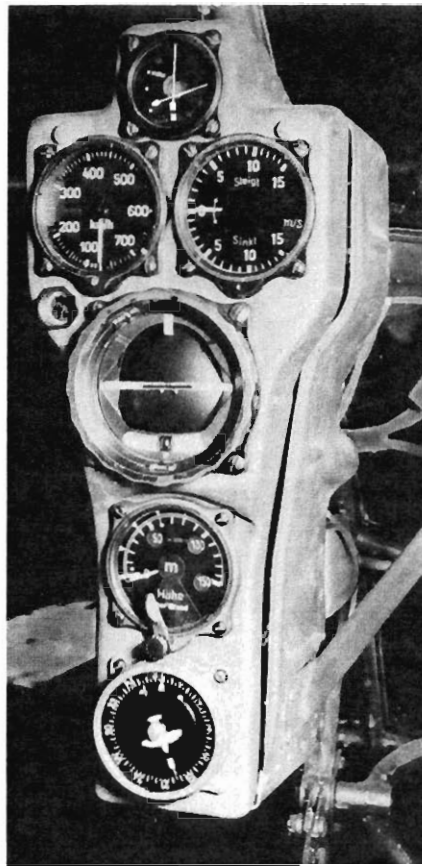


Vor Einführung der Peilantenne mit HF-Eisenkern (1940) wurde beim PeilG 5 der bis dahin allgemein übliche kreisförmige Peilrahmen mit 1–2 Windungen benutzt. Als Hilfsantenne diente eine Stabantenne von 80 cm Länge, die meist im Antennenmast des Flugzeuges untergebracht war und auch für den Landekursempfänger EBI 1 verwendet wurde.

Die Peilgeräte EZ 2 und EZ 6 wurden bei Telefunken von Ingenieurgruppen unter Leitung von Dr. Günther Ulbricht entwickelt.



Oben: Anzeigegerät AFN 2, umschaltbar auf FuG 16, Funklandeanlage und Peilanlage. Der senkrechte Zeiger schlug bei Zielflug oder Landeanflug aus, wenn das Flugzeug vom richtigen Kurs abwich; bei Peilung zeigte er die Minimumstellung der drehbaren Peilantenne an. Der schrägstehende Zeiger schlug bei Annäherung an den Sender der Bodenstelle nach oben aus. In der Mitte eine Glimmlampe, die beim Überfliegen von Voreinflugzeichen und Haupteinflugzeichen aufleuchtete (siehe Abschnitt 5).

Nebeneinander: Fahrtmesser (km/h) und Variometer (Steigt/Sinkt).

Künstlicher Horizont für Blindflug. In der Mitte das feststehende Flugzeugsymbol. Der bewegliche Horizont zeigt, ob die Maschine waagrecht liegt oder in welcher Richtung Längsachse und Querachse geneigt sind (der Horizont steht dann höher oder tiefer als das Flugzeugsymbol und nach links oder rechts geneigt).

Anzeigeelement des Funk-Höhenmessers FuG 101a. Schaltknebel zum Umschalten des Meßbereichs von 150 m auf 750 m; Kontrollknopf zum Prüfen und eventuellen Nachstellen der Anzeige (siehe Abschnitt 10).

Unten: Kompaßanzeige.

Bild 4.5 Flugüberwachungsinstrumente vor dem Pilotensitz einer Ju 188.

5. Die Funklandeanlage

Funklandeanlagen haben die Aufgabe, dem Piloten bei fehlender Bodensicht, z. B. Dunkelheit oder schlechtem Wetter, den richtigen Anflugkurs zur Landebahn anzugeben und Entfernungsinformationen zu liefern, damit er seine Flughöhe beim Landeanflug richtig vermindern kann.

Ab 1934 wurden die deutschen Flugplätze mit dem im UKW-Bereich arbeitenden Lorenz-Landesystem ausgerüstet. Es bestand aus einem Leitstrahlsender, der den genauen Landekurs angab, sowie zwei Einflugzeichensendern, die 3000 m und 300 m vor der Landebahn standen und als Entfernungsmarken senkrecht nach oben strahlten (Voreinflugzeichen und Haupteinflugzeichen). Das grundlegende Patent für Leitstrahlverfahren erhielt Otto Scheller, Technischer Direktor von Lorenz, bereits im Jahre 1907. Darauf aufbauend entwickelte Prof. Ernst Kramar ab 1932 das Lorenz-Landeverfahren, welches wegweisend wurde für das später bei den Flughäfen aller Länder eingeführte Instrumenten-Landesystem ILS (Bild 5.6).

