



Radar für Segler

Experience – Workshop Nugget

E-WSN-Met

proudly presented by



Inhalt



- RADAR
 - Warum
 - Technik
 - Nahbereich
 - Feststellung
 - Vermeidung
- AIS
 - Warum
 - Technik
 - Einsatz

Warum? – Sicherheit!



- COLREG
 - Regel 5:
Jedes Fahrzeug muss jederzeit durch Sehen und Hören sowie durch jedes andere verfügbare Mittel, das den gegebenen Umständen und Bedingungen entspricht, gehörigen Ausguck halten, der einen vollständigen Überblick über die Lage und die Möglichkeit der Gefahr eines Zusammenstoßes gibt.

Ausrüstungsvorschriften



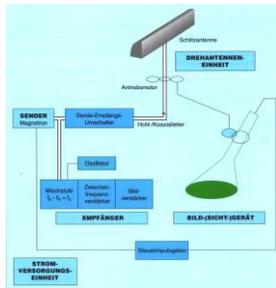
BRZ	9 GHz Radar	3 GHz Radar *	EPA	ATA	ARPA
> 300	1		1		
> 500	1			1	
> 3000	1	1		2	
> 10000	1	1		1**	1

- * Zweites 9 GHz Radar kann erlaubt werden
- ** oder zweites ARPA
- EPA: Electronic Plotting Aid, min. 10 Ziele
- ATA: Automatic Tracking Aid, min. 10 Ziele
- ARPA: Automatic Radar Plotting Aid, min. 20 Ziele

Hauptteile einer Radaranlage (I)



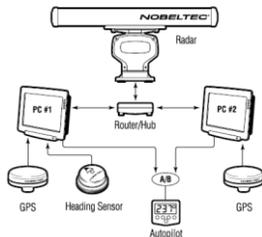
- 1 Sender
- 2 Antenneneinheit
- 3 Empfänger
- 4 Bild- (Sicht-) Gerät
- 5 Stromversorgung



Hauptteile einer Radaranlage (II)



- 1 Sender
- 2 Antenneneinheit
- 3 Empfänger
- 4 Bild- (Sicht-) Gerät
- 5 Stromversorgung



Schlitzstrahler in einem Radom

(RADar DOMe)



- Die Länge eines Schlitzstrahlers ist schiffbautechnisch limitiert.
- Bei Radom max. 65 cm

Jachtradar heute



- K-Band (9,3-9,4 GHz)
- FMCW - Frequenzmoduliertes Dauerstrichradar
- Auflösung < 1 m
- Durchschn. Leistung: 100 mW

Einstellung



- Prüfen ob die Regler für Verstärkung (Gain), Nahechodämpfung (Sea Clutter), Regentrübung (Rain Clutter) und Abstimmung (Tune) in Nullstellung sind.
- Einschalten – Standby (Aufheizen der Senderöhre).



Tuning

- Abstimmen auf die Senderfrequenz für den optimalen Empfang der zurückkehrenden Radarsignale.
- Manuell oder automatisch je nach Voreinstellung. (Siehe Bedienungsanleitung)
- Bei modernen elektronischen Jachtradaranlagen gibt es nichts mehr zu tunen.



Gain

- Verstärkungsregelung
- Korrekt eingestellt, wenn der Bildhintergrund außerhalb des Nahbereichs ($> 3 \text{ sm}$) ganz leicht griesig wird - wenn unregelmäßig kleine Störpunkte auftreten –
+ eine „Idee“ zurückstellen!



Sea Clutter

- Nahechodämpfung / Seegangsenttrübung
- Die Signalstärke der „echten“ Ziele soll stärker sein als die des Seegangs im Nahbereich.

Regler „sensibel“ verwenden!

Sea Clutter



Rain Clutter



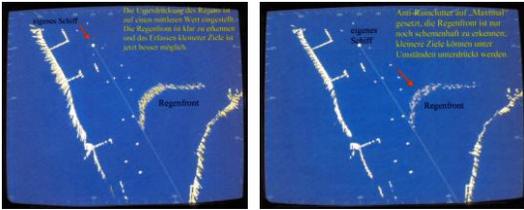
- Regenentrübung
- Sensibel zu benutzender Dämpfungsregler, der ähnlich wie die Nahechodämpfung wirkt, nur über das gesamte Radarbild. Der größte Teil einer Eintrübung kann zum Verschwinden gebracht werden (unregelmäßige Echos).

