Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 27 (1954)

Heft: 12

Artikel: Kloten besitzt Europas modernste Radar-Anlage

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-563900

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: 13.12.2025

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

Kloten besitzt Europas modernste Radar-Anlage

Die im Winter 1950/51 bestellte Radaranlage für den Flughafen Zürich ist nun nach rund dreijähriger Bauzeit fertiggestellt worden. Sie besteht aus zwei voneinander unabhängigen Teilen, dem Überwachungsradar der englischen Firma Cossor Radar Ltd. und dem Präzisions-Landeradar, der ebenfalls englischen Firma Standard Telephones & Cables Ltd. Beide Firmen werden in Zürich vertreten durch die Firma Standard Telephon & Radio-AG. Der eine Teil der Anlage, das Präzisions-Landeradar-Gerät, konnte allerdings schon vor ungefähr einem Jahr in Betrieb genommen werden und leistete bereits während des letzten Winters wertvolle Dienste. Nach der nun ebenfalls erfolgten Inbetriebnahme des andern Teils, des Überwachungsradars, besitzt der Flughafen Zürich eine der modernsten Sicherungsanlagen für den Luftverkehr.

Die Arbeitsweise des Überwachungsradars

Dem Besucher des Flughafens Kloten mag schon vor einigen Monaten der pavillonartige, sechseckige Betonbau auf dem Gipfel des Holberges aufgefallen sein, auf dessen Dach sich ein grosser organge-weiss gestreifter Spiegel auftürmt. Die gekrümmte Fläche des kreisrunden Spiegels, bestehend aus einer metallisierten Plastikmasse, dreht sich im Betriebszustand zehnmal in der Minute um sich selbst und gehört zum Antennensystem des Überwachungsradars. 850mal in der Sekunde werden aus den dem Spiegel hornartig vorgelagerten Wellenleitern Energie-Impulse von nur 10 cm Wellenlänge ausgeschleudert, die vom Spiegel derart reflektiert werden, dass sie sich in Form einer vertikalen Ebene im Raum ausbreiten. Diese Impulse sind sehr kurzzeitig; sie dauern nur eine millionstel Sekunde, und bis zur Ausstrahlung des nächsten Impulses vergeht eine relativ «lange» Zeit, nämlich 1175 Millionstel-Sekunden. In der Zeit zwischen den Ausstrahlungen wird die Antenne auf Empfang geschaltet, um von irgendwelchen Objekten reflektierte und auf die Antenne zurückprallende Energieteilchen aufnehmen zu können.

Die kurzwelligen Energiepakete breiten sich ähnlich wie Lichtblitze aus. Trifft ein solcher Blitz irgendwo im Raum draussen auf einen festen Gegenstand, wird er nach allen Richtungen reflektiert und ein winziger Bruchteil davon kommt wieder zum Ausgangsort, also auf die Antenne zurück; man spricht dann von einem Echo. Die Zeit, die von der Ausstrahlung bis zum Empfang des Echos vergeht, ist direkt abhängig von der Entfernung des reflektierten Gegenstandes von der Radarantenne und kann trotz ihrer Kleinheit mittels einer sogenannten Kathodenstrahlröhre genau gemessen werden. Da zudem aus der jeweiligen Lage der rotierenden Antenne im Augenblicke, wo ein Echo eintrifft, die Richtung des Gegenstandes von der Radarantenne aus bekannt ist, so ist damit der Ort auf der Erdoberfläche bestimmt, über welchem sich der Gegenstand, z. B. ein Flugzeug, gerade befindet. Die Anzeige des Verhaltens der ausgestrahlten Energiepakete und des Wiederempfanges als Echo wird nun über eine ganze Reihe von elektronischen Geräten und über Kabel in den Kontrollturm gebracht. Das letzte Glied in der Kette ist eine Bildröhre von 30 cm Durchmesser, auf der sich ein haardünner Lichtstrahl — synchron mit der rotierenden Antenne auf dem Holberg — um den Mittelpunkt der Röhre dreht. Dieser Strahl hinterlässt immer dann einen mehr oder weniger grossen Lichtfleck, wenn die Radarstrahlen im Raum draussen auf einen Gegenstand, also z. B. auf ein Flugzeug, auftreffen.

