

flugleiter

AUSGABE 1.2026

MAGAZIN FÜR MITGLIEDER UND FREUNDE DER GdF

**Zukunft.
Vision. GdF.**

**Thema:
Drohnen**

// TECHNOLOGY

Streifenfrei in den Urlaub

Kondensstreifen schaden dem Klima mehr als die CO₂-Emissionen des Luftverkehrs. Ihre Vermeidung würde nur wenig kosten.

// FOCUS

Vom Spielzeug zum Roboter

Drohnen erobern mit immer neuen Anwendungen den zivilen Luftraum. In der neuen Drone Economy winken Umsätze in Milliardenhöhe.

// OUTSIDE

Tage(n) am Tafelberg

Wirksame Konzepte zum Schutz vor Cyberangriffen standen im Mittelpunkt der IFATSEA-Generalversammlung in Kapstadt.

// FOCUS

Vom Spielzeug zum fliegenden Roboter

Drohnen erobern den zivilen Luftraum. Der Markt mit den Überfliegern entwickelt sich zum Milliarden-geschäft.

Drohneneinsatz für sichere Landungen

Eigentlich haben Drohnen in der Nähe eines Flughafens nichts zu suchen – es sei denn, sie helfen bei der Vermessung des ILS.

Herausforderung unkooperative Drohnen

Technische Möglichkeiten der Drohnenabwehr (C-UAS)

Rechtliche Grundlagen und ethische Bewertung der Drohnenabwehr

8

12

46

48

50

// OUTSIDE

Lebensretter im Herzen Afrikas

In Afrika sterben viele Menschen, weil Blutkonserven oder rettende Medikamente sie nicht rechtzeitig erreichen. In Ruanda fallen sie am Fallschirm vom Himmel.

Tage(n) im Schatten des Tafelberges

Als kritische Infrastruktur ist die Flugsicherung schon seit langem ein bevorzugtes Angriffsziel von Cyberkriminellen. Hauptthema der Generalversammlung der IFATSEA in Kapstadt war die Abwehr dieser Bedrohung.

17

30

// TECHNOLOGY

Streifenfrei in den Urlaub

Langlebige Kondensstreifen tragen nach neueren wissenschaftlichen Erkenntnissen stärker zur Erderwärmung durch den Luftverkehr bei als dessen CO₂-Emissionen. Ihre Vermeidung steht deshalb oben auf der Forschungsagenda.

Geradeaus im Doppelpack

Das DLR will mit einem seiner Forschungsflugzeuge hinter einem Urlaubserjet der TUI fly herfliegen, um in seiner Abgasfahne Daten zu sammeln. Klingt nicht kompliziert, braucht aber dennoch eine Menge Planung und Koordination.

20

26



// FOCUS

Vom Spielzeug zum fliegenden Roboter

Sie spüren Rehkitze auf, inspizieren Leitungsnetze und sollen demnächst auch Pakete ausliefern: Der Markt mit Drohnen verspricht ein Milliarden-geschäft. Aber noch existieren die Voraussetzungen dafür erst auf dem Papier und noch nicht in der Realität.

// FOCUS

Drohneneinsatz für sichere Landungen

Landekurs- und Gleitwegsender eines ILS müssen regelmäßig vermessen werden, damit Piloten sich sozusagen blind auf sie verlassen können. In Zukunft könnten spezialisierte Drohnen den zweimotorigen King Air der DFS-Tochter FCS diese Arbeit zumindest zum Teil abnehmen.

// OUTSIDE

Lebensretter im Herzen Afrikas

Ruanda ist das erste Land der Welt, das über ein flächendeckendes Logistiknetz für Blutkonserven und eilige Arzneien verfügt. Dank der Drohnen des amerikanischen Start-ups Zipline vergeht von der Bestellung bis zur Lieferung weniger als eine Stunde.

// AVIATION

Museum für einen Mythos 32

Die Lockheed Super Star ist eine Ikone. Das elegante viermotorige Flugzeug war die Krönung des Propellerzeitalters. Zum 100. Geburtstag des Unternehmens macht Lufthansa eine aufwendig restaurierte Super Star und ihre traditionsreiche Tante Ju zum Herzstück eines Museums, das auch für die Öffentlichkeit zugänglich sein wird.

Ordnung muss sein 37

Nur wenige Monate nach Gründung der Lufthansa wurde die Zentralstelle für Flugsicherung gegründet. Sie half, die Grundlagen dafür zu schaffen, dass der zivile Luftverkehr sicherer und zunehmend von Wetter und Tageszeit unabhängig werden konnte.

// INSIDE

Feedback und ein Blick nach vorn 41

Wie ist der *flugleiter* in seiner komplett neuen Gestaltung und dem neuen redaktionellen Konzept bei seinen Lesern angekommen? Das Feedback ist erfreulich positiv. Kritik gab es selbstverständlich auch.

Sonne, Schnee und jede Menge Spaß 44

Seit 51 Jahren gibt es den Golden Flight Level, ein internationales Treffen von Controllern mit sportlichem Wettbewerb auf Loipen und Piste und ausgiebigem Après-Ski.

// PEOPLE

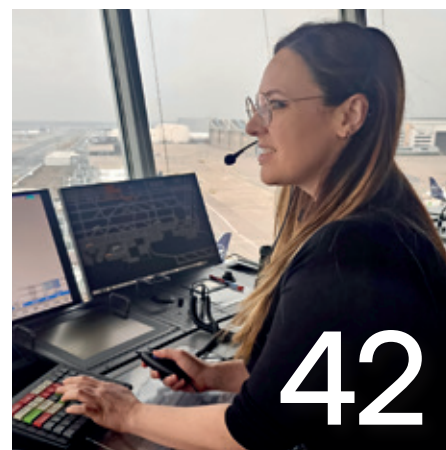
Wiebke Meinhardt im Portrait: Singen ist ihre Leidenschaft 42

Im Job sorgt Wiebke Meinhardt dafür, dass auf dem Vorfeld von FRA alles reibungslos läuft. Am Wochenende steht sie als Leadsinger der Frankfurter Band Daddy-Longlegs auf der Bühne.

// CATEGORIES

Editorial	4
Termine	5
Impressum	6
In aller Kürze	6 7
Joe's Corner:	25
Ein Hoch auf den Über-Blick	
Rabbit Hole: Due Rabbit	28
Abkürzungen	45

Die mit Namen veröffentlichten Artikel stellen nicht unbedingt und in allen Teilen den Standpunkt der GdF oder der Redaktion dar, sondern die persönliche Meinung der Verfasser.



// TECHNOLOGY

Streifenfrei in den Urlaub

Die langlebigen Kondensstreifen von Flugzeugen schaden dem Erdklima viel mehr als ihre CO₂-Emissionen. Man kann sie aber vermeiden, indem man um die Luftmassen einen Bogen macht, in denen die Bedingungen für die Bildung dieser Eiswolken herrschen.

// AVIATION

Museum für einen Mythos

Kein anderes Flugzeug sieht so unverschämte elegant aus wie die Lockheed Super Star. Lufthansa wollte sie wieder zum Fliegen bringen. Das scheiterte. Jetzt präsentiert Lufthansa die Schönheit in einer Dauerausstellung in ihrem Konferenz- und Besucherzentrum.

// PEOPLE

Singen ist ihre Leidenschaft

Schon in der 9. Klasse hatte Wiebke Meinhardt ihren Traumberuf im Blick: Fluglotsin. Heute ist sie Vorfeldlotsin in Frankfurt. In ihrer Freizeit tourt sie mit ihrer Band Daddy-L durchs Rhein-Main-Gebiet und hat einen Traum: ein Auftritt auf dem Museumsuferfest in Frankfurt.

Liebe Mitglieder und Freunde der GdF,

der sehr positiven Resonanz zufolge ist unser Magazin *flugleiter* im neuen Gewand offensichtlich gelungen. Natürlich gab es auch ein paar kritische Rückmeldungen, aber die positiven Kommentare waren in der absoluten Mehrheit. Natürlich soll der *flugleiter* in unserem Sinne erfolgreich weitergeführt werden. Daher nehmen wir auch die Kritik ernst und arbeiten an weiteren Verbesserungen.

Das erste Quartal dieses Jahres ist vorbei. Die Hoffnung, dass 2026 ein besseres, ruhigeres und friedvolleres Jahr werden könnte, wurde gleich zu Beginn zunichtegemacht: der fortwährende Ukrainekrieg, der Umsturz in Venezuela und das politische Klima in den USA, wo ein kritischer Social-Media-Post dazu führen kann, dass man als Passagier bei der Einreise zurückgewiesen wird. Und jetzt auch noch der Krieg am Persischen Golf, ganz so, als sei das alles noch nicht genug.

Die deutsche Politik folgt brav den Wünschen der Wirtschaftslobbyisten, die vehement Verbesserungen bei den Standortkosten verlangen. Einsparungen durch Maßnahmen wie die Senkung der Luftverkehrssteuer werden nicht in Form niedrigerer Ticketpreise an die Kunden weitergegeben, sondern sie werden eingesetzt, um die Bilanzen zu verschönern und um als Dividende an die Aktionäre ausgeschüttet zu werden. Und trotzdem erklären die interessierten Kreise, dass dies nur ein erster Schritt sein könne und halten ihre Forderung nach weiteren Einsparungen bei der Flugsicherung hoch.

Wenn man aber den Faktencheck macht und die Entwicklung der Gebühren mit der Inflationsrate oder der Kaufkraftentwicklung vergleicht, bleibt von dieser Behauptung nichts mehr übrig. Gleichzeitig verspricht 2026 für die europäischen Airlines mit einem Nettogewinn von durchschnittlich 14 Milliarden Euro ein Rekordjahr zu werden. Das ist weltweit der zweithöchste Wert. Besser läuft es nur im Nahen Osten.

Lufthansa hat für 2025 gerade einen Gewinn von 1,3 Milliarden Euro vermeldet, der ohne Steuergestaltung ein paar Hundert Millionen höher ausgefallen wäre. Im Klub der europäischen Gewinn-Milliardäre reicht das für Platz vier, nach IAG (3,3 Milliarden Euro), Ryanair Group (voraussichtlich 2,1 Milliarden Euro) und Air France KLM (2,0 Milliarden Euro).

Da darf man doch mit Recht fragen: Warum sollen die DFS und ihre Mitarbeiter noch einmal sparen? Warum werden Stellennachbesetzungen verschoben? Wieso werden Mittel aus dem Unternehmen zur Senkung der Flugsicherungsgebühren herausgezogen? Weshalb soll die DFS eine Basisfinanzierung aus dem Bundeshaushalt bekommen? Letzteres würde die Privatisierung der DFS im Jahr 1993 ad absurdum führen und das seither geltende Prinzip durchbrechen, dass die Kosten der Flugsicherung durch die Nutzer getragen werden.

Diese Umstellung der Finanzierung wäre bei Lichte betrachtet nichts anderes als eine Subventionierung des Luftverkehrs. Wie schon bei der Senkung der Passagiersteuer würden davon auch Emirates, Qatar Airways, Ryanair und all die anderen Konkurrenten profitieren. Windfall Profits nennt man so etwas – Gewinne, die Unternehmen in den Schoß fallen, ohne dass sie dafür einen Finger rühren müssen.

Der Verkehrsminister verteilt Milliardenpakete an Straße und Bahn, für E-Mobilität und Radwege. Das alles will ich gar nicht infrage stellen. Jedoch sei die Frage erlaubt, warum der DFS nicht nur keine zusätzlichen Mittel zur Verfügung gestellt werden, sondern man ihr diese auch noch aktiv kürzen will. Und das in einer Zeit, in der die technischen und militärischen Anforderungen an den Luftraum auch durch die politische Lage stark wachsen und zusätzliche Finanzmittel gebraucht werden. Die dringend notwendige Stärkung der Infrastruktur mit Blick auf Leistungsfähigkeit und Resilienz sollte doch Priorität haben – nicht die Subventionierung von Unternehmen, denen es wirtschaftlich blendend geht.

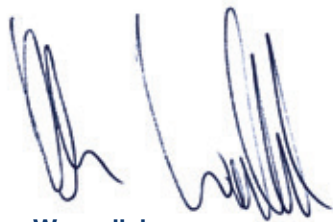
Hinzu kommen ganz allgemein wilde Forderungen, die Arbeitnehmer müssten mehr zur Steigerung des Bruttosozialprodukts beitragen, ganz so als seien wir ein Volk von Faulenzern. Eine Stunde zusätzliche Arbeit in der Woche, das müsse doch drin sein, sagt Herr Söder. Und auch der Kanzler, wünscht sich offenbar, die letzten 20 Jahre hätten nie stattgefunden und es gäbe weiterhin in jeder Branche nur die eine „Einheitsgewerkschaft“. Dabei haben gerade die Sparten- und Fachgewerkschaften wegen ihrer besonderen Verantwortung in Schlüsselbereichen bewiesen, dass sie auch im Sinne der Unternehmen handeln.

Viele tarifliche und gesetzliche Errungenschaften werden gerade vehement infrage gestellt. Wir müssen sie verteidigen.

Solidarität und Geschlossenheit sind deshalb das Gebot der Stunde. Mitglied in einer Gewerkschaft zu sein, zeigt demokratisches Verständnis und Verbundenheit mit allen Kolleginnen und Kollegen im Unternehmen und der gesamten Branche. Unsere Türen stehen allen Mitarbeitenden in der Flugsicherungsbranche offen, unabhängig davon, bei welchem Arbeitgeber sie angestellt sind. Denn nur gemeinsam sind wir stark!

Ich wünsche Ihnen auch dieses Mal viel Vergnügen beim Lesen der neuen Ausgabe unseres Magazins.

Ihr



Oliver Wessollek

// APRIL 2026

- 13.–14. Tariffkommission DFS
Frankfurt
- 14. Vorstandssitzung FSAD
München
- 15.–16. Bundesfachbereichs-
konferenz FSAD
München
- 21. TK Regio und Drittgeschäft
Frankfurt
- 23. Vermögensverwaltung
Frankfurt
- 28.–29. Bundesvorstandssitzung
Frankfurt
- 29. Vorstandssitzung FSBD
online

// MAI 2026

- 13. Bundesvorstandssitzung
Frankfurt
- 18.–19. Vorstandssitzung FSBD
Zürich
- 19. Vorstandssitzung FSAD
Hamburg
- 19. Vorstandssitzung FSTD
Hamburg
- 20.–21. Fachbereichskonferenz FSTD
Hamburg
- 28. Redaktionsteam *flugleiter*
Frankfurt

// JUNI 2026

- 22.–23. Vorstandssitzung FSBD
Frankfurt
- 23. Obleiterng FSBD
- 24.–25. Bundesvorstandssitzung
Frankfurt
- 26. Jahresfeier mit gemeinsamer
Vorstandssitzung
Seeheim
- 30.06.–
01.07. Gemeinsame Sitzung der
Tariffkommissionen
Zürich

// HERAUSGEBER

Gewerkschaft der Flugsicherung e.V.
Frankfurt Airport Center 1
Gebäude 234 | HBK 31
Hugo-Eckener-Ring
60549 Frankfurt am Main
E-Mail: geschaeftsstelle@gdf.de

Verantwortlich für den Inhalt:
Thomas Ullrich, Vorstand
für Presse und Kommunikation,
thomas.ullrich@gdf.de

// REDAKTION

Frankfurt Airport Center 1
Gebäude 234 | HBK 31
Hugo-Eckener-Ring
60549 Frankfurt am Main
E-Mail: redaktion@gdf.de

Chefredakteur: Heinrich Großbongardt
Redaktionsteam: Bernd Büdenbender,
Jens-Michael Kassebohm, Michael Kuppe,
Andreas Miltner, Imke Rieken, Elena Stege-
mann, Thomas Ullrich, Sebastian Wanders,
Oliver Wessollek

// BILDER

Die Fotografen werden bei den Beiträgen
genannt. Es werden auch Fotos aus
Bilddatenbanken wie pexels, pixabay,
shutterstock oder unsplash verwendet.

// PRODUKTION

Konzept & Gestaltung:
Art Works! Agentur für
Kommunikation und Design UG
Unterberg 15 b | 21033 Hamburg

Produktion & Versand:
Druck und Beratung
Auf dem Kamp 42
24568 Kaltenkirchen

// ERSCHEINUNGSWEISE

Das Magazin erscheint vierteljährlich
jeweils im März, Juni, September und
Dezember.
Redaktionsschluss Ausgabe 2.2026:
20. April 2026

© Copyright für alle Artikel liegt bei der
GdF – soweit nicht anders angegeben.
Nachdruck ist nach vorheriger Absprache
mit dem Herausgeber gestattet.
Ein Belegexemplar wird erbeten.

ISSN 0015-4563

www.gdf.de

Schärfere Regeln für Drohnen

Solidarität // Europa soll künftig besser vor Zwischenfällen mit Drohnen geschützt werden. Die EU-Kommission hat am 11. Februar in Straßburg einen Aktionsplan zum Schutz von Flughäfen und anderer kritischer Infrastruktur vorgestellt. In Zukunft soll jede in der Europäischen Union verkaufte Drohne einer Person zugeordnet werden können. Dazu soll das Gewicht, ab dem Privatdrohnen registriert werden müssen, von 250 Gramm auf 100 Gramm gesenkt werden. Damit wird auch der gestiegenen Leistungsfähigkeit dieser Drohnen Rechnung getragen.

Um Drohnen künftig besser aufzuspüren und verdächtige Flüge überwachen zu können, sollen die 5G-Netze der Mobilfunkanbieter zur Ortung und präzisen Echtzeitverfolgung von Flugobjekten genutzt werden. Eine Drone Incident Monitoring Platform, in der alle Daten zusammenlaufen, soll ein EU-weites Lagebild ermöglichen. Der Aufbau von Systemen zur Drohnen-detektion an den Außengrenzen der EU soll mit 250 Mio. Euro unterstützt werden. Mit großangelegten jährlichen Übungen zur Drohnenabwehr will die EU die Abwehrbereitschaft der Mitglieder stärken. ●

Eine dritte Bahn für Heathrow

Kosten // Nach langem Tauziehen ist die Entscheidung gefallen: London Heathrow bekommt im Norden eine dritte Bahn. Ähnlich wie die 25R/07L in Frankfurt wird sie gegenüber den beiden anderen Pisten nach Westen versetzt sein. Die Kapazität von LHR wird auf jährlich 756.000 Flüge und 150 Millionen Passagiere steigen und sich damit beinahe verdoppeln. Die Baukosten für dieses Mammutprojekt sind happig: umgerechnet 24 Milliarden Euro für die 3.500 Meter lange Piste,



© London Heathrow Airport

14 Milliarden Euro für neue Terminals und Abstellpositionen sowie 18 Milliarden Euro für die Modernisierung der bestehenden Infrastruktur. ●

Boom für künstliche Intelligenz

Überschall // Nachdem Boom keinen Hersteller gefunden hat, der bereit ist, ein Triebwerk für ihren Mach 1,7 schnellen Jet Ouverture zu entwickeln,

haben sie sich selbst an die Arbeit gemacht. Es trägt den Namen Symphony. Die Besonderheit ist, dass der Motor in der Lage sein muss, das Flugzeug ohne Nachbrenner auf Überschallgeschwindigkeit zu beschleunigen. Um die Entwicklungskosten auf eine größere Stückzahl verteilen zu können, bietet Boom das Triebwerk jetzt als Gasturbine für die Energieversorgung der riesigen KI-Rechenzentren an. Deren Strombedarf ist so gigantisch, dass er nicht aus dem öffentlichen Stromnetz gedeckt werden kann, ohne dass dieses zusammenbricht. ●



© Boom Supersonic

Auszeichnung für MUC

Airports // Der Flughafen München wurde von der Fachzeitschrift Air Transport World als „Airport of the Year 2026“ ausgezeichnet. Mit der Ehrung wird der Flughafen für seine Vorbildfunktion in den Bereichen Airline-Partnerschaft, Innovation, Wachstum und Nachhaltigkeit gewürdigt. Neben der mustergültigen Zusammenarbeit mit den Airlines wurden beispielhafte Initiativen wie die Eröffnung des Busdepots für Elektrobusse, die Inbetriebnahme solarbetriebener Ladestationen für Elektrofahrzeug sowie die Erprobung autonomer Rollstühle für Passagiere mit eingeschränkter Mobilität hervorgehoben. ●

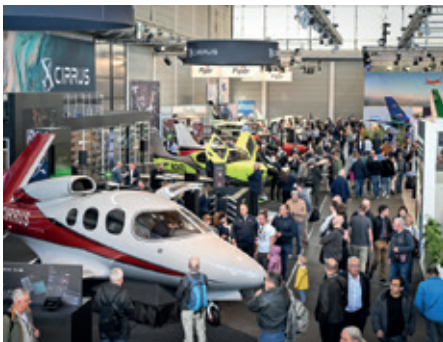
Kein Bock auf Trump

Reisen // 2025 stieg die Zahl der Reisenden laut UN Tourism um vier Prozent. Die USA hingegen zählten trotz des schwachen Dollars 5,4 Prozent weniger Ankünfte als 2024. Ein Blick in die Länderstatistik lässt die Ursachen erahnen. Aus Kanada kamen 21,7 Prozent weniger Gäste und aus Dänemark sogar 23,4 Prozent weniger. Die Zahl der Reisenden aus Deutschland ging um 11,6 Prozent zurück. Trotz Fußball-WM ist es fraglich, ob 2026 besser wird, denn seit dem 1. Januar 2026 gelten für Staatsangehörige aus 39 Ländern vollständige Einreiseverbote oder erschwerte Visaverfahren. ●

Schaufenster der Allgemeinen Luftfahrt

Erfolg // In diesem Jahr findet die AERO Friedrichshafen vom 22. bis 25. April statt. Pünktlich zur Messe verbindet die Fluggesellschaft Air Uniqon Friedrichshafen mit Tagesrand-Linienflügen aus

Berlin, Düsseldorf und Hamburg. Die AERO hat sich zur führenden Messe für die General Aviation in Europa entwickelt. Im vergangenen Jahr zeigten 760 Aussteller aus 38 Nationen insgesamt 328 Fluggeräte von der Drohne bis zum Langstreckenjet. Die Messe zählte 32.100 Besucher aus 80 Ländern. War bisher die EBACE in Genf die Leitmesse für die Business Aviation, so hat ihr die AERO 2025 klar den Rang abgelassen. Den Schwerpunkt bilden aber weiterhin Segelflugzeuge, ein- und zweimotorige Flugzeuge sowie Ultraleichtflieger. ●



© Messe Friedrichshafen

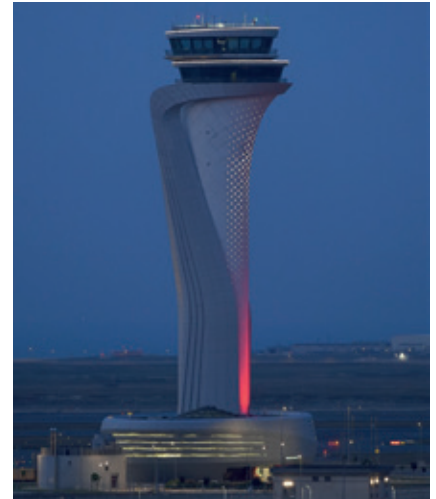
www.aero-expo.de

Europa unter ferner liefen

Wachstum // Mit 14,4 Millionen Sitzen war die 450 Kilometer lange Strecke zwischen dem Flughafen Jeju (CJU) auf der gleichnamigen Insel und dem Flughafen Seoul Gimpo (GMP) 2025 die Verbindung mit dem größten Sitzplatzangebot weltweit. Dort konkurrieren sieben Fluggesellschaften um die Gunst der Passagiere. So beachtlich die Zahl ist, so liegt sie immer noch um 17 Prozent hinter dem Wert von 2019.

