

Inhaltsverzeichnis

1	Navigieren in der Schifffahrt	1
1.1	Bedeutung des Begriffs „Navigieren“	2
1.2	Astronomische Navigation	2
1.3	Terrestrische Navigation	2
1.4	Elektronische Navigation	2
2	Navigation bei guter Sicht	5
2.1	Der Geschäftsprozess des navigierenden Schiffers	6
2.1.1	Die operationelle Navigation	6
2.1.2	Die taktische Navigation	6
2.1.3	Die strategische Navigation	6
2.2	Die Steuerung des Schiffs	6
2.2.1	Der Regelkreis der Schiffssteuerung	6
2.2.2	Bestimmung des Ist-Kurses	7
2.2.3	Bestimmung des Soll-Kurses	7
2.2.4	Regelgerechte Wegführung	7
2.2.5	Adaptives Verhalten	7
2.2.6	Mitbenutzung der Radaranlage bei guter Sicht	8
2.3	Fähigkeiten der Schiffsführung	8
2.3.1	Streckenkenntnisse	8
2.3.2	Schifferpatent	8
2.3.3	Sprechfunkzeugnis	8
2.4	Ausrüstung des Schiffs	9
2.4.1	Schiffsantrieb	9
2.4.2	Steueranlage	9
2.4.3	Funkanlage	9
2.4.4	Schallsignalanlage	10
2.4.5	Visuelle Bezeichnung	10
2.4.6	Anlage zur elektronischen Anzeige von Flusskarten (Inland ECDIS-Gerät)	10
2.4.7	Anlage zur Automatischen Schiffsidentifizierung (Inland AIS-Gerät)	10
2.5	Ausrüstung der Wasserstraße	10
2.5.1	Kilometrierung der Wasserstraße	10
2.5.2	Bezeichnung der Fahrrinne	10
2.5.3	Markierung von Hindernissen	11
2.5.4	Kennzeichnung von Brückendurchfahrten	11
2.5.5	Signale an Schleusenein- und -ausfahrten	11
2.5.6	Relaisstationen für Funk und AIS	11
2.5.7	AIS-Basisstationen	11
3	Navigation mit Radar	13
3.1	Das unsichtige Wetter	14
3.2	Schiffssteuerung in der Radarfahrt	14
3.2.1	Der Geschäftsprozess des navigierenden Schiffers während der Radarfahrt	14
3.2.2	Geeignete Entfernungsbereiche für das Radarbild	14
3.2.3	Gewinnung von Ist- und Soll-Kurs	14
3.2.4	Vorausschauende Verkehrsbeobachtung	14
3.3	Vor- und Nachteile der Radarnavigation im Vergleich zur visuellen Navigation	16
3.3.1	Vorteile von Radar	16
3.3.2	Schwächen von Radar	16

3.4	Zusätzliche Fähigkeiten der Schiffsführung	16
3.4.1	Radarkenntnisse des Schiffsführers	16
3.4.2	Radarpatent	16
3.5	Radargerechte Ausrüstung der Fahrzeuge	17
3.5.1	Erforderliche Geräte für die Radarfahrt	17
3.5.2	Platzierung der Radarantenne	17
3.5.3	Positionierung des Bedienteils des Radargeräts	18
3.5.4	Positionierung der Wendegeschwindigkeitsanzeige	18
3.5.5	Einbau und Funktionsprüfung durch anerkannte Fachfirmen	18
3.6	Radargerechte Ausrüstung der Wasserstraßen	18
3.6.1	Radarreflektoren zur Sichtbarmachung von Schifffahrtszeichen	18
3.6.2	Markierung der Brückendurchfahrten bzw. Strompfeiler	18
3.6.3	Maßnahmen zur Verminderung von Radarbildstörungen an Brücken	19
3.6.4	Geeignete Trassierung von Brücken	20
3.6.5	Zurückschneiden von Uferbewuchs	20
3.6.6	Kennzeichnung von Leitungskreuzungen für die Radarfahrt	20
4	Das Radarverfahren	23
4.1	Die Anfänge der Funkortung	24
4.1.1	Christian Hülsmeier	24
4.1.2	Der Neustart der Funkortung	24
4.1.3	Erste Erprobung von Radargeräten auf dem Rhein	24
4.1.4	Erste Radarvorschriften der ZKR	24
4.2	Das Radarprinzip	25
4.2.1	Bedeutung der Abkürzung RADAR	25
4.2.2	Entfernungsmessung durch die Laufzeit eines Impulses	25
4.2.3	Entfernungsmessung mit Radar	25
4.2.4	Erzeugung und Ausbreitung des Sendeimpulses	26
4.2.5	Reflexion des Sendeimpulses	26
4.2.6	Empfang der Radarechos	27
4.2.7	Ermittlung der azimutalen Richtung eines Ziels	27
4.2.8	Entstehung des Radarbilds	28
4.3	Darstellungsarten	28
4.3.1	Relative Darstellung, vorausorientiert (Relative Motion-Head Up, RM-HU)	28
4.3.2	Relative Darstellung, nordorientiert (Relative Motion-North Up, RM-NU)	30
4.3.3	Relative Darstellung, kursorientiert (Relative Motion-Course Up, RM-CU)	30
4.3.4	Wahre Darstellung (True Motion, TM)	31
4.4	Radartypische Zielflächenverzerrungen	31
4.4.1	Zielflächenverzerrungen in beiden Dimensionen	31
4.4.2	Verzerrung der radialen Zielabmessungen	31
4.4.3	Verzerrung der azimutalen Zielabmessungen	32
4.4.4	Verzerrung azimutal verlaufender Lücken	32
5	Kenngrößen und Technik der Flussradaranlage	33
5.1	Abgrenzung von Flussradaranlagen zu anderen Radaranlagen	34
5.1.1	Eignung von Flussradaranlagen für die Binnenschifffahrt	34
5.1.2	Mindestanforderungen an Flussradaranlagen	34
5.1.3	Zulassung von Flussradaranlagen	34
5.2	Betriebliche Kenngrößen von Flussradaranlagen	34
5.2.1	Reichweite	34
5.2.2	Abmessungen und Orientierung des Radarbildschirms	35
5.2.3	Erneuerungsrate des Radarbilds	35

