

De sextant

Voor de invoering van de satellietafhankelijke systemen (GPS) was de meest belangrijke navigatiemethode op volle zee, het zo exact mogelijk meten van de hoogte van een ster boven de horizon of de afstand van sterren ten opzichte van elkaar. Rond de 9^e eeuw werden daarvoor het kwadrant en het astrolabium gebruikt, nog vóór de verspreiding van het magneetkompas. Met de in de 14^e eeuw uitgevonden Jacobsstaf werden meer nauwkeurige metingen mogelijk en het bleef 400 jaar lang het belangrijkste navigatie-instrument voor zeelui. In 1731 introduceerde John Hadley in Londen zijn spiegelsextant. Onafhankelijk van hem had ook Thomas Godfrey in Philadelphia dezelfde uitvinding gedaan. Dit instrument betekende een revolutie in de navigatie, omdat nu metingen, bijvoorbeeld de hoogte van de zon, met onovertroffen precisie en snelheid gedaan konden worden. In combinatie met de door John Harrison uitgevonden chronometer ontwikkelde, vooral in Engeland, de kunst van het navigeren zich tot ongekende hoogte en men kan zonder overdrijven zeggen dat deze twee uitvindingen de belangrijkste vooruitgang waren voor de uitbreiding van de wereldomvattende British Empire. Het principe is geniaal en tegelijkertijd verbluffend eenvoudig: een draaibare spiegel maakt het mogelijk een beeld van de te meten punten met de horizon of een ander aanknopingspunt samen te brengen en de afstandshoek op een schaal af te lezen (preciezer: de hoek, die de zichtlijnen op de beide punten samen vormen). Het is niet verwonderlijk dat de sextant vaak het kostbaarste bezit van een zeeman was en dat het tot op heden met het anker en het kompas het bekendste nautische symbool is.



Bouwinstructies voor de sextant

Lees vooraf alle hoofdstukken goed door! De montage is niet moeilijk omdat alle delen precies op maat zijn voorgestanst. Elk deel heeft zijn eigen nummer (A1, A2, B1, B2) en naam. De letter correspondeert met alle delen in een bepaalde groep. U heeft nodig: een scherp mesje (hobbymes) om de gestante delen netjes uit het karton te snijden, een beetje spiritus om de spiegels te reinigen, een zwarte waterproof fineliner en natuurlijk een goede hobbylijm. Een oplosmiddel bevattende lijm is beter dan oplosmiddelvrije lijm op waterbasis, daar het water het karton kan aantasten.

De basisplaat

Stap 1: Haal delen A1 en A2 (basisplaat: voor- en achterkant) uit het karton. Leg de delen B1(zonfilter: filterhouder), B2 (zonfilter: schuif), C1 en C2 (Alhidade: voor- en achterkant asschijf) apart en schrijf de nummers op de achterkant. Verwijder de voorgestante gleuven uit de voor- en achterkant van de basisplaat.

Stap 2: Leg de voor- en achterkant van de basisplaat (A1 en A2) met de achterkanten tegen elkaar en markeer de contouren van de gleuven met een fineliner en kleur ze zwart in. Op deze stukken mag geen lijm komen. De witte brug aan de bovenkant aan de achterkant van de basisplaat (A2) die uitsteekt over de voorkant van de basisplaat, mag ook niet gelijmd worden. Die kan gebruikt worden om de kunstmatige horizon aan te bevestigen (optioneel).

Stap 3: Lijm nu de delen (A1 en A2) van de basisplaat (voor- en achterkant) op elkaar met de onbedrukte kanten tegen elkaar aan. Als de lijm uit de gleufjes komt, kunt u het voorzichtig wegvegen. Laat de basisplaat drogen. Eventueel kunt u er een zwaar boek o.i.d. opleggen, zodat het plat opdroogt.

Het zonfilter

Stap 4: Lijm het 18 x 36 mm. grote zonfilter van speciale, sterke, zwarte folie in de gleuf van deel B1(filterhouder). Misschien moet u daarvoor de gleuf met een mesje voorzichtig wat langer maken.

Stap 5: Lijm de filterhouder (B1) zo op deel B2 (schuif van het zonfilter), dat de punt en greep van de filterschuif en filterhouder elkaar precies bedekken. Om te testen of het past drukt u de filterschuif (B2) in de daarvoor bestemde uitsparing aan de achterkant van de basisplaat. De opgeplakte houder moet dan precies in de uitsparing aan de voorkant passen.