Auf Platz zwei liegt laut dem Portal OAG (Official Airline Guide) die Verbindung Sapporo New Chitose (CTS)–Tokyo Haneda (HND). Neun der Top-Ten-Strecken liegen im asiatisch-pazifischen Raum. Die einzige Verbindung, die nicht in dieser Boom-Region liegt, ist die Strecke Jeddah (JED)–Riad (RUH). Sie ist mit einem Plus von 13 Prozent zugleich die Region mit dem stärksten Wachstum. ●

Das Tower-Quiz



© E. Kalinbacak/shutterstock

Gewinner // In der Dezember Ausgabe haben wir ein kleines Quiz rund um einen Tower gestartet. Die richtige Antwort lautet: Istanbul Airport (LTFM, IST). Unter den vielen Einsendungen mit der richtigen Lösung haben wir – unter Ausschluss des Rechtsweges – fünf Gewinner gezogen. Sie bekommen in Kürze eine kleine Überraschung zugeschickt.

Herzlichen Glückwunsch an Irit Lehmann, Gareth Appenowitz, Tobias Saul, Kai-Olav Roscher und Philipp Wegner. ●

Drohnen nur mit Transponder

Fachtagung // Die Delegierten der Fachbereichskonferenz FSBD vom 3. bis 5. März in Hamburg haben einstimmig gefordert, dass der Gesetzgeber eine Verordnung erlassen soll, die für den Betrieb von Drohnen in den Lufträumen C, D und D (CTR) mindestens eine Flugfunk- und Transponderpflicht enthält. Bis zur Umsetzung sollen die geltenden restriktiven Regeln erhalten bleiben. Weitere Informationen gibt es online: einfach den QR Code scannen. ●





Mit japanischen Partnern testet der deutsche Hersteller Wingcopter den Einsatz seiner Drohne in der Medizinlogistik.

Vom Spielzeug zum fliegenden Roboter

Die Drohnen sind im Anflug. Glaubt man den Visionen von Herstellern und potenziellen Nutzern, wird es über unseren Köpfen schon in wenigen Jahren ziemlich bunt zugehen.

Eine Milliardenindustrie macht sich startbereit.

TEXT: HEINRICH GROSSBONGARDT

Es gibt kaum einen Begriff, der so unscharf ist, wie die Bezeichnung „Drohne“. Ursprünglich war klar: Eine Drohne ist etwas, das unbemannt durch die Gegend fliegt. Inzwischen gibt es aber auch Drohnen, die autonom oder ferngesteuert auf Rädern oder Ketten fahren, auf dem Wasser unterwegs sind und sogar Tausende Kilometer unter Wasser zurücklegen können. Klar, es gibt für jedes dieser Vehikel eine fachlich korrekte Bezeichnung, aber die Alltagssprache wird vom technischen Fortschritt überrollt und flüchtet sich ins Uncharfe.

Selbst unter den fliegenden Drohnen ist die Bandbreite riesig. Ein UAV (Unmanned/Uncrewed Aerial Vehicle), so die fachlich korrekte Bezeichnung, kann ein Fünffzig-Gramm-Winzling für den Kinderspaß im eigenen Garten sein oder eine Global Hawk mit der Größe eines Verkehrsflugzeugs, die nonstop rund um den halben Globus fliegen kann.

Lange Zeit waren Drohnen eine Domäne des Militärs. Das erste UAV flog bereits 1918, ein hochgeheimes Projekt, an dessen Entwicklung auch Orville Wright beteiligt war. 1937 wurde in Großbritannien die de Havilland DH.82B Queen Bee in Dienst gestellt. Der ferngesteuerte Doppeldecker diente als Zieldarstellung für die Luftabwehr. Von dieser Bienenkönigin leitet sich übrigens der Begriff „Drohne“ ab.

Ab den sechziger Jahren wurden sie in begrenztem Umfang zu Aufklärungszwecken eingesetzt, erst in Vietnam, später hatte sie auch die Bundeswehr. Allerdings waren Reichweite und Flugdauer sehr begrenzt. Erst in den neunziger Jahren wurden UAV militärisch in

großem Stil relevant, zunächst als Mittel der Aufklärung mit hoher Reichweite, schon bald aber auch als Waffenträger, der seine Raketen ferngesteuert aus vielen Tausend Kilometern abfeuerte.

Handytechnologie geht in die Luft

Anfang des vorigen Jahrzehnts tauchten dann UAV für den privaten Einsatz mit immer leistungsfähigeren Kameras auf. Technologisch gesehen sind sie Kinder des Smartphone-Zeitalters. Weniger als streichholzkopfgröße Beschleunigungssensoren für die Lageregelung, billige und dennoch hochgenaue GPS-Module, ausdauerndere Batterien, Prozessoren mit immer mehr Rechenpower und natürlich auch KI-Software – Technologie, die wir aus dem Handy kennen, machte sie möglich und allgegenwärtig. 797.348 Betreiber zählte das Luftfahrt-Bundesamt Ende 2025 in der Kategorie ab 250 Gramm. Das sind zwölf Prozent mehr als im Jahr davor.

Wie viele Drohnen es in der nicht anmeldepflichtigen Kategorie darunter sind, weiß niemand; der chinesische Hersteller DJI Technology, der auf dem Markt für Konsumentendrohnen mit einem Anteil von mindestens 90 Prozent praktisch das Monopol hat, hält damit hinter dem Berge. Sein neuestes Modell in diesem Segment wartet zum Preis eines Mittelklassehandys mit einer Reichweite von 25 Kilometern und bis zu 45 Minuten Flugzeit auf. Solche Werte waren vor nicht so langer Zeit in der Klasse der Winzlinge nicht denkbar. Nicht zuletzt, um dieser rasanten technischen Entwicklung Rechnung zu tragen, will die EU-Kommission die Gewichtsgrenze für die Anmeldepflicht von Drohnen noch in diesem Jahr auf 100 Gramm senken (siehe Meldung auf Seite 6).

Aber dieser „Spaßbereich“, sieht man einmal von Hochzeitsfilmen, Immobilienvideos und ähnlichen →



Wenn die Feuerwehr München ausrückt, fliegt eine Kameradrohne voraus.

© Feuerwehr München

kommerziellen Anwendungen für kleine Drohnen ab, ist nicht der Sektor, wo in diesem Markt in Zukunft die Musik spielen wird. Drohnen haben disruptives Potenzial; das heißt, sie sind in der Lage, ganze Branchen auf den Kopf zu stellen. Das Bemerkenswerte ist dabei, dass diese Disruption von unten kommt, ganz so, als wäre der PC der Wegbereiter für Supercomputer gewesen.

Immer neue Anwendungsfelder

Das amerikanische Marktforschungsunternehmen Spherical Insights schätzt, dass der zivile Drohnenmarkt in Deutschland von 3,8 Milliarden Euro im Jahr 2024 innerhalb von zehn Jahren auf 14,7 Milliarden Euro wachsen wird. Hier entsteht eine ganze Industrie: Unternehmen, die Drohnen für die verschiedensten Anwendungen entwickeln und produzieren, dafür die entsprechende Software schreiben und branchenspezifische Dienstleistungen erbringen.

Die Anwendungsmöglichkeiten wachsen mit der Leistungsfähigkeit der Fluggeräte, die sich nicht allein in Dimensionen wie Nutzlast und Reichweite misst. Kommerzielle Drohnen entwickeln sich immer mehr zu fliegen-

den Robotern, die zunehmend komplexe Aufgaben autonom erledigen können. Viele Einsatzszenarien erfordern dabei den Betrieb außerhalb der Sichtweite des Drohnenpiloten. Das kommerzielle Potenzial in der Logistik, der Landwirtschaft und anderen Branchen ist beträchtlich, denn viele Aufgaben lassen sich mit den smarten fliegenden Helfern schneller und billiger erledigen als bisher. Die Branche besteht vor allem aus kleinen und mittleren Unternehmen mit zusammen rund 14.000 Beschäftigten. Der Verband unbemannte Luftfahrt gibt an, dass es in Deutschland derzeit 72.000 kommerzielle Drohnen gibt.

„Deutschland soll Leitmarkt in der unbemannten Luftfahrt werden und bei der Setzung internationaler Sicherheits-, Datenschutz-, Umwelt- und Nachhaltigkeitsstandards maßgeblich Einfluss nehmen“, verkündete das Bundesverkehrsministerium schon 2022. Man wolle die Rolle als Treiber und Triebfeder in der unbemannten Luftfahrt durch Ausweisung von sogenannten U-Spaces festigen.

U-Spaces sind Lufträume für das Verkehrsmanagement von unbemannten Luftfahrzeugen – daher das U.



In China werden bereits Drohnen zum Löschen von Gebäude- und Flächenbränden eingesetzt.

Drohnen dürfen weder einander in die Quere kommen noch anderen Nutzern des Luftraums unterhalb von 120 Metern über Grund – man denke nur an Rettungs- und Polizeihubschrauber. Die rechtliche Grundlage für die Einrichtung von U-Spaces hat die EU bereits 2021 geschaffen; bislang hat sie aber noch kein Mitgliedstaat in die Praxis umgesetzt. Das ist auch nicht verwunderlich. Immerhin geht es hier um einen komplett neuen Verkehrsträger, der in bestehende Strukturen integriert werden muss. In der Drohnenbranche hofft man, dass man diese in Deutschland ab dem Sommer wird beantragen können.

Wie so etwas in der Praxis aussehen könnte, war bereits 2021 in einem 30 Quadratkilometer großen Reallabor über dem Hamburger Hafen zu erleben. Hamburg wurde 2018 als EU-Modellregion für Drohnen ausgewählt. Die Rolle des U-Space-Service-Providers, der den ganzen UAV-Verkehr innerhalb dieses Luftraums koordinierte, hatte damals die Droniq GmbH übernommen, ein Joint Venture von DFS und Telekom.

Die Bürger bleiben skeptisch

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat 2024 in einer groß angelegten Befragung die Einstellung der Bürger von sechs europäischen Staaten (Deutschland, Österreich, Spanien, Großbritannien, Polen, Tschechien) gegenüber Drohnen untersuchen lassen. Dabei zeigte sich, dass Drohnen für zivile und öffentliche Anwendungen stärker akzeptiert werden als solche für private und kommerzielle Anwendungen. Die Nutzung



© Jan Brandes

2021 wurde der Himmel über dem Hamburger Hafen zum Reallabor für den U-Space.

für Rettungsdienste und medizinische Aufgaben, Forschung, Landwirtschaft und Zivilschutz schnitt gut ab, Paketlieferungen per Drohne sowie Foto- und Filmproduktion fanden deutlich weniger Zustimmung. Deutliches Schlusslicht war der Einsatz als Lufttaxi, wobei Drohnenflüge über Großstädten ganz generell die geringste Zustimmung fanden.

Große Bedenken gibt es hinsichtlich einer Verletzung der Privatsphäre und einer möglichen Nutzung durch Kriminelle und Terroristen. Eine mögliche Lärmbelästigung steht erstaunlicherweise ganz hinten auf der Liste der Vorbehalte. Die Umfrage zeigt aber insgesamt eine ziemlich große Skepsis. Auf einer Skala von eins bis sieben erreichte sie im Durchschnitt aller Länder, in denen die Umfrage durchgeführt wurde, einen Wert von nur 4,9. Am wenigsten skeptisch waren die Befragten aus Polen. Da bleibt für die Branche also noch einiges an Kommunikationsarbeit zu tun.

Eine Frage, die für viele Grundeigentümer innerhalb von U-Spaces zunehmend relevant werden dürfte, lautet: Muss ich den Überflug von kommerziellen UAV über mein Grundstück überhaupt dulden? Nach der jetzigen Rechtslage ist das zumindest zweifelhaft. Die Firma Skynopoly des Dortmunder Rechtsanwalts Conrad Dreier wirbt dafür, ihr die Überflugrechte zu übertragen. Von den Betreibern kommerzieller Drohnenflotten will sie dann Überfluggebühren kassieren. Für Eigentümer, deren Grundstück unter den Flugrouten von Lieferdiensten liegt, kann der Luftraum über ihrer Immobilie eine vierstellige Summe pro Jahr abwerfen, schätzt Dreier. Es gibt eben kein Problem, aus dessen Lösung sich nicht ein Geschäft machen ließe. ●

Autor: Heinrich Großbongardt



Die Luftfahrt ist seine große Leidenschaft. Er ist ein gefragter Experte. Auf der Liste seiner Kunden finden sich Namen wie Airbus, Boeing und Lufthansa.



© pexels.com

Drohnenanwendungen

// Landwirtschaft

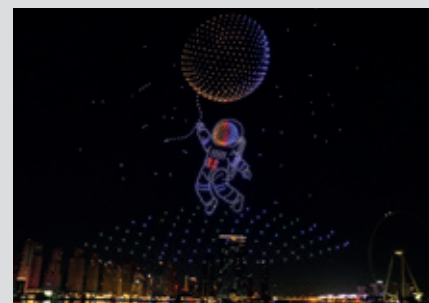
Die erste Wiesenmähd ist für Rehkitze lebensgefährlich, denn bei Gefahr flüchten sie nicht, sondern ducken sich und sind im hohen Gras nicht zu entdecken. Sie aufzuspüren gehörte zu den ersten Drohnenanwendungen in der Landwirtschaft. Für die rasante Digitalisierung der Landwirtschaft sind Drohnen das ideale Werkzeug. Sie bringen aus der Luft Saat aus, scannen Felder, um Krankheiten zu erkennen, und sprühen Schädlingsbekämpfungsmittel selektiv dort, wo es nötig ist. Sie schaffen mehr als 30 Hektar pro Stunde. Sie sind damit produktiver als ein Traktor und schonen zugleich Pflanzen und Boden. Im Weinbau können Drohnen den Einsatz von Hubschraubern in Steillagen ersetzen. Sie sind nicht nur billiger, sie können Mittel zur Schädlingsbekämpfung auch sehr viel genauer ausbringen.

// Feuerwehr

Je besser Feuerwehrleute informiert sind, wenn sie am Einsatzort eintreffen, desto zielgerichteter und schneller können sie agieren. Die Feuerwehr München hat an zwei Feuerwachen Drohnen stationiert, die bei Alarm sofort losfliegen. Binnen weniger Minuten liefern sie ein aktuelles Lagebild. In China setzt man Drohnen zum Feuerlöschen von Hochhäusern ein. Ausgestattet mit einem Drucksystem, das an Feuerwehrfahrzeuge angeschlossen ist, können sie in bis zu 300 Metern Höhe (ca. 75 Stockwerke) eingesetzt werden und einen Brandherd direkt mit Schaum oder Wasser bekämpfen.

// Drohnenshow

Feuerwerke sind wunderschön, aber aus Umweltgründen zunehmend umstritten. In China malen Drohnen animierte dreidimensionale Bilder an den Nachthimmel und lassen Pyrotechnik alt aussehen. Zum chinesischen Neujahrsfest im Februar 2026 stellte der Hersteller EHang mit 22.580 Drohnen einen neuen Weltrekord auf. Auch in Deutschland gab es bereits die ersten Drohnenshows. Die bisher größte fand im Juni vorigen Jahres mit 1.000 Drohnen zur Eröffnung der Rheinkirmes in Düsseldorf statt.



© AO Multimedia & Drones

Ein Astronaut, geformt aus Hunderten Drohnen, schwebt am Himmel von Dubai.

// Forschung

Dank kleiner Bauform, verbesserter Steuerungstechnik und sinkender Preise könnten heutzutage sehr viele Disziplinen von Drohnen profitieren. Der ökologischen Forschung und dem Umweltschutz eröffnen sie ganz neue Perspektiven. Ausgestattet mit Kameras, Laser-, Radar- oder Hyperspektral-Sensoren leisten sie besonders in der Umweltforschung wichtige Dienste: beim Monitoring von Wäldern, Mooren oder Gewässern, der Analyse von Vulkanen, Landschaften und Naturkatastrophen, der Kartierung von Mineralien oder Pflanzen und bei vielem mehr. ●

Drohneneinsatz für sichere Landungen

Die Einsatzmöglichkeiten von Drohnen sind nahezu unerschöpflich. Auch die Deutsche Flugsicherung nutzt sie mittlerweile zur Vermessung terrestrischer Navigationsanlagen, insbesondere beim Instrumentenlandesystem (ILS). Das Potenzial ist jedoch noch lange nicht ausgeschöpft.

TEXT: BERND BÜDENBENDER

Die terrestrischen Navigationsanlagen der DFS sind eine der tragenden Säulen des Flugverkehrs. Ohne Navigation findet kein Flugzeug sein Ziel. Auch in Zeiten von GPS sind die Anlagen am Boden zumindest als Back-up unverzichtbar. Speziell das Instrumentenlandesystem (ILS) ist bis heute nicht wegzudenken. In der Liga der Präzisionsanflugsysteme nach CAT III wird es nur schwer durch GNSS-Anwendungen zu ersetzen sein, allein schon angesichts der Problematik von Jamming und Spoofing.

Die ILS-Vermessungsflüge für ein geschäftiges Drehkreuz wie München müssen nachts stattfinden, wenn nur wenig Verkehr ist.



© Calibrex GmbH

Flugsicherungsanlagen wie ein Instrumentenlandesystem (ILS) müssen regelmässig vermessen und kalibriert werden.

Das ILS übermittelt die Navigationsinformation für den Landeanflug per Radiowellen. Deren gravierender Nachteil: Sie sind unsichtbar. Das ist zwar eine Binsenweisheit, aber gerade im ILS-Bereich tatsächlich ein Dilemma.

Bei den meisten Funkanwendungen genügt es, dass ihre Signale überhaupt beim Empfänger ankommen. Normalerweise ist das eine Frage einer ausreichenden Sendeleistung. Nicht so beim ILS. Bei dieser Anwendung ist die Feldstärke (Signalstärke) nur von untergeordneter

Bedeutung. Die Navigationsinformation steckt vielmehr in einer speziellen Ausformung der Funkwellen im Raum. Es kommt also nicht nur darauf an, dass sie das Flugzeug erreichen, sondern auch darauf, in welcher konkreten Form.

Abstand muss sein

Die Generierung und Kontrolle dieser Wellenformen sind für die Techniker und Ingenieure bei der Inbetriebnahme und Inbetriebhaltung von ILS-Systemen eine große Herausforderung. ➔



© DFS Deutsche Flugsicherung GmbH



Die King Air 350 der FCS vermisst hier im Bild das ILS am Flughafen Stuttgart.

Um die notwendigen Signale korrekt zu generieren, ist eine Unmenge an kleinteiligen Messungen in verschiedensten räumlichen Bereichen im Abstrahlungsbereich der Antennen erforderlich. Dies reicht von wenigen hundert Metern bis hin zur Reichweitengrenze eines ILS von 25 NM für den Landekurssender und 10 NM (in Einzelfällen auch 15 NM) für den Gleitwegsender.

Regelmäßige Kontrolle

Einige dieser Messungen sind nur per Messflugzeug möglich und werden regelmäßig durch das DFS-Tochterunternehmen Flight Calibration Services (FCS) aus Braunschweig erledigt. Jedes ILS wird alle sechs Monate umfassend in der Luft vermessen. Aber auch in kürzeren Intervallen (zum Beispiel monatlich) sind Kontrollmessungen erforderlich, die jedoch nur am Boden durchgeführt werden.

Dabei ist der Aufwand für die beiden Hauptkomponenten eines ILS, den Localizer (Landekurssender) und den Glide Path (Gleitwegsender), unterschiedlich hoch. Beim Landekurssender kommen spezielle Messfahrzeuge zum Einsatz, die entlang der Mittellinie der Landebahn mittels Antennen auf dem Fahrzeugdach die Lage der ILS-Signale kontrollieren. Dazu fährt das Fahrzeug einmal die gesamte Landebahn ab.

Beim Gleitweg ist dies nicht möglich, da die Antenne das Nutzsignal in einem Winkel von drei Grad nach oben abstrahlt. Für Messungen im Nahbereich des Gleitwegsenders hat man in der Vergangenheit pneumatisch ausfahrbare Masten auf Pkw-Anhängern verwendet. Diese wurden auf der Landeschwelle positioniert und konnten das ILS-Signal bis in etwa 22 Meter Höhe prüfen. Zur Erkennung von technischen Problemen ist das ein durchaus probates Mittel, aber dennoch blieben sehr viele Wünsche offen.

Arbeit im Sicherheitsbereich

Der organisatorische Aufwand, um auf einem Verkehrsflughafen mit Auto und Anhänger auf die Start- und Landebahn fahren zu dürfen, ist erheblich, nicht zuletzt wegen der teils überbordenden Zugangskontrollen zum Flughafen. Obwohl die Messungen selbst nur wenige Minuten dauern, summiert sich der Aufwand für das Drumherum schnell auf einige Stunden. Ein weiterer Nachteil ist, dass diese Messungen nah an der Antenne stattfinden. Hochfrequenz hat die Eigenschaft, dass die Wellen im Nahbereich der Antenne noch nicht voll ausgebildet sind und somit aussagekräftige Messwerte schwer zu ermitteln sind. In der Regel beginnt das sogenannte Fernfeld erst in einer Entfernung vom Sendemast stabil zu werden, die der hundertfachen Wellenlänge des abgestrahlten Signals entspricht. Im Falle des Gleitwegsenders sind dies etwa 100 Meter. Mit einer Entfernung von 200 bis 300 Metern zwischen der Landebahnschwelle und den Antennen des Gleitwegsenders misst man also noch in einem grenzwertigen Bereich.

Hier kommen nun die Messdrohnen ins Spiel. Sie können zwar keine anderen Parameter messen als die bereits vorhandenen Messgeräte, aber sie können in Bereichen messen, in denen das bislang nicht möglich war – zumindest nicht ohne den immens teuren und aufwendigen Einsatz der Vermessungsflugzeuge der FCS.

Der Einsatz der Messdrohne in einer Entfernung von etwa 1.000 Metern vor der Landeschwelle bedeutet sichere Fernfeldbedingungen und stabilere Messwerte. Dass dieser Messpunkt bei vielen Flughäfen außerhalb des Flughafengeländes liegt, vereinfacht die Sache erheblich, denn der Aufwand reduziert sich im Wesentlichen auf die Koordination des Drohnenaufstiegs mit dem Flugbetriebsdienst.



Es ist ein gutes Gefühl zu wissen, dass meine Software mithilft, den Weg für zukünftige ILS-Drohnenmessungen zu ebnen. «

Tobias Hebgen, Dualer Student bei der DFS

Diese regelmäßigen Messungen haben sich zwischenzeitlich weitgehend etabliert und werden von der FCS mittels einer Messdrohne der deutschen Firma Colibrex durchgeführt.

Nichts ist wie es war

Nicht nur bei der Überwachung und Wartung bestehender ILS-Anlagen sind Messdrohnen ein wertvolles Hilfsmittel. Auch für den Neubau als Ersatz von ILS-Anlagen eröffnen sie völlig neue Möglichkeiten. Eine neue ILS-Anlage in Betrieb zu nehmen, ist ungleich aufwendiger, als bestehende Systeme im Betrieb zu halten, bei denen normalerweise nur der Istzustand regelmäßig überprüft wird. Bei einem Erneuerungsprojekt für alte ILS-Anlagen sehen sich die Fachleute zu

Beginn einem weißen Blatt gegenüber. Selbst wenn Antennenmasten exakt an derselben Stelle wieder aufgebaut werden, wird sich das neue Signal niemals so verhalten wie zuvor. Auch das ist eine herausfordernde und oftmals frustrierende Eigenschaft von Hochfrequenzsignalen. ➔



© B. Bubenbender

Der Aufwand für den Einsatz einer Vermessungsdrohne ist überschaubar.



