

Initiative Luftraum und Flugsicherheit

**des Bundesministeriums für Verkehr und digitale
Infrastruktur (BMVI),**

Referat LF 17

Abschlussbericht

21.03.2019

Version 1.0

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung

1. Ausgangslage
 - 1.1 BFU Studie über Annäherungen und Kollisionen von Luftfahrzeugen im deutschen Luftraum
 - 1.2 Organisation der Projektarbeit
2. Vorabstellungen der Luftraumnutzer und der DFS zu den BFU-Empfehlungen 02/2017 und 03/2017
 - 2.1 Luftraumnutzer und DFS
 - 2.2 Eckpunkte aus den Vorabstellungen

Teil I

3. Aufgabe und Vorgaben BMVI für die Arbeit der Expertengruppe
4. Ergebnisse der Arbeitsgruppe 1
 - 4.1 Einleitung
 - 4.2 Ablauf
 - 4.3 Luftverkehrssimulation
 - 4.4 Ergebnisse Luftverkehrssimulation – Szenario 1
5. Ergebnisse der Arbeitsgruppe 2
 - 5.1 Einleitung
 - 5.2 Definition der BFU-Empfehlung 03/2017
 - 5.3 Auswirkungen der BFU-Empfehlungen
6. Stellungnahme der „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ zu den BFU-Empfehlungen 02/2017 und 03/2017
 - 6.1 BFU-Empfehlung 02/2017
 - 6.2 BFU-Empfehlung 03/2017

Teil II

7. Weitere Überlegungen und Untersuchungen
 - 7.1 Arbeitsansatz
 - 7.2 Technische Möglichkeiten
 - 7.2.1 Bewertung der technischen Möglichkeiten
 - 7.2.2 Luftverkehrssimulation – Szenario 2

- 7.3 Möglichkeiten Luftraumgestaltung
 - 7.3.1 Luftraum, Module und Strukturelemente
 - 7.3.2 Nutzung der Daten Flugspuren DFS und OGN
- 7.4 Luftraumnutzung mit Information, Kommunikation, Awareness
 - 7.4.1 Bisherige nationale Aktivitäten zur Erhöhung der Flugsicherheit im Luftraum E
 - 7.4.2 Fluginformationsdienst FIS
- 7.5 Europäische Aktivitäten zur Verbesserung der Flugsicherheit im Luftraum E
- 8. Neue Ansätze und Vorschläge aus der Expertengruppe
 - 8.1 Technik und Anwendung
 - 8.1.1 Freiwillige Selbstverpflichtung Segelflug
 - 8.1.2 Übertragung von OGN Daten
 - 8.1.3 Universal Access Transceiver - UAT als neue Möglichkeit
 - 8.2 Luftraum, Module und Anwendung
 - 8.2.1 Umwandlung TMZ – Hörbereitschaft als Verpflichtung
 - 8.2.2 Dauerhafte Umsetzungsgruppe Nutzung Luftraum
 - 8.2.3 Möglichkeiten neuer Annahmen
 - 8.2.4 Absenkung Trennfläche Luftraum E/C
 - 8.2.5 Konzept für neue Flugverfahren und zugehörige Schutzlufträume
 - 8.3 Luftraumnutzung mit Information, Kommunikation, Awareness
 - 8.3.1 Verbesserung Darstellung Luftraumstruktur auf IFR-Karten
 - 8.3.2 Neue Air-to-Air-Frequenz Luftsport
 - 8.3.3 Entflechtung Hubschrauberflugbetrieb von sonstigem VFR-Flugbetrieb
 - 8.4 Meldewesen, positive safety culture und lesson to learn
 - 8.5 Anschubprojekte und Fördermaßnahmen
- 9. Schlussbemerkung

Anlagen

Kurzfassung

1. Ausgangslage: Im Januar 2017 hat die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchungen (BFU) die “ Studie über Annäherungen und Kollisionen von Luftfahrzeugen im deutschen Luftraum 2010 – 2015“ vorgestellt und in diesem Zusammenhang die beiden folgenden Flugsicherheitsempfehlungen an das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) herangetragen:
 - Sicherheitsempfehlung Nr. 02/2017
Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) sollte die bestehende Ausnahme in Bezug auf den Verzicht einer Transponderabstrahlung für die Betriebsart Segelflug oberhalb 5 000 Fuß AMSL bzw. 3 500 Fuß GND nach der Verordnung über die Flugsicherungs-ausrüstung der Luftfahrzeuge (FSAV) aufheben.
 - Sicherheitsempfehlung Nr. 03/2017
Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) sollte sicherstellen, dass Flüge des kommerziellen Lufttransports nach Instrumenten-Flugregeln mit Luftfahrzeugen größer 5,7 t Abflugmasse bzw. mehr als 19 Sitzplätzen nur in Lufträumen erfolgen, in denen die Flugverkehrskontrolle jederzeit in der Lage ist, Verkehrsinformationen und Ausweichempfehlungen bezüglich aller sonstigen im selben Luftraum operierenden Luftfahrzeuge zu erteilen sowie bordeigene und bodengebundene Kollisionsschutzsysteme (ACAS und STCA) vor drohenden Kollisionen warnen können.
2. Wegen der grundsätzlichen Bedeutung dieser Themen hat das BMVI dazu im September 2017 die Interessenvertreter der verschiedenen Luftraumnutzergruppen (Allgemeine Luftfahrt/Luftsport, Gewerbliche Luftfahrt, Militärische Luftfahrt) und die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) in Anlehnung an die Zusammensetzung der Luftraumnutzer-Konferenz mit deren jeweiliger Expertise einbezogen. Konkret waren dies AOPA, Bundeswehr, DAeC, DFS, DHV (Hängegleiter), DHV (Hubschrauber), DSV, DULV, Vereinigung Cockpit - VC. Dafür wurde die Expertengruppe “*Initiative Luftraum und Flugsicherheit*“ gegründet, bei der in Arbeitsgruppen die beiden BFU-Empfehlungen hinsichtlich der verschiedenen Konsequenzen bei einer möglichen Umsetzung beurteilt werden sollten.
Die bisherige Struktur, Nutzung und deren technische Vorgaben zur Nutzung der Lufträume unterschiedlicher Qualität in Deutschland haben sich auch mit langjähriger Anwendung des BMVI-“Kriterienkatalogs zur Einrichtung von Lufträumen“ bewährt. Hierbei werden die Rahmenbedingungen berücksichtigt, wonach Deutschland als Land in der Mitte Europas einen bedeutenden Luftverkehr aufweist. Hierzu gehört ein umfangreicher IFR-Linienverkehr mit einer Vielzahl von in Deutschland registrierten Airlines und Besatzungen sowie aufgrund der wirtschaftlichen Bedeutung Deutschlands mit einem dichten Streckennetz für internationale Airlines. Hinzu kommt ein bedeutender privater, gewerblicher und militärischer IFR-Verkehr. Zudem hat Deutschland einen sehr intensiven VFR-Verkehr aus militärischen Nutzern, der General Aviation und dem Luftsport. In Deutschland betreiben ca. 30.000 Piloten den Segelflug und ca. 40.000 Piloten das Gleitschirm- und Drachenfliegen, die bei entsprechenden Wetterbedingungen den Luftraum intensiv nutzen.
3. Der BMVI als Regulator in Deutschland hat dem Expertengremium folgende Aufgabe gegeben:
 - a) Teil I: Stellungnahme zu den beiden Empfehlungen 02/2017 und 03/2017 mit den dort definierten Vorgaben
 - b) Teil II: weitere Vorschläge, die im thematischen Zusammenhang dieser beiden Empfehlungen als zusätzliche oder alternative Möglichkeiten eingeordnet werden können.

Zusammenfassend sollen die beiden Empfehlungen im Sinne der Umsetzbarkeit sowie weitere sinnvolle, machbare und wirtschaftlich vertretbare Verbesserungen insbesondere im Bereich des Mischverkehrs im Luftraum E und G im Hinblick auf deren Anwendung dargestellt werden.

4. Diese Themen wurden in zwei Arbeitsgruppen betrachtet, um mit den jeweiligen Ergebnissen zu einer gemeinsamen Stellungnahme bzw. Empfehlungen zusammengeführt zu werden.

- Arbeitsgruppe 1 untersuchte die technischen Möglichkeiten zur Erkennung von Luftfahrzeugen im Luftraum,
- Arbeitsgruppe 2 die betrieblichen Anwendungen/Konsequenzen im Luftfahrzeug und der bodenseitigen Infrastruktur.
- Aus den Ergebnissen und Empfehlungen wird der Regulator entsprechende Entscheidungen ableiten.

5. **Teil I:**

Ablauf und Themen: Nach Erarbeitung einer – weitgehend vollständigen – Übersicht technischer Möglichkeiten zur Ausstattung der Luftfahrzeuge wurde folgendes deutlich:

- Der gesamte IFR Verkehr und Teile des VFR-Verkehrs sind mit Transponder SSR/Mode S/ES (Secondary Surveillance Radar/ Mode Selective/ Extended Squitter) ausgestattet. Zahlenmäßig bedeutende Teile des VFR-Verkehrs und hier insbesondere im Bereich des Segelflugs und des Luftsports sind nicht mit Transponder ausgestattet.
- Das heißt, dass nicht alle aktuell im Luftraum E und G fliegenden Luftfahrzeuge und Luftsportgeräte so ausgestattet sind, dass die gegenseitige Erkennbarkeit sowie die Sichtbarkeit für die Flugverkehrskontrolle über technische Systeme gegeben ist.
- Neben der Ausstattung mit Transpondern für motorgetriebene Luftfahrzeuge sind sehr viele Segelflugzeuge, sowie einige der Ultraleicht-Flugzeuge damit nicht ausgestattet. Aus technischer Sicht können die ca. 40.000 Drachen- und Gleitschirmflieger zurzeit nicht mit einem Transponder Mode SSR/S ausgestattet werden.
- Vielmehr ist im Bereich des Luftsports das von den Nutzern selbst initiierte Antikollisions-System FLARM bei Segelflugzeugen, die Streckenflug betreiben, zu mehr als 95% im Einsatz. Gleitschirmpiloten rüsten sich zunehmend mit FLARM Geräten aus. Transponder und FLARM erkennen sich technisch bedingt nicht gegenseitig, erfüllen aber jeweils ihre spezielle Funktion im Sinne der Nutzer.
- Eine Ausnahme sind FLARM-Geräte mit zusätzlicher ADS-B-In-Funktion, welche die Signale von Transpondern mit ADS-B-Out-Funktionalität erkennen. Somit sind ADS-B-Out ausgestattete Luftfahrzeuge sichtbar für den Großteil aller Segelflugzeuge oder andere mit diesen speziellen FLARM Geräten ausgestatteten Luftfahrzeuge. Dies führt aber nicht zu einer Sichtbarkeit der Luftfahrzeuge (meist Segelflieger), welche nur mit FLARM ausgestattet sind, für Flugzeuge, die nur mit einem Transponder ausgerüstet sind.
- Entwicklungen neuer Geräte mit unterschiedlicher Zertifizierung für unterschiedliche Nutzung (z.B. keine Erfassung durch die Flugsicherung) der gegenseitigen Sichtbarkeit sind in Arbeit. Dies gilt sowohl für die „klassischen“ Geräte, wie auch für die Geräte aus dem Bereich „Electronical Conspicuity Devices“ (ECD). Mit zunehmender Nutzung von

unbemannten Fluggeräten werden weitere Technologien und deren Nutzung neue, zusätzliche Kommunikationsmöglichkeiten (z.B. LTE, zukünftig 5G) mit sich bringen.