Stap 6: Lijm nu deel B4 (filterhouder: achterkant) zo op de andere kant van de filterschuif, dat greep en punt precies op elkaar liggen. Test ook hier de exacte plaats, door de filterschuif in de uitsparing te passen. Nu draagt de filterschuif aan de ene kant de filterhouder en aan de andere kant de achterkant van de filterhouder.

Stap 7: Laat de schuif van het zonfilter (B2) in de uitsparing zitten en lijm deel B3 (schuifhouder van het zonfilter) zo op de achterkant van de basisplaat, dat een soort lade voor de filterschuif ontstaat, waarin het gebruikt kan worden met de filterhouder (voorkant) of met de filterhouder aan de achterkant.

Belangrijk advies: Elke keer als u zonder bescherming in de zon kijkt, kunt u uw ogen onherstelbaar beschadigen. Bewijs hiervan zijn de gebrekkig gemaakte sextanten uit vroeger tijden, welke leidden tot het feit dat vele kapiteins in de loop de jaren blind werden aan één oog, hun "peiloo". Het zonfilter in deze sextant bevat een hoog zilveragehalte en biedt daardoor een betrouwbare bescherming. Desondanks is het een goede regel om niet langer dan noodzakelijk in de zon te kijken, ondanks dit filter.

Stap 8: Lijm delen C1 en C2 (alhidade: voor- en achterkant asschijf) zo dat de onbedrukte

kanten precies op elkaar passen. Kijk na het drogen of de gelijmde asschijf in het corresponderende gat in de basisplaat past en of het goed draait zonder teveel speling of weerstand. Als één van deze problemen het geval is kunt u het gat groter maken of wat van de schijf afhalen met schuurpapier of een mesje.

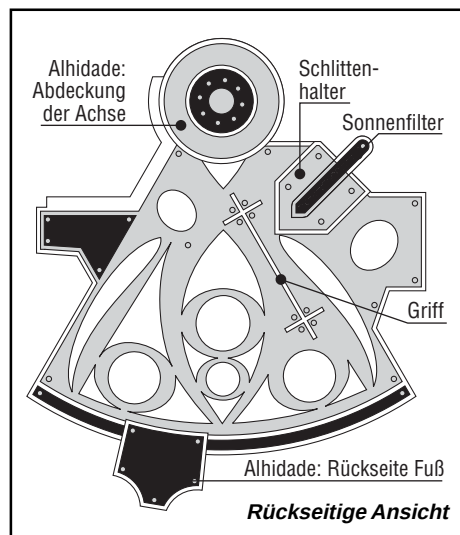
Stap 9: Haal deel C3 (de eigenlijke alhidade) uit het karton en verwijder de voorgestante gleuf uit het ronde hoofd en het vierhoekige deel uit het afleesvenster. Leg dan de basisplaat op een gladde ondergrond met de achterkant (waar de kruisvormige uitsparingen zijn) naar onder en druk de asschijf in het gat. Lijm nu het ronde hoofd van de alhidade in het midden van de asschijf. Zorg ervoor dat het ronde hoofd van de alhidade het ronde hoofd van de basisplaat bedekt en dat er geen lijm tussen de asschijf en de basisplaat komt. Laat de lijm goed drogen en verzeker u ervan dat de alhidade nog om zijn as kan draaien.

Stap 10: Haal delen C5 (alhidade: kleine voetversteving) en C6 (alhidade: minutenschaal) uit de kartonnen plaat. Laat de alhidade met zijn as in de basisplaat steken en lijm de kleine voetversteving (C5) stevig achter de voet. De minutenschaal (C6) wordt nog niet vastgelijmd, maar wordt tijdelijk tussen de versteving en het eind van de schaal op de basisplaat om er zeker van te zijn dat het later goed tussen de ruimte gelijmd kan worden.

Stap 11: Verzekert u er nog een keer van dat de alhidade vrij om zijn as kan draaien. Lijm dan deel C4 (alhidade: dekplaat) op de andere nog open kant van de as. Let op dat er geen lijm in het gat van de as loopt. Nu zit de alhidade stevig aan de basisplaat.