© Colibrex GmbH



Tobias Hebgen (links) und Uwe Buchheim (rechts) präsentieren die PdM-Drohne.

Bei der DFS ist die Abteilung TO/NT (Terrestrische Navigation) zuständig für die Inbetriebnahme von neuen ILS-Anlagen. Uwe Buchheim, Produktmanager ILS, hatte das Potenzial der Messdrohnen für seinen Aufgabenbereich schon früh erkannt und bereits vereinzelt die Colibrex-Drohne der FCS eingesetzt. Diese ist aber mit den Routinemessungen so gut ausgelastet, dass sie nur schwer verfügbar ist. So entschloss sich Buchheim, eine eigene PdM-Drohne (Produktmanagement-Drohne) zu bauen, um für ILS-Erneuerungsprojekte uneingeschränkten Zugriff auf diese revolutionäre Messmöglichkeit zu haben.

Weniger Flüge, weniger Lärm

Bei der Inbetriebnahme eines ILS ist eine Unmenge an Messungen zu den unterschiedlichsten Zeitpunkten und in den unterschiedlichsten Entfernungen erforderlich. Je genauer man eine ILS-Anlage im Vorfeld mittels Bodenmessungen einstellen kann, desto geringer ist der Aufwand bei der späteren Erstvermessung per Flugzeug. Dies ist mittels einer Messdrohne wesentlich besser möglich als mit punktuellen Messungen vom Boden aus, bei denen man teils nur indirekt auf die tatsächlichen Messwerte rückschließen kann. Eine Drohne kann den Messanflug eines ausgewachsenen Messflugzeuges annähernd kopieren und die realen Parameter direkt messen. Ihre Fähigkeit, ortsfest in der Luft zu verharren, eröffnet Analysemöglichkeiten, die keine andere Methode erlaubt. Im Ergebnis können teure Flugstunden bei der Erstflugvermessung mit einem zertifizierten Messflugzeug eingespart werden.

Das System PdM-Drohne besteht aus einer Trägerdrohne, die mit einem ILS-Messempfänger bestückt ist. Tobias Hebgen, seit 2022 dualer Student bei der DFS, hat dafür eine spezielle Auswertungssoftware programmiert. Nach Praxisphasen in verschiedenen Abteilungen der DFS hatte er beim PdM-Drohnenprojekt schließlich das Thema für seine Bachelorarbeit gefunden, die dann von Uwe Buchheim begleitet wurde. Die Software wertet die per WLAN-Verbindung übertragenen Rohdaten des Messempfängers in Echtzeit aus und stellt sie sowohl grafisch als auch alphanumerisch auf einem PC dar. Die Darstellung ist auf die Erfordernisse optimiert, die für die schnelle Analyse der Signale von Landekurs- und Gleitwegsender bestehen. Die Daten werden gleichzeitig aufgezeichnet, sodass der Messflug im Nachhinein jederzeit noch einmal visualisiert werden kann.

In einem nächsten Schritt soll die Datenverbindung von WLAN auf Mobilfunk umgestellt werden, um die Übertragungreichweite deutlich zu erhöhen und so das Einsatzspektrum zu erweitern. Drohnenpiloten sind vorhanden, denn die Mitarbeiter der Abteilung haben bereits ihre Fernpilotenscheine über Lehrgänge bei der DFS-Tochter Droniq erworben. Für das Drohnenmanagement und die Beantragung der Betriebsgenehmigung ist die Abteilung TO/ND (Navigationsdienste) zuständig, wo mit Roland Gensert als ehemaligem Pilot bei der Flugvermessung ein ausgewiesener Experte sitzt.

Auch die Anwohner von Großflughäfen wie Frankfurt und München kann diese Entwicklung nur freuen, denn dort müssen die Messflüge der DFS teilweise in den verkehrsarmen Zeiten stattfinden, und das heißt mitten in der Nacht. Bis Drohnen den Job der zweimotorigen Messflugzeuge übernehmen können, ist es jedoch noch ein sehr weiter Weg. Die Hürden dafür sind wegen der außergewöhnlich hohen Anforderungen an Genauigkeit, Integrität und Zuverlässigkeit des ILS sehr hoch. Jeder, der einmal im Cockpit eine Landung bei nahezu Nullsicht erlebt hat, wird dafür dankbar sein. ●

Autor: Bernd Bündenbender



Die Tücken der Hochfrequenztechnik sind ihm aus Beruf und Hobby nur zu gut bekannt. Er war 26 Jahre lang ILS-Produktmanager und ist aktiver Funkamateurl (DC4DD). Kontakt: bernd.buedenbender@gdf.de

Lebensretter im Herzen Afrikas

Afrikas oft unterentwickelte Straßennetze führen zu einer Versorgungslücke im medizinischen Bereich. Drohnen könnten diese auf einzigartige Weise schließen. In Ruanda ist dies mit der Hilfe von vier Unternehmensgründern aus den USA beispielhaft gelungen.

TEXT: HEINRICH GROSSBONGARDT

Der afrikanische Kontinent ist für die Hälfte aller durch übertragbare Krankheiten verursachten Todesfälle in der Welt verantwortlich. Die Hauptursache für diese erschreckende Bilanz ist nicht der Mangel an Krankenhäusern oder fehlendes medizinisches Wissen – es ist die fehlende Infrastruktur. Schlechte Straßennetze und schwache Lieferketten verhindern,

dass schwer kranke Patienten auf dem schnellsten Wege erhalten, was ihr Leben retten würde: Blutkonserven, Impfstoffe und andere Medikamente.

Im Jahr 2014 begegnete der tansanische Gesundheitswissenschaftler Zachary Mtema den beiden amerikanischen Jungunternehmern Keller Rinaudo und William Hetzler. Die Amerikaner

hatten ein Start-up für Roboterspielzeug gegründet, waren aber inzwischen auf der Suche nach einem anderen, sinnvolleren Betätigungsfeld. Mtema hatte ein SMS-System für Ärzte und Krankenschwestern entwickelt, mit dem sie Fälle in eine Datenbank melden konnten, bei denen ihnen die medizinischen Hilfsmittel zur Rettung von Patienten fehlten. ➔

Nicht einmal eine Stunde vergeht bis zur Lieferung der lebensrettenden Blutkonserve.



© Jason Florio | Zipline

Land der 1.000 Hügel

Ruanda umfasst rund 26.338 Quadratkilometer, was etwa der Größe von Mecklenburg-Vorpommern entspricht. Mit etwa 14 Millionen Einwohnern ist es eines der am dichtesten besiedelten Länder der Welt. Die Hauptstadt ist Kigali. Ruanda war Teil der deutschen Kolonie Deutsch Ostafrika und wurde 1916 belgisches Mandatsgebiet. Seit 1962 ist Ruanda unabhängig. Einen tragischen Tiefpunkt in seiner Geschichte ist der Völkermord an den Tutsi im Jahr 1994, bei dem rund 800.000 Menschen ermordet wurden.

Heute investiert das Land stark in Infrastruktur, Technologie und Umweltschutz. Es gilt als eines der saubersten und sichersten Länder Afrikas. Kaffee und Tee sind wichtige Exportgüter. Eine bedeutende Rolle spielt der Tourismus, etwa zu den Berggorillas im Mgahinga Gorilla National Park. ●



© pixabay



QR Code scannen und
Video anschauen:
How Rwanda Built a
Drone Delivery

„Es war im Grunde eine Datenbank des Todes“, sagt Rinaudo später. „Wir dachten uns: Das ist ein Problem, das wir lösen können. Es geht nur darum, die richtigen Medikamente schnell an den richtigen Ort zu bringen.“ Für Rinaudo mit seiner Erfahrung in der Robotik und Hetzler mit seinem Hintergrund in der Luftfahrt schien die Lieferung per Drohne die naheliegende Lösung zu sein – nicht nur in Afrika, sondern in vielen Gegenden der Welt.

Sie benannten ihr Start-up kurzerhand in Zipline um und legten los. Zusammen mit ihren Partnern Ryan Oksenhorn und Keenan Wyrobek, beides Software- und Robotik-Spezialisten, entwickelten sie eine Drohne für genau diesen Zweck. Der erste großangelegte Einsatz startete 2016 in Tansanias Nachbarland Ruanda. Das Land ist kleiner und dichter besiedelt, aber weil es sehr bergig ist, sind viele Dörfer nur schwer zu erreichen. Von den 14.000 Kilometern Straße ist weniger als ein Fünftel befestigt. Der Rest ist in der Regenzeit vielfach nicht passierbar.

„Zipline ist kein Drohnenhersteller“, sagt Rinaudo, „Zipline ist ein Logistikunternehmen im Gesundheitswesen.“ Deshalb unterscheidet sich das Design der Zips, wie die Firma ihre Fluggeräte nennt, auch von den meisten Drohnen in dieser Größenklasse. Die Zips sind kleine Propellerflugzeuge mit Tragflächen. Deshalb sind sie nicht nur schneller als Quadrocopter, sie haben auch mehr Reichweite – inzwischen über 250 Kilometer – und können so ziemlich bei jedem Wetter fliegen. Sie sind modular aufgebaut, wasserdicht und verfügen über ein ausfallsicheres Fallschirm-Landesystem für Notlandungen.

Die Lieferung fällt vom Himmel

Gestartet werden sie mit einem Katapult, das sie in 0,3 Sekunden auf Tempo 100 beschleunigt. Am Ziel angekommen, öffnet sich der „Bauch“ des Zips, die Fracht fällt heraus und sinkt an einem roten Fallschirm zu Boden. Kurz vor der Ankunft hat die Drohne automatisch den Empfänger informiert, sodass am



© Zipline

Das Katapult beschleunigt die Drohne in 0,3 Sekunden auf Tempo 100.

Boden in der Regel schon jemand bereitsteht. Diese Lösung ist ziemlich clever, denn so muss bei den Empfängern niemand im Umgang mit der Drohne geschult werden. Die Krankenhäuser brauchen lediglich jemanden, der eine Bestellung aufgeben und die Lieferung nach der Landung einsammeln kann. Bei der Rückkehr an der Heimatbasis werden die Zips von einem Fangseil gestoppt. Die schnelle Versorgung mit Blutkonserven und Malaria-Medikamenten waren zwei der ersten Einsatzbereiche.

Blutkonserven gehören zu den wichtigsten Medikamenten in der modernen Medizin. Ohne sie wären größere Operationen unmöglich, Verkehrsunfälle würden mehr Todesopfer fordern und das Risiko von Müttern, bei der Geburt zu sterben, wäre um ein Vielfaches höher. Jedes Jahr sterben weltweit etwa 100.000 Frauen an starken Blutungen nach der Geburt.



© Zipline

Die Lieferung wird abgeworfen und landet sicher an einem Fallschirm.

Zipline ist heute nicht nur in Ruanda aktiv, sondern auch in Ghana, Nigeria, Kenia und der Elfenbeinküste.

Die meisten von ihnen hätten überleben können, wenn ihre Ärzte schnellen Zugang zu Blutkonserven gehabt hätten. Aber kleine Krankenhäuser auf dem Lande können weder alle Blutgruppen vorrätig halten, noch sind sie in der Lage, die notwendige Kühlung sicherzustellen.

Die Zahl schwerer Malariafälle ist in Ruanda in jüngster Zeit dramatisch gestiegen. In Gebieten, in denen Malaria endemisch ist, ist der rechtzeitige Zugang zu Medikamenten von entscheidender Bedeutung, insbesondere für Kinder unter fünf Jahren. Vor der Einführung von Zipline kam es in vielen ländlichen Gesundheitseinrichtungen regelmäßig zu Engpässen bei der Versorgung mit Malaria-Medikamenten, sodass Patienten stunden- oder sogar tagelang auf Nachschub warten mussten.

Fünf Minuten von Order bis Abflug

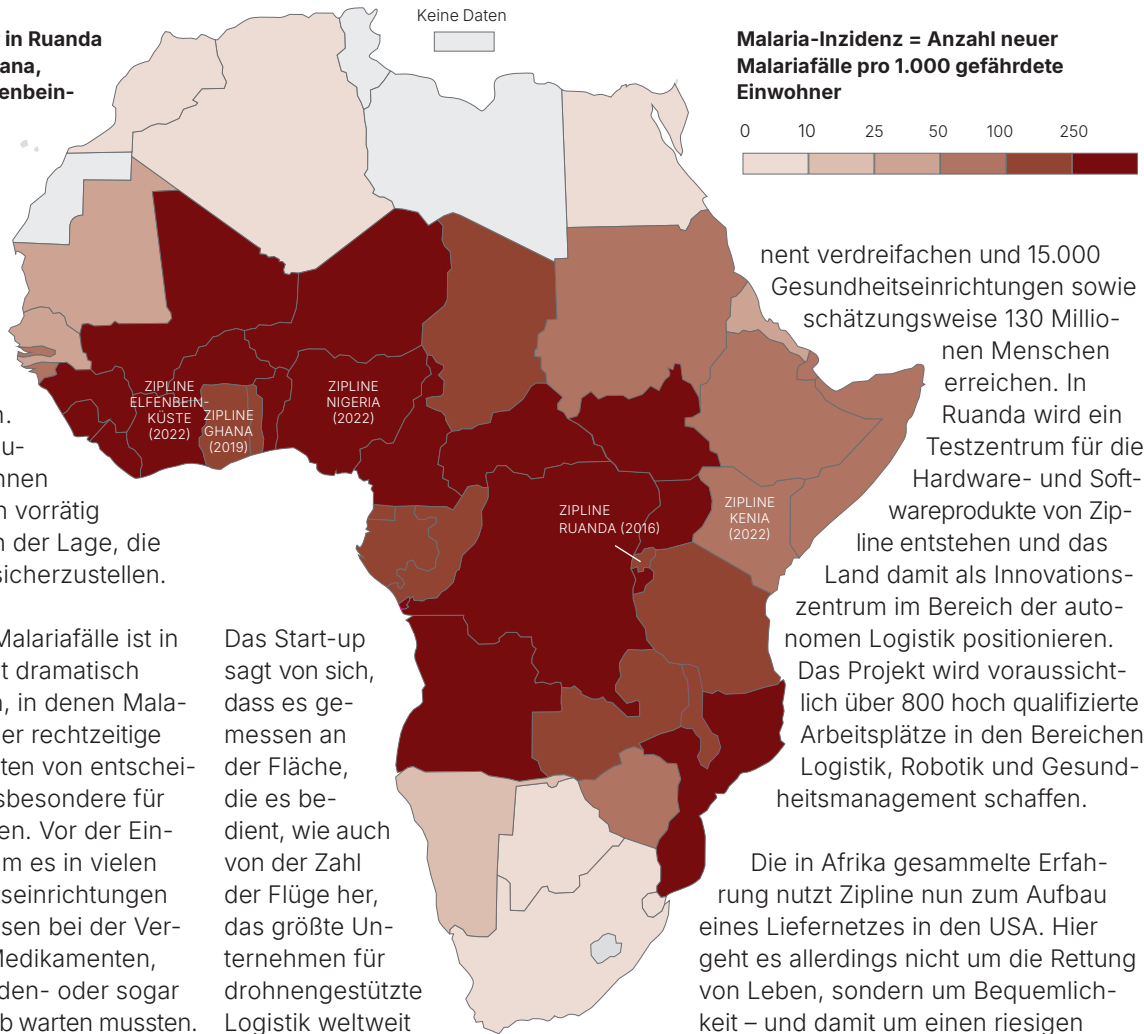
Jede eingehende Order wird bei Zipline als Notfall behandelt. Sobald eine Bestellung in der Computerdatenbank eingeht, entnehmen die Techniker der Blutbank die benötigten Vorräte aus den hochmodernen Blutlagerräumen vor Ort und verpacken sie in stabile Kartons, die bereits mit Fallschirmen ausgestattet sind. Die Lieferung wird in den Frachtraum der Drohne eingesetzt. Funktionschecks stellen sicher, dass alle Steuerungssysteme einwandfrei funktionieren. Fünf Minuten nach Eingang der Bestellung ist der Zip schon in der Luft, und bereits eine halbe bis drei Viertel Stunde später ist er am Ziel.

Bestanden die Lieferungen anfangs in erster Linie aus Blutkonserven, so sind es heute auch Impfstoffe, Medikamente, Testkits und Produkte für die Veterinärmedizin. 2021 hat Zipline ein zweites Logistikzentrum in Ruanda eröffnet und kann seither Krankenhäuser im ganzen Land bedienen. Inzwischen ist das Unternehmen nicht nur in Ruanda aktiv, sondern auch in Ghana, Nigeria, Kenia und der Elfenbeinküste.

Das Start-up sagt von sich, dass es gemessen an der Fläche, die es bedient, wie auch von der Zahl der Flüge her, das größte Unternehmen für drohnengestützte Logistik weltweit ist. Auf mehr als zwei Millionen Flügen haben Zips bisher knapp 130 Millionen Kilometer zurückgelegt – unfallfrei, wie ihr Betreiber betont. Nicht weniger wichtig ist der humanitäre Effekt. Laut Zipline haben seine autonomen Drohnen zu einer Senkung der Müttersterblichkeitsrate und einer Erhöhung der Impfquote in den Einsatzländern beigetragen. In der Tat konnten Wissenschaftler der renommierten Wharton School der Universität von Pennsylvania feststellen, dass in den Krankenhäusern in der Nähe der Vertriebszentren die Zahl der Todesfälle durch Blutungen nach der Geburt um 51 Prozent zurückgegangen ist.

Das Ziel: 130 Millionen Menschen

Im November vorigen Jahres hat Zipline vom amerikanischen Außenministerium eine Finanzierung von 150 Millionen Dollar bekommen, um damit sein Liefernetz in Afrika weiter auszubauen. Voraussetzung ist, dass die Regierungen der jeweiligen Staaten die Betriebskosten übernehmen. Nach inoffiziellen Quellen kostet eine Lieferung im Durchschnitt 13,50 US-Dollar. Mit dieser neuen Finanzierung im Rücken will das Unternehmen seine Präsenz auf dem Konti-



nent verdreifachen und 15.000 Gesundheitseinrichtungen sowie schätzungsweise 130 Millionen Menschen erreichen. In Ruanda wird ein Testzentrum für die Hardware- und Softwareprodukte von Zipline entstehen und das Land damit als Innovationszentrum im Bereich der autonomen Logistik positionieren. Das Projekt wird voraussichtlich über 800 hoch qualifizierte Arbeitsplätze in den Bereichen Logistik, Robotik und Gesundheitsmanagement schaffen.

Die in Afrika gesammelte Erfahrung nutzt Zipline nun zum Aufbau eines Liefernetzes in den USA. Hier geht es allerdings nicht um die Rettung von Leben, sondern um Bequemlichkeit – und damit um einen riesigen Markt. Eine eigens für diesen Zweck entwickelte Drohne liefert alles von der Pizza bis zum kleinen Einkauf auf dem Luftweg vor die Haustür. Das Konzept ist auch hier ausgesprochen pfiffig. Die von der FAA zugelassene Drohne selbst landet nämlich nicht am Ziel, sondern parkt in 100 Metern Höhe über dem Ziel und lässt an einem Draht eine halbautonome Tochterdrohne herab. Diese ist in gewissen Grenzen manövrierfähig, erkennt Hindernisse und wählt selbstständig den besten Landeplatz aus. Dort setzt sie ihre bis zu 3,5 Kilogramm schwere Ladung ab und verschwindet wieder nach oben. In Texas und Arkansas ist der Lieferservice bereits in mehreren Städten im Einsatz. Die Tech-Metropole Seattle soll als Nächstes folgen. ●

Autor: Heinrich Großbongardt



Die Luftfahrt ist seine große Leidenschaft. Er ist ein gefragter Experte. Auf der Liste seiner Kunden finden sich Namen wie Airbus, Boeing und Lufthansa.

Streifenfrei in den Urlaub

Alle reden vom CO₂. Dabei richten Kondensstreifen wahrscheinlich viel mehr Schaden an als Kohlendioxid. Das ließe sich rasch ändern. Mit ein paar operationellen Maßnahmen könnte man sie vermeiden und den Klimaeffekt des Luftverkehrs von jetzt auf gleich halbieren.

TEXT: HEINRICH GROSSBONGARDT

Hübsch sind sie anzuschauen, die weißen Streifen, die Flugzeuge am blauen Himmel hinter sich herziehen. Hübsch und harmlos. Und das sind sie auch – jedenfalls, solange sie, wie meistens, schon bald wieder verschwinden. Aber manchmal bleiben sie doch länger am Himmel stehen, laufen auseinander und verbinden sich mit anderen zu Wolkenfeldern, die dann im Tagesverlauf immer weitere Teile des Himmels bedecken.

Der wichtigste Unterschied zwischen diesen hohen Cirruswolken und anderen Wolken ist, dass sie nicht aus kondensierten Wassertröpfchen bestehen, sondern aus Eiskristallen. Das verleiht ihnen besondere optische Eigenschaften: Sie schwächen das normale Sonnenlicht nur wenig ab und blockieren nachts die infrarote Rückstrahlung in den Weltraum, gleich einer Scheibe eines Gewächshauses. Damit wirken sie sich unmittelbar auf den Strahlungshaushalt der Erde und damit auf das Klima aus.

Schon 1988 gab es erste Warnungen: Ein Prozent mehr Cirruswolken durch den Luftverkehr würden die Durchschnittstemperatur auf der Erde um 0,5 Grad erhöhen, warnte Prof. Hartmut Grassl, damals Professor am Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg und später Chef des Weltklimaforschungsprogramms. Dank der hohen Bildauflösung heutiger Wettersatelliten in Verbindung mit modernen Bilderkennungsverfahren weiß man heute, dass die Warnung nur allzu berechtigt war. Nach einer jüngst veröffentlichten Studie tragen Kondensstreifen doppelt so viel

zum Treibhauseffekt der Luftfahrt bei wie die CO₂-Emissionen. Schon in den vierziger Jahren versuchte man zu verstehen, unter welchen meteorologischen Bedingungen sich Kondensstreifen bilden. Damals ging es allerdings nicht ums Weltklima. Sie verrieten die riesigen Bomberflotten der Alliierten frühzeitig.

Auslöser für das Entstehen von Kondensstreifen sind der Wasserdampf und der Ruß in den Abgasen. Wenn Kerosin verbrennt, entstehen pro Kilogramm Treibstoff 1,23 kg CO₂, 3,15 kg Wasser und Myriaden winzig kleiner Rußpartikel. Diese verklumpen innerhalb der ersten Sekunde nach Verlassen des Triebwerks zu wenige Nanometer großen Kondensationskeimen. Ohne sie könnte der Wasserdampf keine Eiskristalle bilden. Unter entsprechenden meteorologischen Bedingungen wachsen sie innerhalb der nächsten Minute zu Kristallen von einigen Tausendstel Millimetern Durchmesser heran. Ihre Größe liegt damit im Bereich der Wellenlänge der infraroten Abstrahlung der Erde. Darauf beruht ihre Blockadewirkung. Normalerweise ist die Luft in Reiseflughöhe so trocken, dass Kondensstreifen von sich aus gar nicht erst entstehen. Aber unter bestimmten meteorologischen Bedingungen enthält die Umgebungsluft bereits so viel Feuchtigkeit, dass sie den zusätzlichen Wasserdampf aus den Triebwerksabgasen nicht mehr aufnehmen kann. Dann bilden sich die Kondensstreifen. Manchmal verschwinden diese binnen Minuten, häufig aber bleiben sie für viele Stunden erhalten und laufen zu kilometerbreiten Wolkenstreifen auseinander. Und so verringern sie die Sonneneinstrahlung. ➔

Der Stachel ist das Erkennungsmerkmal der Dassault Falcon 20 des DLR.



Christiane Voigt gehört zu den weltweit führenden Wissenschaftlerinnen auf dem Gebiet der Entstehung und Vermeidung von Kondensstreifen.

