

Dienste und Anlagen der Flugsicherung

Autor(en): **Jermann, B.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **88 (1970)**

Heft 39

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-84626>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Tabelle 4. Grössenvergleich der im Dienste der Swissair stehenden Flugzeuge

	Caravelle	DC-9-32	Coronado	DC-8-62	DC-8-62F	B-747 (ab 1971)
Spannweite (m)	34,30	28,47	36,58	45,22	45,22	59,60
Länge (m)	32,00	36,36	42,40	47,98	47,98	70,60
Höhe (m)	8,7	8,35	12	12,89	12,89	19,30
Max. Startgewicht (t)	46	49	114,7	152	152	322
Max. Landegewicht (t)	43,8	45	91,6	109	113	256
Max. Reisegeschwindigkeit (km/h)	802	900	997	950	950	970
Nutzlast (t)	8,6	10,5	13,4	19	24	56,1
Max. Reichweite (km)	2946	2540	5800	9200	8900	9900
Passagiere	81	87	100	155	141 ¹⁾	353
Tankkapazität (l)	19 000	16 105	59 180	92 000	92 000	177 000
Preis einschl. Ersatzteile (Mio Fr.)	16	19,2	27	39,8	43,5	125

¹⁾ und 3 Frachtpaletten

sondern herkömmliche Strahlflugzeuge, deren Fluggeschwindigkeit rund 980 km/h beträgt, also deutlich im Unterschallbereich liegt. Von den bisherigen Typen unterscheiden sie sich allein durch ihr bedeutend grösseres Fassungsvermögen.

Der Verzicht auf diese Grossraumeinheiten bedeutet entweder Abdankung vom jetzt errungenen Rang, oder er zwänge, die Zahl der Strahlflugzeuge heutiger Grösse erheblich zu vermehren. Dann aber erst recht und noch mehr müsste die Kapazität der Pisten und der Standplätze gesteigert werden. Gefährdet wäre auch, was an Lärmdämpfung erreicht ist.

Während die ersten Grossraumflugzeuge bereits im Jahre 1969 in den Linienverkehr gingen, ist es noch völlig offen, zu welchem Zeitpunkt die ersten Überschallflugzeuge zum Einsatz kommen werden. Die Wirtschaftlichkeit ihres Einsatzes ist vorläufig noch als ungünstig zu beurteilen; auch das Lärmproblem verzögert die Entwicklung. Mit Sicherheit werden die Überschall-Verkehrsflugzeuge in der weiteren Umgebung der Flughäfen nur mit Unterschallgeschwindigkeit fliegen. Lediglich im Reiseflug auf grossen Höhen über unbewohnten Gebieten könnte die Schallgeschwindigkeit übertroffen werden. Solche Flugzeuge können zwar bei Start und Landung starken Lärm erzeugen, sie verursachen dabei aber keinen Knall. Regierungen und internationale Organisationen prüfen eingehend alle Fragen, die der allfällige Überschallverkehr mit sich bringen könnte. Es ist zu erwarten, dass der Überschallflug von Verkehrsflugzeugen über besiedeltem Gebiet nicht gestattet wird.

Dies sind aber Zukunftsprobleme, die auf den Ausbau des Flughafens keinen Einfluss haben, sondern auf völlig anderen Ebenen grundsätzlich gelöst werden müssen. Die auf diesem Gebiet zu treffende Entscheidung wird sich auf die nötigen Einrichtungen eines Flughafens nicht auswirken.

Aus verschiedenen, wichtigen Gründen hat die Swissair keine Überschallflugzeuge bestellt, auch hat sie keine Option dafür angemeldet.

Es wäre unverantwortlich, wegen allfälliger Schwierigkeiten, die eine übernächste Epoche auf anderen Gebieten stellt, die heute dringlichen Ausbauprobleme zu vernachlässigen. Denn die dritte Ausbaustufe für den Flughafen Zürich hat mit dem Überschallverkehr nicht das geringste zu tun, sondern ist ausschliesslich dafür nötig, um mit herkömmlichen Flugzeugen das Verkehrsvolumen der kommenden Jahre bewältigen zu können. Die steigende Anzahl der Passagiere und des Frachtverkehrs – und folglich auch die Grösse der Flugzeuge, welche diese wirtschaftlich befördern – sind die einzigen für den Ausbau massgebenden Kriterien.

