

Funkanlagen in Binnenhäfen

- Empfehlung -

1 Vorbemerkungen

Funkanlagen dienen der Übermittlung von Nachrichten zwischen Einzelpersonen oder Personengruppen, zwischen Menschen, Maschinen und technischen Anlagen. Dabei können über einen Sender und einen oder mehrere Empfänger Gespräche geführt oder codierte Befehle und Daten drahtlos übertragen und die jeweiligen Funkteilnehmer selektiv angesprochen werden.

Im Folgenden werden Empfehlungen für Planung und betriebliche Anwendungsmöglichkeiten von Funkanlagen in Binnenhäfen gegeben.

2 Gesetze, Vorschriften, Regelwerke

- 2.1 Vorschriften der Deutschen Bundespost Telekom für Sprechfunkanlagen mit guten Übertragungseigenschaften
- 2.2 Merkblatt des mobilen Betriebsfunks der Deutschen Bundespost Telekom über die Erteilung von Genehmigungen zum Errichten und Betreiben von Sprechfunkanlagen
- 2.3 Merkblatt des fernmeldetechnischen Zentralamtes der Deutschen Bundespost Telekom über das Erteilen von Genehmigungen zum Errichten und Betreiben von Fernwirkfunkanlagen des nichtöffentlichen, mobilen Landfunkdienstes
- 2.4 Merkblatt der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt für den Sprechfunk in der Rheinschiffahrt
- 2.5 Richtlinien für den Funksprechverkehr,
Anl. 9 zu § 8 (2) der FV-NE, VDV, Köln
- 2.6 Bedingungen für die Gestaltung von Funkfernsteueranlagen für Triebfahrzeuge von nichtbundes-eigenen Eisenbahnen
VDE-Schrift 201-6/92

3 Schrifttum

- **Starke:**
Auf dem Weg zu mobiler und globaler Kommunikation
Der Elektromeister, 1992, Heft 12
- **Bothe:**
Schnell und Sicher,
Bedeutung aufladbarer Batterien für die betriebliche Energieversorgung,
Maschinenmarkt, 1992, Heft 36
- **Wolski:**
Über den Umgang mit Nickel-Cadmium Akkumulatoren,
Der Elektromeister, 1992, Heft 19

4 Funkanlagen

4.1 Sprechfunkanlagen

Sprechfunkanlagen werden entweder als Gegensprech- oder als Wechselsprechanlagen gebaut. **Gegensprechanlagen** erlauben (wie beim Telefonieren) gleichzeitiges Sprechen und Hören. Bei **Wechselsprechanlagen** wird eine Nachricht durch abwechselndes Sprechen und Hören übertragen. Nach dem Drücken der Sprech Taste kann nur der anrufende Funkteilnehmer sprechen (senden), der andere nur hören (empfangen). Da ein großer Teil der Gespräche bei zivilen Betriebsfunkanlagen auf Gemeinschaftsfrequenzen abgewickelt wird, die mehreren Betreibern von Funkanlagen zugeteilt sind, muss jeder Teilnehmer auf alle Gespräche achten, um einen für ihn bestimmten Ruf nicht zu überhören. Das kann störend sein, wenn viele Teilnehmer die gleiche Frequenz benutzen. Besondere technische Einrichtungen machen es jedoch möglich, einen Teilnehmer oder eine Teilnehmergruppe selektiv anzusprechen. Dazu werden Geräte mit Tonrufgebern und Tonrufauswertern ausgerüstet, die durch Knopfdruck einen Code aussenden, der aus einer Folge verschiedener Töne besteht. Das gegenwärtig leistungsfähigste Tonrufsystem, das mit einer Folge von 5 Tönen arbeitet, hat eine so große Zahl von Kombinationsmöglichkeiten, dass es auch in sehr ausgedehnten Funknetzen den Selektivruf ermöglicht.

