Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 54 (1963)

Heft: 3

Artikel: Automatisierungstendenzen in der Flugsicherung

Autor: Schoeberlin, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-916451

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.08.2025

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

Automatisierungstendenzen in der Flugsicherung

Vortrag, gehalten an der 26. Hochfrequenztagung des SEV vom 13. September 1962 in Zürich,

von *W. Schoeberlin*, Bern

621.396.969.34 : 656.7.05

Der Mangel an geeigneten Navigationsmitteln, wie er zu Beginn des gewerbsmässigen Linienverkehrs bestand, ist heute, wenigstens in Nordamerika und Europa, weitgehend behoben, was aber keineswegs heissen will, dass die Phase der Investierungen und Verbesserungen in der Schweiz als abgeschlossen zu betrachten ist. Im Gegenteil, grosse Aufgaben stehen noch bevor. Es sei nur nebenbei auf die lästige Sperrung von Flughäfen durch Bodennebel hingewiesen, die den Fluggästen Unannehmlichkeiten und den Fluggesellschaften grosse Kosten verursacht. Man ist sich durchaus im klaren, dass dieser gegenwärtige leidige Zustand nur durch die automatische Landung zu beheben ist. Hauptsächlich in Grossbritannien, aber auch in den Vereinigten Staaten, wird sehr intensiv an der Lösung dieses Problems gearbeitet, und es sind auch schon sehr beachtliche Fortschritte zu verzeichnen.

Bezirkskontrolle

Heute ist allerdings ein anderes Problem an Stelle der Navigation in den Vordergrund gerückt. In den letzten 23 Jahren hat sich die Dichte des gewerbsmässigen Flugverkehrs in der Schweiz versiebenfacht; die Zahl der beförderten Fluggäste ist jedoch 50mal grösser geworden. Aus diesem Grund kommt heute der Kollisionsverhütung eine primäre Bedeutung zu. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass sich im Raume der Bezirkskontrolle Zürich bis zu 80 Militärflugzeuge, 30 kontrollierte Zivilflugzeuge, die nach Blindflugregeln verkehren, 40...60 Zivilflugzeuge, die nach Sichtflugregeln fliegen und 20...30 Segelflugzeuge in der Luft befinden; dies ergibt eine Zahl von total 170...200 Flugzeugen. Die durchschnittliche Belegung während der Hauptverkehrsstunde beträgt 120 Flugzeuge, und es ist klar, dass nur eine sehr gut durchdachte und eingespielte Organisation für eine genügend grosse Sicherheit sorgen kann. Zu diesem Zwecke ist die Erde in Kontrollbezirke eingeteilt. Innerhalb dieser Bezirke ist je eine Leitstelle für die geordnete Abwicklung des Verkehrs verantwortlich.

Die grossen Verkehrszentren des Luftverkehrs werden durch Luftstrassen miteinander verbunden (Fig. 1). Freilich sind diese weder durch Randsteine noch durch Sicherheitslinien markiert, hingegen sind Wegweiser in Form von Funkfeuern vorhanden. Zum Teil handelt es sich noch immer um Mittelwellensender kleiner Leistung, die mit Hilfe des Radiokompasses angeflogen werden, zum Teil bedient man sich neuerdings sog. VOR-Anlagen, die das magnetische Azimut des Flugzeuges, bezogen auf den VOR-Standort an Bord des Flugzeuges anzeigen. Ausserdem ist der Empfang der VOR-Signale nicht den lästigen Gewitterstörungen unterworfen. Ferner werden zusätzliche Fächerfunkfeuer zur genaueren Bezeichnung der Position verwendet. Alle diese Funkfeuer dienen einerseits der Flugzeugbesatzung zur Navigation, anderseits der Bodenleitstelle zur Unterteilung einer Luftstrasse in Abschnitte. Die Flugzeugbesatzungen sind verpflichtet, das Überfliegen jedes Funkfeuers zu melden.

Ein kurzer Vergleich mit dem Sicherungsverfahren der Eisenbahnen scheint angebracht, um die Gleichartigkeit, aber auch die Verschiedenartigkeit der Problemstellung vor Augen zu führen. Bei der Bahn werden die Strecken in Abschnitte unterteilt. Ein Zug darf erst dann in einen neuen Abschnitt einfahren, wenn dieser vom vorhergehenden Zug verlassen worden ist. Dieses Prinzip wird auch in der Flugsicherung angewendet, allerdings mit erheblichen Verfeinerungen und Modifikationen, denn erstens kann der Zug vor einem geschlossenen Einfahrtssignal warten, während das Flugzeug sich immer in Bewegung befinden muss, zweitens ist eine Luftstrasse mehrstöckig, das heisst, im untern Luftraum werden alle geraden 1000 Fuss in der einen und die ungeraden 1000 Fuss in der andern Richtung beflogen. Durch diese beiden Tatsachen wird die Verkehrsregelung aber wesentlich erschwert, besonders, so lange einzelne Flugzeuge im Steig- oder Sinkflug begriffen sind. Doch ist die Verkehrsregelung auf den Luftstrassen noch einfach im Verhältnis zu jener in der Terminalzone, wo sich die Luftstrassen kreuzen und wo sich die Warteräume und Anflugsektoren der Flughäfen befinden.

