



Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord





- Wie enorm groß die Unterschiede in Sachen Effizienz und Zuverlässigkeit einer Funkanlage sein können,
- welcher Gewinn oder Verlust an Sicherheit mit diesen Unterschieden verbunden ist,
- an welchen technischen Details das liegt und nicht zuletzt...
- wie eine Optimierung praktisch und ohne großen Aufwand zu realisieren ist





Die (nur) zwei wichtigsten Eigenschaften einer Seefunkanlage:

- Zuverlässig
- Effektiv

Worauf kommt es an, um diese Eigenschaften zu erreichen und zu erhalten?

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



Die (nur) zwei wichtigsten Eigenschaften einer Seefunkanlage:

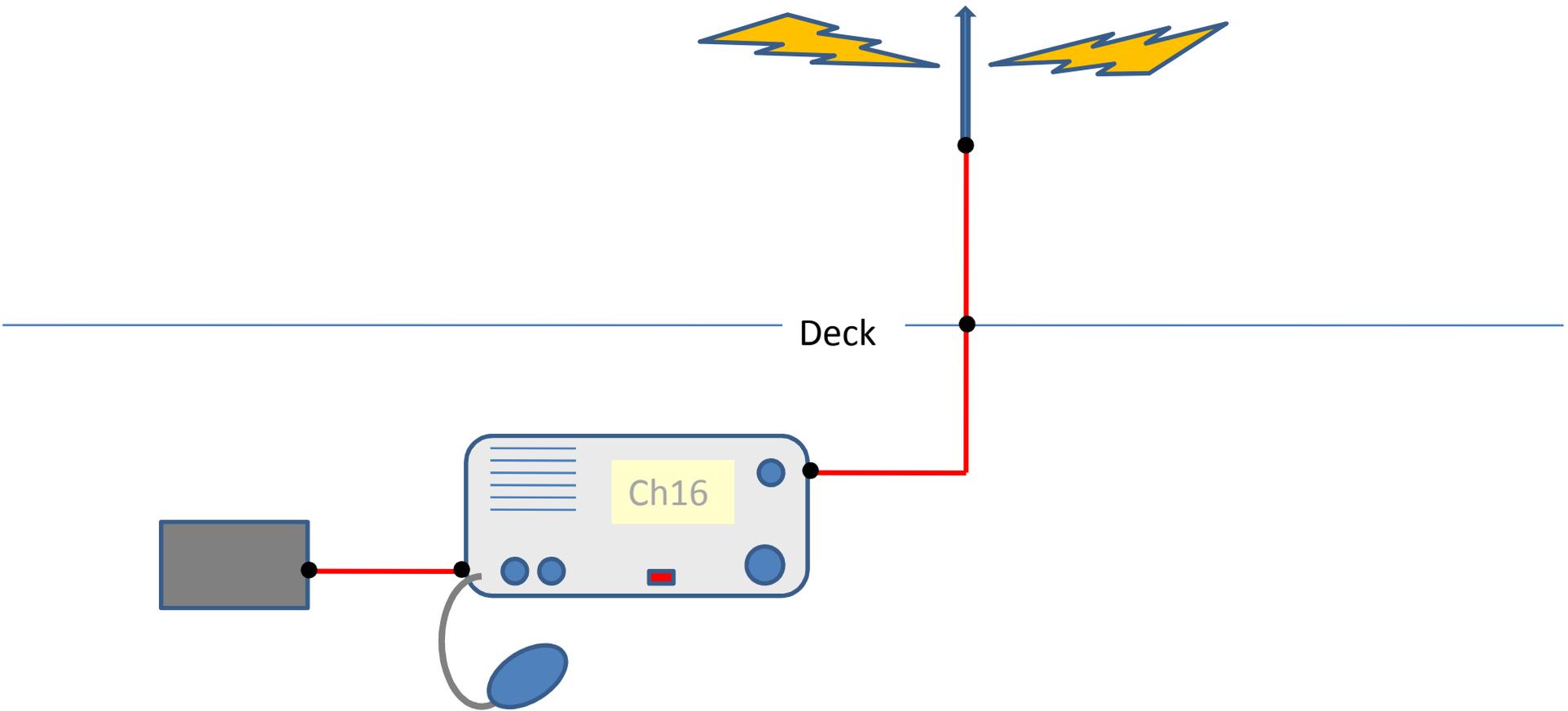
- Zuverlässig
- Effektiv

Worauf kommt es an, um diese Eigenschaften zu erreichen und zu erhalten?

...und: Wozu nutzt dieses Wissen?

- Prüfung vor Kauf oder Charter
 - Pflege des eigenen Bootes
 - Selbsthilfe bei Defekt auf See
- ... und dadurch mehr Sicherheit

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord

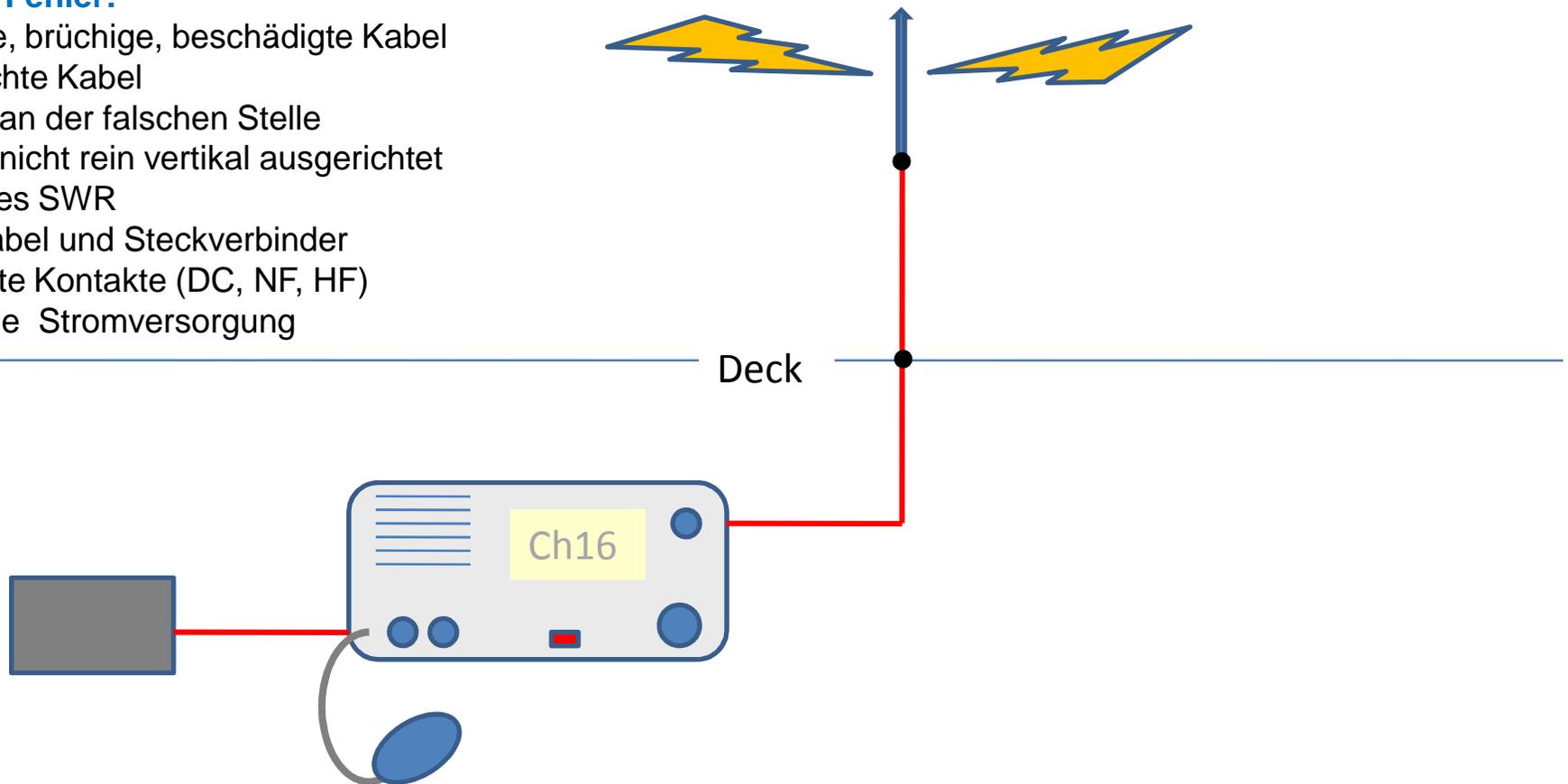


Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



Typische Fehler:

- geknickte, brüchige, beschädigte Kabel
- gequetschte Kabel
- Antenne an der falschen Stelle
- Antenne nicht rein vertikal ausgerichtet
- Schlechtes SWR
- nasse Kabel und Steckverbinder
- korrodierte Kontakte (DC, NF, HF)
- Schwache Stromversorgung

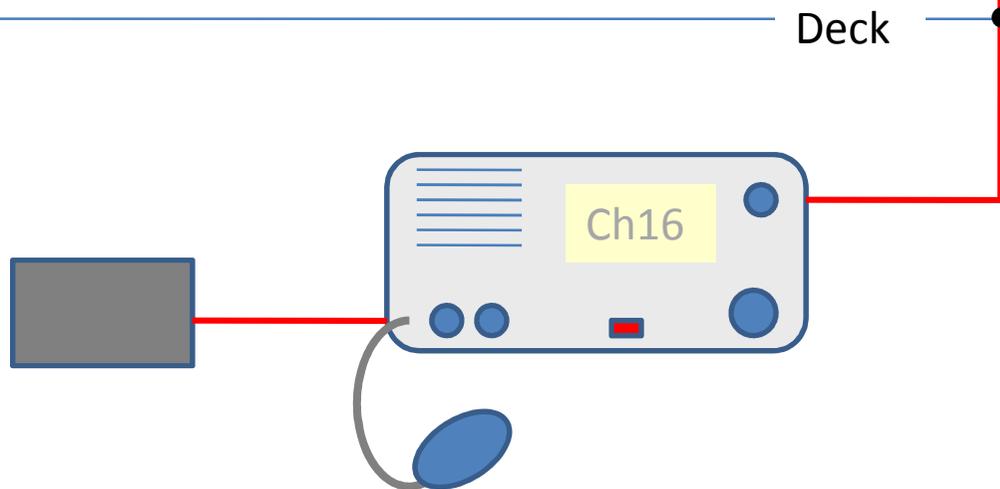


Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



Typische Fehler:

- geknickte, brüchige, beschädigte Kabel
- gequetschte Kabel
- Antenne an der falschen Stelle
- Antenne nicht rein vertikal ausgerichtet
- Schlechtes SWR
- nasse Kabel und Steckverbinder
- korrodierte Kontakte (DC, NF, HF)
- Schwache Stromversorgung

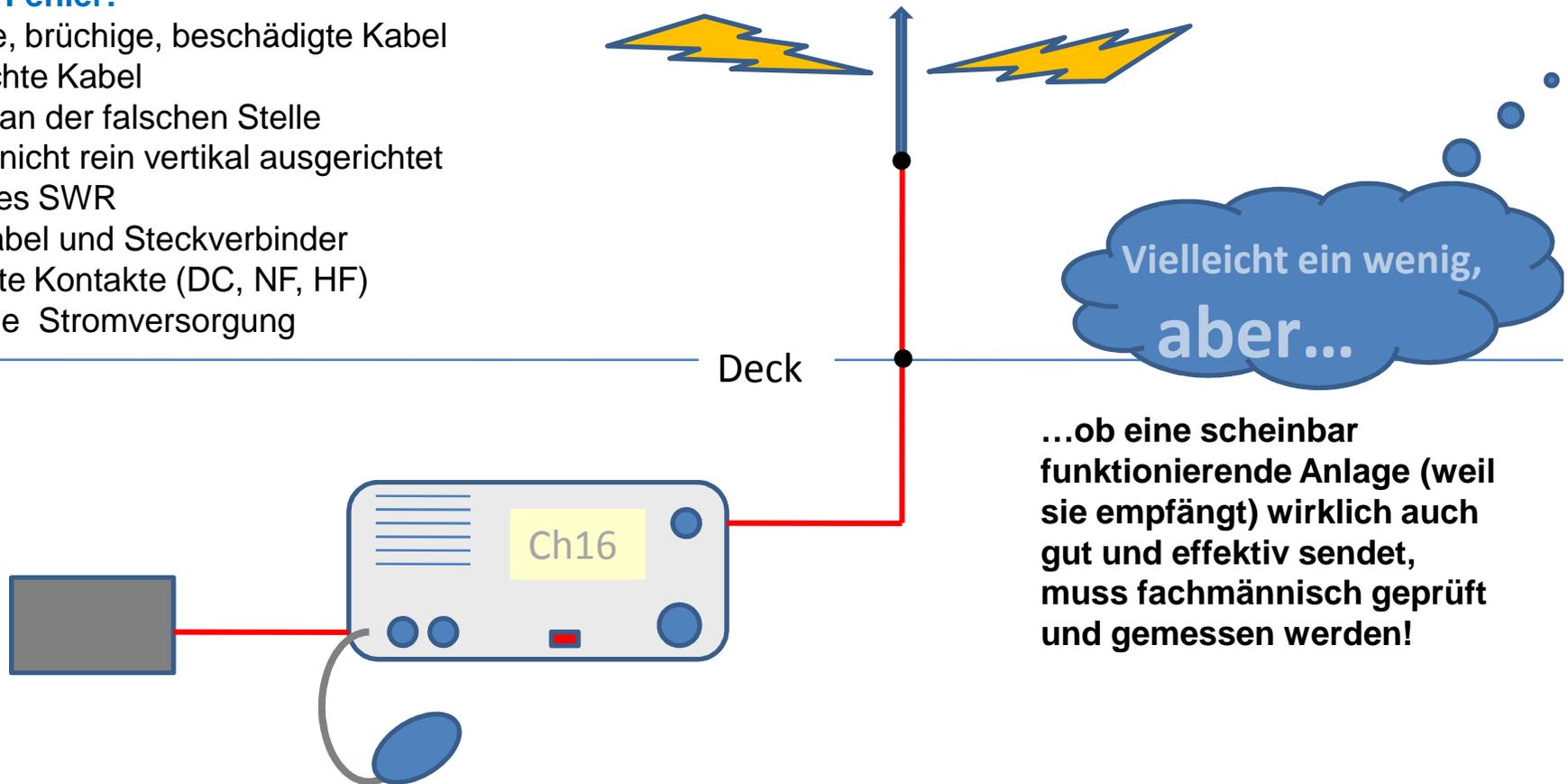


Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



Typische Fehler:

- geknickte, brüchige, beschädigte Kabel
- gequetschte Kabel
- Antenne an der falschen Stelle
- Antenne nicht rein vertikal ausgerichtet
- Schlechtes SWR
- nasse Kabel und Steckverbinder
- korrodierte Kontakte (DC, NF, HF)
- Schwache Stromversorgung



Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



...etwas Theorie:

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cos(kt - \varphi_k)$$

mit $A_k \in \mathbb{R}^+$ möglich. Wegen

$$\cos(kt - \varphi_k) = \cos(kt) \cos(-\varphi_k) - \sin(kt) \sin(-\varphi_k)$$

folgt

$$A_k \cos(kt - \varphi_k) = a_k \cos(kt) + b_k \sin(kt)$$

mit

$$a_k = A_k \cos(-\varphi_k), \quad b_k = -A_k \sin(-\varphi_k)$$

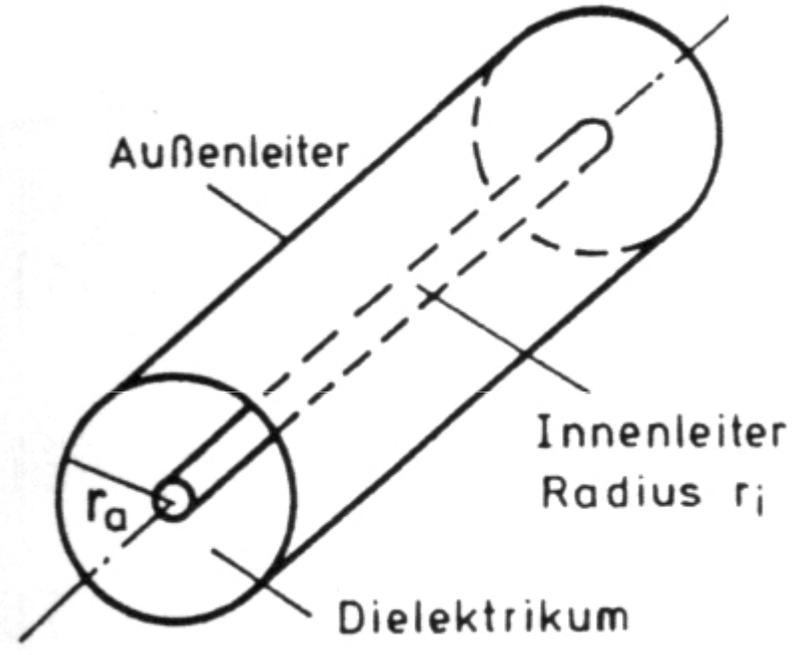
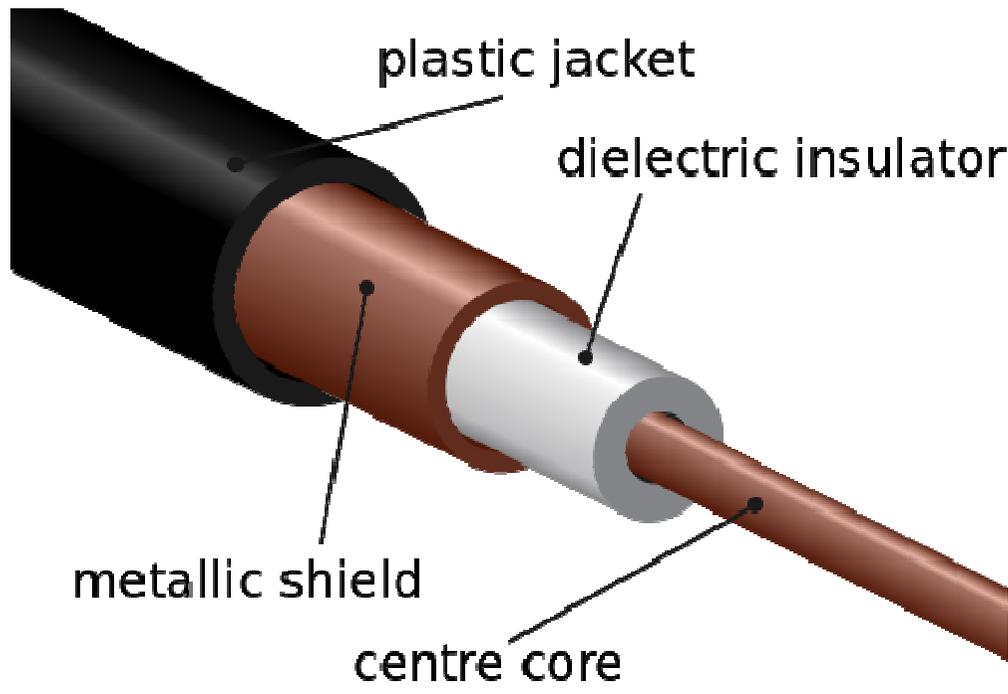
Es folgt daher

$$\sqrt{a_k^2 + b_k^2} = \sqrt{A_k^2 \cos^2(-\varphi_k) + A_k^2 \sin^2(-\varphi_k)} = A_k \sqrt{\cos^2(-\varphi_k) + \sin^2(-\varphi_k)} = A_k$$

$$\mathbf{E}(\mathbf{x}, t) = \Re \left(\sum_{\ell=1,2,\dots}^{\infty} \sum_{m=-\ell, -\ell+1, \dots}^{\ell} \left[a_{\ell m}^{(M)} h_{\ell}^{(1)}(kr) \mathbf{X}_{\ell m}(\theta, \varphi) + \frac{iZ_0}{k} a_{\ell m}^{(E)} \nabla \times (h_{\ell}^{(1)}(kr) \mathbf{X}_{\ell m}(\theta, \varphi)) \right] e^{-i\omega t} \right)$$

$$\mathbf{H}(\mathbf{x}, t) = \Re \left(\sum_{\ell=1}^{\infty} \sum_{m=-\ell}^{\ell} \left[a_{\ell m}^{(E)} h_{\ell}^{(1)}(kr) \mathbf{X}_{\ell m}(\theta, \varphi) - \frac{i}{kZ_0} a_{\ell m}^{(M)} \nabla \times (h_{\ell}^{(1)}(kr) \mathbf{X}_{\ell m}(\theta, \varphi)) \right] e^{-i\omega t} \right)$$

