tafeln findet man online z.B. unter:

http://www.bruckner.7to.de/

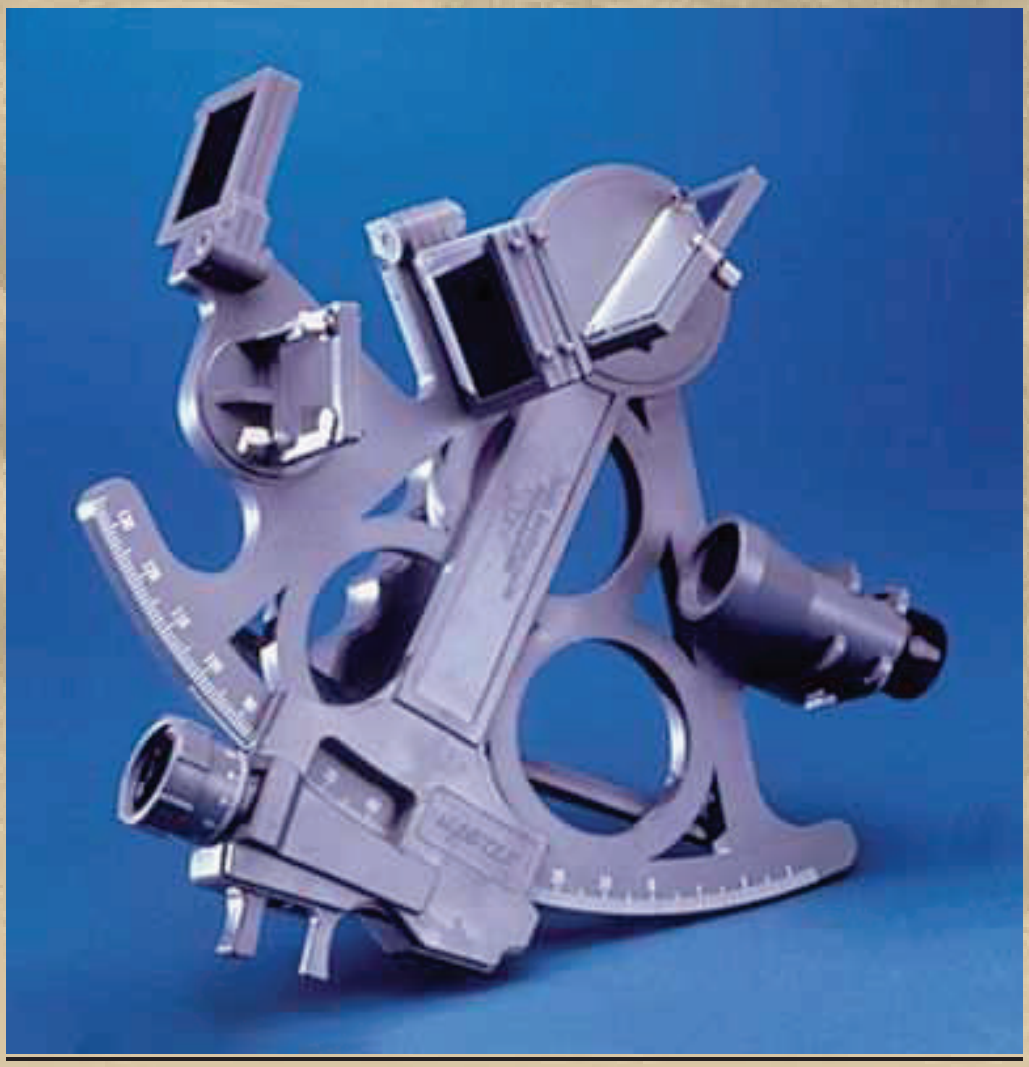
PAUSE

Gesamtberichtigung des gemessenen Sextantenwinkels

(Lichtbrechung in der Atmosphäre / Augenhöhe d. Beobachters)

gemessener Sextantenwinkel	Gesamtberichtigung bei 2m Augenhöhe
ab 20°	+ 11’
ab 25°	+ 12’
ab 40°	+ 13’

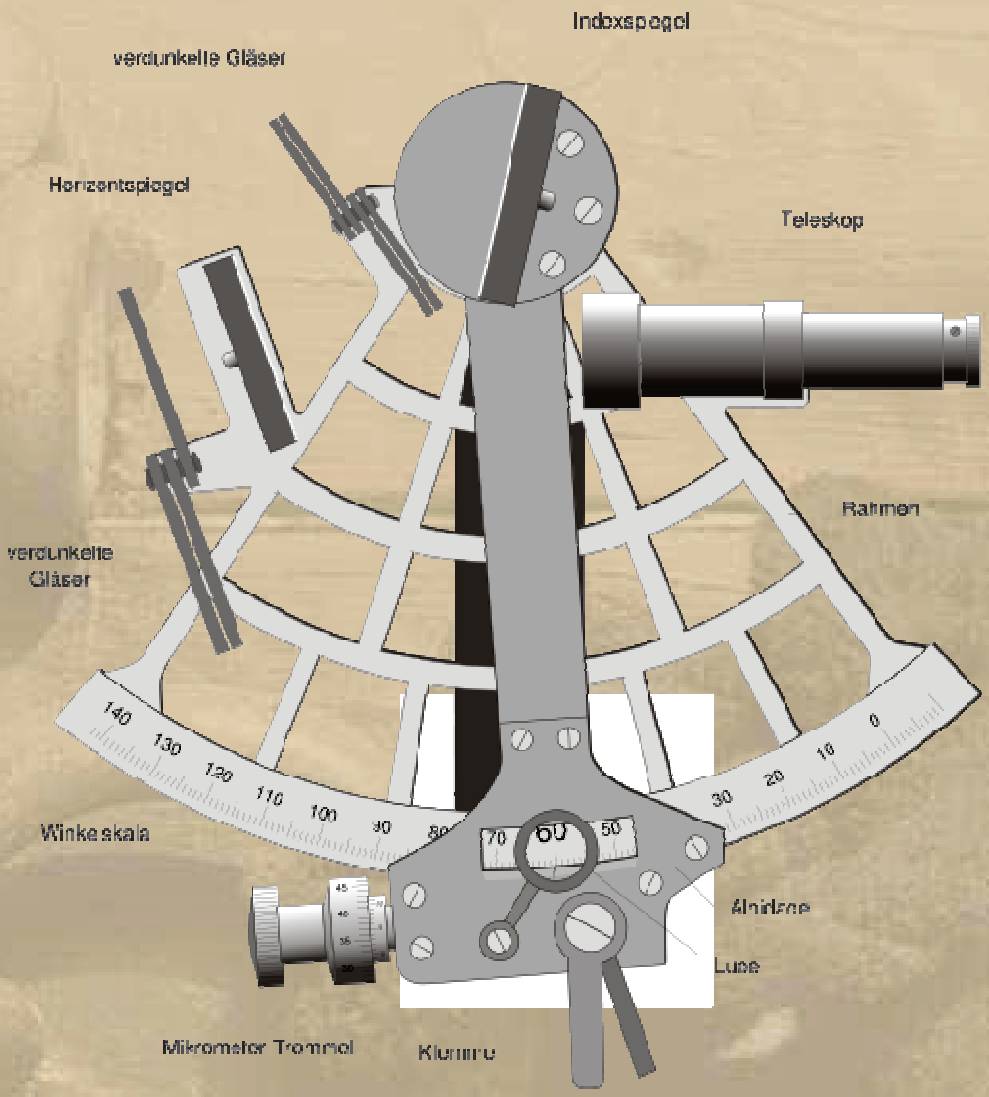
In der Astronavigation keine Sextantenwinkel der Sonne kleiner 15° bzw. größer 75° verwenden !!!

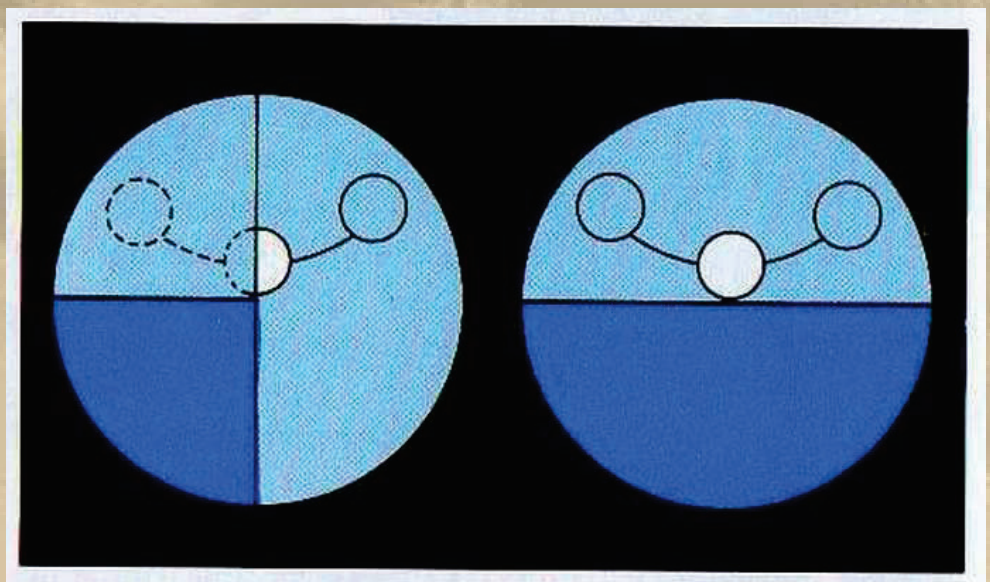


Davis Plastk-Sextant ab ca. 150 €

Cassens & Plath Sextant ab 1.000 €

Freiberger Sextant ab 699 E



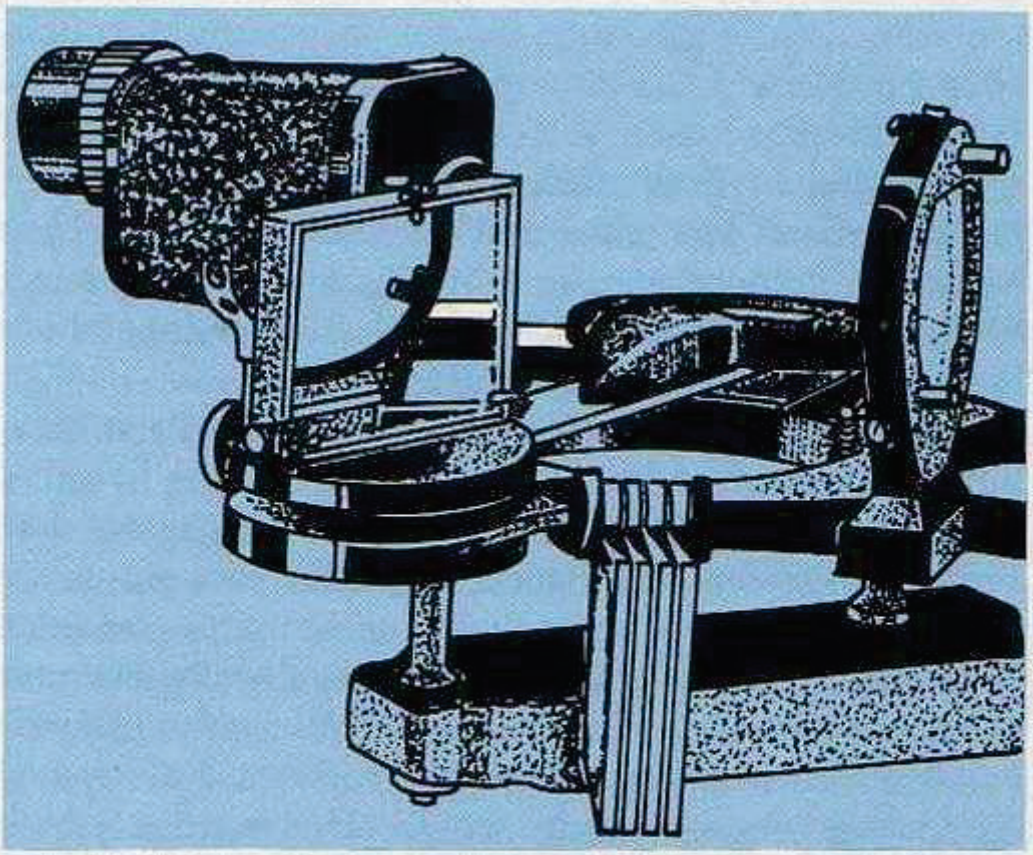


Die Sonne, wie sie in einem Sextanten mit Halbspiegel auf die Kimm gesetzt wird (links), und in einem Vollsicht-„Spiegel" (rechts).

Kippfehler des Indexspiegels

Zur Ermittlung des Kippfehlers des Indexspiegels stellt man die Alhidade ganz grob in die Mitte des Gradbogens. Anschließend hält man den Sextanten mit gestrecktem Arm in der Weise von sich weg, daß der Betrachter an der inneren Kante des Indexspiegels vorbei auf den Nullpunkt des Gradbogens blicken kann. Er muß dicht daneben im Spiegel das entgegengesetzte Ende des Gradbogens sehen. Ein Kippfehler liegt nicht vor, wenn der direkt zu sehende und der gespiegelte Teil des Gradbogens in einer Ebene liegen.

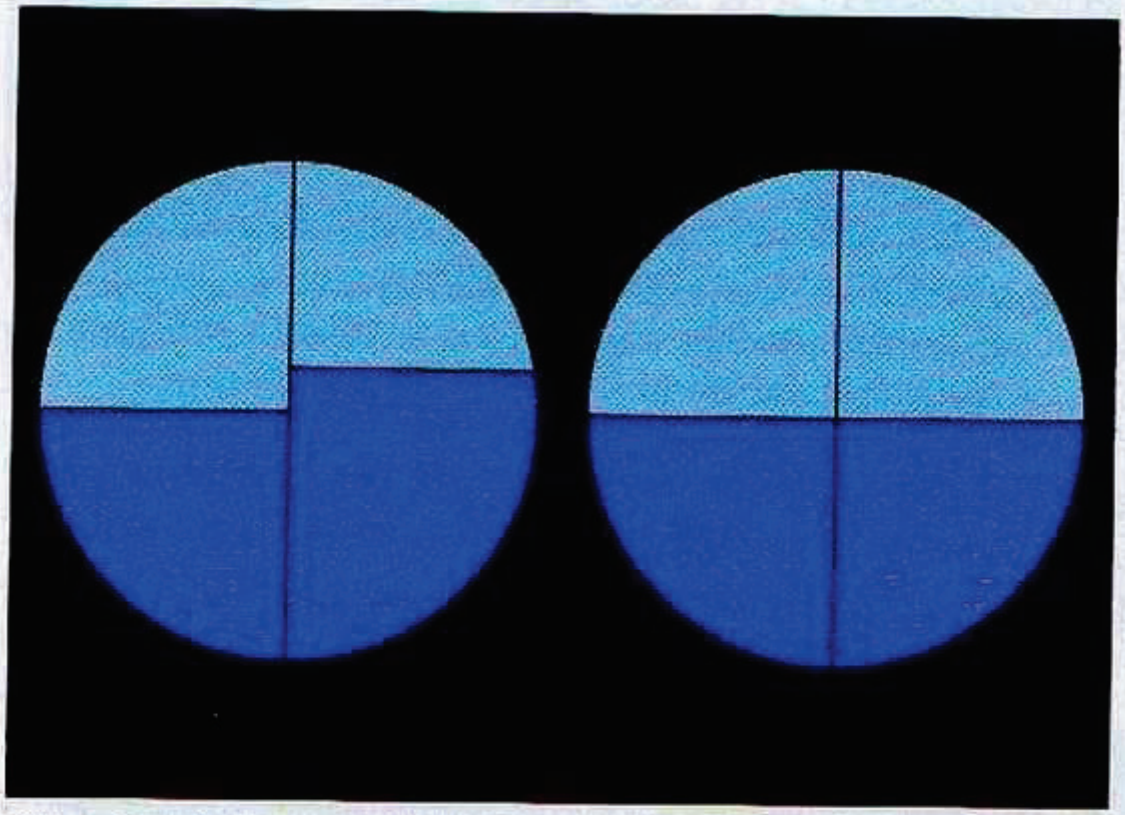
Zur Beseitigung des Kippfehlers des Indexspiegels dient eine in der Mitte der oberen Kante von hinten auf den Spiegel drückende Justierschraube (Abbildung Seite 196 links).



Hier liegt ein Kippfehler des Indexspiegels vor – der Gradbogen ist im Spiegelbild nicht ungebrochen.

„Fehler“ am Sextanten

Die nachfolgend beschriebenen Mängel, die zu Meßungenauigkeiten führen können, stellen im eigentlichen Sinne keine Fehler dar, sondern lediglich Dejustierungen. Von einem erfahrenen Navigator können sie bei allergrößter Vorsicht mit Bordmitteln behoben werden. Stellt dagegen ein Anfänger solche „Fehler“ fest – und das muß er können –, so möge er sich an einen Navigator von einer anderen Yacht wenden. Die folgenden Mängel sind periodisch zu überprüfen, insbesondere nach dem – seltenen – Auswechseln eines Spiegels, was mit Sicherheit zu derartigen Fehlern führt.

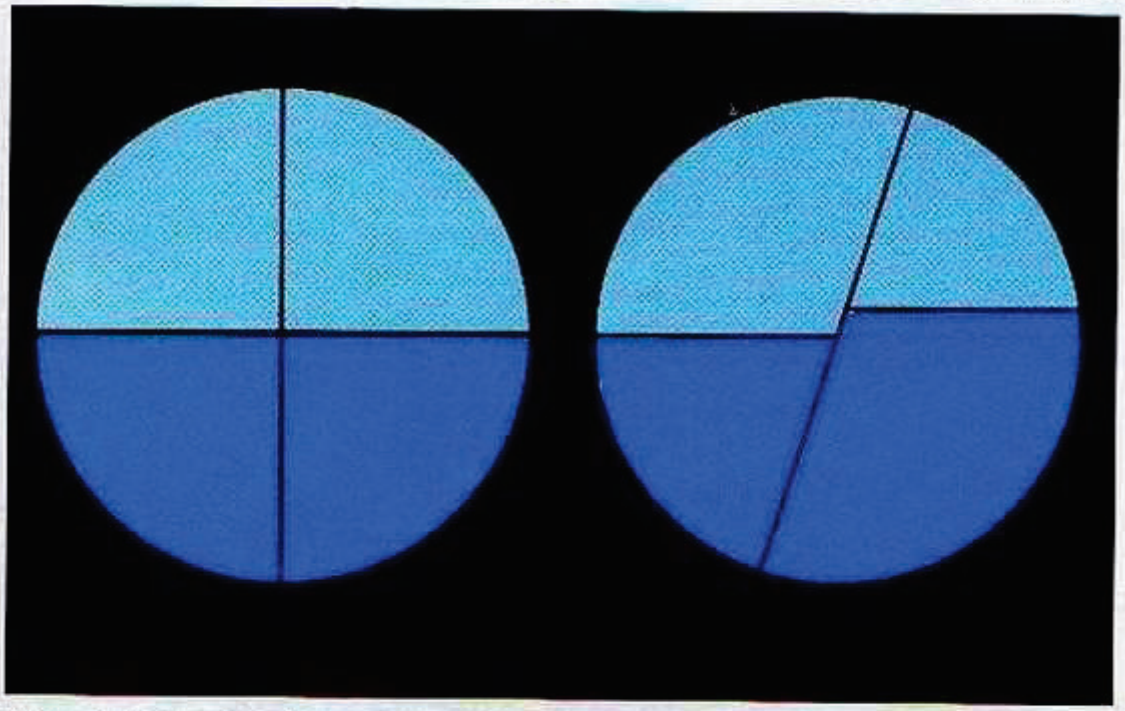


Wird der Sextant auf 00°00′ gestellt und der Horizont gemessen, muß dieser – ist kein Indexfehler vorhanden – eine ungebrochene Linie ergeben.

Beseitigung des Indexfehlers durch Neujustierung

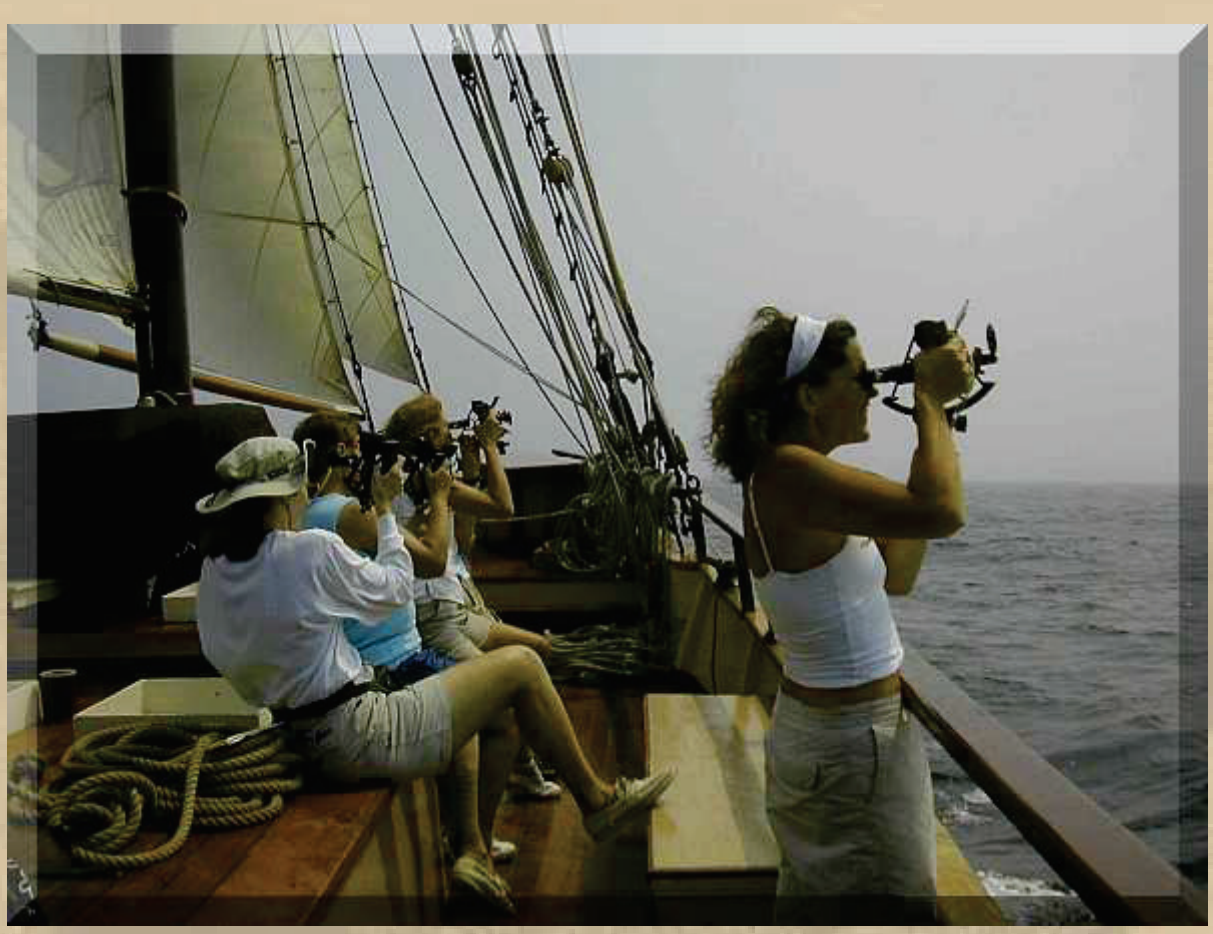
Achtung: Justierungen sollten so selten wie möglich vorgenommen werden, weil hierbei leicht die Justierschrauben ausleiern.

