

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 52 (1979)  
**Heft:** 2

**Artikel:** EMP-geschütztes Funksystem  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-559938>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Entwicklung neuer Uebermittlungsmittel für den Zivilschutz:

## EMP-geschütztes Funksystem

sp. Im Zivilschutz ist die gezielte Anwendung der Funktechnik noch verhältnismässig neu. Mit dem rasch voranschreitenden Ausbau in materieller, organisatorischer und personeller Hinsicht wächst aber das Kommunikationsbedürfnis stark an. Bei der Entwicklung neuer Uebermittlungsmittel hat der Zivilschutz getreu seiner Devise «Ueberleben» den allfälligen Einwirkungen nuklearer Explosionen auf die Uebermittlungsmittel besondere Beachtung zu schenken. Ueber die Wirkung von Atomexplosionen auf elektronische Anlagen hat der PIONIER in seiner Ausgabe 10/78 bereits ausführlich berichtet. Heute wird diese Aufsatzreihe fortgesetzt: In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Zivilschutz und Mitarbeitern der Firma BBC (Turgi) ist ein zweiter Artikel entstanden. Nach einigen grundsätzlichen Gedanken über den Zivilschutz und seine Uebermittlungsmittel folgen die technischen Grundlagen, welchen die Entwicklung eines EMP-geschützten Ortsfunksystemes zu Grunde liegen. Die Geräte-Beschreibung der Funkanlage im Kommandoposten bilden den Abschluss des ersten Teils; die Kapitel Schutzraumempfänger, EMP-Schutz und Zusammenfassung folgen in der nächsten Nummer. An dieser Stelle sei dem Bundesamt für Zivilschutz und der Firma Brown Boveri & Cie. AG für die Mitarbeit und Unterstützung herzlich gedankt.

### Zivilschutz in der Schweiz

#### Historische Ausgangslage

Die letzten 45 Jahre unseres Jahrhunderts sind gekennzeichnet durch eine rasante technische Entwicklung, nicht zuletzt auch auf dem Gebiete der Waffen- und Kriegstechnik. Damit einher ging die Entstehung neuer Bedrohungsarten, was sich insbesondere auch auf den zivilen Bevölkerungsschutz auswirkte. Die Anfänge eines gezielten Aufbaus des Zivilschutzes gehen auf die frühen 30er Jahre zurück. Bereits in seiner Botschaft vom Juni 1934 sagte der Bundesrat: «... Die grundsätzliche Frage, ob für den Schutz der Zivilbevölkerung in künftigen Kriegen jetzt schon Massnahmen getroffen werden sollen, muss nach unserer Ueberzeugung entschieden bejaht werden...». Und weiter: «... Sollte die Schweiz trotz ihres unerschütterlichen Willens zur Neutralität in einen Krieg verwickelt werden, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Zivilbevölkerung infolge der Art der modernen Kampfmittel schwer in Mitleidenschaft gezogen würde...».

#### Werden und Wachsen

Noch vor Ausbruch des Zweiten Weltkrieges entstand die Organisation des sogenannten «Passiven Luftschutzes», dessen Formationen von 1939 bis 1945 in beinahe ununterbrochener Alarmbereitschaft standen. Auch die kriegführenden Länder kannten, im Gegensatz zu ihren aktiven Luftstreitkräften, diese passive Luftverteidigung.

Der Korea-Krieg und die Jahre des «Kalten Krieges» waren der Anlass zu neuen Verordnungen über zivile Schutz- und Betreuungsmassnahmen. 1958 wurde der zivile Bevölkerungsschutz in der Verfassung verankert. Die eigentlichen Geburtsjahre des heutigen Zivilschutzes waren aber 1962 und 1963, als die Bundesgesetze über den Zivilschutz und dessen bauliche Massnahmen erlassen wurden. Zugleich nahm das neu geschaffene Bundesamt für Zivil-

schutz seine Tätigkeit auf. Es untersteht dem Eidg. Justiz- und Polizeidepartement.

#### Zielsetzung

Die vier tragenden Säulen unserer Gesamtverteidigung heissen: Armee, Zivilschutz, geistige und wirtschaftliche Landesverteidigung. Der Zivilschutz bezweckt den Schutz, die Rettung und die Betreuung von Personen — und bis zu einem gewissen Grad auch von Gütern — im Falle eines bewaffneten Konfliktes oder bei Katastrophen natürlichen oder technischen Ursprunges. Im wesentlichen soll das Ziel durch die Bildung von örtlichen Schutzorganisationen, durch den Bau von Anlagen und Einrichtungen für diese Organisationen, durch den Schutzraumbau für die Bevölkerung und durch die Ausbildung und Aufklärung der Einwohner erreicht werden. Die Zivilschutzformationen sind unbewaffnet und haben keine Kampfaufgaben.

#### Aufgabenteilung

Sie entspricht dem föderalistischen Staatsaufbau der Schweiz. So bezeichnet das Gesetz die Gemeinden als Hauptträger des Zivilschutzes! Bund und Kantone erlassen die erforderlichen Durchführungsvorschriften und übernehmen die für ihre Stufe vorgesehene Ausbildung. Der Bund beschafft sämtliches Zivilschutzmaterial und gibt es — subventioniert — an die Kantone und Gemeinden weiter.