Das Schritthalten mit der Zeit und ihren stets neuen Erfordernissen ist keine Sache des Prestiges. Unsere Volkswirtschaft kann nur weiter blühen und sich entwickeln, wenn Zürich und die Schweiz konkurrenzfähig bleiben. Verpassen wir den Anschluss, wird unser wirtschaftliches Wachstum und damit der Wohlstand jedes Einzelnen beeinträchtigt. Auch die kulturellen und menschlichen Austauschmöglichkeiten werden erschwert.

Die rasche Expansion des Luftverkehrs bedingte natürlich auch einen entsprechenden organisatorischen Ausbau der Swissair. Während 1946 bei einem Streckennetz von 10 748 km Länge und einer Produktion von 4 916 244 tkm eine Belegschaft von 789 Personen genügte, beschäftigte die Swissair Ende 1969 bei einem Leistungsangebot von über 970 Mio tkm und einem Streckennetz von 210 000 km – es berührt nun 75 Städte in 56 Ländern auf allen Kontinenten ausser Australien – über 12 000 Personen, wovon mehr als 2000 in über 110 Vertretungen im Ausland. Die Gesamterträge, welche 1946 nicht ganz 15 Mio Fr. betragen, sind 1969 auf rund 1067 Mio Fr. angestiegen. Ihre Entwicklung zeigt Tabelle 3.

Adresse des Verfassers: H. W. Hautle, Swissair, Schweiz. Luftverkehr AG, Abt. GP, 8058 Zürich-Flughafen.

Dienste und Anlagen der Flugsicherung

Von B. Jermann, Zürich

Allgemeines

Der Flugsicherungsdienst wird weltweit auf Grund von Richtlinien, Empfehlungen und Verfahren der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) durchgeführt. Er steht den Luftraumbenutzern in den meisten Ländern (vorläufig noch) kostenlos zur Verfügung.

In der Schweiz wird die Flugsicherung im Auftrage des Bundes (Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement – Eidg. Luftamt) von der Radio-Schweiz AG durchgeführt. Die Radio-Schweiz ist eine Aktiengesellschaft mit überwiegender Staatsbeteiligung. Ihr Stammgeschäft ist jedoch nicht die Flugsicherung, sondern der Überseetelegraphen-

dienst, den sie im Jahre 1920 eingerichtet hat und seither betreibt. Sie besorgt auch den interkontinentalen Telexdienst, den Bildfunk- und den Datenübermittlungsdienst. Sie beschäftigt zurzeit etwas über 1000 Angestellte, davon arbeiten rund 320 Personen in der Flugsicherung Zürich, etwas über 220 im Flugsicherungsdienst Genf und 15 auf dem Flugplatz Bern.

Die Aufgaben des Flugsicherungsdienstes können summarisch wie folgt umschrieben werden:

Der *Flugverkehrsleitdienst* (Platzverkehrs-, Anflug-, Abflug- und Bezirksverkehrsleitung) sorgt für:

DK 351.814.3

- die Verhinderung von Zusammenstößen zwischen Flugzeugen in der Luft und zwischen Flugzeugen und Hindernissen auf Pisten und Rollwegen;
- die geordnete und flüssige (wirtschaftliche) Abwicklung des Flugverkehrs;
- die Erteilung von Auskünften an Flugzeuge im Fluge, die für die sichere Abwicklung der Flüge notwendig sind (Wetter, technische Einrichtungen, Pistenzustand usw.);
- den Alarmdienst in Notfällen und bei Unfällen.

Innerhalb eines bestimmten Gebietes in horizontaler und vertikaler Ausdehnung ist der Kontrollturm (Platzverkehrs-, Anflug- und Abflugleitung) zuständige Leitstelle, Bild 1. Ausserhalb dieses Gebietes, auf den Luftstrassen und für alle Überflüge regelt die Bezirksverkehrsleitung den Verkehr. Wie die Anflug- und Abflugverkehrsleitung, verfügt auch sie über Radargeräte, die eine sichere und vor allem auch flüssige Verkehrsabwicklung ermöglichen, Bild 2. In allen Verkehrsleitdiensten steht der Flugverkehrsleiter in ständiger Sprechfunkverbindung mit den Piloten und erteilt diesen die erforderlichen Anweisungen.

Der *Luftfahrtinformationsdienst* ist mit der Aufgabe betraut, die Besatzungen der abfliegenden Flugzeuge mit allen Unterlagen und Informationen zu beliefern, die für die sichere Durchführung des Fluges unerlässlich sind (Zustand von Flughäfen und technischen Einrichtungen, Gefahrenzonen usw.). Er schöpft seine Auskünfte aus den Luftfahrthandbüchern der einzelnen Länder sowie aus den laufend veröffentlichten «Nachrichten für Luftfahrer».

