

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik



Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel

Mit diesem Beitrag beginnen wir eine neue Fortsetzungsreihe, die sich mit dem Grundwissen des Feuerwehrmannes auf dem Gebiet der Funktechnik der Feuerwehr beschäftigt. Damit erfüllen wir den Wunsch vieler Leser, besonders aus den Reihen der Freiwilligen Feuerwehr. Zugleich versuchen wir, mit der Reihe eine Lücke zu schließen, die auf diesem Gebiet in der Feuerwehrfachliteratur besteht.

Der UB-Lehrgang, der vorwiegend für die Angehörigen der Freiwilligen Feuerwehr gedacht ist, umfaßt folgende Themenkomplexe:

**1. Die Bedeutung der Funktechnik für die Einsatzbereitschaft der Feuerwehr**

Ausgehend von der Bedeutung werden einige grundsätzliche Anforderungen an den Feuerwehrmann dargelegt.

**2. Einige physikalische Grundlagen der Funktechnik**

Dieser Themenkomplex vermittelt notwendige Grundkenntnisse, die der Feuerwehrmann benötigt, um die Geräte richtig einsetzen zu können (elektromagnetische Schwingungen; Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, Frequenzen, Kanäle und Antennenprobleme).

**3. Die prinzipielle Wirkungsweise eines Funksprechgerätes**

Der Komplex enthält die Arbeitsweise des Senders und des Empfängers.

**4. UKW-Verkehrsfunkanlagen (mobil)**

In diesem Komplex werden der Aufbau der bei den Brandschutzorganen vorhandenen Typen, ihre Besonderheiten, ihre Pflege und Wartung durch den Feuerwehrmann sowie Hinweise für den richtigen Umgang und den Einsatz mit den Geräten behandelt.

**5. UKW-Handfunksprechgeräte**

Der Komplex enthält die gleichen inhaltlichen Probleme wie Punkt 4.

**6. UKW-Funkalarmierungseinrichtungen**

Auch in diesem Themenkomplex werden die gleichen inhaltlichen Probleme behandelt wie bei Punkt 4.

**7. Regeln für die Benutzung der Funktechnik**

Dieser abschließende Komplex vermittelt Kenntnisse über gesetzliche Bestimmungen für die Unterhaltung und den Betrieb von Funkeinrichtungen, über Regeln für die Benutzung der Funktechnik, über Grundprinzipien des taktischen Einsatzes der Funktechnik sowie über Fragen der Instandsetzung.

Der Lehrgang enthält damit die wichtigsten Grundlagen und Regeln, die ein Feuerwehrmann — speziell ein Angehöriger der Freiwilligen Feuerwehr — beherrschen muß.

**Die Bedeutung der Funktechnik für die Einsatzbereitschaft der Feuerwehr**

Stabile Nachrichtenverbindungen unterstützen die schnelle und sichere Führung der Kräfte und Mittel der Feuerwehr und tragen so dazu bei, die Wirksamkeit jedes Einsatzes und seinen Erfolg zu sichern. Aus dieser Erkenntnis heraus werden in der DDR jährlich umfangreiche Mittel aufgewendet, um die Brandschutzorgane, einschließlich der örtlichen und betrieblichen Freiwilligen Feuerwehren, planmäßig mit einheitlicher Funkausrüstung auszustatten.

Die Erfahrungen zeigen, daß selbst unter schwierigsten Bedingungen und bei Großeinsätzen eine straffe Führung der Einheiten gewährleistet war, wenn die vorhandene Funktechnik taktisch richtig eingesetzt wurde. Die ununterbrochene Funkverbindung zwischen der Befehlsstelle der Feuerwehr und den Einsatzkräften, zwischen der Befehlsstelle der Feuerwehr und der Feuermelde- und Alarmzentrale bzw. dem VP-Kreisamt wirkt sich in einer außerordentlichen Beschleunigung aller auf die Alarmierung folgenden und aus der Erkundung der Lage sich ergebenden Maßnahmen aus. Der rasche Informationsfluß in beide Richtungen gestattet auch bei plötzlich veränderter Situation ein schnelles Reagieren auf eingetretene Ereignisse. Verstärkungen, Hilfskräfte, Sonderfahrzeuge und Reserven aller Art können praktisch ohne Zeitverlust angefordert und in Marsch gesetzt werden. Ebenso können bereits eingeleitete Maßnahmen unverzüglich gestoppt und rückgängig gemacht werden, wenn es die Situation erfordert. Kurz, der Einsatz der Funktechnik trägt dazu bei, die Einsatzfristen wesentlich zu verkürzen.

Einsätze zur Bekämpfung von Naturkatastrophen haben gezeigt, daß die betroffenen Gebiete in vielen Fällen wegen Schäden an den Kabel- und Freileitungsnetzen der Deutschen Post und der Reichsbahn vorübergehend nachrichtenmäßig von der Außenwelt abgeschnitten waren. Die erforderlichen Rettungs- und Hilfsmaßnahmen lassen sich mit Hilfe der Funktechnik trotzdem einleiten und während des Einsatzes sicher leiten. Ständige Lagemeldungen über Funk ermöglichen zu jeder Zeit einen genauen Gesamtüberblick. In solchen Fällen erweist sich auch das Handfunksprechgerät als außerordentlich nützlich, weil trotz der Ortsveränderlichkeit des Trupps, der Gruppe oder der Hilfsmannschaft die drahtlose Verbindung zum nächsten Fahrzeug oder zum Leiter der jeweiligen Führungsebene aufrechterhalten werden kann. In diesem Zusammenhang soll auch auf die große Bedeutung der Vorplanung von Funknetzen und Funkrichtungen für spezielle oder größere Einsätze verwiesen werden, die im Zusammenhang mit der Erarbeitung von objekt- und territoriumbezogenen Einsatzunterlagen erfolgen muß. Ständig reproduzierbare stabile Funkverbindungen lassen sich durch operativ-taktisches Studium und praktische Erprobung auch

für solche Objekte konkret ermitteln und vorplanen, die aufgrund ihrer baulichen Besonderheiten (Stahlbetonbau, Metallverbindungen u. ä.) erwarten lassen, daß die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen abgeschirmt oder abgelenkt wird.

Der Erfolg aller eingeleiteten Maßnahmen ist jedoch nicht nur von der ununterbrochenen Einsatzbereitschaft und einwandfreien Funktion der Funktechnik abhängig, sondern gleichermaßen von ihrer richtigen Anwendung. Das setzt voraus, daß die Angehörigen der Brandschutzorgane, die befugt sind, die Übermittlung von Nachrichten über Funk anzuweisen oder selbst vorzunehmen, die Besonderheiten der zu benutzenden Funkgeräte genau kennen müssen. Zum effektiven Einsatz dieser Geräte gehören aber ebenso Grundlagenkenntnisse über die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen sowie Kenntnisse über Antennencharakteristiken, um die Folgen eines falschen Antennen-Einsatzes vermeiden zu können. Nicht zuletzt sind fundierte Kenntnisse über die Regeln für die Abwicklung des Funkverkehrs erforderlich. Insbesondere die Eingliederung mehrerer Funkstationen in ein Funknetz und der umfangreiche Einsatz solcher Technik an großen Einsatzstellen erfordert von allen beteiligten Kräf-

ist der *Schwingungskreis* (abgestimmter Kreis), eine einfache Schaltanordnung, bestehend aus einer Spule und einem Kondensator. Je nachdem, ob Spule und Kondensator in Reihe oder parallel geschaltet sind, unterscheidet man Reihen- und Parallelschwingungskreise (*Abbildung 1*). Wie der Name bereits andeutet, schwingt in dieser Anordnung elektromagnetische Energie zwischen dem Kondensator (Kapazität) und der Spule (Induktivität). Diese Schwingungen vollziehen sich ähnlich denen eines Pendels.

Das *Pendel* vollführt bekanntlich nur dann Schwingungen, wenn es angestoßen wird. Das heißt, es muß eine Kraft aufgewendet werden, um es zum Schwingen zu veranlassen.

Ähnlich verhält es sich beim elektrischen Schwingungskreis, dem kurzzeitig eine Spannung (Erregung) angelegt werden muß, etwa durch Schließen und Öffnen eines Schalters (siehe Abb. 1). Diese Spannung entspricht dem Anstoß des Pendels aus der Ruhelage 1 in die Endlage 2 (*Abbildung 2*). Wird nun das Pendel sich selbst überlassen, führt es Schwingungen aus, es pendelt. Nach einer gewissen Zeit bleibt es schließlich stehen. Die anfangs aufgewendete Energie ist aufgebraucht, und zwar im wesentlichen vom Luftwiderstand.

Abbildung 1: Schaltung des elektrischen Schwingungskreises. a) Parallelkreis, b) Reihenschwingungskreis.

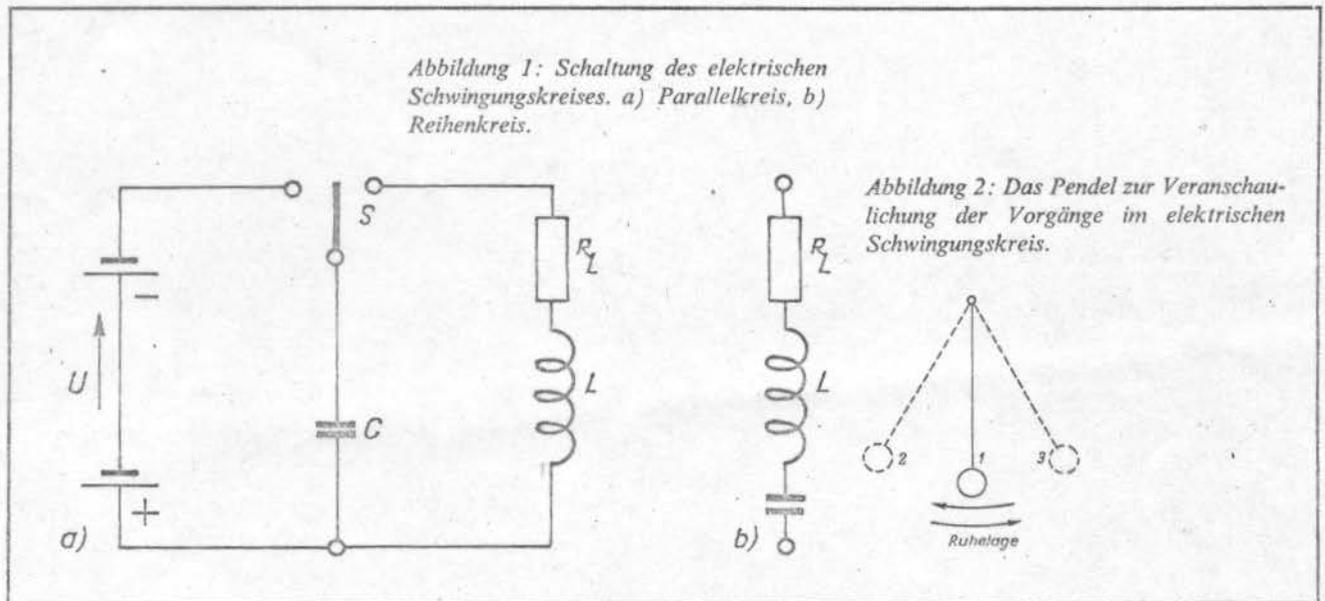
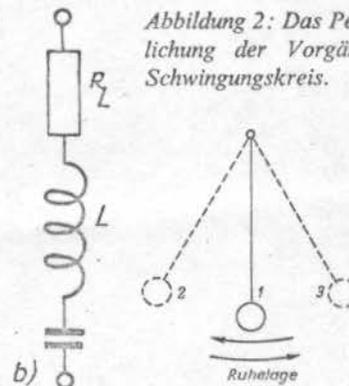


Abbildung 2: Das Pendel zur Veranschaulichung der Vorgänge im elektrischen Schwingungskreis.



ten, die Regeln der Funksprechdisziplin exakt einzuhalten, um einen reibungslosen Funkverkehr zu sichern. Besondere Aufmerksamkeit muß von den Leitern aller Ebenen der Wartung, Pflege und Instandhaltung der Funktechnik gewidmet werden, weil davon die Stabilität der benötigten Funknetze und Funkrichtungen abhängig ist.

#### Einige physikalische Grundlagen der Funktechnik

##### 1. Elektromagnetische Schwingungen

Die Funktechnik ist ein Zweig der Nachrichtentechnik, der sich mit der Übermittlung von Informationen auf drahtlosem Wege mit Hilfe elektromagnetischer Wellen befaßt. *Elektromagnetische Wellen* (Schwingungen) breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus und bilden ein Strahlungsfeld. Am einfachsten kann man eine elektromagnetische Schwingung in einem Schwingungskreis erzeugen.

##### Schwingungskreis

Eine der wichtigsten Schaltanordnungen in der Funktechnik

Betrachtet man den Schwingungsvorgang näher, so bemerkt man, daß das Pendel nicht etwa plötzlich stehenbleibt. Es schwingt mit immer kleineren Abständen (Amplituden) von der Ruhelage und bleibt allmählich stehen. Man sagt, das Pendel vollführt gedämpfte Schwingungen; die Stärke der Schwingungen wird immer kleiner, bis schließlich Stillstand eintritt.

Die *Schwingungszahl pro Sekunde* (Frequenz), die das Pendel vollbringt, ist durch seine geometrischen Abmessungen gegeben und hängt in keiner Weise von der Erregung ab. Je kürzer das Pendel, desto kürzer auch die Schwingungsdauer, das heißt um so höher die Frequenz. Von der Erregung hängt lediglich die *Stärke der Schwingung* (Amplitude) ab. Je weiter man das Pendel aus seiner Ruhelage 1 heraushebt, um so größer wird auch die Amplitude der Anfangsschwingungen, die das Pendel, sich selbst überlassen, ausführt.

Fortsetzung folgt

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik

Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel



Ähnlich verhält es sich beim *elektrischen Schwingungskreis*. Wird er durch kurzzeitiges Anlegen einer Batteriespannung erregt, das heißt, lädt sich der Kondensator  $C$  während der Zeit, in der die Batteriespannung  $U$  angelegt war, in der in *Abbildung 3a* angedeuteten Weise auf, so entsteht zwischen den Kondensatorplatten eine Spannung, da die eine Platte positiv (+) und die andere negativ (-) geladen ist. Nun wird die Batteriespannung entfernt. Die durch Aufladung entstandene Kondensatorspannung  $U_C$  — sie entspricht der elektrischen Energie — verursacht einen Strom  $I_L$  durch die parallelgeschaltete Spule, der ein magnetisches Feld zur Folge hat.

Dieses magnetische Feld erzeugt (induziert) in der Spule eine Spannung  $U_L$  (*Abbildung 3b*), die den Kondensator ähnlich der Batteriespannung auflädt. Jetzt ist lediglich die vorhin positive Platte negativ und die negative Platte positiv geladen

Abbildung 3: Die einzelnen Phasen des Schwingungsvorganges beim elektrischen Schwingungskreis.

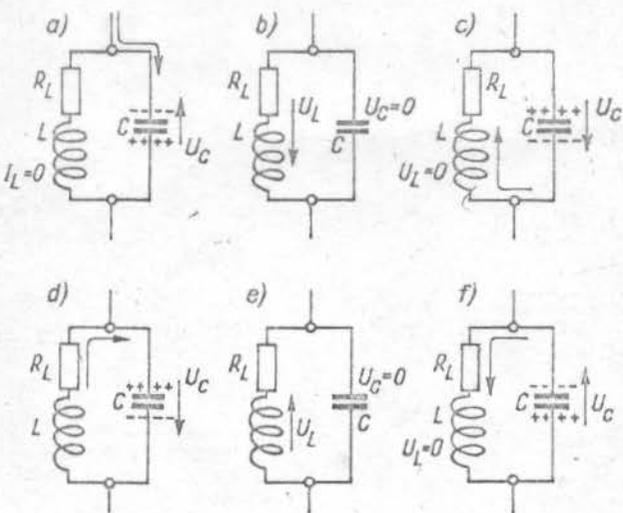
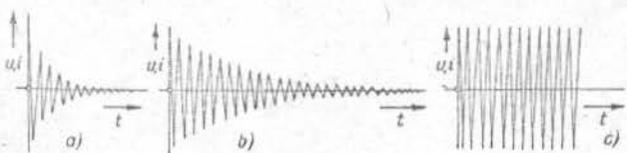


Abbildung 4: Der zeitliche Verlauf freier elektrischer Schwingungen bei verschiedener Dämpfung

- a) große Dämpfung, Schwingungsvorgang kurz,
- b) kleine Dämpfung, Schwingungsvorgang lang,
- c) Dämpfung gleich Null, Schwingungsvorgang dauert an.



(*Abbildung 3c*). Durch den Elektronenüberschuß entlädt sich die Spannungsenergie des Kondensators in der entgegengesetzten Richtung (*Abbildung 3d*) und erzeugt einen Spulenstrom, der ein neues Magnetfeld mit umgekehrter Polung aufbaut (*Abbildung 3e*). Die induzierte Spannung  $U_L$  lädt den Kondensator wie ursprünglich auf (*Abbildung 3f*), und der Vorgang wird wiederholt. Infolge des Spulenwiderstandes  $R_L$  setzen die Schwingungen jedoch bald aus. Ein einmal erregter elektrischer Schwingungskreis führt freie, gedämpfte elektromagnetische Schwingungen aus.

Die Frequenz  $f$  dieser Schwingungen ist durch die Induktivität  $L$  der Spule und durch die Kapazität  $C$  des Kondensators bestimmt und berechnet sich für kleine Dämpfungen:

$$f = \frac{1}{2\sqrt{L \cdot C}}$$

( $f$  in Hertz,  $C$  in Farad,  $L$  in Henry).

Die Dämpfung der freien Schwingungen hängt, wie bereits erwähnt, vom Verlustwiderstand  $R_L$  der Spule ab. Ist  $R_L$  groß, klingen die Schwingungen sehr rasch ab (*Abbildung 4a*). Bei kleinem  $R_L$  ist auch die Dämpfung klein, und der Schwingungsvorgang hält länger an (*Abbildung 4b*). Würde die Dämpfung gleich Null sein, so erfolgen die Schwingungen ungedämpft, das heißt, der Schwingungsvorgang würde unbegrenzt andauern (*Abbildung 4c*). Das ist jedoch bei freien Schwingungen nicht ohne weiteres möglich; es sei denn, dem Schwingungskreis wird ständig Energie zugeführt, um ungedämpfte Schwingungen zu erhalten. Eine besondere Schaltung hierfür ist die *Rückkopplung*. Dabei wird eine verstärkte Wechselspannung vom Ausgang an den Eingang eines Röhren- oder Transistorverstärkers zurückgeführt. Die Röhre bzw. der Transistor arbeitet dann als Schwingungserzeuger und stellt einen Generator dar, der — bekannt als *Oszillator* — das frequenzbestimmte Herzstück eines Senders bildet.

## Antenne

Das im Sender erzeugte Hochfrequenz-Signal muß nun mittels einer geeigneten Anordnung in den Raum ausgestrahlt werden; andererseits muß eine Einrichtung vorhanden sein, mit der dieses Signal empfangen wird. Solche Anordnungen nennt man *Antennen*.

Die Antenne stellt physikalisch einen sogenannten offenen Schwingungskreis dar. Den Übergang vom geschlossenen zum offenen Schwingungskreis zeigt *Abbildung 5*. Beim geschlossenen Schwingungskreis schwingt die HF-Energie, von geringer Streuung abgesehen, zwischen Spule und Kondensator hin und her. Im Gegensatz dazu schwingt beim offenen Schwingungskreis die HF-Energie kugelförmig in den freien Raum hinein.

Konstruktiv wird die Antenne von über dem Erdboden isoliert

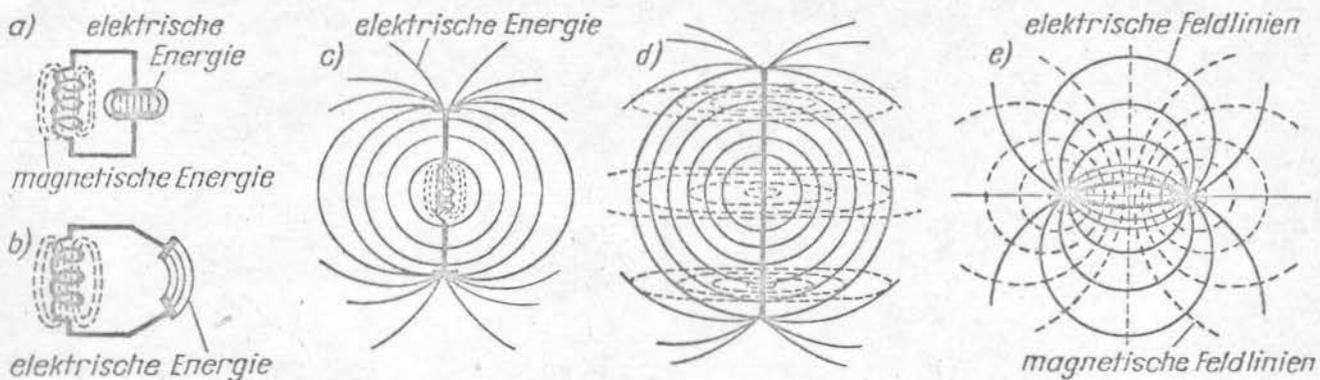


Abbildung 5: Übergang vom geschlossenen zum offenen Schwingungskreis

- a) geschlossener Schwingungskreis,  
b) Übergang zum kapazitiv offenen Schwingungskreis,

- c) kapazitiv offener Schwingungskreis,  
d) und e) kapazitiv und induktiv offener Schwingungskreis (Antenne):  
d) Stabantenne, e) Rahmenantenne.

angeordneten Metalldrähten oder Metallstäben gebildet, deren Längen und Querschnittsabmessungen sowie deren Lage in bezug auf den Erdboden ein Maß für die Induktivität und die Kapazität des offenen Schwingungskreises sind. Eine Vergrößerung der Querschnittsabmessungen erhöht die Antennenkapazität, während ihre Verringerung die Antenneninduktivität erhöht. Kreisinduktivität und Kreiskapazität sind hier nicht räumlich konzentriert wie beim geschlossenen Schwingungskreis, sondern auf die ganze Antennenlänge verteilt.

Es gibt zwei Antennenformen. Die *Stabantenne* — oder auch Mastantenne genannt — (Abbildung 5d) stellt einen sogenannten elektrischen Strahler dar, während die *Rahmenantenne* (Abbildung 5e) als magnetischer Strahler bezeichnet wird. Beide Antennen strahlen jedoch sowohl elektrische als auch magnetische Energie gleichzeitig ab. Die entsprechenden elektrischen bzw. magnetischen Felder beider Antennenarten stehen senkrecht zueinander. Stabantennen haben gegenüber den Rahmenantennen allerdings verschiedene strahlungstechnische Vorteile; sie werden deshalb vorwiegend verwendet. Die Antenne kann in bezug auf den Erdboden vertikal (*Vertikalantenne*) oder horizontal (*Horizontalantenne*) angeordnet (*polarisiert*) werden (Abbildung 6).

Die meisten Antenneneigenschaften sind sowohl den Senders als auch den Empfangsantennen eigen. Es besteht eine gewisse Wechselwirkung zwischen Strahlung (Senden) und Absorption (Empfangen), das heißt, es ist eine bestimmte Gleichheit zwischen Sende- und Empfangsantennen vorhanden. Damit ist *jede gute Sendeantenne auch eine gute Empfangsantenne*. Aus diesem Grunde besitzen die meisten Funksprechanlagen ein und dieselbe Antenne zum Senden und zum Empfangen.

Abbildung 6: Antennenanordnung

- a) Vertikalantenne,  
b) Horizontalantenne  
( $h$  = Antennenhöhe über dem Erdboden,  $l_A$  = Antennenlänge).



## 2. Ausbreitung elektromagnetischer Wellen

### Frequenz

Periodische Schwingungsvorgänge (z. B. beim Wechselstrom) führen in jeder Sekunde eine bestimmte Zahl von Schwingungen aus. Diese Schwingungszahl pro Sekunde wird *Frequenz* genannt und in Hertz (Hz) gemessen.

Alle Frequenzen, die für drahtlose Übertragungen verwendet werden, unterteilt man in zwei Hauptgruppen, und zwar in Niederfrequenz (NF) und in Hochfrequenz (HF).

Als *Niederfrequenz* bezeichnet man Frequenzen von 16 Hz bis 30 000 Hz. Bei Schallwellen (Luftschwingungen) sind dies die Frequenzen des menschlichen Hörbereiches (etwa von 16 Hz bis 16 000 Hz). Der Frequenzbereich der Sprache liegt zwischen 300 Hz und 3 000 Hz. Mit niederfrequenten elektrischen Schwingungen werden Fernhörer und Lautsprecher oder auch andere Anordnungen zur Erzeugung hörbarer Schallwellen betrieben. Obwohl die Niederfrequenz nicht unmittelbar für die drahtlose Übertragung verwendet werden kann, spielt sie bei dieser dennoch eine große Rolle.

