



DFS Deutsche Flugsicherung



Auftrag Sicherheit – So funktioniert Flugsicherung

Die DFS sorgt dafür, dass alle Flüge im deutschen Luftraum sicher ans Ziel kommen. Fluglotsinnen und Fluglotsen, innovative Technik und ein ausgefeiltes Sicherheitsmanagement gewährleisten dabei größtmögliche Sicherheit.

Arbeits- und Materialblätter für Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 9-13

INHALT

Einführung

Kapitel 1: DFS Deutsche Flugsicherung GmbH – Das Unternehmen

Kapitel 2: Fluglotsen - Weil der Himmel uns braucht

Kapitel 3: Überwachung aus der Ferne - Remote Tower Control

Kapitel 4: Von Radar bis Funk – Technik für einen sicheren Flug

Kapitel 5: Sicherheitsmanagement und Sicherheitskultur bei der DFS

Kapitel 6: Neue Technologien in der Flugsicherung



Einführung

Tag für Tag finden sorgt die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH dafür, dass mehrere tausend Flüge im deutschen Luftraum sicher ans Ziel kommen. Fluglots*innen überwachen die Flugzeuge vom Start bis zur Landung und sorgen unter anderem auf der gesamten Flugstrecke dafür, dass diese immer ausreichend Sicherheitsabstand zueinander haben. Um das zu gewährleisten, betreibt die DFS eine Vielzahl technischer Anlagen für Ortung, Navigation und Kommunikation sowie ein umfassendes Sicherheitsmanagement.

All diese Aspekte thematisiert diese Lerneinheit.

In **Kapitel 1** lernen die Schüler*innen das Unternehmen DFS Deutsche Flugsicherung GmbH näher kennen und erarbeiten mittels Recherche auf der Website der DFS einen Steckbrief.

Kapitel 2 gibt einen umfassenden Einblick in die Arbeit von Fluglots*innen. Zwei ausgewählte Videos geben interessante Einblicke in ihre vielfältigen Aufgaben. Ein Text zeigt darüber hinaus einige innovative Techniken auf, die die Arbeit der Fluglots*innen unterstützen.

Was es mit Remote Tower Control auf sich hat, erfahren die Schüler*innen in **Kapitel 3**. Falk Stieber ist Towerlotse und seit 2022 Fluglotse im Remote Tower Control Center in Leipzig. Von dort aus überwacht er den Flughafen Saarbrücken - in 400 km Entfernung. Im Interview gibt er aufschlussreiche Einblicke in seine Arbeit und erläutert, wie die Überwachung aus der Ferne möglich ist. Die Schüler*innen erhalten wichtige Erkenntnisse über das Remote Tower Control Systems und vertiefen diese in einer fiktiven Pro-Kontra-Diskussion. Abschließend schreiben sie einen kurzen Kommentar zur Frage, ob auch größere Flughäfen in Zukunft auf RTC umstellen sollten.

Anhand einer Infografik erarbeiten die Schüler*innen in **Kapitel 4** eine tabellarische Übersicht, wie Navigation, Ortung und Kommunikation im Flugverkehr ablaufen. Dabei stehen technische Gegebenheiten im Vordergrund. In Gruppenarbeit vertiefen die Schüler*innen die Themen *Erneuerung der Navigations-Infrastruktur* und *Technische Voraussetzungen für den reibungslosen Ablauf beim Funkverkehr*. Die Ergebnisse werden in Kurzreferaten präsentiert.

Kapitel 5 gibt Einblicke in das Sicherheitsmanagement der DFS. Im Gespräch mit Ricarda Kraft (Leiterin Bereich Safety Management) und Simon Rangger (Referent Safety Management) zeigen die beiden Experten unterschiedliche Methoden auf, die systematisch bei der DFS angewendet werden, um die Sicherheit in allen Bereichen zu gewährleisten. Die Schüler*innen lernen Methoden des reaktiven und des proaktiven Sicherheitsmanagements kennen und ordnen unterschiedliche Begriffe den beiden Methoden zu. Die Ergebnisse präsentieren sie auf einem Plakat. Abschließend diskutieren sie im Plenum, inwieweit sich das Just-Culture-Prinzip auch auf die Schule übertragen lässt.



Auftrag Sicherheit

Die Bearbeitung eines Lückentextes mittels Recherche eröffnet den Schüler*innen in **Kapitel 6** lehrreiche Einblicke in neue Technologien in der Flugsicherung. Einige Zukunftsszenarien von Fluglots*innen zu ihrem Arbeitsplatz im Jahr 2035 inspirieren die Schüler*innen, sich auch Gedanken zu ihrem eigenen Arbeitsplatz der Zukunft zu machen, und einen Arbeitstag in ihrem Traumberuf im Jahr 2035 zu schildern.

Die folgenden Lerneinheiten auf www.dfs-schule.de können einzelne Aspekte dieser Einheit vertiefen:

Für Frauen? Mit Sicherheit!

Fluglotsin. Klingt so selbstverständlich wie Fluglotse, oder? Diese Unterrichtseinheit thematisiert Chancengleichheit und Gleichberechtigung – bei der DFS und in unserer Gesellschaft.

Richtung Traumberuf

Talente gesucht! Für die Fluglotsen-Karriere und viele weitere attraktive Berufe. Die DFS bildet auch Flugsicherungsingenieure, Informatiker, Luftverkehrsmanager und Kaufleute aus. In dualen Studien und Ausbildungen.

Familie und Beruf

Vater, Mutter, Kind und Büroalltag von 8 bis 4?

So einfach sieht es nicht mehr aus. Flexibilisierung ist gefragt für die Vereinbarkeit von Familie und Beruf.

Human Factors

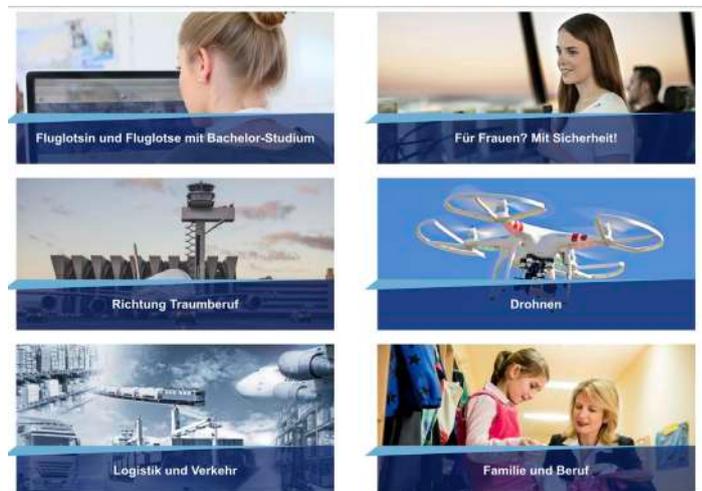
Technik bestimmt unseren Alltag. Wie, das bestimmen wir. Die Interaktion zwischen Mensch und Maschinen untersucht das Fach Human Factors.

Kommunikation

„Man kann nicht nicht kommunizieren“, sagte Wissenschaftler Paul Watzlawick. Fluglotsen und Piloten lehren uns, präzise zu kommunizieren.

Navigation

Von kartenlosen Entdeckern über uns Handynutzer, von Sonne-, Mond- und Sterneguckern über Satellitenempfänger in die Zukunft der Navigation.





DFS Deutsche Flugsicherung GmbH – Das Unternehmen



Im deutschen Flugraum ist die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH für die Sicherheit des Luftverkehrs verantwortlich. Die DFS gibt es seit 1993: Aus einer Bundesbehörde – der 1953 gegründeten Bundesanstalt für Flugsicherung – wurde ein privatwirtschaftlich organisiertes Unternehmen. Die DFS gewährleistet seit 30 Jahren die Sicherheit des Luftverkehrs in Deutschland.

1. Schauen Sie sich auf Unternehmensseite der DFS im Internet um. Erstellen Sie mit den dortigen Informationen einen Steckbrief zum Unternehmen. Eine Vorlage finden Sie in **Materialblatt 1.1**.
2. In der Vorlage ist beispielhaft ein Meilenstein aus der Geschichte des Unternehmens aufgeführt. Führen Sie mindestens ein weiteres wichtiges Ereignis aus der Firmengeschichte auf.
3. Neben der Gewährleistung der Sicherheit im deutschen Luftraum, hat der Schutz der Umwelt für die DFS höchste Priorität. Aspekte, die beim Flugverkehr direkt eine Rolle spielen, haben Sie bereits im Steckbrief aufgeführt. Was tut die DFS darüber hinaus an ihren Standorten für die Umwelt? Erstellen Sie eine stichpunktartige Übersicht und nennen Sie Beispiele.
4. Die DFS ist seit 2014 als familienfreundliches Unternehmen zertifiziert. Was bedeutet dies im Einzelnen? Und welche Rolle spielt das Thema Chancengleichheit im Unternehmen?
5. Wie wichtig sind Ihnen persönlich die Aspekte Schutz der Umwelt, Chancengleichheit und Familienfreundlichkeit im Unternehmen bei der Wahl eines Ausbildungsplatzes bzw. eines Jobs? Diskutieren Sie im Plenum.



Recherchetipps

Informationen zur Deutschen Flugsicherung auf der Website des Unternehmens:

<https://www.dfs.de/homepage/de/unternehmen/>

<https://www.dfs.de/homepage/de/unternehmen/geschichte-und-vision/>

<https://www.dfs.de/homepage/de/unternehmen/umwelt-vor-ort/>

<https://www.dfs.de/homepage/de/unternehmen/unternehmen-dfs/>

Kurzvideo mit vielen Fakten über die DFS Deutsche Flugsicherung (00:02:31, englischsprachig)

<https://www.dfs.de/homepage/de/medien/fotos-und-filme/>





DFS Deutsche Flugsicherung GmbH – Ein Steckbrief

Gründung	
Hauptsitz	
Mitarbeiterzahl	
Größte Berufsgruppe/ Anzahl Mitarbeiter Weitere Berufsgruppen	
Dual Studierende	
Zentrale Aufgabe	
Standorte Kontrollzentralen	
Anzahl internationale Ver- kehrsflughäfen	
Aufgabe an Flughäfen	
Höchste Priorität neben Sicherheit Das bedeutet:	
Corporate Social Responsibility	
2015	



Fluglotsen - Weil der Himmel uns braucht



Wir fliegen in den Urlaub, zum Städtetrip oder zum Meeting – ganz selbstverständlich. Die Zahl der Flüge ist in den vergangenen Jahrzehnten weltweit stetig angestiegen, abgesehen vom markanten Corona-Einbruch. 2022 gab es in Deutschland 1,9 Millionen Flugbewegungen – der Spitzenwert lag 2019 (vor der Corona Pandemie) bei mehr als 3,3 Millionen Flügen pro Jahr. Am verkehrsreichsten Tag wurden 11.012 Flugbewegungen über Deutschland gezählt (2019).

1. Haben Sie sich schon einmal Gedanken darüber gemacht, wie all diese Flugzeuge sicher ans Ziel kommen? Sammeln Sie in einem Brainstorming Ihre Gedanken/ Ihr Vorwissen zum Thema Flugsicherung und halten Sie Stichpunkte in einem Cluster fest.
2. Schauen Sie sich das Video „Weil der Himmel uns braucht“ an und beantworten Sie in Partnerarbeit die Fragen auf **Materialblatt 2.1** schriftlich. Vergleichen Sie anschließend Ihre Ergebnisse im Unterrichtsgespräch. Das Video finden Sie hier:

<https://www.dfs.de/homepage/de/medien/fotos-und-filme/>

3. Sie haben gelernt, dass Fluglotsen nicht die Einweiser auf dem Rollfeld sind, wie vielfach irrtümlich angenommen wird. Auch haben Sie im Video vieles über die Aufgaben von Fluglotsen erfahren. YouTuber Tomatolix hat einen Tag lang hinter die Kulissen der Luftfahrt geschaut. In seinem Video „Wie kommen Flugzeuge sicher ans Ziel? Ein Tag lang Fluglotse“ gibt er viele weitere interessante Einblicke in die Arbeit von Fluglotsen. Schauen Sie sich das Video hier an:

<https://www.youtube.com/watch?v=gXZLeJCI-wE>



Machen Sie sich Notizen, welche Informationen für Sie neu sind. Strukturieren Sie Ihre Notizen in mehrere Themenbereiche, zum Beispiel:

- ▶ Aufgaben Towerlotse
 - ▶ Kommunikation Lotse – Pilot
 - ▶ Towersimulator (Ausbildung, Notfalltraining)
 - ▶ Problem: Funkausfall
 - ▶ Aufgaben Centerlotsen
 - ▶ Arbeits- und Lernumfeld bei der Ausbildung zum Fluglotsen
 - ▶ Fähigkeiten Fluglotse
 - ▶ Arbeitsalltag von Fluglotsen
4. Seit der Gründung im Jahr 1993 hat die DFS zahlreiche neue, innovative Technologien eingeführt. Das betrifft unter anderem auch moderne Lotsen-Unterstützungssysteme. Erst im März 2023 hat die Deutsche Flugsicherung in München ein Flugsicherungssystem der neuesten Generation in Betrieb genommen.
- ▶ Lesen Sie die den Artikel „Am Arbeitsplatz der Zukunft“ (**Materialblatt 2.2**) und recherchieren Sie unklare Begriffe und Abkürzungen. Nutzen Sie dazu auch das Glossar:
<https://www.dfs-schule.de/Glossar.php?sess=0>
 - ▶ Erläutern Sie, warum iCAS II zu den modernsten funktionalen Plattformen weltweit gehört.





Weil der Himmel uns braucht



Fragen zum Video

1. Welche Aufgabe haben Towerlotsen?
2. Wann übernehmen die Fluglotsen in den vier Kontrollzentralen die Überwachung?
3. Welche Angaben übermitteln sie den Piloten über Funk?
4. Wie viele Kilometer/Meter beträgt der Mindestabstand von Flugzeugen in der Luft in der Horizontalen? Wie groß muss der Abstand in der Höhe sein, wenn Flugzeuge sich kreuzen?
5. Was hilft den Piloten, ihre Flugrouten einzuhalten?
6. In welche Bereiche unterteilt sich der Flugraum vertikal und wie werden diese überwacht?
7. Horizontal ist Deutschland in Sektoren unterteilt. Wie werden die Sektoren überwacht?
8. Welche Bedeutung hat der elektronische Kontrollstreifen für die Lotsen?
9. In Deutschland sind 30 Radaranlagen verteilt, die das „Auge des Lotsen“ ausmachen. Was sind die Aufgaben von Primär- und Sekundärradar?
10. Wie funktioniert das Kollisionsfrühwarnsystem?
11. Was macht die Landung der Flugzeuge so sicher?
12. Was führte die DFS als erstes Unternehmen in Europa ein?
13. Was ermöglicht die zivil-militärische Integration beispielweise heute bezüglich der Flugrouten?