Der *Flugfernmeldedienst* betreibt die Fernschreibverbindungen im Inland, welche für den Meldungsaustausch zwischen den Flugsicherungsdiensten und andern Stellen der Luftfahrt notwendig sind. Eine weitere Aufgabe besteht in der Durchführung des Wetter-Rundspruchdienstes, d. h. in der laufenden Ausstrahlung von Flughafen-Wetter- und anderen Meldungen über UKW-Telephonie-Sender für Flugzeuge im Fluge.

Die *Technischen Dienste* errichten, betreiben und unterhalten alle für die Flugsicherung notwendigen technischen Anlagen, Einrichtungen und Geräte. Es wären u. a. zu nennen:

- Radaranlagen mit den entsprechenden Übertragungseinrichtungen und Bildschirmen in den Betriebsräumen;
- Mittelwellen- und UKW-Drehfunkfeuer und andere Radionavigationshilfen, die Instrumenten-Anfluganlage, ebenfalls mit den dazugehörigen Fernsteuerungs- und Rückmeldegeräten;
- UKW-Sender und -Empfänger, Tonregistriergeräte (alle

Funk- und Telefongespräche in der Flugverkehrsleitung werden auf Band festgehalten), Bildfunk- und elektrische Messgeräte des Flugwetterdienstes usw.;

- Die halbautomatische Telegramm-Vermittlungsanlage des Fernmeldedienstes, Fernschreiber des Flugsicherungsdienstes und anderer Dienste auf dem Flughafen.

Der *Verkehrsleiter* am Boden ist der direkte Partner des Piloten. Er kommt seinen Verantwortlichkeiten in bezug auf Auseinanderhaltung der nach Instrumenten (blind) fliegenden Flugzeuge durch fortwährenden Vergleich der Flugzeugstandorte nach und indem er sich vergewissert, dass der Flugverlauf für kein anderes Flugzeug eine Gefährdung bildet. Das bedingt die Verhinderung des Eindringens irgendeines Flugzeuges in einen gewissen Raum (Block) um ein anderes Flugzeug. Die Ausdehnung dieses Raumes wird mit «Staffelungs-Minima» bezeichnet und mit verschiedenen Werten (Horizontal- und Vertikalstaffelung) für Flüge im kontrollierten Luftraum angewendet.

Die Grösse des jedes Flugzeug beschützenden Luftraum-Blockes ist abhängig von der Genauigkeit der verwendeten Navigationshilfsmittel und der Häufigkeit der Standortmeldungen. Die Grösse des Blockes wird auch beeinflusst durch die Geschwindigkeit, mit welcher sich zwei Flugzeuge einander nähern, d. h. von der Entfernung, mit welcher sich ein Flugzeug einem andern zwischen zwei Standortmeldungen nähert, sowie durch die Art der Darstellung des Luftverkehrs für den Verkehrsleiter. Es dürfte offensichtlich sein, dass der erforderliche Luftraumblock bei der Verwendung von modernen Mitteln wie Radar (Bild 3), bei welchen der Verkehrsleiter den Flug laufend verfolgen kann, bedeutend kleiner ist, als wenn er nur etwa alle fünf Minuten vom Piloten eine Standortmeldung erhält (Verfahren ohne Radar).

Ausser den Radaranlagen, die allgemein bekannter sind, hat besonders die Aufstellung von *UKW-Drehfunkfeuern* (VOR = VHF Omnidirectional Range) einen wesentlichen Beitrag an die Genauigkeit der Kurshaltung sowohl im Nahverkehrsbereich der Flughäfen wie auch auf den Luftstrassen gebracht (Bild 4).

Das UKW-Drehfunkfeuer ist eine Kurzstreckennavigationshilfe, die dem Piloten das Einhalten eines beliebigen Kurses zur oder von der VOR-Station erlaubt und die auf dem Phasenmessverfahren beruht. Das Antennensystem besteht aus einem Rundstrahler, der nach allen Richtungen ein Signal ausstrahlt, das unabhängig vom Standort rund um die Antenne überall die gleiche Phase hat, sie wird auch Bezugsphase genannt. Das zweite Hochfrequenzfeld

Bild 1. Platzverkehrsleitstelle Zürich-Kloten (Kontrollturm)