Ergänzend dazu bietet der **Gruppenruf** die Möglichkeit, nicht nur jeden Teilnehmer einzeln, sondern auch eine Teilnehmergruppe zu rufen. Während Selektiv- und Gruppenruf den Funkverkehr zwischen Zentrale und beweglichen Teilnehmern regeln, hat der **Sammelruf** für Funkgespräche zwischen beweglichen Teilnehmern eine besondere Bedeutung. Da es in Binnenhäfen vielfach notwendig wird, dass sich Fahrzeuglenker auch unmittelbar untereinander verständigen, können die Geräte zusätzlich einen Sammelrufgeber erhalten, der es ermöglicht, dass jeder Teilnehmer alle Teilnehmer einschließlich der Zentrale rufen und ansprechen kann.

In manchen Fällen kann es zweckmäßig sein, eine Sprechfunkanlage mit dem internen Telefonnetz eines Betriebes zu verbinden.

Bei großen Funknetzen wird die sog. **Bündelfunktechnik** angewandt. Das Netz besteht aus einem Rufkanal (Ruffrequenz) und mehreren Sprechkanälen. Dem Rufenden wird ein freier Sprechkanal durch den Rufkanal zugeteilt. Von Vorteil ist dabei die optimale Auslastung der vorhandenen Sprechfrequenzen und der Umstand, dass fast immer ein Rufkanal frei ist.

4.2 Fernwirktechnik

Neben der Übertragung der menschlichen Sprache in Sprechfunkanlagen werden in zunehmendem Maße drahtlose Nachrichtenverbindungen auch zur Übermittlung von Befehlen zur Fernsteuerung von Fahrzeugen, Maschinen und Signalanlagen benützt. Der Funk überträgt dabei Messwerte und Betriebsdaten an zentrale Leitstellen, er dient Regelungs- und Überwachungsaufgaben oder verbindet Produktions- und Verladeanlagen mit rechnergesteuerten Leitsystemen, Funkalarm- und Funkmeldeanlagen.

4.3 Personenrufanlagen

Kleine handliche Funkmeldeempfänger, die in der Tasche zu tragen sind und mit denen nur empfangen, aber nicht gesendet werden kann, lassen sich in bestehenden UKW-Sprechfunknetzen für den Personenruf- oder die Alarmauslösung verwenden. Es ist auch möglich, Zeichen, Zahlen und Buchstaben oder kurze Texte in einem Display anzuzeigen. Die Deutsche Bundespost Telekom betreibt seit geraumer Zeit ein Rufsystem, das als „Eurosignal“ europaweit ausgebaut ist. Ein weiteres Rufsystem, der sog. Cityruf, steht für Nahbereiche zur Verfügung.

5 Anwendungsmöglichkeiten

5.1 Schiffsfunk

Die Einführung einer Sprechfunkverbindung zwischen Hafen und Schifffahrt über den internationalen Rheinfunkdienst erleichtert in großen Häfen die Abwicklung des Schiffsverkehrs. Sie gibt der Hafenaufsicht die Möglichkeit, gezielte Anweisungen an ein- und ausfahrende Schiffe sowie Schub- und Schleppverbände zu richten. Die Schifffahrt ihrerseits kann über Funk z.B. Erkundigungen über die Verkehrsverhältnisse im Hafen sowie den Weg zu Löschstellen oder Liegeplätzen einholen.

Schiffsfunk auf Kanal 13 dient ausschließlich der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs im Hafen und auf der Wasserstraße. Neben Verkehrsdurchsagen können auch Nachrichten im Gefahrenfall, bei Havarien oder sonstigen Notfällen durchgegeben werden.

Andere Nachrichten dürfen nur im Rahmen des Verkehrskreises „Öffentlicher Dienst“ (Kanal 23-28) oder im Rahmen des „Öffentlich mobilen Landfunks“ ausgetauscht werden.