Die *Hochfrequenz* umfaßt den Bereich von 30 kHz (30 000 Hz) bis über 30 000 MHz (30 000 000 000 Hz). Da sich die Frequenzen dieses großen Frequenzbereiches bei der drahtlosen Übertragung verschieden verhalten, wird er weiter unterteilt.

Bereich	Frequenz $f$	Wellenlänge $\lambda$
Langwellen	30 ... 300 kHz	10 ... 1 km
Mittelwellen	0,3 ... 3 MHz	1 000 ... 100 m
Kurzwellen (HF)	3 ... 30 MHz	100 ... 10 m
Meterwellen (VHF)	30 ... 300 MHz	10 ... 1 m
Dezimeterwellen (UHF)	0,3 ... 3 GHz	10 ... 1 dm
Zentimeterwellen (SHF)	3 ... 30 GHz	10 ... 1 cm
Millimeterwellen (EHF)	30 ... 300 GHz	10 ... 1 mm

kHz = Kilohertz ( $10^3$  Hz); MHz = Megahertz ( $10^6$  Hz); GHz = Gigahertz ( $10^9$  Hz).

HF = High Frequency; VHF = Very High Frequency; UHF = Ultra High Frequency; SHF = Super High Frequency; EHF = Extremely High Frequency.

Fortsetzung folgt

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik

Hauptmann der F. Ing. Lothar Hoheisel



## Frequenz und Wellenlänge

Unter Schwingung und Welle ist nicht das gleiche zu verstehen. Die *Schwingung* ist ein zeitlich verlaufender Vorgang, während die *Welle* ein räumlicher Ausbreitungsvorgang ist.

Alle Wellenerscheinungen (Licht-, Wärme-, Wasser- und elektromagnetische Wellen) haben trotz der äußerlichen Verschiedenheit der mit ihnen verbundenen Phänomene eine Reihe gemeinsamer Züge. Wenn z. B. ein Stein ins Wasser geworfen wird, entsteht ein System kreisförmiger, konzentrisch davonlaufender Wellen mit Bergen und Tälern, die mit einer bestimmten Geschwindigkeit dem Ufer zueilen. Den Abstand von einem Wellenberg zum nächsten bezeichnet man mit *Wellenlänge*  $\lambda$  (griechisch Lambda).

Ähnlich werden von einer Sendeantenne elektromagnetische Wellen in alle Richtungen ausgetrahlt. Sie breiten sich etwa mit Lichtgeschwindigkeit  $c = 300\,000\text{ km s}^{-1}$  im Raum aus.

Die *Ausbreitungsgeschwindigkeit* einer elektromagnetischen Welle ist unabhängig von ihrer Frequenz, sie ist konstant. Deshalb kann die ihr entsprechende Wellenlänge, das heißt die während einer Schwingung der Funkwelle zurückgelegte Entfernung, bestimmt werden, indem man die Ausbreitungsgeschwindigkeit durch die Frequenz dividiert:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

( $\lambda$  = Wellenlänge in m;  $c$  = Ausbreitungsgeschwindigkeit in  $\text{ms}^{-1}$ ;  $f$  = Frequenz in Hz)

Dieser *Zusammenhang zwischen Frequenz und Wellenlänge* ist für die Funktechnik sehr bedeutend.

Durch Vereinfachung vorstehender Gleichung erhält man für die Errechnung der Wellenlänge

$$\lambda = \frac{300}{f} \quad (f \text{ in MHz})$$

Beispiel: Ein auf der Frequenz von 150 MHz arbeitendes Handfunksprechgerät benutzt die Wellenlänge

$$\lambda = \frac{300}{f} = \frac{300}{150} = 2 \text{ m.}$$

Das heißt, bei einer Sendefrequenz von 150 MHz verbinden 150 Millionen Schwingungen von je 2 m Länge die Sendeantenne mit einem in 300 000 km entfernt gedachten Punkt.

## Reichweite

Infolge der Leitfähigkeit des feuchten Erdbodens „haften“ die Feldlinien einer von der Antenne ausgehenden elektromagnetischen Strahlung zum großen Teil am Boden und erleiden dort verhältnismäßig große Verluste, da sich im Boden ein Teil der Energie des Feldes in Wärme verwandelt. Ein anderer Teil der Energie gelangt in große Höhen, er löst sich vom Erdboden. Man unterscheidet deshalb die *Bodenwelle* oder *Bodenstrahlung* und die *Raumwelle* oder *Raumstrahlung*.

Die Verluste der Raumstrahlung sind geringer, ihre Reichweite ist größer als die der Bodenstrahlung.

Je niedriger die Frequenz ist, um so mehr folgen die elektromagnetischen Wellen der Krümmung der Erdoberfläche. Bei zunehmender Frequenz nähern sich die Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen immer mehr denen der Lichtwellen. Daraus resultiert, daß z. B. die Reichweite der Ultraschallwellen (UKW) theoretisch auf die Sichtverbindungen zwischen Sender und Empfänger begrenzt ist (*Abbildung 7*).

Unter der Voraussetzung, daß in den Brandschutzorganen Funktechnik mit Frequenzen über 30 MHz ( $\lambda < 10\text{ m}$ ) zum Einsatz kommt, beschränken sich die folgenden Betrachtungen auf diese Bereiche.

Elektromagnetische Wellen mit einer Wellenlänge  $\lambda < 10\text{ m}$  breiten sich *quasioptisch* aus. Deshalb lassen sich im allgemeinen auch die *optischen Ausbreitungsbedingungen* für die Feldstärkeberechnungen anwenden. Bei kleineren Entfernungen, wie sie für die Einsatzbedingungen der Feuerwehr in Frage kommen, kann die Erdkrümmung vernachlässigt werden. Große Bedeutung bei der Ausbreitung haben jedoch Reflexion, Beugung, Brechung und meteorologische Einflüsse.

Sind bei einer Funkverbindung Sende- und Empfangsantenne gegenseitig sichtbar, so spricht man von einer *Ausbreitung auf freie oder optische Sicht*. Diese Verallgemeinerung ist aber nur zulässig, wenn man annimmt, daß sich keine Hindernisse im Funkstrahl befinden und der Erdboden glatt ist. Bei ebener Erde setzt sich die Feldstärke am Empfangsort B aus dem direkten Strahl (a 1) und dem im Punkt C vom Erdboden reflektierten Strahl (a 2) zusammen (*Abbildung 8*).

Die tatsächlich sicheren Reichweiten gehen aber mindestens

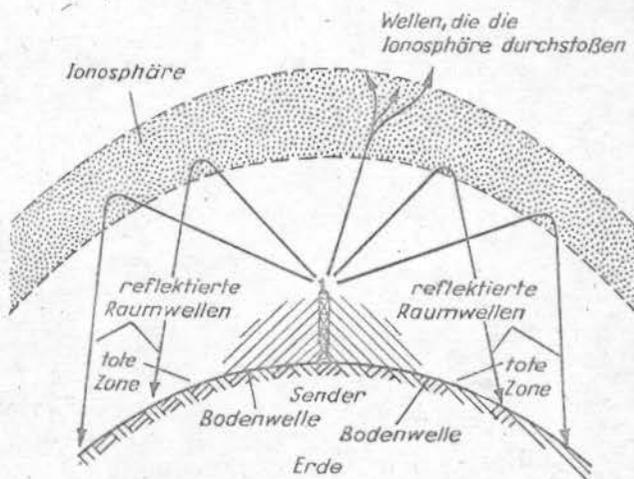


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Wellenausbreitung.

15 Prozent über den optischen Horizont hinaus. Diese Krümmung der Ultrakurzwellen zur Erdoberfläche hin wird erklärt als eine Folge des mit der Höhe abnehmenden Brechungskoeffizienten der Luft.

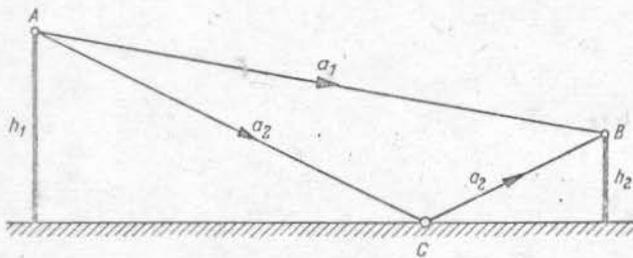


Abbildung 8: Direkter und am Boden reflektierter Funkstrahl.

Für diese Reichweitenberechnung gilt die Näherungsformel

$$d = 4,13 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$$

( $d$  in km;  $h_1$  und  $h_2$  in m).

Beispiel: Ein stationärer Alarmsender, dessen Antenne sich in einer Höhe von 150 m ( $h_1$ ) über NN befindet, hat eine sichere Reichweite von

$$d = 4,13 \cdot \sqrt{150}$$

$$d = 4,13 \cdot 12,2$$

$$d = 50,4 \text{ km}$$

Steht jetzt noch der Empfänger in einer Höhe von 25 m ( $h_2$ ) über NN, so vergrößert sich die Reichweite auf insgesamt

$$d = 4,13 \cdot (\sqrt{150} + \sqrt{25})$$

$$d = 4,13 \cdot 17,2$$

$$d \approx 71 \text{ km}$$

Das setzt jedoch eine ungehinderte Freiraumausbreitung voraus, d. h., im Ausbreitungsweg der Funkwellen dürfen sich keine Hindernisse befinden.

Die vergrößerte Reichweite über den optischen Horizont hinaus wird als *UKW-Horizont* oder *radiooptische Sichtweite* bezeichnet. Über diesen Horizont hinaus nimmt die Feldstärke rasch ab. Der Abfall erfolgt um so steiler, je kürzer die Wellenlänge ist.

Durch Einflüsse in der Troposphäre können jedoch auch häufig *Überreichweiten* beobachtet werden, die bis zu einigen tausend Kilometern betragen können. Es besteht also durchaus die Möglichkeit, daß der Funksprechverkehr im UHF- und VHF-Bereich durch troposphärisch bedingte Überreichweiten auch außerhalb des Territoriums der DDR empfangen werden kann.

### Feldstärke

Die *Stärke des elektromagnetischen Feldes*, kurz *Feldstärke*, genannt, nimmt linear mit der Entfernung ab. Das resultiert daraus, daß sich die Energie bei wachsender Entfernung auf immer größere Räume verteilt. Bei ungestörter Freiraumausbreitung erzeugt eine abgestrahlte Leistung  $P$  von einem Halbwelldipol in der Entfernung  $d$  eine Feldstärke  $E$  von näherungsweise

$$E = 7 \cdot \sqrt{\frac{P}{d}}$$

( $E$  in  $\text{mV m}^{-1}$ ;  $P$  in W;  $d$  in km)

Beispiel: Bei einem stationären Sender mit einer Leistung  $P$

von 15 Watt ist in einer Entfernung von  $d = 25$  km bei ungestörter Ausbreitung eine Feldstärke von

$$E = 7 \cdot \frac{\sqrt{15}}{25} = 1,08 \text{ mV m}^{-1}$$

zu erwarten.

Aus der Näherungsformel ist zu erkennen, daß die Feldstärke am Empfangsort mit dem Betrag der Wurzel aus der Strahlungsleistung zunimmt. Will man also die zu überbrückende Entfernung verdoppeln, so muß die Strahlungsleistung vervierfacht werden.

### Reflektion

Die reine Freiraumausbreitung ist in der Praxis des beweglichen Sprechfunks sehr selten. Fast immer handelt es sich um bebautes, in Großstädten sogar dicht bebautes Gelände, bei dem eine Ausbreitung auf Sicht nicht oder nur vereinzelt vorkommt. Die durch Hindernisse auftretenden *Reflektionen* nehmen in diesen Fällen zu. Diese Zunahme, die sich sowohl in einer höheren Amplitude als auch in einer größeren Anzahl von Übertragungswegen äußert, ist für den mobilen Sprechfunkverkehr in bebautem Gelände sehr nützlich. Sie erlaubt Sprechfunkverkehr in engsten Gassen und zwischen Schluchten von Hochhäusern.

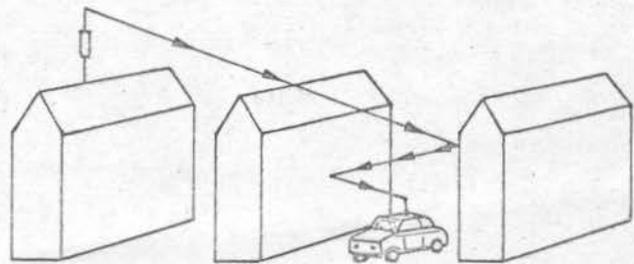


Abbildung 9: Weg einer Verbindung von der ortsfesten Station zum Fahrzeug über mehrfache Reflektionen an Wänden.

Abbildung 9 zeigt, schematisch dargestellt, den Weg von der Feststationsantenne über mehrere Reflektionen an Hauswänden bis zum Fahrzeug. Bei höher werdender Frequenz nehmen die Reflektionen weiter zu, so daß in engen Straßen beispielsweise 2-m-Geräte günstiger als 4-m-Geräte und 70-cm-Geräte günstiger als 2-m-Geräte sind.

Außerdem können durch Umlenkung an reflektierenden Hindernissen außerhalb des Verbindungsweges unvermutete Reichweiten erzielt werden. Vorbedingung ist, daß diese Hindernisse gegenüber der Wellenlänge eine entsprechend große und glatte Reflektionsfläche besitzen. Da Reflektionen und Brechung in der Praxis stets gleichzeitig auftreten, sind Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstante des Hindernisses ausschlaggebend. Davon wird der Anteil der reflektierten und der am Hindernis gebrochenen Wellen bestimmt. Von ebenso großem Interesse ist die Polarisationssebene im Vergleich zur reflektierenden Fläche. Die günstigsten Werte für den Reflektionsanteil (komplexer Reflektionsfaktor) ergeben sich dann, wenn beide die gleiche Richtung haben.

Fortsetzung folgt

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik

Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel



## Unterbrechungseffekt

Der allgemein beim mobilen Sprechfunk während der Fahrt bekannte *Unterbrechungseffekt durch Feldstärkeeinbrüche* (Lattenzauneffekt), die nach Art stehender Wellen zustande kommen, hat folgende Ursachen.

Wenn eine von einem *Sekundärstrahler* gleichzeitig eintreffende Welle gegenphasig, das heißt gegen die Hauptwelle um  $180^\circ$  phasenverschoben, empfangen wird, so tritt eine teilweise oder auch vollständige Auslöschung der *Primärwelle* auf. Eine völlige Auslöschung erfolgt aber nur, wenn auch die Empfangsfeldstärken beider Wellen gleich sind. *Abbildung 10* zeigt die Überlagerung einer von einem Rundstrahler ausgehenden Welle. Die Kreise stellen Maxima und Minima der Wellen dar. Ihre Schnittpunkte geben die Orte an, an denen beide Wellen gegenphasig aufeinandertreffen. Man erkennt, daß die Auslöschung etwa im Abstand einer halben Wellenlänge auftreten, aber beim Durchfahren des Gebietes quer zur Verbindungslinie zwischen Primär- und Sekundärstrahler auch länger sein können.

Nimmt man einen Abstand von einer halben Wellenlänge bei 2-m-Geräten an, also 1 m, dann muß bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von  $30 \text{ km h}^{-1}$  mit etwa 8 Unterbrechungen je Sekunde gerechnet werden. Das kann zu einer Silbenver-

stümmelung führen. Bei höheren Fahrzeuggeschwindigkeiten ist das Verhältnis günstiger.

Im praktischen Betrieb sind die Feldstärkeverteilungen wesentlich unübersichtlicher, weil es nicht nur eine, sondern eine Vielzahl von reflektierten Wellen gleichzeitig gibt. Wichtig für die Ausnutzung der Reflektion zur Verbesserung der Sprechfunkverbindungen ist ein hoher Standort der ortsfesten Antenne über dem allgemeinen Dachniveau, da nur so ein „Ausleuchten“ des Stadtbildes möglich ist.

Von großer praktischer Bedeutung sind die vorgenannten Betrachtungen deshalb, weil eine un stabile Funkverbindung durch geringe Veränderung des Standortes des stehenden Fahrzeugs schlagartig verbessert werden kann.

Noch kompliziertere Bedingungen können bei Verwendung von Handfunksprechgeräten in Gebäuden oder in Schiffen auftreten. Eingebaute Stahlträger oder große Metallplatten führen zusätzlich zu *Absorptionen* und *Abschirmungen*, die rechnerisch nicht zu erfassen sind. Hier bewähren sich praktische Versuche, die beim operativ-taktischen Studium durchgeführt werden müssen.

## Störungen durch hochfrequente Schwingungen

Durch elektrische Funken (zum Beispiel Zündfunken in Kraftfahrzeugen oder Funken an Kollektoren elektrischer Maschinen) wird der Sprechfunkverkehr besonders in dichtbesiedelten Gebieten gestört, so daß die eigentliche Empfängerempfindlichkeit in vielen Fällen nicht voll ausgenutzt werden kann.

Alle Geräte und Anlagen, die als Nebenwirkung hochfrequente Schwingungen ausstrahlen — sogenannte *funktstörende Erzeugnisse* —, unterliegen der *Entstörungspflicht*. Die *gesetzlichen Grundlagen* dafür bilden die Funk- und Entstörungsordnung vom 20. 3. 1967 (GBl. II S. 169) und die Amateurfunkordnung vom 22. 5. 1965 (GBl. II S. 393). Das Ermitteln von Störquellen und die Beratung über Funk-Entstörungsmaßnahmen gehören zu den Aufgaben des *Funkentstörungsdienstes* der Deutschen Post. Seine Leistungen sind gebührenfrei.

## Rauschen und Grenzempfindlichkeit

Aber selbst beim Fehlen eines Störnebels in dichtbesiedelten Gebieten ist es nicht möglich, ein beliebig schwaches Signal zu empfangen. Dies liegt nicht an einer zu geringen Verstärkung im Empfänger, sondern die Grenze der Empfangsmöglichkeit ist durch das *Rauschen der Empfangsanlage*, in dem ein zu schwaches Signal untergeht, gezogen. Man rechnet der Einfachheit halber damit, daß ein Signal noch verständlich ist, wenn die Signalspannung gleich der Rauschspannung ist.

Das Empfängerrauschen ist im wesentlichen ein hochfrequenztechnisches Problem. Es wird hörbar, wenn z. B. die Sender-

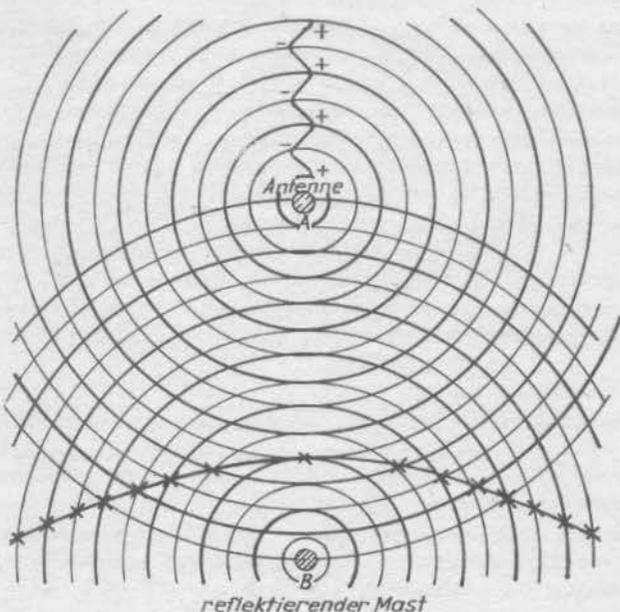


Abbildung 10: Von der Antenne A ausgehend und am Reflektor B zurückgeworfene Wellen. Die Schnittpunkte der Wellenberge (dicke Linie) und der Wellentäler (dünne Linie) sind Orte mit Feldstärkeeinbrüchen.

einstellung eines UKW-Empfängers zwischen zwei Sendern steht, der Fernsehsender ausfällt oder bei einem auf Empfang stehenden Funkgerät keine Gegenstation arbeitet.

Verursacht wird das Rauschen durch die ungleichmäßige Bewegung der in jedem elektrischen Leiter vorhandenen freien Elektronen. Die Rauschleistung ist proportional der absoluten Temperatur und der Bandbreite des Empfängers. Dieses Rauschen tritt an allen Wirkwiderständen, Verstärkerröhren und Transistoren auf und bildet das *Eigenrauschen des Empfängers*.

Das *Fremdrauschen* setzt sich aus interstellarem Rauschen aus dem Weltraum, aus atmosphärischem Rauschen und dem Rauschen durch elektrische Geräte aus dem Störnebel zusammen.

Fremdrauschen ist im allgemeinen bei Frequenzen unter 100 MHz für die Nachrichtenübertragung ausschlaggebend. Bei 30 MHz z. B. ist die durch die Antenne kommende Fremdrauschenergie 40- bis 50mal höher als bei 100 MHz. Bei Frequenzen über 100 MHz wird das Eigenrauschen des Empfängers für die störungsfreie Übermittlung einer Nachricht wichtig.

Die einem Widerstand entnehmbare Rauschleistung beträgt  $1 \cdot kT_0$  oder einfach  $kT_0$ . Dieser Wert ist die Einheit der Rauschleistung und wird als Rauschzahl  $F$  bezeichnet.

$$F = kT_0$$

Die *Rauschleistung* oder *Rauschspannung*, die am Eingang eines Empfängers liegt, oder diesem von außen zugeführt wird, ist eine Störgröße. Die Nutzgröße, also das zu verarbeitende Signal, muß daher mindestens ebenso groß sein wie die Störgröße, damit es überhaupt am Verstärkerausgang feststellbar ist. Die am Eingang des Gerätes vorhandene Rauschkomponente bestimmt also, welchen Mindestpegel das Nutzsignal haben muß.

Es ist daher ein um so größeres Eingangssignal erforderlich, je stärker das Rauschen ist. Weil die Nutzgröße wenigstens genauso groß sein muß wie die Störgröße, bezeichnet man diesen Wert als die *Grenzeempfindlichkeit* (zum Beispiel einer Empfangsanlage). Zur Definition der Grenzeempfindlichkeit benutzt man die Rauschzahl  $F$ , die dann angibt, um welchen Faktor die von einem Empfänger erzeugte Rauschleistung größer als die Bezugsgröße  $kT_0$ . Die theoretisch erreichbare Grenzeempfindlichkeit liegt damit bei  $F = 1$ .

Man gibt also zum Beispiel an, der Empfänger hat eine Grenzeempfindlichkeit von  $F = 40$ . Je größer der  $F$ -Wert eines Empfängers, um so geringer ist seine Empfindlichkeit. Der genannte Empfänger ist also 40mal unempfindlicher, als die optimale Grenzeempfindlichkeit es zulassen würde.

### 3. Das Wichtigste über Antennen

#### Der Halbwellendipol

Das einfachste und am meisten verbreitete Resonanzgebilde in der Antennentechnik ist der *Halbwellendipol*. Er bildet das Grundelement fast aller Antennenformen. Der Halbwellendipol hat eine Längenausdehnung, die der halben Wellenlänge ( $\lambda/2$ ) der jeweils verwendeten Frequenz entspricht. In diesem Fall befindet sich der Dipol in Resonanz mit der Wellenlänge.

Der Ausdruck Dipol bedeutet Zweipol und kennzeichnet, daß der Halbwellenstrahler in seiner geometrischen Mitte aufgetrennt ist. An den dort entstandenen zwei Polen, den sogenannten Speisepunkten, kann die Speiseleitung angeschlossen werden (*Abbildung 11*).

Wenn ein Leiter, dessen Länge der halben Wellenlänge ent-

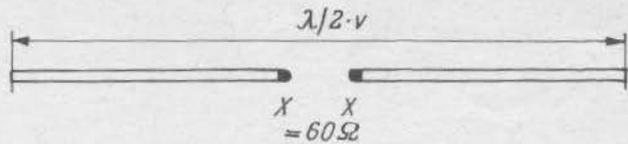


Abbildung 11: Gestreckter Halbwellendipol.

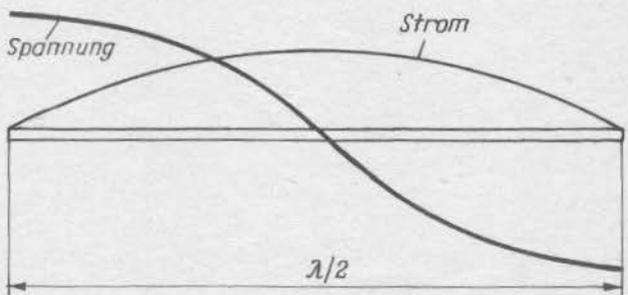


Abbildung 12: Strom- und Spannungsverteilung auf einem Halbwellenstrahler.