Bild 2 (rechts). Bezirksverkehrsleiter Zürich

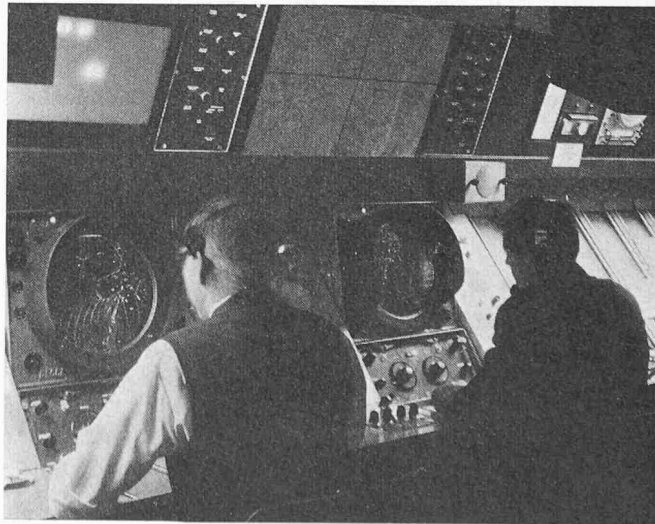




Bild 3. Langdistanzradaranlage «Lägern». Grösste Reichweite 350 km

wird über eine andere Antenne drehend abgestrahlt, so dass dessen Phasenlage veränderlich, d. h. vom jeweiligen Azimut abhängig ist: die richtungsabhängige oder veränderliche Phase.

Im Flugzeug werden die beiden Ausstrahlungen von einer Dipolantenne aufgenommen und dem Empfänger zugeführt. Die Phasendifferenz zwischen Bezugs- und veränderlicher Phase ergibt die missweisende Richtung *zu* oder *von* der VOR-Station. An Bord wird die Phasenmessung dadurch vereinfacht, dass an einem Kurswähler jeder beliebige, meistens jedoch ein ganz bestimmter Kurs zu oder von einer VOR-Station eingestellt und mit Hilfe zum Beispiel eines Links/Rechts-Indikators genau und ohne besondere Berücksichtigung der Windverhältnisse wie bei ungezielten Mittelwellenanlagen, geflogen werden kann.

Im Interesse der Sicherheit müssen zu jeder VOR-Station Kontrollgeräte aufgestellt werden. Diese bringen eine Warnvorrichtung zur Auslösung und schalten die Navi-

Bild 4. UKW-Drehfunkfeuer – VOR/DME Zürich-Kloten. Im Hintergrund die Antenne eines Mittelwellenfunkfeuers (nicht mehr in Betrieb)



- gationsmodulation oder sogar die ganze Anlage ab, wenn
- sich die Azimutangabe um mehr als 1° verändert,
- sich die Spannung der Bezugs- oder veränderlichen Phase um 15 % verändert,
- eine Störung an der Kontrollanlage selbst auftritt.

Da die Stationen unbemannt sind, erfolgt die Rückmeldung an den Standort der Wartungsequipen und die Steuerung über Telefonleitungen.

Über die VOR-Stationen werden vielerorts, zum Beispiel auch auf dem Flughafen Zürich, ab Band laufend das Flughafenwetter und andere für den Piloten wichtige Informationen (im Winter Pistenzustand) ausgestrahlt, ohne dass dadurch die Navigation beeinträchtigt wird.

Zu den VOR-Stationen wird an besonders wichtigen Navigationspunkten noch eine Anlage zur Distanzmessung (DME = Distance Measuring Equipment) aufgestellt. Diese Anlage zeigt dem Piloten auf einem Anzeigergerät laufend die Entfernung zur VOR-Station an. VOR- und DME-Angaben ergeben zusammen den genauen Flugzeugstandort.

Das DME-System arbeitet nach dem Sekundärradarprinzip. Die Bordanlage strahlt Impulse von $3,5 \mu\text{s}$ Dauer aus. Diese werden von der Bodenanlage aufgenommen, automatisch als Antwortimpulse zurückgesandt und an Bord wieder empfangen. Die gesamte Impulslaufzeit ergibt die Entfernung des Flugzeuges von der Bodenanlage.

Bis zum 14. November 1968 musste auf dem Flughafen Zürich die Pistensichtweite mindestens 500 m und die Höhe der Wolkenuntergrenze mindestens 200 Fuss (61 m) betragen, damit noch eine Landung durchgeführt werden durfte. Die Pistensichtweite ist die grösste Entfernung in der Landerichtung, in der die Piste oder die vorgeschriebene Befeuerung von einem Standort gesehen werden können, und zwar aus einer Höhe, die der durchschnittlichen Augenhöhe der Piloten beim Aufsetzen entspricht.