5.2 Eisenbahnfunk

5.2.1 Rangierfunk

Der Rangierfunk dient der Verständigung zwischen der Betriebsleitstelle der Hafeneisenbahn und den Rangierleitern, Lokführern und Weichenstellern. Er hat die Aufgabe, betriebsbezogene Nachrichten von der Leitstelle an die Rangierabteilungen weiterzugeben, damit bei der Zustellung und Abholung von leeren und beladenen Wagen an den Ladestellen oder beim Zerlegen und Bilden von Zügen rasche Anordnungen und Vollzugsmeldungen möglich sind. Außerdem erlaubt er dem Rangierleiter, dem Lokführer Fahrweisungen vor und während der Rangierbewegung oder während des Abdrückens am Ablaufberg zu geben; dadurch kann der Betriebsablauf unbeeinflusst von Witterungsbedingungen und störendem Lärm sicher und schnell gestaltet werden. Der Rangierfunk dient damit der Erhöhung der Betriebssicherheit, der Beschleunigung des Betriebsablaufs durch Lenkung des Maschineneinsatzes, der Verkürzung der Fahrstrecken und der Verminderung des Betriebspersonals. Außerdem erleichtert er die Verständigung zwischen allen Beteiligten, insbesondere zwischen den Gleisunterhaltungskolonnen und der Rangierabteilung, aber auch bei Betriebsstörungen, Maschinenschäden und Schäden an den Bahnanlagen.

Eine Kopplung von Rangier- und Betriebsfunk ermöglicht auch Hinweise an Verladestellen und Umschlagpersonal vor oder während Bedienungsfahrten zur Sicherung des Betriebsablaufs.

5.2.2 Funkfernsteuerung von Schienentriebfahrzeugen

Die Funkfernsteuerung von Rangierlokomotiven und anderen Triebfahrzeugen mit elektrischem, dieselhydraulischem oder dieselelektrischem Antrieb gewinnt im Zuge der Rationalisierung des Eisenbahnbetriebs in Binnenhäfen zunehmend an Bedeutung. Das gilt sowohl für den allgemeinen Rangierbetrieb als auch für den Rangierbetrieb an Be- und Entladeanlagen für Schüttgüter, am Ablaufberg und bei der Zerlegung und Bildung von Zügen. Dabei können über eine oder mehrere Frequenzen gleichzeitig mehrere Lokomotiven unabhängig voneinander ferngesteuert werden. Die bei der bisherigen Betriebsweise zwischen

Rangierleiter und Triebfahrzeugführer üblichen Signale und Fahrweisungen fallen dann weg. Mit Hilfe des tragbaren Fernsteuergerätes ist es möglich, die Aufgaben des Lokführers, Rangierers, Weichenstellers und ggf. auch Schrankenwärters einer einzigen Person, dem Lokrangierführer, zu übertragen. Dabei wird der Betrieb

- sicherer, weil der Lokrangierführer sich während der Rangierbewegung den günstigsten Standort mit dem besten Überblick aussuchen kann und Missverständnisse ausgeschlossen werden, aber auch
- wirtschaftlicher, weil weniger Personal benötigt wird.

5.2.3 Funkfernsteuerung von ortsfesten Bahnanlagen

Mit der Funkfernsteuerung können auch Weichen, Weichengruppen, Fahrwege mit Fahrweganzeiger und Bahnübergangssicherungen von der Rangierlok aus oder von dem günstigsten Standort im Bereich der Bahnanlagen aus ferngestellt werden.

5.2.4 Funkfernsteuerung von Umschlaganlagen

Neben der Funkfernsteuerung von Lokomotiven, Weichen und Signalanlagen ist auch die Funkfernsteuerung von Krananlagen, Bandanlagen, Rangierwinden und Seilzuganlagen möglich.

5.3 Betriebsfunk

Der Betriebsablauf in ausgedehnten Hafengebieten mit weit auseinander liegenden Einsatzorten lässt sich für

- Hafenaufsicht
(z.B. Hafenmeister, Schiffsmeldestelle, Bugsierbetrieb)
- Hafenbetrieb
(z.B. Umschlag, Verladeanlagen)
- Hafeninstandhaltung
(z.B. Bauabteilung, schwimmende Geräte)
- Hafenwerkstätten und Kfz-Park

nur noch durch den Einsatz von Betriebsfunkanlagen wirtschaftlich steuern und überwachen.