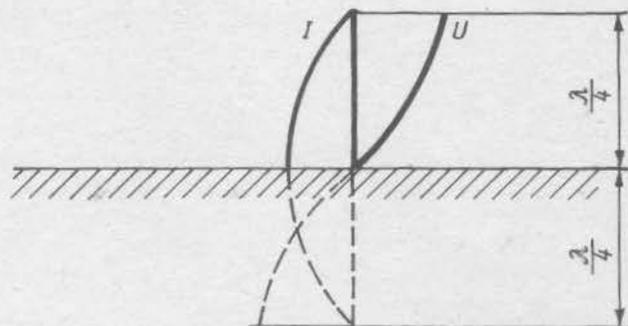


Abbildung 13: Gegen Erde erregte Vertikalantenne.

spricht, in seiner Resonanzfrequenz erregt wird, bilden sich auf ihm *stehende Wellen* aus, die eine Abstrahlung der Hochfrequenzenergie ermöglichen. Stehende Wellen sind dadurch gekennzeichnet, daß an bestimmten Punkten der Strom nahezu Null ist, während er an anderen Punkten seinen Höchstwert erreicht.

Aus der in *Abbildung 12* gezeigten Strom-Spannungsverteilung beim  $\lambda/2$ -Strahler ersieht man, daß der Strom in der Strahlermitte ein Maximum hat (Strombauch), während dort gleichzeitig ein Spannungsminimum (Spannungsknoten) vorhanden ist. An beiden Strahlerenden herrschen umgekehrte Verhältnisse.

Wird ein  $\lambda/2$ -Strahler „gegen Erde erregt“, wird die untere Hälfte der Antenne, wie in *Abbildung 13* gestrichelt angedeutet, durch die Erde ersetzt. Derartige Strahler besitzen nur die halbe Länge, sie sind unter der Bezeichnung  $\lambda/4$ -Strahler bekannt. Bei beweglichen Funkanlagen muß die Erde durch ein *metallisches Gegengewicht* (z. B. die Fahrzeugkarosserie) nachgebildet werden.

Die sinusförmige Strom- und Spannungsverteilung entlang der Antenne ist nur dann vorhanden, wenn die Querschnittsabmessungen der Antenne sehr klein sind. In der Regel ist jedoch dies nicht der Fall, weil die Antennenquerschnitte aus Festigkeitsgründen nicht beliebig klein gewählt werden können. Die geometrische Länge muß deshalb gegenüber der elektrischen Länge um 5 bis 8 Prozent verkürzt werden. Durch *Verkürzungskondensatoren* oder *Verlängerungsspulen* läßt sich die Antenne auf die gewünschte Wellenlänge abstimmen (*Abbildung 14* — wird im Heft 5/1974 abgedruckt —).

Fortsetzung folgt

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik

Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel



Der *Strahlungswiderstand* einer Antenne ist eine Rechengröße, mit der sich der Leistungshaushalt veranschaulichen läßt. Bei praktisch ausgeführten  $\lambda/2$ -Antennen und  $\lambda/4$ -Antennen mit Gegengewicht muß man mit einem Strahlungswiderstand von  $60 \Omega$  rechnen. Der Strahlungswiderstand ist gleich dem Eingangswiderstand des Strahlers.

Der *Antennengewinn* wird als Spannungs- und als Leistungsverhältnis angegeben. Er kennzeichnet den Leistungszuwachs in der Hauptstrahlrichtung, den eine Richtantenne gegenüber einem Normaldipol aufweist. In der Antennenpraxis entspricht dieser Normaldipol einem einfachen Halbwellendipol. Bei der Kennzeichnung des Gewinns von Empfangsantennen betrachtet man im allgemeinen das Spannungsverhältnis, verglichen mit dem Normaldipol.

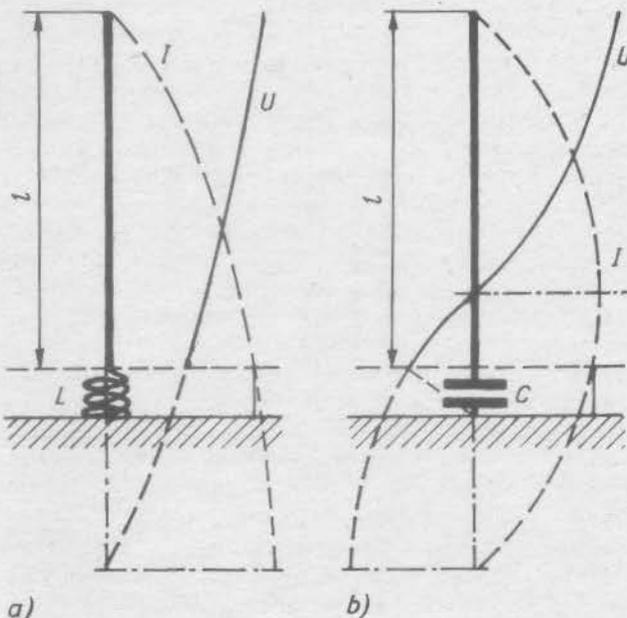


Abbildung 14: Strom- und Spannungsverteilung auf einer Antenne; a) mit Verlängerungsspule, b) mit Verkürzungskondensator.

Alle die Wirkung bestimmenden Eigenschaften einer Antenne zum Senden sind die gleichen wie für den Empfang. Untersucht man demnach eine bestimmte Charakteristik einer Antenne, z. B. das Richtdiagramm oder den Antennengewinn, so ist das Ergebnis in gleicher Weise für die Verwendung als Sende- und als Empfangsantenne gültig.

Eine Antenne, die aus allen Richtungen gleich gut empfängt bzw. nach allen Richtungen gleiche Energie abstrahlt, existiert nur theoretisch. Jede Antenne, die sich praktisch darstellen läßt, hat eine bestimmte *Richtwirkung* in der horizontalen und in der vertikalen Ebene. Das *Richtdiagramm* einer stationären Sendeantenne hat großen Einfluß auf die tatsächlichen Grenzen des Versorgungsbereiches von Funkeinrichtungen. Durch mehrere Dipolanordnungen lassen sich Richtdiagramme erzeugen, die bei Bedarf bestimmte *Vorzugsempfangsrichtungen* ergeben. Das Richtdiagramm einer Antenne wird der besseren Anschaulichkeit wegen in einem Polarkoordinatensystem dargestellt.

## Fahrzeugantennen $\lambda/4$ mit vertikaler Polarisation

Die vertikal polarisierten *Fahrzeugantennen 2 A F 4 und 2 A F 5* (Abbildungen 15 und 16) sind für bewegliche Funkprechstationen im 2-m-Band bestimmt. Die Montage muß auf einem metallischen Gegengewicht (z. B. Fahrzeugdach) erfolgen. Die Verbindung zum Funksprechgerät wird mit einem Koaxialkabel (Wellenwiderstand  $60 \Omega$ ) hergestellt. Die Antennen bestehen aus dem Antennenfuß und dem

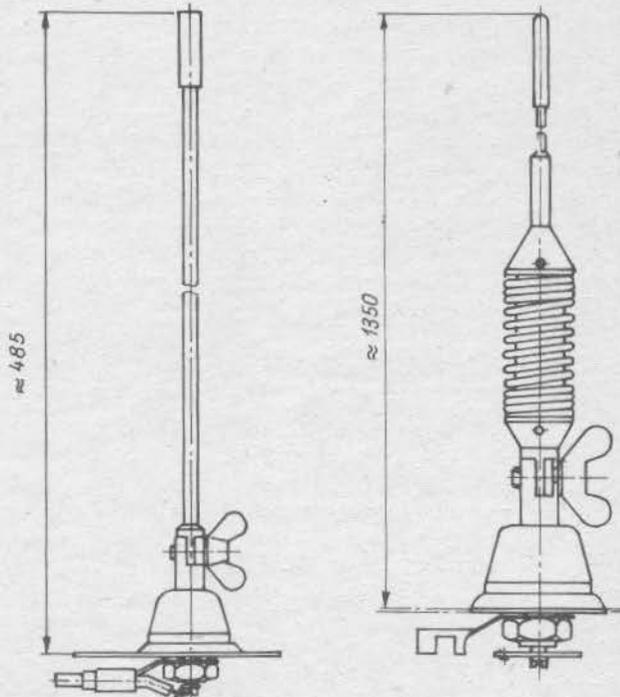


Abbildung 15: Fahrzeugantenne 2 A F 4 (links).  
Abbildung 16: Fahrzeugantenne 2 A F 5 (rechts).

Antennenstrahler. Der Strahler ist mittels Flügelschraube lösbar und kann bei Bedarf ausgewechselt bzw. bis zu  $90^\circ$  gekippt werden.

Bei der Antenne 2 A F 5 gestattet eine Schraubenfeder, bei

direkter Berührung mit Hindernissen eine maximale Abbiegung des Strahlers bis zu  $90^\circ$  vorzunehmen.

Alle Teile der Antennen bestehen aus witterungsbeständigen Materialien. Der Abgleich erfolgt durch Kürzen der Strahler nach einem Diagramm bzw. mit einem Reflektometer.

Die *Fahrzeugantenne 2 A F 6* besteht aus der mit einem Magnetfuß und Kabel versehenen Fahrzeugantenne 2 A F 4. Diese Antenne (Abbildung 17) ist dort nützlich, wo nur gelegentlich eine Funkprechstation in Betrieb genommen wird. Voraussetzung für die einwandfreie Funktion ist ein Gegengewicht aus Stahlblech (z. B. Fahrzeugdach).

Eine *Spezialantenne* ist der Typ 2 A S 1. Diese Antenne (Abbildung 18) dient zur Ausrüstung solcher Fahrzeuge, bei denen wegen des Fehlens einer ausgedehnten Karosseriefäche aus Metall als Gegengewicht die Benutzung der  $\lambda/4$ -Fahrzeugantenne nicht möglich ist. Die Antenne ist besonders für den Einsatz an Kübelfahrzeugen konstruiert. Mit Hilfe einer Spezialhalterung ist die Befestigung an Kraftfahrzeugen möglich. Die Antenne besteht aus einem Topf, in dem die Transformationselemente untergebracht sind, und dem aus verzinktem

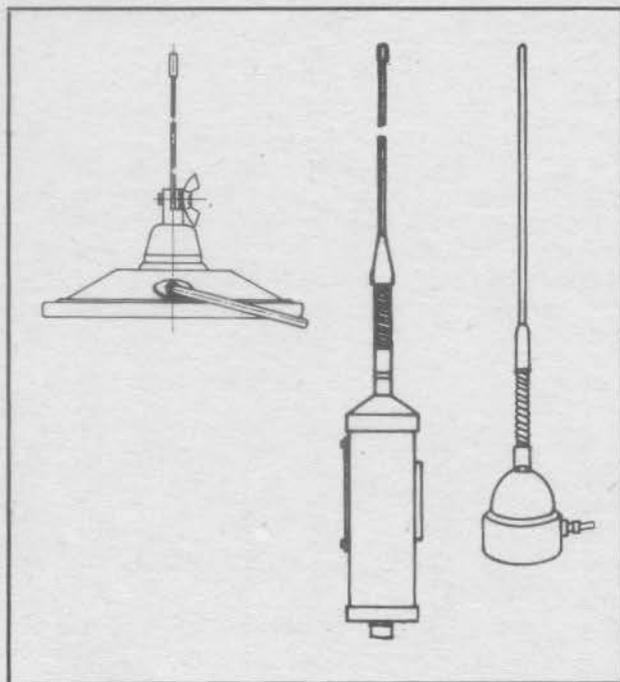


Abbildung 17: Fahrzeugantenne 2 A F 6 (links).

Abbildung 18: Fahrzeug-Spezialantenne 2 A S 1 (Mitte).

Abbildung 19: Fahrzeugantenne 2 A F 2 (rechts).

Federstahldraht bestehenden  $\lambda/4$ -langen Stabstrahler. Dieser steht über eine Zylinderfeder mit dem Topf in Verbindung, damit beim Berühren während der Fahrt der Strahler nicht beschädigt werden kann. Die Verbindung zum Funkprechgerät wird über eine am Boden des Topfes befindliche HF-Koaxialbuchse hergestellt. Der Antennenabgleich erfolgt mittels Transformationselementen im Topf.

Der ältere *Antennentyp 2 A F 2* (Abbildung 19) unterscheidet sich vom Typ 2 A F 5 dadurch, daß er in einem Antennentopf Abstimmelemente enthält.

Die für *Handfunkprechgeräte* verwendeten  $\lambda/4$ -Stabantennen benutzen als Gegengewicht das Gehäuse des tragbaren Funkprechgerätes.

*Körperantennen* oder *Tragriemenantennen* sind Behelfsantennen. Sie sollen eine Stabantenne dort ersetzen, wo sie den Geräteträger bei seiner Tätigkeit behindern würde.

#### Antennen für ortsfeste Stationen

Als Beispiel für ortsfeste Stationen soll die *Rundstrahlantenne 2 A R 7* gezeigt werden (Abbildung 20).

Die vertikal polarisierte Rundstrahlantenne für das 2-m-Band besitzt in der horizontalen Ebene eine Rundstrahlcharaktere-

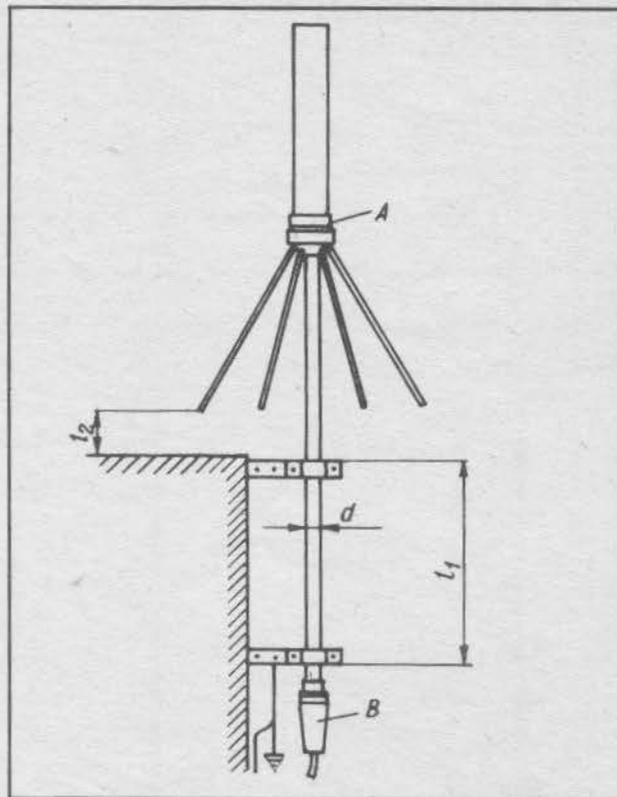


Abbildung 20: Rundstrahlantenne für ortsfeste Stationen 2 A R 7.

ristik, wenn nicht Parasitärstrahler bzw. Abschattungen im Nahfeld Strahlungsrückwirkungen hervorgerufen.

Die Antenne ist als selbsttragender Kollinearstrahler konstruiert. Sie besteht aus zwei Strahlerhälften: dem oberen Strahler mit eingebautem Kompensationstopf und der durch Stäbe angenähert kegelförmigen unteren Strahlerhälfte. Beide sind HF-mäßig voneinander isoliert. An die Strahler schließt sich ein Standrohr zur Befestigung der Antenne an. Der HF-Anschluß erfolgt axial an der Anschlußbuchse B am Fußende des Standrohres.

Fortsetzung folgt

Produktionsgenossenschaft „MESSESTADT LEIPZIG“  
zuständig für

**Feuerschutz-  
Imprägnierungen von  
Textilien und Holz**

Allein für sämtliche Messehäuser  
und Messehallen zugelassen

705 LEIPZIG, Zweinaundorfer Straße 56 · Ruf 6 29 72

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik



Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel

Befestigt wird die Antenne mit ihrem Standrohr, so wie es die *Abbildung 20* (ist bereits im Heft 5/1974 veröffentlicht) zeigt, am Mauerwerk, an einem Stahlmast oder ähnlichem. Die Befestigung erfolgt mittels zweier mitgelieferter Antennenhalterungen, an denen sich eine Schraube für den Erdschluß befindet. Ihr gegenseitiger Abstand  $l_1$  und der Abstand  $l_2$  des oberen Mauerrandes vom unteren Strahlerende ist bei der Montage einzuhalten ( $l_1 \approx 320$  mm,  $d = 28$  mm,  $l_2 = 100$  mm).

Die Antenne wird auf die Betriebsfrequenz abgeglichen geliefert. Ein unter Umständen nach längerer Betriebszeit notwendiger Nachabgleich wird mit Hilfe der Abstimmhülse A vorgenommen.

Alle hier aufgeführten Antennentypen entsprechen dem Halbwellenstrahler und besitzen demgegenüber keinen Antennengewinn. Zur Erzielung bestimmter Richtwirkungen gibt es noch Spezialantennen für den stationären Betrieb, auf die hier nicht eingegangen wird.

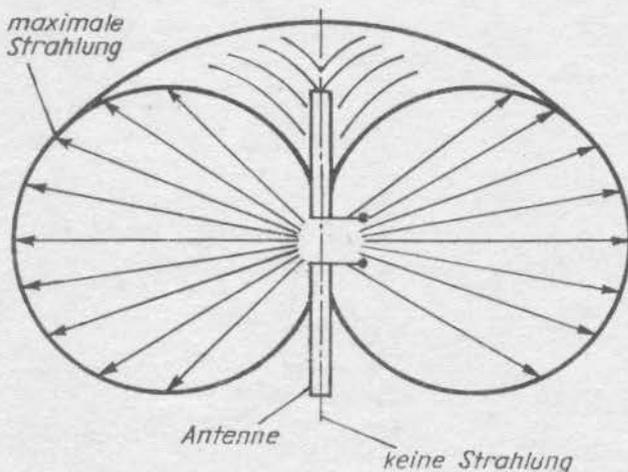
### Zur Strahlungscharakteristik

Wird eine Antenne im Raum so angebracht, daß der Erdfuß vernachlässigbar ist, so findet die maximale Strahlung senkrecht zum Antennenstab und rundherum um diesen (rotationssymmetrisch) statt (*Abbildung 21*). Für Empfangsantennen bedeutet dies eine richtungsabhängige Empfangswirkung, deren Maximum senkrecht zur Antennenachse liegt.

Die räumliche Strahlungscharakteristik (Richtcharakteristik)

*Abbildung 21 (unten): Räumliche Strahlungscharakteristik einer frei im Raum angebrachten Antenne.*

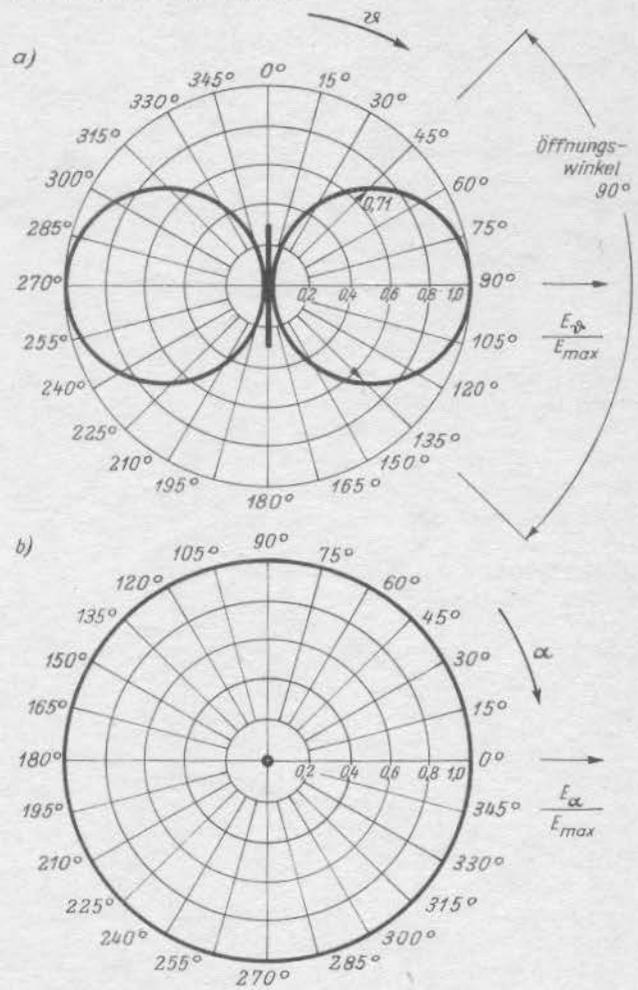
*Abbildung 22 (rechts): Strahlungscharakteristik einer Vertikalantenne in polarer Darstellung.*



läßt sich anschaulich mit Hilfe eines vertikalen und eines horizontalen *Richtdiagramms* darstellen. *Abbildung 22* zeigt die polare Darstellung der beiden Diagramme eines Vertikalstrahlers.

In der *Horizontalebene*, d. h. senkrecht zur Antennenachse, erhält man ein kreisförmiges Strahlungsdiagramm, in dessen Mitte sich die Antenne befindet. In dieser Ebene gibt es daher keine bevorzugte Strahlungs- oder Empfangsrichtung. Für alle Azimutwinkel  $\alpha$  bleibt die abgestrahlte oder aufgenommene HF-Energie konstant.

In der *Vertikalebene* erhält man ein doppelkreisförmiges Strahlungsdiagramm. In dieser Ebene gibt es daher eine bevorzugte Strahlungs- und Empfangsrichtung, und zwar nimmt mit zunehmendem Zenitwinkel  $\vartheta$  die Feldstärke zu und wird für  $\vartheta = 90^\circ$  ein Maximum. Das *Feldstärkeverhältnis*  $E/E_{max}$  durchläuft bei der eingetragenen Zählrichtung des Zenitwinkels  $\vartheta$  eine Sinusfunktion.



Die Punkte des Diagramms, an denen keine Strahlung stattfindet, bezeichnet man als Nullstellen. Vergleicht man beide Diagramme, so stellt man in der Vertikalebene eine Bündelung der Strahlungsenergie fest.

Die *tatsächliche Strahlungscharakteristik* weicht jedoch von der idealen des Diagramms ab, da sie durch Reflexionserscheinungen der Erdoberfläche und der Atmosphäre verzerrt wird. Die Größe dieser Einflüsse hängt von der Antennenhöhe über dem Erdboden, vom Anbringungsort der Antenne am Fahrzeug, von in der Nähe der Antenne befindlichen metallischen Gegenständen und anderen Faktoren ab.

Diese Betrachtungen lassen Schlüsse zu, in welchem Maße sich das Richtdiagramm einer Vertikalantenne verändern kann, wenn die *Antennenstellung von der Vertikalen abweicht*. Zu solchen Abweichungen kommt es in der Regel, wenn auf den Fahrzeugen installierte Antennen sich unbeabsichtigt abwinkeln (mehr oder weniger umlegen). Die aus dem Vertikal-diagramm ersichtliche Bündelung der Empfangs- bzw. Sendenergie erfolgt dann nicht mehr parallel zur Erdoberfläche. An den Grenzen des Versorgungsbereiches und an Orten mit ungünstigen Empfangsbedingungen kann deshalb die stabile Funkverbindung gestört oder gar in Frage gestellt sein.

Sinngemäß gelten diese Forderungen auch für die Handhabung der Handfunksprechgeräte.

#### 4. Frequenzbereiche für den beweglichen Funkdienst

Das störungsfreie Nebeneinanderarbeiten vieler Funkstellen erfordert feste, einheitliche Regeln. Aufgrund des § 68 des Gesetzes über das Post- und Fernmeldewesen vom 3. April 1959 (GBl. I S. 365) wurde am 12. Februar 1974 die *Anordnung über die Landfunkdienste — Landfunkordnung* — erlassen (GBl. I Nr. 12/1974). Die Bestimmungen dieser Anordnung gelten auch für Funkanlagen der beweglichen Landfunkdienste. Danach ist der bewegliche Landfunkdienst ein Funkdienst, der zwischen festen und beweglichen Landfunkstellen oder zwischen beweglichen Landfunkstellen durchgeführt wird. Zu den festen Landfunkstellen gehören auch alle Einrichtungen für das Zusammenschalten der Funkanlagen mit Fernsprechnetzen.

Vom Ministerium für Post- und Fernmeldewesen wird nach dem genannten Gesetz das Funkhoheitsrecht auf dem Gebiet der DDR ausgeübt. Zu seinen Aufgaben gehört es, Untersuchungen über die *Belegung der Frequenzbereiche* durchzuführen und aufgrund dessen neue Frequenzen bereitzustellen bzw. den einzelnen Funkstellen zuzuteilen. Dabei muß gesichert sein, daß andere Funkdienste nicht beeinträchtigt oder gestört werden. Das wird mit der steigenden Anzahl von Funkanlagen immer schwieriger, weil das verwendbare Frequenzspektrum nicht unbeschränkt zur Verfügung steht. Es kann auch nicht beliebig erweitert, sondern nur weiter erschlossen werden.

Die gegenwärtig gültige Internationale Vollzugsordnung für den Funkdienst sieht Frequenzzuweisungen an die einzelnen Funkdienste bis 40 GHz vor. Davon sind allerdings wesentliche Anteile technisch noch nicht erschlossen. Für bewegliche Funkdienste z. B. gibt es zur Zeit bei 1 000 MHz noch physikalische Grenzen.

Durch die verhältnismäßig geringen Reichweiten ist die Nutzung des Bereichs der quasioptischen Wellen begrenzt. Andererseits jedoch nimmt die Anzahl der nutzbaren Kanäle mit der Frequenz stark zu. Deshalb hat das Frequenzbüro der Deutschen Post für eine sinnvolle *Frequenzverteilung* zu sorgen.