Regenfront



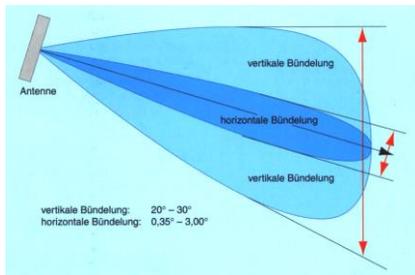


Rain Clutter





Radarkeule

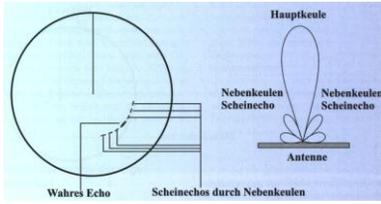




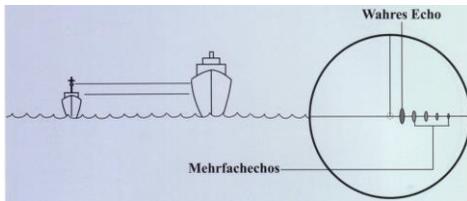
Antennenkenndaten

	Yacht	X-Band			S-Band
Spannweite	bis 0,65 m	1,2 m	1,8 m	2,4 m	3,5 m
Vert. B.	25-30°	20°	20°	20°	30°
Hor. B.	4 - 7°	2°	1,2°	0,9°	2°
	Wellenlänge 3 cm, ca. 9,4 GHz				10 cm, ca. 3 GHz

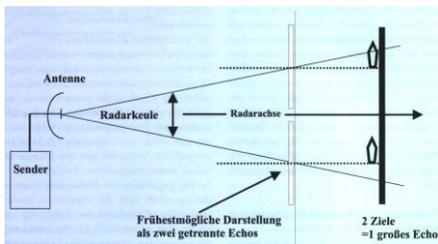
Schein-, Falschechos



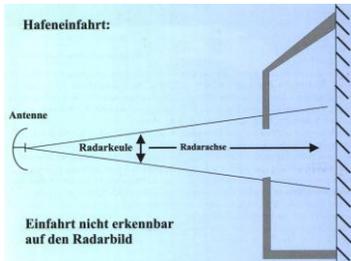
Schein-, Falschechos



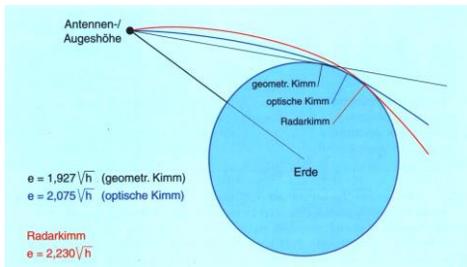
Azimutale Auflösung



Azimutale Auflösung



Radarkimm



Radarkimm



Radarkimm-Entfernungen im Verhältnis zur Antennenhöhe

Antennen-/ Augeshöhe	geometrische Kimm	optische Kimm	Radarkimm
4 m	3,85 sm	4,15 sm	4,45 sm
9 m	5,78 sm	6,23 sm	6,69 sm
12 m	6,68 sm	7,19 sm	7,72 sm
16 m	7,71 sm	8,30 sm	8,92 sm
20 m	8,62 sm	9,28 sm	9,97 sm
25 m	9,64 sm	10,38 sm	11,15 sm
30 m	10,55 sm	11,37 sm	12,21 sm
36 m	11,56 sm	12,45 sm	13,38 sm
64 m	15,42 sm	16,60 sm	17,84 sm
100 m	19,27 sm	20,75 sm	22,30 sm

$e = 2,23\sqrt{h} + 2,23\sqrt{H}$

 h - Antennenhöhe
 H - Radarzielhöhe

Mögliche Darstellungsarten



- Relativ-
 - Vorausorientiert Head(ing)-Up HU
 - Nordstabilisiert North-Up NU
 - Kursstabilisiert Course-Up CU
- Absolut- (True Motion – TM)
 - Nordstabilisiert North-Up TM-NU
 - Kursstabilisiert Course-Up TM-CU

Absolute Darstellungsarten



- NMEA Schnittstelle erforderlich zum Anschluss eines qualifizierten Kurs- und Fahrtgebers
- Eigenes Fahrzeug und alle anderen wandern mit ihren aktuellen Fahrtwerten über den Radarschirm
- Wind- und Strom müssen vom System entsprechend berücksichtigt werden
- Wenn nicht, dann bewegen sie sich entsprechend Stärke und Richtung

Welche Darstellungsart wählen?