De peilkamer

Stap 12: Haal de vier delen D1 (peilhuis: achterste venster) uit het karton en verwijder de rondjes uit de gaten. Lijm eerst de twee onbedrukte delen precies op elkaar en dan aan elke kant een bedrukt deel met de zwarte kant naar buiten. Let hierbij goed op dat de flapjes en gaatjes precies op elkaar



liggen. Haal dan de vier delen D2 (peilkamer: voorste venster) uit de kartonplaat en voer dezelfde handelingen uit. Lijm het voorste venster (klein gat) met de brede flap in de corresponderende gleuf aan de voorkant van de basisplaat (rechtsboven, in het grote zwarte vlak), de smallere flap wijst naar boven. Lijm dan het achterste venster (groot gat) met de twee flapjes in de corresponderende gleufjes aan de voorkant van de basisplaat. Ook hier wijst de smalle flap omhoog.

Stap 13: Lijm nu deel D3 (peilkamer: bovenkant (buiten)) en deel D4 (peilkamer: bovenkant (binnen)) met de onbedrukte kanten op elkaar. Als dit droog is, moet u het zo aan de bovenkant op de twee vensters lijmen, dat de flapjes in de twee uitsparingen passen. De lange kant van het "dak" ligt daarbij bovenop de hoek, gemaakt door de witte brug aan de achterkant van de basisplaat en de voorkant van de basisplaat en wordt in die positie vastgelijmd.

Stap 14: Lijm deel D5 (peilkamer: zijkant) op de zijkanten van de twee vensters en het "dak". Zo ontstaat een rechthoekige peilkamer.

Stap 15: Maak de achterkant van deel D6 (peilkamer: onderkant) zwart met de fineliner en schrijf, als u dat wilt, uw naam in de ruimte aan de voorkant. Lijm dit deel nu zo tussen de zijkantbedekking en de basisplaat dat het zwartgekleurde gedeelte aan de binnenkant zit en de smalle uitsparing aan de lange kant naar de basisplaat wijst. De alhidade kan dan tot in de uitsparing worden gedraaid. Nu is de peilkamer gesloten.

De horizon Spiegel

Stap 16: Haal de beschermfolie van beide gepolijste spiegels. Mogelijk zitten er aan de randen restjes gesmolten folie. Om elke vorm van beschadiging of verbuiging van het oppervlak te voorkomen, worden deze spiegels uit een roestvrijstalen plaat gesneden met een sterke laserstraal, waarbij de beschermfolie naast de laserstraal smelt. Deze folieresten kunt u met een zachte doek en een beetje spiritus verwijderen. Pas daarbij wel op dat er geen krassen op het oppervlak komen.

Stap 17: Haal de vier delen E1 (steun voor de horizon Spiegel) uit de kartonplaat en lijm eerst de twee onbedrukte kanten op elkaar en dan aan elke kant een bedrukt deel. Let daarbij goed op dat de delen stevig op elkaar zitten en dat er geen stukjes uitsteken. Plaats de Spiegel in de lange gleuf aan de voorkant van de basisplaat met de gepolijste kant richting de peilkamer. Plaats de steun (E1) met de korte kant in de gleuf, die haaks op de Spiegel loopt en schuif de steun van achter tegen de Spiegel, tot deze stevig de rand van de gleuf gedrukt wordt. Lijm de Spiegel en steun in deze positie in de gleuf en aan elkaar vast. Belangrijk: Let erop dat de Spiegel precies haaks op de basisplaat staat. U kunt dat met een hoek van de kartonplaat controleren, of door vlak over de basisplaat naar de Spiegel te kijken: het oppervlak van de basisplaat gaat verder in het Spiegelbeeld zonder knik.

Stap 18: Lijm deel E2 (horizon Spiegel: afdekking boven) in de bovenste hoek tussen de horizon Spiegel en de houder, dat de gleuf achter de Spiegel wordt afgedekt. In

de hoek op de andere kant van de steun lijm u deel E3 (horizon Spiegel: afdekking beneden).

De index Spiegel

Stap 19: Lijm de vier delen F1 (steun voor de index Spiegel) hetzelfde vast als de steun voor de horizon Spiegel beschreven in stap 17. Lijm dan de tweede Spiegel met de steun in het hoofd van de alhidade en doe dat op dezelfde manier als bij de eerste Spiegel. Ook hier wordt de niet gepolijste kant van de Spiegel vastgelijmd. Let op dat de lijm alleen op de asschijf komt, anders kan de alhidade niet meer draaien.

