

1.1 Seefunk

Allgemeines

Alle Verfahren, bei denen man mit Hilfe **elektromagnetischer Wellen** auf See (**Seefunkstelle**) und mit **Küstenfunkstellen** Informationen austauscht, werden unter dem Begriff **Seefunk** zusammengefaßt. Nutzt man diese Informationen zur Navigation spricht man von **Funknavigation**, werden Standlinien mit Hilfe der Funknavigation gefunden, so spricht man von **Funkortung**

Im **Sprechfunk** werden verschiedene Arten von Nachrichten übermittelt, und zwar im **Schiff-Schiff-Verkehr** und im Verkehr mit Küstenfunkstationen oder **Nachrichten-Satelliten (INMARSAT)**.

Neben den herkömmlichen Nachrichten in **Morse-Übertragung** sind heute noch **Funkfern-schreib- und Funk-Faksimile-Übertragungen** - speziell im Wetter- und Warndienst (**NAVTEX**, Wetterkarten) üblich.

1.1.1 Elementare Grundbegriffe

Funk nennt man die Übertragung von Information durch elektromagnetische Wellen.

Grundelemente von Funkanlagen sind

Sendersamt Antenne und **Erdung**, sowie

Empfänger samt **Antenne** und **Erdung**.

Der Sender ist ein erregter Schwinger (Oszillator), dessen Schwingungen über den Luftleiter (Antenne) in Form von elektromagnetischen Wellen an den Raum abgegeben werden. Diese Schwingungen können dann von geeigneten Empfängern aufgenommen und weiterverarbeitet werden. Elektromagnetische Wellen (bei jeder Schwingung des Oszillators wird gewissermaßen eine solche erzeugt) bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit, mit 300.000 km pro Sekunde.

1.1.1.1 Wellenlänge und Frequenz

Die **Frequenz** (Schwingungsdauer) ist das Maß für die Bewegungsgeschwindigkeit des Oszillators! (Maßeinheit: Hz, Hertz)

$$1 \text{ Hz} = 1 \text{ Schwingung pro Sekunde}$$

Schwingungen zeichnen sich dadurch aus, daß sich der Oszillator von einer **Nullstellung** aus zu einem Maximum (Auslenkung, **Amplitude**) hin bewegt, dort umkehrt, zurück über die Nullstellung in die andere Richtung hinaus zu einem Maximum, schließlich wieder zurück in die Ursprungslage. Die Zeit eines solchen Ablaufes nennt man **Periode**.

Werden diese Schwingungen durch den Raum bewegt (abgestrahlt), so legen sie innerhalb einer solchen Periode (gewissermaßen "zusätzlich zur Schwingung") einen bestimmten Weg zurück. Diese Distanz heißt **Wellenlänge**. Die Dauer einer Schwingung steht in direktem, umgekehrt proportionalem Zusammenhang mit der Wellenlänge:

Je höher die Frequenz, desto kürzer ist die Wellenlänge!

Ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit konstant, so hängt die Wellenlänge nur noch von der Frequenz des Oszillators ab.

Konstante Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen ist die Lichtgeschwindigkeit:

$$c = 300.000.000 \text{ m/s}$$

c _____ konstante Lichtgeschwindigkeit

Daraus ergibt sich der Zusammenhang zwischen

Wellenlänge λ , Frequenz f, Lichtgeschwindigkeit c

$$\lambda = c / f$$

Bemerkung:

Die Zeiten und Distanzen im Funk haben Größenordnungen, für die unser Zahlenverständnis nicht ausreicht. Um trotz dem mit handigen Werten arbeiten zu können, ist im technischen Sprachgebrauch die Verwendung von Multiplikator-Silben üblich:

- Kilo _____ Tausend
- Mega _____ Million
- Giga _____ Milliarde
- Milli _____ Tausendstel
- Mikro _____ Millionstel
- Nano _____ Milliardstel

1.1.1.2 Die Funkwellen und ihr Verhalten

Funkwellen verlassen eine Sende-Antenne normalerweise in alle Richtungen mit annähernd gleicher Leistung. Um eine Richtwirkung zu erzielen, muß die Antenne als spezielle Richtantenne ausgeführt sein. Damit kommt es zu einer Bündelung, zu einer wesentlich besseren Nutzung der verfügbaren Leistung. Selbstverständlich gilt dasselbe auch für Empfangsantennen!