An Bord des Flugzeuges bestand die Funklandeanlage aus dem Leitstrahlempfänger und dem Einflugzeichenempfänger. Der Leitstrahlempfänger EBI 1 hatte zwei fernschaltbare Frequenzen im Bereich 30–33,3 MHz zum Empfang des Landekursenders; Reichweite ca. 100 km. Der Pilot erhielt sowohl eine akustische als auch eine optische Kursinformation: Das in Bild 4.5 bereits gezeigte Zielfluginstrument wurde zum Landeanflug auf die Funklandeanlage umgeschaltet. Sein Kurszeiger stand bei genauem Leitstrahlflug senkrecht und zeigte auf die Sollmarke. Schlug er zur Seite aus, so hatte der Pilot den geflogenen Kurs soweit zu korrigieren, bis der Zeiger wieder senkrecht stand. Außerdem war die Abweichung vom Leitstrahl als Morsezeichen im Kopfhörer zu hören: beim Anflug links vom Leitstrahl Punkte, rechts vom Leitstrahl Striche, bei korrektem Kurs Dauerton.

Der Einflugzeicheneempfänger EBI 2 war für die Frequenz 38 MHz ausgelegt, mit der die Vor- und Haupteinflugzeichensender arbeiteten. Beim Überfliegen des Voreinflugzeichens hörte der Pilot 700-Hz-Töne und beim Haupteinflugzeichen 1700-Hz-Töne. Er wußte dann, daß er sich 3000 m bzw. 300 m vor der Landebahn befand und konnte die Flughöhe für den Landeanflug entsprechend einrichten. Als optisches Signal leuchtete beim Überfliegen der Einflugzeichen eine Lampe in der Mitte des Zielfluginstrumentes auf.

Die beiden Empfänger EBI 1 und EBI 2 bildeten zusammen die Funklandeanlage FuBI 1, mit der alle mehrmotorigen Flugzeuge ausgerüstet wurden (Entwicklung von Dr. Johannsen/Lorenz).

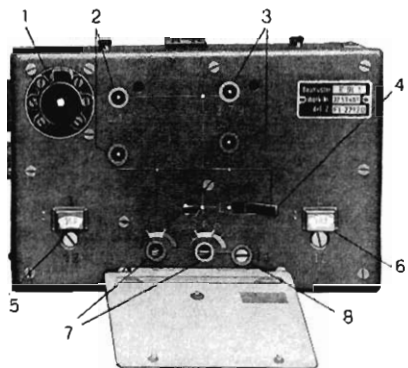


Bild 5.1
Leitstrahlempfänger EBI 1. Abdeckklappe geöffnet.

1 Antennenanschluß, 2 HF-Abstimmung, 3 Audionabstimmung, 4 Frequenzumschalter, 5 Frequenz I, 6 Frequenz II, 7 Rückkopplung (I und II), 8 Schalter. (Der Einflugzeichenempfänger EBI 2 ist in Bild 3.6 zu sehen.)

Ab 1941 wurde statt des EBI 1 der von Dr. Kloepfer/Lorenz entwickelte Leitstrahlempfänger EBI 3 verwendet (Bild 5.2 und 4.4). Es war ein Überlagerungsempfänger mit höherer Empfindlichkeit und größerer Reichweite, abstimmbär auf 33 Kanäle im Frequenzbereich 30–33,3 MHz; Abstimmung von Hand, später auch fernbedient. Zusammen mit dem Einflugzeichenempfänger EBI 2 bildete er die Funklandeanlage FuBI 2. Der EBI 3 bestand aus folgenden Stufen, alle mit Röhren RV 12 P 2000 bestückt: HF-Stufe, Mischstufe, Oszillator, 3 ZF-Stufen, Demodulator (Gleichrichter). Schaltungstechnik und konstruktiver Aufbau waren ähnlich wie bei dem bewährten FuG 16-Empfänger.

Die Funklandeanlagen waren ein sicheres Hilfsmittel für den Landeanflug bei Nacht oder bei tiefhängender Wolkendecke. Der eigentliche Aufsetzvorgang konnte dann meist doch bei direkter Sicht erfolgen, bei Nacht mit Hilfe der Platzbefeuerung. Dramatische Situationen ergaben sich allerdings, wenn der Flugleitungs-offizier sich weigerte, wegen Fliegeralarm (Müo) die Platzbefeuerung auch nur kurzzeitig einzuschalten.

