

Inhaltsverzeichnis

1 Mathematik	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
1.1 Arithmetik	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
1.1.1 Ordnungszeichen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
1.1.2 Gleichheit und Ungleichheit	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
1.1.3 Elementare Rechenoperationen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
1.1.4 Elementare Geometrie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
1.1.5 Benennung der Zahlen (Zahlenarten)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
Vorzeichenregeln für das Rechnen mit relativen Zahlen – Hierarchie – Allgemeine Zahlen – Mittelbildung – Grenz- werte Null und Unendlich – Regeln für das Auflösen von Klammerausdrücken	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1.1.6 Potenzen und Wurzeln	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
1.1.7 Logarithmen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
1.1.8 Taschenrechner	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
1.1.9 Das rechtwinklige Koordinatensystem, graphische Darstellung von Funktionen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
1.1.10 Auflösen von Gleichungen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
Bestimmungsgleichungen – Gemischtquadratische Glei- chungen – Gleichungen ersten Grades mit zwei Unbekann- ten – Verhältnisgleichungen (Proportionen)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1.1.11 Prozentrechnung, Zins- und Zinseszinsrechnung	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
1.2 Planimetrie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13
1.2.1 Bogenmaß	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16
1.2.2 Segelberechnung	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16
1.2.3 Die Kegelschnitte als geometrische Örter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16
1.3 Stereometrie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
1.4 Trigonometrie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19
1.4.1 Ebene Trigonometrie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19
Die trigonometrischen Funktionen – Grenzwerte, Vorzeichen und besondere Werte der Funktionen – Funktionen negati- ver, stumpfer und überstumpfer Winkel – Funktionen klei- ner Winkel – Einige goniometrische Formeln	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1.4.2 Berechnung schiefwinkliger ebener Dreiecke	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21
1.4.3 Sphärische Trigonometrie	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22
Rechtwinklige sphärische Dreiecke – Schiefwinklige sphäri- sche Dreiecke	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

VIII Inhaltsverzeichnis

1.5	Vektorrechnung	24
1.5.1	Addition und Subtraktion von Vektoren	24
1.5.2	Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar	24
1.5.3	Komponentenzerlegung	25
1.5.4	Skalares (inneres) Produkt	25
1.5.5	Vektorprodukt (vektorielles oder äußeres Produkt)	25
1.6	Infinitesimalrechnung	26
1.6.1	Differentialrechnung	26
	Rechenregeln	
1.6.2	Integralrechnung	28
	Rechenregeln	
1.7	Fehlertheorie	28
1.7.1	Grundlagen	28
1.7.2	Zweidimensionale Fehlerverteilung	32
1.8	Verwandlung von Meter in englische Längenmaße und umgekehrt	35
1.9	Das griechische Alphabet	36
1.10	Römische Zahlen	36
2	Magnetkompaß, Kreiselkompaß und sonstige Kreiselgeräte für die Navigation, Selbststeuer	37
2.1	Der Magnetkompaß	37
2.1.1	Vorbemerkungen	37
	Abkürzungen, Formelzeichen und Benennungen	
2.1.2	Lehre von den Ablenkungen des Magnetkompasses	38
	Erdmagnetismus – Entstehung der Ablenkung (Deviation) – Bestimmung der Magnetkompaßablenkung – Allgemeine Ablenkungsformel – Schwächung der Feldintensität – Krängungsablenkung – Änderung der Ablenkung durch Blitzschlag, Magnetkräne und Eisenladungen	
2.1.3	Kompaßregulierung	45
	Behördliche Vorschriften – Koeffizienten und Krängungsfaktor (Zusammenstellung) – Durchführung der Kompaßregulierung – Getrennte Kompensation von B_1 und B_2 – Nachregulierung während der Reise – Aufstellen der Ablenkungstafel (Deviationstabelle) – Verbesserung der Ablenkungstafel nach Breitenänderung – Deviationsstagebuch – Elektrische Entmagnetisierung eiserner Schiffe und MES	
2.1.4	Der Magnetkompaß, seine Aufstellung, Prüfung und Behandlung	58
	Schwimmkompaß – Kugelkompaß – Peilgeräte – Aufstellung des Magnetkompasses an Bord – Ausrüstung mit Magnetkompassen – Prüfung von Magnetkompassen – Nachprüfung der Kompassen an Bord – Behandlung der Kompassen an Bord – Ursachen für schlechte Einstellung oder Unruhigwerden der Rose – Magnetfernkompaßanlagen	
2.1.5	Größen und Einheiten im Magnetkompaßwesen	65
2.1.6	Tabellen für D-Kugeln und Flindersstangen	68