Die rasche Entwicklung der beweglichen Landfunkdienste

erfordert eine straffe *Standardisierung der Funkanlagen*. Dazu gehören die Begrenzung der *Senderausgangsleistung* (max. 10 W), die Begrenzung der *Bandbreite* bei frequenzmodulierten Geräten (ca. 15 kHz) und die Einteilung des zur Verfügung stehenden Frequenzbereiches in *Kanalabstände* von je 25 kHz. Im 2-m-Band (156...174 MHz) könnten also bei einem Kanalabstand von 25 kHz 721 Frequenzkanäle untergebracht werden, die sich beim Funkbetrieb gegenseitig nicht stören.

Aus dem Dargelegten wird auch deutlich, warum die Funkanlagen der Feuerwehr für den *Wechselsprechbetrieb* (Simplex) ausgelegt sind. Der Wechselsprechbetrieb wird auf einer einzigen Betriebsfrequenz durchgeführt. Da Sender und Empfänger einer Station die gleiche Frequenz besitzen, können sie nur wechselweise arbeiten. Man kann also nicht gleichzeitig sprechen und hören, wie es z. B. in der Fernsprechtechnik üblich ist. Der Gegensprechbetrieb (Duplex) erfordert je einen Kanal für jede Übertragungsrichtung.

#### Prinzipielle Wirkungsweise eines Funkgerätes

Für die drahtlose Übertragung einer Nachricht von einem Ort zu einem anderen sind im Prinzip folgende Einrichtungen erforderlich (vgl. *Abbildung 23*):

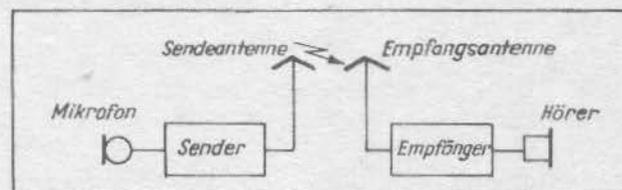


Abbildung 23: Schematische Darstellung einer Funkverbindung.

- ein *Sender* zur Erzeugung von HF-Schwingungen,
- eine *Taste* oder ein *Mikrofon* zur Steuerung (Modulation) der HF-Schwingungen,
- eine *Sendeantenne* zur Abstrahlung der HF-Schwingungen,
- eine *Empfangsantenne* zum Empfang der ausgestrahlten HF-Schwingungen,
- ein *Empfänger* zur Umwandlung der empfangenen HF-Schwingungen in NF-Schwingungen,
- ein *Lautsprecher* oder *Fernhörer* zum Umformen der NF-Schwingungen in Schallwellen.

Der praktische Aufbau eines aus Sender und Empfänger bestehenden Funkgerätes ist jedoch weitaus komplizierter. Anhand des Blockschaltbildes für das Handfunksprechgerät UFT 420 (*Abbildung 24* — wird im Heft 7/1974 abgedruckt —) soll deshalb eine vereinfachte Erläuterung der Wirkungsweise eines Funkgerätes gegeben werden.

#### 1. Der Sender

Das Herz des Senders bildet der *quarzstabilisierte Sendeoszillator*. Hier wird, entsprechend der Kanalfestlegung, mittels geeichten Quarzen je nach Schalterstellung eine Frequenz  $f_0$  zwischen 12,166 MHz und 14,5 MHz erzeugt. In der Sendetechnik erzeugt man mit dem Oszillator die eigentliche Sendefrequenz nicht unmittelbar, sondern vervielfacht die Oszillatorfrequenz in nachfolgenden Stufen. Damit wird die Sendefrequenz von äußeren Einflüssen (Temperatur- und Betriebsspannungsveränderungen) weitestgehend unabhängig.

Fortsetzung folgt

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik

Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel



Frequenzvervielfacher sind im Prinzip Verstärker, die in geeigneter Weise die zugeführte HF-Spannung am Verstärker- ausgang in verzerrter Kurvenform auftreten lassen. Dadurch werden neben der zugeführten Grundfrequenz Oberschwingungen erzeugt, die ein Vielfaches der Grundschwingung sind. Aus den Oberschwingungen wird dann die gewünschte Schwingungszahl mit Hilfe von Schwingungskreisen ausgesiebt.

Praktisch wird die Frequenz je Stufe nur verdoppelt oder verdreifacht, da die Energie höheren Oberschwingungen mit ihrer Ordnungszahl rasch abnimmt. Die Ausgangsleistung einer Oberschwingung ist daher immer kleiner als die Grundschwingung. Deshalb muß neben der Frequenzvervielfachung für eine Verstärkung der HF-Spannung gesorgt werden.

Wie aus dem Blockschaltbild (siehe Abb. 24) ersichtlich, wird die Oszillatorfrequenz ( $f_0$ ) in den Vervielfacherstufen insgesamt verzwölffacht ( $12f_0$ ). Verstärkerstufen müssen das nach der Vervielfachung relativ schwache Signal auf den für die Aussteuerung der Treiberstufe erforderlichen Pegel verstärken. Treiber- und Endstufe sorgen für die Leistungsverstärkung des Signals.

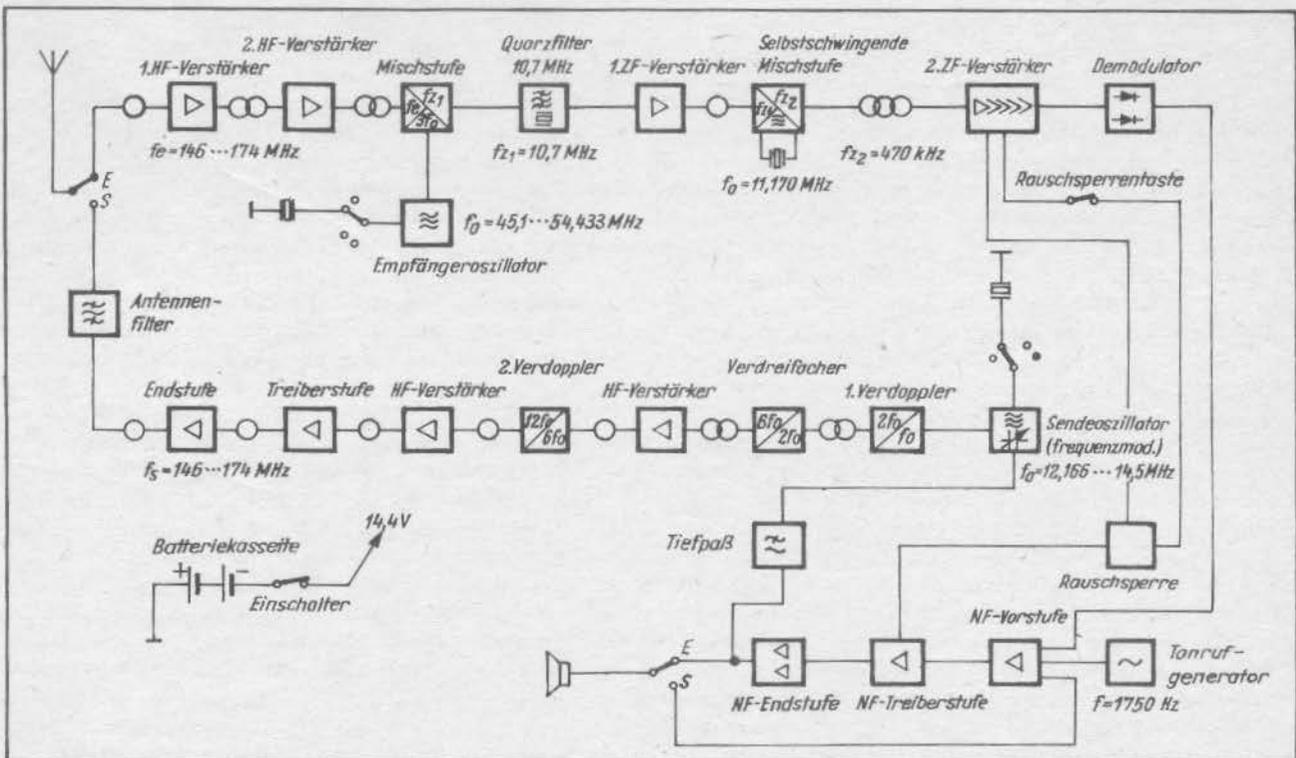
Von der Leistungsendstufe gelangt die HF-Energie über ein Antennenfilter und ein Antennenrelais zur Stabantenne. Das Antennenfilter hat dabei die Aufgabe, unerwünschte Ober- oder Nebenwellenabstrahlungen des Senders zu vermindern.

Nach dem Einschalten des Senders wird also ständig HF-Energie abgestrahlt. Soll nun über den Sender eine Nachricht übermittelt werden, so muß die HF-Energie des Senders im Rhythmus der Sprechfrequenz (NF) gesteuert werden. Eine so beeinflusste HF-Schwingung heißt dann *modulierte Schwingung*. Die konstante HF-Schwingung des Senders wird Trägerschwingung (bzw. Trägerfrequenz) genannt. Das Wort „Modulation“ ist von „modellieren“ abgeleitet und bedeutet in unserem Sinne die Beeinflussung einer Trägerschwingung durch eine Tonschwingung.

Wird der Mikrofonlautsprecher besprochen, tritt an dessen Ausgangsklemmen eine *Sprechwechselspannung* (NF) auf. Diese wird in nachfolgenden NF-Verstärkerstufen auf einen erforderlichen Wert gebracht, um den Sendeoszillator zu modulieren. Ein zwischen NF-Endverstärker und Sendeoszillator liegender Tiefpaß reduziert den Klirrfaktor. Der quarzstabilisierte Oszillator wird *frequenzmoduliert*, das heißt, die erzeugte Oszillatorfrequenz ändert sich im Rhythmus der zugeführten NF-Spannung.

Das modulierte HF-Signal wird dann, wie bereits beschrieben,

Abbildung 24: Blockschaltbild des Handfunksprechgerätes UFT 420.



über Verstärker und Vervielfacher der Senderendstufe zugeführt.

Weiterhin kann in Stellung „Senden“ durch Drücken der Tonruftaste der *Tongenerator* in Betrieb genommen werden. Dabei wird der Senderfrequenz (Trägerfrequenz) ein NF-Signal von 1750 Hz aufmoduliert.

Die hier beschriebene prinzipielle Wirkungsweise eines Senders trifft — mit geringen Abweichungen — für alle bei der Feuerwehr verwendeten Funkanlagen zu.

## 2. Der Empfänger

Zum Empfänger gehören in der Reihenfolge des Signalweges: HF-Teil, Empfängeroszillator, ZF-Verstärker und NF-Teil. Das von der Antenne kommende hochfrequente Eingangssignal wird nach selektiver Vorverstärkung in der *Mischstufe* mit einer verdreifachten im Empfängeroszillator erzeugten Oszillatorfrequenz gemischt. Der *Empfängeroszillator* ist quarzstabilisiert. Die Wahl der Empfangsfrequenz erfolgt durch Umschalten der zugehörigen Quarze im Empfängeroszillator. Die HF-Verstärker haben genügende Bandbreite, so daß ein Nachstimmen dieser Kreise bei Frequenzwechsel nicht erforderlich ist.

Die zur jeweiligen Empfangsfrequenz zugehörigen Oszillatorquarze sind so bemessen, daß sich ihre *Quarzfrequenz* (3. Harmonische) aus folgender Beziehung ergibt:

$$\text{Quarzfrequenz } f_0 \text{ (in MHz)} \\ = \frac{\text{Eingangsfrequenz } f_0 - \text{Zwischenfrequenz } f_{z1}}{3}$$

Das im Mischer auf die 1. Zwischenfrequenz ( $f_{z1} = 10,7$  MHz) umgesetzte Eingangssignal wird dem *Quarzfilter* zugeführt, das für die dem betreffenden Kanalabstand entsprechende Nahselektion sorgt. Der folgende ZF-Verstärker führt das Signal nach einer Verstärkung der 2. Mischstufe zu. Hier wird das Signal in eine *Zwischenfrequenz*  $f_{z2}$  von 470 kHz transponiert. In einer selbstschwingenden Mischstufe wird eine Oszillatorfrequenz von  $f_0 = 11,17$  MHz erzeugt und mit der 1. Zwischenfrequenz ( $f_{z1} = 10,7$  MHz) gemischt.

Die 2. Zwischenfrequenz von  $f_{z2} = 470$  kHz berechnet sich:

$$\begin{aligned} 2. \text{ Oszillatorfrequenz} - 1. \text{ Zwischenfrequenz} \\ = 11,17 \text{ MHz} - 10,7 \text{ MHz} \\ = 470 \text{ kHz} \end{aligned}$$

Zwei verschiedene Zwischenfrequenzen werden deshalb gewählt, um bei den hohen Stufenverstärkungen Rückkopplungserscheinungen mit Sicherheit auszuschließen.

Da moderne Funkempfänger nach dem Überlagerungsprinzip aufgebaut sind, bildet der *ZF-Verstärker* einen Hauptbestandteil des Empfängers, dessen charakteristische Merkmale, wie Verstärkung, Selektivität und Bandbreite, von den Eigenschaften des ZF-Verstärkers abhängen. Er ist eine besondere Art des Hochfrequenz- oder Resonanzverstärkers. Seine Kennzeichen sind hohe Verstärkung, konstante Bandbreite und feste Abstimmung.

Die erhaltene 2. Zwischenfrequenz von 470 kHz wird über einen *Bandpaß* mit nachfolgendem Breitbandverstärker geführt. Die Filter des Bandpasses dämpfen unerwünschte Mischprodukte und erhöhen zusätzlich die Kanalselektion. Der 2. ZF-Verstärker begrenzt das Eingangssignal auf nahezu konstantem Ausgangspegel innerhalb der im praktischen Betrieb auftretenden Eingangsspannungsänderungen. Die 2. Zwischenfrequenz gelangt dann zum Demodulator.

Der *Demodulator* (auch Diskriminator genannt) wandelt

das frequenzmodulierte Signal um und läßt wieder die der Senderfrequenz aufmodulierte NF-Spannung entstehen. Diese Niederfrequenzspannung wird dem dreistufigen *NF-Verstärker* zugeführt. Der NF-Verstärker wird bei Empfang als Wiedergabeverstärker und beim Sendebetrieb als Modulationsverstärker verwendet. Die Ausgangsspannung der NF-Entstufe wird bei Empfang auf die Schwingspule des Mikrofonlautsprechers gegeben.

Eine *Rauschsperr*, die den NF-Verstärker sperrt, solange am Empfängereingang kein Signal anliegt, kann wahlweise eingeschaltet werden. Dadurch wird erreicht, daß das Rauschen des Empfängers in den Funkpausen nicht zu hören ist. Mit dem Einschalten der Rauschsperr wird die NF-Entstufe stromlos, so daß sich für die Zeit der Empfangsbereitschaft der Stromverbrauch des Gerätes verringert.

## Die bei der Feuerwehr vorhandene Funktechnik

Die planmäßige Ausstattung der Feuerwehr mit Funktechnik erfolgt mit Standardtypen. Dabei wird unterschieden zwischen fahrbaren und tragbaren Funksprechgeräten. Die fahrbaren (mobilen) Anlagen sind fest im Fahrzeug installiert, ihre Stromversorgung erfolgt aus dem Bordnetz. Tragbare Handfunksprechgeräte gehören zur Fahrzeugausrüstung. Ihre Stromversorgung wird durch wiederaufladbare NC-Knopfzellen in einer am Gerät angebrachten Batteriekassette sichergestellt.

### 1. Fahrbare Funksprechstationen (Mobilstationen)

Vor der Beschreibung der in Einsatz befindlichen Geräte sollen einige grundsätzliche Betrachtungen angestellt werden.

#### Forderungen an die Installation in Kraftfahrzeugen

Es ist einleuchtend, daß bei der Verwendung von fahrbaren Funksprechstationen in Kraftfahrzeugen bestimmte Forderungen an die zweckmäßige Unterbringung sowie an die einwandfreie Funktion der gesamten elektrischen Anlage des Fahrzeuges gestellt werden müssen.

Batterie, Lichtmaschine und Regler müssen voll leistungsfähig sein. Ist ein Fahrzeug zum Einbau eines Funksprechgerätes vorgesehen, muß vorher die Einstellung des Reglers gemäß Werkeinstellvorschrift nochmals überprüft werden. Steht diese Vorschrift nicht zur Verfügung, ist die *Überprüfung des Reglers* mit einem Gleichspannungsmesser (mindestens 1,5% Genauigkeit) wie folgt durchzuführen:

Der Motor wird angelassen und der Batterie-Pluspol abgeklemmt. Die bei mittlerer Motordrehzahl zwischen Klemme des Reglers und Masse gemessene *Spannung der Lichtmaschine* soll bei

6-V-Anlagen	7,2... 7,5 V,
12-V-Anlagen	14,4... 15,0 V und
24-V-Anlagen	28,8... 30,0 V

betragen. Danach wird der Pluspol wieder angeklemt. Alle Klemmverbindungen, insbesondere an Lichtmaschine, Regler und Batterie, müssen sauber und fest sein.

Das *Fahrzeug* muß entsprechend den Forderungen der Deutschen Post *funkentstört sein*. Um die volle Empfindlichkeit der Funksprechstation nutzen zu können, sind unter Umständen weitere Entstörungsmaßnahmen erforderlich

Fortsetzung folgt

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik

Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel



## Hinweise auf gesetzliche Bestimmungen

Es sei in diesem Zusammenhang auszugsweise auf einige gesetzliche Vorschriften hingewiesen, die bei der Montage, Wartung und Pflege zu beachten sind.

Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung § 56 Abs. 3:

Alle von der Energiequelle ausgehenden *Stromkreise*, die im Dauerbetrieb genutzt werden können, sind *einpolig abzuschirmen*. In Fahrzeugen, in denen Batterien mit einer Kapazität von mehr als 84 Ah (gemessen bei einer 20stündigen Entladungszeit) verwendet werden, muß die gesamte elektrische Anlage durch einen *Hauptschalter* abschaltbar sein, soweit nicht Schalter Verwendung finden, die nach Betätigung zwangsläufig ausschalten.

TGL 39-251 (Technische Lieferbedingungen, PKW):

2.12. *Aufbau*: Um Verletzungen bei Unfällen gering zu halten, sind hervorstehende Bauteile zu vermeiden oder entsprechend zu polstern.

TGL 39-252 (Technische Lieferbedingungen, LKW):

2.6.3. *Bedienungselemente und Kontrollgeräte*: Um das Lenkrad muß gegenüber anderen Teilen ein *Freiraum* von mindestens 100 mm vorhanden sein. Um die Griffe des Getriebschalthebels und des Handbremshebels muß in allen Arbeitsstellungen gegenüber anderen Bedienungselementen oder Fahrzeugteilen ein Freiraum von mindestens 40 mm vorhanden sein.

TGL 5003 Bl. 2 und Bl. 3 (Elektrische Ausrüstung für Straßenfahrzeuge):

5.1. *Elektrische Anschlüsse* müssen die sichere mechanische und elektrische Verbindung gewährleisten. Elektrische Anschlüsse müssen derart befestigt sein, daß sie sich beim Anschließen oder Lösen der Leiter nicht lockern oder verdrehen.  
26.3. Die elektrischen Leitungen im Fahrzeug sind so abzusichern, daß ihre Zerstörung bei einem Kurzschluß verhindert wird.

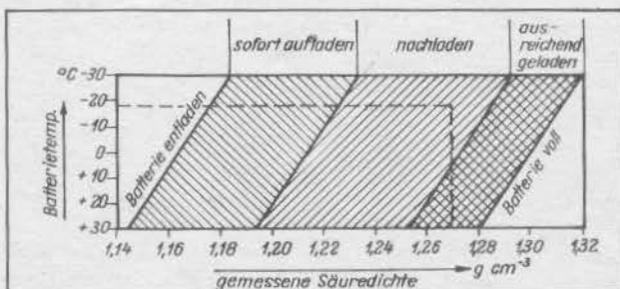


Abbildung 25: Nomogramm zur Bestimmung des Ladezustandes der Batterie.

26.4. Verbindungs- und Anschlußleitungen im Kraftfahrzeug sind gegen *mechanische Beanspruchungen* zu sichern. Sie sind in geeigneter Form zu befestigen. Zusätzlicher Schutz ist durch Isolierschlauch oder Umspritzen mit Plaste dort vorzunehmen, wo eine Gefahr der Beschädigung der Isolierung besteht. Bei Durchführung der Verbindungs- und Anschlußleitungen durch Metallteile sind diese durch Schutzfüllen aus Gummi oder Plast zu schützen.

## Zur Batterie

Besondere Beachtung ist bei mit Funk ausgerüsteten Fahrzeugen der Belastung und dem Ladezustand der Batterie zu schenken, wenn diese gleichzeitig die elektrischen Anlagen des Fahrzeuges und die Funkanlage mit Strom versorgt. Immerhin beträgt die *Stromentnahme* für Funkgeräte bei 12-V-Anlagen 2...6 A ( $\approx 20...70$  Watt). Bei längerem Betrieb einer mobilen Funkanlage im Stand und nicht ausreichend geladener Batterie kann es zu unliebsamen Überraschungen kommen.

Grundsätzlich gilt, daß man im Bordnetz eines Fahrzeuges nur soviel Strom verbrauchen kann, wie von der Lichtmaschine erzeugt wird und in der Batterie gespeichert ist. Die Lichtmaschinenleistung steht fest und ist unbeeinflussbar. Also muß stets für eine voll aufgeladene Batterie gesorgt werden. Zunächst ist es notwendig, den *Ladezustand der Batterie regelmäßig zu kontrollieren*. Er kann mit dem Aräometer (Säuredichtemesser) oder mit dem Zellenprüfer geprüft werden.

Am verbreitetsten ist die *Kontrolle mit dem Säuredichtemesser*. Hierbei muß jedoch folgendes beachtet werden: Bekannt ist, daß die Säuredichte einer hundertprozentig geladenen Batterie  $1,285 \text{ g cm}^{-3}$ , einer fünfzigprozentig geladenen nur etwa  $1,23 \text{ g cm}^{-3}$  und einer völlig entladenen etwa  $1,15 \text{ g cm}^{-3}$  beträgt. Weniger bekannt ist, daß dies nur für eine Batterietemperatur von  $20^\circ\text{C}$  gilt und daß sich davon ausgehend die Säuredichte je 1 Grad um  $0,0007 \text{ g cm}^{-3}$  verändert. Mit steigender Temperatur nimmt die Säuredichte ab, mit fallender Temperatur nimmt sie zu. Diese Tatsache kann zu Irrtümern mit Folgen führen, weil bei Minusgraden die gemessene Säuredichte einen höheren Füllungsgrad der Batterie vortäuscht als tatsächlich vorhanden ist.

Zuverlässig kann also der Ladezustand der Batterie mit dem Säuredichtemesser *nur unter Berücksichtigung der Temperatur* beurteilt werden. Wird z. B. bei  $-15^\circ\text{C}$  eine Säuredichte von  $1,27 \text{ g cm}^{-3}$  gemessen, dann ist die Batterie nicht etwa noch gut geladen, sondern nur noch zu rund 60 Prozent! Umgerechnet auf  $20^\circ\text{C}$  ergibt sich nämlich eine Säuredichte von nur  $1,245 \text{ g cm}^{-3}$ , und die Batterie muß nachgeladen werden. Bei hochsommerlichen Temperaturen sind diese Verhältnisse wieder umgekehrt. Messen wir beispielsweise bei  $25^\circ\text{C}$  eine Säuredichte von  $1,27 \text{ g cm}^{-3}$ , dann ist die

Batterie trotzdem voll geladen, da sie mit diesem Füllungsgrad bei 20 °C eine Säuredichte von 1,28 g cm<sup>-3</sup> haben würde. Relativ einfach kann der Ladezustand der Batterie einem *Nomogramm* entnommen werden (*Abbildung 25*). Wenn man dazu mit der gemessenen Säuredichte und der festgestellten Batterietemperatur in das Nomogramm hineingeht, zeigt der Linienschnittpunkt (Beispiel mit gestrichelten Linien eingezeichnet), ob die Batterie nachgeladen werden muß oder nicht.

Macht sich bei stationärem Funkbetrieb die *Ladung der Fahrzeugbatterien mittels des Benzin-Elektro-Aggregates 0,5 kVA* erforderlich, darf die Ladespannung bei 12-V-Anlagen 15 V nicht überschreiten.

Bei Lösch- oder Sonderfahrzeugen muß unbedingt beachtet werden, daß die *Stromversorgungsanschlüsse für die Funksprechanlagen an der richtigen Stelle erfolgen*. Die elektrische Anlage des Fahrzeugs ist — außer dem Anlasser — für eine Spannung von 12 V ausgelegt. Der Anlasser wird mit Hilfe des Glühlaßschalters über den Batterieumschalter in Betrieb gesetzt. Dabei werden die Batterien von Parallel- in Reihenschaltung geschaltet (24 V!) und der Anlasser erregt. Ein falsch angeschlossenes Funksprechgerät kann, wenn es beim Anlassen des Fahrzeuges eingeschaltet ist, durch zu hohe Betriebsspannung Schaden nehmen. Beim Anlassen des Fahrzeugmotors sollte deshalb auch das Funkgerät grundsätzlich ausgeschaltet sein.

