Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 45 (1972)

Heft: 3

Rubrik: Funk und Draht

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: 10.12.2025

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

Die Funkstation SE-415
Einsatz der Station im VHF-Bereich

Die Ausführungen über die Funkstation SE-415 lassen sich in drei Abschnitte einteilen:

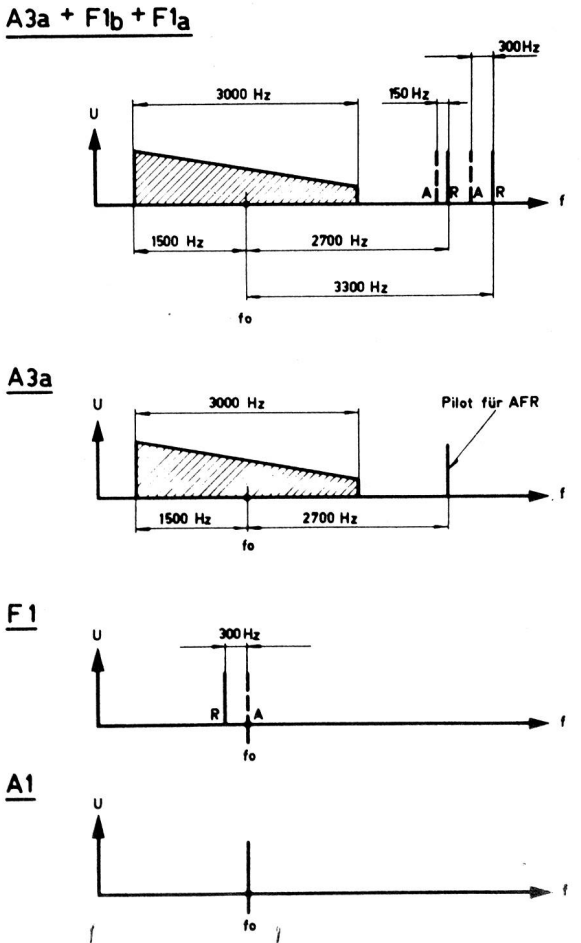
– Allgemeiner Überblick über das Konzept der Station
– Der technische Einsatz der Station im KW-Gebiet
– Der technische Einsatz der Station im VHF-Gebiet

Das Konzept der Funkstation SE-415

Die Funkstation SE-415 wurde geschaffen, um den Uebermittlungsbedarf der Kommandostufen von der Division aufwärts zu decken. Wenn der Entwicklungsingenieur die Anforderungen, die von militärischer Seite an eine solche Station gestellt werden, analysiert, stellt er folgendes fest:

1. Der Nachrichtenfluss auf den hohen Kommandostufen ist sehr gross
2. Die zu überbrückenden Distanzen können sehr weit sein
3. Die Anforderungen an die Sicherheit der Verbindungen sind hoch
4. In den Uebermittlungszentren können sehr viele Stationen massiert sein

Diese Tatsachen bestimmen weitgehend das Konzept der Funkstation SE-415.



Figur 1: Modulationsarten SE-415

Dem grösseren Nachrichtenfluss wurde Rechnung getragen, indem die Station als Dreikanalstation konzipiert wurde. Sie besitzt zwei frequenzgeschobene Schreiberkanäle und einen Sprachkanal.
Die Station arbeitet, wie Figur 1 zeigt, auf zwei selbständigen Seitenbändern mit unterdrücktem Träger. Die Nennfrequenz f_0 liegt in der Mitte des unteren Seitenbandes.
Das untere Seitenband mit 3 kHz Bandbreite ist durch die Seitenbandtelephonie A3a belegt. Im oberen Seitenband liegen die beiden frequenzschubgetasteten Schreiberkanäle. Sie werden zur Unterscheidung mit F1a und F1b bezeichnet. Der Frequenzabstand des Ruhesignals von der Nennfrequenz f_0 beträgt 2700 Hz bzw. 3300 Hz. Der Frequenzschub beträgt 150 bzw. 300 Hz.
Durch einfache Umschaltung können die einzelnen Kanäle zu- oder abgeschaltet werden. Bei Einkanalbetrieb in der Betriebsart A3a (Einseitenband-Telephonie) wird das Ruhesignal des F1b-Kanals ebenfalls ausgesendet. Es dient dann dem Empfänger als Pilot für die automatische Frequenzkorrektur. Bei Einkanalbetrieb kann der Schreiberkanal F1a in das untere Seitenband gelegt werden. Dies ermöglicht die Zusammenarbeit mit der Funkstation SE-222.
Bei der Betrachtung der Uebermittlungskapazität spielen die in Frage kommenden Fernschreibsysteme eine wichtige Rolle. Um allen Anforderungen gewachsen zu sein, können sowohl Fernschreiber mit 14 Code, z. B. der Kryptofunkfernschreiber KFF 58, als auch solche mit 5 Code, z. B. der T 100, an die Funkstation angeschlossen werden. Mit dem Schreiberwahlschalter der Funkstation wird auf das angeschlossene Fernschreibsystem umgeschaltet.