- Die EASA hat in dem Projekt RMT.0679 zu SPI IR (Surveillance Performance and Interoperability Regulation Review) den weiteren Einsatz von Transpondern und auch im Zusammenhang mit weiterer Nutzung durch ADS-B untersucht. Sowohl aus technischer wie auch aus ökonomischer Sicht wird dies kritisch gesehen. Das Projekt ist bei der EASA nicht abgeschlossen und wird daher bis auf weiteres in dieser Studie nicht referenziert.
- Zur Beantwortung der Konsequenzen aus der möglichen Umsetzung der beiden BFU-Empfehlungen hat die DFS eine neue flächendeckende Verkehrssimulation definiert und in Auftrag gegeben. Hierbei wurden neben dem gewerblichen und militärischen IFR-, dem privaten und militärischem VFR-Verkehr (mit Transponder und Primärradar erfasst) erstmals auch mittels fast vollständiger FLARM Daten aus dem Open Glider Network (OGN) der Segelflug und andere Luftsportarten abgebildet.
- Mit der Simulation sollten in unterschiedlichen Szenarien die Konsequenzen und Auswirkungen der beiden BFU Empfehlungen mit realen Daten überprüft werden. Zudem sollten Erfahrungen aus anderen europäischen Ländern (z.B. den Niederlanden) überprüft werden.
- Mit den Szenarien wurden die Auswirkungen bei einer angenommenen Umsetzung der BFU Empfehlungen 02/2017 und 03/2017 in der vorhandenen und angenommenen Ausrüstung mit Transponder SSR/Mode S in den Luftfahrzeugen auf Grundlage der realen Flugdaten nach den folgenden Kriterien hinsichtlich der Auswirkungen auf das Flugsicherungssystem untersucht:
 - Funkfeldbelastung und Entdeckungswahrscheinlichkeit
 - Verarbeitungs- und Darstellungseffekte am Lotsenarbeitsplatz
 - Auswirkungen auf die TCAS Alarmierung.Damit wird in dem Szenario 1 für Deutschland eine technische Vollausrüstung mit Transponder, resultierend aus einer möglichen Umsetzung der BFU-Empfehlungen 02/2017 und 03/2017 unterstellt.
Die Logik bezüglich der Vollausrüstung ergibt sich zum einen aus der mit der BFU-Empfehlung 03/2017 (Luftraumeinrichtungen/-vergrößerungen in der Umgebung von IFR-Flughäfen) unmittelbar verbundenen Transponderverpflichtung und zum anderen gemäß der Regelung SERA 13001, nach der bei vorhandener Ausrüstung mit einem Transponder dieser auch dauerhaft (unabhängig von der Höhe) zu nutzen ist.
- An dem für die technische Belastbarkeit der Bodensysteme und deren Verwendung relevanten Spitzentag - 21.05.2017 - waren zum Tages-Peak um 13:19 UTC zeitgleich aktiv:
 - 863 IFR-, 201 VFR- und 108 militärische Luftfahrzeuge und
 - 2.256 Segelflugzeuge und 95 (erfasste) Hängegleiter und Gleitschirme. Hinzu kommen Gleitschirm- und Drachenflieger, welche sich nicht auf einem Streckenflug befinden (geschätzter Faktor 10).
- In dem Szenario 1, in dem alle vorgenannten Teilnehmer aktiv den Luftraum nutzen, wurde eine technische Vollausrüstung mit Transpondern, entsprechend der möglichen Umsetzung der BFU-Empfehlungen 02/2017 und 03/2017 unterstellt.

- Bei der Simulation mit den realen Daten wurden zu den drei Kriterien folgende Ergebnisse erzielt und nachvollziehbar dargestellt:
 - Funkfeldbelastung und Entdeckungswahrscheinlichkeit
 - Die Abfrageraten und Transponderbelegung werden insgesamt erhöht, in den kritischen An- und Abflugbereichen der hauptsächlich betroffenen Flughäfen werden sie mindestens verdoppelt;
 - Frankfurt, München, Düsseldorf, Stuttgart und Nürnberg würden die am meisten betroffenen Flughäfen mit ihren Radarsektoren sein;
 - die ermittelte maximale Transponderbelegung in Nähe der betroffenen Flughäfen übersteigt deutlich die (störungsarme) Kanalkapazität;
 - die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Abfrage-/Antworttransaktion liegt mit 77% deutlich unter den für SSR/Mode S von der ICAO geforderten 99% und kann nur auf Kosten von der Last weiter erhöhenden Abfragen (Re-Interrogations) – wenn überhaupt - erreicht werden
 - Verarbeitungs-/ und Darstellungseffekte am Lotsenarbeitsplatz
 - Die optische Konzentration der Darstellung aller Signale am Lotsenarbeitsplatz ist erheblich; eine Ausblendung einzelner VFR-Flugziele würde das Problem „Radar-Cluttering“ nicht entscheidend lösen und hätte auch wieder den Verlust von ggf. flugsicherheitsrelevanten Flugziel-Informationen zur Folge.
 - Die Visualisierung zeigt,
 - dass die zusätzlichen Flugziele offensichtlich zu einer erheblichen Steigerung der kognitiven Last der Fluglotsen führen und
 - dass die hohe Anzahl an zusätzlichen Flugzielen offensichtlich zu einer erheblichen Verringerung des Situationsbewusstseins der Fluglotsen führt.
 - Häufig wird die Kapazität eines Sektors durch die maximale kognitive und mentale Beanspruchung des Radarlotsen begrenzt. Eine erhebliche Steigerung der kognitiven Last durch zusätzliche Flugziele würde daher zu einer Verringerung der Kapazität führen. Darüber hinaus kann nicht ausgeschlossen werden, dass bereits die hohe Anzahl an zusätzlichen Flugzielen die maximale kognitive Last eines Fluglotsen überschreitet.
 - Eine Verringerung des Situationsbewusstseins und ein Überschreiten der maximalen kognitiven Last der Fluglotsen hätte wahrscheinlich eine Reduktion der Sicherheit zur Folge.
 - Auswirkungen auf die TCAS Alarmierung
 - Die Funkfeldsimulation zeigt (siehe auch Kriterium 1), dass mit der Zunahme von SSR-Geräten im Luftraum die Reduzierung der Fähigkeiten zur zuverlässigen Ortung durch die Boden-Kontrolle und für ACAS erfolgt.
 - Auf Grund der erhöhten SSR-Abfrage kommt es vor allem in Bereichen von verkehrsreichen Flughäfen zur Reduktion der Erkennungswahrscheinlichkeiten bei dem SSR sowie ACAS Abfrage-/ und Antwortprozess.
 - Die Reduktion der Ortungsfähigkeiten der Flugsicherung und des Safety Net - Systems ACAS auf Werte unterhalb der spezifizierten Mindestwerte würde einhergehen mit einer nicht vertretbaren Reduktion des Sicherheitsniveaus im deutschen Luftverkehr.
- Bei der Auswertung der Ergebnisse der Simulation mit den Auswirkungen auf die BFU-Empfehlung 03/2017 kann festgestellt werden, dass durch die Neueinführung bzw. notwendige Vergrößerung (z. B. Anbindung an FL 100) der freigabepflichtigen Lufträume Klasse C und D (BFU-Forderung bezüglich der Einbettung aller entsprechenden IFR-Flüge) und den damit verbundenen Durchflughängen ein signifikanter Anstieg der Arbeits- und

Frequenzbelastung auf den betroffenen Flugsicherungsarbeitsplätzen (Radar-Lotse bzw. FIS-Spezialist) erwartet werden muss.

- Aufgrund der Vielzahl der neu einzurichtenden Lufträume bzw. den geforderten Luftraumerweiterungen (auf Grund der Einbettung aller entsprechenden IFR-Flüge) steigt die Komplexität der Luftraumstruktur deutlich an und die verbleibenden, ohne Beschränkungen für die VFR-Luftfahrt (zivil und militärisch) nutzbaren Lufträume, reduzieren sich auf ein Minimum. Durch die damit verbundenen Verdrängungs- und Kanalisierungseffekte wird eine Verschlechterung der Flugsicherheit (u.a. erhöhtes Kollisionsrisiko zwischen den VFR-Luftfahrzeugen) erwartet.

6. Ergebnis Teil I:

Stellungnahme der Expertengruppe zu den BFU-Empfehlungen 02/2017 und 03/2017

- a. Zu 02/2017: Aufgrund der Ergebnisse der Simulation ist eine gesamthafte Ausrüstung aller Luftfahrzeuge mit Transpondern SSR/Mode S aus Sicherheitsgründen unbedingt zu vermeiden. Dies insbesondere, um negative Auswirkungen durch Überlastung der Frequenzen 1030 / 1090 MHz (SSR) zu verhindern (i.e. Herabsetzung der Radarerfassungsqualität außerhalb der spezifizierten Leistungsparameter und Verringerung der ACAS Leistungsfähigkeit, sowie Überlastung der Darstellung am Lotsenarbeitsplatz).
- b. Mit den Ergebnissen aus der Simulation und den diesbezüglichen Erkenntnissen hätte die Umsetzung der BFU-Empfehlung 03/2017 aufgrund der großen Anzahl und Dichte der in Deutschland existierenden kontrollierten IFR-Flugplätze und der dabei erforderlichen Nutzung der Transponder auch erhebliche Konsequenzen auf die gesamte Luftraumstruktur Deutschland. Zudem würde dies zu großen Einschränkungen für die VFR-Luftraumnutzer (zivil und militärisch) und insbesondere der Luftsportler führen. Diese sind aufgrund der gesetzlichen Grundlagen in Deutschland nicht begründbar. Des Weiteren wären gravierende Auswirkungen mit finanziellen personalwirtschaftlichen und organisatorischen Folgen für Flugsicherungssysteme und –dienste zu erwarten.

Auf Grundlage der Ergebnisse gibt die Expertengruppe folgende Stellungnahmen:

Zu BFU Empfehlung 02/2017:

Die Expertengruppe „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ empfiehlt einvernehmlich dem BMVI, die BFU-Empfehlung 02/2017 derzeit nicht umzusetzen.

Zu BFU-Empfehlung 03/2017:

Mit Ausnahme der VC empfiehlt die Expertengruppe „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ dem BMVI, die BFU-Empfehlung 03/2017 derzeit nicht umzusetzen. Die Vereinigung Cockpit setzt sich für eine Umsetzung der Empfehlung an allen kontrollierten Flughäfen ein. Kommerzieller Flugbetrieb mit Luftfahrzeugen > 5,7 t findet an unkontrollierten IFR-Flugplätzen eher als Ausnahmefall statt (vgl. Kapitel 5.3) und umfasst daher nicht das Betrachtungsspektrum der Vereinigung Cockpit. Dazu hat die VC Vorschläge erarbeitet, die im Teil II im Kapitel 8.2.3. dargestellt sind.

Beide Positionen sind für alle Stakeholder nachvollziehbar und werden als Ansatz anerkannt.

7. Teil II:

Ablauf und Themen: Für die Möglichkeiten zur Umsetzung von Maßnahmen im Geist der beiden BFU-Empfehlungen vertritt die Expertengruppe folgende Position:

Die bisherige Luftraumstruktur in Deutschland und die Nutzung der einzelnen Lufträume mit den damit einhergehenden technischen Vorgaben unterschiedlicher Qualität haben sich grundsätzlich auch mit der langjährigen Anwendung des BMVI-„Kriterienkatalogs zur Einrichtung von Lufträumen“ bewährt.