Beim Personenkraftwagen wird es in jedem Falle erforderlich sein, eine *gesonderte Batterie* für die Funksprechanlage einzubauen. Es ist auch notwendig, hierfür eine zweite Lichtmaschine vorzusehen.

#### Funksprechstation UFS 401 (Mobilstation)

Die Funksprechstation UFS 401 ist die ältere Ausführung einer mobilen Funksprechstation für das 2-m-Band. Sie ist vor allem für den Einsatz in Kraftfahrzeugen vorgesehen und deshalb für Batteriebetrieb (wahlweise 6,3 V, 12,6 V oder 25,2 V) ausgelegt.

Die Funksprechstation UFS 401 besteht aus dem Sende-Empfangs-Teil, dem Bedienungsteil, dem Handapparat und dem Lautsprecher. Die Anlage wird in gelüfteter und in dichter Ausführung hergestellt (*Abbildungen 26 und 27*).

Bei der Feuerwehr kommt die dichte Ausführung des Sende-Empfangs-Teiles in Verbindung mit dem Bedienungsteil der gelüfteten Anlage zum Einsatz.

#### Größenangaben

	Maße [mm]	Masse [kg]
Sende-Empfangs-Teil	265 × 170 × 370	7,0
Bedienungsteil	180 × 50 × 120	1,0
Fahrzeugaufsprecher	105 × 80 × 50	0,5
Handapparat mit Halterung	210 × 70 × 70	0,75

#### Leistungsdaten

Leistungsaufnahme	
Empfänger eingeschaltet	ca. 20 W
Empfänger und Senderheizung eingeschaltet	ca. 30 W
Senden	ca. 70 W
Betriebsfrequenzen im Bereich	150...174 MHz
Betriebsart	Wechselsprechen
Anzahl der Kanäle	max. 7
Abstand der Kanäle	50 kHz
NF-Übertragungsbereich	300...3000 Hz
Modulationsart	F 3 (Phasenwinkelmodulation)
zulässige Umgebungstemperatur	-20...+45 °C
Schutzgrad nach TGL 15 165, B. 1	IP 41
Sender:	
Senderleistung	8 W +30% -20%
Frequenzgenauigkeit im Temperaturbereich	±20 · 10 <sup>-6</sup>
Ausgangswiderstand des Senders	60 Ω, unsymmetrisch
Empfänger:	
Empfindlichkeit	≤ 0,8 μV
NF-Ausgangsleistung	≥ 1 W
Rauschsperre	einstellbar und vom Bedienungsteil abstellbar

Unter der Voraussetzung idealer Ausbreitungsbedingungen (ebenes, störungsfreies Gelände) beträgt die *Reichweite* etwa 20 km.

*Fortsetzung folgt*

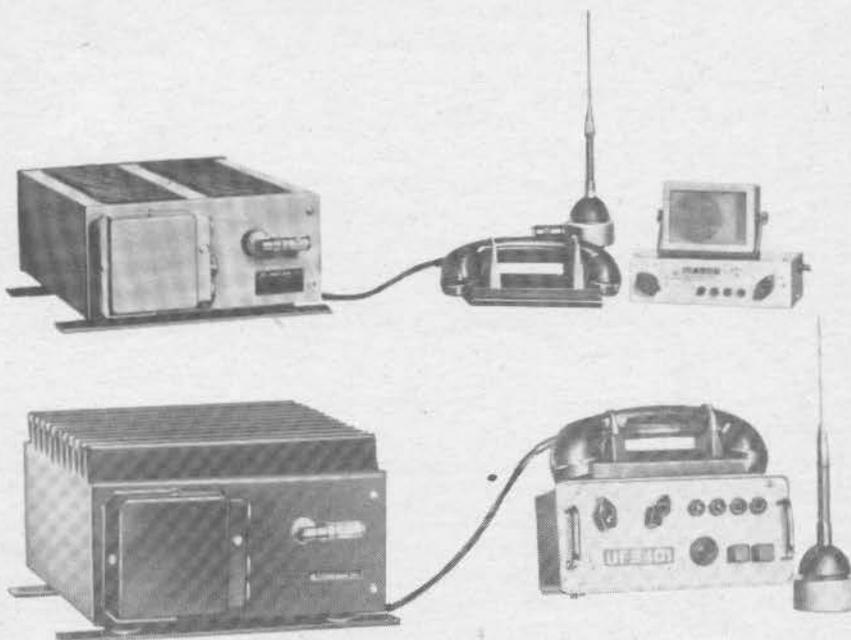


Abbildung 26: Funksprechstation UFS 401 in gelüfteter Ausführung.

Abbildung 27: Funksprechstation UFS 401 in dichter Ausführung.

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik

Hauptmann der F. Ing. Lothar Hoheisel



Die Funksprechstation UFS 401 arbeitet im Prinzip nach der unter „Wirkungsweise eines Funkgerätes“ (Heft 6 und 7/1974) beschriebenen Weise. Der Sender der Anlage ist vollständig und der Empfänger teilweise mit Röhren bestückt. Daraus resultiert auch die gegenüber den moderneren Anlagen der UFS-600-Reihe höhere Leistungsaufnahme aus der Batterie. Die für die Röhren erforderliche Anodenspannung und Gittervorspannung wird von einem Gleichspannungswandler aus der Batteriespannung umgeformt.

## Die Bedienung der Funksprechstation UFS 401

### 1. Einschalten des Gerätes

Der auf „0“ stehende *Schalter „Kanal“* wird auf den für den Funkbetrieb festgelegten Kanal gestellt. Damit ist der Empfänger eingeschaltet und nach etwa 30 Sekunden voll betriebsfähig. Jetzt kann der Anruf einer Gegenstation bzw. der Leitstelle empfangen werden. Dabei darf jedoch der Schalter „Lautstärke“ nicht in Stellung „0“ stehen.

### 2. Lautstärke; Rauschsperr

Mit dem *Schalter „Lautstärke“* ist der Lautsprecher in 3 Stufen mit eingeschalteter *Rauschsperr*



und in 2 Stufen mit ausgeschalteter *Rauschsperr*



regelbar. Bei ungünstigen Empfangsbedingungen sollten die 2 Stufen mit ausgeschalteter *Rauschsperr* gewählt werden. Schwach einfallende Signale sind dann noch aufnehmbar, wobei das auftretende Rauschen in Kauf genommen werden muß.

### 3. Funksprechverkehr

Der *Schalter „Sender-Heizung“* wird eingeschaltet. Nach 30 Sekunden ist der Sender betriebsbereit. Das Umschalten von Empfangs- auf Sendebetrieb erfolgt durch Drücken der *Sprechtaste am Handapparat*. Beim Hören ist die *Sprechtaste* loszulassen! Durch kurzes Drücken der *Taste „Ruf“* wird der Sender mit einer Tonfrequenz von 1,75 kHz moduliert.

Während längerer Gesprächspausen kann die *Senderheizung* vorübergehend ausgeschaltet werden.

### 4. Betriebsschluß

*Schalter „Kanal“* auf Stellung „0“.

Die weiße *Kontrollampe „Ein“* zeigt den Einschaltzustand der Station an. Die weiteren *Kontrollampen „Frei“* und *„Ruf“* werden für die von der Feuerwehr genutzten Anlagen nicht

gebraucht. Sie werden nur bei Verwendung von *Selektivrufzusätzen* und *Rufempfängern* benötigt.

Die *Rauschsperr* ist serienmäßig so eingestellt, daß sie bei der *Grenzeempfindlichkeit* von 0,8 µV schaltet.

Sobald ein *HF-Eingangssignal* anliegt, das größer ist als das *Eigenrauschen* der *HF-Stufe*, sinkt die *Rauschspannung* an einem *Schalttransistor* entsprechend stark ab. Die *NF-Stufe* wird wieder entsperrt und verstärkt das anliegende *NF-Signal*. Mit einem im Empfänger befindlichen *Regler* läßt sich der *Schalteinsatz* der *Rauschsperr* im *HF-Eingangsspannungsbereich* von 0,5 µV ... ca. 2,5 µV einstellen. Wird die Station in einem Gebiet betrieben, in welchem die *Störungen* von außen sehr stark sind, so kann der *Einsatzpunkt* der *Rauschsperr* verändert werden. Das hat aber zur Folge, daß sie erst bei höheren *Eingangsspannungen* schaltet. Die *Grenzeempfindlichkeit* des Empfängers kann dann nur noch bei *ausgeschalteter Rauschsperr* ausgenutzt werden. *Das Einstellen der Rauschsperr darf nur in der zuständigen Funkwerkstatt erfolgen!*

## Zur Montage

Für die *Montage* des *Sende-Empfangs-Teiles* ist ein Platz vorzusehen, an dem es vor der *Einwirkung* von *Feuchtigkeit*, *Staub* und *Erschütterungen* weitgehend geschützt ist. Das Gerät ist nur für *horizontale Montage* bestimmt. Es muß darauf geachtet werden, daß die beiden *Befestigungsschienen* beim *Ein- oder Ausbau* nicht *gegeneinander verschoben* werden, um eine *Deformation* der *Gummifederböcke* zu vermeiden. Die *Bewegungsfreiheit* des *Gehäuses* darf nicht *eingeschränkt* werden. Von allen anderen *Gegenständen* ist *allseitig* ein *Abstand* von *mindestens 30 mm* vorzusehen.

Ein das *Sende-Empfangs-Teil* zusätzlich *umschließendes Gehäuse* soll eine *Mindestoberfläche* von 1 m<sup>2</sup> haben. Es soll aus *Metall* bestehen (*gute Wärmeleitung*) und *seitlich* mit *Lüftungsöffnungen* versehen sein.

## Zur Pflege und Wartung der Funksprechstation UFS 401

Die Geräte sind äußerlich stets *sauber* zu halten. Auf der *Gehäuseoberseite* des *Sende-Empfangs-Teiles* dürfen keine *starken Staubablagerungen* sein. Diese *behindern* die *Wärmeabfuhr* erheblich, so daß *Schäden* am *Gerät* eintreten können. Aus dem gleichen Grund dürfen auch keine *Gegenstände* auf das *Sende-Empfangs-Teil* abgelegt werden.

Es ist darauf zu achten, daß sich die *Befestigungen* der Geräte nicht *lockern*. Bei *Bedarf* sind die *Schrauben* nachzuziehen.

Die im *Fahrzeug* verlegte *Verkabelung* ist auf einwandfreien Zustand zu *überprüfen*. *Druck- oder Scheuerstellen* müssen *beseitigt* werden.

Wenn der *Handapparat* nicht einwandfrei rastet, sind die drei Senkschrauben im Gehäuseoberteil herauszuschrauben, um das Oberteil abnehmen zu können. Von hinten werden nun die beweglichen Teile der Gabel mit einigen Tropfen dünnflüssigem, säurefreiem Öl versehen.

Es muß darauf geachtet werden, daß das *Handapparatkabel* immer zugentlastet ist. Sollte die *bewegliche Platte der Sprech- und Hörkapsel* während der Fahrt klappern, so ist sie herauszuschrauben und die darunter liegende *Stahlfeder* vorsichtig hochzubiegen. Danach wird die Platte wieder eingesetzt.

Die *Sprech- und Hörkapsel* kann von Zeit zu Zeit herausgeschraubt, gereinigt und auf Kontaktgabe überprüft werden.

Auch die *Antenne* bedarf der *Wartung und Pflege*. Vor allem muß darauf geachtet werden, daß die *Antennenbefestigung* und die *Schraubverbindungen* stets *festsitzen*. *Blanke Metallteile*, wie *Feder* und *Strahler*, sind zum *Schutz* gegen *Witterungseinflüsse* von *Zeit zu Zeit* mit *Öl* oder *säurefreier Vaseline* leicht einzufetten.

Treten weitere *Fehler bzw. Defekte* auf, muß die *Station* der zuständigen *Funkwerkstatt* zugeführt werden.

Ist mit der *Funkwerkstatt* bei einer *Reparatur* die *Einlieferung des Sende-Empfangs-Einschubes* vereinbart oder sollen *Einschübe* für *Prüfungszwecke* gegeneinander *ausgetauscht* werden, so ist wie folgt zu verfahren (siehe dazu *Abbildung 28*):

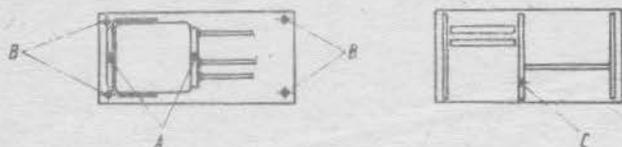


Abbildung 28: Zum Ausbau des Sende-Empfangs-Einschubes.

- die beiden Schrauben „A“ an der Anschlußkappe lösen,
- Anschlußkappe — ohne sie zu verkanten — abziehen,
- die Schrauben „B“ lösen und Deckel abziehen,
- den Sende-Empfangs-Einschub nun am Rändelknopf „C“ fassen, nach hinten drücken, anheben und dann nach vorn herausziehen.

Beim *Transport* des Einschubes ist darauf zu achten, daß *Leitungen* und *Bauelemente* nicht *beschädigt* werden bzw. daß ihre *Einstellung* nicht *verändert* wird.

#### Das Gerätesystem U 600

Der *Anwenderkreis* der *beweglichen Landfunktechnik* ist in den letzten Jahren *derart groß* geworden, daß es *erforderlich* war, ein *Gerätesystem* zu entwickeln, das durch seine *universelle Verwendbarkeit* möglichst *vielen Anforderungen* genügt und *beliebige Kombinationen bzw. Erweiterungen* gestattet. Das *Gerätesystem U 600* entspricht den *Anforderungen* einer *modernen Netzgestaltung*.

Die *Teile des Gerätesystems U 600* lassen sich zu *Anlagen mit folgendem Verwendungszweck* zusammenstellen:

- *mobile Sende-Empfangsanlagen*,
- *ortsfeste Sende-Empfangs- und Empfangsanlagen*,
- *Sende-Empfangs- und Empfangsanlagen zur Verwendung als Zentralstationen*,
- *Sende-Empfangsanlagen zur Verwendung als Relaisstelle*.

Alle *Anlagen* können in *Relaisstellennetzen* betrieben werden. Es lassen sich die *Betriebsverfahren Simplex und Semiduplex* auf *ein und/oder zwei Frequenzen* durchführen. Eine *große*



Abbildung 29: Funkprechstation UFS 601.

*Anzahl von Peripheriegeräten* gestattet, *Gerätekombinationen* für *alle Einsatzbedingungen* *zusammenzustellen*.

Als *Vorläufer* des *Gerätesystems U 600* ist die *Funkprechstation UFS 601* (Abbildung 29) anzusehen, die sich in ihren *elektrischen Daten* wenig von den *neu entwickelten Geräten* unterscheidet. In seiner *konstruktiven Form* bildet das *Bedienteil* mit dem *Sende-Empfangsgerät* eine *Einheit*.

Prinzipiell sind die *Geräte des Systems U 600* in *Gerätegruppen* einzuteilen:

- Sende-Empfangsgeräte und Empfänger und deren Stromversorgung,
- Bediengeräte,
- Verteiler,
- Mikrofone, Lautsprecher, Sprechgarnituren,
- Leistungsverstärker,
- Antennen,
- Gehäuse,
- Montagesätze.

#### Das Sende-Empfangsteil USE 600

Das *Sende-Empfangsteil USE 600* (Abbildung 30) ist das *Kernstück* des *Gerätesystems U 600*. Es dient als *Grundgerät* für *mobile und ortsfeste UKW-Anlagen*. Alle *peripheren*

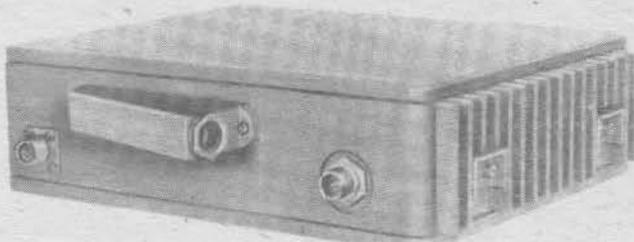


Abbildung 30: Sende-Empfangsteil USE 600.

*Geräte* wie *Bedienteile*, *Bedienpulte*, *Antennen* und *Stromversorgungen* werden über *Steckverbindungen* *angeschaltet*. Die *Stecker* und das *erforderliche Montagezubehör* sind den *Einzelgeräten* zugeordnet.

Die *Standardausführung UFS 603* enthält *8 Sende-Empfangskanäle* im *2-m-Band*. Außerdem steht eine *16kanalige Variante* zur *Verfügung*.

Das *Sende-Empfangsteil* ist *volltransistorisiert* und in einem *Aluminium-Druckgußgehäuse* untergebracht. Alle *Baugruppen* sind *leicht zugänglich* und *auswechselbar*. Die *Einbaulage* ist *frei wählbar*; der *Schutzgrad IP 42* wird bei einer *Befestigung* entsprechend der *Montagevorschrift* erreicht.

Wahlweise kann ein *Tonruf- oder Selektivrufauswerter* eingebaut werden.

Fortsetzung folgt

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik

Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel



Es werden auch Sende-Empfangsteile höherer Frequenzgenauigkeit ( $\pm 1$  kHz) produziert, die den Zulassungsbedingungen der Deutschen Post für Leitstellen in der DDR entsprechen. Im 4-m-Band wird dies erreicht durch die Verwendung engtolerierter Quarze, im 2-m-Band durch die Verwendung des Heizzusatzes UHG 1. Das Sende-Empfangsteil USE 600 wird mit einem Bedienteil in einer Anlage betrieben.

## Größenangaben

	Maße [mm]	Masse [kg]
Sende-Empfangsteil USE 600	316 × 242 × 97	6,0
Bedienteil UBT 1.2	185 × 137 × 51	1,0
Lautsprecher UFL 2	105 × 78 × 42	0,58
Handapparat mit Halterung UML 1.1	210 × 70 × 70	0,75
Faustmikrofon UM 1.1		0,2

## Leistungsdaten

Frequenzbereich	150 ... 174 MHz (2-m-Band)
Betriebsarten	Simplex (Wechselsprechen)
Kanalzahl	8 Kanäle (Standardausführung) 16 Kanäle (Sonderausführung)
Schaltbandbreite	max. 700 kHz (2-m-Band)
Modulationsart	F 3 (Nullphasenwinkelmodulation)
NF-Übertragungsbereich	300 ... 3000 Hz
Einsatztemperaturbereich	-25° ... + 55°C
Schutzgrad	IP 42

## Sender

Kanalabstand	25 kHz oder 50 kHz (2-m-Band)
Nennleistung	10 W
Ausgangswiderstand	50 und 60 Ohm unsymmetrisch
Bestückung	volltransistorisiert

## Empfänger

Kanalabstand	25 oder 50 kHz
Empfindlichkeit bei S/N = 12 dB	0,5 V
NF-Ausgangsleistung bei Nennhub	1 W an 50 Ohm
Rauschperre	einstellbar bis S/N = 12 dB, am Bedienteil abschaltbar

Stromversorgung	Batterie 6,3 V $\pm$ 10%
	12,6 V $\pm$ 10%
	25,2 V $\pm$ 10%
	umschaltbar im Gerät
Masseverbindung der Batterie	beliebig

## Mittlere Leistungsaufnahme

Empfangsbetrieb	15 W
Sendebetrieb	48 W
Tonruffrequenzen	484, 598, 716, 895, 1072, 1417, 1750, 2135, 2600 Hz
Selektivruf	2 aus 10 Tonruffrequenzen max. 45 Teilnehmer

Das Gerät ist für *Dauerbetrieb* (24 h pro Tag) bei einem Sende-Empfangsverhältnis von 1 : 1 ausgelegt. Bei Temperaturen bis +30°C ist ein ununterbrochener Sendebetrieb von max. 15 min, bei höheren Temperaturen von max. 5 min zulässig.

Die *Sicherung* des Batteriestromkreises befindet sich außerhalb des Gerätes in der Sicherungsdose in unmittelbarer Nähe der Fahrzeugbatterie (Fahrzeugsicherung 8 A, TGL 11 135 in der Plusleitung).

Die mit dem Sende-Empfangsteil USE 600 zu erzielenden *Reichweiten* sind von den Antennenabstrahlungsbedingungen und den örtlichen Empfangsbedingungen abhängig. Sie betragen etwa

20 km ... 40 km zwischen einer Mobil- und einer Zentralstation,  
8 km ... 15 km zwischen zwei Mobilstationen.

Bei „optischer Sicht“ zwischen den Teilnehmern können größere Entfernungen überbrückt werden.

## Das Fahrzeugbedienteil UBT 1.2

Als Bediengeräte für das Grundgerät existieren *Bedienpulte UBP* für ortsfesten Einsatz und *Bedienteile UBT* für mobilen Einsatz. In einfachster Ausführung sind beide Gerätegruppen elektrisch identisch.

Die Fahrzeugbedienteile unterscheiden sich hauptsächlich durch ihre konstruktive Gestaltung, die sich nach den äußeren Einsatzbedingungen richtet. Für den mobilen Einsatz stehen zur Verfügung:

- UBT 1.2 Fahrzeugbedienteil für Autosuperausschnitt,
- UBT 1.4 Fahrzeugbedienteil in dichter Ausführung (IP 42) mit Rufzeitschaltung,
- UBT 1.5 Fahrzeugbedienteil für Autosuperausschnitt mit Rufzeitschaltung,
- UBT 2.2 Motorradbedienteil

Die *Bedienpulte* unterscheiden sich hauptsächlich durch ihren

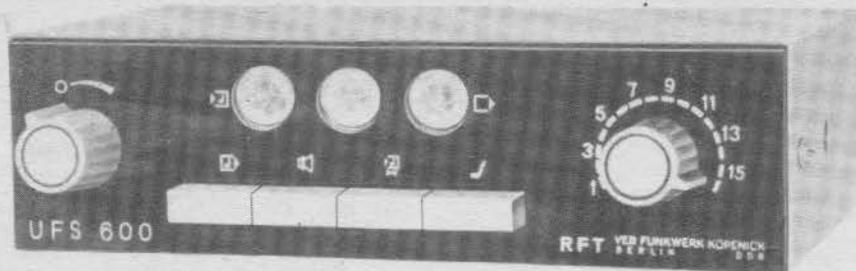


Abbildung 31:  
Fahrzeugbedienteil UBT 1.2.

elektrischen Inhalt, der durch den Umfang an Bedienfunktionen einer ortsfesten Anlage bedingt ist. So gibt es Bedientpulte mit und ohne Überleiteneinrichtung ins Fernsprechnet, mit und ohne Selektivrufmöglichkeit (45 Teilnehmer).

Alle Bediengeräte können mit *Rufgeneratoren* ausgerüstet werden. Der Betrieb der Anlage in Relaisstellennetzen mit selektiver Aufschaltmöglichkeit der Relaisstellen durch Tonrufmodulation ist möglich.

Abbildung 31 zeigt das in den Einsatzfahrzeugen der Feuerwehr zum Einbau kommende *Fahrzeugbedienteil UBT 1.2*.

Das Bedienteil ist in seinen Abmessungen so gehalten, daß es bequem in den Autosuperausschnitt am Armaturenbrett des Kraftfahrzeugs eingebaut werden kann. Ist der Radioausschnitt nicht zu benutzen, muß das Bedienteil UBT 1.2 mit einer im Montagesatz vorhandenen *Halterung* befestigt werden. Die Halterung besteht aus einem U-Winkel, der mit 3 Schrauben auf oder unter dem Armaturenbrett angeschraubt wird. Ein Spezialkabel verbindet das UBT 1.2 über einen 31poligen Stecker mit dem Sende-Empfangsteil USE 600. Der Mikrofonverstärker befindet sich im UBT 1.2.

Das UBT 1.2 beinhaltet an *Bedienungselementen*:

- Lautstärkereger, gekoppelt mit Ein- und Ausschalter,
- Kanalschalter,
- Löschtaste für Rufempfänger,
- Taste Lautsprecher Ein und Aus,
- Taste Rauschsperrtaste Ein und Aus,
- Taste Tonruf.

#### Die Bedienung des Gerätes

● *Einschalten* durch Rechtsdrehung des linken Drehknopfes, der gleichzeitig Lautstärkereger ist. Dabei leuchtet die Kontrolllampe (oben Mitte) auf (Betriebsbereitschaft).

● Die Lautsprechertaste (2. Taste von links) drücken. Damit ist der Lautsprecher oder die Hörkapsel im Handapparat an den NF-Ausgang geschaltet. Bei nicht gedrückter Lautsprechertaste ist die Einschaltung des Senders blockiert. Soll also mittels Tonruf (1. Taste von links) eine Gegenstation gerufen oder soll gesprochen werden, muß vorher die Laut-

sprechertaste gedrückt werden. Damit wird der Bedienende gezwungen festzustellen, ob der eingestellte Kanal frei oder bereits besetzt ist.

