

Ausgabe 2 – 2017

transmission

Das Magazin der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH

Für Enthusiasten

Das Drehfunkfeuer auf Helgoland

Perfekte Welle

Weltrekord am Flughafen
London-Gatwick

Code für alle Fälle

So funktioniert ein Transponder

Von Radar bis Funk

Die Flugsicherungsinfrastruktur macht das Flugzeug als Massenverkehrsmittel erst möglich. Jährlich kontrolliert die DFS rund drei Millionen Flüge.

Liebe Leserinnen und Leser,

fliegen ist so selbstverständlich und alltäglich geworden, dass sich die meisten Passagiere kaum Gedanken darüber machen, welche technischen Voraussetzungen dafür nötig sind. Dabei ist die Technik im Hintergrund durchaus spannend: Zum einen die Flugzeuge selbst – modernste Hightech-Geräte, die in den vergangenen Jahren nicht nur immer sicherer und leiser geworden sind, sondern auch viel weniger Treibstoff verbrauchen als früher. Zum anderen die Flugsicherungsinfrastruktur, die das Flugzeug als Massenverkehrsmittel überhaupt erst möglich macht.

Diese Ausgabe des DFS-Magazins widmet sich den wichtigen Flugsicherungsthemen Navigation, Ortung und Kommunikation. Alle drei Technologien sind Grundvoraussetzungen für den Luftverkehr: Piloten müssen verlässlich den Weg finden (Navigation), die Flugsicherung muss diesen Flugweg jederzeit verfolgen sowie überwachen (Ortung), und Piloten wie Fluglotsen müssen per Funk oder Datenübertragung miteinander in Verbindung treten können (Kommunikation). Radargeräte, Funkfeuer, Sendeanlagen – um nur drei Beispiele der möglichen Techniken zu nennen – garantieren den sicheren Flug von A nach B. Die DFS hält die dazu nötige Infrastruktur im gesamten Bundesgebiet vor. Die Titelgeschichte dieser Ausgabe widmet sich der am weitesten vom Festland entfernten DFS-Navigationsanlage auf der Insel Helgoland und zeigt, wie aufwendig es ist, eine solch entlegene Station zu erneuern.

Die Flugsicherungstechnik hat sich in den vergangenen Jahren stetig weiterentwickelt. Nur mit neuester Technologie kann die DFS die rund drei Millionen Flugbewegungen jährlich im deutschen Luftraum bewältigen. In zwei großen Projekten erneuert und modernisiert das Unternehmen gerade die Radar- und die Navigationsanlagen. Ein weiteres Projekt erhöht die Anzahl der für den Flugfunk zur Verfügung stehenden Frequenzen. Wir machen die Navigation-, Ortungs- und Kommunikationstechnik fit für die Zukunft.

Auch was die Modernisierung der Flugsicherungssysteme betrifft, ist die DFS sehr aktiv. Im November

wurde ein wichtiger Schritt dazu getan: In unserer Niederlassung Karlsruhe ist jetzt das neue Flugsicherungssystem iCAS in Betrieb. iCAS ist der Beginn der Vereinheitlichung der Flugsicherungssysteme in den DFS-Kontrollzentralen. Und schließlich soll dann auch europaweit mit interoperablen Systemen gearbeitet werden. Auf den Nachrichten-Seiten in dieser Ausgabe erfahren Sie mehr dazu.

Die DFS hat sich das Ziel gesetzt, in der Flugsicherungswelt Technologieführer zu werden. Es gibt Vieles, das wir verbessern können. So werden Tower an Verkehrsflughäfen mit wenig Flugbewegungen nicht mehr besetzt sein, sondern von Fluglotsen remote – also aus der Ferne – kontrolliert werden. Saarbrücken soll dabei den Anfang machen. Der technische Fortschritt geht stetig weiter. Vielleicht denken Sie daran, wenn sie wieder mal mit dem Flugzeug reisen.

Viel Spaß beim Lesen wünscht

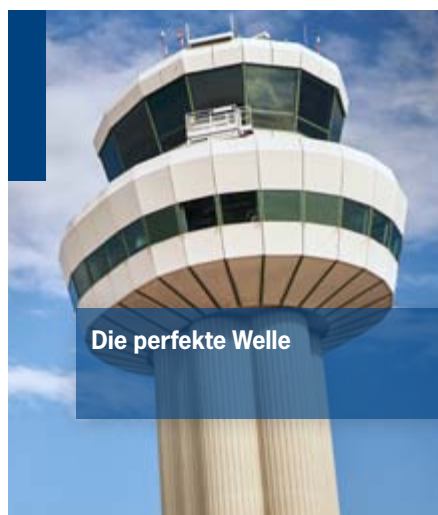


Robert Schickling
Geschäftsführer Betrieb



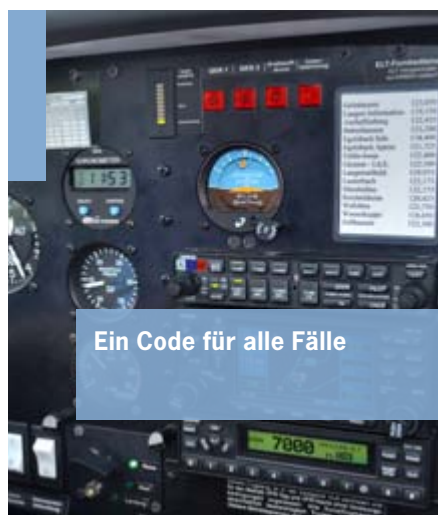
Ein Einsatzort
für Enthusiasten

S.4



Die perfekte Welle

S.16



Ein Code für alle Fälle

S.26

Technik

- 4 **Ein Einsatzort für Enthusiasten**
Das DFS-Drehfunkfeuer auf Helgoland

Flugverkehrskontrolle

- 8 **So funktioniert Flugsicherung**
Ein graphischer Überblick
- 10 **Die Sprache der Luft – Phraseologie im Flugfunk**
Von Mayday bis Pan-Pan
- 12 **Wegpunkte – Die Straßenschilder der Luft**
Wegweiser mit wundersamen Namen
- 14 **Informationsdienste in der Luftfahrt**
Notice to Airmen – und noch viel mehr
- 16 **Die perfekte Welle**
Die Fluglotsen in London-Gatwick und ihr Weltrekord

Flugfunk, Ortung, Navigation

- 19 **Tracker mit neuen Zielen**
Drohnen dargestellt im Luftlagebild
- 22 **Lottogewinn wahrscheinlicher als ein unbemerkter Fehler**
DFS-Anlagen werden zentral überwacht
- 26 **Ein Code für alle Fälle**
Der Transponder an Bord ist unverzichtbar
- 29 **So funkt's richtig**
Für eine störungsfreie Kommunikation
- 32 **Anlagen am Boden – Sicherheit in der Luft**
So funktioniert Navigation

Aus der DFS

- 34 **DFS-Nachrichten**



Ein Einsatzort für Enthusiasten

Auf Helgoland erneuert die DFS derzeit ein Drehfunkfeuer für die Streckennavigation. Die Arbeit auf der Insel erfordert eine ausgeklügelte Logistik. Schon die Anreise übers Meer birgt für die Ingenieure manche Unwägbarkeit.

Im Anflug auf Helgoland

Der Platz im Flieger ist reserviert, das Ticket gekauft und die Anreise zur Navigationsanlage der DFS auf der Insel Helgoland bis hierhin problemlos verlaufen: Per Bahn von Frankfurt nach Cuxhaven/Nordholz mit zweimal Umsteigen in Hannover und Bremen. Doch am Sea Airport Nordholz im norddeutschen Niemandsland zwischen Elbe und Weser geht es nicht weiter. Graue Wolken jagen über den Himmel und die Baumkronen in der Ebene zaust der Wind. Am Flughafen Frankfurt/Main würden diese Bedingungen kein Flugzeug vom Start abhalten, aber

in Nordholz starten und landen keine zwei- und vierstrahligen Jets von ein paar hundert Tonnen Gewicht, dort fliegt eine Britten-Norman Islander des Ostfriesischen Flugdienstes OFD. Eine zweimotorige Propellermaschine für einen Piloten und acht Passagiere, gut zehn Meter lang, mit einem Startgewicht von knapp drei Tonnen und einer Reisegeschwindigkeit von 240 Kilometern in der Stunde.

„Wir brauchen mindestens 600 Fuß Sichtweite“, sagt die freundliche Flugplatzmitarbeiterin am Check-



In des Sea Airports. Bislang sind es erst 400 Fuß. Das bedeutet: keine Starts. Noch besteht Hoffnung: Immerhin hat der Regen aufgehört, und aus Richtung Ost leuchtet es hell durch die aufgerissene Wolkendecke. Bis zum geplanten Abflug zur Insel Helgoland um drei Uhr nachmittags ist noch mehr als eine Stunde Zeit. Der Wettergott meint es gut an diesem Tag, nach und nach klart es immer mehr auf und eine halbe Stunde vor dem geplanten Abflug kommt vom Check-In-Schalter die Nachricht: „Wir starten planmäßig.“

Anreise mit Tücken

Die Flugsicherungsingenieure Thomas Langer und René Wagner kennen die Tücken einer Dienstreise nach Helgoland. Bei ihrer Anreise in der vergangenen Woche fiel der Flug aus, den sie bei der OFD gebucht hatten, weil das Wetter keine Starts zuließ. „Wir sind dann mit dem Auto nach Cuxhaven gebettet, haben dort die Fähre genommen und kamen sechs Stunden später als geplant auf der Insel an“, sagt Langer. „Anderenfalls hätten wir einen ganzen Tag verloren.“

Die beiden Systemspezialisten der Niederlassung Nord haben regelmäßig auf Helgoland zu tun. Sie sind für die Wartung und Instandhaltung aller Streckennavigationsanlagen zuständig, welche die DFS zwischen Ems und Elbe, zwischen Nordseeküste und Nordhessen betreibt. Das Funkfeuer auf der Nordseeinsel in der Deutschen Bucht, knapp 50 Kilometer vom Festland entfernt, ist dabei so etwas wie der Außenposten. Zweimal im Jahr reisen die beiden dorthin, um die vorgeschriebenen Wartungsarbeiten auszuführen.

Funksignal statt Licht

Mitte November aber sind sie aus einem anderen Grund dort: Die VOR-

Anlage auf der Düne, der kleineren der beiden Inseln, die zu Helgoland gehören, wird derzeit erneuert und mit neuer Technik ausgestattet. Die bisherige Anlage wurde im Mai außer Betrieb genommen und demontiert. „Die Anlage war in die Jahre gekommen“, sagt Andreas Lubosch, Teamleiter Navigation für die Wartungsregion Nord, der die Ingenieure bei ihrem Einsatz vor Ort begleitet. Für die Zeit, in der die Anlage nicht in Betrieb ist, haben die Verfahrensplaner der DFS Ersatzverfahren ausgearbeitet und in einem NOTAM (Notice to Airmen) veröffentlicht.

Bei der Anlage handelt es sich um ein Drehfunkfeuer, Very High Frequency Omnidirectional Radio Range ist die englische Bezeichnung dafür, kurz VOR. Es sendet ein spezielles Funksignal aus, dem ein Empfänger im Flugzeug die Richtung zum Funkfeuer entnehmen kann. „Vereinfacht gesagt, funktioniert die Anlage nach dem gleichen Prinzip wie der Leuchtturm von Helgoland, nur dass sie kein umlaufendes Lichtsignal aussendet, sondern elektromagnetische Wellen“, sagt Systemspezialist Thomas Langer. Hochfrequenz statt Optik.

Der Neubau der Anlage ist Teil eines Programms, mit dem die DFS bis zum Jahr 2024 sämtliche Drehfunkfeuer und DME-Funkstellen (Distance Measuring Equip-

ment) in Deutschland erneuert. In der ersten Projektphase bis 2020 werden 13 Anlagen einschließlich der dazugehörigen Gebäude und Infrastruktur erneuert oder generalsaniert. Helgoland gehört neben Kempten im Allgäu und dem sächsischen Hinterhermsdorf an der tschechischen Grenze zu den ersten drei Anlagen, die davon betroffen sind.

Mit dem Programm sichert die DFS im deutschen Luftraum langfristig eine von satellitengestützten Systemen unabhängige Navigation. Die großen Fluggesellschaften fliegen zwar alle mit Satellitennavigation, doch gibt es immer noch Flugzeuge ohne GPS an Bord. Zudem dienen die bodengestützten Systeme als Back-up-Netzwerk bei der Nutzung satellitenbasierter Navigationssysteme. „Wir haben eine hoheitliche Aufgabe, terrestrische Navigation bereit zu stellen“, sagt Teamleiter Lubosch.

Materialtransport per Schiff

Die Technologie für den Neubau der Anlage liefert die Firma Selex ES, ein bekannter Anbieter von High-Tech-Systemen in Meteorologie und Luftfahrt. Im April und im Juli waren René Wagner und Thomas Langer zur Schulung bei Selex im US-Bundesstaat Kansas. Im April der



Die Stahlkonstruktion trägt später Antenne und Radome. Fotos: Holger Matthies



Flugsicherungsingenieur René Wagner vermisst das Radom, die Schutzhülle für die Antenne.

eine, im Juli der andere. „Einer von beiden muss immer im Dienst sein, falls es irgendwo eine Störung gibt“, sagt Teamleiter Lubosch. „Sie gehören zu unseren wichtigsten Leuten.“

Eigentlich wollten die Systemspezialisten die Anlage diese Woche in Betrieb nehmen, denn für die geplante Flugvermessung muss die VOR sende- und empfangsbereit sein. Im NOTAM informiert dann der Hinweis „Disregard all Signals“ die Piloten darüber, dass die Anlage zwar senden kann, die Flugzeuge ihre Signale aber bis zur offiziellen Inbetriebnahme nicht beachten sollen. Vor ein paar Tagen war deshalb ein Inbetriebnahmeingenieur von Selex auf der Insel. Inzwischen ist er wieder abgereist, weil die Monteure mit dem Aufbau des so genannten Gegengewichts noch nicht fertig waren. „Das ist eine komplette Stahlkonstruktion, die in Einzelteilen geliefert und dann hier zusammengebaut wird“, erklärt Systemspezialist Langer. Fehlt auch nur ein kleines Teil, verzögert sich der Aufbau und damit auch alles andere.

