—Navigation in der Praxis

Seminar der Segelakademie der SGM

Arbeitsskript

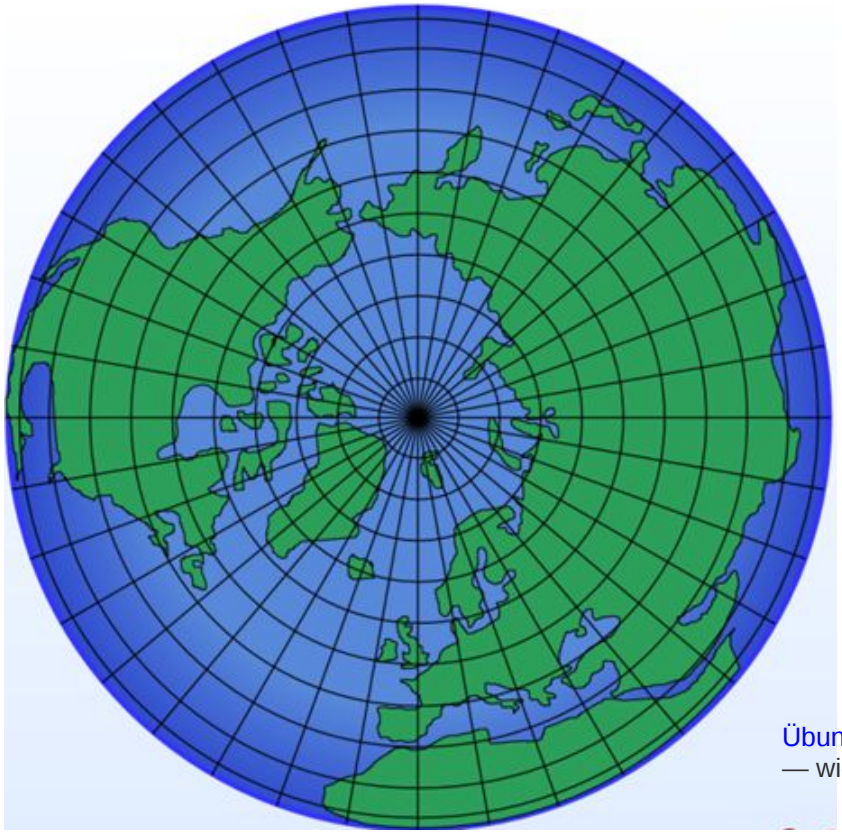
Teil I: Der Sextant
Teil II: gedankliche Voraussetzung und Methode der Astronavigation
Teil III: Berechnungen der Kugelgeometrie
Teil IV: zeichnerisches ermitteln des wahren Ortes

Michael, Dezember 2016

Teil II: Gedanken und Methode

Wh: Breitengrade und Längengrade

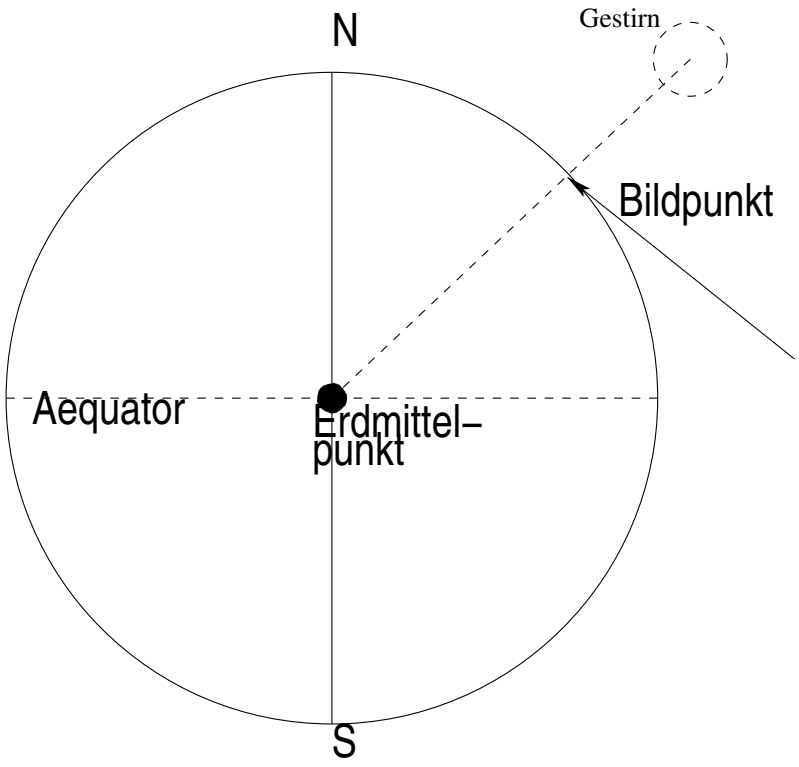
Breitengrade:
— Äquator einziger Großkreis
— alle andern Breitengrade sind Nebenkreise = Breitenparallele



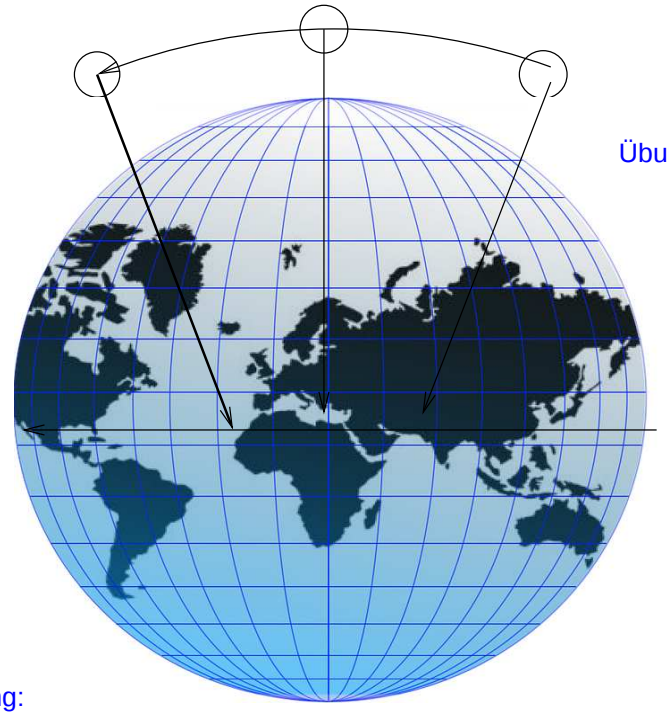
Längengrade:
— Längengrade sind von Pol zu Pol gespannt.
— alle Längengrade sind Großkreise

Übung:
— wie wird der Winkel für φ und für λ bestimmt?

Der Bildpunkt



Die Breite des Bildpunktes ist seine Deklination δ !



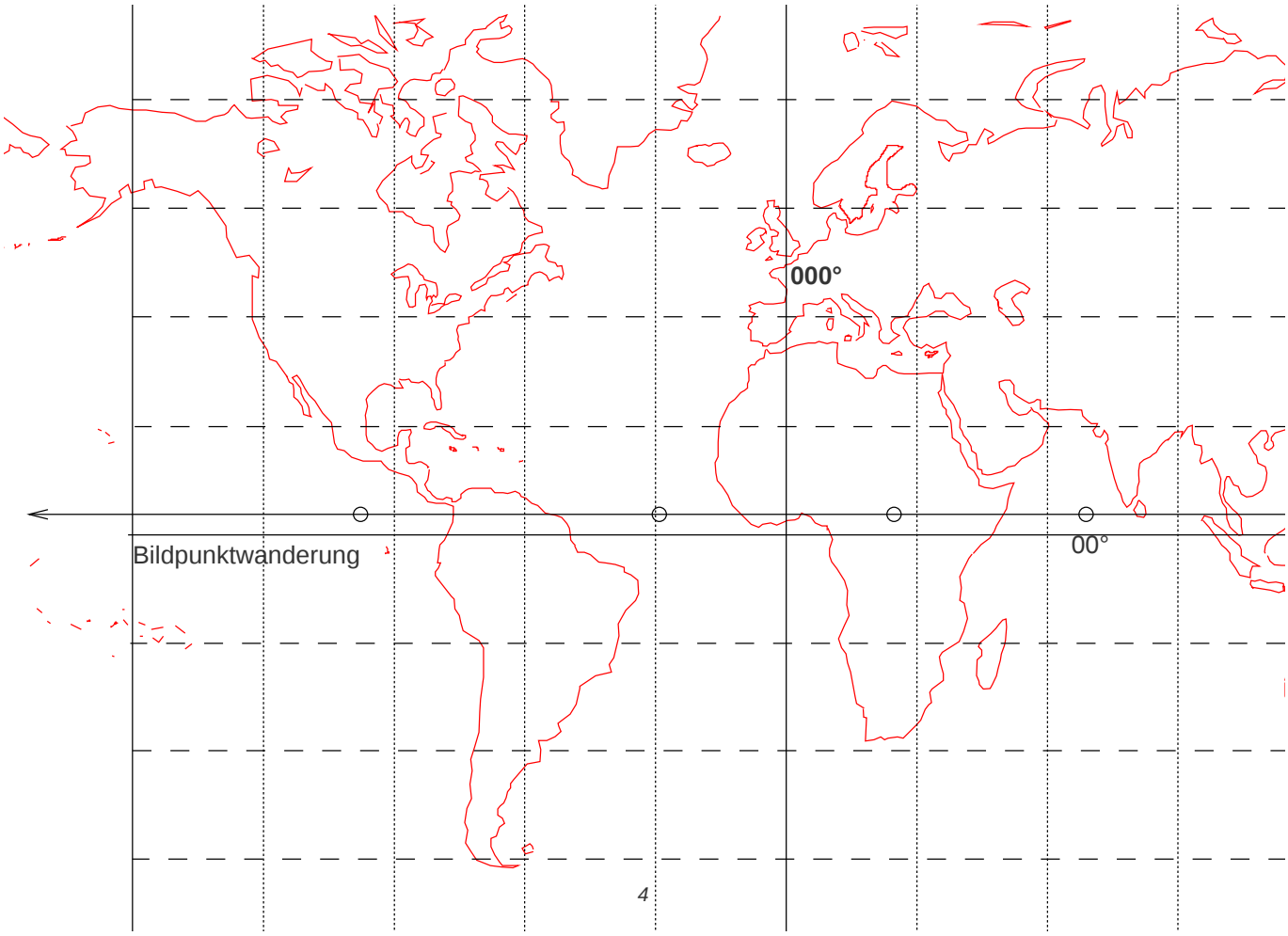
Übung Deklination:

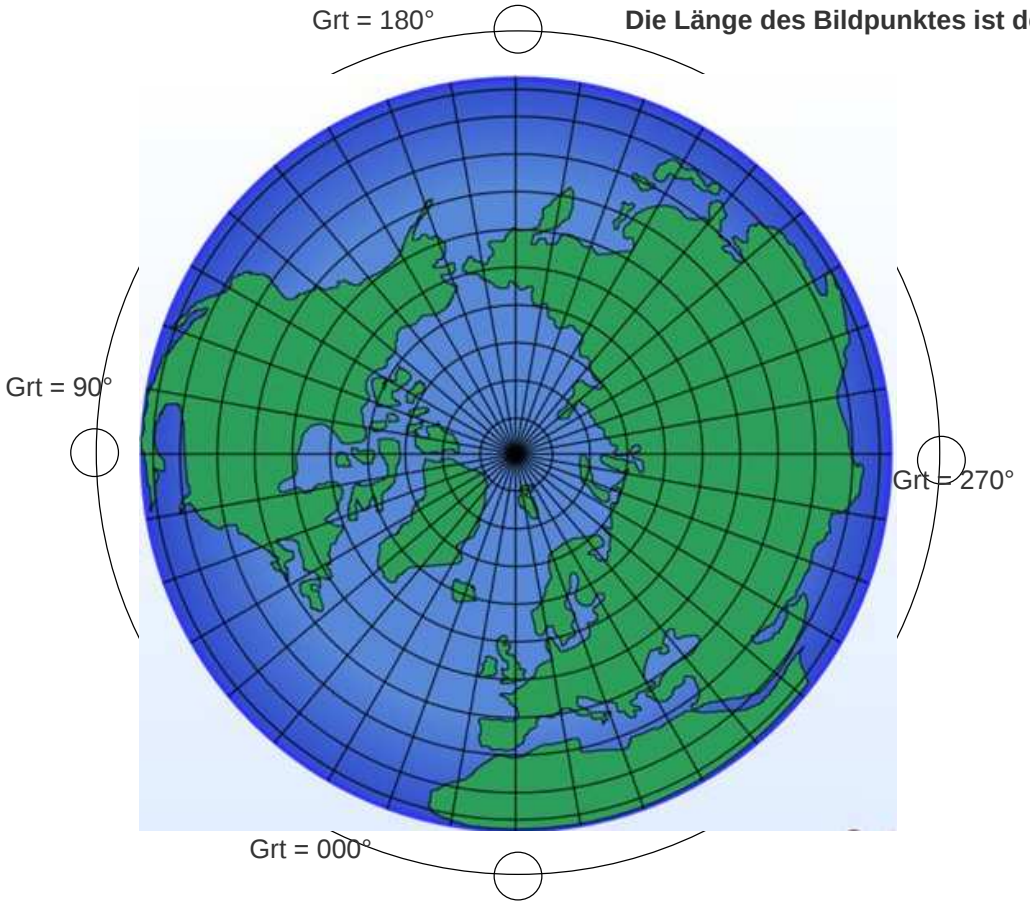
2017 April 05

95 UT1	SONNE Grt ° '	δ ° '	
0	179 18.5	06 03.7	N
1	194 18.7	06 04.6	
2	209 18.9	06 05.6	
3	224 19.0	06 06.5	
4	239 19.2	06 07.5	
5	254 19.4	06 08.4	N
6	269 19.6	06 09.4	
7	284 19.7	06 10.3	
8	299 19.9	06 11.3	
9	314 20.1	06 12.2	
10	329 20.3	06 13.2	N
11	344 20.5	06 14.1	
12	359 20.6	06 15.1	
13	014 20.8	06 16.0	
14	029 21.0	06 16.9	
15	044 21.2	06 17.9	N
16	059 21.4	06 18.8	
17	074 21.5	06 19.8	
18	089 21.7	06 20.7	
19	104 21.9	06 21.7	
20	119 22.1	06 22.6	N
21	134 22.3	06 23.6	
22	149 22.4	06 24.5	
23	164 22.6	06 25.5	
	T 12:03 Unt=0.9'		

Übung:

— Um wieviel Grad und Minuten verändert sich der Winkel der Sonne in seiner Deklination δ in einer Stunde?
— An einem Tag? Wie lange verharrt sie in ihrer Kulmination?
— Wohin wandert die Sonne auf ihrer Bahn ab Datum weiter ins Jahr (Nord oder Süd) und wieso und wie groß ist die höchste Deklination?



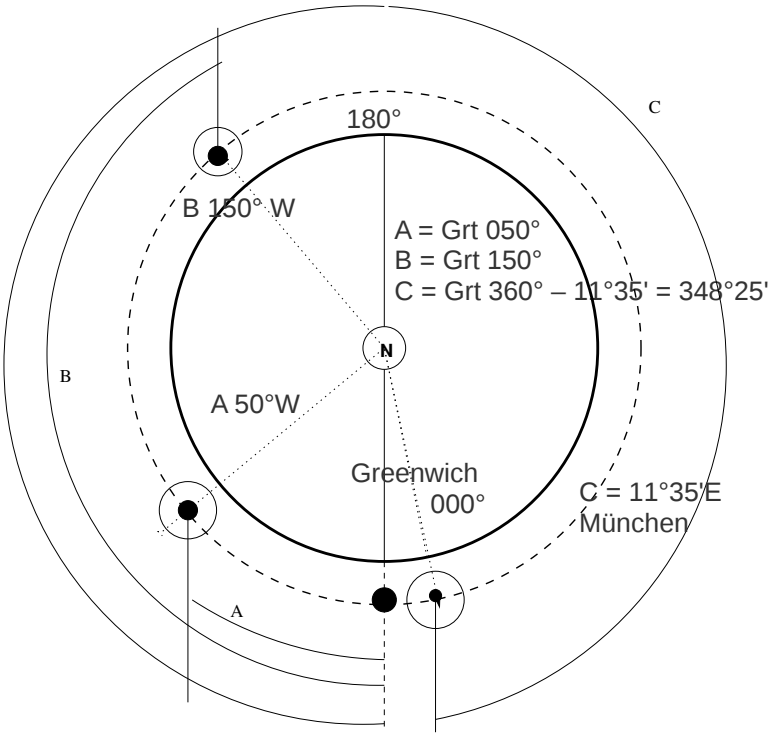


Die Länge des Bildpunktes ist der Greenwichwinkel (Grt)

2017 April 05

95 UT1	SONNE Grt ° '	δ ° '
0	179 18.5	06 03.7 N
1	194 18.7	06 04.6
2	209 18.9	06 05.6
3	224 19.0	06 06.5
4	239 19.2	06 07.5
5	254 19.4	06 08.4 N
6	269 19.6	06 09.4
7	284 19.7	06 10.3
8	299 19.9	06 11.3
9	314 20.1	06 12.2
10	329 20.3	06 13.2 N
11	344 20.5	06 14.1
12	359 20.6	06 15.1
13	014 20.8	06 16.0
14	029 21.0	06 16.9
15	044 21.2	06 17.9 N
16	059 21.4	06 18.8
17	074 21.5	06 19.8
18	089 21.7	06 20.7
19	104 21.9	06 21.7
20	119 22.1	06 22.6 N
21	134 22.3	06 23.6
22	149 22.4	06 24.5
23	164 22.6	06 25.5
	T 12:03 Unt=0.9'	

Übung:
— Um wieviel Grad und Minuten verändert sich der Winkel der Sonne in seinem Grt in einer Stunde?
— An einem Tag? Welches Problem entsteht dadurch für die Messung?
— Wie schnell ist denn die Geschwindigkeit des BPs am Äquator / Wendekreis ?

