

# INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT DES AUTORS.....	13
VORWORT DES VERLAGS.....	15
FUNKNAVIGATION.....	17
01 00 00 Theorie der Ausbreitung von Funkwellen .....	19
01 01 00 Grundlagen .....	19
01 01 01 Elektromagnetische Wellen .....	19
01 01 02 Frequenz, Wellenlänge, Amplitude, Phasenwinkel .....	21
Der Phasenwinkel.....	23
Die Wellenformel.....	25
01 01 03 Frequenzbereiche .....	26
Seitenbänder.....	27
Einseitenband–Modulation .....	28
Sendearten.....	29
01 01 04 Pulscharakteristiken .....	32
Continuous Wave .....	33
01 01 05 Träger und Modulation .....	34
01 01 06 Modulationsarten .....	34
Amplitudenmodulation (AM).....	34
Frequenzmodulation (FM).....	36
Impulsmodulation .....	37
Phasenmodulation.....	37
01 02 00 Antennen .....	38
01 02 01 Charakteristiken .....	38
Sende- und Empfängsdiagramme.....	39
01 02 02 Polarisation .....	40
01 02 03 Antennentypen .....	41
Dipolantenne .....	41
Schlitzantenne .....	42
Rahmenantenne .....	42
Parabolantenne .....	43
Wendelantenne .....	44
01 03 00 Wellenausbreitung .....	45
01 03 01 Struktur der Ionosphäre.....	46

Sonnenflecken.....	48
Raumwellen .....	49
01 03 02 Bodenwellen .....	50
01 03 03 Direkte Wellen .....	51
01 03 04 Wellenausbreitung verschiedener Frequenzbänder.....	52
VLF-Bereich .....	52
Lang- und Mittelwellenbereich (LF / MF).....	53
Kurzwellenbereich (HF).....	54
Ultrakurzwellenbereich.....	56
01 03 05 Dopplerprinzip .....	60
01 03 06 Beeinflussende Faktoren der Wellenausbreitung .....	60
Boden- und Raumwellen .....	60
Direkte Wellen.....	63
<b>02 00 00 Funknavigationssysteme .....</b>	<b>65</b>
02 01 00 Bodengestützter Peilempfänger .....	65
02 01 01 Funktionsprinzip .....	65
Bodenkomponenten .....	66
Bordkomponenten.....	68
02 01 02 Geräteanzeigen und Interpretation .....	68
Funkseitenpeilung.....	69
Rechtweisende Peilungen .....	70
Missweisende Peilungen.....	71
Erweitertes Kursschema .....	73
02 01 03 Gebietsabdeckung und Reichweite.....	73
02 01 04 Genauigkeit und Fehlerquellen .....	74
02 02 00 NDB/ADF .....	75
02 02 01 Funktionsprinzip .....	75
Bodenkomponenten .....	76
Bordkomponenten.....	79
Automatisches Funkpeilgerät .....	86
02 02 02 Geräteanzeigen und Interpretation .....	88
RBI ( <i>Relative Bearing Indicator</i> ) .....	88
MDI ( <i>Moving Dial Indicator</i> ) .....	90
RMI ( <i>Radio Magnetic Indicator</i> ) .....	91
Navigationsverfahren .....	93
02 02 03 Gebietsabdeckung und Reichweite.....	101
Reichweite.....	101
02 02 04 Genauigkeit und Fehlerquellen .....	102
Stationsfehler.....	102