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord

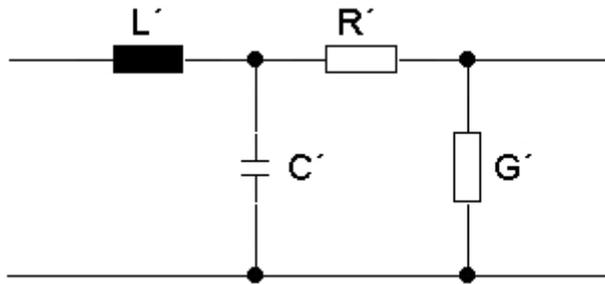




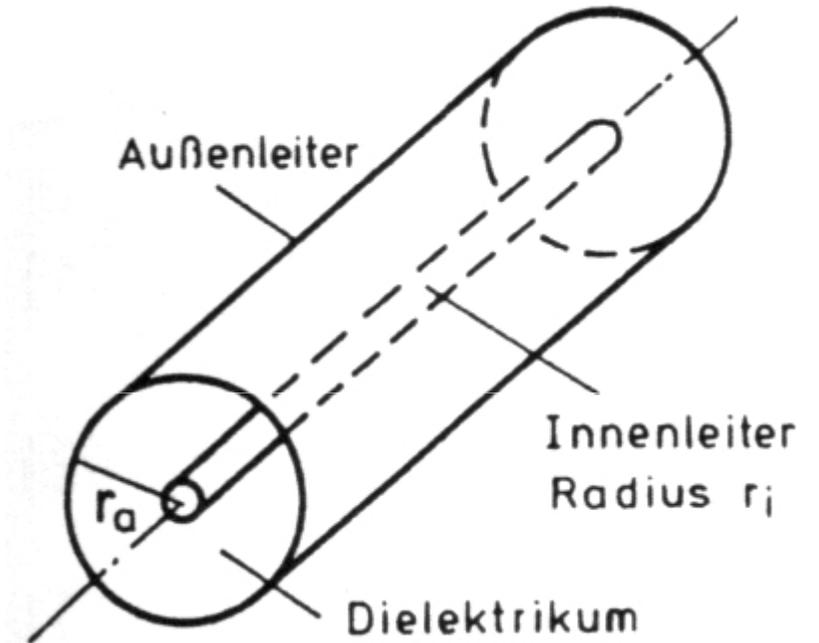
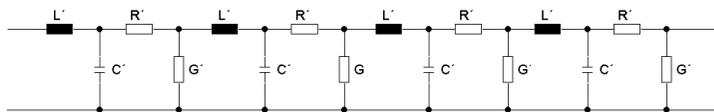
MERKE:

DC \neq AC

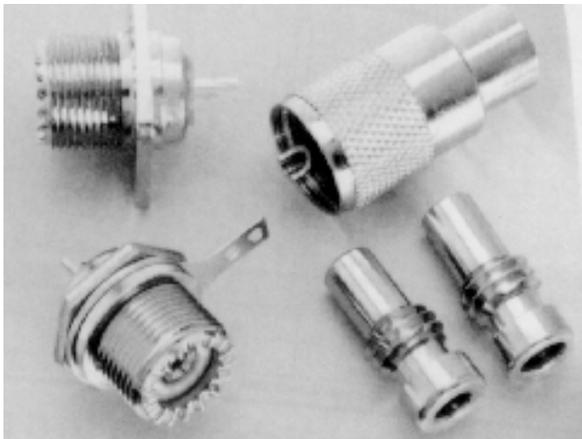
Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



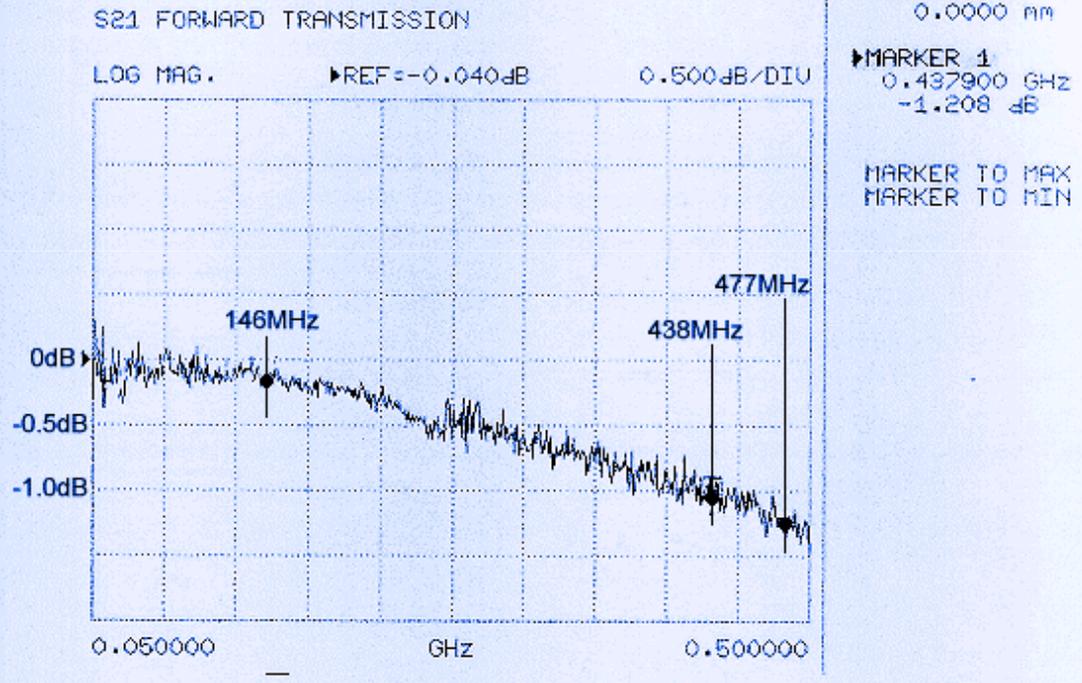
Ersatzschaltbild eines Kabelabschnitts



Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



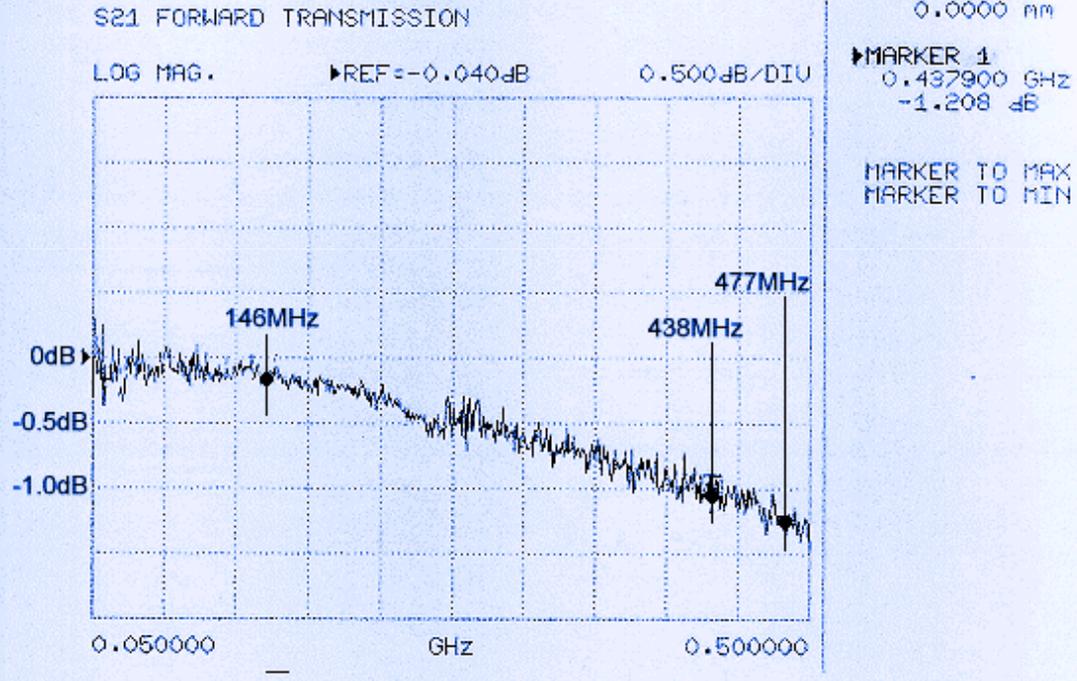
PL-259 Combination (2xPL259, 1xUHF Barrel)



Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



PL-259 Combination (2xPL259, 1xUHF Barrel)



Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



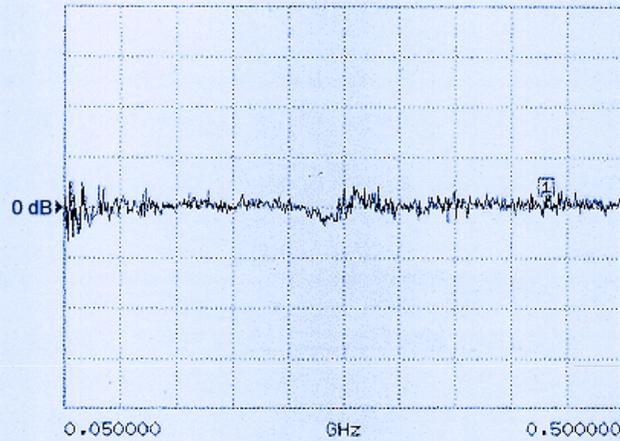
Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