Am Arbeitsplatz der Zukunft

Mit „iCAS II“ ist jetzt in München ein Flugsicherungssystem der neuesten Generation in Betrieb. Die 350 Fluglotsinnen und Fluglotsen kontrollieren den Flugverkehr in einem eigens dafür errichteten neuen Betriebsraum und nutzen damit eine der modernsten funktionalen Plattformen weltweit.

Die DFS-Kontrollzentrale in München, die einen Teil des unteren Luftraums bis rund neun Kilometer Höhe überwacht, hat das neue Flugsicherungssystem iCAS II in Betrieb genommen. Es beruht auf der sogenannten 4D-Trajektorie: Für einen effizienten Verkehrsfluss berechnet es für jedes Flugzeug sehr exakt den weiteren Flugweg im dreidimensionalen Raum, ergänzt um den Faktor Zeit. Mögliche Konflikte zwischen Luftfahrzeugen werden den Fluglotsen frühzeitig angezeigt und können somit gelöst werden. Eine wesentliche Neuerung ist außerdem, dass die berechneten Trajektorien am Lotsenarbeitsplatz nicht mehr als digitale Kontrollstreifen ausgegeben, sondern direkt auf dem Radarbildschirm angezeigt werden.

„iCAS ist unsere Antwort auf den Digital European Sky. Es verbessert das technische Zusammenwirken zwischen den europäischen Flugsicherungsorganisationen. Die exakten Flugwegberechnungen und die zusätzlichen Funktionen sowie das erweiterte Human-Machine-Interface ermöglichen unseren Fluglotsinnen und Fluglotsen ein vorausschauendes, modernes Flugverkehrsmanagement“, erläutert Dirk Mahns, DFS-Geschäftsführer Betrieb. Die DFS ist die erste Flugsicherungsorganisation in Europa, welche mit iCAS II ein Flugsicherungssystem der neuesten Gene-



Münchener Fluglotsen an ihrem neuen Arbeitsplatz. Foto: DFS

ration in einem der komplexesten Lufträume der Welt in Betrieb genommen hat.

Die neue iCAS-Systemgeneration wurde in Kooperation mit der niederländischen Flugsicherungsorganisation LVNL und dem spanischen Technologieunternehmen INDRA entwickelt. Die DFS-Niederlassung Karlsruhe, die den oberen Luftraum überwacht, arbeitet bereits seit über fünf Jahren mit der ersten iCAS-Generation.

Die Komplexität einer Systemeinführung

Der offizielle Startschuss des Projektes fiel bereits im Februar 2014. Kurz zuvor hatte die DFS den Neubau am Standort München fertiggestellt. Mit dem Systemwechsel zog

die Flugverkehrskontrolle in das neue Gebäude. Somit konnte vom alten auf das neue System umgeschaltet werden, ohne die technische und betriebliche Stabilität zu gefährden.

Die Covid-19-Pandemie und Probleme bei der Software-Release-Planung zwangen die DFS zu einer Verschiebung des Inbetriebnahme-Termins bis letztlich zum Frühjahr 2023. Ein Vergleich zeigt, wie aufwändig die Programmierung eines Flugsicherungssystems ist: Ein einziger Programmierer hätte für die Entwicklung der kompletten iCAS-Software rund 120 Jahre benötigt – ohne Schlaf und ohne Pausen.

In der Nacht vom 18. auf den 19. März ging das neue Flugsicherungssystem iCAS II in Betrieb.

— Arved Saur —

Quelle: Transmission 1-2023, Seiten 19

Überwachung aus der Ferne - Remote Tower Control



Zu jedem Flughafen gehört ein Tower, in dem Fluglotsen den Flugverkehr kontrollieren? Die Lotsen, die den Flugverkehr in Erfurt und Saarbrücken kontrollieren, sitzen im Remote Tower Center in Leipzig - bis zu 400 km entfernt. Einer von ihnen ist Falk Stieber. Wir hatten die Gelegenheit mit ihm über seine Arbeit zu sprechen.

1. Lesen Sie das Interview mit Falk Stieber auf **Materialblatt 3.1** und die folgenden Aufgabenstellungen. Markieren Sie relevante Textstellen und machen Sie sich Randnotizen im Interview. Beantworten Sie anschließend die folgenden Aufgaben stichpunktartig.
2. Erläutern Sie, wie Falk Stieber seinen Traumberuf gefunden hat. Was macht dieser Beruf zu seinem Traumberuf? Haben Sie selbst bereits ein klares berufliches Ziel? Wie sieht Ihr Traumberuf aus? Welche Erfahrungen haben Sie bereits (z. B. in Praktika) gesammelt? Oder sind Sie noch unschlüssig, welchen Weg Sie gehen möchten? Tauschen Sie Ihre Antworten und Gedanken zu diesen Fragen im Unterrichtsgespräch aus.
3. Falk Stieber ist Towerlotse am Flughafen Leipzig. Er überwacht aber auch von Leipzig aus den Flughafen Saarbrücken. Wie beschreibt er die Hauptunterschiede zwischen der Arbeit im traditionellen Tower am Flughafen und im Remote Tower? Welche technologischen Hilfsmittel werden im Remote-Tower-Control-Center eingesetzt, um den Flugverkehr zu überwachen und zu leiten?

Schauen Sie sich zusätzlich die Infografik „Remote Tower Control“ auf **Materialblatt 3.2** und das Video der DFS „Remote Tower Control“ an: <https://www.dfs.de/homepage/de/medien/fotos-und-filme/>.



Erläutern Sie, welche Kamerasysteme beim Remote-Tower-Control System eingesetzt werden und welche Funktionen diese aufweisen.

5. Welche Maßnahmen erläutert Falk Stieber, um die Sicherheit auch bei technischen Störungen oder Ausfällen im Remote Tower zu gewährleisten?
6. Falk Stieber erläutert, welche Fähigkeiten Fluglotsen mitbringen müssen und welche besonderen Herausforderungen im Remote-Tower-Control-Center zu bewältigen sind.
 - ▶ Welche Fähigkeiten sind für Fluglotsen unabdingbar?
 - ▶ Wie kann die Arbeit im Remote-Tower-Control-Center im Vergleich zur Arbeit im traditionellen Tower die Arbeitsbelastung beeinflussen?
 - ▶ Welche Fähigkeiten und Fertigkeiten sind erforderlich, um effektiv zwischen verschiedenen Bildschirmansichten zu wechseln und relevante Informationen schnell zu erfassen?
 - ▶ Was meint Falk Stieber, wenn er von der „Kreuzausbildung“ spricht?
7. Führen Sie eine fiktive Diskussion zwischen einem traditionellen Towerlotsen und einem Lotsen im Remote Tower. Zeigen Sie durch Fragen, Erklärungen und Erfahrungen Vor- und Nachteile der beiden Ansätze auf. Nutzen Sie alle Informationen, die Ihnen dieses Kapitel bietet. Ihre Diskussion könnten Sie auch als Podcast erstellen, den Sie auf der Schulhomepage veröffentlichen.
8. Schreiben Sie einen kurzen Kommentar zu der Frage „Sollten auch größere Flughäfen auf Remote Tower Control umstellen?“ Beachten Sie dabei auch die persönliche Meinung von Falk Stieber zu diesem Thema.

Arndt Schoenemann, Vorsitzender der DFS-Geschäftsführung:

„Unser Remote-Tower-Control-System steht für Innovation, Effizienz, und unverändert hohe Sicherheitsanforderungen. Das Gesamtkonzept aus Infrarot, Farbsensorik sowie automatischer Objektverfolgung und -erkennung unterscheidet uns von anderen Flugsicherungsorganisationen. Damit haben wir die fortschrittlichste Remote-Tower-Technologie weltweit im Einsatz.“

Quelle: Transmission 2 – 2021, Seite 23

Tipp: Aufbau Kommentar:

Einleitung: informiert über den Sachverhalt mit Überleitung zur Argumentation

Argumentation: enthält Pro- und Kontraargumente

Fazit: persönliche Stellungnahme des Autors. Das Fazit muss nachvollziehbar und verständlich sein, daher sollten im Argumentationsteil Tendenzen in Richtung Fazit erkennbar sein.

Recherchetipps:

Pressemitteilung vom 22. April 2022 zum Start des Remote Tower Control Systems für Erfurt

<https://www.dfs.de/homepage/de/medien/presse/2022/28-04-2022-dfs-kontrolliert-erfurter-flugverkehr-von-leipzig-aus/>

Erklär-Video der DFS zum Remote Tower Control System

<https://www.dfs.de/homepage/de/medien/fotos-und-filme/>



Ein Gespräch mit Falk Stieber

Falk Stieber ist Towerlotse und seit Juni 2022 Fluglotse im Remote Tower Control Center in Leipzig. Er ist Fluglotsen-Ausbilder und Nachwuchsbeauftragter für den Standort Leipzig.



Herr Stieber, wie wurden Sie auf den Beruf des Fluglotsen aufmerksam? Würden Sie uns bitte kurz Ihren beruflichen Werdegang schildern?

Stieber: Das erste Mal aufmerksam auf den Beruf des Fluglotsen wurde ich mit 13 oder 14. Ich war mit meiner Familie im Urlaub in Ägypten. Noch bevor wir in Hurghada starteten, kamen wir auf der Rollbahn zum Stehen und warteten. Als ich dann aus dem Fenster sah, bemerkte ich eine lange Schlange von Flugzeugen vor uns und da fragte ich mich das erste Mal, wer überhaupt entscheidet, welcher Flieger wann startet und welche Regeln am Flughafen und auch in der Luft gelten. Zurück in der Heimat beschäftigte ich mich dann intensiver mit dem Thema und stieß zwangsläufig auf die DFS. Ich informierte mich online, sah mir mehrere Videos an und fand so meinen Traumberuf...

Bei der DFS beworben habe ich mich dann ca. ein Jahr vor meinem Abitur, im Sommer 2012. Das Auswahlverfahren zog sich bei mir sehr lange hin, da der Bedarf an Nachwuchs in der Flugsicherung gerade sehr gering war. Meine Ausbildung startete dann endlich am 3. August 2015 an der Flugsicherungsakademie in Langen bei Frankfurt am Main.

Die Ausbildung an der Akademie dauert für Towerlotsen ein gutes Jahr, bevor man sie im so genannten „on the job training“ (OJT) an seinem späteren Einsatzort beendet. Bei mir wurde es Leipzig, wo ich dann im Dezember 2017 nach insgesamt 2 Jahren und 4 Monaten meine Ausbildung zum Fluglotsen abschloss.

Zunächst arbeitet man als „ganz normaler“ Fluglotse im Tower und managt den Flugverkehr. Mit der Zeit kann man auch noch andere Tätigkeiten übernehmen oder Qualifikationen erwerben. Im März 2021 bin ich dann Ausbilder geworden, sodass ich mittlerweile selbst Azubis im operativen Dienst und an der Akademie ausbilden darf. Ich habe auch schon in Workshops an neuen Flugsicherungssystemen mitgearbeitet, bin Nachwuchsbeauftragter für den Standort Leipzig und nehme Sprechfunkprüfungen für die Bundesnetzagentur ab. Zu guter Letzt habe ich im Juni 2022 meine Remote Tower Control (RTC) Lizenz für den Flughafen Saarbrücken erworben, sodass ich je nach Bedarf entweder den Flughafen Leipzig/Halle oder den Flughafen Saarbrücken kontrolliere.

Was zeichnet den Berufsalltag von Fluglotsen aus? Was ist für Sie persönlich das Besondere an dem Beruf?

Stieber: Es gibt viele interessante Aspekte, die unseren Berufsalltag prägen. Ganz oben auf der Liste steht sicherlich, dass kein Tag wie der andere ist. Die Flieger kommen jeden Tag anders: Mal ist ein Segelfluggebiet aktiv, mal ein bestimmter Luftraum gesperrt, ein technisches System steht nicht zur Verfügung, ein Gewitter ist angekündigt oder es stimmt mal wieder etwas mit einem



Flugplan nicht. Jeden Tag kann man sich neuen Herausforderungen stellen, da man nie weiß, was einen erwartet. Man lernt in der Ausbildung zwar viele verschiedene Situationen kennen, dennoch erlebe ich aber noch heute neue Situationen, die ich so noch nicht gesehen habe, und so muss ich eigenverantwortlich die beste und effektivste Lösung finden, um den Flugverkehr sicher und geordnet abzuarbeiten.

Da Flugzeuge in der Luft nicht einfach so anhalten können, muss man jederzeit mit höchster Konzentration dabei sein. Fähigkeiten wie Multitasking, Teamwork, Belastbar-, Merkfähig- und Reaktionsschnelligkeit sind hierfür unabdingbar. Die Welt der Luftfahrt ist wahnsinnig dynamisch und spannend, und wenn man wie ich hierfür schon in jungen Jahren eine Passion entwickelt hat, dann ist genau das das Besondere an dem Beruf. Nämlich Verantwortung zu übernehmen und zu tragen, um die Luftfahrt jeden Tag aufs Neue zum sichersten Verkehrssektor der Welt zu machen.

Seit 2018 setzt die DFS auf das Konzept Remote Tower Control (RTC) und seit letztem Jahr arbeiten Sie im Remote Tower Control Centre in Leipzig. Können Sie uns bitte kurz erläutern, was es damit auf sich hat?

Stieber: Jeder kontrollierte Flughafen hat einen Tower, in dem die Fluglotsen sitzen und so vor Ort den Verkehr managen. An den Flughäfen Saarbrücken und Erfurt gibt es diesen Turm auch noch, jedoch arbeitet dort niemand mehr... Die Kolleginnen und Kollegen sitzen jetzt bei uns in Leipzig im besagten Remote Tower Control Center. Das bedeutet also, dass der Flugverkehr aus der Ferne überwacht wird, in unserem Fall wird der Flugverkehr von Erfurt und Saarbrücken von Leipzig aus kontrolliert.

Hierfür gibt es für jeden Flughafen eine große Konsole, bestehend aus mehreren Bildschirmen und Systemen, vor dem der/die verantwortliche Lotse/Lotsin sitzt. Die Arbeit bleibt prinzipiell dieselbe, nur dass man die Flugzeuge nicht mit einem Blick aus dem Towerfenster sieht, sondern dutzende Kameras hat, um die Flugzeuge zu verfolgen.



Wie hat sich Ihre Arbeit seit der Einführung des Systems Remote Tower Control verändert?