Die Terminalzone ist das verkehrsintensivste Gebiet, in dem eine wirksame Flugsicherung weitaus am schwierigsten zu bewältigen ist. Daher ist eine teilweise Automatisierung hier am dringendsten.

Der Flugplan, den jede Besatzung vor Antritt des Fluges abzugeben hat, muss nebst anderen Angaben der Reihe nach alle Meldepunkte und deren voraussichtliche Überflugzeiten enthalten. Er wird durch einen besonderen Übermittlungsdienst an alle Leitstellen weitergeleitet, die vom gleichen Flug betroffen werden. Die erwähnten Leitstellen schreiben für jeden betroffenen Meldepunkt ihrer Kontrollzone einen Merkstreifen, auf dem Flugnummer, Flugzeugtyp, vorgesehene Flugfläche sowie die voraussichtlichen Überflugszeiten eingetragen werden (Fig. 2).

Wir beabsichtigen, als einen ersten Schritt der Automatisierung, diese Merkstreifen automatisch zu produzieren. Sobald die Angaben über Flugroute, Flugzeugtyp, Windstärke und -richtung sowie Überflugszeit über dem ersten Meldepunkt der Flugroute vorhanden sind, können die Überflugszeiten über den folgenden Meldepunkten gerechnet werden.

Von der automatischen Produktion solcher Merkstreifen verspricht man sich vor allem eine Verminderung von Fehlern. Dies bewirkt bereits eine erhebliche Entlastung des Verkehrskontrolleurs, da Schreib- oder Rechenfehler ihn unsicher machen und ihn somit psychisch belasten.

Diese Merkstreifen werden dann unter der Rubrik des betreffenden Meldepunktes in zeitlicher Folge aufgereiht. So gewinnt der Flugverkehrsleiter einen Überblick über die Verkehrssituation der Gegenwart sowie der nächsten Zukunft und hat zu prüfen, ob der Verkehr so abgewickelt werden kann, wie ihn jeder einzelne Flugkommandant ohne Kenntnis der Entschlüsse der andern Piloten vorgesehen hat.

Der Flugverkehrsleiter arbeitet eng mit seinen Kollegen in Paris, Frankfurt usw. zusammen. Bevor er ein Flugzeug einer anderen Kontrollzone übergeben kann, muss er sich vergewissern, ob sein Kollege überhaupt die Möglichkeit hat, den Flug auf der betreffen-