„Helgoland ist eine Insel, da ist die Logistik für Arbeiten an der Navigationsanlage besonders komplex“, sagt Andreas Lubosch. „Wenn hier eine Schraube

fehlt, dann kann man nicht einfach in den nächsten Baumarkt gehen und eine neue kaufen.“ Alles, was die verschiedenen Gewerke – Maler, Trockenbauer, Elektriker, Gerüstbauer – für den Neubau brauchen, wird in Containern per Schiff geliefert. Damit das Material rechtzeitig zum geplanten Termin vor Ort ist, wird es zwei Wochen vorher in Cuxhaven verschifft, ebenso wie die Arbeitsgeräte und Messinstrumente der beiden Flugsicherungsingenieure, die sie in zwei metallenen Seekisten transportieren. Bei einem Einsatz an Land laden René Wagner und Thomas Langer ihre Kisten einfach ins Auto und



René Wagner (links) und Thomas Langer bauen die neue VOR-Antenne zusammen. Foto: Andreas Lubosch

„Wenn hier eine Schraube fehlt, dann kann man nicht einfach in den nächsten Baumarkt gehen und eine neue kaufen

fahren damit zum Einsatzort. Reisen sie nach Helgoland, sind sie darauf angewiesen, dass ihre Kisten in Cuxhaven rechtzeitig verladen werden und das Fährschiff seinen Fahrplan einhält. „Helgoland ist ein Standort für Enthusiasten. Hier sind pragmatische Lösungen gefragt“, sagt Systemspezialist Langer. „Als Bedenkensträger kommt man hier nicht weit.“

Hilfe durch Insulaner

Es ist schon vorgekommen, dass sie ihren Einsatz für eine Wartung geplant, die Kisten mit den Arbeitsgeräten verschifft, das Hotelzimmer gebucht und die Flugtickets gekauft hatten – und der Flug kurz vor dem Start gecancelt wurde. Oder, dass nach der Landung in Helgoland die Kisten noch nicht da waren. Mitunter fanden sie für den geplanten Einsatztermin keine Unterkunft auf der Insel, weil alle Hotels ausgebucht waren. „Das geht uns bei jeder Wartung so“, sagt René Wagner. „Wir wissen nie, ob wir pünktlich mit der Arbeit beginnen können und womit wir an- und abreisen.“

Deshalb planen sie so akribisch wie möglich. „Verzögert sich ein Einsatz auf Helgoland aufgrund äußerer Einflüsse, können wir deshalb nicht einfach die Wartungen an den anderen Anlagen verschieben“, sagt Teamleiter Lubosch. „Die sind zwingend vorgeschrieben.“ Über jede Wartung muss die DFS Airlines und Piloten mit



vier Wochen Vorlauf informieren. Wird eine Anlage nicht zum festgesetzten Termin gewartet, muss sie nach einer bestimmten Frist abgeschaltet werden. Dann müssen die Verfahrensplaner Ersatzverfahren entwickeln. „Da hängt ein riesiger logistischer Rattenschwanz dran“, sagt Lubosch.

Für einen reibungslosen Ablauf auf Helgoland sind die DFS-Spezialisten nicht nur auf das Wetter, sondern auch auf ein gutes Einvernehmen mit den Helgoländern angewiesen. Die Insulaner sind ein stolzes und manchmal eigenwilliges Volk. „Mit Druck erreicht man bei ihnen gar nichts“, weiß der Teamleiter. „Dann schalten sie auf stur.“ Einmal seien Projektleute aus der Zentrale in Langen gekommen und wollten bei der Gemeinde Pinneberg vorsprechen, zu der Helgoland gehört. „Ich habe ihnen gesagt: Macht das nicht, fährt nicht nach Pinneberg. Führt nach Helgoland, lasst euch da sehen, zieht euch normal an und verzichtet wenn möglich auf Anzug und Krawatte.“

Die Zusammenarbeit mit der Gemeinde klappt sehr gut

Der Rat des Teamleiters hat sich ausgezahlt: „Die Zusammenarbeit mit der Gemeinde klappt sehr gut“, sagt Lubosch. Besonders froh ist er darüber, dass er Dünen-Chef Michael Janßen als Vertrauensmann für die DFS gewinnen konnte. Der ist auf der kleinen Insel nicht nur für die Strandkörbe, sondern auch für alle Hoch- und Tiefbauarbeiten verantwortlich.

Die Vertrauensleute vor Ort, so genannte Flugsicherungshilfskräfte, übernehmen bei Anlagen in exponierter Lage, wo die Anreise zu aufwendig wäre, regelmäßige Instandhaltungsarbeiten: Sie lesen die Stromzähler ab, kontrollieren, ob das Licht brennt oder die Gebäude mit Graffiti beschmiert sind.

Teamleiter Lubosch nennt Dünen-Chef Janßen „einen Glücksfall“ für die DFS. „Er unterstützt uns, wo es geht.“ So organisiert er nicht nur die Müllentsorgung an der Anlage und stellt bei Bedarf Paletten für Baumaterial bereit, sondern transportiert mit einem Fahrzeug aus seinem Fuhrpark auch die Kisten mit dem Material von Selex und die mit den Messgeräten der Ingenieure über die Insel. Die Selex-Kisten hat er nach dem Entladen von der Fähre bis zum Beginn der Arbeiten in der Strandkorbhalle zwischengelagert, die Seekisten kamen in einen Hangar. Die Systemspezialisten sind froh, dass es jemanden gibt, der ihre Kisten an der Fähre in Empfang nimmt und sich bis zu ihrer Ankunft darum kümmert.

Auf Helgoland lassen können sie sie nicht, weil ihre Messgeräte regelmäßig zum Kalibrierdienst müssen. Deshalb werden die Kisten am Ende jedes Einsatzes wieder Richtung Festland verschifft. Anfangs haben sie einmal versucht, die Helgoländer zum schnelleren Transport zu bewegen, erzählt René Wagner. Erreicht haben sie damals das Gegenteil: Der Transport dauerte doppelt so lange. „Das ist Helgoland“, sagt Thomas Langer. „Das muss man wissen.“

— Holger Matthies —

NOTAM (Notice(s) to Airmen) sind Anordnungen und Informationen über zeitweilige oder permanente Änderungen des Luftfahrthandbuchs AIP (Aeronautical Information Publication), die für einen geordneten, sicheren und flüssigen Flugverkehr wichtig sind. Meist handelt es sich um kurzfristige oder dringliche Anordnungen, die als ergänzende Information für einen Flug von besonderem Interesse sind und ein Ändern der AIP nicht unbedingt erfordern.



Das Navigationsteam vor der Seekiste mit den Messgeräten (von links): René Wagner, Teamleiter Andreas Lubosch und Thomas Langer.

Wie Flugsicherung funktioniert

Tag für Tag finden im deutschen Luftraum bis zu 10.000 Flüge nach Instrumentenflugregeln statt. Alle diese Flüge stehen vom Start bis zu der Landung unter der Kontrolle der Flugsicherung. Fluglotsen überwachen die Maschinen auf der gesamten Flugstrecke und sorgen dafür, dass sie immer ausreichend Sicherheitsabstand zueinander haben. Um das zu gewährleisten, betreibt die DFS eine Vielzahl technischer Anlagen für Ortung, Navigation und Funkkommunikation.

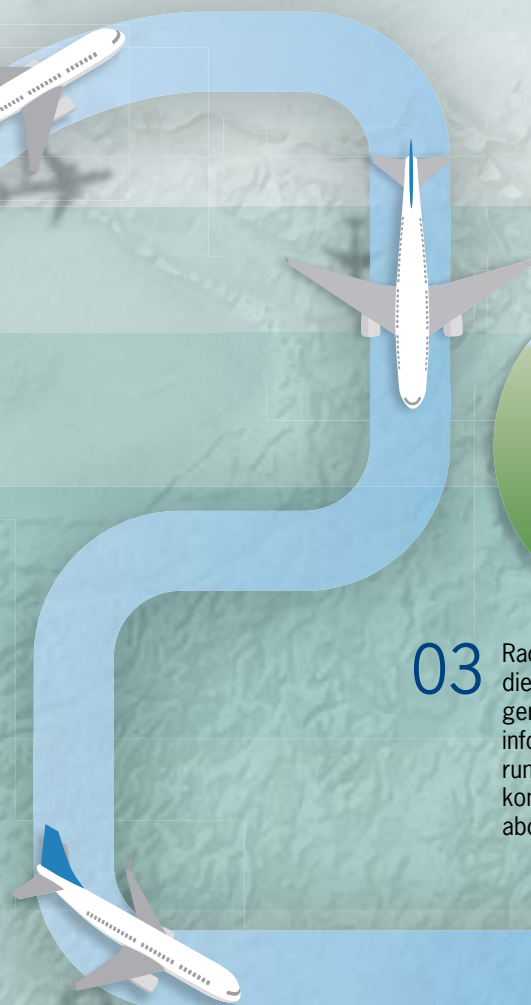


- 01** Startphase. Der Fluglotse im Tower gibt dem Piloten über Sprechfunk die Freigabe zum Anlassen der Triebwerke und zum Rollen zur Startbahn. Anschließend gibt er die Freigabe zum Start.

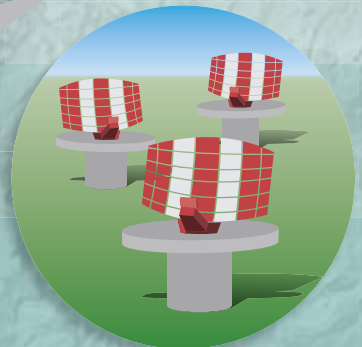


- 04** Beim Start hat der Pilot den Transponder an Bord des Flugzeuges aktiviert. Dieses Gerät empfängt die Signale der Radaranlagen und sendet ein Radiosignal zurück. Es enthält Informationen zur Flugnummer, zu Höhe und Geschwindigkeit sowie zum Flugziel. Der Lotse sieht auf dem Radarbildschirm also nicht nur die Position des Flugzeugs: Zu jedem einzelnen Flug werden weitere Informationen dargestellt.

- 02** Das Flugzeug befindet sich im Steigflug. Wenn die Maschine den Nahbereich des Flughafens verlassen hat, geht die Kontrolle von den Towerlotsen auf die Lotsen in den Kontrollzentralen über. Die DFS betreibt vier solcher Zentralen, die sich den Luftraum in Deutschland aufteilen: In Bremen, Langen und München wird der untere Luftraum, in Karlsruhe der obere Luftraum kontrolliert.



- 03** Radaranlagen sorgen dafür, dass die Fluglotsen immer über die genaue Position der Flugzeuge informiert sind. Die DFS betreibt rund 30 solcher Anlagen, die den kompletten deutschen Luftraum abdecken.



- 05** Neben den Radaranlagen, die der Ortung der Luftfahrzeuge dienen, betreibt die DFS auch Anlagen, die den Piloten bei der Navigation helfen. Dazu gehören UKW-Drehfunkfeuer: Die so genannten VORs – die Abkürzung steht für „Very high frequency Omnidirectional Range“ – senden umlaufende Funksignale aus, die vom Flugzeug empfangen werden: So weiß der Pilot, in welcher Position er sich befindet. Aktuell betreibt die DFS knapp 60 solcher Anlagen.



- 06** Moderne Flugzeuge sind nicht mehr ausschließlich auf konventionelle, bodengestützte Navigationsanlagen angewiesen: Sie haben die Möglichkeit, die Satellitennavigation zu nutzen. Die DFS hat deshalb entschieden, ihre Luftraum- und Navigationsstruktur zu optimieren. Bis zum Ende des Jahrzehnts sollen die Flugverfahren an mehr als 60 deutschen Flugplätzen schrittweise auf sogenannte Flächennavigationsverfahren unter Einbeziehung von Satellitennavigation umgestellt werden. Dies erlaubt eine höhere Genauigkeit bei An- und Abflügen und flexiblere Flugrouten.

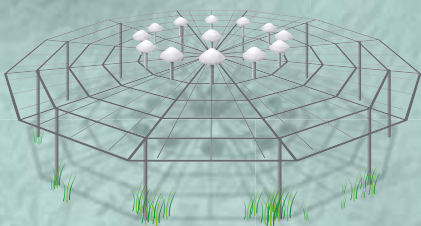


- 07** Piloten und Fluglotsen kommunizieren über Sprechfunk miteinander. Die DFS betreibt bundesweit knapp 200 Funkstellen, die derzeit in einem aufwendigen Programm erneuert und modernisiert werden. Die Funkstellen werden dabei auf ein neues Kanalaraster umgestellt. Die DFS erfüllt damit eine Forderung der EU, um durch eine Verkleinerung des Kanalabstandes die Frequenzknappheit zu beseitigen. Das Projekt ist mit einem Gesamtvolumen von rund 100 Millionen Euro eines der größten Projekte in der DFS.

- 08** Das Flugzeug hat die Reiseflughöhe verlassen und befindet sich im Landeanflug. Die Approachlotsen in der Kontrollzentrale führen es zum Flughafen. Dort geht die Kontrolle wieder auf die Towerlotsen über.

- 09** Beim Landeanflug wird der Pilot vom Instrumentenlandesystem (ILS) unterstützt. Ein ILS ist ein bodengestütztes System, das am Flughafen installiert ist und zwei elektronische Leitsignale aussendet, die vom Flugzeug empfangen werden. Auf diese Weise leitet das ILS den Piloten beim Landeanflug zum Ziel, so dass er die Landebahn nahezu bei jeder Sicht ansteuern kann. Die DFS betreibt an den 16 internationalen Flughäfen insgesamt rund 50 Instrumentenlandesysteme.

Zusätzlich zum ILS hat die DFS ein satellitengestütztes Präzisions-Anflugverfahren eingeführt. Beim Landeanflug orientieren sich die Flugzeuge an den Signalen des europäischen EGNOS-Dienstes. Dessen geostationäre Satelliten steigern die Genauigkeit herkömmlicher Satellitennavigationsdienste wie GPS.



as ~, as soon a
may-day /'me
French m'aider
by aircraft and

Der Notruf Mayday bedeutet: Es herrscht akute Gefahr.

Die Sprache der Luft – Phraseologie im Flugfunk

Flugfunk ist eine eigene, systematische Sprachanwendung – international einheitlich und mit festen Regeln. Denn in der Luftfahrt bedeutet Kommunikation Sicherheit.

Festgelegte Sprechgruppen, einheitliche Bezeichnungen und das ICAO-Alphabet. Der Sprachgebrauch der Luftfahrt muss eindeutig verständlich sein. Auch bei schlechter Funkverbindung, beziehungsweise schlechtem Signal-Rausch-Verhältnis. Es gilt: Das Gesagte muss verstanden werden.

Die Sprechverfahren im Flugfunk sind im Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt festgelegt – aus diesem Abkommen aus dem Jahr 1944 ist die Interna-

tionale Zivilluftfahrtorganisation ICAO entstanden, die auch heute noch für die Vereinheitlichung aller Regeln der zivilen Luftfahrt zuständig ist. Die Sprache der Luftfahrt wird auch ICAO-Sprache genannt.

Piloten und Fluglotsen müssen durch Sprechfunkzeugnisse nachweisen, dass sie nach den allgemeinen Regeln der Luftfahrt kommunizieren können. Privatpiloten brauchen das „Beschränkt gültige Sprechfunkzeugnis für den Flugfunkdienst“ (BZF).

Berufspiloten müssen ihre Kenntnisse mit dem „Allgemeinen Sprechfunkzeugnis für den Flugfunkdienst“ (AZF) nachweisen. Die Prüfungen der Lizenzen beinhalten sowohl Theorie als auch praktische Funksimulationen.

Die ICAO-Sprache kann in den einzelnen Mitgliedsstaaten unterschiedlich sein. In Deutschland ist die Sprache der zivilen Luftfahrt Englisch. Jedoch werden einzelne Wörter abgewandelt, um jegliche Art von Verwechslungen oder Missverständ-



nissen auszuschließen. Die Zahl three wird tri ausgesprochen, da die englische Aussprache für th über den Sprechfunk Rauschen verursachen kann. Deshalb wird die Zahl Thousand auch tausend genannt. Die Zahl nine wird niner ausgesprochen, um die Verwechslung mit der Zahl five zu verhindern. Briten und Amerikaner streiten sich über die Zahl Null: In England O oder nill ausgesprochen, heißt die Zahl im amerikanischen und in der Luftfahrt einheitlich und unangefochten zero.

Einzelne Zahlen werden einzeln erwähnt: Eins zwei drei = one two tri. Hunderter und Tausender Zahlen werden als Einheit ausgesprochen: Ein Tausend und zwei Hundert: one thousand and two hundred.

Einzelne Buchstaben werden mit dem ICAO-Alphabet in Wörter gefasst: Alpha, Bravo, Charly, X-Ray, Yankee, Zulu. Jeder Buchstabe im Alphabet hat ein eigenes, unverwechselbares Wort.