Stap 20: Ook de index Spiegel moet precies loodrecht staan. Dat kunt u zo testen: stel de alhidade in op een waarde tussen 35° en 40° en kijk van bovenaf vlak over het alhidadehoofd in de Spiegel. Als de Spiegel goed staat, moeten de gespiegelde en ongespiegelde gebogen rand van de basisplaat zonder vouw in elkaar overgaan. Bovendien vult het beeld, in een correct gemonteerde Spiegel het halve hoofd van de alhidade, aan tot een perfect ronde schijf. Voer deze controle uit zolang de lijm nog niet helemaal droog is, zodat de afstelling van de Spiegel nog gecorrigeerd kan worden.

De greep

Stap 21: Lijm beide onbedrukte versterkingsdelen van de greep G3 en G4 op elkaar en dan aan elke kant een van de bedrukte delen G1 en G2. Doe het zelfde met G5 en G6 (greep: houder 1 en 2). Let ook hier op dat er geen stukjes overlappen. Test of beide houders met de inkepingen haaks in de inkepingen van de greep passen. Lijm nu beide houders dwars in de kruisvormige gleuven op de achterkant van de basisplaat en steek en lijm er dan de greep op.

Het iken van de minutenschaal

Stap 22: Vlakbij de horizon Spiegel op de basisplaat staat een klein pijltje. Zet met een zwarte fineliner een smalle, goed zichtbare streep op de bovenste vrijstaande lange kant van de horizon Spiegel precies ter hoogte van de pijl. Zo test u of de streep precies op de goede plaats staat: draai de alhidade voorbij de 100° markering tot het de horizon Spiegel raakt. Als u nu door het peilkamervenster kijkt ziet u, in het bovenste gebied, de index Spiegel, die eruit ziet als een smalle samengeperste rechthoek. De markeerlijn die u heeft getrokken moet precies in het midden van deze smalle rechthoek liggen. Het kan noodzakelijk zijn om de lijn te verwijderen met een klein beetje spiritus en hem opnieuw te trekken.

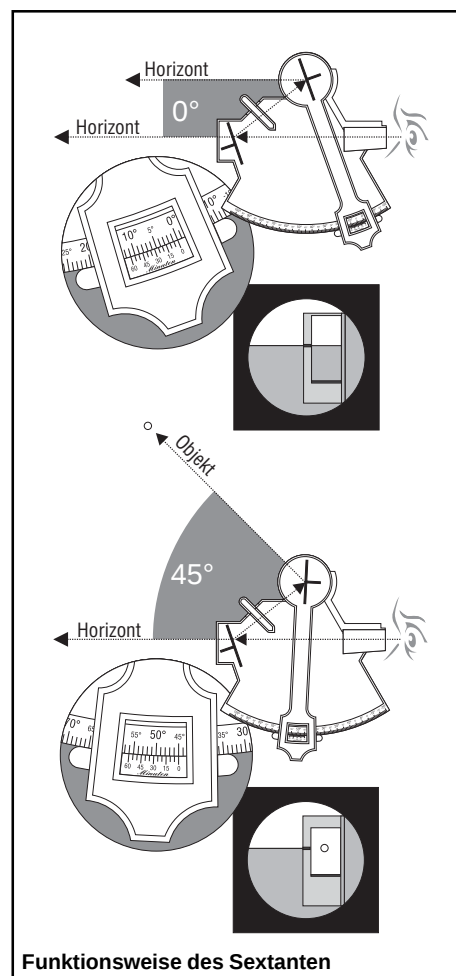
Stap 23: Draai de alhidade tot de horizon Spiegel en de index Spiegel ongeveer parallel liggen en u 5° in het midden van het afleesvenster ziet. Peil dan door beide peilvensters een vaste horizontale lijn, bijv. de horizon, of een dakrand van een groot gebouw. De afstand moet minstens een kilometer zijn, liever nog meer. In de linkerkant van uw blikveld gaat het ongespiegelde zicht rechtdoor voorbij de horizon Spiegel. Aan de rechterkant valt het op de horizon Spiegel die uw zicht naar de index Spiegel stuurt van waar het weer rechtdoor gaat. Draai nu voor-

zichtig de alhidade een beetje heen en weer, tot de bekeken horizontale lijn, zonder vouw, van het niet gereflecteerde zicht in het gereflecteerde zicht overloopt, precies op de plaats waar u de streep op de horizon Spiegel heeft gezet. Als beide spiegels goed uitgericht zijn, geven het ongespiegelde en gespiegelde beeld een naadloze eenheid weer. In deze positie wordt de alhidade provisioneel vastgezet met bijvoorbeeld een wasknijper.