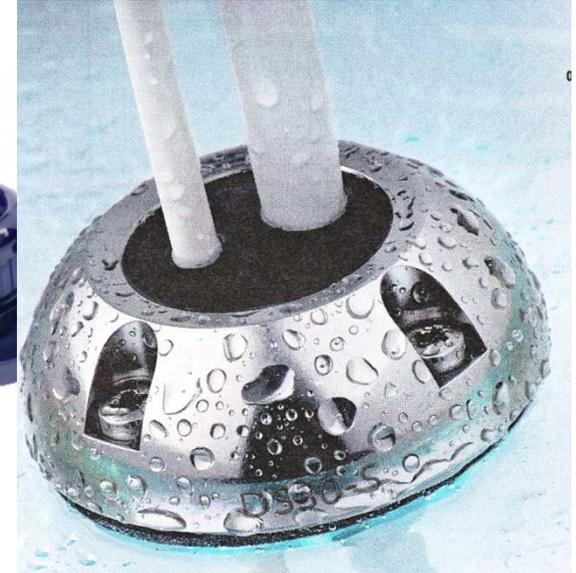
N-type Combination (2xN-type m, 1xN-type fm Barrel)

S21 FORWARD TRANSMISSION

LOG MAG. REF=-0.040dB 0.500dB/DIU



CH 3 - S21
REF. PLANE
0.0000 mm
MARKER 1
0.487900 GHz
-0.018 dB
MARKER TO MAX
MARKER TO MIN

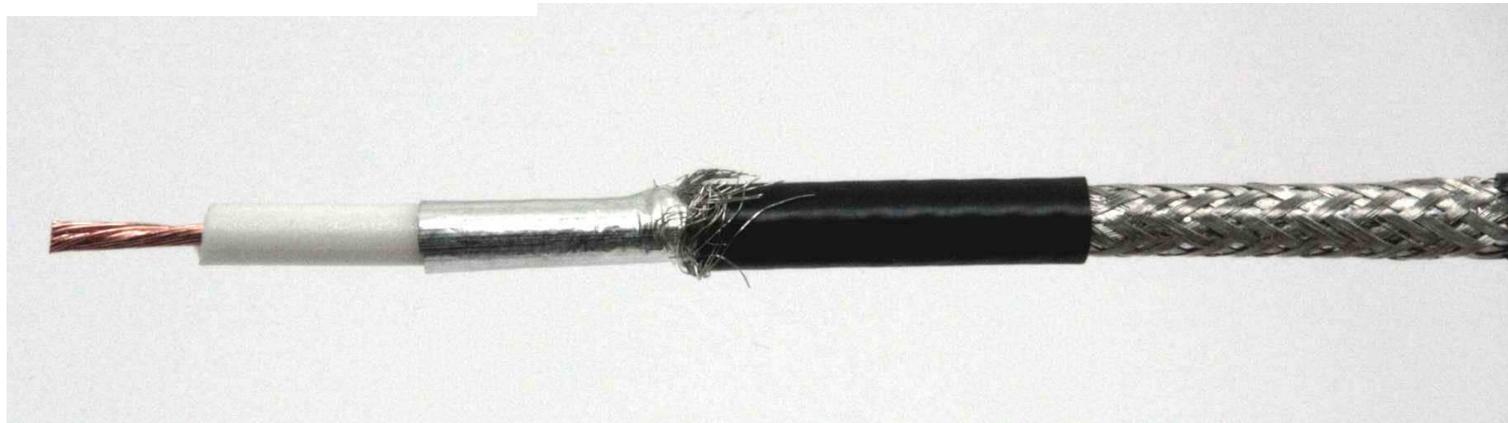


Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



RG58

H155



Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



RG58

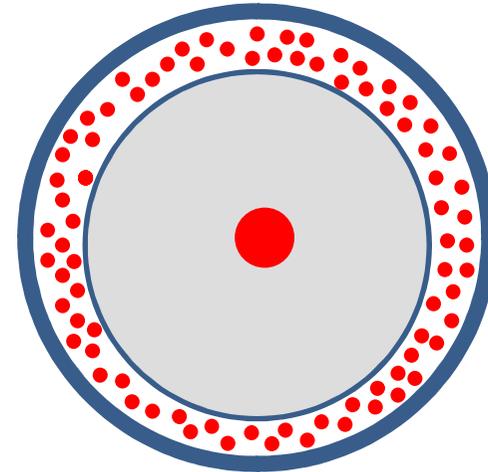
H155



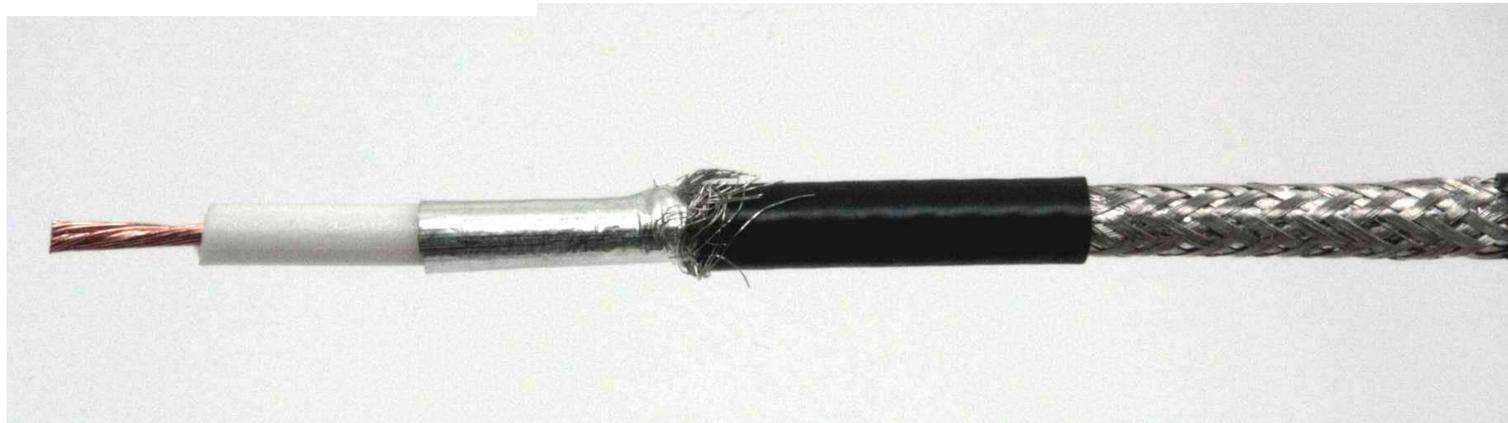
Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



RG58



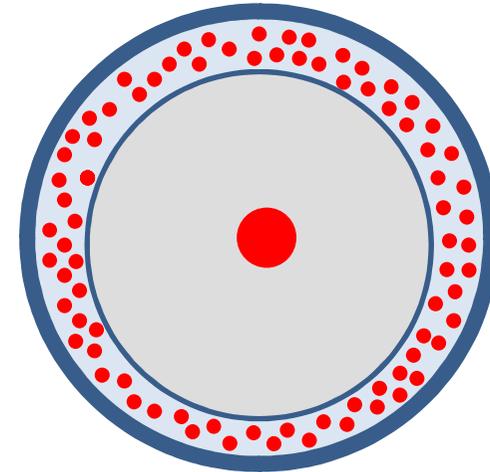
H155



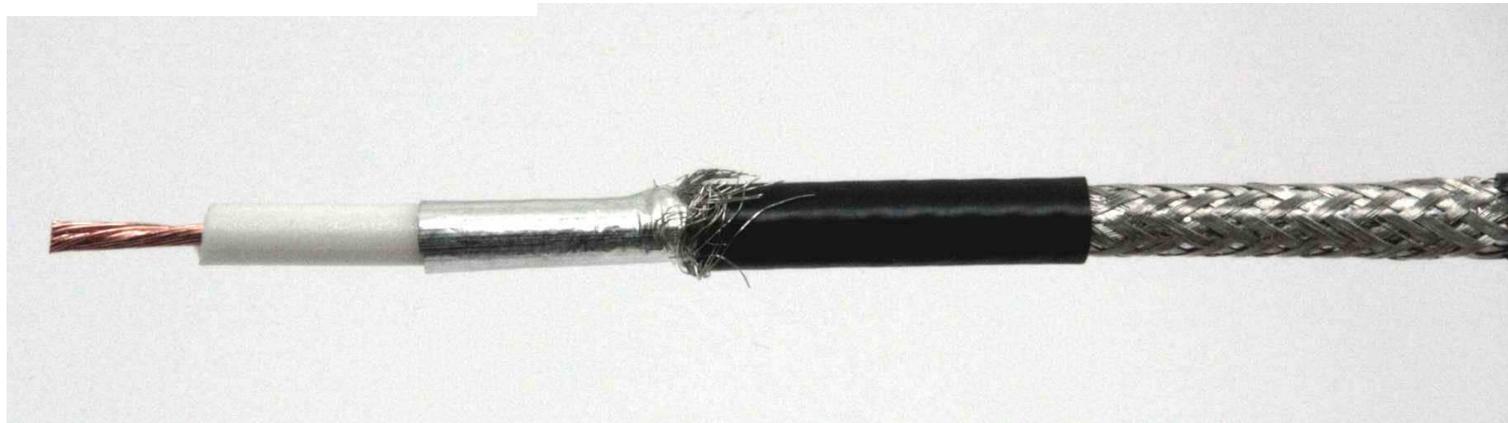
Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



RG58



H155



Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



RG58

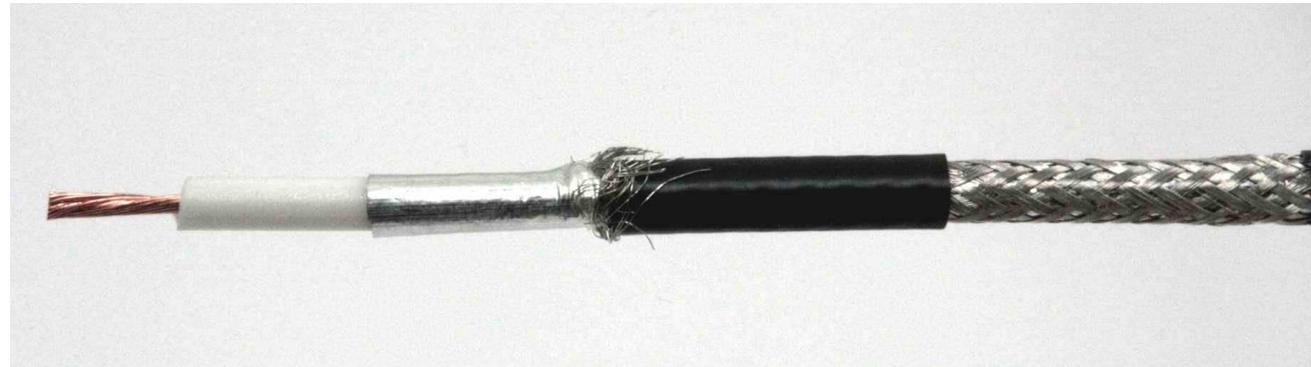
15 Koax-Kabel

RG 213 U: Ø ca. 11 mm, Verwendung bei über 10 m Länge für UKW-Seefunk, Impedanz 50 Ohm.