Zur Beseitigung des Indexfehlers wird ganz geringfügig an einer kleinen Schraube gedreht, die sich an der Seite des Horizontspiegels (das ist meistens der halbrunde) befindet (Abbildung Seite 194 rechts). Ist der Fehler damit innerhalb der zulässigen Grenzen von 2′ bis 3′, so



Kippfehler des Horizontspiegels

versuche man nicht, ihn weiter auf 0 zu bringen, weil er sich durch Umwelteinflüsse (Temperatur) ohnehin verändern kann



üben, üben, üben ……..

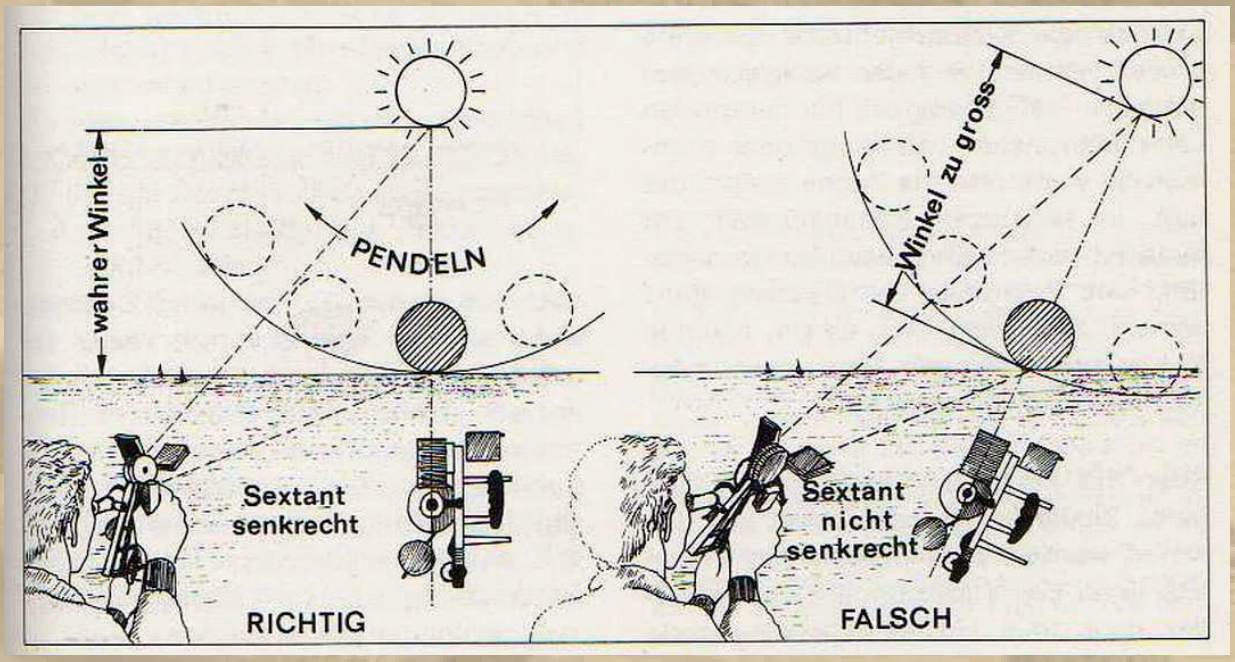
1. **Sextanten auf den Horizont unterhalb der Sonne richten**

2. **Sperrklinke drücken, um Alhidade zu lösen**

3. **Sonne auf den Horizont herunterholen**

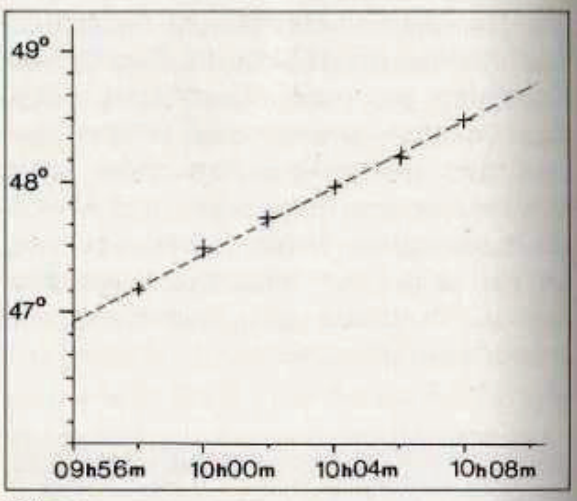
4. **Sperrklinke loslassen und Position der Sonne an Trommel fein einstellen**

5. **Dabei Sextanten zur Prüfung der Vertikalität um die Teleskopachse schwenken**

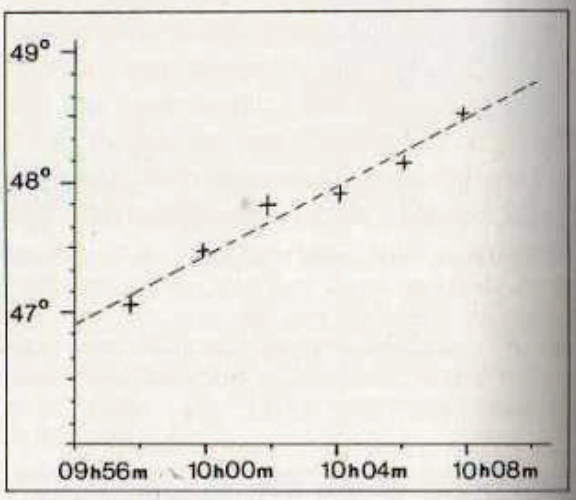


6. **Nochmals fein einstellen, falls erforderlich und Winkel ablesen und sekundengenaue Zeit (UTC) festhalten**

7. **Datum, Uhrzeit und Sextantenwinkel (beobachtete Höhe des Sonnenunterrandes) notieren**



Könner



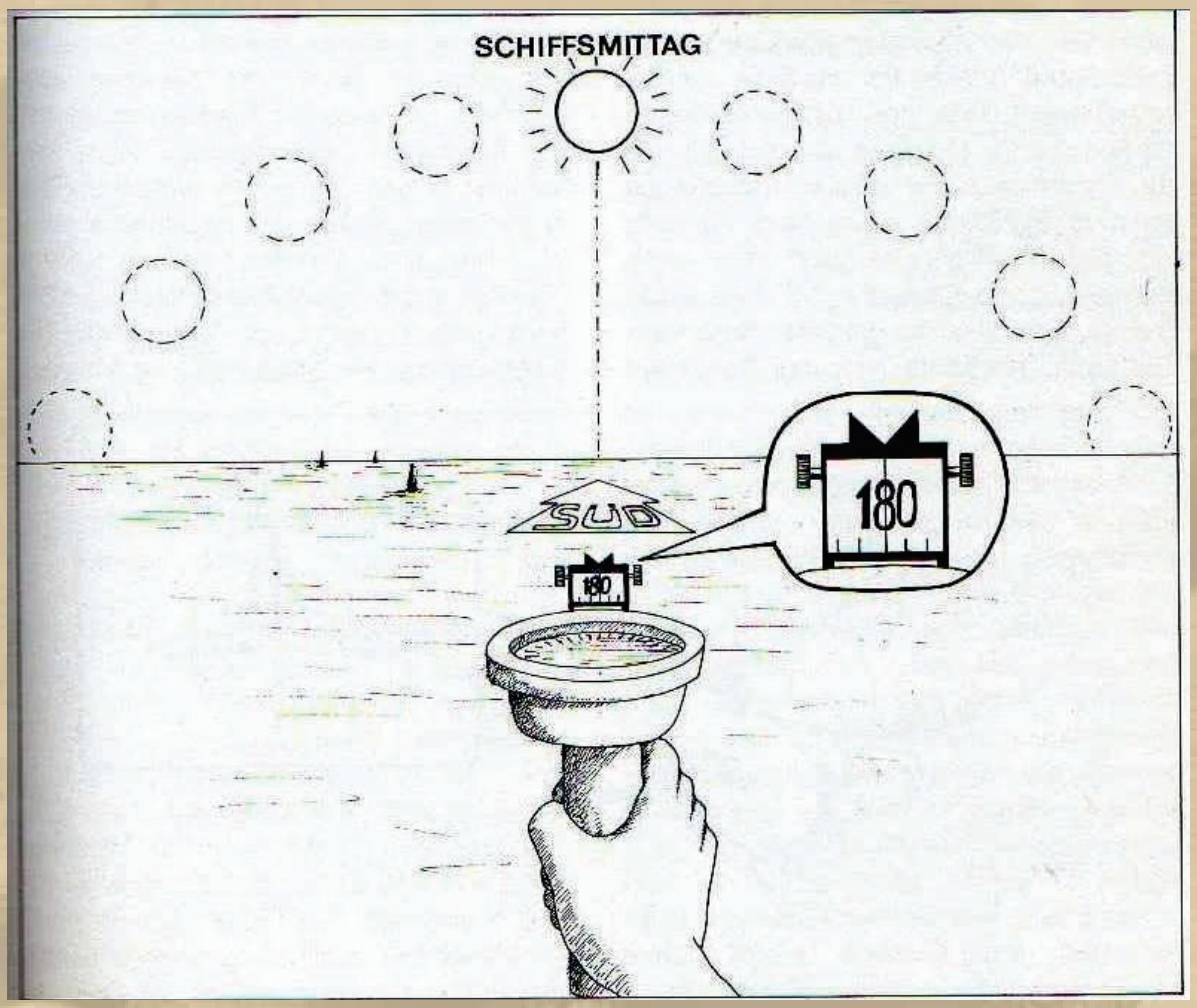
Anfänger

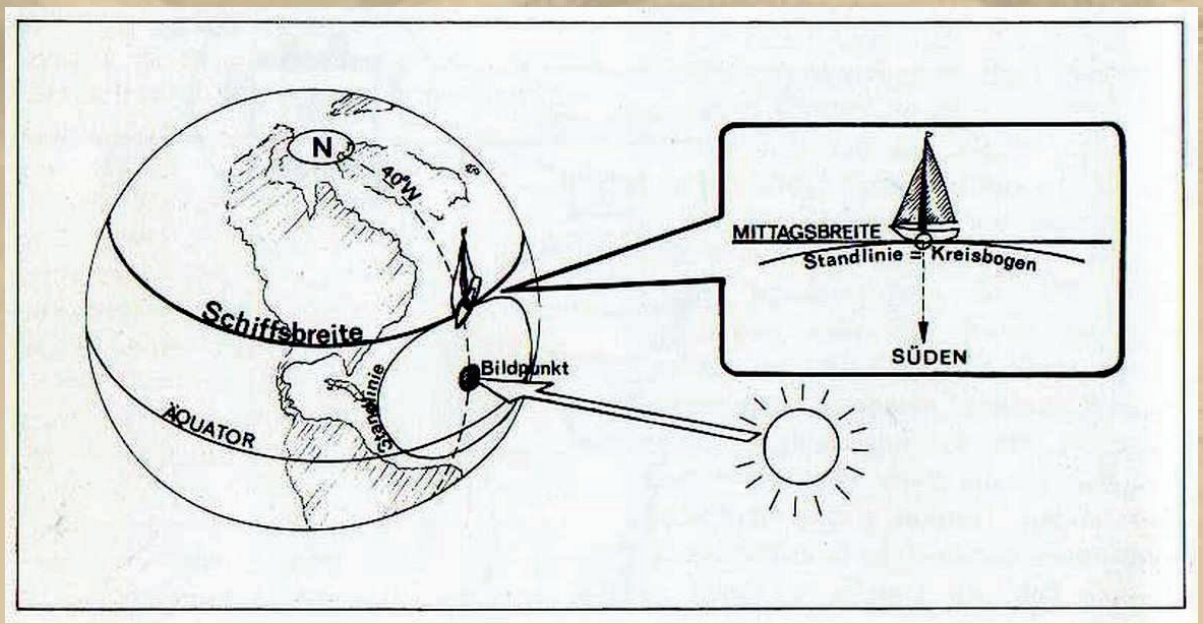
Es gibt eine simple Methode, wie ohne große Rechnereien jeder Navigator sich auf seine Meßgenauigkeit hin überprüfen kann. Man messe vormittags oder nachmittags, wenn also die Sonne steigt oder fällt, in beliebigen Zeitabständen den Winkel zwischen Kimm und Sonnenunterrand und verarbeite die Messung ganz einfach graphisch. Bei einem geübten Navigator werden die Messungen möglichst auf einer Linie liegen.

Über die Meßgenauigkeiten mit einem guten Sextanten ist schon recht viel diskutiert worden. Eigenartigerweise finden sich unter den Yachtskippern immer wieder ganz tolle Hechte, die die Sonne auch bei rauher See mit einer Genauigkeit von einer halben Minute sicher auf den Horizont herunterholen. Hier handelt es sich schlicht und einfach um Seemannsgarn oder um unwahrscheinliche Zufallstreffer. Die Großschiffahrt zum Beispiel geht von einer Zuverlässigkeit von zwei Seemeilen aus. Nach meinen Beobachtungen muß mit folgenden Ungenauigkeiten gerechnet werden:

	Anfänger	Geübte	Könner
Flaute	+/− 5′	+/− 2′	+/− 1′
mäßige See	+/− 7′	+/− 3′	+/− 2′
hartes Wetter	keine Messung möglich	+/− 5′	+/− 4′

Die Mittagsbreite





Im Sommer auf der Nordhalbkugel gilt folgende Formel:

Mittagsbreite = 90° *plus* Abweichung/Declination
***minus* (gemessener Winkel + Gesamtberichtigung)**

- stur auswendig lernen, ansonsten nachschauen -

Übung: Mittagsbreite ermitteln

S.29 a bis c - Ergebnis S.30 a bis c

Bitte Breite berechnen:

a) Am 12. 6. 77 (gegißter Schiffsort: 41° 39' N, 59° 54' W) gegen 16 h 00 m MGZ wird die Sonne (Unterrand) an ihrem höchsten Punkt mit 71° 10' gemessen.

b) Am 11. 6. 77 (gegißter Schiffsort: 55° 09' N, 160° 12' W) wird gegen 22 h 42 m MGZ die Sonne auf dem höchsten Punkt mit 57° 50' gemessen.

c) Am 1. 4. 77 (mutmaßliche Position 38° 40' N, 7° 32' E) wird um 11 h 32 m MGZ die Mittagsbreite mit 55° 41' am Sextanten gemessen.

Die Mittagsbreite von Seite 29

a) Breite = 90° + 23° 10′ − (71° 10′ + 13′) = 41° 47′ N

b) Breite = 90° + 23° 07′ − (57° 50′ + 13′) = 55° 04′ N

c) Breite = 90° + 4° 36′ − (55° 41′ + 13′) = 38° 42′ N

Wann ist Mittag ?

Schiffsmittag ist, wenn die Sonne genau im Süden des Schiffes steht.

Bitte beantworten: Wann ist Schiffsmittag bei einer gegißten Schiffslänge von

a) 37° 24,7' W am 11. 6. 77
b) 72° 59,7' W am 1. 4. 77
c) 111° 54,5' W am 31. 3. 77
d) 7° 28,9' W am 12. 6. 77
e) 16° 30,5' E am 11. 6. 77
f) 158° 31,4' E am 31. 3. 77

Antworten für Seite 32:

Mittag war um
a) 14 h 29 m 12 s MGZ
b) 16 h 55 m 49 s MGZ
c) 19 h 31 m 44 s MGZ
d) 12 h 29 m 40 s MGZ
e) 10 h 53 m 29 s MGZ
f) 1 h 30 m 14 s MGZ

a) 37°24,7' W am 11.6.77

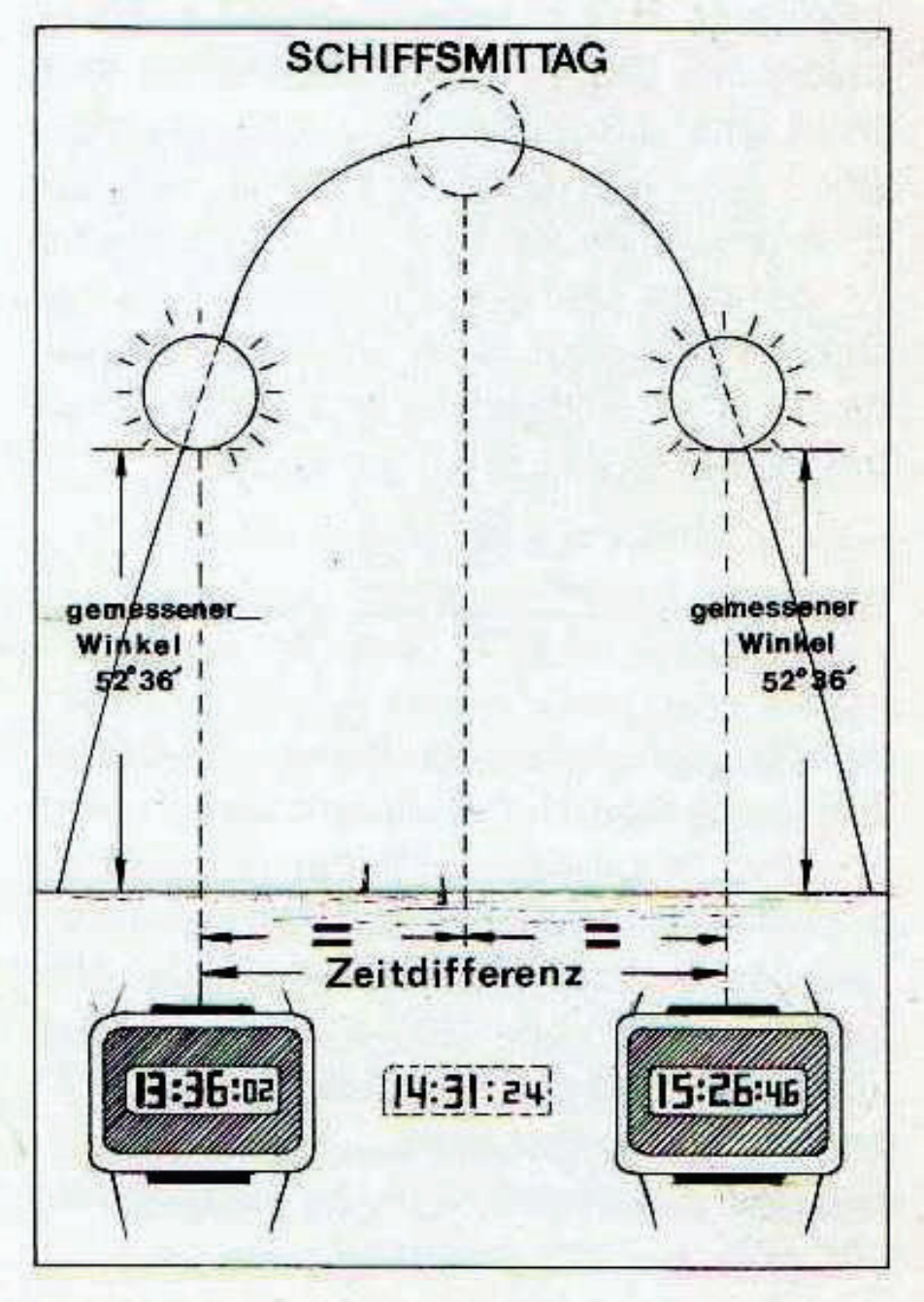
NJ am 11.6.77 14:00 Uhr = 30°06,7' = dichtester Wert zu 37°24,7'W

```
  37°24,7'
- 30°06,7'
----------
   7°18,0'
```

Schalttafel NJ für 7°18,0' = 29 min 12 sec

Um 14 Uhr 29 min 12 sec ist Schiffsmittag, weil der Bildpunkt der Sonne dann genau im Süden des Schiffes steht.

Die Mittagslänge aus zwei gleichen Höhen



13:36:02
15:26:46

28:62:48 : 2

14:31:24 UTC
==========

Übung:

S.34 - Ergebnis S.35

Bitte rechnen!

1. Gegißter Schiffsort am 12. 6. 77: 46° 24' N, 28° 20' W
   a) Wann ist ungefähr Mittag?
   b) Um 12 h 32 m 59 s wird der Sonnenunterrand mit 61° 30' aus einer Augeshöhe von 2 m gemessen. Um 13 h 54 m wird die Mittagshöhe mit 66° 31' genommen, und um 15 h 13 m 18 s wird die Sonne wiederum mit 61° 30' gemessen. Schiffsbreite?
   c) Schiffslänge?
2. Gegißter Schiffsort am 1. 4. 77: 33° 29' N, 143° 15' E
   a) Messung – Sonnenunterrand – um 01 h 25 m 48 s MGZ mit 56° 59'
   b) Messung – Mittagsbreite – gegen 02 h 33 m MGZ mit 60° 43' (2 m Augeshöhe)
   c) Messung um 3 h 36 m 32 s MGZ wieder mit 56° 59'.

   Mittagsbreite? Mittagslänge?

Antworten für Seite 34 unten:

1. a) $28^\circ\ 20'$
$-\ 15^\circ\ 03{,}7' = (13\text{ h }00\text{ m }00\text{ s MGZ})$
$13^\circ\ 16{,}3' =\ 53\text{ m }05\text{ s}$
$13\text{ h }53\text{ m }05\text{ s MGZ}$

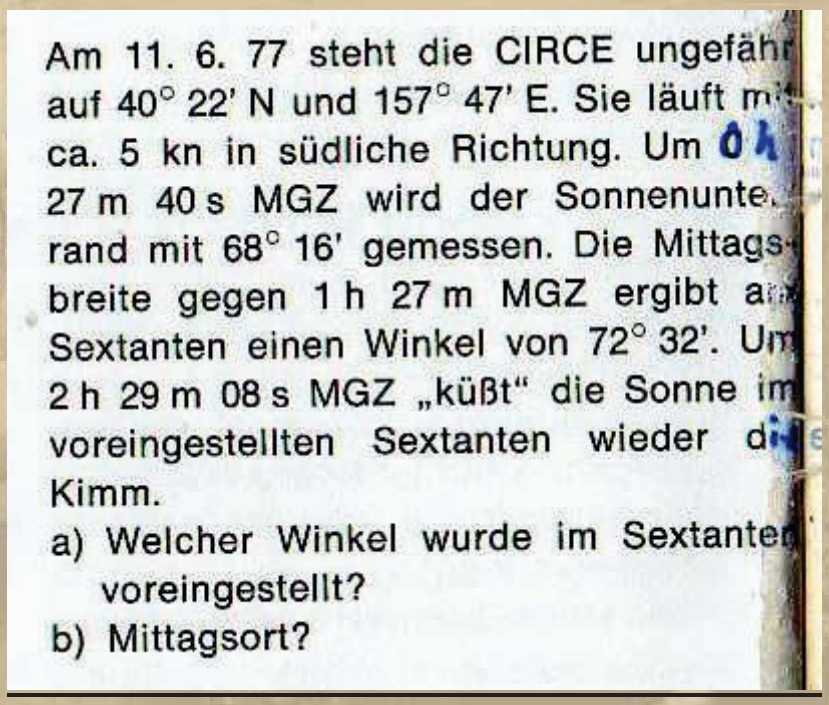
b) 90°
$+\ 23^\circ\ 10'$
$113^\circ\ 10'$
$-\ 66^\circ\ 44'$ $(66^\circ\ 31' + 13')$
$46^\circ\ 26'$ N

c) 12 h 32 m 59 s
+ 15 h 13 m 18 s
27 h 45 m 77 s : 2 =
13 h 53 m 08 s MGZ
Gr.Stw. 13 h MGZ = $15^\circ\ 03{,}7'$
Zuwachs
für 53 m 08 s = $13^\circ\ 17{,}0'$
$28^\circ\ 20{,}7'$ W

2. $33^\circ\ 31'$ N, $143^\circ\ 12{,}7'$ E

Übung:

S.36 - Ergebnis S.37


Am 11. 6. 77 steht die CIRCE ungefähr
auf 40° 22' N und 157° 47' E. Sie läuft mit
ca. 5 kn in südliche Richtung. Um 0 h
27 m 40 s MGZ wird der Sonnenunte
rand mit 68° 16' gemessen. Die Mittags
breite gegen 1 h 27 m MGZ ergibt a
Sextanten einen Winkel von 72° 32'. Um
2 h 29 m 08 s MGZ „küßt" die Sonne im
voreingestellten Sextanten wieder d
Kimm.
a) Welcher Winkel wurde im Sextanten
voreingestellt?
b) Mittagsort?