Angaben, die den Piloten über Funk übermittelt werden, können mit „Roger“ oder „WILCO“ (I will comply with the order) bestätigt werden. Um sicher zu stellen, dass alle Informationen einwandfrei weitergegeben und verstanden werden, ist das „Read-back“ vorgeschrieben. Das „Zurücklesen“ von Funksprechgruppen bedeutet, dass Anweisungen der Luftverkehrskontrolle von den Piloten wiederholt werden. Insbesondere Anweisungen, die für Sicherheit im Flugverkehr sorgen, wie Streckenfreigaben, Höhenangaben, Richtungswechsel oder Geschwindigkeitsvorgaben.

Das Read-back hat zwei wesentliche Vorteile: Zum einen kann der Lotse überprüfen, ob der Pilot die Anweisung vollständig und einwandfrei verstanden hat und zum anderen, ob er die richtige Information übermittelt hat. Also Fremdkontrolle und darüber hinaus Eigenkontrolle. Denn in der Luftfahrt ist Vertrauen gut, Sicherheit aber wichtiger.

Kommunikation im Notfall

So sicher das Fliegen auch ist, eine klar geregelte Kommunikation ist auch in Konfliktsituationen wichtig. Durch einheitliche Begriffe können Piloten schnell auf Probleme aufmerksam machen. Darüber hinaus können die Bodenstellen schnell reagieren und Hilfestellungen geben oder den umliegenden Verkehr informieren.

Notfallsituationen werden durch festgelegte Begriffe zu Anfang einer Funkmeldung deutlich gemacht:

Pan-Pan

„Pan-Pan“ ist eine Dringlichkeitsmeldung. Eine Pan-Pan-Situation liegt vor, wenn ein Flugzeug gefährdet ist und deshalb bevorzugt behandelt werden muss. Es handelt sich dabei nicht um eine konkrete Notlage.

Nachdem in einer Dringlichkeitssituation die Funkmeldung mit „Pan-Pan“ eingeleitet wurde, folgen Informationen zur Art der Gefährdung und weitere Einzelheiten zur Situation sowie Angaben über Position, Kurs und Flughöhe.

Die Flugsicherung kann anhand der übermittelten Informationen unterstützen und, wenn nötig den, umliegenden Luftverkehr umleiten.

Der Begriff „Pan“ leitet sich von dem französischen Wort „panne“ ab, mit derselben Bedeutung wie das deutsche Wort.

Mayday

Eine Mayday-Situation liegt vor, wenn das Flugzeug oder die Insassen in akuter Gefahr sind. Durch die Mayday-Meldung wird eine konkrete Notlage ausgesprochen.

Nachdem durch das Wort „Mayday“ eine Luftnotlage gemeldet ist, können weitere Informationen ähnlich wie bei einer Dringlichkeitsmeldung ergänzt werden. Allerdings sind Piloten in einer Notlage nicht mehr auf Anweisungen der Luftverkehrskontrolle angewiesen, sondern handeln so, wie sie es in der jeweiligen Situation für richtig erachten. Die Piloten können die Kommunikation mit Bodenstellen auch ganz einstellen.

Die Flugsicherung räumt dem betroffenen Flugzeug in Notlage die oberste Priorität ein. Das bedeutet, dass der umliegende Verkehr nach Bedarf umgelenkt wird.

Der Begriff „Mayday“ hat übrigens nichts mit dem Monat Mai zu tun. Mayday ist eine Ableitung aus dem französischen Wort „M'aider“ was übersetzt „Mir helfen!“ bedeutet.

Notfallmeldungen werden entweder über die aktuell verwendete Funkfrequenz oder über die internationale Notfallfrequenz auf 121.5 MHz abgesetzt.

— Sven Chamberlain —



Wegpunkte – Die Straßenschilder der Luft

Autofahrer orientieren sich an Straßennamen. Piloten dagegen navigieren über **Wegpunkte**. Und Wegpunkte können wie Straßen hin und wieder wundersame Namen haben.





Allein im deutschen Luftraum gibt es etwa 1.000 Wegpunkte. Wegpunkte, im Englischen Waypoints, sind durch Koordinaten festgelegte Punkte, die dem Luftverkehr den Weg weisen. Sie sind die internationale Grundlage für die Navigation der Luftfahrt und in jedem Flight Managementsystem gespeichert. Sie bilden Luftstraßen, stellen Kreuzungen dar und sind Drehpunkte für einen Richtungswechsel. Im An- und Abflugbereich von Flughäfen passieren Flugzeuge Wegpunkte im Minutentakt, über dem Ozean liegen zwischen zwei Punkten auch mal mehrere hundert Meilen.

Zu Beginn der Satellitennavigation wurden 13-stellige Koordinaten aus Zahlen- und Buchstabenkombinationen verwendet. Schnell stellte sich heraus, dass diese Methode unpraktisch war. Die Übermittlung der Koordinaten über den Sprechfunk war langwierig und die Gefahr von Missverständnissen hoch. Die Lösung war denkbar einfach: Wegpunkte bekamen Namen bestehend aus fünf Buchstaben mit dem Anspruch, ein aussprechbares Wort zu ergeben: KONAP, ROSIG, ODAGA. Wegpunktnamen müssen keine bedeutsamen Wörter sein, die Aneinanderreihung der Buchstaben ist willkürlich. Eine Software mischt Vokale und Konsonanten und achtet darauf, dass keine Wegpunkte mit gleichem Namen in unmittelbarer Nähe zueinander liegen. Es gibt fünf Wegpunkte mit dem Namen „SHARK“. Einen an der Ostküste von Sydney, die anderen in der Nähe der Inseln Jersey, Maui, Taiwan und Trinidad.

Namen mit Bedeutung

Die Bestimmung der Wegpunkte ist Aufgabe der International Civil Aviation Organisation (ICAO) mit Sitz in Montreal, Kanada. Für die Namensgebung kann aber jede Flugsicherung Vorschläge einreichen. Historie, Geografie, Kunst und Personen

eignen sich, um Wegpunkte einem Thema zu widmen und in der Namensgebung kreativ zu werden. Und so entstehen eben doch Wegpunkte mit bedeutungsvollen Namen.

Ein Wegpunkt, eine Ehre

Eine besondere Ehre wird dem zuteil, der seinen eigenen Waypoint am Himmel hat. Zum Beispiel durch die Abwandlung des eigenen Namens. Dabei handelt es sich um eine Art Auszeichnung oder Anerkennung für eine außergewöhnliche Leistung. Das Magazin der Deutschen Lufthansa hat in einem Beitrag über Wegpunkte von einem ihrer Piloten Namens Mario Bakalov berichtet, der sich seit vielen Jahren für eine gute Beziehung zwischen der Lufthansa und der Bulgarischen Flugsicherung einsetzt. Zu seinen Ehren schwebt über Bulgarien der Punkt „BAKLO“.

“Once a jolly
swagman camped by a
billabong

Durch die zusammenhängende Benennung mehrerer, aufeinanderfolgender Wegpunkte werden sogar ganze Sätze gebildet. Über der Tasmansee zwischen Australien und Neuseeland finden sich nacheinander die Wegpunkte „WALTZ“, „INGMA“, „TILDA“ – der Titel des australischen Volkslieds „Waltzing Matilda“. An der Westküste Australiens schwebt eine Serie von Wegpunkten mit den Namen „WONSA“, „JOLLY“, „SWAGY“, „CAMBS“, „BUIYA“, „BILLA“, „BONGS“: „Once a jolly swagman camped by a billabong“ – die erste Strophe von Waltzing Matilda.

In Richtung Mekka

Angrenzend an die britische Insel Isle of Man findet sich der Punkt „KELLY“, in Anlehnung an den Song „Kelly from the Isle of Man“. An der Ostküste Englands sind die Punkte DRAKE für den Entdecker und Weltumsegler Sir Francis Drake und „HARDY“ für den britischen Schriftsteller Sir Thomas Hardy. Im Luftraum über Stuttgart folgen die Punkte „VATER“ und „UNSER“ aufeinander. Mit ein bisschen Fantasie lassen sich aus fünf Buchstaben alle möglichen Wörter formen. Somit gibt es Wegpunkte mit den Namen: „PIZZA“, „SPICY“, „BARBQ“, „RIBBS“ oder „PUNKS“, „SANTA“, „WHALE“.

Der Wegpunkt „KAABA“ ist richtungsweisend. Passagiere der islamischen Religion fragen an Bord schon mal nach, in welcher Richtung sich denn Mekka befindet. Denn Muslime richten ihr Gebet in Richtung der heiligen Stätte – wenn möglich auch in der Luft. Ein Trick unter Piloten: Der Wegpunkt KAABA wird in das Navigationssystem eingegeben, das wiederum zeigt dann die Richtung zum kubischen Würfel Ka'ba, inmitten Mekkas.

— Sven Chamberlain —

Informationsdienste in der Luftfahrt

Wetterverhältnisse, Wetterprognosen und andere besondere Ereignisse, die vom Start bis zur Landung zu erwarten sind: **Vor dem Abflug haben Piloten bereits eine Vielzahl von Informationen eingeholt.**

Informationsdienste veröffentlichen eine Vielzahl von Informationen in kurzgefasster und international verständlicher Form. Ganze Wettermeldungen können dabei in nur einer Schriftzeile wiedergegeben werden.

Alle Informationen einzeln beschaffen zu müssen, würde viel Zeit in Anspruch nehmen. Fluginformationen werden deshalb gesammelt, aufbereitet und in einer international einheitlichen Sprache zentral zur Verfügung gestellt. „Nicht-Flieger“ allerdings dürften Schwierigkeiten haben

die Informationen in Luftfahrtsprache zu verstehen.

transmission gibt einen Überblick über einige wichtige Informationsdienste und erklärt, wie diese Meldungen zu verstehen sind.

Wetterbeobachtung METAR

Die Wetterbeobachtung METAR (Meteorological Aerodrome Report) informiert über die aktuelle Wetterlage an Flughäfen und wird vom Deutschen Wetterdienst erstellt. Gemessen werden unter anderem die Windverhältnisse, da sie bestimmen, in welcher Richtung gestartet oder gelandet wird. Denn Flugzeuge starten und landen, wenn möglich, immer gegen den Wind. Weiterhin enthält das METAR Einzelheiten über Sichtweite und Wolkenlage. METAR wird alle 30 Minuten, jeweils 20 Minuten nach und zehn Minuten vor der vollen Stunde, oder bei signifikanten Wetteränderungen aktualisiert.

EDDF 060550Z 29009KT 250V330 5000 SHRA FEW015
SCT025 BKN046 14/10 Q1012 NOSIG

EDDF	ICAO-Kennung Flughafen Frankfurt
060550Z	6. Tag des Monats um 5.50 Uhr Z für ZULU = Weltzeit
29009KT	Wind aus 290 Grad Westnordwest bei 9 Knoten Geschwindigkeit
250V330	Windrichtung wechselweise zwischen 290 und 330 Grad
5000	Sichtweite 5.000 Meter
SHRA (Rain shower)	Regenschauer in der Umgebung
FEW015	Einzelne Wolken auf 1.500 Fuß
SCT025	Stellenweise Bewölkt auf 2.500 Fuß
BKN046CB	Gebrochene Wolkendecke auf 4.600 Fuß mit Kumulonimbus-Wolken (Gewitterwolken)
05/04	Temperatur 5 Grad Celsius / Taupunkt 4 Grad Celsius
Q1012	Barometrischer Luftdruck 1.012 Hektopascal
NOSIG (No Significant Change)	Keine signifikanten Änderungen zu erwarten



TAF EDDM 060500Z 0606/0712 27005KT 9999 SCT030
TEMPO 0612/0617 29020G30KT 3500 TSGS BECMG 0610/0616
27010KT TEMPO 0620/0623 SHRA BKN014TCU

Wettervorhersage TAF

Die Ergänzung zu METAR ist TAF (Terminal Aerodrome Forecast). TAF ist die Wettervorhersage am Flugplatz und wird ebenfalls vom Deutschen Wetterdienst veröffentlicht. Die Wetterprognosen haben einen Gültigkeitszeitraum von bis zu 30 Stunden. Aufbau und Terminologie von TAF sind mit METAR identisch.

EDDM	ICAO-Kennung Flughafen München
0606/0712	Gültigkeit 6. Tag des Monats 6 Uhr bis zum 7. Tag des Monats 12 Uhr
27005KT	Wind aus 270 Grad Westen bei 5 Knoten Geschwindigkeit
9999	Sichtweite mindestens 10 Kilometer
SCT030	Stellenweise bewölkt auf 3.000 Fuß
TEMPO 0606/0617	Temporär zwischen 6 und 17 Uhr am 6.
29020G30KT	Wind aus 290 Grad bei 20 Knoten und Windböen mit 30 Knoten
3500	Sichtweite 3.500 Meter
TSGS	Gewitter und Hagel
BECMG 0610/0616	Entwicklung zwischen 10 und 16 Uhr am 6.
27010KT	Wind aus 270 Grad bei 10 Knoten
PROB40	Eintrittswahrscheinlichkeit bei 40 Prozent
TEMPO 0620/0623	Temporär am 6. zwischen 20 und 23 Uhr
SHRA	Gewittersturm und Regen
BKN014TCU	Gebrochene Wolkendecke auf 1.400 Fuß mit auftürmenden Kumulus-Wolken

NOTAM

NOTAM (**N**otice to **A**irmen) enthalten kurzfristige Informationen, die für den Flug relevant sind. NOTAM werden für sämtliche Streckenabschnitte eingeholt und informieren über kurzfristige Besonderheiten am Startflughafen, auf der Flugstrecke und am Zielflughafen. In der allgemeinen Luftfahrt werden den Piloten die NOTAM in einem „NOTAM-Paket“ zusammengestellt.

Inhalt der NOTAM sind unter anderem:

- Zustand der Flugplätze
- Aktive Flugbeschränkungsgebiete
- Hindernisse in der Nähe von Flugplätzen (z. B. Kran)
- Fallschirmsprünge oder Wetterballonstarts
- Geschlossene Start- und Landebahnen
- Nicht funktionierende Funknavigationsanlagen (VOR, NDB, ILS)
- nicht funktionierende Warnbeleuchtung an hohen Hindernissen
- Ausfall von Navigationsanlagen

Informationsdurchsage an Flughäfen ATIS

Die Bekanntgabe von Flugplatzinformationen erfolgt über ATIS (Automatic Terminal Information Service) und ist eine Zusammenfassung der Informationsdienste METAR, TAF und NOTAM des jeweiligen Flugplatzes. ATIS wird in einer Dauerschleife über eine festgelegte Sprechfunkfrequenz entweder durch eine Bandansage oder eine synthetische Stimme übermittelt. Die ATIS-Meldungen werden kurz vor Abflug oder Anflug per Funk abgehört. Das ATIS wird jede Stunde aktualisiert und mit alphabetischen Buchstaben beziffert.

Das ATIS am Flughafen Chicago O'Hare:

- O'Hare International Airport Information Bravo
- Zeit: 16.15 Uhr
- Wind: schwach
- Sichtweite 2 Kilometer
- Wolken bedeckt auf 2.000 Fuß
- Temperatur 6 Grad Celsius
- Taupunkt 4 Grad Celsius
- Höhenmesser 30.10 HG (Imperiale Druckeinheit)
- Anflug erwartete Landung auf Piste 27 links mit Instrumentenlandesystem (ILS)
- Abflug: erwarteter Start auf Piste 28 rechts mit ILS
- NOTAM: Flugplatzspezifische Informationen für Piloten
- Rollweg zwischen Piste 28 und Rollweg Tango (T) geschlossen
- Erhöhte Achtsamkeit: Vögel in der näheren Umgebung
- Wenn bereit zum Rollen Bodenkontrolle auf Frequenz 121.7 kontaktieren
- Bei Erstkontakt über Sprechfunk, Kenntnisnahme der ATIS-Meldung Bravo bestätigen

— Sven Chamberlain —

Die perfekte Welle

950 Flugbewegungen am Tag auf einer Piste – das ist Weltrekord. Wie bewältigen die Fluglotsen im Tower Gatwick diese Verkehrsmenge? **Ein Besuch bei der DFS-Tochtergesellschaft Air Navigation Solutions in London.**

Die erste Welle am Flughafen London-Gatwick beginnt morgens um sieben Uhr. Und sie ist entscheidend, auch an diesem Tag. Es ist der erste von vielen Umläufen der Low-Cost-Carrier, die hier ihre Basis haben. Die Flugzeuge fliegen den ganzen Tag zwischen verschiedenen Zielen in Europa und Gatwick hin und her. Entstehen während der ersten Welle Verspätungen, ziehen sie sich über den gesamten Tag. 58 Flugzeuge pro Stunde sollen bis zum Ende der ersten Welle starten und landen. Gegen neun Uhr wird es etwas ruhiger werden. Dann sind es etwa 55 Flugbewegungen pro Stunde – bevor am Mittag die zweite Welle kommt und am Abend die dritte.