Stieber: Für mich persönlich hat sich die Arbeit nicht großartig verändert, da ich nach wie vor primär den Flughafen Leipzig/Halle von unserem Tower aus kontrolliere und nur hin und wieder im RTC arbeite, wenn dort Bedarf besteht. Ich muss mich immer dann umstellen, wenn ich - je nach dem welchen Flughafen ich kontrolliere - andere Systeme benutze. Natürlich musste ich im Rahmen einer zusätzlichen Ausbildung die Verfahren und Regeln des Flughafens Saarbrücken und der umliegenden Lufträume erlernen, sowie eine detaillierte Einweisung in das Remote Tower Control System bekommen. Selbstverständlich ist es ein anderes Arbeiten, wenn man nicht mehr direkt vor Ort den Flugverkehr kontrolliert, sondern von einer Konsole aus. Das Kamerasystem ist zwar modern und nicht schwierig zu benutzen, dennoch ist es etwas anderes, wenn man sich nicht mehr kurz umdrehen kann, um den landenden Rettungshubschrauber in der Kontrollzone zu suchen, sondern mit seinem Finger auf einem Touchbildschirm eine Kamera zum Flieger führt. Sobald Dresden ebenfalls ins RTC zieht, werden alle Kolleginnen und Kollegen eine sogenannte Kreuzausbildung beginnen, in der die Lizenzen von allen 3 Flughäfen erworben werden. Das be-



deutet, dass z.B. die Lotsin, die früher im Saarbrücker Turm den Verkehr gemanagt hat, nun im RTC sitzt und abwechselnd für die Plätze Saarbrücken, Erfurt und Dresden verantwortlich ist. Auch das ist eine große Umstellung.

Sie kontrollieren den Luftraum z. B. in Saarbrücken, das ist ca. 400 km entfernt. Wie wird die Sicherheit des Flugverkehrs über diese Entfernung trotzdem gewährleistet? Und vor allem, wie funktioniert das nachts, also bei Dunkelheit?

Stieber: Selbstverständlich braucht sich kein Passagier, der ab Saarbrücken oder Erfurt in den Urlaub fliegt, Gedanken um seine Sicherheit zu machen, nur weil die Fluglotsen nicht mehr vor Ort im Turm sitzen. Hätte man Abstriche in Punkto Sicherheit machen müssen, um das RTC-System zu realisieren, hätte die Deutsche Flugsicherung dieses Projekt nicht umgesetzt. Das heißt nicht,

dass alles perfekt ist. Aber wie im Leipziger Turm, gibt es diverse Flugsicherungssysteme, mit denen wir arbeiten, um den Verkehr zu kontrollieren. Nur, dass das ganze eben ferngesteuert wird. Alle Systeme in der Luftfahrt sind zudem redundant, also wenn eins ausfällt, gibt es immer ein Back Up oder ein anderes System greift. So gibt es zum Beispiel auch eine extra RTC-Konsole für den Fall, dass etwas ausfällt. Die Direktalarmierung zur Feuerwehr für Sondersituationen oder Notfälle ist per Telefon sichergestellt, und es gibt für jeden möglichen Ausfall Checklisten, die einen gegebenenfalls unterstützen.



Auch sobald es draußen dunkel ist (oder nachts) ändert sich an der Sicherheit nichts. Wie im Tower kann man auch im RTC ein Befehrspult steuern, um das Licht am Flughafen (also Piste, Rollbahnen, Vorfeld) einzuschalten. Zudem sind die Kamerasysteme mit Infrarotsensoren ausgestattet, sodass ich das ganze Flughafengelände quasi durch Wärmebildkameras beobachten kann. So sehe ich auch bei kompletter Dunkelheit jedes Flugzeug, jedes Fahrzeug, aber auch jeden Hasen, der über das Vorfeld hoppelt.

Welche Vorteile bietet das Remote Tower Control System?

Stieber: Ein Vorteil des RTC-Systems ist, wie gerade beschrieben, das Infrarotsystem, welches nicht nur nachts, sondern auch bei schlechtem Wetter wie zum Beispiel Nebel sehr nützlich ist. Jede der beweglichen Kameras verfügt über eine Tracking-Funktion, mit der ich einen Flieger über längere Zeit verfolgen kann. Hierzu wähle ich auf meinem Touchbildschirm ein Flugzeug an, das ich beobachten möchte, und die Kamera folgt dem Luftfahrzeug automatisch während des Flugs. Im Panorama habe ich nicht nur eine 360 Grad Sicht auf das umliegende Gelände, sondern auch eine sogenannte Bounding-Funktion. Diese erkennt automatisch Bewegungen im Bild und versieht diese mit einem roten Kasten, sodass ich theoretisch auch nicht autorisierte Flugbewegungen in meiner Kontrollzone auf einen Blick erkenne.

Für die Deutsche Flugsicherung ist das System zudem kostengünstiger. Die Instandhaltung und Wartung eines Towers kosten über die Jahre viel Geld, auch was die Bürogebäude vor Ort angeht. Zentralisiert man also die Flughäfen hier in Leipzig, so fällt das meiste davon weg. Auch das Personal ist nach der Kreuzausbildung (Ein Lotse arbeitet nicht nur Saarbrücken, sondern auch Erfurt und Dresden) flexibler einsetzbar.



Gibt es besondere Herausforderungen, die beim Remote Tower Control zu bewältigen sind?

Stieber: Ja, sehr viele sogar. Die neue Technik bleibt eine Herausforderung. Viele der beschriebenen Vorteile funktionieren leider nicht immer so, wie der Hersteller es angepriesen hat. So arbeitet man oft mit technischen Einschränkungen, die zwar nicht die Sicherheit gefährden, aber die eigene Arbeit eben nicht erleichtern.

Eine weitere Herausforderung ist die beschriebene Kreuzausbildung. Wenn man nur einen Flughafen kontrolliert, und das jahrelang, dann ist man ein Experte auf seinem Gebiet, da man alle Besonderheiten und Verfahren aufs Genaueste kennt. Wenn man jetzt noch zwei neue Flughäfen erlernt, muss man dort die Expertise erarbeiten und gleichzeitig die Kompetenzen an den anderen Plätzen aufrechterhalten. Verfahren und Vorschriften unterscheiden sich natürlich von Platz zu Platz, von Luftraum zu Luftraum, und sie ändern sich auch ständig. Wenn man also während seines Dienstes erst Erfurt arbeitet, nach einer Pause Dresden, und zu guter Letzt Saarbrücken, muss man die ganze Zeit im Kopf hin und her switchen, und das erfordert zusätzliches ein hohes Maß an Konzentration und Kompetenz.

Dadurch, dass sich alle RTC-Konsolen in einem Raum befinden und teilweise eng nebeneinander liegen, ist auch die Akustik ein Problem. Wenn also an allen Flughäfen viel los ist, wird es sehr laut im Betriebsraum, sodass man genauer und angestrongter in den Funk hören muss. Hier muss in Zukunft noch ein Konzept entwickelt werden, um den Geräuschpegel auf ein angemessenes Niveau zu senken.



Bisher werden die Flughäfen Saarbrücken und Erfurt aus der Ferne kontrolliert. Wie schätzen Sie die Zukunft mit Remote Tower Control ein?

Stieber: In einigen Jahren wird mit der Verlegung des Standortes Dresden nach Leipzig das Projekt Remote Tower Control für die DFS erst mal abgeschlossen sein. Die Tochterfirma DAS, die mit der Flugverkehrskontrolle von Regionalflughäfen beauftragt ist, hat auch ein ähnliches Projekt mit den Flugplätzen Braunschweig/Wolfsburg und Emden am Laufen. Aber auch die Entwicklung in der Welt zeigt, dass das Thema RTC immer mehr im Kommen ist. So werden in Kanada und Norwegen gerade noch größere Center für die Fernüberwachung von Flugplätzen geschaffen oder bereits betrieben. Das RTC-Center in Kanada soll mehrere Dutzende kleiner Flugplätze in einem Standort vereinen.

Meine persönliche Meinung zur Zukunft von Remote Tower Control sieht so aus:

Im Konzept Remote Tower Control liegt schon ein Stück weit die Zukunft, zumindest wenn es um kleinere Plätze geht. Hier spielt besonders der Faktor Wirtschaftlichkeit eine wichtige Rolle, denn auch Flugsicherungsorganisationen wollen natürlich Ihre Kosten so niedrig wie möglich halten und Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter flexibel einsetzen. Wenn es aber um wirklich große Plätze geht wie London/Heathrow, Paris CDG oder auch Frankfurt, dann denke ich nicht, dass RTC die Antwort ist. Hier ist sowohl die Fläche als auch das Flugaufkommen viel zu groß, als das so ein komplexes System aus der Ferne kontrolliert werden kann. Hier sind die Vorteile des vor Ort Arbeitens unabdingbar, um effizient zu bleiben, denn man kann gar nicht so viele Kameras bedienen, wie Flugzeuge fliegen, sonst gehen Kapazitäten verloren. Abschließend gibt es noch den emotionalen Faktor, der für viele Lotsen ausschlaggebend ist: Als Towerlotse willst du am Flughafen sein und die Flugzeuge, die du kontrollierst, aus dem Fenster heraus sehen, und nicht via Kamera...



Remote Tower Control

Überwachung aus der Ferne

Zu jedem Flughafen gehört ein Tower, in dem Lotsen den Flugverkehr kontrollieren? Das wird in Zukunft anders sein: Zahlreiche Flugsicherungen setzen auf das Konzept Remote Tower Control (RTC), bei dem die Lotsen den Flughafen per Kameraübertragung aus der Ferne überwachen. Die DFS hat gemeinsam mit dem österreichischen Technologieunternehmen Frequentis eine besonders fortschrittliche Lösung entwickelt. Statische sowie schwenkbare Video- und Infrarotkameras, die auf einem Kameratum montiert sind, ersetzen den Blick aus der Towerkanzel. Zudem unterstützt das System den Lotsen bei seiner Arbeit, indem es Flugziele automatisch markiert und verfolgt. Am Flughafen Saarbrücken ist das System seit Ende 2018 im Einsatz. Im April 2022 ging es am Flughafen Erfurt in Betrieb.

Das Remote Tower Center

Die Lotsen, die den Flugverkehr in Erfurt und Saarbrücken kontrollieren, sitzen im Remote Tower Center in Leipzig – bis zu 400 Kilometer entfernt.

Cleared for take-off

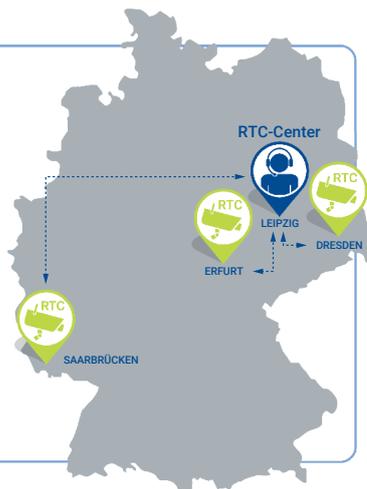


Übermittlung der Bilddaten

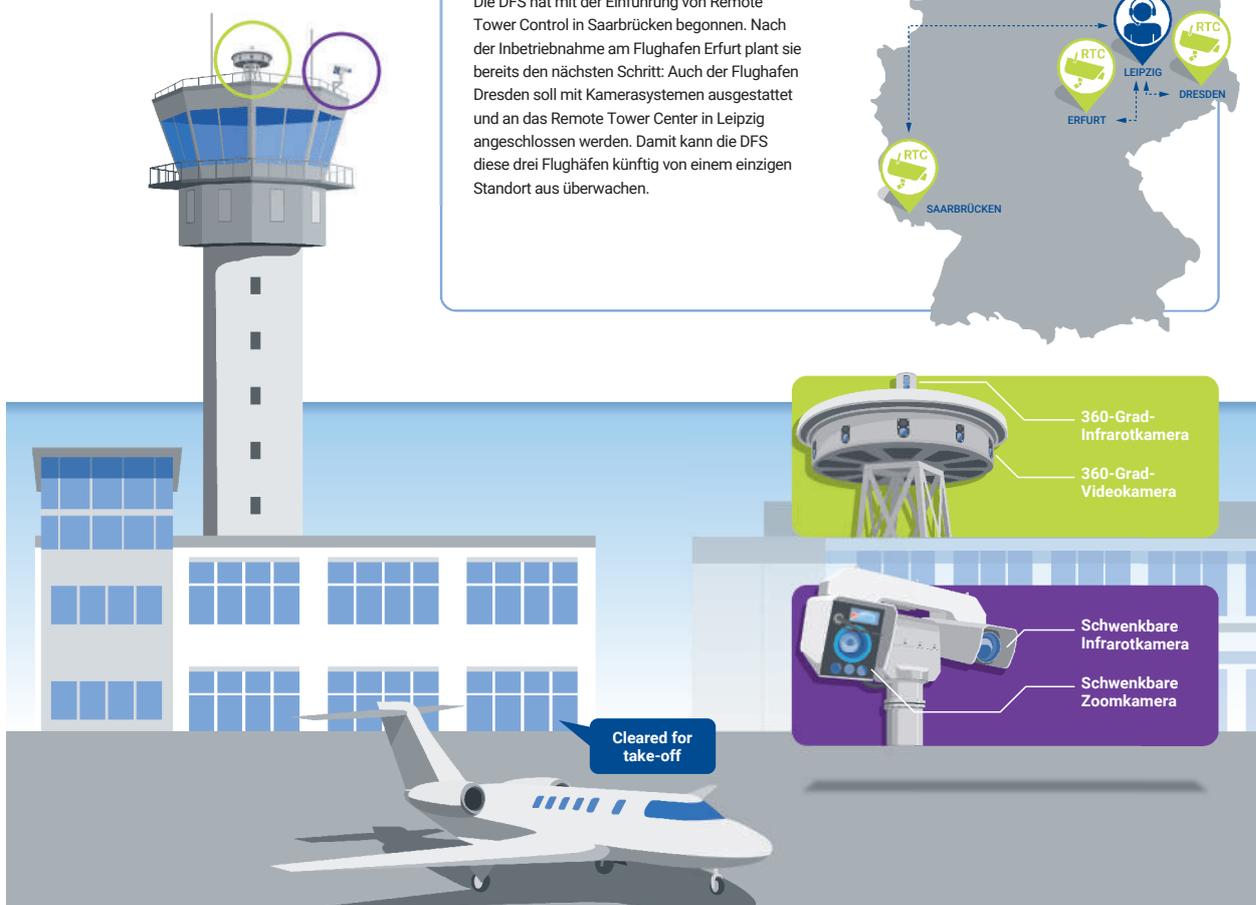
Steuerung der Kameras

Die Zukunft mit Remote Tower Control

Die DFS hat mit der Einführung von Remote Tower Control in Saarbrücken begonnen. Nach der Inbetriebnahme am Flughafen Erfurt plant sie bereits den nächsten Schritt: Auch der Flughafen Dresden soll mit Kamerasystemen ausgestattet und an das Remote Tower Center in Leipzig angeschlossen werden. Damit kann die DFS diese drei Flughäfen künftig von einem einzigen Standort aus überwachen.