Am 14. Nov. 1968 erfolgte der Schritt in Richtung von ILS-Kategorie-II-Anflügen. Als Pistensichtweite wird vom Eidg. Luftamt wie bisher 500 m verlangt, die Entscheidungshöhe hingegen wurde von 61 m auf 45 m gesenkt. Die Entscheidungshöhe ist bezogen auf die Pistenschwelle diejenige Höhe, auf welcher sich der Pilot im Sinkflug entscheiden muss, ob er auf Grund der Sichtbarkeit der Piste oder der Befeuerungseinrichtung den Anflug zu Ende führen kann oder ob er einen Durchstart einleiten muss.

Wenn nächstens alle Voraussetzungen für die Durchführung von Kategorie-II-Anflügen erfüllt sein werden, kann die Pistensichtweite auf 400 m und die Entscheidungshöhe auf 30 m gesenkt werden. Bereits die Übergangsphase hat gezeigt, dass sich die Aufwendungen gelohnt haben. Eine ganze Reihe von Flügen musste bei kritischen Wetterlagen nicht wie früher nach Ausweichplätzen geleitet werden, wodurch andererseits der Flughafenhalter vermehrte Landegebühren einnehmen konnte.

Das ILS-Blindanflugsystem

In den letzten Jahren ist das *ILS-Blindanflugsystem* (ILS = Instrument Landing System) recht eigentlich zu dem Anflugsystem aufgerückt. Es dürfte deshalb angebracht sein, dieses kurz etwas näher zu beschreiben. Eine ILS-Anlage umfasst drei Teile:

- den Leitstrahl- oder Kurssender, mit Hilfe dessen Ausstrahlung der Pilot bei Vorhandensein der erforderlichen Bordanlagen die schmale Piste genau auffinden kann. Der Leitstrahlsender steht am Ende der Blindanflugpiste (Bild 5);
- den Gleitwegsender, der dem Piloten den Abstieg auf den Pistenanfang mit konstanter Sinkgeschwindigkeit ermög-

- licht. Der Gleitwegsender steht am Anfang der Piste, leicht seitlich versetzt;
- die Markersender, die entlang der Anfluggrundlinie an ganz bestimmten Punkten aufgestellt sind und der Distanzangabe dienen.

Der Leitstrahlender strahlt über ein geeignetes Antennensystem einen Träger aus, der, in Anflugrichtung gesehen, auf der rechten Seite mit 150 Hz, auf der linken Seite mit 90 Hz moduliert ist. In der Verlängerung der Pistenachse sind beide Modulationsanteile gleich gross. Am Bord wird mit geeigneten Geräten die Differenz der Modulationstiefen gemessen. Diese wird dem Piloten derart angezeigt, dass er auf seinem Instrument direkt die Richtung ablesen kann, nach welcher die Korrektur zu erfolgen hat.

Das Strahlungsdiagramm des Gleitwegsenders ist ähnlich demjenigen des Leitstrahlenders. Der Sollkurs, d. h. die Linie gleicher Modulationstiefen ist in Klotten rund 3° gegen die Horizontale geneigt. Oberhalb des Sollkurses überwiegt die 90-Hz-Komponente, unterhalb die 150-Hz-Komponente.

Das Strahlungsdiagramm der Markersender ist senkrecht nach oben gerichtet. Beim Durchfliegen empfängt der Pilot eine bestimmte Morsekennung auf einer gewissen Tonhöhe, je nachdem ob er sich rund 5500 m oder 1000 m vor der Pistenschwelle befindet.

Zu jeder ILS-Anlage gehören die entsprechenden Kontroll- und Fernsteuerungsgeräte. Bereits geringfügige Abweichungen von den Sollwerten lösen einen Alarm aus und schalten die defekte Anlage ab.

Der Übergang von Anflügen nach Kategorie I zu Kategorie II erforderte ausser zum Teil neuen Einrichtungen recht umfangreiche Anpassungen bestehender Anlagen. Zur Sicherung des rechtzeitigen Abdrehens bei Fehlanflügen mit Weiterflug in Richtung Nordost musste südöstlich von Glattbrugg ein Mittelwellenfunkfeuer aufgestellt und in Betrieb genommen werden. Neben der örtlichen Versetzung des Gleitwegsenders wurden technisch sehr arbeitsaufwendige Anpassungen der Überwachungseinrichtungen vorgenommen. Bei den herabgesetzten Wetterminima mussten die Toleranzzeiten, während welcher ein nicht einwandfreies Signal ausgestrahlt werden könnte, ganz wesentlich verkürzt werden. Eine Gegenüberstellung der Kriterien für Kategorie I und II zeigt die Lage recht anschaulich (siehe Tabelle 1).