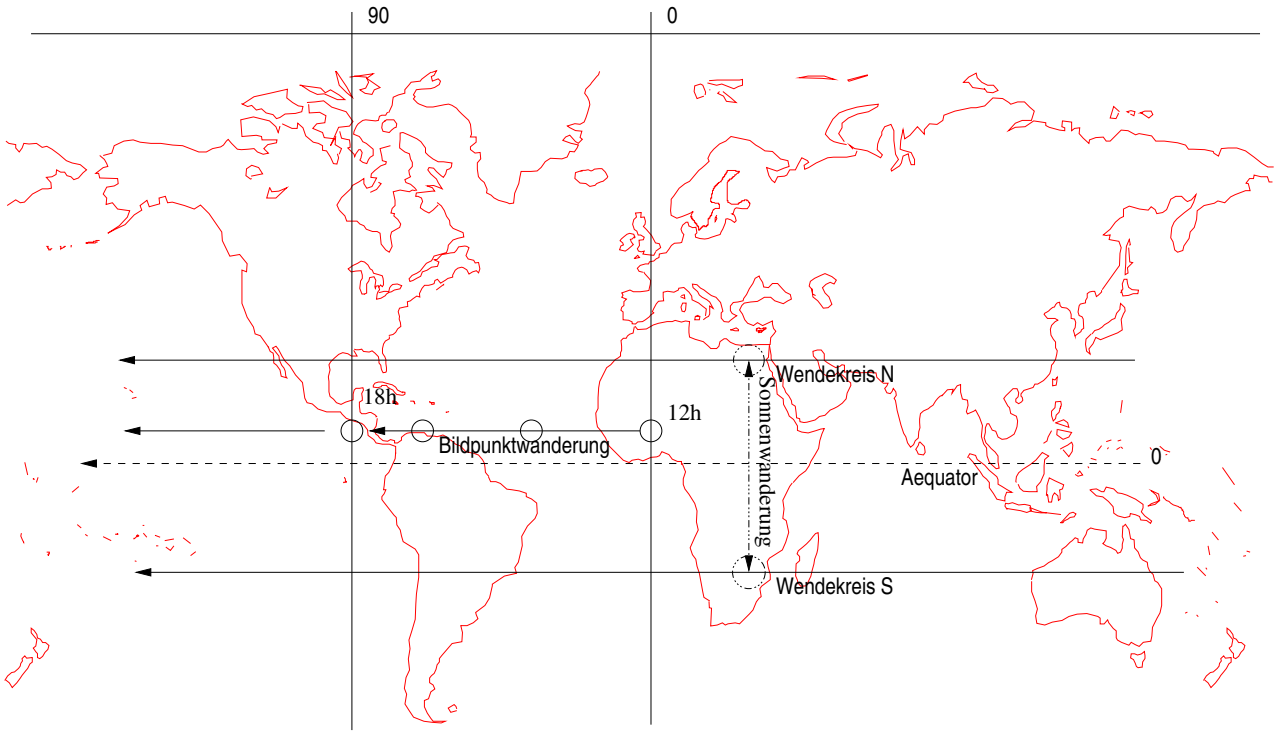


In Grt steckt die Zeit t als Zeitwinkel τ.

— Die Längenangabe ist meine genaue Zeit in Differenz zu UT1 und meine Schiffslänge zugleich.
— Um den ungefähren Schiffsmittag vorher zu sagen, braucht es nur einen ungefähren Ok.

Übung:
— Wann ca ist mein Schiffsmittag auf λ = 50° W, λ = 150° W und λ = 11°35' E.
— auf welcher Länge befinde ich mich, wenn mein Schiffsmittag um 11:14 UT1 ist?

Arbeitsblatt nautisches Jahrbuch



Übung:
— Im nautischen Jahrbuch kann man ausrechnen, wann die Sonne den Äquator überquert, wann sie im Süden umkehrt und wann sie im Norden umkehrt.

Wendekreis N:
Zeitraum: _____ Deklination: _____ φ:_____

Wendekreis S:
Zeitraum: _____ Deklination: _____ φ: _____

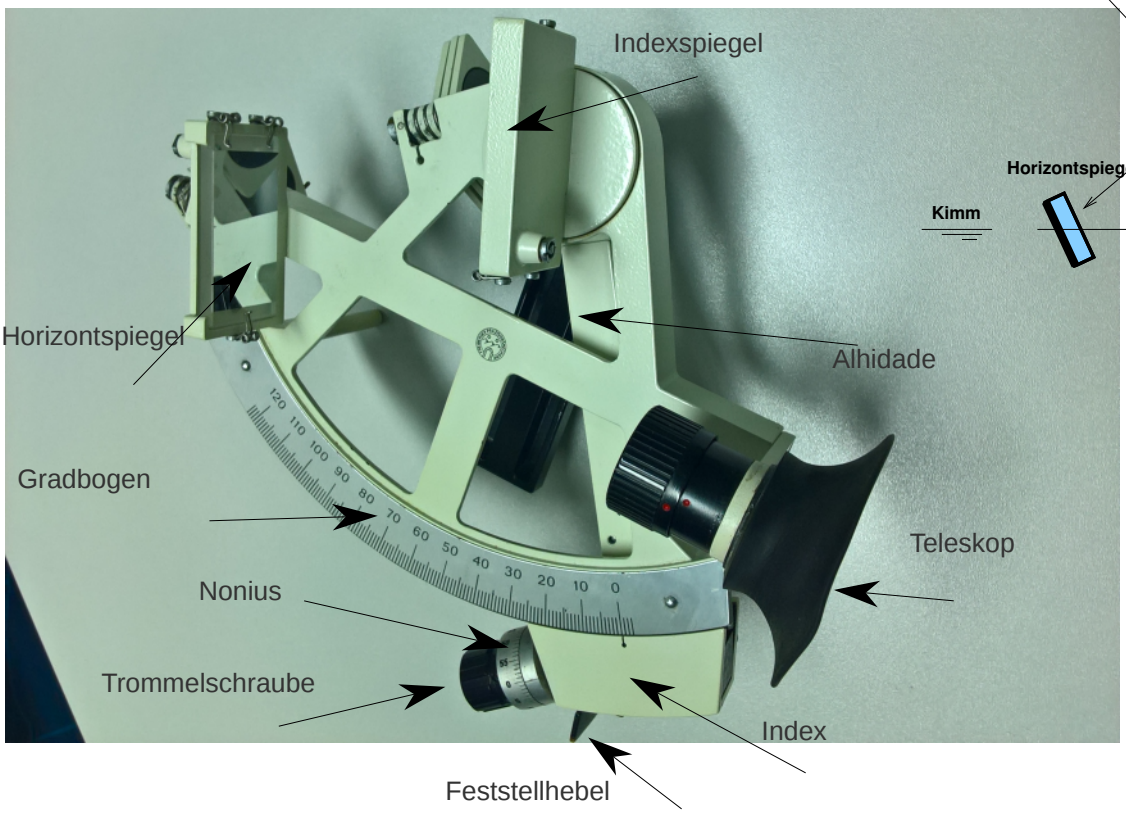
Äquator:
Zeitraum: _____ Deklination: _____ φ: _____

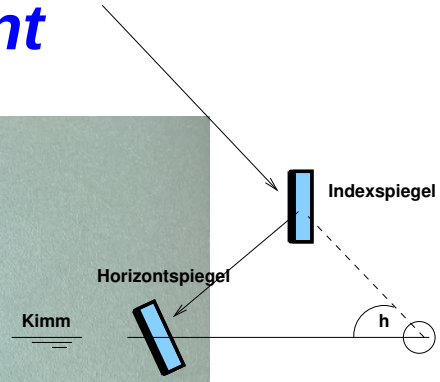
auf welcher Breite ist der Polarkreis N / S:
φ = _____ — und warum?

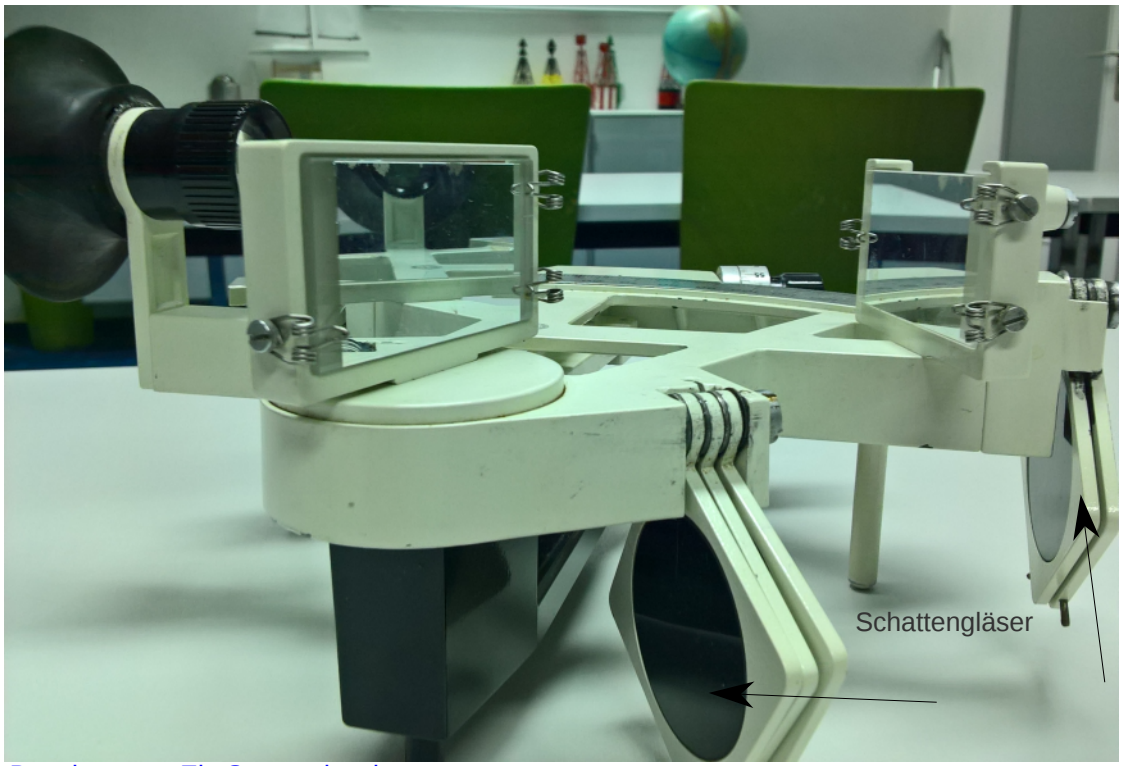
— was kann man daraus schließen bzgl. anderer Gestirne ? (Stichwort zirkumpolar)
Übung: München liegt auf φ = 48°08' N, (11°35' E)
— ist Duhbe im Großen Bären in München zirkumpolar und wieso ?
— ab welcher Breite ist er nicht mehr zirkumpolar ? (Capella? Wega?)

Teil I: Der Sextant

praktisches mit dem Sextanten







Banal gesagt: Ein Sextant ist ein Winkelmessgerät.
Und zwar der Winkel am Auge des Beobachters zwischen der (sichtbaren) Kimm und dem einfallenden Lichtstrahl des Gestirns.

Die zu überprüfenden Fehler des Sextanten:

Indexspiegel:

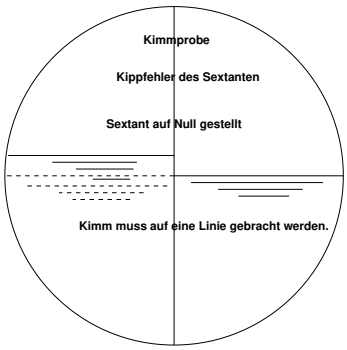
Mit einem Indexspiegelfehler muß der Sextant schräg gehalten werden und alle Winkel wären zu groß gemessen.
Der Sextant schielt dann, die Lichtstrahlen dürfen durch den Spiegel nur nach oben ausgelenkt werden.
Überprüfung: Die Alhidade in die Mitte des Gradbogens einstellen und den Sextanten waagerecht halten mit den Spiegeln nach oben. Man blickt flach an den rechten Rand des Indexspiegel vorbei auf den Gradbogen.
Man sieht nun den gespiegelten und nicht gespiegelten Gradbogen hoffentlich auf einer Linie und ineinander übergehen. Bei einem Sprung wird mit dem mitgelieferten Imbus an der Schraube des Indexspiegels gedreht, bis der Sprung verschwindet. (s.o. zweites Foto; mit extremem Indexspiegelfehler dargestellt).

Kippfehler:

Die gespiegelte und die Originalkimm sollen eine Linie bilden.
Sextant um seine Teleskopachse um ca 30° schwenken: Bleiben gespiegelte und originale Kimm auf einer Linie, dann steht der Horizontalspiegel parallel zum Indexspiegel.
Wenn nicht, dreht man an der Imbusschraube am Horizontspiegel, bis alles passt. (Kippfehler behoben).

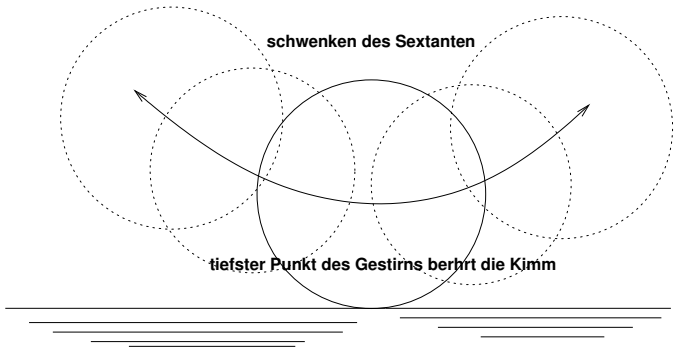
Indexfehler (Ib = Indexbeschickung):

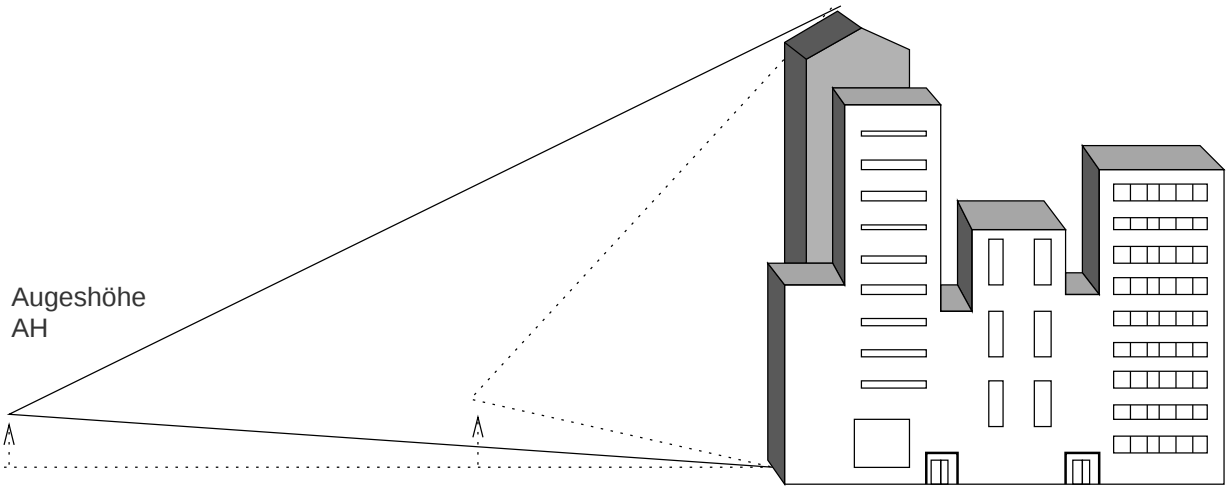
Nullstellung: Originalbild und das zweifach gespiegelte Bild des Gestirns liegen genau übereinander: Ib = 0'
Der Indexfehler ist nun der korrigierte Wert, bis die beiden Bilder übereinander liegen: z.B.: Ib = -2'
Dieser Wert muß in der Ermittlung des Kimmabstandes KA (SA berichtig mit Indexfehler = KA) angebracht werden: z. B.: Ib = -2'



Messung mit dem Sextanten:

— Der tiefste Punkt des Schwenkbogens ergibt den Kimmabstand.
— Man schwenkt den Sextanten quer.
— Man dreht die Alhidade, nicht den Sextanten, im Winkel.