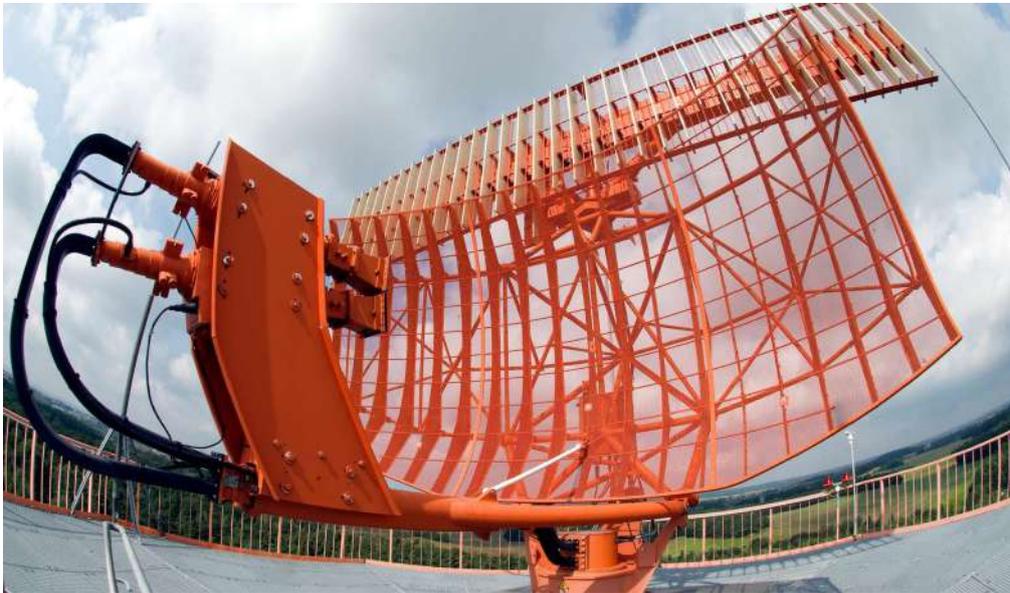
© 2023 PROMEDIA Wolff, www.promedia-wolff.de



Quelle: Transmission 1-2022, Seiten 16-17



Von Radar bis Funk – Technik für einen sicheren Flug



Navigation, Ortung und Kommunikation: Diese drei Technologien sind Grundvoraussetzungen für den modernen 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). Aber welche Techniken genau garantieren den sicheren Flug von einem Ort zum anderen?

1. Schauen Sie sich die Infografik auf **Materialblatt 4.1** an und stellen Sie in Kleingruppen tabellarisch dar, wie die Technik bei Ortung, Navigation und Kommunikation im Flugverkehr funktioniert.
2. Welche modernen Flugsicherungssysteme bezüglich des Landeanflugs werden in der Infografik genannt? Ergänzen Sie diese in Ihrer Übersicht. Tauschen Sie Ihre Ergebnisse im Plenum aus.
3. Arbeiten Sie nun in zwei Gruppen arbeitsteilig weiter:

Gruppe 1: Lesen Sie die Pressemitteilung der DFS vom 16.9.2021 auf **Materialblatt 4.2** und informieren Sie sich, wie die DFS die Navigations-Infrastruktur erneuert. Nutzen Sie außerdem die angegebenen Recherchetipps.

Gruppe 2: Lesen Sie den Beitrag „So funkt´s richtig“ auf **Materialblatt 4.3** und informieren Sie sich, welche technischen Voraussetzungen zum reibungslosen Ablauf beim Funkverkehr notwendig sind. Nutzen Sie außerdem die angegebenen Recherchetipps.

4. Stellen Sie Ihre Gruppenergebnisse in einem Kurzreferat vor.

Recherchetipps

Faktenreiche Informationen auf der DFS-Website zu den Themen Navigation, Ortung und Kommunikation

<https://www.dfs.de/homepage/de/flugsicherung/betrieb/>

<https://www.dfs.de/homepage/de/flugsicherung/technik/>



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.



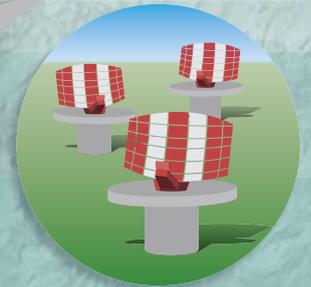
02 Das Flugzeug befindet sich im Steigflug. Wenn die Maschine den Nahbereich des Flughafens verlassen hat, geht die Kontrolle von den Towerlotsen auf die Lotsen in den Kontrollzentralen über. Die DFS betreibt vier solcher Zentralen, die sich den Luftraum in Deutschland aufteilen: In Bremen, Langen und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



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.

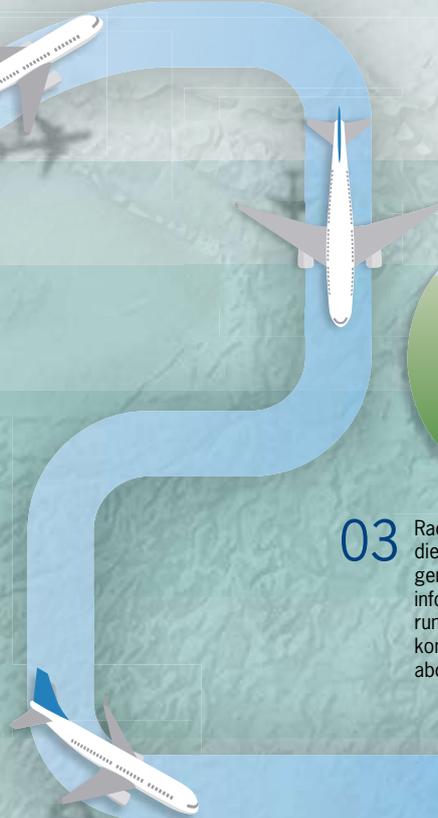


03 Radaranlagen sorgen dafür, dass die Fluglotsen immer über die genaue Position der Flugzeuge informiert sind. Die DFS betreibt rund 30 solcher Anlagen, die den kompletten deutschen Luftraum abdecken.



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 Flugzeuges: Zu jedem einzelnen Flug werden weitere Informationen dargestellt.

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.

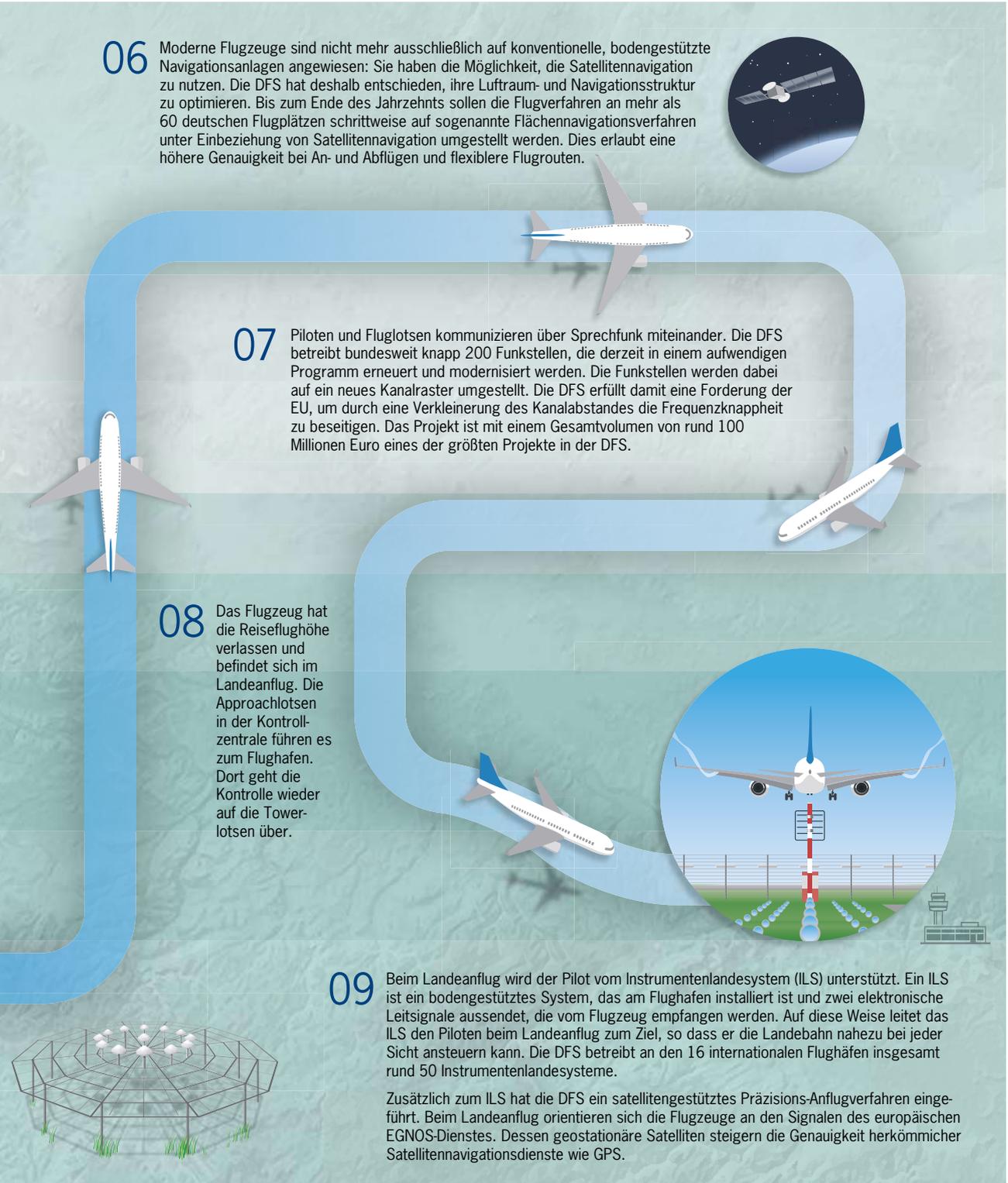


07 Piloten und Fluglotsen kommunizieren über Sprechfunk miteinander. Die DFS betreibt bundesweit knapp 200 Funkstellen, die derzeit in einem aufwendigen Programm erneuert und modernisiert werden. Die Funkstellen werden dabei auf ein neues Kanalrastraster umgestellt. Die DFS erfüllt damit eine Forderung 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.





Immer weniger Funkfeuer weisen Piloten den Weg

16. September 2021

Modernisierung der Navigations-Infrastruktur ermöglicht mehr Windkraftanlagen

In einem umfassenden Innovationsprogramm entwickelt die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH derzeit satellitengestützte An- und Abflugverfahren im deutschen Luftraum. Mit der neuen Navigationsgrundlage im Nahbereich von Flughäfen kann der Großteil der Funkfeuer am Boden entfallen, was Raum für weitere Windkraftanlagen (WKA) schafft. Die aktuelle Planung sieht bis zum Jahr 2025 vor, zehn Funkfeuer außer Betrieb zu nehmen.

Die DFS begann bereits 2017 auch im An- und Abflug auf satellitengestützte Flächennavigation umzustellen. Im Streckenflug gab es diese Möglichkeit bereits seit längerem. Das Ziel des Innovationsprogramms ist der Übergang von der primär terrestrischen zur Satellitennavigation bis zum Jahr 2030. Dafür müssen insgesamt rund 2.600 Flugverfahren für mehr als 60 deutsche Flugplätze neu konstruiert werden. An den Flughäfen Hamburg-Fuhlsbüttel und Finkenwerder, außerdem Kiel und Lübeck, werden die neu geschaffenen Verfahren bereits seit Sommer 2020 genutzt.

Basis der neuen Verfahren sind Satellitensignale, die mittlerweile von rund 95 Prozent aller in Deutschland verkehrenden Flugzeuge mit entsprechenden Bordempfängern empfangen werden können. Da diese Cockpit-Ausrüstung nicht verpflichtend ist, muss die DFS für alle übrigen Flugzeuge auch weiterhin bodengestützte Navigationsdienste anbieten. Als Ausfall-Infrastruktur für die konventionelle Navigation muss die DFS ein Grundgerüst an Funkfeuern (Minimum Operational Network, MON) weiterhin betreiben.

Von den im Jahre 2004 vorhandenen 70 Drehfunkfeuern wurden bis heute bereits 13 abgebaut. Perspektivisch soll der Bestand der momentan 57 Anlagen bis 2030 um etwa ein Drittel reduziert werden. Absehbar werden nach aktuellem Planungsstand bis 2025 weitere zehn Anlagen entfallen: Die Funkfeuer in Bayreuth (2021), Würzburg (2021), Nattenheim (2021), Luburg (2023), Fürstenwalde (2025), Tegel (2021), Cola (südwestlich Flughafen Köln/Bonn, 2024), Gedern (2022), Roding (2022), Hamm (2025).

Mit dem Abbau dieser Anlagen müssen Flugsicherungsaspekte beim Bau neuer Windkraftanlagen an diesen Standorten künftig nicht mehr im bisherigen Maße berücksichtigt werden. Ersetzt werden die Funkfeuer zumeist durch Entfernungsmesseinrichtungen (DME), die mit drei Kilometern Radius einen deutlich kleineren Anlagenschutzbereich aufweisen.

„Es ist uns wichtig, dass der hohe Anspruch an die Sicherheit im deutschen Luftraum mit einem aktiven Beitrag für mehr Umwelt- und Klimaschutz vereint werden kann. Beide Ziele verfolgen wir bei unseren technologischen Innovations- und Erneuerungsprojekten“, beschreibt Friedrich-Wilhelm Menge, Geschäftsführer Technik der DFS die Ausrichtung.

Quelle:

<https://www.dfs.de/homepage/de/medien/presse/2021/16-09-2021-immer-weniger-funkfeuer-weisen-piloten-den-weg/>



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 Kampffjets 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



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.

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

Quelle: Transmission 2-2017, Auszug aus dem Artikel "So funkt's richtig", Seite 29 ff



Sicherheitsmanagement und Sicherheitskultur bei der DFS



In den vorangegangenen Kapiteln ist sehr deutlich geworden: Die Sicherheit des Luftverkehrs hat für die DFS oberste Priorität. Um das hohe Sicherheitsniveau zu halten, betreibt die DFS ein effektives Sicherheitsmanagementsystem. Der Begriff „Sicherheit“ umfasst bei der DFS sowohl „Security“ als auch „Safety“. „Security“ (Synonyme: Gefahrenabwehr, Angriffssicherheit inklusive IT-Sicherheit, Informationssicherheit) ist hierbei die Sicherung der zivilen Luftfahrt gegen unrechtmäßige Eingriffe. Dieses Ziel wird durch eine Kombination von Maßnahmen sowie menschlichen und materiellen Ressourcen erreicht.