Die ILS-Kategorie-II-Anflüge erfordern umfangreiche optische Hilfen:

- Präzisions-Anflugbefeuerungssystem (vor Pistenschwelle). In Zürich: *System Calvert* und weisse Mittellinienkurzbalken und rote Seitenlinienkurzbalken auf letzten 300 m
- Pistenrandfeuer
- Schwellenfeuer (Pistenanfang)
- Pistenendfeuer
- Pistenmittellinienbefeuerung
- Aufsetzzonenfeuer

Während Anflügen gemäss ILS-Kategorie II muss zudem die Notstromanlage für das Befeuerungssystem in Betrieb stehen. Solche Anflüge bedingen zudem eine bedeutende Erweiterung der während des Anfluges dem Piloten zu meldenden Wetteränderungen bezüglich Horizontal- und Vertikalsicht.

Die weiteren Stufen vom *Blindanflug* zur eigentlichen *Blindlandung* können wie folgt umschrieben werden:

Stufe ILS III A

Herabsetzung der Pistensichtweite bis auf 200 m. Die eigentliche Landung wird noch mit visuellen Hilfsmitteln

Tabelle 1. Maximale Toleranzzeiten, während welcher ein nicht einwandfreies Signal ausgestrahlt werden könnte, bevor die Anlage automatisch abschaltet

	ILS-Kat. I	ILS-Kat. II	ILS-Kat. III
Leitstrahlender	10 s	5 s	2 s
Gleitwegsender	6 s	2 s	2 s

vor und entlang der Piste durchgeführt werden müssen. Die Entscheidungshöhe entfällt, da sie bereits in der vorhergehenden Stufe auf 30 m gesenkt wurde und eine nochmalige Unterteilung praktisch keinen Nutzen bringt.

Stufe ILS III B

Herabsetzung der Pistensichtweite bis auf 50 m. Die Landung sollte «blind», d. h. ohne äussere visuelle Hilfsmittel durchgeführt werden können. Die Entscheidungshöhe entfällt.

Stufe ILS III C

Volle Blindlandung. Keine Beschränkung, weder hinsichtlich Pistensichtweite noch Entscheidungshöhe.

Es darf nicht erwartet werden, dass diese letzten Stufen bald erreicht werden. Vorerst müssen in der Kategorie ILS II die erforderlichen Erfahrungen gesammelt werden. Der Übergang zur eigentlichen Blindlandung wird neben den an die Besatzungen gestellten, wesentlich erhöhten Ansprüchen auch neue Geräte in den Flugzeugen und verfeinerte Einrichtungen am Boden erfordern.

Das Wachstum des Luftverkehrs ist eine allgemeine Tatsache. Von Jahr zu Jahr nimmt die Anzahl Flugzeugbewegungen zu. Das hat auch seine Auswirkungen auf den Flugsicherungsdienst. Die Verkehrsspitzen werden grösser und breiter und bedingen vermehrte und verbesserte Einrichtungen sowie zusätzliches Personal.

Der Flugsicherungsdienst ist ein aus vielen Rädern und Rädchen bestehendes Getriebe, das Tag und Nacht, werktags und sonntags, zu funktionieren hat. Pannen und Ausfälle müssen auf die bestmögliche Art vermieden werden, weil sie Störungen des Flugverkehrs zur Folge haben und die Sicherheit beeinträchtigen können. Aus diesem Grunde sind denn auch alle wichtigen technischen Anlagen in Doppelausrüstung erstellt und mit Notstromaggregaten versehen.

Der Ausbau eines Flughafens hat den Zweck, seine Kapazität, d. h. die maximale Anzahl täglich abzufertigender Flugzeuge und Passagiere zu erhöhen. Dieses Ziel kann nur erreicht werden, wenn alle Anlagen und Dienste den gesteigerten Anforderungen gewachsen sind. Es dürfen keine Engpässe vorhanden sein. So ist auch die Flugsicherung gezwungen, sich laufend den veränderten Verhältnissen anzupassen.

Adresse des Verfassers: *B. Jermann*, Chef des Flugsicherungsdienstes Zürich, 8058 Zürich-Flughafen.

Bild 5. ILS-Leitstrahlender. Im Vordergrund das Senderhaus, daneben die Antennenanlage