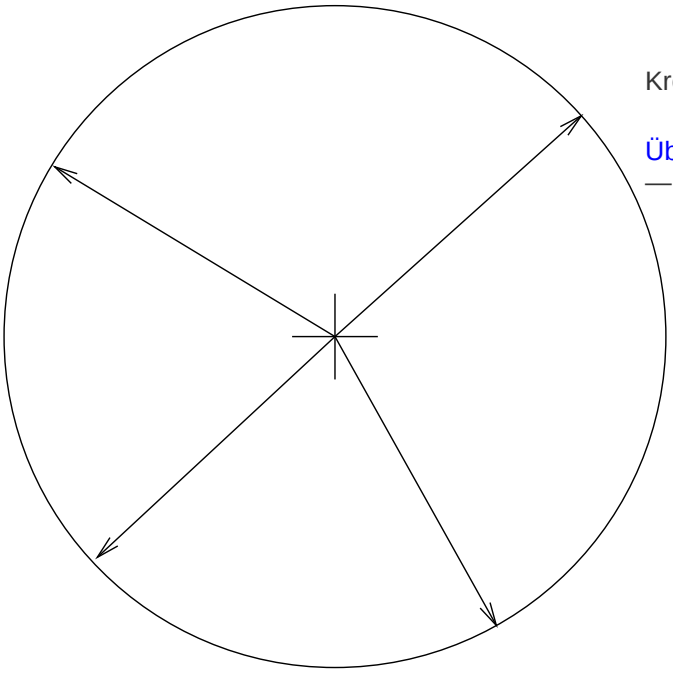
Distanz Betrachter --> Objekt

praktische Übung mit dem Sextanten:

Wie hoch ist die Paulskirche auf der Theresienwiese in m?
Welchen Winkel mißt du?
Wie lautet die Kompasspeilung?

Wie weit ist sie weg vom Ort meiner Messung und wo stehe ich auf dem Kreisbogen.

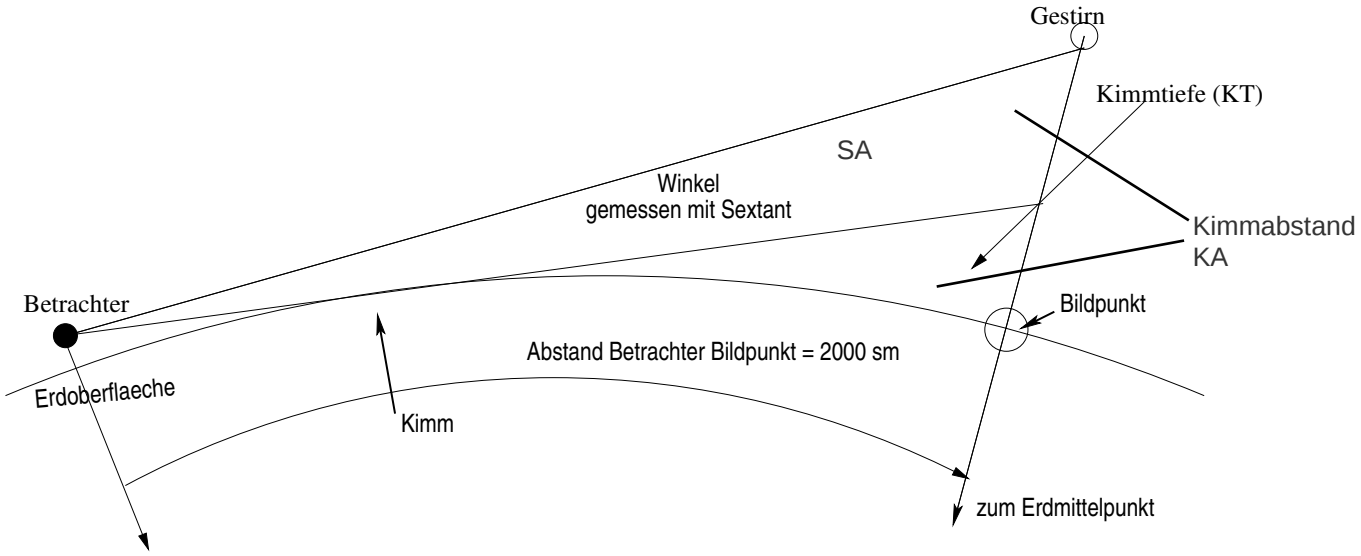
Die Formel lautet: 13 x HdPk (m) / 7 x Winkelminuten



Kreisbogen um die Paulskirche im gemessenen Abstand

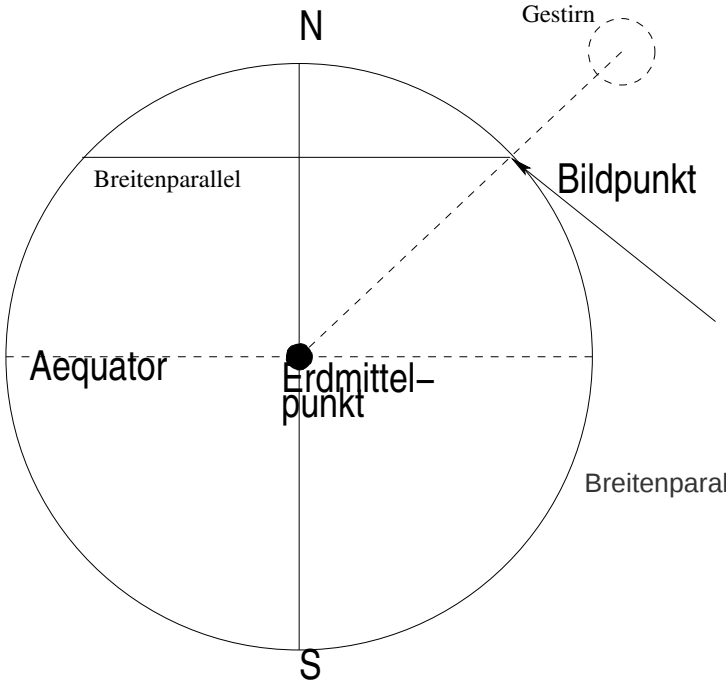
Übung:
— trage deinen Standort ein.

Sextantmessung und Zenitdistanz

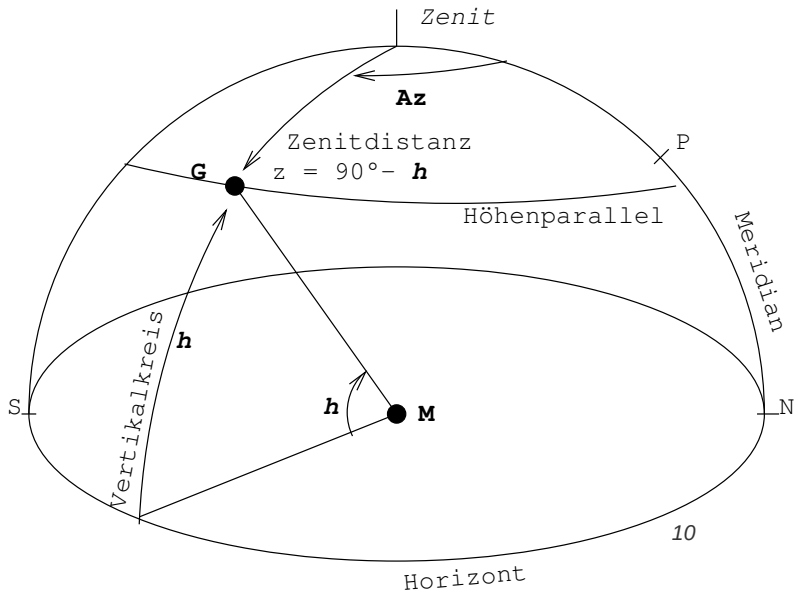


Mit dem Gestirn verfahren wir wie mit der Paulskirche, nur daß das Gestirn (unendlich) hoch ist und wir hinter die Kimm sehen.

Übung:
— Was ist die Kimm und wie weit ist sie weg bei Ah 2m? (wo kann ich nachsehen)?



Breitenparallel = Höhenparallel = Deklinationsparallel



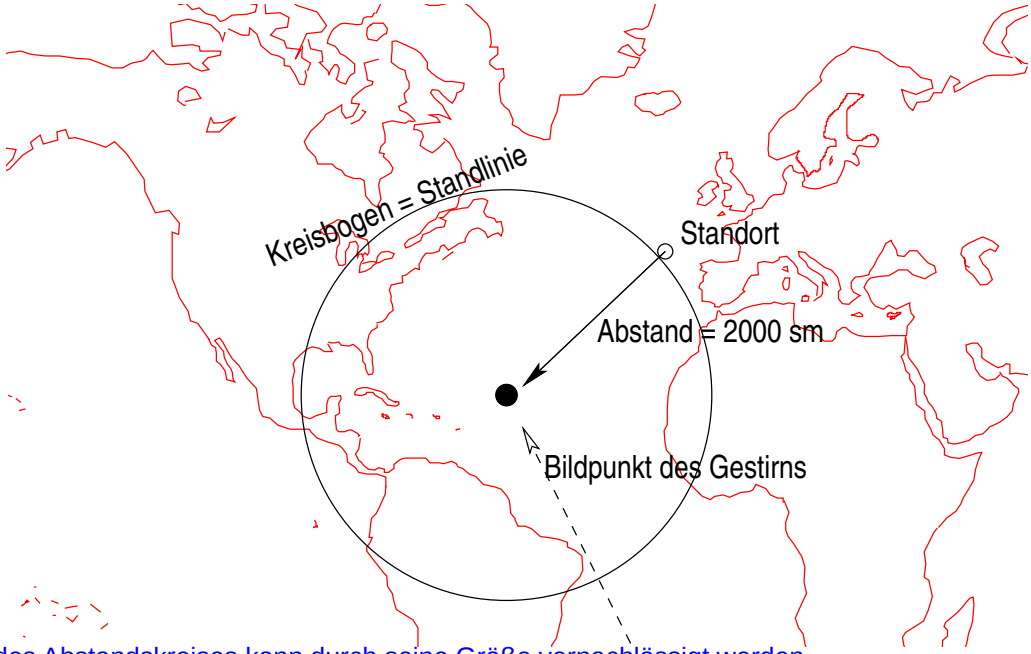
Sextantablesung SA = Höhe des Gestirns h gegen die Kimm gemessen.

Zenitdistanz:

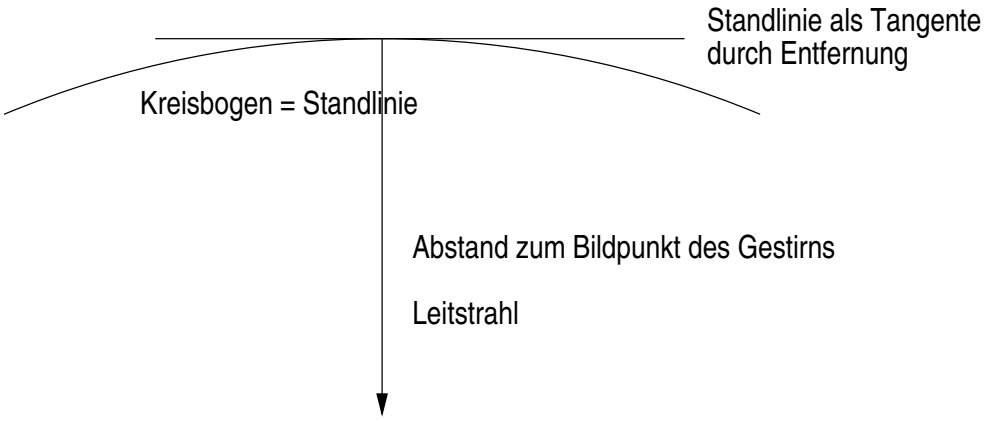
Zn (90°) - h (KA) = Zd
Zd - δ = φ

oder auch:
Zn (90°) + δ - KA = φ

Die Standlinie



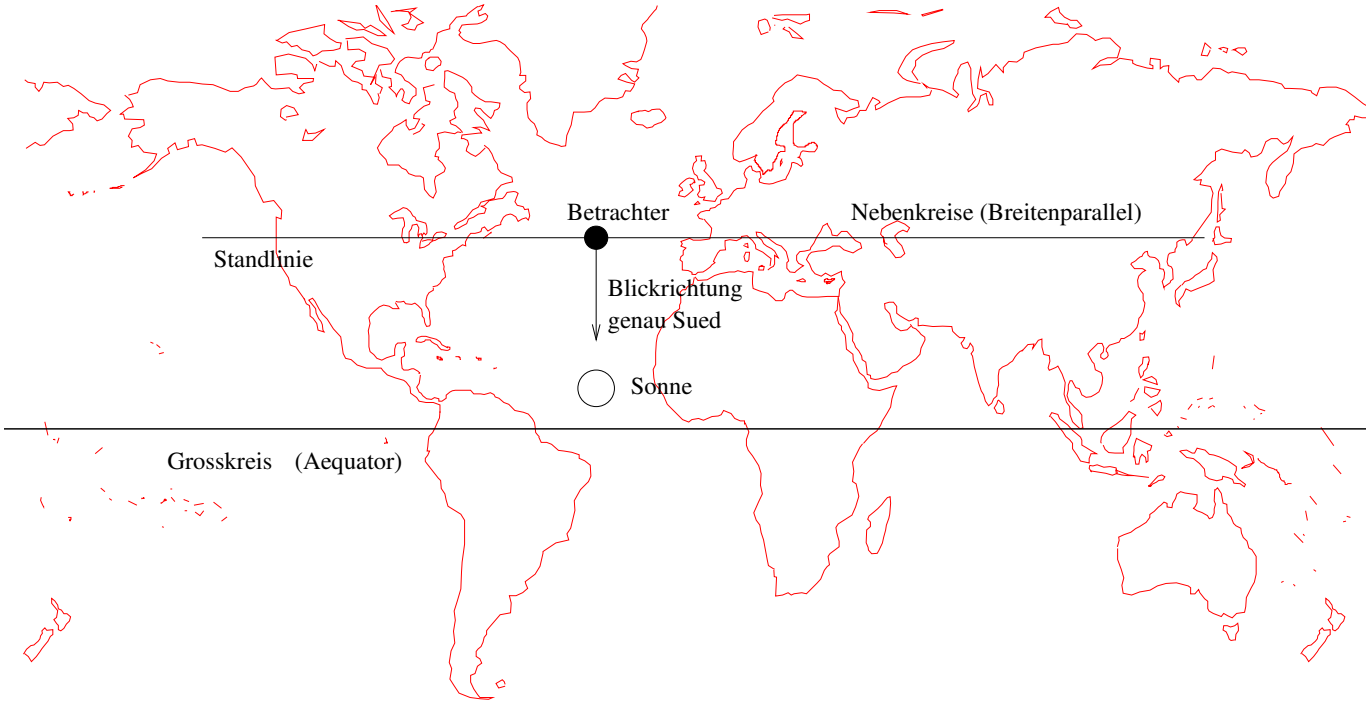
Krümmung des Abstandskreises kann durch seine Größe vernachlässigt werden.
Die Standlinie muß im rechten Winkel zum Leitstrahl (rwP) eingetragen werden.

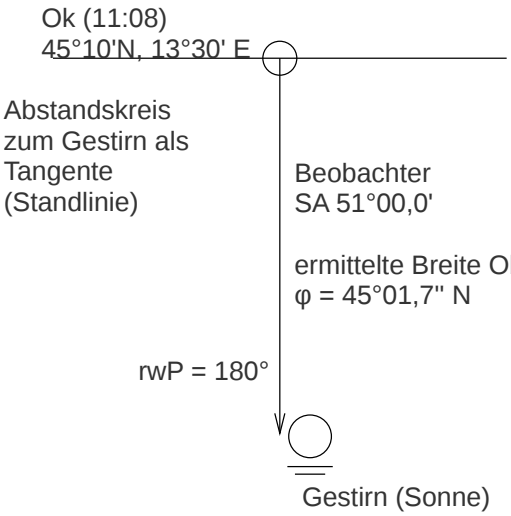


Bordmittag:

Übung:
— Wann steht die Sonne exakt im Süden und wie lautet dann ihr Azimut?
— Kann ich das exakt mit dem Kompass peilen?
— reicht die Genauigkeit für die Breite?