Sobald es Nacht wird, kommt ihre eigentliche klimaschädliche Seite zum Vorschein. Die Eiskristalle in diesen Wolken sind etwa so groß wie die Wellenlänge der infraroten Abstrahlung der Erde. Ist der Nachthimmel ansonsten wolkenlos, blockieren sie diese Rückstrahlung wie die Glasscheiben eines Gewächshauses und tragen so zum menschengemachten Treibhauseffekt bei.

Dort, wo sehr viel Luftverkehr herrscht, gibt es Tage, an denen diese vom Luftverkehr induzierten Schleierwolken den ganzen Himmel bedecken. Zwei Wissenschaftlerinnen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) konnten in Simulationen zeigen, dass durch das weitere Wachstum des Luftverkehrs über Europa und dem Osten der USA dort in Zukunft mit einem zusätzlichen Heizeffekt von bis zu einem Watt pro Quadratmeter zu rechnen ist. Das klingt vernachlässigbar wenig. Aber da der gesamte anthropogene Treibhauseffekt auf derzeit 2,9 Watt geschätzt wird, ist das eine ganze Menge. Eine solche regionale Erwärmung hätte ohne Zweifel nicht nur Auswirkungen auf die dortige Wetterentwicklung, sondern auf das globale Klima insgesamt.

Ohne Ruß keine Kondensstreifen

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten, dem Problem zu Leibe zu rücken. Das eine besteht in der Umstellung von dem heutigen Kerosin auf synthetische Kraftstoffe, entweder als SAF (Sustainable Aviation Fuel), der aus gebrauchtem Speiseöl oder nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wird, oder als eSAF aus Wasserstoff und Kohlendioxid. Beide haben den Vorteil, dass sie keine Aromate enthalten. Diese ringförmigen Kohlenwasserstoffe sind die Hauptursache für die Bildung von Rußpartikeln in Triebwerksabgasen.

„Wir konnten die direkte Verbindung zwischen dem Aromatengehalt im Treibstoff und den Rußpartikelemissionen bis hin zur Bildung der Eiskristalle in den Kondensstreifen nachweisen“, sagt Prof. Christiane Voigt vom DLR-Institut für Physik der Atmosphäre, wo sie die Abteilung für Wolkenphysik leitet. Schon bei einem Anteil von

50 Prozent Biokerosin halbierte sich demnach die Zahl der Rußpartikel. Auch scheinen diese Kondensstreifen im Durchschnitt weniger langlebig zu sein. Das ist die gute Nachricht. Die weniger Gute ist, dass es noch Jahre dauern wird, bis genug Biokerosin zur Verfügung steht, um einen nennenswerten Effekt zu erreichen.

Bleibt die zweite Möglichkeit, nämlich die Bildung von Kondensstreifen ganz zu vermeiden, indem man erst gar nicht in die Bereiche hineinfliegt, in denen sie sich bilden würden. Das wäre Klimaschutz mit Instantwirkung. Jedes CO₂-Molekül, das Menschen aus der Verbrennung fossiler Energieträger in die Atmosphäre einbringen, bleibt dort für die nächsten 100 Jahre. „Kondensstreifen leben und wirken nur wenige Stunden. Ihre Vermeidung bietet daher eine Lösung, den Luftverkehr nachhaltiger zu gestalten – und zwar schnell“, sagt die DLR-Forscherin. „Ihre Erwärmungswirkung ist etwa genauso groß wie die von den CO₂-Emissionen der Luftfahrt seit Beginn der Fliegerei in den vierziger Jahren.“

„Modelle hatten das zwar vorhergesagt, aber wie groß die Effekte wirklich sind, muss man im Flug messen“, so die Wissenschaftlerin weiter. Flüge im vergangenen Frühjahr und Herbst hinter einem Airbus A350, der in seinen Trent XWB-Motoren 100 Prozent Biokerosin verbrannte, haben den Zusammenhang bestätigt. „Wir haben wieder eine deutliche Verbesserung der Partikelemissionen gefunden. Und auch für die Kondensstreifen sind die Ergebnisse vielversprechend“, sagt Voigt.

Klimaschutz mit Instantwirkung

Das europäische Forschungsprogramm A4Climate, dessen Projektleiterin sie ist, soll unter anderem die Grundlage schaffen, die Vermeidung von Kondensstreifen in den täglichen Flugbetrieb zu



Ich habe zwei kleine Kinder, daher liegen mir Klimaschutz und Nachhaltigkeit sehr am Herzen. «

Tony Schweigert, Pilot bei TUI fly



Hier geht es zur Karte, die alle Kondensstreifen weltweit zeigt und die Flüge, die sie verursacht haben.

Tony Schweigert ist Kapitän bei TUI fly und hat gute Erfahrungen mit der Vermeidung von Kondensstreifen gemacht.



© TUI fly

integrieren. Zu den 17 Partnern des von der EU mit 4 Millionen Euro finanzierten Programms gehört neben Eurocontrol auch TUI fly. Der Ferienflieger aus Hannover stellte eine seiner Boeing 737 bereit, damit das DLR mit einem Forschungsflugzeug Messungen in der Abgasfahne des Jets vornehmen konnte. Das Ziel war es, herauszufinden, wie sich der Einsatz von Triebwerken der neuen Generation mit ihren kälteren Abgasen auf die Bildung von Kondensstreifen auswirkt.

Bereits im Frühjahr 2025 hat TUI fly als erste Fluggesellschaft weltweit eine ganze Woche lang auf allen kommerziellen Flügen versucht, langlebige Kondensstreifen zu vermeiden. Bei 300 Flügen wurde vorab geprüft, ob unterwegs Luftmassen durchquert würden, in denen sich Kondensstreifen bilden könnten. In Abstimmung mit der Flugsicherung wichen die TUI fly-Flugzeuge diesen Gebieten durch Umfliegen oder durch Änderung der Flughöhe aus. „Die Routenplanung hängt stark von der Größe der Bereiche ab, in denen persistente Kondensstreifen zu erwarten sind. Kleine Zonen lassen sich mit geringem Aufwand umgehen, bei größeren Gebieten sind längere horizontale oder vertikale

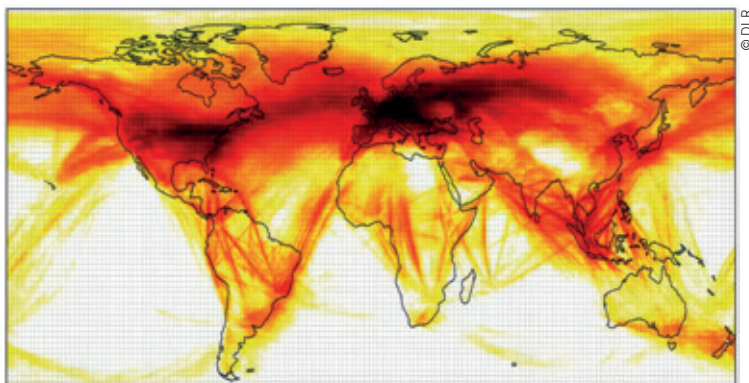
Ausweichmanöver nötig“, erläutert Christoph Todt, Head of Environmental Sustainability TUI Airline, das Vorgehen. In zwei Dritteln aller Fälle aber ist die Luftschicht, in der sich langlebige Kondensstreifen bilden könnten, nicht mächtiger als 300 Meter.

Überschaubare Kosten

Aus Pilotensicht ist das Verfahren ebenfalls gut zu handhaben. „Grundsätzlich steigt die Arbeitsbelastung im Cockpit nur geringfügig. Wichtig ist vor allem, dass die Crews ein Bewusstsein für die Anforderungen solcher Flüge entwickeln. Sobald ein Flugplan als ‚contrail optimized‘ gekennzeichnet ist, müssen wir die geplante Route – vor allem das Höhenprofil – sehr präzise einhalten und eng mit der Flugsicherung abstimmen“, sagt Tony Schweigert, Pilot bei TUI fly. ➔

9. Februar 2026, 21.05 Uhr: Über der Westhälfte Deutschlands, Belgien und den Niederlanden hat der Luftverkehr ausgedehnte Wolkenfelder erzeugt. Ein ganz normaler Abend um diese Jahreszeit.





© DLR

Die Auswertung von Satellitenbildern zeigt, wo der Einfluss von Kondensstreifen auf den Strahlungshaushalt der Erde besonders groß ist.

„Im Moment ist die Auslastung des Luftraums der entscheidende Faktor dafür, ob ein Contrail-optimierter Flug vollständig umgesetzt werden kann oder nicht.“ Bei einem Drittel der Flüge galt es, kritischen Gebieten auszuweichen. Der Klimaeffekt ist beachtlich. Er entspricht der Vermeidung von 15.600 Tonnen CO₂, was nach Angaben von TUI fly 250 Hin- und Rückflügen zwischen Frankfurt und Zypern entspricht. Die damit verbundenen Kosten sind überschaubar. Laut Marc Shapiro, Leiter der gemeinnützigen Forschungsorganisation Contrails.org, sind sie zwischen zehn und hundertmal billiger als jede andere Maßnahme zur Verringerung der Klimafolgen des Luftverkehrs.



Wir haben hier die Möglichkeit, den Luftverkehr nachhaltiger zu gestalten, und das schnell zu tun. «

Prof. Christiane Voigt,
DLR-Institut für Physik der Atmosphäre



Google identifiziert Kondensstreifen in Echtzeit und sagt mit Hilfe von KI voraus, wo sie entstehen werden, wenn man hindurchfliegt.

Das Netzwerk von Contrails.org strotzt nur so vor prominenten Partnerorganisationen: MIT, DLR, NASA, Airbus, Google, Thales, Eurocontrol, FAA und einige mehr. Contrails.org hat ein Online-Tool entwickelt, das für jeden Flug weltweit ermittelt, wie viele Kilometer Kondensstreifen er auf seinem Weg verursacht hat und ob diese einen kühlenden oder wärmenden Effekt hatten. Gleichzeitig zeigt es alle Kondensstreifen weltweit. Mit einem Mausklick lässt sich herausfinden, welches Flugzeug sie verursacht hat.

Das Tool ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit zwischen dem DLR-Institut für Atmosphärenphysik in Oberpfaffenhofen und dem Imperial College London, einer der forschungsstärksten und renommiertesten Universitäten der Welt. Es basiert auf der Auswertung der Bilder von Wettersatelliten mithilfe moderner Bildverarbeitungsverfahren.

Diese werden mit den über ADS-B verfügbaren Daten über die Trajektorie jedes Fluges korreliert, um jeden Kondensstreifen einem Verursacher zuordnen zu können. Über eine Kondensstreifen-Maut, so die Überlegungen, ließen sich damit wirtschaftliche Anreize schaffen, Kondensstreifen zu vermeiden. Wobei die genaue Ausgestaltung zweifellos Gegenstand langwieriger Diskussionen sein dürfte.

Auch Google mischt mit

Die Forschungsabteilung des IT-Riesen Google hat eine Lösung entwickelt, um Kondensstreifen mithilfe von KI aus Satellitenbildern herauszufiltern. Dieser ebenfalls online verfügbare Contrail Explorer hat außerdem die Fähigkeit, vorherzusagen, in welchen Gebieten sie sich voraussichtlich bilden werden. Für die Flugplaner der Airlines ebenso wie für die Flugsicherung wäre das ein wertvolles Werkzeug. American Airlines hat es bereits 2023 auf 70 Flügen ausprobiert und konnte die Bildung von Kondensstreifen für diese Flüge um 54 Prozent verringern.

Eurocontrol hat im Mai 2025 angekündigt, Googles Prognoselösung im MUAC (Maastricht Upper Area Control Center) testen zu wollen. Bei NGOs und anderen Kritikern des Einflusses großer amerikanischer Konzerne regt sich allerdings bereits Unbehagen. Sie verweisen nicht ohne Grund auf die übergroße Macht amerikanischer IT-Konzerne und warnen, dass es kaum anzunehmen ist, dass Google auf diesem Sektor ohne wirtschaftliche Hintergedanken unterwegs ist.

Ein Problem bei der Vorhersage von Kondensstreifen ist, dass das Netz von Radiosonden, die für die Wettervorhersage Messungen in der oberen Troposphäre durchführen, noch sehr großmaschig ist. Würde man jedoch einen kleinen Teil der Verkehrsflugzeuge mit Sensoren ausstatten, sodass sie Temperatur und Luftfeuchtigkeit in Echtzeit übermitteln können, würde dies die Genauigkeit der Prognosen von Kondensstreifen deutlich erhöhen. Airlines und Fluglotsen hätten es einfacher, sie zu vermeiden und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. ●

Autor: Heinrich Großbongardt



Die Luftfahrt ist seine große Leidenschaft. Er ist ein gefragter Experte und Berater. Auf der Liste seiner Kunden finden sich Namen wie Airbus, Boeing und Lufthansa.

Ein Hoch. auf den Über-Blick

Neulich war Joe nach vielen Jahren mal wieder in einem großen deutschen DFS-Center. Dort läuft nun iCAS. Aber auch eine weitere Veränderung ist Joe aufgefallen: Der Supervisor (SV) sitzt jetzt auf einer Art Empore und nicht mehr auf derselben Höhe wie die operativen Mitarbeiter.

Durch die vielen Monitore sieht man die SV, die meist vor ihren Bildschirmen hocken, allerdings gar nicht mehr richtig. Auch die SV selbst müssen sich kurz aus ihren Sesseln erheben, um wirklich sehen zu können, was um sie herum vorgeht. Vom Lotsenarbeitsplatz schaut das fast ein wenig ulkig aus, wenn ein SV kurz erscheint, um sich umzuschauen, und kurz darauf wieder hinsetzt. Schnell nach Einführung hatte die neue SV-Insel schon ihren Namen weg: Erdmännchenhügel.

Da viele Mitarbeiter es aus dem „alten“ Kontrollraum gewohnt waren, dass ihr SV auch kurzfristig ansprechbar war, haben die frechen Lotsen anfangs einfach den Hügel erklommen und sich neben oder hinter ihre Führungskraft gestellt. Dabei kam es wohl vor, dass auch mal ein Blick auf die Monitore fiel und offenbar die eine oder andere E-Mail streng vertraulichen Inhalts von einem Lotsen überflogen wurde.

Die Mitarbeiter wurden daher kurz darauf vom Arbeitgeber schriftlich aufgefordert, diese unangekündigten Besuche auf der Empore gefälligst zu unterlassen und unten an der Treppe zu warten,

bis ihnen der Zugang zum Allerheiligsten ausdrücklich gestattet wird. Wer die DFS kennt, kann sich den daraufhin folgenden Shitstorm ziemlich gut vorstellen ...

Auch Joe ist skeptisch, ob die neue Architektur mit der erhöhten Insel wirklich durchdacht war. Doch Joe will mit der Zeit gehen und hat in letzter Zeit viel über künstliche Intelligenz gelesen. Daher hat er ChatGPT gefragt, was von dieser Idee zu halten ist. Er bekam diese Antwort: „Die erhöhte Supervisor-Insel in der Kontrollzentrale der DFS ist mehr als nur ein architektonisches Detail – sie wirkt auch symbolisch. Sie vermittelt Hierarchie, Kontrolle und (unbeabsichtigt oder nicht) auch eine gewisse Distanz oder Überlegenheit der Supervisor gegenüber den Fluglotsen.“ Der weitere Chat verlief so:

Frage: Was sagt diese Anordnung über die Kultur aus?

Antwort: Symbolische Überordnung: Die körperliche Erhöhung erzeugt eine visuelle und psychologische Trennung. Wer „von unten“ um etwas bittet, befindet sich wortwörtlich in einer niedrigeren Position – das verstärkt asymmetrische Machtverhältnisse.

Einseitige Kommunikation: Eine Insel signalisiert Abgrenzung – und wer darauf sitzt, wird „angesprochen“, nicht angesprochen im Sinne von Dialog auf Augenhöhe.

Fehlende psychologische Sicherheit: Wenn man sich wie ein Bittsteller fühlt, kann das die Hemmschwelle erhöhen, sich offen zu äußern – besonders in heiklen oder persönlichen Situationen.

Kulturelle Prägung: Architektur formt Verhalten. Eine solche Struktur kann bestehende Machtkulturen zementieren und sich negativ auf das Vertrauensverhältnis auswirken.

Frage: Was könnte man zur Entschärfung tun?

Kurzfristige Maßnahmen:
Bewusstes Verhalten der Supervisor:
Supervisoren können die räumliche Asymmetrie aktiv durch Körpersprache und Gesprächsführung ausgleichen, zum Beispiel aufstehen, die Insel verlassen, dem Lotsen auf Augenhöhe begegnen.
Räume für persönliche Anliegen schaffen: Sensible Gespräche (Pausenregelung, Dienstwünsche, Feedback) könnten bewusst an neutraleren Orten geführt werden – zum Beispiel in kleinen Breakout-Zonen oder abseits der erhöhten Position.

Mittelfristige Vorschläge: Umgestaltung der Supervisor-Insel: Die erhöhte Plattform kann architektonisch hinterfragt werden: Reicht ein guter Überblick durch Monitore und Kameras? Könnte man Supervisor-Arbeitsplätze ebenengleich, aber zentral gestalten?

Mobiles Supervising: Supervisoren könnten zeitweise auch durch die Lotsenbereiche „patrouillieren“ oder ansprechbar sein, ohne dass man zur Insel „pilgern“ muss.

Feedback einholen: Eine interne Befragung oder ein Workshop zum „gefühlten Machtgefälle“ könnte Erkenntnisse liefern – und Beteiligung fördert Akzeptanz für Veränderungen.

Joe ist angenehm überrascht über die ausführliche Antwort von ChatGPT und findet: Dem ist nichts hinzuzufügen!

Euer

Joe

Geradeaus im Doppelpack

Wenn ein Forschungsflugzeug des DLR inmitten des normalen Luftverkehrs Messungen in der Abgasfahne eines Verkehrsflugzeugs vornehmen will, dann fällt das in die Kategorie „Besondere Nutzung des Luftraums“. Damit ein solches Vorhaben gelingt, ist einiges an Vorbereitung und Abstimmung nötig. →

TEXT: ANDREAS MILTNER

Es ist Ende Oktober 2025, Herbst, und ein Flug in die Sonne wäre jetzt eigentlich genau das Richtige. Wenn da nicht das „ökologische Gewissen“ zwicken würde: Wäre der Ferienflieger doch nur mit Biosprit unterwegs. Stattdessen bleibt es beim trüben Büroalltag. Das nächste Projekt, das die Experten für BNL (Besondere Nutzung des Luftraums) der DFS auf den Tisch bekommen, könnte aber ein wenig zur Beruhigung des Gewissens beitragen: Die Mail-Anfrage des DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) aus Oberpfaffenhofen betrifft den Luftraum für ein Forschungsvorhaben. A4Climate (Advancing Aeronautics and Aerosol Research to Accelerate Climate-Neutral Aviation) wird es auf EU-Ebene genannt, beim DLR läuft es unter der Bezeichnung NeoFuels und beinhaltet unter anderem das Thema Kondensstreifen bzw. Magerverbrennung.

Kondensstreifen und andere von den CO₂-Emissionen unabhängige Effekte tragen erheblich zur globalen Erwärmung durch den Luftverkehr bei.

Bei manchen Flügen geht die Falcon des DLR auf Tuchfühlung.

A4Climate ist ein europäisches Forschungsprojekt, das sich der Verringerung der Klimaauswirkungen der Luftfahrt widmet, wobei der Schwerpunkt auf Nicht-CO₂-Effekten, insbesondere Kondensstreifen, liegt. 17 Partner aus Wissenschaft und Industrie arbeiten bei A4Climate mit. Die Finanzierung stammt aus dem Horizon Europe-Programm.

Das DLR-Projekt NeoFuels ist sehr breit angelegt. Es bringt die Forschung zu Treibstoffen aus so unterschiedlichen Bereichen wie Raumfahrt, Luftfahrt, Energie und Verkehr zusammen. Im Mittelpunkt stehen dabei Klimaneutralität, Leistung und Wirtschaftlichkeit, Mobilität und Energieversorgung, nachhaltige Treibstoffe biogenen Ursprungs (Biofuels) und auch synthetisch produzierte Kraftstoffe (Synfuels). Das Projekt sah vor, dass Wissenschaftler mit einem Spezialflugzeug des DLR

die Abgase anderer Luftfahrzeuge im Reiseflug untersuchen. TUI fly erklärte sich bereit, ein Flugzeug auf einem seiner regulären Flüge als Messobjekt zur Verfügung zu stellen. Ein Wunschtermin stand auch schon fest. Zwischen dem 17. und 30. November 2025 sollten die Flüge stattfinden.

Ein erstes Gespräch mit Experten schaffte Klarheit über den genauen Plan: Die Falcon 20 D-CMET des DLR, die für solche Missionen mit zahlreichen Sensoren und Arbeitsplätzen für Wissenschaftler ausgerüstet ist, sollte mit normalem Abstand von sechs Meilen, rund elf Kilometern, hinter einer Boeing 737-800 der TUI fly herfliegen und mit ihren Messinstrumenten in der Abgasfahne „schnüffeln“. Die Flughöhe der Falcon sollte dabei um bis zu 1.000 ft (300 Meter) nach oben und unten abweichen können. Das DLR-Flugzeug würde sich vor dem Rendezvous beider Luftfahrzeuge in einem Sektor aufhalten und dort auf den Ferienflieger warten.

Für das Messprogramm selbst veranschlagte das DLR etwa eine halbe Stunde, idealerweise ohne größere Kurswechsel, um den Piloten des





In rund elf Kilometern Abstand folgte die Falcon 20 des DLR der Boeing 737-800 der TUI fly.

Forschungsflugzeuges eine stabile Verfolgung zu ermöglichen. Schnell war klar, dass dies im deutschen Luftraum allein nicht zu realisieren sein würde, da die 737 nach dem Start in Hannover erst einmal ihre Reiseflughöhe erreichen musste, bevor die Messungen beginnen konnten. Das bedeutete, dass neben den BNL-Experten der DFS aus den Kontrollzentralen ACC München und UAC Karlsruhe sowie der Unternehmenszentrale auch die für den österreichischen Luftraum zuständigen Kollegen von Austro Control mit am Tisch sitzen mussten.

Das Wetter musste mitspielen

Ein Abstimmungstermin mit allen Beteiligten war schnell gefunden. Er lag kurz vor Beginn des Projektzeitraumes. Die vom DLR identifizierten Flüge von TUI fly konnten bereits vorgestellt und der Ablauf eines solchen Messflugs und seine Rahmenbedingungen besprochen werden. Vor allem benötigten die Flüge Wetterbedingungen, bei denen sich möglichst Kondensstreifen bilden, sodass der Abgasstrahl der 737 für die Crew des DLR-Flugzeugs sichtbar ist. Die Flugfläche, in der das Duo unterwegs sein würde, musste sich also danach richten, wo die relative Feuch-

tigkeit der Luft hoch genug war, damit Kondensstreifen entstehen konnten. Davon hing dann wiederum ab, ob der Flug in Deutschland vom ACC München oder vom UAC Karlsruhe aus betreut werden würde.

Als Termine identifizierten DLR und TUI fly fünf Tage in der zweiten Novemberhälfte. Durch die vorgeschlagenen Flüge stand die eigentliche, 258 NM (478 Kilometer) lange Messstrecke ebenfalls fest: vom Waypoint KULOK, nördlich von Bayreuth, bis GOLVA, südlich von Graz an der österreichisch-slowenischen Grenze. Die Boeing 737 würde dann ihren Flug nach Hurgada fortsetzen, während die Falcon des DLR nach Oberpfaffenhofen zurückkehren würde.