Lösungsschritte:

a) Voreingestellter Sextantenwinkel

Die Yacht hat sich in rd. 2h ca. 10 sm weiter nach Süden hinbewegt, also müssen wir den voreingestellten Sextantenwinkel um 10' vergrößern, da wir 10 sm (1 Bogenminute = 1 sm) näher am Bildpunkt der Sonne stehen.

68°16' + 10' = 68°26' voreingestellter Sextantenw inkel

b) Die Mittagsbreite

Mittagsbreite = 90°+ Abweichung / Declination - (gemessener Winkel + Gesamtberichtigung)

Am 11.6.77 ist die Abweichung (Breite) des Sonnenbildpunktes zwischen 01 Uhr und 02 Uhr = 23°04'N

Der Sextantenwinkel = 72°32' + Gesamtberichtigung 13' = 72°45'

```
  90°
+ 23°04'
-----------
 113°04'     112°64'
  -72°45'     -72°45'
 ----------  ----------
             40°19'N  Mittagsbreite
```

Die Mittagslänge aus 2 gleichen Höhen am 11.6.77

```
00:27:40  ( 68°16' )
02:29:08  ( 68°16' + 10' südl. Versegelung = 68°26'  )
-------------
 02:56:48  :  2  =  01:28:24 Uhr  war Schiffsmittag

Grw.Stw.      für 01 Uhr      = 195°08,4'
Zuwachs für 28min 24 sec =     7°06,0'
                              -------------
                               202°14,4'  = > 180°

                               360°            359°60,0'
                              -202°14,4'      -202°14,4'
                                              ---------------
                                              157°45,6'E Mittagslänge
```

Ergebnis:

Antwort von Seite 36:
a) 68° 26'; b) 40° 19' N; 157° 45,6' E.

PAUSE

Der astronomische Schiffsort
aus 2 Höhenmessungen des Sonnenunterrandes

WERTE ZUM ZEITPUNKT DER SEXTANTENMESSUNG:

Datum: _ _ T _ _ M _ _ J UTC: _ _ h _ _ min _ _ sec

Og: N / S _ _ o _ _ ' ; W / E _ _ _ o _ _ ' Hb: _ _ o _ _ '

Logge: _ _ _ sm Kurs: _ _ _ o

TABELLEN- u. RECHENWERTE:

Gb für Hb bei Ah=2m : >20 = 11' >25 = 12' >40 = 13'

* GANZGRADIGE RECHENORTBREITE (Og)		_ _ o 0 0 ' N / S <<═══		
Grw.Stw. (volle UTC h)		_ _ _ o _ _ ' _ ''	NJ	TTT
				AAA
" Zuwachs (für min., sec.)	+	_ _ o _ _ ' _ ''	NJ	FFF
				EEE
Bildpunktlänge		_ _ _ o _ _ ' _ ''		LLL
falls Westlänge > Bildpunktlänge	+	3 6 0 0 0 0		
				EEE
		_ _ _ o _ _ ' _ ''		III
				NNN
./. West- + Ostlänge	+ / -	_ _ _ o _ _ ' _ ''		GGG
				ÄÄÄ
Local Hour Angel		_ _ _ o _ _ ' _ ''		NNN
falls LHA > 360	-	3 6 0 0 0 0		GGG
				EEE
L H A		_ _ _ o _ _ ' _ ''		
Ganzgradiger L H A		_ _ _ o <<═══		HHH
				000
Bildpunktlänge		_ _ _ o _ _ ' _ ''		
				222
* RECHENORTLÄNGE	W / E	_ _ _ o _ _ ' _ ''		444
(die LHA ganzgradig macht)				999
Declination (Bildpunktbreite)		_ _ o _ _ ' N / S		
		<<═══		

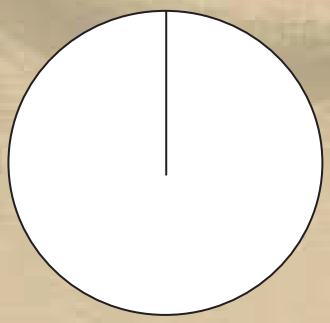
Tafelausgänge:	Hc	d	Z
	_ _ o _ _ '	_ _	_ _ _ o 3 6 0
Hc Ber.f. _ _ ' (Tafel 5)	+ _ _ '		-Z
		* AZIMUT	_ _ _ o
		_ _ _ o	
Genauer Hc	_ _ o _ _ '		
Hb (incl.Gb)	_ _ o _ _ '	(Hb _ _ o _ _ ' + Gb _ _ ')	
* DELTA H	_ _ sm		

Hb > Hc , dann Delta H in Richtung Bildpunkt abtragen

* = WERTE FÜR SEEKARTENEINTRAGUNG

Berechnen einer Standlinie mit HO-249 Tafeln

Datum		gestoppte UTC Zeit					
Sextantablesewert			Beschickg.			Höhe Hb	
Geschätzte Breite			Geschätzte Länge				
Werte aus dem Nautischen Jahrbuch							
Grt		Deklination		Schalttafel			
Grt gesamt		LHA		LHA aufger			
Der LHA ist vom Boot zum Grt Richtung Westen. Die Pos. Boot so verschieben, das der ger. LHA stimmt = Rechenort							
Werte aus dem HO-249 Tafeln							
LAT		Deklination		LHA			SAME / CONTRARY
Hc		d		Z			
Werte aus der TABLE 5							
d		Restminuten Deklination				Verbesserg.	
Hc+Verb.			Hb - Hc				

Skizze LHA+Rechenort	Skizze Standlinie
	Quelle: http://www.ankahe.de/Navigation.html

Rechenschema Astronavigation HO-Tafeln

Datum: _____ **Zeit UT1:** _____ (Chronometerstand: _____ +/- Stoppuhr: _____)

O_K: geg. Breite φ (LAT) = _____ **geg. Länge** λ (LON) = _____ Gestirn: _____

__. Messung (Ah= __ m)

Ablesung Sextant:	_____
+/- Indexberichtigung:	_____
= Kimmabstand:	_____
+/- Gesamtbeschickung:	_____
+/- Zusatzbeschickung:	_____
Höhe H_b korr. :	_____

Nautisches Jahrbuch

Grt:	_____
+ Zuw.:	_____
Grt ges.:	_____
+/- λ: (+ bei λ E / - bei λ W)	_____
LHA (t):	_____

Dec. δ:	_____
+/- Verb. (UNT: ___):	_____
Dec. δ korr.:	_____
Dec. δ vollgr.:	_____ N/S

(abgerundet für Einstieg in HO-Tafel)

HO 249

LHA vollgr: _____

bei λ E :
LHA vollgr: _____
– Grt: _____
= λ RO: _____

bei λ W :
Grt: _____
– LHA vollgr: _____
= λ RO: _____

LAT vollgr. / φ RO = _____ N/S ➳ same / contrary Dec **d =** ____

H_C:	_____
+/- Table 5 (für ___ ° δ):	_____
H_C korr.:	_____

Z: _____
Zn = Z / Z +/- 360° / 180° +/- Z
Zn = _____ (Azimut)

H_b korr.:	_____
– H_C korr.:	_____
= Δ_H: (in sm)	_____

❑ **$H_b > H_C$: O_b / Standlinie liegt näher am Bp**
❑ **$H_b < H_C$: O_b / Standlinie weiter vom Bp entf.**

Versegelung: ___ min x ___ kn : 60 = ___ sm

Ob: φ **=** _____ λ **=** _____ **BV = ____° / ___sm**

Datum: _____ **Zeit UT1:** _____ (Chronometerstand: _____ +/- Stoppuhr: _____)

O_K: geg. Breite φ (LAT) = _____ **geg. Länge** λ (LON) = _____ Gestirn: _____

__. Messung (Ah= __ m)

Ablesung Sextant:	_____
+/- Indexberichtigung:	_____
= Kimmabstand:	_____
+/- Gesamtbeschickung:	_____
+/- Zusatzbeschickung:	_____
Höhe H_b korr. :	_____

Nautisches Jahrbuch

Grt:	_____
+ Zuw.:	_____
Grt ges.:	_____
+/- λ: (+ bei λ E / - bei λ W)	_____
LHA (t):	_____

Dec. δ:	_____
+/- Verb. (UNT: ___):	_____
Dec. δ korr.:	_____
Dec. δ vollgr.:	_____ N/S

(abgerundet für Einstieg in HO-Tafel)

HO 249

LHA vollgr: _____

bei λ E :
LHA vollgr: _____
– Grt: _____
= λ RO: _____

bei λ W :
Grt: _____
– LHA vollgr: _____
= λ RO: _____

LAT vollgr. / φ RO = _____ N/S ➳ same / contrary Dec **d =** ____

H_C:	_____
+/- Table 5 (für ___ ° δ):	_____
H_C korr.:	_____

Z: _____
Zn = Z / Z +/- 360° / 180° +/- Z
Zn = _____ (Azimut)

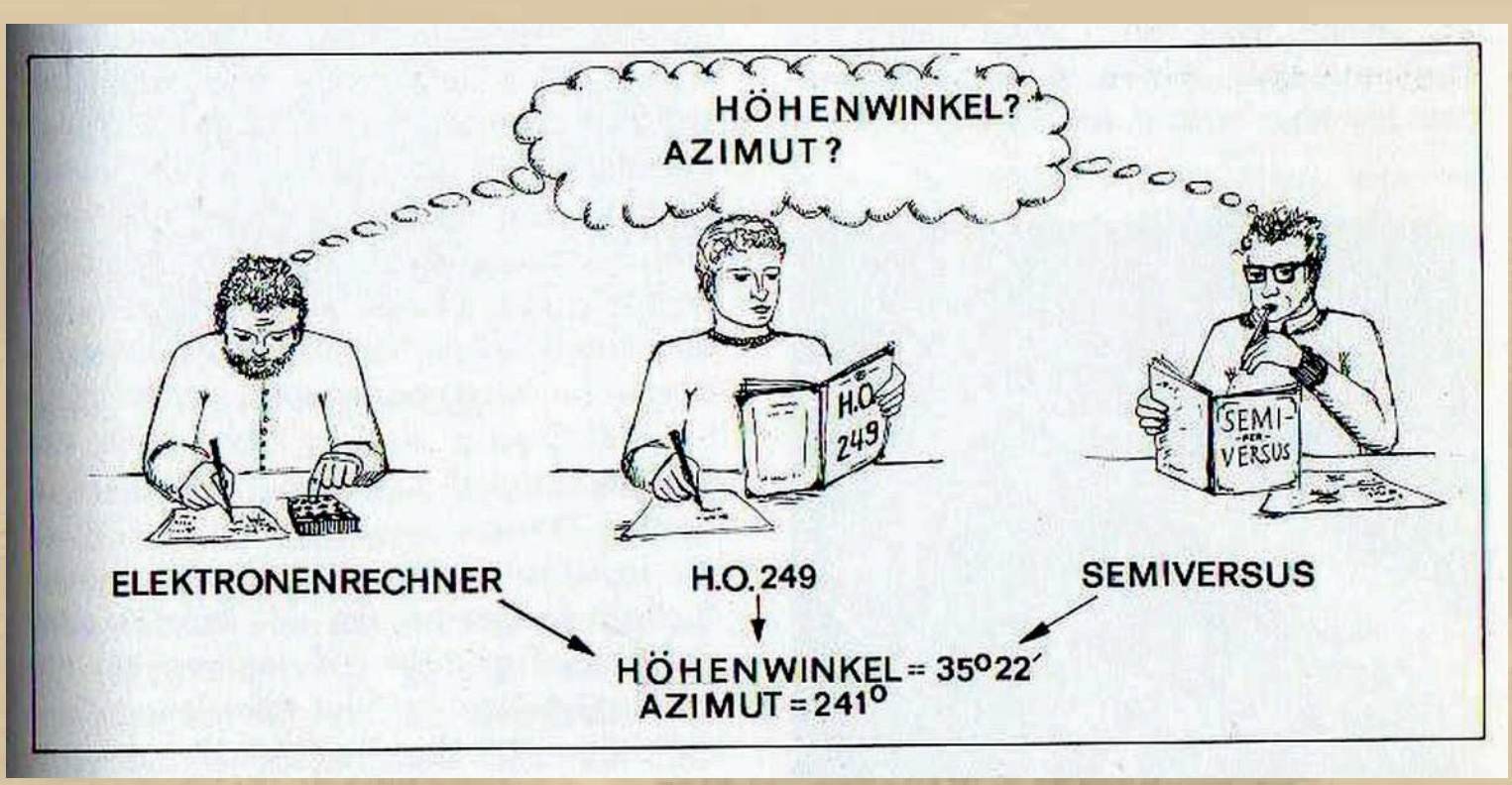
H_b korr.:	_____
– H_C korr.:	_____
= Δ_H: (in sm)	_____

❑ **$H_b > H_C$: O_b / Standlinie liegt näher am Bp**
❑ **$H_b < H_C$: O_b / Standlinie weiter vom Bp entf.**

Versegelung: ___ min x ___ kn : 60 = ___ sm

Ob: φ **=** _____ λ **=** _____ **BV = ____° / ___sm**

© Sven M. Rutter, Hamburg, 2008, segeln@mulon.de



Semisversus mit Logarithmentafeln (Fulst) – zeitaufwendig.

Mit Rechner/PC schnell und sicher, aber was ist bei Stromausfall?

Wir entscheiden uns für die Lösung mit H.O.249 Tafelwerken !!!

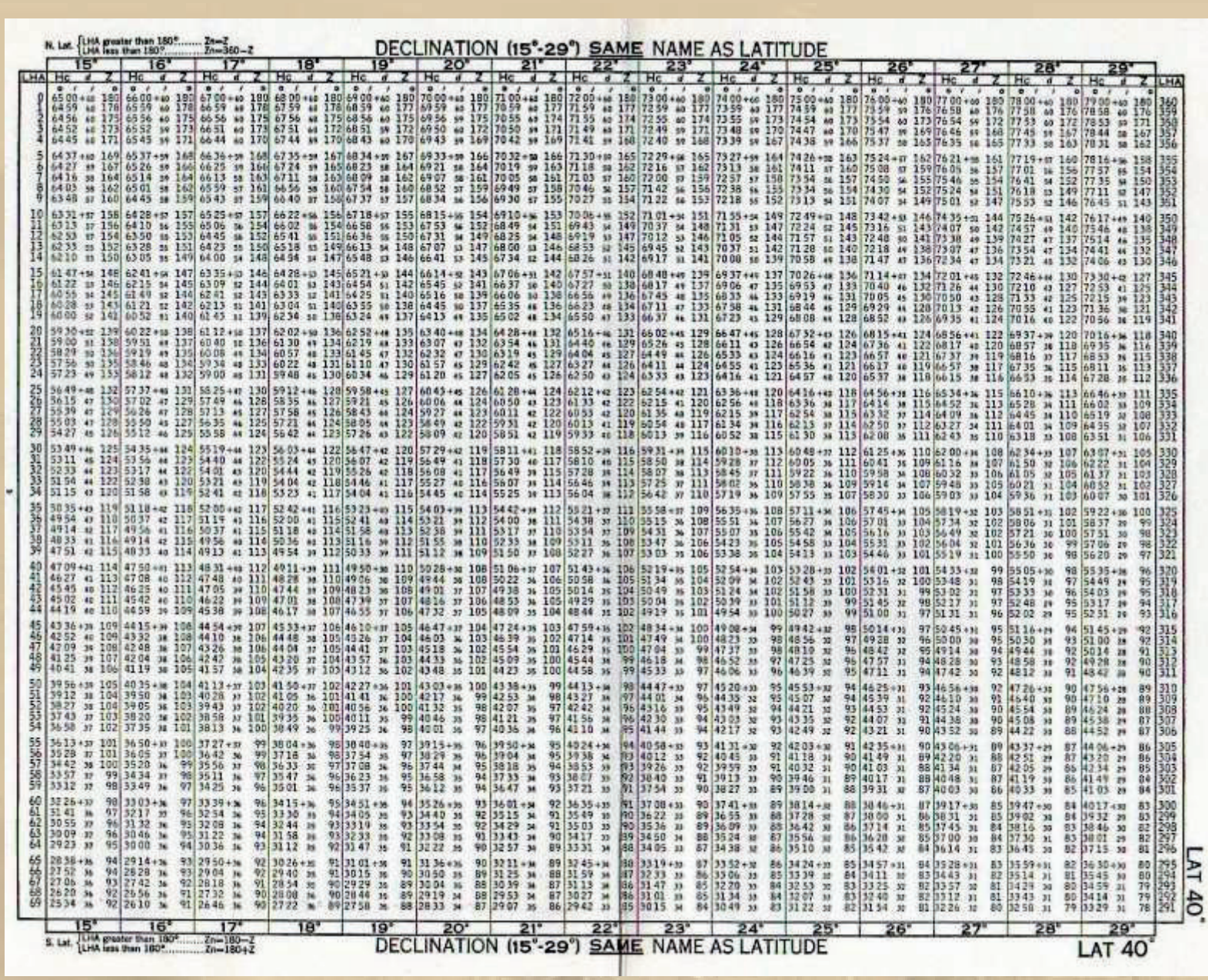
Die HO249 Tafelwerke sind während des 2. Weltkrieges entwickelt worden, damit die Flieger in Minutenschnelle ihre Position feststellen konnten.

In den HO249 Tafelwerken finden wir die ganzgradigen Eingänge:

LHA , Declination u. gegißte Schiffsbreite

sowie die Tafelausgänge:

Hc (Höhenwinkel computed), Z (führt zum Azimut) und d (Differenz zur Verbesserung der Minuten der Declination).


N. Lat. {LHA greater than 180°..... Zn=Z
LHA less than 180°..... Zn=360−Z
DECLINATION (15°-29°) SAME NAME AS LATITUDE
15° 16° 17° 18° 19° 20° 21° 22° 23° 24° 25° 26° 27° 28° 29°
LHA Hc d Z
S. Lat. {LHA greater than 180°..... Zn=180−Z
LHA less than 180°..... Zn=180+Z
DECLINATION (15°-29°) SAME NAME AS LATITUDE
LAT 40°

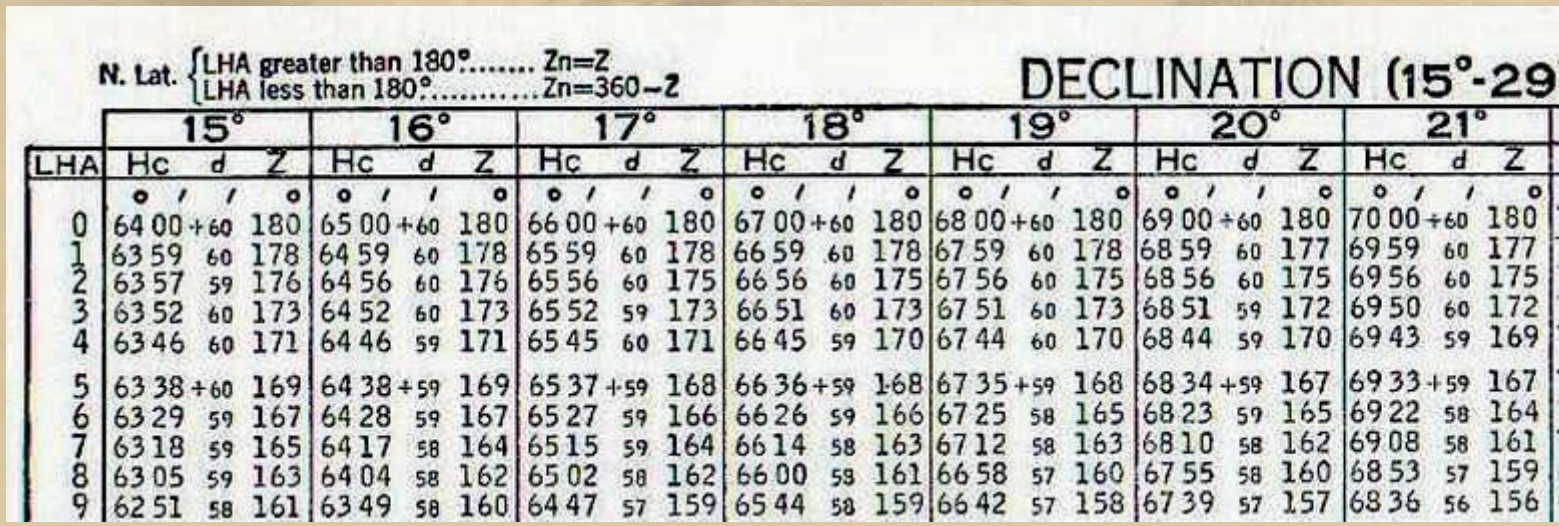
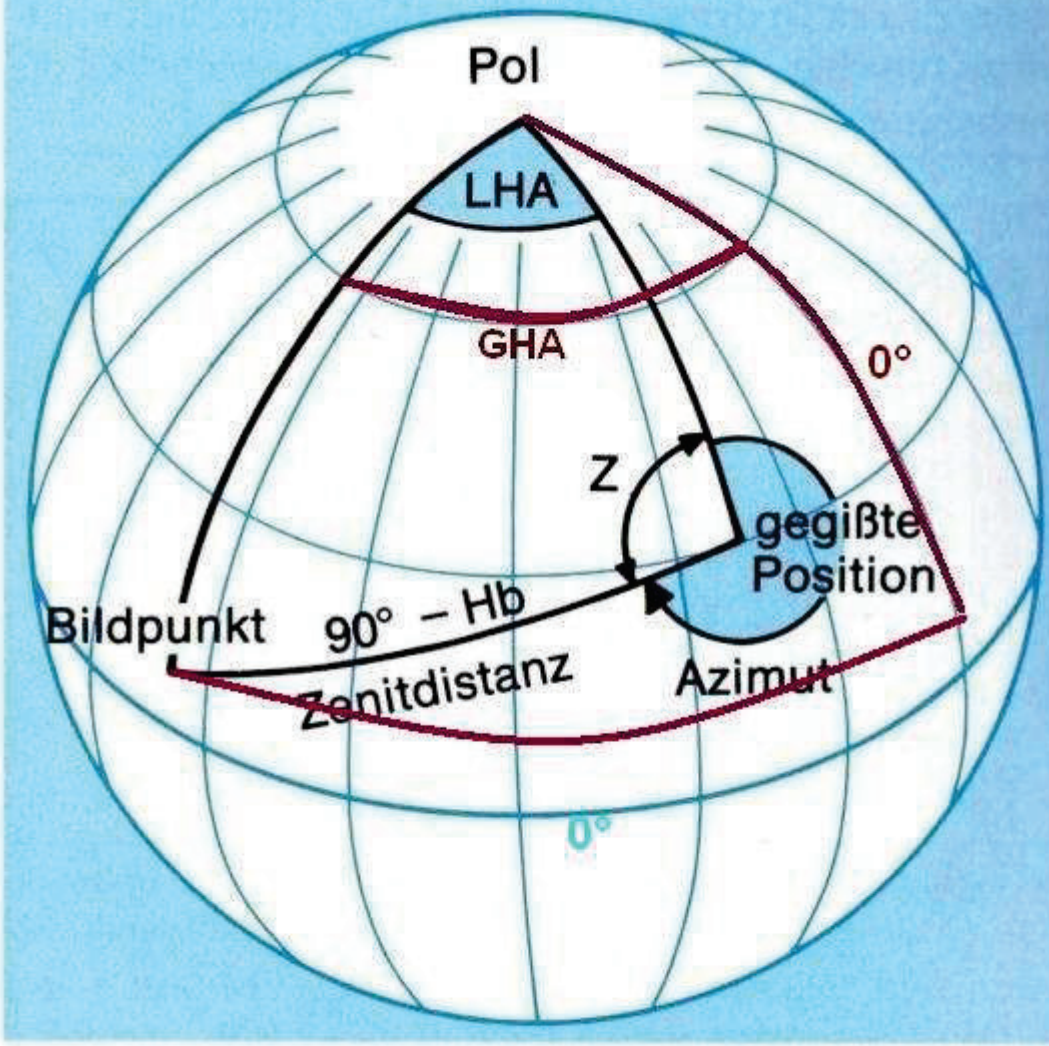

