

UKW-Sprechfunkgeräte im Segelfluggetrieb

Von Dipl.-Ing. Joachim Wendland

Vortrag am 6. Kongreß der OSTIV, St-Yan (Frankreich), Juli 1956

Inhaltsübersicht

Es erfolgt eine Erläuterung verschiedener Verwendungszwecke von Funkgeräten in Segelflugzeugen. Die technischen Voraussetzungen für die Errichtung einer Funkverbindung zwischen Segelflugzeug und Bodenfunkstelle werden dargestellt und durch Beispiele aus dem praktischen Einsatz näher erläutert. Einige wichtige deutsche Bestimmungen, die der Gerätehersteller zu beachten hat, werden dabei erwähnt; desgleichen Besonderheiten bei der Abwicklung des Funksprechverkehrs und der Wartung der Funkgeräte.

Allgemeine Fragen des Einbaues der Flugfunkgeräte in ein Segelflugzeug werden angeschnitten und zwei der in Deutschland zugelassenen UKW-Segelflugfunksprechgeräte diskutiert.

I. Aufgaben des Sprechfunkverkehrs für Segelflugzeuge

Die Sprechfunkverbindungen sind in erster Linie zur Erhöhung der Flugsicherheit während des Flugbetriebes gedacht. In Deutschland werden Funkgeräte für folgende Aufgaben eingesetzt:

- a) beim Schulbetrieb
- b) bei Wettbewerben.

Der Sprechfunkverkehr beim Schulungsbetrieb trägt wesentlich zur Vertiefung der Ausbildung bei, indem der am Boden beobachtende Fluglehrer dem Flugschüler Anweisungen, Korrekturen usw. über den Sender durchgibt. Wesentlich günstiger als der einseitige Sprechfunkverkehr (Lehrer sendet, Schüler empfängt nur) ist der zweiseitige Funkverkehr, der gerade im Schulbetrieb Vorteile aufweist; zum Beispiel kann der Schüler Rückfragen halten, wenn eine Anordnung nicht verstanden wurde.

Bei größeren Segelflugwettbewerben hat sich der Sprechfunkbetrieb bereits als ein unentbehrliches Hilfsmittel erwiesen. Besonders wertvoll ist für den Flugzeugführer die Bestätigung durch die Wendepunkte, daß er, ohne seine Flughöhe verringern zu müssen, gesichtet wurde. Mißverständnisse bei der Überflugbestätigung der Wendemarke werden sofort durch Rückfragen aufgeklärt und damit vermieden.

Das gelandete Segelflugzeug wird von dem über Funk herbeigerufenen Rückholwagen zum Startplatz gefahren und hat die Möglichkeit, an demselben Wettbewerbstag erneut zu starten.

II. Was ist bei der Errichtung einer Funkverbindung zwischen Segelflugzeug und Rückholwagen besonders zu beachten?

1. Die erfolgreiche Herstellung einer Funkverbindung

erfordert die Erfüllung mehrerer technischer Grundforderungen:

- a) Die Leistung des Senders und die Empfindlichkeit des Empfängers sollten bestimmte Werte besitzen, um die Herstellung einer Verbindung zwischen Boden- und Luftfunkstelle zu gewährleisten. Zum Beispiel wurde von Versuchsgeräten mit einer Sendeleistung von nur 0,06 Watt bis 0,15

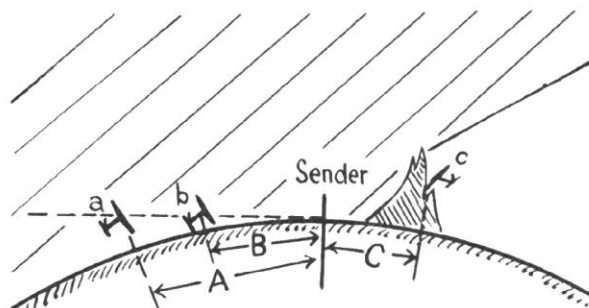


Abb. 1

Watt und Empfängern, die eine Eingangsspannung von 3 Mikrovolt bei 1 : 3 Rausch- : Signalspannung erforderten, eine Strecke von 40 km bei 900 m Flughöhe gut überbrückt. Die größte Senderausgangsleistung für Segelflugfunksprechgeräte wurde in Deutschland von der Bundesanstalt für Flugsicherung mit 0,75 Watt begrenzt. Die gleiche Stelle forderte in den Bau- und Prüfvorschriften für die Empfänger eine Eingangsspannung von 2 Mikrovolt bei einem Signalspannungs-Rauschspannungs-Verhältnis von 20 db (siehe 1).