Die detaillierte Fluganmeldung des DLR erfolgte jeweils am Tag vor dem Flug auf Basis der aktuellen Wettervorhersage. Daraus ergaben sich dann die optimale Flughöhe für den Schnüffelflug und die Entscheidung, ob der Flug vom UAC Karlsruhe oder dem ACC München zu betreuen war. Insgesamt vier Flüge fanden schließlich statt, der erste am 18. November 2025.

Dank der sorgfältigen Vorbereitung lief alles wie am Schnürchen und brachte den Wissenschaftlern eine reiche Datenernte ein. Sie werden daraus zukünftig wertvolle Erkenntnisse ableiten können, die einen weiteren Schritt in Richtung grünes Fliegen ermöglichen.

Ungeachtet der zu erwartenden Ergebnisse war die Messflugkampagne für die beteiligten BNL-Experten ein interessantes und spannendes Thema, auch wenn sich durch die Kurzfristigkeit der Fluganmeldung am Vortag der Messflüge ein erheblicher Abstimmungsaufwand ergab. Durch die Flexibilität des DLR und des operativen Personals im ACC München und UAC Karlsruhe konnten die Flüge im Doppelpack erfolgreich durchgeführt werden. Im Sommer, wenn der Luftraum über Mitteleuropa voll und die Arbeitsbelastung hoch ist, wäre das Vorhaben in dieser Form kaum zu stemmen gewesen. ●

Autor: Andreas Miltner



Tätig im Airspace Management - oder die besondere und flexible Nutzung Luftraum. Im FSAD ist er Vorstand Kommunikation. Kontakt: andreas.miltner@gdf.de

Due Rabbit

Immer wieder hört, liest oder sieht man, dass sich über dem Meer Flugzeuge unangenehm nahekomen. Und damit meine ich keine Staffellungsunterschreitung, sondern Pilotenmeldungen, dass Kampfflugzeuge in der Nähe sind, die nicht auf dem Sekundärradar sichtbar sind. Was hat es damit auf sich? Ist die Ostsee der neue Wilde Westen?

TEXT: THORSTEN RAUE

Wer herausfinden will, welche Regeln für das Mit- und Nebeneinander gewöhnlicher Nutzer des Luftraums und sogenannter State Aircraft gelten, der muss im Kaninchenbau schon auf unterster Ebene graben, denn solch grundlegenden Regelungen sind weder in den Dokumenten der ICAO (International Civil Aviation Organization) noch in den Annexen (Anhängen) zu finden. Denn wo es einen Annex gibt, da gibt es auch ein übergeordnetes Dokument. Das ist in diesem Fall die „Convention on International Civil Aviation“ (Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt). Diese trat 1947 in Kraft und begründete die ICAO. Inzwischen haben übrigens alle UN-Mitgliedstaaten, mit Ausnahme von Liechtenstein und dem Vatikan, die Konvention als völkerrechtlich bindenden Vertrag ratifiziert; Deutschland tat dies im Jahr 1956.

Schauen wir mal in der aktuellen neunten Edition nach den relevanten Stellen, also in den Artikeln 3 a), b) und 12: „This Convention shall be applicable only to civil aircraft, and shall not be applicable to state aircraft. Aircraft used in military, customs and police services shall be deemed to be state aircraft. [...] Over the high seas, the rules in force shall be those established under this Convention. [...]“

Erstens wird klargestellt, dass die gesamten Regeln der ICAO ausschließlich für zivile Luftfahrzeuge gelten und nicht für Luftfahrzeuge des Militärs, des Zolls oder der Polizei. Da kommt übrigens der STS/STATE aus Feld 18 des Flugplans her, bei dem es sich ja nicht um einen Prioritätsstatus nach Doc 4444 6.5.6.1 handelt, sondern um einen „flight engaged in military, customs or police services“.

Zweitens haben die Staaten über hoher See nichts zu sagen, sondern nur über ihrem Territorium, welches freundlicherweise vorher in Artikel 2 definiert wurde: „[...] the territory of a State shall be deemed to be the land areas and territorial waters [...]“.

An dieser Stelle nimmt der Kaninchenbau eine überraschende Abzweigung und wir verabschieden uns kurz von der Luftfahrt und wenden uns dem Seerecht zu. Weil dies den Rahmen sprengen würde, merke ich nur kurz an, dass dieser Kaninchenbau verwinkelt und interessant ist. Schlussendlich wurde im Jahr 1982 endlich festgelegt: Die „territorial waters“, also das Küstenmeer, dürfen bis zu zwölf Seemeilen von der Basislinie ausgedehnt werden. Funfact: Die ursprüngliche und teilweise immer noch wichtige Drei-Meilen-Zone soll sich von der ungefähren Weite eines Kanonenschusses ableiten.



Zum Kern kommt Artikel 3 d) der ICAO-Konvention: „The contracting States undertake, when issuing regulations for their state aircraft, that they will have due regard for the safety of navigation of civil aircraft.“

Wenn wir jetzt zusammenführen, was wir in allen unseren Kaninchenbauabzweigungen gesammelt haben, dann heißt das zusammengefasst: Ab 12 NM Entfernung von der Küste gelten für Staatsluftfahrzeuge keine nationalen Regeln mehr. Keine Squawks, kein Funk, keine Staffeln – What happens over the high seas, stays over the high seas!

Es gibt aber eine kleine Einschränkung: „due regard for civil aircraft“, auf Deutsch „gebührende Rücksicht“. Wenn diese gewährleistet ist, dann dürfen militärische Luftfahrzeuge über dem südchinesischen Meer stundenlang herumfliegen, über dem Pazifik vor Alaska kreuzen und über der Ostsee auf Landesgrenzen zufliegen und erst kurz davor abdrehen.

Bleibt die Frage offen: Was heißt denn „gebührende Rücksicht“? Da gibt es großen Spielraum für Interpretationen. Am 23. September 2024 eskortierte in der Air Defence and Identification Zone vor Alaska eine amerikanische F-16 einen russischen Langstreckenbomber vom Typ Tu-95, als ein begleitender russischer Abfangjäger vorbeischoss.

Due Regard: A phase of flight wherein the aircraft commander of a State-operated aircraft assumes responsibility for separating his aircraft from all other air traffic.«

FAA Order JO 7110.65

Er kreuzte den Flugweg des US-Jets dicht vor dessen Nase, sodass dieser von den Turbulenzen durchgeschüttelt wurde. Headbutt – Kopfstoß – nennen Fighter Pilots dieses rüde Manöver. In den Wochen vor der amerikanischen Militäraktion in Venezuela meldeten mindestens zwei Piloten in der Region unerfreulich nahe Begegnungen mit Tankflugzeugen, die mit ausgeschaltetem Transponder unterwegs waren.

Zur Frage, was gebührende Rücksicht ist, wird man auf das ICAO-Dokument 10088 verwiesen. Darin werden die von mir zitierten Stellen aus der Convention ebenfalls aufgeführt. „Due regard“ wird zwölfmal erwähnt, aber ohne konkret zu werden, z. B.: „Using due regard for the safety of civil aircraft, [...] military aircraft are likely to also use non-civil separation minima in the conduct of the operation.“

Um einen kleinen Überblick darüber zu geben, was so auf der Welt unter „due regard“ verstanden wird, habe ich in einem Arbeitspapier der IFATCA (International Federation of Air Traffic Controllers Associations) ein wenig herumgegraben.

Die „netten“ Mitspieler, also die Streitkräfte von Ländern wie Deutschland, fliegen mit einem Squawk und halten je nach Region sogar Kontakt zur Flugsicherung. Damit kann sogar Staffeln gewährleistet werden. Weniger freundliche Mitspieler fliegen ohne Squawk und ohne Funkkontakt. Ein Grund, warum solche Luftfahrzeuge z. B. über der Ostsee abgefangen und begleitet werden, ist, die Sichtbarkeit dieser Flieger für ATCOs herzustellen.

Nach der Logik der ICAO sollte man es als Besatzung im Zweifelsfall genauso halten wie beim Überqueren einer Straße in Rom: einfach mit konstanter Geschwindigkeit geradeaus gehen, während die Roller um einen herumkurven. Das heißt aber nicht, dass sich das gut anfühlen muss. ●

Autor: Thorsten Raue



Er ist Fachbereichsvorstand FSBD und spürt leidenschaftlich gern fachlichen Details seiner Profession hinterher. Auch im Podcast. Kontakt: thorsten.raue@gdf.de

Tage(n) im Schatten des Tafelberges

Die Flugsicherung gehört zur kritischen Infrastruktur. Als solche ist sie schon seit Langem im Fadenkreuz von Cyberkriminellen aller Couleur. Auf der Generalversammlung der IFATSEA stand der Schutz gegen diese Bedrohung im Mittelpunkt.

TEXT UND FOTOS: THOMAS SCHUSTER

Der Terminkalender kann manchmal unerbittlich sein. Nur einen Tag nach der Bundesdelegiertenkonferenz stand für fünf Mitglieder des FSTD-Vorstands (Fachbereich Flugsicherungstechnische Dienste) die Generalversammlung der IFATSEA (International Federation of Air Traffic Safety Electronics Associations) in Kapstadt an. Dort herrschten allerdings keine frühsummerlichen Temperaturen, vielmehr blies aus Süden ein eisiger, stürmischer Wind.

Viel Zeit, sich im Freien aufzuhalten oder um den Blick auf den Tafelberg zu genießen, blieben mir als Delegationsleiter sowie André Vöcking, Uwe Schindler, Carla Vogel und Mattias Eversberg ohnehin nicht. Die von Uwe und mir geleiteten Komitees ATSEP Training und Safety and Human Fac-

tors, das mit Carla besetzte Women's Committee, die üblichen Plenarsitzungen, die angesetzten Regionalmeetings und die verschiedenen Podiumsdiskussionen füllten die Tage in vollem Umfang aus.

Das Motto der diesjährigen Generalversammlung lautete „Addressing cyber threats against CNS/ATM systems through collaboration, training, system thinking and data-driven decision making“. Mit dem Schutz gegen die Bedrohung durch Cyberkriminalität beschäftigten sich insbesondere die Podiumsdiskussionen. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Notwendigkeit globaler Regularien und Ausbildungsstandards für ATSEP (Air Traffic Safety Electronics Personell) sowie ein gesonderter Ausbildungszweig für Cyber-Security-ATSEP dringend benötigt werden.

Überraschend und alarmierend sind hier die unterschiedlichen Sachstände in den Mitgliedsstaaten. Manche Länder sehen Cybersicherheit als nicht notwendig an, andere haben bereits entsprechende Abteilungen und Ausbildungskonzepte implementiert. Dies scheint nicht nur eine Frage des Geldes, sondern auch des Verständnisses für die Gefahren zu sein, denen eine vulnerable kritische Infrastruktur auf dieser Ebene ausgesetzt ist.

Die mit Abstand interessanteste und lebhafteste Veranstaltung entwickelte sich aus der Diskussion „Development and enforcement of Safety standards and regulations to address cyberattacks against CNS/ATM systems“, in der tiefere Einblicke in die Ansätze der jeweiligen Institutionen der Teilnehmer möglich waren. Auch wenn es heutz-



Frauenpower: Carla Vogel zusammen mit zwei Kolleginnen aus Afrika.



Überzeugend: Intensive Diskussion zu Änderung der Satzung.



Starkes Duo: André Vöcking und Thomas Schuster waren in Kapstadt mit dabei.

tage keiner Erwähnung mehr bedürfen sollte, war es großartig zu sehen, dass das Podium einschließlich der Moderation komplett mit jungen Frauen besetzt war.

Neben der fachlichen Arbeit gab es eine Menge organisatorische Tagesordnungspunkte. In diesem Jahr standen keine turnusgemäßen Wahlen an, jedoch musste für den zurückgetretenen Vizepräsidenten Patrick Delaney (USA) ein Nachfolger gefunden werden. Als Interims-Vize hatte das Executive Board Carlos Aguirre (USA) bestimmt. Er wurde bestätigt – was auch in unserem Sinne war, da Carlos seit jeher gut mit uns zusammenarbeitet.

Der aus unserer Sicht wichtigste Teil der Plenarsitzungen war die Präsentation der Änderungen in der Satzung. Diese waren aus mehreren Gründen notwendig geworden. Zum einen hatte ein Gericht in Montenegro Änderungen verlangt, zum anderen wurden durch die Annahme der Anträge auf der General Assembly 2025 (siehe flugleiter 1/2025) Anpassungen notwendig. Diese sollten von den anwesenden Mitgliedsorganisationen abgesegnet werden. Auch wenn die neue Fassung der Satzung den Mitgliedern leider erst sehr kurzfristig zur Verfügung gestellt worden war, waren wir vorbereitet. Einige Änderungen waren aus unserer Sicht kritisch; und wir konnten durchsetzen, dass sie in unserem Sinne modifiziert wurden.

Trotzdem halten wir weitere Verbesserungen für erforderlich und werden für die nächste Generalversammlung entsprechende Änderungsanträge vorbereiten. Dabei geht es uns nicht um Paragraphenreiterei, sondern darum, diese wichtige Orga-

nisation auf den richtigen Kurs für die Zukunft zu bringen. Apropos Zukunft: Auch über personelle Nachfolge müssen wir uns rechtzeitig Gedanken machen. Interessenten für dieses spannende Betätigungsfeld sind uns jederzeit willkommen.

Ein weiteres Thema, das für die Zukunft der IFATSEA wichtig ist, war die Neufassung der Beitragsordnung. Sie ist schon seit langer Zeit nicht mehr angepasst worden. Schatzmeister Nikola Cojic stellte ein neues

Höhepunkt des offiziellen Konferenzdiners war die Verleihung des „Thorsten Wehe Excellence Award for Region Africa“ durch die afrikanischen Mitgliedsverbände. Sie haben diese Auszeichnung 2022 zum Gedenken an unseren verstorbenen Kollegen gestiftet. Er hatte sich als Präsident der IFATSEA international hohes Ansehen erworben. Insbesondere die afrikanischen Länder lagen ihm stets am Herzen. Die Verleihung bewegt uns als lange Weggefährten immer wieder tief und macht uns stolz. Doch die Nacht hielt auch für uns



Bewegend: Die GdF wurde als Dank mit einem Award ausgezeichnet.

Gebührenmodell vor, das nicht unsere Zustimmung fand. Größere Verbände hätten danach weniger pro Mitglied zahlen müssen als die Kleinen. Dies erscheint uns ungerecht, da die kleinen Organisationen, die im Extremfall nicht einmal eine zweistellige Mitgliederzahl aufweisen können, ohnehin nicht auf Rosen gebettet sind, während große Verbände mit mehreren Hundert Mitgliedern auch entsprechende Mitgliedsbeiträge generieren.

Die Versammlung beauftragte den Schatzmeister, bis zur nächsten General Assembly ein Gebührenmodell zu entwickeln, das unseren Bedenken Rechnung trägt. Wir dürfen also gespannt sein, wobei der „Herr über die Finanzen“ von diesem Arbeitsauftrag nicht sonderlich angetan war. Er versuchte erfolglos, uns – als der treibenden Kraft hinter dem Antrag – diese Aufgabe in die Schuhe zu schieben.

selbst eine Überraschung bereit. Die GdF erhielt für die massive Unterstützung der IFATSEA bei der ICAO als Dank einen Award. Mit dieser Auszeichnung bedankten sich unsere Kollegen bei uns. In meiner improvisierten Dankesrede habe ich das Potenzial des afrikanischen Kontinents hervorgehoben und der IFATSEA unsere weitere Unterstützung im Rahmen unserer personellen Möglichkeiten zugesichert.

Im November 2026 heißt es übrigens wieder „Hello Africa!“, denn die nächste IFATSEA General Assembly findet in Nairobi, Kenia, statt. ●

Autor: Thomas Schuster



*Er ist im Vorstand des Fachbereichs FSTD für internationale Berufspolitik zuständig.
Kontakt: thomas.schuster@gdf.de*



Zwei Legenden unter einem Dach: die Ju 52 der Lufthansa und die Lockheed Super Star haben ein neues Zuhause.



© O. Roesler | Lufthansa

Die vier mächtigen 18-Zylinder-Motoren leisten jeder 3.450 PS und sind so restauriert, dass sie lauffähig wären.



© O. Roesler | Lufthansa

Sorgfältig in Kisten verpackt kamen viele Teile für den Zusammenbau und für die Inneneinrichtung in Frankfurt an.



Museum für einen Mythos

Die Lockheed Super Star war die Schönheitskönigin des Propellerzeitalters und das Flaggschiff der Lufthansa. In einem der aufwändigsten Restaurierungsprojekte der Luftfahrtgeschichte hat Lufthansa dieser Ikone der fünfziger Jahre neuen Glanz verliehen. Im neuen Hangar One am Flughafen Frankfurt kann man sie demnächst bestaunen.

TEXT: TILL BARTELS

Der frisch lackierte Rumpf reflektiert das helle Sonnenlicht in der Halle. Am unteren Teil des Hecks glänzt ein fünfzackiger Stern mit dem roten Schriftzug „Super Star“. Dieses viermotorige Flugzeug war Ende der fünfziger Jahre das Flaggschiff der Lufthansa und steht seit Kurzem neben der Ju 52 der Lufthansa im neu errichteten Konferenz- und Besucherzentrum der Airline am Frankfurter Flughafen.

Die beiden historischen Flugzeuge haben zum 100. Jahrestag der 1926 gegründeten Luft Hansa, so die damalige Schreibweise, endlich eine würdige Bleibe gefunden. Sie werden in Kürze der Öffentlichkeit zugänglich. Demontiert und teilweise

in Kisten verpackt, war die Zukunft für beide Flugzeuge lange ungewiss. Dabei hatte gerade die Super Star mit dem Kennzeichen D-ALAN eine lange Restaurierungsgeschichte hinter sich.

Das Flaggschiff der neuen Lufthansa

Das Propellerflugzeug vom Typ Lockheed L-1649A mit der unverwechselbaren eleganten Silhouette gilt wegen des geschwungenen Rumpfes, des dreifachen Leitwerks und des hochbeinigen Fahrwerks als der schönste Airliner, der je gebaut wurde. Umschreibungen wie „Mona Lisa der Lüfte“ oder „Lady of the Skies“ zeugen vom Enthusiasmus für diese Langstreckenmaschine aus den späten fünfziger Jahren. →

Der Starliner, das zuletzt gebaute und leistungsfähigste Modell der Lockheed-Constellation-Familie, wurde bei der Lufthansa in Super Star umbenannt. Von diesem Modell produzierte Lockheed in Burbank, Kalifornien, nur 44 Exemplare. Vier davon waren zusammen mit acht Super Constellation zwischen 1955 und 1967 bei Lufthansa im Einsatz. Sie steuerten regelmäßig Ziele wie New York, Santiago de Chile, Teheran, Bangkok und Tokio an. Auch diente die „Connie“ Bundeskanzler Konrad Adenauer und Bundespräsident Theodor Heuss als bevorzugtes Transportmittel bei längeren Auslandsreisen.

Die L-1649A war die Endstufe einer langen Constellation-Entwicklung, die 1938 begonnen hatte. Das mehr als 35 Meter lange Flugzeug hat eine auf gut 45 Meter verlängerte Spannweite – zehn Meter mehr als die eines Airbus A320. Dank seiner größeren Reichweite konnte Lufthansa erstmals ohne Tankstopp in Irland oder Neufundland nach New York fliegen. Mit dem 1958 eingeführten Senator Service steht die Super Star der Lufthansa für das goldene Zeitalter des Luftverkehrs, als Flugreisen noch das Privileg weniger Auserwählter waren. Ein Transatlantik-Ticket kostete damals 3.579 DM, fast so viel wie ein fabrikaner VW Käfer.

Auf den je nach Windverhältnissen bis zu 20 Stunden dauernden Transatlantikrouten bestand die Cockpit-Besatzung damals noch aus fünf Personen: Pilot, Co-Pilot, Navigator, Bordingenieur und Funker. Neben den Flugbegleitern kümmerte sich in der Kabine auch ein Koch um das leibliche Wohl der Passagiere, inklusive frisch gezapftem Bier aus dem Holzfass. Der Senator-Dienst bot Luxus pur mit acht Plätzen in der First Class, inklusive vier Betten im Heck.

Doppelt so schnell, doppelt so groß

Die Constellation und der Starliner verfügten zwar über Druckkabinen, sie flogen allerdings nur in einer Höhe von 6.000 Metern (19.685 ft) und damit häufig mitten durch unruhiges Wetter. Doch als viel problematischer erwiesen sich die vier hochgezuchteten Curtiss-Wright-18-Zylinder-Doppelstern-Motoren, von denen jeder 3.450 PS leistete. Wegen der Störanfälligkeit musste die Crew häufig ein Triebwerk im Reiseflug abschalten, was dem Flugzeug den Titel „Beste Dreimotorige der Welt“ eintrug.

Der Einsatz der Super Star im Langstreckenverkehr war nur von kurzer Dauer. Langstreckenjets mit Düsenantrieb wie die Boeing 707, Douglas DC-8 und Convair CV-880 überquerten den

Auch die Ju 52 D-AQUI gehörte in den dreißiger Jahren zur Lufthansa-Flotte. In ihrer zweiten Karriere von 1986 bis 2018 setzte Lufthansa sie für Rundflüge ein.



© Deutsche Lufthansa AG



© C. Iacono | Lufthansa

Da die Tante Ju schon lange nicht mehr flugfähig war, musste sie den Weg nach Frankfurt auf der Straße zurücklegen.



© C. Iacono | Lufthansa

Beim Zusammenbau an ihrem endgültigen Standort packten viele Pensionäre der Lufthansa Technik tatkräftig an.

Atlantik mit doppelt so vielen Passagieren in der halben Flugzeit und läuteten in den frühen sechziger Jahren das Ende der Propellerflugzeuge ein. Die Lufthansa setzte ihre Connies zuletzt auf innerdeutschen Strecken und als Frachter ein.

Drei Starliner auf einen Streich

Neben der Ju 52, die für das Kapitel der alten Lufthansa steht, repräsentiert die L-1649A die Wiedergeburt der Lufthansa in den fünfziger Jahren. Die als D-AQUI registrierte Tante Ju war seit 1986 als Botschafter der Lufthansa im Einsatz; die Plätze auf ihren Rundflügen immer heiß begehrt. Bis zu ihrer Stilllegung 2018 beförderte sie rund eine Viertelmillion Passagiere.

Die Idee eines zweiten historischen Flugzeugs kam auf, als sich Ende 2007 in den USA die einmalige Chance bot, bei einer Auktion drei Exemplare der Super Star zu ersteigern. Sie stammten aus der Sammlung von Maurice Roundy, der in den Achtzigerjahren die Maschinen erworben und so vor der Verschrottung bewahrt hatte. Dazu gehörte auch die Super Star mit dem Kennzeichen D-ALAN. Lockheed hatte sie 1957 an die Lufthansa ausgeliefert. Für 750.000 US-Dollar gingen alle drei Flugzeuge sowie die Ersatzteile in den Besitz der Deutschen Lufthansa Berlin-Stiftung (DLBS) über. Diese wiederum beauftragte die Lufthansa Technik mit der Instandsetzung.

„Die Super Star war der Höhepunkt der Entwicklung propellergetriebener Verkehrsflugzeuge. Zusammen mit der Super Constellation verkörpert sie wie kein anderes Flugzeug den Wiederaufstieg der deutschen Verkehrsfliegerei nach dem Zweiten Weltkrieg“, sagte August W. Henningsen, der damalige Vorstandschef der Lufthansa Technik AG. „Eine Super Star wieder flugfähig zu machen, ist für die Lufthansa Technik eine besondere Ehre und Herausforderung zugleich.“

Die Idee war, ein Flugzeug in den Farben der Lufthansa so als Super Star instand zu setzen, dass es wie die Ju 52 uneingeschränkt für den Passagierflugverkehr zugelassen werden konnte.

