

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-  
Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 22 (1949)

**Artikel:** Streckenflug und Funk  
**Autor:** Menzi, F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-563114>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.02.2025

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

## Streckenflug und Funk

Von F. Menzi, «Swissair», Zürich

Im Jahre 1948 wurden von Swissair-Flugzeugen 5 404 557 Kilometer geflogen; das entspricht 135mal dem Erdumfang am Äquator. Geleistet wurden über 80 Millionen Passagierkilometer; diese würden z. B. jedem schweizerischen Handelsreisenden einen Besuch in Kairo, London oder Stockholm ermöglichen.

Heute wird praktisch bei jedem Wetter geflogen; einzig aufliegender Bodennebel zwingt zur Landung auf einem günstiger gelegenen Ausweichplatz. Letztes Jahr wurden die Kurse mit einer Regelmässigkeit von 98% durchgeführt.

Vieles ist nötig, damit solche Leistungen erreicht werden können: erstklassige Flugzeuge, gute Funkgeräte, zuverlässige Besatzungen, seriöse Wartung und eine ausgebaute Bodenorganisation.

Hier wollen wir nun die funktechnische Seite näher ansehen und zeigen, wie die Besatzung den Zielflughafen sicher und auf dem kürzesten Wege erreichen kann, und auch, wie der Verkehr der gleichzeitig sich in der Luft befindenden Flugzeuge überwacht und geleitet wird. Schon in dieser Problemstellung sind die beiden Hauptaufgaben der Funkausrüstung enthalten: Funk-Navigation und Funk-Verbindung zu reinen Übermittlungszwecken.

### 1. Aufgaben der Flugzeug-Funkeinrichtungen

Da das Flugzeug als schnellstes Verkehrsmittel nicht an einen bestimmten geländegegebenen Verkehrsweg gebunden ist, kann es den kürzesten Weg, die gerade Linie, oder, genauer gesagt, Abschnitte von Grosskreisen auf dem Erdglobus als Reiseweg wählen. Da nun aber die zu verbindenden Städte ganz ungeometrisch verteilt liegen, werden sich die Wege vielerorts kreuzen und in der Nähe der Städte fast beängstigend konzentrieren. Da kann nur eine Überwachungsorganisation helfen, die allen Verkehr verfolgt, plant und ordnet. Damit sie das kann, muss sie dauernd über Standort und Ziel aller Flugzeuge orientiert sein. Diese Angaben werden vom Flugzeug aus der Bodenorganisation mitgeteilt. Am Boden ordnet man, plant die Kreuzungen durch Zuteilung verschiedener Flughöhen, bereitet die Anflüge an die Flugplätze in einer bestimmten Reihenfolge vor und entscheidet, wer zu warten, also vor der Landung Kreise zu fliegen hat. Gerne zieht man dazu auch Radar-Suchanlagen zu Hilfe, die vom Boden aus zusätzlich alle Flugzeugstandorte bestimmen lassen, um die Angaben der Besatzungen zu kontrollieren.

Um die Verbindungsdistanzen nicht zu gross zu machen und auch um die Übersicht zu verbessern, wird diese Verkehrskontrolle nicht zentral durchgeführt, sondern abschnittsweise, in abgegrenzten Gebietsteilen, genannt Funkbezirke.

Wir sehen also, das Flugzeug braucht solche Funkeinrichtungen, die ihm Standortbestimmungen und damit die Flugwegkontrolle ermöglichen und solche, die ihm die Funkverbindung mit den Überwachungszentren gestatten. Mit ihnen werden auch weitere Aufgaben erfüllbar, wie Durchgabe rein dienstlicher Meldungen, Passagiertelegramme, Wetterbeobachtungen und dergleichen. Voraussetzung ist, dass jedes Flugzeug stets bereit sein muss, mit der zugeordneten Bodenstation Verbindung aufzunehmen.