Da die Radarantenne den umgebenden Raum von etwa 6000 m Höhe bis fast zur Horizontalen abtastet, ist es klar, dass nicht nur Flugzeuge, sondern auch Hügelzüge wie der Zürichberg und die Albiskette auf der Bildröhre als Lichtflecken erscheinen, ja in grösseren Entfernungen auch die Voralpen und Alpen. Der äusserste noch sichtbare Berg ist die Jungfrau in etwa 110 km Entfernung. Auf der Kathodenstrahlröhre erhält man deshalb eine Art Landkarte, worauf alle diejenigen Erhebungen sichtbar sind, die auch von einem auf dem Holberg stehenden Beobachter gesehen werden können.

Dieses an sich sehr interessante Panorama ist aber nicht eigentlich das, was die Luftverkehrskontrolle zu sehen wünscht. Für sie sind nicht die massiven Boden-Echos wichtig, sondern natürlich die viel kleinern und unscheinbaren Echos, die von den Flugzeugen herrühren. Die Flugzeug-Echos gehen aber auf einem grossen Teil des Bildschirmes in den kräftigen Lichtflecken der Boden-Erhebungen vollständig verloren, und ohne einen technischen Kunstgriff wäre deshalb der Überwachungsradar für die Zwecke der Flugsicherung in unserer Gegend nicht zu gebrauchen. Diesen besondern Teil der Anlage kennt man unter dem englischen Namen MTI = Moving Target Indicator, was wörtlich übersetzt bedeutet: Anzeiger von beweglichen Zielen; besser spricht man aber von einer Einrichtung zur Unterdrückung der Echos von festen Gegenständen. Das MTI hat eine lange Entwicklung hinter sich und besteht grundsätzlich darin, dass man das Echo, welches von einem Sende-Impuls herrührt, in einer sogenannten Quecksilber-Linie solange «aufbewahrt», bis das Echo des nächsten Sende-Impulses eintrifft. Ist nun das zweite Echo verglichen mit dem ersten genau am selben Ort, wird es automatisch ausgelöscht und bildet deshalb auf der Bildröhre keinen Lichtfleck; hat der Gegenstand jedoch in der Zeit zwischen zwei Impulsen den Ort gewechselt, wird er «von der Zensur durchgelassen» und erscheint als normaler Lichtpunkt auf der Bildröhre. Der Erfolg ist verblüffend. Schaltet man das MTI ein, verschwinden auf der Stelle sämtliche Echos stillstehender Objekte und auf der dunkel gewordenen Bildfläche erscheinen klar und deutlich die von Flugzeugen herrührenden Echos. Zwar auch nicht ausschliesslich. Beim Betrachten eines solchen «zensurierten» Bildschirmes ist man nämlich erstaunt über die Vielfalt der sich im Radarstrahl bewegenden Gegenstände. In unmittelbarer Nähe des Radarsenders sind es vom Wind bewegte Bäume, in weiterer Entfernung steigen gelassene Drachen, dann Vögel, Vögel und nochmals Vögel, Regentropfen, Schnee, Hagel, ja sogar die tanzenden Wassertröpfchen eruptiver Kumuluswolken. Doch verglichen mit der Intensität und Grösse des Echos solcher Gegenstände ist ein Flugzeug-Echo so solid, dass es in den meisten Fällen gut als solches erkannt werden kann.