Trotzdem hat die BFU Studie mit den beiden Empfehlungen auf wichtige Themen hingewiesen, zu deren stetigen Bearbeitung die Vertreter aller teilnehmenden Gruppen sich bekennen. Dazu gehören die Verbesserung der gegenseitigen Sichtbarkeitsmachung, die angemessene Trennung von IFR- und VFR-Verkehr sowie entsprechender Regelungen für den gemeinsamen Verkehr im Luftraum E. Die Ergebnisse der Simulation mit realen Flugdaten haben aber ergeben, dass die Umsetzung der beiden BFU-Empfehlungen im technischen und operativem Status-Quo neue Problemfelder erzeugt.

8. Alle Gruppen sehen Möglichkeiten, durch den abgestimmten und gezielten Einsatz aktueller technischer, operativer und planerischer Möglichkeiten die Sicherheit noch weiter zu verbessern. Daher sollen alle sinnvollen, machbaren und wirtschaftlich vertretbaren Verbesserungen insbesondere im Bereich des Mischverkehrs im Luftraum E und G zusätzlich über die konkreten Definitionen in der BFU-Studie hinaus untersucht und im Hinblick auf deren Anwendung beurteilt werden. Allerdings soll dabei sichergestellt werden, dass kommende, absehbar fertig entwickelte technische Möglichkeiten damit nicht verhindert werden. Zudem sollen keine hohen Investitionen (z.B. im Luftsport) als unüberlegt und nicht zielführend verlangt werden.
9. In Kenntnis der Ergebnisse aus dem Teil I und wegen der grundsätzlichen Unterstützung der Ziele der BFU-Studie hat die Expertengruppe daher weitere Vorschläge unterbreitet, um die Flugsicherheit im Mischverkehr in den Lufträumen E und G mit Erhöhung der Sichtbarkeit von Luftfahrzeugen weiter zu verbessern.
10. Aufgrund der mit Abschluss der Arbeiten im Frühjahr 2019 vorliegenden Erkenntnisse werden dazu Themengebiete dargestellt. Zusätzlich werden Themen aufgeführt, die im Bereich der planerischen und organisatorischen Möglichkeiten der Luftraumplanung und –gestaltung liegen sowie Maßnahmen zur besseren Information, Kommunikation und Awareness. Alle Möglichkeiten und Maßnahmen sollten als Gesamtheit gesehen werden und nicht nur als jeweilige Einzelmaßnahme.
11. Ergebnis Teil II:
Neue und ergänzende Ansätze werden von der Expertengruppe zur Prüfung in folgenden Themengebieten empfohlen:
 - a. Technik und Anwendung
 - Alle Nutzer unterstützen die freiwillige Ausrüstungsverpflichtung für den Segelflug und andere Luftsportarten mit ADS-B-In Geräten. Hiermit wird bei den Segelflugzeugen und Luftsportgeräten die Awareness deutlich verbessert.
 - Der BMVI und die DFS werden gebeten mit ihren Möglichkeiten auf europäischer Ebene den Einsatz eines auf ADS-B-basierten UAT Systems zu untersuchen.
 - Aktuell kann die Entwicklung der ECD-Systeme noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden. Diese Entwicklungen und Einsatzmöglichkeiten müssen beobachtet werden und zum jeweiligen Zeitpunkt der Verfügbarkeit beurteilt werden.

- b. Module der Luftraumstruktur und Anwendung in der Luftraumplanung
- Bei dem Modul TMZ soll die Hörbereitschaft zwingend werden (mandatory); entsprechende diesbezügliche Maßnahmen wurden bereits eingeleitet.
 - Das Modul TMZ mit zwingender Hörbereitschaft soll entsprechend an Standorten mit relativ geringem IFR-Verkehr zielgerichtet angewandt werden.
 - Es soll eine dauerhafte Umsetzungsgruppe "Nutzung Luftraum" eingerichtet werden, die in Ergänzung zu dem alljährlichen Luftraumabstimmungsgespräch für alle Luftraumnutzer und die Flugsicherung den praktischen Umgang mit den vorhandenen Luftraumstrukturen permanent verbessern soll.
 - Nutzung neuer Möglichkeiten zur gemeinsamen Darstellung/Analyse der Flugspurdaten von IFR-Flügen (DFS Lage und Informationszentrum, LIZ), VFR-Flügen und vor allem auch Segelflughdaten (OGN) für eine präventive Konfliktbetrachtung bei der Gestaltung von Luftraumstrukturen.
 - Erhöhung der Flugsicherheit im Bereich der Trennfläche E/C in FL 100 durch Prüfung hinsichtlich Absenkung der Trennfläche auf FL 95 (strukturelle Trennung IFR/VFR-Flüge).
- c. Luftraumnutzung mit Information, Kommunikation Awareness
- Trilaterale Awareness IFR – VFR/Luftsport – Flugsicherung mit (möglichst) standardisierten Vermittlungsformen und –inhalten. Entsprechende Initiativen sind bereits eingeleitet worden.
 - Zielgruppenspezifische und standortspezifische Awareness Arbeit unter Nutzung der neuen digitalen Medien. Entsprechende Maßnahmen werden fortgesetzt und weitere Initiativen sind bereits eingeleitet worden.
 - Die Einführung neuer Air-to-Air Frequenz(en) „Luftsport“ in ca. 10 Regionen, die aus aggregierten Gafor Gebieten gebildet werden, ist zu prüfen. Dadurch wird neben „Sehen-und-Gesehen-werden“ mit ergänzender Kommunikation durch „Hören-und-Sprechen-können“ auf dazu regional passenden Frequenzen ein ergänzender Beitrag zur weiteren Verbesserung der Flugsicherheit insbesondere im VFR/VFR Verkehr geschaffen. Diese Frequenz ersetzt nicht die FIS Frequenzen, sondern entlastet sie vielmehr.
- d. Meldewesen – positive safety culture and lesson to learn
- Das derzeitig praktizierte Ereignis-Meldesystem in Deutschland ist, durch unterschiedliche Zuständigkeiten (BMVI, BAF, LBA, BFU, DFS, APEG, zusätzliche ausländische Meldewege) nur bedingt transparent und führt dazu, dass für Luftraum/Hotspot-Analysezwecke die Meldungen auf nationaler Ebene nicht in der Gesamtheit vorliegen, bzw. nicht einheitlich analysiert und bewertet werden. Daher wird eine Verbesserung des Meldewesens vorgeschlagen, bei dem die Vorgaben der EU Verordnung 376/2014 (Meldung, Analyse und Weiterverfolgung von Ereignissen in der Zivilluftfahrt) zu beachten sind. Die VC hat in diesem Zusammenhang ein Konzept für ein verbessertes Meldewesen erarbeitet.
 - Die Umsetzung aller Flight Safety Maßnahmen sollen in Zukunft im nationalen Flugsicherheitsplan Deutschland (State Safety Plan) abgebildet werden. Dieser bildet auf nationaler Ebene identifizierte und priorisierte Sicherheitsrisiken ab, die durch die EASA eruiert und als EPAS (European Plan of Aviation Safety) veröffentlicht werden. Die Mitgliedstaaten sind Kraft neuer EASA Grundverordnung (Basic Regulation 2018/1139) verpflichtet, die ihnen auferlegten Aufgaben abzuarbeiten und nachzuverfolgen.

12. Zudem schlägt die Expertengruppe den staatlichen und teilweise auch regulativ wirkenden Behörden und Einrichtungen vor, mit gezielten Projekten Entwicklungen im Sinne der Initiative zu initiieren. Diese sollten in den folgenden Bereichen liegen:

a. Incentives

- Bei Verwendung bestimmter technischer System z.B. kostenlose Zusatzinformationen für Luftraumnutzer (Wetter, NOTAM, Luftlageinformationen etc.)

b. Compensations

- Z.B. Rückerstattung der erhobenen Mehrwertsteuer auf Flugtreibstoff bei nichtgewerblichen Nutzern, wenn diese die Beträge für die Investition in sicherheitsrelevante Maßnahmen umsetzen (z.B. Kauf von PowerFLARM für E- und M-Klasse-Flugzeuge, Transponder für Segelflugzeuge, Antikollisions-Systeme und – Anzeigen etc.)
- z.B. zeitliche Aussetzung von Kosten für Avionikprüfungen in leichten Flugzeugen und Sportgeräten

c. Subsidies/Grants

- z.B. Forschungs- und Entwicklungsprojekte für z.B. „intelligente“ Transponder, für die Verknüpfung von Daten zur Luftlagesituation aus verschiedenen Quellen zur Nutzung etc.
- aus Finanzhaushalt Sport Mittel für Flugsicherheitstraining nach gemeinsamen Konzept
- aus Finanzhaushalt Verkehr Mittel für technische Nachrüstungen, retro-fits etc.
- Anreiz-Beiträge von Airlines oder deren Verbände, da sie zu den Nutzern solcher Maßnahmen zählen

13. Die Arbeit der Expertengruppe „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ bietet an, auch in Zukunft den BMVI bei der Betrachtung und Prüfung weiterer Maßnahmen beratend zu unterstützen. Dabei werden von Vertretern der Expertengruppe „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ auch laufende Aktivitäten auf europäischer Ebene betrachtet. Hierzu gehört u.a. die EASA Studie „Safety Issue Assessment (SIA) Deconfliction with IFR/VFR Traffic“, die im Rahmen der entsprechenden EASA-Arbeitsgruppen weiterentwickelt und bewertet wird.

14. Aktuell und absehbar existiert nicht die eine und einzige technische und/oder planerische und/oder organisatorische Maßnahme, mit der alle Ziele ohne Nebenwirkungen auf bestehende Systeme einfach und kostengünstig umgesetzt werden könnte. Absolute Forderungen der einen oder anderen Behörde, Einrichtung und Nutzergruppe müssen immer unter dem Aspekt der gesetzlich geregelten freien Nutzung des Luftraums und dessen jeweils zu begründenden Einschränkungen gesehen werden. Abwägung der Interessen und ein fairer Umgang aller Nutzer ist dabei eine wichtige Grundlage der Luftraumgestaltung und – Nutzung. Daher ist dieses Thema eine andauernde Aufgabe.

1. Ausgangslage

1.1 BFU Studie über Annäherungen und Kollisionen von Luftfahrzeugen im deutschen Luftraum

Am 17. Januar 2017 hat die BFU die "Studie über Annäherungen und Kollisionen von Luftfahrzeugen im deutschen Luftraum 2010 – 2015" vorgestellt. Darin wurde die Situation im Luftraum E zum Schwerpunkt der Betrachtung gemacht. Unter Darstellung umfangreicher Überlegungen und Hinweise sowie der Nutzung von verschiedenen statistischen Daten wurden abschließend aus Sicht der BFU zwei Flugsicherheitsempfehlungen verfasst. Danach sollen folgende Maßnahmen geprüft werden:

- Sicherheitsempfehlung Nr. 02/2017
Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) sollte die bestehende Ausnahme in Bezug auf den Verzicht einer Transponderabstrahlung für die Betriebsart Segelflug oberhalb 5 000 Fuß AMSL bzw. 3 500 Fuß GND nach der Verordnung über die Flugsicherungsausrüstung der Luftfahrzeuge (FSAV) aufheben.
- Sicherheitsempfehlung Nr. 03/2017
Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) sollte sicherstellen, dass Flüge des kommerziellen Lufttransports nach Instrumentenflugregeln mit Luftfahrzeugen größer 5,7 t Abflugmasse bzw. mehr als 19 Sitzplätzen nur in Lufträumen erfolgen, in denen die Flugverkehrskontrolle jederzeit in der Lage ist, Verkehrsinformationen und Ausweichempfehlungen bezüglich aller sonstigen im selben Luftraum operierenden Luftfahrzeuge zu erteilen sowie bordeigene und bodengebundene Kollisionsschutzsysteme (ACAS und STCA) vor drohenden Kollisionen warnen können.