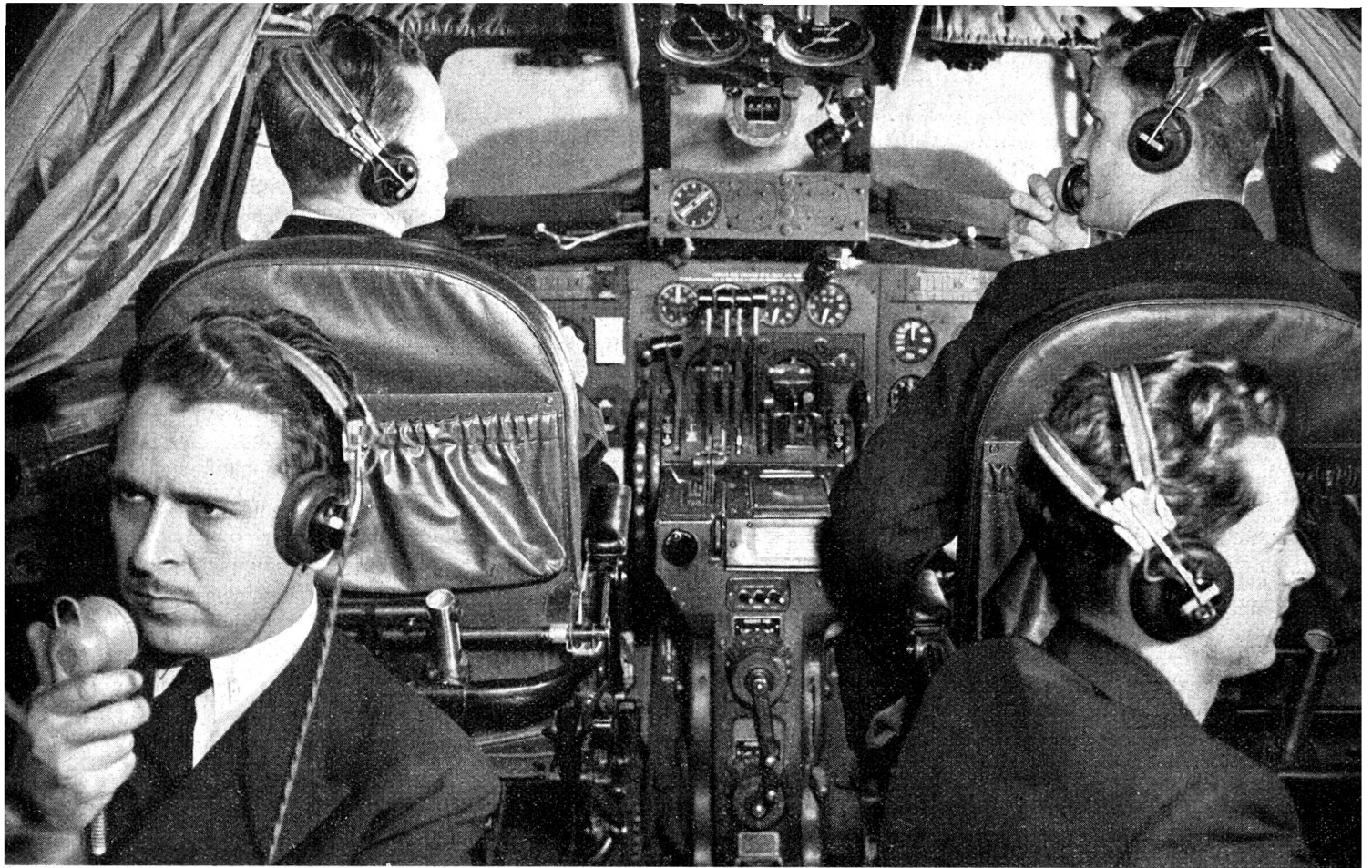
**a) Funknavigations-Systeme.** Als Folgen des letzten Krieges und der raschen Entwicklung der Funkmittel herrschen, besonders in Europa, je nach Land verschiedene Systeme vor. Durch Zusammenarbeit auf internationalen Konferenzen ist man aber bestrebt, bald wieder eine Normalisation zu erreichen. Folgende Systeme sind gebräuchlich:

