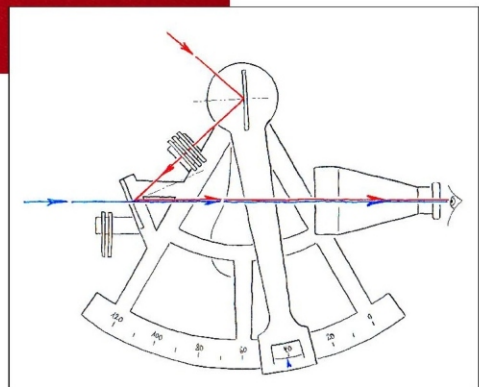


Frank Mestemacher

Astronomische Navigation

... nicht nur zum Ankommen



Kreuzer Yacht Club
Deutschland e.V.

Die **Astronomische Navigation** gehört zu den interessantesten und reizvollsten Bestandteilen eines Segeltörns! In der Vergangenheit wurde das jedoch nicht von allen Hochseeseglern so empfunden, waren sie doch in der Zeit vor GPS dazu gezwungen, sich mit als „schwer“ verrufenen Navigationsverfahren auseinanderzusetzen. Und mit dem Zwang zu einer Sache verschwindet allzu oft die Lust daran – meist schon lange vor dem Törn. Seit dem Aufkommen der ersten erschwinglichen GPS-Geräte ist es mit dem Zwang (weitgehend) vorbei. Denn die Mehrheit der Hochseesegler verläßt sich blindlings darauf, daß die Elektronik unterwegs nicht ausfällt.

Abseits von den Erfordernissen einer Weltumsegelung läßt sich aber auch die Freude an der Astronomischen Navigation entdecken – selbst in heimischen Gewässern! Es ist ein tiefes Gefühl der Befriedigung, sich **Navigationsverfahren** zu erschließen, mit denen schon James Cook um die Erde gekommen ist. Daß es sich hier um „veraltete“ Technik handelt, sollte einen nicht abschrecken. Das Segeln als Schiffsantrieb ist auch schon lange veraltet. Trotzdem macht es Spaß.

In diesem Buch werden zunächst die geometrisch-astronomischen Grundtatsachen dargelegt, auf denen das Verständnis der astronomischen Navigationsverfahren beruht. Es folgt die Beschreibung der nautischen Hilfsmittel wie Sextant, Chronometer und Ephemeriden. Nach Erläuterung des sehr einfachen Verfahrens der **Mittagsbreite** nimmt das universelle **Höhenverfahren** mit seinen zum Teil recht unterschiedlichen Lösungsmethoden breiten Raum ein. Das letzte Kapitel befaßt sich mit speziellen Verfahren, zum Teil auch solchen, deren praktische Durchführung schon lange vergessen ist. Das **Mondstanzverfahren**, bekannt aus Dava Sobels Bestseller „Längengrad“, gehört dazu. Probieren Sie es aus! Es funktioniert noch heute. Gleichwohl lernt man die Erfindung des Chronometers durch den autodidaktischen Uhrmacher Harrison schätzen.