Die Zivilschutz-Dienstplicht erfasst alle arbeitsfähigen Männer vom 20. bis zum 60. Altersjahr, sofern sie nicht militär- oder hilfsdienstpflichtig sind. Frauen können die Schutzdienstpflicht freiwillig übernehmen.

#### Bauliche Massnahmen

Kernstück des Zivilschutzes ist der Schutzraum, beziehungsweise der sichere Schutzplatz für jeden Einwohner. Jeder Bauherr ist gesetzlich verpflichtet, in einem Neubau einen Schutzraum zu erstellen, dessen Kosten von Staat, Kanton und Gemeinde mitgetragen werden. Daneben werden öffentliche Schutzräume, Zivilschutz-Kommando-

posten, Bereitstellungsanlagen für die Einsatzformationen und unterirdische sanitätsdienstliche Anlagen, wie Sanitätshilfsstellen und -posten, geschützte Operationsstellen und Notspitäler gebaut. Der vollausgebaute Zivilschutz soll einmal über fast 200 000 nach einheitlichen Grundregeln gebaute Schutzräume verfügen. Heute gibt es für mehr als 90 % der Bevölkerung einen Schutzplatz. Es bestehen mehr als 1000 Bauten für die Organisation, und in rund 1000 sanitätsdienstlichen Anlagen stehen mehr als 70 000 geschützte Liegestellen (Betten) bereit. Etwa 70 % des benötigten Zivilschutzmaterials sind an die Schutzorganisationen abgeliefert worden.

#### Zivilschutzkonzeption 1971

Obwohl nicht Gesetz, bildet die Konzeption den Leitfaden für die Planung und den Ausbau des Zivilschutzes. Ihre Hauptgrundsätze lauten: Jedem Einwohner einen Schutzplatz, stufenweiser und vorsorglicher Schutzraumbezug bei kritischer Lage, Sicherstellung eines längerdauernden Schutzraumaufenthaltes, einfache und robuste Schutzbauten in wirtschaftlicher und technischer optimaler Bauweise, Verzicht auf Evakuierung der Bevölkerung. Unter Ausnützung aller Schutzmöglichkeiten sollen ausgewogene bauliche und organisatorische Massnahmen nach dem Leitsatz «Vorbeugen ist humaner, klüger und wirtschaftlicher als nachträgliches Heilen!» dafür sorgen, dass möglichst viele Landesbewohner im Katastrophenfall über- und weiterleben.

#### Gegenwärtiger Ausbaustand

Am 1. Januar 1978 verfügte der Zivilschutz in unserem Lande über 4 Millionen vollwertige TWP-Schutzplätze (TWP = Technische Weisungen für den privaten Schutzraumbau) und über 1,8 Millionen Schutzplätze in älteren Schutzanlagen ohne die modernen technischen Einrichtungen wie z. B. Filtereinrichtungen u. a. Weiter zählte der Zivilschutz rund 730 Kommandoposten, rund 380 Bereitstellungsanlagen für die Einsatzelemente, 85 geschützte Operationsstellen, 285 Sanitätshilfsstellen, 630 Sanitätsposten, 72 000 geschützte Liegestellen in sanitätsdienstlichen Anlagen. Rund 70 Prozent des im Endausbau benötigten Materials standen zur Verfügung. Der Personalbestand zählte rund 420 000 Personen, davon rund 23 000 freiwillig Dienst leistende Frauen. Von dieser Bruttozahl konnten bis 1978 rund 180 000 ausgebildet werden.

#### Ausblick

Mit den Schwierigkeiten der heutigen Zeit muss auch der Zivilschutz leben, ohne jedoch seine Zielsetzung und Zweckbestimmung aufzugeben. Bis zum Ende der 90er Jahre soll er voll einsatzbereit, organisiert, ausgerüstet und ausgebildet sein. Noch ist das Schutzplatzdefizit nicht voll abgebaut, noch bestehen organisatorische, aus-

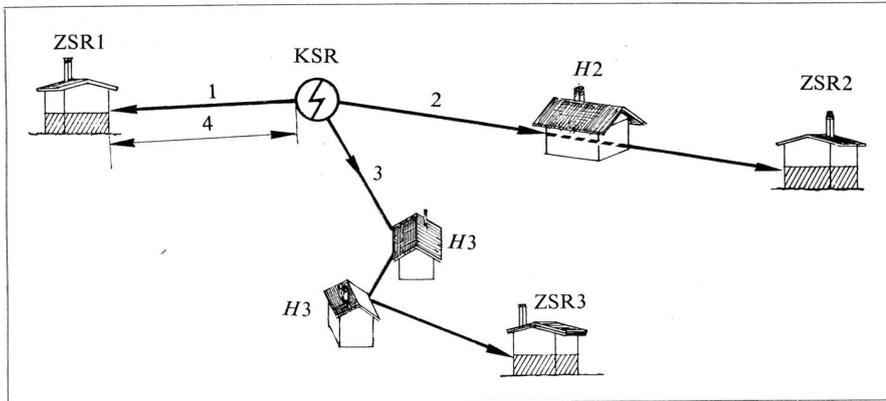


Bild 1: Behinderung der Wellenausbreitung zwischen dem Sender im Kommandoposten und den Empfängern in den Schutzräumen

ZSR 1 ... ZSR 3 = Zivilschutzräume  
 KSR = Kommandoposten mit Sender  
 H 2 = Absorbierendes Hindernis  
 H 3 = Beugendes und reflektierendes Hindernis

1 = Weg 1  
 2 = Weg 2  
 3 = Weg 3  
 4 = Freiraumdistanz Sender—Schutzraum

bildungsseitige und materielle Lücken, doch sollen diese gezielt und konsequent geschlossen werden.