- b) Die Lautstärke des Empfängers wird einmal auf die gewünschte Größe eingestellt und bleibt infolge automatischer Verstärkungsregelung auf dieser Höhe, sofern sich die Empfängereingangsspannung zwischen 10 Mikrovolt und 200 000 Mikrovolt bewegt. Toleranz 8 db laut Vorschrift.

c) Nach den Bestimmungen des internationalen Fernmeldevertrages — Vollzugsordnung für den Funkdienst — darf ein Sender nur auf einer Frequenz strahlen. Alle Oberwellen und Nebenwellen müssen unterdrückt werden.

d) Sender und Empfänger müssen auf die gleiche Frequenz abgestimmt sein. Die Frequenzeinstellungen der beiden Funkstellen dürfen nur um ein Zehntausendstel ($\pm \frac{1}{10000}$) voneinander abweichen. Dies geht aus den Bau- und Prüfvorschriften hervor (siehe 1). Die Einhaltung dieser Bestimmungen durch den Gerätehersteller wird bei Musterprüfungen sowie Stück- und Nachprüfungen der Flugfunkgeräte durch die Deutsche Bundespost und die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt e. V. überwacht. Solche Bedingungen lassen sich nur noch mit quarzgesteuerten Funkgeräten erfüllen. Die Quarze arbeiten auf einer niedrigeren Frequenz, die in Ver-

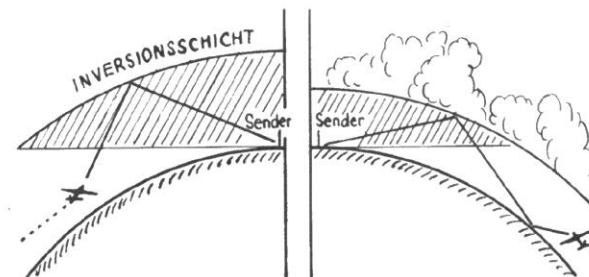


Abb. 2a

Abb. 2b

$\mathcal{E}$ = Feldstärke
am Flugzeug = $\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2$

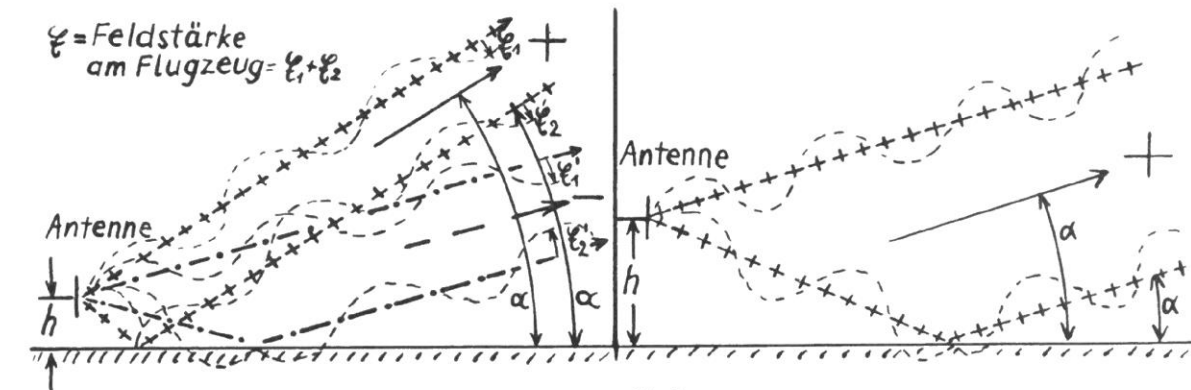


Abb. 3a

Abb. 3b

vielfachstufen verdoppelt oder verdreifacht wird, bevor die Senderfrequenz oder die Frequenz des Empfängeroszillators erreicht wird. Bei einem Frequenzwechsel müssen die zwei Quarze für Sender- und Empfängeroszillatorfrequenz gewechselt werden. Dies kann entweder durch Umstecken der Quarze in die vorgesehenen Fassungen oder, wenn mehrere Fassungen vorhanden sind, durch Umschalten der Schwingkreise von einem Quarz auf den andern mittels eines Wellenschalters erfolgen. Diese für den Gerätehersteller scharfe Forderung hat den angenehmen Vorteil, daß der Flugzeugführer den Frequenzwechsel sehr schnell und sicher durchführen kann. Das früher bei Kurzwellen übliche Einstellen und zeitraubende Nachstellen entfällt. Die Frequenz- und Empfindlichkeits-einstellung wurde bereits früher mit besonderen elektrischen Meßgeräten durch den Hersteller oder die Werkstatt vorgenommen.

Als Frequenzen wurden für Segelflugszeuge 123,5 MHz für Platz- und Schulungsflüge in Flugplatznähe sowie 122,5 MHz für Überlandflüge freigegeben (2). Damit steht in Deutschland für Segelflugszeuge nur der Ultrakurzwellenbereich zur Verfügung.