Um mit der Funkstation möglichst grosse Distanzen überbrücken zu können, wurden folgende Massnahmen ergriffen:

Der Frequenzbereich wurde von 2 ÷ 52 MHz festgelegt. Dieser ausserordentlich hohe Frequenzbereich reicht vom oberen Teil des Mittelwellenbandes über das ganze Kurzwellenband bis ins VHF-Band. Dadurch kann für jede gewünschte Distanz zu jeder Tages- und Jahreszeit die zweckmässigste Frequenz ausgewählt werden.

Zum Beispiel:

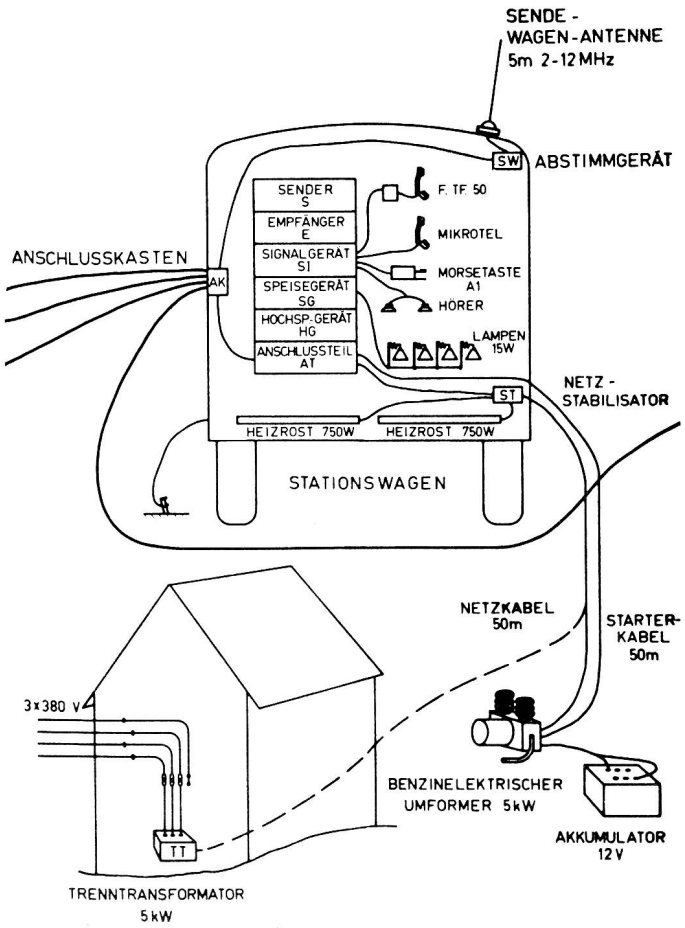
– Ionosphärenverbindungen im KW-Band für die Überbrückung sehr grosser Distanzen;
– Ionosphärenverbindungen im KW-Band für die Verbindung aus tief eingeschnittenen Bergtälern;
– Sichtverbindungen im VHF-Band auf mittlere bis grosse Distanzen;
– Berechnungsverbindungen im VHF-Band in gebirgigem Gelände.

Die Leistung des Senders wurde auf 1 kW Dauerstrichleistung festgelegt. Im Dreikanalbetrieb ist diese Leistung auf alle Kanäle verteilt. Muss bei schwierigen Übertragungsverhältnissen die Durchschlagskraft der Station erhöht werden, kann die Leistung von 1 kW auf zwei Kanäle verteilt werden oder auch nur einem Kanal zugewiesen werden. Wie schon eingangs erwähnt, erfolgt die Wahl der Kanalkombination und damit der Leistungsverteilung durch einfache Umschaltung.
Bei der gleichen Möglichkeit der Leistungsverteilung auf die verschiedenen Kanäle kann die Gesamtleistung bei Bedarf von 1 kW auf 100 Watt oder 10 Watt Dauerstrichleistung reduziert werden. Auch die Leistungsreduzierung kann durch einfaches Umschalten während des Betriebes erfolgen.