### Uebermittlungsnetze des Zivilschutzes

#### Bedürfnisse, Mittel, Lücken

Als Hauptträger des Zivilschutzes ist die Gemeinde verpflichtet, die von Bund und Kanton vorgeschriebenen Massnahmen zu

verwirklichen, so u. a. durch die Bildung einer Zivilschutzorganisation (ZSO) und durch den Bau von Anlagen sowie allenfalls öffentlicher Schutzräume. Die Verbindungen des Zivilschutzes beschränken sich somit auf eine Vielzahl von in sich abgeschlossenen Uebermittlungsnetzen, die sich in der Regel auf das Gemeindegebiet, d. h. auf die ZSO, erstrecken. In diesen Uebermittlungsnetzen werden unter Berücksichtigung der hierarchischen Gliederung erfasst:

- die Anlagen wie Orts-, Abschnitts-, Sektor-, Quartier- und Block-KP sowie solche zur Bereitstellung von Rettungsformationen und für den Sanitätsdienst;
- die privaten und öffentlichen Schutzräume, in welchen sich die Bevölkerung nach einem angeordneten Schutzraumbezug aufhält;
- Formationen, die sich im Einsatz befinden.

Als Uebermittlungsmittel stehen zur Verfügung

- Draht
  - Amtsanschlüsse mit HF-TR
  - permanent vorbereitetes LB-Telefonnetz im Rahmen des «ZS-Netzes»
  - Leitungsbaumaterial
- Funk
  - Sprechfunkgerät SE-125
- Melder

Mit Ausnahme des Block-KP sind alle Anlagen der ZSO und alle Schutzräume mit mehr als 400 Schutzplätzen mit dem Amtsanschluss ausgerüstet, welchem der Hochfrequenz-Telefonrundspruch (HF-TR) angeschaltet ist. Die Orts-KP grösserer Gemeinden verfügen über 2 bis 4 Anschlüsse. In den wichtigsten Anlagen ist der Amtsanschluss ständig betriebsbereit («aktiv»), in den übrigen Anlagen ist er nur vorbereitet («passiv») und wird erst bei einem Zivilschutzaufgebot aktiviert. Ueber den HF-TR-Anschluss wird der Empfang von Gefahrenmeldungen, die der Warndienst der Armee über Leitung 3 des TR verbreitet, sichergestellt. Als Empfangsgerät dient der E-606.

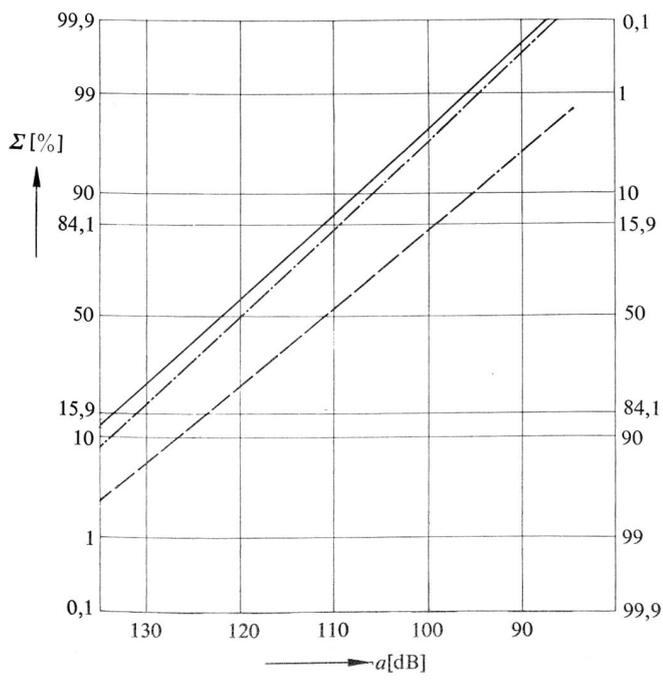


Bild 2: Die Streuung der Gesamtdämpfung a zwischen dem Sender und dem Schutzraum für drei verschiedene Orte Summenhäufigkeit; Ueberschreitung (Skala links) Unterschreitung (Skala rechts)

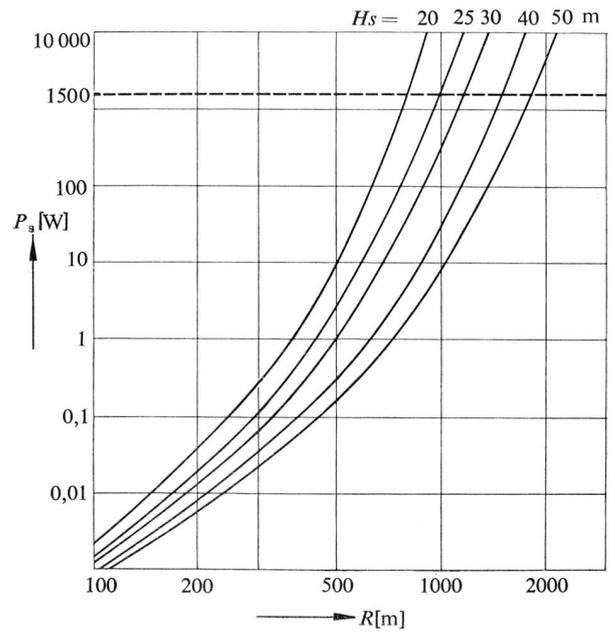


Bild 3: Benötigte Sendeleistung Ps in Abhängigkeit vom Versorgungsradius R für verschiedene Antennenhöhen Hs