Ende 1944 wurde die Frequenz der beiden Einflugzeichensender in den Empfangsbereich des EBI 3 verlegt, so daß der Empfänger EBI 2 eingespart werden konnte. Außerdem wurde im Zusammenhang mit dem Jägerlandeverfahren die Entfernung der Einflugzeichensender auf 20 km und 3 km von der Landebahn vergrößert. Zusammen mit NF-Verstärker und FuG 16 ergab der EBI 3 die kombinierte Navigations- und Nachrichtenanlage FuG 125. Diese vor allem bei Schlechtwetterjägern verwendete Kombination diente zum Nachrichtempfang und Zielflug (FuG 16), als Funklandeanlage, sowie zur Navigation mit

Bild 5.2
Landempfänger EBI 3 für Leitstrahl, später auch für Einflugzeichen. Siehe auch Bild 4.4 und 6.14

1 Abstimmkurbelknopf, 2 Feststeller, 3 Kanalanzeige, 4 Lautstärke-Einsteller, 5 Antennenkabelanschluß, 6 Prüfergerätanschluß.

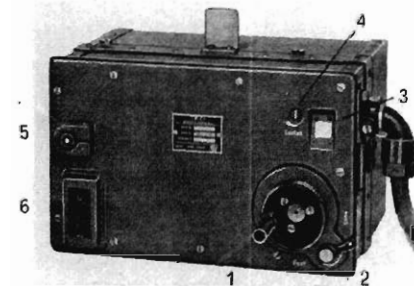


Bild 5.3
Landempfänger EBI 3, geöffnet. (Breite 27 cm)

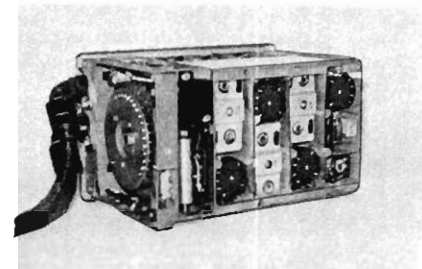


Bild 5.4 Fernabstimmung für den Landempfänger EBI 3. Äußerer Zeiger: gewünschter Kanal. Innärer Zeiger: Rückmeldung des eingestellten Kanals. Unten: Abstimmknopf und Feststeller

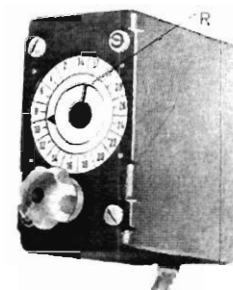
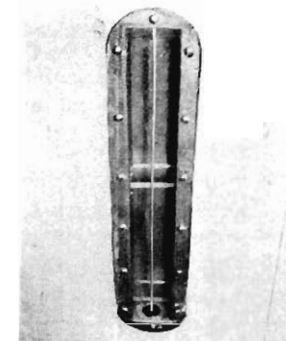
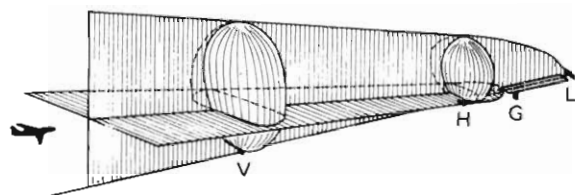


Bild 5.5 Antenne des Einflugzeichenempfängers EBI 2: Anregungsschleife, versenkt an der Rumpfunterseite eingebaut und mit Kunststoffabdeckung versehen. Die ältere Ausführung war eine außen angebaute Dipolantenne.

Der Leitstrahlempfänger EBI 3 arbeitete mit einer an der Rumpfunterseite ausfahrbaren Stabantenne. Beim EBI 1 wurde eine meist im Antennenmast des Flugzeuges untergebrachte Stabantenne verwendet, die auch als Hilfsantenne für das PeilG 5 diente.



Hilfe des sprechenden Drehfunkfeuers Hermine, das im Bereich 30 – 33,3 MHz sendete. Der EBI 3 wurde wegen seiner hohen Empfindlichkeit auch zum Empfang des Leitstrahlensenders Knickebein verwendet; bei 6000 m Flughöhe konnte mit diesem Empfänger eine Reichweite von ca. 500 km erzielt werden.



- L Landekursender, 108 – 112 MHz
- G Gleitwegsender, 329 – 335 MHz, Gleitwinkel ca. 3°
- V Voreinflugzeichen, 75 MHz, 7 km vor der Landebahn
- H Haupteinflugzeichen, 75 MHz, 1 km vor der Landebahn

Bild 5.6 Das seit 1946 weltweit eingeführte Instrumenten-Landesystem ILS.

Ein Instrument zeigt dem Piloten an, ob das Flugzeug den Landekurs richtig einhält und ob es sich in der Gleitwegebene befindet. Beim Überfliegen der Einflugzeichen leuchtet eine Lampe auf, gleichzeitig ertönt ein akustisches Signal.