5.2.4	Entfernungsbereiche und Ringabstände	35
5.2.5	Darstellbare Mindestentfernung (Nahauflösung)	35
5.2.6	Radiales Auflösungsvermögen (Entfernungsauflösung)	36
5.2.7	Azimutales Auflösungsvermögen (Winkelauflösung)	37
5.3	Entwicklung und Stand der Technik bei Flussradaranlagen	38
5.3.1	Komponenten einer Flussradaranlage	38
5.3.2	Entwicklungsstand beim Sendeempfänger	38
5.3.3	Entwicklungsschritte bei der Radarantenne	43
5.3.4	Entwicklung der Sichtgeräte	44
5.3.5	Entwicklung der Gerätebedienung	47
5.3.6	Die Radarsynthetik	48
6	Radarziele	51
6.1	Physikalische Grundlagen	52
6.1.1	Definition der Äquivalenten Querschnittsfläche	52
6.1.2	Rückstrahldiagramm	52
6.2	Radarreflektoren	52
6.2.1	Allgemeines	52
6.2.2	Anforderungen an Radarreflektoren	52
6.2.3	Bauformen von Radarreflektoren	53
6.2.4	Rückstrahlcharakteristik	55
6.2.5	Einfluss der Corner-Reflektorgröße auf das Rückstrahlvermögen	55
6.2.6	Nutzungsreichweiten von Radarreflektoren	56
6.3	Rückstrahlvermögen natürlicher Ziele	56
6.3.1	Im Radarbild sichtbare und unsichtbare Strukturen	56
6.3.2	Äquivalente Querschnittsflächen von natürlichen Zielen	56
6.4	Radarantwortbaken	56
6.4.1	Funktionsweise und Echodarstellung von Radarantwortbaken	56
6.4.2	Erzielbare Nutzungsreichweiten von Radarantwortbaken	57
6.4.3	Anwendungsgebiete für Radarantwortbaken	58
6.4.4	Target Enhancer	58
7	Radarbildstörungen	59
7.1	Die zwei Arten von Radarbildstörungen	60
7.2	Vom Schiff selbst ausgehende Störungen	60
7.2.1	Aufsplittung und „Ohren“	60
7.2.2	Abschattungen	60
7.2.3	Mehrfachreflexionen	60
7.2.4	Ablenkung des Sendestrahls	61
7.2.5	Maßnahmen zur Verhinderung dieser Radarbildstörungen	61
7.3	Von der Umgebung ausgehende Radarbildstörungen	61
7.3.1	Regenclutter	61
7.3.2	Seeclutter	62
7.3.3	Streufelder	62
7.3.4	Scheinziele	63
7.3.5	Abschattungen	64
7.3.6	Zweiwegeausbreitung	64
7.3.7	Maßnahmen zur Verminderung derartiger Radarbildstörungen	65
7.4	Von anderen Radaranlagen ausgehende Radarbildstörungen	66
7.4.1	Erscheinungsformen	66
7.4.2	Maßnahmen zur Verhinderung derartiger Radarbildstörungen	66