Die Benützung des Überwachungsradars

Mit der Inbetriebnahme des Überwachungsradars steht der Luftverkehrskontrolle ein wunderbares Werkzeug zur Verfügung, das ihre Aufgabe, den Luftverkehr zu lenken und zu leiten, wesentlich erleichtert und die Flugsicherheit erhöht. Wenn die Verkehrskontrolle bisher in ihrem Bestreben, blindfliegende Flugzeuge ohne Zusammenstossgefahr aneinander vorbeizuführen, auf die mehr oder weniger genauen Standortmeldungen der Besatzungen angewiesen war, so kann sie jetzt die Bewegungen aller Flugzeuge mit Sicherheit und grosser Genauigkeit selbst feststellen. Die vorher notwendigen grossen Sicherheitsabstände zwischen einzelnen Flugzeugen können wesentlich verkleinert werden, zum Nutzen des Luftverkehrs, der sich so fliessender

abwickeln lässt. Die Verkehrskontrolle kann ferner an Flugzeuge, die infolge widriger atmosphärischer Verhältnisse auf Schwierigkeiten in der präzisen Navigation stossen, genaue Angaben über Standort und einzuschlagenden Kurs geben. Im äussersten Fall ist es möglich, ein Flugzeug aus 100 km Entfernung auf kürzestem Wege bis zum Ausgangspunkt des eigentlichen Landeanfluges zu führen, ohne dass im Flugzeug ein anderes Hilfsmittel als ein gewöhnlicher Telephonie-Empfänger benötigt würde, über den der Pilot laufend die Anweisungen des Radarkontrolleurs über einzuhaltende Höhe und Flugrichtung hören kann. Der Anfang des Landeanfluges befindet sich für Zürich bekanntlich in der Nähe des Kraftwerkes Eglisau, in der Luft gekennzeichnet durch die Ausstrahlung des Funkfeuers «Rhein». Dort angekommen, gerät das Flugzeug in den Bereich des Präzisions-Landeradars, mit dessen Hilfe der Blindanflug bis zur Landung durchgeführt werden kann.

Der Präzisions-Landeradar

Das Präzisions-Landeradar-Gerät tastet den Luftraum lediglich von der Blindlandepiste aus in Richtung des Anfluges bis zu einer Entfernung von 18,3 km ab, also bis in die Gegend von Rafz-Eglisau; dafür aber werden die Flugzeug-Standorte auf der Anflugstrecke mit der Genauigkeit von wenigen Metern festgestellt. Das Landeradargerät besteht aus zwei Teilen, einer Höhen- und einer Azimut-Absuch-Einheit, so dass auf einer Bildröhre die Höhe des Flugzeuges über Boden dargestellt wird, auf einer andern die Links-Rechts-Lage des Flugzeuges zur idealen Anflugachse.

Der Präzisions-Landeradar arbeitet zur Erzielung grösster Genauigkeit mit noch kleineren Wellenlängen als das Überwachungsradargerät, mit 3-cm-Wellen. Die über einem Bereich von 20 Bogengraden (Azimut) und 7 Bogengraden (Elevation) hin- und herpendelnden Antennen sind, die eine waagrecht, die andere senkrecht, mitsamt den Sende- und Empfangsgeräten in einem Wagen untergebracht, der ungefähr auf halber Länge der Blindlandepiste und ungefähr 70 m seitlich davon aufgestellt ist. Der Wagen steht auf einer Drehscheibe, damit die Antennen unter besonderen Umständen auch in die Anflugrichtung der Westpiste gedreht werden können. Die Auswertung der Radar-Echos, also die Sichtbarmachung auf den Bildschirmen, erfolgt aber nicht im Radarwagen selbst, sondern wiederum im Kontrollturm des Flughafens, dem Nervenzentrum für die Lenkung des Luftverkehrs.

Interessanterweise führt aber kein einziges Kabel vom Radarwagen zum Kontrollturm, sondern alle Radarsignale, alle Steuerbefehle und Rückmeldungen, die Fernablesungen und das Telephon werden über eine besondere Radio-Richtstrahlverbindung zum Kontrollturm gebracht. Eine parabolartige Antenne auf dem Dach des Flughofes, genau gegen den Radarwagen gerichtet, nimmt die pulsmodulierten «Sekundär»-Ausstrahlungen des Radarwagens auf und schickt sie über eine Gruppe elektronischer Umsatzgeräte schliesslich zum Arbeitspult im 6. Stock des Kontrollturmes. Die ganze Kette enthält nicht weniger als etwa 1500 Röhren!