Die permanent vorbereiteten LB-Telefonnetze der ZSO unterscheiden sich im System nicht von denjenigen der Armee. Es handelt sich also um in Friedenszeiten vorbereitete, weitgehend auf PTT-Leitungen basierende Netze, deren Durchschaltung bei einem Zivilschutzaufgebot erfolgt. An diesen Netzen sind alle Anlagen, die einen Amtsanschluss besitzen sowie abgelegene Block-KP, Gemeindeverwaltung, Zivilpolizei und Spitäler angeschlossen.

Die Funkstationen SE-125 dienen in den ZSO sowohl zur Herstellung von «Kommandofunkverbindungen» — von KP zu KP bis und mit Stufe Quartier — als auch von «Führungsfunkverbindungen» zu den Einsatzformationen. Zwischen den SE-125 der Armee und des Zivilschutzes sind Querverbindungen wegen Ungleichheit der Frequenzen nicht möglich. Der Zivilschutz verwendet übrigens die gleichen Sprechregeln wie die Armee im Bodenfunkverkehr. Der Melder wird insbesondere auf den untersten Stufen einer ZSO, also zwischen Quartier-KP, Block-KP und Schutzräumen unter 400 Schutzplätzen, die alle untereinander nicht mit Draht oder Funk verbunden sind, eingesetzt. Es ist zu beachten, dass hier die zurückzulegenden Strecken sehr kurz, in der Grössenordnung ein bis mehrere hundert Meter betragen.

Die Orts-, Abschnitts- und Sektor-KP verfügen über permanent eingerichtete Uebermittlungszentren mit manueller Telefonzentrale, Telefon- und Funkanschlüssen, Antennenausrüstungen, Aussenanschlusskasten usw. Der Betrieb der Uebermittlungsnetze der ZSO erfolgt durch den Uebermittlungszug. Gesamtschweizerisch werden im Endausbau ungefähr 32 000 Personen im Zivilschutz-Uebermittlungsdienst eingesetzt sein, wovon heute rund 75 % bereits rekrutiert und ausgebildet sind.

Mit einem Blick in die Zukunft sei kurz dargestellt, wo allfällige Lücken in der Uebermittlung des Zivilschutzes geschlossen werden sollten:

— In grossen Städten werden die Funkverbindungen zwischen den Orts-, Abschnitts- und Sektor-Leitungen (ein Abschnitt gleich 100 000 Einwohner, ein Sektor gleich 20 000 Einwohner) mit dem SE-125 im Simplexverkehr sichergestellt. Ein wirkungsvolleres, stufenrechteres Mittel wäre erwünscht.

— Auf den untersten Stufen der ZSO, d. h. zwischen den Quartier-, Block- und Schutzraumchefs (ein Quartier gleich 5 000 Einwohner, ein Block gleich 500 Einwohner) fehlen technische Uebermittlungsmittel. Der Melder bildet hier wohl ein wertvolles Medium, doch kann er bei radioaktiver Verstrahlung nur bedingt, bei Verwendung chemischer Kampfstoffe überhaupt nicht eingesetzt werden.

— Die nationale und regionale (kantonale) Rundsprachversorgung soll in Krisen-, Katastrophen- und Kriegssituationen

auch bei einem Aufenthalt der Bevölkerung in den Schutzräumen gewährleistet werden. Die Verwirklichung dieses Projekts ist im Gang.

— Zur Sicherstellung der lokalen Rundsprachversorgung, d. h. zur Durchgabe von Meldungen des Ortschefs direkt an die Schutzraumchefs bzw. an die sich in den Schutzräumen aufhaltende Bevölkerung besteht ein weiteres Projekt, das sich im Stadium der Entwicklung befindet. Dieses wird in den folgenden Abschnitten näher beschrieben.

## Technische Grundlagen des Ortsfunkprojektes

Das Ortsfunknetz besteht aus einem Sender mit einer Rundstrahlantenne pro Gemeinde oder Sektor. Einem solchen Ortsfunknetz sind eine grössere Anzahl von Empfängern zugeordnet. Der Ortsfunksender sollte eine Reichweite von 1 bis 2 Kilometern, bezogen auf die in den Schutzräumen befindlichen Empfänger, haben. Dabei müssen die abgestrahlten Wellen eine Reihe von Hindernissen überwinden, nämlich die Häuser als absorbierende, reflektierende, beugende und streuende Medien, wie dies Bild 1 zeigt. Da deren elektrischen Eigenschaften bekannt sind, kann man die durch die einzelnen Objekte hervorgerufenen Dämpfungen rechnerisch gut erfassen. Man muss bei den Ortsfunknetzen, die in einem vorgesehenen Frequenzband von 400 MHz arbeiten, mit einer Absorptionsdämpfung von zirka 20 dB durch die Hauswände rechnen.