Die Meldung von Unfällen und die Einleitung von Hilfsmaßnahmen müssen, insbesondere wenn Menschen zu Schaden gekommen sind, rasch durchgeführt werden. Für die sofortige Sicherung der Unfallstelle, die Versorgung etwaiger Verletzter und deren Abtransport ist der Betriebsfunk ein wertvolles Hilfsmittel. Die Einteilung von Umschlaggütern an den Ladestellen und Kais, insbesondere beim Umschlag von Massengütern, das Zusammenwirken mit Anlagen zur Beladung von Eisenbahnwagen oder bei der Aufhaltung mit Bandanlagen sowie Bandabsetzern und Frontladern, wird zunehmend mit Hilfe des Funks durchgeführt.

Für den sicheren Umschlag schwerer und sperriger Lasten mit zwei Hafenkränen ist der Funk inzwischen ein unverzichtbares Hilfsmittel (s. E 4 der ETAB).

5.4 Datenfunk, Messwertübertragung

Im Bereich der Energieversorgung, beim Umschlag von Massengütern, Schwergütern und Containern, erhält die drahtlose Übertragung von Belastungs- und Leistungsdaten, von Bewegungszuständen, Mess- und Wiegeergebnissen durch den Datenfunk auch in Binnenhäfen immer größere Bedeutung.

6 Planungshinweis

6.1 Wahl des Funksystems

Welches Funksystem ausgewählt werden soll, hängt von der Aufgabenstellung und den örtlichen Bedingungen ab. Wichtig ist, ob nur Teilbereiche eines Binnenhafens mit Funk ausgerüstet werden oder ob der ganze Betriebsablauf erfasst und entweder in einem Zuge oder nach und nach ausgerüstet werden soll. Für Teilbereiche genügen voneinander unabhängige einfache Systeme mit eigenen, möglichst weit auseinanderliegenden Frequenzen.

Die Erschließung des gesamten Betriebsablaufs mit nachträglichem stufenweisen Ausbau erfordert eine intensive Planung und gewissenhafte Erfassung aller gewünschten Querverbindungen. Die Errichtung einer zentralen Station möglichst im Funkmittelpunkt des zu erfassenden Gebietes ist eine wichtige Voraussetzung für einen guten Empfang. Aus Gründen der Betriebssicherheit werden den einzelnen Betriebsgruppen (z.B. Rangiereinheiten) besondere Funkkanäle zugeteilt, mit denen ausschließlich deren Funkverkehr abgewickelt wird. Während dieser Zeit sind sie jedoch von der Zentrale nicht mehr zu erreichen, wenn die Hauptfrequenz nicht durch Zusatzgeräte überwacht wird.

6.2 Wahl der Geräte

Zur Auswahl stehen bei nahezu allen Herstellern Geräte in verschiedenen Bauformen für den Einsatz als feste Stationen, mobile oder tragbare Funkgeräte, Handsprech- und Taschenfunkgeräte.

6.2.1 Feste Stationen

Sie haben Sendeleistungen von 6 Watt und eine zulässige Reichweite im UKW-Bereich von etwa 15 km. Die Steuerelemente sind je nach dem Aufstellungsort vom Senderteil getrennt und unabhängig vom Funksystem. Die Stromversorgung sollte aus einem Netzspeisegerät in Verbindung mit einer wartungsfreien Pufferbatterie bestehen.

6.2.2 Mobile Funkgeräte

Sie sind zum Einbau in Fahrzeuge bestimmt und an die Fahrzeugbatterie angeschlossen. Die Sendeleistung beträgt meist 6 Watt. Die Geräte sind kompakt und werden bei schwierigen Einbauverhältnissen mit getrenntem Steuerteil geliefert.

6.2.3 Tragbare Funkgeräte

Sie können mittels Tragriemen oder Traggestell am Körper getragen werden. Sie haben Sendeleistungen bis zu 6 Watt. Ihre Reichweite hängt von der verwendeten Antenne und dem Einsatzort ab. Die Geräte werden auch in Fahrzeugen und für wechselnde Einsatzorte stationär verwendet. Die Stromversorgung erfolgt durch entsprechend leistungsfähige Nickel-Cadmium-Akkumulatoren.