Den Bereich „Safety“ wollen wir uns in diesem Kapitel genauer anschauen. Wir hatten die Gelegenheit mit Ricarda Kraft, Leiterin des Bereichs Safety Management und Simon Rangger, Referent Safety Management zu sprechen.

1. Lesen Sie die Vita der beiden Experten und das folgende Interview auf **Materialblatt 5.1** in Stillarbeit. Machen Sie sich Notizen zu Themen und Aussagen, die Ihnen beim ersten Lesen besonders interessant erscheinen.
2. Der Bereich Safety ist laut Ricarda Kraft bestrebt, „sinnvoll Daten zu ermitteln, zu analysieren und Maßnahmen mitzugestalten, um als Unternehmen den Luftverkehr modern und sicher zu steuern.“ Ricarda Kraft und Simon Rangger erläutern im Interview kurz ihren Arbeitsalltag und führen dabei wichtige Aufgaben in ihrem Bereich auf. Welche sind das?
3. Das Ergebnis eines effektiven und umfassenden Sicherheitsmanagements ist ein hervorragendes Sicherheitsniveau. Stellen Sie die genannten Angaben zur Sicherheit der einzelnen Verkehrsmittel in einem Säulendiagramm dar.
4. Der Erfolg des Sicherheitsmanagements ist eng mit einer systematischen Vorgehensweise verbunden. Im Gespräch ist von proaktivem und reaktivem Sicherheitsmanagement die Rede. Markieren



Sie diesbezüglich relevante Textstellen im Interview (mit unterschiedlichen Farben) und ordnen Sie die folgenden Begriffe den beiden Ausrichtungen zu.

Meldewesen - latente Gefahren - Vorfallduntersuchung - Safety Culture Survey - funktionale Gefahrenanalyse - Workshops mit Lotsen und Experten - Just Culture Prinzip - Safety Assessment - potenziell künftige Gefahren - offene Kommunikation - Staffelunterschreitung - Sicherheitsdokumentation - „Aus Fehlern lernen“ - Sicherheitstage

reaktives Sicherheitsmanagement	proaktives Sicherheitsmanagement

5. Simon Rangger zeigt im Interview den Ablauf einer Vorfallduntersuchung auf. Stellen Sie diesen in einem einfachen Verlaufsdiagramm dar.
6. Wichtige Säule des Sicherheitsmanagements ist das Just Culture Prinzip. Beschreiben Sie dieses Prinzip mit Ihren eigenen Worten und machen Sie dabei dessen Bedeutung im Sicherheitsmanagement der Flugsicherung deutlich.
7. Nutzen Sie die Ergebnisse dieses Kapitels und gestalten Sie gemeinsam ein Informationsplakat zum Thema Sicherheitsmanagement in der Deutschen Flugsicherung.
8. Diskutieren Sie im Plenum die Frage: Kann das Just Culture Prinzip auch im System Schule eine positive Lernumgebung schaffen? Denken Sie dabei zum Beispiel an Themen wie Verantwortung, Lernkultur, Kommunikation, Fairness, Respekt, Sicherheit.



„Der Luftverkehr hat sich über Jahrzehnte zu einem der sichersten Verkehrsmittel gewandelt“

Ein Gespräch mit Ricarda Kraft und Simon Rangger

Vita Ricarda Kraft

Ricarda Kraft, LL.M. (VUW) ist Rechtsanwältin und Leiterin Safety Intelligence in der DFS. Nach dem Jurastudium mit dem Schwerpunkt Europa- und Internationales Recht, an den Universitäten Justus-Liebig in Gießen, Warwick in England sowie Victoria University Wellington in Neuseeland (VUW) führte der Karriereweg nach Umwegen über den Europarat in Straßburg und eine Großkanzlei in Frankfurt schlussendlich 2014 zur DFS. Als Syndikusrechtsanwältin im Rechtsbereich der DFS setzte R. Kraft Verordnungen für die DFS um und beriet intern wie extern zu allen Fragen rund um die Verordnungsvorgaben. Seit 2023 ist R. Kraft Leiterin Safety Intelligence und beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit Promotion, Awareness, Safety Analysen, Safety Surveys und seit September dem Occurrence Management der DFS.



Vita Simon Rangger



Simon Rangger erwarb seinen Master- und Bachelorabschluss in Luftfahrttechnik / Management an der Fachhochschule Joanneum, Graz und ist seit September 2019 bei der DFS tätig und arbeitet derzeit in der Abteilung Safety Intelligence an der Identifizierung und Bewältigung betrieblicher Sicherheitsgefahren.

In seiner Bachelorarbeit am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) beschäftigte er sich mit der Leistungsanalyse von Transportflugzeugen und in der Masterarbeit mit der Entwicklung und Implementierung eines fortschrittlichen Sicherheitsmanagementsystems in Saudi-Arabien. Während seiner beruflichen Laufbahn war er als Projektmanager bei Fraport Saudi-Arabien und in verschiedenen Funktionen im Sicherheitsmanagement von SunExpress tätig. Mit seinem akademischen und beruflichen Hintergrund erwarb Simon Rangger Kenntnisse im Sicherheitsmanagement bei Flughäfen und Fluggesellschaften.



Frau Kraft, Sie leiten bei der Flugsicherung die Abteilung Safety Intelligence. Welche Ziele haben Sie und wie setzt sich Ihr Team zusammen?

Kraft: Der Luftverkehr hat sich über Jahrzehnte zu einem der sichersten Verkehrsmittel gewandelt. Die Flugsicherung hat hier einen großen Beitrag geleistet. Seit 2000 gibt es in der DFS das Unternehmenssicherheitsmanagement, welches für die richtigen Rahmenbedingungen sorgt, damit unsere ständige Weiterentwicklung nie den Sicherheitsgedanken aus den Augen verliert. Zum Bereich Unternehmenssicherheitsmanagement gehört auch meine Abteilung, in der wir bestrebt sind, sinnvoll Daten zu ermitteln und zu analysieren, um den Luftverkehr modern und sicher zu steuern. Das Team besteht aus zwei Gruppen: dem Occurrence Management und Safety Promotion and Analytics.

Frau Kraft und Herr Rangger, wie können wir uns Ihren Berufsalltag vorstellen? Was sind Ihre Aufgaben?

Kraft: Als Leiterin Safety Intelligence identifiziere und realisiere ich mit meinem Team sicherheitsrelevante Themen, analysiere und berichte zu sicherheitsrelevanten Ereignissen, suche nach Prozess- und Sicherheitsoptimierungen und fördere durch Promotion Aktivitäten das Sicherheitsbewusstsein im Unternehmen. Der Fokus der Tätigkeiten liegt in der Unternehmenssicherheit und einem proaktiven Safetymanagement. Das bedeutet im Einzelnen, dass ich mit beiden Teams oft in Meetings sitze und wir Prozesse gestalten, neue Technologien besprechen und ausprobieren oder wir über Vorfälle und Ereignisse sprechen, wo etwas nicht gut funktioniert hat. Dann suchen wir gemeinsam mit anderen Bereichen der DFS nach Lösungen und besprechen mit betroffenen Kollegen der DFS mögliche Abhilfemaßnahmen, immer mit dem Ziel, aus Fehlern für die Zukunft zu lernen. Der Alltag ist sehr kommunikativ und themenreich und eine Mischung aus Detektiv-, Visionär- und Coachingarbeit.



Rangger: Als Referent Safety Intelligence ist es meine Aufgabe, Gefahren proaktiv zu identifizieren und Maßnahmen bei identifizierten Gefahren nachzuverfolgen. Darüber hinaus beteilige ich mich bei der kontinuierlichen Kommunikation und Schulung neuer Mitarbeitenden zum Thema Sicherheitsmanagement. Einige der Tools, die ich nutze, um Gefahren zu identifizieren, sind sogenannte Safety Surveys an unseren Betriebsstätten. Hier erarbeite ich gemeinsam mit unseren Lotsen und Technikern oder weiterem operativen Personal auch Lösungsvorschläge. Im Bereich Mitarbeiterschulungen bin ich an unserer Akademie aktiv. Hier gebe ich unseren zukünftigen Lotsen und Technikern eine Einführung in das Safety Management - ein wichtiger Beitrag, die Sicherheitskultur in unserem Unternehmen stetig zu verbessern. Mein Alltag ist daher sehr durch einen offenen Austausch mit vielen Bereichen der DFS geprägt. Eine privilegierte Aufgabe, da ich die Möglichkeit habe, einen Überblick über die gesamte Organisation zu bekommen.

Nach zwei Jahren Corona bedingter Flaute boomt der Flugverkehr wieder und wächst so stark wie kein anderer Verkehrsträger. Sie erwähnten zu Beginn, dass sich der Luftverkehr über Jahrzehnte zu einem der sichersten Verkehrsmittel gewandelt hat. Gibt es dazu Untersuchungen?



Rangger: Ja, die gibt es. Abgesehen von der Reise mit dem Schiff, ist das Flugzeug laut Statistiken das sicherste Transportmittel, gemessen an den zurückgelegten Kilometern. Mit Abstand am gefährlichsten ist die Fahrt mit dem Motorrad (53 Tote pro Milliarde Reisekilometer), gefolgt vom Fahrrad mit 30 Toten pro Milliarde Reisekilometer und dem Auto mit 2,9 Toten pro Milliarde Reisekilometer. Bei der Reise mit dem Zug sind es 0,03 und bei der Reise mit dem Flugzeug 0,003 Tote pro Milliarde Reisekilometer. Wer nun allerdings denkt, zu Fuß wäre es deutlich sicherer, der irrt. Die Statistiken besagen, dass pro Milliarde Kilometer rund 30 Fußgänger tödlich verunglücken.

Das ist ein hervorragendes Sicherheitsniveau. Welche Methoden setzen Sie im Sicherheitsmanagement ein, um solch ein positives Ergebnis zu erreichen?

Kraft/Rangger: Jedes Sicherheitsmanagement im Luftfahrtbereich nutzt in diesem Zusammenhang ähnliche Methoden. Wichtig für ein gutes Sicherheitsmanagementsystem ist es, an die relevanten Informationen im Unternehmen zu kommen, welche das Potential haben, eine Gefahr für den Luftverkehr zu sein.

Ein gutes Meldewesen, das jeden Mitarbeitenden einem Unternehmen anspricht, ist dabei das Rückgrat. Wir haben bereits früh erkannt, wie wichtig es ist, die Mitarbeitenden direkt anzusprechen, um ihre Erfahrungen und Einschätzungen zu erlangen. Auf europäischer Ebene wurde deswegen das „Just Culture Prinzip“ verankert, d.h. niemandem darf zum Beispiel gekündigt werden, weil



er einen Fehler eingesteht und meldet, solange es natürlich nicht vorsätzlich und strafbar war. Just Culture gibt Mitarbeitenden die Gewissheit, keine Benachteiligungen für gemeldete, sicherheitsrelevante Ereignisse fürchten zu müssen.

Die Informationen, die wir erlangen, nutzen wir auch, um vorausschauend Gefahren, z.B. bei der Entwicklung neuer Systeme zu identifizieren. Dies ermöglicht es uns, bevor diese Systeme zum Einsatz kommen, geeignete

Maßnahmen zu ergreifen, die identifizierte Gefahren eliminieren. Diese Methode nennen wir Safety Assessment und wenden sie immer an, bevor wir eine Änderung einführen. Darüber hinaus ist wohl die bekannteste Methode im Umgang mit sicherheitsrelevanten Ereignissen die Vorfalluntersuchung. Sollte während unserer Arbeit mal etwas nicht wie geplant laufen, haben wir Experten, die sich die Situation genauer ansehen. Der Fokus liegt dabei darauf, wie wir aus Fehlern lernen können, um eine Wiederholung des Vorfalles in Zukunft zu vermeiden und nicht auf der Klärung der Schuldfrage.

Warum ist das Prinzip „Aus Fehlern lernen“ so wichtig im Sicherheitsmanagement?

Kraft/Rangger: Wir im Sicherheitsmanagement wissen, dass es keine 100% Sicherheit gibt. Es gibt immer ein betriebliches Restrisiko, mit dem wir als Unternehmen umgehen müssen. Wichtig ist, dass dieses Restrisiko akzeptabel und beherrschbar ist. Unser Sicherheitsverständnis strebt immer nach einem Verbesserungspotential – auch wenn das Flugzeug schon das sicherste Verkehrsmittel ist. Dabei kommen Faktoren wie Kosteneffizienz und Kapazitätswünsche der Flughäfen und Luftfahrtunternehmen hinzu, d.h. es soll kostengünstiger und immer mehr geflogen werden - bei mindestens gleichbleibendem Sicherheitsniveau.



Um als DFS besser werden zu können, müssen wir zwangsläufig aus Fehlern lernen. Egal ob groß, klein oder ganz klein. Wir wissen, dass falls es zu katastrophalen Ereignissen in der Luftfahrt kommt, wie zum Beispiel dem Zusammenstoß von zwei Flugzeugen bei Überlingen oder dem Absturz der Boeing 737Max, vorher eine Sachlage bestand, in der ein bekannter Umstand allein keine Gefährdung erkennen ließ - wir sprechen hier von latenten Gefahren. Kommen nun weitere Umstände hinzu, kann sich der ehemals unkritische Umstand in die konkrete Gefahr eines Unfalls wandeln. Aus Fehlern zu lernen, heißt deshalb auch latente Gefahren zu erkennen und vorausschauend weitere möglicherweise hinzutretende Umstände zu antizipieren und zu adressieren.

Zum reaktiven Sicherheitsmanagement gehören unter anderem Vorfälleuntersuchungen. Welche Art von Vorfällen wird untersucht? Können Sie uns den Ablauf der Untersuchungen anhand von Beispielen erläutern?

Rangger: Bei der DFS gibt es verschiedene sicherheitsrelevante Ereignisse, die wir gemäß europäischer Vorgaben DFS-intern untersuchen müssen:

- ▶ Flugunfälle (wenn sie im Zuständigkeitsbereich der DFS passieren und unter unserer Kontrolle waren)
- ▶ Nichteinhaltung von geforderten Mindestabständen, sog. Staffelungsuntersuchungen
- ▶ Aufrollen auf Pisten, ohne dass der Lotse eine entsprechende Freigabe erteilt hat
- ▶ Technische Störungen bzw. Ausfälle
- ▶ und weitere

Aufgrund der unterschiedlichen Ereignisse unterscheidet sich die Art und Weise der Untersuchung in Details, nicht jedoch im Prinzip. Durch die europäischen Vorgaben sind alle operativen Mitarbeitenden (Lotsen*, Techniker*, Flugdatenbearbeiter*, etc.) verpflichtet, sicherheitsrelevante Ereignisse zu melden. Darüber hinaus kann von jedermann im Unternehmen eine freiwillige Meldung erfolgen. Mit diesen Meldungen wird der Untersuchungsprozess in Gang gesetzt.