RG 58 U: Ø ca. 6 mm, Verwendung bis ca. 10 m Länge für UKW-Seefunk, Impedanz 50 Ohm. Preis per Meter.

Nr. 410 056	RG 58 U	€ 2,99
Nr. 410 057	RG 213 U	€ 5,99

H155



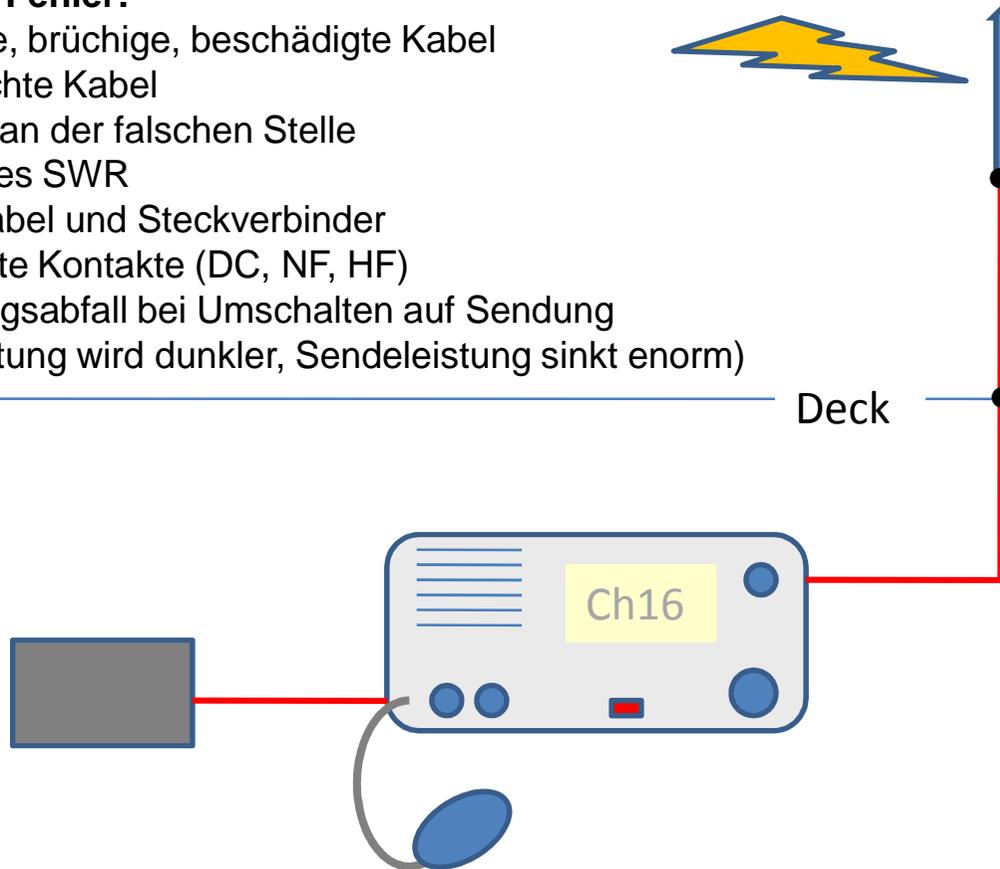


Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



Typische Fehler:

- geknickte, brüchige, beschädigte Kabel
- gequetschte Kabel
- Antenne an der falschen Stelle
- Schlechtes SWR
- nasse Kabel und Steckverbinder
- korrodierte Kontakte (DC, NF, HF)
- Spannungsabfall bei Umschalten auf Sendung (Beleuchtung wird dunkler, Sendeleistung sinkt enorm)



Beispiel:

welche Leistung wird auf 156,8MHz noch gesendet bei 15m RG58 und SWR 4,0? plus 2x PL259-SO239-Kombi (2x0,25dB Verlust) ?

$$25 \text{ Watt} \times 0,5 \times 0,94 \times 0,64 = 7,5 \text{ Watt (30\%)}$$

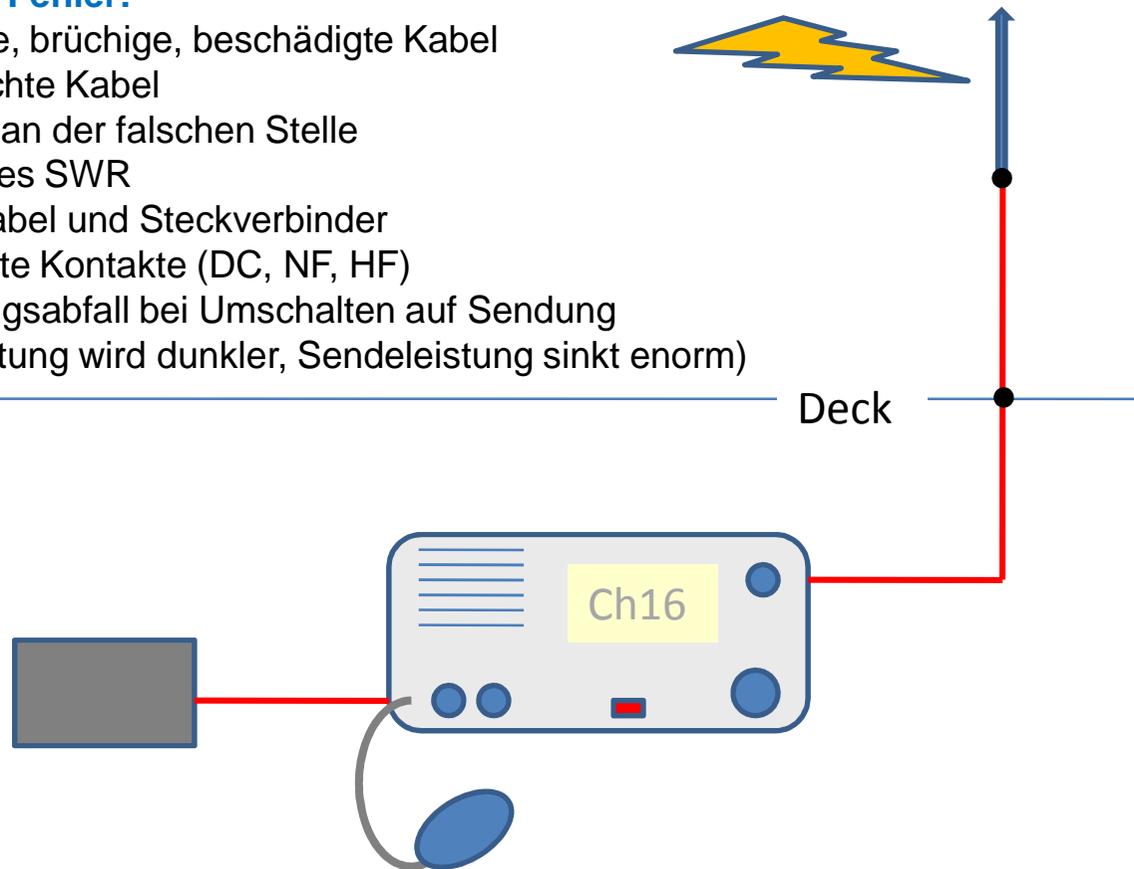
bei abfallender Spannung noch deutlich weniger!

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



Typische Fehler:

- geknickte, brüchige, beschädigte Kabel
- gequetschte Kabel
- Antenne an der falschen Stelle
- Schlechtes SWR
- nasse Kabel und Steckverbinder
- korrodierte Kontakte (DC, NF, HF)
- Spannungsabfall bei Umschalten auf Sendung (Beleuchtung wird dunkler, Sendeleistung sinkt enorm)



Störquellen an Bord

(werden immer mehr!):

- Laptop
- Wandler
- LED-Technik
- Wackelkontakte (auch außerhalb der Funkanlage!)
- Handy!
- etc.