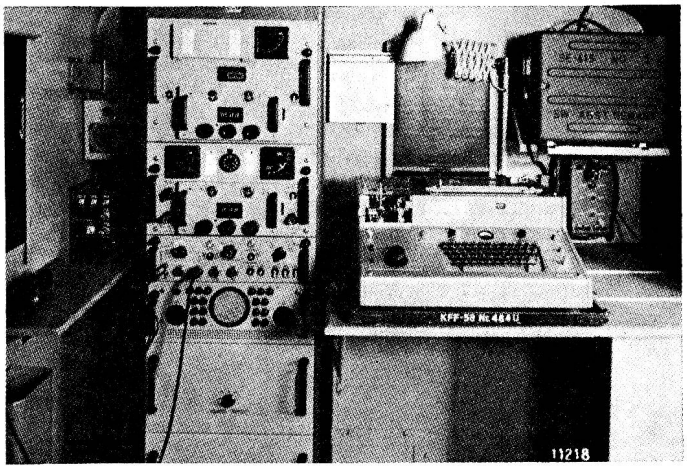
Um die Sicherheit der Verbindung zu steigern, wurden folgende Massnahmen ergriffen:
Die Frequenzablesegenauigkeit und die Frequenzanzeigegenauigkeit wurden so weit gesteigert, dass bei allen Betriebsarten eine 100prozentige Treffsicherheit erreicht wurde. Die Frequenzablesegenauigkeit ist besser als 50 Hz, während die Ungenauigkeit der Frequenzanzeige höchstens die Betriebsfrequenz · 10^6 + 50 Hz beträgt.
Die Bedienung des Senders wie auch des Empfängers wurde einfach gehalten und möglichst automatisiert. So erfolgt die Sendeabstimmung auf die Antenne automatisch. Ebenso stimmt sich der Empfänger mit seiner automatischen Frequenzkorrektur dauernd optimal auf den Sender ab.

Die Sicherheit der Ionosphärenverbindungen wird vor allem bei Weitdistanzverbindungen durch die unerwünschten Veränderungen der Ionosphäre und den damit hervorgerufenen Feldstärkeschwankungen beeinträchtigt. Um diese Fadingeffekte möglichst auszuschalten, ist für die Funkstation eine Raum-Diversity-Empfangsanlage vorgesehen. Zwei bis zu 200 m räumlich getrennte Empfangsantennen speisen zwei in einem Chassis vereinte Empfänger. Im nachfolgenden Diversity-Schalter werden die Empfangssignale der beiden Empfänger miteinander verglichen und darauf automatisch das stärkere Signal weiterverwendet, während das schwächere Signal unterdrückt wird.

Der Massierung vieler Funkstationen auf engem Raum kann ausgewichen werden, indem mit den Funkstationen im Fernbetrieb gearbeitet wird.
Der Sender-Empfänger ist über eine 2- oder 4-Draht-Leitung mit der Fernbetriebsstelle verbunden. Auf der Fernbetriebsstelle werden über diese Leitungen Signale gesendet oder empfangen und die Sende-Empfang-Umschaltungen der einzelnen Kanäle betätigt. Die Frequenzeinstellung und die laufenden Betriebskontrollen müssen dagegen auf der Funkstation vorgenommen werden.
Bei einer galvanisch durchverbundenen Fernbetriebsleitung genügt eine 2-Draht-Leitung zur Übertragung der Informationen und der Steuersignale für die Sender-Empfang-Umschaltung aller drei Kanäle. Das Dienstgespräch zwischen der Funkstation und der Fernbetriebsstelle wickelt sich über die 2-Draht-Leitung und die Erde als Rückleitung ab. Bei 2-Draht-Leitung ist ein Fernbetrieb bis zu 7 km möglich.
Bei der galvanisch nicht durchgebundenen Fernbetriebsleitung ist eine 4-Draht-Leitung erforderlich. Das erste Aderpaar überträgt wieder die Informationen und Steuersignale, während sich über das zweite Aderpaar das Dienstgespräch abwickelt. Die Länge der 4-Draht-Fernbetriebsleitung richtet sich nach den Dämpfungsverhältnissen auf der Amtsleitung.