Abhängig von ihrer Frequenz haben Funkwellen ziemlich unterschiedliche Ausbreitungs-Charakteristika:

Hohe Frequenz (VHF, UHF)
(Ultrakurzwellen, $f > 30 \text{ MHz}$):

- Wellen breiten sich geradlinig aus ("quasi-optisch"), (Relais-Stationen sind notwendig)

- gute Reflexion an festen Körpern
- keine Reflexion an Ionosphäre

“Niedrige” Frequenz

(Lang-/Mittel-/Kurzwellen, $f < 30$ MHz)

- Anpassung an Erdoberfläche und Geländeformen (Küste, Küsteneffekt)
- schwache Reflexion an festen Körpern
- gute Reflexion an Ionosphäre (Dämmerung, Nacht, Dämmerungseffekt)
- Verwendung von Boden- und/oder Raumwelle

Einteilung der Frequenzen

Längstwellen			
15 - 30 kHz	20 - 10 km	OMEGA	
Langwellen LW			
30 - 150 kHz	10 - 2 km	Decca, Loran	
Mittelwellen MW			
150 - 1605 kHz	2000 - 200 m	Sprechfunk	
Grenzwellen GW			
1606 - 4000 kHz	200 - 80 m	Sprechfunk	
Kurzwellen KW			
4 - 30 MHz	80 - 10 m	Sprechfunk	
Ultrakurzwellen UKW			
Meterwellen			
30 - 300 MHz	10 - 1 m	Sprechfunk	
Dezimeterwellen			
300 MHz - 3 GHz	1 m - 10 cm	Sat-Nav	
Zentimeterwellen			
3 - 30 GHz	10 - 1 cm	Radar	

1.1.1.3 Kanäle

Im Sprechfunkverkehr wird üblicherweise in zwei Richtungen kommuniziert. Um dies zu vereinfachen, wird - speziell im UKW-Betrieb - einer Sendefrequenz genau eine Empfangsfrequenz zugeordnet. Ein solches Paar von Sende-/Empfangsfrequenz wird als **Sprechweg** oder **Kanal** bezeichnet.

Der UKW-Seesprechfunk-Bereich (156,025 MHz - 162,025 MHz) wird in 57 Kanäle (numeriert von 1 - 28 und von 60 - 88) geteilt, wovon 75 und 76 (neben 16 lokalisiert) nicht zur Verfügung stehen. Kanal 16 (156,800 MHz, simplex) ist der Anruf-, Not- und Sicherheitskanal.

Gewisse Kanäle verwenden in beiden Richtungen dieselbe Frequenz; in diesem Fall muß der Empfänger, wenn er hören will, seine Sendung völlig abschalten (auch den Träger); die Umschaltung wird dann auf die Aufforderung “over” bzw. “bitte kommen” durchgeführt. Man nennt dieses Verfahren “Wechselsprechen”, die Kanäle heißen “**Simplex-Kanäle**”. Alle im Schiff-Schiff-Verkehr verwendeten Kanäle sind solche Simplex-Kanäle.

Bei der Kommunikation mit Küstenfunkstationen werden “**Duplex-Kanäle**” verwendet. Bei diesem Verfahren, “Gegensprechen”, kann gleichzeitig gesendet und empfangen werden. Voraussetzung dazu ist allerdings ein Funkgerät, das Sender und Empfänger gleichzeitig betreiben kann (Du-

plex-UKW-Telefon). Um sich diesen hohen Aufwand zu sparen ist eine Zwischenform üblich geworden: Man verwendet Wechselsprechen (Simplex-Verfahren) auf Duplexkanälen und nennt das ganze dann “Halb-Duplex”.

Die Duplex-Kanäle sind in bestimmten Revieren fest den einzelnen Küstenfunkstellen zugeordnet. Die Simplex-Kanäle für den Schiff-Schiff-Verkehr sind - wenn nicht im Lotsen-, Lenkungs- und Revierdienst vergeben - im Prinzip frei wählbar, es gibt aber eine Prioritätenliste: 06, 08, 10, 13, 09, 72, 73, 69, 67, 77, 15, 17.