Die BFU hatte vor Veröffentlichung der Studie nicht die Luftraumnutzer beteiligt oder ihnen die Gelegenheit zur Stellungnahme gegeben. Daher waren die Reaktionen einzelner Nutzer, insbesondere aus Sicht des Luftsports und auch Teilen der Allgemeinen Luftfahrt, sehr zurückhaltend bis ablehnend. Dies wurde in mehreren Stellungnahmen der BFU und dem BMVI gegenüber dargestellt. Hierbei wurden sachlich die kritischen Anmerkungen und auch systemische Korrekturen bzw. Fehler an der statistischen Grundlage der Studie aufgezeigt.

Zudem wurde auf die erheblichen finanziellen Konsequenzen insbesondere für den Luftsport hingewiesen. Weiterhin hat aber auch die DFS darauf hingewiesen, dass die technische Belastbarkeit der Flugführungssysteme durch Zunahme von Informationen aus dem VFR-Verkehr mögliche und relevante Beeinträchtigungen für die Nutzung, insbesondere im IFR-Verkehr, zur Folge haben kann.

Da auch aufgrund der ständigen Überprüfung der Sicherheitslage – hier im Luftraum E - (festgelegt im Kriterienkatalog des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur zur Einrichtung von Lufträumen - Luftraumkonzeption Deutschland Version 5.0) keine aktuelle Gefährdung festgestellt wurde, hat das BMVI von einer direkten Umsetzung der beiden Flugsicherheitsempfehlungen Abstand genommen und eine breite Beteiligung aller Luftraumnutzer in der "Initiative Luftraum und Flugsicherheit" (in Folge auch synonym: Expertengruppe) umgesetzt. Dieses Verfahren war zwischen dem BMVI und der BFU abgestimmt, um so die Expertise der Luftraumnutzer einzubeziehen. Damit waren unter dem Aspekt der

Verwaltungsverfahrensweise alle Voraussetzungen geschaffen, um die Themen sorgfältig und ohne Zeitdruck bearbeiten zu lassen.

Die Analyse der BFU sowie die zwei Flugsicherheitsempfehlungen selbst waren wichtige Anstöße und sind im Rahmen der vom BMVI eingesetzten Initiative unter Beteiligung aller Vertreter der Luftraumnutzer, der Flugsicherungseinrichtung in Deutschland sowie der militärischen Luftfahrt analysiert und diskutiert worden.

1.2 Organisation der Projektarbeit

Am 21. September 2017 wurde in dem Kick-Off-Meeting im BMVI das Konzept der Arbeit dargestellt. Zu diesem Treffen waren die eingangs genannten Vertreter der Gewerblichen Luftfahrt, der Militärischen Luftfahrt, der Allgemeinen Luftfahrt, des Luftsports und der DFS (in Anlehnung an die Teilnehmer der jährlichen Luftraumnutzer-Konferenz) sowie auch die BFU selbst eingeladen.

Vom federführenden Referat Luftfahrt Ref.17 des BMVI wurde auf Grundlage der diversen Stellungnahmen in der ganztägigen Veranstaltung das Thema detailliert dargestellt und diskutiert. *(Anlage 1: Präsentation zum Kick-Off Meeting vom 21.09.2017 und Teilnehmerliste)*

Gemeinsam mit der Expertengruppe wurde daraus eine Agenda zur Bearbeitung der Themen einvernehmlich festgelegt, bei der die Vertreter der Luftraumnutzer intensiv eingebunden sind.

Die Arbeit der „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ wurde in drei Themen und zwei Arbeitsgruppen gegliedert:

- **Arbeitsgruppe 1:** Technische Möglichkeiten zur Erkennung im Luftraum
- **Arbeitsgruppe 2:** Betriebliche Anwendungen bei der Nutzung (im Cockpit) und der Flugverkehrskontrollstellen (am Boden)
- **BMVI:** Umsetzungen und Anwendungen in Regulierungsvorgaben

Die Projektleitung wurde in der Abteilung Luftfahrt des BMVI durch das Referat LF 17 wahrgenommen mit

- Michael Lokay als Projektleiter
- Dominik Brill als stellvertretender Projektleiter

Die Arbeitsgruppen haben in enger Abstimmung mit der Projektleitung alle Termine geplant und bei der inhaltlichen Gestaltung selbstständig und im Rahmen der Festlegungen aus dem Kick-Off-Meeting gearbeitet.

Dazu fanden umfangreiche Abstimmungen und Arbeitstermine – auch einzelner Nutzer untereinander - mit folgenden Terminen jeweils als Plenum aller Mitglieder der Arbeitsgruppe/n statt:

- **Kick-Off-Meeting** 21. September 2017
- **Arbeitsgruppe 1:**
 - Plenum: Arbeitsansatz: 18. Dezember 2017
 - Plenum: Darstellung Technologien durch Hersteller und Vorstellung Simulation Verkehrsanalyse 2017: 25. Januar 2018
 - Vorläufiger Schlussbericht AG 1 versandt an alle AG Mitglieder: 28. Mai / 05. Juni 2018
 - Plenum: Schlussbericht AG 1 mit Übergabe an AG 2: 20. August 2018

- **Arbeitsgruppe 2:**
 - Plenum: Arbeitsansatz 20. August 2018
 - Plenum: Ergebnisse 03. Dezember 2018
- **Abschlusstreffen** Schlussbericht 11. Februar 2019
- **Erstellung und Abgabe Schlussbericht an das BMVI:** 1. Quartal 2019

Die Auswertung des Schlussberichtes mit den Ergebnissen, Empfehlungen und Vorschlägen der Expertengruppe wird das BMVI vornehmen und daraus als Regulator für den Luftverkehr die nationalen Maßnahmen beschreiben.

2. Vorabstellungennahmen der Luftraumnutzer und der DFS zu den BFU-Empfehlungen 02/2017 und 03/2017

2.1 Luftraumnutzer und DFS

Vor dem Kick-Off-Meeting im September 2017 waren die Luftraumnutzer vom BMVI um Stellungnahmen gebeten worden. Teilweise lagen diese bereits vor, teilweise wurden sie aufgrund der Ansprache erarbeitet.

Die Verbände des Luftsports sowie der Allgemeinen Luftfahrt, die Bundeswehr, die DFS sowie der Berufsverband der gewerblichen Luftfahrt haben sich zu der Studie und den Empfehlungen geäußert. Die Bandbreite der Beurteilung ging von Ablehnung, skeptischer Beurteilung bis zur Zustimmung.

Grundsätzlich geht es aus Sicht des BMVI nicht vorrangig darum, dass die BFU-Studie noch in Details diskutiert, befürwortet oder kritisiert werden soll. Vielmehr soll sie als Anlass genommen werden, um ein gesamtheitliches Konzept mit Umsetzung über einen mittelfristigen Zeitraum zu der Thematik insgesamt zu entwickeln.

2.2. Eckpunkte aus den Vorabstellungennahmen

2.2.1 Vertreter der Allgemeinen Luftfahrt, des Segelflugs und des Luftsports

Von allen Vertretern der verschiedenen Luftsportarten wurden Stellungnahmen abgegeben. Die Auswirkungen der möglichen Änderungen bei der Nutzung des Luftraums, der technischen Ausstattung der Segelflugzeuge und anderer Luftsportgeräte, den finanziellen Auswirkungen wurden dargestellt. Zudem wurde die erprobte Form der partnerschaftlichen Entscheidungsfindung dazu zwischen den Nutzern gefordert, bei der zwischen den Behörden und Einrichtungen in der Bundesrepublik Deutschland sowie allen Nutzern eine inhaltlich getragene Abstimmung und Abwägung erfolgt. Als Ergebnis soll eine Strategie entwickelt werden, bei der die Interessen aller Nutzer (Gewerbliche, Allgemeine und Militärische Luftfahrt sowie dem Segelflug und den weiteren Luftsportarten) auf Grundlage der gesetzlichen Regelungen in Deutschland und im Hinblick auf die angestrebte europäische Harmonisierung berücksichtigt und sichergestellt werden.

Die Stellungnahmen von AOPA, DHV, DSV, DULV, DAeC sind im Anhang angefügt.
(Anlage 2: Vorabstellungennahmen der Luftraumnutzer und der DFS)

2.2.2 Militärische Luftfahrt

Das Luftfahrtamt der Bundeswehr hat sich für die Umsetzung der BFU Empfehlung 02/2017 geäußert, die Umsetzung der Empfehlung 03/2017 wird abgelehnt.
(Anlage 2: Vorabstellungennahmen der Luftraumnutzer und der DFS)

2.2.3 Aus Sicht der gewerblichen Luftfahrt

Die Vereinigung Cockpit (VC) hat als Teilnehmer an dem Kick-Off Meeting im Nachgang am 10.10.2017 darauf hingewiesen, dass in Abstimmung mit den Safety Officers in Deutschland

tätiger Flugbetriebe eine „Best Practice“ für den Umgang mit der Problematik „Luftraum E in Deutschland“ erstellt wird. Diese soll zu entsprechender Umsetzung der Empfehlungen führen.
(Anlage 2: Vorabstellungennahmen der Luftraumnutzer und der DFS)

2.2.4 Aus Sicht der DFS

In ihrer Erststellungnahme wies die DFS auf die aus ihrer Sicht mit der Formulierung der BFU-Empfehlungen einhergehenden Konsequenzen hin. Es wurden die erwarteten kritischen Auswirkungen auf die DFS-Dienste-Erbringung und auf die resultierenden Luftraumstrukturen aufgeführt und des Weiteren auf die diesbezüglich unbedingt erforderlichen Analysen vor einer Umsetzung hingewiesen.

(Anlage 2: Vorabstellungennahmen der Luftraumnutzer und der DFS)

Teil I

3. Aufgabe und Vorgaben BMVI für die Arbeit der Expertengruppe

Mit der Erarbeitung und Veröffentlichung der BFU Studie ist ein Anstoß gegeben worden. Bei der weiteren Bearbeitung möchte das BMVI die Ableitungen, Statistiken und möglichen Widersprüche und abgeleiteten Begründungen aus der Studie und ihre Empfehlungen nicht in den Vordergrund der Diskussionen und möglicher Schritte stellen. Vielmehr sollen die Luftraumnutzer aktiv an der Auswertung und Ausgestaltung der sich daraus ergebenden Konsequenzen - aber auch Möglichkeiten – beteiligt werden. Das BMVI unterstützt damit einen Prozess, bei dem in mehreren Schritten in einem definierten Zeitraum Rahmenbedingungen diskutiert und jeweils unter Einbeziehung der Interessen und Kompetenzen der jeweiligen Nutzer geprüft und dargestellt werden.

Die Initiative wird zu Ende der Projektarbeit eine Beurteilung zu den beiden Flugsicherheitsempfehlungen 02/2017 und 03/2017 aussprechen. Abschließend wird das BMVI unter Beachtung der Empfehlungen in einer nachvollziehbaren und begründbaren Abwägung eine Entscheidung treffen. Diese wird auf die Beiträge der Beteiligten zurückgreifen. Die Arbeit der Expertengruppe ist ergebnisoffen zu gestalten.

Die Expertengruppe in der "Initiative Luftraum und Flugsicherheit" soll zeitlich befristet das BMVI fachlich beraten und bei der zukünftigen Entwicklung unterstützen. Die Aufgabenstellung wurde in der Vorstellung des BMVI am 21.9.2017 dargestellt und zudem im Protokoll des Kick-Off-Meetings beschrieben. (*Anlage 3: Protokoll vom 17.10.2018 zum Kick-Off-Meeting am 21.09.2017*).