Daraus ergibt sich folgender Gedanke:
Mein Blick zum Gestirn, also meine rwP, Azimut, ist genau 180°.
Dann muß meine Standlinie genau Ost <--> West Richtung haben.
Also ein Nebenkreis, (Breitenparallel) sein und damit senkrecht zum zeichnerischen Leitstrahl (Azimut zum Gestirn).





2017 April 05

95 UT1	SONNE Grt ° '	δ ° '	
0	179 18.5	06 03.7	N
1	194 18.7	06 04.6	
2	209 18.9	06 05.6	
3	224 19.0	06 06.5	
4	239 19.2	06 07.5	
5	254 19.4	06 08.4	N
6	269 19.6	06 09.4	
7	284 19.7	06 10.3	
8	299 19.9	06 11.3	
9	314 20.1	06 12.2	
10	329 20.3	06 13.2	N
11	344 20.5	06 14.1	
12	359 20.6	06 15.1	
13	014 20.8	06 16.0	
14	029 21.0	06 16.9	
15	044 21.2	06 17.9	N
16	059 21.4	06 18.8	
17	074 21.5	06 19.8	
18	089 21.7	06 20.7	
19	104 21.9	06 21.7	
20	119 22.1	06 22.6	N
21	134 22.3	06 23.6	
22	149 22.4	06 24.5	
23	164 22.6	06 25.5	
	T 12:03 Unt=0.9'		

Berechnung: 5. April 2017

Ok 11:00 φ = 45°10' N, λ = 013°30'E
SA: 51°00,0'

Bordmittag:
Kulmination: 11:08 - 11:09 (UT1)
also: 11:08:30 (exakt 11:08:39)
Jahrbuch: Transitus T 12:03 (UT1)

λ i.Z.: 00:54 - 00:55 (λ 13°30' E - 13°45' E)
Ok λ = 13°30' = 00:54:00

Deklination der Sonne am 5. April 2017 um
11:00 δ = 06°14,1' N
12:00 δ = 06°15,1' N

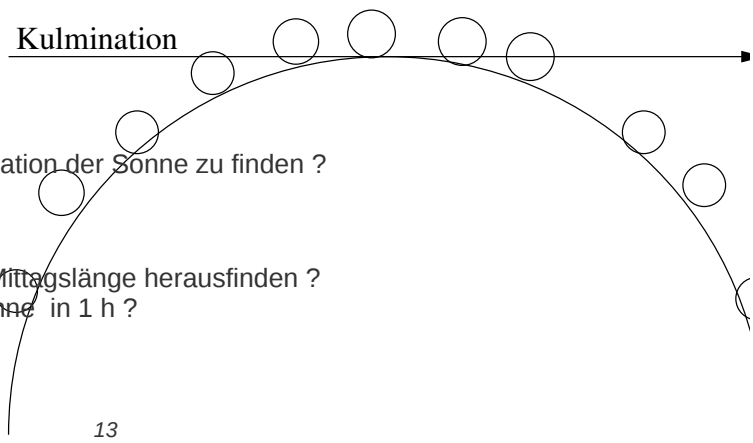
(1h + 01,0' N)
Zuwachs: 00:04:30
ca: +03,0'
(60 min / + 0,10' = 6 * 4'30'' = + 2,7' ≈+ 3')

also
δ = +06°14,1' N +00°03,0' N
δ = +06°14,4' N

Mittagsbreite 5. April 2017:

SA = 51°00,0'	89°60,0'
lb = 0°00,0'	- Hb = - 51°12,7'
KA = 51°00,0'	+ δ = + 6°14,4'
Gb = 0°13,0'	φ = N 45°01,7'
Hb = 51°12,7'	

Wie man in obiger Tabelle im nautischen Jahrbuch und unten in der Darstellung sieht, ist die Kulmination nie auf die Sekunde genau zu erkennen, (s. T = 12:03), deshalb lässt sich darüber nur die Breite, nicht aber die Länge exakt bestimmen. Hier hätten wir eine Ungenauigkeit innerhalb einer Minute von 000°15,0'; das ist im Maximalfall ein Versatz von 15' = 15 sm !



Übung:
— wie genau muß meine Zeit sein um die Deklination der Sonne zu finden ?
— brauch ich überhaupt meine Uhrzeit ?

Übung:
— Wie genau / ungenau ließe sich so auch die Mittagslänge herausfinden ?
— Um wieviel Grad / sm wandert der BP der Sonne in 1 h ?
— In 4 min ?

Gesamtbeschickung für den Kimmabstand des Sonnenunterrandes

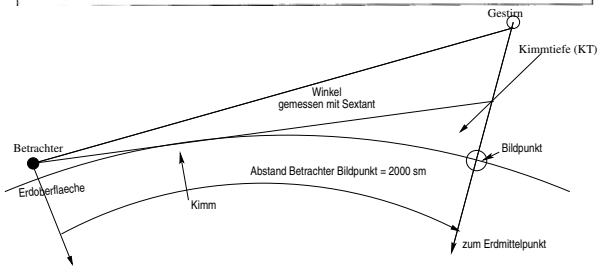
Kimmabstand	Augeshöhe in Meter 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
°	'	'	'	'	'	'	'	'	'	'	'	'	'	'	'	'	'	'	'	'	'
3	+ 1,6	−0,9	−2,0	−2,8	−3,6	−4,2	−4,8	−5,3	−5,7	−6,2	−6,6	−7,0	−7,4	−7,8	−8,2	−8,5	−8,8	−9,2	−9,5	−9,8	−10,1
3,5	+ 3,2	+0,6	−0,5	−1,3	−2,0	−2,6	−3,2	−3,7	−4,2	−4,7	−5,1	−5,5	−5,9	−6,3	−6,6	−6,9	−7,3	−7,6	−7,9	−8,2	−8,5
4	+ 4,4	+1,8	+0,7	−0,1	−0,8	−1,4	−2,0	−2,5	−3,0	−3,4	−3,8	−4,2	−4,6	−5,0	−5,4	−5,7	−6,0	−6,4	−6,7	−7,0	−7,3
4,5	+ 5,4	+2,8	+1,7	+0,9	+0,2	−0,4	−1,0	−1,5	−1,9	−2,4	−2,8	−3,2	−3,6	−4,0	−4,3	−4,7	−5,0	−5,3	−5,6	−5,9	−6,2
5	+ 6,3	+3,7	+2,6	+1,8	+1,1	+0,5	0,0	−0,5	−1,0	−1,5	−1,9	−2,3	−2,7	−3,0	−3,4	−3,7	−4,1	−4,4	−4,7	−5,0	−5,3
5,5	+ 7,0	+4,5	+3,4	+2,6	+1,8	+1,3	+0,7	+0,2	−0,3	−0,7	−1,1	−1,5	−1,9	−2,3	−2,6	−2,9	−3,3	−3,6	−3,9	−4,2	−4,5
6	+ 7,7	+5,1	+4,1	+3,3	+2,6	+2,0	+1,4	+0,9	+0,4	0,0	−0,4	−0,8	−1,2	−1,6	−1,9	−2,3	−2,6	−2,9	−3,2	−3,5	−3,8
6,5	+ 8,3	+5,7	+4,6	+3,8	+3,1	+2,5	+2,0	+1,5	+1,0	+0,6	+0,2	−0,2	−0,6	−1,0	−1,3	−1,7	−2,0	−2,3	−2,6	−2,9	−3,2
7	+ 8,8	+6,2	+5,1	+4,3	+3,6	+3,0	+2,5	+2,0	+1,5	+1,1	+0,7	+0,3	−0,1	−0,5	−0,8	−1,1	−1,5	−1,8	−2,1	−2,4	−2,7
7,5	+ 9,2	+6,7	+5,6	+4,8	+4,1	+3,5	+3,0	+2,5	+2,0	+1,6	+1,1	+0,7	+0,4	0,0	−0,3	−0,7	−1,0	−1,3	−1,6	−1,9	−2,2
8	+ 9,6	+7,0	+6,0	+5,2	+4,5	+3,9	+3,4	+2,9	+2,4	+2,0	+1,6	+1,2	+0,8	+0,4	+0,1	−0,3	−0,6	−0,9	−1,2	−1,5	−1,8
8,5	+10,0	+7,4	+6,4	+5,5	+4,8	+4,2	+3,7	+3,2	+2,8	+2,3	+1,9	+1,5	+1,1	+0,8	+0,4	+0,1	−0,2	−0,5	−0,9	−1,1	−1,4
9	+10,3	+7,7	+6,7	+5,9	+5,2	+4,6	+4,0	+3,5	+3,1	+2,6	+2,2	+1,8	+1,4	+1,1	+0,8	+0,4	+0,1	−0,2	−0,5	−0,8	−1,1
9,5	+10,6	+8,0	+7,0	+6,2	+5,5	+4,9	+4,3	+3,8	+3,4	+2,9	+2,5	+2,1	+1,8	+1,4	+1,1	+0,7	+0,4	0,0	−0,3	−0,6	−0,9
10	+10,9	+8,3	+7,2	+6,4	+5,7	+5,1	+4,6	+4,1	+3,7	+3,2	+2,8	+2,4	+2,1	+1,7	+1,3	+1,0	+0,7	+0,4	+0,1	−0,2	−0,5
11	+11,3	8,8	7,7	6,9	6,2	5,6	5,1	4,6	4,1	3,7	3,3	2,9	2,5	2,2	1,8	1,5	1,2	0,9	0,6	+0,3	0,0
12	+11,7	9,2	8,1	7,3	6,6	6,0	5,5	5,0	4,5	4,1	3,7	3,3	2,9	2,6	2,2	1,9	1,6	1,3	1,0	0,7	+0,4
13	+12,1	9,5	8,4	7,7	7,0	6,4	5,8	5,3	4,9	4,4	4,0	3,6	3,3	2,9	2,6	2,2	1,9	1,6	1,3	1,0	0,7
14	+12,4	9,8	8,8	8,0	7,3	6,7	6,1	5,6	5,2	4,7	4,3	3,9	3,6	3,2	2,9	2,5	2,2	1,9	1,6	1,3	1,0
15	+12,6	10,1	9,0	8,2	7,5	6,9	6,4	5,9	5,4	5,0	4,6	4,2	3,8	3,5	3,1	2,8	2,5	2,2	1,9	1,6	1,3
16	+12,8	10,3	9,2	8,4	7,8	7,2	6,6	6,1	5,7	5,3	4,8	4,4	4,0	3,7	3,4	3,0	2,7	2,4	2,1	1,8	1,5
17	+13,0	10,5	9,4	8,6	8,0	7,4	6,8	6,3	5,9	5,5	5,0	4,6	4,2	3,9	3,6	3,2	2,9	2,6	2,3	2,0	1,7
18	+13,2	10,7	9,6	8,8	8,1	7,5	7,0	6,5	6,1	5,6	5,2	4,8	4,4	4,1	3,7	3,4	3,1	2,8	2,5	2,2	1,9
19	+13,4	10,8	9,8	9,0	8,3	7,7	7,2	6,7	6,2	5,8	5,4	5,0	4,6	4,2	3,9	3,6	3,3	2,9	2,6	2,3	2,1
20	+13,5	11,0	9,9	9,1	8,4	7,8	7,3	6,8	6,4	5,9	5,5	5,1	4,8	4,4	4,1	3,7	3,4	3,1	2,8	2,5	2,2
22	+13,8	11,2	10,2	9,4	8,7	8,1	7,6	7,1	6,6	6,2	5,8	5,4	5,0	4,7	4,3	4,0	3,7	3,4	3,1	2,8	2,5
24	+14,0	11,4	10,4	9,6	8,9	8,3	7,8	7,3	6,8	6,4	6,0	5,6	5,2	4,9	4,5	4,2	3,9	3,6	3,3	3,0	2,7
26	+14,2	11,6	10,6	9,8	9,1	8,5	8,0	7,5	7,0	6,6	6,2	5,8	5,4	5,1	4,7	4,4	4,1	3,8	3,5	3,2	2,9
28	+14,3	11,8	10,8	10,0	9,3	8,7	8,2	7,7	7,2	6,8	6,4	6,0	5,6	5,2	4,9	4,6	4,2	3,9	3,6	3,3	3,1
30	+14,5	11,9	10,9	10,1	9,4	8,8	8,3	7,8	7,3	6,9	6,5	6,1	5,7	5,4	5,0	4,7	4,4	4,1	3,8	3,5	3,2
35	+14,8	12,2	11,2	10,4	9,7	9,1	8,6	8,2	7,7	7,3	6,9	6,5	6,1	5,7	5,4	5,1	4,7	4,4	4,1	3,8	3,5
40	+15,0	12,5	11,4	10,6	9,9	9,3	8,8	8,4	7,9	7,5	7,1	6,7	6,3	5,9	5,6	5,2	4,9	4,6	4,3	4,0	3,7
45	+15,1	12,6	11,6	10,8	10,1	9,4	8,9	8,5	8,0	7,6	7,2	6,8	6,4	6,1	5,7	5,4	5,1	4,8	4,5	4,2	3,9
50	+15,3	12,7	11,7	10,9	10,2	9,6	9,1	8,6	8,2	7,7	7,3	6,9	6,6	6,2	5,9	5,5	5,2	4,9	4,6	4,3	4,0
55	+15,4	12,9	11,8	11,0	10,3	9,7	9,2	8,7	8,3	7,8	7,4	7,1	6,7	6,3	6,0	5,6	5,3	5,0	4,7	4,4	4,1
60	+15,5	13,0	12,0	11,2	10,5	9,9	9,3	8,8	8,4	8,0	7,6	7,2	6,8	6,4	6,1	5,8	5,4	5,1	4,8	4,5	4,3
70	+15,7	13,2	12,2	11,4	10,7	10,1	9,5	9,0	8,6	8,2	7,8	7,4	7,0	6,6	6,3	6,0	5,6	5,3	5,0	4,7	4,4
80	+15,9	13,4	12,4	11,6	10,9	10,3	9,7	9,2	8,8	8,4	8,0	7,6	7,2	6,8	6,5	6,2	5,8	5,5	5,2	4,9	4,6
90	+16,0	13,5	12,5	11,7	11,0	10,4	9,8	9,3	8,9	8,5	8,1	7,7	7,3	6,9	6,6	6,3	5,9	5,6	5,3	5,0	4,7

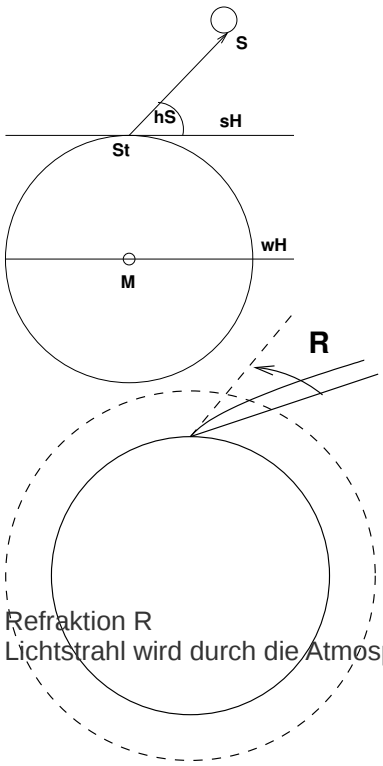
Zusatzbeschickung für den Kimmabstand des Sonnenunterrandes

Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
+0,3'	+0,2'	+0,1'	0,0'	−0,2'	−0,2'	−0,2'	−0,2'	−0,1'	+0,1'	+0,2'	+0,3'

Zusatzbeschickung für den Kimmabstand des Sonnenoberrandes

Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
−32,3'	−32,2'	−32,1'	−32,0'	−31,8'	−31,8'	−31,8'	−31,8'	−31,9'	−32,1'	−32,2'	−32,3'





Refraktion R
Lichtstrahl wird durch die Atmosphäre abgelenkt.

Im obigen Beispiel haben wir einen Wert eingefügt, noch ohne Erklärung: Die Gesamtbeschickung Gb.

— Wir messen in der Praxis bei der Sonne am einfachsten den Unterrand. (SU)
— Die Deklination aber ist ausgerechnet auf Gestirnsmitte.
— Somit muß einmal noch der Unterschied des Winkels zwischen Gestirnsmitte und Unterrand beschickt werden
SA + Gb = KA (Kimmabstand)
— Die Gesamtbeschickung findet man auf selbiger Tafel im nautischen Jahrbuch.
— Die Beschickungswerte sind einer genaueren Betrachtung würdig.
— Wir vereinfachen die Beschickung mit einer praktischen Überlegung, die sich aus den beiden häufigsten Fehlerquellen speist:
Die nicht auf die Zehntelminute genaue Sextantmessung, die Rechenfehler bei Winkeladditionen auf dem Schiff und das schaukelnde Schiff und dadurch eine nur etwaige Ah von 2m.
Zusatzbeschickung für KA des SU: von +0,3' bis -0,2' als Eckwerte.