Ausbreitungsfehler.....	102
Empfangsfehler.....	103
02 02 05 Einflussfaktoren auf Reichweite und Genauigkeit .....	105
02 03 00 VOR und Doppler-VOR.....	106
02 03 01 Funktionsprinzip .....	106
Bodenkomponenten .....	108
Konventionelles VOR (CVOR) .....	109
Doppler-VOR (DVOR) .....	111
Frequenzbereiche.....	113
Darstellung und Morsekennung .....	114
Signalart und Überwachung.....	114
Bordkomponenten.....	115
02 03 02 Geräteanzeigen und Interpretation .....	116
Kursablageanzeiger.....	117
HSI.....	121
RMI .....	124
Navigationsverfahren .....	124
02 03 03 Gebietsabdeckung und Reichweite.....	131
02 03 04 Genauigkeit und Fehlerquellen .....	132
02 04 00 DME .....	133
02 04 01 Funktionsprinzip .....	133
Schrägentfernung.....	134
DME-Komponenten.....	135
Bodenkomponenten .....	136
Bordkomponenten.....	139
02 04 02 Geräteanzeigen und Interpretation .....	141
Anflugverfahren .....	142
02 04 03 Gebietsabdeckung und Reichweite.....	142
02 04 04 Genauigkeit und Fehlerquellen .....	143
02 04 05 Einflussfaktoren auf Reichweite und Genauigkeit .....	143
02 05 00 ILS .....	144
02 05 01 Funktionsprinzip .....	144
Bodenkomponenten .....	145
Frequenzbereiche.....	146
Ausstrahlung und Sendung .....	146
Landekurssender.....	147
Gleitwegsender .....	149
Bordkomponenten.....	151
Markierungsfunkfeuer ( <i>Marker</i> ) .....	151

02 05 02 Geräteanzeigen und Interpretation .....	154
Nadelempfindlichkeit .....	154
CDI-Anzeigegerät .....	155
HSI .....	156
Sinkrate .....	156
Visueller Gleitweg .....	157
ILS-Anflug .....	158
Localizer-Anflug .....	160
Backbeam-Approach .....	161
02 05 03 Gebietsabdeckung und Reichweite .....	163
02 05 04 Genauigkeit und Fehlerquellen .....	164
Betriebskategorien .....	164
Anzeigelimits .....	166
Signalstörungen .....	166
02 05 05 Einflussfaktoren bei Reichweite und Genauigkeit .....	167
02 06 00 MLS .....	168
02 06 01 Funktionsprinzip .....	168
Bodenkomponenten .....	169
Bordkomponenten .....	170
Vorteile .....	171
02 06 02 Geräteanzeigen und Interpretation .....	171
02 06 03 Gebietsabdeckung und Reichweite .....	172
02 06 04 Genauigkeit und Fehlerquellen .....	173
03 00 00 Radarsysteme .....	175
03 01 00 Impulstechniken und verwandte Begriffe .....	175
Funktionsprinzip .....	176
Maximale theoretische Reichweite .....	178
Minimale theoretische Reichweite .....	179
Fehler .....	179
03 02 00 Bodenradar .....	180
Streckenrundsichtradar (RSR) .....	180
Flugplatzrundsichtradar (TAR) .....	181
Anflugradar (SRA / PAR) .....	181
Surveillance Radar Approach (SRA) .....	181
Precision Approach Radar (PAR) / Ground Controlled Approach (GCA) .....	182
Rollfeldüberwachungsradar (ASDE) .....	184
Einschränkungen .....	186
03 02 01 Funktionsprinzip .....	187
Bodenkomponenten .....	187

Strahlbreite .....	188
Abstrahlungsdiagramme .....	189
Festziellösung (MTI).....	190
03 02 02 Geräteanzeigen und Interpretation .....	191
Auflösung .....	193
03 03 00 Wetterradar.....	196
03 03 01 Funktionsprinzip .....	196
Komponenten .....	197
Antenne .....	197
Abstrahlungscharakteristik.....	198
Stabilisierung .....	200
03 03 02 Geräteanzeigen und Interpretation .....	200
Power / Range.....	201
Tilt–Winkel.....	201
Function / Gain / Contrast .....	202
Niederschlagsintensität .....	202
03 03 03 Gebietsabdeckung und Reichweite.....	203
Wettermodus .....	203
Kontur–Modus .....	204
03 03 04 Genauigkeit, Fehlerquellen, Einsatzgrenzen.....	204
03 03 05 Einflussfaktoren bei Reichweite und Genauigkeit .....	204
03 03 06 Nutzung zur Navigation.....	205
Manueller Modus.....	206
03 04 00 Sekundärradar und Transponder.....	206
03 04 01 Funktionsprinzip .....	207
03 04 02 Modes und Codes.....	208
Bodenkomponenten .....	208
Modi .....	209
03 04 03 Geräteanzeigen und Interpretation .....	214
Radarschirm.....	216
Einfache Überwachung .....	217
Erweiterte Überwachung.....	217
Transpondercodes .....	218
03 04 04 Genauigkeit und Fehlerquellen .....	219
04 00 00 Leerkapitel mit Fotos.....	221
05 00 00 Flächennavigation, RNAV/FMS .....	223
05 01 00 Grundlagen und Definitionen .....	223
05 01 01 Basis–RNAV (B–RNAV)/Präzisions–RNAV (P–RNAV)/ RNP–PNAV .....	223