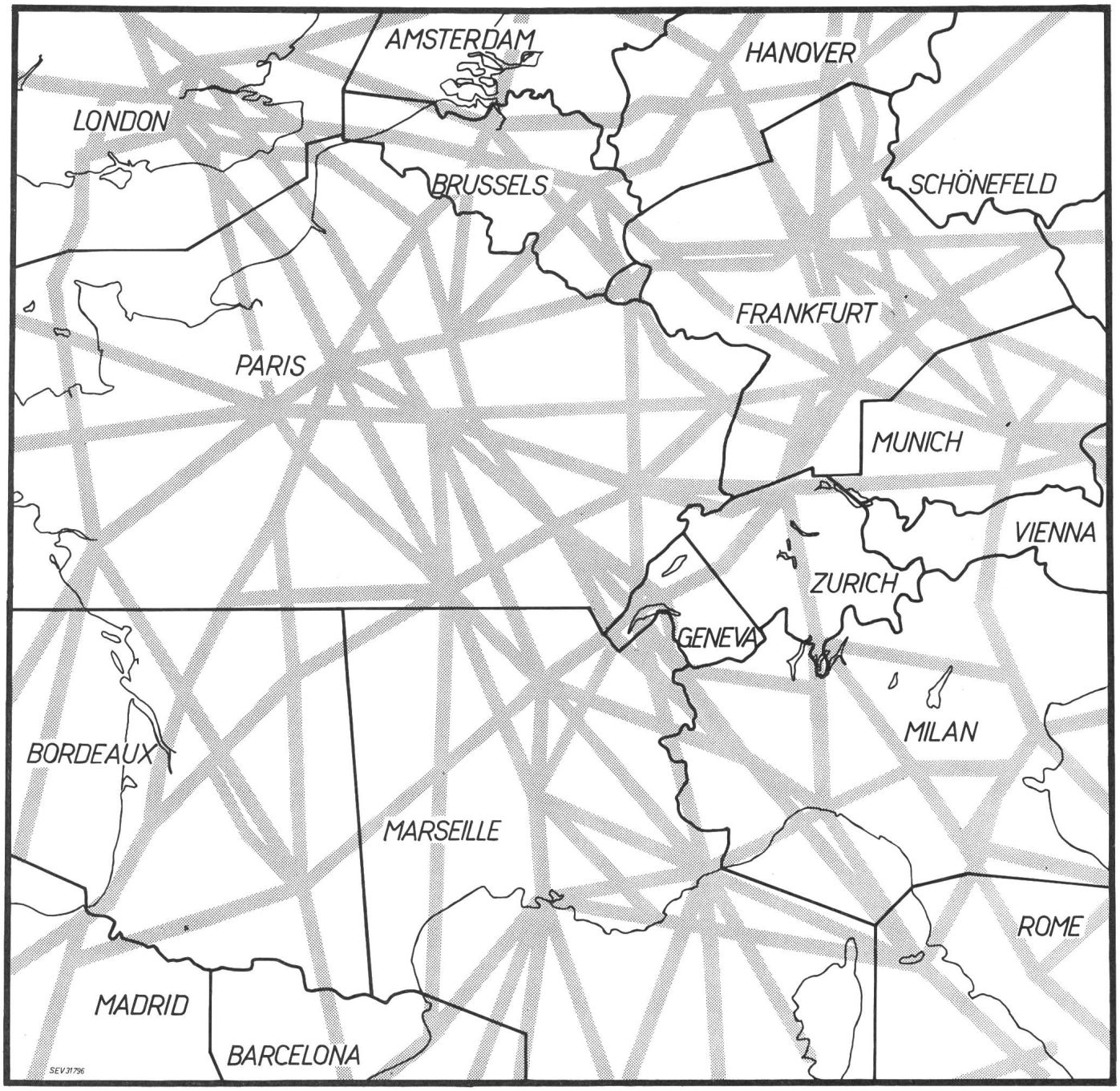

Fig. 1
Die Luftstrassen und Kontrollbezirke Mitteleuropas
Raster: Luftstrassen; *dicke Linien:* Grenzen der Kontrollbezirke; *Ortsangaben:* verantwortliche Leitstellen

den Höhe zur fraglichen Zeit zu akzeptieren. Dafür bestehen dauernd durchgeschaltete Telephonleitungen direkt zu den Verkehrsleitern der benachbarten Leitstellen.

Der Flugverkehrsleiter muss für den vorgeschriebenen Sicherheitsabstand durch geeignete Zuteilung von Flugflächen sorgen. Solange ihm keine Meldung der Besatzung über das Passieren eines Meldepunktes zugekommen ist, muss er den Blockabschnitt als besetzt betrachten, oder genauer gesagt, es muss eine Separierung von so und so vielen Flugminuten bestehen, die sich aus bestimmten Regeln ableiten lässt. Radar ist demnach von grosser Bedeutung, weil mit seiner Hilfe viel kleinere Sicherheitsabstände erlaubt sind, da die Separierung unter Radarbeobachtung Distanz statt Flugzeit bedeutet und diese auf dem Sichtgerät unmittelbar abzulesen ist.

Seit Mitte Juni wird der Verkehr in der Terminalzone Zürich und den angrenzenden Luftstrassen mit Hilfe des neuen Luftstrassenradars, das sich auf der Lägern befindet, geleitet (Fig. 3 und 4).

Eine recht umfangreiche Richtstrahlanlage überträgt die Video- und Drehinformation nach Kloten ins Flugsicherungsgebäude, in dem der Komplex der Radarsichtgeräte aufgestellt ist (Fig. 5).

Die Anwendung von Radar bedingt die Identifikation der Flugzeugechos, das heisst die Zuordnung von Kursnummer bzw. Rufzeichen. Leider krankt die gegenwärtige Präsentierung der Radarinformation an:

1. der unvollkommenen Löschung der Echos des Geländes,
2. der Notwendigkeit zur fortlaufenden Verfolgung eines Echos, damit die einmal ermittelte Identität erhalten bleibt,
3. der teilweisen unbefriedigenden Sichtbarkeit der nahen und gleichzeitig hochfliegenden Flugzeuge.

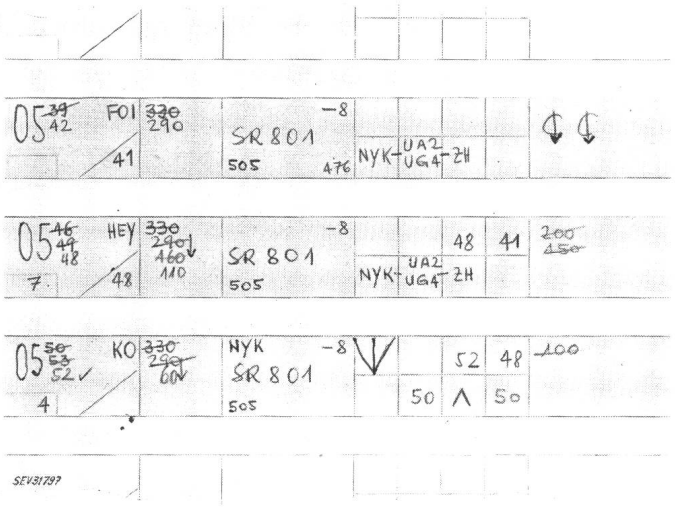

Fig. 2

Beispiel von Merkstreifen: Swissair-Kurs 801, New York—Zürich

oberster Streifen für Luxeuil (FOI); *mittlerer Streifen* für Hochwald (HEY); *unterster Streifen* für Koblenz (KO)

1. Kolonne:

Voraussichtliche und korrigierte Überflugszeiten über den Meldepunkten, Flugzeit bis zum nächsten Meldepunkt und effektive Überflugszeit