Figur 2: Funkstation SE-4



Figur 3: Innenansicht

Übersichtsschema der Funkstation SE-415

Die Figur 2 zeigt einen Teil des Übersichtsschemas der im Fahrzeug eingebauten Funkstation. Man sieht den Apparateschrank mit:

- Sender
- Empfänger
- Signalgerät
- Speisegerät
- Hochspannungsgerät
- Anschlussteil

Am Signalgerät sind angeschlossen:

- das Mikrotel für die Einseitenband-Telephonie A3a (Ortsbetrieb)
- der Zusatzkopfhörer
- das Feldtelephon für die interne Dienstverbindung
- die Morsetaste für A1-Ortsbetrieb

Im Anschlussteil sind angeschlossen:

- die Fernbetriebsleitung
- die Schreiberanschlussgeräte bei Ortsbetrieb
- die Stromversorgung
  Sie erfolgt entweder aus dem Drehstromnetz über den Trenntransformator und Stabilisator oder durch das benzinelektrische Aggregat über den Stabilisator. Am Stabilisator ist die Fahrzeugheizung angeschlossen.
- die Antennen
  Die Antennenspannung wird der Station von der Antenne über den Anschlusskasten zugeführt. Der Anschlusskasten ist eine Art Schaltstelle, wo bequem von einer Antenne auf eine andere umgeschaltet werden kann. So von der Wagenantenne zur Fernantenne, der Senderantenne für Empfang oder die Zuschaltung der Diversity-Antenne.

Figur 3 zeigt die Abbildung der im Fahrzeug eingebauten Funkstation. Man erkennt wieder im Apparategestell von oben nach unten:

- den Sender
- den Empfänger
- das Signalgerät
- das Speisegerät
- das Hochspannungsgerät
- und den Anschlussteil

Rechts oben erkennt man das Abstimmgerät für die Fahrzeugantenne.

und

Figur 4 zeigt die Übersicht über die Antennenanlage bei KW-Betrieb. Man sieht den bis zu 99 m absetzbaren Sendedipol und die beiden Empfangs-Diversity-Antennen, die je bis zu 120 m abgesetzt werden können.

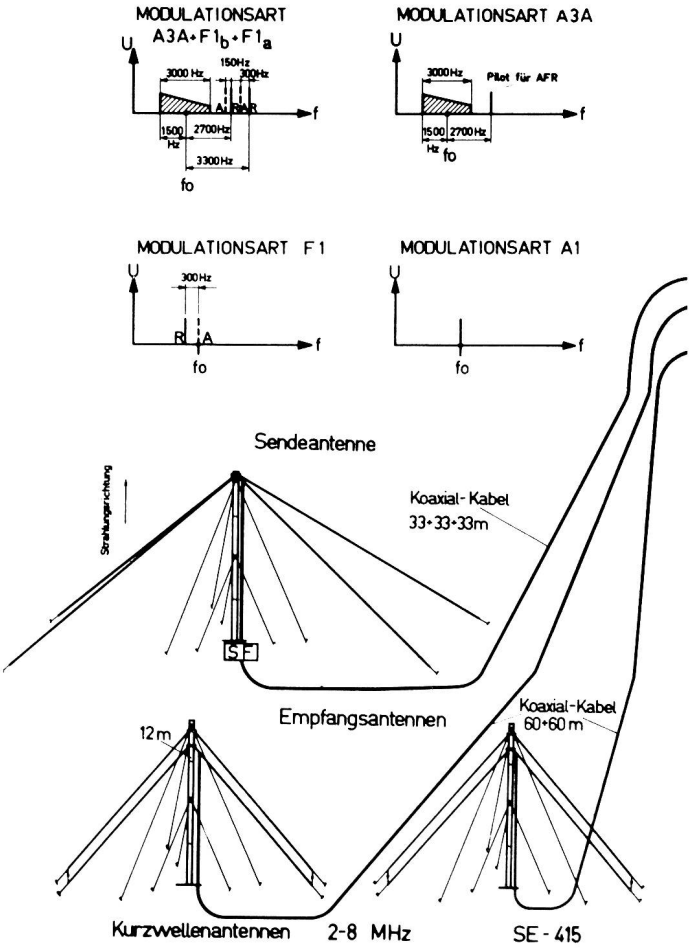
Die Figur 5 zeigt die Übersicht über die Antennenanlage bei VHF-Betrieb. Man erkennt die bis zu 99 m abgesetzte logarithmisch-periodische Sendeantenne und eine gleichartige Empfangsantenne mit dem Antennenverstärker. Fading tritt im VHF-Gebiet nicht auf, daher entfällt die zweite Empfangsantenne als Diversity-Antenne.