Die hindernisfreie Ausbreitung vom Sender zum Empfänger bringt je nach Distanz 60 bis 90 dB Dämpfung.

Die durch wiederholte Reflexion, Beugung und Streuung in den Häusergruppen er-

zeugte Zusatzdämpfung ist statistisch verteilt und sie folgt im Bereich des Ortsfunksenders im allgemeinen einer logarithmischen Normalverteilung mit einer Streuung von zirka 11 dB (Bild 2), was in gleicher Weise auch für die Ausbreitungsdämpfung zutrifft. Das an den Schutzraumwänden eintreffende Signal liegt also 90 bis 130 dB unter dem Senderpegel.

Beim Durchdringen der Wände gehen, wie sich berechnen lässt, nochmals rund 20 dB verloren. Schliesslich absorbieren die im Schutzraum anwesenden Menschen gemäss durchgeführten Messungen weitere 10 dB, so dass zum Schluss der Empfangspegel um etwa  $130 + 20 + 10 = 160$  dB unter dem Senderpegel liegt.

Da die minimale Empfangsleistung mit  $-107$  dBm  $= 2 \cdot 10^{-14}$  W bekannt ist, kann man die benötigte Senderleistung leicht ermitteln. Andererseits ergeben sich, wie Bild 3 zeigt, bei der gegebenen Senderleistung von 1,5 kW Reichweiten von 900 bis 2000 m, je nach Höhe der Sendantenne.

## Gerätebeschreibung

In Kommandoposten von Zivilschutzleitungen sind leistungsstarke Sender aufgestellt, welche die Informationsübertragung in die den Kommandoposten zugeordneten Schutzräume über die dort stehenden Empfänger sicherstellen. Dabei soll jeder Schutzraum nur von seiner Zivilschutzleitung aus die nötigen Mitteilungen empfangen, um einen eindeutigen Nachrichtenfluss zu garantieren.

Durch die Geräte sind auch die technischen Voraussetzungen gegeben, um zwischen Kommandoposten von benachbarten Zivilschutzleitungen und regionalen Leitungen einen gezielten und umfassenden

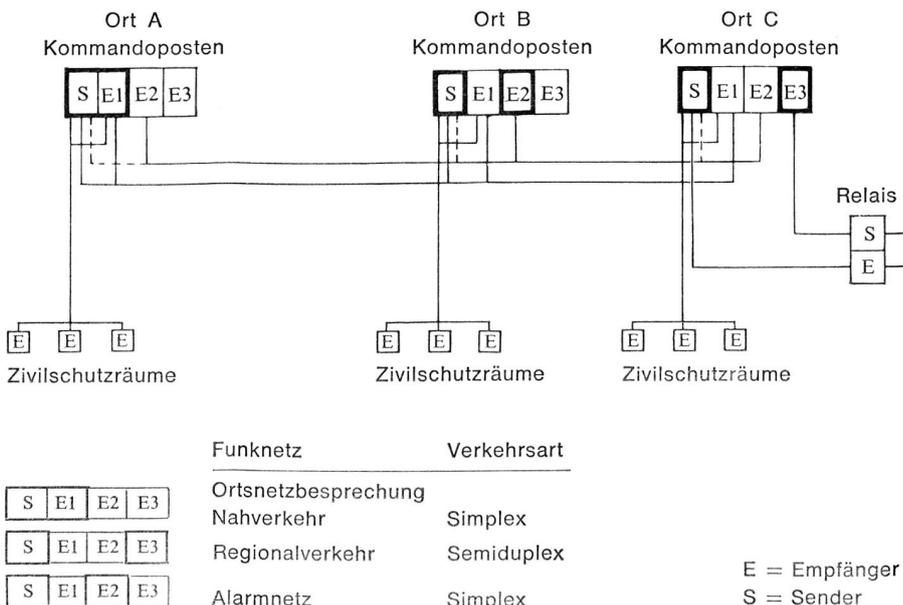


Bild 4: Beispiel für ein Zivilschutzfunknetz mit drei Kommandoposten

den Informationsaustausch in einer ganzen Region gewährleisten zu können (Bild 4). Die vorab aufgezeigten technischen Grundlagen und durchgeführten Messungen sowie einige weitere Überlegungen bezüglich Ausführung und Bedienung gaben die Grundlagen für den Bau der Geräte. Für die zivilschutzspezifischen Verhältnisse waren u. a. folgende Anforderungen zu berücksichtigen: Einfache Bedienung, hohe Betriebssicherheit über 25 Jahre, Servicefreundlichkeit, keine Nachstimmung beim Umschalten der HF-Kanäle, Unempfindlichkeit gegen Netzspannungsschwankungen, hinreichende Sicherheit gegenüber EMP-Schutz (EMP = Elektromagnetischer Impuls), Verwendung nur einer Antenne für Senden und Empfangen, Umschaltbarkeit auf eine reduzierte Sendeleistung von 100 Watt und Ausführung in Halbleitertechnik — mit Ausnahme der Senderendstufe. Diese Anforderungen verlangen einen mechanisch und elektrisch ausgewogenen Aufbau der Geräte, wobei aus Kostengründen so weit als möglich marktgängige Bauteile zu verwenden sind.