Die Sendeleistung im UKW-Bereich ist normiert, alle (stationären) Geräte müssen mit 25 W Leistung senden. Diese Energie reicht für große Distanzen (mindestens 50 - 60 sm). Allerdings ist die Reichweite von UKW-Aussendungen durch die Antennenhöhe beschränkt:

$$d[\text{sm}] = 2,23 \times (\sqrt{Ah_1} + \sqrt{Ah_2})$$

Für Sendungen im Nahbereich (und für die Kanäle 15 und 17) gibt es die reduzierte Leistungsstufe von 1 W. Sendungen im Hafen und an Land sind generell verboten!

1.1.1.4 Modulation

Unter **Modulation** von Funkwellen versteht man die willkürliche Veränderung der “natürlichen” Wellenbewegung; es wird ihr “gewaltsam” eine andere “Form” aufgeprägt. Es gibt verschiedene Modulationsverfahren:

- Frequenz-Modulation (FM)
- Amplituden-Modulation (AM)
- Puls-Modulation
- Phasen-Modulation

1.1.1.5 Sendarten

Die verschiedenen **Sendarten** beschreiben verschiedene Modulationstechniken (und deren Interpretation) im Rahmen bestimmter Funkssysteme. Im Seefunk sind folgende Sendarten üblich:

A0: Trägerwellen **ohne Modulation**, nicht getastet (Peilsignale)

A1A [A1]: Trägerwellen ohne Modulation, die durch

Tastung (Ein-/Ausschalten) Taktkennungen geben (Morsen);

A2A [A2]: Tastung des Trägers durch **Tonmodulation**;

A3E [A3]: Träger mit **Sprachmodulation**, altes Verfahren im GW-Sprechfunk

J3E [A3J]: Sprachmodulation im **Einseitenband**-Verfahren (Single Side Band, SSB), mit vollständig unterdrücktem Träger (heutiges GW-Sprechfunk-Verfahren)

F1B [F1]: Frequenz-Umtastung (Funk-Fernschreiben, RTTY)

G3E [F3]: Sprache durch **Frequenz-Modulation** (UKW-Sprechfunk)

F1C [F4]: Frequenz-Modulation für Faksimile-Übertragung (Bildinformation)

1.1.1.6 Antennen-Technik

Die Verwendung der richtigen Antenne ist ein sehr heikles Problem. **Die Antenne muß ja an die Frequenz angepaßt sein.** Diese Anpassung ist sehr kritisch für Sender, einfacher für Empfänger. Die Antennen-Technik speziell an Bord von Yachten ist heute noch ein empirisches Problem. Obwohl aus der Theorie der Antennen-Technik viele Vorschriften abgeleitet werden können, sind auf Yachten bestenfalls gute Kompromisse möglich: Bauliche Einschränkungen verhindern eine "Ideal"-Antenne. Für die Praxis bewährt es sich, zu verwenden was der Markt bietet!

Übliche Antennen sind beispielsweise Stab-Antennen für LORAN, UKW (VHF), Omnidirektional-Antennen für TV (UHF), Langdraht-Antennen für LW/GW/KW, kleine Spezial-Antennen für Satelliten-Navigation (UHF).

1.1.2 Verwendung von Funk

Funk wird auf See für unterschiedliche Bereiche eingesetzt. Jedem Bereich sind spezielle Verfahren zueigen.