Dabei werden folgende Schwerpunkte gesetzt:

1. Analyse der beiden BFU Flugsicherheitsempfehlungen 02/2017 und 03/2017
 - Beurteilung der Voraussetzungen im Bereich der technischen Systeme und der betrieblichen Auswirkungen
 - Beurteilung der Effekte bei der Umsetzung der beiden BFU Empfehlungen
 - dann folgende Einzelbetrachtung zu 02/2017 und 03/2017
 - sowie in der gegenseitigen Beeinflussung
 - Stellungnahme für den BMVI zur Beurteilung

Sofern eine Umsetzung der beiden Empfehlungen erfolgen sollte, wären die dafür notwendigen regulativen Maßnahmen (FSAV, NfL) durch den BMVI zu veranlassen. Entsprechend müssen die beiden Empfehlungen in ihrer präzisen Definition unter diesem Aspekt untersucht werden und in einer abschließenden Stellungnahme beurteilt werden. Diese Schritte und Inhalte werden im Teil I des Berichtes bearbeitet.

2. Beurteilung von weiteren Aktivitäten, die im Sinne der beiden Empfehlungen möglich sind und zu einer Erhöhung der Flugsicherheit im Luftraum Klasse E und Klasse G beitragen können. Hierbei sollen auch Ansätze aus anderen europäischen Ländern und/oder aus den USA einfließen
 - Aktuelle und absehbar zukünftige (soweit möglich) Entwicklungen zur technischen Ausrüstung für die Erkennung im Luftraum; in Luftfahrzeugen und bei der Flugverkehrskontrolle

- Darstellung und Einordnung vergleichbarer Projekte und Themen bei der EASA
- Auswirkungen für die verschiedenen Nutzer mit Vor- und Nachteilen; Möglichkeiten und Voraussetzungen zur Umsetzung;
- mögliche Integration in den nationalen Luftraum-Kriterienkatalog des BMVI.

Hierbei sind die Ziele in der Intention (im Geist) der beiden Empfehlungen zu betrachten. Technische oder andere Aspekte sollen unabhängig von der präzisen Definition der beiden Empfehlungen dargestellt und diskutiert werden. Beispiele der Nutzung in anderen Ländern oder aus anderen Arten der Luftraumnutzung (z.B. Drohnen) können hierbei herangezogen werden.

Diese Schritte und Inhalte werden im Teil II des Berichtes bearbeitet.

Gerade im Teil II, der über die unmittelbaren Beurteilungen hinausgeht, hat das BMVI Interesse an Themen und Möglichkeiten, die sich aus neuen Systemen, Planungen und betrieblichen und organisatorischen Anwendungen ergeben können und als zusätzliche Aspekte im Zusammenhang zu den beiden Empfehlungen zu sehen sind. Das BMVI ist hierbei an Einschätzungen der Expertengruppe über die mögliche Umsetzbarkeit solcher Ansätze unter dem Aspekt der technischen Machbarkeit, der Finanzierbarkeit und der passenden Zeitplanung interessiert. Diese können Grundlagen von Entscheidungen und zur Beurteilung möglicher mittelfristiger Anpassungen sein.

Aus diesen beiden vorgenannten Aufträgen leitet sich der Arbeitsansatz der Expertengruppe „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ ab. Hiermit soll das Experten-Wissen der Vertreter der Luftraumnutzer und der DFS dem Regulator bei Entscheidungen zur Verfügung gestellt werden.

Im Rahmen der Anwendung und Umsetzung der Grundlagen der Luftraumnutzung (Luftraum-Kriterienkatalog) und deren jährliche Anwendung bei Änderungen und Anpassungen an konkreten Standorten in Deutschland werden Anpassungen auf breitem gemeinsamem Verständnis mit allen Luftraumnutzern diskutiert und festgelegt. Diesen Weg möchte das BMVI auch mit der „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ fortsetzen. Daher hat das BMVI auch diese Gruppe als Partner für die Initiative angesprochen. Dabei sollen die technischen Möglichkeiten und Entwicklungen, die sich daraus ergebenden Konsequenzen und der Zeitrahmen sowie die Bedingungen bei der Umsetzung weitgehend die Interessen aller Beteiligten und Nutzer im Luftraum berücksichtigen.

4. Ergebnisse Arbeitsgruppe 1

4.1 Einleitung

Im Teil I wird auf die Arbeit der AG 1 insoweit eingegangen, wie es für die Bearbeitung der Luftverkehrssimulation mit dem Szenario 1 erforderlich ist. Hierbei wird eine technische Vollausrüstung mit Transponder unterstellt, die aus einer möglichen Umsetzung der BFU-Empfehlungen 02/2017 und 03/2017 resultiert. Die weiteren Informationen und Themen der AG 1, die sich auf mögliche Alternativen und weitere Entwicklungen beziehen, sind im Teil II abgebildet.

Mit der BFU Empfehlung 02/2017 wird technisch klar definiert der Einsatz von SSR Transpondern Mode S für alle Luftfahrzeuge oberhalb 5 000 Fuß AMSL bzw. 3 500 Fuß GND gefordert. Mit der BFU Empfehlung 03/2017 wird technisch und operativ klar definiert, dass Flüge des kommerziellen Lufttransports nach Instrumenten-Flugregeln mit Luftfahrzeugen größer 5,7 t Abflugmasse bzw. mehr als 19 Sitzplätzen nur in Lufträumen stattfinden sollen, in denen die Flugverkehrskontrolle jederzeit in der Lage ist, Verkehrsinformationen und Ausweichempfehlungen bezüglich aller sonstigen im selben Luftraum operierenden Luftfahrzeugen, die mit Transponder ausgerüstet sind, zu erteilen.

Im Zusammenhang mit der Regelung SERA 13001 (Nutzung) ist bei der Ausrüstung mit einem Transponder dieser auch dauerhaft (unabhängig von der Höhe) zu nutzen. Ausnahmen regelt dort der Absatz 13001, Abs. 4.

Damit wird als technische Ausstattung der Transponder SSR/Mode S und sein Einsatz klar vorgegeben.

In Kenntnis dieser Vorgabe hat die AG 1 innerhalb der „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ im September 2017 im BMVI die Aufgabe übernommen, weitere technische Möglichkeiten zur Ausrüstung von Luftfahrzeugen und Luftsportgeräten mit Geräten zur elektronischen Erkennung zu identifizieren und zu bewerten, so dass anschließend die AG 2 auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse deren betriebliche Eignung und Umsetzung in der Luftraumplanung untersuchen kann. Diese Ergebnisse fließen in den Teil II des Berichtes ein.

4.2 Ablauf

Die Arbeit der AG 1 ist mit den Ergebnissen sowohl in dem Teil I wie auch im Teil II enthalten. Hier folgt eine kurze Darstellung des Arbeitsablaufes über die gesamte Projektzeit.

Am 18. Dezember 2017 präsentierten die Mitglieder der AG 1 ihre Vorarbeiten bzw. Überlegungen, wie und mit welchen Schritten bei der Arbeit vorgegangen werden sollte.

Neben einem Initiativpapier der AOPA/DSV/DULV- Verbände mit Übersichten zu technischen Möglichkeiten (siehe auch Teil II), präsentierte die DFS die Eckpunkte und den Ablauf der geplanten Verkehrssimulation.

Schwerpunkte darin sollen sein:

- Erstellung eines Basisszenarios, das den aktuellen Stand der Darstellung des Luftverkehrs mit vorhandenen Daten (Transponder) erfasst.
- Nutzung von Daten von Nutzern des Luftraums E und G (vor allem Segelflugzeuge und Drachen- und Gleitschirmflieger) mit Hilfe neu verfügbarer Daten.
- Erstellung des Beurteilungsszenarios in dem alle Arten des Luftverkehrs erfasst werden.
- Mit diesem Szenario werden dann mit der aus den BFU Empfehlungen entnommenen Ausrüstung und den realen Daten die relevanten Kriterien untersucht, die bei Nutzung der

Transponder als Ausrüstung zur Erfassung der Luftfahrzeuge für kontrollierte Flugführung genutzt werden.

(Anlage 4: Präsentation AG 1 Meeting vom 18.12.2017)

Nach den beiden Plenumsitzungen erfolgte in einer Arbeitssitzung ein Vorschlag zur Bewertung der technischen Möglichkeiten, der von der DFS, der AOPA, dem DSV und DULV auf Grundlage der Präsentationen und Diskussionen erarbeitet wurde. Dieser Bericht wurde am 28. Mai 2018 sowie mit einer zusammenfassenden PPT-Darstellung allen Teilnehmern der AG 1 am 5. Juni 2018 zugesandt. Bis Anfang August 2018 konnten die Vorschläge von allen Teilnehmern kommentiert werden. *(Anlage 5: Bericht AG 1 vom 28.05.2018)*

Im Zuge der Beendigung der Arbeiten der AG 1 und dem Beginn der Arbeiten der AG 2 wurde am 20. August 2018 bei der DFS in Langen in einer gemeinsamen Plenumsitzung beider AG's die Arbeiten der AG 1 abschließend beraten. Mit Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse der AG 1 wurde die Arbeit für diesen Teil dort einvernehmlich abgeschlossen.

Zugleich wurden in der gemeinsamen Plenumsitzung diese Arbeitsergebnisse mit inhaltlichen Anmerkungen zur weiteren Verwendung an die AG 2 übergeben.

(Anlage 6: Abschlusspräsentation AG 1 vom 20.08.2018)

4.3. Luftverkehrssimulation

Die Auswirkungen der Anforderungen der BFU zu den beiden Empfehlungen 02/2017 und 03/2017 mit den Forderungen im Wortlaut und konkreten Vorgaben wurden in einer Luftverkehrssimulation - erstmals mit realen Daten aller Luftraumteilnehmer in allen Luftraumklassen – überprüft und bewertet.

Die Simulation wurde von der DFS mit ihrem Kooperationspartner Firma ESG/München mit der von der BFU in der Empfehlung 02/2017 vorgeschlagene Ausrüstungskonstellation durchgeführt. Hierbei wird der Forderung entsprechend unterstellt, dass mit dieser technischen Variante Ausstattung Transponder SSR/Mode S alle Luftfahrzeuge, Flugzeuge und Luftsportgeräte ausgerüstet sind. Hierbei sollte die Praktikabilität und der mögliche zusätzliche Gewinn von Sicherheit oder auch die negativen Auswirkungen unter realen Flugbedingungen mit realen Flugdaten mit Daten aus dem Jahr 2017 überprüft werden.

4.3.1 Datenlage und Verwendung der Daten

Weder in Deutschland, noch in anderen vergleichbaren Ländern liegen bisher zeitgleich erfasste Daten zu allen Nutzern und Nutzungen im Luftraum vor. Durch die Initiative von DSV und DHV werden erstmals reale Nutzerdaten aus Lufträumen mit freier Nutzbarkeit (Luftraum G und E) zur Verfügung gestellt, die nicht über Transpondersignale erfasst werden. Diese Daten wurden erstmals in dieser Verkehrssimulation eingebracht.

Daten für die zivil/militärische Luftraumnutzung:

Die Verkehrszahlen des Basisszenarios beruhen auf Radardatenaufzeichnungen von DFS (zivil) und EinsFüDSt (militärisch) des größten Verkehrsaufkommens im Jahr 2015 und deren Hochrechnung auf das Jahr 2022 unter Verwendung des EUROCONTROL Forecast (Wachstum im Mittel per anno mit 2,1%).

Daten für die Luftfahrzeuge/Luftsportgeräte Segelflug und Hängegleiter:

Für den Spitzentag am 21. Mai 2017 wird die gesamte Anzahl der Luftfahrzeuge und Luftsportgeräte) erfasst.