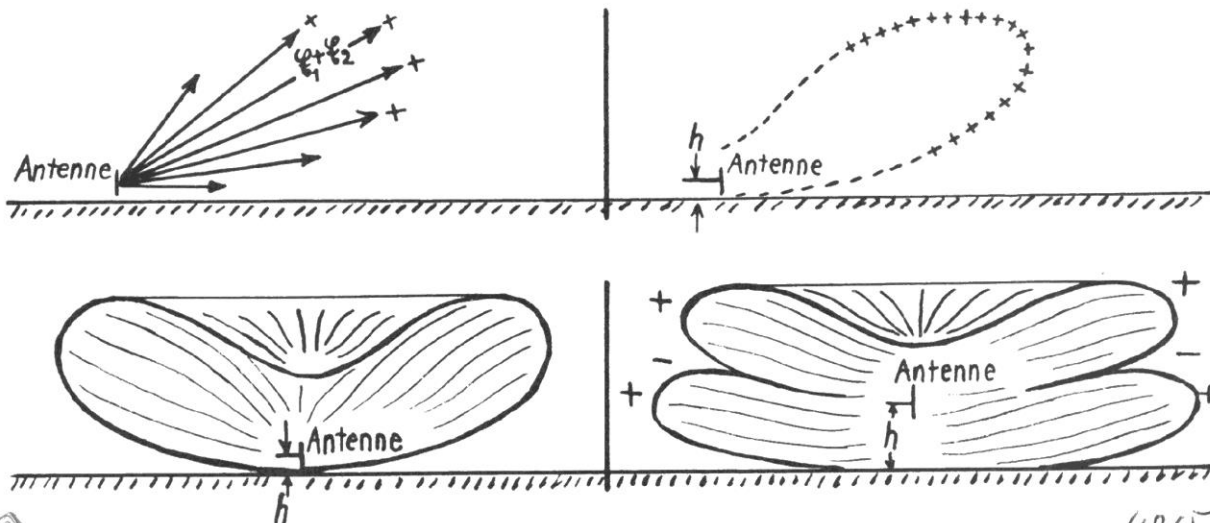
e) In diesem Frequenzgebiet muß der Senderausgang wie der Empfängereingang denselben elektrischen Wellenwiderstand aufweisen wie das Antennenkabel und der Einspeisungspunkt der Antenne. Bei Nichtbeachtung dieser Forderung bilden sich an der Übergangsstelle von zum Beispiel einem Kabel mit 60 Ohm Wellenwiderstand zu einem Antenneneingang von 100 Ohm sogenannte Stoßstellen aus, an denen Reflexionen entstehen, die den zu übertragenden Niederfre-

quenzen erheblich verzerren und somit eine Funksprechverbindung unbrauchbar machen können.

f) Außer der Anpassung müssen in diesem Frequenzbereich die physikalischen Gesetze für die Abstrahlung und Fortpflanzung berücksichtigt werden, die für die Ultrakurzwellen charakteristisch sind. Es ist wohl allgemein bekannt, daß die sehr kurzen elektromagnetischen Wellen sich annähernd nach den Gesetzen der Optik geradlinig ausbreiten. Infolge der Erdkrümmung gelangt das in Abb. 1 unter a dargestellte Flugzeug mit einer größeren Flughöhe bereits bei der Entfernung A in den Wirkungsbereich der UKW-Station, während das niedriger fliegende Flugzeug b erst bei der Entfernung B die Verbindung mit der gleichen UKW-Station aufnehmen kann. Das in weit größerer Höhe als a fliegende Flugzeug c erhält trotz seiner geringeren Entfernung zur UKW-Station keine Funkverbindung, weil das davorliegende Gebirge die optische Sicht und damit den Weg für die Ausbreitung der Ultrakurzwellen zum Flugzeug unterbricht.

Die Ultrakurzwellen haben die Eigenschaft, daß sie von Inversionsschichten, Wolkenuntergrenzen, Wasserflächen, vom Erdboden und Bergwänden reflektiert werden. Dadurch erklären sich größere Reichweiten, als sie nach den Gesetzen der »optischen Sicht« zu erwarten sind (siehe Abb. 2 a und 2 b). Abb. 2 b zeigt, wie infolge einer Mehrfachreflexion an Wolkenuntergrenze und Erdboden Reichweitenvergrößerungen beobachtet wurden.

Außer den im Raum sich geradlinig ausbreitenden Wellen müssen die vom Erdboden reflektierten Wellen berücksichtigt werden. Die geradlinig vom Sender ausgewanderte und die