	Inhaltsverzeichnis	IX
2.2 Der Kreiselkompaß	69	
2.2.1 Geschichtliches und Grundlagen der Kreiselmechanik	69	
2.2.2 Richtungshaltendes Kreiselgerät – Kurskreisel	71	
2.2.3 Der meridiansuchende Kreisel	71	
2.2.4 Fahrt-, Beschleunigungs- und Schlingerfehler Fahrtfehler und Fahrtfehlerberichtigung – Beschleunigungs- fehler – Schlingerfehler	73	
2.2.5 Kreiselkompaßfehlweisung	77	
2.2.6 Schiffskreiselkompass	78	
Einkreiselkompass	78	
2.2.7 Aufstellung, Prüfung und Behandlung des Kreiselkompasses	87	
2.3 Sonstige Kreiselanlagen für die Navigation	88	
2.3.1 Der Wendekreisel und seine Anwendung	88	
2.3.2 Die Hubmeßanlage	91	
2.3.3 Die 3achsig gestützte Plattform	92	
2.4 Das Selbststeuer	95	
2.4.1 Allgemeines	95	
2.4.2 Das Reglerprinzip	96	
2.4.3 Elektronische Selbststeuer und ihr Aufbau	98	
3 Trägheitsnavigation (Inertialnavigation)	102	
3.1 Das Grundprinzip	102	
3.2 Das Inertial-Navigations-System	103	
3.2.1 Prinzipieller Aufbau	103	
3.2.2 Stabilisierte Plattform (Inertiale Meßeinheit) Rahmenanordnung – Stabilisierung	104	
3.2.3 Kreisel	105	
3.2.4 Beschleunigungsmesser	105	
3.2.5 Sonstige Plattformkomponenten	105	
3.2.6 Rechner	106	
3.2.7 Bedien- und Anzeigegerät	106	
3.2.8 Schnittstellenelektronik	106	
3.2.9 Stromversorgungseinheit	106	
3.3 Die Plattformorientierung	107	
3.3.1 Horizontale Orientierung	107	
3.3.2 Azimutorientierung Nordweisende Ausrichtung – Wanderazimutausrichung	107	
3.4 Der Betriebsablauf	108	
3.4.1 Anfangsausrichtung	108	
3.4.2 Navigation	110	
3.5 Allgemeine Vor- und Nachteile der Trägheitsnavigation	111	
3.6 Anwendung in der Schifffahrt	112	
4 Astronomische Navigation	114	
4.1 Koordinatensystem des wahren Horizonts – Begriffe, Benennungen und Abkürzungen	114	