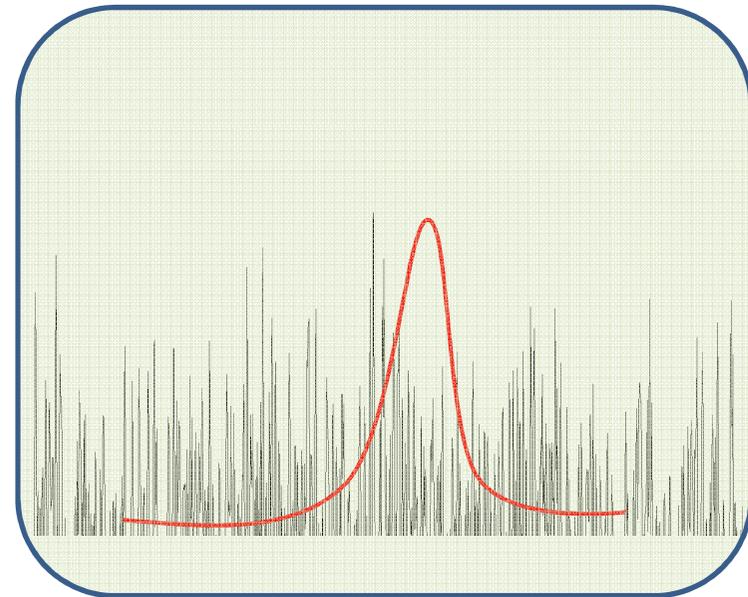
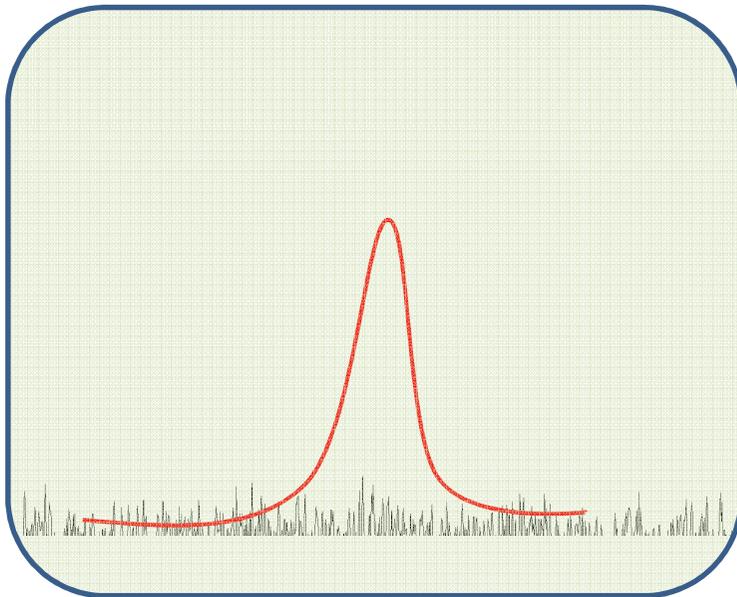
Beispiel:

welche Leistung wird auf 156,8MHz noch gesendet bei 15m RG58 und SWR 4,0? plus 2x PL259-SO239-Kombi (2x0,25dB Verlust) ?

$$25 \text{ Watt} \times 0,5 \times 0,94 \times 0,64 = 7,5 \text{ Watt (30\%)}$$

bei abfallender Spannung noch deutlich weniger!

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord

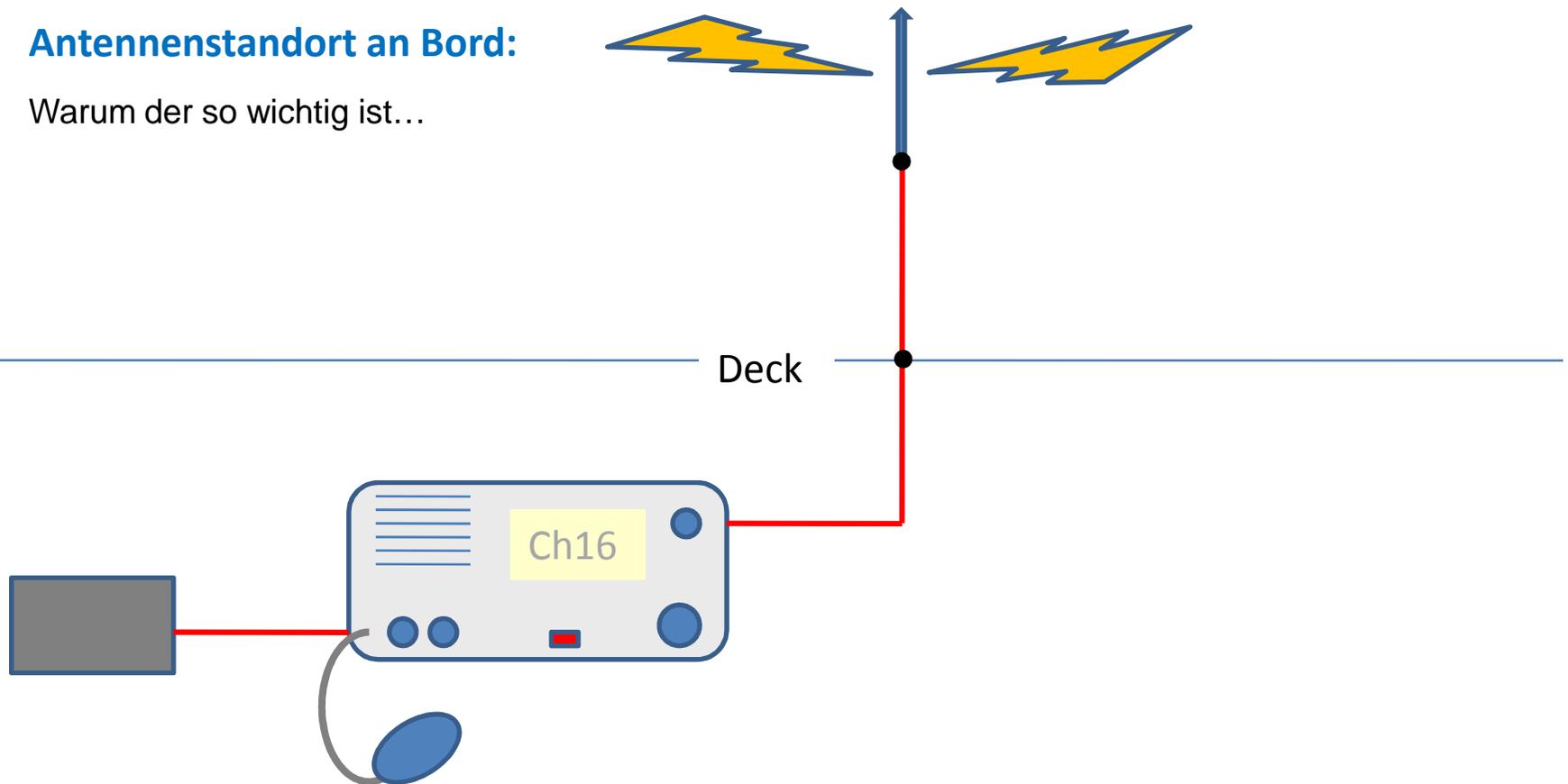


Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord

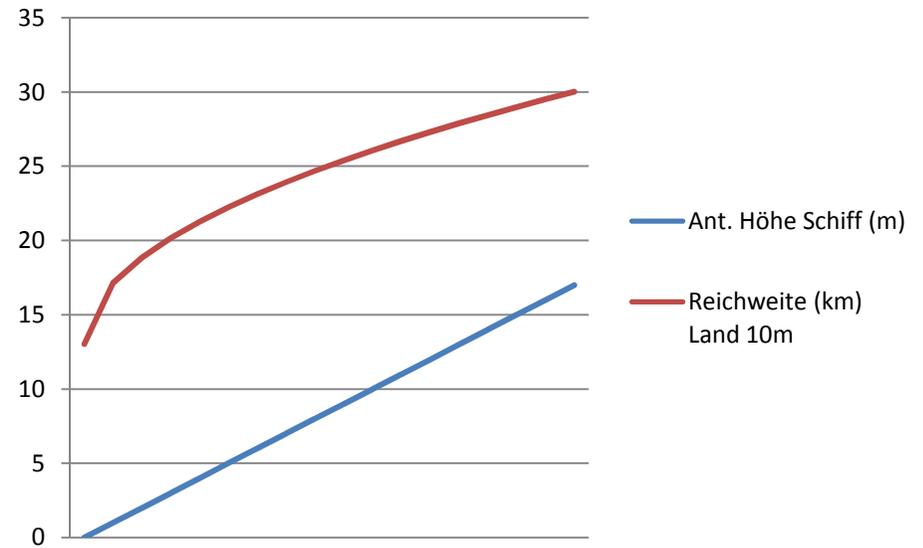
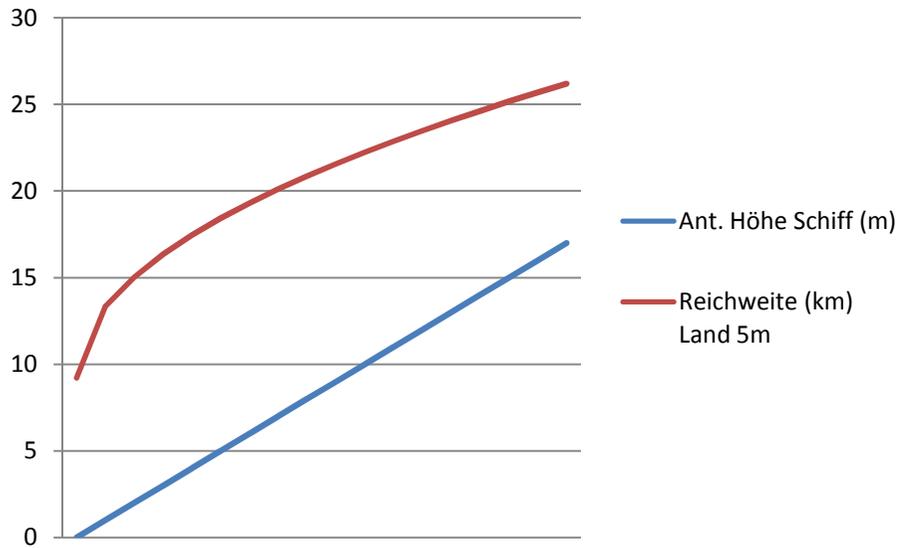


Antennenstandort an Bord:

Warum der so wichtig ist...