In einem ersten Schritt sammeln wir alle relevanten Daten

- ▶ Radardaten
- ▶ Sprechfunkdaten
- ▶ Flugplandaten
- ▶ Wetterdaten
- ▶ und alle weitere für die Untersuchung relevanten Daten

Danach beginnt die Analyse der Daten. Dies wird von erfahrenen Mitarbeitenden, die noch zusätzlich für diese Aufgaben qualifiziert wurden, durchgeführt. Weiterhin folgt dann auch ein Gespräch mit den am Ereignis beteiligten Mitarbeitenden, so dass alle Blickwinkel in der Untersuchung berücksichtigt werden. Sobald alle Daten analysiert und ausgewertet und auch die Gespräche beendet sind, wird ein sog. Untersuchungsbericht erstellt, der alle vorher gewonnenen Daten, Analysen und Erkenntnisse enthält. Weiterhin werden in diesem Bericht auch die während der Untersuchung erarbeiteten und für erforderlich gehaltenen Maßnahmen zur Vermeidung ähnlicher Vorfälle oder zur Verbesserung des Systems aufgenommen.

Kraft: „Just Culture bezeichnet eine Kultur, bei der Mitarbeitende nicht für ihre Handlungen, Unterlassungen oder Entscheidungen, die ihrer Erfahrung und Ausbildung entsprechen, bestraft werden, aber grobe Fahrlässigkeit, vorsätzliche Verstöße und destruktives Handeln nicht toleriert werden.“



Sie ist deshalb so wichtig, da wir den Mitarbeitenden ein Umfeld schaffen müssen, in welchem sie uns Informationen zukommen lassen, ohne disziplinarische Konsequenzen fürchten zu müssen. Es muss aber auch Grenzen haben, wenn zum Beispiel jemand absichtlich Schaden zufügen möchte – dann wird selbstverständlich eingegriffen.

Wir sind in der Luftfahrt sehr stolz auf diese Kultur, da wir der Meinung sind, dass sie einer der Grundpfeiler ist, warum wir im Bereich der Sicherheit so gut sind.

Neben dem reaktiven Sicherheitsmanagement nannten Sie als zweite Methode das proaktive Sicherheitsmanagement. Können Sie uns bitte einige Beispiele des proaktiven Sicherheitsmanagements nennen und erläutern?

Kraft/Rangger: Das proaktive Sicherheitsmanagementsystem beschäftigt sich mit latenten und potenziell zukünftigen Gefahren. Wir gehen hier aktiv voran. Das bedeutet, wir warten nicht nur ab bis etwas passiert, um aus den Fehlern zu lernen, sondern wir versuchen, u.a. mit neuen Technologien und einem Austausch mit anderen Flugsicherungen weltweit das System zu verbessern und Maßnahmen zu ergreifen, bevor etwas passiert.

Wir gehen dafür aktiv auf unsere Mitarbeitenden zu. Über Befragungen, wie den Safety Surveys oder dem Safety & Security Culture Survey, und Überprüfungen zu speziellen Themen holen wir uns von den Mitarbeitenden, die aktiv mit den Systemen oder Prozessen arbeiten, Informationen ein. Dabei nehmen wir jede uns plausibel erscheinende potenzielle Gefahr auf und geben sie im Unternehmen weiter. Experten, welche das Risiko einschätzen, nehmen diese Informationen, um die Sicherheitslage des Unternehmens oder zukünftiger Veränderungen zu bewerten.



Worauf zielt der Safety & Security Culture Survey ab und auf welche Aspekte der Sicherheitskultur beziehen sich die Fragen beispielsweise?

Kraft/Rangger: Der Safety & Security Culture Survey zielt darauf ab, sich ein Bild darüber zu machen, wie es zum Zeitpunkt der Umfrage um die Sicherheitskultur im Unternehmen bestellt ist: Ist diese positiv ausgeprägt? Was läuft besonders gut? Wo sollte man vielleicht nochmal etwas genauer hinschauen?

Die Auswertung kann Hinweise dazu geben, an welchen Stellen die Aktivitäten, die das Sicherheitsniveau beeinflussen, im alltäglichen Arbeiten gut funktionieren. Beispielsweise, wie zufrieden die Mitarbeitenden mit dem Vertraulichkeitslevel bei Untersuchungen sind. Wenn man das Feedback erhält, dass eine Vorgehensweise gut etabliert ist und gut funktioniert, kann diese beibehalten werden und gegebenenfalls als Orientierung für die Verbesserung von anderen Themen dienen.

Die Auswertung kann auch aufzeigen, wo es potenzielle Handlungsbedarfe gibt. Grundsätzlich gilt, dass der Safety & Security Culture Survey eine Momentaufnahme dessen, was die Mitarbeitenden in Bezug auf Sicherheit bewegt, darstellt. Bei der Auswertung und der Entwicklung von Maßnahmen müssen die Rahmenbedingungen, unter welchen die Befragung durchgeführt wurde, im Blick behalten werden. Was ist im Unternehmen passiert? Wurden Strukturen geändert? Was passiert außerhalb des Unternehmens: Pandemie? Inflation?



Der Safety & Security Culture Survey, sowie die dazugehörige Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen dienen dazu, eine positive Ausprägung der Sicherheitskultur im Unternehmen zu fördern. Damit einhergehend ist die stetige Verbesserung des Sicherheitsniveaus und der Resilienz des Unternehmens.

Wie geht die Flugsicherung mit geplanten Veränderungen um?

Kraft/Rangger: Alle geplanten Änderungen mit potenziellem Einfluss auf die Sicherheit des Luftverkehrs, wie z.B. die Einführung neuer Abflugstrecken an einem Flughafen oder eine Änderung an einem IT-System der Lotsen, unterziehen wir vor deren Einführung einer systematischen Sicherheitsanalyse. Hierbei überprüfen wir, ob sich durch die Umsetzung der geplanten Änderung inakzeptable Risiken ergeben. Diese Analysen sind wichtig, um das oberste Sicherheitsziel der DFS zu erfüllen. Unser oberstes Sicherheitsziel besagt, dass wir insbesondere unseren Beitrag zum Risiko eines Flugunfalls unter Einsatz aller vertretbaren Mittel so gering wie möglich halten müssen. Gleichzeitig sind alle europäischen Flugsicherungen auch durch die europäische Gesetzgebung verpflichtet, solche Sicherheitsanalysen durchzuführen.

Immer wenn wir eine Sicherheitsanalyse durchführen, erfolgt das in mehreren Schritten. Zunächst geht es darum, potenzielle Schwachstellen zu identifizieren. Wir nennen das eine „funktionale Gefahrenanalyse“. Hier stellen wir uns die Frage: „Was kann mit Einführung der geplanten Änderung schiefgehen?“ Dies erfolgt oft in Workshops mit Lotsen und den Experten, die die Veränderung planen. Sollten wir hier feststellen, dass wir durch die Änderung inakzeptable Risiken erwarten, definieren wir Maßnahmen, die als Sicherheitsanforderungen in die Umsetzung der Änderung einfließen und die identifizierten Risiken reduzieren oder idealerweise mitigieren. Das Ergebnis dieser Bewertung fassen wir in einem Dokument – der sog. Sicherheitsdokumentation – zusammen. Und erst

wenn dieses Dokument vorliegt und von allen Beteiligten per Unterschrift akzeptiert wurde, darf z.B. die neue Abflugstrecken oder das neue IT-System eingeführt werden.

Sobald die Einführung dann erfolgt ist, überprüfen wir kontinuierlich, ob das, was wir in der Gefahrenanalyse herausgefunden haben, tatsächlich auch so eingetreten ist und die Sicherheitsanforderungen geeignet waren, etwaigen Risiken geeignet zu begegnen.



Mit regelmäßigen DFS-Sicherheitstagen soll das Bewusstsein für Sicherheitsaspekte im Luftverkehr gestärkt und die Sicherheitskultur im Unternehmen gefördert werden. Welche Aktivitäten und Themen beinhalten die Sicherheitstage beispielsweise?

Kraft: Sicherheitskultur ist etwas, das jeden Mitarbeitenden das ganze Leben beeinflusst. Es ist sogar Teil unseres Auswahlprozesses, bei dem wir nur Menschen einstellen, die ein ausgeprägtes Verständnis für Sicherheitsbelange und Verantwortungsbewusstsein haben.



Wir als DFS verpflichten uns, dieses Thema nicht aus den Augen zu verlieren. Das bedeutet, wir müssen kontinuierlich den Kolleginnen und Kollegen das Thema Sicherheit näherbringen – wir sagen awareness schaffen (Bewusstsein) und promoten. Dies verfolgen wir über Vorträge, Workshops, Briefings, Plakate, Flyer, Videos und den persönlichen Austausch. Das machen wir das ganze Jahr über, aber ein besonderes wiederkehrendes Ereignis sind die Sicherheitstage „sicherheitshalber“. Sie finden jährlich mit Key Note Speakern und vielen Workshops und Vorträgen statt. Jeder Mitarbeitende hat die Möglichkeit daran teilzunehmen und seinen Horizont zu erweitern. Beispielsweise standen die Sicherheitstage 2023 unter dem Motto „Communication – Teamwork – Leadership“. Es gab ein breites Spektrum an Veranstaltungen - darunter eine Live-Demonstration unseres Security Operation Center, ein Webinar zu betrieblichen Vorschriften und Verfahren, einen Workshop zum Thema „DFS im Wandel“, viele Safety Briefings an den Betriebsstätten der DFS sowie spannende Beiträge externer Referenten. 2024 wird unter dem Titel „Luftverkehr im Wandel. Sicher.“ stehen.

Zu guter Letzt: welche Anforderungen muss das Personal bei der DFS erfüllen, damit die Sicherheit im Flugverkehr gewährleistet ist? Haben Sie einige Tipps für die Schülerinnen und Schüler, die sich eventuell für eine Ausbildung bei der DFS interessieren?

Kraft: Mitarbeitende der DFS müssen ein starkes Verantwortungsbewusstsein mitbringen. Sie müssen ihren Beitrag im Gesamtgefüge sehen, d.h. dass sie, egal in welchem Bereich sie arbeiten, ihren Teil dazu beitragen, dass die DFS täglich tausende Flugzeuge sicher über den deutschen Himmel lotst. Ob als Fluglotse*, Flugdatenbearbeiter*, Techniker*, Bürokaufmann*, IT'ler*, Psychologe*, Jurist*, Naturwissenschaftler* oder mit sonstigen beruflichen Hintergründen: Wer mit Leidenschaft bei der Luftfahrt, teamfähig und verantwortungsbewusst ist, der ist bei uns richtig. Die DFS bietet in ihrem online Karriereportal diverse Möglichkeiten an – von Ausbildungsmöglichkeiten bis Quereinstieg – Teil unseres Teams zu werden.



Neue Technologien in der Flugsicherung

Im Forschungszentrum der DFS arbeiten Ingenieure, Naturwissenschaftler, Softwareentwickler, Psychologen und weitere Spezialisten an neuen Technologien, die die Arbeit in der Flugsicherung noch effizienter, moderner und noch sicherer machen sollen. Außerdem geht man der Frage nach, wie Fliegen klimaschonender gestaltet werden kann.



1. Recherchieren Sie selbst. Nehmen Sie **Materialblatt 6.1** zur Hand. Sie finden dort einen Lückentext. Füllen Sie die Textlücken mithilfe der Unternehmenswebsite der Deutschen Flugsicherung (www.dfs.de).
2. Lesen Sie anschließend die kompletten Informationen Zitat für Zitat laut vor und besprechen Sie jede Aussage gemeinsam. Sie erhalten dadurch ein lehrreiches Bild in neue Technologien und vertiefende Einsichten in die Forschung der Flugsicherung. Klären Sie eventuelle Verständnisfragen mittels eigener Recherchen.
3. Die Strategie der DFS Deutschen Flugsicherung GmbH sieht eine langfristige Änderung der Arbeitsweisen von Fluglotsinnen und Fluglotsen sowie ihrer Aufgaben und Rollenverteilungen bei der Flugverkehrskontrolle vor. Durch neue technische Möglichkeiten im Bereich der Lotsenassistenz sollen sie in Zukunft mehr verkehrstrombasiert arbeiten und auf einfachere Art möglichst optimale individuelle Flugwege ermöglichen. Um mögliche Eckpfeiler dieser zukünftigen Arbeitsweise sichtbar zu machen, entstand ein Scenario-Writing, dessen wesentliche Inhalte auf Ergebnissen aus Lotsenworkshops im November 2022 an der Kontrollzentrale München und im Februar 2023 an der Kontrollzentrale Langen basieren. Die entstandenen Szenarien sind in der Publikation „Innovation im Fokus – Informationen zu Forschung, Entwicklung und Validierung“ (Ausgabe 1-2023, Deutsche Flugsicherung GmbH) abgedruckt.



- ▶ Rufen Sie das PDF auf (<https://www.dfs.de/homepage/de/medien/publikationen/>) und lesen Sie gemeinsam die Einleitung auf Seite 7 „Zukunftsszenarien: Wie werden wir 2035 (wahrscheinlich) arbeiten?“
- ▶ Bilden Sie mehrere Kleingruppen und lesen Sie in arbeitsteiliger Gruppenarbeit die folgenden Szenarien. Eine Übersicht der verwendeten Abkürzungen finden Sie auf Seite 16.