Nun noch die Beschickung sH wH, (KA zu Augeshöhe Ah):
— Unter 20° die Sonne zu messen erhöht die Gefahr des Messfehlers.
(Die Refraktion R wird über eine mittlere Strahlenbrechung bei Normaldruck 1013 hPa und 10° C angesetzt. Je tiefer das Gestirn steht, desto größer ihr Brechungswinkel. Tiefstehende haben einen größeren Winkel als höher stehende).
— Man kann aber auch dann die Gb vereinfachen.
Übung:
— Von 20° zu 30° SA Gb im Mittel?
— Von 30° zu 40° SA Gb im Mittel?
— Und ab 40° bis 75° SA Gb im Mittel?
— Warum die Vereinfachung an Bord möglich für die Praxis?
— Wie groß ist der Fehlerkreis?
— Werte innerhalb eines Fehlerkreises von 2 sm sind Spitzenwerte !

KA 20° – 30°	Gb 11'
KA 30° – 40°	Gb 12'
KA 40° – 80°	Gb 13'

Mittagsbreite 5. April 2017:

```
+  89°60,0'
+  06°14,4' N     (δ)
-   51°00,0'      (KA)
+       13,0'              (Gb)
----------------------
```
δ = 45°27,4' N

zum Vergleich mit exakter Gb:

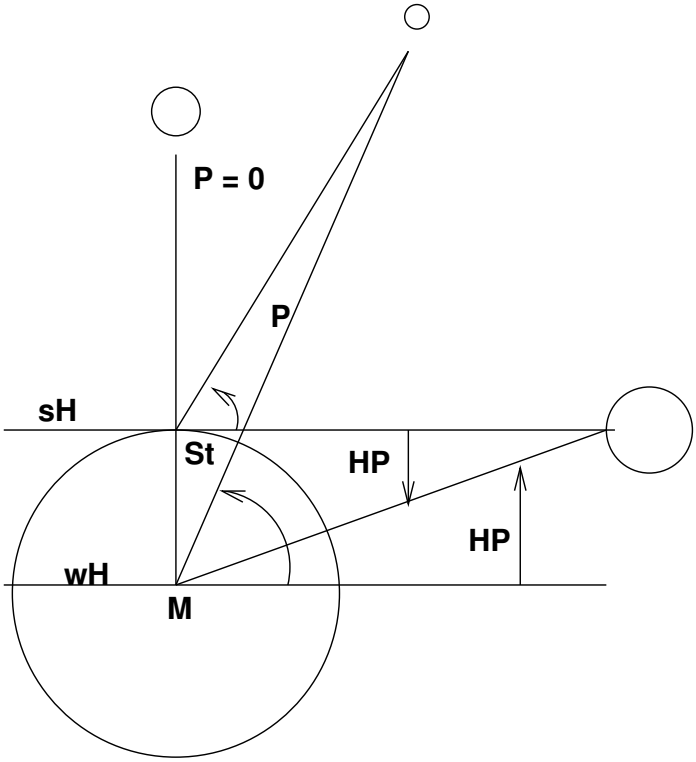
```
+  89°60,0'
+  06°14,4' N     (δ)
-   51°00,0'      (KA)
+       12,7'              (Gb)
-         0,2'
----------------------
```
δ = 45°26,9' N

Arbeitsblatt nautisches Jahrbuch

Nicht alle Objekte sind unendlich weit weg

Übung
— vgl. die Werte der Zb für den SU und den SO, was kann man auslesen?

kurzer Gedanke über Parallaxe und Horizontverschub



P steht für Höhenparallaxe oder auch nur Verschub.
HP steht für Horizontparallaxe oder Horizontverschub

Die Zeichnung lässt folgendes erkennen:

Der Unterschied des Gestirnes (z.B. Mond) in der verglichenen Höhe über dem wahren und dem scheinbaren Horizont muß größer werden, je näher das Gestirn an den Horizont rückt.
Und die Zeichnung zeigt, daß alle Höhen zu klein gemessen werden.
Sie zeigt auch, daß der Verschub, steht das Gestirn im Zenit P = 0 ist.

Der Mond zeigt aber auch durch seine Nähe zu uns einen deutlich erkennbaren Verschub: Den Horizontverschub oder Horizontparallaxe. HP
Die Zeichnung lässt erkennen: Je dichter das Gestirn zur Erde steht, umso größer muß die HP sein.

Deutlicher: Der Horizontverschub HP ist die wahre Höhe eines uns nahegelegenen Gestirnes, wenn dieses im wH steht.
Der Horizontverschub ist der Winkel am Gestirn, unter dem von dort aus der Erdradius zu sehen wäre.

Übung:
— Suche im nautischen Jahrbuch für den 6. April die HP für die Planeten und den Mond.
Übung:
— Warum ist sie beim Mond 3x aufgeführt und wie, bei den Planeten nur mit einem Wert und bei der Sonne gar nicht?

Der Mond ist neben der Sonne das ideale Gestirn für eine Sextantmessung am Tage.
Die Sterne und Planeten sind nur in einer kurzen Phase messbar.
Im Dunkeln geht nichts mehr, da entweder die Kimm weg ist oder aber durch das Mondlicht falsch.

Um also einen Ort, etwas genauer als die Mittagsbreite zu bekommen, also auch mit der Länge des Ortes dazu, gibt es drei Überlegungen:
— Eine Kreuzpeilung zur gleichen Uhrzeit mit Sonne und Mond.
— Das Mittagsbesteck. (Mittagsbreite + Mittagslänge)
— Eine Versegelungspeilung, nur mit der Sonne.

Übung:
— welche Mondphasen eignen sich nicht für eine Kreuzpeilung mit der Sonne?

Mittagsbesteck und Thema Zeit

Blick auf Grt im nautischen Jahrbuch reicht um zu sehen, daß die Zeit sehr präzise gemessen werden muß. Auf die Sekunde genau. Und: ab nun nur noch UT1.
Die Schalttafel gibt uns den Grt sekundengenau.
Übung:
— Um wieviel Bogenminuten wandert der BP der Sonne am 6. April innerhalb von 10 s. 08-08-08 zu 08-08-18

2017 April 06

96 UT1	SONNE Grt ° '	δ ° '
0	179 22.8	06 26.4 N
1	194 23.0	06 27.3
2	209 23.1	06 28.3
3	224 23.3	06 29.2
4	239 23.5	06 30.2
5	254 23.7	06 31.1 N
6	269 23.9	06 32.1
7	284 24.0	06 33.0
8	299 24.2	06 34.0
9	314 24.4	06 34.9
10	329 24.6	06 35.8 N
11	344 24.7	06 36.8
12	359 24.9	06 37.7
13	014 25.1	06 38.7
14	029 25.3	06 39.6
15	044 25.5	06 40.6 N
16	059 25.6	06 41.5
17	074 25.8	06 42.4
18	089 26.0	06 43.4
19	104 26.2	06 44.3
20	119 26.3	06 45.3 N
21	134 26.5	06 46.2
22	149 26.7	06 47.1
23	164 26.9	06 48.1
	T 12:02 Unt=0.9'	

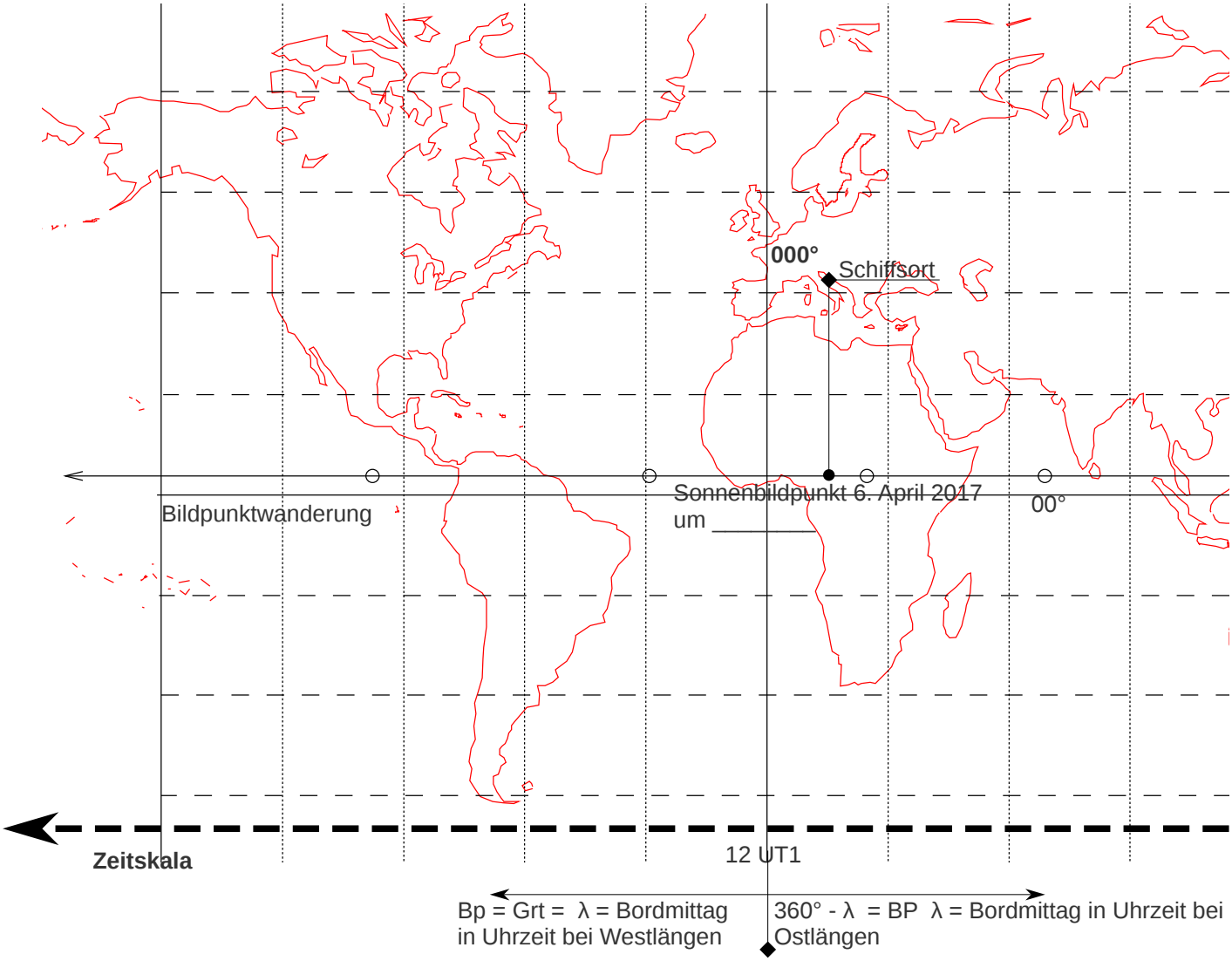
Übung:
— Wie lautet der Grt für 11-08-30 (UT1)

8 min **Schalttafel**

8 min	Zuwachs Grt: Sonne Planet		Frühlp.		Mond		Unt	Vb	9 min
s	°	'	°	'	°	'	'	'	s
0	2	00.0	2	00.3	1	54.5	0.0	0.0	0
1	2	00.2	2	00.6	1	54.8	0.3	0.0	1
2	2	00.5	2	00.8	1	55.0	0.6	0.1	2
3	2	00.7	2	01.1	1	55.2	0.9	0.1	3
4	2	01.0	2	01.3	1	55.5	1.2	0.2	4
5	2	01.2	2	01.6	1	55.7	1.5	0.2	5
6	2	01.5	2	01.8	1	56.0	1.8	0.2	6
7	2	01.8	2	02.1	1	56.2	2.1	0.3	7
8	2	02.0	2	02.3	1	56.4	2.4	0.3	8
9	2	02.3	2	02.6	1	56.7	2.7	0.4	9
10	2	02.5	2	02.8	1	56.9	3.0	0.4	10
11	2	02.8	2	03.1	1	57.2	3.3	0.4	11
12	2	03.0	2	03.3	1	57.4	3.6	0.5	12
13	2	03.3	2	03.6	1	57.6	3.9	0.5	13
14	2	03.5	2	03.8	1	57.9	4.2	0.6	14
15	2	03.8	2	04.1	1	58.1	4.5	0.6	15
16	2	04.0	2	04.3	1	58.4	4.8	0.6	16
17	2	04.3	2	04.6	1	58.6	5.1	0.7	17
18	2	04.5	2	04.8	1	58.8	5.4	0.7	18
19	2	04.8	2	05.1	1	59.1	5.7	0.8	19
20	2	05.0	2	05.3	1	59.3	6.0	0.8	20
21	2	05.2	2	05.6	1	59.5	6.3	0.8	21
22	2	05.5	2	05.8	1	59.8	6.6	0.9	22
23	2	05.7	2	06.1	2	00.0	6.9	0.9	23
24	2	06.0	2	06.3	2	00.3	7.2	1.0	24
25	2	06.2	2	06.6	2	00.5	7.5	1.0	25
26	2	06.5	2	06.9	2	00.7	7.8	1.1	26
27	2	06.8	2	07.1	2	01.0	8.1	1.1	27
28	2	07.0	2	07.4	2	01.2	8.4	1.1	28
29	2	07.3	2	07.6	2	01.5	8.7	1.2	29
30	2	07.5	2	07.9	2	01.7	9.0	1.2	30
31	2	07.8	2	08.1	2	01.9	9.3	1.3	31
32	2	08.0	2	08.4	2	02.2	9.6	1.3	32
33	2	08.2	2	08.6	2	02.4	9.9	1.3	33
34	2	08.5	2	08.9	2	02.6	10.2	1.4	34
35	2	08.7	2	09.1	2	02.9	10.5	1.4	35
36	2	09.0	2	09.4	2	03.1	10.8	1.5	36
37	2	09.3	2	09.6	2	03.4	11.1	1.5	37
38	2	09.5	2	09.9	2	03.6	11.4	1.5	38
39	2	09.8	2	10.1	2	03.8	11.7	1.6	39
40	2	10.0	2	10.4	2	04.1	12.0	1.6	40
41	2	10.3	2	10.6	2	04.3	12.3	1.7	41
42	2	10.5	2	10.9	2	04.6	12.6	1.7	42
43	2	10.8	2	11.1	2	04.8	12.9	1.7	43
44	2	11.0	2	11.4	2	05.0	13.2	1.8	44
45	2	11.3	2	11.6	2	05.3	13.5	1.8	45
46	2	11.5	2	11.9	2	05.5	13.8	1.9	46
47	2	11.8	2	12.1	2	05.7	14.1	1.9	47
48	2	12.0	2	12.4	2	06.0	14.4	1.9	48
49	2	12.3	2	12.6	2	06.2	14.7	2.0	49
50	2	12.5	2	12.9	2	06.5	15.0	2.0	50
51	2	12.8	2	13.1	2	06.7	15.3	2.1	51
52	2	13.0	2	13.4	2	06.9	15.6	2.1	52
53	2	13.3	2	13.6	2	07.2	15.9	2.1	53
54	2	13.5	2	13.9	2	07.4	16.2	2.2	54
55	2	13.8	2	14.1	2	07.7	16.5	2.2	55
56	2	14.0	2	14.4	2	07.9	16.8	2.3	56
57	2	14.3	2	14.6	2	08.1	17.1	2.3	57
58	2	14.5	2	14.9	2	08.4	17.4	2.3	58
59	2	14.8	2	15.1	2	08.6	17.7	2.4	59

Thema Bordmittag

Überlegungen:
— Beim Bordmittag hat der Bildpunkt des Gestirns unsere Schiffslänge erreicht.



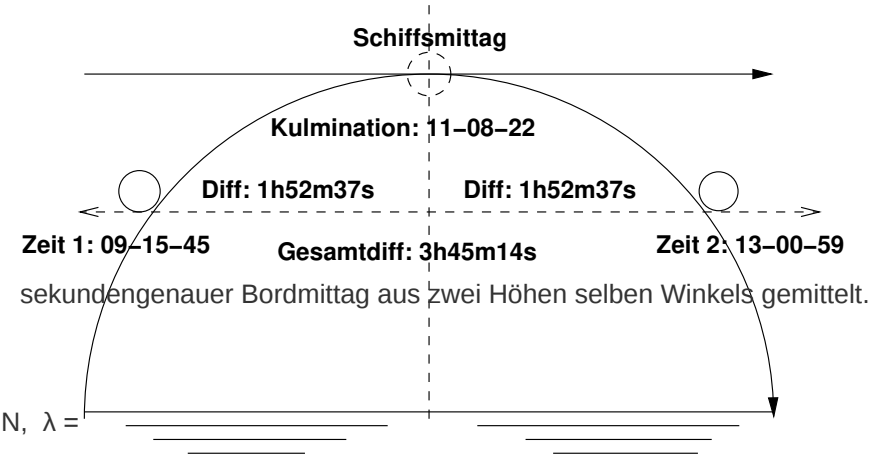
Die (Sonnen)-Bildpunktlänge oder auch der Grt zählen stets 360° nach Westen

Übung:
6. April: Ok 11-07 UT1; λ = 013°30' E
— Wann ist Bordmittag?