Figur 6 zeigt die Fernbetriebsstelle. Die Funkstation ist hier mit dem Fernbetriebsgerät über eine 2-Draht-Leitung verbunden, die, wie schon erwähnt, eine Länge bis zu 7 km aufweisen kann. Am Fernbetriebsgerät sind angeschlossen:

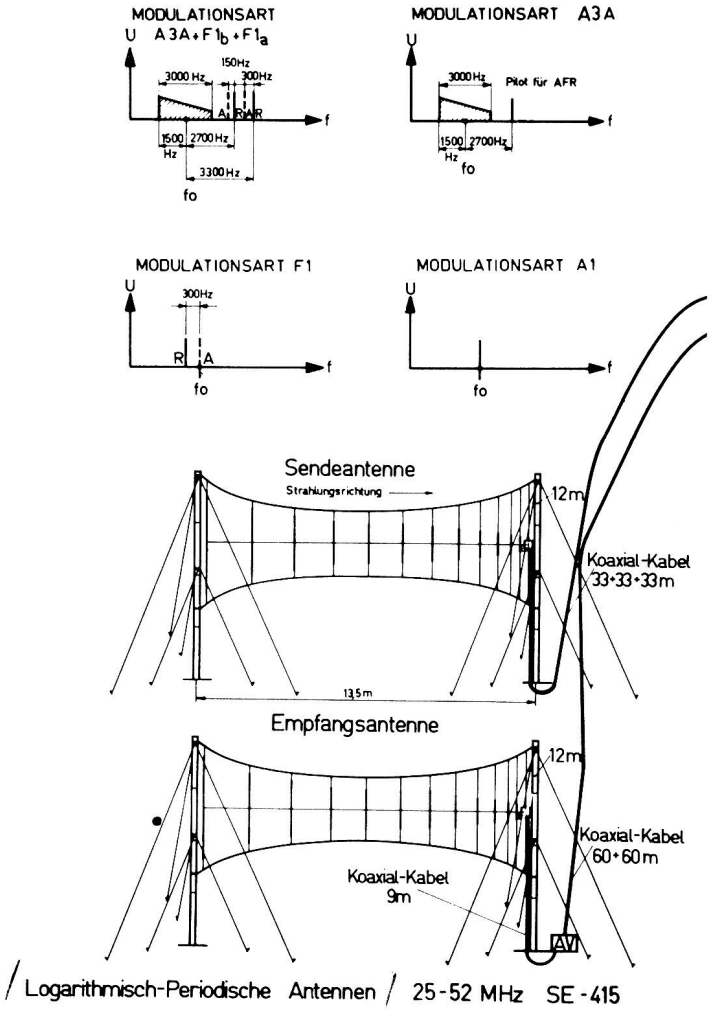
- das Mikrotel für die Einseitenbandtelephonie (Fernbetrieb)
- die Morsetaste für den A1-Fernbetrieb
- das Feldtelephon für die interne Dienstverbindung
- über die beiden Schreiberkabel von 4 m und 20 m Länge die beiden Schreiberanschlussgeräte. An diese sind die Fernschreiber und Chiffriergeräte angeschlossen. Ebenfalls die Feldtelephone für die interne Dienstverbindung.

Als Stromquelle für das Fernbetriebsgerät dient das Netz oder ein benzinelektrischer Umformer mit einer Anschlussleistung von 800 Watt. Die Fernschreiber und sonstigen Geräte werden vom Fernbetriebsgerät über die Schreiberkabel mit Netzspannung versehen.