Stap 24: Lijm nu deel C6 (minutenschaal van de alhidade) achter de voet van de alhidade, tussen de kleine voetversterking en de basisplaat. Daarbij wijst de kleine pijl bij de 0 minutenmarkering precies op de 0° markering van de schaal op de basisplaat. Probeer vóór het drogen nog een keer of bij het peilen werkelijk een doorlopend beeld zonder vouw verschijnt, als de pijl van de minutenschaal op 0° wijst. Corrigeer eventueel de minutenschaal nog iets.

Stap 25: Lijm nu deel C7 (grote voetversterking van de alhidade) van achter op minutenschaal en kleine voetversterking en dan daarop nog deel C8 (voetachterkant van de alhidade), waarop zich de aanwijzingen voor het aflezen van de sextant bevinden. De voetachterkant grijpt van onderaf over de achterkant van de basisplaat en geeft daardoor de alhidade een goede houvast. Let hierbij op dat de alhidade goed draaibaar blijft. Als u de ijking nog eenmaal wilt verbeteren, nadat de minutenschaal is vastgelijmd, kunt u dit ook doen door de zwarte markeerstreep te verplaatsen. Hij laat zich met spiritus altijd weer verwijderen en opnieuw aanbrengen, tot u tevreden bent over de weergave.

Nu is uw sextant klaar.



Funktionsweise des Sextanten

Metingen verrichten met de sextant

Nu uw sextant klaar is, beschikt u over een veelzijdig instrument. U kunt uw positie en koers bepalen, hoek, afstand en hoogte meten. Hieronder vindt u enkele voorbeelden. Over de sextant en zijn praktische toepassing bestaan vele boeken.

Het berekenen van de geografische breedte met de hoogte van de zon

- 1: Steek het zonnefilter zo in de sextant, dat hij tussen de spiegels staat.
- 2: Stel de alhidade in op 0°.
- 3: Richt de sextant zo op de zon, dat u die door het filter in het gespiegelde beeld ziet. Pas op: Peil de zon alleen door het filter heen, nooit direct.
- 4: Laat de sextant langzaam zakken en draai daarbij de alhidade naar voren. Het gespiegelde beeld van de zon blijft daarbij altijd zichtbaar.
- 5: Als het gespiegelde beeld van de zon ter hoogte van de markeerstreep precies bij de horizonlijn staat, lees dan de meting af. Uit de hoogte van de zon boven de horizon, gemeten tijdens ware middag (d.w.z. als de zon precies in het zuiden en daarmee op haar hoogste punt staat), kan de geografische breedte bepaald worden. Daarvoor moet het op dat moment geldende tijdspunt van de declinatie van de zon (d.w.z. haar afstand tot de hemelequator) bekend zijn (zie tabel in Duitse handleiding). De breedte berekent u dan in twee eenvoudige stappen.

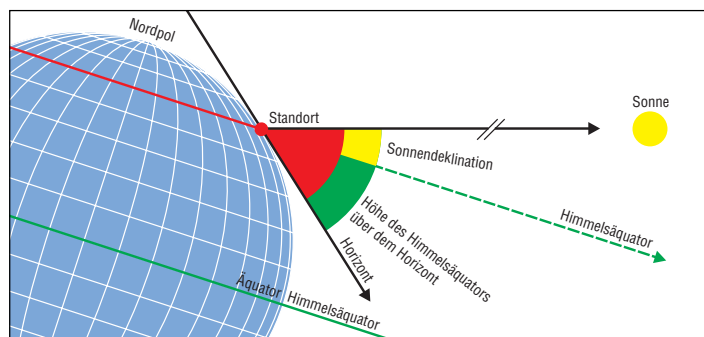
- I. Hoogte van de hemelequator = gemeten hoogte minus zonnedeclinatie
II. Geografische breedte = 90° minus hoogte van de hemelequator

Voorbeeld: Het is 1 augustus en u bevindt zich in Mainz. Om 12.00 u. 's middags meet u de hoogte van de zon. U komt op 58°. In de jaartabel vindt u voor 1 augustus een zonnedeclinatie van 18°.

U rekent uit:

- I. $58^\circ - 18^\circ = 40^\circ$ = hoogte van de hemelequator
II. $90^\circ - 40^\circ = 50^\circ$ = geografische breedte

Mainz bevindt zich precies op breedtegraad 50.



