



Funktechnik

Das Bordfunkgerät FuG 16

- 1. Teil: Historische Einführung und Baureihen-Übersicht -

Wolfgang-D. Schröder



Kurze Entwicklungsgeschichte

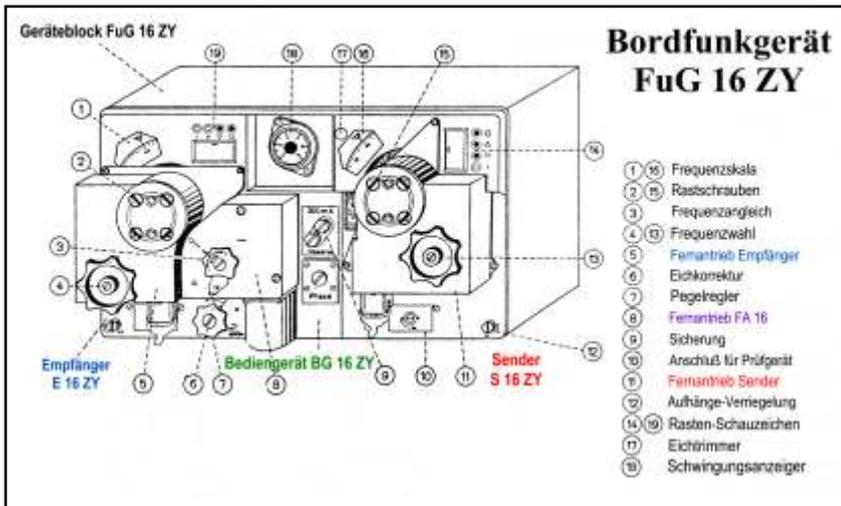
Bereits ab 1932, also noch vor Aufkündigung der Restriktionen des Versailler Vertrages durch die Reichsführung, legte das «Büro Schwarz» beim Heereswaffenamt die Spezifikationen für künftig zu entwickelnde Bordfunkgeräte für die noch geheim agierende Luftwaffe fest. Erste Muster für Langwellengeräte zum Einbau in Nah- und Fernaufklärer, Transportflugzeuge und Bomber konnte die Firma Lorenz AG bereits im Sommer 1933 vorlegen. Sie arbeiteten im Langwellenbereich zwischen 300 und 600 kHz, 1936 folgten Kurzwellen-

Funkausrüstungen von Telefunken und Lorenz, die den Bereich von 3 bis 6 MHz überstrichen.

Mit Einführung von -speziell für die Wehrmacht entwickelten- robusten Elektronenröhren entstand bei Lorenz die für die Luftwaffe vorgesehene, sehr kompakte 70 Watt LW/KW-Station FuG 10 mit getrennten Langwellen- und Kurzwellensendern und -Empfängern. Im gleichen Zuge wurde bei Telefunken der zwischen 200 und 1200 kHz arbeitende LW-Peil- und Zielflugempfänger EZ 6 entwickelt, der in die FuG 10-Anlage integriert werden konnte.

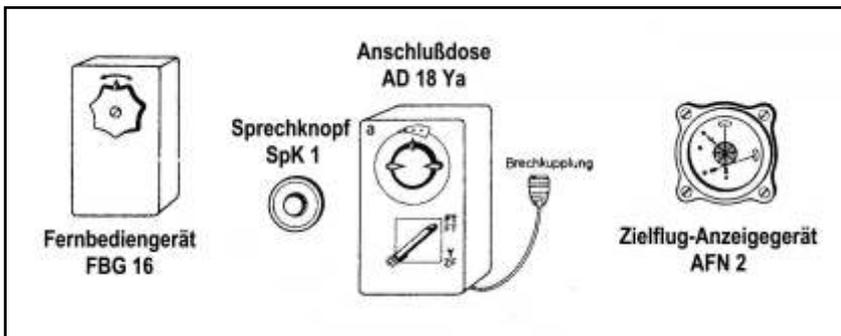
Bild 1: FuG 16 ZY-Geräteblock mit angesetzten Fernbedienungsantrieben (Gerät: Sammlung Mösch) Abbildungen, wenn nicht anders angegeben: © Schröder 2009.