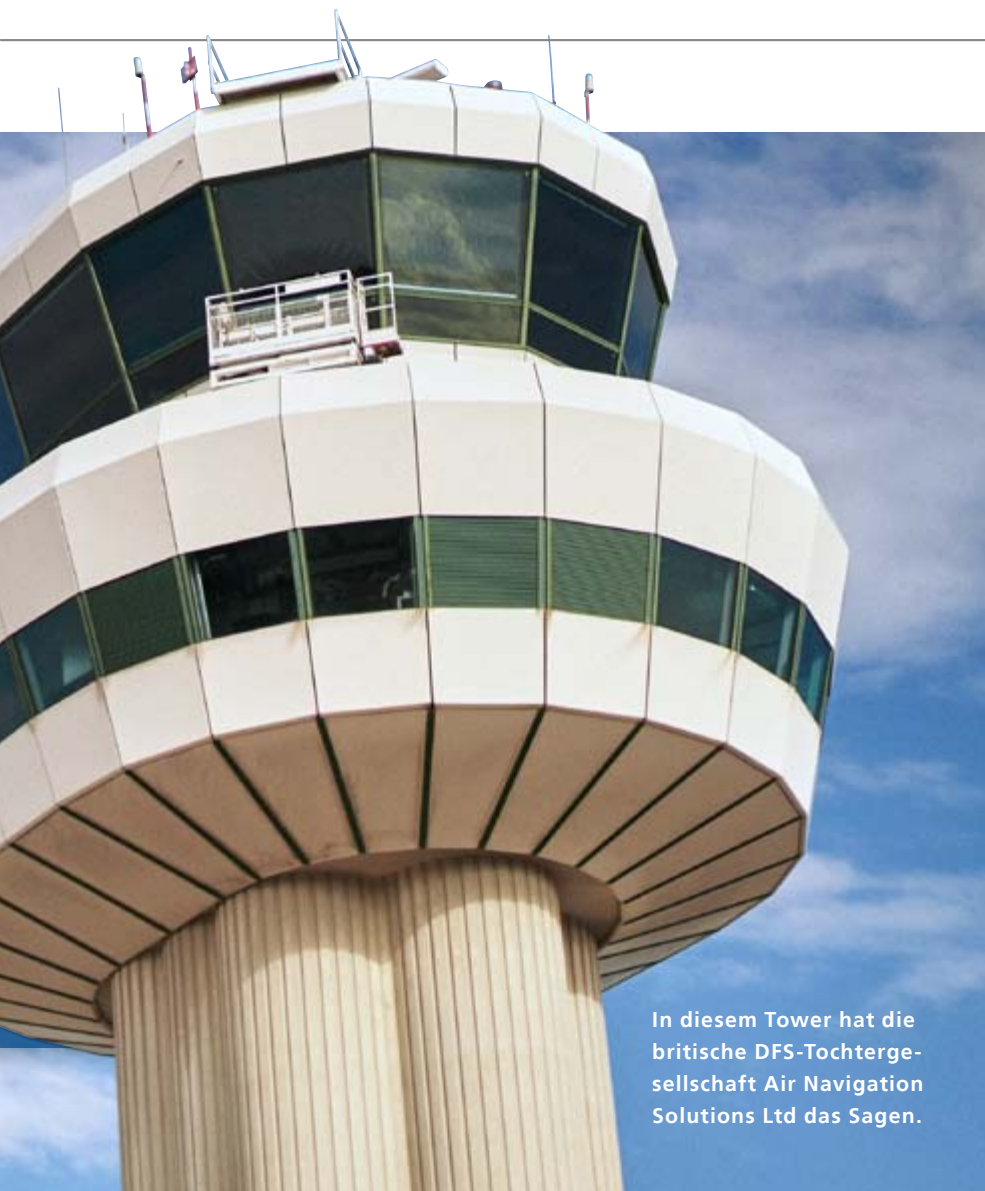
Nigel Owen ist an diesem Morgen der Watch Manager. Die erste Welle ist ein

Outbound-Peak. Das bedeutet: Es heben zwei bis drei Flugzeuge ab, dann landet eines. Außerhalb der Wellen ist der Rhythmus ein Start – eine Landung. Bei einem Inbound-Peak landen zwei bis drei Flugzeuge auf der einzigen Piste, dazwischen startet eines. Die Staffelung im Anflug ist auf drei Nautische Meilen reduziert. Beim Outbound-Peak am Morgen dagegen staffeln die Lotsen die Jets im Anflug mit acht bis zehn Nautischen Meilen.

„Auch diese Welle wird das Team meistern“

Das Kontrollzentrum der britischen Flugsicherung NATS in Swanwick ruft bei Owen an. Bereits sieben Flugzeuge, die nach Gatwick wollen, drehen über Südengland Warteschleifen. Die Center-Kollegen bitten den Watch Manager, die Landerate zu erhöhen, um die Flugzeuge aus dem Holding zu bekommen. Derweil stehen am Boden die Flieger Schlange. Es scheint, als wären es einfach viel zu viele Flugzeuge. Aber Owen bleibt gelassen. Seit 27 Jahren ist er Fluglotse in Gatwick. Er weiß: Auch diese Welle wird das Team meistern.

Dabei bekommen die Fluglotsen auch Unterstützung von Mitarbeitern der Flughafengesellschaft Gatwick Airport Limited, kurz GAL. Jeden Morgen sitzen zwei GAL-Mitarbeiter mit im Tower. Sie suchen nach



In diesem Tower hat die britische DFS-Tochtergesellschaft Air Navigation Solutions Ltd das Sagen.

alle verstehen die Transmissions gleich beim ersten Mal und fragen nicht nach. Sonst werden es schnell noch viel mehr.“

Schnell aus dem Weg

Das Schlüsselwort am Flughafen Gatwick heißt „Runway Occupancy Time“. Darum dreht sich fast alles. Ein Airbus A320 beispielsweise soll die Piste beim Start höchstens 48 Sekunden lang belegen, bei der Landung 53 Sekunden lang. Die Piloten, die häufig nach Gatwick fliegen, werden entsprechend trainiert. Sie sollen zügig und ohne Stillstand rollen und nach der Landung die Piste rasch freimachen. Das gelingt auch meist, aber eben nicht immer: „Oh Mann, dieser Pilot hat sich gerade eben verhalten, als hätte er den ganzen Tag Zeit“, sagt der Platzlotse genervt zu seinen Kollegen, als ein Jet besonders langsam auf die Bahn rollt. Die Anspannung ist ihm anzumerken: Der Langsamstarter hätte beinahe ein Durchstartmanöver des anfliegenden Jets provoziert.

Hetzen geht nicht

Die Lotsen im Tower brauchen viel Fingerspitzengefühl. Einerseits sollen sie die Piloten sehr wohl spüren lassen, dass

freien Positionen für die ankommenden Flugzeuge, koordinieren, wer wann welchen Platz freimachen soll, und sprechen Empfehlungen für die Reihenfolge aus, damit auf dem Vorfeld alles reibungslos läuft. Derweil arbeiten die drei Fluglotsen konzentriert ein Flugzeug nach dem anderen ab: Einer erteilt die Anlassfreigabe (Delivery), einer kontrolliert den Rollverkehr (Ground Control), der dritte gibt Start- und Landefreigaben (Tower). Ein Platzassistent bedient die Rollwegbefehreung und Ampelschaltung. Die stressigste Position ist Ground Control. Neben den zum Start rollenden und ankommenden Flugzeugen werden auch ständig geparkte Jets und Turboprops von entlegenen Parkpositionen, an denen gar keine Abfertigung möglich ist, zu freigewordenen Positionen geschleppt. Auch die geschleppten Flug-

zeuge muss der Ground Controller kontrollieren. „Auf der Ground Control-Frequenz haben wir rund 360 Funkprüche pro Stunde“, sagt Owen. „Vorausgesetzt,



Blick aus 44 Metern Höhe: der Tower in Gatwick. Fotos: Justin Lambert



Watch Manager Nigel Owen: Er arbeitet seit 27 Jahren im Tower von Londons zweitgrößtem Flughafen.

von ihnen erwartet wird, sich zu beeilen. „Wir wollen die Flugzeugführer aber nicht so sehr puschen, dass sie sich gehetzt fühlen“, sagt Owen. Bevor ein gehetzter Pilot einen Fehler macht, nimmt er lieber ein Durchstartmanöver in Kauf. „Ein Go-Around ist schließlich kein Weltuntergang.“

Markus Biedermann, der Leiter des Towers Gatwick, arbeitet derweil in seinem Büro eine Etage unterhalb der Towerkanzel. Es ist kurz vor acht Uhr. Er holt sein Mobiltelefon hervor und checkt die App des Flughafens. Dort sind alle wichtigen Daten und Statistiken grafisch aufbereitet. „In den beiden Terminal-Gebäuden halten sich gerade 4000 Passagiere auf, die abfliegen wollen“, sagt Biedermann. „2000 sind angekommen.“ Etwa ein Viertel davon saß allein in der A380 von Emirates aus Dubai. In Gatwick tummeln sich nämlich nicht nur die Kurz- und Mittelstreckenjets der Low-Cost-Carrier. Auch die Langstrecke ist gut vertreten – etwa Cathay Pacific mit einem Airbus A350 oder British Airways mit ihrer Boeing B777-Flotte.

Biedermann steht ständig im Kontakt mit der Flughafengesellschaft. Air Navigation Solutions (ANS) und GAL arbei-

ten gemeinsam daran, dass der Betrieb reibungslos läuft. Im Sommer gibt es in Gatwick keinen Tag unter 900 Flugbewegungen. Doch der Besitzer des Flughafens, das amerikanische Investmentunternehmen Global Infrastructure Partners, möchte in Zukunft neue Verkehrsrekorde aufstellen. Das Ziel lautet „Sixty for Sixty“. Gemeint sind damit 60 Starts- und Landungen pro Stunde und 60 Millionen Passagiere pro Jahr. Bisher liegt das jährliche Passagieraufkommen bei 45 Millionen. „Wir als ANS sind dabei zu prüfen, wie und ob dieses Ziel erreicht werden kann“, sagt Paul Diestelkamp, Leiter ATM Development bei der ANS. Während Markus Biedermann sich darauf konzentriert, das Beste auf Basis der aktuellen Situation in Gatwick zu erreichen und den Betrieb zu managen, arbeitet Diestelkamp gemeinsam mit dem Flughafenbetreiber daran, den Airport weiterzuentwickeln. Da es eine zweite Start- und Landebahnbahn aus politischen Gründen wohl in absehbarer Zeit nicht geben wird, geht es vor allem ums Feintuning.

Große Effekte sind in Gatwick nicht zu erreichen, schon gar nicht schnell. Da ist Diestelkamp Realist. „Uns geht es darum, substantielle und nachhaltige Verbesserungen zu erarbeiten“, sagt er. Auch die Airlines sind involviert. Es geht um die drei Aspekte Verfahren, Technologie und Leistungsfähigkeit. Das Besondere an der Situation: Alle Flugsicherungssysteme im Tower Gatwick gehören GAL. „Der Flughafenbetreiber selbst hat nicht viel Wissen über Flugsicherungsverfahren und Flugsicherungstechnik. Deshalb ist er auf den Input der ANS angewiesen“, sagt Diestelkamp. „Wir müssen mit der GAL gemeinsam herausfinden, wieviel mehr Verkehr auf der einen Piste noch zu bewerkstelligen sein wird.“

Die Hürden, die es dabei zu überwinden gilt, sind hoch. Nicht nur am Boden, wo demnächst ein Abfertigungsgebäude erweitert werden wird. Auch in der Luft

gibt es viele Engpässe: So findet quasi der gesamte An- und Abflug südlich von London statt, um Platz zu schaffen für An- und Abflüge nach Heathrow, Stansted und London-City. „Auch die Flugzeuge, die nach Norden müssen, fliegen erst mal Richtung Süden“, sagt Biedermann. Und der meiste Verkehr von Gatwick will in den französischen Luftraum. Auch dort muss alles reibungslos funktionieren, damit es in Gatwick läuft.

„Alles ist ganz fein und detailliert abgestimmt und damit eben auch störanfällig“, sagt Nigel Owen. Nebel am Zielflughafen oder ein Langstreckenflugzeug, das so viel Rückenwind hatte, dass es eine Stunde zu früh ankommt – Kleinigkeiten können alles durcheinanderbringen. Der Watch Manager sagt, er will es „nice and safe“ halten. Das ist ihm und seinem Team wieder gelungen. Es ist neun Uhr. Die GAL-Mitarbeiter verabschieden sich und verlassen den Tower. Die Warteschlangen am Boden und in der Luft sind abgearbeitet. Die erste Welle ist zu Ende.

— Sandra Ciupka —



**Tower-Chef
Markus Biedermann**



Tracker mit neuen Zielen

Drohnenpiloten fliegen bislang auf Sicht. Ein von der DFS neu entwickeltes System bietet die Möglichkeit, die Position von Drohnen zu erfassen und in einem Luftlagebild darzustellen. **Das würde die Sicherheit erhöhen und Flüge über größere Entfernungen ermöglichen. Dahinter steht bewährte Technik.**

Drohnen bieten faszinierende Möglichkeiten. Man kann Strommasten mit ihnen inspizieren, eilige Pakete transportieren und sie für Luftaufnahmen in Filmproduktionen einsetzen. Drohnen können sogar Leben retten: Im Falle eines Unglücks helfen sie den Rettungsdiensten, sich schnell ein Bild von der Lage zu verschaffen und nach Opfern zu suchen. Ein Feldversuch, der im Oktober in der Nähe von Hamburg stattfand, hat das eindrucksvoll unter Beweis gestellt: Demonstriert wurde die Suche nach einem Kind, das im schilfbewachsenen Uferbereich der Elbe verschwunden war. Die mit einer Wärmebildkamera ausgestattete Drohne übermittelte dabei Bild- und Positionsdaten an die Einsatzstelle:

Die Rettungskräfte der Deutschen Lebensrettungs-Gesellschaft (DLRG) konnten gezielt ausrücken und den Vermissten aus dem Wasser bergen. Ein Zeitvorteil, der im Ernstfall lebensrettend sein kann.

Möglich wurde dies mit einem System, das die DFS in Zusammenarbeit mit der Deutschen Telekom entwickelt hat. Beide Unternehmen haben 2016 ein gemeinsames Forschungsprojekt gestartet, dessen Ziel es ist, unbemannte Luftfahrzeuge im bodennahen Luftraum mittels Mobilfunk zu orten und ihre Position darzustellen. Dazu haben die Projektpartner ein sogenanntes „Hook-on device“ entwickelt, das an der Drohne montiert wird. Dieses rund 50 Gramm schwere Gerät beinhaltet ein

GPS-Modul sowie eine Mobilfunk-Sendeinheit, über die die Positionsdaten an das Mobilfunknetz übermittelt werden. Parallel dazu hat die DFS ein System entwickelt, das die gesendeten Daten aufnimmt und die Position der Drohne darstellt.

