

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 Empfangsdiagramme..... 39

01 02 02 Polarisisation 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
02 00 00 Funknavigationssysteme	65
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
Landeкурсsender.....	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
Festziellöschung (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
05 02 00 Einfaches 2D RNAV	226
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
05 03 00 4D RNAV	229
05 03 01 Ausrüstung im Cockpit	229
05 03 02 Navigationscomputer, VOR/DME-Navigation	232
05 03 03 Ein- und Ausgabedaten des Navigationscomputers	234
05 04 00 FMS und generelle Begriffe	235
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
05 05 00 Typische Cockpit-Ausrüstung von FMS-Luftfahrzeugen	242
05 05 01 <i>Control and Display Unit</i> (CDU)	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
06 00 00 Satellitennavigationssysteme	267
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