1. *Fremdpeilung:* Ein Netz von Peilempfängern steht der Bodenorganisation zur Verfügung. Die Aussendung des Flugzeugsenders auf Mittelwellen (oder neuerdings auf Ultrakurzwellen) wird am Boden «gepeilt», das heisst, es wird mit einer richtungsempfindlichen Antenne die Einfallsrichtung der elektro-magnetischen Wellen bestimmt. Eine einzelne Messung liefert einen Strahl, auf dem sich das Flugzeug befindet, zwei Messungen von zwei verschiedenen Stationen aus ergeben den Standort des Flugzeuges als Schnittpunkt der beiden Strahlen. Das Resultat wird dem Flugzeug mitgeteilt und von der Verkehrskontrolle ausgewertet. Dieses System ist das vorherrschende europäische; es wurde erweitert zu einem guten Schlechtwetter-Anflugverfahren (ZZ-Anflug). Es hat den Nachteil, dass nur durch Zusammenarbeit von Flugzeug und Bodenstationen Resultate gewonnen werden (Frequenzknappheit!).

2. *Eigenpeilung:* Hier steht der Peilempfänger im Flugzeug selbst. Gepeilt werden Rundfunksender oder die an wichtigen Punkten installierten «Funkfeuer» (Beispiel: Sender, «HEZ» in Trasadingen auf 355,5 kHz). Der Peilvorgang ist so automatisiert, dass der momentane Winkel zwischen Flugzeugachse und Senderrichtung an einem Instrument laufend angezeigt wird. In grösseren Flugzeugen sind zwei solcher Radiokompass eingebaut; deren angezeigte Winkel für zwei verschiedene Sender lassen also jederzeit den Standort auf einer Karte bestimmen. Diese Methode ist gegenwärtig die verbreitetste in Europa; sie hat den Vorteil der kontinuierlichen Messung ohne Mitarbeit einer Bodenstation.

3. *«Ranges»:* Längs der Flugstrecke werden am Boden Mittel- oder Ultrakurzwellensender aufgestellt, welche längs vier Strahlen ein konstantes Feld aussenden, im Flugzeugempfänger hörbar durch einen Dauerton. In den Zwischensektoren werden Morsezeichen, meistens «A» resp. «N» getastet. Damit ist der Pilot in der Lage, im Dauerton zu fliegen und so die Luftstrasse zu verfolgen. Durch Peilung von querabliegenden Sendern können Standorte gewonnen werden. Einzelne wichtige Punkte der Strasse und der Standort des Senders selbst werden durch spezielle, senkrecht nach oben strahlende Ultrakurzwellensender markiert. Diese Art Sender ist in den USA sehr verbreitet; sie haben aber den Nachteil, nur vier bestimmte Richtungen zu kennzeichnen, also den Verkehr stark zu bündeln.

4. *Drehfunkfeuer:* Ein drehender Strahl gestattet, durch Zeitmessung zwischen bestimmten Signalen oder durch Impulzzählung festzustellen, unter welchem Winkel das Flugzeug sich zum Senderstandort befindet. Besonders die neueste Variante, das «Consol»-System, ergibt sehr genaue Messungen.



Funker, Navigator und Piloten sind in einem transkontinentalen Flugzeug zu gemeinsamer Arbeit vereint. Auf ihnen lastet die Verantwortung für die Sicherheit von Dutzenden von Passagieren. Aufnahme aus einem Strato-cruiser der Pan American Airways.

5. *Impulsverfahren (GEE, LORAN)*: Hier handelt es sich um Radarverfahren einfacher Art. Von einzelnen Sendergruppen werden Hochfrequenzimpulse ausgesandt und im Flugzeug auf einer Kathodenstrahlröhre abgebildet. Da je nach Flugzeugstandort die Impulse einer Sendergruppe verschiedene Weglängen zurückzulegen haben, treffen sie nicht gleichzeitig im Empfänger ein. Dieser Zeitunterschied wird gemessen; der Flugzeug-Standort kann daraus auf Karten mit ausgedruckten Hyperbenscharen sehr rasch abgelesen werden. Da die LORAN-Sender auf Kurzwellen (ca. 2 Mcs) arbeiten, kann auch die Raumwelle ausgewertet werden, was eine grosse Reichweite ergibt. Das Gee-Verfahren ist besonders in England in Gebrauch, das Loran-Verfahren hingegen ist heute das wichtigste Langstrecken-Navigationsmittel im Transatlantikverkehr.