Wie bereits erwähnt, gestattet die Funkstation mit ihrem Frequenzbereich sowohl Verbindungen im KW-Gebiet als auch solche im



Figur 4



Figur 5

VHF-Gebiet. Wir ziehen die Grenze so, dass wir Verbindungen zwischen 2 ÷ 25 MHz als Kurzwellenverbindungen bezeichnen, während wir Verbindungen zwischen 25 und 52 MHz als VHF-Verbindungen bezeichnen wollen. Die Ausbreitungsbedingungen der elektromagnetischen Wellen sind im KW-Band wesentlich anders als im VHF-Gebiet. Damit ergibt sich automatisch, dass der technische Einsatz der Funkstation SE-415 in den beiden Gebieten verschieden ist.

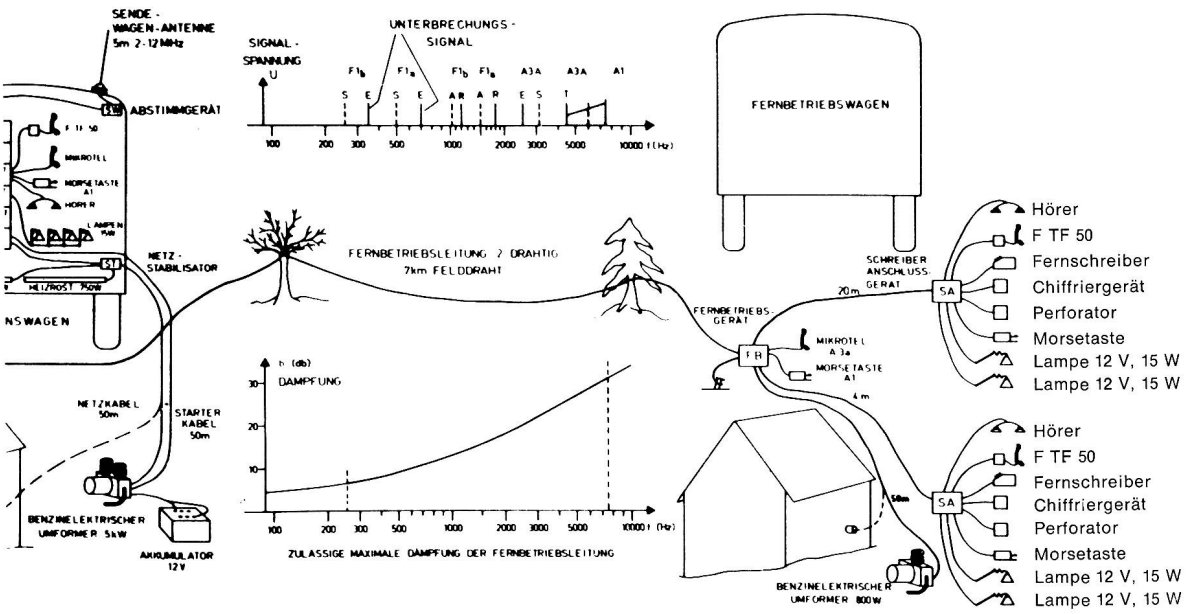
Der technische Einsatz der Funkstation SE-415 im KW-Gebiet 2—25 MHz

Die Wellenausbreitung im KW-Gebiet und die damit zusammenhängenden Fragen der Antennenformen und Standortwahl sind allgemein bekannt und sollen hier nur kurz gestreift werden.

Die elektromagnetischen Wellen breiten sich im KW-Gebiet von 2 bis 25 MHz als Boden- und als Raumwellen aus. Als Folge der starken Absorption der Kurzwellen an der Erdoberfläche hat die Bodenwellenausbreitung bei den uns interessierenden Sendeleistungen nur in flachem Gelände und auch dort nur bis zu maximal 100 km praktische Bedeutung.

Grösste Bedeutung kommt dagegen der Ausbreitung der Raumwellen mit ihren ein- oder mehrmaligen Reflexionen an der Ionosphäre zu. Mit Hilfe dieser Reflexionen können im Funkverkehr beliebig grosse Entfernungen überbrückt werden. Bei normalen Ausbreitungsverhältnissen der Kurzwellen finden die Reflexionen an der