Der Kontrolleur, welcher am Radarpult sitzt, hat vor seinen Augen zwei Bildschirme von 30 cm Durchmesser, die er auch bei Tageslicht ohne weiteres ablesen kann, da die Fenster des Radarraumes mit blauem Glas abgedeckt sind. Am obern Rand des rechten Schirmes ist landkartenartig das anflugseitige Ende der Blindlandepiste abgebildet, deren Grenzen gegenüber dem umliegenden Gelände durch Lichtpunkte bezeichnet sind. Diese Lichtpunkte rühren von kleinen Blech-Dreiecken her, die tatsächlich am Ende der Blindlandepiste aufgestellt sind. Stimmen die Lichtpunkte mit den in der Arbeitskonsole selbst erzeugten Pistenlinien auf dem Bildschirm überein, so ist das Radarbild richtig eingestellt und alle übrigen Angaben entsprechen der Wirklichkeit. Im weitern enthält der Bildschirm eine Art Koordinatennetz, mittels welchem die Lage des anfliegenden Flugzeuges jederzeit nach Azimut und Distanz definiert werden kann. Selbstverständlich kommen auch Echos von den festen Bodenerhebungen auf den Bildschirm zurück, so ist z. B. die Form der Pistenanfluglichterkette gut ersichtlich, aber auch der Stadlerberg, der Höhenzug des Kaltwangen jenseits des Rheines und andere Erhebungen sind erkennbar. Je nachdem der Kontrolleur aber die Antenne mittels eines Schalters nach oben oder unten richtet, kommen die festen Echos mehr oder weniger zum Vorschein, so dass das Flugzeug-Echo jederzeit von den unerwünschten Echos unterschieden werden kann.

Der linke Bildschirm gibt die Echos der Elevations-Antenne wieder. Ein elektronisch erzeugter Lichtstrahl, schräg von links oben gegen rechts unten verlaufend, stellt den idealen Gleitweg von 3 Grad dar, auf welchem die Flugzeuge anfliegen sollen. Wo dieser Strich die Bodenechos berührt, ist der Aufsetzpunkt des Flugzeuges auf der Piste. Weitere Linien auf dem Bildschirm dienen zur Messung der Höhe über oder unter dem idealen Gleitweg und der jeweiligen Entfernung des Flugzeuges vom Pistenanfang.

Verwendung des Landeradars

Grundsätzlich wird das Landeradargerät auf zwei Arten verwendet, entweder indem der Kontrolleur am Boden das Flugzeug auf Grund der Radar-Informationen wie man sagt, «herunterspricht», oder indem er den auf Grund anderer Hilfsmittel erfolgenden Anflug eines Flugzeuges lediglich auf seinen Bildschirmen verfolgt und nur in einem aussergewöhnlichen Fall korrigierend eingreift. Das «Heruntersprechen» — der Fachausdruck lautet «Talk down» — geht so vor sich, dass der Kontrolleur dem Piloten laufend den Kurs angibt, den er zu fliegen hat und ihm dazwischen seine Entfernung vom Pistenanfang und seine relative Höhe zum idealen Gleitweg mitteilt. Der Pilot antwortet überhaupt nichts, sondern er hört nur auf die Worte des Radarkontrolleurs und gehorcht buchstäblich «blindlings» dessen Anweisungen. Dass dabei ein grosser Teil der Verantwortung für die Durchführung eines Blindanfluges auf die Schulter des Bodenkontrolleurs zu liegen kommt, sei nur nebenbei erwähnt. Der Pilot hört in seinem Kopfhörer ungefähr folgendes:

«Flugzeug Hotel — Bravo — India, Sie sind 6 Meilen von der Piste entfernt — Ihr Kurs 162 ist richtig — Sie sind 50 Fuss zu hoch — 50 Fuss über dem Gleitweg — Drehen Sie um 2 Grad nach rechts auf Kurs 164 — Sie sind jetzt 5 Meilen entfernt — 40 Fuss über dem Gleitweg — 30 Fuss, 20 Fuss zu hoch — jetzt richtig auf dem Gleitweg — Kontrollieren Sie, ob das Fahrwerk richtig ausgefahren ist — Sie sind 20 Fuss unterhalb des Gleitweges — Drehen Sie 3 Grad nach links Kurs 161 — — — » bis sich das Flugzeug in wenigen Metern Höhe kurz vor dem Pistenanfang über den hochintensiven Pistenlichtern befindet.

Man muss sich indessen bewusst sein, dass der Landeradar immer noch kein Allheilmittel gegen dichten Bodennebel bildet. Immer noch braucht der Pilot im letzten Augenblick vor der Landung Sicht auf die Piste oder auf die Pistenlichter. Doch bringt ihn das Landeradargerät ungefährdet so nahe an die Landepiste heran, dass bei unsichtigem Wetter eine Täuschung des Piloten über seinen Landeort ausgeschlossen ist.

Fortsetzung Seite 292

Fortsetzung von Seite 284

Kosten und Personalausbildung

Die Kosten der beiden Anlagen sind auf rund 1,85 Millionen Franken veranschlagt. In diesem Betrag sind die Ausgaben für die Installation, gewisse Ersatzteile und die Ausbildung des technischen Personals inbegriffen. Für die Wartung der sehr komplizierten Anlagen wurden 5 Radartechniker in den Herstellerwerken in England während 2—6 Monaten ausgebildet. Die Instruktion der acht Radarkontrolleure, die mit den Geräten arbeiten müssen, erfolgte während je 6 Wochen in der Radarschule des englischen Verkehrsministeriums auf dem Flughafen Hurn.

Man darf sagen, dass die Inbetriebnahme der vollständigen Radarausrüstung des Flughafens Zürich einen ganz wesentlichen Schritt zur Förderung der Flugsicherheit bedeutet und Zürich erneut in die vordere Reihe der gutausgerüsteten Flughäfen der Welt stellt.

Dipl. Ing. ETH, A. Fischer
Chef Flugsicherung Flughafen Zürich-Kloten

Radar und Raketen im Dienste der Astronomie

Wenn der Laie von der Arbeit eines Astronomen hört, da stellt er sich für gewöhnlich einen Gelehrten vor, der sich mit einem mehr oder weniger grossen Fernrohr die Sterne betrachtet. In unserem Zeitalter der fortschreitenden Technik hat sich in wenigen Jahren jedoch auch auf diesem Gebiet fast eine Revolution vollzogen. Denn die moderne Astronomie arbeitet heute sogar mit Radargeräten und Raketen, die freilich zunächst noch hauptsächlich der Erforschung der die Erde umgebenden Luftschichten dienen. Aber auch dies zählt ja zu der wichtigsten «Vorarbeit», die geleistet werden muss, da jeder Strahl aus dem Weltenraum die Luftschichten der Erde durchdringen muss, da sich dabei die Möglichkeit ergibt, dass die Strahlen des Universums «verfälscht» oder «abgelenkt» werden, wie der Fachmann sagt.

Die moderne Raketentechnik spielt bei dieser «Vorarbeit» eine grosse Rolle. Bisher war man bei der Erforschung der verschiedenen Luftschichten der Erde meist auf Gasballons angewiesen. Eingebaute Messinstrumente übermittelten der Bodenstelle selbsttätig durch Funk wichtige Angaben über den Luftdruck, über die Temperatur oder auch die Windströmungen in diesen Höhen. Heute wird diese Aufgabe von etwa 50 Pfund schweren Nylon-Kugeln übernommen, die mit Hilfe von Raketen bis zu 150 Kilometer hochgeschossen werden. Auf der Gipfelhöhe wird die Nylon-Kugel durch Auslösung eines Sprengsatzes von der Rakete getrennt und fällt dann mit einer Geschwindigkeit, die weit über die Schallgeschwindigkeit hinausgeht, auf die Erde zurück. Erst in den dichteren Luftschichten wird der Fall abgebremst, und in einigen tausend Metern Höhe entfaltet sich wiederum automatisch ein Fallschirm, der die in der Kugel eingebauten Messgeräte sicher zu Boden trägt. Auf diese Weise erhalten die Wissenschaftler weitaus präzisere Angaben über die verschiedenen Luftschichten, als es noch vor einigen Jahren möglich war.