(Ist die Anlage mit Rufempfänger oder Selektivrufempfänger ausgerüstet, so hat nach Ansprechen des Rufauswerters das Ruf-Relais im Bedienteil die Lautsprechertaste überbrückt, und es kann sofort gehört und gesendet werden.)

#### ● *Senden*:

Sprechtaste am Handapparat oder Faustmikrofon drücken und sprechen. Dabei leuchtet die Sendeanzeigelampe (oben rechts) auf.

#### ● *Empfang*:

Bei vorhandener Rufeinrichtung ertönt im Lautsprecher ein akustisches Signal (Anruflampe oben links leuchtet), danach wird das Gespräch empfangen, auch wenn die Lautsprechertaste nicht gedrückt ist.

Bei Empfang darf die Sprechtaste am Handapparat nicht gedrückt werden!

● Bei ungünstigen Empfangsverhältnissen kann die Verständigung durch Drücken der Rauschsperrtaste (ganz rechts) verbessert werden.

● Ist das Gespräch beendet, wird die Ruflöschtaste (2. Taste von rechts) gedrückt (Anruflampe oben links erlischt).

● *Ausschalten* der Anlage durch Linksdrehung des linken Drehknopfes bis zum Anschlag, Kontrolllampe (oben Mitte) erlischt.

#### Schallwandler für das Gerätesystem UFS 600

Für das mobile UFS-600-System finden folgende Schallwandler Anwendung:

- |         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| UFL 1   | Lautsprecher im Plastikgehäuse,     |
| UFL 2   | Lautsprecher im Blechgehäuse,       |
| UFL 3   | Druckkammerlautsprecher,            |
| UML 1.1 | Handapparat mit Halterung,          |
| UM 1.1  | Faustmikrofon,                      |
| UML 2.2 | Sprechgarnitur für Motorradeinsatz. |

Die bei der Feuerwehr vorzugsweise genutzten Schallwandler sind aus den *Abbildungen 32, 33 und 34* zu ersehen.

*Fortsetzung folgt*



Abbildung 32: Lautsprecher UFL 2.  
Abbildung 33: Handapparat UML 1.1.  
Abbildung 34: Faustmikrofon UM 1.1.

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik

Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel



Der *Lautsprecher UFL 2* hat ein Stahlblechgehäuse und zeichnet sich durch geringe Abmaße aus. Die Montage erfolgt mittels eines Befestigungsbügels mit 2 Schrauben. Die Nennimpedanz beträgt 40 Ohm.

Der *Handapparat UML 1.1* ist mit zwei dynamischen Hör- und Sprechkapseln des Typs HS 60 bestückt. Sie sind gegeneinander austauschbar und haben eine Impedanz von 200 Ohm. Die Form des Handapparates entspricht der eines Telefonhörers. Im Mittelstück befindet sich eine leicht bedienbare Taste, mit der der Sender eingeschaltet werden kann.

Eine Wendelschnur, die bis auf 1,5 m ausgezogen werden kann, stellt die Verbindung zu dem Bedienteil her.

Das *Faustmikrofon UM 1.1* besteht aus einem zweiteiligen Plastgehäuse und der Sprechkapsel HS 59 (200 Ohm). Die Verbindung zum Bedienteil wird mit einer Wendelschnur hergestellt, die sich bis max. 1,5 m ausziehen läßt. Das Mikrofon hat eine Sendetaste. In Löschfahrzeugen hat sich die Verwendung von Faustmikrofonen nicht bewährt. Auf Grund des hohen Geräuschpegels im Fahrzeug sollte dem Handapparat UML 1.1 unbedingt der Vorzug gegeben werden.

## Zur Pflege und Wartung des Gerätesystems U 600

Für die Wartung der Geräte des U-600-Systems gelten im Prinzip die bereits beim UFS 401 (siehe Heft 9/1974) genannten Hinweise.

Die Geräte sind äußerlich stets sauber zu halten. Das *Gehäuse* des USE 600 hat die Funktion einer Kühlfläche. Es ist deshalb erforderlich, daß zwischen der Oberseite sowie den beiden Längsseiten und anderen Bauteilen ein Abstand von 30 mm eingehalten wird.

Es ist darauf zu achten, daß sich die *Befestigungsschrauben* nicht lockern. Bei Bedarf sind diese nachzuziehen. Alle *Kabel* sind vor Beschädigung zu schützen. Die Antennenkabelverbindungen sind auf festen Sitz zu überprüfen. Ohne angeschlossene Antenne dürfen die Ruf- oder die Sendetaste nicht betätigt werden. Kurzschlüsse oder Masseschlüsse am Lautsprecherausgang müssen vermieden werden, um die Endstufentransistoren nicht zu gefährden.

Die *Kontrollampen* am Bedienteil können vom Nutzer selbst ausgewechselt werden. Nach dem Abschrauben der Kalotte kann die Lampe mit dem Lampenzieher durch leichten Druck und Linksdrehung entfernt werden. Ersatzlampen Typ C, 24 V, 1,2 W, TGL 10 449, sowie Lampenzieher in einer Perfolüte gehören zur Bestückung.

Erfolgloser Lampenwechsel läßt auf eine defekte Sicherung schließen.

## Ausbau des Sende-Empfangsteiles

Zur Durchführung der mechanischen und elektrischen Wartung muß das Sende-Empfangsteil ausgebaut werden. (Die

Verkabelung wird im Fahrzeug oder in der Feststation belassen.) Es ist wie folgt zu verfahren:

- die Sicherung der Anlage aus ihrer Halterung entfernen,
- Betriebsspannungskabel, Antennenkabel und (nach Lösen von zwei Schrauben M4 an der Buchse) das 31adrige Verbindungskabel zum Bedienteil aus den Buchsen herausziehen,
- nach dem Lösen von 4 Schrauben M5 kann das Sende-Empfangsteil aus der Halterung genommen werden.

Achtung! Die 31poligen Buchsenleisten am Sende-Empfangsteil und am Bedienteil dürfen nur parallel zueinander abgezogen bzw. gesteckt werden, um zu vermeiden, daß sich die Steckerstifte verbiegen.

## 2. UKW-Handfunksprechgeräte

Diese Geräte können überall dort eingesetzt werden, wo zwischen beweglichen Teilnehmern schnell über kürzere Entfernungen Nachrichtenverbindungen erforderlich sind. Sie sind für die Zusammenarbeit mit mobilen und stationären UKW-Funksprechstationen sowie mit anderen Handfunksprechgeräten geeignet.

### Handfunksprechgeräte UFT 430, UFT 431, UFT 432

Die Handfunksprechgeräte dieser Typen gehören nicht zur Standardausstattung der Feuerwehr, werden aber in Freiwilligen Feuerwehren noch genutzt. Da sie auch auf Baustellen, in Betrieben und Tagebauen häufig anzutreffen sind, soll dennoch eine Erläuterung hierzu gegeben werden.

Bei diesen Geräten handelt es sich um volltransistorisierte Wechselsprechgeräte geringer Sendeleistung.

Sie bestehen aus dem Sende-Empfangsteil und dem Stromversorgungsteil. Das *Sende-Empfangsteil* ist auf einer gedruckten Leiterplatte aufgebaut und befindet sich in einem robusten Stahlblechgehäuse. Als Antenne dient ein aufschraubbarer Teleskopstab.

Sender und Empfänger sind quarzstabilisiert und arbeiten auf einem Kanal des in 20-kHz-Raster aufgeteilten Industriefrequenzbereiches 26,96 MHz ... 27,28 MHz.

Die durchschnittliche *Reichweite* dieser Geräte beträgt 2 km, die Sendeleistungen der Geräte UFT 430=20 mW, UFT 431/432=100 mW.

Das *Stromversorgungsteil* enthält einen gasdichten NK-Akkumulator und eine Ladeeinrichtung zum Anschluß an Netzsteckdosen 220 V/50 Hz. Es wird an das Sende-Empfangsteil über Steckkontakte angeschlossen und kann nach Lösen zweier seitlich angebrachter Hebelverschlüsse gewechselt werden.

Bei einem Sende-Empfangs-Zeitverhältnis von 1:3 beträgt die *Betriebsdauer* etwa 12 Stunden.

Die *Abbildungen 35 und 36* zeigen die Geräte UFT 430/431 bzw. UFT 432. Neben der Teleskopantenne befindet sich der

Ein- und Ausschalter und der Regler zur Rauschunterdrückung. An der Geräteseite ist die Sprechaste angebracht. Bei *Inbetriebnahme* ist darauf zu achten, daß die Antenne stets auf die volle Länge ausgezogen ist, da sonst bei „Senden“ der Endstufentransistor zerstört werden kann. Durch Rechtsdrehen des Schalterknopfes ist das Gerät einzuschalten und der Regler so einzustellen, daß das Empfängerrauschen im Lautsprecher gerade hörbar ist. Damit ist bei geringster Belastung der Batterie eine hohe Empfindlichkeit gewährleistet.

Durch Drücken der Sprechaste wird der Empfänger ausgeschaltet und der Sender in Betrieb genommen. Der Lautsprecher arbeitet jetzt als Mikrofon und kann besprochen werden. Das soll mit normaler Lautstärke möglichst dicht am Mikrofon erfolgen.

Die genannten Gerätetypen bedürfen keiner besonderen *Wartung*. Nach einer Lagerzeit von etwa 3 Monaten ist eine volle Ladung (ca. 18 Stunden) des Akkumulators vorzunehmen.

Der *Frequenzbereich* 26,96 MHz ... 27,28 MHz ist für wissenschaftliche, industrielle und medizinische Zwecke sowie für Funkanlagen zur Fernsteuerung von Modellen vorgesehen. Beim Betrieb von Kleinstfunksprechgeräten in diesem Frequenzbereich ist daher mit *Störungen* zu rechnen. Kleinstfunksprechgeräte genießen im Störfalle gegenüber anderen Fernmelde- oder Hochfrequenzanlagen, soweit diese ordnungsgemäß betrieben werden, keinerlei Schutz. Die Deutsche Post übernimmt in diesem Frequenzbereich keine Verpflichtung über Funks-Entstörmaßnahmen zur Sicherung des Funksprechverkehrs mit Kleinstfunksprechgeräten.

#### Handfunksprechgerät UFT 420

Das Handfunksprechgerät UFT 420 (*Abbildung 37*) ist ein volltransistorisiertes, tragbares Wechselsprechgerät. Es ist das im Organ Feuerwehr und in den Freiwilligen Feuerwehren vorwiegend eingesetzte Gerät.

Das UFT 420 hat 4 Kanäle. Diese Zahl ist ein günstiger Kompromiß zwischen den möglichen Betriebsfällen und kleinen Abmessungen. Der Kanalabstand beträgt 25 kHz.

Die für ein solches Gerät optimale *Sendeleistung* von 400 mW und die hohe Empfindlichkeit des Empfängers ermöglichen in Abhängigkeit von den Geländebedingungen über *Entfernungen bis 5 km* eine gute Verständigung zwischen zwei tragbaren Funksprechgeräten. Selbstverständlich besitzt das UFT 420 auch eine Rauschsperrung, die bei fehlendem Eingangssignal die NF-Stufen des Empfängers sperrt und den Stromverbrauch beträchtlich verringert.

Zur *Stromversorgung* werden 12 in Reihe geschaltete aufladbare Nickel-Kadmium-Knopfzellen verwendet, die in einer leicht und schnell auswechselbaren Flachkassette untergebracht sind.

Unter der Batteriekassette befindet sich ein Schild, auf dem die Kanalfrequenzen angegeben sind, für die das Gerät ausgelegt ist. *Gehäuse und Bedienelemente* bestehen aus schlagfestem Kunststoff, der auch hohen thermischen Belastungen gewachsen ist. Das Gerät ist staub- und wasserdicht.

Wichtige *Leitungen* sind durch eine elfpolige Steckverbindung nach außen geführt. Dadurch werden Messungen erleichtert und der Anschluß eines abgesetzten Mikrofonlautsprechers oder eines Sprechgeschirrs ermöglicht.

Die *Wirkungsweise* des UFT 420 wurde bereits in den Folgen 6 und 7 (Hefte 6 und 7/1974) erläutert.

Fortsetzung folgt



Abbildung 35: Handfunksprechgerät UFT 430/431.

Abbildung 36: Handfunksprechgerät UFT 432.



Abbildung 37: Handfunksprechgerät UFT 420 mit Tragtasche, Tragriemenantenne und Sprechgeschirr.

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik



Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel

## Größenangaben zum UFT 420

Gehäuseabmessungen: 250 mm × 85 mm × 45 mm  
Masse mit Batterie: 0,960 kg

## Leistungsdaten des UFT 420

Frequenzbereich	146 MHz...174 MHz
Kanalabstand	50 kHz oder 25 kHz
Kanalzahl	4
Sendeleistung	ca. 0,4 W
Empfindlichkeit	0,8 µV bei 20 dB Rauschabstand
Kanalselektion	80 dB
Spiegelwellenselektion	70 dB
NF-Ausgangsleistung an 75 Ohm	(250 ± 50) mW
Lautstärke	einstellbar in 2 Stufen
Rauschsperr	im Gerät einstellbar, von außen abschaltbar
Tonruf	1750 Hz
Antenne	aufschraubbarer λ/4-Stab
Auslegung des Antennenanschlusses	50 Ohm unsymmetrisch
zulässiger Umgebungstemperaturbereich	(-20...+45)°C
Schutzgrad nach TGL 15165	IP 54
Mikrofonlautsprecher	spritzwassergeschützt (IP 23)
Batterie	auswechselbare Flachkassette mit gasdichten Nickel-Kadmium-Zellen (12 × 1,2 V / 225 mAh)
Betriebszeit	etwa 8 Stunden bei 10 Prozent Sendezeit (intermittierend) und Normalklima
Stromaufnahme	
— Empfangsbereitschaft (NF-Teil gesperrt)	ca. 11 mA
— Empfang (volle Lautstärke)	ca. 25 mA
— Senden	ca. 165 mA

Zum Gerät gehört folgendes Standardzubehör:

- 1 Tragriemen,
- 1 Handschlaufe,
- 1 Batteriekassette,
- 1 Tragtasche,
- 1 Tragriemenantenne 2 m,
- 1 Sprechgeschirr.

## Die Bedienung des Funksprechgerätes UFT 420

(Siehe dazu *Abbildung 38*)

*Blindstecker (1)* aufstecken, *Antenne (2)* aufsetzen und verriegeln, *Batteriekassette (4)* erst in Kontaktaufnahme und dann gegen Gehäuse drücken, bis *Verriegelung (5)* einrastet. Gerät nie ohne Antenne einschalten!

### Empfang

*Betriebs- und Kanalwahlschalter (6)* auf den befohlenen Kanal entsprechend der Markierung stellen. Damit ist das Gerät empfangsbereit.

Ladezustand der Batterie überprüfen. Der Zeiger des *Kontrollinstrumentes (7)* muß im weißen Feld stehen und darf bei gedrückter Sprechaste nicht wesentlich abfallen. Rückt der Zeiger in Stellung „Senden“ bei senkrechter Lage des Gerätes in das rote Feld, muß die Batterie nachgeladen werden. Handfunksprechgeräte UFT 420 werden auch mit einem Instrument geliefert, das anstelle von zwei Feldern eine Dreiecksskala mit 11 Feldern besitzt. Sinkt der Zeiger in Stellung „Senden“ erheblich unter das 6. Feld, so müssen die Zellen aufgeladen werden. Die Instrumente sind vom Hersteller so eingestellt, daß der Zeiger bei  $13,2 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$  im 6. Feld steht (bei Geräten mit zwei Feldern entsprechend am Übergang von weiß zu rot).

(Zum Lösen der Batteriekassette ist die Verriegelung zu drücken und die Kassette abzuheben.)

Das Gerät ist sofort nach dem Einschalten betriebsfähig. Zur Kontrolle des Betriebszustandes ist der *Rauschsperrschalter (8)*, mit dem die Rauschsperrschaltung abgeschaltet wird, zu drücken. Aus dem Mikrofonlautsprecher muß ein kräftiges Rauschen zu hören sein. Ist das nicht der Fall, so muß kurzzeitig die *Sendetaste (10)* gedrückt werden, um das eventuell beim Abschalten des Gerätes in Stellung „Senden“ stehengebliebene Relais zurückzuschalten.

Unter normalen Empfangsverhältnissen ist die Rauschsperrschaltung einzuschalten, d. h., der Rauschsperrschalter wird nicht gedrückt. Bei ungünstigen Empfangsbedingungen sollte die Rauschsperrschaltung außer Betrieb gesetzt werden. Schwach einfallende Signale sind dann noch aufnehmbar. Das auftretende Rauschen muß dabei in Kauf genommen werden. Die Lautstärke läßt sich durch Drücken der *Lautstärketaste (9)* reduzieren. Die Tasten für die Abschaltung der Rauschsperrschaltung und die Wahl der Lautstärke können in der gedrückten Stellung verriegelt werden, indem man sie mit leichtem Druck nach oben schiebt.

### Senden

Es ist darauf zu achten, daß der Sender nicht ohne Antenne betrieben wird, weil dadurch eine starke thermische Belastung des Endstufentransistors erfolgt.

Sendetaste (10) drücken, damit ist das Gerät sendebereit, und es kann gesprochen werden. Nach Beendigung des Sprechens Taste loslassen; das Gerät schaltet automatisch auf Empfang.

#### Tonruf

Für Rufzwecke kann ein Tonruf ausgesendet werden. Dazu sind *Sendetaste und Tonruftaste (11)* gleichzeitig zu drücken. Nach Freigabe der Tonruftaste kann gesprochen werden.

#### Ausschalten

Kanalwahlschalter (6) auf ● stellen.

#### Betrieb mit Sprechgeschirr

Man entfernt den *Blindstecker (1)* und schließt über den Miniaturstecker das Sprechgeschirr an. Von Empfang auf Senden wird jetzt am Sprechgeschirr umgeschaltet. Alle übrigen Bedienvorgänge erfolgen am Gerät.

Bevor das Gerät in die Tragtasche eingesetzt wird, sind die Schlüsselringe aus den Riemenösen zu entfernen; nach dem Einführen sind sie wieder einzusetzen. Dadurch wird verhindert, daß das Gerät beim Batteriewechsel aus der Tragtasche gleitet.

Das Sprechgeschirr, bestehend aus einer *Kopfplatte*, einem *Kopfhörer*, einem *Kehlkopfmikrofon* und einem *Sende-Empfangs-Umschalter*, gestattet den Einsatzkräften, mit dem UFT 420 auch unter der Schutzmaske und unter Schutzbekleidung zu arbeiten.

Die zur Tragtasche gehörende *Tragriemenantenne* ist bei allen Einsätzen verwendbar, bei denen keine größeren Reichweiten zu überbrücken sind oder es sich nicht um Objekte mit großen und allseitig die Funkwellen abschirmenden Metallkonstruktionen handelt.

#### Zur Pflege und Wartung des Handfunksprechgerätes UFT 420

Die Einsatzbereitschaft der Handfunksprechgeräte UFT 420 ist von der ordnungsgemäßen Wartung und Pflege des Gerätes, des Zubehörs und besonders der Batterie abhängig.

Das Gerät muß *äußerlich* stets sauber sein. Die Tragtasche ist *nach dem Einsatz zu reinigen und auszutrocknen*.

Die vor dem Mikrofonlautsprecher befindliche *Folie* darf nicht beschädigt sein.

Die Kontakte des *Blindsteckers* sind auf Korrosionsspuren zu überprüfen. Zum Schutz des Blindsteckers gegen Eindringen von Feuchtigkeit ist dieser im Inneren mit Silikonfett eingefettet. Um zu vermeiden, daß Feuchtigkeit zu Betriebsstörungen führt, ist es nach einem Einsatz des Gerätes unter intensiver Wassereinwirkung notwendig, den Blindstecker abzuziehen. Die Steckerseite und die Steckerleiste des Gerätes sind danach auszutrocknen; der Stecker ist nach Bedarf mit Silikonfett leicht nachzufetten.

#### Zur Batterie

Besonderes Augenmerk muß der Batterie gewidmet werden. Der unter „Leistungsdaten“ angegebene Temperaturbereich ist nur für das Gerät zutreffend! Für die Batterie gelten folgende Werte:

Für die *Entladung* ist ein Temperaturbereich von  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$  festgelegt. Bei  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  beträgt die nutzbare Kapazität mindestens 30 Prozent und bei  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$  etwa 90 Pro-

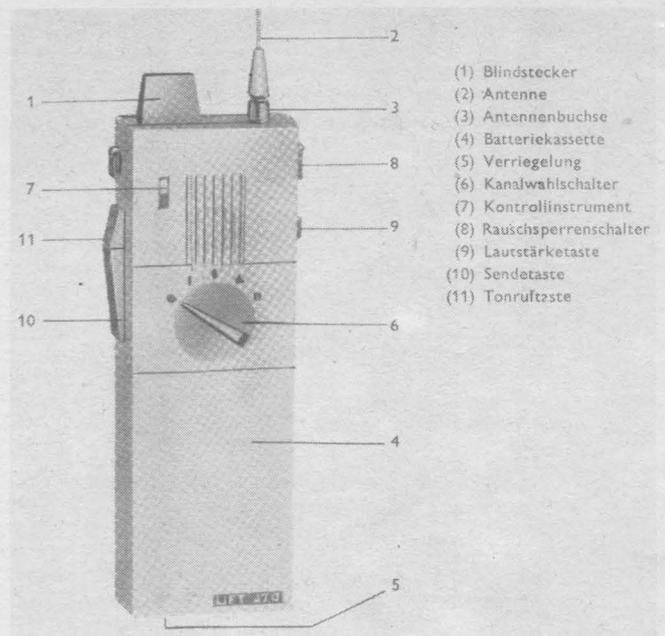


Abbildung 38: Bedienelemente des UFT 420.

zent der Nennkapazität. Außerhalb dieses Temperaturbereiches sind die gasdichten Akkumulatoren zwar funktionsfähig, jedoch treten bei Temperaturen unter  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  größere, nicht im voraus bestimmbare Kapazitätsschwankungen auf. Häufige Entladungen bei Temperaturen über  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$  können die Lebensdauer verringern.

Der Temperaturbereich für das *Laden* beträgt  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Als günstigste Ladetemperatur ist  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  zu empfehlen. Die *Lagerung* darf nur im Temperaturbereich von  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  erfolgen.

Bei ordnungsgemäßer Behandlung der Batterien werden nach TGL 22 807 mindestens 200 *Lade/Entladezyklen* erreicht. Es schadet den Batterien, wenn sie ständig überladen oder stark entladen werden. Bei zeitlich zu lange auseinanderliegenden Entladungen fällt die Spannung der einzelnen Zellen stark ab, und es kann eine Gegenpolarisation eintreten, d. h., eine oder mehrere Zellen können umpolen und ihre Spannung entgegen der Batteriespannung schalten.

Es soll noch darauf hingewiesen werden, daß bei Lagerung die *Selbstentladung* 1 Prozent von der jeweiligen Kapazität pro Tag beträgt. Es ist demzufolge nach etwa halbjähriger Lagerzeit eine Normalladung durchzuführen.

Der *Ladefaktor* beträgt 1,4. Das heißt, es ist jeweils das 1,4fache der entnommenen Kapazität wieder einzuladen (Entladezeit mal 1,4). Die *Normalladezeit* beträgt bei entladenen Zellen 14 Stunden.

Zeitliches Überladen z. B. mit der zweifachen Zeit führt nicht zu bleibender Schädigung. Treten diese Überladungen aber öfter auf, ist mit vorzeitigem Kapazitätsrückgang zu rechnen.

Die Batterien dürfen nur mit dem *Ladegerät LGT 3* geladen werden. Jede provisorische Ladung mit anderen Mitteln führt unweigerlich zur Beschädigung der Batterie.

Fortsetzung folgt

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik

Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel



## Ladegerät LGT 3

Das Ladegerät LGT 3 (Abbildung 39) dient zum Laden der Batteriekassetten des UFT 420. Das Gerät bietet je nach Ausführungsart die Möglichkeit, gleichzeitig 2 bis 10 Kassetten zu laden. Das Grundgerät ist das LGT 3/2 für max. 2 Lademöglichkeiten. Dieses Gerät läßt sich erweitern zum LGT 3/6 (max. 6 Lademöglichkeiten) und zum LGT 3/10 (max. 10 Lademöglichkeiten).

Eine automatische, für jede Kassette von außen stetig einstellbare Ladezeitbegrenzung (Bereich 0 h...18 h) macht am Ladegerät LGT 3 eine Kontrolle des Ladevorganges durch den Bedienenden überflüssig und erlaubt, die Kassette entsprechend ihrem Ladezustand zu laden.

Der unter der jeweiligen Kassettenaufnahme befindliche durchsichtige Schieber wird nach oben geschoben und die nun freiliegende Rändelscheibe auf die gewünschte Zeit eingestellt (Stundenteilung). Den Schieber läßt man wieder über die Rändelscheibe gleiten, die dadurch vor versehentlicher Verstellung geschützt ist.