2. Kolonne:

Freigegebene Flugflächen. 330 bedeutet 33 000 Fuss und entspricht dieser Höhe, falls die Temperatur und Druckverteilung mit der Normalatmosphäre übereinstimmt; da aber alle Flugzeuge ihren barometrischen Höhenmesser auf denselben Normalwert einstellen, ist gewährleistet, dass sie sich bei gleicher Flugflächennummer auf gleicher Höhe befinden, unabhängig von der Wetterlage

3. Kolonne:

Flugzeugtyp (DC-8), Rufzeichen (SR 801), Geschwindigkeit gegenüber dem Boden sowie die unkorrigierte Fluggeschwindigkeit gegenüber der Luft (505 bzw. 476)

letzte Kolonne:

Koordinationszeichen sowie gemeldete Flugflächen

Diese Schwierigkeiten wären mit einer sog. synthetischen Präsentierung zu lösen. Darunter versteht man ein Sichtgerät, das die Position der Flugzeuge, ihre Höhe und Identität zeigt, wobei solche Angaben einem Rechengerät entnommen werden.

Der Phantasie für Anwendungen von elektronischen Rechengeräten sind keine Grenzen gesetzt, allein es entspricht niemals der Absicht, ein Rechengerät Entscheidungen treffen zu lassen. Hier kann und darf der Mensch nicht verdrängt werden! Vielmehr wäre man schon sehr froh, wenn ein Grossteil der Routinearbeiten einem Automaten überbürdet werden könnte, damit der verantwortliche Verkehrsleiter für seine eigentliche Aufgabe frei ist.

Eine der Aufgaben, die man nebst dem Ausdrucken der Merkstreifen einem Rechner übertragen könnte, wäre die Überprüfung der Konfliktssituation. Sie müsste sich unbedingt an die üblichen Separierungsverfahren mit Hilfe von Radar anlehnen. Das bedingt die fortlaufende Fütterung eines Rechengerätes mit Angaben über Position und Flugfläche, damit es aus der vergangenen und gegenwärtigen Situation, unter Berücksichtigung der Flugpläne und ihrer nachfolgenden Korrekturen, das Bild der künftigen Verkehrssituation extrapolieren kann. Die Schwierigkeit besteht aber gerade in der fortlaufenden Speisung einer Maschine mit Daten durch Vermittlung des Menschen. Man könnte wenigstens die Position aus dem Videosignal eines Radars entnehmen, aber dann würden immer noch Angaben über Höhe und Identifikation fehlen, die dann trotzdem noch von einem Verkehrsleiter dem

Fig. 3

Gebäude und Antennenturm des Luftstrassenradars auf Lägern

Zu oberst die sich drehende Antenne von 3,4 m Höhe und etwa 12 m Durchmesser

Rechengerät zu geben wären. Das ist technisch durchaus lösbar, allein, in einer heiklen Verkehrssituation beschränkt sich der Verkehrsleiter nur auf das absolut Notwendige und kann daher dem Rechengerät gerade, wenn es am dringendsten wäre, die erforderlichen Angaben nicht liefern. Somit erscheint uns dieses Verfahren abwegig. In diesem Zusammenhang setzen wir grosse Hoffnungen auf das Sekundärradar.

Schon während des letzten Krieges wurde eine Einrichtung entwickelt, die hauptsächlich der Unterscheidung von Freund und Feind diente und unter der Bezeichnung «IFF-Beacon» für die Bodenanlage und «IFF-Transponder» für die Bordanlage bekannt ist. Die Bodenanlage eines Sekundärradars lässt eine Richtantenne synchron mit jener des zugehörigen Primärradars drehen. Ungefähr gleichzeitig wie das Primärradar sendet das Sekundärradar eine Pulsgruppe in dieselbe Richtung. Flugzeuge, die mit Sekundärradar erfasst werden sollen, müssen an Bord ein Antwortgerät, genannt Transponder, mitführen. Die Bodenanlage kann vom Transponder eine Antwort erhalten, falls sie eine ganz bestimmte Pulsgruppe auf 1030 MHz aussendet. Sendet sie einen Doppelpuls mit 8 oder 17 μs Zeitunterschied, so antwortet das Bordgerät auf 1090 MHz mit einer Pulsgruppe, welche die Identifikation in verschlüsselter Form enthält. Empfängt das Bordgerät hingegen Doppelpulse im Abstand von 21 μs, so soll es mit einer Pulsgruppe antworten, welche die barometrische Höhe in kodierter Form enthält.

Da beide Anfragen abwechselnd gestellt werden können, wird man am Boden über folgende Informationen verfügen:

a) Distanz, abgeleitet aus der Laufzeit zwischen Anfrage- und Antwortpulsgruppe;

b) Richtung, abgeleitet aus der Antennenrichtung;

c) Identifikation, in Form einer Zahl, die der Flugzeugbesatzung vorgängig angegeben oder fest zugeteilt wurde;

d) Höhe in Intervallen von 100 oder eventuell 500 Fuss.