Das ab 1946 weltweit eingeführte Instrumenten-Landesystem ILS (Bild 5.6) basiert auf dem eingangs erwähnten Lorenz-Landesystem, für das Prof. Kramar 1936 auch eine geradlinige Gleitwegebene schaffen konnte. An Bord zeigt ein kombiniertes Zeigerinstrument dem Piloten an, ob das Flugzeug den richtigen Landekurs hat und ob es sich in der Gleitwegebene befindet (Bild 5.7). Außerdem erhält er beim Überfliegen der Einflugzeichen optische und akustische Informationen.

Weitere inzwischen eingeführte Verfahren für die Kurz- und Mittelstreckennavigation sind VOR, DME und TACAN. Das Drehfunkfeuer VOR sendet im Bereich 108 – 118 MHz und ermöglicht dem Flugzeug Richtungsbestimmung (Azimut), sowie Fliegen auf beliebigen Radialkursen zu einer oder von einer VOR-Bodenanlage. Zur Anzeige dient das auch für ILS verwendete Instrument (Bild 5.7). Aus dem Schnittpunkt der Radial-Standlinien von zwei Bodenanlagen ergibt sich der Standort des Flugzeuges. DVOR, Doppler-VOR, eignet sich auch für ungünstiges Gelände mit reflektierenden Hindernissen. DME ist eine Entfernungsmeßanlage, die im Bereich 960 – 1215 MHz arbeitet; Anzeige an Bord erfolgt in Ziffernform. Die Kombination VOR/DME ermöglicht zivilen Flugzeugen Standortbestimmung aus Richtung und Entfernung. TACAN, ebenfalls im Bereich 960 – 1215 MHz, ist ein militärisches Navigationsverfahren, das dem Flugzeug Richtung, Entfernung und damit Standort liefert. VORTAC ist eine Kombination von VOR und TACAN-Entfernungsmeßverfahren für die zivile Luftfahrt.

Bild 5.7 Kombiniertes Anzeigergerät für Instrumenten-Landesystems ILS, Drehfunkfeuer VOR und Kompaß.

In der Mitte des Anzeigerätes ist das feststehende Symbol des eigenen Flugzeugs zu erkennen. Beschriftung der Kompaßrose entspricht 0° bis 360°.

Die Gleitweganzeiger G stehen im Bild höher als das Flugzeug und zeigen damit an, daß die Maschine zu tief fliegt. Wenn das Flugzeug genau in der Gleitwegebene fliegt, stehen die Gleitweganzeiger auf den Sollmarken S.

Mit dem Drehknopf 1 wird der Sollkurszeiger (Pfeil) auf den bei der betreffenden ILS-Anlage vorgeschriebenen Landekurs eingestellt, im Bild auf 130°. (Der Sollkurszeiger dreht sich mit der Kompaßrose mit.) Mit dem Drehknopf 2 ist die Marke M auf 135° gestellt worden, um Seitenwind von rechts zu berücksichtigen. Die Marke dreht sich mit der Kompaßrose mit und ist im Bild unter dem Steuerstrich St (Flugzeuglängsachse) eingelaufen. Der Balken L symbolisiert die Lage des Leitstrahls und zeigt im Bild an, daß das Flugzeug sich z. Z. noch links neben dem Leitstrahl befindet (Ablage). Es muß also nach rechts gesteuert werden, bis der Balken L an das Flugzeugsymbol herankommt und mit dem Pfeil fluchtet.

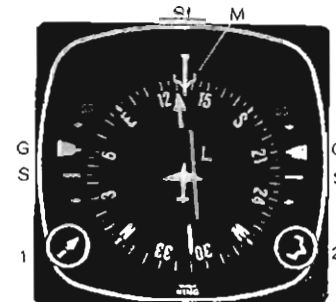


Bild 5.8 Junkers Ju 290, viermotoriges Langstreckenflugzeug.

Erstflug Anfang 1941, Länge 28,80 m, Spannweite 42 m. Doppel-Seitenleitwerk, ähnlich wie bei Bild 7.9. Vier luftgekühlte 14-Zylinder-Doppelsternmotoren von BMW, je 1250 Kilowatt (1700 PS), Reichweite 6000 bis 7000 km. Die Funkgeräte dieses Fernaufklärers und ihre Anordnung am Arbeitsplatz des Bordfunkers sind in Bild 3.6 und 6.14 dargestellt. Im Rumpf befanden sich außerdem der Sender des FuG 216 (217) „Neptun“ sowie Sender und Empfänger des FuG 200 „Hohentwiel“ (Bild 5.7). Am Bug sind die Antennen des Radargerätes FuG 200 erkennbar.