In einer eigens dafür in Auburn im Bundesstaat Maine errichteten Halle entstand ein neuer luftfahrttechnischer Betrieb mit Fachkräften aus Deutschland und den USA. Zunächst hieß es ab 2008: alles runter, alles raus. An der Maschine mit der letzten Kennung N7316C wurden alle Geräte, Komponenten und Systeme demontiert, um freien Zugang zur Überprüfung der Strukturteile zu erhalten.

Das mit viel Optimismus gestartete Projekt mit dem Know-how pensionierter Mitarbeiter aus Hamburg erwies sich als eine jahrelange Herkulesaufgabe: Die Rechnung, auf Ersatzteile aus den anderen beiden Flugzeugen zurückzugreifen, ging nicht auf. Zu ähnlich waren die Korrosionsschäden und Strukturschwächen der Oldtimer, die bis zu 25 Jahre lang der Witterung ausgesetzt waren. Daher mussten Segmente von Rumpf und Tragflächen, Aluminiumbleche und Beplankungen auf Basis alter Zeichnungen neu angefertigt werden.

Der Teufel liegt bekanntlich im Detail. Die ursprünglich geplanten zwei Jahre für die Restaurierung erwiesen sich als Illusion. Neben der Beschaffung von alten Bauunterlagen galt es, zahlreiche luftfahrtrechtliche Aspekte zu klären. Der gesamte Prozess musste den Luftfahrtbehörden in Deutschland und den USA vorgelegt werden.

Nach zehn Jahren Renovierung zog Carsten Spohr, Vorstandsvorsitzender der Lufthansa, 2018 die Reißleine. „Zu aufwändig und zu komplex“, sagte er und stoppte das Projekt in Auburn. →



Eine Super Star wieder flugfähig zu machen, ist für die Lufthansa Technik eine besondere Ehre und Herausforderung zugleich. «

August W. Henningsen,
damals Vorstandschef der Lufthansa Technik AG



© Deutsch Lufthansa AG

Ankunft der Super Star in Hangar One in Frankfurt. 35,40 Meter misst der Rumpf von der Spitze bis zum Leitwerk.

Das Flugzeug sollte aber von den USA nach Deutschland transportiert werden. Im selben Jahr stürzte eine Ju 52 der Schweizer Ju-Air in den Alpen ab. Die Luft für Flüge mit historischen Airlinern wurde dünn. Die DLBS stellte den Betrieb ihrer Tante Ju ein, und auch die Pläne, die Super Star in die Luft zu bringen, mussten beerdigt werden.

Glänzend in Form

Dann wurde es still um die Super Star. Das Flugzeug wurde zerlegt, in Kisten verpackt und 2019 nach Bremerhaven verschifft. Nach Unterbringung in einer Hafenhalle kam 2021 alles zur Einlagerung nach Paderborn. Doch mit Blick auf das 100-jährige Gründungsjubiläum der ersten Lufthansa zeichnete sich eine Lösung ab. Seit Oktober 2023 fügten acht Mitarbeiter und ein Dutzend Auszubildende der Lufthansa Technik sowie zehn passionierte Pensionäre die Großbaugruppen der Super Star sowie Einzelteile aus 292 Holzkisten

wieder passgenau zusammen und statteten die Kabine mit 44 weinroten Ledersitzen im Vintage-Look aus. Ziel der Arbeiten sei kein flugfähiger, sondern ein „ausstellungsfähiger Zustand“, so Johannes Wiesner von Lufthansa Technik. Im Januar 2025 stand die montierte Super Star beim Roll-out in Hamburg wieder auf dem eigenen Fahrwerk.

Im nächsten Arbeitsschritt wurde sie erneut demontiert, um sie per Schwertransport nach Münster zu schleppen, wo sie ihre historische Farbgebung aus den fünfziger Jahren erhielt. Von dort führte die letzte Reise per Tieflader in den neuen Hangar One der Lufthansa Group am Frankfurter Flughafen. Hinter der gläsernen Fassade dieses neuen Konferenz- und Besucherzentrums ist die Lockheed der Star der Ausstellung, die jedermann zugänglich sein wird. ●

Autor: Till Bartels



Er schreibt seit mehr als drei Jahrzehnten über Luftfahrt. 1985 stieß er im Pima Air Museum in Arizona auf eine der ältesten Constellations mit der Baunummer 10 aus dem Jahre 1945, die auch für TWA im Einsatz war.

Buchtipps



Ein Jahrhundert im Flug

In den zwanziger Jahren entstanden unzählige Fluggesellschaften. Lufthansa ist eine der wenigen Überlebenden aus dieser Zeit. Am 6. Januar 1926 wurde sie als Deutsche Luft Hansa AG in Berlin gegründet. Manfred Knappe und Heinrich Großbongardt zeichnen den Weg von damals bis heute anhand der Flugzeuge nach,

die den Kranich am Leitwerk trugen. Für die Bebilderung sorgte Dietmar Plath, einer der führenden deutschen Luftfahrtfotografen. Kenntnisreich widmen die Autoren den wichtigsten Flugzeugtypen eine ausführliche Beschreibung und vermitteln dabei viele interessante Informationen rund um das jeweilige Flugzeug und die Geschichte des Luftverkehrs.

Lufthansa ist mehr als eine Airline. Sie ist ein Stück deutscher Geschichte und Technikgeschichte. Seit ihrer Gründung hat sie die Entwicklung neuer Flugzeuge immer wieder beeinflusst, und damit auch die Entwicklung des Luftverkehrs als Ganzes mitgeprägt. Wer darüber und über die Geschichte der modernen Verkehrsfliegerei mehr erfahren will, findet mit diesem opulent aufgemachten Buch eine spannende Lektüre. ●

**100 Jahre Lufthansa
Alle Flugzeuge und ihre Geschichte
Heinrich Großbongardt, Manfred Knappe, Dietmar Plath
192 Seiten mit ca. 180 Abbildungen
Format 26,8 x 28,9 cm, Hardcover, Preis: 49,99 Euro
GeraMond Verlag**

Ordnung muss sein

Auch am Himmel muss alles seine Ordnung haben. Die Verkehrsfliegerei steckte noch in den Kinderschuhen, als knapp ein Jahr nach Gründung der Luft Hansa im Jahr 1926 die „Zentralstelle für Flugsicherung“ aus der Taufe gehoben wurde. Sie übernahm eine zentrale Rolle bei der Entwicklung des Luftverkehrs in Deutschland. →

TEXT: HEINRICH GROSSBONGARDT | FOTOS: DEUTSCHE LUFTHANSA AG

Eine Junkers Ju 52 der Lufthansa auf dem Flughafen London Croydon. Auf dem Tower sieht man die große Funkantenne sowie zwei Antennen für die Funkpeilung.



Sieht man heute Politik und Regu-
lierungsbehörden dem techni-
schen Fortschritt hinterherhe-
cheln, kann man vor der Weitsicht, die
ihre Vorgänger am Anfang des vorigen
Jahrhunderts an den Tag legten, nur
den Hut ziehen. Erstaunlich früh stell-
ten die europäischen Staaten nicht nur
nationale, sondern auch internationale
Regeln für den Luftverkehr auf. Spu-
ren von beidem finden sich bis heute.

Schon sieben Jahre nach dem ers-
ten bescheidenen Hüpfer der Brüder
Wright am Strand von Kitty Hawk – und
lange bevor die Verkehrsfliegerei ihre
Geburtsstunde erlebte –, erkannten
sie, dass sich hier eine neue, grenz-
überschreitende Dimension im Trans-
portwesen ankündigte. Damals, im
Jahr 1910, beschlossen 19 europäische
Staaten auf der Internationalen Luft-
fahrtkonferenz in Paris unter anderem
die ersten grundlegenden Verkehrsre-
geln, darunter etwa das Vorflugrecht
auf Strecke und im Landeanflug.

Welchen Stellenwert man dem neu-
en Verkehrsträger einräumte, lässt
sich daran erkennen, dass man die Frie-
denskonferenz von Paris, die das Ende
des Ersten Weltkriegs besiegelte, auch
gleich dazu nutzte, um ein Abkommen
zur Regelung des Luftverkehrs auszu-
handeln und mit der ICAN (Internatio-
nal Commission for Air Navigation)
einen Vorläufer der ICAO zu gründen.

Der Weltkrieg hatte den Fortschritt
in Flugzeugbau und Motorentechnik
förmlich beflügelt. Die Flugzeuge, die
jetzt überall entwickelt wurden, waren
den Vorkriegsmodellen an Größe,
Geschwindigkeit und Reichweite weit
überlegen. Mit ihnen wurde echter
Luftverkehr möglich. Überall in Europa
schossen Fluggesellschaften aus dem
Boden. Piloten mit Flugerfahrung gab
es genug. Die Zahl der Verbindungen
für Post – und zunehmend auch für
Passagiere – wurde immer größer.

Eine unwahrscheinliche Kollision

Für Besatzungen und Passagiere blieb
die Fliegerei eine lebensgefährliche
Angelegenheit – und das nicht nur
wegen des Wetters, der teils proble-
matischen Flugeigenschaften und der
mangelnden technischen Zuverlässig-
keit der Maschinen. Auch andere Flug-
zeuge, die sich den Luftraum teilten,
wurden zunehmend zum Risiko. Am
7. April 1922 stieß über Nordfrankreich
eine Farman F.60 Golitah der Compag-
nie des Grands Express Aériens frontal
mit einer britischen de Havilland DH-18
zusammen. Neun Menschen starben.
Die Farman war mit fünf Passagieren
an Bord unterwegs von Paris Le Bourget
nach London. Die de Havilland trans-
portierte Post von London nach Paris.
Unwahrscheinlich, sollte man meinen.
Aber bei schlechter Sicht und tief lie-
genden Wolken folgten beide in nur
150 Meter Höhe derselben Eisenbahn-

linie, und beide flogen genau über ihr.
Es war der erste Zusammenstoß zwei-
er Verkehrsflugzeuge in der Luftfahrt-
geschichte. Er unterstrich die Notwen-
digkeit einer weitergehenden Steuerung
und Kontrolle des Verkehrsmittels.

Die Alliierten hatten der deutschen
Luftfahrt in den Versailler Verträgen
kräftig die Flügel gestutzt, aber bald
sollte auch hier eine stürmische Ent-
wicklung einsetzen. Regelung tat not.
Schon im Dezember 1918, in der stür-
mischen Gründungsphase der Weima-
rer Republik, hatte die provisorische
Regierung eine „Vorordnung betref-
fend die vorläufige Regelung des Luft-
fahrtrechts“ erlassen. Veröffentlicht
wurde es in der ersten Ausgabe der
alle zwei Wochen erscheinenden
Nachrichten für Luftfahrer. Am 1. August
1922 trat dann das Luftverkehrsgesetz
in Kraft. Es beginnt heute mit fast
denselben Worten wie damals: „Die
Benutzung des Luftraums durch Luft-
fahrzeuge ist frei, soweit sie nicht durch
dieses Gesetz [...] beschränkt ist.“

In Deutschland gab es 1920 schon
37 Luftreedereien, also zum Luftver-
kehr zugelassene Unternehmen. Wie
die Junkers Flugzeugbau und die
Zeppelin-Werke waren viele von ihnen
gleichzeitig Herstellungsbetriebe.
Wirtschaftlich überleben konnten sie
nur dank staatlicher Hilfe. Wer mindes-
tens 100 Kilogramm Post mitnahm,



Eine Junkers F13 wird für den nächsten Flug vorbereitet.



Die Passagiere stiegen über den Flügel ein.



Per Flugzeug wurden 1919 Zeitungen aus Berlin nach Weimar transportiert. Dort arbeitete die Nationalversammlung an einer Verfassung.



Luftfracht gehörte schon immer dazu. Dank Nachtflugstrecken waren Luftpost und eilige Fracht bereits am nächsten Tag beim Empfänger.

erhielt pro Kilometer zehn Mark. Zwölf Millionen Mark im Jahr ließ das Deutsche Reich sich das trotz knappster Kassen kosten.

Luftpolizei als Ordnungshüter

In typisch preußischer Manier übertrug man es der Polizei, die Entwicklung dieser aufstrebenden Branche mit ordnender Hand zu begleiten – ganz im Sinne des deutschen Sprichworts „Ordnung muss sein“. Sie musste auf allen Flugplätzen mit regelmäßigem Luftverkehr sogenannte Flugwachen einrichten. Wer immer die Grenze der Flugplatzzone verlassen wollte, den Bereich, in dem der Flugplatz bei Motorausfall noch im Gleitflug zu erreichen war, der benötigte dafür die Genehmigung der Flugwache. Ihr oblag es auch, die Papiere von Flugzeug und Besatzung zu überprüfen. Als Flugleitung regelte die Luftpolizei auch den Rollverkehr auf dem Flugplatz und wachte auch darüber, dass bei Start und Landung die Verkehrsregeln eingehalten wurden.

Frankreich und Belgien hatten bereits 1922 begonnen, Flugverkehrskontrolldienste zur Staffelung und Bewegungslenkung von Flügen einzuführen. Das erforderte Kommunikation zwischen Flugzeug und Boden. Auch in Deutschland wurden 1926 auf allen Flughäfen Flugfunkstellen eingerichtet. Im selben Jahr beschloss die Internationale Luftfahrtkonferenz in Den Haag eine verbindliche „Internationale Betriebsordnung für den Flugfernmeldedienst.“

Schon im Italienisch-Türkischen Krieg hatte Lieutenant B.T. James, Pilot des britischen Royal Flying Corps, vielversprechende Versuche mit Sprechfunk als Mittel der Bord-Boden-

Kommunikation gemacht. Aber bevor er die Technik verfeinern konnte, wurde er abgeschossen und seine Bemühungen blieben bloße Versuche. Bis Anfang der dreißiger Jahre gab es keine Sprechfunkgeräte, die leistungsstark und zuverlässig genug waren, um in der Luftfahrt eingesetzt zu werden.

Kommunikation in kurz und lang

Funk bedeutete daher Morsen. Ein Überbleibsel aus dieser Zeit sind die sogenannten Q-Gruppen: QNH, QFE, QDM. Nicht nur, dass sie auf die bescheidene Bandbreite damaliger Funkverbindungen zugeschnitten waren, sie hatten gerade in Europa einen weiteren entscheidenden Vorteil: In den damals 40 Staaten Europas wurden 23 verschiedene Sprachen gesprochen. Morsen machte alle gleich. Zwischen den Flughäfen im Inland und auch einigen im Ausland gab es Kabel für Fernsprech- und Fernschreibverbindungen.

Der technische Fortschritt im Luftverkehr trug Siebenmeilenstiefel – trotz Hyperinflation, politischer Dauerkrise und Massenarbeitslosigkeit. Die Flugzeuge wurden größer, flogen schneller und hatten mehr Reichweite. Und nicht zuletzt: Sie wurden immer zuverlässiger. 1926 erzwang die Reichsregierung die Fusion von Deutscher Aero Lloyd und Junkers Luftverkehr zur Luft Hansa und schuf damit einen nationalen Champion mit großen Ambitionen und einem politischen Auftrag. Wie vor dem Weltkrieg die deutsche Handelsflotte, sollte sie mit ihren Flugzeugen die Farben des Landes in alle Welt tragen. Den technischen Möglichkeiten und der zunehmenden internationalen Verflechtung war die bestehende Struktur nicht mehr adäquat gewachsen.

Wo früher vereinzelt das eine oder andere Flugzeug nach Sicht seinen Weg suchte, waren nun verschiedene Typen mit sehr unterschiedlichen Geschwindigkeiten entlang der wenigen Strecken gleichzeitig unterwegs. Seinen Status als Niemandsland, in dem man sich frei bewegen konnte, hatte der Luftraum schon längst verloren. Der Luftraum wurde zu einem von vielen beanspruchten Nutzungsraum. Er verlangte nach Regulierung und einer immer leistungsfähigeren Infrastruktur.

Von der Polizei zur Flugsicherung

Am 23. Juli 1927 erging die Verordnung des Reichspräsidenten zur Errichtung der „Zentralstelle für Flugsicherung – ZfF“ als eine dem Reichsverkehrsministerium nachgeordnete Behörde. Die ZfF führte den Peilfunkdienst ein und übernahm die Flughafenfunkstellen, die bis dahin von der Polizei und der Reichspost betrieben worden waren. Es ist die Geburtsstunde der Flugsicherung in Deutschland. Damals gab es zwischen Aachen und Tilsit, Westerland und Reichenhall 95 Land- und Seeflugplätze.

Wie sehr die Anforderungen an die Flugsicherung mit allen ihren Facetten wuchsen, zeigt die Einrichtung von Nachtflugverbindungen. Der Satz „Zeit ist Geld“ galt damals nicht weniger als heute. Was per Bahn mehrere Tage unterwegs war, konnte mit dem Flugzeug von heute auf morgen ankommen – Post, Fracht und Passagiere. Am 1. Mai 1926 startete eine Junkers G 24 in Berlin-Tempelhof zum ersten Liniennachtflug mit Passagieren. Das Ziel war Königsberg, etwas mehr als 500 Kilometer entfernt. An Bord waren drei Besatzungsmitglieder und neun Passagiere. →

Die Heinkel He 111 brachte leichte Fracht, wie zum Beispiel Postsäcke, in einem kleinen Frachtraum in der Rumpfnase unter.



Der Aufwand war beträchtlich. Alle Luftfahrthindernisse im Umkreis des Flughafens wurden mit Scheinwerfern angestrahlt. Kirchen, Masten und hohe Gebäude waren mit roten Neonlampen markiert. Der Weg nach Königsberg war eine Lichterstraße. Sie war alle 25 bis 35 Kilometer mit Luftfahrtscheinwerfern bestückt – Drehscheinwerfer, die alle vier Sekunden eine volle Umdrehung machten und einen scharf gebündelten Lichtstrahl unter einem Winkel von vier Grad nach oben schickten. Dazwischen standen alle vier bis fünf Kilometer Neonleuchten auf Masten oder Hausdächern.

Die Straße nach Königsberg war nur der Anfang. In den folgenden fünf Jahren richtete die ZfF Nachtflugstrecken mit einer Länge von 4.200 Kilometern ein. Die Befeuern wurde auf Grundlage der abgegebenen Flugpläne ein- und ausgeschaltet. Für den Fall technischer Probleme oder schlechten Wetters gab es 33 befeuerte Flughäfen und Hilfslandeplätze. Auf dem Tower des Flugplatzes Essen-Mühlheim gibt es noch heute einen Scheinwerfer aus dieser Zeit.

Die Elektronik hält Einzug

Anfang der dreißiger Jahre setzte eine technische Revolution ein. Morsecodes wurden allmählich durch Sprechfunk ersetzt und auch in der Navigation hielt die Elektronik Einzug. Ungerichtete Funkfeuer (NDB) ersetzen die Scheinwerfer. Ein Netz von Luftstraßen begann Europa zu über-

ziehen. Wegen der navigatorischen Ungenauigkeit des Equipments waren sie noch 25 Kilometer breit, was dazu führte, dass sie sich teilweise überlappten. Das war zum Beispiel am Oberrhein der Fall. Die Fluglotsen in Basel und Freiburg mussten schon damals die Flüge grenzüberschreitend koordinieren.

Funkverkehr und Funknavigation schufen die Voraussetzung für Flugverkehr nach Instrumentenflugregeln. Wo das Prinzip „Sehen und gesehen werden“ nicht mehr ausreicht, ist die Flugsicherung gefragt. Obwohl ein Radiokompass schon bald zur Standardausrüstung von Verkehrsflugzeugen gehörte, blieben Peilstationen am Boden unerlässlich. Kreuzpeilungen waren im Instrumentenflug auch in Europa in vielen Regionen zur genauen Bestimmung der Position unersetzlich. In Deutschland gab es neun Navigationsfunkfeuer, mit einer Reichweite von bis zu 400 Kilometer. Die Bedienung der Gerätschaften für Kommunikation und Radionavigation übernahm der Funker als neues Mitglied der Crew.

Wer bei schlechtem Wetter fliegt, muss auch bei schlechtem Wetter runterkommen können. Die seinerzeit dafür entwickelten Verfahren haben sich zwar erstaunlich gut bewährt, man würde sie heute aber wohl eher als weniger empfehlenswert einstufen. Beim Durchstoßverfahren wurde der Pilot mittels Funkpeilung zum Flughafen gelotst. Dort kam es auf das Gehör

des Fluglotsen an, der dem Piloten übermittelte, aus welcher Richtung er das Motorengeräusch vernahm. Sobald sich das Flugzeug über dem Flughafen befand, wurde es zum Durchstoßen der Wolkendecke aufgefordert.

Kurz nach der Machtergreifung der Nazis verschwand das ZfF wieder. Zunächst wurde es in Reichsamt für Flugsicherung umbenannt und Hermann Görings militärisch geführtem Reichsluftfahrtministerium unterstellt. 1934 wurde es erneut umbenannt in Reichsamt für den Wetterdienst. Die Flugsicherung wurde in ein Amt für zivile Luftfahrt eingegliedert. Mit Kriegsende endete 1945 die deutsche Flugsicherung; das Deutsche Reich existierte nicht mehr. In Westdeutschland oblag die Zuständigkeit für die Flugsicherung zunächst den Militärregierungen der drei westlichen Siegermächte. 1949 wurde dann ein gemeinsames Alliiertes Zivilluftamt (Allied Civil Aviation Board) in Wiesbaden errichtet. Seine Aufgaben gingen von 1953 bis 1956 schrittweise auf die neu errichtete Bundesanstalt für Flugsicherung (BFS) über – rechtzeitig zum Start der neuen Lufthansa am 1. März 1953. ●

Autor: Heinrich Großbongardt



Die Luftfahrt ist seine große Leidenschaft. Er interessiert sich nicht nur für die Flugzeuge von heute sondern auch für die von gestern.

Feedback und ein Blick nach vorn

TEXT: THOMAS ULLRICH

Zwei kleine Fehler, die sich eingeschlichen haben, sind unseren Lesern aufgefallen: Auf Seite 6 im Beitrag „In der Karibik gestrandet“ wurde über eine P-3C Orion der Marineflieger aus Nordholz berichtet, die auf Barbados einen längeren Zwischenstopp einlegen musste. Tatsächlich gab es diesen ungeplanten Stopp – allerdings am L.F. Wade International Airport auf den Bermudas. Aber auch das ist um die Jahreszeit kein schlechter Platz für einen verlängerten Stopover. Auch im Glossar und in den Terminen hat sich ein Fehler versteckt: Bei APDSG wurde „Airport Security Directorate Group“ genannt. Das ist zwar nicht ganz falsch, passte aber im Zusammenhang nicht. Für den genannten Termin wäre die korrekte Bezeichnung „ATM Procedures Development Sub-Group“ gewesen.

Vielen Dank an alle, die den *flugleiter* so aufmerksam gelesen und uns auf diese Punkte hingewiesen haben – wir arbeiten ständig daran, besser zu werden.