## Funkanlage im Kommandoposten

Die Funkanlage gliedert sich in zwei voneinander getrennte Blöcke auf: den Sender- und den Empfängerblock (auch Betriebseinheit genannt), Bild 5.

### Mechanischer Aufbau

Zur Erfüllung der zahlreichen Anforderungen war es notwendig, einen Geräteschrank zu konstruieren, der Stöße mit Beschleunigungswerten bis 15 g aus beliebiger Richtung schadlos aufzufangen vermag und elektromagnetische Einstrahlungen genügend abschirmt (Faraday-Käfig-Bauweise). Die mechanischen Stöße werden im Schranksockel mit vier speziell ausgelegten schockabsorbierenden Elementen abgefangen. Auch die komplette 1,5-kW-Endstufe ist stossicher in einer Vierpunkt-Aufhängevorrichtung gelagert, welche Bewegungen der Endstufe in jeder Richtung dämpft.

Im Schrankunterteil ist der Speiseteil für die 1,5-kW-Endstufe untergebracht. Daneben befindet sich das Gebläse zur forcierten Kühlung der Senderöhre. Die durch die Verlustleistung der Senderöhre erwärmte Luft strömt direkt in den Kommandoschutzraum. Die Lufterwärmung bleibt so niedrig, dass kein zusätzlicher Anschluss an das Schutzraum-Ventilationssystem benötigt wird. Ueber der Speisung befinden sich Sender- und Empfängereinheiten. Sie sind so plaziert, dass die Bedienung vom Sitzplatz des Operators aus leicht möglich ist und auch sämtliche Betriebs- und Alarmanzeigen gut überblickbar sind. Ein Teil dieser Einheiten ist ausziehbar oder ausklappbar, um Wartungs- und etwaige Reparaturarbeiten zu erleichtern. Mit wenigen Handgriffen können alle Einheiten aus dem Schrank herausgehoben

und nötigenfalls gegen neue ersetzt werden. Für das Auswechseln der Senderöhre in der Endstufe ist ein besonderer Röhrenschlüssel zu verwenden. Diese Manipulation und ein eventuelles Nachstimmen der Senderendstufe können mit Hilfe der eingebauten Messinstrumente in kürzester Zeit durchgeführt werden. Ein Sicherheitssystem schaltet personengefährdende Spannungen bei Eingriffen ins Schrankinnere automatisch ab.

### Steuersender und Betriebseinheit

Die zur Frequenzaufbereitung, Modulation und Verstärkung der Leistung auf 100 W

notwendigen Schaltstufen sind im Steuersender zusammengefasst. Mit den drei Empfängern, einer Ueberwachungseinheit und dem Netzgerät entspricht das Ganze einer kompletten Sende-Empfangs-Anlage gemäss CEPT-Vorschriften (CEPT = Comité Européen des Postes et Télégraphes) für Sprechfunkgeräte mit 25-kHz-Kanalaraster im 400-MHz-Band. Dieser Block arbeitet grundsätzlich unabhängig vom übrigen Senderteil — ist aber in die Sender Ein-/Aus-Automatik eingeschlaufft. Damit kann beim Ausfall des 1,5-kW-Senders u. a. ein beschränkter Notbetrieb aufrechterhalten werden. Auch für Übungszwecke lässt