6.2.4 Handsprechfunkgerät

Sie zeichnen sich durch ihr geringes Gewicht aus, das je nach Ausstattung und Zweckbestimmung etwa 600 bis 700 Gramm beträgt. Ihre Sendeleistung darf in Betriebsfunknetzen 2,5 Watt, in Kleinfunknetzen 1 Watt nicht übersteigen. Sie können für mehrere Frequenzen sowie mit vielseitigem Zubehör ausgerüstet und allen Erfordernissen der Praxis angepasst werden. Handsprechfunkgeräte für höhere Frequenzen lassen die Verwendung kürzerer, handlicher Antennen zu. Für die Stromversorgung werden Nickel-Cadmium-Akkumulatoren verwendet, die eine Betriebszeit von ca. 6 Stunden ermöglichen.

6.2.5 Taschenfunkgeräte

Sie besitzen eine geringe Sendeleistung von 0,1 bis 0,2 Watt, sind wenig ausbaufähig und werden meist nur in Personenrufanlagen eingesetzt.

6.3 Frequenzwahl

Für die beschriebenen Funksysteme sind z.Zt. folgende Frequenzbänder eingerichtet:

- 11 m-Band mit 27 Mhz (Kurzwellenbereich)
- 4 m-Band mit 68 - 87,5 Mhz (UKW-Bereich)
- 2 m-Band mit 146 - 174 Mhz (UKW-Bereich)
- 0,7 m-Band mit 455 - 470 Mhz (UHF-Bereich)

Das **11 m-Band** ist für die Funkanlagen in Binnenhäfen wenig geeignet. Von Nachteil sind die in dicht bebauten Gebieten schlechten Ausbreitungsbedingungen. Es ist störanfällig und dadurch nicht betriebssicher. Das Band ist außerdem stark belegt, weil auf diesem Band auch genehmigungsfreie Funkgeräte (CB-Funk) arbeiten.

Die übrigen Frequenzen werden nach einem Frequenzplan mit einem Kanalabstand von 20 KHz vergeben. Unter Umständen müssen sich in dicht besiedelten Gebieten mehrere Bedarfsträger in eine Frequenz teilen.

Falls unter bestimmten Voraussetzungen verschiedene Frequenzbänder zur Wahl stehen, sollte folgendes beachtet werden:

Funkanlagen im **4 m-Band** erzielen große Reichweiten, wobei sich die in dicht bebauten Gebieten entstehenden Funkschatten nachteilig auswirken. Das 4 m-Band ist stark belegt und vorwiegend den Sicherheitsbehörden wie Polizei und Feuerwehr vorbehalten.

Funkanlagen im **2 m-Band** haben auch in dicht bebauten Gebieten gute Ausbreitungsbedingungen und damit ausreichende Reichweiten. Das 2 m-Band ist ebenfalls stark belegt.

Funkanlagen im **0,7 m-Band** haben weniger gute Ausbreitungsbedingungen als solche im 2 m- und 4 m-Band. In sehr dicht bebauten Gebieten ist die Reflexion der Funkwellen jedoch so hoch, daß eine Verständigung auch bei ungünstigsten Bebauungsverhältnissen möglich ist. Für den Betriebsfunk werden heute deshalb fast ausschließlich Funkanlagen im 0,7 m-Band verwendet.

Der nautische Funkdienst wird über feste Frequenzen (Kanal 10 und 13) abgewickelt.

7 Wirtschaftlichkeitsüberlegungen

Die Beschaffung einer Funkanlage erfordert je nach Zweckbestimmung und Umfang entsprechende Investitionen. Soll sich die Anschaffung lohnen, muss ihr Einsatz zu Betriebs- und Personalkosteneinsparungen führen oder die Betriebsführung erleichtern und die Betriebssicherheit erhöhen.