4a und 4c

Abb. 4b und 4d

4065

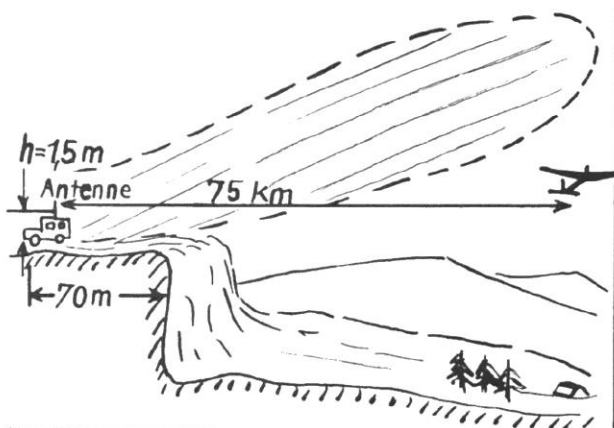


Abb. 5a

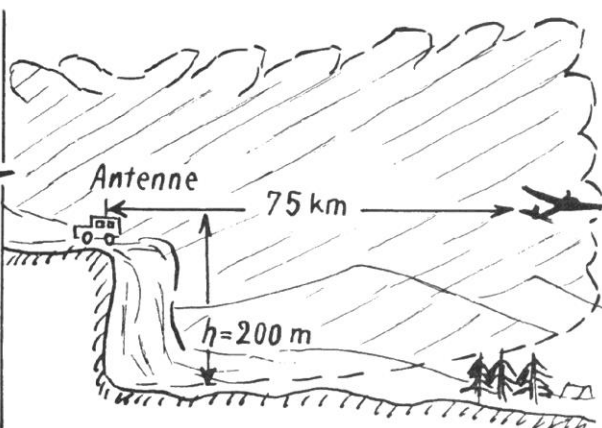


Abb. 5b

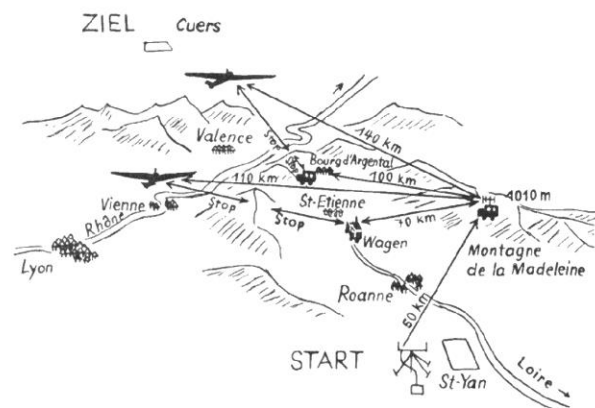


Abb. 6

vom Erdboden reflektierte Welle können am Empfangsort (Flugzeug) mit gleicher Phase auftreten, so daß an der Empfangsantenne eine vergrößerte Feldstärke vorherrscht, oder sie können mit 180° Phasenverschiebung eintreffen, wodurch sich die Feldstärke am Empfangsort verringert. Das

hängt von der Höhe h der Antenne über dem Erdboden und dem Erhebungswinkel α zum Flugzeug ab (siehe Abb. 3). Trägt man für jeden Erhebungswinkel α die am Flugzeug vorherrschende elektrische und magnetische Feldstärke auf (der Feldstärkevektor $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ wird in Richtung des dazugehörigen Erhebungswinkels eingezeichnet), so erhält man Abb. 4 a. Aus Abb. 4 b kann man die Hüllkurve aller Vektoren ersehen. Dieses Antennendiagramm ist in seiner Form (auch als «Antennenkeule» bezeichnet) von der Antennenhöhe h über dem Erdboden abhängig. Mit zunehmender Antennenhöhe senkt sich die «Antennenkeule» auf den Erdboden, d. h. die zu erwartende Reichweite wird größer. Als ebener Erdboden kommt in der Praxis ein 500 m weites Vorfeld für die Reflexion in Betracht. Ist dieses Vorfeld für jede Abstrahlrichtung vorhanden, so wird das räumliche Abstrahldiagramm durch Rotation des ebenen Antennendiagrammes (Abb. 4 d oder 4 c) um die Antennenachse dargestellt. Diese Bedingungen beeinflussen entscheidend die Reichweite einer Funkverbindung unabhängig von der Leistung des Senders und der Empfindlichkeit des Empfängers.

Einige Anwendungsbeispiele aus dem Einsatz von UKW-Segelflugsprechgeräten mögen diese Grundgedanken erläutern.