4.2 Koordinatensystem des Himmelsäquators – Begriffe, Benennungen und Abkürzungen	116
4.3 Bewegung der Weltkörper	122
4.3.1 Erdbewegung	122
4.3.2 Die Planeten und ihre Bewegungen	123
4.3.3 Die Mondbewegung	123
4.4 Winkelmeßinstrumente	124
4.4.1 Ausrüstung mit Spiegelinstrumenten, ihre Prüfung und Kontrolle	125
4.4.2 Gebrauch und Behandlung des Sextanten	129
4.4.3 Künstlicher Horizont	130
4.4.4 Ausführungsformen des Sextanten	131
4.5 Schiffszeit	133
4.5.1 Einheiten und Schreibweise von Zeitpunkten und Zeitspannen	133
4.5.2 Begriffe, Benennungen und Abkürzungen	133
4.5.3 Zeitskalen	135
4.5.4 Chronometer	136
4.5.5 Bestimmung der Chronometerstandberichtigung und der Chronometergangberichtigung	138
4.5.6 Gesetzliche Zeiten und Überschreiten der Datumsgrenze	141
4.5.7 Umwandeln der Zeiten	143
4.6 Verbesserung der beobachteten Kimmabstände	144
4.6.1 Graphische Symbole und Abkürzungen für Gestirne, Sextantablesungen und Kimmabstände	144
4.6.2 Die Einzelbeschickungen vom Kimmabstand auf die wahre Höhe	145
4.6.3 Kimmtiefenmessung und Kimmtiefenmesser	147
4.6.4 Anmerkungen zu Höhenmessungen	149
4.7 Das nautische Grunddreieck	149
4.7.1 Formeln für die Höhen- und Azimutberechnung mittels elektronischer Taschenrechner	152
4.8 Das Nautische Jahrbuch	153
4.8.1 Auszug aus dem Nautischen Jahrbuch 1982	156
4.9 Berechnung der nautisch-astronomischen Ephemeriden	158
4.9.1 Kleinrechner für die astronomische Navigation	159
4.10 Berechnung des Ortsstundenwinkels und der Zeit	160
4.10.1 Berechnung des Ortsstundenwinkels mit Hilfe des Nautischen Jahrbuches	160
4.10.2 Berechnung des Ortsstundenwinkels aus Breite, Deklination und Höhe – Zeitbestimmung	162
4.10.3 Sonderfälle der Berechnung des Ortsstundenwinkels	163
4.11 Berechnung der Durchgangszeiten der Gestirne durch den Meridian (Kulminationszeiten)	164
4.11.1 Vorausberechnung der Meridiandurchgangszeiten von Fixsternen während der Dämmerung	167

4.12 Berechnung des wahren Auf- und Untergangs der Gestirne	168
4.12.1 Berechnung des sichtbaren Auf- und Untergangs der Sonne und des Mondes	169
4.12.2 Berechnung der Dämmerungszeiten	170
4.13 Bestimmung des Namens eines unbekannten Sterns	171
4.13.1 Identifizierung der Fixsterne und Planeten	173
4.14 Bestimmung des Azimuts eines Gestirns	175
4.14.1 Zeitazimut	175
4.14.2 Höhenazimut	176
4.14.3 Höhenzeitazimut	177
4.14.4 Azimut eines Gestirns beim wahren Auf- und Untergang . . .	178
4.14.5 Astronomische Kompaßkontrolle	178
4.15 Berechnung der Höhe eines Gestirns	180
4.15.1 Sonderfälle der Höhenberechnung	182
Höhe des Gestirns im oberen und unteren Meridian – Nord- sternhöhe – Höhe eines Gestirns im Sechsuhurstundenkreis, im Ersten Vertikal und in der größten Ausweichung	
4.15.2 Tafeln und andere Hilfsmittel zur Berechnung der Höhe . . .	184
4.15.3 Angenäherte Berechnung der Gestirnhöhe	186
4.16 Die astronomische Standlinie	187
4.16.1 Zuverlässigkeit der astronomischen Standlinie nach dem Höhenverfahren	188
4.16.2 Verwertung einer einzelnen astronomischen Standlinie . . .	189
4.16.3 Verschiebung (Versegelung) der Standlinie	189
4.16.4 Berechnung der Standlinie nach dem Höhenverfahren . . .	190
4.16.5 Berechnung der Standlinie nach dem Längenverfahren – Chronometerlänge	192
Pagelsche Berichtigung	
4.16.6 Berechnung der Standlinie nach dem Breitenverfahren . . .	195
Meridianbreite – Größte Höhe und Stundenwinkel der grös- ten Höhe eines Gestirns – Nebenmeridianbreite	
4.17 Astronomische Ortsbestimmung	204
4.17.1 Zuverlässigkeit der astronomischen Ortsbestimmung nach dem Höhenverfahren	205
4.17.2 Ort aus zwei Höhen ohne Versegelung	205
4.17.3 Ort aus zwei Höhen mit Versegelung – Mittagsbesteck . .	207
4.17.4 Ort aus Chronometerlänge und Meridianbreite – Mittagsbesteck	209
4.17.5 Ort aus drei und mehr Beobachtungen – Vorbereitung der Morgen- und Abendbeobachtung	211
4.17.6 Ortsbestimmung mit Hilfe der „Sight Reduction Tables No. 229 and 249“	214
4.18 Fehleregleichungen aus der nautischen Astronomie	218
4.19 Einige Größen von Erde, Sonne, Mond und Planeten	219
4.20 Einige astronomische Größen und Einheiten	221