Kernstück dieses Systems ist der Multisensortracker Phoenix, den die DFS Anfang des Jahrtausends entwickelt und seitdem immer weiter verbessert hat. Aufgabe eines solchen Trackers ist es, die Signale, die die Radaranlagen der DFS von den Luftfahrzeugen im deutschen Luftraum liefern, in einem Luftlagebild präzise darzustellen. Nun hat die DFS ihren Tracker, der in allen DFS-Niederlassungen im Einsatz ist und auch international mehr-



DFS, Deutsche Telekom und DLRG demonstrieren bei Hamburg die Vorteile eines Air Traffic Management Systems für Drohnen.

fach verkauft wurde, erweitert und für diesen Einsatzzweck modifiziert. „Herkömmliche Luftfahrzeuge bewegen sich in großen Lufträumen, deshalb war das System für eine so kleinteilige Darstellung nicht ausgelegt“, sagt Ralf Heidger, der die Entwicklung bei der DFS betreut. „Wir mussten den Tracker auf Drohnen erweitern, neue Schnittstellen entwickeln und auch sonst einige Anpassungen vornehmen.“ Unter anderem musste das System erst lernen, dass Drohnen – anders als herkömmliche Flugzeuge – durchaus auch in der Luft kehrtmachen oder in scharfem Winkel den Kurs ändern können, „Der Algorithmus hat anfangs solche eckige Flugverläufe zu Kurven geglättet“, erklärt Heidger. „Das haben wir jetzt angepasst.“

Die Positionsdaten, die der Tracker darstellt, kommen diesmal allerdings nicht von den Radaranlagen der DFS: Es sind die Positionssignale, die von den „Hook-on Devices“ über das Mobilfunknetz der Deutschen Telekom gesendet werden. Seit Anfang Juli ist die DFS dabei, das System in mehreren Testreihen umfassend zu erproben. Das Ergebnis: Drohnen mit einem solchen Mobilfunksender an Bord können bis zu einer Höhe von 100 Metern erfasst werden; oberhalb dessen wäre eine Nutzung ohnehin nicht erlaubt.

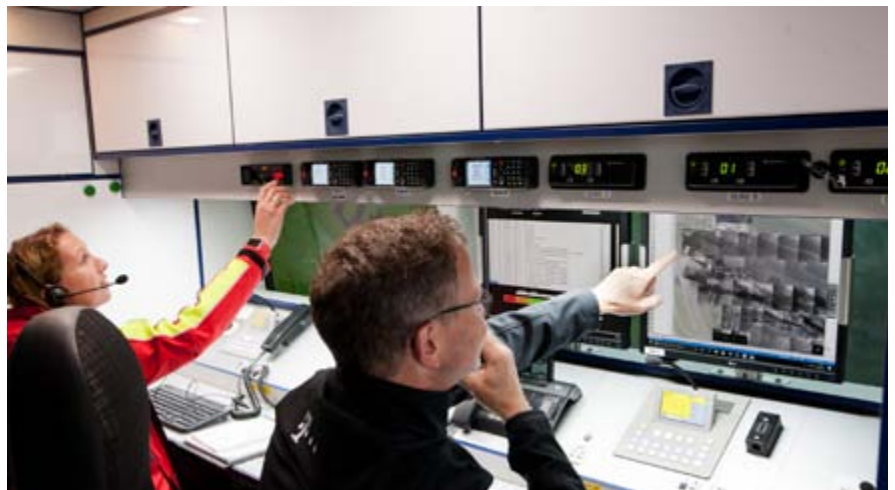
Das Mobilfunknetz ist dafür zwar nicht optimiert. „Die Funkwellen werden aber am Boden reflektiert, deshalb ist ein Verbindungsaufbau auch in größeren Höhen möglich“, sagt Heidger.

Auch das Tracking der Drohnen funktioniert nach den ersten Anpassungen gut. In den Tests zeigte sich: Der Drohnen-Tracker stellt auch komplexe Flugverläufe präzise dar. Zudem ist er in der Lage, die Signale mehrerer Hook-on Devices zu verarbeiten und in einem Luftlagebild als separate Ziele darzustellen. Es muss auch nicht immer eine Drohne sein: In einem Versuch befand sich ein

Hook-on Device an Bord eines Polizeihelikopters – und auch dessen Bewegungen wurden problemlos verfolgt. „Man könnte Luftfahrzeuge wie beispielsweise Helikopter oder Ultraleichtflieger, die keinen Transponder haben und deshalb auf den Radarschirmen der Lotsen nicht auftauchen, mit solchen Geräten ausstatten“, sagt Heidger. „Das wäre eine einfache technische Möglichkeit, um den VFR-Verkehr im unteren Luftraum sichtbar und damit sicherer zu machen.“

In den Tests, bei dem verschiedene Szenarien erprobt wurden, machten lediglich sogenannte Schwenkflügler Probleme: Im Unterschied zu Multikoptern, die wie Miniatur-Hubschrauber gebaut sind, ist dieser Drohnentyp wie ein Flugzeug konstruiert und kann hohe Geschwindigkeiten erreichen. Das stellt den Tracker noch vor Probleme. „Bei scharfen Kurvenmanövern kann es zu einem vorübergehenden Verlust des Signals kommen. Daran arbeiten wir noch“, sagt Heidger. Wichtig dabei: Der Drohnentracker ist nicht allein auf Drohnen spezialisiert. „Wir nutzen für unbemannte und bemannte Luftfahrzeuge denselben Tracker und können ein gemeinsames Luftlagebild erzeugen.“

Auch bei dem DLRG-Test in der Nähe vom Hamburg kam der optimierte Tracker zum Einsatz: Die Drohne wurde über



Die Bild- und Positionsdaten der Drohne werden in die DLRG-Leitstelle übermittelt.



Mobilfunk gesteuert und funkte ihre Positionsdaten zurück zur Einsatzleitstelle, wo sie mit Hilfe des Trackers verfolgt wurden. Auf dieser Basis will die DFS nun ein Air-Traffic-Management-System für unbemannte Luftfahrzeuge entwickeln. Bei dem so genannten UTM-System – „U“ steht für „unmanned aircraft system“, „TM“ für „traffic management“ – sollen Fluglotsen keine Rolle spielen: Ziel ist es, die erfassten Fluggeräte weitgehend automatisiert zu kontrollieren. „Das würde nicht nur die Sicherheit im unkontrollierten Luftraum erhöhen, sondern auch Flüge über eine größere Distanz ermöglichen. Auch Flüge außerhalb der Sichtweite des Drohnen-Piloten wären dann problemlos möglich“, sagt Thilo Vogt, der bei der DFS die Abteilung „UAS/UTM Development & Solutions“ leitet. Zudem besteht die Möglichkeit, das UTM an die Flugsicherungssysteme anzubinden und so die Towerlotsen vor einem möglichen Konflikt zu warnen. In Flughafennähe kommt es nämlich am häufigsten zu Konflikten zwischen bemanntem und unbemanntem Luftverkehr: Von den 86 Behinderungen durch Drohnen, die die DFS zwischen Januar und November 2017 registriert hat, ereigneten sich 68 im Großraum eines Flughafens.

Zusätzlich zur Darstellung der jeweils aktuellen Luftlage soll das UTM die Drohnenpiloten mit weiteren Informationen versorgen – zum Beispiel zu Flugbeschrän-



Das System basiert auf dem Multisensortracker Phoenix – einer Eigenentwicklung der DFS.

kungsgebieten oder zum Wetter. Die DFS plant deshalb nach einem Update ihrer im Juli 2017 veröffentlichten Drohnen-App, einen weiteren Schritt: Nächstes Jahr soll es eine Profi-Version geben, die eine Darstellung der Luftlage sowie zusätzliche Informationen bietet. Zudem sollen Profi-Nutzer die Möglichkeit bekommen, sich über ein Web-Interface in das UTM-System einzuloggen und ihre Flüge dort zu planen, sagt Heidger: „Mit unserem bewährten Phoenix-System sind wir in der Lage, die Sicherheit des bemannten und unbemannten Luftverkehrs deutlich zu erhöhen“.

— Christopher Belz —

UTM-System

Schätzungen zufolge gibt es fast eine Million Drohnen in Deutschland. Nun geht es darum, sie sicher und fair in den bestehenden Luftverkehr zu integrieren. Dafür entwickelt die DFS gemeinsam mit der Deutschen Telekom ein UAS Air Traffic Management System (UTM).

Mit einem UTM-System ließe sich bemannter und unbemannter Verkehr im unteren Luftraum in einer gemeinsamen Luftlagedarstellung sichtbar machen. Ziel ist es, die erfassten Fluggeräte weitgehend automatisiert zu kontrollieren. Damit wären Flüge außerhalb der Sichtweite des Steuerers möglich – dies ist heute im Normalfall nicht erlaubt. Die DFS plant eine Profi-Version ihrer im Juli 2017 veröffentlichten Drohnen-App: Nutzer sollen dann die aktuelle Luftlage sehen sowie zusätzliche Informationen, zum Beispiel zu Flugbeschränkungsgebieten oder zum Wetter. Über ein Web-Interface können sie sich in das UTM-System einloggen und ihre Flüge dort planen.

Zudem besteht die Möglichkeit, das UTM-System an die Flugsicherungssysteme anzubinden. So könnten Fluglotsen über unbemannten Verkehr in Flughafennähe informiert oder gewarnt werden. Wie dies umgesetzt wird, ist noch nicht abschließend geklärt. Verfahren, rechtliche und datenschutzrechtliche Aspekte sind von den verantwortlichen Stellen noch zu definieren.



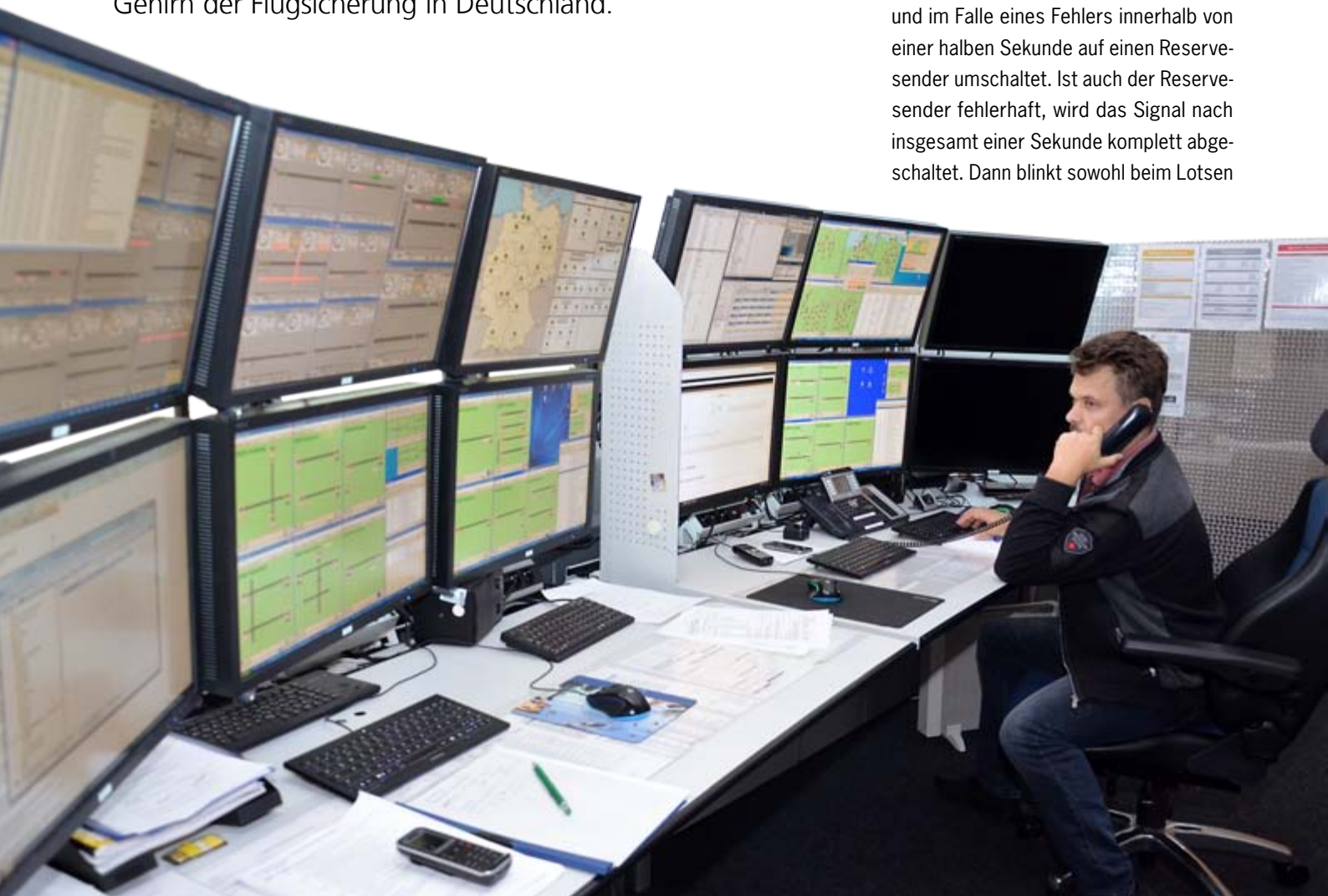
Mit Hilfe der Informationen aus der Luft wissen die Einsatzkräfte des DLRG, wo sie nach dem vermissten Kind suchen sollen.

Lottogewinn wahrscheinlicher als ein unbe- merkter Fehler

Die DFS überwacht alle ihre technischen Anlagen und Systeme zentral in Langen im Service Management Center (SMC). Dieser Raum ist so etwas wie das technische Gehirn der Flugsicherung in Deutschland.

Ein Sechser im Lotto zu gewinnen ist gar nicht so unwahrscheinlich. Jedenfalls im Vergleich mit der Wahrscheinlichkeit eines unbemerkten Falschsignals bei einem Instrumentenlandesystem (ILS). Die Aussicht auf den Jackpot-Gewinn liegt bei 1:13 Millionen, während die Wahrscheinlichkeit eines fehlerhaften ILS-Signals bei jeder Landung nicht größer sein darf als $0,5 \cdot 10^{-9}$ – ein Wert, der zwei Größenordnungen kleiner ist.

Deshalb verfügt jedes ILS über ein integriertes Monitor-System, mit dem es sich rund um die Uhr selbst überwacht. Es handelt sich dabei um ein hochpräzises System, das jede Art von Falschabstrahlung im Bereich der Antenne erkennt und im Falle eines Fehlers innerhalb von einer halben Sekunde auf einen Reserve-sender umschaltet. Ist auch der Reserve-sender fehlerhaft, wird das Signal nach insgesamt einer Sekunde komplett abgeschaltet. Dann blinkt sowohl beim Lotsen



Flugsicherungstechniker Ronny Gehrke am Arbeitsplatz der zentralen Betriebsführung Navigation (zBFN) im Service Management Center (SMC).

hafen verteilt, einige von ihnen bis zu 160 Meter hoch. Wer dort zu Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten im Einsatz ist, darf nicht unter Höhenangst leiden.