- Was ist mit der vorhandenen Anlage möglich?
- Was traue ich mir zu?
- In welchem Fahrtengebiet bewege ich mich?

Rückstrahl- und Echofähigkeit von Radarzielen



- Größe und Form
- Material
- Anstrich
- Oberflächenbeschaffenheit
- Stellung zum Radarstrahl
- Atmosphärische Bedingungen
- Regen- und Seegangreflexe

Erfassungsreichweiten von Schiffen



Erfassungsreichweiten

	von vorne	von der Seite
Große Frachter und Fahrgastschiffe	16 sm	20 sm
Mittlere Frachter um 10.000 t	10 sm	15 sm
Kleinere Schiffe um 1.000 t	5 sm	10 sm
Fischdampfer	4 sm	8 sm
Feuerschiffe	6 sm	10 sm
Küstenmotorschiff	5 sm	8 sm
Yachten mit Radarreflektoren	2,5 bis 6 sm	
Kleine Holz- oder Kunststoffboote	1 bis 3 sm	
Rettungsboote	0,5 bis 3 sm	

Erfassungsreichweiten von Tonnen



Erfassungsreichweiten

Große Tonnen mit Radarreflektor	5 bis 10 sm
Große Tonnen ohne Radarreflektor	4 bis 6 sm
Mittelgroße Tonnen	2 bis 5 sm
Kleine Tonnen	0,5 bis 1 sm

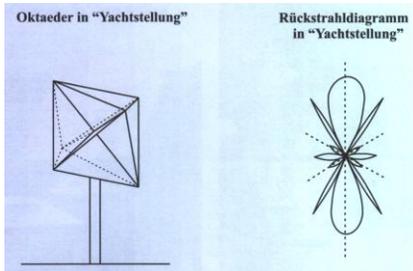
Warum Radarreflektoren?



- Die Echofähigkeit der verschiedenen Radarziele ist ganz unterschiedlich
- Alle Objekte sollen relativ frühzeitig geortet werden um Manöver zur Meidung des Nahbereichs einleiten zu können
- Im Seeverkehr kommen immer schnellere Fahrzeuge zum Einsatz



Radarreflektoren Oktaeder in „Yachtstellung“



Radarreflektoren



	Rohr-	Blipper-	Oktaeder	Racon
Größe	60x5cm	21 cm	30 cm	
Reflektionsfläche	0,5 m ²	8 m ²	37 m ²	80 m ²
erkennbar	--	5 sm	7 sm	L. abh.
	schlecht	besser	gut	optimal

Nahbereichserkennung



- Automatische Verfahren
 - EPA
 - (M)ARPA
 - Auf (Charter-) Jachten nicht zu erwarten
- Manuell
 - Plotting

Plotting



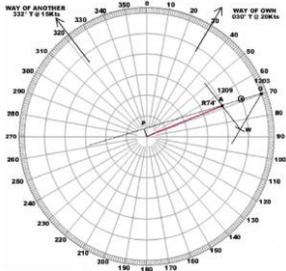
- Festlegung des Sicherheitsradius
- 3 / 6 / 12 Min. Plot
- [C (ourse) | H (eading)] Up
- Begriffe:
 - O – Original-Peilung
 - A – Andere (zweite) Peilung
 - W – Eigene Position in Bezug zu O
 - WO – Eigener Kurs/Geschwindigkeitsvektor
 - WA – Kurs/Geschwindigkeitsvektor des Ziels
 - RML – Relative Movement Line (RBL – Relative Bewegungslinie)
 - ARML – Action RML
 - CPA – Closest Point of Approach
 - TCPA – Time to CPA
 - MP – Manöverpunkt (A1)
 - EBL – Electronic Bearing Line (Elektronische Peillinie)

Beispiel

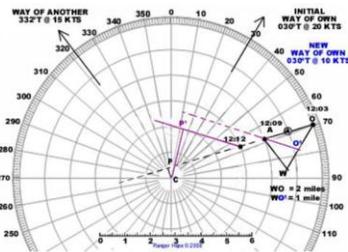


- Kurs 008° (rWK), 15 kt
- Peilung 1: 10:00, 057°, 12 nm
- Peilung 2: 10:06, 055°, näher
- Peilung 3: 10:12, 052°, 8 nm

Maßnahmen



Kurs / Geschwindigkeit



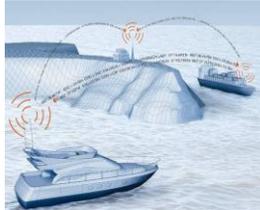


AIS Automatic Identification System

Warum? – Sicherheit!