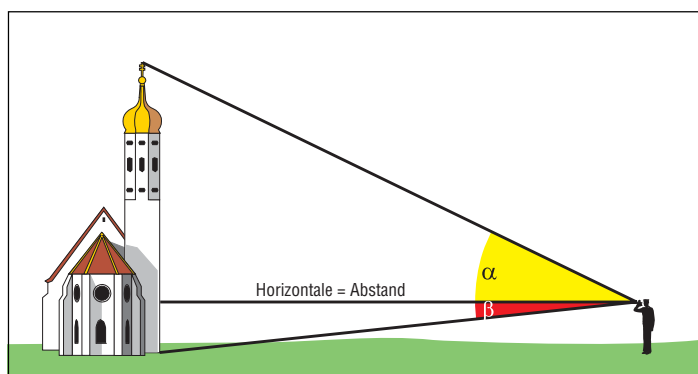
Berekening van de hoekafstand tussen twee punten

Om de hoekafstand van twee landpunten, bijv. de top van een kustgebergte te berekenen, houdt u de sextant horizontaal en draai de alhidade zo, dat u het niet gespiegelde beeld van één punt in lijn brengt met het gereflecteerde beeld van het andere punt. Als u zoveel mogelijk metingen verricht van de hoekafstand tussen verschillende landpunten, is het mogelijk om, met behulp van een kaart en een graadboog, de afstand te berekenen. Op eenzelfde manier kunt u, als u de afstand kent, met een diagram de hoogte berekenen van een landpunt of gebouw. Meet eerst de hoek tussen de horizontale lijn en de top van een gebouw (α) en dan de hoek tussen de horizontale lijn en de grondlijn (β) en zet de resultaten op papier in de vorm van een diagram. Voor dit soort berekeningen gaat de schaal van de sextant tot -5° onder het nulteken. U moet zich wel realiseren dat als de resultaten gebruikt worden van het meten van kleinere afstanden en grotere hoeken, zij minder nauwkeurig zullen zijn. De reden: het gereflecteerde beeld snijdt het niet gereflecteerde beeld op andere punten, afhankelijk van de positie van de alhidade omdat dit het oog niet direct bereikt, maar door de twee spiegels. Deze uiteindelijke misplaatsing noemt men een parallax. Niettemin, als men werkt met kleinere hoeken en veraf staande objecten, als de sterren, zijn de verschillen minimaal tot niet aanwezig.