5 Gezeitenkunde	222
5.1 Begriffsbestimmungen, Benennungen und Abkürzungen	222
5.2 Gezeiten.	224
5.2.1 Normalnull	226
5.2.2 Pegel	226
5.2.3 Kartennull.	226
5.3 Berechnung der Gezeiten	227
5.3.1 Berechnung der Gezeiten für Bezugsorte nach den Gezeitentafeln des DHI	227
5.3.2 Berechnung der Gezeiten für Anschlußorte nach den Gezeitentafeln (Differenzenverfahren)	227
5.3.3 Das harmonische Verfahren zur Berechnung der Gezeiten	228
5.4 Beschickung der geloteten Wassertiefe auf Kartentiefe	230
5.5 Einfluß des Windes auf die Gezeitenerscheinungen	230
5.6 Wasserstandsvorhersage	230
5.7 Seiches	231
5.8 Bestimmung des Gezeitenstromes	231
5.9 Tafeln und Tabellen	233
Tafel 5.1 Ausführliche Gezeitenvorausberechnungen für Cuxhaven	234
Tafel 5.2 Mittlere Tidenkurve für Cuxhaven	235
Tafel 5.3 Gezeitengrundwerte der europäischen Bezugsorte	236
Tafel 5.4 Mondphasen 1982, UTC	236
Tafel 5.5 Gezeitenunterschiede	237
Tafel 5.6 Harmonische Gezeitenkonstanten	238
Tafel 5.7 Höhen des mittleren Wasserstandes Z_0 einiger Orte für die Mitte jedes Monats	239
Tafel 5.8 Tageswerte 21 bis 30. 1982	240
Tafel 5.9 Stundenwerte 31 bis 40	241
6 Formelsammlung für die Kompaßkunde, Gezeitenkunde und astronomische Navigation	242
6.1 Allgemeine Erläuterungen	242
6.1.1 Anwendung der Formeln	242
6.1.2 Alphabetisches Verzeichnis der in der Formelsammlung verwendeten Formelzeichen, Abkürzungen und Indizes	243
6.2 Formeln der Kompaßkunde	246
6.2.1 Kursbeschickungen	246
6.2.2 Peilungsbeschickungen	247
6.2.3 Erd- und schiffsmagnetisches Feld	247
6.2.4 Magnetkompaßablenkung	248
6.2.5 Ablenkungskoeffizienten	248
6.2.6 Trennung von B und C	249
6.2.7 Verbesserung der Ablenkungstafel	249
6.2.8 Krängungsfaktor	249
6.2.9 Krängungsablenkung	249

	Inhaltsverzeichnis	XIII
6.3 Formeln für die Gezeitenrechnung	249	
6.4 Formeln für die astronomische Navigation	250	
6.4.1 Besteckrechnung nach Mittelbreite	250	
6.4.2 Verwandeln der Zeiten	250	
6.4.3 Stundenwinkel	250	
6.4.4 Gesamtbeschickung	251	
6.4.5 Höhe und Azimut	251	
6.4.6 Unbekannter Stern	251	
6.4.7 Meridiandurchgang	252	
6.4.8 Auf- und Untergang der Gestirne	252	
6.4.9 Berichtigung der berechneten Höhe	253	
6.4.10 Sonstige Berichtigungen	253	
6.4.11 Ort aus zwei Höhen	253	
6.4.12 Rechnungen im nautischen Grunddreieck mit Hilfe der Koordinatentransformation für die Programmierung eines elektronischen Taschenrechners	254	
6.4.13 Berechnung der nautisch-astronomischen Ephemeriden	254	
Sachverzeichnis	255	

Inhalt der Bände 1 A, 1 C, 2, 3 A und 3 B

Band 1 Navigation

Teil A: Richtlinien für den Schiffsdiest, Gestalt der Erde, Seekarten und

nautische Bücher, terrestrische Navigation, Wetterkunde

Teil C: Funkpeilwesen, Hyperbelnavigation, Radar, integrierte Navigation, Physik, Datenverarbeitung

Band 2 Schiffahrtsrecht und Manövrieren

Band 3 Seemannschaft und Schiffstechnik

Teil A: Schiffssicherheit, Ladungswesen, Tankschiffahrt

Teil B: Stabilität, Schiffstechnik, Sondergebiete