Mittagsbesteck

ohne Versegelung, das täglich Brot des Navigators

Mittagslänge



sekundengenauer Bordmittag aus zwei Höhen selben Winkels gemittelt.

6. April 2017
Ok 11:00 φ = 45°10' N, λ = 13°10' E

1. Messung: 09-15-45
2. Messung: 13-00-59

Schiffsmittag: 11-08-22

Grt UT1 11h	344°24,7'
Zw 8 m 22s	+ 2°05,5'
Grt	346°30,2'

	360°00,0'
	- 346°30,2'
λ =	013°29,8' E

Mittagsbreite

SA zw. 11-08-00 und 11-09-00	51°26,9'	Zn	89°60,0'
+ Ib	0,0'	- Hb (h)	51°39,5'
= KA	51°26,9'	= Zd	38°20,9'
+ Gb	13,0'	Zd	38°20,1'
Hb (h) =	51°39,9'	+ δ	6°38,1'
		φ =	44°58,2' N

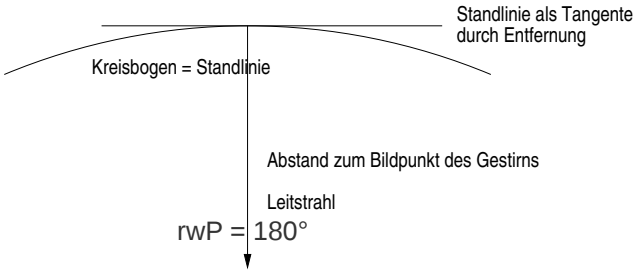
Mittagsbesteck

Ob 11-08-22, 6.4.2017

φ = 44°57,4' N, λ = 013°29,8' E

Ort aus zwei Höhen

folgende Überlegung nochmal zusammengefasst als Übung:
— die Standlinie steht bei der Mittagsbreite senkrecht zur sogenannten Peillinie als Kreisbogen auf dem Breitenparallal ost- westlicher Richtung
— die Peillinie weist genau auf 180° (s. Abb.)

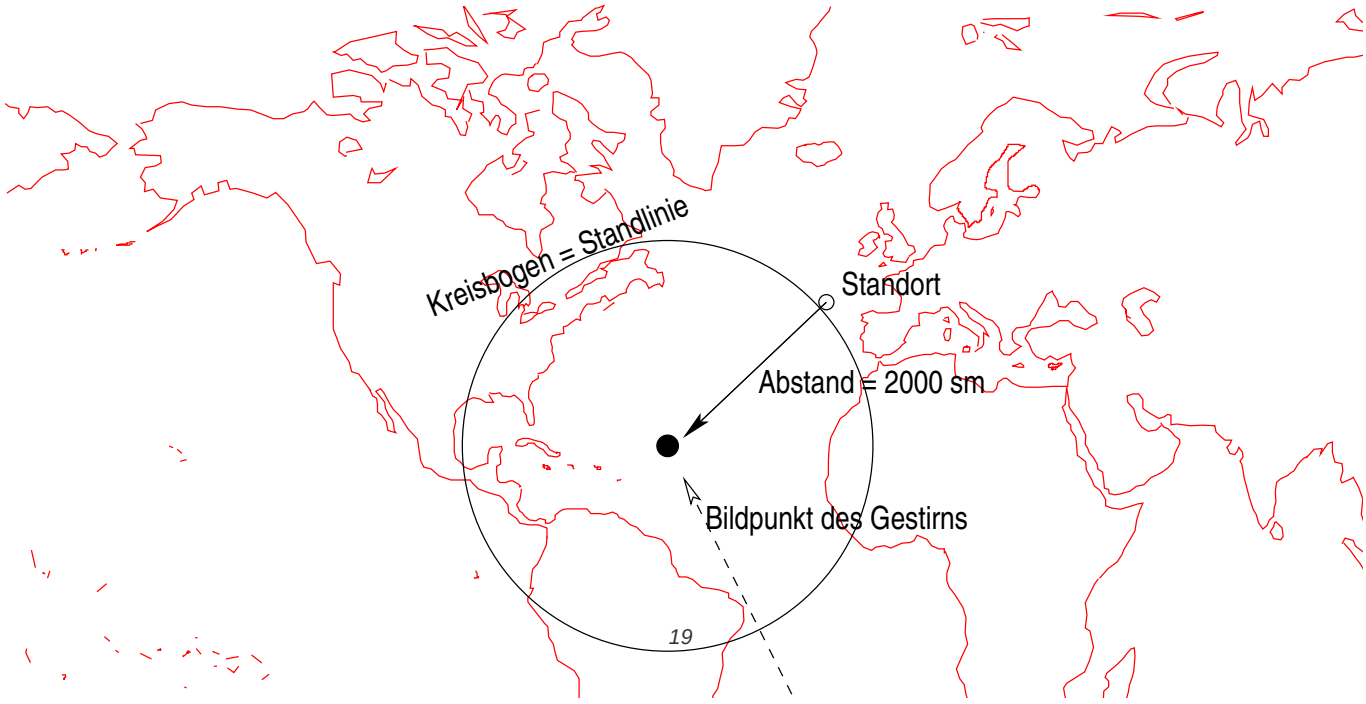


— wie groß ist die Entfernung vom Beobachter zum Bildpunnkt der Sonne, wenn er auf 49° N steht und wir messen den Bildpunkt am Tag der höchsten Deklination N (und was geschieht an diesem Tag)?
ð = _____ Tag: ____

Rechnung: 49° N - 23°26,1' N = 25°33,9'
— Dies ist die Distanz in Bogenminuten vom Standort zum Bildpunkt genau nach Süden (180°).
— In Seemeilen genau? _____ (wir erinnern uns: 1' = 1 sm)

— ca 1500 sm !
— Wie groß ist die Distanz beim Bildpunkt am Äquator und an welchen Tagen und Uhrzeit ist der Bildpunkt genau am Äquator und was geschieht da und wie nennt man das?

Problem:
— auch wenn meine rwP exakt 180° (oder 000° (wo bin ich da?)) so kann ich meine Standlinie auf Grund der Entfernung nicht in eine Seekarte einzeichnen. (was ja der übliche Weg ist: rwP einzeichnen vom Ob zum Peilobjekt, zweite Peilung oder Abstand eintragen und wir haben unseren Ob.
— und die Bildpunktmessung ist nichts anderes als eine Abstandsmessung
— der einfachste Weg wäre, das Gestirn mit dem Kompass zu peilen, das aber ist viel zu ungenau.
Die Sonne ist ein guter Kompass, aber nicht anders herum. Deshalb müssen wir einen Umweg nehmen.



zur Erinnerung: Kreisbogen als Abstandsbogen um die Paulskirche.

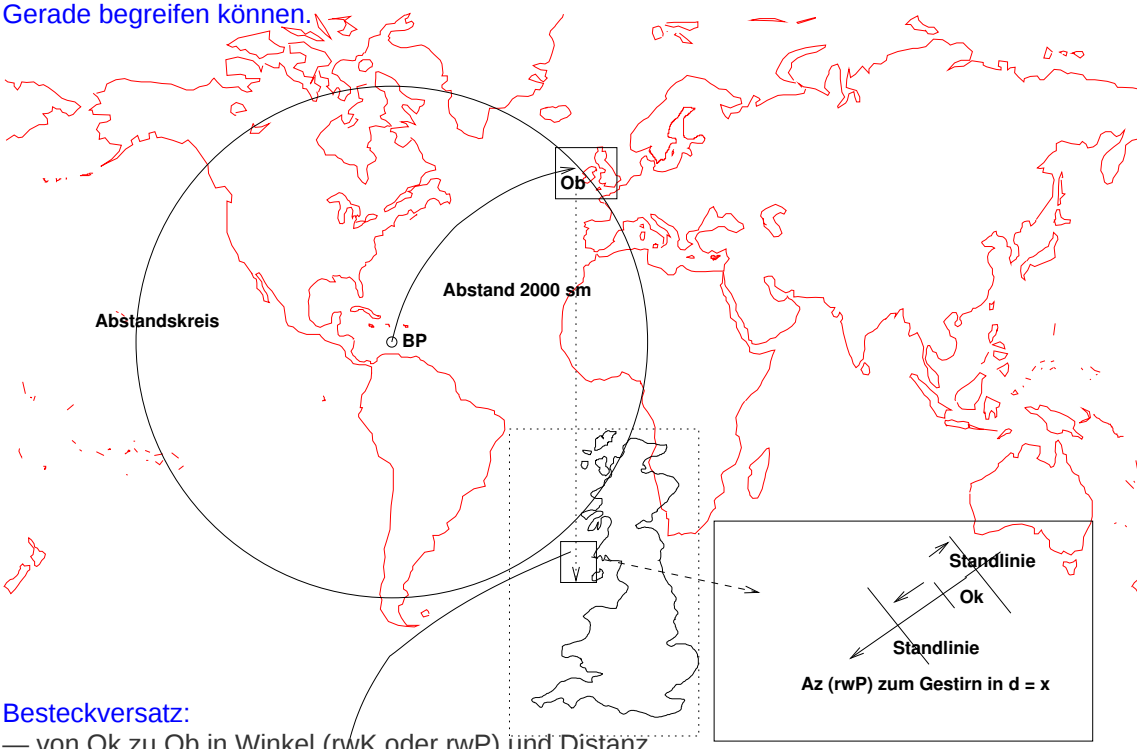
Übung:

— wieso funktioniert das einzeichnen einer rwP bei kurzer Entfernung, wieso nicht bei großer Entfernung?

— man könnte ja den Abstand zum Bp messen und mit dem Kompass die rwP des Gestirns.

— nochmal Standlinie bei der Mittagsbreite: Man kann den Kreisbogen am Schiffsort als Gerade begreifen. (die Krümmung ist zu vernachlässigen). Hier kommt uns die Entfernung entgegen.

Gesucht wird also die Möglichkeit, eine Peillinie so zu verkürzen, daß wir die Krümmung der Peillinie auch als Gerade begreifen können.



Besteckversatz:

— von Ok zu Ob in Winkel (rwK oder rwP) und Distanz.

— nimmt man Ok an und errechnet die zu messende Höhe des Gestirns und vergleicht diese Höhe (Hr) mit der gemessenen und berichtigten Höhe im Sextanten (Hb), also Hb - Hr, dann bekommen wir einen Besteckversatz in Distanz und rwP / rwK, als Azimut (Az) bezeichnet.

— Der Abschnitt dieser gekrümmten Linie muß so kurz sein, daß wir ihn wieder als Gerade begreifen können.

Übung:

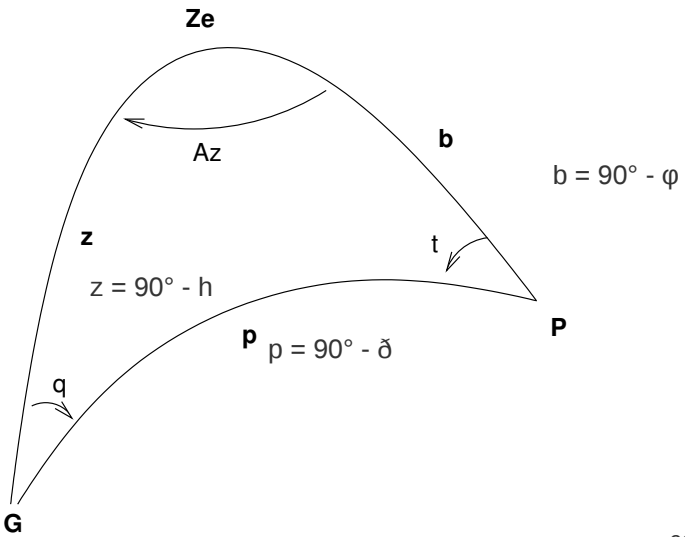
Zenitdistanz bei der Mittagsbreite (Rechenweg): _____

nautisches astronomisches Grunddreieck:

Die zu berechnenden Größen sind:

— Zenitdistanz z (= Hr)

— Azimut Az (= rwP)



Bekannte Größen:
— Poldistanz p durch die Deklination ð des Gestirns
— Pol - Zenitdistanz b: wir kennen Ok φ
— Ortsstundenwinkel t aus dem Grt und Ok λ

In aller Kürze: (Seitenkosinussatz der sphärischen Trigonometrie):

cos z = cos b · cos p + sin b · sin p · cos t

— daraus wird:
cos (90° - h) = cos (90° - φ) · cos (90° - ð) + sin (90° - φ) · sin (90° - ð) · cos t
— das wiederum kann überführt werden in:
sin h = sin φ · sin sin ð + cos φ · cos ð · cos t

Da oben der Sinus h bekannt ist:

h = arcsin [sin φ · sin sin ð + cos φ · cos ð · cos t]

Dies ist also die berechnete Höhe (Hr) !

Der Azimut: (ist eingeschloßen von z und b (Breitenkomplemt)
und wieder der Seitenkosinussatz der sphärischen Trigonometrie:

cos p = cos z · cos b + sin z · sin b · cos Az

— Zenitdistanz z, Breitenkompliment b und Poldistanz p sind Ergänzungswinkel zu 90°
sin ð = sin h · sin φ + cos h · cos φ · cos Az

— daraus folgt die Formel für den Höhenazimut:
cos Az = sin ð - sin h · sin φ / cos h · cos φ

— Problem ist h und deshalb raus damit:

Az = arctan [sin t / tan ð · cos φ - sin φ · cos t]

Das sind die beiden Werte für den Besteckversatz BV in Distanz (Hr - Hb) und Richtung (Az)

Wie gehts weiter?

— TI 89, programmierbarer Taschenrechner, mit dem Programm astrosail (nautische Jahrbücher in einer Datenbank hinterlegt), ist hier eine gute Wahl und das Seminar geht bei Teil IV weiter.
— Einfacher Taschenrechner ist machbar, verbietet sich aber letztendlich von selbst in der Praxis durch die langen Terme. (schaukelndes Schiff, Syntax Error, etc...).

— eine geradezu diabolische Entwicklung sind die Höhentafeln des amerikanischen Hydrographic Office (unsere BSH) und hier die Tabellen für die Luftfahrt: die Sight Reduction Tables for Air Navigation: Pub HO 249 Tafeln (3 Bände), die im 2. Weltkrieg für die Bomberpiloten entwickelt wurden, um schnell und fehlerfrei mit einfachstem Schema Hr und Az zu berechnen.

der Einfachheit halber HO Tafeln genannt

nochmal: wir brauchen unsere berechnete Höhe Hr am gekoppelten Ort um den BV Ok --> Ob zu ermitteln (Hb - Hr = d (Δh)) und unser Azimut (rwP) der BV

Ende Teil II

Die Pub 249 des HO, Tafeln Band I - III

Teil III: Berechnungen der Kugelgeometrie

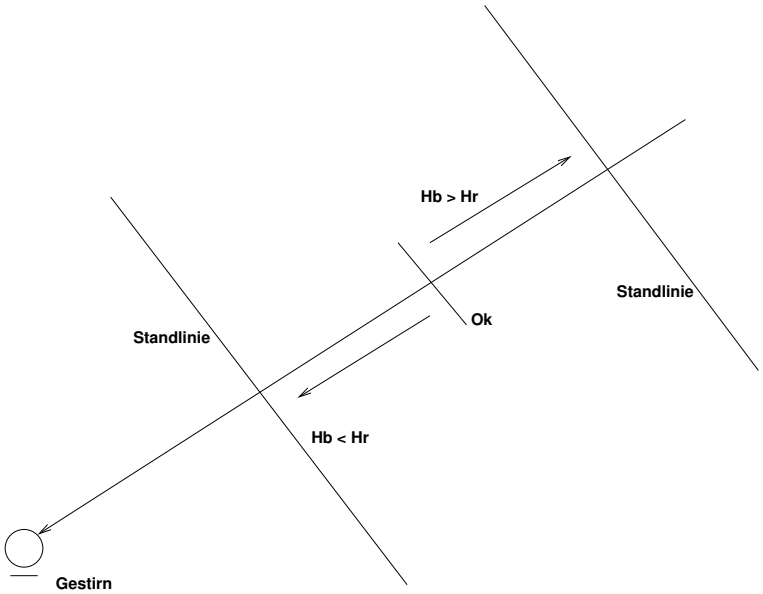
Übung:
— welche Werte müssen wir berechnen, um eine Besteckversetzung und damit unseren Standort (Ob) zu ermitteln.