- Segelflugzeuge: insgesamt an dem Tag 5.744 Segelflugzeuge airborne; im Peak 2.321 Segelflugzeuge mit 892.916 Datapoints für +/- 10 Min um 13:19 Uhr UTC.
- Drachen- und Gleitschirmflieger werden über das DHV-XV Portal und dessen Aufzeichnungen und einer nachvollziehbaren Korrelation erfasst. (siehe unten)
- Für die konkrete Lage im Raum wird für die Segelflugzeuge und Luftsportgeräte zum Zeitpunkt des Peaks die Ausrüstung nach dem Szenario „volle Entsprechung der BFU Forderungen 02/2017 und 03/2017“ mit 100% Transponder SSR/Mode S simuliert.

Für die Einschätzung zu der Datengrundlage und derer Auswirkungen bei der Erfassung für den Luftverkehr Segelflug und Luftsport ist noch relevant:

- Segelflug: aus den Daten für 2017 ist ersichtlich, dass im Osten Deutschlands die Daten noch unvollständig sind, da in dem Jahr noch keine flächendeckende Bodeninfrastruktur für das Open Glider Network (OGN) bestand. Aufgrund der Bedeutung der Daten ist nur innerhalb eines Jahres dort nahezu flächendeckend nachgerüstet worden. Hinzuweisen ist, dass der Ausbau und die Finanzierung ausschließlich von den Nutzern selbst getragen werden. Daher wurde im Jahr 2018 am Spitzentag 26. Mai bei vergleichbarer Wetterlage bereits in der Summe für die gesamte Untersuchungsfläche ein Plus von mehr als 14 % Flugbewegungen für den vergleichbaren Peak ermittelt.
- Drachen- und Gleitschirmflieger: bei den Daten für 2017 werden nur die Flüge erfasst, die von den Nutzern im Sportportal DHV-XC gemeldet wurden. Wahrscheinlich ist aber die Zahl der realen Flüge (ohne sportliche Meldung im DHV-XC) mit dem Faktor 10 zu nehmen. Zudem ist eine hohe räumliche Konzentration dieser Luftsportler aufgrund der Rahmenbedingungen für diese Luftsportart in bekannten Fluggebieten mit Schwerpunkt Hangflug zu unterstellen. Durch die technische Entwicklung der Fluggeräte sind aber stark zunehmend flächendeckende Aktivitäten durch thermische Nutzung festzustellen.

Bei allen Flugbewegungen ist jeweils der Peak mit der höchsten gleichzeitigen Anzahl von Flugzeugen oder Luftsportgeräten im Tagesverlauf mit konkreten Positions- und Höhendaten sowie 10 Minuten vor und nach diesem Peak als Flugverlauf erfasst. Dieser letztgenannte Datensatz ist für die Überprüfung des Kriteriums „TCAS Alarmierung“ erforderlich.

Alle Daten sind in der Simulation anonym erfasst und in jedem Fall ist hierbei der Datenschutz der einzelnen kommerziellen, militärischen, gewerblichen und privat genutzten Luftfahrzeuge, sowie Segelflugzeuge und Luftsportgeräte gewahrt worden.

4.3.2 Kriterien der Verkehrssimulation

Die Simulation hat dabei die Auswirkungen der Umsetzung der BFU Empfehlungen 02/2017 und 03/2017 in der vorhandenen oder angenommenen Ausrüstung in den Fluggeräten auf Grundlage der realen Flugdaten nach den folgenden Kriterien analysiert:

- **Funkfeldbelastung und Entdeckungswahrscheinlichkeit**
- **Verarbeitungs- und Darstellungseffekte am Lotsenarbeitsplatz**
- **Auswirkungen auf die TCAS Alarmierung**

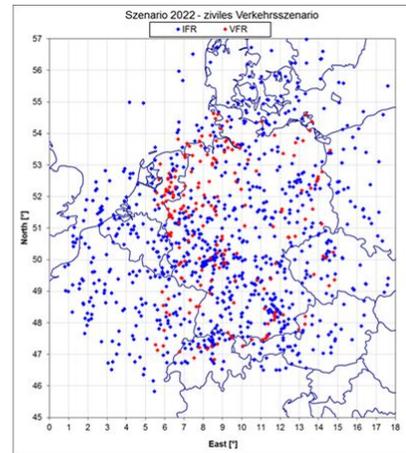
4.3.3 Ablauf der Verkehrssimulation

Hierbei werden zunächst in einem Basisszenario die vorhandenen Daten für das zivil- militärische Luftverkehrsszenario erfasst.

Zivil / militärisches Luftverkehrsszenario

- > Beruht auf Radardatenaufzeichnungen von DFS und EinsFüdst des größten Verkehrsaufkommens in 2015
- > Hochrechnung auf 2022 mit EUROCONTROL Forecast

System	Anzahl
IFR Luftfahrzeuge	863
Mode S Transponder	100%
ACAS	100%
ADS-B Out	99%
VFR Luftfahrzeuge	201
Mode S Transponder	100%
ACAS	0%
ADS-B Out	15%
Militärische Luftfahrzeuge	108
Mode S Transponder	100%
ACAS	16%
ADS-B Out	6%



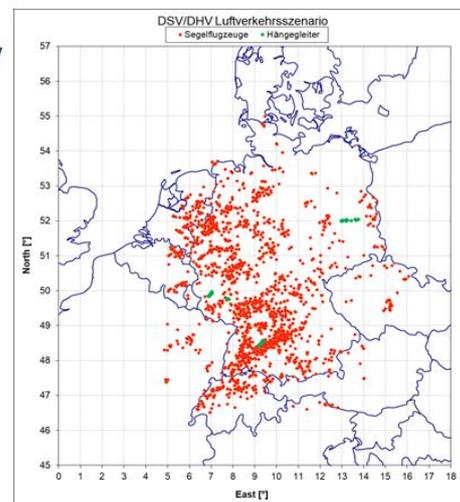
Basisszenario – ziviles Luftverkehrsszenario

Zusätzlich wird das DSV/DHV Szenario definiert, mit dem die Nutzung des Luftraums ohne Transponderidentifikation aufgezeigt wird.

DSV/DHV Luftverkehrsszenario

- > Beruht auf Datenaufzeichnungen von DSV und DHV
 - DSV: 21.05.2017
 - DHV: 02.08.2017 (BER), 28.04.2017 (MOS), 21.05.2017 (SAL)
- > größtes Verkehrsaufkommen in 2017

System	Anzahl
Segelflugzeuge	2256
Mode S Transponder	100%
ACAS	0%
1090 MHz Extended Squitter	100%
Hängegleiter	95
Mode S Transponder	100%
ACAS	0%
1090 MHz Extended Squitter	100%



Damit sind die beiden Szenarien für diese Simulation definiert:

- Szenario 0: Basisszenario
- Szenario 1: Basisszenario zusätzlich mit überlagertem Luftverkehr Segelflug und Luftsport

In beiden Szenarien werden die drei vorgenannten Kriterien überprüft. Die Ergebnisse aus dem Szenario 0 / Basisszenario entsprechen den Ist-Werten, wie sie bei der Flugführung im Jahr 2017 Grundlage zur Bewertung der Kriterien entspricht. Mit der Simulation im Szenario 1 werden

Auswirkungen der 100%igen Umsetzung der BFU Empfehlungen 02/2017 und 03/2017 mit entsprechender Ausrüstung für alle Luftraumnutzer erfasst.

Bei den Daten Segelflug sowie Drachen- und Gleitschirmflieger (mit der Quelle FLARM Technology auf Basis FLARM Tracking Server und OGN) wird in dem Modell und bei der Auswertung insgesamt mit konservativen Annahmen gearbeitet. Optisch ist auf der Karte erkennbar, dass der Osten der Bundesrepublik im Jahr 2017 noch keine volle Flächendeckung bei den OGN (Boden) Empfängern aufweist. Bei voller Flächendeckung der Bodenstationen (ab ca. Anfang 2019 erreicht) würden diese Daten in dem Szenario 1 zur Konsequenz haben, dass dies bei allen untersuchten Kriterien zu verstärkten Effekten führt. Dies ist mit den Nutzungsdaten für 2018 bereits unterlegt, die zu den Verkehrszahlen 2017 Zunahmen zwischen 14% und 19% zeigen.

4.4 Ergebnisse Luftverkehrssimulation - Szenario 1

Erst mit dem Verkehrsszenario unter Verwendung realer Daten können Aussagen zu Auswirkungen der BFU Empfehlungen gemacht werden. Diese führen zu einer kritischen Beurteilung der BFU Empfehlungen, die zunächst als Verbesserung verstanden wurden, in der Wirkung aber zu negativen bzw. sogar kontraproduktiven Erkenntnissen geführt haben.

Nach Auswertung der Ergebnisse aus dem Szenario 1 (Basisszenario mit überlagertem Luftverkehr Segelflug/Luftsport) mit der Ausrüstung entsprechend der BFU Empfehlungen 02/2017 und 03/2017 zu den Untersuchungsthemen können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

Funkfeldbelastung und Entdeckungswahrscheinlichkeit

- Die Abfrageraten und Transponderbelegung werden insgesamt erhöht, in den kritischen An-Abflugbereichen der hauptsächlich betroffenen Flughäfen werden sie mindestens verdoppelt;
- Frankfurt, München, Düsseldorf, Stuttgart und Nürnberg würden die am meisten betroffenen Flughäfen mit ihren Radarsektoren sein;
- die ermittelte maximale Transponderbelegung in Nähe der betroffenen Flughäfen übersteigt deutlich die angenommene (störungsarme) Kanalkapazität;
- die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Abfrage-/Antworttransaktion liegt mit 77% deutlich unter den für SSR/Mode S geforderten 99% und kann nur auf Kosten von der Last weiter erhöhenden Abfragen (Re-Interrogations) – wenn überhaupt - erreicht werden;
- Der durch die BFU Empfehlungen beabsichtigte Sicherheitsgewinn im Bereich des IFR/VFR Mischverkehrs im Luftraum E durch zusätzliche Ausrüstung von bisher nicht mit Transponder ausgerüsteten Luftfahrzeugen wird nicht erreicht, sondern erzeugt damit ein neues Problemfeld.

Einzelheiten können der *Anlage 7 (Präsentation zu Ergebnissen Funkfeldbelastung und TCAS Szenario 1 vom 20.08.2018)* entnommen werden.

Da die Zunahme von Transponderabfragen nicht nur durch eine Vorschrift zur Transpondernutzung, sondern auch durch freiwillige Ausrüstung von Luftraumnutzern und den

weiteren Anstieg des IFR-Verkehrs erfolgen wird, muss diese Problematik bereits heute kritisch überwacht werden. Zu erarbeitende Lösungen müssen gewährleisten, dass die Überwachung des Luftverkehrs auch bei steigenden Verkehrszahlen möglich bleibt, als auch weitere Luftverkehrsteilnehmer sich gegenüber anderen Luftfahrzeugen und der Flugsicherung kenntlich machen können.