6. *Anflugverfahren, Baken*: Zu den oben geschilderten Navigationsverfahren werden zusätzliche Hilfsmittel gebraucht, um den Weg zur Landepiste auch bei schlechtem Wetter zu finden. Das S.B.A.-System kennzeichnet den Anflugweg, ähnlich wie bei den Ranges geschildert, durch einen Dauerton und Morsezeichen beidseitig. Die Messung der Flughöhe erfolgt barometrisch oder mit dem elektrischen Höhenmesser. Das I. L. S.-System legt nicht nur die Vertikal-Ebene, sondern auch die leicht geneigte Anflugebene durch zwei verschiedene Richtstrahlsender fest. Ein Instrument zeigt dem Piloten an, ob er links oder rechts der «Schneise», über oder unter der Soll-Anflugebene fliegt.

7. *Radarverfahren*: Vereinzelt wird Radar in Flugzeugen verwendet, um unbehindert durch Nebel oder Nacht ein Umrissbild der Bodenformation zu geben. Leider schränkt

das hohe Gewicht die Anwendung ein. Dagegen sind auf Radarprinzip arbeitende Höhenmesser sehr verbreitet; sie messen die Laufzeiten von HF-Impulsen auf dem Wege Flugzeugboden-(oder Wasser-)Flugzeug.

Immer mehr wird auf Flugplätzen das G.C.A.-Radar-system eingerichtet. Mit Suchantennen wird der Luftraum abgesucht, auf dem Kathodenstrahlschirm werden die getroffenen Flugzeuge durch sich bewegende Punkte abgebildet. Es ist möglich, auch bei dichtem Nebel Flugzeuge anhand dieser Beobachtungen seitlich und nach der Höhe festzustellen und sie mit grosser Präzision zum Pistenanfang zu lotsen.

8. *Neuere Systeme und Projekte*: In den Laboratorien der Industrie wird unermüdlich gearbeitet, um die Navigations-systeme zu verbessern und neue Möglichkeiten zu finden. Es mag sein, dass in einigen Jahren grundlegend neue Systeme eingeführt werden. Einführungsbereit ist bald das sogenannte OMNI-RANGE-System amerikanischer Entwicklung. Es wird auf Ultrakurzwellen arbeiten und durch Phasendrehfelder dem Flugzeug kontinuierliche, kursunabhängige Winkelwerte bezüglich Nord geben. Es kann durch Zusätze zum Fliegen auf parallelen Kursen ausgebaut werden. Geplant ist auch ein kontinuierlich arbeitendes Distanzmessverfahren (D. M. E.); es wird mit Radar-Antwortsendern arbeiten und durch Impuls-Laufzeitmessung die Entfernung zum Sender geben.