Für den Konfliktfall brachte die Verwendung langer und kurzer Wellen allerdings einen entscheidenden Nachteil mit sich: Der operative und taktische Funkverkehr konnte vom Gegner aus großen Entfernungen abgehört, ggf. auch gestört werden. Deshalb wurde die Verwendung ultrakurzer Wellen für den Bord-zu-Erde (BzE)- und Bord-zu-Bord (BzB)-Verkehr immer wichtiger; sie breiten sich quasi-optisch aus, die Erdkrümmung begrenzt ihre Reichweite.



Oben: Bild 2
FuG 16 ZY Geräteblock mit Baugruppen
(aus Fugb – S XVI Z/ZY Funkgeräte Bord
(Nov. 1944)

Unten: Bild 3
Bedienungselemente einer FuG 16 ZY-
Anlage in einem einsitzigen Jagdger
(aus: Arbeitsunterlagen für den
nachrichtentechnischen Unterricht,
Funkgeräte Bord)



Das Funk Gerät 16 Z

Beim FuG 16 Z handelte es sich um ein selbständiges UKW-Funksprechgerät für BzB-Verkehr; BzE-Verkehr war mit ihm nicht vorgesehen. Wie beim FuG 17 Z war der Zielanflug nach Instrument auf UKW-Funkfeuer möglich. Der auf dem Instrumentenbrett des Flugzeuges montierte Anzeiger für Funknavigation AFN 2 (Bild 3, 5 und 7) funktionierte in der Weise, daß ein Zeigerausschlag nach rechts - Funkfeuer links voraus - bedeutete, Ausschlag nach links entsprechend - Funkfeuer rechts voraus. Die Mittel-lage des Zeigers bzw. Ruhelage zeigte dem Piloten an, daß er sich genau auf Kurs befand. In der Nähe des Funkfeuers zeigte die im Zentrum des Anzeigers befindliche Glimmlampe zunächst das langsam getastete Voreinflugzeichen (FOZ) an, das bei weiterer Annäherung in das schneller getastete Haupteinflugzeichen (HEZ) überging. Zugleich wurde die Tastung über Kopfhörer aufgenommen.

Hier einige wichtige technische Daten des FuG 16 Z, die größtenteils auch in die übrigen Versionen übernommen wurden.

Bereich: 38.5...42.3 MHz;
Betriebsart: Telefonie (A3); Zielflug (ZF) nach Sichtanzeige am AFN 2;
Höhenfest bis 14 000 m;
Antennen: Sende-Empfangsantenne mit Anpaßgerät AAG 16, Peilrahmen PR 16;
Reichweite (abhängig von Flughöhe):
300 m: 30 km; 3000 m: 190 km;
10000 m: 320 km;
Stromversorgung aus dem Bordnetz (24...28 V).

Ein Umformer lieferte die Anodenspannung von 450 Volt für den Sender S 16 Z, die Anodenspannung für den Empfänger E 16 Z und für das Bediengerät BG 16 Z von 210 Volt.

Um diesem Nachteil abzuwehren erhielt die Firma Lorenz den Auftrag zur Entwicklung eines UKW-Nachrichtengerätes für ca. 42 bis 48 MHz. Aufgrund dessen entstand 1938 das FuG 17, ein ursprünglich für Nah-aufklärer konzipiertes UKW-Sprech- und Tastfunkgerät mit etwa 10 Watt Antennenleistung, bei dem Sender, Empfänger und ein Bediengerät zu einem zusammenhängenden Geräteblock vereinigt waren. Der Sender war zweistufig mit RL 12 P 35 aufgebaut, der Empfänger ein 9 Röhren-Superhet, und – wie im Pflichtenheft festgelegt – einheitlich mit RV 12 P 2000 bestückt. Er war, wie auch der Sender, mit einer direkt ablesbaren Frequenzskala ausgerüstet, jeweils vier Festfrequenzen konnten, wie auch beim FuG 10, frei wählbar gerastet werden.