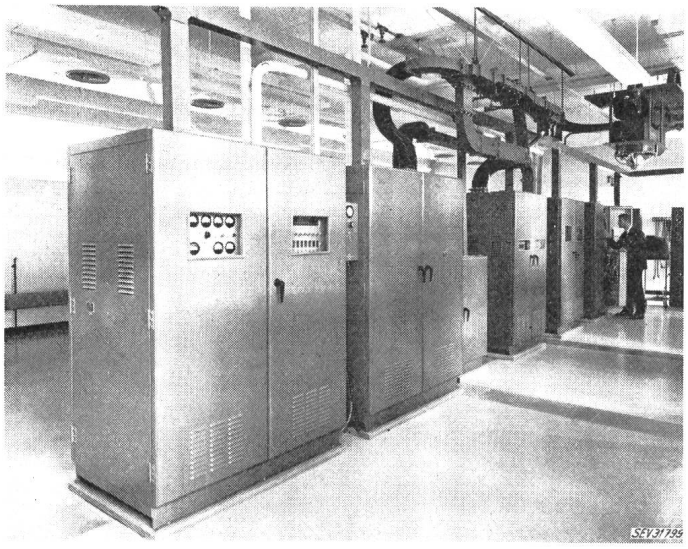

Fig. 4
Geräte des Luftstrassenradars auf Lägern
Die vordersten beiden Geräte enthalten den Verstärker von 500 kW auf 4 MW Spitzenleistung. Über der Gerätereihe ist der Zirkulator zu sehen, der zur Trennung von Sende- und Empfangsrichtung dient. Eine zweite solche Anlage dient als Reserve

Somit sind alle grundlegenden Angaben bekannt, die für eine wirksame Verkehrsregelung erforderlich sind, mehr noch, sie werden mit jeder Umdrehung des Radars erneuert, so dass somit einem Rechengerät in kurzen Intervallen die allerneusten Daten zur Verfügung stehen. Selbst ohne ein Rechengerät ist das Sekundärradar von grossem Nutzen aus folgenden Gründen:

a) Die Reichweite ist wesentlich grösser als diejenige des Primärradars, vor allem für hochfliegende Flugzeuge;

b) Jedes beliebige Flugzeug kann einzeln auf dem Sichtgerät besonders hervorgehoben werden;

c) Flugzeuge, die sich in Schwierigkeiten befinden, können sich auf dem Sichtgerät sofort bemerkbar machen;

d) Auf dem Sichtgerät können nach Wunsch die Flugzeuge eines einstellbaren Höhenintervals abgebildet werden, wobei der Rest unterdrückt wird;

e) Die Sprechkanäle werden wesentlich entlastet, da ein Teil der Routinegespräche, wie z. B. die Meldung über das Erreichen einer bestimmten Flugfläche, wegfällt. Durch diese Massnahme wird die Belastung der Flugzeugbesatzung beträchtlich vermindert;

f) Keine Blindgeschwindigkeiten.

So einfach die Funktion des Sekundärradars geschildert wurde, so umfangreich ist in Wirklichkeit die Anlage, die sowohl technisch als auch finanziell grosse Aufwendungen erfordert. Zur Grundausrüstung des Gerätes ist eine Anzahl Verbesserungen erforderlich, welche das Sekundärradar erst zu der hochqualifizierten Informationsquelle machen, die man zur unterbruchslosen Speisung eines Rechengerätes benötigt. Diese Verfeinerungen seien kurz erwähnt, ohne auf technische Probleme näher einzutreten. Es handelt sich um:

a) Unterdrückung der Antennen-Nebenkeulen;

b) Klarschaltung;

c) Mittenmarkierung;

d) Aktive und passive Dekodierung.

Obwohl wie beim Primärradar dieselbe Antenne für die Sende- und Empfangsrichtung verwendet wird, so ist für das Sekundärradar doch nur die Einwegcharakteristik der Antenne massgebend, da die Sendeleistung des Transponders bis hinunter zu seiner Empfangsschwelle konstant ist. Aus diesem Grunde werden alle Flugzeuge der näheren Umgebung auch von den Nebenmaxima des Antennendiagramms ausreichend Energie erhalten, um zu antworten. Ebenso wird auch der Bodenempfänger genügend Leistung über die Nebenmaxima der Antenne erhalten, so dass recht grosse Kreisbogen für nahe Flugzeuge abgebildet werden. Dieser Umstand wirkt sich natürlich in der Praxis sehr störend aus.

Zwei Verfahren zur Unterdrückung der Nebenkeulen sind vorgeschlagen und an der letzten ICAO-Sitzung in Montreal zur Einführung empfohlen worden. Beim britischen 2-Pulsverfahren wird der erste Impuls des Doppelpulses von einer ungerichteten Antenne abgestrahlt, der zweite von der Richtantenne. Das amerikanische System speist mit einem besonderen Impuls 2 μs nach dem ersten die ungerichtete Antenne, während im Gegensatz zum britischen System der erste und letzte Puls von der Richtantenne abgestrahlt wird. Der Empfänger des Transponders muss eine Schaltung enthalten, die nur eine Antwort zulässt, so lange die Empfangsintensität des gerichteten Diagramms grösser ist, als jene des Runddiagramms (Fig. 6).