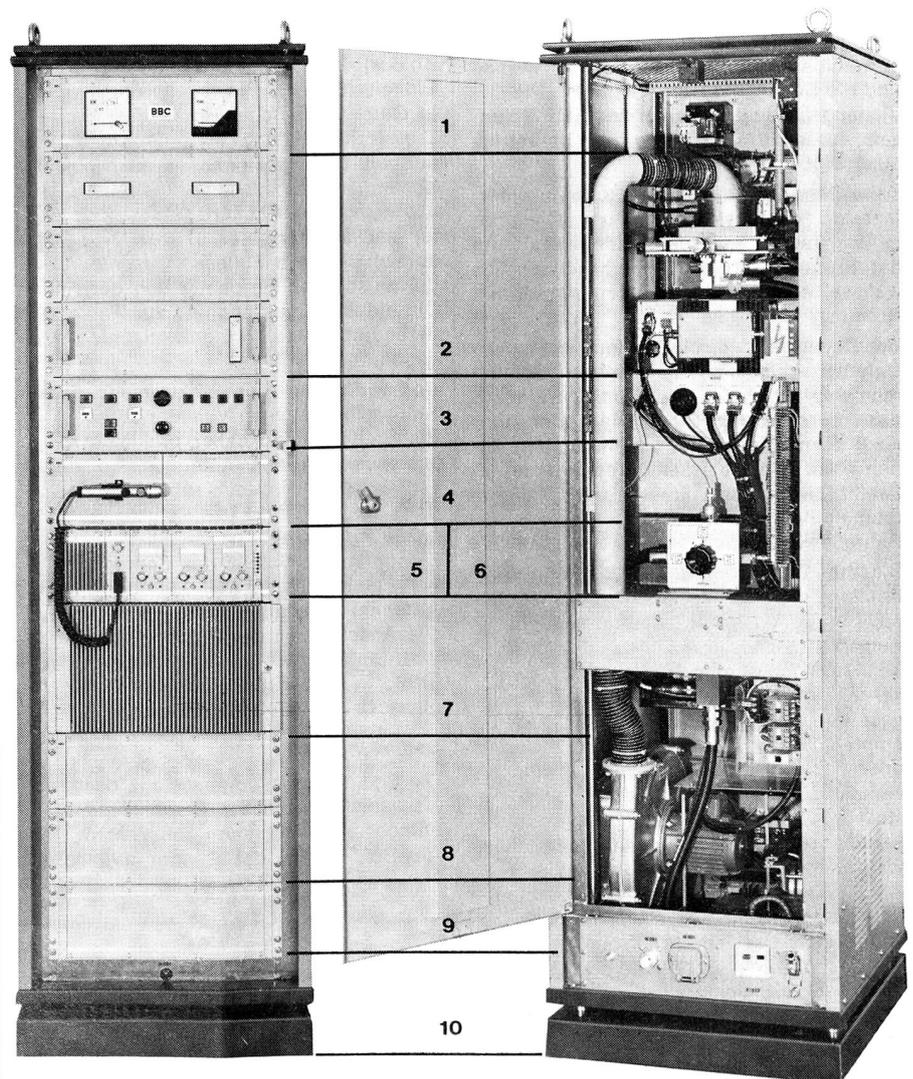


Bild 5: Funkanlage im Kommandoposten  
Vorder- und Rückansicht

- 1 = HF-Leistungsmessung und Reflektometer
- 2 = 1,5-kW-Endstufe
- 3 = Steuer- und Ueberwachungseinheit
- 4 = Sirenensteuereinheit

- 5 = Betriebseinheit mit Modulator und 3 Empfängern
- 6 = Umschalter Sendeleistung 1,5 kW / 100 W
- 7 = 100 W Steuersender mit Netzteil
- 8 = Netzteil für Senderendstufe und Gebläse
- 9 = Netz- und Antennenanschluss
- 10 = Schrankrahmen mit Stossdämpfern

sich so mit reduzierter Sendeleistung arbeiten. Ist der Sender über die Steuer- und Ueberwachungseinheit eingeschaltet, so erfolgt der eigentliche Stationsbetrieb mit den auf der Betriebseinheit angeordneten Bedienungselementen und Anzeigen.

Die Betriebseinheit enthält die Einschübe, Modulator, Kontrollempfänger und Ueberwachung. Speziell entwickelt wurde ein Leistungsmonitor sowie eine Steuer- und NF-Schaltung, die das Empfängerrelais steuert, den Sender testet, einen Aufmerksamkeitston auslöst und die Anschaltung einer Sirenensteuerung zulässt. Das geräuschkompensierte Mikrofon mit Sprech- und Aufmerksamkeitston-Taste ist am Modulator angeschlossen, wo sich ausserdem noch der Kanalwahlschalter für die 12 wählbaren HF-Kanäle, eine Sendelampe und die Dauersendetaste befinden. Die Bedienung ist aus Gründen des EMP-Schutzes ausschliesslich für den Ortsbetrieb ausgelegt.

Beim Senden wird ein der Sprache unterlagerter, nicht wahrnehmbarer Dauerton mitübertragen. Insgesamt können vier in der Frequenz unterschiedliche Dauertöne wahlweise den 12 HF-Kanälen zugeordnet werden.

Der Dauerton ist ein leitstellenspezifisches Unterscheidungsmerkmal für den Schutzraumempfänger. Es wird damit verhindert, dass durch einen Störsender oder aber auch durch Ueberreichweitenempfang anderer auf gleicher Sendefrequenz arbeitender Zivilschutzfunkanlagen die Schutzraumempfänger oder die Empfänger in der Betriebseinheit ansprechen.

Die drei Empfänger in der Betriebseinheit erfüllen die am Zivilschutz-Funknetzbeispiel in Bild 4 dargestellten Aufgaben. Empfänger E1 und E2 sind gleichwertig, können also beliebig für das Orts-Nahverkehrs- oder gegebenenfalls für ein Alarmnetz eingesetzt werden. Empfänger E3 empfängt auf einer rund 9 MHz höheren oder tieferen Frequenz, womit Regionalverkehr über eine Relaisstation sichergestellt wird. Die Empfänger benutzen die Sendeantenne auch für ihren Empfang. Während des Sendens werden sie über ein überwachtes Koaxialrelais abgeschaltet. Auf der Frontplatte der Empfänger befinden sich der Kanalwahlschalter für 12 HF-Kanäle, eine Betriebs- und Besetztlampe (Squelchlampe), die Squelchtaste sowie der Lautsprecher mit Lautstärkeregler.

Die Ueberwachungsschaltung erfasst die wichtigsten Betriebsfunktionen des Senders und der Betriebseinheit. Fehler werden mittels Leuchtdioden angezeigt.

Die Elektronik in den einzelnen Einschüben ist aus Baugruppen des BBC-Sprechfunkprogramms aufgebaut, ergänzt durch systembedingte Zusatzeinrichtungen. Damit sind die Einschübe übersichtlich und servicefreundlich, besonders auch deshalb, weil die kanalbestimmenden Oszillatoren ohne Lötarbeit von den Einschüben abge-

nommen werden können (hohe Flexibilität bezüglich Einsatzorganisation). Die weitgehende Verwendung erprobter Technik und die im Einsatz gemachten Erfahrungen ergeben eine gute Zuverlässigkeit des Kernstückes der Funkanlage.