Dazu sind bereits folgende Maßnahmen zur Entwicklung von technischen Lösungsansätzen von der DFS benannt worden:

- Mode S Ausrüstungsverpflichtung,
- Mode S Radar Clustering,
- stetige Optimierung existierender Surveillance Infrastruktur,
- bedarfsgerechte Nutzung geeigneter Surveillance Technologien (Radar, MLAT und zukünftig ADS-B),
- aktive Mitarbeit in internationalen Standardisierungsgremien: EUROCAE, ICAO zu den Themen: Surveillance und TCAS Systeme (Zielsetzung Modernisierung und Optimierung der Surveillance-Infrastruktur),
- Untersuchung neuer Surveillance-Technologieansätze (z.B. Multistatisches Primärradar (MSPSR), Phase Overlay (PO) -> Erhöhung der SSR/Mode S - (1090MHz) Kanalkapazität)

Verarbeitungs- und Darstellungseffekte am Lotsenarbeitsplatz

- Die optische Konzentration der Darstellung aller Signale am Lotsenarbeitsplatz ist erheblich. Eine Ausblendung einzelner VFR-Flugziele würde das Problem „Radar-Clustering“ nicht entscheidend lösen und hätte auch wieder den Verlust von ggf. flugsicherheitsrelevanten Flugziel-Informationen zur Folge.
- Die Visualisierung zeigt,
 - dass die zusätzlichen Flugziele offensichtlich zu einer erheblichen Steigerung der kognitiven Last der Fluglotsen führen und
 - dass die hohe Anzahl an zusätzlichen Flugzielen offensichtlich zu einer erheblichen Verringerung des Situationsbewusstseins der Fluglotsen führt.
- Häufig wird die Kapazität eines Sektors durch die maximale kognitive und mentale Beanspruchung des Radarlotsen begrenzt. Eine erhebliche Steigerung der kognitiven Last durch zusätzliche Flugziele würde daher zu einer Verringerung der Kapazität führen. Darüber hinaus kann nicht ausgeschlossen werden, dass bereits die hohe Anzahl an zusätzlichen Flugzielen die maximale kognitive Last eines Fluglotsen überschreitet.
- Eine Verringerung des Situationsbewusstseins und ein Überschreiten der maximalen kognitiven Last der Fluglotsen hätte wahrscheinlich eine Reduktion der Sicherheit zur Folge.

Einzelheiten können der *Anlage 8 (Präsentation zu Visualisierung der Auswirkungen am Lotsenarbeitsplatz Szenario 1 vom 15.10.2018)* entnommen werden.

Auswirkungen auf die TCAS Alarmierung

- Die Funkfeldsimulation zeigt, dass es mit der Zunahme von SSR-Geräten im Luftraum zu einer Reduzierung der Fähigkeiten zur zuverlässigen Ortung durch die Bodenkontrolle und für ACAS kommt.

- Auf Grund der erhöhten SSR-Abfrage kommt es vor allem in Bereichen von verkehrsreichen Flughäfen zur Reduktion der Erkennungswahrscheinlichkeiten bei dem SSR sowie ACAS Abfrage-/ und Antwortprozess.
- Die Überwachungsfunktion von ACAS wird nicht nur für unmittelbar betroffene Luftfahrzeuge eingeschränkt, sondern verursacht bei allen ACAS im Umfeld (nicht nur den betroffenen) Re-Interrogations und führt damit zu einer weiteren Erhöhung der Belastung.
- Es entstünde damit – ganz im Gegensatz zum erwünschten Effekt - eine Reduktion der Ortungsfähigkeiten der Flugsicherung und des Safety Net - Systems ACAS auf Werte unterhalb der spezifizierten Mindestwerte.
- Dies würde einhergehen mit einer nicht vertretbaren Reduktion des Sicherheitsniveaus im deutschen Luftverkehr.

Einzelheiten können der *Anlage 7 (Präsentation zu Ergebnissen Funkfeldbelastung und TCAS Szenario 1 vom 20.08.2018)* entnommen werden.

Als zusätzlicher Schritt im Rahmen der Luftverkehrssimulationen wird ein weiteres Szenario im Teil II der Arbeit simuliert, mit dem Erkenntnisse belastbar begründet werden sollen, welche anderen und/oder abgewandelten Ausrüstungsempfehlungen für Segelflugzeuge, Drachen- und Gleitschirmflieger vorgeschlagen werden können, die im Rahmen der technischen Grenzen der drei vorgenannten Kriterien liegen.

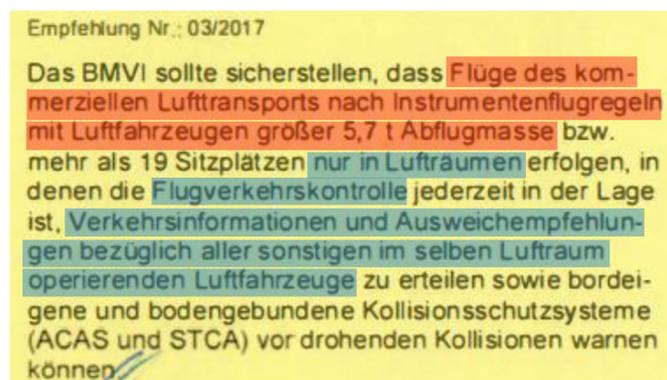
Dies sind zusätzliche Arbeiten in dem dargestellten Szenario 2, die nicht unmittelbar auf die BFU Empfehlungen eingehen, aber deren Intention in einer anderen Konstellation aufgreifen.

5. Ergebnisse Arbeitsgruppe 2

5.1 Einleitung

Der zeitliche Arbeitsablauf der AG 2 ist im Kapitel 1.2. beschrieben.

Da die betrieblichen Auswirkungen der Ergebnisse der AG 1 auf die Flugsicherungssysteme bereits im gemeinsamen AG 1 / AG 2 – Treffen untersucht wurden und dokumentiert sind, lag der Schwerpunkt der Arbeiten hier auf der Betrachtung der Auswirkungen der BFU-Empfehlung 03/2017 auf die resultierende Luftraumstruktur und den damit verbundenen Konsequenzen für die verschiedenen Luftraumnutzergruppen.



5.2 Definition der BFU-Empfehlung 03/2017

Während die erste an die Flugverkehrskontrolle gerichtete Forderung „Verkehrsinformationen“ auch durch Einrichtung des Luftraumelements TMZ ermöglicht werden kann, ist die Umsetzung der zweiten Forderung „und Ausweichempfehlungen“ nach Auffassung der DFS nur durch Einrichtung von Luftraum der Klasse C oder D möglich.

Diese Auffassung der DFS stützt sich unmittelbar auf die formellen Vorgaben von ICAO und SERA (s. a. nachfolgende Auszüge), die für Luftraum E den Dienst „Ausweichempfehlungen“ nicht vorsehen.

Luftraumklassen und Flugverkehrsdienste — erbrachte Dienste und Anforderungen an Flüge

(Bezug: SERA.6001 und SERA.5025 Buchstabe b)

Klasse	Art des Flugs	Staffelung	Erbrachter Dienst	Geschwindigkeitsbegrenzung (*)
D	IFR	IFR von IFR	Flugverkehrskontrolldienst, Verkehrsinformation zu VFR-Flügen (und Ausweichempfehlungen auf Anforderung)	
	VFR	keine Staffelung	IFR/VFR- und VFR/VER-Verkehrsinformation (und Ausweichempfehlungen auf Anforderung)	
E	IFR	IFR von IFR	Flugverkehrskontrolldienst und, soweit möglich, Verkehrsinformation zu VFR-Flügen	
	VFR	keine Staffelung	Verkehrsinformation, soweit möglich	



aus EU Verordnung Nr. 923/2012 (SERA)

**APPENDIX 4. ATS AIRSPACE CLASSES — SERVICES PROVIDED
AND FLIGHT REQUIREMENTS**

(Chapter 2, 2.6 refers)

Class	Type of flight	Separation provided	Service provided	Speed limitation*	Radio communication requirement	Subject to an ATC clearance
A	IFR only	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
B	IFR	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
	VFR	All aircraft	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
C	IFR	IFR from IFR IFR from VFR	Air traffic control service	Not applicable	Continuous two-way	Yes
	VFR	VFR from IFR	1) Air traffic control service for separation from IFR; 2) VFR/VFR traffic information (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
D	IFR	IFR from IFR	Air traffic control service, traffic information about VFR flights (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
	VFR	Nil	IFR/VFR and VFR/VFR traffic information (and traffic avoidance advice on request)	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
E	IFR	IFR from IFR	Air traffic control service and, as far as practical, traffic information about VFR flights	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	Continuous two-way	Yes
	VFR	Nil	Traffic information as far as practical	250 kt IAS below 3 050 m (10 000 ft) AMSL	No	No

aus ICAO Annex 11

Die o. a. Vorschriften decken sich auch mit den Erkenntnissen aus der täglichen Praxis des Flugverkehrskontrolldienstes, wonach - im Gegensatz zu der Erteilung von Verkehrsinformationen – keine Erteilung von Ausweichempfehlungen auf verlässlicher Basis im Luftraum E (auch wenn als TMZ deklariert) erfolgen kann, wenn die Flugabsichten der VFR-Luftfahrzeuge dem Lotsen nicht bekannt sind. Ausweichempfehlungen allein auf Basis von Sekundärzielen auf der Luftlagedarstellung stellen aus Sicht der DFS ein Risiko dar, das Verhalten eines zu einem bekannten Luftfahrzeug ggf. im Konflikt stehenden VFR-Fluges ist weder bekannt, noch kann es verlässlich antizipiert werden.

Nach gegenüber BMVI und DFS seitens der BFU erteilten Aussagen ist die Umsetzung dieser BFU-Empfehlung nach Auffassung der BFU auch mit dem Luftraumelement TMZ (Luftraum E) möglich. Daher wird hierauf später bei den Vorschlägen in Kapitel 7 und 8 näher eingegangen. Um der Intention der BFU-Empfehlung Rechnung zu tragen und gleichzeitig eine Rechtssicherheit für den Lotsen zu erzeugen, werden für den IFR-Verkehr im Rahmen des Flugverkehrskontrolldienstes die erteilten Freigaben zur Verhinderung von Kollisionen bei Bedarf angepasst oder geändert (Lotsen-Briefing zum Luftraum E).

5.3 Auswirkungen der BFU-Empfehlungen

Eine Umsetzung der BFU-Empfehlung bedeutet, dass überall dort wo noch nicht vorhanden, die Einrichtung bzw. Erweiterung entsprechender Luftraumelemente von GND bis FL 100 (bzw. mindestens bis 5000 ft MSL) in der Umgebung aller Flughafenstandorte erforderlich ist, sofern dort kommerzieller IFR-Verkehr mit Luftfahrzeugen > 5,7 oder > 19 Sitzplätzen

stattfindet.

Unabhängig davon, ob die Umsetzung der BFU-Empfehlung 03/2017 mit Lufträumen der Klasse C/D (DFS-Auslegung von ICAO und SERA bezüglich der möglichen Erteilung von Ausweichempfehlungen) oder nur mit TMZ (BFU-Auslegung) erfolgt, ist ein entsprechender Luftraum unterhalb von 5000 ft MSL (3500 ft AGL), - im weiteren Verlauf als „**Variante 5000 ft**“ aufgeführt -, an allen in Frage kommenden IFR-Flugplätzen (s. o.) einzurichten, der die IFR An-/Abflüge schützt.

Sofern die BFU-Empfehlung 03/2017 unabhängig von einer möglichen Umsetzung von BFU-Empfehlung 02/2017 betrachtet wird, erweitern sich die Lufträume automatisch bis zu einem Anschluss an FL 100, um der BFU-Empfehlung 03/2017 Rechnung zu tragen. Diese Konstellation wird im weiteren Verlauf als „**Variante FL 100**“ an den entsprechenden Stellen aufgezeigt.