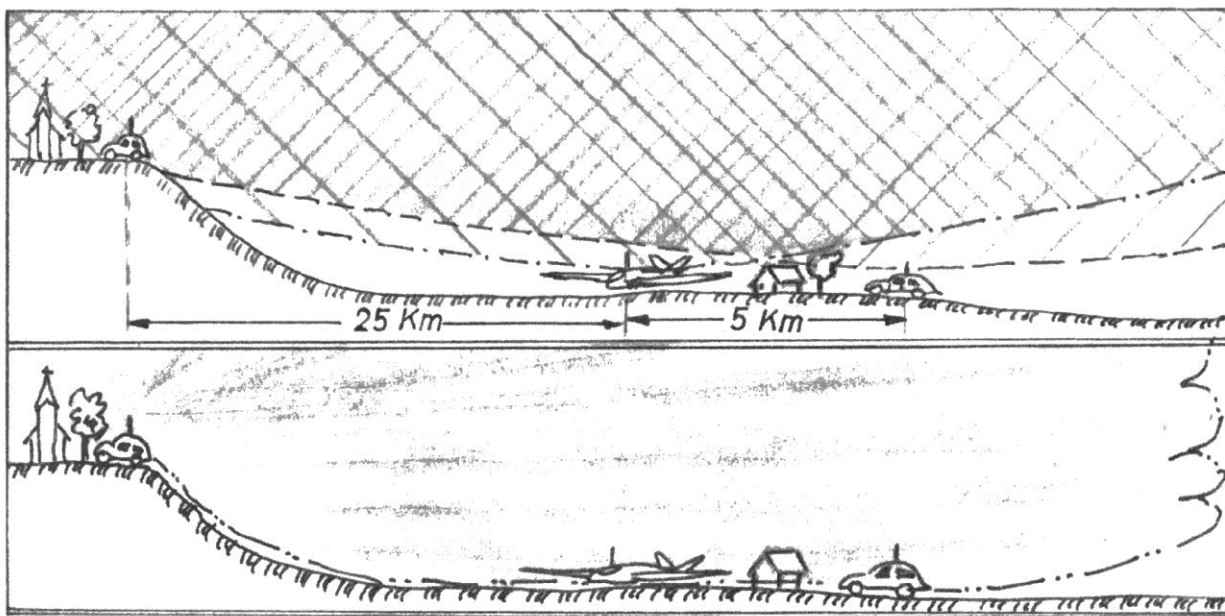


Abb. 7a und 7b

Abb. 6 zeigt, daß zwischen dem deutschen Wettbewerbsflugzeug HKS III über Vienne und seinem Rückholwagen die Funkverbindung durch das Gebirge vor St-Etienne unterbrochen war. Die Funkstelle auf dem 1010 m hohen Punkt in der Montagne de la Madeleine übernahm als Relaisstelle die Übermittlung zwischen dem etwa 110 km entfernten Flugzeug und dem ungefähr 70 km entfernten Rückholwagen (wie auch zum 50 km entfernten Flugplatz St-Yan, von dem Wettermeldungen eingeholt wurden). In Bourg-Argental südostwärts St-Etienne wurde zwischen dem auf einem 900 m hohen Berg stehenden Rückholwagen und der nunmehr 100 km entfernten Relaisfunkstelle in der Montagne de la Madeleine die Funksprechverbindung bei klarer Verständigung aufgenommen. Berge verhinderten noch immer die direkte Verständigung des Rückholwagens mit dem Segelflugzeug HKS III, das sich bei Valence über dem Rhonetal befand (nunmehr 140 km von der Relaisfunkstelle Montagne de la Madeleine entfernt).

Ein anderes Beispiel soll den Einfluß des Aufstellungsortes (Bodenreflexion) auf die Reichweite verdeutlichen. Wie oben bereits erklärt, wird die Reichweite um so günstiger, je höher die Antenne über dem Vorgelände steht. Das Rückholfahrzeug wurde deshalb ganz dicht an eine etwa 200 m hohe Felskante gefahren. Die Verständigung mit dem 75 km entfernten und etwa 1000 m höher fliegenden Segelflugzeug war laut und deutlich (Abb. 5). Durch diese Aufstellung des Fahrzeuges wird die günstige Möglichkeit, die Antennenhöhe um 200 m zu vergrößern, und das 500 m weite Vorfeld für die Ausbildung einer guten Antennencharakteristik voll ausgenutzt.

Durch Stellungswechsel des Rückholwagens auf einen 70 m von der Hangkante zurückliegenden Standort schwenkte die Antennencharakteristik nach oben, das Flugzeug kam dadurch aus dem Empfangsbereich, die Funkverbindung riß ab. Erst nach Rückverlegen des Aufstellungsortes an die Hangkante konnte die Verständigung wieder aufgenommen werden. Diese Tatsache konnte während des Wettbewerbes mehrfach beobachtet werden.

Ein weiteres Beispiel: Am 9. Juli 1956 landete das Segelflugzeug HKS II in der Nähe der Stadt Dompierre. Sein Rückholwagen war nur 5 km davon entfernt. Infolge der geringen

Antennenhöhe über dem Erdboden hob sich die Antennencharakteristik zu sehr von dem Erdboden ab und ging über den Rückholwagen hinweg. Dasselbe war umgekehrt beim Rückholwagen der Fall, so daß er von seinem Segelflugzeug HKS II nicht verstanden werden konnte (siehe Abb. 7). Beide Funkstellen können sich untereinander nicht verständigen. Dagegen hat die auf der Höhe (427) St-Léon aufgestellte Funkstelle eine wesentlich bessere Antennenhöhe über Grund. Bis über 500 m Entfernung vom Aufstellungsort war ein günstiges Vorfeld vorhanden. Durch diese Eigenschaften des Aufstellungsortes senkte sich der Abstrahlbereich der Antenne weit in die Ebene hinein, so daß eine gute Verständigung mit den beiden 25 km entfernten Funkstellen erhalten werden konnte. Dies ist die Erklärung dafür, weshalb bei Ultrakurzwellen öfters die Verständigung zwischen zwei benachbarten (5 km entfernt, ebenes Gelände), am Boden befindlichen Funkstellen nicht möglich ist, während der Sprechverkehr zu einer wesentlich weiter entfernten (36 km), aber höher gelegenen und günstiger aufgestellten Bodenfunkstelle sofort klar und deutlich aufgenommen werden kann.

In die Reichweitencharakteristik geht außerdem noch die Antennencharakteristik des Segelflugzeuges mit ein. Diese Charakteristik ändert sich mit jedem Flugzeugtyp und bei dem gleichen Flugzeug mit Änderung des Aufstellungsortes der Antenne. Es würde zu weit führen, dieses Thema hier ausführlich zu behandeln.

Bei der Bodenfunkstelle kann durch Richtantennen eine Reichweitenverbesserung erzielt werden.

Die in diesem Abschnitt aufgeführten physikalischen Ausbreitungsgesetze für Ultrakurzwellen und Anwendungsbeispiele sollen aufzeigen, daß die Reichweite nicht nur von der Senderleistung und Empfängerempfindlichkeit abhängt, sondern auch von mehreren vorher nicht zu bestimmenden Faktoren des Aufstellungsortes der Antenne (sowohl im Flugzeug als auch am Boden). Ohne Benennung dieser zusätzlichen Faktoren lassen sich keine auswertbaren Angaben über die Reichweite machen.

Dies sollte jeder Benützer eines UKW-Flugfunktensprechgerätes wissen!