Die zweite Verfeinerung des Sekundärradars bildet die Klarschaltung. Ein Transponder antwortet auf alle möglichen Anfragen, die von verschiedenen Bodenanlagen stammen. Ein bestimmtes Bodengerät wird also auch Antworten erhalten, die von andern Bodenstationen abgefragt wurden. Diese unerwünschten Antworten sind auszumerzen. Das ist möglich, wenn jene Bodenanlagen, welche einander gegenseitig stören können, mit abweichenden Wiederholungsfrequenzen arbeiten. Die Bodenstation muss ein Filter verwenden, welches alle Antworten mit falschen Wiederholungsfrequenzen unterdrückt. Die angewendete Technik ist ähnlich jener des Moving Target Indicator, wie sie beim Pri-

Fig. 5
Blick auf den «Westsektor» der Bezirkskontrolle Zürich
Jeder Sektor enthält das «Flight Progress Board» *(links)* und das zugeordnete Radarsichtgerät *(rechts)*
In Zürich sind 4 solche Sektoren im Betrieb: West, Süd, Nordost und Abflug. Auf dem Flight Progress Board werden die Merkstreifen (Fig. 2) unter der Rubrik der einzelnen Meldepunkte aufgereiht

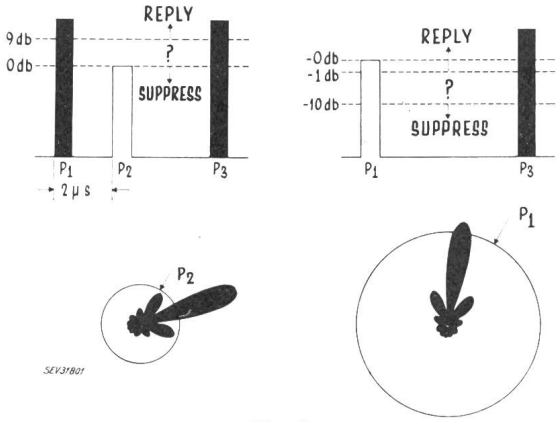

Fig. 6
Verfahren zur Unterdrückung der Nebenkeulen

märradar zur Unterdrückung der festen Standzeichen verwendet wird.

Die dritte Verbesserung des Sekundärradars ist in der Mittenmarkierung zu sehen. Der Bogen, welcher im Sichtgerät abgebildet wird, kann trotz der Unterdrükkung der Nebenkeulen nur ungefähr der Breite des Hauptmaximums des Antennendiagramms entsprechen. Für die übliche Verwendung des Sekundärradars in der allernächsten Zukunft ist dies zwar völlig genügend. Sollte aber später im erwähnten Sinne ein Rechner eingesetzt werden, so führt die Bestimmung des Flugweges wegen der Unsicherheit in der azimutalen Richtung zu gewissen Schwierigkeiten. Mit Hilfe der Monopuls-Technik ist es möglich, die Mitte des Hauptmaximums zu bestimmen. Dem Rechner werden folglich viel präzisere Angaben zugeführt.

Schliesslich ist noch die Dekodierung zu erwähnen. Sie bildet einen sehr wesentlichen Teil des gesamten Aufwandes einer Sekundärradar-Anlage. Jene Antwortpulsgruppen, welche die Identität verschlüsselt enthalten, werden mit dem voreingestellten Code am Dekodierungsgerät verglichen und — falls übereinstimmend — zur Abbildung zugelassen. Die Prüfung der Übereinstimmung nennt man passive Dekodierung. Die Dekodierung der Höhenangaben erfolgt dagegen aktiv und wird in Klarschrift in einem Fenster neben der voreingestellten Identität präsentiert.

Fester Übermittlungsdienst

Nebst Zukunftsplänen sei abschliessend die teilweise Automatisierung des weltweiten Nachrichtennetzes der Flugsicherung, genannt AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunication Network), erwähnt. Diese teilweise Automatisierung steht nun in der Schlussphase ihrer Realisierung.

Der Zweck dieses Netzes besteht zur Hauptsache in der Übermittlung von Flugplänen. Meistens handelt es sich um ein Mehradressen-Telegramm. Es wäre aber sinnlos, ein Telegramm zum Beispiel nach Paris, eines nach London, eines nach Shannon, eines nach Gander und schliesslich eines nach New York zu senden und alle diese Telegramme mit mehrheitlich demselben Text. Deshalb wird nur eines, das alle Angaben enthält, an alle Stellen gesendet. Der nächste Empfangsort ist dann für die zweckmässige Weiterleitung verantwortlich. Eine rasche Übermittlung ist in vielen Fällen und ganz besonders zwischen der Schweiz und ihren Nachbarn unerlässlich wegen der kurzen Flugzeit vom Flughafen bis zum Übergabeort, der sich ohnehin schon im Ausland befindet.

Bis anhin hat man sich so beholfen, dass ein Mehradressen-Telegramm gleichzeitig in alle fraglichen Richtungen ausgesendet wurde. Als Zwischenspeicher hat man die gewöhnlichen Stanzstreifen verwendet, die von der Empfangsmaschine abgerissen — daher der Name «torne tape» — und in einen Lochstreifensender eingeführt wurden. Der Nachteil lag aber darin, dass nicht mehrere Telegramme gleichzeitig behandelt werden konnten, wenn gemeinsame Adressaten vorhanden waren. Verzögerungen traten daher auf, die nicht zu vermeiden waren.