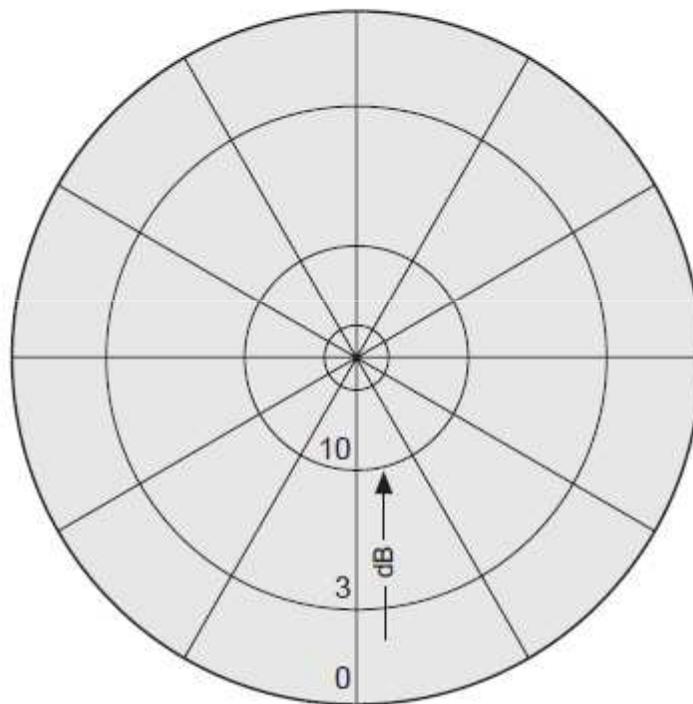
Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



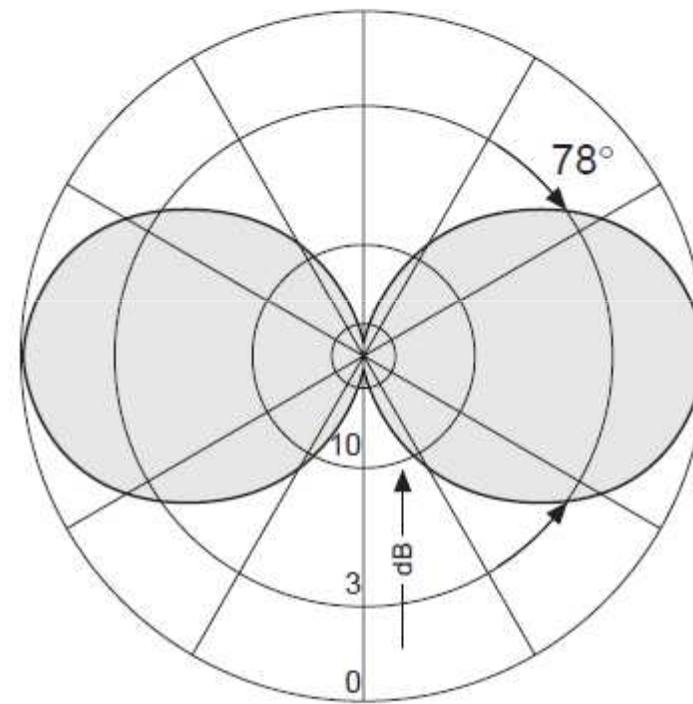
Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



Strahlungsdiagramm in relativer Feldstärke



Horizontal



Vertikal

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



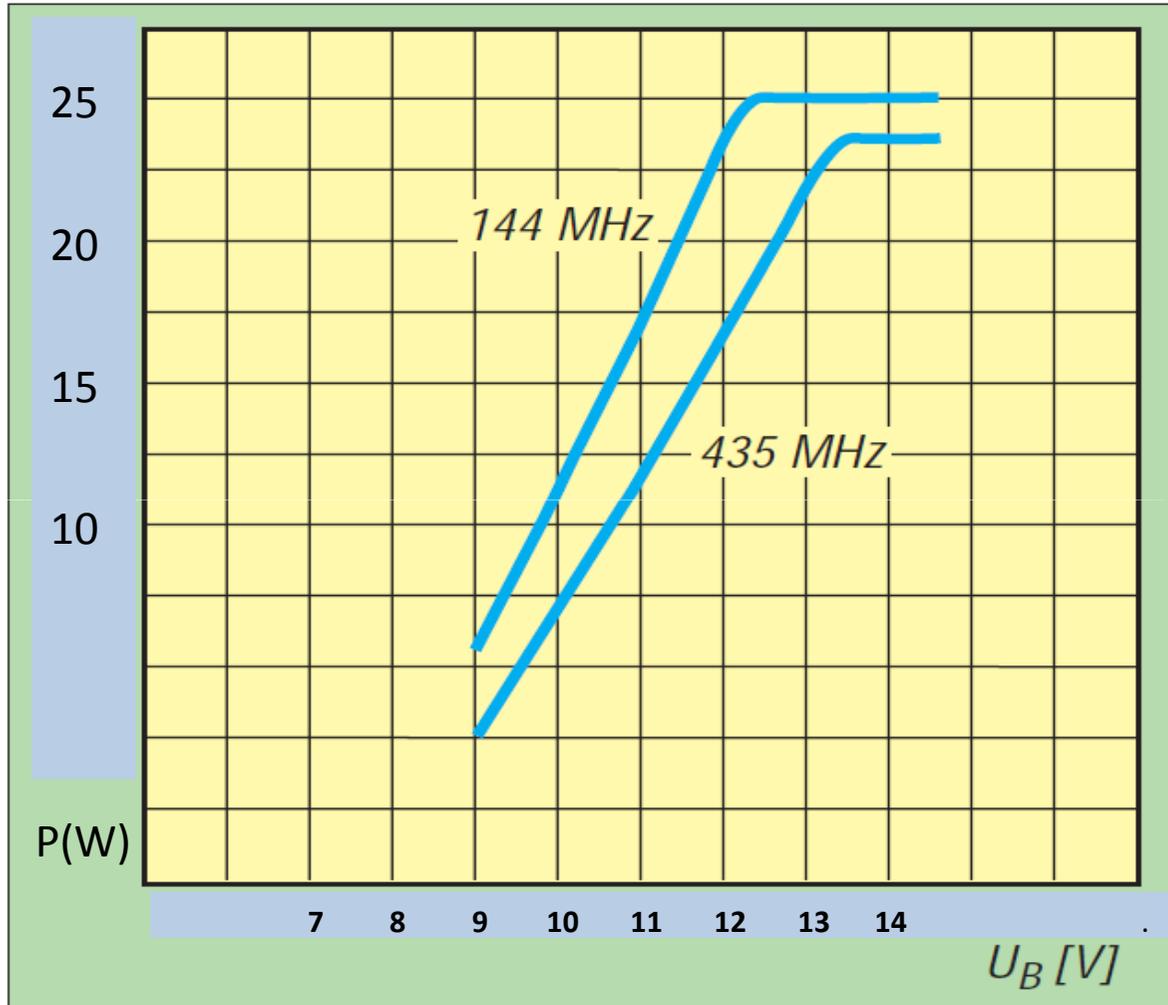
Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



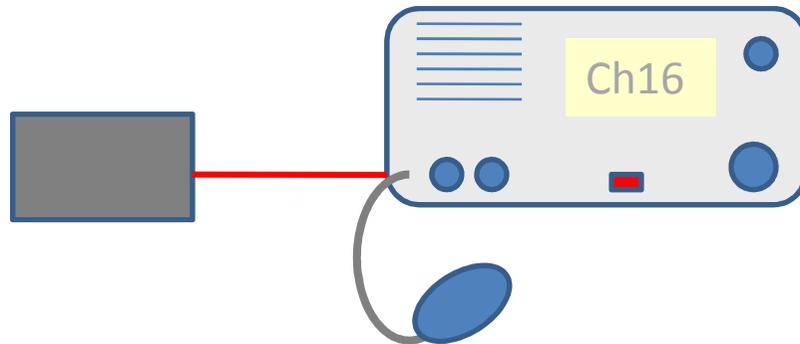
Antennenstandort an Bord:

Mastspitze:

- weniger Störungen
- größte Reichweite
- stabiles SWR
- weniger (Salz-)Gischt



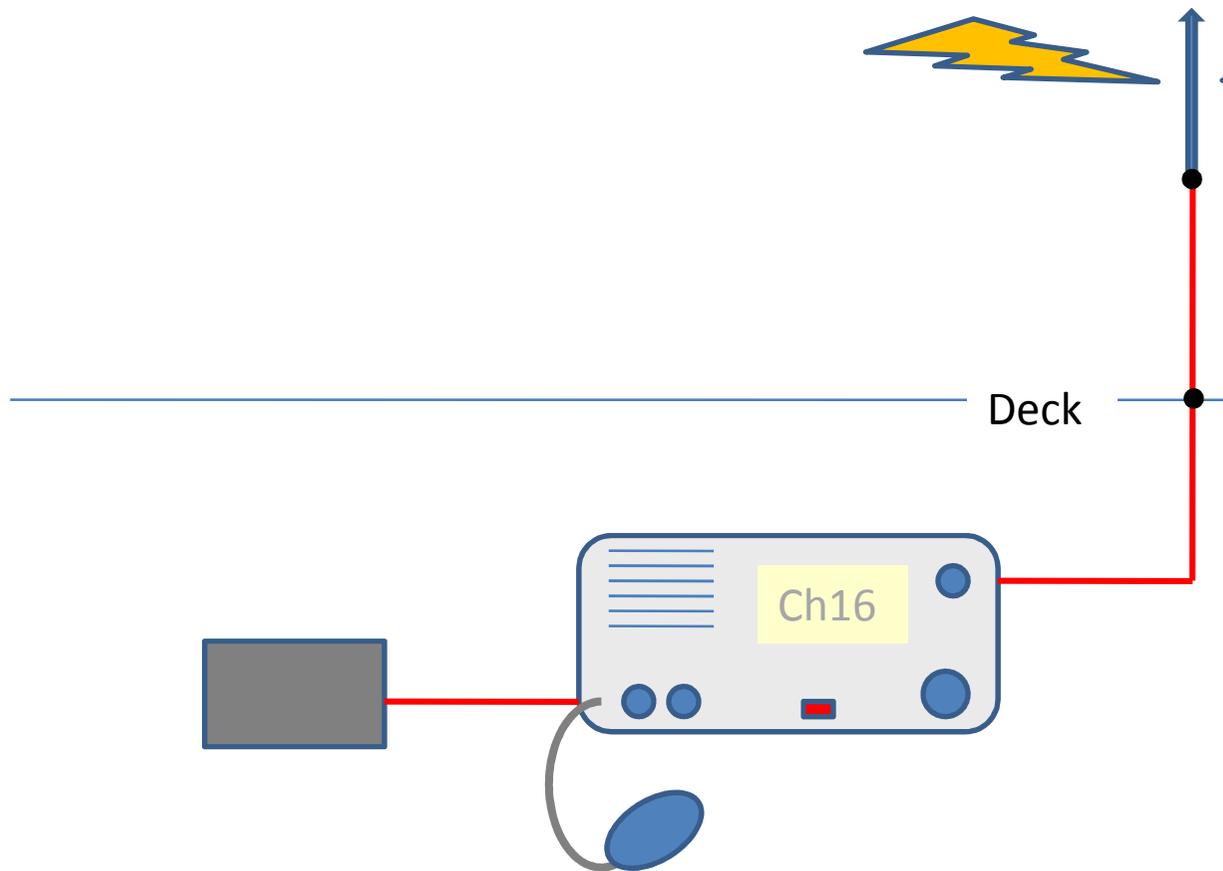
Deck



andere Standorte:

- völlige Signalauslöschung in bestimmte Richtungen
- unstabiles SWR
- Nähe zum Salzwasser
- Nähe zu Störquellen
- Geringere Reichweite

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



Empfehlung Funkanlage:

1. Antenne mit 2-3 dB **Gewinn** auf der Mastspitze (z.B. CXL 2-1/h-N, CXL 2-3C/h)
2. **H155** oder besseres Kabel statt RG58
3. **EIN** Kabel von der Antenne bis zum Funkgerät, keine Verbindungsstellen / Kupplungen, insbesondere nicht im Außenbereich!
4. An kritischen Stellen das **Koaxialkabel geschützt verlegen** (Rohr, Käfig) um Druck-, Knick- und Scheuerstellen zu vermeiden
5. ausreichend große **Biegeradien**
6. saubere, dichte, scheuerfreie **Durchführungen**
7. **eigene Stromversorgung** für die Funktechnik

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord

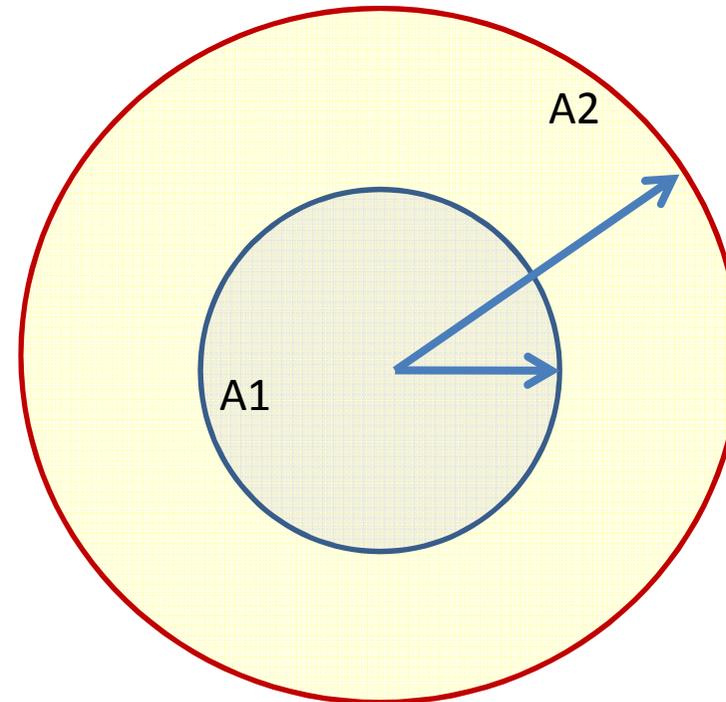


Vergleich optimierte Funkanlage mit üblicher, mittelmäßig intakter Funkanlage:

$$A2 = 4 \times A1$$

Viermal so viele Chancen, gehört zu werden!

Und im Vergleich mit einer heruntergekommenen Anlage – zig Mal mehr Chancen gehört zu werden und zu hören!





Fazit:

Eine technisch optimierte und gut gewartete Funkanlage deckt gegenüber einer **üblichen, mittelmäßig intakten Funkanlage** eine **ca. 4 mal so große Fläche** ab.

Funkanlagen **in schlechtem Gesamtzustand** decken nur einen **kleinen Bruchteil** der Fläche ab, die mit Nutzung der vorhandenen Masthöhe und der zulässigen Sendeleistung erreicht werden könnte.

Eine qualifizierte Planung und Montage sowie eine regelmäßige Wartung und Prüfung sind unerlässlich.

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



MT550 von M-Tech

Spezifikationen

ALLGEMEIN

Kanäle:	Alle internationalen & landesspezifischen
Abmessungen:	160 x 69 x 165 mm (B x H x T). Bügelhalter nicht berücksichtigt.
Gewicht:	1,170 kg mit Mikrofon
Betriebsspannung:	13,6 V DC

SENDER

Ausgangsleistung:	25 Watt / 1 Watt
Stromaufnahme Senden:	6 A @ 25 W, 1 A @ 1 Watt
Modulation:	G3E für Sprache, G3B für DSC Daten
Sendefrequenzen:	156,025 MHz - 157,425 MHz
Nebenaussendungs..:	Weniger als 0,25 μ W
Modulationsverzerrung:	Weniger als 4 % @ 1 kHz bei \pm 3 kHz Abw.
Modulationsbegrenzung:	\pm 5 kHz Abweichung mit 100 % Modulation
Frequenzgang:	+6 dB/Band Anstieg innerhalb +1/-3 dB von 300 - 2.500 Hz, 18 dB/Band über 3.000 Hz. Tiefpassfilter integriert.
Brummen & Rauschen:	Weniger als -40 dB

EMPFÄNGER

Empfangsfrequenzen:	156,300 MHz - 162,000 MHz
Empfindlichkeit:	0,5 μ V oder weniger für 20 dB SINAD
Squelchbereich:	0,25 μ V bis 0,80 μ V @ vollem Squelch
Audio Ausgangsleistung:	3,0 W min. @ 4 Ohm mit weniger als 10 % Distortion
Stromaufn. Empfänger:	300 mA im Standby
Modulationsakzeptanz:	\pm 7 kHz Minimum
Nachbarkanal-Trennung:	Weniger als -70 dB für \pm 25 kHz
Spiegelunterdrückung:	Weniger als -70 dB
Intermodulation Nebenempfangsdämpfung:	Weniger als -70 dB
Rauschpegel:	Weniger als -40 dB o. Rauschunterdrückung
Audio Frequenzgang:	-6 dB/Band Anstieg innerhalb +1/-3 dB von 300 - 2.500 Hz, 18 dB/Band über 3.000 Hz

AIS-EMPFÄNGER

Empfangsfrequenzen:	161,975 MHz (AIS1) & 162,025 MHz (AIS2)
Empfindlichkeit:	1,0 μ V oder weniger
Spiegelfreq.- & Nebenkanalunterdrückung:	Weniger als -70 dB
Lokaler Oszillatormodus:	PLL

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



IC- M506 von ICOM

ALLGEMEIN		
Frequenzbereiche	Tx	156,000–161,450 MHz
	Rx	156,000–163,425 MHz
	Kanal 70	156,525 MHz
	AIS1, 2	161,975 MHz, 162,025 MHz
nutzbare Kanäle		Internationale, DSC- und ATIS-Kanäle
Modulation		16K0G3E (FM), 16K0G2B (DSC)
Stromversorgung		13,8 V DC (10,8 bis 15,6 V DC)
Stromaufnahme (bei 13,8 V DC)		
Tx 25 W Ausgang		5,5 A
Rx max. NF ext. Lautspr.		5,0 A (RX-Megafon EIN)
int. Lautspr.		1,5 A
Betriebstemperaturbereich		–20 °C bis +60 °C
Antennenimpedanz		50 Ω (SO-239)
Gewicht (etwa)		1400 g

SENDER		
Sendeleistung (bei 13,8 V DC)		25 W, 1 W
max. Frequenzhub		±5,0 kHz
Frequenzstabilität		unter ±0,5 kHz
Nebenaussendungen		unter 0,25 µW
EMPFÄNGER		
Zwischenfrequenzen		1.ZF 30,15 MHz, 2.ZF 450 kHz
Kanal 70		1.ZF 21,7 MHz, 2.ZF 450 kHz
Empfindlichkeit		–5 dBµ emf typ. (20 dB SINAD)
Kanal 70		–4 dBµ emf typ. (1 % BER)
Nachbarkanalselektion		über 75 dB
Kanal 70		über 73 dBµ emf (1% BER)
Nebenempfangsunterdrückung		über 75 dB
Kanal 70		über 73 dBµ emf (1% BER)
Intermodulation		über 75 dB
Kanal 70		über 68 dBµ emf (1% BER)
Stör- und Rauschabstand		über 40 dB
Ausgangsleistung (bei K = 10 % an 4 Ω Last)		über 15 W (externer Lautsprecher)

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von Funkanlagen an Bord



ANHANG

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



H-155 PE / 50Ω LOW-LOSS KOAXIALKABEL



Das Low Loss Kabel H155 ist für den Frequenzbereich bis 3 GHz geeignet. Die HF-Leitung ist flexibel und für Anwendungen im Funkbereich empfehlenswert. Die guten Dämpfungswerte werden durch ein verlustarmes PE-Dielektrikum mit mehr als 50% Luftanteil, sowie durch Innenleiter und zweifach-Schirm aus Kupfer und Alu-kaschierter Folie erreicht.

H-155 PE technisch wie das Kabel H155 PVC nur mit **PE-Mantel**.

H155 PE (Mantelfarbe: schwarz) 50 Ω;
Temperaturbereich von **-40°C bis +70°C**

(Bei uns erhalten Sie das Alternativkabel zu Belden H155 PE)

50 Ω KOAXIALKABEL	MATERIAL	DURCHMESSER
INNENLEITER	Cu Litze	1.41 mm
DIELEKTRIKUM	PE Schaum	4,50 mm
SCHIRMUNG	Cu Geflecht verzinkt / Al Folie	5.40 mm
KABELMANTEL	PE	5.40 mm

UNTERSCHIED H 155:

PE = Polyethylen

Anwendung: wasserfest - für außen geeignet, bedingt Schleppketten tauglich, halogenfrei, UV-Stabil

PVC = Polyvinylchlorid

Anwendung: für Innenbereich, wasseranziehend, nur gefärbt UV-stabil, setzt bei Brand Chlorgas frei

FRNC = Flame Resistent, No Chloride auch als

LSNH bezeichnet = Low Smoke, No Halogen

Anwendung: für den medizinischen Innenbereich empfohlen, halogenfrei, UV-stabil, selbstverlöschend

Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord



Praktische Tipps und einige technische Grundlagen für den Betrieb von
Funkanlagen an Bord