Nun wird die Kassette unter leichtem Druck in die Kassettenaufnahme gedrückt. Die zugehörige Ladekontrolllampe leuchtet, wenn die Batterie richtigen Kontakt hat. An der Stundenteilung der Rändelscheibe kann bei Bedarf die noch bis zum Ende der Ladung verbleibende Zeit abgelesen werden. Das Ende des Ladevorganges wird durch Verlöschen der jeweiligen Ladekontrolllampe angezeigt.

## Handfunksprechgerät UFT 422

Das Handfunksprechgerät UFT 422 (Abbildung 40) ist ein volltransistorisiertes tragbares Wechselsprechgerät, das in Verbindung mit anderen mobilen oder stationären Funksprechgeräten eingesetzt werden kann. Es besitzt maximal 4 schaltbare Frequenzkanäle im 2-m-Band (150...174 MHz), die im 25-kHz-Kanalraaster liegen. Die Reichweite beträgt etwa 2...5 km.

Das Gerät ist so aufgebaut wie das UFT 420, besitzt aber keinen eingebauten Mikrofonlautsprecher, und anstelle eines

Instrumentes für die Batteriespannungsanzeige wird eine Kontrolllampe verwendet.

Die Leistungsdaten des Senders und des Empfängers stimmen weitestgehend mit denen des UFT 420 überein, so daß auf ihre Veröffentlichung verzichtet werden kann.

Das UFT 422 ist spritzwasserdicht entsprechend Schutzart IP 54 (TGL 14165) und im Temperaturbereich von -20 °C bis +45 °C funktionsfähig. Die Abmessungen betragen ohne Zubehör 196 mm × 117 mm × 45 mm. Mit Batterie, jedoch ohne Zubehör, beträgt die Masse 1,1 kg.

Zur Stromversorgung dienen zwei in Reihe geschaltete gasdichte Nickel-Kadmium-Batterien (je 7,2 V; 225 mAh) für Starkentladung mit Kontaktknopf.

Zum Zubehör gehören das Sprechgeschirr, die Tragtasche mit Tragriemenantenne. Anstelle des Sprechgeschirres ist die Verwendung eines Hand-Mikrofonlautsprechers möglich.

## Die Bedienung des Funksprechgerätes UFT 422

Der Stecker des Sprechgeschirres wird so aufgesteckt, daß sich Nut und Nase der Steckverbindung bereits vor dem Einführen genau gegenüberstehen. Dann ist die Tragriemenantenne anzubringen.

## Empfang

Durch Drehen des Kanalwahlschalters wird das Gerät eingeschaltet. Der Schalter ist auf den für den Funksprechverkehr befohlenen Kanal zu stellen. Damit ist das Gerät empfangsbereit.

Zur Kontrolle des Betriebszustandes ist der Rauschsperreregler, mit dem die Schaltschwelle der Rauschsperreregler, so zu betätigen, daß im Hörer ein kräftiges Rauschen auftritt. Sollte das nicht der Fall sein, so muß kurzzeitig die Sendetaste gedrückt werden, um das eventuell beim Abschalten des Gerätes in Stellung „Senden“ stehengebliebene Relais zurückzuschalten.

Die Schaltschwelle der Rauschsperreregler ist nun so einzustellen,

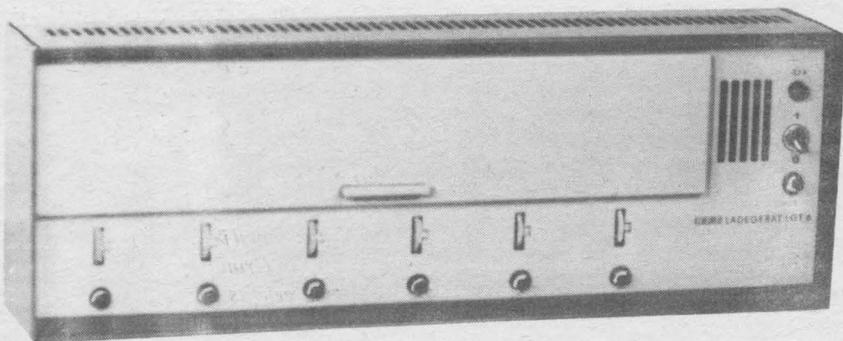


Abbildung 39: Ladegerät LGT 3/6.

Abbildung 40: Handfunksprechgerät UFT 422 mit Zubehör.



daß gerade kein Rauschen mehr zu hören ist. Bei ungünstigen Empfangsbedingungen kann die Rauschsperrung außer Betrieb gesetzt werden. Schwach einfallende Signale sind dann noch aufnehmbar. Das auftretende Rauschen muß jedoch dabei in Kauf genommen werden.

Die Lautstärke kann mit dem *Lautstärkeregl*er eingestellt werden. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß die Lautstärke nicht ganz auf Null geregelt werden kann, um Anrufe nicht zu überhören.

Wird in Stellung „Empfang“ die *Tonruftaste* gedrückt, so leuchtet die *Batteriekontrolllampe* auf. Bei Nachlassen der Helligkeit muß die Batterie gegen eine aufgeladene ausgewechselt werden.

#### Senden

Durch *Drücken der Sendetaste* wird der Sender eingeschaltet. Es ist darauf zu achten, daß der Sender nicht ohne Antenne betrieben wird, weil dadurch eine starke thermische Belastung des Endstufentransistors erfolgt.

Während die Sendetaste gedrückt ist, kann gesprochen werden. Das Gerät schaltet nach Loslassen der Taste wieder auf Empfang.

#### Tonruf

Für Rufzwecke kann ein *Tonruf* ausgesendet werden. Dazu sind Sendetaste und Tonruftaste gleichzeitig zu drücken.

#### Ausschalten

Nach Beendigung des Sprechverkehrs wird der *Kanalwahl*-schalter in Stellung „0“ gebracht, das Gerät ist abgeschaltet. Wird der *Stecker des Sprechgeschirres* abgezogen, schaltet sich das Gerät automatisch ab, auch wenn versehentlich der Kanalwahlschalter nicht auf „0“ steht.

#### Batteriewechsel

Nach Linksdrehen des *Batterieverschlusses*, der sich am Fuß des Gerätes befindet, ist die Batterie herauszunehmen. Zum *Aufladen der Batterie* darf nur das *Ladegerät LGT 6* verwendet werden. Nach abgeschlossenem Ladevorgang wird die aufgeladene Batterie mit den Kontaktknopfen nach vorn in die Hülse des Gerätes geschoben und dann mit dem Batterieverschluß arretiert. Dabei ist unbedingt die Funktionsfähigkeit der Gummidichtung des Batterieverschlusses zu überprüfen.

#### Zur Wartung des UFT 422

Für die Wartung und Pflege des UFT 422 gilt im wesentlichen das zum UFT 420 Dargelegte.

Das Gerät muß äußerlich stets *sauber* sein, auf der Frontplatte dürfen sich keine Staub- bzw. Wasserablagerungen befinden.

Es ist darauf zu achten, daß die Kontaktaufnahme und der Verschluß für die Batterien einwandfrei arbeiten. Der *Dichtungsgummi des Batterieverschlusses* ist gegebenenfalls zu ersetzen. Vor dem Aufziehen eines neuen Dichtungsgummis ist der Bund des Batterieverschlusses leicht mit Silikonöl zu bestreichen.

#### Ladegerät LGT 6

Das Ladegerät LGT 6 (*Abbildung 41*) bietet die Möglichkeit, 6 Batteriesätze zu gleicher Zeit zu laden. Eine automatische, für jeden Batteriesatz von außen stetig einstellbare *Ladezeitbegrenzung* (Bereich 0 h ··· 18 h) macht eine Kontrolle des Ladevorganges durch einen Bedienenden überflüssig und erlaubt, die Batteriesätze entsprechend ihrem Ladezustand zu laden. Ein *Batteriesatz* besteht aus 2 in Reihe geschalteten Batterien, die zur Stromversorgung des UFT 422 dienen.

*Fortsetzung folgt*

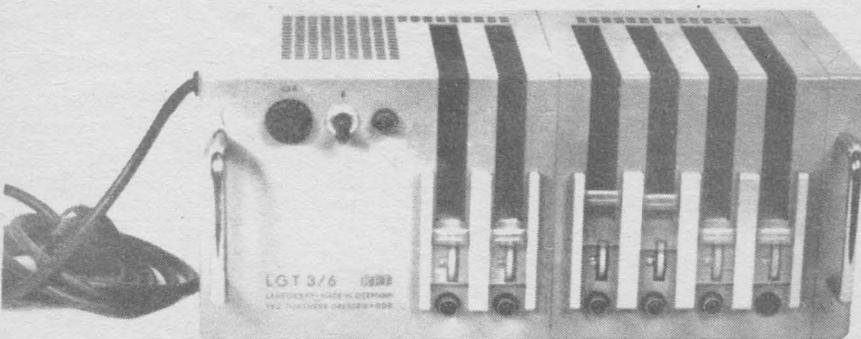


Abbildung 41: Ladegerät LGT 6.

Werkfotos (3)

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik



Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel

Das Ladegerät darf nur an Schutzkontaktsteckdosen angeschlossen werden.

Zur Arretierung der Batteriesätze im Ladegerät ist ein *Ver-schlußdeckel* vorhanden. Dieser Deckel betätigt beim Schließen einen Schalter, der den Ladestrom einschaltet. Die unter dem Batteriesatz befindliche *Rändelscheibe* ist auf die gewünschte Ladezeit einzustellen (Stundenteilung).

Während des Ladevorganges leuchtet die zugehörige *Ladekontrolllampe*. Das *Ende des Ladevorganges* wird durch Verlöschen der entsprechenden Kontrolllampe angezeigt. Verbleibt die Batterie nach Abschluß des Ladevorganges im Gerät, so wird der Selbstentladung durch eine Kompensationsschaltung entgegengewirkt.

Es ist darauf zu achten, daß beim Öffnen des Deckels die Ladekontrolllampen verlöschen und somit ein ordnungsgemäßes Abschalten nachgewiesen wird.

Für die *Behandlung der Batterien* gilt das zum UFT 420 Dargelegte.

Das Ladegerät kann sowohl stehen als auch in Wandmontage betrieben werden. Zur guten Durchlüftung ist bei der Wandmontage unter und über dem Gerät ein Zwischenraum von etwa 125 mm freizulassen.

## Die UKW-Alarmanlage UFZ 410

Die UKW-Alarmanlage UFZ 410 dient zur drahtlosen Übermittlung von Fernwirksignalen — kombiniert mit Sprechdurchsagen — von einer zentralen Stelle an beliebig viele Empfangsstationen. *Zur kompletten Anlage gehören:*

- 1 Sendeeinrichtung,
- 1 Vertikal-Dipol  $\lambda/2$ ,
- 1 Notstromversorgung (250 VA) mit Batterie 24 V- und Umformer 24 V-/220 V~, 250 VA,
- 1 Fernbedienung,
- je Fernwirkgruppe 1 UKW-Alarmempfänger UFT 212 als Kontrollempfänger,
- beliebig viele UKW-Alarmempfänger UFT 212.

Nach dem Betätigen eines Alarm- oder Kontrollschalters der Fernbedienung wird in der Fernbedienung das gewählte Signal erzeugt und im Sender die Heizung der Röhren eingeschaltet sowie eine Zeitschaltung zur verzögerten Einschaltung der Anodenspannung angelassen. Nach Ablauf der Verzögerungszeit strahlt der Sender den mit dem gewünschten Signal modulierten HF-Träger ab.

Der HF-Träger wird von allen im Versorgungsbereich befindlichen UKW-Alarmempfängern des gleichen HF-Kanals empfangen. Die NF-Verstärker aller UKW-Alarmempfänger sind zunächst gesperrt. Nur in den Empfängern, deren NF-Selektionsmittel auf das ausgestrahlte Signal abgestimmt sind, wird der NF-Verstärker durchgeschaltet, so daß das Signal im Lautsprecher hörbar wird. Ebenso werden Sprechdurchsagen wiedergegeben. Durch das Abschalten des HF-

Trägers im Sender werden die NF-Verstärker wieder gesperrt. Ein Schauzeichen im Netzzusatz speichert den Alarm optisch, bis die Lösch-taste gedrückt wird.

## Die Sendeeinrichtung UFZ 410

In Verbindung mit der zugehörigen Fernbedienung und einer passenden Antenne (z. B. Vertikal-Dipol) dient die Sendeeinrichtung (*Abbildung 42*) zur drahtlosen Übermittlung eines Alarmrufes. Das abgegebene amplitudenmodulierte HF-Signal hat eine *Trägerleistung* von 20 W. Mittels der Fernbedienung kann die Sendeeinrichtung ein- und ausgeschaltet sowie moduliert werden.

### Leistungsdaten der Sendeeinrichtung UFZ 410

Frequenzbereich	31,7 MHz ... 34,4 MHz
Frequenzkanäle	1
Frequenzgenauigkeit im Temperaturbereich von $-20^{\circ}\text{C}$ ... $+50^{\circ}\text{C}$	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$
Trägerleistung	20 W
Modulationsart	AM (A 2, A 3)
Modulationsgrad	max. 80 %
Klirrfaktor	$\leq 12\%$
Antennenanpassung	60 $\Omega$ , unsymmetrisch

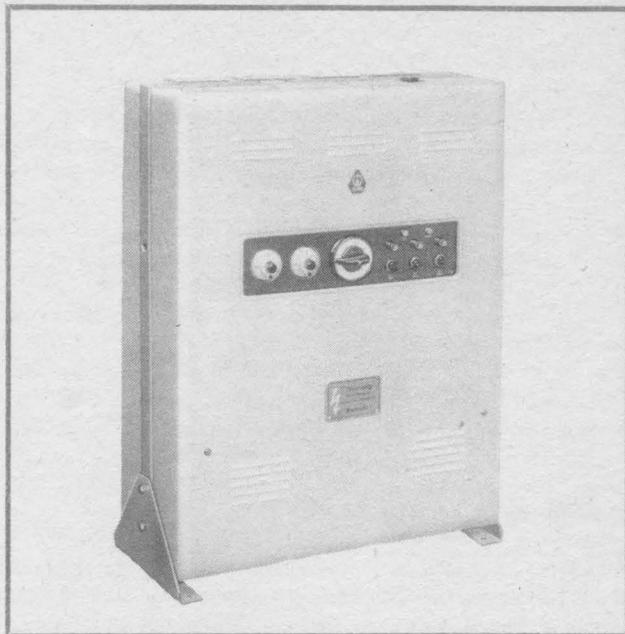


Abbildung 42: Sendeeinrichtung UFZ 410. Werkfotos (2)

NF-Eingang	600 $\Omega$
Leistungsaufnahme	
Sender in Bereitschaft	35 VA
Sender in Betrieb	250 VA
Netzspannung	220 V $\pm$ 10 %
Schutzgrad nach TGL 15 165	IP 20

#### Größenangaben

Höhe: 760 mm; Breite: 570 mm; Tiefe: 280 mm  
Masse:  $\approx$  55 kg

Die Reichweite des Senders ist von der Sendeantennenhöhe und dem verwendeten Frequenzbereich entsprechend stark geländeabhängig. Sie beträgt bei günstigem Gelände 15 km und mehr.

Die Sendeinrichtung ist in Gestellrahmenbauweise ausgeführt. Der Gestellrahmen ist mit trapezförmigen Füßen versehen, die die Benutzung als Tischgestell gestatten. Vorder- und Rückseite sind mit je einer Kappe abgedeckt, die oben in zwei Schienen eingehangen und mit zwei Schrauben an den Bügeln der Stromversorgung befestigt sind. Die Kappen dienen dem Schutz gegen Berührung spannungsführender Teile und verhindern das Eindringen von Fremdkörpern über 8 mm  $\varnothing$ . Sie schützen das Gerät nicht gegen das Eindringen von Wasser, da sie mit Lüftungsschlitzen versehen sind. Die Bausteine der Sendeinrichtung sind leicht zugänglich, was sich vorteilhaft auf die Reparatur und Wartung auswirkt.

Der Aufstellungsraum der Sendeinrichtung soll möglichst nahe der Sendeantenne liegen. Die Umgebungstemperatur darf zwischen +5 °C und +40 °C betragen.

#### Der Vertikal-Dipol $\lambda/2$ (Sendeantenne) Typ 9 AR 1

##### Leistungsdaten der Sendeantenne

Fußpunktwiderstand, unsymm.	60 $\Omega$
Sendeleistung	$\leq$ 100 W
Bandbreite	1 MHz
Gewinn	0 dB
Höhe	etwa 6 m
Masse	etwa 25 kg
Schutzgrad nach TGL 15 165	IP 54

Bei der Installation der Antenne (Abbildung 43) ist folgendes zu beachten:

Der Abstand der unteren Strahlerhälfte zum Stützmast soll nicht weniger als 40 cm betragen.

In einem Umkreis von  $r \leq 15$  m sollen sich keine störenden Erhebungen wie Maste, Schornsteine u. ä. befinden.

Nach der Montage ist die Antenne mit Chlorkautschucklack zu streichen.

Die Antenne wird auf die Betriebsfrequenz abgeglichen geliefert. Für den Abgleich sind an der Antenne Abgleichmittel vorhanden, die gestatten, die Impedanz der Antenne zu verändern.

#### Die Notstromversorgung 250 VA

In Verbindung mit der Batterie und dem Umformer bildet der Schaltkasten die Notstromversorgung. Sie dient mit ihrer automatischen Umschaltung bei Netzausfall als Stromquelle für das Gerät. Beim Einbau des Schaltkastens ist auf vertikale Betriebslage zu achten.

#### Leistungsdaten der Notstromversorgung

Spannung, primär	24 V-(Batterie)
Strom, primär	etwa 18 A
Spannung, sekundär	220 V~
Leistung, sekundär	250 VA
Frequenz	50 Hz
Leitungsforderungen:	
von der Batterie (24 V-) zum Schaltkasten	$U_v = 0,1$ V-
vom Schaltkasten zum Verbraucher (220 V)	$U_v = 1$ V~
vom Schaltkasten zum Umformer	$U_v = 0,1$ V-

#### Die Fernbedienung UFZ 410

Die Fernbedienung (Abbildung 44) hat die Aufgabe, den Sender ein- bzw. auszuschalten, die Sendermodulation zur Signalisierung von maximal fünf Fernwirkgruppen, intermittierend oder als Dauerton (z. B. als Alarm- oder Kontrollruf) zu erzeugen und nach erfolgter Signalisierung mit Hilfe eines eingebauten Mikrofons Sprechdurchsagen zu den Empfangsstationen zu ermöglichen.

Die Sendermodulation kann, außer bei Sprechdurchsagen, am Mikrophon mitgehört werden.

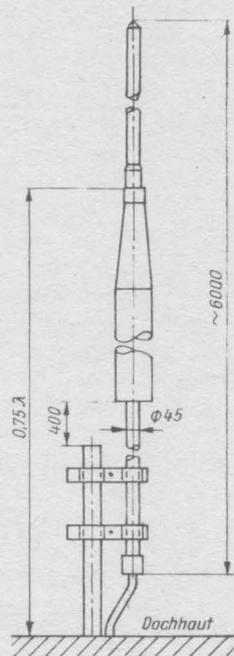
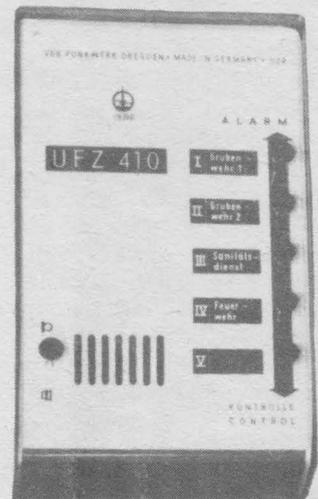


Abbildung 43:  
Sendeantenne 9 AR 1.  
Abbildung 44:  
Fernbedienung UFZ 410.



Je Fernbedienung stehen maximal fünf von insgesamt 45 Fernwirkgruppen zur Verfügung. Die fünf Gruppen können nacheinander in beliebiger Reihenfolge gegeben werden. Es besteht jedoch bei mehreren gleichzeitig betätigten Gruppen eine Vorrangigkeit in der Reihenfolge der Numerierung. Außerdem ist Alarmruf vorrangig gegenüber Kontrollruf.

Werden in Ausnahmefällen mehr als fünf Fernwirkgruppen benötigt, so können zwei Fernbedienungen über einen Umschalter an die Leitung zum Sender geschaltet werden.

Fortsetzung folgt

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik

Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel



Sendeeinrichtung und Fernbedienung sind mit einer zweiadrigen, symmetrischen und gleichstromdurchlässigen Leitung verbunden.

Die Stromversorgung der Fernbedienung erfolgt als Schleifen- speisung vom Sender aus einem Transverter, der auch bei Netzausfall einwandfreien Betrieb gewährleistet.

### Leistungsdaten der Fernbedienung

Bestückung je Fernbedienung  $\leq 5$  Rufgruppen  
 Selektivrufsystem NF-Vollcodesystem  
 $\binom{10}{2} = 45$  Kombinationen

Kennziffer	Ruf- frequenz	Kennziffer	Ruf- frequenz
1	1240 Hz	6	370 Hz
2	1520 Hz	7	550 Hz
3	1860 Hz	8	675 Hz
4	2280 Hz	9	825 Hz
5	2800 Hz	0	1010 Hz

Schutzgrad nach TGL 15 165 IP 30

### Größenangaben

Abmessungen 371 mm x 220 mm x 124 mm  
 Masse (bei voller Bestückung) 4,650 kg

Im Versorgungsbereich eines Senders können also auf dem gleichen HF-Kanal 45 Fernwirksignale, d. h. 9 Fernbedienungen mit je 5 Fernwirksignalen, ohne gegenseitige Beeinflussung betrieben werden.

Da im allgemeinen nicht alle 45 Fernwirksignale von einem Bedarfsträger benutzt werden, müssen bestimmte Fernwirksignale in Zuordnung zu einem bestimmten HF-Kanal von einer zentralen Stelle vergeben und gesichert werden. Ihre Aufgabe ist es auch, die Verteilung der HF- und Fernwirkskanäle so vorzunehmen, daß bei benachbarten HF-Versorgungsbereichen bei Überreichweitenempfang eine Fehlsignalisierung im Nachbarbereich weitgehend vermieden wird.

### Wirkungsweise der Fernbedienung

Die Fernbedienung hat je Fernwirksignal einen Kippschalter (Kellog-Schalter) I ... V, mit dem man nach der einen Seite den Alarm-, nach der anderen den Kontrollruf auslösen kann. Dieser Schalter bewirkt den Schleifenschluß, schaltet die Stromversorgung für die beiden zum Fernwirksignal gehörenden NF-Oszillatoren ein und legt bei Alarm den Takt-

geber, bei Kontrolle einen dem Taktgeber entsprechenden Lastwiderstand an die Stromversorgung.

Da immer nur zwei NF-Oszillatoren gleichzeitig eingeschaltet sein dürfen, um eine konstante Stromaufnahme und einen ungestörten Betriebsablauf zu gewährleisten, wird die Stromversorgung der NF-Oszillatoren über Umschaltkontakte geführt, so daß der nachfolgende Umschalter von der Stromversorgung abgetrennt wird, wenn der davor liegende in Arbeitsstellung gebracht ist.

Dadurch entsteht eine Vorrangigkeit bei mehreren gleichzeitig betätigten Schaltern in folgender Reihenfolge: Mikrofon, Alarm I, II, III, IV, V, Kontrolle I, II, III, IV, V. Das heißt, der Betriebszustand entspricht dem in der genannten Reihenfolge voranstehenden betätigten Schalter. Wird dieser in die Ruhestellung gebracht, so geht der Betriebszustand auf den nächsten betätigten Schalter der genannten Reihenfolge über.

Vom Schleifenstrom wird im Sender ein Relais angezogen, das die Senderheizung und zeitverzögert (etwa 4 s) die Anodenspannung einschaltet. Das bei den Alarmempfängern ankommende Signal entspermt den NF-Verstärker des Empfängers und macht das Signal sowie Sprechdurchsagen hörbar. Gespermt wird der NF-Verstärker wieder durch Verschwinden des HF-Trägers.

Diese Tatsache ist für die Betätigung der Fernbedienung wichtig. Wird nämlich nach Betätigen eines Alarmkreises der Kellog-Schalter wieder in Ruhestellung gebracht, so wird durch die Schleifenunterbrechung die Senderanodenspannung und zeitverzögert auch die Senderheizung abgeschaltet. Wird also die Schleife unterbrochen, verschwindet der HF-Träger, und die alarmierten Empfänger werden wieder gesperrt.

Betätigt man nun innerhalb der Verzögerungszeit den nächsten Alarmkreis, so wird die Senderanodenspannung wieder zugeschaltet und der Alarm sofort abgestrahlt, während nach Ablauf der Verzögerungszeit die Anheizzeit des Senders erneut in Kauf genommen werden muß.

Ist es erwünscht, daß die zuerst alarmierte Gruppe mithört, so darf der HF-Träger nicht unterbrochen werden. Das geschieht in der Weise, daß erst der zweite Kellog-Schalter betätigt und danach der erste wieder in Ruhestellung gebracht wird.