In der zentralen Betriebsführung Ortung besitzt jeder SL-1-Spezialist auch eine SL-2-Berechtigung und fährt regelmäßig zu Wartungs- und Reparaturarbeiten raus an die Anlagen. „Teammodell“ nennt Teamleiter Tim Simon diese Struktur. „Auf diese Weise sehen die Mitarbeiter die Anlagen nicht nur als blinkendes Viereck auf dem Monitor, sondern haben auch real mit ihnen zu tun und bleiben technisch auf dem neuesten Stand. Davon profitieren sie bei ihrer Arbeit zur Systemüberwachung im SMC.“

„Bevor wir eine Anlage für Wartungsarbeiten abschalten, brauchen wir eine Freigabe vom Betrieb und müssen bei den betroffenen Tovern oder Kontrollzentralen anfragen“, sagt Tim Schaefer, der an diesem Tag die Anlagen für das Bodenlageradar überwacht. Die Sicherheit wird dabei nicht beeinträchtigt, der Luftraum über Deutschland ist radartechnisch mehrfach überdeckt.

Ist eine Anlage im Nahbereich eines Flughafens oder ein Bodenlageradar betroffen, wenden sich die Ortungsspezialisten an ihre Nachbarn – die Kollegen des Tower Kompetenz Centers (TKC), die direkt neben der zBFO ihren Platz haben.

„Die Ellenbogenkoordination der einzelnen zentralen Betriebsführungen ist ein großer Mehrwert des SMC



Ralf Rössler (links) und Stefan Sladek überwachen im TKC die Tower-Systeme an den einzelnen Flughäfen.

„Ellenbogenkoordination“ nennt Wolfgang Müller diese Verständigung auf Zuruf. „Die Ellenbogenkoordination der einzelnen zentralen Betriebsführungen ist ein großer Mehrwert des SMC. Früher hatte jeder Tower seine eigene Systemüberwachung, doch bei den vernetzten Systemen heutzutage würde das gar nicht mehr gehen.“ Der Nachrichtentechniker arbeitet seit 34 Jahren bei der Flugsicherung und leitet das TKC, das der zentrale Ansprechpartner für alle Angelegenheiten ist, welche die ATS-Systeme der Tower an den 16 Internationalen und an 14 Regionalflughäfen betreffen, die Flugplandaten Systeme ebenso wie die Systeme zur Radar-darstellung. Das TKC überwacht und steuert diese Systeme mit seinem Monitoring-System CMMC (Common Monitoring and Maintenance Control), es registriert jeden Alarm und nimmt alle Störungsmeldungen entgegen.

13 Mitarbeiter gehören zum Service-Level-1-Team im TKC, jeder von ihnen besitzt einen Ingenieurabschluss. „Der ist Voraussetzung für die SL-1-Berechtigung“, sagt Müller. Gleichzeitig hat jeder der SL-1-Spezialisten, ebenso wie bei den Nachbarn von der Ortung, auch eine Berechtigung für SL-2-Arbeiten an den Systemen vor Ort. „Für die tägliche Arbeit ist der

technische Hintergrund sehr hilfreich, denn die Tower-Systeme sind heute so miteinander vernetzt, dass es ohne dieses Wissen nicht mehr geht“, sagt TKC-Chef Müller.

Für den Großteil der gemeldeten Störungen braucht es keinen SL-2-Einsatz, die beheben die SL-1-Spezialisten direkt vom TKC aus. „Wir haben die Möglichkeit, uns von hier direkt auf die Systeme vor Ort aufzuschalten“, sagt SL-1-Spezialist Ralf Rössler. „Meist bekommen wir die Dinge dann mit Umschaltungen, Ersatzschaltungen oder einem Reboot in den Griff.“

Statt Blut fließen Daten

Hinter den Arbeitsplätzen des TKC befindet sich die Netzkontrollzentrale, die ein wenig an die Kommandobrücke eines Raumschiffs aus einem Science-Fiction-Film erinnert: Auf einer langen, leicht nach innen gebogenen Tischzeile sind ein knappes Dutzend Computerbildschirme montiert, die zahlreiche farbige Balken, Diagramme, Linien, Symbole, Tabellen, endlose Zahlenreihen und geografische Darstellungen zeigen. Ein schmaler Gang trennt diese Tischzeile von der konkaven Wand dahinter, an der in Kopfhöhe eine



Reihe großer Flatscreens mit je zwei kleineren Monitoren darunter angebracht sind, auf denen ähnliche Darstellungen, Diagramme und Ziffernfolgen zu sehen sind wie auf den Tischmonitoren.

Hier werden die Netze für alle technischen Anlagen und Systeme der Flugsicherung überwacht – von den Netzen für die Systeme zur Radardatendarstellung über Sprechfunk- und DataLink-Netze bis zu den Netzen für die Bürokommunikation. Die Netze sind die Adern des Organismus Flugsicherung, durch die das Blut fließt, das dessen einzelne Systeme funktionsfähig und damit den Organismus als Ganzes lebendig hält – DATEN.

Aufgabe der Netzkontrollzentrale ist es sicherzustellen, dass die Daten ungehindert fließen können. „Bei Störungen produzieren die Systeme Events und Alarme, darauf muss die Netzkontrollzentrale reagieren. Das ist unser tägliches Brot“, sagt Teamleiter Elmar Jochem, der seit mehr als 40 Jahren bei der Flugsicherung arbeitet. „Wenn irgendwo ein Netzteil ausfällt und die Funktionsfähigkeit unserer Systeme und Subsys-

teme beeinträchtigt wird, sehen wir das hier und kümmern uns darum.“

Dafür stehen 16 Spezialisten bereit, die in zwei Teams und drei Schichten arbeiten: Die NKZ ist sieben Tage in der Woche rund um die Uhr mit je zwei Mitarbeitern besetzt – ein Mitarbeiter vom Team für Basisdienstnetze und einer vom Team für Mehrwertdienstnetze. Vereinfacht ausgedrückt, bilden die Basisdienste die Infrastruktur und die Mehrwertdienste den Service der Netze ab.

Alarm bei Hardware-Ausfall

An diesem Nachmittag haben Maximilian Noll und Udo Walz Dienst vor den Monitoren. Noll hat gerade mit einem Mitarbeiter der technischen Einsatzgruppe vor Ort am Frankfurter Flughafen telefoniert. „Wir hatten bei der Station für die Boden-Bord-Kommunikation einen Hardware-Ausfall, die Radios der Boden-Station waren nicht mehr erreichbar“, sagt der Informatiker für Telekommunikation mit Spezialisierung auf Netzwerke. Die Station

übermittelt Daten für Freigaben und Wettermeldungen aus dem Tower ins Cockpit, etwa für die Departure Clearance. Sprechkontakt findet dabei nicht mehr statt, das Ganze geschieht per Data-Link: Wenn der Lotse im Tower auf eine Taste drückt, erscheint im Display des Piloten die entsprechende Clearance als kurze Anweisung. Der Vorteil: Lotse und Pilot können sich nicht missverstehen. „Die Daten müssen jedoch irgendwie vom Tower zur Antenne der Boden-Station und weiter ins Cockpit kommen“, sagt Elmar Jochem. Dafür gibt es die Datennetze, welche die NKZ überwacht. „Im Fall einer Störung schauen wir zuerst, ob wir von hier aus auf die Station zugreifen und einen Antennentest oder einen Reset machen können“, erklärt Noll. „Ist das nicht möglich, schicken wir jemand hin.“

Info-Zeile leuchtet grün

„Wir überwachen die Netze, wir verlegen keine Kabel“, erklärt Teamleiter Jochem. Für die Prozessorschränke und Verteiler in den Gestellräumen hat die NKZ eigene Service-Level-2-Spezialisten. Diese sind für den Tausch und Ersatz von Hardware sowie die Konfiguration und Parametrierung der Systeme zuständig.

Netzwerk-Spezialist Noll weist auf einen der vielen Monitore: „Hier ist die Meldung, in der mir der Techniker vor Ort sagt, was er an der Station gemacht hat.“ Die Info-Zeile, auf die er zeigt, eine zwischen unzähligen anderen, leuchtet grün: Alles wieder in Ordnung. Eher gewinnt jemand im Lotto, als dass im SMC eine Störung unbemerkt bleibt.

— Holger Matthies —



In der NKZ überwachen Teamleiter Elmar Jochem und die Netzwerkspezialisten Maximilian Noll und Udo Walz (von links) die Datennetze der DFS. Fotos: Holger Matthies

Ein Code für alle Fälle

Einst geheim, heute unverzichtbar: Erst der Transponder ermöglicht es den Lotsen, die Flugzeuge auf ihrem Radarbildschirm zu identifizieren.

Innerhalb einer Transponder Mandatory Zone müssen Sichtflieger den Code 7000 setzen. Fotos: Holger Matthies

„**S**quawk your parrot“, forderten die britischen Fluglotsen im Zweiten Weltkrieg per Funk die Bomberpiloten der Royal Air Force auf, wenn diese von ihren Einsätzen zurückkehrten: „Lass deinen Papagei kreischen.“ Parrot, das englische Wort für Papagei, war der Codename für ein geheimes elektronisches System, das die britische Flugabwehr zur Freund-Feind-Erkennung entwickelt hatte, weil deutsche Fernnachtjäger die britischen Bomber oft bis nach England verfolgten, um sie kurz vor der Landung abzuschießen. Das von den Piloten gesendete Signal ermöglichte es, nachts die eigenen und feindlichen Maschinen auseinanderzuhalten, um Verluste durch Eigenbeschuss zu vermeiden.

Das Gerät, das die Briten damals zum Abstrahlen des „Squawks“ benutzten – der Transponder – ist heute unverzichtbar in jedem Flugzeug und dient weltweit zur Identifizierung der Luftfahrzeuge. Erst der Einsatz des Transponders ermöglicht es den Fluglotsen zu erkennen, welches Flugzeug auf ihrem Radarbildschirm dargestellt wird. Ohne Transponder wäre jedes Flugzeug für die Lotsen nur als ein kleiner Punkt auf ihrem Monitor sichtbar.

Erzeugt wird dieser Punkt vom Primärradar: Das Primärradar am Boden strahlt einen hochfrequenten elektromagnetischen Impuls ab, der vom Flugzeug reflektiert und als Echosignal vom Radargerät wieder empfangen wird. Auf dem Radarbildschirm am Arbeitsplatz der Lotsen

sind an den einzelnen Punkten aber noch eine Reihe zusätzlicher Informationen eingeblendet, Zahlen und Buchstaben und an einigen Zahlen auch kleine Pfeile, die nach oben oder nach unten weisen.

So auch auf den Bildschirmen für die Sektoren der Anflugkontrolle Düsseldorf im Center Langen: Über einem der Radarziele, die sich über den Monitor bewegen, kann man die Buchstaben-Zahlen-Kombination „DLH69P“ lesen. „DLH ist der Airline-Code für die Fluglinie Lufthansa und das Ganze zusammen ist das Rufzeichen des Flugzeugs“, erklärt der Radarlotse, der an diesem Vormittag Dienst auf der Controller Working Position tut. Die 082 unter dem Rufzeichen gibt die Höhe an – 8.200 Fuß, das sind zirka 2500 Meter.



Daneben steht die Zahl 19 eingeblendet, an der ein kleiner Pfeil nach oben weist – das Flugzeug steigt mit einer Geschwindigkeit von 1900 Fuß, es gewinnt pro Minute ungefähr 580 Meter an Höhe.

Lotse weist Squawk zu

Ohne Transponder könnte der Lotse diese Informationen nicht sehen. Der Transponder ist das Gerät im Flugzeug, das die Signale des Sekundärradars empfängt – jener Antenne, die bei den Radaranlagen über dem Spiegel der Primärradarantenne montiert ist. Im Gegensatz zum Primärradar, dessen Signale das Flugzeug nur passiv reflektiert, reagiert der Transponder auf das Datensignal des Sekundärradars aktiv und sendet eine Antwort. „Das Sekundärradar sagt mit seinem Signal dem Transponder: Identifiziere dich. Schicke mir deine Antwort“, erklärt der diensthabende Radarlotse der Anflugkontrolle Düsseldorf. „Jeder Transponder, der sich angesprochen fühlt, schickt daraufhin, je nach Ausstattung, verschiedene Daten zurück.“

Dazu gehören unter anderem die Angabe der Höhe und der Transponder-Code, der nichts anderes ist als der bereits erwähnte Squawk und aus einer vierstelligen Oktalzahl (Ziffern 0 bis 7) besteht. Diese wird dem Piloten vom Lotsen zugewiesen, wenn er sich beim Einfliegen in den entsprechenden Sektor erstmals über Funk mit seinem Rufzeichen meldet und noch keinen Code besitzt, den der Lotse verwenden kann.

Über ein Display an seinem Arbeitsplatz ruft sich der Lotse dafür den Flugplan mit diesem Rufzeichen auf, den der Pilot oder die Airline vor dem Start aufgegeben hat und der in einer Datenbank des Flugsicherungssystems hinterlegt ist. Aus seinem Code-Pool generiert das System den nächsten freien Code, der in einer Spalte neben dem Flugplan auf dem Display erscheint. Durch einen Tastendruck

verknüpft der Lotse Squawk und Flugplan miteinander und übermittelt den neuen Squawk per Funk oder Data Link ins Cockpit, wo ihn der Pilot in seinem Transponder einstellt.

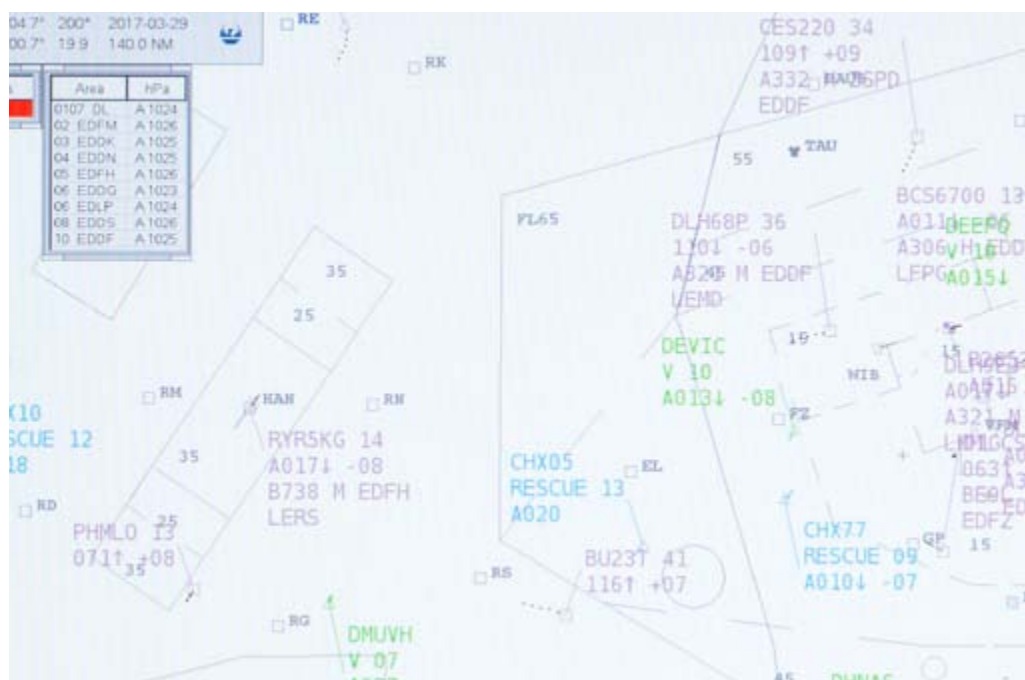
Fortan strahlt der Transponder den neuen Squawk ab. Weil das System diesen Code erkennt, kann es ihm den dazugehörigen Flugplan zuordnen und die entsprechenden Informationen werden am Label des Flugzeugs auf dem Radarbildschirm angezeigt. Jedoch nicht bei allen Flugzeugen – neben Labels, an denen Rufzeichen, Höhe, Geschwindigkeit und weitere Informationen genau wie beim Air-Berlin-Flieger angezeigt werden, bewegen sich auf dem Bildschirm auch Radarziele, bei denen lediglich der vierstellige Squawk eingeblendet ist und sonst nichts. „Für diese Flugzeuge ist kein Flugplan in unserem System hinterlegt, weil sie nicht durch unsere Sektoren fliegen“, erklärt der Radarlotse. „Deshalb sehe ich nur den Squawk, den der Transponder abstrahlt.“ Er zeigt auf ein Radarziel auf dem Bildschirm, über dem der Code 4501 angezeigt wird: „Dieses Flugzeug fliegt nicht durch den Langener Luftraum, es wird

nicht von uns kontrolliert. Anders als ich kann der Lotse in Brüssel, in dessen Luftraum sich der Flug befindet, auf seinem Monitor die Flugnummer und weitere Informationen sehen, weil in dessen System ein Flugplan hinterlegt und mit dem Code verknüpft ist.“

Mode-S für mehr Codes

Der Nachteil des Oktalzahlensystems liegt in seiner zahlenmäßigen Begrenzung – insgesamt lässt es lediglich 4096 verschiedene Squawk-Kombinationen zu. Weil auf der Welt aber deutlich mehr Flugzeuge in der Luft unterwegs sind, werden Codes mehrfach vergeben, wobei darauf geachtet wird, dass dabei die Lufträume geografisch weit auseinanderliegen. So wird ausgeschlossen, dass sich kontrollierte Flüge mit dem gleichen Squawk im gleichen Luftraum bewegen.