- Standort-Bestimmung: Peilung von Funkfeuern, Distanz-Messung mit RADAR, Hyperbel-Verfahren, Satelliten-Navigation
- Unfallverhütung: Collision Avoidance (RADAR), Sprechfunk (Warnungen, Dringlichkeitsmeldungen), Revier- und Verkehrsfunk (Verkehrsführung, Lotsendienste, Schiffslenkung ...)
- Wetterfunk: Seewetterbericht (Sprechfunk), NAVTEX Meldungen, Faksimile-Wetterkarten, Wettersatelliten-Bilder
- Hilfe in Notfällen: Notrufe (Seenot, Dringlichkeit, Sicherheit, ...), Sprechfunk, Medico-Funk, Seenot-Funksender

1.1.3 Sprechfunkverkehr

Seesprechfunk wird auf verschiedenen Frequenzen betrieben:

Mittelwelle (MW)	415 - 535 kHz
Grenzwelle (GW)	1605 - 4000 kHz
Kurzwelle (KW)	4 - 27,5 MHz
UKW	156 - 174 MHz

Zum Verkehr zugelassen sind nur fernmeldebehördlich zugelassene Seefunkstellen; diese müssen mit fernmeldebehördlich genehmigten Geräten ausgerüstet sein und dürfen (Ausnahme: Seenotfall) nur von Inhabern von Seefunkzeugnissen auf Auftrag des Kapitäns (Schiffsführers) betrieben werden.

Jede genehmigte Seefunkstelle hat einen Namen und ein internationales Rufzeichen.

Jachten bekommen in Österreich von der ÖPT das internationale Rufzeichen zugeteilt: OEX nnnn.

Zur Identifikation ist Name und/oder Rufzeichen bei jeder Aussendung zu nennen; Aussendungen ohne eigene Identifikation sind verboten!

Jede Verwendung von zufällig empfangener Information ist strengstens verboten, Funker werden auf das Fernmeldegeheimnis vereidigt.

Die beiden Basisregeln des Funkverkehrs sind:

- Es dürfen nur notwendige Informationen in kürzest möglicher Form übertragen werden.
- Vor Beginn einer Aussendung ist die gewünschte Frequenz abzuhören, andere Sendungen dürfen nicht gestört werden.

Die Verwendung der geeigneten Frequenzen - im Yachtsport meist UKW-Kanäle - ist den Seehandbüchern und **Funkdiensten** (Nautischer Funkdienst, Bd. 1, Bd. 4, Yachtfunkdienste, ...) zu entnehmen. Meist wird man auf Kanal 16 rufen oder gerufen werden und unmittelbar danach auf einen "Arbeitskanal" umschalten. Ist eine Funkstelle an Bord, so muß der Kanal 16 ständig abgehört werden ("Dual Watch", Mehrkanal-Überwachung).

Bei Annäherung an eine Küste oder an ein stark frequentiertes Revier ist meist eine Reisesmeldung, ein **"Travel Report"** (Name, Rufzeichen, Kurs, ETA, letzter Hafen, Zielhafen), an die den Bereich überwachende Küstenfunkstelle (NN-Radio) zu geben. Über solche Küstenfunkstellen können auch Telefon-Gespräche angemeldet werden. Umgekehrt ist das Anrufen einer Seefunkstelle über Telefon möglich. Liegen bei der Küstenfunkstelle solche Anrufe vor, so wird das entsprechende Schiff angerufen und in das Telefonnetz verbunden. In Gebieten mit starkem Verkehr werden die Schiffe zum Rückruf aufgefordert: Die Küstenfunkstationen geben regelmäßig Listen von Schiffen aus ("**Traffic Lists**"), von denen ein Anruf erwartet wird.

Küstenfunkstellen haben fixe Frequenzen, auf denen sie arbeiten, die **Arbeitsfrequenzen**. Meist werden sie aber über Kanal 16 angerufen. Die Namen sind den Funkdiensten zu entnehmen. Meist haben diese KüFSt Namenszusätze, die ihre Tätigkeit genauer beschreiben:

Radio	normale KüFSt (Trieste Radio)
Pilot	Lotstation (Elbe Pilot)
Traffic	Verkehrsüberwachung und Schiffslenkung (Tarifa Traffic)

1.1.3.1 Spezieller Funkverkehr

Neben dem normalen Sprechfunk gibt es besondere Meldungen, in Zukunft in GMDSS reguliert. Sie haben besondere Priorität und dürfen nicht unterbrochen oder gestört werden:

- Seenotmeldungen (Mayday)
- Dringlichkeitsmeldungen (PanPan)

- Sicherheitsmeldungen (Securite)
- Funkärztliche Beratung (Medico)
- Weitergabe von See not (Mayday Relais)
- Stillhalte-Aufforderung in See not (Mayday Silence)

1.1.4 GMDSS

GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System) ist ein gesamtheitliches weltweites System, das die Verwendung von **Funk für Not-, Dringlichkeits- und Sicherheitsverkehr auf See** normiert. Im wesentlichen werden hier Frequenzen, technische Einrichtung, Arbeitsabläufe beschrieben. GMDSS wurde ab 1999 verbindlich eingeführt und ist auch für Yachten, sofern diese mit Funk (freiwillig) ausgerüstet sind, verbindlich.