Figur 6

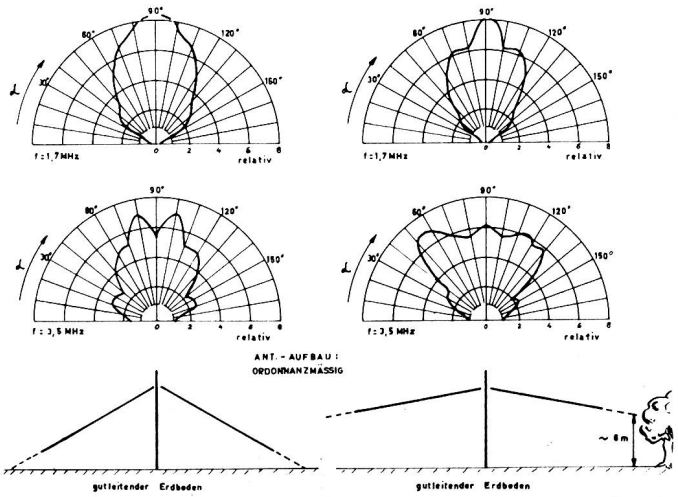


F_2-Schicht statt, während die tiefer liegende D- und zum Teil auch die E-Schicht absorbierend auf den durchgehenden Strahl wirken.
Um eine Funkübertragung im Kurzwellengebiet zu ermöglichen, müssen gleichzeitig zwei Bedingungen erfüllt sein:

- Erstens muss die für die Funkverbindung angewandte Frequenz niedriger sein als die für die gegebene Distanz auf Grund des Ionosphärenzustandes bestimmte MUF (maximal usable frequency).
- Zweitens darf die Absorption der elektromagnetischen Wellen in der tieferen Ionosphäre nicht übermässig hoch sein. Mit anderen Worten: die erzielte Empfangsfeldstärke muss für einen sicheren Empfang der Signale noch ausreichend sein.

Während die erste Bedingung die obere Grenze des benutzbaren Frequenzbereiches festlegt, bestimmt die zweite aus der Dämpfung die untere Grenze (LUF – lowest usable frequency). Die erste Bedingung ist unbedingt kritisch in dem Sinne, als im Falle ihrer Nichterfüllung die elektromagnetischen Wellen von der F_2-Schicht überhaupt nicht reflektiert werden und unabhängig von der angewandten Leistung des Senders nicht zum Empfangsort gelangen. Im Gegensatz dazu ist die zweite Bedingung nicht so kritisch, da der Übergang zu niederen Frequenzen durch Erhöhung der Senderleistung bis zu einem gewissen Grad ausgeglichen werden kann. Dazu kommt noch, dass besonders an Sommertagen die E-Schicht oft so stark ionisiert ist, dass an ihr die niederen Frequenzen des KW-Bereiches reflektiert werden.
Die Wellenausbreitung im KW-Gebiet ist für die Bestimmung der Antennenformen massgebend. Mitbestimmend sind ausserdem die topographischen und grössenmässigen Gegebenheiten unseres Landes sowie die militärischen Anforderungen an die Beweglichkeit der Antennenanlage. Die Berücksichtigung all dieser Grössen ergibt die Forderung nach einer steilstrahlenden Breitbandantenne im Bereich von 2 ÷ 8 MHz, die von drei Mann in 15 Minuten aufgestellt werden kann. Die Verwirklichung dieser Antenne stösst auf erhebliche Schwierigkeiten, da sich die Forderung der Breitbandigkeit und Beweglichkeit in dem in Frage kommenden Frequenzbereich widersprechen.
Die für die Funkstation SE-415 gewählte KW-Antenne stellt einen Kompromiss dar. Sie besteht im Prinzip aus einem weniger als $\lambda/4$ über dem Erdboden abgespannten Dipol, der mit Hilfe eines Antennenabstimmgerätes im interessierenden Frequenzbereich an die Funkstation angepasst werden kann. Durch die niedere Abspannung über dem Erdboden erreicht man eine steilstrahlende Antennencharakteristik (Fig. 7).

Mit dieser Charakteristik ist auch die Frage der Standortwahl der Kurzwellenantennen beantwortet. Jeder Standort, der die senkrechte Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen zulässt, ist geeignet. Um den Empfang flach einfallender fremder Stationen möglichst zu eliminieren, werden mit Vorteil, vor allem in den Alpen, die Geländeerhebungen zur Abschirmung der flach einfallenden Störer benutzt. Mit andern Worten: man stellt die KW-Antennen mit Vorteil in den Tälern auf.



Figur 7

(Fortsetzung folgt)