Um der Code-Knappheit zu begegnen, hat die Internationale Zivilluftfahrtorganisation ICAO seit einiger Zeit einen neuen verbindlichen Standard definiert, Mode S (Mode Selective) genannt. Beim Mode S



Hat der Pilot einen Flugplan aufgegeben, erkennt das System den Squawk und zeigt dem Lotsen eine Reihe wichtiger Informationen für das Flugzeug an.

hat jeder Transponder eine fest einprogrammierte individuelle 24-Bit-Adresse, eine von mehr als 16 Millionen möglichen, vergleichbar mit der Fahrgestellnummer im Auto, durch die sich jedes Flugzeug zweifelsfrei identifizieren lässt.

Zudem kann der Transponder mit Mode S eine Reihe weiterer Informationen übermitteln, die der Lotse am Label des Flugzeugs auf seinem Bildschirm sieht. Dazu gehören die „angezeigte Fluggeschwindigkeit“ und die eingewählte Zielflughöhe. Die „angezeigte Fluggeschwindigkeit“ ist die, nach der Pilot und Lotse das Flugzeug führen. Sie wird barometrisch am Flugzeug ermittelt und gibt dessen Geschwindigkeit gegenüber der umgebenden Luft an. Je nach Flughöhe und Wind kann sie deutlich von der vom Flugsicherungssystem ermittelten Geschwindigkeit über Grund abweichen. Die eingewählte Zielhöhe zeigt dem Lotsen an, ob das Luftfahrzeug bei einem Steig- oder Sinkflug die korrekte Höhe einhalten wird.

Code für Sichtflieger

Wie der Pilot im Cockpit den Transponder-Code einstellt, demonstriert einige Tage später Fluglehrer Axel S. vom Aero-Club Gelnhausen bei einem Rundflug mit einer einmotorigen Aquila A210, einem Kleinflugzeug für zwei Personen. Die Transpondereinheit befindet sich im Panel mit den Instrumentenanzeigen unter dem Navigationsdisplay und sieht aus wie ein Autoradio: Beim Startlauf leuchtet in ihrem Display die Ziffernfolge 7000 – der Code für Sichtflieger.

Weil das Flugzeug im unbeschränkten Luftraum unterwegs ist, fliegt der Pilot nicht nach den Anweisungen der Lotsen, sondern nach Sichtflugregeln. Auf dem Radarbildschirm in der Kontrollzentrale ist er trotzdem zu sehen – als einzelner Punkt mit dem Squawk 7000 außerhalb der kontrollierten Zone.

In einer Höhe von 2200 Fuß meldet sich Axel S. über Funk bei den Spezialisten des Fluginformationsdienstes im Center Langen, an die sich Sichtflieger mit der Bitte um Hinweise und Informationen wenden können. Er erklärt sein Anliegen und lässt sich dann einen neuen Code für seinen Transponder zuweisen, den er an den Knöpfen unterhalb des Displays einstellt: Wenig später leuchtet dort die Ziffernfolge 3703 auf. Hätte er wie bei einem kontrollierten Flug vorher einen Flugplan aufgegeben, könnte das System jetzt seinen neuen Squawk dem hinterlegten Plan zuordnen und sein Rufzeichen auf dem Radarbildschirm anzeigen.

Seit 2006 zählt der Transponder zur Pflichtausstattung für motorbetriebene Flugzeuge. In Deutschland darf seit 2008 in transponderpflichtige Lufträume nur noch mit Transpondern eingeflogen werden, die Mode S beherrschen. Außerhalb dieser Lufträume besteht für Sichtflieger bis zu einer Höhe von 5000 Fuß keine Transponderpflicht. Angst, deshalb abgeschossen zu werden, muss heute glücklicherweise kein Pilot mehr haben.

— Holger Matthies —

2. Der Pilot stellt den vom FIS-Spezialisten zugewiesenen Code 3703 per Hand an seinem Transponder ein.

3. Dieser Code wird jetzt auf dem Radarbildschirm in der Kontrollzentrale am Label des Flugzeugs angezeigt.

1. Sichtflieger nutzen gewöhnlich den Transponder-Code 7000. Beim Einflug in eine Transponder Mandatory Zone sind sie verpflichtet, diesen Code zu setzen. Der FIS-Spezialist kann ihnen aber auch einen separaten Code zuweisen.





So funkt's richtig

Eine stabile Funkverbindung zwischen Fluglotsen und Piloten ist entscheidend für die Sicherheit.

Fachleute der DFS sorgen für die störungsfreie Kommunikation. transmission stellt den Bereich Funkdienste und drei seiner Mitarbeiter vor.

Wer fliegt, funkt. Alle Flugzeuge im kontrollierten Luftraum stehen über Funk im Kontakt mit dem Lotsen des Flugsicherungssektors, in dem sie sich gerade befinden. Und weil es im europäischen Luftraum viel Luftverkehr und damit viele Sektoren gibt, ist auch der Bedarf an Funkfrequenzen hoch. Wie wichtig der Flugfunk ist, merkt die Öffentlichkeit vor allem dann, wenn etwas mal nicht so funktioniert, wie es sollte. Seit den Anschlägen des 11. September 2001 in den USA löst eine unterbrochene Funkkommunikation immer Terroralarm aus. Kann die Flugsicherung mehrere Minuten lang keinen Kontakt zu einem Flugzeug herstellen, steigen Kampfjets auf und sehen nach dem Rechten. Ein solcher Vorfall ist dann meist ein Thema in den Medien.

„Dass tatsächlich der Funk ausfällt, ist eine absolute Ausnahme“, sagt Thomas Dehnhardt, Leiter Funkdienste in der DFS. Seine zwölf Mitarbeiter und er betreuen das Flugfunksystem der DFS. Dazu gehören die bundesweit verteilten 130 Sende- und Empfangsstellen, die 57 Not-Sende- und Empfangsanlagen der Flugsicherungskontrollzentralen und -tower sowie die derzeit 47 Datenfunkstationen. Alle Funkstellen sind redundant. „Im Falle einer Störung von einem oder mehreren Kanälen an einer Funkstelle werden diese Kanäle durch das Sprachvermittlungssystem automatisch auf die Sende- oder Empfangsgeräte an einer Reservefunkstelle umgeschaltet“, sagt Dehnhardt.

Obwohl die Sprachvermittlungssysteme und Datenübertragungswege weitgehend redundant sind, gibt



Ein neuer Funkmast wird am Frankfurter Flughafen installiert. Die DFS betreibt bundesweit 130 Sende- und Empfangsstellen. Dazu kommen noch 57 Not-Anlagen und 47 Datenfunkstationen.

Fotos: Hans-Jürgen Koch

es eine weitere Absicherung. Für den Fall, dass sie doch einmal nicht verfügbar sind, wird ein Netz von Not-Sende-Empfangsstellen vorgehalten, das die Fortsetzung des Funksprechverkehrs sicherstellt.

Im Gegensatz zum Systemmanagement, das sich um die Wartung und Instandhaltung der Funksysteme kümmert, verantworten Thomas Dehnhardt und sein Team als Produktmanager und Projektmitarbeiter vor allem die Erneuerung und Entwicklung der Funkdienste. Eines ihrer umfangreichsten Aufgaben derzeit ist das Projekt RASUM. RASUM steht für Radio Site Upgrade and Modernisation. Dabei geht es darum, die Anzahl der für den Flugfunk zur Verfügung stehenden Frequenzen zu erhöhen, indem der Kanalabstand im Flugfunkband verkleinert wird. Die DFS erfüllt mit dieser Umstellung auf das 8,33-kHz-Frequenzraster eine europäische Verordnung.

Jeder Mitarbeiter im Bereich Funkdienste betreut schwerpunktmäßig mindestens ein Themengebiet. Drei Funkfachleute berichten von ihren Aufgaben:

Thomas Daden:

„Funkanlagen baue ich seit Beginn meines Berufslebens“

„Ich bin Kommunikationselektroniker für Telekommunikationstechnik und kam im Jahr 2012 für das Projekt RASUM 8.33 zur DFS. Als regionaler Standortverantwortlicher bin ich für den Aufbau der Funktechnik an den neuen RASUM-Funk-Standorten im Norden und zu Teilen im Osten der Bundesrepublik zuständig. Reisen gehört zu meinem Job dazu. Ich arbeite eng mit dem Hersteller der Funktechnik Rhode & Schwarz zusammen und mit dem örtlichen Systemmanagement prüfen wir gemeinsam die Funkanlagen auf Herz und Nieren, bevor sie in den Betrieb



Thomas Daden

gehen. Zuerst wird jede einzelne Komponente getestet und dann alles im Zusammenspiel gecheckt. Ich bin dabei vom Prüfaufbau bis zur Dokumentation verantwortlich. Dabei muss ich vor allem auch darauf achten, dass der Zeitplan eingehalten wird. Meine Kollegen und ich müssen sehr genau und gewissenhaft arbeiten. Erst wenn alles einwandfrei läuft, erteile wir die technische Freigabe. Erst dann kann eine Anlage in Betrieb gehen.

Bereits bei der Suche nach Standorten für die Anlagen bin ich eingebunden. Damit der Funk nicht gestört wird, müssen bestimmte Voraussetzungen sichergestellt sein. So darf die Antenne beispielsweise nicht zu nahe an Windkraftanlagen oder Starkstromleitungen stehen. Auch Berge können die Funkwellen beeinträchtigen. Bevor ein Grundstück für eine Anlage ausgewählt wird, müssen alle möglichen Störfaktoren ausgeschlossen worden sein. Zwei Jahre dauert es etwa, eine Funkstelle zu bauen und in Betrieb zu nehmen.

Meine Arbeit ist nie eintönig. Ob bei der Abnahme vor Ort oder bei der Zusammenarbeit mit anderer DFS-Abteilungen oder Lieferanten für unsere Anlagen – ich muss mich oft auf neue Situationen einstellen.

Meine berufliche Laufbahn begann bei der Firma Siemens in meiner Heimatstadt Berlin. Dort war ich seit Mitte der 1990er Jahre in der Flugsicherungssparte des Unternehmens beschäftigt. Im Jahr 2000 wechselte ich zum Hersteller Thales. Ich baue also schon mein ganzes Berufsleben lang Flugfunkstellen auf. Die DFS ist ein sehr interessanter Arbeitgeber, der den Mitarbeitern sehr gute Konditionen bietet. Da ich aus der Industrie komme, weiß ich das besonders zu schätzen.“

Werner Reisenbüchler:

„Fluglotsen und Piloten kommunizieren nicht nur über Sprechfunk“

„Ich habe in Tübingen Physik studiert und bin vor zwanzig Jahren zur DFS gekommen. Angefangen habe ich damals in der Radardatenverarbeitung, jetzt im Bereich Funkdienste betreue ich das Themengebiet Datenfunk. Piloten und Fluglotsen kommunizieren ja nicht nur über Sprechfunk, sondern sie können auch Daten austauschen, wenn die Flugzeuge mit der entsprechenden Technik ausgerüstet sind. Freigaben und Informationen kommen dann nicht mehr als gesprochenes Wort an Bord an, sondern als Daten-



Werner Reisenbüchler

satz, den die Piloten entweder auf dem Touch Input Device im Cockpit sehen und bearbeiten oder sich die Meldungen auf einem kleinen bordeigenen Drucker auch ausdrucken können.

Ich betreue die Datenfunk-Stationen an den Flughäfen und bin auch für die Erneuerungen der Anlagen sowie für Systemerneuerungen als Projektleiter tätig. Per Datenfunk werden beispielsweise Wetterinformationen oder Freigaben zum Anlassen der Triebwerke weitergegeben. Die DFS arbeitet mit dem europäischen Anbieter SITA und dem US-amerikanischen Anbieter ARINC zusammen, die sich auf die Kommunikation in der Luftfahrt spezialisiert haben. Die Flugsicherung betreibt 30 Datenfunk-Stellen zum Datenaustausch. Ich Sorge unter anderem dafür, dass die Sender so am Flughafen platziert sind, dass sie von jeder Parkposition aus im Flugzeug empfangen werden können. Die Anlage muss ausreichend und sauber abstrahlen. Um das zu prüfen, setzen wir entsprechende Messgeräte ein.

Bei meiner Arbeit habe ich viel mit Menschen zu tun, denn ich muss mit Mitarbeitern der Flughäfen und der Herstellerfirmen ebenso zusammenarbeiten wie mit Kollegen aus anderen DFS-Bereichen. Außerdem kümmere ich mich um die Verträge

mit SITA und ARINC. Die Arbeit ist somit sehr international ausgerichtet und erfordert gute Englischkenntnisse.

Mit dem Thema Funk habe ich mich schon vor meiner Zeit bei der DFS beschäftigt – vor allem als Amateurfunker. Ich finde meine Aufgabe nach wie vor sehr interessant, und zwar nicht nur die Technik, sondern auch die Beschäftigung mit den Verträgen.“

Ronald Tylla:

„Funkpeilanlagen unterstützen die Fluglotsen bei ihrer Arbeit“

„Ich bin Ingenieur für Funktechnik und arbeite seit Juli 2000 bei der DFS. Davor war ich bei einer kleinen Firma beschäftigt, die drahtlose Anschlussleitungen für Funksysteme herstellte. Bei der DFS ist mein Hauptthemengebiet die Funkpeilung. Die DFS betreibt Funkpeilanlagen zur Unterstützung der Fluglotsen. Mit Hilfe dieser Anlagen kann ein Lotse sehen, in welcher Richtung zum Peiler sich ein Flugzeug befindet. Dadurch ist es einfacher zu erkennen, welches Flugzeug gerade die Flugsicherung per Sprechfunk kontaktiert hat. Bei viel Verkehr behält der Fluglotse so besser den Überblick. Funkpeilung ist aber



Ronald Tylla

eine reine Unterstützung, es gibt keine Verfahren mehr, die darauf beruhen. Deshalb wird die DFS die Anzahl dieser Anlagen demnächst drastisch reduzieren. Die alten Anlagen müssen abgeschaltet werden, wenn mit dem Projekt RASUM das Kanalaraster im Flugfunkband verkleinert worden ist. Die alten Anlagen erfüllen den neuen Standard nicht.