Wir haben uns außerdem sehr über die vielen Rückmeldungen zu unserem Konzept gefreut. Ein Großteil davon war richtig positiv. Auch außerhalb der GdF kommt der neue *flugleiter* offenbar gut an. Das ermutigt uns sehr. Hier ein paar Stimmen von Mitgliedern:

„Das neue Konzept steht dem *flugleiter* sehr gut zu Gesicht!“

„Das neue *flugleiter*-Design ist klasse!“

„Wow, megaspannend.“

„VIEL besser als vorher! Glückwunsch.“

„Schaut sehr gut aus. Frisch und aufgeräumt. Und irgendwie besser/schöner in der Haptik.“

„Insgesamt ist er besser geworden.“

„Der Neue sieht modern aus.“

„Ich möchte euch zum rundum gelungenen Makeover des *flugleiter* gratulieren! Es war eine Freude, das fachlich, politisch und persönlich gut ausbalancierte Magazin von vorne bis hinten durchzulesen!“

Selbstverständlich gibt es auch kritische Stimmen, die hier zu Wort kommen sollen:

„Wir sollten uns nicht zu einer GdF-Flug Revue ... entwickeln. Weg von einer (fast) reinen Fachzeitschrift mit Substanz für GdF-Mitglieder und geneigte Leser ... hin zu einer allgemein-verständlichen, fachlich oberflächlichen und profanen Zeitschrift ohne Tiefgang.“

„Ansonsten zu viel vom Betrieb und zu wenig von der Technik; so wie immer, da ist keine Besserung gegeben.“

Rückmeldungen von Euch sind wichtig. Wie sonst sollten wir wissen, ob wir mit dem, was wir tun, aus der Sicht unserer Mitglieder richtig liegen? Ihr seid unsere wichtigste Zielgruppe, wenn auch nicht unsere einzige. Der *flugleiter* hat sich schon immer auch nach außen gewendet: an Flughäfen, Behörden, Abgeordnete und Medien.

Er hilft uns, als Gewerkschaft sichtbarer zu werden. Mit ihm wollen wir die Öffentlichkeit aus unserer Sicht als Arbeitnehmer über unsere Tätigkeit informieren; und darüber, warum sie relevant ist. In seinem Editorial des vorherigen Heftes hat Oliver Wessollek deutlich gemacht, warum das wichtig ist: Die Zeiten werden härter. Wir müssen uns daher auch in unserer Kommunikation für mögliche Konflikte wappnen.

Das für die erste Ausgabe bemängelte Technik-Defizit haben wir hoffentlich in diesem Heft ausgeglichen. Und natürlich

wollen wir im *flugleiter* die vielfältige Arbeit der Flugsicherung in allen ihren Facetten abbilden. Das ist interessant für die Kollegen, die in anderen Bereichen tätig sind; das ist aber auch wichtig nach außen. Deshalb: Her mit Ideen und Themenvorschlägen! Mit Bernd Büdenbender, Michael Kassebohm und Andreas Miltner sind alle Fachbereiche im Redaktionsteam vertreten. Sprecht sie an, kontaktiert mich oder nutzt die E-Mail-Adresse redaktion@gdf.de als Euren direkten Draht zur Redaktion.

Euer Input ist nicht nur erwünscht, wir brauchen ihn, denn der *flugleiter* ist Eure Zeitschrift. Je mehr Beiträge und Themenvorschläge von Euch kommen, desto stärker trägt er Eure Handschrift. Und je weniger Ihr liefert, umso mehr müssen wir von externen Autoren schreiben lassen.

Aus diesem Grund ein kleiner Ausblick. Das Fokusthema der zweiten Ausgabe 2026, die im Juni erscheint, lautet „Generationenwechsel“ – ob demografisch, technisch oder organisatorisch. Wenn Ihr Ideen dazu habt, dann freuen wir uns über Eure Vorschläge. Und keine Angst vorm Schreiben. Bei der Umsetzung unterstützt Euch unser Chefredakteur gern. Auch dieses Mal gilt: Schreibt uns, was Ihr gut findet; und auch, wie wir aus Eurer Sicht besser werden können. ●

Autor: Thomas Ullrich



Seit 2005 BNL-Verfahrensplaner in Bremen. Aktuell ist er im Bundesvorstand für Presse und Kommunikation zuständig. Kontakt: thomas.ullrich@gdf.de

Singen ist ihre Leidenschaft

Der Arbeitsplatz von Wiebke Meinhardt ist der Tower des Frankfurter Flughafens. Von dort sorgt sie mit viel Übersicht für Ordnung auf dem Vorfeld. In ihrer Freizeit aber steht sie als leidenschaftliche Musikerin auf der Bühne und heizt mit ihrer Band Daddy-L auf Volksfesten die Stimmung an.

TEXT: MORITZ FLOTTAU

In der 9. Klasse stand für mich schon fest: Ich möchte Fluglotsin werden“, sagt Wiebke Meinhardt. Durch einen Schulausflug ins Berufsinformationszentrum wird ihr Interesse geweckt. Dass es auch Vorfeldlotsen gibt, wusste sie zu dem Zeitpunkt noch nicht. Trotzdem kommt sie über Umwege zu Fraport und beginnt dort ihre Ausbildung. Seit mittlerweile 15 Jahren ist sie bei der FRA - Vorfeldkontrolle beschäftigt.

Schon als Kind zeigte sich auch ihre Liebe zur Musik. Das lag gleichsam in der Familie, denn auch ihre Eltern waren begeisterte Musiker. „Ich habe schon früh mit dem Klavierspielen begonnen und später auch mit der Gitarre“, erzählt sie. Doch bei der geborenen Krefelderin offenbart sich schon früh ein weiteres Talent: das Singen. Bereits mit elf Jahren sang sie im Konzertchor der Eltern. Umgeben von Erwachsenen war sie damals das einzige Kind des Chors.

Als Mitglied der Band Daddy-L, mit vollem Namen als Daddy-Longlegs bekannt, schlägt sie heute andere Töne an. Die Band gibt es schon seit den neunziger Jahren; Wiebke Meinhardt stieß wie die Mehrzahl der heute sieben Mitglieder erst später dazu. Das Singen ist für sie mehr als nur eine Leidenschaft, die Musik ist für sie zum Nebenjob geworden.

Wenn sie nicht auf der Bühne steht, trägt sie im Hauptjob die Verantwortung für die Flugzeuge am Frankfurter Flughafen. Der Job verlangt ihr Einiges ab: „Ich mag es, gefordert zu werden, schnell auf Situationen zu reagieren und Lösungen zu finden“, erklärt sie. Sich auch in kniffligen Situationen durchzusetzen, ist Teil des Jobs. Für junge Menschen, die bereit sind, Verantwortung zu übernehmen und eigenständige Entscheidungen zu treffen, sei der Beruf genau das Richtige.

Die Musikerkarriere der heute 41-Jährigen nahm eine entscheidende Wendung, als sie 2017 einen Anruf von ihrer damaligen Gesangslehrerin erhielt. Die Band Daddy-Longlegs

suche für den kommenden Samstag eine Sängerin, die auf der Kerb in Kels-terbach auftreten könne. Kerb nennt man im Rhein-Main-Gebiet und in der Pfalz einen Jahrmarkt. „Der Anruf kam dienstags, am Donnerstag haben wir gemeinsam geprobt und am Samstag stand ich dann auf der Bühne. Das war schon aufregend“, erinnert sie sich.

Drei Jahre lang war sie zunächst als Aushilfe in der Band dabei; offizielles Mitglied ist sie seit 2022. Das Hobby nimmt sehr viel Zeit in Anspruch und bedarf, genau wie ihr Beruf, einiges Selbstvertrauen. „Es gehört schon etwas dazu, sich auf eine Bühne zu stellen und vor mehreren Hundert Menschen aufzutreten. Trotzdem sehe ich die Musik als Ausgleich zu meinem Job. Auf der Bühne können Fehler passieren, die man überspielen oder über die man sich lustig machen kann. Im Tower kann man sich das nicht leisten“, erklärt sie.

Nach mittlerweile vier Jahren in der Band ist das Lampenfieber vor den Auftritten auch so gut wie weg. „Mir fällt es gelegentlich noch schwer, zwischen den Liedern mit dem Publikum zu interagieren und die einzelnen Gruppen in der Menge anzusprechen.“ Das Singen selbst aber sei für sie der leichtere Teil. Genug Erfahrung gesammelt hat sie ja schon in verschiedenen Chören und Konzertklassen.



Wiebke Meinhardt an ihrem Arbeitsplatz auf dem Frankfurter Tower.

© W. Meinhardt



In ihrer Freizeit begeistert Wiebke Meinhardt als Leadsängerin der Coverband Daddy-L.

Ihre Band covert bekannte Lieder aus allen Musikrichtungen und verzichtet darauf, eigene Musik zu produzieren. Das schmälert aber natürlich nicht die Qualität der Auftritte. Zum Komponieren fehle ihr schlicht die Zeit. Bei einem Dutzend Auftritten im Jahr ist das kein Wunder, zumal sie gemeinsam mit ihrem ebenfalls musikbegeisterten Mann nicht selten für Hochzeitseinführungen gebucht wird.

Ihr Beruf als Vorfeldlotsin ist verantwortungsvoll und herausfordernd, aber nicht zuletzt dank des Schichtdienstes lässt er sich gut mit ihrem Hobby vereinbaren. Zu den Vorteilen gehört, dass sie so auch unter der Woche proben und sich ihren Tag gut einteilen

kann. Und dann ist da auch noch Platz für ihre andere Leidenschaft: Neben dem Singen reitet Wiebke Meinhardt und besitzt sogar ein eigenes Pferd.

Auch wenn die Auftritte mit Daddy-L nur eine Freizeitbeschäftigung sind, nimmt sie diese nicht auf die leichte Schulter. Die Band sei in gewisser Weise ein Dienstleister und spiele die Musik, die zu der jeweiligen Veranstaltung passe. Der gute Ruf, den sie in der Region hat, beruht nicht nur auf der Freude am Musizieren, sondern auch auf der Professionalität, mit der die Mitglieder jeden ihrer Gigs angehen. Wiebke Meinhardt: „Der Sänger einer bekannten Band hat einmal gesagt, dass es egal sei, ob man vor zehn

oder zehntausend Zuschauern aufträte. Der Anspruch müsse sein, immer so zu spielen, als stünden zehntausend Menschen vor der Bühne.“ In der Region hat Daddy-L bereits auf vielen Festen, Kerbs oder anderen Veranstaltungen gespielt. Aber Wiebke Meinhardt sieht noch Luft nach oben. Ihr Wunsch: „Ich wollte schon immer gerne auf dem Museumsuferfest in Frankfurt oder auf dem Mainzer Weinmarkt auftreten.“ Na dann, Wünsche sind dazu da, um sie wahr werden zu lassen. ●

Autor: Moritz Flottau



Seit knapp zwei Jahren ist er als freier Journalist tätig. Journalismus und Luftfahrt wurden ihm sozusagen in die Wiege gelegt, denn auch beide Eltern berichten über diese Branche.



Golden Flight Level zieht jedes Jahr Controller aus aller Welt an.

Sonne, Schnee und jede Menge Spaß

Für viele schneebegeisterte Controller:innen hat Golden Flight Level (GFL) einen festen Platz im Kalender. Dieses Mal fand die Wintermeisterschaft der Fluglots:innen in Kreischberg in der Steiermark statt, organisiert von einem Team der DFS aus Karlsruhe und unterstützt von der GdF.

TEXT: FINN KREBS

Das war es also, das Golden Flight Level 2026 in Kreischberg, Österreich. Bereits seit 2018 gab es die Idee, dass Fluglotsinnen und Fluglotsen aus Karlsruhe ein weiteres Mal den GFL ausrichten könnten. Schon 2007 hatten wir das Event organisiert, damals in Oberstdorf. 2024 hatten wir dann mit unserer Bewerbung Erfolg. Weil zwei Jahre für eine solche Veranstaltung nicht viel Vorbereitungszeit sind, machten sich die 22 wintersportbegeisterten Mitarbeitende aus Karlsruhe umgehend an die Arbeit. Alle im Organisationsteam hatten bereits oft

am GFL teilgenommen, entweder für das Team „Rhein Radar Farting Huskies“ oder für das australische Team „Ski Team Control Australia“.

Den GFL gibt es schon seit 1976. Er wurde damals von Mitarbeitenden aus München und Wien gegründet, die täglich zusammenarbeiteten – ohne die Gelegenheit, sich jemals persönlich zu treffen. Sie riefen die Veranstaltung ins Leben, um Kontakte zu knüpfen, Ideen auszutauschen und sich auf der Piste zu messen. Was als ein einziger Tag auf der Piste begann, hat sich inzwischen

zu einer ganzen Woche internationaler Wintersportaktivitäten für Fluglotsinnen und Fluglotsen aus aller Welt entwickelt – einer Woche, in der der Spaß aber nicht zu kurz kommt.

Am Samstag, den 17. Januar, ging es los: Die teilnehmenden Teams wurden von verschiedenen Bahnhöfen und Flughäfen abgeholt oder kamen direkt am Kreischberg an. Dort wurden sie vom Organisationskomitee zünftig mit Glühwein empfangen. Bevor es zum Highlight des Tages ging, der abendlichen Zelteröffnung, gab es eine

Showeinlage der örtlichen Skischule, inklusive Feuerwerk und Musik. Im Zelt folgte dann unter tosendem Applaus die Eröffnung des Golden Flight Level 2026 durch die diesjährigen Präsidenten, Lennart Naschke und Stefan Ortmann.

Bei traumhaftem Wetter begann Sonntag der erste Skitag, zu dessen Ausklang sich die meisten Teilnehmenden beim Après-Ski in der Kastanienbar wiedertrafen. Abends luden Famous First Words aus Großbritannien zu ihrer Karaoke-Show ein. Dabei wurde ein Lied angespielt und eine Person aus dem Publikum musste zu dieser Passage eine möglichst unterhaltsame Performance hinlegen.

Après Ski mit Punk aus Korea

Langlaufitag – dieses Wort reicht für erfahrene „GFLer“ aus, um viele Erinnerungen hervorzurufen. Viele standen zum ersten Mal in ihrem Leben beim Golden Flight Level auf Langlaufskiern. Der Spaß stand bei diesem Wettbewerb im Vordergrund, weshalb Kostüme nicht fehlen durften. Während die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf ihren Startslot warteten, konnten sie sich durch die mitgebrachten lokalen Spezialitäten der teilnehmenden Teams „probieren“. Diese kleine kulinarische Weltreise ist ohne Frage eines der Highlights der Veranstaltung, zumal sie den GFL-Spirit perfekt verkörpert. Am Abend unterstrich die südkoreanische Punkband Rumkicks mit ihrem Auftritt ein weiteres Mal die Vorteile kultureller Diversität.

Dienstagmorgen fand das Snowboardrennen statt, das zwar deutlich wettbewerbsorientierter, aber nicht weniger unterhaltsam war. Begleitet von einer Fallschirm-Stuntshow der Flying Bulls traten über 300 Snowboarder gegeneinander an. Abends startete unter dem Motto „Zoomania“ die Mottoparty des diesjährigen GFL. Von Eisbären über Quallen bis Zoonwärtern war alles zu sehen. Aus Frankreich war sogar ein riesiger Drache angereist.

Beim Skirennen, bei dem knapp 700 Teilnehmende an den Start gingen, gab es als Überraschung der österreichischen Streitkräfte zwei Eurofighter-Überflüge. Mit Bohemian Rhapsody und anderen Klassikern von Queen sorgten die Queen Kings am Abend für Stimmung im Zelt.



Zwei österreichische Eurofighter sagten Hallo.

Abschließend fanden sich alle zum gemeinsamen Farewell Dinner in der Murauer WM-Halle zusammen. Dort wurden die obligatorischen Preise vergeben sowie die Gewinner der Charity-Tombola ausgelost. Insgesamt wurden während der Woche über 16.000 Euro für wohltätige Organisationen gesammelt. Sternenkinder Ettlingen, Social Skies und Lebenshilfe Murau durften sich über jeweils ein Drittel des gesammelten Betrags freuen. Nach dem obligatorischen Hammerschlag, der das Ende des diesjährigen GFL markierte, reichten die beiden Präsidenten ihr Werkzeug an ihre Nachfolger aus Belgrad weiter, denn im nächsten Jahr geht es ins Gebirge Kopaonik im Süden Serbiens. ●

Autor: Finn Krebs



Zusammen mit Svenja Gnegel und Dennis Kahrs war er verantwortlich für Social Media und Sponsoring im Rahmen des diesjährigen GFL.

Abkürzungen

ACC	Area Control Centre or Area Control
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance - Broadcast
ATM	Air Traffic Management
CNS	Communications, Navigation and Surveillance (System)
CTR	Control Zone
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
HPEM	High Power Electromagnetics
IAG	International Airlines Group
NM	Nautical Mile(s)
QDM	Magnetic heading (zero wind)
QFE	Atmospheric pressure at aerodrome elevation (or at runway threshold)
QNH	Altimeter sub-scale setting to obtain elevation when of the Ground
UAC	Upper Area Control Centre

Im Abkürzungsverzeichnis werden ausschließlich solche Abkürzungen erläutert, die nicht bereits im Magazin definiert sind. Zudem erfolgt keine Erklärung von Eigennamen, Firmen- und Organisationsbezeichnungen sowie ICAO Flugplatzcodes oder IATA Flughafencodes.



Herausforderung unkooperative Drohnen

Zwischenfälle mit Drohnen haben sich zu einem ernstem Problem entwickelt. Die Zahl steigt, sie sind eine ernst zu nehmende Gefährdung der Sicherheit. Beim Umgang mit dieser neuen Bedrohung stellen sich teils komplexe rechtliche, technische und ethische Fragen, auf die es keine einfachen Antworten gibt.

TEXT: JENS LEHMANN

Die zunehmende Anzahl unkooperativer Drohnenflüge über europäischem Hoheitsgebiet verdeutlicht eine sicherheitspolitische Entwicklung, die sich rechtlich bislang nur unzureichend abbilden lässt. In mehreren EU- und NATO-Staaten wurden auch im vergangenen Jahr Drohnen über sensiblen Bereichen wie Flughäfen, militärischen Anlagen und kritischer Infrastruktur beobachtet. Diese Vorfälle werden häufig als Ausdruck „hybrider Bedrohungslagen“ gewertet. Reaktionen seitens EU und NATO umfassen verstärkte Überwachungs- und Verteidigungsmaßnahmen.

Auch in Deutschland ist die Zahl drohnenbedingter Störungen im Luftverkehr spürbar gestiegen. Frankfurt am Main verzeichnete bis Ende 2025 immerhin 47 Drohnensichtungen, gefolgt von Köln/Bonn (15) und Hamburg (14). Insgesamt meldete die DFS 225 Zwischenfälle im vergangenen Jahr, nach 169 Sichtungen im Jahr 2024 – ein Plus von 75 Prozent. Diese Entwicklungen erfolgen trotz eines in einem Radius von 1,5 Kilometern um Flughäfen geltenden Flugverbots für Drohnen.

Aktuelle Reaktionen und strukturelle Defizite der Flugsicherung

Die Reaktion der Flugsicherung beruht auf einem klaren Sicherheitsmechanismus: Bei Drohnensichtungen in Start- oder Landebahnnähe wird der Flugbetrieb unmittelbar eingestellt. Dieses Vorgehen ist verständlich und risikobasiert, zeigt jedoch ein strukturelles Defizit auf. Das bestehende rechtliche und operative System fokussiert auf Betriebsunterbrechung zur Risikovermeidung, nicht jedoch auf eine aktive und effektive Abwehr der Drohnen. Die steigende Frequenz solcher Vorfälle hat nicht nur wirtschaftliche Folgen,

sondern wirft grundlegende Fragen zur Leistungsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit des Sicherheits- und Ordnungsrechts auf. Vor diesem Hintergrund sind politische Forderungen nach erweiterten Eingriffsbefugnissen, insbesondere Abschussrechten für Polizei oder Bundeswehr, rechtlich zu prüfen. Der auf der Gdf-Webseite verfügbare Gesamtartikel macht deutlich, dass solche Forderungen die verfassungsrechtlichen Rahmenbedingungen und die Kompetenzordnung häufig unzureichend berücksichtigen. Die Trennung zwischen innerer Sicherheit und äußerer Verteidigung ist ein grundlegendes Prinzip des Grundgesetzes und sollte durch punktuelle Gesetzesanpassungen nicht unterlaufen werden.

Rechtliche Einordnung von Drohnen und Zuständigkeiten

Rechtlich gelten Drohnen als Luftfahrzeuge im Sinne des § 1 Luftverkehrsgesetz (LuftVG). Für Drohnen, die eine Gefahr für die Sicherheit des zivilen Luftverkehrs darstellen, greift das Luftsicherheitsgesetz (LuftSiG). Die Gesetzgebungskompetenz hierfür liegt beim Bund (Art. 73 Abs. 1 Nr. 6 GG). Der Vollzug erfolgt durch die Länder im Rahmen der Bundesauftragsverwaltung (§ 16 Abs. 2 LuftSiG). Zuständig für operative Maßnahmen zur Gefahrenabwehr ist regelmäßig die Bundespolizei, insbesondere an Verkehrsflughäfen (§ 4 BPolG i. V. m. §§ 3 Abs. 1, 16 Abs. 3a LuftSiG). Eine unmittelbare Zuständigkeit der Bundeswehr besteht nur in eng begrenzten Fällen, beispielsweise bei Drohnen über militärischen Liegenschaften oder Sicherheitsbereichen. Hier darf die Bundeswehr nach § 9 Abs. 1 UZwGBw unmittelbaren Zwang ausüben. Diese Regelung ist klar, betrifft jedoch nur einen kleinen Ausschnitt der drohnenbezogenen Gefahrenlage.

Zuständigkeiten bei Drohnen über kritischer Infrastruktur

Für Drohnen, die etwa zur Ausspähung von Industrieanlagen oder über kritischer Infrastruktur operieren, existiert kein spezielles Bundesrecht außerhalb des LuftSiG. Die Gefahrenabwehr erfolgt hier nach dem allgemeinen Polizei- und Ordnungsrecht der Länder, dessen Gesetzgebungskompetenz sich aus Art. 70 GG ableitet. Zuständig sind die örtlichen Ordnungs- oder Polizeibehörden.

Handlungsdefizite durch Zersplitterung der Zuständigkeiten

Diese verfügen jedoch oft weder über spezifische Eingriffsbefugnisse für Drohnen, noch über die nötige technische Ausrüstung, um effektiv gegen unkooperative Drohnen vorzugehen. Die daraus entstehende Zersplitterung der Zuständigkeiten führt in der Praxis zu Handlungsdefiziten. In zeitkritischen Situationen kann die Klärung der Zuständigkeit Verzögerungen verursachen, die die Gefahrenlage verschärfen. Der Gesamtartikel weist zutreffend darauf hin, dass solche Unsicherheiten gezielt von Gegnern hybrider Bedrohungen ausgenutzt werden könnten. Der Vorschlag der Bundesregierung zur Änderung des § 14 Abs. 1 LuftSiG sieht vor, den Einsatz der Bundeswehr zu erweitern.

Ziel ist es, der Bundeswehr ausdrücklich die Anwendung von Waffengewalt gegen unbemannte Luftfahrzeuge zu ermöglichen, sofern dies zur Abwehr eines besonders schweren Unglücksfalls erforderlich ist und die zuständigen Polizeibehörden nicht ausreichend handlungsfähig sind. Diese Regelung stützt sich auf Art. 35 Abs. 2 Satz 2 GG, der den Einsatz der Streitkräfte im Inland zur Unterstützung der Länder bei besonders schweren Unglücksfällen erlaubt. Verfassungsrechtlich ist dieser Ansatz jedoch umstritten. Das Bundesverfassungsgericht hat in einer Entscheidung von 2006 zu § 14 Abs. 3 a.F. LuftSiG enge Grenzen für den militärischen Einsatz im Inland gezogen. Zwar bezieht sich die aktuelle Diskussion ausschließlich auf unbemannte Luftfahrzeuge, dennoch bleibt fraglich, ob typische Drohnenszenarien ohne direkte Zerstörungswirkung die Schwelle eines „besonders schweren Unglücksfalls“ regelmäßig überschreiten. Zudem ist zu beachten, dass der Bundeswehreinsatz im Rahmen der Amtshilfe grundsätzlich unterstützend ist und keine umfassende militärische Einsatzfreiheit begründet.