N. Lat. {LHA greater than 180°..... Zn=Z
LHA less than 180°..... Zn=360−Z
DECLINATION (15°-29°
15° 16° 17° 18° 19° 20° 21°
LHA Hc d Z
0 64 00 +60 180 65 00 +60 180 66 00 +60 180 67 00 +60 180 68 00 +60 180 69 00 +60 180 70 00 +60 180
1 63 59 60 178 64 59 60 178 65 59 60 178 66 59 60 178 67 59 60 178 68 59 60 178 69 59 60 178
2 63 57 59 176 64 56 60 176 65 56 60 175 66 56 60 175 67 56 60 175 68 56 60 176 69 56 60 175
3 63 52 60 173 64 52 60 173 65 52 59 173 66 51 60 173 67 51 60 173 68 51 59 172 69 50 60 172
4 63 46 60 171 64 46 59 171 65 45 60 171 66 45 59 170 67 44 60 170 68 44 59 170 69 43 59 169
5 63 38 +60 169 64 38 +59 169 65 37 +59 168 66 36 +59 168 67 35 +59 168 68 34 +59 167 69 33 +59 167
6 63 29 59 167 64 28 59 167 65 27 59 166 66 26 59 166 67 25 58 165 68 23 59 165 69 22 58 164
7 63 18 59 165 64 17 58 164 65 15 59 164 66 14 58 163 67 12 58 163 68 10 58 162 69 08 58 161
8 63 05 59 163 64 04 58 162 65 02 58 162 66 00 58 161 66 58 57 160 67 55 58 160 68 53 57 159
9 62 51 58 161 63 49 58 160 64 47 57 159 65 44 58 159 66 42 57 158 67 39 57 157 68 36 56 156

TABLE 5.—Correction to Tabulated Altitude for Minutes of Declination

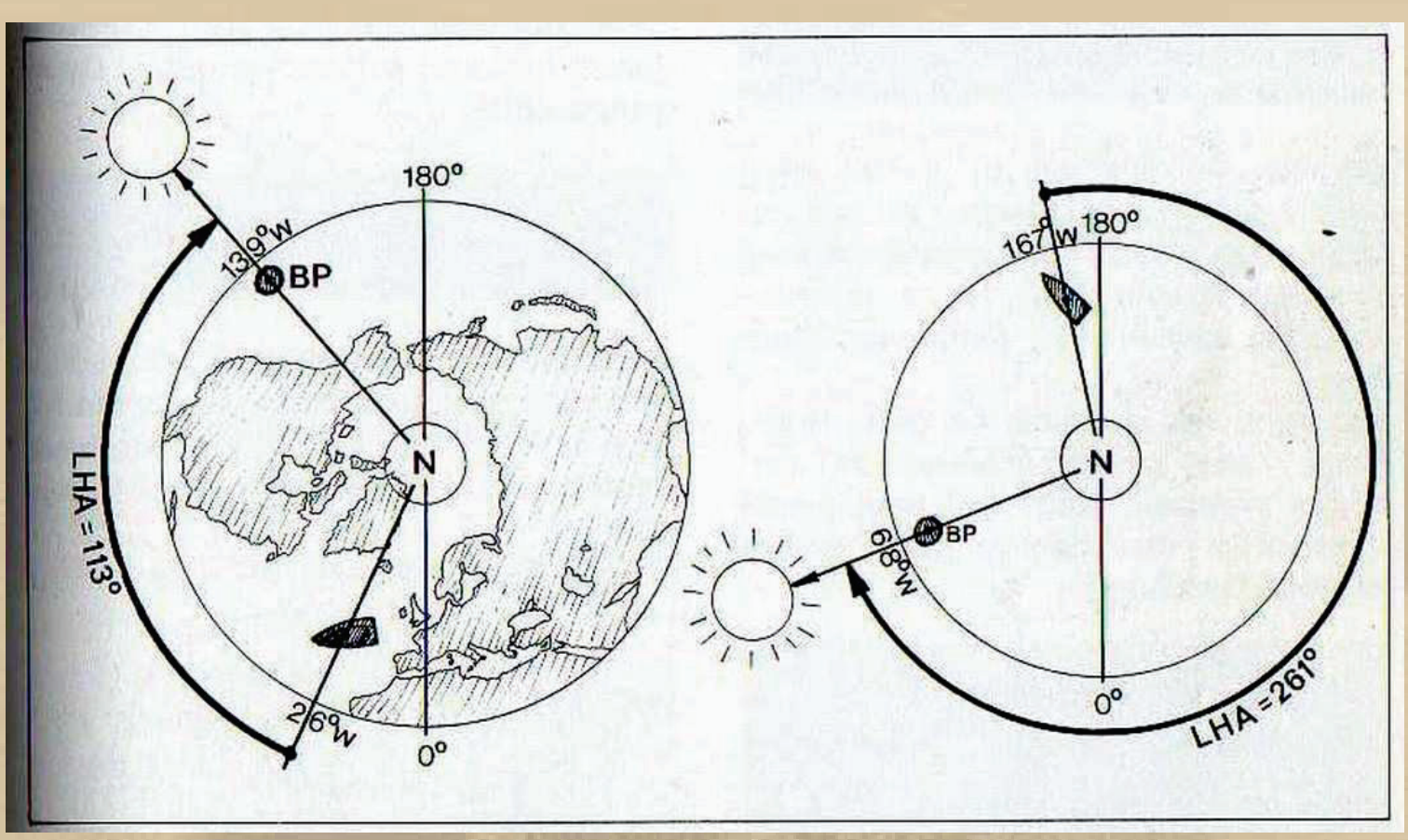
d ′	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	d
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
6	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9
10	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
11	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11
12	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	13	13	13	13	14	14	14	14	14
15	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	14	14	14	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15
16	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16
17	0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17
18	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	16	17	17	17	17	18	18	18	18	18
19	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	16	17	17	17	18	18	18	18	19	19	19	19
20	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18	19	19	19	19	20	20	20
21	0	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19	19	19	20	20	20	21	21	21
22	0	1	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19	19	19	20	20	21	21	21	22	22	22
23	0	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19	19	20	20	20	21	21	22	22	23	23	23	23
24	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14	14	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19	19	19	20	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	24	24	24
25	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19	19	20	20	20	21	21	22	22	22	23	23	24	24	25	25
26	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	14	14	15	15	16	16	16	17	17	18	18	19	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	26	26
27	0	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	27	27
28	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	28	28
29	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	29
30	0	1	2	2	2	3	4	4	4	5	6	6	6	7	8	8	8	9	10	10	10	11	12	12	12	13	14	14	15	15	16	16	16	17	18	18	18	19	20	20	20	21	22	22	22	23	24	24	24	25	26	26	26	27	28	28	28	29	30	30	30	30
31	1	1	2	2	2	3	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31
32	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32	32
33	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32	33	33
34	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	10	10	11	11	12	12	13	14	14	15	15	16	16	17	18	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32	32	33	33	34	34
35	1	1	2	2	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	12	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	32	32	33	33	34	34	35	35	35
36	1	1	2	2	3	4	4	5	5	6	7	7	8	8	9	10	10	11	11	12	13	13	14	14	15	16	16	17	17	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33	34	34	35	35	36	36	36	36
37	1	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	9	9	10	10	11	12	12	13	14	14	15	15	16	17	17	18	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	28	29	30	31	31	32	33	33	34	35	35	36	36	37	37	37	37
38	1	1	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	11	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	28	29	30	30	31	32	32	33	34	34	35	35	36	37	37	38	38	38
39	1	1	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8	9	10	10	11	12	12	13	14	14	15	16	16	17	18	18	19	20	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	31	31	32	32	33	34	34	35	36	36	37	38	38	39	39	39	39
40	1	1	2	3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13	13	14	15	15	16	17	17	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	31	31	32	33	33	34	35	35	36	37	37	38	39	39	40	40	40
41	1	1	2	3	3	4	5	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	13	14	14	15	16	16	17	18	18	19	20	20	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	31	31	32	33	33	34	35	36	36	37	38	38	39	40	40	41	41	41	41
42	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	12	13	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26	27	27	28	28	29	29	30	31	32	32	33	34	34	35	36	36	37	38	38	39	40	41	41	42	42
43	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18	19	19	20	21	22	22	23	23	24	24	25	26	27	27	28	29	29	30	31	32	32	33	34	34	35	36	37	37	38	39	39	40	41	42	42	43	43
44	1	1	2	3	4	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11	12	12	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	21	21	22	23	23	24	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	32	32	33	34	34	35	36	37	37	38	39	40	40	41	42	43	43	44	44
45	1	2	2	3	4	4	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18	19	20	20	21	22	22	23	24	25	26	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33	34	35	36	36	37	38	38	39	40	40	41	42	43	44	44	45	45	45
46	1	2	2	3	4	5	5	6	7	8	8	9	10	11	12	12	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	21	21	22	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	31	32	33	34	34	35	36	37	37	38	38	39	40	41	41	42	43	44	44	45	46	46
47	1	2	2	3	4	5	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	13	14	15	16	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	30	31	31	32	33	34	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	47	47	47
48	1	2	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26	26	27	28	29	30	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	48	48	48	48
49	1	2	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	24	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	48	49	49	49	49
50	1	2	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	12	13	14	15	16	17	18	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	50	50
51	1	2	3	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	26	26	27	28	29	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	51	51	51
52	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	16	17	18	19	20	21	22	23	23	24	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	48	49	49	50	51	52	52	52
53	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	48	49	49	50	51	52	53	53	53
54	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38	39	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	53	54	54	54
55	1	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	43	44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	55	55
56	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	44	45	46	47	48	49	49	50	51	52	53	54	55	56	56	56
57	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	57	57
58	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	58	58
59	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	59	59

Beilage zu Schenk „Astronavigation", Verlag Delius, Klasing + Co

Der LOCAL HOUR ANGLE (LHA)



Das sphärisch-astronomische Grunddreieck mit den Ecken Pol, Beobachter und Bildpunkt



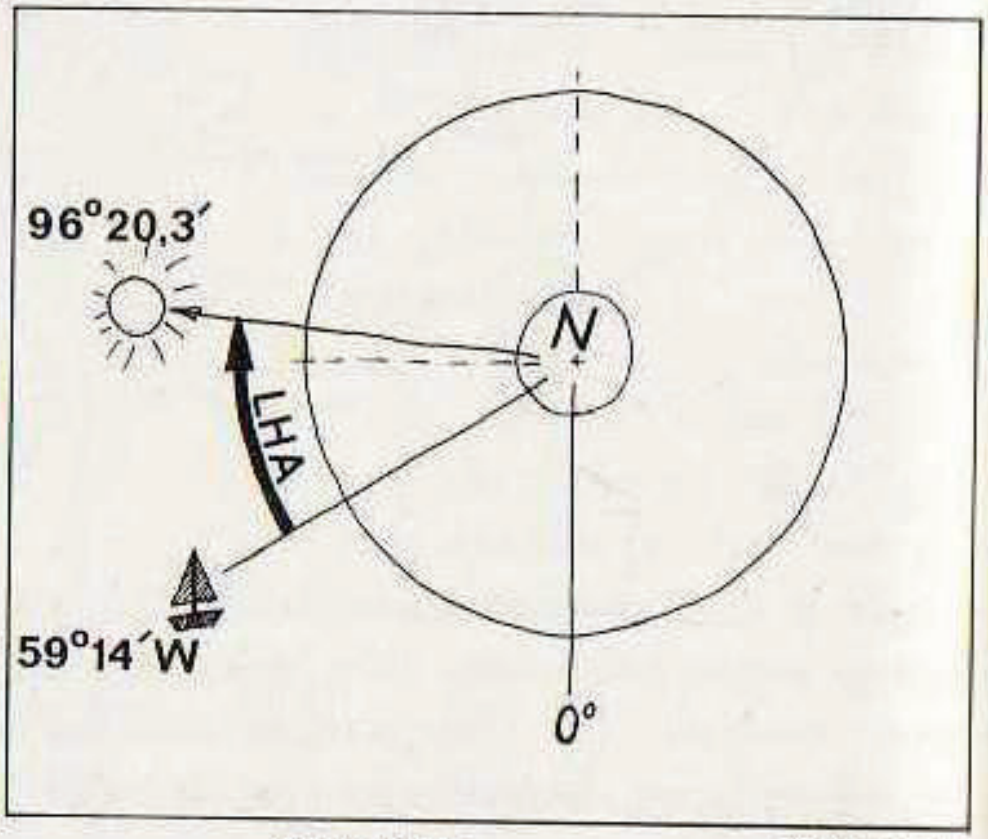
Der Local Hour Angle zählt nur von der Schiffslänge nach Westen !!!

Schiffsposition auf Westlänge, dann lautet die Regel:
LHA = Greenwichwinkel – Westlänge

Schiffsposition auf Ostlänge, dann lautet die Regel:
LHA = Greenwichwinkel + Ostlänge

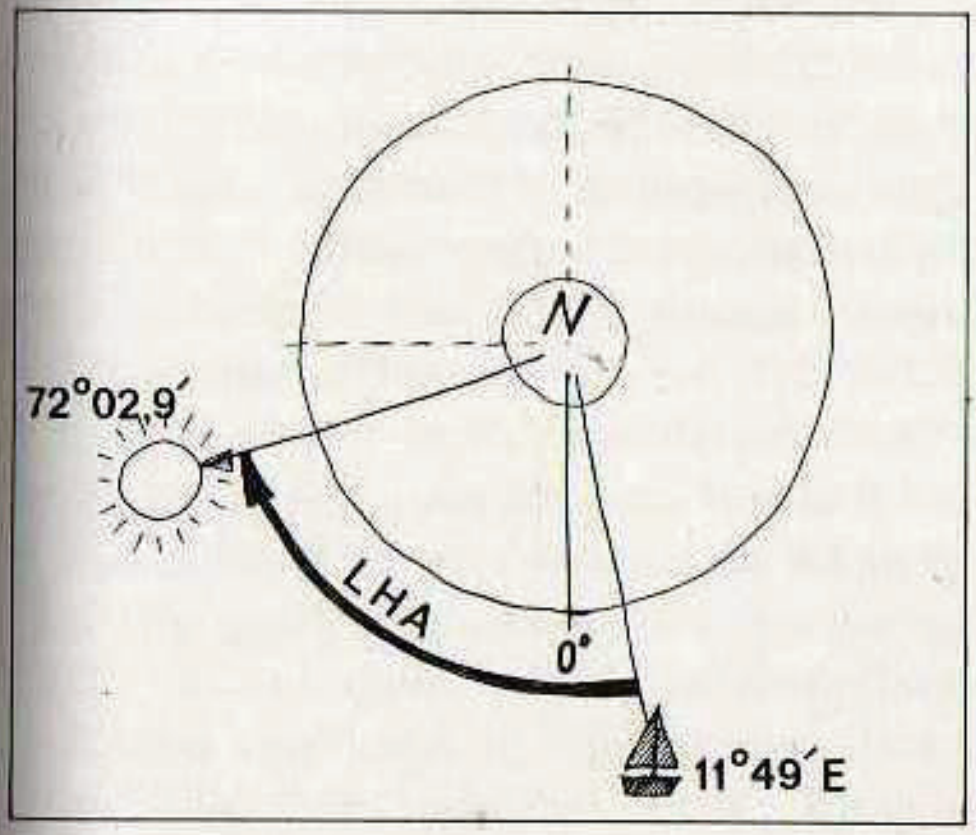
- stur auswendig lernen -

Am 1. 4. 77 um 18 h 29 m 10 s MGZ befinden wir uns auf 40° 24' N und 59° 14' W. Wie groß ist der LHA? Beim Rechnen immer eine Handskizze zu Hilfe nehmen!



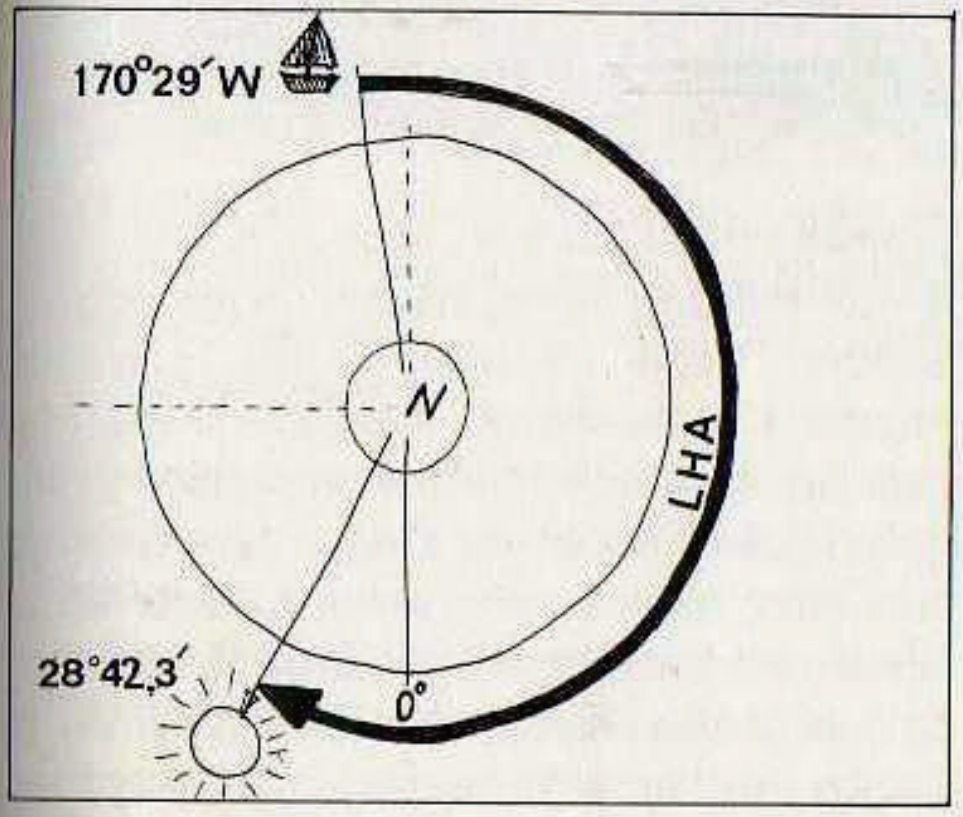
Grw.Stw.		89° 02,8'
Zuwachs	+	7° 17,5'
		96° 20,3'
Schiffslänge	−	59° 14'
LHA	=	37° 06,3'

Die Schiffslänge am 31. 3. 77 um 16 h 52 m 20 s MGZ beträgt 11° 49' E. Wie groß ist der LHA?



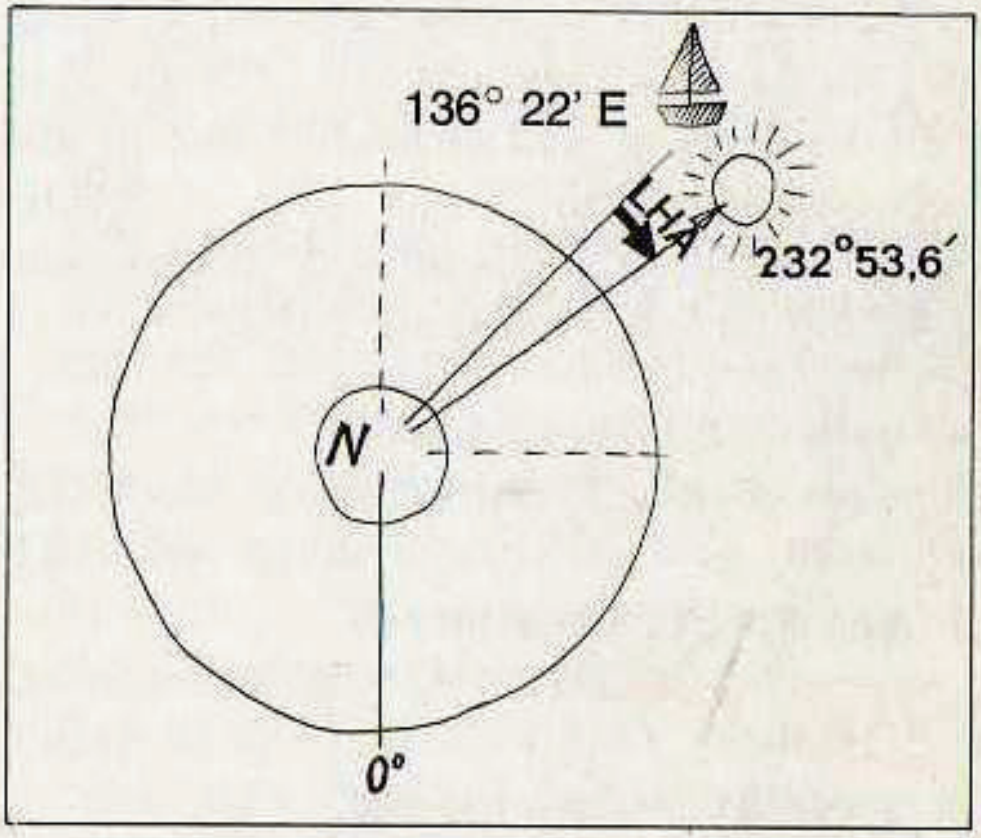
Grw.Stw.		58° 57,9'
Zuwachs	+	13° 05,0'
		72° 02,9'
Schiffslänge	+	11° 49'
		83° 51,9'

Am 11. 6. 77 beträgt die Schiffslänge um 13 h 54 m 22 s MGZ 170° 29' W. Wie groß ist der LHA?



