

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 Gestirns Höhe | 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 Gestirns Höhe aus Messungen des Kimmabstandes | 106 |
| 4.1.4 | Praktische Ermittlung der wahren Gestirns Höhe 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 | |
| Höhengleichungen | 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 |