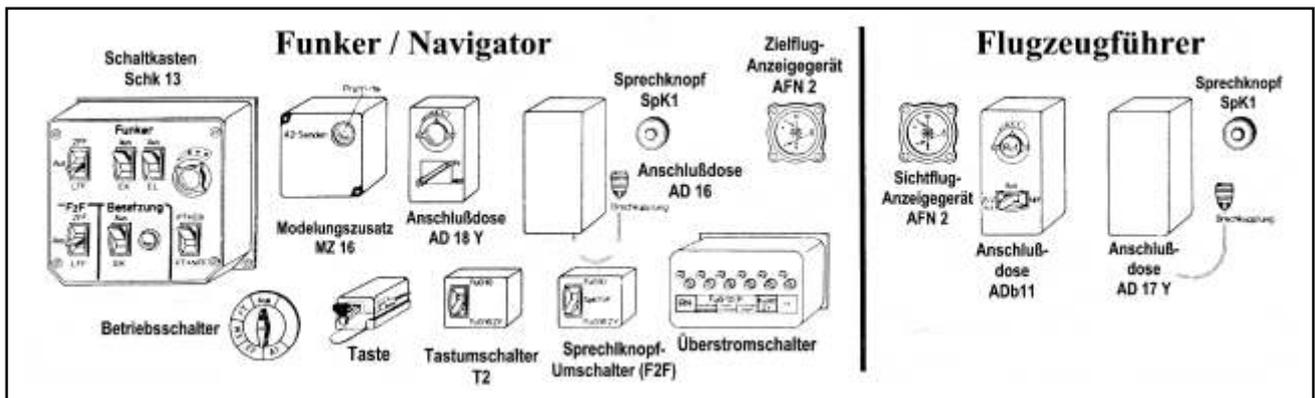
Es gab von diesem Gerätesatz als Variante für Pfadfinderflugzeuge das FuG 17 E, das für Entfernungsmessung eingerichtet war und das FuG 17 Z für Fernaufklärer mit Zielflugmöglichkeit.

Das FuG 16 und seine Varianten

Aus diesem identisch aufgebauten ‚Vorläufer‘ wurde Anfang der 40er Jahre das UKW-Bordfunkgerät FuG 16 mit seinen für unterschiedliche Einsatzzwecke entwickelten Varianten eingeführt. Aus dem FuG 17 entstand es durch simple Parallelschaltung von Kondensatoren zu den HF-Kreisen in Sender und Empfänger, so daß es nun auf einen tieferen Bereich zwischen 38.5 und 42.3 MHz abgestimmt werden konnte.

Es war notwendig geworden, den mit Hilfe des KW-Teils des FuG 10 durchgeführten taktischen Verkehr zum Boden nicht durch den BzB-Verkehr eines Verbandes zu blockieren, so daß ab 1941 alle mit FuG 10 ausgerüsteten größeren Flugzeuge zusätzlich mit UKW-Funksprechgeräten vom Typ FuG 16 ausgerüstet wurden.

In mehrmotorige Maschinen wurde zunächst das ‚Grundmodell‘ (FuG 16) eingebaut, dieses sehr bald aber durch die verbesserten Versionen FuG 16 Z bzw. FuG 16 ZY ersetzt.



Oben: Bild 4
Bedienungselemente einer FuG 16 ZY-Anlage in einem zweiseitigen Nachtjäger mit Flugzeugführer und Funkler (aus: Arbeitsunterlagen für den nachrichtentechnischen Unterricht, Funkgeräte Bord)

Links: Bild 5
Anzeiger für Funknavigation AFN 2

Rechts: Bild 6
Kanalwahlschalter für die Kanalfernbedienung FuG 16 ZY



Letztere blieben ständig eingeschaltet, während die Anodenspannung für das Zielflug-Vorsatzgerät ZVG 16 nur bei Zielflug zugeschaltet wurde. Schließlich stellte der Umformer auch die negative Gittervorspannung von -160 Volt für den Sender S 16 Z zur Verfügung.

Interessant ist, daß vor dem Start einer Maschine vom Funkwart am Boden die (jeweils befohlene) Betriebsfrequenz (Rastwerkmarkierung I) am E 16 Z und am S 16 Z mit Frequenzwahl (4 bzw. 13) nach Frequenzskala (1 bzw. 16) eingestellt und mit den Rastschrauben (2 bzw. 15) festgelegt wurde. Ebenso wurde die gewählte Ausweichfrequenz (Rastwerkmarkierung II) (siehe Bild 2) eingestellt.