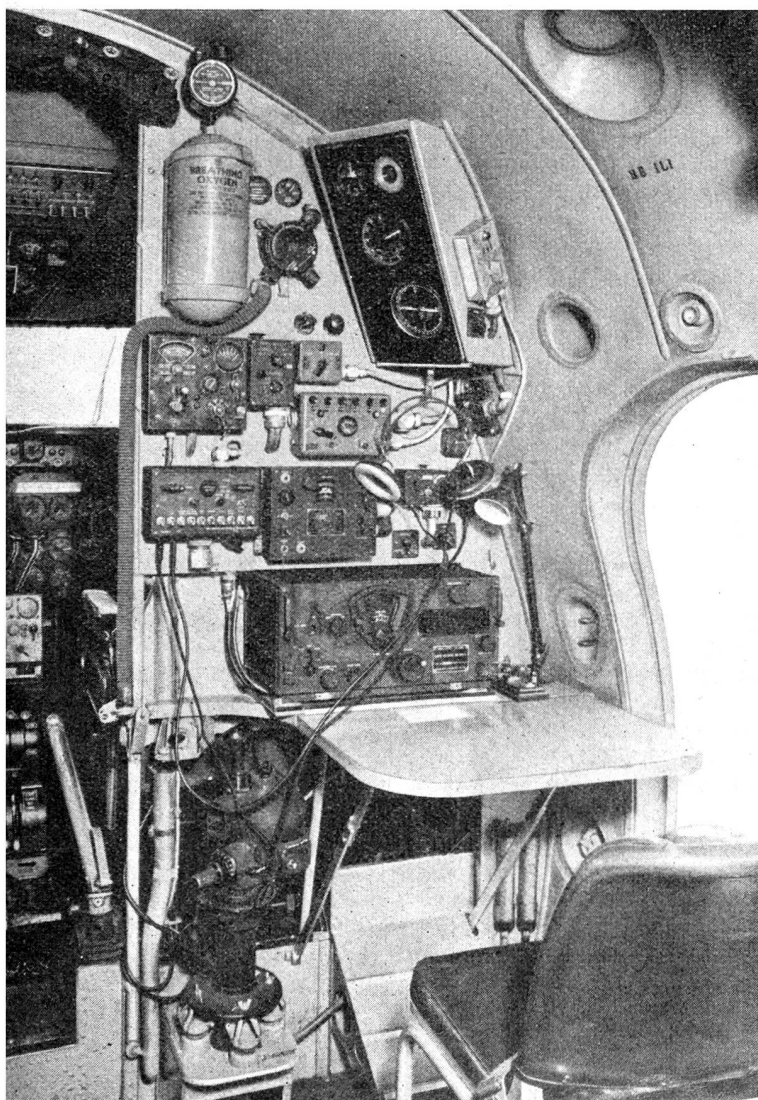
Weitergehende Projekte planen die lückenlose Ausmessung aller Flugzeugstandorte vom Boden aus mit Hilfe von Landdistanz-Radarsuchgeräten. Die Resultate sollen, mit zusätzlichen Informationen versehen, mit einem Fernsehverfahren ins Flugzeug übertragen und so dem Piloten,

in Form eines Kartenbildes auf einer Fernsehröhre, direkt zur Verfügung gestellt werden. Auf lange Frist berechnet sind Projekte, die darauf hinzielen, die Führung aller Flugzeuge weitgehend zu automatisieren mit funkgesteuerten Autopiloten; dabei sollen sogar die Landungen einbezogen werden. Auch ein «Streckenblocksystem», analog dem der Eisenbahnen, ist in Entwicklung. Vielleicht werden also in nicht zu langer Zeit Pilot und Funker kaum mehr einzugreifen haben.

**b) Funkverbindungsmittel.** Bis vor wenigen Jahren wurde in der Zivillaviatik ausschliesslich telegraphischer Verkehr zwischen Flugzeug und Boden angewendet. Die Tendenz ist, nun aber immer mehr auf Sprachübermittlung überzugehen. Das bringt zwar Sprach- und Frequenzschwierigkeiten, hat aber den grossen Vorteil, im Flugzeug direkt und ohne Verzug den Piloten zu erreichen. In USA wird fast ausschliesslich Sprachverkehr verwendet.

Heute spielt der Funker noch eine grosse Rolle. Er führt neben den Fremdpeilungen den Telegraphieverkehr auf mittlere Distanz mit Mittelwellen (ca. 300 Kcs) oder auf Kurzwellen für längere Distanzen aus. Er bleibt in dauernder Verbindungsbereitschaft mit der zugewiesenen Kontrollstelle und orientiert sie über den Fortschritt des Fluges. Er holt rechtzeitig Wettermeldungen für den Piloten ein und beschafft ihm Anweisungen über Flughöhe oder Landeverfahren. Aller Verkehr erfolgt in Codeabkürzungen. Erst kurz vor der Landung stellt der Pilot die Sprechverbindung mit dem Kontrollturm her, um letzte Weisungen bei der Landung und beim Rollen entgegenzunehmen.