Herausforderungen durch die Vermischung innerer und äußerer Sicherheit

Besondere Herausforderungen ergeben sich aus der Auflösung der traditionellen Grenze zwischen innerer und äußerer Sicherheit. Kleine, schwer zuzuordnende Drohnen bewegen sich in

einem Graubereich, in dem weder eine eindeutige polizeiliche Gefahrenlage noch ein klarer Verteidigungsfall vorliegt. Die Kompetenzordnung des Grundgesetzes, insbesondere Art. 35 und Art. 87a GG, ist auf klare Zuordnungen ausgelegt und bietet für solche Ambivalenzen bisher nur eingeschränkte Lösungen.

Plädoyer für eine funktionalere Zuständigkeitsregelung und Handlungsbedarf

Der Autor plädiert daher für eine funktionalere Sichtweise der Zuständigkeitsfrage. In Situationen, in denen sowohl eine innere als auch eine äußere Bedrohung per se plausibel erscheinen, sollte staatliches Handeln nicht an formalen Kompetenzgrenzen scheitern. Weder Grundgesetz noch einfaches Recht geben zwingend vor, in Zweifelsfällen stets eine innere Gefahr anzunehmen. Vorrang sollte die Sicherstellung der staatlichen Handlungsfähigkeit haben. Fehlentscheidungen können im Nachhinein durch Haftungs- und Entschädigungsregelungen ausgeglichen werden. Es muss also abschließend ein erheblicher rechtspolitischer Handlungsbedarf festgestellt werden.

Der Schutz kritischer Infrastruktur vor unkooperativen Drohnen ist mit den derzeitigen rechtlichen und technischen Mitteln absolut unzureichend gewährleistet. Soll die Drohnenabwehr primär Aufgabe der Polizei bleiben, sind klare gesetzliche Befugnisse und geeignete technische Ausstattungen notwendig. Für einen effektiven Einsatz der Streitkräfte im Inland wird langfristig eine verfassungsrechtliche Klarstellung oder Anpassung unumgänglich sein. Angesichts der aktuellen sicherheitspolitischen Lage erscheint weiteres Zuwarten nicht empfehlenswert. ●

Autor: Jens Lehmann



Fluglotse und ehemaliges Mitglied des FSBD-Vorstands. Heute ist er Simulator Coach an der Akademie.



QR Code scannen und den ausführlichen Text zu den Drohnen lesen.

Technische Möglichkeiten der Drohnenabwehr (C-UAS)

Stand, Grenzen und Perspektiven

TEXT: JENS LEHMANN

Ausgangslage und sicherheits-politischer Kontext

Drohnenabwehrsysteme (Counter-Uncrewed Aircraft Systems, C-UAS) haben sich in den vergangenen Jahren von einer Nischentechnologie zu einem zentralen Element der zivilen und militärischen Luftraumsicherung entwickelt. Die rapide Verbreitung unbemannter Luftfahrtsysteme (UAS), sinkende Kosten sowie eine zunehmende technologische Leistungsfähigkeit führen zu einer wachsenden Zahl sicherheitsrelevanter Vorfälle. Parallel dazu verschärft sich die Bedrohungslage durch den Einsatz autonomer, vernetzter und teils bewaffneter Drohnen.

Ein strukturelles Grundproblem der Drohnenabwehr liegt in ihrem reaktiven Charakter: Technologische und taktische Innovationen aufseiten der Drohnen erzwingen fortlaufende Anpassungen der Abwehrmaßnahmen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund aktueller Konflikte, in denen Drohnen als kostengünstige, flexible und schwer detektierbare Mittel eingesetzt werden. Der vorliegende Beitrag analysiert vor diesem Hintergrund die heute verfügbaren technischen Lösungen zur Drohnenabwehr, ihre Leistungsfähigkeit und ihre Grenzen.

// Kernaussage: Drohnenabwehr ist kein statisches System, sondern ein dynamischer Anpassungsprozess, der technologische, operative und rechtliche Aspekte integrieren muss.

Systemverständnis: Von der Drohne zum UAS

Eine präzise Begriffsabgrenzung ist für das Verständnis wirksamer Abwehrsysteme essenziell. Während der Begriff Drohne lediglich das unbemannte Luftfahrzeug (UAV) bezeichnet, umfasst ein Uncrewed Aircraft System (UAS) zusätzlich die Bodenstation sowie die Kommunikationsverbindung zwischen beiden. Internationale Definitionen, etwa durch die Federal Aviation Administration (FAA), verdeutlichen diesen systemischen Ansatz.

Eine effektive UAS-Abwehr muss folglich alle drei Komponenten adressieren: das Fluggerät, die Steuerung und die Datenverbindung. Reine „Drohnenabwehr“ im engeren Sinne greift daher regelmäßig zu kurz.

// Kernaussage: Wirksame Drohnenabwehr ist zwingend als Systemabwehr zu verstehen, nicht als Bekämpfung eines einzelnen Luftfahrzeugs.

Bedrohungsszenarien und operative Anforderungen

Drohnen können auf vielfältige Weise sicherheitsrelevant eingesetzt werden, etwa zur Aufklärung, Spionage und Störung des Luftverkehrs sowie für illegale Mediaufnahmen oder zum Transport gefährlicher Nutzlasten. Die zunehmende Autonomie moderner Systeme und die Nutzung ziviler Kommunikationsinfrastrukturen (zum Beispiel Mobilfunknetze) erschweren Erkennung und Attribution zusätzlich.

Hieraus ergeben sich klare technische Anforderungen an C-UAS-Systeme: Sie müssen Bedrohungen frühzeitig erkennen, zuverlässig identifizieren, präzise verfolgen und kontextabhängig bewerten können. Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen gewinnen dabei an Bedeutung, insbesondere zur Filterung großer Datenmengen und zur Reduzierung von Fehlalarmen.

// Kernaussage: Die Herausforderung liegt weniger in der bloßen Detektion als in der bewerteten Lageerkennung in Echtzeit.

Sensorik zur Drohnendetektion

1. Radarbasierte Systeme: Moderne Anti-UAS-Radare ermöglichen die Erkennung kleiner, langsam fliegender Ziele auch unter schwierigen Umweltbedingungen. Aktive und passive Radarsysteme können in Führungs- und Kontrollsysteme integriert werden und bieten insbesondere bei großen Entfernungen und Mehrzielverfolgung Vorteile. Einschränkungen bestehen bei der Klassifikation kleiner Ziele und bei regulatorischen Rahmenbedingungen.

2. Hochfrequenz-Sensorik (RF): RF-Sensoren analysieren Funkverbindungen zwischen Drohne und Steuerung. Sie sind passiv, kosteneffizient und können häufig Drohnenmodelle sowie Steuergeräte identifizieren. Ihre Wirksamkeit ist jedoch begrenzt bei autonomen Systemen, verschlüsselten Protokollen oder der Steuerung über Mobilfunknetze.

3. Akustische Sensoren:

Akustische Systeme eignen sich insbesondere als Ergänzung anderer Sensoren. Sie ermöglichen die Detektion im Nahbereich und außerhalb der Sichtlinie, sind jedoch stark umgebungsabhängig und reichweitenbegrenzt.

4. Optische und EO/IR-Sensoren:

Optische Sensoren liefern visuelle Verifikation und forensisch verwertbares Material. Sie sind unverzichtbar für die Identifikation, jedoch allein nicht ausreichend und anfällig für Umwelteinflüsse.

// Kernaussage: Kein einzelner Sensortyp ist ausreichend – Sensorfusion ist zwingend erforderlich.

Command and Control (C2) als Schlüsselkomponente

Die Leistungsfähigkeit moderner Drohnenabwehrsysteme wird maßgeblich durch die eingesetzte Command-and-Control-Software bestimmt. C2-Systeme integrieren heterogene Sensordaten zu einem konsistenten Lagebild, unterstützen Entscheidungsprozesse und steuern Gegenmaßnahmen. Fortschrittliche Systeme nutzen KI-gestützte Multi-Sensor-Fusion, um relevante Bedrohungen priorisiert darzustellen. Hohe Systemkosten und Komplexität stellen jedoch weiterhin wesentliche Hürden für eine breite Implementierung dar.

// Kernaussage: Die Wirksamkeit eines C-UAS-Systems entscheidet sich nicht am Sensor oder Effektor, sondern an der Qualität der C2-Integration.

Technische Gegenmaßnahmen zur Drohnenabwehr

Aktive Abwehrmaßnahmen lassen sich in vier Hauptkategorien einteilen:

1. Radiofrequenz-Störung (Jamming): wirksam gegen viele funkgesteuerte Drohnen, jedoch mit Risiken für andere Funkdienste und potenziell unvorhersehbarem Drohnenverhalten

2. GPS-Spoofing:

gezielte Irreführung der Drohne, technisch anspruchsvoll und primär militärisch relevant

3. Cyber-Take-over:

präzise und kollateralarme Methode, derzeit jedoch mit begrenzter Erfolgsquote und hoher Abhängigkeit von bekannten Systemarchitekturen

4. Kinetische und

hochenergetische Verfahren:

Netze, Abfangdrohnen, Hochenergie-laser oder Hochleistungsmikrowellen können auch autonome Systeme neutralisieren, bergen jedoch Risiken hinsichtlich Sicherheit, Trümmerwirkung und rechtlicher Zulässigkeit.

// Kernaussage: Jede Gegenmaßnahme ist situationsabhängig, rechtlich eingeschränkt und technisch begrenzt.

Ergänzende Schutz- und Präventionsansätze

Geofencing, mobile Schnell-Einsatz-Systeme sowie bauliche und organisatorische Schutzmaßnahmen ergänzen aktive Abwehrtechnologien. Ihr Nutzen hängt stark von standardisierten Datenstrukturen, Interoperabilität und rechtlichen Rahmenbedingungen ab.

Gesamtbewertung und Schlussfolgerung

Der gegenwärtige Stand der Technik zeigt eindeutig, dass es keine universelle Einzellösung zur Drohnenabwehr gibt. Effektiver Schutz des unteren Luftraums ist nur durch integrierte, mehrschichtige C-UAS-Architekturen erreichbar, die Sensorik, C2-Systeme und abgestufte Gegenmaßnahmen kombinieren. Eine universelle „Goldrandlösung“ zur Drohnenabwehr existiert derzeit nicht. Der heutige Stand der Technik zeigt, dass nur integrierte, mehrschichtige UAS-Abwehrsysteme die einzige realistische Option für umfassende Luftraumsicherheit darstellen. Die optimale Systemkonfiguration ist stets anwendungs- und risikobezogen und hängt von Bedrohungslage, Einsatzumgebung, rechtlichen Rahmenbedingungen und verfügbaren Ressourcen ab. Technische Machbarkeit allein begründet keine Zulässigkeit und ersetzt dabei nicht die rechtliche Zulässigkeit. Jede Abwehrmaßnahme erfordert eine sorgfältige Einzelfallprüfung und Interessenabwägung unter Berücksichtigung möglicher Gefahren für Dritte und bestehender Kommunikationsinfrastrukturen.

Key Findings

Drohnenabwehr ist kein Einzeltechnologieproblem, sondern erfordert einen systemischen Ansatz, der UAV, Steuerung und Kommunikationsverbindung gleichermaßen adressiert.

- Einzelsensoren sind grundsätzlich unzureichend; erst die Fusion von Radar-, RF-, akustischen und optischen Sensordaten ermöglicht belastbares Situationsbewusstsein.

- Die Leistungsfähigkeit der Command-and-Control-Software (C2) ist der entscheidende Erfolgsfaktor moderner C-UAS-Systeme.

- Aktive Abwehrmaßnahmen (Jamming, Spoofing, Cyber-Take-over, kinetische und hochenergetische Verfahren) sind technisch verfügbar, jedoch situationsabhängig, rechtlich stark eingeschränkt und mit Risiken verbunden.

- Eine universelle „Best-Lösung“ existiert nicht; effektive Drohnenabwehr erfordert mehrschichtige, anwendungsbezogene Systemarchitekturen.

- Technische Machbarkeit begründet keine rechtliche Zulässigkeit; jede Abwehrmaßnahme erfordert eine Einzelfallprüfung und Interessenabwägung. ●



Weitere Infos zu den technischen Möglichkeiten.

Fazit: Drohnenabwehr ist technisch, rechtlich und operativ hochkomplex und somit weder trivial noch monolithisch lösbar. Populistische Forderungen nach einfachen Lösungen verkennen die technische, rechtliche und operative Realität. ●

Autor: Jens Lehmann



Fluglotse und ehemaliges Mitglied des FSBD-Vorstands. Heute ist er Simulator Coach an der Akademie.

Rechtliche Grundlagen und ethische Bewertung der Drohnenabwehr

TEXT: JENS LEHMANN

Der vorliegende Beitrag schließt eine mehrteilige Auseinandersetzung mit der Drohnenabwehr ab und widmet sich deren ethischen, rechtlichen und verfassungsrechtlichen Implikationen. Während frühere Beiträge insbesondere technische Möglichkeiten sowie bestehende rechtliche Unsicherheiten erörterten, liegt der Fokus hier auf den grundrechtlichen Eingriffen und ethischen Implikationen, die sich aus der Detektion, Bewertung und Abwehr unbefugt betriebener Drohnen ergeben; außerdem auf den normativen Anforderungen an einen rechtsstaatlich legitimierte Einsatz entsprechender Systeme.

Grundrechtliche und ethische Implikationen der Drohnenabwehr

Ausgangspunkt der Analyse ist die zunehmende Verbreitung unbemannter Flugsysteme (UAS) und die hiermit verbundenen Gefährdungspotenziale für die zivile Sicherheit. Der Betrieb von Drohnen unterliegt in Deutschland strengen luftverkehrsrechtlichen Vorgaben, insbesondere den geografischen Betriebsbeschränkungen gemäß § 21h Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO), die sowohl der Gefahrenabwehr als auch dem Schutz der Privatsphäre dienen. Da spezifische Regelungen zur zivilen Drohnenabwehr bislang fehlen, richtet sich die Zulässigkeit polizeilicher Maßnahmen zur Drohnenabwehr nach den allgemeinen polizeirechtlichen Gefahrenabwehrnormen des Bundes und der Länder.

Technisch basieren Drohnenabwehrsysteme auf akustischen, elektro-optischen sowie radarbasierten Detektionsverfahren, welche zwangsläufig nicht nur die Drohne selbst, sondern auch deren unmittelbares Umfeld erfassen. In Verbindung mit modernen Verfahren der Sensordatenfusion können personenbezogene Bezüge hergestellt

werden. Die Erhebung identifizierbarer Bild- oder Tonaufnahmen stellt nach der ständigen Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts bereits im Zeitpunkt der Datenerhebung einen Eingriff in das Grundrecht auf informationelle Selbstbestimmung dar. Solche Eingriffe bedürfen einer hinreichend bestimmten, normenklaren und bereichs-spezifischen gesetzlichen Ermächtigungsgrundlage.

Diese muss insbesondere Regelungen zu Art, Umfang, Ort, Zeitpunkt und Dauer der Datenerhebung sowie zu Speicher- und Löschrufen enthalten. Datenerhebungen sind grundsätzlich offen durchzuführen, um den Betroffenen Kontrollmöglichkeiten zu gewähren; verdeckte Maßnahmen sind nur in eng begrenzten Ausnahmefällen zulässig. Zudem sind die Vorgaben der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) strikt zu beachten, insbesondere die Grundsätze der Datenminimierung, Zweckbindung und Transparenz. Die Einbindung von „Privacy by Design“-Prinzipien ist von besonderer Bedeutung, um grundrechtliche Risiken bereits präventiv zu minimieren.

Über die informationelle Selbstbestimmung hinaus können weitere Freiheitsrechte tangiert werden. Der Einsatz von Störsendern oder hochenergetischen elektromagnetischen Impulsen (HEM) ist geeignet, Telekommunikationsverbindungen zu beeinträchtigen oder zu unterbrechen. Damit berührt er mittelbar die allgemeine Handlungsfreiheit sowie die Meinungs- und Informationsfreiheit gemäß Art. 5 Grundgesetz (GG). Insbesondere im Kontext von Versammlungen, deren Organisation und interne Kommunikation zunehmend digital erfolgt, können derartige Eingriffe auch die Versammlungsfreiheit aus Art. 8 GG beeinträchtigen und eine abschreckende Wirkung („chilling effect“) entfalten. Von

besonderem verfassungsrechtlichen Interesse ist die sogenannte *Sousveillance*, das heißt die Möglichkeit der Bürgerinnen und Bürger, staatliches Handeln mittels allgemein verfügbarer Technologien zu dokumentieren. Diese Form der Gegenüberwachung wird als demokratietheoretisch bedeutsam eingestuft, sodass Maßnahmen, die faktisch eine solche Dokumentation unterbinden, einer besonders strengen Rechtfertigung bedürfen.

Rechtspolitische und praktische Konsequenzen

Ein zentrales ethisch-rechtliches Problem stellt das Risiko unkontrollierter Drohnenabstürze dar. Aufgrund der derzeitigen technischen Möglichkeiten ist eine sichere Übernahme oder Umleitung fremder Drohnen nur eingeschränkt realisierbar. Der Einsatz von Störsendern, HEM-Wellen oder Netzen kann zu Abstürzen führen, die insbesondere bei Menschenansammlungen erhebliche Gefahren für Leben und Gesundheit Unbeteiligter begründen. Dieses klassische Dilemma der Gefahrenabwehr zeigt, dass Maßnahmen zum Schutz hochrangiger Rechtsgüter zugleich schwerwiegende Grundrechtseingriffe verursachen können.

Die verfassungsrechtlichen Maßstäbe sind dabei äußerst streng: Eingriffe in das durch Art. 2 Abs. 2 GG garantierte Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit sind nur unter hohen Anforderungen zulässig. Insbesondere ist eine Abwägung „Leben gegen Leben“ ausgeschlossen und mit der Menschenwürdegarantie aus Art. 1 Abs. 1 GG unvereinbar. Daher kommen Drohnenabwehrmaßnahmen nur dann in Betracht, wenn nach menschlichem Ermessen schwerwiegende Verletzungen oder tödliche Folgen für Unbeteiligte

ausgeschlossen sind. Dies gebietet den Vorrang solcher Interventionsmittel, die ein kontrolliertes Abfangen oder zumindest eine Absturzsicherung ermöglichen.

Hinzu tritt die prognostische Unsicherheit, die polizeiliche Entscheidungen in dynamischen Bedrohungslagen charakterisiert. Ob eine konkrete Gefahr vorliegt, ist häufig unter erheblichem Zeitdruck und auf Grundlage unvollständiger Informationen zu beurteilen. Trotz dieser Unsicherheiten dürfen unverhältnismäßige Risiken für Unbeteiligte nicht in Kauf genommen werden. Gleichzeitig steht die Exekutive unter politischem und gesellschaftlichem Erwartungsdruck, der bei ausbleibenden Schutzmaßnahmen als staatliches Versagen interpretiert werden kann und die Legitimationslage zusätzlich belastet. Mit dem Koalitionsvertrag für die Legislaturperiode 2025 sowie der angestoßenen Novellierung des Luftsicherheitsgesetzes und der Reform des Bundespolizeigesetzes unternimmt der

Gesetzgeber erste Schritte, bestehende Regelungslücken zu schließen und Zuständigkeiten zu präzisieren. Geplante Investitionen in Technik, Personal und institutionelle Koordinierung, etwa durch ein Drohnen-Kompetenzzentrum sowie ein umfassendes Schutzkonzept für kritische Infrastrukturen, sollen die Effektivität der Drohnenabwehr erhöhen. Zusätzlich soll auch ein sog. „Cyberdome“ zum besseren Schutz der kritischen Infrastruktur aufgebaut werden. Die Politik ist also aufgewacht, um das Wort „aufgeschreckt“ nicht zu sehr zu bemühen. Angesichts der aktuellen hybriden Bedrohungen wird man langfristig jedoch über Änderungen am Grundgesetz diskutieren müssen, um effektiven Schutz zu gewährleisten. Die Bundesländer müssen dafür, gemeinsam und vorbehaltlos, zusammen mit dem Bund die Abwehrkräfte stärken und entschieden vorgehen, um schlagkräftige Anti-Drohnen-Einheiten von Bundeswehr, Bundespolizei und Landespolizei aufbauen – unter ständiger

Berücksichtigung der oben genannten ethisch-moralischen Erwägungen sowie juristischen Bewertungen.

Nichtsdestoweniger wird betont, dass eine langfristig tragfähige und verfassungskonforme Drohnenabwehr nur unter konsequenter Beachtung verfassungsrechtlicher, ethischer und datenschutzrechtlicher Maßstäbe realisierbar ist. Populistische Vereinfachungen oder eine Reduktion auf mediale Schlagzeilen werden dem komplexen Spannungsfeld nicht gerecht. ●

Autor: Jens Lehmann



Fluglotse und ehemaliges Mitglied des FSBD-Vorstands. Heute ist er Simulator Coach an der Akademie.



QR-Code scannen und weitere Infos zu den rechtlichen Grundlagen erfahren.

Anzeige



WER SICHERT EIGENTLICH DIE, DIE DEN LUFTRAUM SICHERN?



Wer Verantwortung für den Luftverkehr trägt, braucht eine Absicherung, die ebenso professionell aufgestellt ist. Wir entwickeln individuelle **Loss-of-Licence-Konzepte: steueroptimiert, strategisch durchdacht** und eingebettet in eine **ganzheitliche Finanzplanung**.

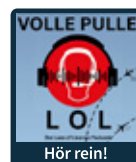
Als Teil von „**Stöver, Hermann und Partner**“ begleiten wir unsere Mandanten nicht nur bei der **Absicherung**, sondern auch beim nachhaltigen **Vermögensaufbau** – Von breit gestreuten Fonds- und ETF-Strategien bis hin zu steuerlich optimierten Immobilieninvestments.

UNSER SICHERHEITS- & VORSORGEKONZEPT:

- ✈ **Individuelle Loss of Licence-Konzepte**
Maßgeschneidert auf eure berufliche und private Situation – transparent, nachvollziehbar und klar strukturiert.
- ✈ **Exklusiv für alle GdF-Mitglieder**
Mit nur 3 Fragen zur Berufsunfähigkeitsversicherung. Unabhängig von Hobbies und mit Vorerkrankungen möglich.
- ✈ **Steueroptimierte Loss of Licence Strategie**
Kombination aus Basisrente und Loss of Licence – gezielte Nutzung staatlicher Förderungen statt ungenutzter Steuerlast.
- ✈ **Trainee-Vorteile nutzen:**
Nur 3 Gesundheitsfragen. Aktuellen Gesundheitsstatus und günstige Beiträge sichern.
- ✈ **Ganzheitliche Begleitung durch ein starkes Team**
Absicherung, Vermögensaufbau, ETF-basierte Basisrente, Kapitalanlage & ausgewählte Immobilienprojekte.



Für ein persönliches Angebot.



Unser Podcast auf Spotify & Apple Podcasts.

Hollerallee 25 | 28209 Bremen | Tel.0421 348 55-77 | mail@atc-guard.de

Wo steht denn der?

SO GEHT'S

Wenn Sie wissen, zu welchem Airport der Tower gehört, senden Sie eine E-Mail an quiz@gdf.de



Gewerkschaft der
Flugsicherung e.V.
Frankfurt Airport Center 1
Gebäude 234
Hugo-Eckener-Ring
60549 Frankfurt am Main
geschaeftstelle@gdf.de

Wissen Sie es? Dann senden Sie bis zum 10. Mai 2026 eine E-Mail mit dem offiziellen Namen des Airports an quiz@gdf.de. Unter den Einsendern der richtigen Antwort verlosen wir drei Bücher „100 Jahre Lufthansa“ aus dem GeraMond Verlag.

Teilnehmen dürfen alle Leserinnen und Leser über 18 Jahre, außer den Mitgliedern des GdF-Vorstandes und der Fachbereichsvorstände sowie den Beschäftigten der Geschäftsstelle. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Viel Erfolg!