Das FuG 16 ZE

Das im Frequenzbereich des FuG 16 Z arbeitende Gerät war im Gegensatz zu diesem auch für BzE-Verkehr einsetzbar, dafür mußte allerdings auf die Zielflugmöglichkeit verzichtet werden.

Zu Beginn des Jahres 1943 war der gesamte Flugsicherungsverkehr von Langwelle in den UKW-Bereich verlegt worden, so daß Sprechverbindung

vom Flugzeug zu Bodenstationen unabdingbar wurde.

Das Führerflugzeug eines Verbandes war so ausgestattet, daß – unabhängig vom Sprechverkehr – Entfernungsmessung von einer Bodenfunkstelle aus möglich war. Die übrigen Maschinen durften grundsätzlich nur mit kleiner Leistung senden, um dem Feind die Möglichkeit des Mithörens zu erschweren.

Für Sendung und Empfang wurden prinzipiell getrennte Antennen eingesetzt (Bild 8), die über Anpaßgeräte AAG 16 S (für den Sender) und AAG 16 E (für den Empfänger) mit dem FuG 16 ZE verbunden waren.

Es mußte hinter dem Pilotensitz auf der Backbordseite der Zelle untergebracht und über elektrische Fernbedienungsleitungen mit Kanalwahlschaltern und Abstimmknöpfen verbunden werden (Bild 3). Für Einstellarbeiten am Boden waren die Funkeinrichtungen durch ein auf der Steuerbordseite liegendes 'Mannloch' zugänglich.

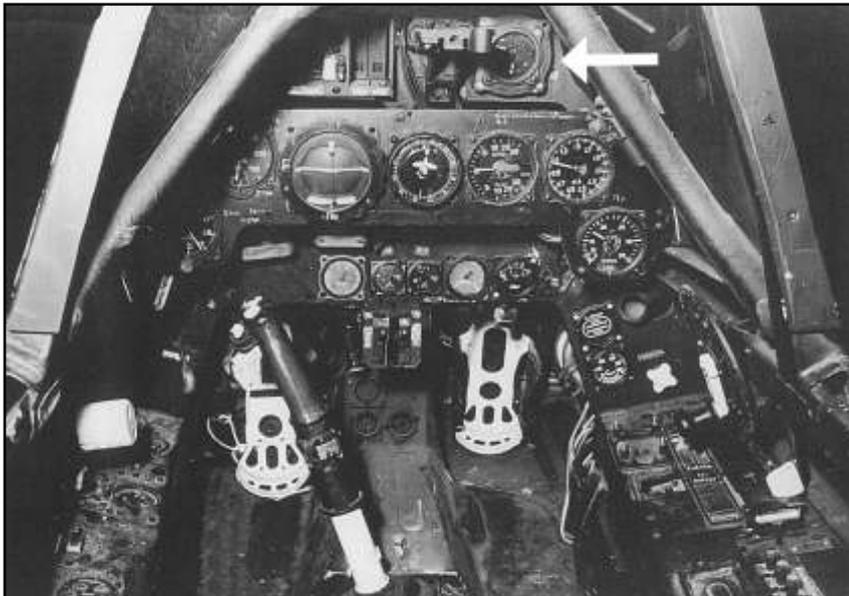
Das FuG 16 ZY

Das vielseitigste UKW-Bordfunkgerät der FuG 16-Serie war das FuG 16 ZY. Es wurde ab 1943 in alle Flugzeuge

der Luftwaffe eingebaut. Es diente als Funksprechgerät im selben Frequenzbereich wie die Vorgenannten auch in einsitzigen Tagjägern (z.B. FW 190). Mit ihm konnten Zielflüge auf UKW-Sender (Baken) mit Hilfe des Zielflug-Vorsatzgerätes ZVG 16 und der Sichtanzeige AFN 2 im Cockpit vorgenommen werden, Standortbestimmung durch eine E-Meßstelle nach dem Y-Verfahren war unabhängig vom Nachrichtenverkehr möglich.