Der Arbeitsplatz des Funkers in einem DC-4-Flugzeug der Swissair.



## II. Flugfunkgeräte

Für den Mittel- und Kurzwellenverkehr in nicht tönender Telegraphie oder in Telephonie werden Sender mit Leistungen von 50–160 Watt verwendet. Bei allen Sendern sind 6–10 Fixfrequenzen automatisch im Fluge wählbar. Auf Ultra-Kurzwellen wird Amplitudenmodulation verwendet, bei Leistungen von ca. 8 Watt. Empfänger wie Sender sind fernbedienbar und sollen leicht gebaut und doch betriebsicher sein. Die benützten Frequenzen sind:

Mittelwellen	: 300–500 Kcs
Kurzwellen	: verschiedene Bänder von 3–18 Mcs
Ultra-Kurzwellen	: verschiedene Fixfrequenzen zwischen 116 und 140 Mcs

Nachstehend als Beispiel die Funkausrüstung eines modernen Transatlantik-Flugzeuges der Swissair:

- 2 Kurzwellensender 2–18 Mcs, 11 Fixfrequenzen, 90 Watt Leistung, für Telegraphie oder Telephonie verwendbar.
- 1 Universal-Empfänger, 200–500 Kcs; 1,5–18 Mcs, mit Quarzfilter.
- 1 Universal-Empfänger, 150–1500 Kcs; 1,8–15 Mcs.
- 1 Universal-Empfänger, 190–550 Kcs; 3–9,1 Mcs.
- 1 Ultrakurzwellensender/Empfänger, 8 Frequenzen 100 bis 150 Mcs, 8 Watt.
- 1 Mittelwellensender, 300–500 Kcs, 160 Watt, 6 Fixfrequenzen.
- 2 Automatische Radiokompassse, 150–1750 Kcs.
- 1 Schlechtwetter-Landegerät S.B.A., 30–40 Mcs.
- 1 Schlechtwetter-Landegerät I.L.S., ca. 110 Mcs.
- 1 Radar-Höhenmesser 0–50000 Fuss.
- 1 LORAN-Radar-Navigationsgerät.
- 1 Marker-Ultrakurzwellenempfänger.
- 1 Bordtelefonanlage.

Die Geräte stammen aus dem In- und Ausland, die Montage erfolgte durch die Swissair-Werkstätten.

## III. Einbauprobleme

Ein Flugzeug soll in erster Linie Passagiere und zahlende Last transportieren, Gewicht und Raum sind kostbar. Dies zwingt, auch die letzte Ecke auszunützen. Und doch muss alles betriebsicher, leicht bedienbar und wartbar bleiben. Die beiliegenden Bilder zeigen, wie überlegt die Geräte montiert werden müssen, wie sie die Rundungen des Rumpfes ausfüllen und wie raffiniert die Gestelle konstruiert werden. Als Beispiel sei zahlenmässig die vorstehend aufgezählte Funkausrüstung angeführt:

Sie hat ein Gewicht von 570 kg, ein Gerätevolumen von 834 dm<sup>3</sup> und beansprucht total inklusiv Arbeitsplätze ein Volumen von 3,4 m<sup>3</sup>. Interessant ist, daraus zu entnehmen, dass das spezifische Gewicht der Geräte nur 0,68 kg/dm<sup>3</sup> beträgt; ein Beweis, wie leicht heute Flugfunkgeräte gebaut werden können.

## IV. Zusammenfassung

Ohne Funk ist der heutige Flugverkehr nicht zu denken. Viel wird daran gesetzt, um die Systeme, die Geräte und Einrichtungen laufend zu verbessern. So hat die Besatzung die Mittel zur Verfügung, um die Flüge bei jeder Witterung ruhig und sicher auszuführen.