_____

_____

— welchen Wert brauchen wir noch?

_____



Über den Unterschied zwischen Hb und Hr ermitteln wir die Distanz in Bogenminuten (=sm), um wieviel die senkrecht auf dem Azimut (Leitstrahl) stehenden Standlinie entweder vom Gestirn weg oder näher als vom Hr ist.

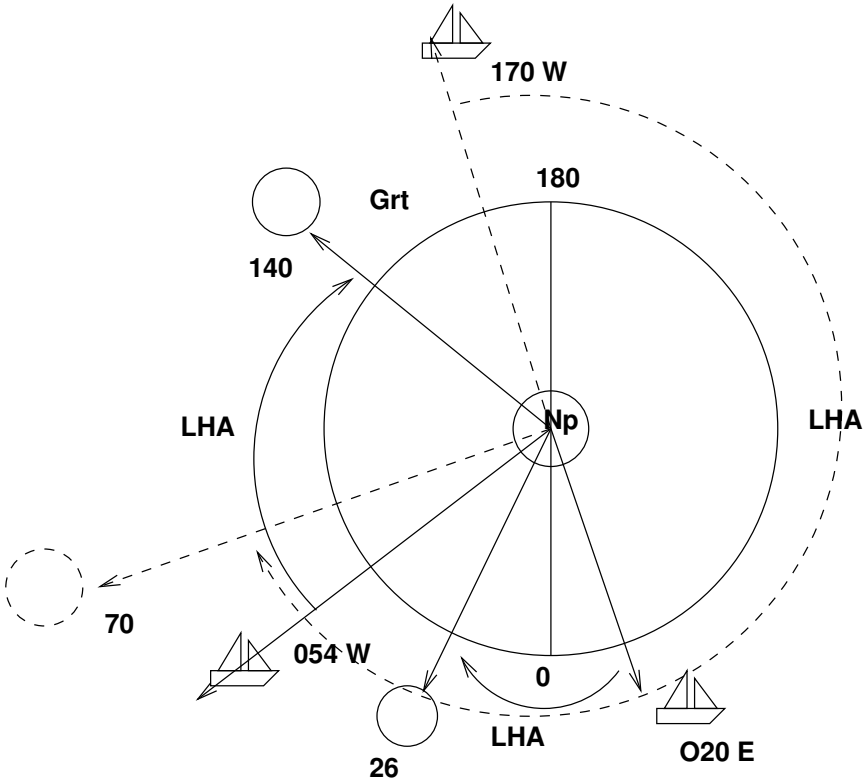
Übung:
wann ist das Gestirn bei Hb näher als bei Hr?
wann ist das Gestirn bei Hb entfernter als bei Hr?

Wir brauchen folgende Werte für die Tafeln:
— Die Deklination δ (Breite des BP)
— Den LHA (Local Hour Angle)
— Einen Ort (φ und λ), nahe an dem wahren Ort

LHA: (Local Hour Angle)

Der LHA ist der Längenunterschied vom Schiffsort (Ok) zum Bildpunkt (BP) nach Westen gesehen !

Übung (zur Erinnerung):
— wie werden die Schiffslängen angegeben? — wie wird der Grt angegeben?



— wie lautet der Grt, wenn der BP genau auf unsere Schiffslänge auf λ = 13° E sitzt?

Die Abbildung zeigt folgendes:

Schiffsposition Ostlänge:
LHA = Grt + Ostlänge

Schiffsposition Westlänge:
LHA = Grt - Westlänge

Wir haben also folgende LHAs:

LHA = 360° - 170°W + 70° = 260°
ist das Gestirn hinter dem Schiff, so müssen wir uns 360° "leihen".
LHA = 140° - 54° W = 86°
LHA = 26° + 20° E = 46°

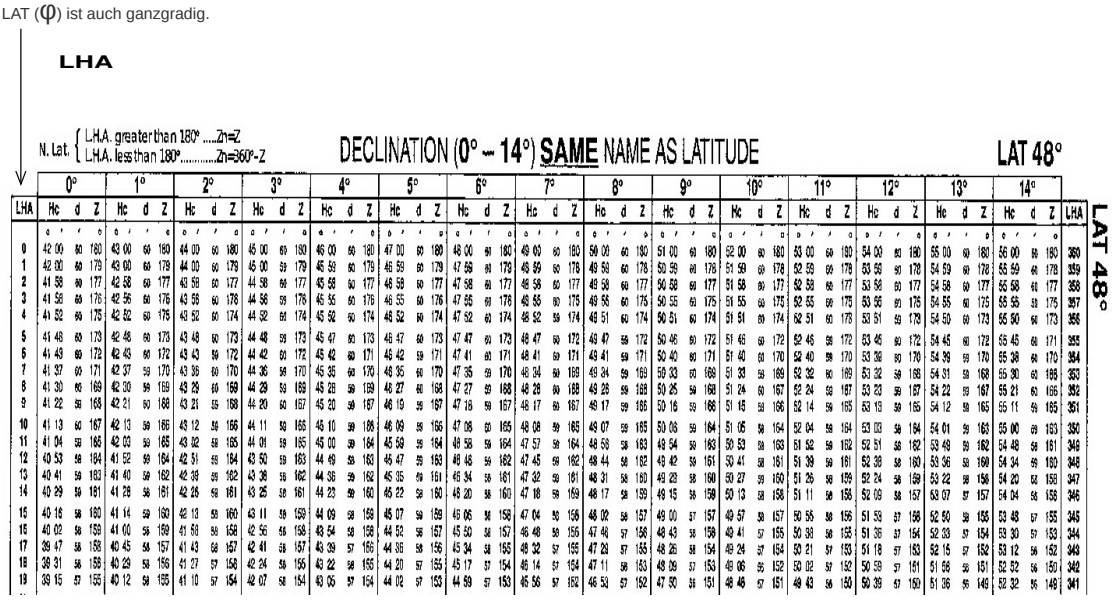
Achtung Vorzeichen !
— West ist immer minus (–)
— Ost ist immer plus (+)

Unterschied Rechenort und gekoppelter Ort für die HO Tafeln:
Wir brauchen einen ganzzahligen LHA, deshalb müssen wir auf oder abrunden vom (nun um Verwechslung zu vermeiden) nicht ganzzahligen GHA.

Grt 243°45'
- λr 14°45'
= LHA 229°

Grt 243°45'
- λk 14°23'
= GHA 229°22,0'

In den HO Tafeln finde ich erstmal nur folgende Werte:
— Deklination (hier 0° - 14°) und Schiffsbreite des Ok (LAT), hier 48°, die Breiten sind immer nur ganzgradig.
— es gibt auch 15° - 29° Deklination und contrary as wenn Deklination des Gestirns und Standort gegennamig sind: ich im Norden und ð S. (s. NJ).
— der Breite LAT (φ) ist auch ganzgradig.



Das bedeudet, wir müssen unseren Ok (φ und λ) umrechnen zu einem Or (φ und λ). (gerechneter Ort).
Nochmal der Gedanke der Ermittlung unseres Ortes:
Der Ok (φ und λ) ist nur dazu da, uns in die Nähe des wahren Ortes zu bringen, damit wir die gekrümmten Linien, die die große Entfernung St --> BP mit sich bringen würden, verkürzen können in ihrer Strecke, und sie damit als Gerade annehmen können.

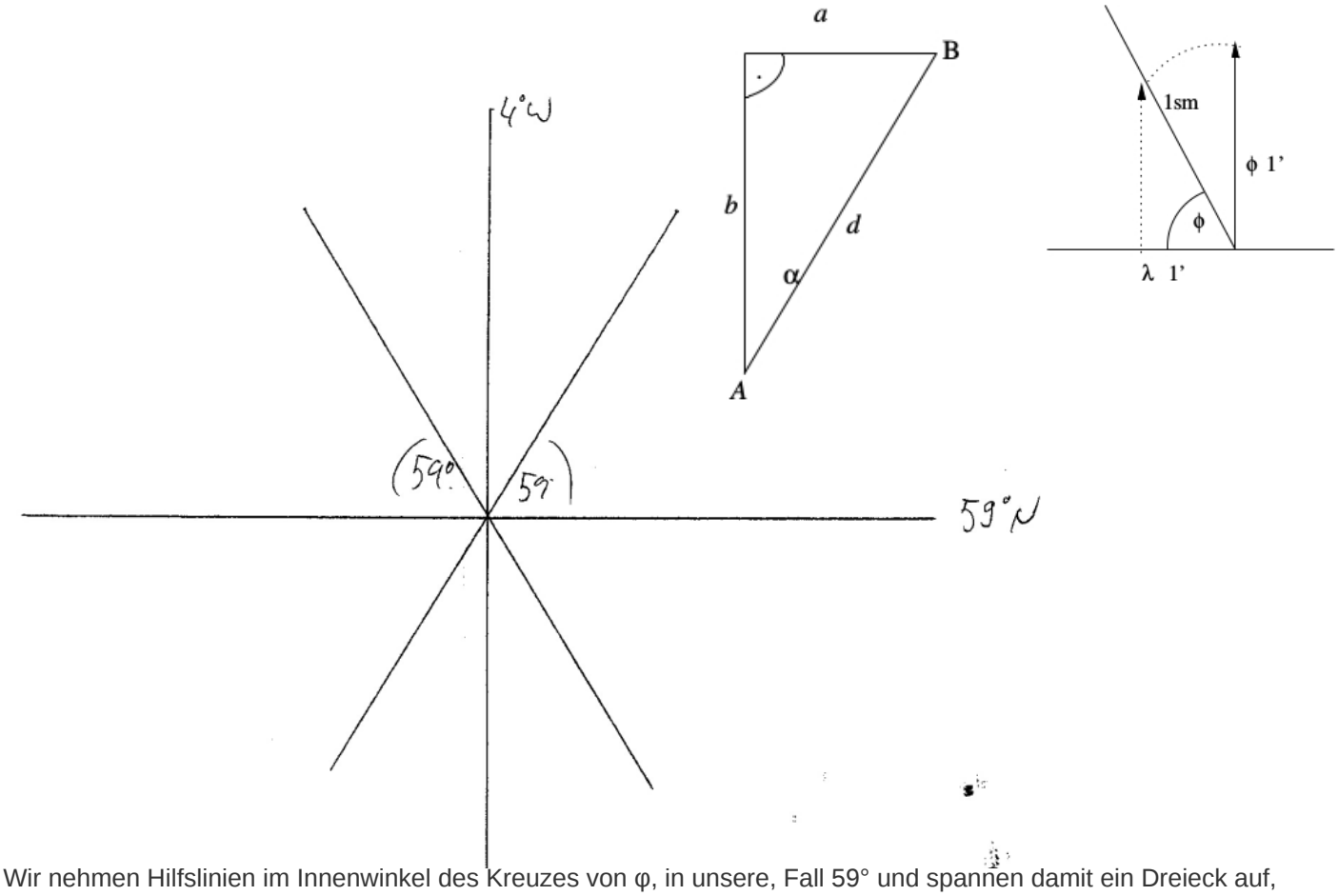
Da der Besteckversatz trotzdem groß sein kann, und man zum ermitteln des wahren Ortes eine Menge Linien braucht, macht es Sinn, auf einem blanken Papier zeichnerisch sich den beobachten Ort zu erarbeiten und nicht direkt in der Seekarte. Es gilt viel zu beachten und verlang viel Routine.

Wir werden das an einem in der Praxis vorkommenden Beispiel durchüben.
— Kreuzpeilung mit Sternen (Capella und Vega) und Venus, (warum wir beide Sterne brauchen, dazu später im Beispiel).
— Kreuzpeilung Mond Oberrand und Sonne Unterrand
— Standlinie Sonne Oberrand, die dann in die Mittagsbreite versegelt wird.
— Mittagsbreite (dabei die Kulmination der Sonne vorausberechnen)
— zu erwartende Höhe und rwP eines Gestirns.

Die Aufgabenstellungen behandeln alle Besonderheiten der Arbeit mit nautischem Jahrbuch und den Sight Reduction Tables, pub 249, Band I (Stars) und Band II und III, Gestirne bis 29° Deklination. Also unseren HO Tafeln.

Zu allererst:
Wie zeichne ich mir eine eigene Seekarte (Mercatorprojektion). Trigonometrisch unterliegt die Mercatorprojektion als Zylinderprojektion einer Kosinusfunktion.
cos φ= a/l (a für Strecke im Winkel n (Abweitung) und l für Äquator-Meridiandistanz).

Zeichnerisch ist es dadurch simpel:



Wir nehmen Hilfslinien im Innenwinkel des Kreuzes von φ, in unsere, Fall 59° und spannen damit ein Dreieck auf, das cos φ= a/l entspricht.

Da wir auch nur ganzzahliges φ verwenden in den HO Tafeln, arbeiten die selbstgemachte Mercatorprojektion und die Tafeln sehr gut zusammen.

Koppelort, Rechenort und wahrer Ort

eine kurze Betrachtung

In den HO Tafeln finde ich erstmal nur folgende Werte:
— Deklination (hier 0° - 14°) und Schiffsbreite des Ok (LAT), hier 59°, die Breiten sind immer nur ganzgradig

— der LHA ist auch ganzgradig.

Das bedeudet, wir müssen unseren Ok (φ und λ) umrechnen zu einem Or (φ und λ). (gerechneter Ort).
Nochmal der Gedanke der Ermittlung unseres Ortes:
Der Ok (φ und λ) ist nur dazu da, uns in die Nähe des wahren Ortes zu bringen, damit wir aus die gekrümmten Linien, die die große Entfernung St --> BP mit sich bringen würden, verkürzen können in ihrer Strecke, damit wir sie als Gerade annehmen können.

Im praktischen theoretischen Beispiel nehmen wir unsere Route von Stornoway (Outer Hebrides) nach Stromness (Orkneys) am 14. August 2017.

Nochmal zur Erinnerung:

— Der Koppelort Ok hat allein die Aufgabe, uns in die Nähe des Ob zu bringen.
— Der Rechenort Or ist das äquivalent dazu bei Benutzung der Pub 249 Tafeln des HO.

Übung:
— wie weit darf ein Koppelort / Rechenort maximal entfernt sein vom Ob ?
— Tafel 5 gibt die Antwort ! Wo und wie ?

Daraus lässt sich folgendes ableiten für den Rechenort:
— Das auf-, bzw. abrunden auf den ganzgradigen LHA darf die Differenz von 30' zwischen λk und λr niemals überschreiten.

Dieser Gedanke fließt in die Navigation mit ein !
— Die Strecke hat gekoppelt ca 110 sm. Die FüG koppeln wir mit 6kn. Das sind im ganzen ca 20 h. ETS ist am 13. August, nachmittags, wir beginnen mit der Dämmerung am 14. August 2017.

Übung, nautisches Jahrbuch; Vorbereitung für die astronimische Navigation auf gekoppelter Strecke:
— wann ist SA am 14.08. und wie lange dämmert es und welche Sterne sind sichtbar ?
— wieviel Tage nach Neumond haben wir, wie wird er vormittags zur Sonne stehen?
— wann ist Monduntergang
— wann ist ungefähr Bordmittag bei gekoppelter Schiffslänge von 4° W
— welcher Planet bietet sich an und wann?
— wie weit ist die gekoppelte Strecke bis zur Mittagsbreite vom Vormittagsort?
— Sollte man noch eine Standlinie mit der Sonne machen zwischen Bordmittag und letzter Kreuzpeilung?

Übung, nautisches Jahrbuch und HO Tafeln
— Vorausberechnung Venus (Hc und Az) für Dämmerung
— Vorausberechnung Capella und Wega für Dämmerung (wieso die beiden)?
— Vorausberechnung Mond für Ok 08 und 10 UT1
— wo wird ungefähr die Sonne stehen um 08 und 10 UT1 (Hc und Az)

alle Sextantmessungen: 14. August 2017, Ib = -2,0', Ah = 2m

1. Ok: φ = 58° 48' N, λ = 5°20'W — 04-42-13 UT1

Capella (18): SA 57°03,0'
Wega (69): SA 24°04,0'

Venus (♀): SA:24°05,0'

Capella (18)	Venus (♀)	Vega (69)
LHA 28° λr = 5°21,2'	LHA 281°, λr = 5°19,4'	LHA 28°, λr = 5°21,2'
Hc 57°06', Zn = 090°	Hc = 24°03', Zn = 088°	Hc = 24°08', Zn = 306°
Precission and Nutation: 2017: 1,3sm, 060°		Precission and Nutation: 2017: 1,3sm, 060°
Hb 56°57,8' - Hc 57°06,0' Δh = -8,2'	Hb 23°58,4' - Hc 24°03,0 Δh =-0,4'	Hb 23°57,3' - Hc 24°08' Δh = -10,7'

Übung:
— Was bedeutet Prec. and Nut.?
— Was fällt auf bei den rwP?