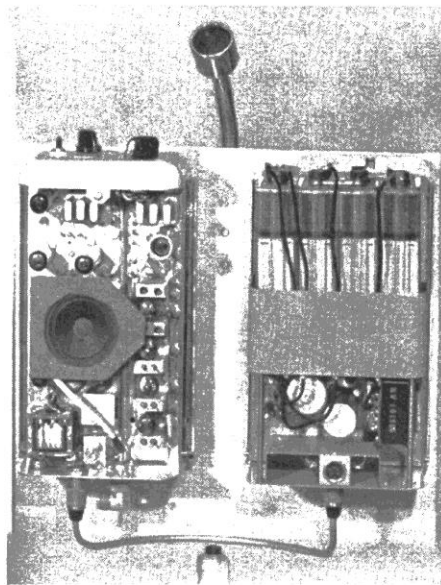


Abb. 8. Links ist das Sende-Empfängergerät, rechts das Stromversorgungsgerät. Diese beiden Teile können an verschiedenen Stellen des Flugzeugs eingebaut werden. Die Sprechtafel wurde meistens auf den Steuerknüppel montiert. Das Schwanenhals-Mikrophon wird neben oder über dem Instrumentenbrett angebracht.



Abb. 9. Das Bild zeigt eine Flugzeugantenne mit Gegengewicht, das durch drei Metallbänder dargestellt wird. Die Metallbänder werden im Flugzeugrumpf befestigt.

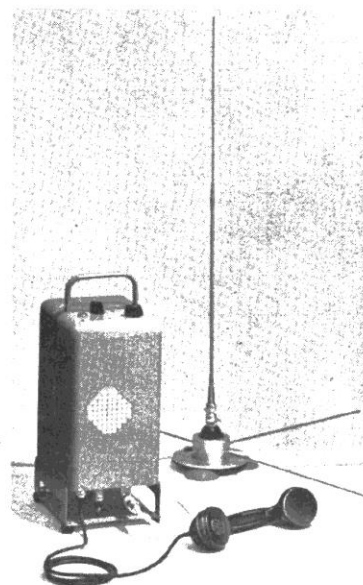


Abb. 10. Im Bild wird eine Bodenstation für den Einbau in den Rückholwagen gezeigt. Im Fahrzeug ist der Handapparat mit Mikrophon, Sprechtafel und Hörkapsel angenehmer als das Schwanenhals-Mikrophon. Die Antenne wird durch Gummisauger auf dem Dach des Rückholwagens befestigt (Hersteller Fa. Rohde & Schwarz, Tussilloplatz 7, München).

4067 9



Abb. 11. In diesem Bild erkennt man links oben den Drehknopf für den Ein- und Ausschalter, der zugleich Lautstärkeregler ist. Mit dem mittleren Drehknopf wird die gewünschte Betriebsfrequenz eingestellt. Der rechte Kippschalter schaltet den Squelch ein.

2. Die Durchführung des reinen Sprechfunkverkehrs

In Deutschland darf der Sprechfunkverkehr auf den für den Segelflugaufbetrieb zugelassenen Frequenzen 123,5 MHz und 122,5 MHz auch ohne Sprechfunkzeugnis durchgeführt werden. Von der deutschen Bundespost muß die Errichtung und die Inbetriebnahme des Funkgerätes genehmigt sein. Für die zusätzliche Verwendung des Funkgerätes im Flugzeug ist eine gesonderte Zulassung des Luftfahrtbundesamtes erforderlich.

Der Funkbetrieb wird grundsätzlich nur auf einer Frequenz durchgeführt. Die Funkgeräte stehen dauernd auf Empfang. Sie werden mittels einer Taste auf Senden umgeschaltet. Bis der Sender betriebsbereit ist, vergeht oft $\frac{1}{2}$ bis 1 Sekunde.

3. Wartung

Die Wartung erstreckt sich in der Hauptsache auf die richtige Ladung der Akkumulatoren, die von schnell eingewiesenen Nichtfachkräften oder in jeder Autoreparaturwerkstatt vorgenommen werden kann. Der geladene Akkumulator läßt einen ununterbrochenen Betrieb von über 12 Stunden zu.

III. Allgemeine Fragen des Einbaus der Segelflugaufgeräte

a) Der Raum ist in der Kabine eines Segelflugaufzeuges sehr knapp; außerdem muß das Gewicht eines zusätzlich mitzunehmenden Funkgerätes klein gehalten werden. So wurde erwo-

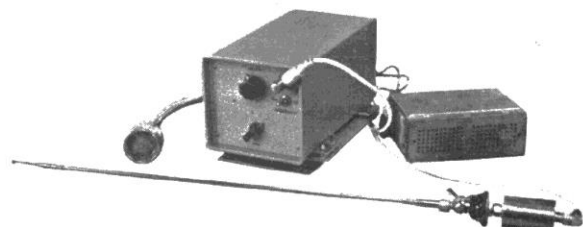


Abb. 12. Links sieht man ein Typ AFH-14-Schwannenhals-Mikrofon, das nach einem elektrodynamischen Prinzip arbeitet und gleichzeitig als Lautsprecher dient, so lange das Gerät auf «Empfang» steht. Die Taste an dem Mikrofongehäuse dient zum Umschalten des Gerätes von «Empfang» auf «Senden». In der Mitte befindet sich das Sendeeingangsgerät; der oberste Drehknopf ist zugleich «Ein-Aus»-Schalter und Lautstärkeregler. Der rechte Kippschalter schaltet die Rauschsperrung ein. Mit dem darunter gelegenen Drehknopf können 4 Frequenzen eingestellt werden. Das Kästchen rechts enthält den Zerhacker. Im Vordergrund ist die Flugantenne sichtbar.