Jahrestabelle der Sonnendeclinationen

01.01. -23°00'	15.03. -2°07'	27.05. 21°18'	08.08. 16°07'	20.10. -10°22'
02.01. -22°55'	16.03. -1°43'	28.05. 21°28'	09.08. 15°50'	21.10. -10°43'
03.01. -22°49'	17.03. -1°19'	29.05. 21°38'	10.08. 15°33'	22.10. -11°04'
04.01. -22°43'	18.03. -0°56'	30.05. 21°47'	11.08. 15°15'	23.10. -11°25'
05.01. -22°36'	19.03. -0°32'	31.05. 21°55'	12.08. 14°57'	24.10. -11°46'
06.01. -22°29'	20.03. -0°08'	01.06. 22°04'	13.08. 14°39'	25.10. -12°07'
07.01. -22°22'	21.03. 0°16'	02.06. 22°12'	14.08. 14°20'	26.10. -12°28'
08.01. -22°14'	22.03. 0°39'	03.06. 22°19'	15.08. 14°02'	27.10. -12°48'
09.01. -22°06'	23.03. 1°03'	04.06. 22°26'	16.08. 13°44'	28.10. -13°08'
10.01. -21°57'	24.03. 1°27'	05.06. 22°33'	17.08. 13°24'	29.10. -13°28'
11.01. -21°48'	25.03. 1°50'	06.06. 22°39'	18.08. 13°05'	30.10. -13°48'
12.01. -21°38'	26.03. 2°14'	07.06. 22°45'	19.08. 12°45'	31.10. -14°08'
13.01. -21°28'	27.03. 2°37'	08.06. 22°51'	20.08. 12°25'	01.11. -14°27'
14.01. -21°17'	28.03. 3°01'	09.06. 22°56'	21.08. 12°05'	02.11. -14°46'
15.01. -21°07'	29.03. 3°24'	10.06. 23°01'	22.08. 11°45'	03.11. -15°05'
16.01. -20°55'	30.03. 3°47'	11.06. 23°05'	23.08. 11°25'	04.11. -15°23'
17.01. -20°44'	31.03. 4°11'	12.06. 23°09'	24.08. 11°05'	05.11. -15°42'
18.01. -20°32'	01.04. 4°34'	13.06. 23°13'	25.08. 10°45'	06.11. -16°00'
19.01. -20°19'	02.04. 4°57'	14.06. 23°16'	26.08. 10°23'	07.11. -16°18'
20.01. -20°06'	03.04. 5°20'	15.06. 23°19'	27.08. 10°02'	08.11. -16°35'
21.01. -19°53'	04.04. 5°43'	16.06. 23°21'	28.08. 9°41'	09.11. -16°53'
22.01. -19°40'	05.04. 6°06'	17.06. 23°23'	29.08. 9°20'	10.11. -17°10'
23.01. -19°26'	06.04. 6°28'	18.06. 23°24'	30.08. 8°59'	11.11. -17°26'
24.01. -19°11'	07.04. 6°51'	19.06. 23°25'	31.08. 8°37'	12.11. -17°43'
25.01. -18°57'	08.04. 7°14'	20.06. 23°26'	01.09. 8°15'	13.11. -17°59'
26.01. -18°42'	09.04. 7°36'	21.06. 23°26'	02.09. 7°54'	14.11. -18°14'
27.01. -18°26'	10.04. 7°58'	22.06. 23°26'	03.09. 7°32'	15.11. -18°30'
28.01. -18°11'	11.04. 8°20'	23.06. 23°26'	04.09. 7°09'	16.11. -18°45'
29.01. -17°55'	12.04. 8°42'	24.06. 23°25'	05.09. 6°47'	17.11. -19°00'
30.01. -17°38'	13.04. 9°04'	25.06. 23°23'	06.09. 6°25'	18.11. -19°14'
31.01. -17°22'	14.04. 9°26'	26.06. 23°21'	07.09. 6°03'	19.11. -19°28'
01.02. -17°05'	15.04. 9°47'	27.06. 23°19'	08.09. 5°40'	20.11. -19°42'
02.02. -16°48'	16.04. 10°09'	28.06. 23°17'	09.09. 5°17'	21.11. -19°56'
03.02. -16°30'	17.04. 10°30'	29.06. 23°14'	10.09. 4°55'	22.11. -20°09'
04.02. -16°12'	18.04. 10°51'	30.06. 23°10'	11.09. 4°32'	23.11. -20°21'
05.02. -15°55'	19.04. 11°12'	01.07. 23°06'	12.09. 4°09'	24.11. -20°34'
06.02. -15°36'	20.04. 11°32'	02.07. 23°02'	13.09. 3°46'	25.11. -20°45'
07.02. -15°17'	21.04. 11°53'	03.07. 22°57'	14.09. 3°23'	26.11. -20°57'
08.02. -14°58'	22.04. 12°13'	04.07. 22°52'	15.09. 3°00'	27.11. -21°08'
09.02. -14°39'	23.04. 12°33'	05.07. 22°47'	16.09. 2°37'	28.11. -21°19'
10.02. -14°20'	24.04. 12°53'	06.07. 22°41'	17.09. 2°14'	29.11. -21°29'
11.02. -14°00'	25.04. 13°13'	07.07. 22°35'	18.09. 1°51'	30.11. -21°39'
12.02. -13°40'	26.04. 13°32'	08.07. 22°28'	19.09. 1°27'	01.12. -21°49'
13.02. -13°20'	27.04. 13°51'	09.07. 22°21'	20.09. 1°04'	02.12. -21°58'
14.02. -13°00'	28.04. 14°10'	10.07. 22°14'	21.09. 0°41'	03.12. -22°06'
15.02. -12°39'	29.04. 14°29'	11.07. 22°06'	22.09. 0°17'	04.12. -22°15'
16.02. -12°19'	30.04. 14°47'	12.07. 21°58'	23.09. 0°06'	05.12. -22°22'
17.02. -11°58'	01.05. 15°06'	13.07. 21°49'	24.09. 0°29'	06.12. -22°30'
18.02. -11°36'	02.05. 15°24'	14.07. 21°40'	25.09. 0°53'	07.12. -22°37'
19.02. -11°15'	03.05. 15°41'	15.07. 21°31'	26.09. 1°16'	08.12. -22°43'
20.02. -10°54'	04.05. 15°59'	16.07. 21°21'	27.09. 1°39'	09.12. -22°49'
21.02. -10°32'	05.05. 16°16'	17.07. 21°11'	28.09. 2°03'	10.12. -22°55'
22.02. -10°10'	06.05. 16°33'	18.07. 21°01'	29.09. 2°26'	11.12. -23°00'
23.02. -9°48'	07.05. 16°50'	19.07. 20°50'	30.09. 2°49'	12.12. -23°05'
24.02. -9°26'	08.05. 17°06'	20.07. 20°39'	01.10. 3°13'	13.12. -23°09'
25.02. -9°04'	09.05. 17°22'	21.07. 20°27'	02.10. 3°36'	14.12. -23°13'
26.02. -8°42'	10.05. 17°38'	22.07. 20°16'	03.10. 3°59'	15.12. -23°16'
27.02. -8°19'	11.05. 17°54'	23.07. 20°04'	04.10. 4°22'	16.12. -23°19'
28.02. -7°56'	12.05. 18°09'	24.07. 19°51'	05.10. 4°45'	17.12. -23°21'
01.03. -7°34'	13.05. 18°24'	25.07. 19°38'	06.10. 5°08'	18.12. -23°23'
02.03. -7°11'	14.05. 18°39'	26.07. 19°25'	07.10. 5°31'	19.12. -23°25'
03.03. -6°48'	15.05. 18°53'	27.07. 19°12'	08.10. 5°54'	20.12. -23°26'
04.03. -6°25'	16.05. 19°07'	28.07. 18°58'	09.10. 6°17'	21.12. -23°26'
05.03. -6°02'	17.05. 19°21'	29.07. 18°44'	10.10. 6°40'	22.12. -23°26'
06.03. -5°39'	18.05. 19°34'	30.07. 18°30'	11.10. 7°03'	23.12. -23°26'
07.03. -5°15'	19.05. 19°47'	31.07. 18°15'	12.10. 7°25'	24.12. -23°25'
08.03. -4°52'	20.05. 20°00'	01.08. 18°00'	13.10. 7°48'	25.12. -23°24'
09.03. -4°28'	21.05. 20°12'	02.08. 17°45'	14.10. 8°10'	26.12. -23°22'
10.03. -4°05'	22.05. 20°24'	03.08. 17°29'	15.10. 8°32'	27.12. -23°19'
11.03. -3°41'	23.05. 20°35'	04.08. 17°13'	16.10. 8°55'	28.12. -23°17'
12.03. -3°18'	24.05. 20°47'	05.08. 16°57'	17.10. 9°17'	29.12. -23°13'
13.03. -2°54'	25.05. 20°58'	06.08. 16°41'	18.10. 9°38'	30.12. -23°10'
14.03. -2°30'	26.05. 21°08'	07.08. 16°24'	19.10. 10°00'	31.12. -23°06'