Grw.Stw.		15° 06,8'
Zuwachs	+	13° 35,5'
		28° 42,3'
	+	360°
		388° 42,3'
Schiffslänge	−	170° 29'
LHA	=	218° 13,3'

Am 11. 6. 77 beträgt die Schiffslänge 136° 22' E um 03 h 31 m 02 s MGZ. LHA?



Grw.Stw.		225° 08,1'
Zuwachs	+	7° 45,5'
		232° 53,6'
Schiffslänge	+	136° 22'
		369° 15,6'
	−	360° 00,0'
LHA	=	9° 15,6'

Übung:

Und nicht vergessen:

- Der LHA zählt von der Schiffslänge nach Westen!

Die Handskizze mit Blick auf den Pol – wie Seite 48/49 – erleichtert die Lösung der Aufgabe wesentlich! Der LHA ist deshalb so wichtig, weil er ein Eingang in die H.O. 249 ist. Also: Ohne LHA – keine Astronavigation – weder mit Semiversus noch mit Rechner noch mit Tafeln!

a) gegißte Schiffslänge am
11. 6. 77 um 17 h 29 m 10 s MGZ
14° 22' W. LHA?

b) gegißte Schiffslänge am
11. 6. 77 um 02 h 53 m 21 s MGZ
111° 14' W. LHA?

c) gegißte Schiffslänge am
1. 4. 77 um 09 h 30 m 49 s MGZ
10° 19' E. LHA?

d) gegißte Schiffslänge am
12. 6. 77 um 22 h 54 m 04 s MGZ
120° 29' W. LHA?

e) gegißte Schiffslänge am
1. 4. 77 um 08 h 31 m 11 s MGZ
94° 02' E. LHA?

f) gegißte Schiffslänge am
11. 6. 77 um 23 h 31 m 14 s MGZ
160° 24' E. LHA?

g) gegißte Schiffslänge am
1. 4. 77 um 01 h 54 m 09 s MGZ
179° 27' W. LHA?

h) gegißte Schiffslänge am
31. 3. 77 um 22 h 30 m 47 s MGZ
174° 39' E. LHA?

Antworten von Seite 50

a) 68° 01,8'	b) 112° 14,5'
c) 332° 02,4'	d) 43° 04,6'
e) 40° 50,7'	f) 333° 18,0'
g) 28° 04,9'	h) 331° 19,9'

Die Rechenortlänge, die zum ganzgradigen LHA führt:

Es reicht nicht aus, den LHA einfach auf- oder abzurunden, sondern wir müssen auch die genaue Rechenortlänge wissen, die zu dem ganzgradigen LHA geführt hat. Denn:
Der Unterschied zwischen berechnetem und gemessenem Winkel muß am Schluß in der Seekarte vom *Rechenort* zum Gestirn hin- oder vom Gestirn weg getragen werden. Die Ergebnisse der H.O. 249 beziehen sich ja ausschließlich auf den Rechenort. Der gegißte Schiffsort hat nur eine einzige Aufgabe:

Er muß den Navigator zum *nächstgelegenen* Rechenort führen.

Ist der Rechenort mit der *nächstgelegenen* ganzgradigen Breite, dessen Länge mit dem Greenwichwinkel (Länge des Bildpunktes) den *nächsten* ganzgradigen LHA bildet, gefunden, so kann der gegißte Schiffsort ruhig vergessen werden.

Der Tafeleingang „LHA" wird also in drei Schritten gefunden:

1. Der LHA wird aus Greenwichwinkel und gegißter Schiffslänge genau ausgerechnet (Seite 48/49).
2. Dieser LHA wird zum *nächsten* ganzgradigen LHA auf- oder abgerundet. Noch ist aber nicht die Rechenortlänge bekannt, die mit dem (vom Meßzeitpunkt genau festgelegten) Greenwichwinkel den ganzgradigen LHA bildet.
3. Bei Ost-Schiffslänge wird vom *ganzgradigen* LHA die Bildpunktlänge abgezogen, um die genaue Rechenortlänge zu erhalten.
   Bei West-Schiffslänge wird von der Bildpunktlänge der *ganzgradige* LHA abgezogen, um die genaue Rechenortlänge zu erhalten.

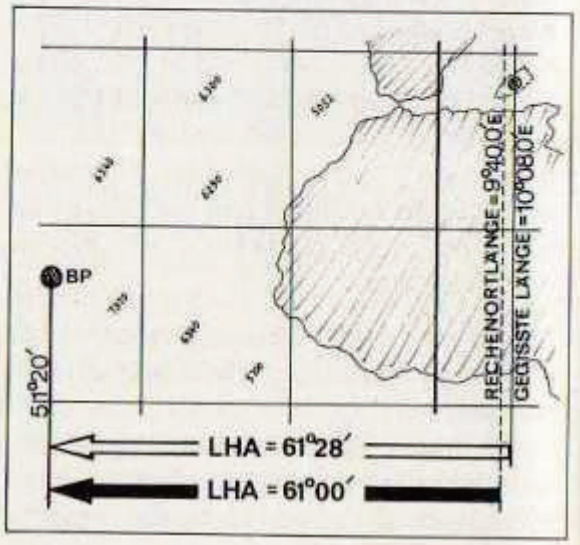
Der dritte Schritt hat also nur die Aufgabe, die Rechenortlänge zu finden, die den ganzgradigen LHA gebildet hat.

Also beispielsweise: geschätzte Schiffslänge am 31. 3. 77 um 15 h 29 m 29 s MGZ ca. 10° 08' E.

	Grw.Stw.	43° 57,7'
	Zuwachs	7° 22,3'
		51° 20,0'
	Schiffslänge (Ost)	+ 10° 08,0'
	LHA	= 61° 28,0'

Der *nächste* ganzgradige LHA ist 61° – nicht etwa 62°, weil letzterer ja mehr als 30', nämlich 32' von 61° 28,0' „entfernt" ist. Welche Rechenortlänge bildet aber nun den LHA von 61°? Hierzu „holen" wir die Bildpunktlänge aus dem LHA einfach wieder heraus (siehe oben Nr. 3)!

	61° 00,0'
	– 51° 20,0'
Rechenortlänge:	9° 40' E



Oder: geschätzte Schiffslänge am 1. 4. 77 um 16 h 52 m 12 s MGZ ca. 109° 31' W.

	59° 02,4'
	13° 03,0'
	72° 05,4'
	+ 360° 00,0'
	432° 05,4'
	− 109° 31,0'
LHA	= 322° 34,4'

Nächster ganzgradiger LHA: 323°

Bildpunktlänge	72° 05,4'
	+ 360° 00,0'
	432° 05,4'
ganzgradiger LHA	− 323° 00,0'
Rechenortlänge	109° 05,4' W

Übung:

Bitte rechnen! Gefragt ist jeweils der nächste ganzgradige LHA und die Rechenortlänge.

a) Am 1. 4. 77 um 17 h 53 m 24 s MGZ beträgt die gegißte Schiffslänge ca. 65° 24' W.

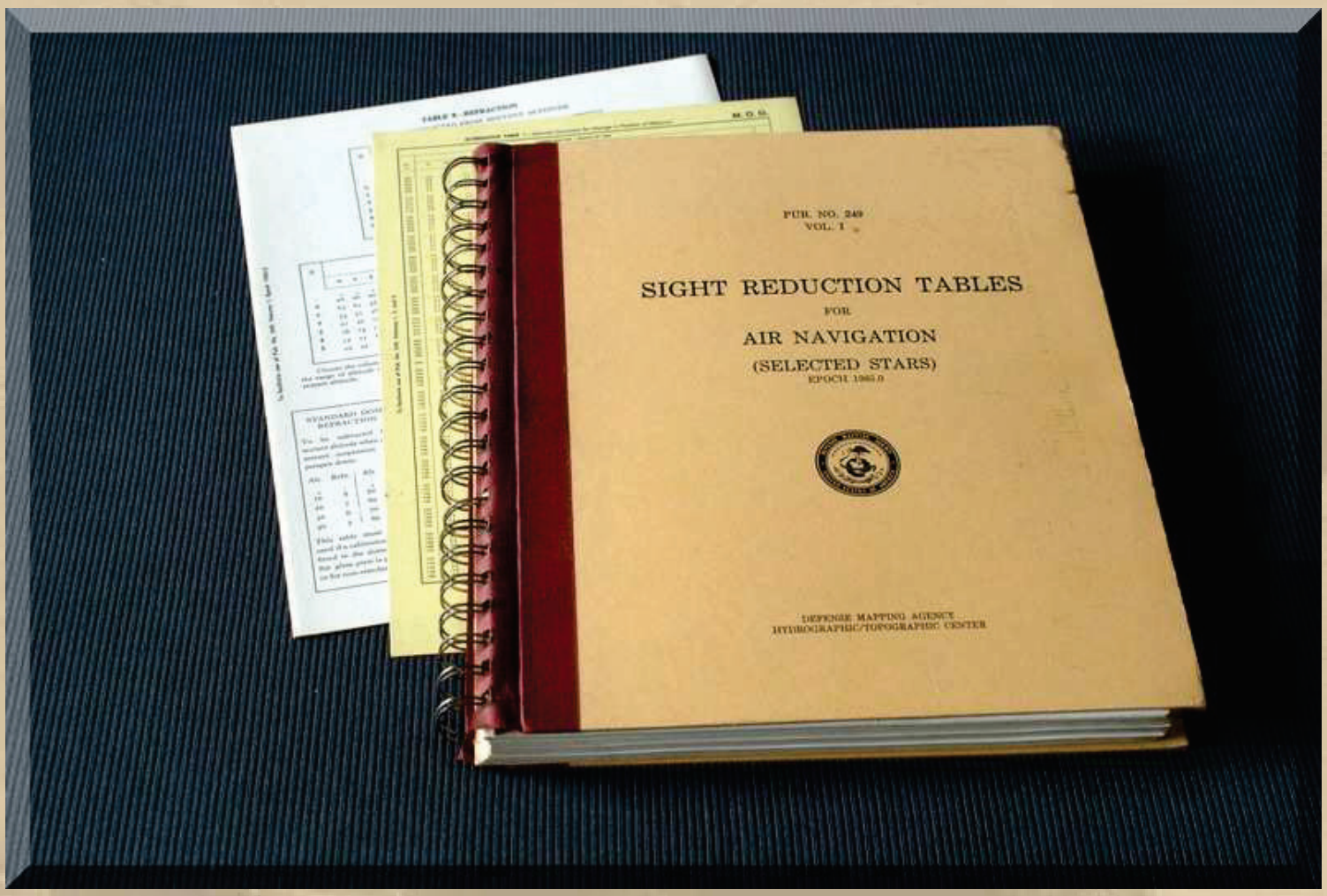
b) Am 31. 3. 77 um 22 h 54 m 10 s MGZ ist das Schiff auf ca. 140° 01' E.

c) Am 31. 3. 77 um 19 h 28 m 14 s MGZ wird die Schiffslänge mit ca. 161° 29' W gegißt.

d) Am 12. 6. 77 um 22 h 30 m 21 s MGZ ist das Schiff ungefähr auf 178° 19' E.

a) 22°/65° 23,6' W b) 303°/140° 28,4' E
c) 310°/161° 02' W d) 336°/178° 22,1' E.

HO 249 Tafelwerke:



Tafeleingänge:

ganzgradige Breite des gegißten Schiffsortes,
ganzgradige Breite des Sonnenbildpunktes
ganzgradiger LHA

Tafelausgänge:

Hc= Hight computed
Azimut = Richtung zum Bildpunkt der Sonne
d = Differenzkorrektur der Minuten der Bildpunktbreite

- bitte gut einprägen -

Und nun die letzten Unklarheiten: Wie wir gesehen haben, benötigt man zum Zeichnen einer Standlinie den errechneten Winkel (in den Tafeln bezeichnet mit Hc = height computed) und das Azimut. Ein Blick in die Tafel zeigt uns aber, daß dort als Ergebnis drei Zahlen stehen, nämlich:

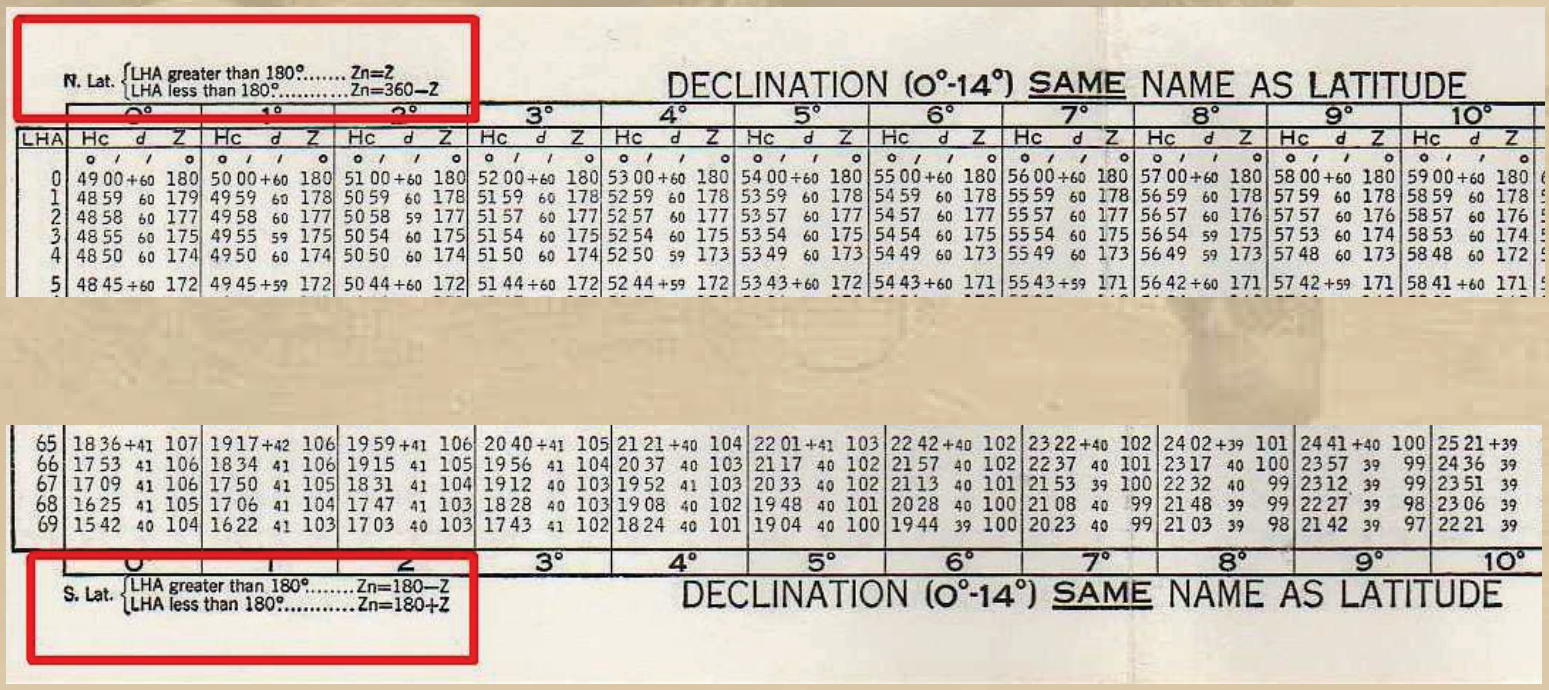
„Hc“, sowie
„Z“, eine Zahl, die uns dann zum Azimut führt und
„d“ (difference).

Berechneter Höhenwinkel (Hc) :

Direkt aus der HO249 ablesen

Azimutermittlung (Zn / Z):

Regel steht auf den HO249 Tabellen oben links und unten links



N. Lat. { LHA greater than 180°..... Zn=Z
LHA less than 180°..... Zn=360−Z

DECLINATION (0°-14°) SAME NAME AS LATITUDE

LHA	0° Hc	d	Z	1° Hc	d	Z	2° Hc	d	Z	3° Hc	d	Z	4° Hc	d	Z	5° Hc	d	Z	6° Hc	d	Z	7° Hc	d	Z	8° Hc	d	Z	9° Hc	d	Z	10° Hc	d	Z
	° ′	′	°	° ′	′	°	° ′	′	°	° ′	′	°	° ′	′	°	° ′	′	°	° ′	′	°	° ′	′	°	° ′	′	°	° ′	′	°	° ′	′	°
0	49 00	+60	180	50 00	+60	180	51 00	+60	180	52 00	+60	180	53 00	+60	180	54 00	+60	180	55 00	+60	180	56 00	+60	180	57 00	+60	180	58 00	+60	180	59 00	+60	180
1	48 59	60	179	49 59	60	178	50 59	60	178	51 59	60	178	52 59	60	178	53 59	60	178	54 59	60	178	55 59	60	178	56 59	60	178	57 59	60	178	58 59	60	178
2	48 58	60	177	49 58	60	177	50 58	59	177	51 57	60	177	52 57	60	177	53 57	60	177	54 57	60	177	55 57	60	177	56 57	60	176	57 57	60	176	58 57	60	176
3	48 55	60	175	49 55	59	175	50 54	60	175	51 54	60	175	52 54	60	175	53 54	60	175	54 54	60	175	55 54	60	175	56 54	59	175	57 53	60	174	58 53	60	174
4	48 50	60	174	49 50	60	174	50 50	60	174	51 50	60	174	52 50	59	173	53 49	60	173	54 49	60	173	55 49	60	173	56 49	59	173	57 48	60	173	58 48	60	172
5	48 45	+60	172	49 45	+59	172	50 44	+60	172	51 44	+60	172	52 44	+59	172	53 43	+60	172	54 43	+60	171	55 43	+59	171	56 42	+60	171	57 42	+59	171	58 41	+60	171

65	18 36	+41	107	19 17	+42	106	19 59	+41	106	20 40	+41	105	21 21	+40	104	22 01	+41	103	22 42	+40	102	23 22	+40	102	24 02	+39	101	24 41	+40	100	25 21	+39	
66	17 53	41	106	18 34	41	106	19 15	41	105	19 56	41	104	20 37	40	103	21 17	40	102	21 57	40	102	22 37	40	101	23 17	40	100	23 57	39	99	24 36	39	
67	17 09	41	106	17 50	41	105	18 31	41	104	19 12	40	103	19 52	41	103	20 33	40	102	21 13	40	101	21 53	39	100	22 32	40	99	23 12	39	99	23 51	39	
68	16 25	41	105	17 06	41	104	17 47	41	103	18 28	40	103	19 08	40	102	19 48	40	101	20 28	40	100	21 08	40	99	21 48	39	99	22 27	39	98	23 06	39	
69	15 42	40	104	16 22	41	103	17 03	40	103	17 43	41	102	18 24	40	101	19 04	40	100	19 44	39	100	20 23	40	99	21 03	39	98	21 42	39	97	22 21	39	

	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°

S. Lat. { LHA greater than 180°..... Zn=180−Z
LHA less than 180°..... Zn=180+Z

DECLINATION (0°-14°) SAME NAME AS LATITUDE

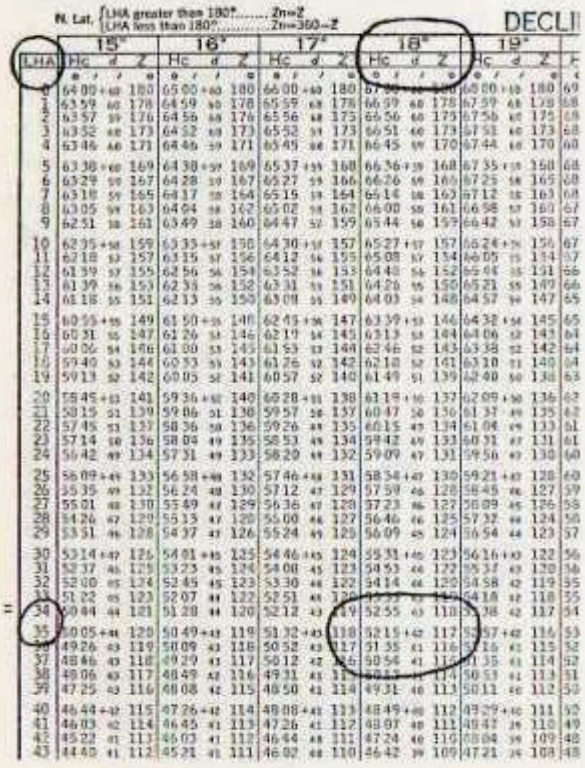
“d“ = difference:

Da wir in die HO249 Tabellen mit der ganzgradigen Declination eingehen, müssen wir noch die Verbesserung mit Hilfe der Table 5 feststellen.

Dieses „d“ zeigt lediglich eine Verbesserung an, die wir deshalb bei Hc noch vornehmen müssen, weil wir in die Tafel nicht mit der minutengenauen Declination eingegangen sind, sondern lediglich volle Grade benutzt haben.

Um Mißverständnisse hier auszuschalten, sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Benutzung des Einganges für die Declination nur deshalb *zunächst* ganzgradig erfolgt, weil später mit Hilfe von „d“ die Declination um ihre Minuten verbessert wird. Dies hat nichts mit den Auf- oder Abrundungen der Rechenortbreite oder des LHAs zu tun.

Sehen wir uns deshalb einmal in der Tafel für 41° Breite und 18° Declination (beides mit gleichen Vorzeichen, also beides Nord oder Süd) den berechneten Winkel „Hc“ bei einem LHA von 35° an.



„Hc“ beträgt dort 52° 15'. Rücken wir eine Spalte weiter nach rechts, dann haben wir ein Hc für eine Declination von 19° mit 52° 57'. Der Unterschied zwischen diesen beiden Winkeln beträgt genau 42', also die Anzahl, die durch „d“ angegeben ist. Das Ganze läuft auf eine ganz einfache Dreisatzrechnung hinaus, die da lautet: Wenn Hc bei 18° Declination 52° 15' und bei 19° Declination 52° 57' war, wie groß ist „Hc“ beispielsweise bei einer Declination von 18° 30'?

Um diese Ausrechnung zu erleichtern, ist in der H.O. 249 die Tafel 5 (Anlage 3) mit den beiden Eingängen „d“ und der Minutenanzahl der Declination beigegeben — Ergebnis: 21'.

Ob die Verbesserung hinzuzuzählen oder abzuziehen ist, ergibt sich entweder aus einem Vergleich des Hc's bei 18° Declination und dem Hc bei 19° Declination — oder (viel einfacher!) aus dem Vorzeichen bei „d“, das aus Gründen der Übersichtlichkeit nur bei jeder fünften LHA-Zeile in der H.O. 249 geschrieben ist.

Aber nochmals: Im Gegensatz zum Tafeleingang der Breite wird die Declination nicht etwa auf- oder abgerundet, sondern man geht in die Tafel zunächst mit der vollen Gradzahl der Declination ein und verbessert anschließend Hc wegen der verbleibenden Minutenzahl der Declination. Deshalb wird — anders als bei Breite und LHA — immer die nächst niedere volle Gradzahl der Declination benutzt!