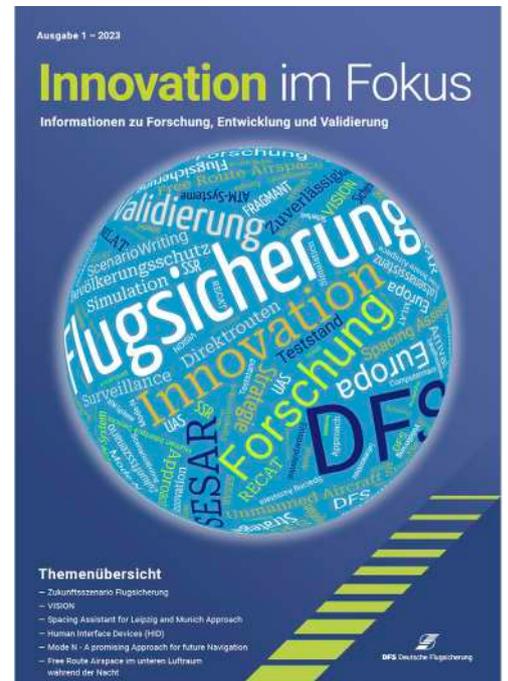
Szenario 1: Lower Airspace München (Seiten 7-10)

Szenario 2: Lower Airspace Langen (Seiten 10– 12)

Szenario 3: Approach München (Seiten 12–14)

Szenario 4: Nachtschicht (Seiten 14–16)

- ▶ Welche innovativen Arbeitsweisen von Fluglotsinnen und Fluglotsen werden in den Szenarien geschildert? Filtern Sie jeweils die fünf (aus Ihrer Sicht) interessantesten heraus und notieren Sie diese.
- ▶ Finden Sie im „Reality Check“ (ab Seite 16), wie weit der aktuelle Stand dieser Entwicklung bereits fortgeschritten ist? Wenn ja, ergänzen Sie dies in Ihren Notizen.
- ▶ Stellen Sie Ihre Gruppenergebnisse jeweils auf einem Plakat möglichst anschaulich dar und präsentieren Sie dies den anderen Gruppen.
- ▶ Welchen Berufswunsch haben Sie persönlich? Orientieren Sie sich an den Szenarien der Fluglotsen und schildern Sie einen Arbeitstag in Ihrem Traumberuf im Jahr 2035. Welche Zukunftspläne, Erwartungen, Hoffnungen und Befürchtungen haben Sie an Ihren Arbeitsplatz der Zukunft?





Forschen für die Zukunft

Im Folgenden sehen Sie Auszüge aus der Unternehmens-Website der Deutschen Flugsicherung. Rufen Sie die Website dfs.de auf. Finden Sie in den Kategorien „Flugsicherung“ und „Forschung und Entwicklung“ die zitierten Stellen und füllen Sie die Textlücken.

Um zu bewerten, welchen Effekt die Innovationen in der Flugsicherungs-Praxis haben, nutzen wir hochspezialisierte Werkzeuge, zum Beispiel [REDACTED]. Bei unseren Forschungs- und Entwicklungsvorhaben setzen wir auch auf starke [REDACTED]. Dazu gehören das deutsche Luftfahrtforschungsprogramm und das europäische Programm Single European Sky ATM Research (SESAR), aber auch die bilaterale Zusammenarbeit mit anderen Flugsicherungen, verschiedenen Forschungseinrichtungen und [REDACTED].

Bei der DFS gibt es verschiedene [REDACTED], die Fluglotsen in ihrer Arbeit unterstützen. Sie werden nicht nur stetig verbessert und erweitert: Die DFS arbeitet in mehreren Projekten an neuen technischen Tools. Aktuell entsteht ein System, das den Fluglotsen in den Kontrollzentralen hilft, noch früher und verlässlicher auf mögliche [REDACTED] hinzuweisen und [REDACTED] vorzuschlagen. Der Einsatz von [REDACTED] [REDACTED] verspricht hier einen zusätzlichen Nutzen.

Eine andere Entwicklung zielt darauf ab, die optimalen [REDACTED] [REDACTED] beim Anflug auf Flughäfen jederzeit sicherzustellen. Unter normalen Witterungsbedingungen funktioniert das jetzt schon, künftig soll eine präzise Planung auch bei [REDACTED] gewährleistet sein. Auch andere flugmeteorologische Vorhersagen werden vermehrt für die Verbesserung von Lotsenassistenzsystemen genutzt. Auch beim Management von ganzen Flugverkehrsströmen im deutschen Luftraum können sich die Fluglotsen neuerdings auf eine Entwicklung verlassen, die immer weiter optimiert wird: Auf Basis von [REDACTED] der erwarteten Flugbewegungen erkennen die Kollegen in den Kontrollzentralen frühzeitig, wann und wo welche Verkehrsmengen zu erwarten sind und wie die Komplexität des Verkehrs einzuschätzen ist. So können sie den [REDACTED] kurzfristig anpassen.



Simulationen versetzen die DFS in die Lage, Veränderungen vor der [redacted] zu- nächst einmal ausführlich zu testen. Dabei nutzen wir zwei unterschiedliche Arten von Simulationen. Zum einen finden Simulationen zusammen mit Fluglotsen statt, wie im realen Flugsicherungsalltag auch. Diese werden als [redacted] bezeichnet. Zum anderen setzen wir computerbasierte Simulationen ein, die so genannten [redacted]. Dabei werden die Veränderungen auf Basis aufgezeichneter Flugplandaten oder auf Grundlage von Prognoseflugplänen simuliert, die individuell angepasst werden können. Das macht die Vor- und Nachteile schnell sichtbar – sozusagen im Zeitraffer.

Simulatoren spielen in der DFS eine wichtige Rolle. Mit ihrer Hilfe schaffen wir ein reales Abbild der Arbeitsplätze unserer Fluglotsen. Ob im [redacted] bei dem ein rundum projiziertes Bild den Blick aus einem Kontrollturm perfekt imitiert, oder an [redacted] die den Arbeitsplätzen in unseren Kontrollzentralen entsprechen: In den simulierten Umgebungen können je nach Anwendungsfall verschiedene operative Systeme eingesetzt werden

Ein wichtiges Hilfsmittel bei der Interaktion der Lotsen mit dem Simulator ist der Einsatz von [redacted]. Sie wird bereits in Training und Ausbildung eingesetzt. Auch im täglichen Betrieb könnte sie zur Unterstützung der Lotsen sinnvoll sein. Hier ist aber noch [redacted] notwendig.

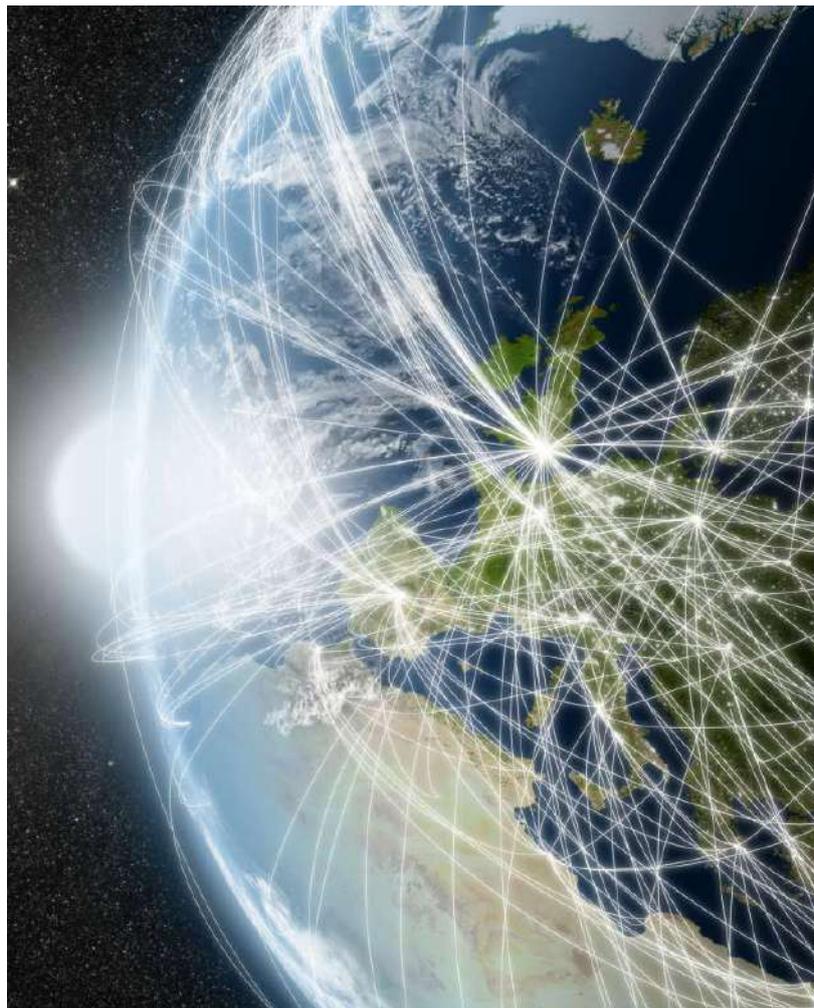
Systeme für Kommunikation, Navigation und Ortung sind das Fundament der Flugverkehrskontrolle. Hier beobachtet die DFS den technischen Fortschritt und treibt die Weiterentwicklung voran. So haben neue Ortungstechnologien wie das [redacted] das Potential, bei deutlich geringerem [redacted] den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren. Bis diese Entwicklung zuverlässig nutzbar ist, ist allerdings noch viel [redacted] zu leisten.

Mit unserer Eigenentwicklung [redacted] haben wir ein bodengestütztes Navigationssystem erarbeitet. Es basiert auf bestehender Infrastruktur und könnte in Zukunft ein Alternativsystem zur [redacted] darstellen. Mode N wäre



dann für alle Luftfahrtteilnehmer nutzbar – für den zivilen und militärischen Flugverkehr, von Großflugzeugen bis hin zu Lufttaxis und Drohnen.

Die Verfügbarkeit von Funkfrequenzen ist für eine sichere Erkennung von Flugzeugen von zentraler Bedeutung. Die DFS entwickelt für diese begrenzte Ressource ein engmaschiges Monitorsystem, um [redacted] oder [redacted] [redacted] frühzeitig erkennen und zielgerichtet reagieren zu können. Die Entwicklung umfasst neben einem bodengestützten System auch [redacted] und [redacted] Messungen.





Glossar

Das Glossar zu dieser und allen weiteren Lerneinheiten finden Sie auch auf dfs-schule.de. Dort können Sie zwischen alphabetischer und thematischer Suche wählen.

Drehfunkfeuer

Drehfunkfeuer (VOR) und Doppler-UKW-Drehfunkfeuer (DVOR) sind Leuchttürme der Luft. Sie senden ununterbrochen ein drehendes Funksignal – daher der Begriff „Drehfunkfeuer“ – sowie ein Referenzsignal für den magnetischen Nordpol aus. Diese werden vom Flugzeug empfangen, ausgewertet und dienen dem Piloten zur Orientierung. Aktuell betreibt die DFS mehr als 55 Drehfunkfeuer. In den nächsten Jahren wird auf jede dritte dieser Anlagen verzichtet werden – und langfristig sogar auf die Mehrzahl. Bis 2030 – so schreibt es eine EU-Verordnung vor – wird die DFS auf Flächennavigation mit Satellitennavigation umstellen.

EGNOS-Dienst

European Geostationary Navigation Overlay Service, EGNOS erweitert das bestehende militärische Navigationssystem GPS für zivile sicherheitskritische Anwendungen vor allem im Luftverkehr, aber auch für die Schiene und Schifffahrt. Die Genauigkeit der Positionsbestimmung wird von zirka 20 Metern auf rund zwei Meter durch die Kombination von GPS mit EGNOS verbessert.

Quelle: https://www.dlr.de/rd/desktopdefault.aspx/tabid-2439/3577_read-5295/#:~:text=EGNOS%20erweitert%20das%20bestehende%20militärische,von%20GPS%20mit%20EGNOS%20verbessert.

Funknavigation

Bei der Funknavigation (Radio Navigation) orientieren sich Piloten an Radiowellen, die von festen Sendeanlagen, den sogenannten Funkfeuern, ausgesandt werden. Piloten können mit Hilfe eines Empfängers und der Funkwellen eines Funkfeuers die Flugrichtung ermitteln (Peilung). Mit Hilfe der sich kreuzenden Funkwellen von zwei Funkfeuern können sie ihre Position feststellen (Kreuzpeilung). Beim Landeanflug kann sich der Pilot zusätzlich an einem Sender orientieren, der ihm genau zeigt, wie schnell er sinken muss, um den Anfang der Landebahn zu treffen (Gleitwinkel). Mit Hilfe der Funknavigation wurden Flüge bei schlechter Sicht und in der Nacht möglich.

iCAS

iCAS ist die Abkürzung von „iTEC Center Automation Systems“. Es ist ein neues Flugsicherungssystem, das im November 2017 in der Kontrollzentrale der DFS in Karlsruhe eingeführt wurde. Dies ist Bestandteil der Bestrebungen, die in Europa eingesetzten Flugsicherungssysteme zu vereinheitlichen. iCAS ist Teil des europäischen Gemeinschaftsvorhabens iTEC (interoperability Through European Collaboration).



iCAS II

iCAS II ist ein Flugsicherungssystem der neuesten Generation. Es beruht auf der sogenannten 4D-Trajektorie. Es berechnet für jedes Flugzeug sehr genau den weiteren Flugweg, und zwar im dreidimensionalen Raum. Es ist in der Lage zusätzlich den Faktor Zeit in die Berechnung einzubeziehen. iCAS II kann automatisch Kollisionen zwischen Flugzeugen erkennen und rechtzeitig Maßnahmen ergreifen, um sie zu verhindern, indem es Flugrouten ändert oder Flugzeuge auf verschiedene Höhen steuert. Die detaillierte Darstellung der Positionen der Flugzeuge (Trajektorien) werden direkt am Radarbildschirm angezeigt.

Navigation

Unter Navigation versteht man die Feststellung der Position (Wo befinde ich mich?) und des Kurses (In welcher Richtung liegt mein Ziel?). Piloten müssen darüber hinaus wissen, wie weit es bis zum Ziel ist (Entfernung), wie lange sie bis zum Ziel benötigen (Flugzeit) und in welcher Höhe sie fliegen müssen (Flughöhe). Heute werden dazu alle verfügbaren Informationen aus Karten, Wetterdaten, Höhenmesser, Geschwindigkeitsmesser, Kompass, Funk- und Satellitensignalen computergesteuert zusammengefasst.

RTC

Remote Tower Control, Überwachung des Flugverkehrs aus der Ferne

Satellitennavigation

Aus mindestens vier Satellitensignalen (Funksignal mit Angabe der Zeit und der Position des Satelliten) kann per Computer die genaue Position des Flugzeugs bestimmt werden. Ob mit dem bekannten GPS (Global Positioning System), dem russischen GLONASS oder dem europäischen Galileo, die Satellitennavigation erlaubt heute die sehr präzise Bestimmung von Position, Kurs, Flughöhe und Geschwindigkeit in Echtzeit.

Trajektorie

Der genaue Pfad, den ein Punkt oder ein Objekt in einem Raum über die Zeit hinweg verfolgt. Es ist eine detaillierte Darstellung der Position des Objekts zu verschiedenen Zeitpunkten. Trajektorien werden oft in Bereichen wie Physik, Astronomie und Ingenieurwissenschaften verwendet, um die Bewegung von Objekten zu analysieren.



