

Werner F. Schmidt

Astronomische Navigation

Ein Lehr- und Handbuch
für Studenten und Praktiker

2. Auflage

Mit 118 Abbildungen



Springer

Inhaltsverzeichnis

1	Sphärische Trigonometrie	1
1.1	Das Kugelzweieck	1
1.2	Das Kugeldreieck	3
1.3	Das rechtwinklige sphärische Dreieck	5
1.4	Das schiefwinklige sphärische Dreieck	7
1.5	Berechnung des schiefwinkligen sphärischen Dreiecks	10
1.6	Aufgaben	12
2	Geographische Anwendungen der sphärischen Trigonometrie	13
2.1	Begriffsdefinitionen	13
2.2	Großkreisnavigation	16
2.3	Die Karte als Navigationshilfsmittel	27
2.4	Besteckrechnung nach vergrößerter Breite	33
2.5	Besteckrechnung nach Mittelbreite	38
2.6	Aufgaben	42
3	Astronomische Anwendungen der sphärischen Trigonometrie	44
3.1	Koordinatensysteme in der Astronomie	44
3.1.1	Das Horizontalsystem	44
3.1.2	Das Äquatorialsystem	46
3.2	Beziehungen zwischen beiden Koordinatensystemen	49
3.2.1	Polfigur	49
3.2.2	Meridianfigur	50
3.2.3	Auf- und Untergang der Gestirne	52
3.2.4	Das sphärisch-astronomische Grunddreieck	55
3.2.4.1	Berechnung der wahren Höhe	56
3.2.4.2	Berechnung des Azimuts	58
3.2.5	Ermittlung der Gestirnskoordinaten aus dem Nautischen Jahrbuch	61
3.3	Die Bewegungen der Himmelskörper unseres Sonnensystems	64
3.3.1	Die wirklichen und scheinbaren Bewegungen von Sonne und Erde	65

3.3.2	Die Bewegungen des Erdmondes	69
3.3.3	Die Bewegungen der Planeten	71
3.4	Die Zeit	74
3.4.1	Allgemeine Zeitbegriffe	74
3.4.1.1	Bürgerliche Zeitbegriffe	75
3.4.1.2	Wissenschaftliche Zeitbegriffe	81
3.4.1.3	Bemerkungen über den Kalender	84
3.4.1.4	Kenngößen von Uhren	86
3.4.2	Kulminationszeit	88
3.4.3	Auf- oder Untergangszeit eines Gestirns	93
3.4.4	Dämmerungszeit	96
3.5	Aufgaben	97
4	Messung von Gestirnskoordinaten für Navigationszwecke	99
4.1	Messung der Gestirnshöhe	99
4.1.1	Der Sextant	99
4.1.2	Fehler eines Sextanten	102
4.1.2.1	Nicht korrigierbare grobe Fehler	102
4.1.2.2	Korrigierbare Fehler	103
4.1.3	Theoretische Überlegungen zur Ermittlung der wahren Gestirnshöhe aus Messungen des Kimmabstandes	106
4.1.4	Praktische Ermittlung der wahren Gestirnshöhe aus Messungen des Kimmabstandes	112
4.2	Messung des Azimuts	114
4.2.1	Azimutpeilungen mit dem Kompaß	114
4.2.2	Astronomische Kompaßkontrolle	117
4.2.2.1	mit Zeitazimut	117
4.2.2.2	mit Amplitudenverfahren	118
4.3	Gestirnsidentifizierungen	120
4.4	Technik der Gestirnsmessung	123
4.5	Aufgaben	124
5	Astronomische Standlinien- und Standortbestimmungen	127
5.1	Bestimmung einer Standlinie als Teil eines Breitenkreises .	130
5.1.1	mit Hilfe des Polarsterns (Polarsternbreite)	130
5.1.2	mit Hilfe der Sonnenkulmination (Mittagsbreite)	133
5.1.3	mit Hilfe anderer Gestirnskulminationen	138
5.2	Bestimmung des Mittagsortes	139
5.3	Das Höhenverfahren nach St. Hilaire	143
5.3.1	Das Prinzip	143
5.3.2	Berechnung der Standlinie	148

5.3.2.1 mit dem Taschenrechner oder der Semiversus-	
funktion	148
5.3.2.2 mit dem Tafelwerk HO249.....	153
5.3.3 Ermittlung des Standortes	163
5.3.3.1 ohne Versegelung	163
5.3.3.2 mit Versegelung	165
5.3.4 Fehlerauswirkungen	170
5.4 Rechnerische Standortbestimmung aus zwei sich schneidenden	
Höhengleichen	172
5.5 Aufgaben	179
6 Anhang	181
6.1 Trigonometrische Grundbegriffe und einige wichtige	
trigonometrische Formeln	181
6.1.1 Trigonometrische Funktionen	181
6.1.2 Wichtige trigonometrische Formeln	183
6.1.3 Berechnung von ebenen schiefwinkligen Dreiecken	184
6.2 Logarithmen	184
6.3 Differentialgeometrische Ergänzungen zu Abschn.2.3	186
6.3.1 Wichtige grundlegende Begriffe	186
6.3.2 Abbildungen zweier Flächen aufeinander	188
6.4 Auszüge aus Tabellenwerken	191
6.4.1.1 Umrechnung von Winkel- in Zeitmaß	193
6.4.1.2 Umrechnung von Zeit- in Winkelmaß	194
6.4.2 Gestirnskoordinaten vom 19./20.8.57 des Nautischen-	
Jahrbuches (DHI)	195
6.4.3 Schalttafeln aus dem Nautischen Jahrbuch des DHI	197
6.4.4 Nordsternberichtigungen I, II und III des	
Nautischen Jahrbuches 1957 (DHI).....	200
6.4.5 Nordsternazimut des Nautischen Jahrbuches 57 (DHI) ..	202
6.4.6 Gestirnskoordinaten vom 15./16.9.80 des Nautischen	
Jahrbuches (DHI)	203
6.4.7 HO249-I (Epoche 1980) : Lat. 58°N	205
6.4.8 HO249-I (Epoche 1980) : Korrekturtafel 5	207
6.4.9 HO249-III : Lat. 54°N ; $0^{\circ} \leq \delta \leq 14^{\circ}$ same Name as	
Latitude $0^{\circ} \leq \text{LHA} \leq 69^{\circ}$ bzw. $291^{\circ} \leq \text{LHA} \leq 360^{\circ}$	208
6.4.10 HO249-III : Lat. 54°N ; $15^{\circ} \leq \delta \leq 29^{\circ}$ same Name as	
Latitude $0^{\circ} \leq \text{LHA} \leq 69^{\circ}$ bzw. $291^{\circ} \leq \text{LHA} \leq 360^{\circ}$	209
6.4.11 HO249-III : Lat. 54°N ; $15^{\circ} \leq \delta \leq 29^{\circ}$ same Name as	
Latitude $70^{\circ} \leq \text{LHA} \leq 123^{\circ}$ bzw. $221^{\circ} \leq \text{LHA} \leq 290^{\circ}$	210
6.4.12 HO249-II/III : δ -Korrekturtafel 5	211

6.5 Anleitung zur Lösung der Aufgaben 212

Literaturverzeichnis 219

Personen- und Sachverzeichnis 220