Dabei wird klar, warum es unsinnig ist, die Bildpunktbreite (Declination) auf Bruchteile von Minuten zu berechnen (Seite 20). Denn in der Tafel 5 finden nur volle Minuten Eingang, so daß es nicht

nur praktischer, sondern bei Verwendung der H.O. 249 auch richtiger ist, gleich bei der Berechnung der Bildpunktbreite großzügig auf volle Minuten auf- oder abzurunden.
Nun haben wir alles zum Zeichnen der Standlinie, bis auf das Azimut, denn die Zahl Z ist nicht immer das Azimut. Je nachdem, ob wir auf der Nordhalbkugel oder auf der Südhalbkugel herumskippern, müssen wir die Zahl Z noch geringfügig umrechnen, um das Azimut zu bekommen. Auch hier werden wir der Gedankenarbeit enthoben durch die Merkregeln auf jeder Tafelseite links unten und links oben, die uns genau angeben, wie wir Z noch umrechnen müssen. Für den Englischsprechenden kein Problem, für uns gute Deutsche noch einmal übersetzt:

LAT. (latitude)	= Breite
greater than	= größer als
less than	= kleiner als
Zn	= Azimut

Nebenbei: Die Nichtbeachtung dieser kleinen Regel in der H.O. 249 durch zwei deutsche Schiffsoffiziere (!) hat 1958 zur Strandung des Motorschiffes „Pelion" bei Mombasa geführt.

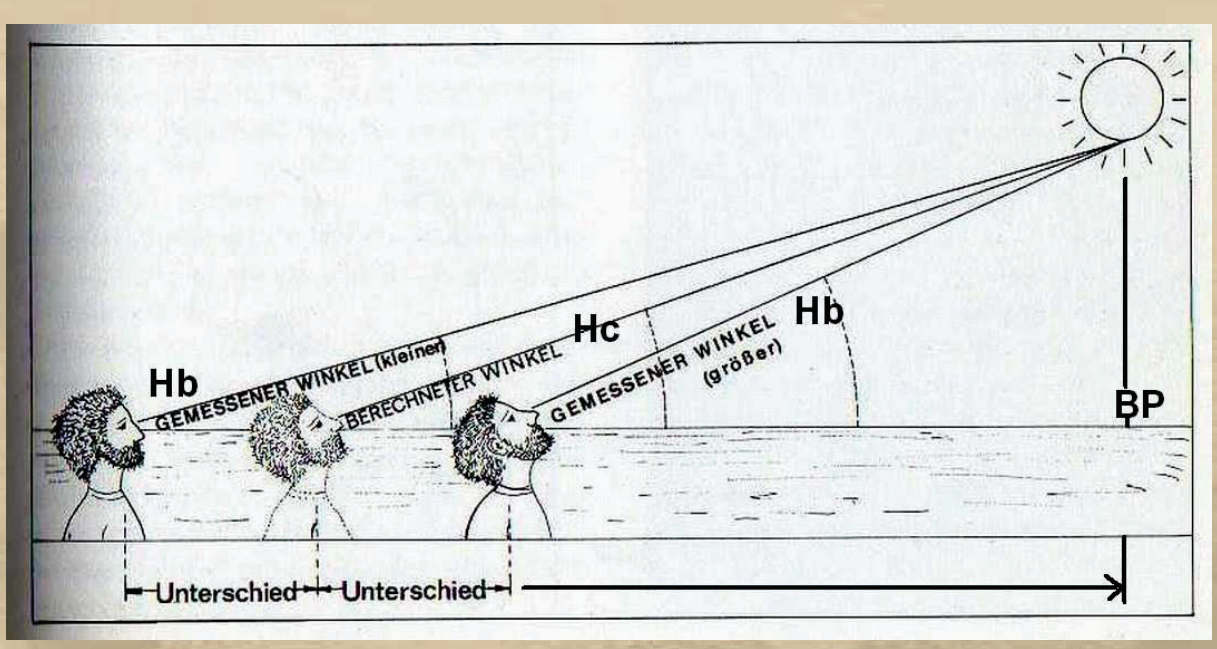
Die Standlinie ergibt sich dann wie folgt:
In die Seekarte wird der Rechenort eingezeichnet, durch den Rechenort das Azimut gelegt und anschließend der Unterschied in Minuten zwischen berechneter und gemessener Höhe festgestellt. Erinnern wir uns an das Beispiel mit dem Leuchtturm! Ist der gemessene Winkel größer gewesen, müssen wir also mehr zum Leuchtturm aufsehen, so sind wir tatsächlich näher dran und müssen den Unterschied in Minuten als Seemeilen von dem Rechenort (für den also der Winkel berechnet worden war) zum Gestirn auf dem Azimutstrahl abtragen und dann senkrecht auf dem Azimut die Standlinie errichten. Wir denken doch noch daran: Die Standlinie ist ein Stückchen des Kreises um den Bildpunkt des Gestirns (analog zu unserem Beispiel von dem Kreis um den Fußpunkt des Leuchtturms). Eine Gerade können wir nur deshalb zeichnen, weil der Kreis außerordentlich groß ist.
Bevor jetzt das erste Beispiel einer Standlinie gleich mal durchgerechnet wird, erinnern wir uns noch einmal daran, daß jede Gestirnsmessung für die Arbeit auf dem Papier von Unzulänglichkeiten in der Praxis (Lichtbrechung, Höhe des Beobachters, fehlende Sichtverhältnisse zum wahren Horizont, Messung des Sonnenunterrandes usw.) mit der Gb „gereinigt" werden muß. Schon bei der Mittagsbreite haben wir zu diesem Zweck die Anwendung der Gb-Tafel (Anlage 9) kennengelernt. Natürlich kann jeder Leser so genau rechnen, wie er es gerne tut. Ich empfehle aber in der Praxis bei Sonnenmessungen die vereinfachte Gb-Tafel von Seite 28, deren drei Zahlen wir überallhin notieren können.
Allen Übungsaufgaben in diesem Buch liegt die vereinfachte Gb-Tafel mit einer Augeshöhe von 2 Metern zugrunde.

TABLE 5.—Correction to Tabulated Altitude for Minutes of Declination

d / ′	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	d
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	15
16	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	15	16	16	16	16
17	0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	16	16	16	16	17	17	17	17
18	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	16	17	17	17	18	18	18	18	18
19	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	17	17	18	18	18	19	19	19	19	19	19
20	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18	19	19	19	20	20	20	20
21	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19	19	19	20	20	20	21	21	21
22	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19	19	20	20	20	21	21	21	22	22
23	0	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19	19	20	20	20	21	21	21	22	22	22	23	23
24	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14	14	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19	19	19	20	20	20	21	21	22	22	22	23	23	24	24	24
25	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14	14	15	15	16	16	16	17	17	18	18	18	19	19	20	20	20	21	21	22	22	22	23	23	24	24	25	25
26	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	14	14	15	15	16	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	20	21	21	22	22	23	23	23	24	24	25	25	26	26	26	26
27	0	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	27	27	27	27	27
28	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	28	28	28	28
29	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	29	29	29	29
30	0	1	2	2	2	3	4	4	4	5	6	6	6	7	8	8	8	9	10	10	10	11	12	12	12	13	14	14	14	15	16	16	16	17	18	18	18	19	20	20	20	21	22	22	22	23	24	24	24	25	26	26	26	27	28	28	28	29	30	30	30	30
31	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	31	31	31
32	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32	32	32	32	32
33	1	1	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	28	28	29	29	30	30	31	31	32	32	33	33	33
34	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	10	10	11	11	12	12	13	14	14	15	15	16	16	17	18	18	19	19	20	20	21	22	22	22	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	30	31	31	32	32	33	33	34	34	34
35	1	1	2	2	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	11	12	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	29	29	30	30	31	32	32	33	33	34	34	35	35	35
36	1	1	2	2	3	4	4	5	5	6	7	7	8	8	9	10	10	11	11	12	13	13	14	14	15	16	16	17	17	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	26	27	28	28	29	30	30	31	32	32	33	34	34	35	35	36	36	36	36
37	1	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	9	9	10	10	11	12	12	13	14	14	15	15	16	17	17	18	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32	33	33	34	35	35	36	36	37	37	37
38	1	1	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	11	12	13	13	14	15	15	16	16	17	18	18	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	25	26	27	27	28	28	29	30	30	31	32	32	33	34	34	35	35	36	37	37	38	38	38
39	1	1	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	13	14	14	15	16	16	17	18	18	19	20	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	31	31	32	33	33	34	35	36	36	37	38	38	39	39	39	39
40	1	1	2	3	3	4	5	5	6	7	7	8	9	9	10	11	11	12	13	13	14	15	15	16	17	17	18	19	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	31	31	32	33	33	34	35	35	36	37	37	38	39	39	40	40	40
41	1	1	2	3	3	4	5	5	6	7	7	8	8	9	10	10	11	12	12	13	14	14	15	16	16	17	18	18	19	20	20	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	33	33	34	35	36	36	37	38	38	39	40	40	41	41	41
42	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	12	13	13	14	15	15	16	17	17	18	18	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	29	30	31	32	32	33	34	34	35	36	37	38	38	39	40	41	41	42	42	42
43	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18	19	19	20	21	22	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	29	30	31	32	32	33	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	42	43	43	43	43	43
44	1	1	2	3	4	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11	12	12	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	21	21	22	23	23	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	32	32	33	34	34	35	36	37	37	38	39	40	40	41	42	43	43	44	44	44
45	1	2	2	3	4	4	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18	19	20	20	21	22	22	23	24	25	26	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33	34	34	35	36	37	38	38	39	40	40	41	42	43	44	44	45	45	45
46	1	2	2	3	4	5	5	6	7	8	8	9	10	11	12	12	13	14	15	15	16	17	18	18	19	20	21	21	22	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	31	32	33	34	34	35	36	37	38	38	39	40	41	41	42	43	44	44	45	46	46	46
47	1	2	2	3	4	5	5	6	7	8	9	9	10	11	12	13	13	14	15	16	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	30	31	31	32	33	34	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	42	43	44	45	45	46	47	47	47
48	1	2	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26	26	27	28	29	30	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	48	48	48	48	48
49	1	2	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	24	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	39	39	40	41	42	43	44	45	46	47	47	48	49	49	49	49
50	1	2	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	12	13	14	15	16	17	18	18	19	20	21	22	22	23	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	48	48	49	50	50	50
51	1	2	3	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	20	21	22	23	24	25	26	26	27	28	29	30	31	31	32	33	34	35	36	37	37	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	48	48	49	50	51	51	51
52	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	16	17	18	19	20	21	22	23	23	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	48	49	49	50	51	52	52	52
53	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	24	25	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	42	43	44	45	46	47	48	49	49	50	51	52	53	53	53
54	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	53	54	54	54	54	54
55	1	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	53	54	55	55	55
56	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	49	50	51	52	53	54	55	56	56	56	56
57	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	57	57	57
58	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	58	58
59	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	59

Beilage zu Schenk „Astronavigation", Verlag Delius, Klasing + Co

PAUSE



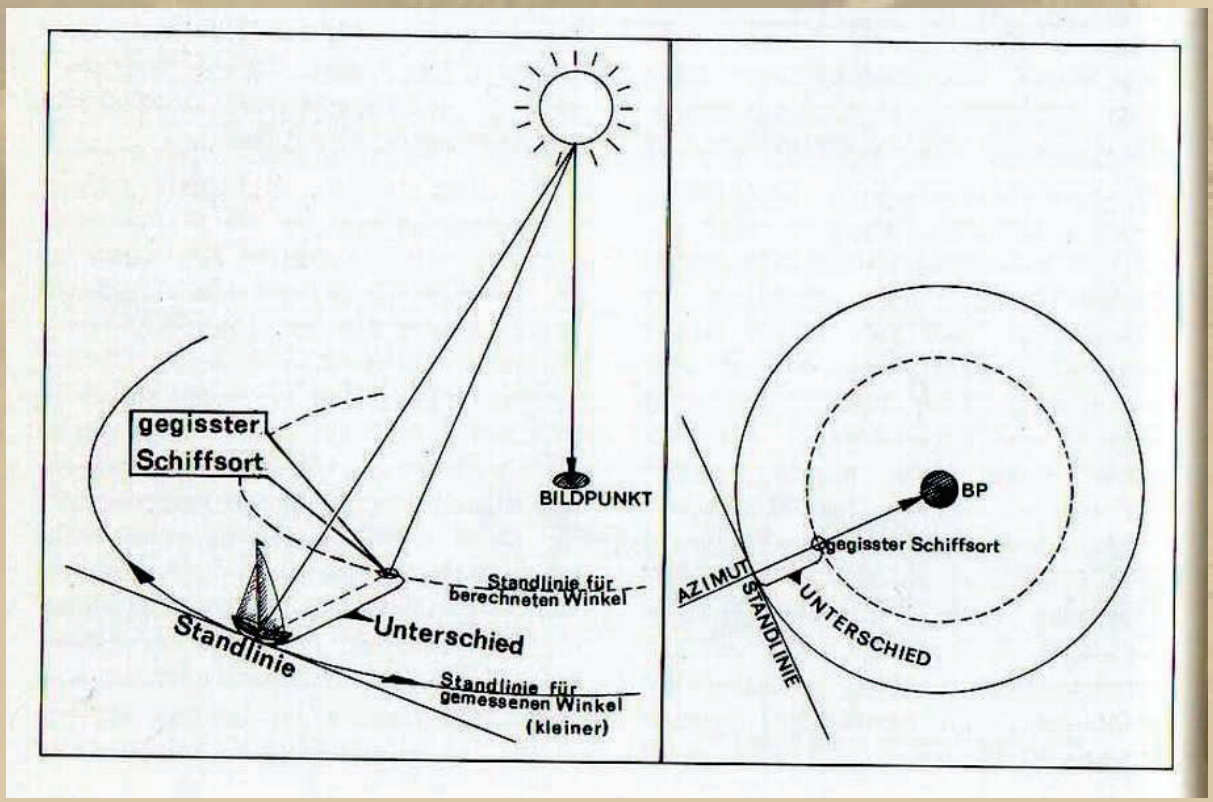
Der Trick mit dem gegißten Schiffsort

Feststellung:

Hb > Hc, dann befindet man sich näher dran am Bildpunkt

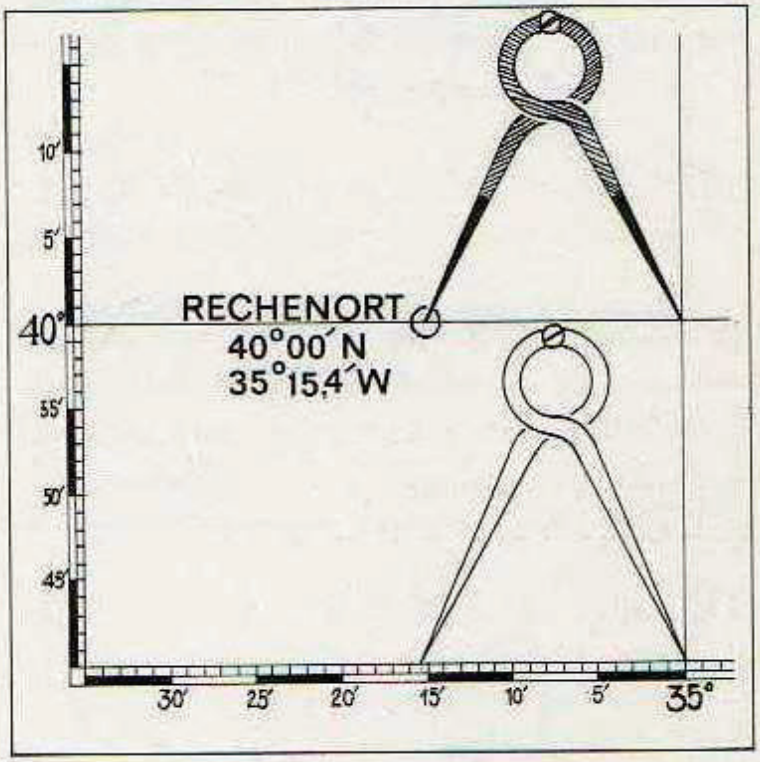
Hc > Hb, dann befindet man sich weiter weg vom Bildpunkt

- stur auswendig lernen -

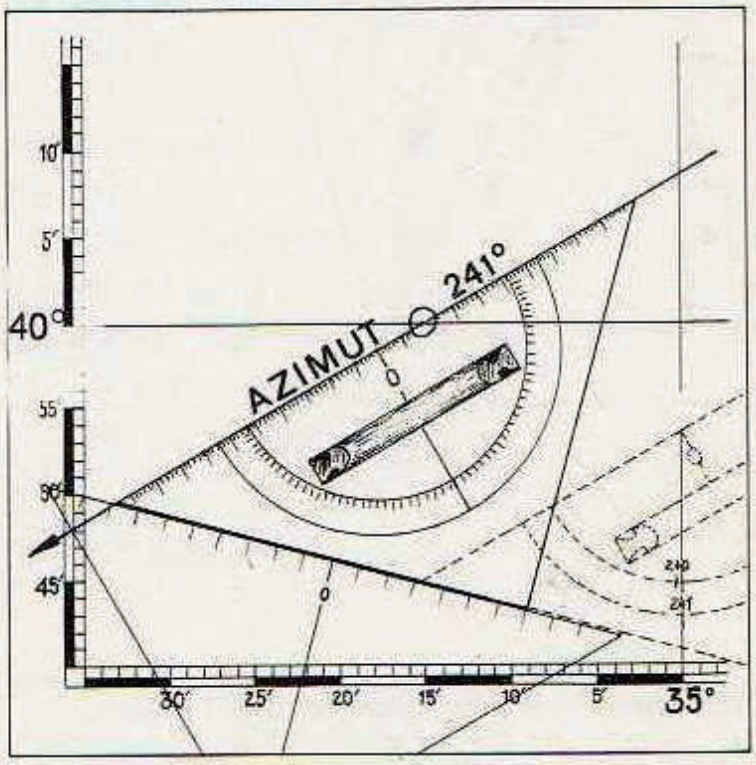


Das Zeichnen einer Standlinie:

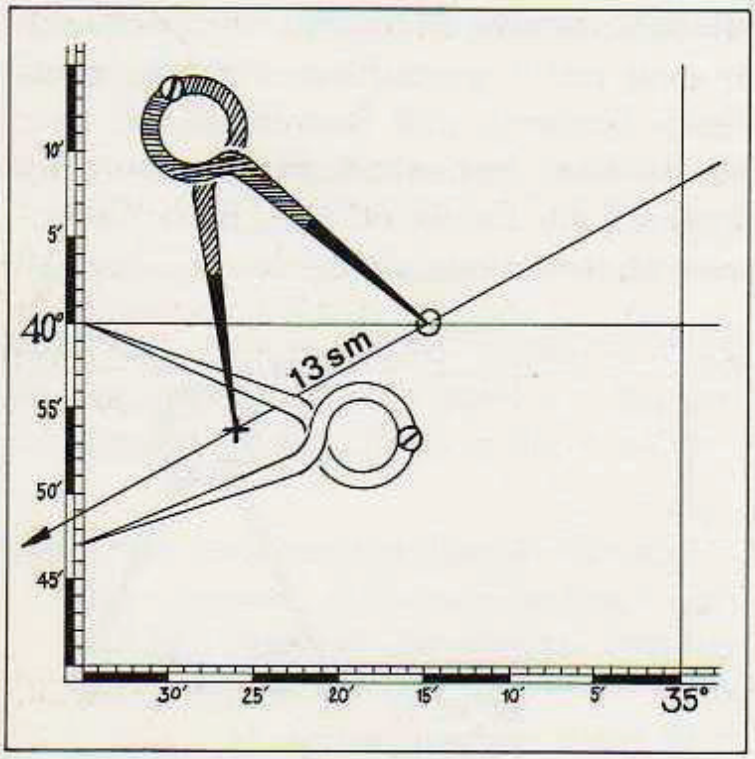
1. Rechenort einzeichnen



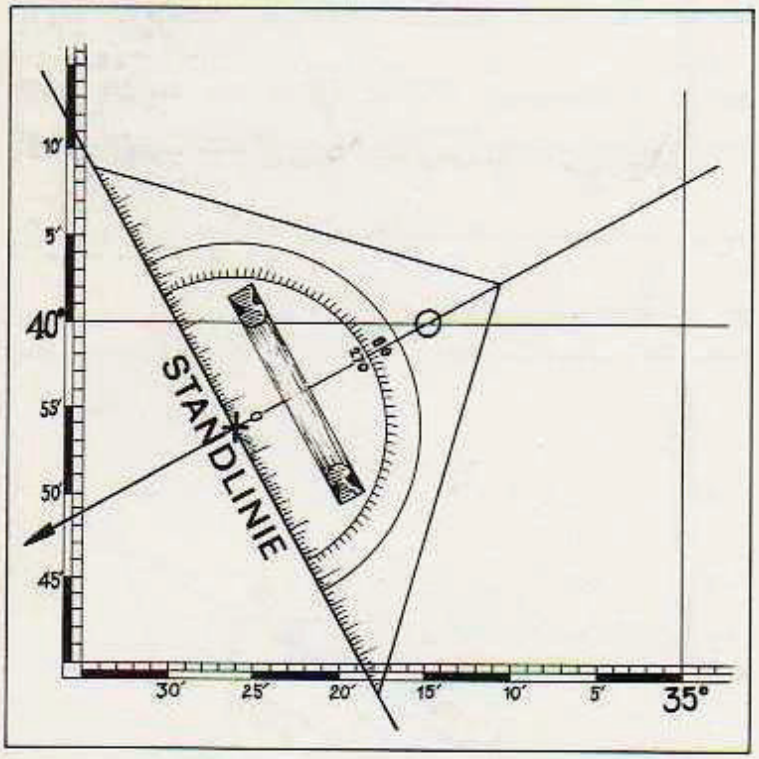
2. Azimut einzeichnen



3. *Unterschied einzeichnen*



4. *Standlinie zeichnen*



….. aber in der Praxis hat man sicherlich keine Seekarte (Übersegler) in diesem Maßstab, um eine Standlinie zu zeichnen.

Die hausgemachte Seekarte:

XVI. Die hausgemachte Seekarte

Wenn sich weder die Seekarte gerade zur Astronavigation eignet, noch eine Leerkarte zur Verfügung steht, so läßt sich auf einfache Weise auf jedem Blatt Papier eine Leerkarte „konstruieren". Das ist nicht etwa eine Notlösung, sondern bei nur wenig Übung sicher die praktischste Lösung. Ich habe mit dieser Methode jahrelang mit Vergnügen gearbeitet.

Das Prinzip besteht darin, daß zeichnerisch auf simple Art das für die jeweilige Breite richtige Verhältnis in Längen- und Breitenminuten (das auch der Mercator-Projektion zugrundeliegt) dargestellt wird. Der Clou ist eine Hilfslinie, die durch den Schnittpunkt des betreffenden Breitengrades mit einem Längengrad verläuft und mit dem Breitengrad genau den jeweiligen Winkel der betreffenden Breite bildet. Als Maßstab nehme man am besten 2 mm pro Breitenminute oder Seemeile. Dann können Entfernungen und Breitenminuten direkt gemessen oder gezeichnet werden. Die Länge dagegen muß senkrecht (zum Breitengrad) auf die Hilfslinie übertragen werden, um sie dann nur von der Hilfslinie mit 2 mm pro Längenminute herauszumessen. Will man eine Länge einzeichnen, gehe man den umgekehrten Weg: Längenminuten zu je 2 mm auf der Hilfslinie auftragen und durch den so erhaltenen Punkt eine Senkrechte (zum Breitengrad) ziehen.*) Manchem Leser ist das jetzt zu schnell gegangen, deshalb gleich eine Standlinie:

Am 12. 6. 77 um 11 h 31 m 12 s MGZ wird bei Totenflaute der Sonnenunterrand mit 39° 25' am Sextanten gemessen. Der Skipper schätzt seinen Schiffsort auf: 40° 04' N; 50° 10' W.