Beim Nachtjägereinsatz (2-Mann-Besatzung mit Pilot und Navigator /Funkler) wurde das FuG 16 ZY neben dem FuG 10 P als UKW-Funksprech-(A3) und -astgerät (A2 = tönende Telegrafie) verwendet. Zielflug und Y-Messung erfolgten wie beim Tagjäger. Die Reichweite der Anlage war für BzB-Verkehr unterschiedlich: Bei geringer Flughöhe bis etwa 300 m ca. 30 km, bei großen Flughöhen einige 100 km. Bei BzE-Verkehr je nach Flughöhe 30km (Höhe 300 m) bis zu 320 km bei 10000m Flughöhe, für die Entfernungsmessung ca. 80 % der BzE-Reichweite.

Dabei fand als Empfangsantenne zumeist eine Drahtantenne Verwendung, die mit dem AAG 16 E-3 angepaßt wurde, die getrennte Schwertantenne für den Sender mit



Oben: Bild 7
Instrumentenbrett in einer Fw 190 A-8
(Pfeil: Zielflug-Sichtanzeigergerät AFN 2)

Unten: Bild 8
Focke-Wulf Tagjäger Fw 190 A-8
mit kompletter Antennen-Ausstattung
(aus Trenkle, verändert)



DAEDALUS
Arbeitsgemeinschaft
historische Luftwaffe Berlin

Verantwortlicher Leiter:
c/o: Dipl. Ing. Klaus Schlingmann
Soltauer Strasse 14-16
13509 Berlin

Telefon 0049 - (0)30 - 43 55 64 20
Telefax 0049 - (0)30 - 43 55 64 21

eMail: info@daedalus-berlin.de
www.daedalus-berlin.de

Das Daedalus-Info erscheint unregelmäßig!
Alle Beiträge sind urheberrechtlich geschützt.
Nachdruck nur mit Genehmigung.

einem AAG E-1. Zusätzlich waren die Maschinen mit einem festmontierten Peilrahmen PR 16 ausgestattet (Bild 8). Vor dem Start eines Flugzeuges oblag dem Funkwart am Boden die Aufgabe, folgende Frequenzen nacheinander lt. Befehl einzustellen und zu rasten, die vom Flugzeugführer dann nach Bedarf (ferngesteuert) über Schalter (Bild 6) angewählt werden konnten: Raste I (bleibt am Empfänger E 16 ZY frei), am Sender S 16 ZY auf Y-Führungsfrequenz.

- Sie wurde vor allem bei der Nachtjagd verwendet, bei der die Verbände häufig weit entfernte Einsatzräume anfliegen. Auf ihr konnte der Verbandsführer eine Y-Stellung zur Standortfeststellung anrufen. Außerdem war über diesen Kommunikationskanal die Heranführung an feindliche Verbände möglich (BzE/EzB).

Raste II auf Gruppenbefehlsfrequenz,
- Stand zur Verständigung zwischen Mitgliedern eines Einsatzverbandes (BzB) zur Verfügung,

Raste Δ auf Reichsjägerwelle.
- Bei ihr handelte es sich um eine das gesamte Reichsgebiet oder einzelne Luftgauen abdeckende „Reportagefrequenz“ für großräumige Luftlage-meldungen der übergeordneten Jägerführung (EzB), aber auch als Anrufkanal bei Notfällen (BzE).

Raste \square auf Nahflugsicherungs-frequenz.
- Sie diente als Kommunikationskanal zur Koordination des Flugverkehrs in Flugplatznähe, insbesondere für den koordinierten Landeanflug (EzB / BzB).

Stand der Frequenzschalter auf Stellung I, so arbeitete der Empfänger auf Frequenz II, der Sender aber auf Frequenz I („split“-Betrieb). Gegen-sprechen war möglich. In den übrigen Raststellungen II, Δ und \square arbeiten Sender und Empfänger auf der selben Frequenz („transceive“-Betrieb).

Das FuG 16 ZS

Das Gerät weicht von den übrigen Versionen deutlich ab und war für einen anderen Verwendungszweck vorgesehen. So lag der Frequenzbereich dieser Sonderausführung für Schlachtflugzeuge mit schwacher Überlappung oberhalb der übrigen FuG 16-Geräte zwischen 40.3 und 44.7 MHz. Es war vornehmlich für BzE-Verkehr zur Verbindungstruppe vorge-sehen, Zielflug mit Sichtanzeige (AFN 2) auf UKW-Baken war möglich.

Die Fortsetzung über den mechanischen Aufbau des FuG 16 folgt.