Die angegebenen Werte beziehen sich auf das Jahr 2002, jeweils 12:00 Uhr mittags.
In anderen Jahren verändern sich die Werte im Minutenbereich.
(negative Werte: Sonne steht unter dem Himmelsäquator)



ebenfalls im SunWatch Verlag

*Viele weitere faszinierende
Kartonmodelle jetzt im
Buch- und Fachhandel!*



Der Sextant

ISBN: 3-935364-01-6

Der Künstliche Horizont

Erweiterung für den Sextant

ISBN: 3-935364-21-0

Das Periskop

ISBN: 3-935364-02-4

Das Nelson-Teleskop

ISBN: 3-935364-03-2

Die Ring-Sonnenuhr

ISBN: 3-935364-04-0

Der Große Sternenhimmel

ISBN: 3-935364-05-9

Die Schwarzlichtlampe

zum Großen Sternenhimmel

ISBN: 3-935364-20-2

Das Kleine Tischplanetarium

ISBN: 3-935364-06-7

Der Große Magnetkompass

ISBN: 3-935364-07-5

Das Mikroskop

ISBN: 3-935364-08-3

Die Digital-Sonnenuhr

ISBN: 3-935364-09-1

Die Sternenuhr

ISBN: 3-935364-10-5

IM SET BILLIGER:

Navigator-Box Sextant & Ring-Sonnenuhr

ISBN: 3-935364-11-3

Forscher-Box Mikroskop & Nelson-Teleskop

ISBN: 3-935364-12-1

Astronomen-Box Sternenhimmel & Tischplanetarium

ISBN: 3-935364-13-X

Entdecker-Box Magnetkompass & Periskop

ISBN: 3-935364-15-6

Zeiten-Box Digital-Sonnenuhr & Sternenuhr

ISBN: 3-935364-14-8

AstroMedia

Bastelspaß der Wissen schafft