Die Astronomische Navigation ist dazu geeignet, das „trockene“ Schulfach der Mathematik attraktiv zu gestalten. Dieses Buch ist daher bewußt so ausgelegt, daß alle Herleitungen ab der gymnasialen Mittelstufe problemlos nachvollzogen werden können.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	iii
1 Einleitung	1
1.1 Astronomische Navigation für verschiedene Interessengruppen . . .	3
1.2 Wie komme ich zu einem Sextanten?	4
2 Grundlagen	5
2.1 Winkelmessung	5
2.2 Trigonometrische Funktionen und Arcusfunktionen	7
2.3 Vektoralgebra und sphärische Trigonometrie	15
2.4 Erdgestalt und Koordinatensysteme	22
2.4.1 Koordinatensystem des Himmelsäquators	24
2.4.2 Koordinatensystem des Frühlingspunktes	27
2.4.3 Koordinatensystem des wahren Horizontes	30
2.5 Nautisch-astronomisches Grunddreieck	33
3 Hilfsmittel	41
3.1 Historisches	41
3.2 Sextant	42
3.2.1 Aufbau und Handhabung	42
3.2.2 Fehlerbeseitigung	46
3.2.3 Beobachtete Höhe eines Gestirns	49
3.3 Chronometer	57
3.3.1 Zeitmessung	58
3.3.2 Chronometerstand-, Chronometergangberichtigung	60
3.3.3 Überschreiten der Datumsgrenze	60
3.4 Ephemeriden	61
3.4.1 Bildpunktkoordinaten als Funktion der Zeit	61
3.4.2 Nautisches Jahrbuch	62
3.4.3 Nautical Almanac	69
3.4.4 Eigene Ephemeridenrechnungen	72

4	Verfahren zur astronomischen Ortsbestimmung	81
4.1	Vorüberlegungen	81
4.2	Mittagsbreite und -länge	84
4.3	Höhenverfahren nach Admiral BLOND DE MARCO ST. HILAIRE . .	87
4.3.1	Lösung mit „einfachem“ Taschenrechner	88
4.3.2	Lösung mit „komfortablem“ Taschenrechner oder PC	94
4.3.3	Lösung mit der „HO 249“	100
4.3.4	Lösung mit der „NAO Sight Reduction Table“	111
4.3.5	Lösung mit den „Record Tables“ nach LIEUWEN	111
4.3.6	Lösung mit den Nautischen Tafeln nach FULST	120
4.3.7	Lösung mit „NORIE’s Nautical Tables“	136
4.3.8	Konstruktion der Standlinie	140
4.4	Kombination von astronomischen Standlinien	147
4.4.1	Ort aus zwei Höhen ohne Versegelung	147
4.4.2	Ort aus zwei Höhen mit Versegelung	149
4.5	Praxis der Höhenmessung	150
4.5.1	Grundtatsachen	150
4.5.2	Übungsprogramm	156
5	Spezielle Verfahren	161
5.1	Spezialfälle des Höhenverfahrens	161
5.1.1	Nebenmeridianbreite	162
5.1.2	Mitternachtsbreite	168
5.1.3	Nordsternbreite	170
5.1.4	Meridianbreite bei hohen Geschwindigkeiten	174
5.1.5	Höhenverfahren bei Breite in der Nähe zur Deklination . . .	180
5.1.6	Chronometerlänge	183
5.1.7	Mittagsbesteck	188
5.2	Astronomische Kompaßkontrolle	189
5.3	Astronomische Chronometerkontrolle	192
5.4	Identifikation unbekannter Fixsterne	193
5.5	Monddistanzenverfahren	197
5.5.1	Wahre Monddistanz als Ephemeride	197
5.5.2	Wahre Monddistanz aus beobachteter Monddistanz	202

5.5.3	Praktische Durchführung	206
5.6	Sextantprüfung mittels Fixsterndistanzen	218
A	GRASSMANN- und LAGRANGE-Identität	221
A.1	GRASSMANN-Identität	224
A.2	LAGRANGE-Identität	226
B	Transformationen	227
C	Programmierung auf Taschenrechner und PC	237
C.1	Einfache Höhen-Azimut-Programme	237
C.2	Allgemeine Großkreisrechnung	247
C.2.1	Distanz, Abfahrts- und Ankunfts-kurs	248
C.2.2	Dreiecksmanipulationen	249
C.3	Ort aus zwei Höhen	256
C.4	Erläuterungen zum Rechenschema nach MIETZSCH	262
C.5	Programme aus dem Internet	268
D	Sextantfehler	269
E	Auszüge aus den verwendeten Tafelwerken	281
	Symbole und Abkürzungen	307
	Literaturverzeichnis	315
	Index	317