05 01 02 Funktionsprinzip von 2D RNAV, 3D RNAV and 4D RNAV .....	224
05 01 03 Required Navigation Performance (RNP) gemäß ICAO DOG 9613.....	225
<b>05 02 00 Einfaches 2D RNAV .....</b>	<b>226</b>
05 02 01 Ausrüstung im Cockpit .....	226
05 02 02 Navigationscomputer, VOR/DME–Navigation .....	227
Einschränkungen.....	227
05 02 03 Ein- und Ausgabedaten des Navigationscomputers .....	228
<b>05 03 00 4D RNAV.....</b>	<b>229</b>
05 03 01 Ausrüstung im Cockpit .....	229
05 03 02 Navigationscomputer, VOR/DME–Navigation .....	232
05 03 03 Ein- und Ausgabedaten des Navigationscomputers .....	234
<b>05 04 00 FMS und generelle Begriffe.....</b>	<b>235</b>
05 04 01 Navigation und Flight Management.....	235
Anforderungen.....	236
05 04 02 Flight Management Computer (FMC) .....	237
05 04 03 Navigationsdatenbank .....	239
05 04 04 Flugleistungsdatenbank.....	240
05 04 05 Typische Ein- und Ausgabedaten beim FMC .....	241
05 04 06 Bestimmung der FMS–Position des Luftfahrzeugs .....	241
<b>05 05 00 Typische Cockpit–Ausrüstung von FMS–Luftfahrzeugen .....</b>	<b>242</b>
05 05 01 <i>Control and Display Unit (CDU)</i> .....	242
Dateneingabe.....	244
05 05 02 EFIS Displays .....	251
Bedieneinheit .....	254
Primary Flight Display (PFD).....	256
05 05 03 Typische Modes des Navigation Displays (ND) .....	257
05 05 04 Typische Information auf dem ND .....	258
Map Mode .....	258
Plan Mode .....	261
Navigation Mode .....	262
VOR– und ILS–Mode .....	263
Symbole und Farben.....	265
<b>06 00 00 Satellitennavigationssysteme .....</b>	<b>267</b>
06 01 00 GPS/GLONASS/GALILEO .....	267
06 01 01 Funktionsprinzip .....	267
06 01 02 Betrieb .....	268
NAVSTAR GPS.....	268
Raumsegment .....	269
Bodensegment (Kontrollsegment).....	274

Nutzersegment .....	275
Integritätsüberwachung (RAIM) .....	280
GLONASS .....	281
GALILEO .....	282
Bedien- und Anzeigegeräte .....	282
06 01 03 Genauigkeit und Fehlerquellen .....	285
06 02 00 Ergänzungssysteme .....	290
Differential GPS .....	290
Satellitengestützte Ergänzungssysteme (SBAS) .....	291
Bodengestützte Ergänzungssysteme (GBAS) .....	293
Luftgestützte Ergänzungssysteme (ABAS) .....	295
Weitere Entwicklungen .....	295
Pseudoliten .....	295
Kombinierte Empfänger .....	296
GPS und INS .....	296
EGPWS .....	296
ADS-B .....	297
 RADIO NAVIGATION (SYLLABUS) .....	299
 ANHANG .....	353
Informative Internet-Links .....	355
Autor dieses Buches .....	356
Bildnachweis .....	357
Übersicht zur Lehrbuchreihe nach JAR-FCL .....	358