Lösungen

Kapitel 1, Aufgabe 1

Gründung: 1993

Hauptsitz: Langen bei Frankfurt

Mitarbeiterzahl: 5600

Größte Berufsgruppe/Anzahl Mitarbeiter: Fluglotsen/2200

Weitere Berufsgruppen: Techniker und Ingenieure (900), Beschäftigte in den Bereichen IT, Verfahrensplanung, Forschung und Entwicklung, Verwaltung, Ausbildung

Dual Studierende: Flugsicherungsingenieure, Informatiker, Luftverkehrsmanager

Zentrale Aufgabe: Sicherheit im deutschen Luftraum gewährleisten

Standorte Kontrollzentralen: Bremen, Karlsruhe, Langen und München

Aufgabe Kontrollzentralen: Überwachen des Streckenverkehrs

Anzahl internationale Verkehrsflughäfen: 15

Aufgabe an Flughäfen: Überwachen der Starts und Landungen

Höchste Priorität neben Sicherheit: Schutz der Umwelt

Das bedeutet: Möglichst direkte Routen, Optimale Flugprofile, Moderne Flugverfahren

Corporate Social Responsibility: Verantwortung gegenüber Geschäftspartnern und Mitarbeitern, der Umwelt und der Gesellschaft gerecht werden.

Einige Meilensteine:

2015: Start des Projekts „Remote Tower Control“ am Flughafen Saarbrücken. Ziel: Verkehr an kleinen Flughäfen aus der Ferne kontrollieren.

2019: Gründung der Droniq GmbH, ein Gemeinschaftsunternehmen aus DFS und Deutsche Telekom. Ziel: Technische Plattform zur Ortung von Drohnen auch außerhalb der Sichtweite des Piloten



Kapitel 2, Aufgabe 2:

1. Welche Aufgabe haben Towerlotsen?
Kontrollieren jede Bewegung auf dem Flughafen und seiner unmittelbaren Umgebung, geben Anweisungen direkt an die Piloten, kein Flugzeug darf ohne Anweisung der Towerlotsen die Triebwerke anlassen, rollen, landen oder starten.
2. Wann übernehmen die Fluglotsen in den vier Kontrollzentralen die Überwachung?
Sobald das Flugzeug abhebt
3. Welche Angaben übermitteln sie den Piloten über Funk?
Geschwindigkeit, Flughöhe und Kurs
4. Wie viele Kilometer/Meter beträgt der Mindestabstand von Flugzeugen in der Luft in der Horizontalen? Wie groß muss der Abstand in der Höhe sein, wenn Flugzeuge sich kreuzen?
Ca. 9 km in der Horizontalen, 300 m in der Höhe
5. Was hilft den Piloten, ihre Flugrouten einzuhalten?
Virtuelle Punkte im Luftraum, klar definierte Korridore für Flugstrecken, moderne Navigationshilfen (weltumspannendes Satellitennavigationssystem und Funkfeuer am Boden)
6. In welche Bereiche unterteilt sich der Flugraum vertikal und wie werden diese überwacht?
Oberer Luftraum (ab 7500m) – in Deutschland überwacht von Lotsen in Kontrollzentrale in Karlsruhe und DFS-Niederlassung in Maastricht
Unterer Luftraum (bis 7500 m) – in Deutschland überwacht von Lotsen in Kontrollzentralen München, Langen und Bremen
Nahverkehrsbereich rund um den Flughafen (eingebettet in unteren Luftraum)
Flugplatzkontrolle – Verantwortung liegt bei Lotsen im Tower
7. Horizontal ist Deutschland in Sektoren unterteilt. Wie werden die Sektoren überwacht?
Ein Sektor wird von zwei Lotsen überwacht, ein Radarlotse (Kommunikation direkt mit Piloten) und ein Koordinationslotse (hält Kontakt zu den benachbarten Sektoren.)
8. Welche Bedeutung hat der elektronische Kontrollstreifen für die Lotsen?
Beinhaltet alle flugsicherungsrelevanten Daten eines Flugs (z. B. Flugkennung, Geschwindigkeit, Flughöhe, ...)
9. In Deutschland sind 30 Radaranlagen verteilt, die das „Auge des Lotsen“ ausmachen. Was sind die Aufgaben von Primär- und Sekundärradar?
Primärradar: sendet elektromagnetische Wellen aus, die von den Flugzeugen reflektiert werden, Computer errechnet Position des Flugzeugs
Sekundärradar: sendet Signale aus, die Transponder im Flugzeug aktivieren, sendet Kennung des Flugzeugs und aktuelle Flughöhe an Bodenstation
alle Informationen werden auf dem Radarschirm zusammengefügt, Lotse erkennt auf einen Blick das Flugzeug, seine Position, seine Höhe und Geschwindigkeit
10. Wie funktioniert das Kollisionsfrühwarnsystem?
Frühzeitige Warnung an Lotsen, wenn sich zwei Flugzeuge zu nah kommen. Lotse kann sofort Pilot auffordern, die Flugrichtung oder Höhe zu ändern.
11. Was macht die Landung der Flugzeuge so sicher?
Instrumentenlandesystem führt Maschine über Antennensignale exakt zur Landung, auch bei schlechter Sicht
12. Was führte die DFS als erstes Unternehmen in Europa ein?
Zusammenführung von Aufgaben der zivilen und militärischen Flugsicherung
13. Was ermöglicht die zivil-militärische Integration beispielweise heute bezüglich der Flugrouten?
Sektoren, die früher für militärische Flugübungen ausgespart werden mussten, können so von zivilen Maschinen überflogen werden, wenn diese nicht für Übungen genutzt werden.



Kapitel 2, Aufgabe 4:

iCAS II ist ein Flugsicherungssystem der neuesten Generation. Es beruht auf der sogenannten 4D-Trajektorie. Es berechnet für jedes Flugzeug sehr genau den weiteren Flugweg, und zwar im dreidimensionalen Raum. Es ist in der Lage zusätzlich den Faktor Zeit in die Berechnung einzubeziehen. iCAS II kann automatisch Kollisionen zwischen Flugzeugen erkennen und rechtzeitig Maßnahmen ergreifen, um sie zu verhindern, indem es Flugrouten ändert oder Flugzeuge auf verschiedene Höhen steuert. Die detaillierte Darstellung der Positionen der Flugzeuge (Trajektorien) werden direkt am Radarbildschirm angezeigt.

Kapitel 4. Aufgabe 1:

Ortung	Radaranlagen decken den gesamten deutschen Luftraum ab	Fluglotse ist jederzeit über die genaue Position des Flugzeugs informiert
	Transponder wird beim Start vom Piloten aktiviert	Transponder empfängt Signal der Radaranlagen, sendet Radiosignal mit zusätzlichen Informationen zurück: Fluglotse sieht neben Position auch Flugnummer, Höhe, Geschwindigkeit und Ziel auf dem Bildschirm
Navigation	UKW-Funkfeuer	Senden Funksignale an Flugzeug → Pilot weiß, in welcher Position er sich befindet
	Satellitennavigation	Höhere Genauigkeit bei An- und Abflügen, flexiblere Flugrouten sind möglich
Kommunikation	Funkstellen → neues Kanalaraster, um Zahl der Frequenzen zu erhöhen	Piloten und Fluglotsen kommunizieren über Sprechfunk
Innovative Flugsicherungssysteme	ILS (Instrumentenlandesystem)	Bodengestütztes System am Flughafen sendet zwei elektronische Signale an das Flugzeug und leitet so den Piloten beim Landeanflug (auch bei schlechter Sicht)
	Satellitengestütztes Anflugverfahren	Orientierung an den Signalen des europäischen EGNOS-Dienstes

Kapitel 5, Aufgabe 4:

reaktives Sicherheitsmanagement	proaktives Sicherheitsmanagement
Vorfalluntersuchung	Sicherheitskulturbefragung
offene Kommunikation	Sicherheitsdokumentation
Just Culture Prinzip	latente Gefahren
„Aus Fehlern lernen“	potenziell künftige Gefahren
Meldewesen	funktionale Gefahrenanalyse
Staffelunterschreitung	Workshops mit Lotsen und Experten
Safety Assessment	Sicherheitstage



Kapitel 6, Aufgabe 1:

Forschen für die Zukunft

Um zu bewerten, welchen Effekt die Innovationen in der Flugsicherungs-Praxis haben, nutzen wir hochspezialisierte Werkzeuge, zum Beispiel **Simulationssysteme**. Bei unseren Forschungs- und Entwicklungsvorhaben setzen wir auch auf starke **nationale und internationale Kooperationen**. Dazu gehören das deutsche Luftfahrtforschungsprogramm und das europäische Programm Single European Sky ATM Research (SESAR), aber auch die bilaterale Zusammenarbeit mit anderen Flugsicherungen, verschiedenen Forschungseinrichtungen und **Hochschulen**.

Bei der DFS gibt es verschiedene **Assistenzsysteme**, die Fluglotsen in ihrer Arbeit unterstützen. Sie werden nicht nur stetig verbessert und erweitert: Die DFS arbeitet in mehreren Projekten an neuen technischen Tools. Aktuell entsteht ein System, das den Fluglotsen in den Kontrollzentralen hilft, noch früher und verlässlicher auf mögliche **Annäherungen von Flugzeugen** hinzuweisen und **Konfliktlösungen vorzuschlagen**. Der Einsatz von **Künstlicher Intelligenz** verspricht hier einen zusätzlichen Nutzen.

Eine andere Entwicklung zielt darauf ab, die optimalen **Abstände von Flugzeugen** beim Anflug auf Flughäfen jederzeit sicherzustellen. Unter normalen Witterungsbedingungen funktioniert das jetzt schon, künftig soll eine präzise Planung auch bei **stürmischem Wetter** gewährleistet sein. Auch andere flugmeteorologische Vorhersagen werden vermehrt für die Verbesserung von Lotsenassistenzsystemen genutzt.

Auch beim Management von ganzen Flugverkehrsströmen im deutschen Luftraum können sich die Fluglotsen neuerdings auf eine Entwicklung verlassen, die immer weiter optimiert wird: Auf Basis von **Schnellzeitsimulationen** der erwarteten Flugbewegungen erkennen die Kollegen in den Kontrollzentralen frühzeitig, wann und wo welche Verkehrsmengen zu erwarten sind und wie die Komplexität des Verkehrs einzuschätzen ist. So können sie den **Personaleinsatz** kurzfristig anpassen.

Simulationen versetzen die DFS in die Lage, Veränderungen vor der **Einführung** zunächst einmal ausführlich zu testen. Dabei nutzen wir zwei unterschiedliche Arten von Simulationen. Zum einen finden Simulationen zusammen mit Fluglotsen statt, wie im realen Flugsicherungsalltag auch. Diese werden als **Echtzeitsimulationen** bezeichnet. Zum anderen setzen wir computerbasierte Simulationen ein, die so genannten **Schnellzeitsimulationen**. Dabei werden die Veränderungen auf Basis aufgezeichneter Flugplandaten oder auf Grundlage von Prognoseflugplänen simuliert, die individuell angepasst werden können. Das macht die Vor- und Nachteile schnell sichtbar – sozusagen im Zeitraffer.

Simulatoren spielen in der DFS eine wichtige Rolle. Mit ihrer Hilfe schaffen wir ein reales Abbild der Arbeitsplätze unserer Fluglotsen. Ob im **360-Grad-Towersimulator**, bei dem ein rundum projiziertes Bild den Blick aus einem Kontrollturm perfekt imitiert, oder an **Radarsimulatoren**, die den Arbeitsplätzen in unseren Kontrollzentralen entsprechen: In den simulierten Umgebungen können je nach Anwendungsfall verschiedene operative Systeme eingesetzt werden

Ein wichtiges Hilfsmittel bei der Interaktion der Lotsen mit dem Simulator ist der Einsatz von **Spracherkennung**. Sie wird bereits in Training und Ausbildung eingesetzt. Auch im täglichen Betrieb könnte sie zur Unterstützung der Lotsen sinnvoll sein. Hier ist aber noch **Forschungs- und Entwicklungsarbeit** notwendig.



Systeme für Kommunikation, Navigation und Ortung sind das Fundament der Flugverkehrskontrolle. Hier beobachtet die DFS den technischen Fortschritt und treibt die Weiterentwicklung voran. So haben neue Ortungstechnologien wie das **Passivradar** das Potential, bei deutlich geringerem **Energie- und Raumbedarf** den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren. Bis diese Entwicklung zuverlässig nutzbar ist, ist allerdings noch viel **Forschungsarbeit** zu leisten.

Mit unserer Eigenentwicklung **Mode N** haben wir ein bodengestütztes Navigationssystem erarbeitet. Es basiert auf bestehender Infrastruktur und könnte in Zukunft ein Alternativsystem zur **satellitengestützten Navigation** darstellen. Mode N wäre dann für alle Luftfahrtteilnehmer nutzbar – für den zivilen und militärischen Flugverkehr, von Großflugzeugen bis hin zu Lufttaxis und Drohnen.

Die Verfügbarkeit von Funkfrequenzen ist für eine sichere Erkennung von Flugzeugen von zentraler Bedeutung. Die DFS entwickelt für diese begrenzte Ressource ein engmaschiges Monitorsystem, um **fehlerhafte Nutzung** oder **Überlastung der Funkkanäle** frühzeitig erkennen und zielgerichtet reagieren zu können. Die Entwicklung umfasst neben einem bodengestützten System auch **mobile** und **drohngestützte** Messungen.



Auftrag Sicherheit

Bildrechte

Titelseite: © DFS Deutsche Flugsicherung GmbH

Seiten 3, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 32:

© DFS Deutsche Flugsicherung GmbH

Seite 4: Screenshot aus dem YouTube-Video, Ein Tag als Fluglotse



Auftrag Sicherheit

Impressum

Die Lerneinheit wurde im Auftrag der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH erstellt von PROMEDIA Wolff.

Konzept, Texte, Interviews: PROMEDIA Wolff

Verantwortliche Endredaktion: DFS Deutsche Flugsicherung GmbH

Kontakt Daten

DFS Schule wird betreut von PROMEDIA Wolff. Das Institut für Medienbildung steht Ihnen als Ansprechpartner zur Verfügung. Neben den im Folgenden angegebenen Adressen können Sie auch das Kontakt- und Feedbackformular auf dfs-schule.de nutzen.



PROMEDIA Wolff
Nidegger Straße 52
52224 Stolberg
02409 213 99 12
info@dfs-schule.de
www.promedia-wolff.de

Copyrights

Gute Ideen haben einen Eigentümer.

© 2023 PROMEDIA Wolff

Diese Lerneinheit ist urheberrechtlich geschützt. Eine Vervielfältigung – auch in Auszügen – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung durch die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH und PROMEDIA Wolff. Ausgenommen hiervon ist die Nutzung in Schulen für Unterrichtszwecke. Diese ist ohne weitere Zustimmung erlaubt.