- Automatic Information System
- Vorgeschrieben für Fahrzeuge
 - > 300 BRZ
 - > 12 Passagiere
- Aktive Kommunikation mit der Umgebung
 - VHF Reichweite



Identifikation



AIS Technik



- UKW
 - 2 Frequenzen
 - 161,975 MHz (87B),
 - 162,025 MHz (88B)
- Transponder muss GPS Position haben
 - Eigenen Chip
 - Position vom Datenbus
 - NMEA 0183 (38.400 bd)
- Receiver
 - Übertragung der Daten zur Darstellung via
 - USB
 - NMEA (0183, 2000, ...)



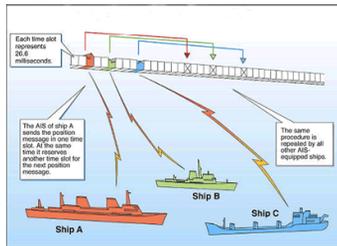
Receiver / Transponder

- Transponder
 - Class A
 - für ausrüstungspflichtige vorgeschrieben
 - Class B
- Receiver



TDMA

- Time Division Multiple Access
- 4500 Slots / Min. (2.250 / Kanal / Min.)
- Priorität
 - Klasse
 - Dynamik
 - Speed
 - RoT
- Klasse A:
 - SOTDMA
- Klasse B:
 - CSTDMA





Intervalle

Dynamischer Zustand	2 Kanal	1 Kanal
Klasse A		
Stillstand	3 Min.	6 Min.
0 – 14 kn	10 Sek.	20 Sek.
0 – 14 kn und Kursänderung	3,3 Sek.	6,6 Sek.
14 – 23 kn	6 Sek.	12 Sek.
14 – 23 kn und Kursänderung	2 Sek.	4 Sek.
> 23 kn.	2 Sek.	4 Sek.
Statische Schiffsinformation	6 Min.	12 Min.
Klasse B		
< 2 kn	3 Min.	6 Min.
> 2 kn	30 Sek.	1 Min.
Statische Schiffsinformation	6 Min.	12 Min.

Reichweite



• Abhängig von

- Antennenhöhe
- Sendeleistung
 - Class A: 12,5 W 20 – 25 nm
 - Class B: 2 W 7 – 8 nm
 - SARTs: 1 W 3 – 4 nm

Kanäle



Single Channel

- Ein Empfänger schaltet zwischen beiden Kanälen um
- Ziel-Update kann doppelt so lange dauern
- Halbe Sende-Slots

Dual Channel

- Ein Empfänger pro AIS Kanal
- Ziel-Update sofort
- Alle Sende-Slots zur Verfügung

Antenne



Splitter

- Pro
 - Eine Antenne
 - Im Masttop
- Cons
 - Kosten ca. „Eigene Antenne“ x 3
 - Leistungsreduktion
 - Senden ODER Empfangen

Eigene AIS Antenne

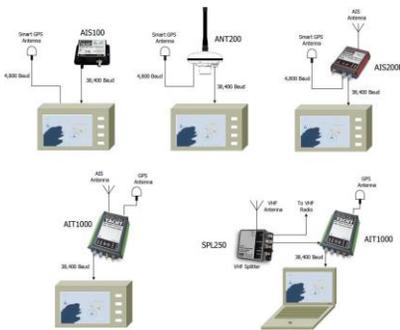
- Pro
 - Optimale Leistung
 - Günstig
 - Reserve für Funk
- Cons
 - Noch eine Antenne
 - Montage
 - An Deck – Reichweite?
 - Masttop?

Splitter



- Eine Antenne für UKW-Funk und AIS
- Erkennt, ob Funk oder AIS sendet
- Funk hat Priorität
 - Kein AIS Empfang
- Wenn keine Übertragung stattfindet
 - Beide Empfänger sind verbunden
 - dadurch ca. 3 db Leistungsverlust
- Eine typische Class B Übertragung dauert 26 ms

Mögliche Verbindungen



Danke



Feedback: <https://www.nautika.at/produkt/e-wsn-radar/>
 Unterlagen: <https://www.seamanshop.at/community/materials/>