#### Treiberstufe

Ein Transistorverstärker erzeugt 100 Watt HF-Leistung für die Aussteuerung der 1,5-kW-Endstufe.

Der Breitbandcharakter dieser Stufe verlangt kein Nachstimmen innerhalb der 12 wählbaren HF-Kanäle.

#### Endstufe

Die Endstufe, bestehend aus einem Hohlraumresonator mit integrierter Keramik-Koaxialtriode, bildet eine geschlossene Einheit (Bild 6). Die Senderöhre arbeitet in Gitter-Basis-Schaltung.

Die Treiberleistung wird kapazitiv angekoppelt. Die Transformation auf die Kathodeneingangsimpedanz erfolgt über eine abstimmbare  $\lambda/4$ -Leitung. Der Anodenkreis ist als abstimmbare Hohlraumresonator ausgebildet. Ein Folienkondensator trennt galvanisch den Resonator von der Anode. Die induktive Auskopplung zur Antenne ist veränderbar und liegt galvanisch auf Massepotential.

Rückwirkungen der elektromagnetischen Störbeeinflussungen von der Antenne auf die Endstufe sind daher praktisch ausgeschlossen. In den Antennenpfad ist ein Richtkoppler eingeschlaucht für die Speisung der Leistungs- und Reflexionsanzeige mit eingebauter Grenzwertüberwachung. Ein optimaler Schutz der Senderöhre gegen Fehlanpassung (defekte oder fehlende Antenne) ist somit sichergestellt.

Die Anschaltung der Antenne an die 100-Watt-Stufe bzw. an die 1,5-kW-Endstufe erfolgt auf der Schrankrückseite mittels eines Leistungs-Koaxialschalters.

#### Bedienung

Die Bedienung ist so ausgelegt, dass technisch nicht geschultes Personal die Funkanlage bedienen kann. Mit einem Ein-/Aus-Befehl wird der Sender automatisch

#### Technische Daten

Frequenzbereich	400-MHz-Band
Sendeleistung, umschaltbar	1500 W/100 W
Anzahl wählbare Kanäle	12
Kanalabstand	25 kHz
Netzspeisung	380/220 V, 50 Hz
Anzahl Betriebs- und Mithörfempfänger (im Frequenzbereich umschaltbar)	3
Verkehrsarten:	
— Zwischen Zivilschutzleitung und Schutzräumen	Simplex
— Zivilschutzleitungen untereinander	Semiduplex
— Zwischen Zivilschutzleitungen und übergeordneter Leitung (via Relaisstation)	Semiduplex

in allen Schritten folgerichtig ein- oder ausgeschaltet. Je nach Stellung des manuell bedienbaren Leistungsschalters (Koaxialschalter mit entsprechender Signalisierung) werden die Leistungsstufen in das Schaltprogramm einbezogen. Die Signalisierung der Schaltprogramm- und Sollwertabweichungen in den Sendereinheiten ist optisch und akustisch. Bei Ueberschreiten bestimmter Grenzen durch auftretende Fehler im Programmablauf wird der Sender automatisch ausgeschaltet.

#### Antennenanlage

Die Funkanlage ist über ein Koaxialkabel an eine ausserhalb des Kommandoschutzraumes temporär aufgestellte Antenne angeschlossen. Ihre Strahlungscharakteristik ist in der Elevation gebündelt, im Azimut dagegen rundstrahlend. Man kann somit die Ausleuchtung eines Ortsgebietes durch Höhe des Mastes in gewissen Grenzen beeinflussen.

Fortsetzung folgt

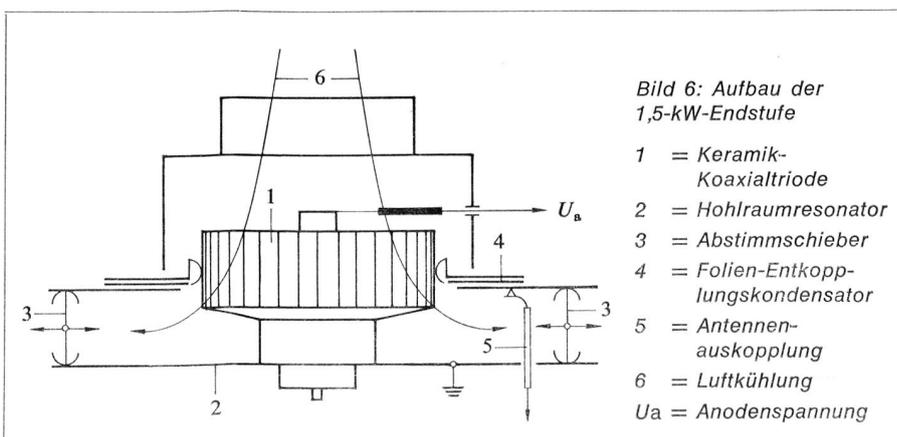


Bild 6: Aufbau der 1,5-kW-Endstufe

- 1 = Keramik-Koaxialtriode
- 2 = Hohlraumresonator
- 3 = Abstimmtrieb
- 4 = Folien-Entkoppelkondensator
- 5 = Antennenauskopplung
- 6 = Luftkühlung
- U<sub>a</sub> = Anodenspannung