Für Yachten entscheidende Punkte sind:

UKW-Funkgeräte werden dem **Digitalen Selektivruf-System (DSC)** ausgestattet. Jedes UKW-Gerät kann "persönlich" (selektiv) angerufen werden. Die Geräte kennen die Position des Schiffes (über GPS) und senden in Notfällen Rufzeichen und Position aus. Dafür ist der **UKW-Kanal 70** abgestellt; er darf nicht für andere Aussendungen verwendet werden. Der Not- und Anruf-Kanal 16 bleibt erhalten.

Es werden verschiedene andere Frequenzen speziell zugeordnet und dürfen deshalb nicht (oder nur eingeschränkt) verwendet werden. Für UKW-Aussendungen betrifft dies **Kanal 6** (bei koordinierten Such- und Rettungsaktionen) und **Kanal 13** (für Sicherheitsmeldungen im Schiff-Schiff-Verkehr).

NAVTEX (Navigational Warnings by Telex), ein Funkfernsehdiens auf 518 kHz, ist nun voll integriert. NAVTEX-Sender überstrahlen Bereiche von ungefähr 200 sm und senden zeitversetzt verschiedene Nachrichtentypen; diese Nachrichtentypen werden mit A, B, C, gekennzeichnet und können von NAVTEX-Empfängern automatisch selektiert und empfangen oder auch unterdrückt werden. NATEX ist ein skandinavisches System und entsprechend weit entwickelt.

NAVTEX-Kategorien: A Navigation, B Sturmwarnungen, C Eismeldungen, D Such- und Rettungsinformationen, E Wetternachrichten. Die Regionen heißen **NAVAREA** das Mittelmeer gehört dem NAVAREA 3 an. Die Stationen haben Buchstaben-Codes (M Rhodos, N Alexandria, O Malta, L Limnos, H Heraklion, K Korfu, G Tarifa, I Izmir, E Samsun, D Istanbul, F Antalya, Q Split).

Art und Frequenz für **Seenotfunkbaken (EPIRB)** ist nun einheitlich geregelt. Das System ist **COSPAS-SARSAT** auf 406 - 406,1 MHz.

Fragen zum Kapitel Funk

- Was ist Frequenz?
- Wie heißt die Einheit der Frequenz?
- Wie hängen Frequenz und Wellenlänge zusammen?
- Wie groß ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen?
- Wie breiten sich elektromagnetische Wellen hoher Frequenz aus?
- Wie breiten sich elektromagnetische Wellen niedriger Frequenz aus?
- Bei welcher Frequenz etwa spricht man von UKW?
- Die Grenzwelle liegt in welchem Frequenzbereich?
- Was ist ein "PanPan"-Ruf?
- Was ist ein "Mayday"-Ruf?
- Was ist ein "Securite"-Ruf?
- Was ist ein Medico-Gespräch?
- Mit welchem Ruf wird Funk stillgelegt im Notfall vorgeschrieben?
- Was ist "MaydayRelais"?
- Welcher UKW-Kanal ist der internationale Notruf- und Anrufkanal?
- Was ist eine "Traffic List"?
- Was ist ein "Travel Report"?
- Was ist ein Simplex-, was ein Duplex-Kanal?
- Was versteht man unter "Halb-Duplex"?
- Können Sie mit Ihrem Bootskollegen auf Kanal 25 sprechen?
- Was versteht man unter "Dual Watch"?
- Welche Kanäle bevorzugen Sie für Schiff-Schiff-Verkehr?
- Über Funk hören Sie zufällig Morse " . . . - - - . . . ". Was bedeutet das?