In einer neuen Speichervermittlungsanlage, die sich im Aufbau befindet, werden die ankommenden Telegramme vorerst einmal in Matrixspeicher eingeschrieben. Von dort wird das Telegramm einem der beiden Vermittlungsplätze zugeführt. Jeder Vermittlungsplatz enthält zwei Empfangsschreiber und ein gemeinsames Drucktastenfeld zur Vermittlung. Vorerst erscheint auf dem Empfangsschreiber das Telegramm in seiner vollen Form.

Es besteht aus dem eigentlichen Text und dem Schlusszeichen, bestehend aus NNNN. Dem Text vorangestellt ist vorerst ein Dringlichkeitsvermerk mit den eigentlichen Adressen in Form von 4-, 6-, oder 8-stelligen Buchstaben-Codegruppen, wobei bis 9 Einzeladressen möglich sind. Zwischen Adresszeile und Text befindet sich die Absenderzeile, die den Aufgeber in kodifizierter Form und eine Datum/Zeitgruppe enthält. Als erste Zeile wird dem vollständigen Telegramm die Übermittlungszeile (Eröffnungszeile) vorausgeschickt. Sie besteht aus dem Startzeichen ZCZC, der Leitungsidentifikation und der Laufnummer. Eine Prüfeinrichtung sorgt für die Kontrolle der Laufnummer und löst, falls unkorrekt, einen Alarm aus.

Die Betriebsgehilfin liest das eingehende Telegramm, drückt die entsprechende Prioritätstaste sowie die Tasten der Vermittlungseinrichtungen und schliesslich die Starttaste. Mit dem Druck der Starttaste wird eine ganze Reihe von Funktionen ausgelöst. Falls die Ausgangsleitung frei ist, sendet der Nummern/Namengeber eine neue Eröffnungszeile, bestehend aus Startzeichen, Leitungsidentifikation, Laufnummer, Datum/Zeitgruppe und weiteren Vermerken direkt in die Ausgangsleitung und in die Ausgangs-Monitormaschine. Dann folgt das Telegramm, so wie es im Eingangsspeicher enthalten ist, allerdings unter Abtrennung der Ausgangsleitung während der Aussendung der alten Eröffnungszeile, mit dem Zwecke, dass diese nur im Ausgangsmonitor erscheint, sodann erfolgt die weitere Übermittlung durch Anschalten der Ausgangsleitung. Nach Ende der Absenderzeile wird der Monitor seinerseits abgeschaltet und der Rest des Telegramms, d. h. der eigentliche Text samt dem Schlusszeichen wird nachgesendet. Ist eine der Ausgangsleitungen besetzt, wird das Telegramm in einen Ausgangsspeicher eingeschrieben. Sobald die betreffende Ausgangsleitung frei geworden ist, werden alle Speicher ihrer Priorität nach und innerhalb dieser in der Reihenfolge des Alters abgerufen.

Mit dem Druck der Starttaste wird das Telegramm am Vermittlungsplatz aber nicht mehr weiter mitgeschrieben, um den Empfangsschreiber für ein nachfolgendes Telegramm frei zu machen. Hingegen werden am Schlusse noch die Kennbuchstaben aller jener Vermittlungsrichtungen abgedruckt, für welche Richtungstasten gedrückt worden sind. Auf diese Weise besteht die Möglichkeit der Ursache von Telegrammverlusten

nachzugehen und zu prüfen, ob menschliches oder maschinelles Versagen vorliegt.

Wird ein Telegramm ohne das Schlusszeichen empfangen, so sendet der Automat ein Schlusszeichen samt einem Vermerk hinzu, dass das betreffende Schlusszeichen in Zürich hinzugefügt wurde. Der Empfänger kann die Vollständigkeit auf Grund des Textes leichter beurteilen als ein Automat, denn er erkennt zum Beispiel ein unvollständiges Ende bestehend aus zwei oder drei «N» oder doch immerhin einer Unterschrift, so dass er auf Vollständigkeit schliessen darf. Andernfalls muss er das Telegramm bei der Aufgabestelle nochmals anfordern.

Weitere Einrichtungen sind vorgesehen, z. B. für die automatische Aussendung von Prüfmeldungen alle zwanzig Minuten, sowie für die automatische Alarmierung, falls die Prüfmeldung nicht innerhalb einer gewissen Zeitspanne eingetroffen ist.

So weit als irgend möglich wurden alle Massnahmen berücksichtigt, welche dienlich sein können, um unkorrekt empfangene Telegramme korrekt auszusenden. Ein allfälliger Vollautomat, welcher von der neuen schweizerischen Vermittlungszentrale Telegramme erhalten wird, soll so weit als möglich nicht durch kleine oder grössere Formfehler in seiner Funktion beeinträchtigt werden, und zwar deswegen, weil er natürlich viel anfälliger ist als ein rein manuelles System. Dies ist einer der Preise, der zur Einführung der Automatisierung zu zahlen ist. Ein Automat arbeitet schnell und genau aber niemals intuitiv.

Adresse des Autors:
W. Schoeberlein, dipl. Ingenieur ETH, Radio-Schweiz AG, Viktoriaplatz 1, Bern.