Kopplung: FüG = 6 kn; KüG = 030°, — Ob 04-42-13 → Ok φ = 58°51,1' N, 5°06,2' W, Δ t = 3h20min

alle Sextantmessungen: 14. August 2017, Ib = -2,0', Ah = 2m

Übungen:
— Wie erklärt sich der hohe Wert der HP?

2. Ok: φ = 58° 51,1 N, λ = 5°06,2' W — 08-02-10 UT1

Mond Oberrand: SA 33°50,0'
Sonne Unterrand: SA 24°36,0'

Mond Oberrand	Sonne Unterrand
LHA = 037°; λr = 4°58,0'	LHA = 294°, λr = 5°22,6'
Hc = 34°08', Zn = 225°	Hc = 24°29, Zn = 104°
Hb = 34°14,2' -Hc = 34°08,0' Δh = 5,8'	Hb 24°45,0' - Hc = 24°29,0' λh = 16,0'

Kopplung: FüG = 6 kn; KüG = 080°, — Ob 08-02-10 → Ok φ = 58°53,0' N, λ = 4°09,0 W, 12:21 UT1

Mittagsbreite:
Übung:
— Wann kulminiert die Sonne in ca λ= 4°10,0'
— Wieviel Grad bewegt sich die Sonne in 1h ?
— Wann ist T (Transitus) am 14.08.2017 ?
— Entfernung zum Koppelort? (KüG = 080°, FüG = 6 kn)
— Wie genau wird der Ort bei Messung und Kopplungsdistanz ?
— Kulmination dauert wie lange ?

T = 12:04 λ = 000°
Δλ= (+) 4°10'
4° / 15 = 16m | 10' · 4 = 40s
Kulmination 12:21 UT1

also:
weiterer Koppelort, da Distanz zu groß, Navigation wird ungenau.
Übung:
— Wann ?

Kopplung: FüG = 6 kn; KüG = 080°, — Ob 08-02-10 → Ok φ = 58°50,4' N, λ = 4°35,0' W, 10:00 UT1

alle Sextantmessungen: 14. August 2017, Ib = -2,0', Ah = 2m

3. Ok: φ = 58°50,4' N, λ = 4°35' W — 10-00-27 UT1

Sonne Oberrand: SA 38°25,0'

Sonne Oberrand

LHA = 324°, λr = 4°57,2'

Hc = 37°56', Zn = 134°

Hb = 38°03,5'
- Hc = 37°56,0'
Δh = 7,5'

Kopplung: FüG = 6 kn; KüG = 080°, — Ob 08-02-10 → Ok φ = 58°53,0' N, λ = 4°09,0 W, 12:21 UT1

Mittagsbreite:

12-21 UT1, SA = 45°05,0'

δ = 14°12,4' N

φ = 58°57,0' N

90°00,0
- Hb = 45°15,4'
Zd = 44°44,4'
+ δ = 14°12,4' N
φ = 58°57,0' N

Versegelungspeilung für die Mittagslänge

Übung:
— was ist nur zu machen für den Ob um 12:21 UT1 ?

versegelte Distanz d zum Ok φ = 58°53,0' N, λ = 4°09,0 W', 12:21 UT1
FüG = 6 kn
d = 13 sm (gerechnet)

Ob 12:21:
φ = 58°57,0' N, λ = 4°22,0' W'

BV = 300,8°; 7,8 sm

Sonne, Mond und Sterne; und Planeten

ein Streifzug durch den Himmel und durch das nautische Jahrbuch

Die Sonne:
— was ist zu beachten bei der Gesamtbeschickung des Oberrandes ?
— warum kann die Vb der Deklination positiv und negativ sein, wie kann man es erkennen und wann ändern sich die Vorzeichen ?
— was ist an der Zusatzbeschickung der Sonne zu erkennen ?
— wieso gibt es diese Zusatzbeschickung ?
— wann ist die Sonne uns näher und wieso verändert sich der Abstand ?

Der Mond
— ist ein wunderbares zweites Gestirn für eine Kreuzpeilung, z.B. mit der Sonne tagsüber.
Allerdings hat er durch seine Nähe zur Erde einen enormen Verschub und manchmal lässt sich nur der Oberrand messen, nicht der Unterrand durch die Mondphase.

— warum geht Vollmond, bzw. Neumond nicht für eine Kreuzpeilung mit der Sonne ?
— wo findet man die Tage des Mondes nach Neumond ?

Der Sternwinkel β der Fixsterne
— ist der Winkel am Pol, zwischen dem Stundenkreis des Frühlingspunktes (γ) und dem Stundenkreis des Gestirns: es wird von 000° — 360° in westliche Richtung gezählt.

— einmal am Tag decken sich oberer Meridian und Stundenkreis des Gestirns und dieser Winkel, zwischen oberem Meridian und dem Stundenkreis des Gestirns wird Stundenwinkel genannt.

Auch die Planeten
— haben eine HP, wieso und wieso sind sie bei weitem nicht so groß wie beim Mond ?

— die Planeten haben eine Angabe für ihre Helligkeit, wo ?
— die Sterne auch, wo ?

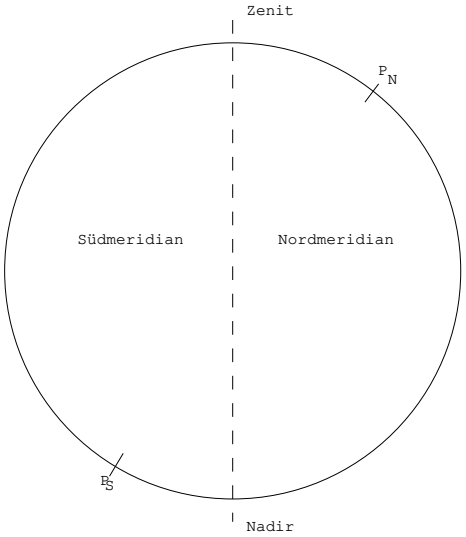
MOZ und WOZ

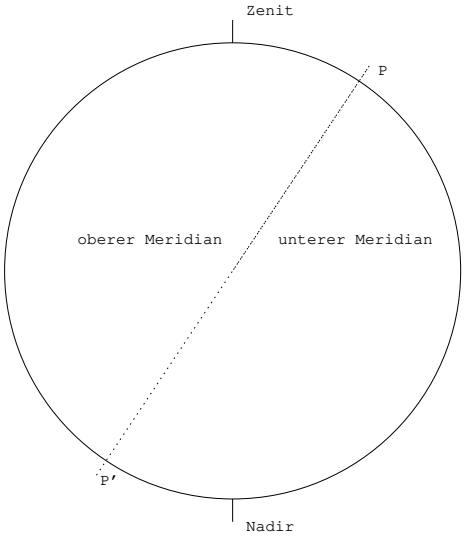
und wie wichtig ist das für die Praxis ?

WOZ
für wahre Ortszeit und
MOZ
für Mittlere Ortszeit
im NJ findet sich die Zeitgleichung e für die WOZ.
— was verbirgt sich hinter den Zeitunterschieden bei der wahren Ortszeit
— wann und wieso dann sind sie a größten ?

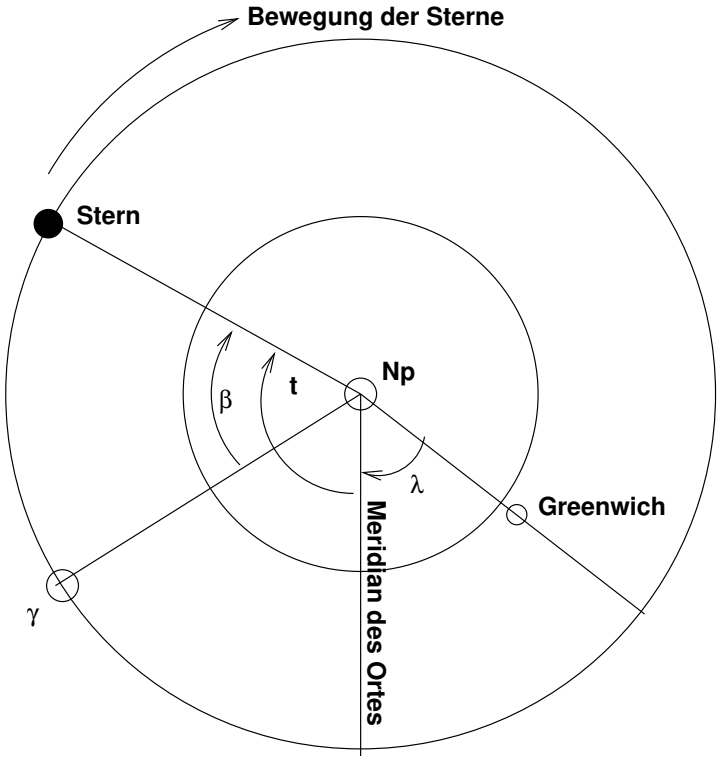
Über die Zeiten:
— UTC und UT1: United Time Coordinated ist von Atomuhren erzeugte korrdinierte Zeit und geht maximal 0,7 s falsch zu UT1, der Universal Time, der Weltzeit. Zeit der mittleren Sonne bezogen auf de Nullmeridian.
— Ich bennene die Zeit UT1 wegen dem nautischen Jahrbuch, es muß uns aber nicht nervös machen, messen wir mit der UTC.

Pol- und Zenitfigur

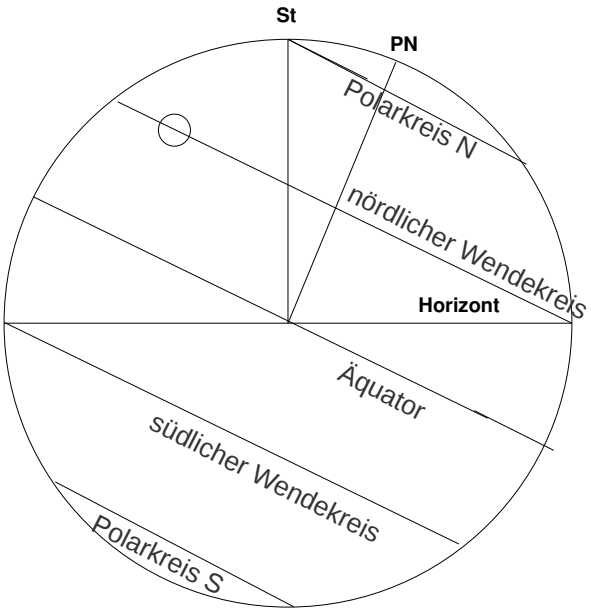




Zenitfiguren



Winkel am Pol



Zenitfigur Sonne:
Wendekreise, Äquator

Abkürzungen / Errata

Im Versuch der alphabetischen Reihenfolge:

Ah — Augeshöhe
Az / (Zn) — Azimut (vollkreisiges Azimut),

BV — Besteckversatz

Gb — Gesamtbeschickung
GHA — Local Hour Angle (Ortstundenwinkel)
Grt — Greenwicher Stundenwinkel

Hb — Höhe beobachtet
HP — Horizontalparallaxe
Hc / Hr — Height calculated / Höhe Rechenort

Ib — Indexfehler (beschickt)

KA — Kimmabstand
KT — Kimmtiefe

LHA — Local Hour Angle (Ortsstundenwinkel)

MOZ — Mittlere Ortszeit

nJ — nautisches Jahrbuch

Ob — beobachteter Ort
Ok — gekoppelter Ort

r — Rechenort
rwP — rechtweisende Peilung

SA — Sextantabstand
sH — scheinbarer Horizont

T — Transitus (nJ), Gestirnsdurchgang durch den Nullmeridian während der Kulmination

Unt — Unterschied (nJ)
UT1 — Universal Time 1
UTC — Universal Time Coordinated

Vb — Verbesserung (nJ)

wH — wahrer Horizont
WOZ — wahre Ortszeit

Zw — Zuwachs (nJ)
ZZ — Zeitzonenzeit (z.B. MEZ)

griechische Symbole

β — Sternwinkel
Δ — Differenz
τ — Zeitwinkel
δ — Deklination
φ — geographische Breite
λ — geographische Länge
Φ — vergrößerte Breite

Errata / Aufbau Skript

Fehler möchte ich nicht ausschließen, auch wenn ich immer wieder alles gegengerechnet habe. Wir rechnen das ja zusammen im Seminar durch, dann fällt uns die Kleinigkeit auf, denn mehr kann es nicht sein.

Herzlichen Dank an Winnie, der sich dem Skript angenommen hat als Lektor und sich viel Zeit nahm, alles mit mir durchzugehen inhaltlich und viele Kleinigkeiten fand, die die Astronavigation mit sich bringen.

Das Skript ist ein Arbeitsskript für das Seminar und für danach zum Auffrischen.
Vieles werden und müssen wir mündlich durchgehen, die jeweilige Seite hilft dabei, gedanklich und rechnerisch mitzugehen.
Astronavigation muß man verstehen in der Art, daß man weiß, was die Werte abbilden draußen in der Natur.
Ein Seminar wie dieses kann nicht den Anspruch haben, daß man danach der astronomische Navigator ist, aber es hat sehr wohl den Anspruch zusammen mit dem Skript, die Astronavigation zu erklären. Darauf baut dann die Praxis und die daraus erlernte Routine auf, im Zeichnen der Standorte, in der Handhabung des Sextanten, in der Handhabung des nautischen Jahrbuches und der HO Tafeln.
Wir behandeln alle Themen, die die astronomische Navigation in der Praxis verlangt in der Einbettung praktischer Beispiele und üben das redundante Verfahren mit den HO Tafeln.

Winnie wies mich auf ein Formblatt hin, es doch bitte aufzunehmen in das Skript: Nein !
Am Ende werden wir ein Formblatt erstellt haben für die gesamte Rechenkette, gerne jeder für sich, oder ein allgemeingültiges, wie wir das in anderen Seminaren auch gemacht haben.
Ein Formblatt, hier besser Rechenblatt hat den Vorteil, daß man auf alle möglichen Werte hingewiesen wird, die man eventuell nachschauen muß. Für die Praxis nach dem Seminar wunderbar, für das Seminar aus didaktischen Gründen nicht von Vorteil. (m.M.)

Bücher und Webseiten

Bücher rund ums Thema, (eine sehr kleine Auswahl):

Barrie, David, Sextant; Die Vermessung der Meere

Sobel, Dava, Longitude: The True Story of a Lone Genius Who Solved the Greatest Scientific Problem of His Time, Fourth Estate Ltd., London 1998, p. 6, ISBN 1-85702-571-7 (gibts auch auf deutsch).
https://en.wikipedia.org/wiki/Longitude_Act (Wikiseite zum Thema)

Lehrbücher, (eine noch kleinere Auswahl):

Herdam, Gunther, Astronomische Navigation (für den SHSS), Selbstverlag;
(geht das ganze sehr mathematisch und ausführlich an, erwähnt sogar die Semiversus-Formel (inkl. Logarithmentafeln) und die ABC-Tafeln). Für den SHSS notwendig, ansonsten: wers mog !

Schenk, Bobby, Astronavigation ohne Formeln, zigste Auflage, auch hier: wers mog;

Kurzum:
Mir fehlt ein wirklich gutes Lehrbuch zum Thema, was beim Herdam zu viel, ist bei Schenk zu wenig, aber sie beziehen wenigstens Position; zig andere Lehrbücher liegen irgendwo dazwischen, aber dann auch wieder doch nicht.
(Das ist aber meine ganz eigene Privatmeinung, hat jemand eine Buchempfehlung, gerne anbringen, mitbringen, oder wie auch immer).
Beim Erstellen des Skriptes kam ich selbst in die Problematiken, was lass ich raus, was erkläre ich. Am Ende ist es vielleicht kein Stoff für ein Buch, sondern für ein Seminar, plus Buch / Skript / Praxis !
Die zuerst angeführten Bücher allerdings empfehle ich sehr gerne weiter.

ein Verfahren will ich nicht unerwähnt lassen:
Das Lunardistanzverfahren:
https://de.wikipedia.org/wiki/Monddistanz

und den Herrn:
https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Hubbard_Sumner
sowie Monsiuer Hilaire, nach dem das Verfahren, einen Ort aus zwei Höhen zu bestimmen, genannt wird.
Usw. usf... Das Thema ist unerschöpflich.

Nautisches Jahrbuch :
http://www.kowoma.de/gps/astronav/nautjahrbuch.php
und HO Tafeln:
https://www.celestaire.com/pubs/category/3-pub-249.html

FINE