7.5	Vermutung einer Radarbildstörung durch Bedienungs- und Ablesefehler	66
7.5.1	Fehler in der Geräteeinstellung	66
7.5.2	Interpretationsfehler	66
8	Bedienung der Radaranlage	69
8.1	Anforderungen an den Radaranlagen-Nutzer	70
8.1.1	Kenntnis der Bedienungsanleitung	70
8.1.2	Kenntnis der Bedienelemente des Radargeräts	70
8.1.3	Ordnungsgemäßer Betriebszustand aller Geräte	71
8.2	Ein- und Ausschalten der Radaranlage	71
8.2.1	Einschaltprozess	71
8.2.2	Außerbetriebnahme der Radaranlage	71
8.3	Navigieren mit der Radaranlage	71
8.3.1	Verhalten während der Radarfahrt	71
8.3.2	Funkabsprachen	72
8.3.3	Schallzeichen	72
8.3.4	Zurückschalten der Radaranlage auf Bereitschaft (Stand-by)	72
9	Auswertung des Radarbilds	73
9.1	Hilfen zur Radarbildauswertung	74
9.1.1	Vorauslinie	74
9.1.2	Entfernungsmessringe	74
9.1.3	Peillinie	74
9.1.4	Nachleuchtspur (Trails)	74
9.1.5	Dezentrierung	74
9.1.6	ARPA-Funktionen	74
9.2	Orientierung im Radarbild	74
9.2.1	Lage des eigenen Schiffs	74
9.2.2	Kurs des eigenen Schiffs	75
9.2.3	Bewegungen des eigenen Schiffs	75
9.3	Erkennen des Verhaltens anderer Verkehrsteilnehmer	75
9.3.1	Stilllieger	75
9.3.2	Mitläufer	75
9.3.3	Gegenkommer	75
9.4	Bestimmen von Abständen und Entfernungen	75
9.4.1	Darstellungsmaßstäbe	75
9.4.2	Ermittlung von Entfernungen	76
9.5	Abschätzung von Geschwindigkeiten	76
9.6	Drehbewegung des eigenen Schiffs	76
10	Gefahrenhinweise für den Umgang mit Flussradaranlagen	77
10.1	Verletzungsgefahr durch die drehende Antenne	78
10.2	Gefahr durch elektrische Spannungen im Geräteinneren	78
10.3	Bewertung der elektromagnetischen Strahlung	78
10.3.1	Leistungsflussdichten, Grenzwerte und tatsächliche Werte	78
11	Geräte zur Messung, Anzeige und Regelung der Wendegeschwindigkeit	81
11.1	Wendegeschwindigkeitsanzeiger	82
11.1.1	Aufbau	82
11.1.2	Platzierung der Komponenten des Wendeanzeigers	82
11.1.3	Wirkungsweise eines Wendeanzeigers	82
11.1.4	Anzeige der Wendegeschwindigkeit	83

11.2	Wendegeschwindigkeitsregler	83
11.2.1	Wirkungsweise und Anwendung	83
11.2.2	Nutzung des Wendegeschwindigkeitsreglers für die Wegsteuerung	83
12	Das Elektronische Flusskartensystem Inland ECDIS	85
12.1	Klassisches Kartenmaterial	86
12.2	Die Entwicklung des maritimen ECDIS-Standards	86
12.3	Die Entwicklung des Inland ECDIS-Standards	86
12.4	Nutzung des elektronischen Flusskartensystems Inland ECDIS an Bord	86
12.4.1	Inland ECDIS im Informationsmodus	86
12.4.2	Inland ECDIS im Navigationsmodus	88
12.4.3	Weitere Features von Inland ECDIS	89
12.4.4	Nutzung der Daten des Differential-GPS-Dienstes	89
13	Das Automatische Identifizierungssystem Inland AIS	91
13.1	Hintergrund der Einführung	92
13.2	Arbeitsweise des Inland AIS	92
13.3	Ausrüstungsverpflichtung für Binnenschiffe	92
13.4	Anzeige der empfangenen AIS-Daten	92
14	Rechtsgrundlagen für die Schifffahrt	95
14.1	Binnenschifffahrtsstraßenordnung (BinSchStrO)	96
14.2	Rheinschifffahrtspolizeiverordnung (RheinSchPV), Moselschifffahrtspolizeiverordnung (MoselSchPV)	96
14.3	Donauschifffahrtspolizeiverordnung (DonauSchPV)	97
14.4	Rheinschiffsuntersuchungsordnung (RheinSchUO)	97

Serviceteil

A1	Übungsfragen	100
A2	Rechtliche Vorschriften und Merkblätter	114
A3	Übersicht Schallzeichen	116
A4	Praktische Übungen zur Vorbereitung auf die Radarpatentprüfung	118
A5	Prüfungsprogramm für den Erwerb eines Radarpatents	122
A6	Stichwortverzeichnis	123