Das Gedankenschema von Seite 56 zugrunde gelegt ergibt jeweils folgende Antworten:

(Bitte vor dem Weiterlesen unbedingt selbst — ohne zu „spicken" — die Antworten Nr. 1–17 niederschreiben! Wenn sie nicht alle richtig sind, sofort dem Fehler auf den Grund gehen. Wenn noch etwas unklar ist, hilft vielleicht Seite 101 weiter.)

1. 40° N
2. 23° 10' N
3. 23°
4. LAT 40° DECLINATION SAME NAME AS LATITUDE (Anlage 1)
5. Grw.Stw. 345° 04,0'
   Zuwachs + 7° 48,0'
   352° 52,0'
6. 352° 52,0'
   − 49° 52,0'
   LHA 303° 00,0'
7. 49° 52,0' W
8. 39° 26'/+ 33/92°
9. 33/10
10. 6
11. hinzugezählt
12. 39° 32'
13. Z = Azimut (Zn), also 92°
14. siehe Nr. 1 und Nr. 7
15. 39° 37'
16. 39° 37'
    −39° 32'
    05'
17. zur Sonne hin

*) Aufpassen! Bei Westlänge zählt die Länge nach „links" — bei Ostlänge nach „rechts".

WERTE ZUM ZEITPUNKT DER SEXTANTENMESSUNG (Sonne): UNTERRAND

Datum: 12 T 06 M 77 J UTC: 11 h 31 min 12 sec

Og: N / ~~S~~ 40 o 04 ' ; W / ~~E~~ 050 o 10 ' Hb: 39 o 25 '

Logge: _ _ _ sm Kurs: _ _ _ o Kn: _ , _ Vers: _ _ , _ sm

TABELLEN- u. RECHENWERTE:

BILDPUNKTBREITE (DECLINATION) (ganzgradig)	23 o (10 ') N / ~~S~~ <<====	
Grw.Stw. (volle UTC 11 h)	345 o 04,0 '	TTT AAA
" Zuwachs (für 31 min., 12 sec.)	+ 07 o 48,0 '	FFF EEE
BILDPUNKTLÄNGE (1)	352 o 52,0 '	LLL
falls Westlänge > Bildpunktlänge	+ 360 00 0	EEE
BILDPUNKTLÄNGE (2)	352 o 52,0 '	III NNN
./. West- + Ostlänge	+ / ~~W~~ 050 o 10,0 '	GGG ÄÄÄ
Local Hour Angel (LHA)	302 o 42,0 '	NNN
falls LHA > 360	- 360 00 0	GGG EEE
L H A	302 o 42,0 '	
GANZGRADIGER L H A	303 o <<==========	HHH OOO
BILDPUNKTLÄNGE (1 bzw. 2)	352 o 52,0 '	222
* RECHENORTLÄNGE (die LHA ganzgradig macht)	W / ~~E~~ 049 o 52,0 '	444 999

* GANZGRADIGE RECHENORTBREITE (Og) 40 o 00 ' N / ~~S~~ <<=====

TAFELAUSGÄNGE: (HO 249)

Hc	d	Z
39 o 26 '	+33	092 o (360)

Hc Ber.f. (10 ') + 06 ' + - Z _ _ _

Min. d. Decl. ---------- + ----------

Genauer Hc 39 o 32 ' + + + >>> 092 * AZIMUT

Hb (incl.Gb) 39 o 37 ' (Hb 39 o 25 ' + Gb Sonne 12 ')

* DELTA H 05 sm zum BP hin / ~~vom BP weg~~

Gb Sonne für Hb bei Ah=2m : >20 = 11' >25 = 12' >40 = 13'

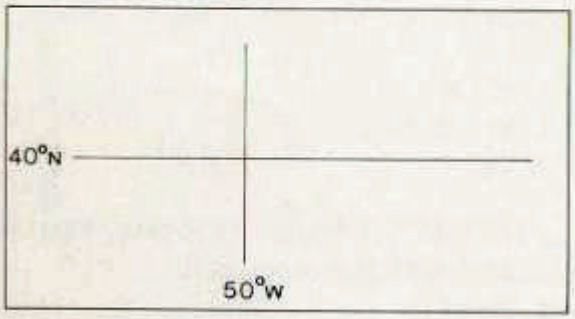
Hb > Hc , dann Delta H in Richtung Bildpunkt abtragen

* = WERTE FÜR SEEKARTENEINTRAGUNG

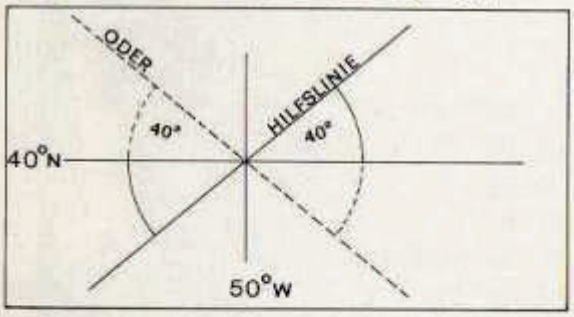
Und so wird die Standlinie in unsere „hausgemachte Seekarte" hineinkonstruiert:

Die Arbeitsgänge sind also in dieser Reihenfolge:

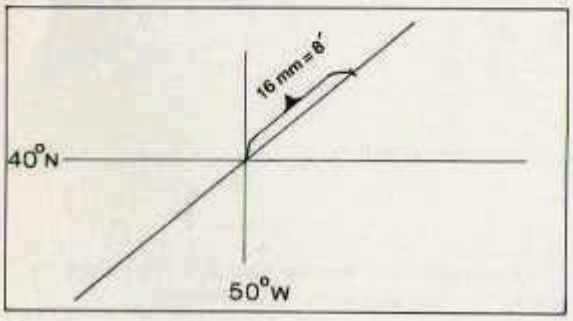
1. Koordinatensystem mit 40° N und 50° W zeichnen.



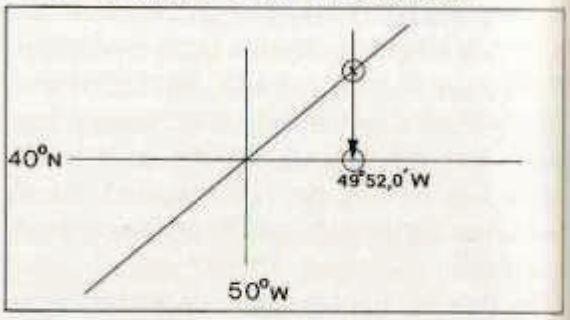
2. Hilfslinie mit Winkel der betreffenden Breite (also 40°) errichten. (Ob sie von links unten nach rechts oben oder umgekehrt verläuft, ist gleichgültig.)



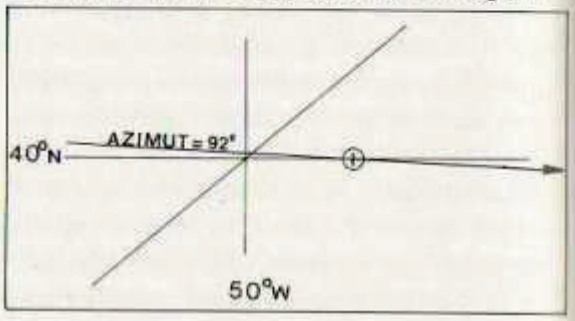
3. 8 Längenminuten auf der Hilfslinie als 16 mm auftragen.



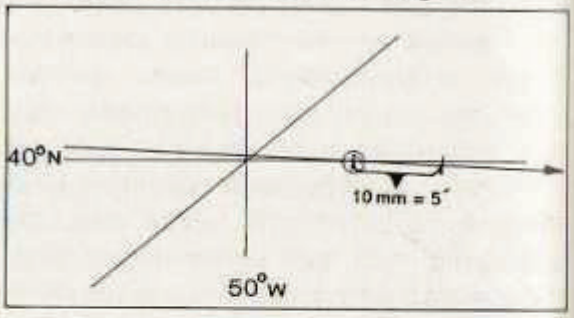
4. Senkrecht darunter den Rechenort auf 40° N mit 49° 52,0' W zeichnen.



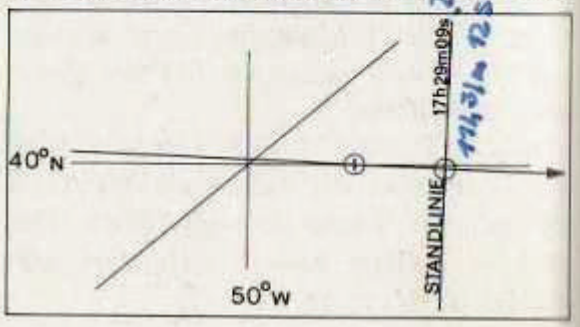
5. Azimut (92°) durch Rechenort legen.



6. Den Unterschied (5' = 10 mm) auf dem Azimut zur Sonne hin abtragen.



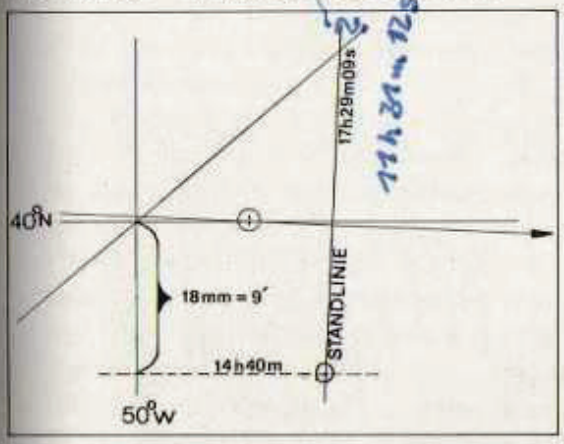
7. Dort senkrecht zum Azimut: Standlinie

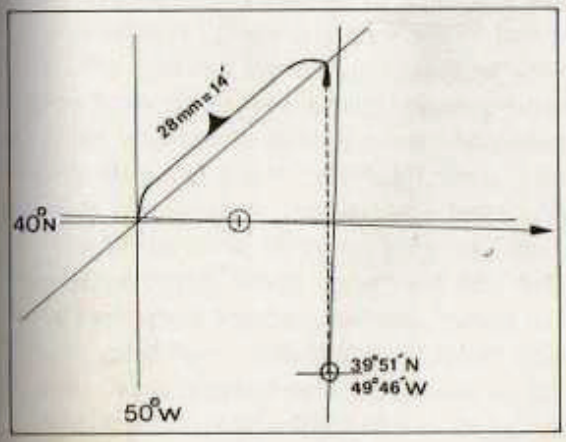


Eine Standlinie ist zwar unter Umständen schon eine Menge wert, doch ein Schiffsort ergibt sich immer erst aus dem Schnittpunkt zweier Standlinien. Deshalb mißt der Skipper im obigen Beispiel gegen 14 h 40 m MGZ die Mittagsbreite, wobei der Sonnenunterrand am Sextanten mit 73° 06' abgelesen wird. (Seite 27)

Breite =	90° 00'	
	+ 23° 10'	
	113° 10'	(Sextanten-
	− 73° 19'	winkel + Gb)
	39° 51'*	

Das ergibt dann einen fertigen Schiffsort, der in folgenden Schritten – umgekehrt wie vorher – herausgemessen wird:





Jetzt der Ernstfall: Am 12. 6. 77 dümpelt die Yacht *Circe* bei Flaute mit kaputter Maschine auf einem gegißten Schiffsort von 41° 10' N und 22° 22' W. Um 10 h 54 m 14 s MGZ mißt der Navigator bei einer Augeshöhe von ca. 2 m den Sonnenunterrand mit 52° 36'. Gegen Schiffsmittag mißt er noch einmal den Sonnenunterrand um 13 h 29 m 32 s MGZ in einem Winkel von 71° 50'.
Wie lautet der Schiffsort?

Weitere zwei Stunden später – es bläst immer noch kein Hauch – wird noch einmal der Sonnenunterrand um 15 h 30 m 12 s MGZ mit 58° 56' gemessen. Ist irgendeine Stromversetzung festzustellen?

Beim Zeichnen haben wir sicher festgestellt, daß die Vielzahl der Linien (Hilfslinie, Standlinie, Azimut) leicht zur Verwirrung führen kann. Man versuche deshalb anfangs, das Azimut jeweils so leicht wie möglich zu zeichnen, um es dann mit fortschreitender Übung ganz weglassen zu können. Gerade die in Deutschland gebräuchlichen Kartendreiecke gewährleisten auch dann Zuverlässigkeit, wenn das Azimut überhaupt nicht mehr gezeichnet wird.

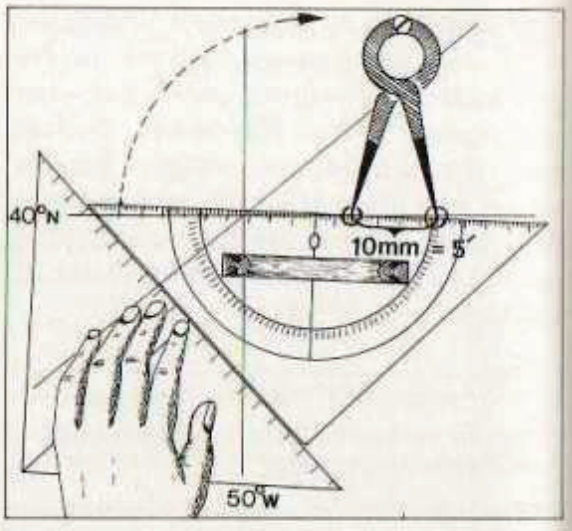
*) Übrigens: Bequemer läßt sich das rechnen, wenn für 90° 00' einfacher gleich 89° 60' genommen wird, was ja dasselbe ist (60' = 1°)

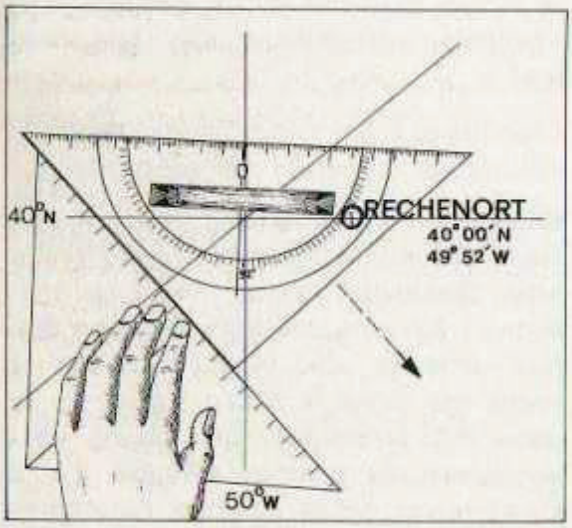
	89° 60'
+	23° 10'
	112° 70'
−	73° 19'
	39° 51' Breite

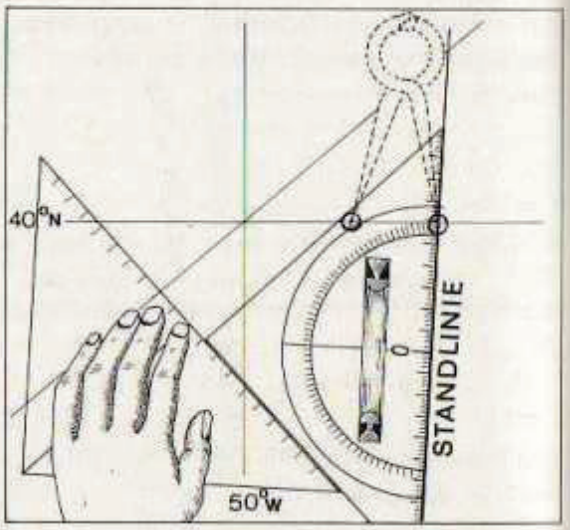
Der „Trick" besteht lediglich darin, daß auf der langen Seite des Dreiecks (= Azimut) der Unterschied mit dem Zirkel deutlich markiert wird. Anschließend wird das Dreieck um 90 Grad gedreht und wiederum die lange Seite durch die Markierung gelegt. Die Standlinie ist fertig.

(Hierzu ein paar Tips: Den „Unterschied" schon vor Zeichenbeginn mit dem Zirkel abgreifen; während des ganzen Zeichenvorganges das Anlegedreieck fest auf die Unterlage pressen.)

Unbedingt mit Dreiecken nachvollziehen!







Die Versegelung astronomischer Standlinien:

XVII. Die „Versegelung“ astronomischer Standlinien

Zunächst noch eine Aufgabe: Am 1. 4. 77 befindet sich die Yacht *Südwind* bei ihrer Reise nach Tokio auf einem gegißten Schiffsort von 40° 33' N und 152° 22' E. Der rechtweisende Schiffskurs beträgt 292° und die Geschwindigkeit der *Südwind* ist unter Vollzeug gleichbleibend 7 Knoten. Am späten Vormittag, genau um 0 h 29 m 26 s MGZ mißt der Skipper aus einer Augeshöhe von 2 m den Sonnenunterrand und erhält einen Winkel am Sextanten von 48° 44'. Bitte unbedingt vor dem Weiterlesen nunmehr die Standlinie zeichnen! Übrigens befand sich die Yacht *Circe* am 12. 6. 77 auf 41° 07' N und 22° 39' W. Deutlicher Stromeinfluß konnte bis zur dritten Messung nicht festgestellt werden.*)

Der Skipper der *Südwind*, der ja mit einer Vormittagsstandlinie alleine nicht sehr viel anfangen kann, entschließt sich, noch die Mittagshöhe zu messen, um so zu einem guten Schiffsort zu kommen. Natürlich wird er den ungefähren Zeitpunkt für die Mittagshöhe vorausberechnen (siehe Seite 30). Wir wissen doch noch: Schiffsmittag ist dann, wenn sich die Sonne (und ihr Bildpunkt) auf der gleichen Länge wie das Schiff befindet. Wir können für diese Vorausberechnung trotz der erheblichen Geschwindigkeit in westlicher Richtung der *Südwind* ruhig den gegißten Schiffsort vom Vormittag hernehmen, da sich die Sonne ja – scheinbar – 4 Minuten lang auf dem höchsten Punkt ihrer Bahn aufhält. Diesen Zeitpunkt können wir aber auch mit dem gegißten Schiffsort ausreichend genau vorausberechnen, auch wenn die *Südwind* zwischenzeitlich ihre Länge um einige Längenminuten verändert haben sollte. Zu welcher ungefähren Uhrzeit muß also der Navigator der *Südwind* an Deck gehen?

Anschließend mißt der Navigator den Sonnenunterrand mit einem Winkel von 53° 23', nachdem er zuvor im Sextanten aufmerksam beobachtet hat, daß die Sonne mehrere Minuten lang nicht mehr gestiegen ist. Auf welcher Breite befindet sich die *Südwind*?

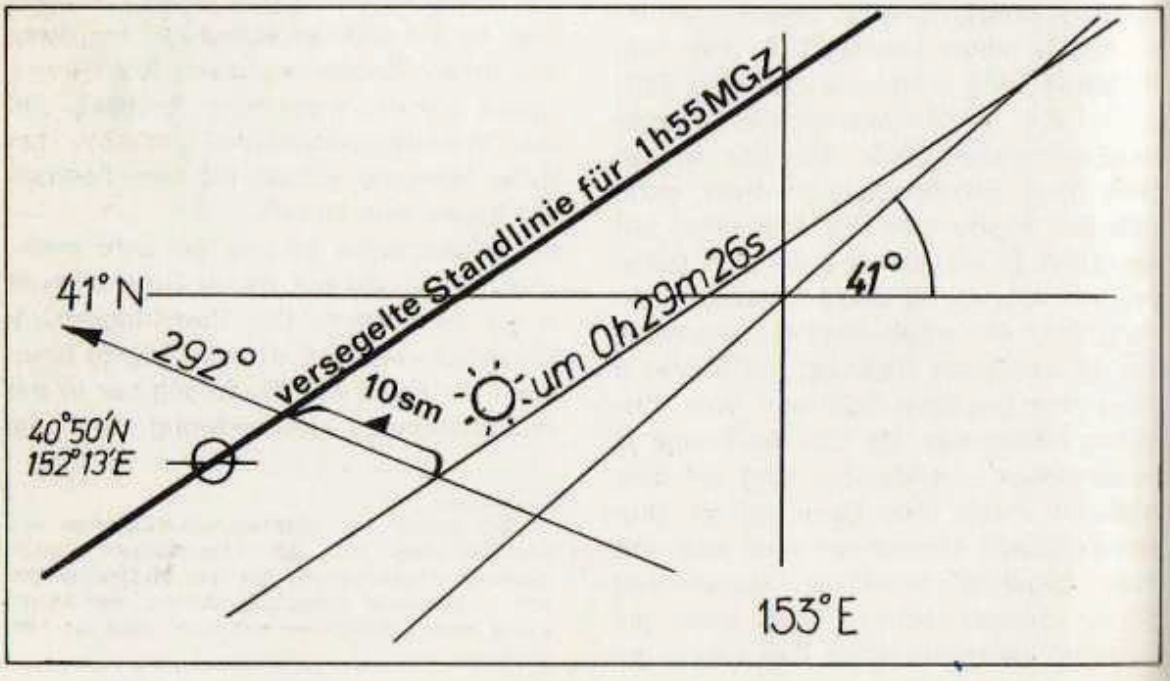
Natürlich kann jetzt die Standlinie von 0 h 29 m 26 s MGZ nicht einfach mit der Mittagsbreite zum Schnittpunkt gebracht werden, um so einen Schiffsort zu erhalten. Denn seit der Sonnenmessung um 0 h 29 m 26 s MGZ ist die *Südwind* ja auf einem rechtweisenden Kurs von 292° und einer Geschwindigkeit von 7 Knoten weitergelaufen. Das macht immerhin bis zu Schiffsmittag um 1 h 55 m MGZ eine Strecke von 10 sm. Würde der Navigator für den Mittagsstandort des Schiffes also die Vormittagsstandlinie einfach verwenden, so wäre diese Standlinie um diese Anzahl von Seemeilen falsch. Das ist eine ganze Menge, wenn man bedenkt, daß die Vormittagsstandlinie immerhin bei guter Messung auf ein bis zwei Seemeilen genau sein könnte.

Glücklicherweise gibt es ein sehr einfaches Mittel, um mit dieser Schwierigkeit fertig zu werden: Die Vormittagsstandlinie muß *versegelt* werden. Hierzu brauchen wir sie in der Zeichnung nur in der rechtweisenden Kursrichtung um die

*) Auf Grund von Zeichenungenauigkeiten und uneinheitlichen Auf- und Abrundungen können durchaus Abweichungen von den Musterlösungen von 1 Seemeile entstehen. Beträgt die Abweichung aber 2 Seemeilen und mehr, liegt ein Fehler vor.

zwischen den beiden Meßzeitpunkten zurückgelegte Strecke parallel zu verschieben.
Erst jetzt sollten wir die Mittagsbreite in die Zeichnung einsetzen. Ihr Schnittpunkt mit der versegelten Standlinie ist der Schiffsort der *Südwind* um 1 h 55 m MGZ. Welche Koordinaten hat er?
Klar, daß bei der Versegelung einer Standlinie Steuerungenauigkeiten, Strom, etc. als – unwesentliche – Fehler in den Schiffsort eingehen. Man sollte aber hier nicht päpstlicher als der Papst sein, sondern bedenken, daß astronomische Standlinien zwar auch in der terrestrischen Navigation durchaus verwendet werden können, doch der Regelfall ihre Anwendung auf hoher See ist. Was aber nicht heißen soll, daß eine astronomische Standlinie ungenauer als alle terrestrischen Standlinien ist. Bei einer Entfernung eines Peilobjektes von 30 Seemeilen (Berg etc.) kann eine Standlinie mit Hilfe der Sonne durchaus genauer sein als eine Kompaßpeilung. In erster Linie liegt das natürlich nicht an der Genauigkeit der Rechnung, sondern an der Geübtheit des Navigators in der Handhabung eines Sextanten.