gen, das Gerät im Instrumentenbrett einzubauen; jedoch sind zurzeit noch nicht so kleine Funkgeräte erhältlich, die sich wie ein Anzeigegerät einbauen lassen. Der Raum unterhalb des Instrumentenbretts muß für die Bewegungen der Beine frei bleiben.

b) Somit blieb als Einbauplatz oft nur der Raum hinter dem Flugzeugführer frei. Der Einbauplatz kann nur mit einem Fachmann des Flugzeugbaues gemeinsam festgelegt werden.

c) Die Verkabelung muß so im Flugzeug festgelegt werden, daß 1. sich eventuell lösende elektrische Kabel die Steuerung nicht beeinträchtigen, 2. die Befestigung nicht an den Stellen im Flugzeug erfolgt, die die Festigkeit des Spants oder anderer Bauteile gefährdet, 3. die schwingungsfreie Aufhängung der Flugfunkgeräte nicht beeinträchtigt wird, 4. bei Abreißen der Schwingungsdämpfer das Funkgerät nicht frei im Flugzeugrumpf wandern kann.

d) Da der Frequenzwechsel nur durch einfaches Umschalten der frequenzbestimmenden Quarze erfolgen soll, muß die Antenne den Betrieb mit mehreren Frequenzen zulassen. Breitbandige Antennen erfordern einen stärkeren Querschnitt, worüber der Aerodynamiker nicht sehr erfreut ist.

Die Rückwirkung des Flugzeugrumpfes auf die Antenne, ihre Strahlungsimpedanz, Verlustwiderstand, Abstrahlcharakteristik wird bei den zurzeit zugelassenen Segelflugaufzeugen ausgemessen; vorläufig liegen auf diesem Frequenzgebiet noch keine Unterlagen vor.

IV. Technische Angaben über die von der Bundesanstalt für Flugsicherung für den Segelflug zugelassenen Segelflugauf-sprechfunkgeräte

Elektrische Eigenschaften

Kleinfunksprechanlage BU 190 von Rhode und Schwarz, München. Tassiloplatz 7. (Abb. 8—11)

Frequenzbereich: 3 Rastfrequenzen im Bereich 118 ... 126 MHz. Frequenzwechsel: durch Betätigung eines Umschalters.

Frequenzstabilität des Senders und des Empfängers: ± 12 kHz.

Sender:

Sendeleistung: zirka 0,2 W.

Oberwellenunterdrückung: 40 db.

Nebenwellenunterdrückung: 60 db.

Frequenz des Sendequarzes: $\frac{\text{Kanalfrequenz}}{3}$

Modulationsart: AM = Amplitudenmodulation.

Mikrofon: Dynamisches Handmikrofon, Kehlkopfmikrofon oder Schwanenhalsmikrofon bzw. Handapparat.

Umschaltung Senden — Empfang: durch Sprechaste über Relais.

Empfänger:

Grenzeempfindlichkeit: zirka 10 kTo.

Frequenz des Empfangsquarzes: $\frac{\text{Kanalfrequenz} - 10,7 \text{ MHz.}}{3}$

Störabstand ($m = 60\%$): 10 db bei 2/uV Eingangsspannung, 20 db bei 5/uV Eingangsspannung.

Statische Selektion: 6 db in ± 30 kHz Abstand, 40 db in ± 80 kHz Abstand, 60 db in ± 100 kHz Abstand.

Spiegelselektion: 60 db.

ZF-Festigkeit: 100 db.

Automatische Regelung: NF-Ausgangspegeländerung ± 4 db bei HF-Eingangsspannungen zwischen 10 uV und 100 mV.

Impulsstörsperrung: eingebaut.

Rauschunterdrückung (squelch): eingebaut, abschaltbar.

NF-Ausgangsleistung: zirka 0,5 W.

Lautsprecher: eingebaut.

Telefonhörer: Anschlußmöglichkeit vorhanden.

Durch ein Zusatzgerät kann die Sendeleistung auf 5 Watt erhöht werden.

Von der Firma Funktechnische Werke in Lützelbach bei Weinheim an der Bergstraße wurden mehrere UKW-Segelflugsprechgeräte entwickelt und gefertigt. Es folgen die technischen Daten des ebenfalls von der Deutschen Bundespost und der Bundesanstalt für Flugsicherung mustergeprüften und zugelassenen Segelflugsprechgerätes Typ AFH 14 (Abb. 12).

1. Sender-Empfänger:

- Frequenzbereich: 118 bis 128 MHz;
- Frequenzgenauigkeit: besser als $\pm 12 \text{ kHz} = 1 : 10\,000$ für Sender und Empfänger;
- Anzahl der Frequenzkanäle: 4;
- Frequenzwechsel: durch Betätigung eines Umschalters;
- Oszillator: kristallregelt.

