

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Navigieren in der Schifffahrt</b>	1
1.1	Bedeutung des Begriffs „Navigieren“	2
1.2	Astronomische Navigation	2
1.3	Terrestrische Navigation	2
1.4	Elektronische Navigation	2
<b>2</b>	<b>Navigation bei guter Sicht</b>	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
<b>3</b>	<b>Navigation mit Radar</b>	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

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

5.2.4	Entfernungsberiche 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	<b>Entwicklung und Stand der Technik bei Flussradaranlagen</b> .....	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	<b>Radarziele</b> .....	51
6.1	<b>Physikalische Grundlagen</b> .....	52
6.1.1	Definition der Äquivalenten Querschnittsfläche .....	52
6.1.2	Rückstrahldiagramm .....	52
6.2	<b>Radarreflektoren</b> .....	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-Reflektorgroße auf das Rückstrahlvermögen .....	55
6.2.6	Nutzungsreichweiten von Radarreflektoren .....	56
6.3	<b>Rückstrahlvermögen natürlicher Ziele</b> .....	56
6.3.1	Im Radarbild sichtbare und unsichtbare Strukturen .....	56
6.3.2	Äquivalente Querschnittsflächen von natürlichen Zielen .....	56
6.4	<b>Radarantwortbaken</b> .....	56
6.4.1	Funktionsweise und Echadarstellung 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	<b>Radarbildstörungen</b> .....	59
7.1	<b>Die zwei Arten von Radarbildstörungen</b> .....	60
7.2	<b>Vom Schiff selbst ausgehende Störungen</b> .....	60
7.2.1	Aufspaltung 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	<b>Von der Umgebung ausgehende Radarbildstörungen</b> .....	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	Zweiwegausbreitung .....	64
7.3.7	Maßnahmen zur Verminderung derartiger Radarbildstörungen .....	65
7.4	<b>Von anderen Radaranlagen ausgehende Radarbildstörungen</b> .....	66
7.4.1	Erscheinungsformen .....	66
7.4.2	Maßnahmen zur Verhinderung derartiger Radarbildstörungen .....	66

7.5	<b>Vermutung einer Radarbildstörung durch Bedienungs- und Ablesefehler .....</b>	66
7.5.1	Fehler in der Geräteeinstellung.....	66
7.5.2	Interpretationsfehler .....	66
8	<b>Bedienung der Radaranlage .....</b>	69
8.1	<b>Anforderungen an den Radaranlagen-Nutzer .....</b>	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	<b>Ein- und Ausschalten der Radaranlage .....</b>	71
8.2.1	Einschaltprozess .....	71
8.2.2	Außenbetriebnahme der Radaranlage .....	71
8.3	<b>Navigieren mit der Radaranlage .....</b>	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	<b>Auswertung des Radarbilds .....</b>	73
9.1	<b>Hilfen zur Radarbildauswertung.....</b>	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	<b>Orientierung im Radarbild .....</b>	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	<b>Erkennen des Verhaltens anderer Verkehrsteilnehmer.....</b>	75
9.3.1	Stilllieger .....	75
9.3.2	Mitläufer.....	75
9.3.3	Gegenkommer .....	75
9.4	<b>Bestimmen von Abständen und Entfernungen .....</b>	75
9.4.1	Darstellungsmaßstäbe.....	75
9.4.2	Ermittlung von Entfernungen .....	76
9.5	<b>Abschätzung von Geschwindigkeiten .....</b>	76
9.6	<b>Drehbewegung des eigenen Schiffs .....</b>	76
10	<b>Gefahrenhinweise für den Umgang mit Flussradaranlagen .....</b>	77
10.1	<b>Verletzungsgefahr durch die drehende Antenne .....</b>	78
10.2	<b>Gefahr durch elektrische Spannungen im Geräteinneren .....</b>	78
10.3	<b>Bewertung der elektromagnetischen Strahlung .....</b>	78
10.3.1	Leistungsflussdichten, Grenzwerte und tatsächliche Werte .....	78
11	<b>Geräte zur Messung, Anzeige und Regelung der Wendegeschwindigkeit.....</b>	81
11.1	<b>Wendegeschwindigkeitsanzeiger .....</b>	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

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

## Serviceteil

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