Ganz verzichten wird die DFS auf die Funkpeilung aber nicht. An Flugplätzen, an denen neben den Verkehrsflugzeugen auch viele Flugzeuge nach Sichtflugregeln starten und landen, baut die Flugsicherung neue, RASUM-fähige Funkpeiler auf. Dieses Projekt verantworte ich. Betroffen sind die Plätze Hannover, Nürnberg, Stuttgart und Münster-Osnabrück. Ich kümmere mich zusammen mit dem Einkauf um die europaweite Ausschreibung und die Auswahl eines Anbieters. Meine Arbeit ist abwechslungsreich und macht Spaß. Ich schätze die guten Arbeitsbedingungen.

Ich bin auch oft vor Ort an den Funkpeilanlagen und unterstütze dort das Wartungs- und Instandhaltungsteam vom Systemmanagement. Die Besuche an den Standorten finde ich gut, ich sitze nicht gern allzu lange am Schreibtisch. Mit dem Reisen habe ich ohnehin kein Problem. Das Rhein-Main-Gebiet ist nur mein Zweitwohnsitz. Seit ich bei der DFS bin, pendle ich fast jedes Wochenende in meinen Heimatort in der Nähe von Cottbus.

Mit dem Systemmanagement arbeite ich eng zusammen, wenn es Probleme mit einer Anlage gibt. Außerdem halte ich Lehrgänge für Peilertechnik an der DFS-Flugsicherungsakademie ab. Jeder, der an einer Flugsicherungsanlage arbeitet, benötigt zum Lizenzerwerb Lehrgänge in dieser Technik.“

— Sandra Ciupka —

Anlagen am Boden – Sicherheit in der Luft

Flugsicherungsanlagen sind nicht überall gern gesehen. Könnte die DFS dank GPS auf bodengestützte Navigationsanlagen verzichten? Oder läuft ohne diese Anlagen nichts?

Antworten auf die häufigsten Fragen.



GPS hat längst Einzug in den Alltag gehalten: Wieso braucht die DFS dennoch bodengestützte Navigationsanlagen?

Die DFS braucht diese Anlagen, weil viele Luftraumnutzer nach wie vor nur per UKW-Drehfunkfeuer navigieren können. Laut Ausrüstungsverordnung für Luftfahrzeuge der Bundesrepublik Deutschland müssen Flugzeuge nicht zur Flächennavigation – etwa mit GPS – fähig sein. Für die DFS bedeutet das: Sie muss auch Verfahren für das schwächste Glied im Luftraum vorhalten – also für jene Luftfahrzeuge, die Drehfunkfeuer zur Navigation brauchen. Auch diese Luftraumnutzer müssen sich ohne Nachteile fortbewegen können. Auch sie haben das verbriefte Recht, verzögerungsfrei zu starten und zu landen.

Kann die DFS davon ausgehen, dass wenigstens alle großen Fluggesellschaften eine zur Flächennavigation fähige Ausrüstung haben?

Die großen Fluggesellschaften fliegen in der Regel mit Flächennavigation. Es gibt jedoch noch einige Flugzeuge, die kein GPS an Bord haben. Diese können GPS-An- oder Abflugstrecken nicht nutzen. Natürlich gibt es immer weniger davon. Deshalb geht die DFS ja auch in Richtung Flächennavigation. In Zukunft wird es an jedem Flughafen nur noch ein bodengestütztes An- und Abflugverfahren für jede Betriebsrichtung geben. Alle anderen An- und Abflugrouten werden Flächennavigations-Routen sein.

Liegt das Festhalten an der bodengestützten Navigation daran, dass GPS ein US-amerikanisches System ist, dass eventuell nicht mehr zur zivilen Nutzung zur Verfügung stehen könnte?

Für die Luftfahrt in Deutschland ist die Nutzung von GPS mittlerweile seit 20 Jahren erlaubt. In dieser Zeit hat sich GPS als überaus zuverlässiges System erwiesen. Trotzdem muss die DFS für den schlimmsten Fall davon ausgehen, dass GPS ja örtlich gestört sein oder abgeschaltet werden könnte. Doch selbst wenn die Flugsicherung ein eigenes europäisches Satellitennavigationssystem nutzen würde, wäre dies auch nicht gänzlich vor Ausfällen gefeit. Auch in Europa wäre ein Einfluss durch Sonnenstürme denkbar, die das Satellitensignal stören können. Aus diesem Grund wird es auch in Zukunft immer bodengestützte Verfahren als Back-up geben.

Ist Flächennavigation auch ohne Satelliten möglich?

Es gibt auch die Flächennavigation mit bodengestützten Entfernungsmessanlagen, die DME/DME-Navigation. Das Prinzip ist, dass aus dem Schnittpunkt der Signale mehrerer DME-Anlagen eine Positionsbestimmung erfolgen kann. Dafür müssen an Bord mindestens drei DME-Signale empfangen und verarbeitet werden. Die DME/DME-Navigation eignet sich hervorragend als Back-Up für GPS-Verfahren. Denn GPS steht nicht immer und überall zu



hundert Prozent zur Verfügung, da für die Satellitennavigation immer die Signale von fünf Satelliten gleichzeitig empfangen werden müssen. Der Vorteil ist auch, dass die DME-Signale viel stärker als Satellitensignale sind und damit robuster. Die DFS wird die DME/DME-Navigation nach und nach weiter ausbauen. Der erste Flugplatz, der darauf basierende Landeverfahren erhielt, ist Hahn.

Wenn auch mit DMEs eine Flächennavigation möglich ist, weshalb erneuert die DFS dann gerade ihre Drehfunkfeuer (VOR)-Anlagen?

Eine DME-Anlage alleine ist für die Navigation unbrauchbar. Erst wenn mehrere Anlagen – oder eben zusätzlich ein VOR – empfangen werden, ist diese Technik für die Positionsbestimmung zu nutzen. Je weiter das Flugzeug in Bodennähe kommt, desto schwieriger wird es, mehrere Anlagen zu empfangen, weil beispielsweise Berge die Verbreitung eines Signals behindern. Für solche Fälle stellt die Vorhaltung der VOR eine weitere Redundanzebene dar. Mithilfe des VOR lässt sich bestimmen, auf welchem Radial zur Anlage

sich das Luftfahrzeug befindet. Das Radial zusammen mit der Entfernungsangabe eines DME ermöglicht dann die exakte Positionsbestimmung.

Wenn sich die Ausrüstungsverordnung geändert hat, könnte die Satellitennavigation und als Backup die Flächennavigation mit DME/DME zum Standard werden und VOR/DME wäre dann die Redundanz für den Fall, dass die beiden anderen Systeme ausfallen. Die DFS wird prüfen, wie dann die Anzahl der VOR-Anlagen eventuell reduziert werden kann.

Wieso hält die Ausrüstungsverordnung an der Navigation mit Drehfunkfeuern fest?

Die DFS hat ein starkes Interesse daran, dass die Luftfahrzeuge homogen ausgerüstet sind. Dann braucht sie nicht so viele unterschiedliche Systeme vorhalten. Bei den Airlines ist das anders. Die haben zum Beispiel ein Flugzeug, das sie insgesamt 25 Jahre lang nutzen wollen und jetzt bereits schon 20 Jahre in Betrieb haben. Wenn die Flugsicherung sie jetzt zwingen will, in dieses Flugzeug ein neues System einzubauen, das dann nur noch für fünf Jahre genutzt werden soll, ist das für sie unwirtschaftlich und sie sind mit dieser Forderung unzufrieden. Dafür sollte man auch Verständnis haben.

— Sandra Ciupka —

So funktioniert Navigation

Um den Weg von A nach B zu finden, stehen Piloten mehrere Möglichkeiten zur Verfügung. Instrumente an Bord der Flugzeuge verarbeiten zur Positionsbestimmung die Signale von Navigationsanlagen am Boden (terrestrische Navigation) oder Satellitensignale (Satellitennavigation). Bei der herkömmlichen Navigation verläuft die Flugroute von Funkfeuer zu Funkfeuer. Dieser Begriff stammt noch aus einer Zeit, als zur Navigationshilfe für die Piloten tatsächlich Feuer am Boden angezündet wurden. Derzeit werden für die terrestrische Navigation die Anlagen NDB (non-directional Beacon), VOR (Very High Frequency Omnidirectional Radio Range) und DME (Distance Measuring Equipment) genutzt.

Seit rund zwanzig Jahren gibt es in der Luftfahrt eine Alternative zur Navigation von Punkt zu Punkt: Mit der Flächennavigation können Flugrouten flexibler gestaltet werden, da sie unabhängig von Funkfeuern zu fliegen sind. Das Grundprinzip: Systeme an Bord bestimmen die Position des Flugzeugs, indem sie Signale von mehreren Signalquellen (Satelliten oder Funkfeuern) verarbeiten.

Bei der Flächennavigation werden Wegpunkte definiert, die Flugzeuge bewegen sich von Wegpunkt zu Wegpunkt und nicht mehr zwingend zu einer bestimmten Navigationsanlage.



So sieht ein Funkfeuer aus.

Drohnenführerschein mit Flugsicherungs-Know-how

Bei der Eisenschmidt GmbH kann jetzt der Drohnenführerschein erworben werden.

Das DFS-Tochterunternehmen gehört zu den ersten Anbietern, die vom Luftfahrtbundesamt für Schulung und Prüfung anerkannt wurden.

Der weltweit führende Drohnenhersteller DJI hat sich für einen Drohnenkurs mit Flugsicherungs-Know-how entschieden: Mitarbeiter der DJI Deutschland GmbH absolvierten ein Trainingsprogramm beim DFS-Tochterunternehmen Eisenschmidt. Nach der bestandenen Prüfung dürfen die Teilnehmer nun Drohnen mit einem Gewicht von mehr als zwei Kilogramm steuern. Die Regelung, dass große Drohnen nur noch von geprüften Piloten gelenkt werden dürften, gilt seit dem 1. Oktober 2017. Eisenschmidt bietet diese Lehrgänge seit Anfang November an.

Der Kurs umfasst ein mehrstündiges Theorieprogramm mit anschließender Prüfung. Alle vorgeschriebenen Inhalte

wie Luftrecht, Meteorologie, Flugbetrieb und Navigation werden von erfahrenen Fluglehrern und Berufspiloten vermittelt. Eisenschmidt bietet den Drohnenführerschein am Flugplatz Egelsbach (Südhesen) an. Weitere Standorte wie Kaufbeuren, Dinslaken und Braunschweig sind in Vorbereitung. Daneben bietet das Unternehmen auch individuelle Lösungen an. Eisenschmidt verfügt über langjährige Erfahrung im Bereich Luftfahrtpublikationen, Training und Ausbildung. Lehr- und Lernmaterial speziell für Drohnen runden das Angebot ab.

Der Kurs komplettiert das DFS-Angebot für Drohnenpiloten. Bereits seit Juli 2017 stellt die DFS eine DrohnenApp zur

Verfügung, die Nutzer darüber informiert, wo ein sicherer Drohnenflug möglich ist. Diese Anwendung wird bereits von mehr als 20.000 Drohnenpiloten genutzt.

Mit dem Drohnenführerschein haben die DFS und ihr Tochterunternehmen das umfangreiche Portfolio an Dienstleistungen, Entwicklungen und Forschungsprojekten rund um das Thema „unmanned aircraft“ ergänzt. Ziel der Flugsicherung ist die sichere und faire Integration von Drohnen in den Luftverkehr.

— red —



Drohnenpilotin mit Fluggerät. Wiegt die Drohne mehr als zwei Kilogramm, brauchen die Piloten einen Drohnenführerschein.

Neues System für bessere Leistung

Die DFS hat in ihrer Kontrollzentrale in Karlsruhe ein neues Flugsicherungssystem in Betrieb genommen. Damit kann der Flugverkehr schneller und besser kontrolliert werden.

Die DFS-Niederlassung Karlsruhe ist für den Luftverkehr im oberen Luftraum zuständig. Die Kontrolle beginnt bei rund 7.500 Metern. Jährlich sind es rund 1,8 Millionen Flüge, die den Karlsruher Luftraum passieren. Die Fluglotsen dort arbeiten jetzt mit einem der modernsten Flugsicherungssysteme. Mehr als zehn Jahre Entwicklungszeit, unzählige Tests sowie Schulungen, technische Umbauten und Probebetriebe waren für die Umstellung nötig.

Das neue System iCAS schafft die Voraussetzungen für eine noch flexiblere Kontrolle des Luftverkehrs. Es reagiert schneller, ist leistungsfähiger und noch genauer in der Darstellung der Flugziele als das vorherige System in Karlsruhe. Derzeit arbeitet die DFS daran, das System an die Anforderungen ihrer drei Kontrollzentralen für den unteren Luftraum anzupassen. Dort soll die Einführung von iCAS im Jahr 2021 beginnen. „Unser Ziel ist es, ein einheitliches System in allen Niederlassungen im Einsatz zu haben“, sagt DFS-Geschäftsführer Betrieb Robert Schickling.

Die Funktionalitäten von iCAS werden eine wichtige Voraussetzung dafür sein, die Luftraumnutzer künftig unabhängig von festgelegten Routen zum Ziel zu führen. Das zugehörige Konzept „Free Route Airspace“ wird in den nächsten Jahren europaweit erheblich ausgebaut werden.

iCAS ist Teil des europäischen Gemeinschaftsvorhabens iTEC (interoperability Through European Collaboration). In dieser Allianz haben sich mehrere Flugsicherungsorganisationen zusammengeschlossen, um mit dem spanischen Unternehmen Indra eine neue Flugsicherungs-Systemgeneration mit gemeinsamen Kernbestandteilen zu entwickeln. Darüber hinaus kommen in iCAS auch bewährte Komponenten der DFS zum Einsatz. Ziel der Entwicklung ist es, durch gemeinsame Standards die Flugsicherungssysteme der einzelnen Länder kompatibel zu gestalten.

— red —



Der Kontrollraum im DFS-Center Karlsruhe mit dem System iCAS. Foto: DFS



DFS Deutsche Flugsicherung

Impressum

transmission

Das Magazin der DFS

Herausgeber:

DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
Christian Hoppe, Leiter
Unternehmenskommunikation

Redaktion:

Sandra Ciupka (verantwortlich)
Tel.: +49 (0)6103 707-4122
E-Mail: sandra.ciupka@dfs.de

Christopher Belz

Tel.: +49 (0)6103 707-4121
E-Mail: christopher.belz@dfs.de

Holger Matthies

Tel.: +49 (0)6103 707-4124
E-Mail: holger.matthies@dfs.de

Schlussredaktion Nikola Demoulin

Tel.: +49 (0)6103 707-4108
E-Mail: nikola.demoulin@dfs.de

Layout und Umsetzung:

bsmediengestaltung, Egelsbach
www.bsmediengestaltung.de

Bildnachweis

bsmediengestaltung, Illustrationen
S. 8-9, 12, Shutterstock S. 10, 14, 34

Anschrift der Redaktion:

DFS Deutsche Flugsicherung GmbH
Redaktion transmission
Am DFS-Campus 10
63225 Langen
E-Mail: transmission@dfs.de

Nachdruck nur mit Genehmigung.



Drohnen Guide: Basiswissen für den Kenntnissnachweis!

„BRAUCHE ICH EINE ERLAUBNIS UND WAS DARF ICH DAMIT?“

Bereiten Sie sich mit Hilfe unseres Drohnen Guide auf die Kenntnissnachweis-Prüfung vor!

Dieser erste Band befasst sich mit dem Basiswissen u.a. zu den Themen Luftrecht, Flugbetrieb und Navigation eines unbemannten Fluggerätes, die für die Kenntnissnachweis-Prüfung verlangt werden.

**Kenntnissnachweis-Prüfung und -Schulung
jetzt auch bei Eisenschmidt in Egelsbach!**

**Das Buch Drohnen Guide, Prüfungstermine und viele weitere nützliche
Informationen zum Thema unbemannte Luftfahrt finden Sie hier:**

WWW.DROHNEN-GUIDE.AERO