Einblick in die Flugverkehrsleitung

Vortrag, gehalten an der 26. Hochfrequenztagung des SEV vom 13. September 1962 in Zürich, von *B. Jermann*, Zürich

621.396.969.34

Anlässlich der Hochfrequenztagung des SEV wurde aus der Bezirksverkehrsleitung Zürich mittels Richtstrahler über den Uetliberg das Radarbild samt Sprechfunk in das Kongresshaus übertragen und den Tagungsteilnehmern in Eidophorprojektion dargestellt. Die Anwesenden erhielten auf diese Weise einen interessanten Einblick in die Verkehrsleitung der Flugsicherung, im besonderen in die Verkehrsabwicklung auf den Luftstrassen.

Die allgemeine Verkehrsübersicht wird sowohl in den europäischen wie in den amerikanischen Verkehrsleitstellen nach wie vor mit Kontrollstreifen dargestellt. Die Grundlage der Verkehrsabwicklung bildet ein Meldesystem, welches jede Verkehrsleitstelle verpflichtet, der nächsten Leitstelle alle in deren Gebiet einfliegenden Flugzeuge mindestens 20 min vor dem effektiven Einflug anzukündigen. Mit dieser Verkehrsübersicht allein könnte auch heute noch, wenn auch unter erschwerenden Bedingungen ein sicherer Flugverkehr abgewickelt werden, jedoch mit Verzögerungen, welche die Wirtschaftlichkeit sehr stark beeinträchtigen würden. Die Verkehrsabwicklung wird deshalb in allen grösseren Verkehrsleitstellen mit Hilfe von Radarverfahren beschleunigt, wobei der Grad des Radareinsatzes weitgehend von den zur Verfügung stehenden Anlagen abhängt. Es werden in erster Linie die gestarteten Flugzeuge mit Radarhilfe durch den ankommenden und Überflugsverkehr rasch und sicher auf ihre heute sehr grossen Reiseflughöhen geleitet. Anderseits können mittels Radar ankommende Flugzeuge in einem kontinuierlichen Sinkflug durch den andern Verkehr zum Anflug auf einen Flughafen geführt werden.

Bis vor kurzem stand in Zürich nur eine 10-cm-Radaranlage mit einer Reichweite von rund 100 km in Einzelausrüstung zur Verfügung. Da immer mit Ausfällen gerechnet werden muss, konnten die Radarverfahren nur in beschränktem Masse angewendet werden. Seit der Inbetriebnahme der 23-cm-Radaranlage in Doppelausrüstung und einer Reichweite bis zu 350 km können in der gleichzeitig neu gestalteten Bezirksverkehrsleitung Zürich die Radarverfahren in erweitertem Umfange angewendet werden.

Das Ziel in der Neugestaltung der Bezirksverkehrsleitung war die überall angestrebte enge Verflechtung der bisherigen Verkehrsabwicklung mittels Kontrollstreifen mit den eigentlichen Radarverfahren. In vielen Verkehrsleitstellen sind vor allem aus beleuchtungstechnischen Gründen die Arbeitsplätze für die beiden Verfahren räumlich getrennt. Der eine Verkehrsleiter arbeitet am Tageslicht, der Radarverkehrsleiter in einem verdunkelten besonderen Raum. Dadurch ergeben sich grössere Koordinationsprobleme. Mit einer Spezialbeleuchtung, die ein warmes Mischlicht erzeugt und den ganzen Raum in ein Dämmerlicht kleidet, konnten in der neuen Verkehrsleitstelle die Arbeitsplätze direkt nebeneinander angeordnet werden. Als Resultat darf zur vergrösserten Sicherheit eine flüssige Verkehrsabwicklung und eine vermehrte Luftraumüberwachung durch Radar genannt werden. Aus rein menschlichen Erwägungen hätten es die Verkehrsleiter vorgezogen, an Tageslichtbildschirmen zu arbeiten, doch waren zur Zeit der Arbeitsausführung noch keine ausgereiften Geräte erhältlich.

Gleichzeitig wurde, um der zeitweiligen Überlastung der Funkfrequenzen für die Verkehrsabwicklung zu begegnen, eine weitere Aufteilung in die Arbeitssektoren West, Süd und Nord vorgenommen. Mit einem Abflugsektor soll mit reiner Radarstaffelung versucht werden, trotz den sehr unterschiedlichen Geschwindigkeiten, abfliegende Flugzeuge mit gleicher Ausflugrichtung in möglichst knappen Minutenabständen freigeben zu können.

An zwei Radararbeitsplätzen sind Vorrichtungen vorhanden, mit welchen ein oder zwei Flugzeugechos mit einem Kreis besonders bezeichnet werden können. Dieser Kreis folgt dem Flugzeug automatisch nach, erleichtert die Flugzeugübergabe von Sektor zu Sektor und hilft ein schwach sichtbares Echo sicher zu verfolgen.

Zu jedem Arbeitsplatz gehört ferner ein Anzeigegerät des UKW-Grossbasispeilers, dessen Resultate ebenfalls auf den Bildschirm eingeblendet werden können. An den Radararbeitsplätzen können beliebig verschiebbare künstliche Kurs/Distanz-Einblendungen