Der Taktgeber ist bei „Alarm“ ein-, bei „Kontrolle“ ausgeschaltet. In beiden Fällen ist der Mikrofonenschalter vorrangig, d. h., beim Betätigen des Schalters  $\bigcirc$  werden die NF-Oszillatoren abgeschaltet. Gleichzeitig wird das Mikrofon an die Modulationsleitung angeschaltet, und der Sender kann mit Sprache moduliert werden.

Zur gemeinsamen Pegelanhebung dient der nachgeschaltete Mikrofonverstärker. Die Sprache ist dabei so eingeppegelt, daß Übersteuerungen des Senders bei gleichzeitiger Unterdrückung der Raumgeräusche vermieden werden. Das Mikro-

fon soll in normaler Unterhaltungslautstärke in einem Abstand von 5 cm bis 10 cm besprochen werden.

### Aufbau

Die Fernbedienung ist als *Wandkasten* ausgeführt und kann mit drei Befestigungselementen an beliebigen senkrechten Flächen montiert werden. Eine Verwendung als Tischpult ist prinzipiell möglich. Der Anschluß der Fernmeldeleitung erfolgt über eine Klemmdose mit Schnur.

Die Bedienungselemente, das Mikrofon sowie das Chassis mit sämtlichen elektrischen Schalteilen sind an einem ausklappbaren und in dieser Stellung gehaltenen Montagewinkel befestigt. Im ausgeklappten Zustand ist die leichte Zugänglichkeit zu allen Teilen des Gerätes gewährleistet.

Für den *Kontrollempfänger* am Aufstellungsort der Fernbedienung ist der günstigste Aufstellungsort durch Versuch zu ermitteln, damit bei Sprechdurchsagen akustische Rückkopplung vermieden wird.

### Zur Wartung senderseitig

Eine regelmäßige und gewissenhafte Wartung ist zur Aufrechterhaltung der Einsatzbereitschaft und Funktionstüchtigkeit der Anlage unbedingt erforderlich. Nachlässigkeiten bei der Wartung können zum Versagen der Anlage führen. Über die Wartung und über Reparaturen ist ein *Nachweis zu führen*.

Neben festliegenden Wartungstätigkeiten und Überprüfungen der Anlage nach der Pegelvorschrift durch vertraglich gebundene Service-Werkstätten verbleiben noch einige *periodische Wartungspflichten* für den zuständigen *Gerätewart*.

Besonders wichtig ist die Wartung und Pflege der *Batterien*; das Überwachen des Ladens und die Kontrolle des Ladezustandes. Dabei sind die den Batterien beigelegten Vorschriften zu beachten.

Die Wartung erstreckt sich am *Schaltkasten* auf eine laufende Kontrolle der Sicherungen und Lampen.

Am *Umformer* sind der *Kollektor* und die *Schleifringe* immer sauber zu halten. Schutz ist mit einem sauberen, benzinbenetzten Lappen abzureiben. Ferner müssen sie nach längerer Betriebszeit mit feinem Schmirgelleinen vorsichtig abgezogen werden, wonach der Kupfer- und Schmirgelstaub mit einem kleinen Pinsel zu entfernen ist. Die Bürstenbrücke darf in ihrer Stellung nicht verändert werden, sondern muß

stets genau an den Markierungen stehen. Das Kugellagerfett ist nach etwa 3000 Betriebsstunden zu erneuern.

Die *Antenne* ist jährlich einmal mit Chlorkautschuklack zu streichen.

Es sei in diesem Zusammenhang nochmals darauf hingewiesen, daß bei Inbetriebsetzen des Alarmsenders im Nahfeld *Störungen des Fernsehempfanges* auftreten können, da der HF-Träger des Senders im Bereich der Zwischenfrequenz eines Fernsehempfängers liegt. *Probealarme müssen deshalb außerhalb der Sendezeiten des Fernsehens der DDR erfolgen!*

### Der Alarmempfänger UFT 212

Der Alarmempfänger UFT 212 (*Abbildung 45*) ist volltransistorisiert. Er wird *in der Regel stationär* in Verbindung mit einem Netzzusatz betrieben. Dabei ist es sehr vorteilhaft, daß der Empfänger durch den eingebauten NK-Akku auch bei Netzausfall noch etwa 8 Stunden voll betriebsfähig bleibt. Er ist *auch als tragbarer Empfänger* mit der gleichen Betriebsdauer verwendbar. Hierzu wird als Zubehör eine Tragtasche geliefert.

Seine prinzipielle *Arbeitsweise* ist aus dem Blockschaltbild (*Abbildung 46*) zu erkennen.

Fortsetzung folgt

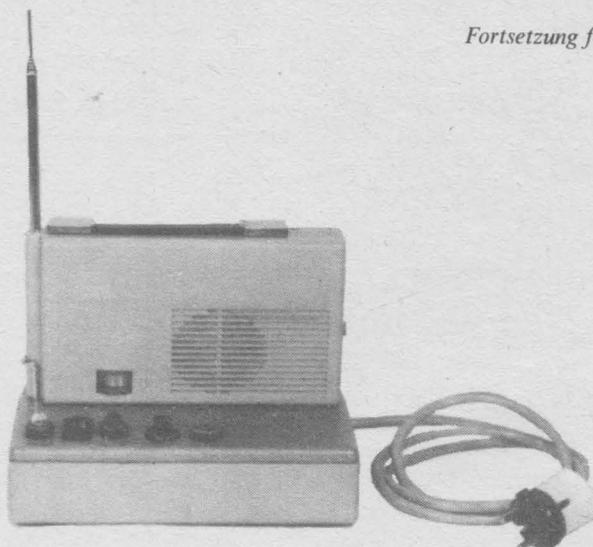


Abbildung 45: Alarmempfänger UFT 212 mit Netzzusatz.

Werkfoto

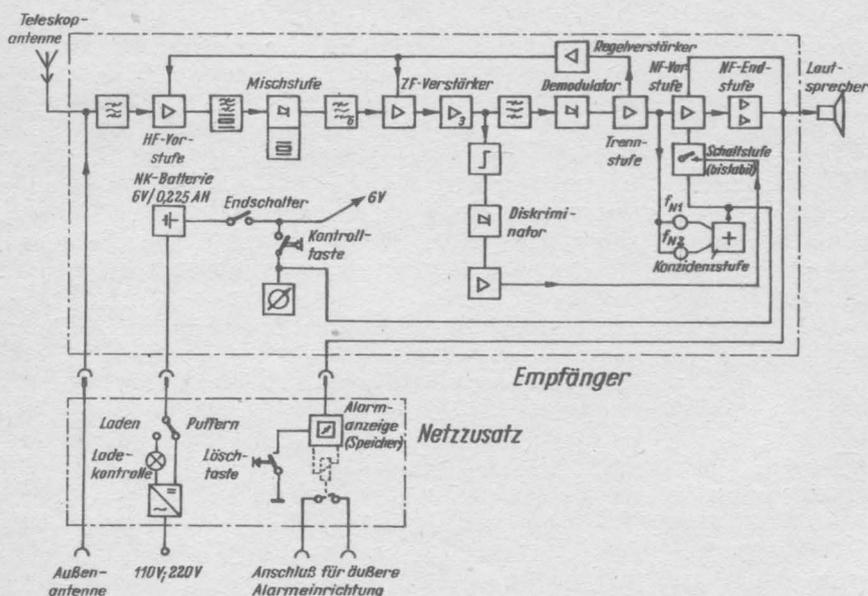


Abbildung 46: Blockschaltbild des Alarmempfängers UFT 212.

# Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik



Hauptmann der F Ing. Lothar Hoheisel

Leistungsdaten des Alarmempfängers UFT 212

## Empfänger

Übertragungsfrequenzbereich	32,212...34,4 MHz
Modulationsarten	A 2, A 3
Kanalzahl	1 Kanal, fest eingestellt
HF-Spannung für Kanaldurchschaltung	$\leq 3 \mu\text{V}$ bis $\geq 5 \text{ mV}$
Signal-Rausch-Verhältnis	$= 10 \text{ dB}$ bei $m = 75\%$ (1000 Hz) und $U_e = 3 \mu\text{V}$
NF-Ausgangsleistung	$\geq 50 \text{ mW}$ bei $m = 75\%$ (1000 Hz) und $U_e = 10 \mu\text{V}$
Alarmierung	akustisch durch eingebauten Lautsprecher
Antenne	Teleskopantenne
Stromversorgung	NK-Batterie GNK 6 V; 0,225 Ah TGL 200-4555 Pufferbetrieb mit Netzzusatz
Betriebsdauer	mit NK-Batterie max. 12 h
Abmessungen	186 mm $\times$ 106 mm $\times$ 38 mm
Masse	0,6 kg
Schutzgrad	IP 20 TGL 15 165

## Netzzusatz

Stromart	Wechselstrom 50 Hz
Netzspannung	220 V, 110 V (125 V)
Leistungsaufnahme	max. 7 VA
Antennenanschluß für Außenantenne	60 $\Omega$ , unsymmetrisch
Alarmanzeige	optisch durch Schauzeichen, von Hand löschar
äußerer Alarmkreis	Anschlußmöglichkeit auf besondere Anforderung durch Einsetzen eines gepolten Relais A 7s/21 TGL 6625 AuNi 5 (Schließkontakt)
Abmessungen	198 mm $\times$ 121 mm $\times$ 47 mm
Masse	1,1 kg

Der Empfänger ist mit einer Rauschsperrschaltung ausgestattet, mit deren Hilfe der NF-Verstärker nach Beendigung einer Durchsage abgeschaltet wird. Hierzu wird die Ausstrahlung des Trägers vom Sender kurzzeitig unterbrochen. Dadurch entsteht in der Rauschsperrschaltung eine Spannung, die den bistabilen Multivibrator in die „Aus“-Stellung kippen läßt, so daß der NF-Verstärker gesperrt wird. Die Gewinnung der Schaltspannung geschieht aus den phasenmodulierten Rauschanteilen, so daß AM-Störungen einen wesentlichen Einfluß auf die Funktion der Rauschsperrschaltung haben.

Die Stromversorgung des Empfängers erfolgt aus dem angeschlossenen Netzzusatz. Bei Netzausfall oder bei Betrieb ohne Netzzusatz liefert die NK-Batterie den erforderlichen Strom.

Der Empfänger ist mit einem Kontrollinstrument ausgerüstet, mit dem bei Betrieb ohne Netzzusatz der Ladezustand der Batterie überprüft werden kann. Durch Betätigen der Kontrolltaste wird das Instrument mit der NK-Batterie parallelgeschaltet. Gleichzeitig schaltet sich der bistabile Multivibrator in die „Ein“-Stellung. Der vollfunktionsfähige rauschende Empfänger dient bei der Spannungskontrolle als Belastung für die Batterie.

Der Netzzusatz enthält den Stromversorgungsbaustein mit Ladeschaltung und die optische Alarmanzeige. Der Betriebsstrom wird dem aufgesetzten Empfänger über eine Steckverbindung zugeführt. Bei eingeschaltetem Ladeschalter fließt über die Ladekontrolllampe zusätzlich ein Ladestrom in die NK-Batterie des Empfängers.

Die Umschaltung des Gerätes auf eine andere Netzspannung erfolgt an der Schaltplatte des eingebauten Netztransformators. Die eingefügten Drahtbrücken sind entsprechend der aufgetragenen Beschriftung umzulöten. Ein Sicherungswechsel ist nicht erforderlich.

Die bei Alarm im Empfänger auftretende NF-Spannung wird über die Steckverbindung in den Netzzusatz geführt. Durch Anfachen einer Oszillatorschwingung wird das Schauzeichen und gegebenenfalls das eingesetzte Alarmrelais ausgelöst. Diese Auslösung bleibt bestehen, bis die Löschtaste gedrückt wird.

Der Anschluß einer äußeren Alarmanzeige (z. B. Alarmglocke) bedingt den Einbau eines zusätzlichen Relais des Typs „Gepoltes Relais A7s/21 TGL 6 625 AuNi 5“ in den Netzzusatz. Dieses Relais ist steckbar, die zugehörige Fassung befindet sich bereits im Gerät. Die anzuschließende Alarmanzeige muß eine eigene Stromversorgung von 20 V maximal 0,6 A, bei einer Schaltspannung von 100 V maximal 0,3 A betragen. Die Schaltspannung darf nicht größer als 100 V sein.

In Sonderfällen kann eine Hochantenne in Form eines Vertikaldipols über ein 60- $\Omega$ -Koaxialkabel an den Netzzusatz angeschlossen werden. Als Antennen eignen sich Dipole für das 10-m-Band (= 30 MHz) mit einem Fußpunktwiderstand von 60  $\Omega$ .

## Zur Wartung empfängerseitig

Der Alarmempfänger UFT 212 bedarf keiner besonderen Wartung. Lediglich für die im Empfänger eingebaute NK-Batterie ist folgendes zu beachten:

Nach einer Betriebsdauer von einem Jahr empfiehlt es sich, die Kapazität und die Beschaffenheit der Batterie zu überprüfen. Die Kapazität läßt sich durch eine definierte Entladung beurteilen. Hierzu wird die Batterie mit dem Nennent-

ladestrom 22,5 mA (Entladewiderstand 270  $\Omega$ /0,25 W) 10 Stunden belastet. Die Spannung der Batterie darf dabei 5,5 V nicht unterschreiten.

Die Sichtung und Überprüfung der Batterien sollte grundsätzlich nur in Vertragswerkstätten von *Fachleuten* oder von den Nachrichten-Gerätewarten der örtlichen freiwilligen Feuerwehren bzw. von anderen, für diese Tätigkeit ausgebildeten Personen vorgenommen werden.

Beim *Öffnen des Empfängers* sind die beiden den Griff abschließenden Metallbügel in Längsrichtung des Gerätes abzuziehen. Beim Abnehmen des Deckels ist darauf zu achten, daß die zum Lautsprecher und Kontrollinstrument führenden Leitungen nicht abgerissen werden.

*Vor dem Schließen* des Gerätes ist der Antennenanschluß in die richtige Lage zu bringen.

Das *Gehäuse* sollte von Zeit zu Zeit mit Spiritus gereinigt werden.

*Eingriffe in das Gerät sind nicht zulässig!*

### Einige Grundprinzipien des taktischen Einsatzes der Funktechnik

In diesem abschließenden Abschnitt soll auf einige Grundprinzipien des taktischen Einsatzes der Funktechnik der Feuerwehr eingegangen werden. Auf die Darlegung von *Regeln des Funkbetriebsdienstes* wird dabei verzichtet; sie sind in der Instruktion 55/71 festgelegt. Es sei dazu auch auf das „Handbuch der Feuerwehr“ (Blatt 1.5.3.1. bis 1.5.3.7.) sowie auf das „Handbuch Nachrichten — MdI-Ausgabe“, Militärverlag der DDR, Berlin 1974, verwiesen.

#### Allgemeine Grundsätze der Organisation von Nachrichtenverbindungen

Zur Vorbereitung auf mögliche Einsätze der Feuerwehr in Schwerpunktobjekten und Territorien sind in Form von Einsatzplänen Varianten erarbeitet, die es gestatten, Brände oder Havarien auf der Grundlage stabtmäßiger Führung der Kräfte und Mittel schnell und wirksam zu bekämpfen.

Die im schriftlichen und im grafischen Teil der Einsatzpläne festgelegten Maßnahmen enthalten aber noch nicht immer exakte Festlegungen zur planmäßigen und effektiven Anwendung der Nachrichtenmittel und über den Informationsfluß. Die entsprechende Vervollständigung solcher Einsatzunterlagen ist deshalb dringend notwendig. Das gilt besonders für Einsätze, bei denen eine große Konzentration von Kräften und Mitteln vorgesehen ist.

Entsprechend dem Grundsatz „Führung erfordert Verbindung“ müssen auch *prinzipielle Forderungen an den Aufbau und die Unterhaltung stabiler Nachrichtenverbindungen* gestellt werden. Diese Forderungen setzen exakte Kenntnisse über die allgemeinen Grundsätze zur Organisation der Nachrichtenverbindungen und des Informationsflusses voraus. Hierzu gehören selbstverständlich auch die Beherrschung der einzelnen Gerätetypen und Kenntnisse über ihre Einsatzmöglichkeiten. Darüber wurde in den vorausgegangenen Folgen des Lehrganges informiert.

Das *Training* der Einsatzvarianten und das *Üben* der Elemente der Angriffsentfaltung unter Verwendung der zur Verfügung stehenden Funktechnik hat das Ziel, die taktischen Grundregeln zu beherrschen und einzuhalten. Schwerpunkte bilden dabei die Erkundung und Beurteilung der Lage, die Entschlußfassung sowie das Abfassen von Befehlen und Meldungen einschließlich deren exakte Übermittlung.

Aus dem Dargelegten leiten sich auch *Aufgaben für die Schulung und Ausbildung* ab. Als Themen kommen in Frage:

- Allgemeine Grundsätze einer Nachrichtenverbindung;
- Grundsätze der Verbindungsaufnahme;
- Regeln der Abwicklung des Funksprechverkehrs;
- Rufzeichen und Kanalwahl;
- Aufrechterhaltung einer stabilen Nachrichtenverbindung;
- praktische Anwendung der erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten.

#### Allgemeines zu Nachrichtenverbindungen

*Nachrichtenverbindungen sind zu schaffen* auf der Grundlage des Entschlusses des Leiters, auf der Grundlage vorgefertigter Entschlüsse oder Einsatzunterlagen oder auf Weisung des Einsatzleiters bzw. der Befehlsstelle der Feuerwehr. *Sie haben zu gewährleisten* die Führung der unterstellten und zugeteilten Kräfte und Mittel, das Zusammenwirken im Territorium, den rechtzeitigen Empfang aller Lageangaben sowie die Maßnahmen zur materiellen Sicherstellung der Kräfte und Mittel. Das setzt die schnelle *Herstellung der Betriebsbereitschaft* einer Nachrichtenverbindung innerhalb der in den Einsatzunterlagen festgelegten Zeit voraus. Maßgebend dafür sind

- das rechtzeitige Vorbereiten von Einsatzunterlagen;
- das rechtzeitige Erteilen von Befehlen und Weisungen;
- ein hoher Ausbildungsstand der Kräfte;
- die Anwendung zweckmäßiger Mittel und Methoden;
- die ständige und stabile Unterhaltung.

*Ununterbrochenes Halten der Nachrichtenverbindung* heißt, die ununterbrochene Führung der Einheiten bei jeder Lage zu gewährleisten. Es setzt voraus

- das rechtzeitige Entfalten der Nachrichtenmittel der Führungsstellen, wie Einsatzleitung, Befehlsstelle und Abschnitte, sowie die Sicherung in der Bewegung;
- die zweckmäßige Ausnutzung der Nachrichtenmittel;
- die schnelle Beseitigung von Störungen und Unterbrechungen;
- einen hohen Ausbildungsstand der Nutzer.

Das *Betreiben der Nachrichtenverbindung* heißt, alle Informationen schnell und genau zu übertragen durch

- die breite Anwendung von Nachrichtenverbindungen zur Führung des Zusammenwirkens der Kräfte und Mittel;
- die Schaffung von Verbindungen unmittelbar an den Führungs- und Handlungsstellen;
- die Fähigkeit, kurze und klare Gespräche zu führen;
- die Verkürzung der Laufzeit aller Informationen;
- die Verhinderung von Informationsverlusten.

#### Zum Einsatz drahtloser Nachrichtenmittel

Funkverbindungen weisen eine Reihe von *Vorteilen* auf, die besonders in der Führung von Kräften und Mitteln im Territorium sowie ihrer Beweglichkeit zum Ausdruck kommen. Die schnelle Übermittlung von Informationen bietet die Möglichkeit, zahlenmäßig unbegrenzte Kräfte und Mittel zu führen. Die Herstellung der Betriebsbereitschaft einer Funkverbindung kann in verhältnismäßig kurzer Zeit und ohne großen physischen Aufwand erfolgen.

Es ist jedoch zu *berücksichtigen*, daß Funkverbindungen

- gestört werden können (elektrische Störungen, bauliche und geographische Besonderheiten),
- abgehört werden können,
- in der Bewegung eine Reichweitenverringerung erwarten lassen.

Funkverbindungen dürfen nur mit den befohlenen *Funkunterlagen* betrieben werden. Die *Regeln des Funkbetriebsdienstes* und die *Funkdisziplin* sind streng einzuhalten. Funksprechgeräte dürfen nur von solchen Angehörigen der Feuerwehr be-

dient werden, die im Besitz einer „Berechtigung zum Betreiben von Funkmitteln im Sprechfunkverkehr“ sind.

Zur Sicherstellung von Funkverbindungen werden *Funkbeziehungen* festgelegt. Funkbeziehung ist der Sammelbegriff für die verschiedenen Methoden der Organisation von Funkverbindungen. Hauptmethoden sind die Funkrichtung und das Funknetz.

Die *Funkrichtung* (FR) ist eine Funkbeziehung (Verbindung) zwischen zwei Funkstellen, die auf einer oder mehreren gemeinsamen Frequenzen senden und empfangen. Sie kann sowohl zwischen den Funkstellen der Einsatzleitung und der Befehlsstelle als auch zwischen gleichgestellten Abschnitten hergestellt werden.

Das *Funknetz* (FN) ist eine Funkbeziehung zwischen einer Haupt- und mehreren Unterfunkstellen, die auf einer oder mehreren gemeinsamen Frequenzen senden und empfangen.

Dabei bedeuten die *taktischen Zeichen*:



Kleinfunksprechgerät (UFT 420)



Funkstelle, fahrbar (U 600)



UKW-Verkehrsfunkanlage, stationär



Funkrichtung

Die Kennzeichnung des Typs erfolgt durch Eintragen der Typenbezeichnung in bzw. neben dem Zeichen.

#### Zur Planung von Funkverbindungen

Bei der Planung von Nachrichtenverbindungen *ist zu beachten*, daß jedem Kreisgebiet eine Frequenzgruppe zugeordnet ist, die mit der des Nachbarkreises nicht identisch ist. Müssen Funkstellen verschiedener Frequenzgruppen zusammenarbeiten, erfordert dies die Umschaltung (z. B. bei fahrbaren Anlagen) auf einen der gemeinsamen Kanäle, der festzulegen ist.

Die *Planung der Nachrichtenverbindungen* umfaßt die Vorbereitung und das Fassen des Entschlusses für die Organisation und Sicherstellung der Verbindungen sowie die Ausarbeitung des schriftlichen und grafischen Teiles mit der Anordnung für Nachrichtenverbindungen. Ziel der Planung ist, den Umfang und die Methoden der Organisation der verschiedenen Mittel und Arten der Verbindungen zu bestimmen, die einzusetzenden Kräfte und Mittel zweckmäßig auszuwählen sowie die erforderlichen Maßnahmen zur stabilen Nachrichtenverbindung festzulegen.

Die *Beurteilung der erforderlichen Nachrichtenanlage* umfaßt die gründliche Einschätzung aller Erfordernisse und möglichen Veränderungen, die das Herstellen, Halten und Betreiben von Nachrichtenverbindungen begünstigen oder erschweren. Dabei sind der Umfang und Charakter des Einsatzes sowie die zu erwartenden Handlungen und ihre Einflüsse auf die Nachrichtenverbindungen zu beachten. Anzahl und Zustand der in der Variante eingesetzten Nachrichtenmittel und die zur Verfügung stehende Zeit für deren Aufbau, unter Ausnutzung bereits bestehender stationärer Verbindungen, sind weiterer Bestandteil der Planung.

Bei territorialen Einsatzvarianten kann es zum planmäßigen Zusammenwirken von Kräften und Mitteln verschiedener Kreise bzw. Bezirke kommen. Bei derartigen Einsätzen werden weitaus höhere Anforderungen an die Planung des Informationsflusses gestellt, als dies bei objektbezogenen Varianten der Fall ist. Sowohl diese Tatsache als auch das Zusammenwirken mehrerer Dienstzweige erfordert die sichere Handhabung und effektivste Anwendung der Nachrichtenmittel auf der Grundlage der stabsmäßigen Planung und Führung.

Die Nachrichtenverbindungen können entsprechend der vorbereitenden Planung erst dann in vollem Umfang wirken, wenn alle zum Einsatz vorgesehenen Kräfte und Mittel in ihren Abschnitten zur Entfaltung gebracht und die Führungsstellen arbeitsfähig sind. In der *Entfaltungsphase*, die vorwiegend durch die Nutzung bereits bestehender ortsfester Drahtverbindungen und den Einsatz der ersten mobilen Funk- und Handfunksprechgeräte charakterisiert ist, wird kontinuierlich der Aufbau der Nachrichtenverbindungen gemäß vorliegendem Plan der Nachrichtenverbindungen in Angriff genommen. Erfahrungen bei größeren Einsätzen zeigen, daß das Herauslösen von Kräften und Mitteln sowie Umgruppierungen in den Abschnitten ohne Berücksichtigung der nachrichtentechnischen Belange Lücken in der Führung und im Informationsfluß zur Folge hatten.

Mit dieser Folge endet der Lehrgang „Der Einsatz und die Pflege der Funktechnik“.