Ungleich wichtiger als die Raketen ist aber heute schon die moderne Radar-Technik für die Astronomen. Bekannt für seine Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet ist der britische Astronom Sir Edward Appleton. In jüngster Zeit haben seine Entdeckungen bei «Radarvorstössen» ins Weltall Aufsehen erregt. So glaubt der berühmte britische Astronom mit Sicherheit die Existenz eines «zweiten Universums» entdeckt zu haben, das mit nicht sichtbaren Sternen angefüllt ist. Mit seinem Spezial-Radargerät hat Professor Appleton Strahlen empfangen, die wahrscheinlich schon hundert Millionen Jahre durch den Weltraum unterwegs waren, bis sie auf die Erde getroffen sind. Wie Professor Appleton feststellen konnte, kamen die stärksten Impulse, die er auf dem Radarschirm wahrnehmen konnte, vom Sternbild Cassiopeia, das heisst aus einer Richtung, in der es bisher keine bekannten Sterne gab. Professor Appleton ist der Meinung, dass diese Strahlen von unsichtbaren Sternen kommen, die weit «hinter» dem Sternbild Cassiopeia liegen und die keine Licht-, dafür aber Radiostrahlen aussenden. Professor Appleton ist der Überzeugung, dass es entsprechend der Entwicklung der Radar-Technik vermutlich schon in einigen Jahren möglich sein wird, eine grosse Zahl von Sternen nachzuweisen, die mit den bisher der Astronomie zur Verfügung stehenden optischen Mitteln nicht festgestellt werden konnten.

Interessant für den Laien sind auch die Forschungsarbeiten Professor William H. Ramseys von der Universität Manchester. Der angesehene Astronom und Physiker versichert nämlich, dass es Sterne gibt, die schon seit Jahrhunderten «verschwunden» sind, aber «radioaktive Trugbilder» hinterlassen, durch die elektromagnetische Zeichen hervorgebracht werden.

Die Theorie Professor Ramseys basiert auf einer gründlichen Beobachtung jener ungeheuren und dehnbaren Gasmassen, die man «Cran Grab» nennt, und die schon im Jahre 1054 von einem chinesischen Astronomen entdeckt worden sind. Man kann mit Sicherheit annehmen, dass es sich bei dieser Gasmasse, die ständig ihre Form ändert, um Überreste eines alten erloschenen Sternbildes handelt. Die Umwälzungen, die solche Nebelgebilde im Weltraum hervorrufen, sind nach Meinung Professor Ramseys mit einer thermonuklearen Explosion vergleichbar, die das Prinzip der Wasserstoffbombe darstellt.

Die Leuchtkraft dieser Gasmasse ist etwa 300mal stärker als die der Sonne, obwohl die Sterne, die einmal diese Gasmasse gebildet haben, schon vor vielen Jahrhunderten geborsten sind. Keine der bekannten Energiequellen kann das Vorhandensein dieses aussergewöhnlichen Glanzes in einer Gasmasse erklären. Professor Ramsey, der das Spektrum dieses Lichtes untersuchte, kam zu dem Schluss, dass es sich um radioaktive Elemente mit einem Atomgewicht von weniger als 70 handeln müsse.

Für alle Anfragen zum Tag der Übermittlungstruppen wenden Sie sich an folgende Adresse:

Tag der Übermittlungstruppen 1955, Postfach 62, Uster