7.1 Senkung der Betriebskosten

Rationalisierungserfolge in den mit Funk ausgerüsteten Betriebsteilen lassen sich zunächst durch die Vermeidung von Wartezeiten und Leerfahrten erzielen, dann durch raschere Dispositionen bei Kranen, Lokomotiven und Kraftfahrzeugen sowie durch straff gelenkten Einsatz von Fahrzeugen, Maschinen und Geräten. Der Fahrzeug- und Maschinenpark kann verringert werden.

Die Steigerung der Einsatzbereitschaft und der Leistung der Umschlaganlagen, des Fuhrparks und der Hafeneisenbahn führt zur Ausschöpfung vorhandener Betriebsreserven, erhöht die Verfügbarkeit der Anlagen und hat eine Senkung der Betriebskosten zur Folge.

7.2 Senkung der Personalkosten

Durch die Einführung geeigneter Funkanlagen wird es auch bei unterschiedlichen Betriebsformen möglich sein, Aufgaben des Personals zusammenzufassen und damit Personal zu sparen oder für andere Betriebsaufgaben freizustellen. Die Einführung des Rangierfunks und der Funkfernsteuerung von Fahrzeugen und Bahnanlagen lässt eine Verminderung des Betriebspersonals zu. Für den Funkbetrieb spricht außerdem die Erhöhung der Betriebssicherheit durch rasche und gute Verständigung zwischen den Beteiligten.

8 Erfahrungen

Bei der Erweiterung eines Funknetzes kann eine zusätzliche Frequenz notwendig werden, weil räumlich weit auseinander liegende Betriebsstellen sich durch auftretende Überreichweiten stören. Dies ist besonders dann unangenehm, wenn es sich um Verkehrsbetriebe oder Hafeneisenbahnen handelt, deren Betriebssicherheit dadurch beeinträchtigt werden kann.

Damit Missverständnisse im Funkbetrieb vermieden werden, müssen Anweisungen und Vollzugsmeldungen beim Sprechfunk kurz, deutlich und sachbezogen sein.

Die Verfügbarkeit der Geräte hängt von der Inanspruchnahme, der täglichen Einsatzdauer, der Wartung und nicht zuletzt von der pfleglichen Behandlung ab. Von Bedeutung sind dabei Alter und Ladezustand der verwendeten Akkumulatoren, die mit einer Ladung einen ständigen Betrieb von mindestens 6, besser 8 bis 10 Stunden ermöglichen sollen. Bei Schichtbetrieb sind für ein mobiles, tragbares oder Handsprechfunkgerät bis zu 3 Akkumulatoren bereitzuhalten, die wechselweise geladen bei Schichtwechsel zur Verfügung stehen müssen. Es ist darauf zu achten, dass Nickel-Cadmium-Akkumulatoren schnell und schonend in Abhängigkeit von Temperatur, Spannung und Ladekapazität geladen werden. Die Lebensdauer der Akkumulatoren wird so erhöht. Außerdem wird dadurch der sog. Memory-Effekt vermieden, der dann auftritt, wenn ein Akku nur selten oder nie den vollen Ladezyklus durchläuft und dadurch einen Teil seiner Kapazität verliert. Durch ein- bis zweimalige Lade/Entlade-Zyklen lässt sich der Effekt rückgängig machen. Er stellt sich jedoch unter den genannten Betriebsbedingungen wieder ein.

Funkgeräte müssen in regelmäßigen Zeitintervallen gewartet werden.

Die Vorteile moderner Funkanlagen und Fernwirktechniken in Binnenhäfen sind unbestritten. Erhöhte Sicherheit, kürzere Umschlag- und Transportzeiten, rationeller Betrieb nicht ständig benutzter Anlagen und die Einsparung von Personal sprechen dafür. Allerdings muss in dicht besiedelten, hoch industrialisierten Bereichen berücksichtigt werden, dass dort Funkfrequenzen knapp sind und besondere Maßnahmen zur Vermeidung von Fremdbeeinflussung und anderen Störungen getroffen werden müssen.

Verabschiedet in Frankfurt am Main am 11.12.1992