Der Mittagsort der *Südwind* war 40° 50' N, 152° 13' E.



* * * * * * * * *

(kopie)

Manfred Kurth

Gerding Str. 6B
3000 Hannover 72
den 4.Jan.1990

Herrn B. Schenk
c/o
Verlag Delius, Klasing & Co.
PF
4800 Bielefeld

Sehr geehrter Herr Schenk,

ich bin ein interessierter Leser Ihrer Fachbücher und möchte Ihnen meine Anerkennung für die wirklich 'simple' Darstellung des Lehrstoffes aussprechen.

Beim Studium der Astronavigation ging mir ein echtes Licht auf und Ihre Anmerkungen bezüglich der 'Banalität' dieses für so schwierig erachteten Stoffes sind wirklich zutreffend.

Da ich Schritt für Schritt vorgegangen bin, sind mir m.E. zwei 'Flüchtigkeitsfehler' aufgefallen. Vielleicht sind Ihnen diese schon bekannt, wenn nicht, wäre das bei einer Neuauflage sicherlich Wert, korrigiert zu werden.

1) Buch Astronavigation S.64/65:

   Die UTC der Standlinie müßte lauten: 11h 31m 12s

2) Buch Yachtnavigation 3.Auflage S.230:

   Der Grw.Stw. müßte 344 52,2' lauten. Die Differenz von o,3' spielt zwar keine gewichtige Rolle, aber ich finde, die Übereinstimmung mit dem NJ hilft dem 'Greenhorn' beim Studium.
   Ferner würde ich die Himmelsrichtung bei der Rechenortbreite und -länge (N u. E) im Rechenbeispiel nochmals wiederholen.

Im Mai werde ich einen Balearentörn machen und die Theorie in die Praxis umsetzen. Hoffentlich ergeben meine 'Sextantenschüsse' in Folge eine schöne Gerade.

Ihnen und Ihrer Frau wünsche ich immer eine Handbreit Wasser unter dem Kiel und persönliches Wohlergehen, damit Sie Ihre Leserschaft weiterhin mit Reiseberichten und Ihren Erfahrungen erfreuen werden.

Mit freundlichen Grüßen

Bobby Schenk
Tel 08141/42330

Veit-Stoß-Straße 12
8080 Fürstenfeldbruck

An Herrn
Manfred Kurth

Gerding Str. 6b
3 Hannover 72

3.2.1990

Sehr geehrter Herr Kurth,

sehr herzlichen Dank für Ihr Schreiben vom 4.Januar 1990. Ich bedanke mich für die darin enthaltenen Berichtigungshinweise und werde diese in einer Neuauflage mit Sicherheit berücksichtigen.

Mit freundlichen Grüßen

(Bobby Schenk)

"Big Max" & Meylino auf dem Bodensee – ohne Astro -

Übungen:

5 komplette Aufgaben der Astronavigation lösen.

Damit sind wir fit für die Praxis. Keine Schwierigkeit wird es bereiten, die folgenden Standorte auszurechnen. Als Augeshöhe wird hierbei immer 2 m angenommen, und – solange nichts anderes gesagt ist – der Sonnenunterrand gemessen.

1. Am 31. 3. 77 befindet sich die Yacht *Mustang* auf ca. 39° 46' N und 52° 24' W. Ihr rechtweisender Kurs ist 110°, ihre Geschwindigkeit 6 kn. Um 13 h 53 m 24 s MGZ ergibt eine Sonnenmessung am Sextanten 47° 41'. Um 15 h 52 m 20 s MGZ wird die Sonne nochmals mit 53° 59' gemessen. Standort?
2. Am 11. 6. 77 segelt die *Thalassa* auf einem rechtweisenden Kurs von 170° mit 6 kn. Der gegißte Schiffsort ist 41° 22' N und 166° 35' E. Um 22 h 29 m 21 s MGZ wird die Sonne mit 54° 40' gemessen. Später ergibt eine Mittagsbreite 71° 38'. Wo befindet sich die *Thalassa*?
3. Am 1. 4. 77 dümpelt die Yacht *Gammler* in einer Flaute. Der Schiffsort wird mit 39° 48' N und 51° 20' W geschätzt. Der Skipper beabsichtigt nun, seinen Standort mit Hilfe einer „Mittagslänge" (Seite 33) und einer Mittagsbreite festzustellen. Hierzu ergibt die erste Messung um 14 h 05 m 34 s MGZ 49° 52'. Als der Skipper mittags die Sonne messen will, setzt sich für ca. 15 Minuten eine dunkle Wolke vor die Sonne, so daß eine Messung nicht möglich ist. Um 16 h 53 m 12 s MGZ kann dagegen der gleiche Winkel wie vormittags, nämlich 49° 52' gemessen werden. Wie lautet der Standort, wenn der Skipper die zweite Messung sowohl für die Mittagslänge als auch für eine Standlinie nach der H.O. 249 verwendet?
4. Am 12. 6. 77 befindet sich die *Seewind* auf einem gegißten Schiffsort von 40° 11' N und 169° 44' W. Der rechtweisende Kurs beträgt 106°, die Geschwindigkeit 7 kn. Um 21 h 53 m 12 s MGZ wird die Sonne mit 65° 02' gemessen. Um 23 h 29 m 18 s MGZ ergibt eine weitere Sonnenmessung einen Winkel am Sextanten von 72° 36'. Schiffsort?
5. Am 31. 3. 77 gißt der Navigator der *Lord Jim* seinen Schiffsort mit 40° 32' N und 31° 02' W. Der rechtweisende Kurs beträgt 110°, seine Geschwindigkeit 6,5 kn. Um 15 h 53 m 24 s MGZ ergibt eine Sonnenmessung 46° 25' und um 17 h 54 m 58 s MGZ 27° 30'. Wo befindet sich *Lord Jim*?

Ergebnisse zu den 5 kompletten Übungen:

1. 39° 46' N, 51° 58' W
2. 41° 17' N, 166° 43' E
3. 39° 51' N, 51° 23' W
4. 40° 11' N, 169° 23' W
5. 40° 50' N, 31° 10' W

Musterlösungen auf den folgenden Seiten ……..

(1) SY MUSTANG

1. Standlinie

WERTE ZUM ZEITPUNKT DER SEXTANTENMESSUNG (Sonne):

Datum: 31 T 03 M 77 J UTC: 13 h 53 min 24 sec

Og: (N) / ~~S~~ 39 o 46 ' ; (W) / ~~E~~ 052 o 24 ' Hb: 47 o 41 '

Logge: _ _ _ sm Kurs: 110 o Kn: 6,0 Vers: _ _ , _ sm

TABELLEN- u. RECHENWERTE:

BILDPUNKTBREITE (DECLINATION) (ganzgradig)	04 o (14 ') N / S <<====	
Grw.Stw. (volle 13 UTC h)	013 o 57,4 '	TTT
" Zuwachs (für 53 min., 24 sec.)	+ 13 o 21,0 '	AAA FFF
		EEE
BILDPUNKTLÄNGE (1)	027 o 18,4 '	LLL
falls Westlänge > Bildpunktlänge	+ 3 6 0 0 0 0	
		EEE
BILDPUNKTLÄNGE (2)	387 o 18,4 '	III
		NNN
./. West- ~~+ Ostlänge~~	~~W~~ / - 052 o 24,0 '	GGG ÄÄÄ
Local Hour Angel (LHA)	334 o 54,4 '	NNN
falls LHA > 360	~~- 3 6 0 0 0 0~~	GGG
		EEE
L H A	334 o 54,4 '	
GANZGRADIGER L H A	335 o <<==========	HHH OOO
BILDPUNKTLÄNGE (1 bzw. (2))	387 o 18,4 '	222
* RECHENORTLÄNGE (die LHA ganzgradig macht)	W / ~~E~~ 052 o 18,4 '	444 999

* GANZGRADIGE RECHENORTBREITE (Og) 40 o 0 0 ' N / ~~S~~ <<=====

TAFELAUSGÄNGE: (HO 249)

	Hc	d	Z
	47 o 31 '	52	141 o 360
Hc Ber.f. (14 ')	+ 12 '		+ - Z _ _ _
Min. d. Decl.			+
Genauer Hc	47 o 43 '		+ + + >>> 141 * AZIMUT
Hb (incl.Gb)	47 o 54 '	(Hb 47 o 41 ' + Gb Sonne 13 ')	

* DELTA H 11 sm zum BP hin / ~~vom BP weg~~

Gb Sonne für Hb bei Ah=2m : >20 = 11' >25 = 12' >40 = 13'

Hb > Hc , dann Delta H in Richtung Bildpunkt abtragen

* = WERTE FÜR SEEKARTENEINTRAGUNG

2. Standlinie

WERTE ZUM ZEITPUNKT DER SEXTANTENMESSUNG (Sonne):

Datum: 31 T 03 M 77 J UTC: 15 h 52 min 20 sec

Og: N / ~~S~~ 39 o 46 ' ; W / ~~E~~ 052 o 24 ' Hb: 53 o 59 '

Logge: _ _ _ sm Kurs: 110 o Kn: 6,0 Vers: 12 , _ sm (rd. 24)

TABELLEN- u. RECHENWERTE:

BILDPUNKTBREITE (DECLINATION) (ganzgradig)	04 o (16 ') N / S <<=====	
Grw.Stw. (volle 15 UTC h)	043 o 57,7 '	TTT
" Zuwachs (für ~~52~~ min., ~~20~~ sec.)	+ 13 o 05,0 '	AAA FFF
		EEE
BILDPUNKTLÄNGE (1)	057 o 02,7 '	LLL
falls Westlänge > Bildpunktlänge	~~+ 360 00 0~~	
		EEE
BILDPUNKTLÄNGE (2)	057 o 02,7 '	III
		NNN
./. West- ~~+ Ostlänge~~ ~~W~~ / -	052 o 24, _ '	GGG ÄÄÄ
Local Hour Angel (LHA)	004 o 38,7 '	NNN
falls LHA > 360	~~- 360 00 0~~	GGG
		EEE
L H A	004 o 38,7 '	
GANZGRADIGER L H A	005 o <<==========	HHH
		000
BILDPUNKTLÄNGE (1 bzw. (2))	057 o 02,7 '	
		222
* RECHENORTLÄNGE (die LHA ganzgradig macht)	W / ~~E~~ 052 o 02,7 '	444 999

* GANZGRADIGE RECHENORTBREITE (Og) 40 o 00 ' N / ~~S~~ <<=====

TAFELAUSGÄNGE: (HO 249)

Hc	d	Z
53 o 43 '	60	172 o

360 + - Z 172 + >>> 188 * AZIMUT

Hc Ber.f. (16 ') + 16 '
Min. d. Decl.
Genauer Hc 53 o 59 '

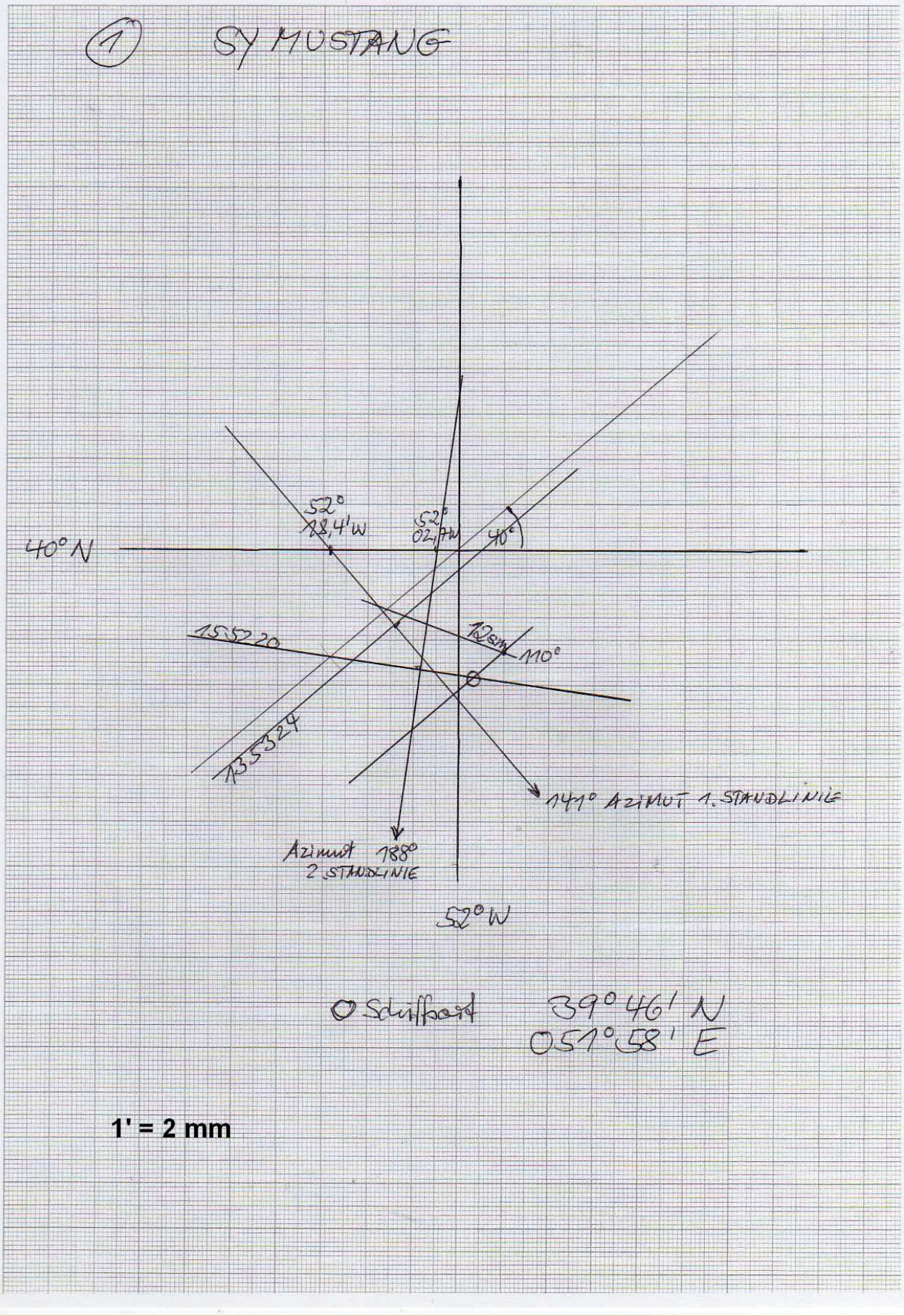
Hb (incl.Gb) 54 o 12 ' (Hb 53 o 59 ' + Gb Sonne 13 ')

* DELTA H 13 sm zum PP hin / ~~vom BP weg~~

Gb Sonne für Hb bei Ah=2m : >20 = 11' >25 = 12' >40 = 13'

Hb > Hc , dann Delta H in Richtung Bildpunkt abtragen

* = WERTE FÜR SEEKARTENEINTRAGUNG


1
SY MUSTANG
52°
18,4'W
52°
02,7W
40°
40° N
155220
12sm
110°
135324
141° AZIMUT 1. STANDLINIE
Azimut 188°
2. STANDLINIE
52° W
O Schiffsort
39° 46' N
051° 58' E
1' = 2 mm

..... und noch eine:

(2) SY THALASSA

WERTE ZUM ZEITPUNKT DER SEXTANTENMESSUNG (Sonne):

Datum: 11 T 06 M 77 J UTC: 22 h 29 min 21 sec

Og: N / ~~S~~ 41 o 22 ' ; ~~W~~ / E 166 o 35 ' Hb: 54 o 40 '

Logge: _ _ _ sm Kurs: 170 o Kn: 6 , 0 Vers: _ _ , _ sm

TABELLEN- u. RECHENWERTE:

BILDPUNKTBREITE (DECLINATION) (ganzgradig)	23 o (07 ') N / S <<====	
Grw.Stw. (volle UTC h)	150 o 05 , 7 '	TTT
" Zuwachs (für 29 min., 21 sec.)	+ 07 o 20 , 3 '	AAA FFF
	---	EEE
BILDPUNKTLÄNGE (1)	157 o 26 , 0 '	LLL
falls Westlänge > Bildpunktlänge	~~+ 360 00 0~~	
	---	EEE
BILDPUNKTLÄNGE (2)	_ _ _ o _ _ , _ '	III NNN
~~-/- West~~ + Ostlänge	+ / ~~W~~ 166 o 35 , 0 '	GGG ÄÄÄ

Local Hour Angel (LHA)	324 o 01 , 0 '	NNN
falls LHA > 360	~~- 360 00 0~~	GGG
	---	EEE
L H A	324 o 01 , 0 '	
GANZGRADIGER L H A	324 o <<==========	HHH OOO
BILDPUNKTLÄNGE (1 bzw. 2)	157 o 26 , 0 '	
	---	222
* RECHENORTLÄNGE ~~W~~ / E (die LHA ganzgradig macht)	166 o 34 , 0 '	444 999

* GANZGRADIGE RECHENORTBREITE (Og) 41 o 0 0 ' N / ~~S~~ <<=====

TAFELAUSGÄNGE: (HO 249)

	Hc	d	Z
	54 o 55 '	38	110 o 360
Hc Ber.f. (07 ')	+ 4 '		+
Min. d. Decl.	---		+ - Z _ _ _
Genauer Hc	54 o 59 '		+ + + >>> 110 * AZIMUT
Hb (incl.Gb)	54 o 53 '	(Hb 54 o 40 ' + Gb Sonne 13 ')	
	---		
* DELTA H	6 sm	~~zum BP hin~~ / vom BP weg	

Gb Sonne für Hb bei Ah=2m : >20 = 11' >25 = 12' >40 = 13'

Hb > Hc , dann Delta H in Richtung Bildpunkt abtragen

* = WERTE FÜR SEEKARTENEINTRAGUNG

(2) SY THALASSA

Mittagsbreite = 90° + Abw − (Hb + Gesber.)

am 11.06.77 Hb = 71°38'

Wann ist etwa Schiffsmittag?

bei Ostlänge (166°35'E)

360° = 359°60'
− 166°35'
193°25 GrStw

180°05' = 00 Uhr
13°20' = 53 min 20 sec

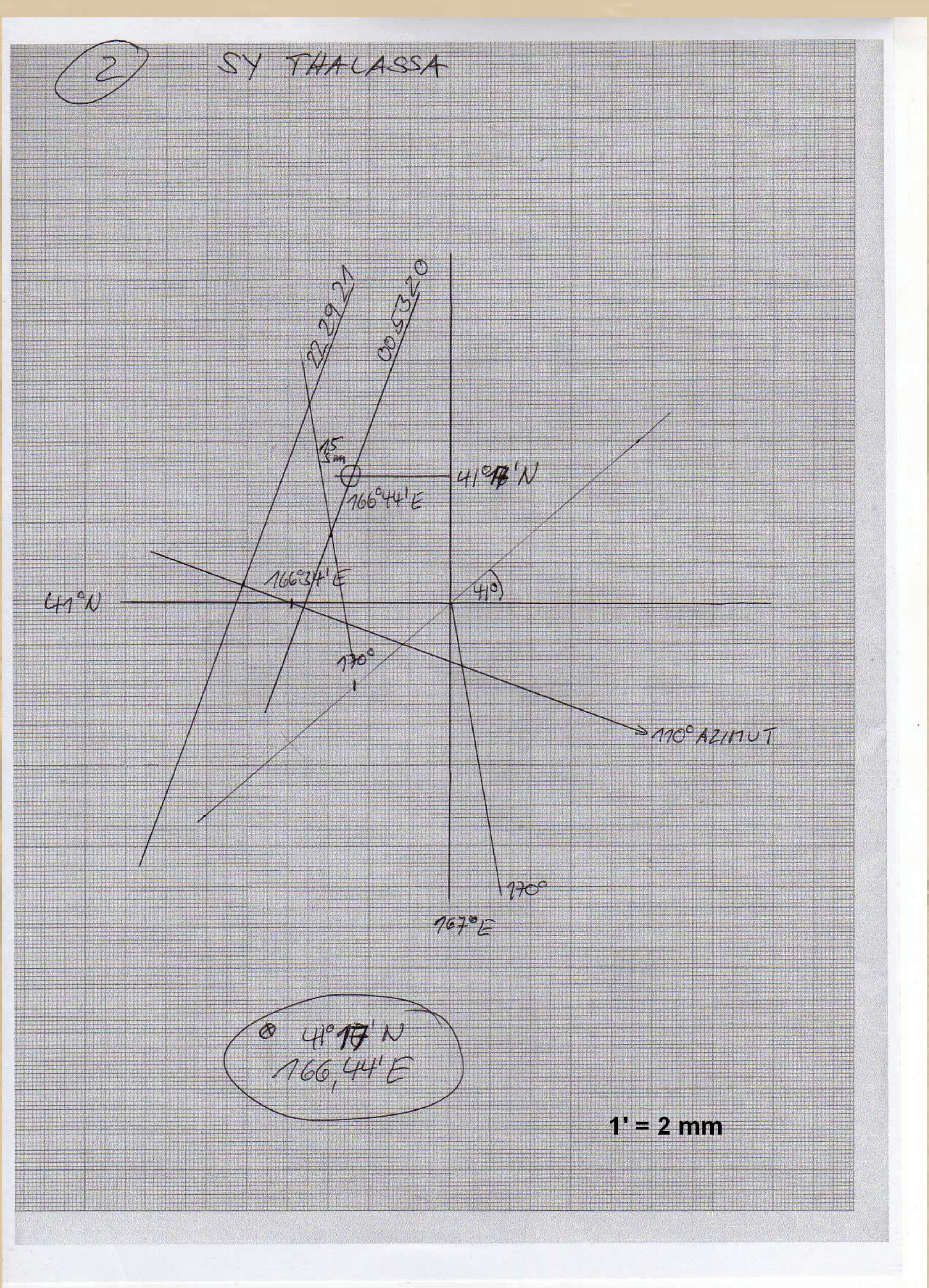
Schiffsmittag ist um 00h 53:20
am 12.6.77

Mittagsbreite

90°00'
+ 23°08' Abw. f. 01 Uhr
113°08' = 112°68'
− 71°51'
41°17' Mittagsbreite

Hb = 71°38'
Gesber. 13'
71°51'

Vorsegelung für ca 5h = 15 sm



2
SY THALASSA
15 sm
166°44'E
166°34'E
41°N
41°
170°
110° AZIMUT
170°
167°E
166,44'E
1' = 2 mm

Viel Spaß in der Praxis

Advanced Yachting Seminar
im IBM Klub Böblingen e.V.
am 30.Okt. u. 6.Nov. 2010
Moderator: Manfred 'Big Max' KURTH

www.big-max-web.de