2. Empfänger:

- Empfindlichkeit besser als $1,5 \text{ uV}$ bei 20 dB Signal- zu Rauschverhältnis;
- Eingangswiderstand: 60 Ohm reell;
- Bandbreite: 6 dB bei $\pm 30 \text{ kHz}$ Abstand, 40 dB bei $\pm 80 \text{ kHz}$ Abstand, 60 dB bei $\pm 100 \text{ kHz}$ Abstand;
- Zwischenfrequenzen: 1. ZF = $10,7 \text{ MHz}$, 2. ZF = $1,65 \text{ MHz}$;
- NF-Ausgangsleistung: 1 Watt an 200 (Ohm) ;
- Betriebsart: A₃-Wechselsprecher.
Rauschperre: eingebaut, abschaltbar.

3. Sender:

- Sendeleistung: zirka $0,25 \text{ Watt}$;
- Modulation: A₃-Amplitudenmodulation;
- Modulationsfaktor: $m \approx 100\%$ (Anoden-Schirmgittermodulation);
- Senderausgang: 60 (Ohm) reell;
- Betriebsart: Wechselsprecher.

4. Röhrenbestückung: 2 St. ECC 85; 1 St. ECL 80; 2 St. EC 92; 2 St. EF 93; 1 St. ECH 81; 2 St. EF 95.

5. Stromversorgungsteil:

- Betriebsspannung: $12,6 \text{ V}$; b) Stromaufnahme: zirka $2,5 \text{ Amp.}$

Abmessungen und Gewichte:

1. Sender-Empfänger mit Aufhängerrahmen AFH 11: Breite über alles 190 mm , Höhe über alles 165 mm , Tiefe über alles 315 mm , Gewicht $4,1 \text{ kg}$.

2. Stromversorgungsteil: Höhe 115 mm , Breite 70 mm , Länge 180 mm .

Zubehör: 1 dynamischer Mikrophon-Lautsprecher, 1 Antenne 7/4-Strahler, 1 Satz Verbindungskabel mit Steckern, 1 Antennen-Anpassungsgerät (Länge über alles $90 \text{ mm}/40 \text{ mm}$).
Gesamtgewicht der kompletten Anlage: zirka 7 kg .

Es folgt die Abbildung eines anderen Segelflugsprechgerätes.

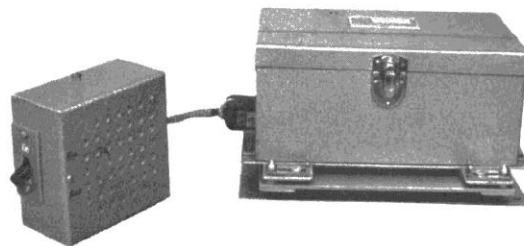


Abb. 13. Empfangsanlage FE-11: Nur für Empfang im Flugzeug. Links sieht man den Lautsprecher mit Hauptschalter; das Empfangsgerät mit Stromversorgungsteil befindet sich rechts

Ausblick:

Außer von den bisher genannten Firmen wurden auf Ausstellungen anlässlich der Industriemesse in Hannover 1955 und der Flugfunk-Ortungs-Tagungen auch von anderen deutschen Firmen Muster von kleinen Funksprechgeräten gezeigt.

Diese Geräte sind meist als Mehrzweckgeräte für die Verwendung sowohl im Flugzeug als auch im Auto gedacht.

Manche Geräte erfüllen die Bedingungen der Bundespost hinsichtlich der Oberwellenfreiheit und der Strahlungsenergie des Empfänger-Oszillators, doch erfüllen sie noch nicht die besonderen Bedingungen für den Einsatz im Flugfunkdienst (siehe 1).

Ob durch den Einsatz von Transistoren eine Verminderung des Strombedarfs und damit des Gerätegewichtes wie des Raumes bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der bisher gezeigten Qualitäten zu erreichen ist, kann zurzeit noch nicht gesagt werden. Die Entwicklung muß abgewartet werden.

Einen wesentlichen Punkt bildet der Anschaffungspreis. Mit weiterer Senkung der Fertigungskosten würde die Zahl der Käufer steigen.

Das Interesse an den Funkgeräten ist in Deutschland sehr groß. Die bisher eingesetzten UKW-Segelflugsprechgeräte haben ihren Segelflugzeugführern immer einen sehr guten Dienst erwiesen und bei Wettbewerben Vorteile gebracht, was mehrfach zum Ausdruck gebracht wurde. Der weitere Umgang mit den Funkgeräten wird sicher neue Anwendungsmöglichkeiten erschließen — zum Beispiel bei Vermessungsflügen die Übertragung von Meßwerten usw. —, die hier infolge mangelnder Erfahrungen noch nicht gebracht werden können.

Literaturhinweise:

- Bundesanstalt für Flugsicherung, Nachrichten für Luftfahrer, Teil B, Nr. B 80/55 und B 5/55, Bau- und Prüfvorschriften, UKW-Segelflugsprechgeräte.
- Bundesanstalt für Flugsicherung, Nachrichten für Luftfahrer, Teil B, Nr. 28/55, Frequenzen für den UKW-Segelflugsprechverkehr.