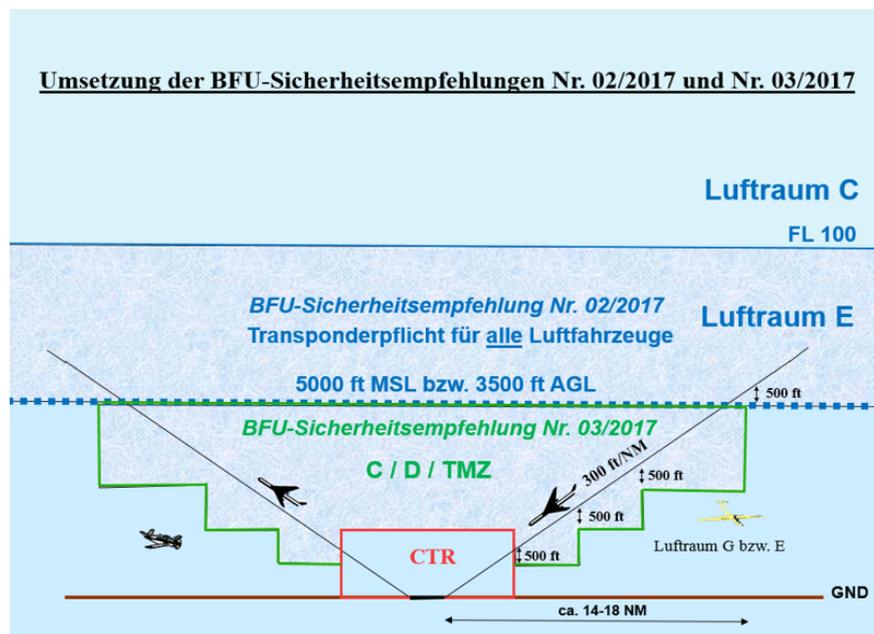
Es kommen hierzu prinzipiell die folgenden Luftraumelemente in Frage:

- Luftraum C
- Luftraum D (nicht CTR)
- TMZ (mit Hörbereitschaft)

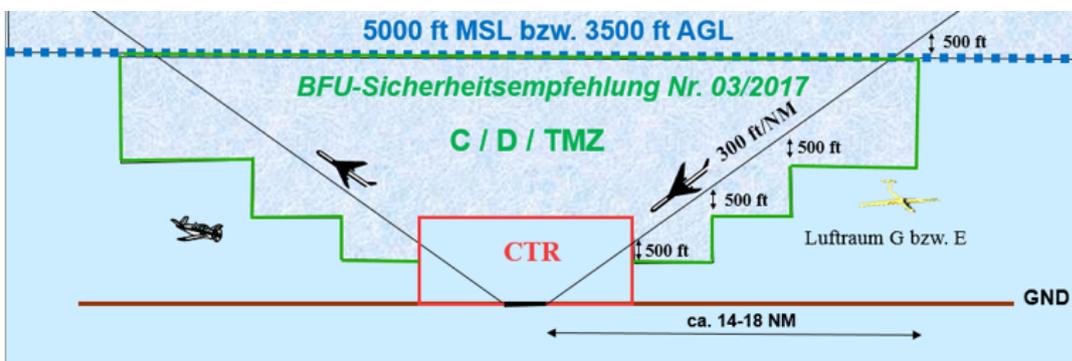
Die nachfolgenden Betrachtungen erfolgen aus den u. a. Gründen bewusst unabhängig von der Auswahl des Luftraumelementes:

- 1) Die unterschiedlichen Positionen von DFS und BFU bei der Auslegung der BFU-Empfehlung 03/2017 bezüglich der Wahl des korrekten Luftraumelementes können vernachlässigt werden.
- 2) Für alle drei Luftraumelemente (C, D (nicht CTR) und TMZ) gilt gemäß FSAV eine Transponderpflicht für alle Luftfahrzeuge, d.h., die daraus folgenden Konsequenzen auf die Transponderausrüstung der VFR-Luftfahrzeuge und die aus der Transponderschaltung der VFR-Flüge entstehenden Auswirkungen auf die Flugsicherungssysteme (s. Kapitel 4) sind innerhalb dieser Lufträume grundsätzlich identisch.
- 3) Die Gestaltung (laterale und vertikale Dimensionierung) dieser drei Luftraumelemente unterliegt gemäß BMVI-Luftraumkriterienkatalog den gleichen Vorgaben. Die verbleibende "Rest-Luftraumstruktur" (Luftraumklasse E ohne zusätzliche Auflagen/Einschränkungen für die VFR-Luftfahrt) ist in allen drei Fällen grundsätzlich gleich.

In der nachfolgenden Abbildung sind die beiden BFU-Empfehlungen schematisch dargestellt:



Nachfolgend werden konkret die Auswirkungen der BFU-Empfehlung 03/2017 für die „**Variante 5000 ft**“ analysiert.



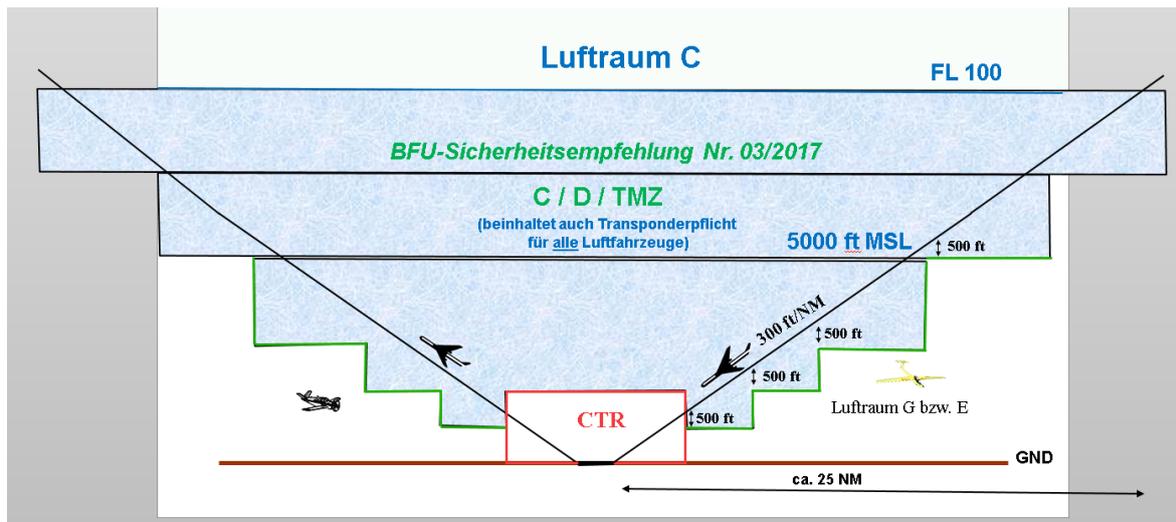
Je nach Elevation der einzelnen Flugplätze ist zur Umsetzung der BFU-Empfehlung aus Sicht der DFS grundsätzlich ein Luftraum mit einer Größenordnung von ca. 14 - 18 NM Ausdehnung von der jeweiligen Schwelle in verlängerter Anfluggrundlinie, sowie ca. 10 - 15 NM seitliche Ausdehnung quer zur Anfluggrundlinie erforderlich. Es ergeben sich somit laut DFS Luftraumgebilde mit ca. 25 x 35 NM Gesamtausdehnung, die natürlich vertikale Stufungen beinhalten und sich in den konkreten Ausdehnungen individuell an den jeweils festgelegten IFR-Flugverfahren bzw. den praktizierten Radarführungen orientieren.

„Variante FL 100“:

Eine alleinige Umsetzung der BFU-Empfehlung 03/2017 führt nach bisherigen Planungsstandards der DFS zu den nachfolgend dargestellten Luftraumstrukturen. Die laterale Ausdehnung erweitert sich in den oberen Höhenbändern (z. B. von FL 75 bis FL 100)

auf Werte in der Größenordnung von bis zu ca. 25 NM von der jeweiligen Schwelle in verlängerter Anfluggrundlinie (vgl. auch existierende Luftraumstrukturen mit Anschluss an FL 100, wie Nürnberg, Hannover oder Stuttgart). Die Lufträume beinhalten natürlich noch vertikale Stufungen, die sich in den konkreten Ausdehnungen individuell an den jeweils festgelegten IFR-Flugverfahren bzw. den praktizierten Radarführungen orientieren.

Die Vereinigung Cockpit hält diese Ausdehnungen nicht zwingend für erforderlich und hat im Kapitel 8.2.5 einen anderen Ansatz vorgeschlagen.



„Variante FL 100“

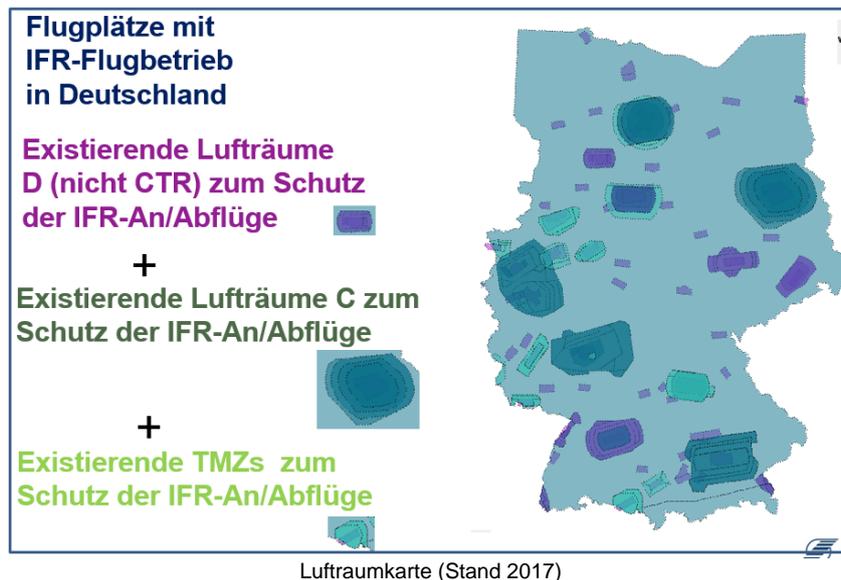
Gegenwärtig gibt es in Deutschland 60 Flugplätze mit IFR-Flugbetrieb, die sich wie folgt untergliedern:

- 16 internationale Flughäfen
- 21 Regionalflugplätze
- 23 unkontrollierte Flugplätze (IFR-Flugbetrieb mit LFZ < 14 t und RMZ)

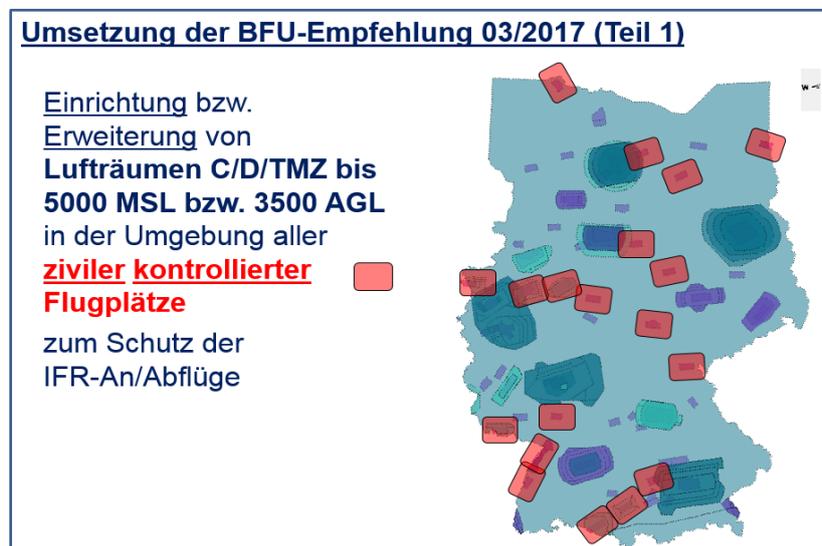
Für einen Großteil der kontrollierten Flugplätze ist eine Luftraumstruktur gemäß BFU-Empfehlung 03/2017 derzeit nicht oder in nicht ausreichender Dimensionierung eingerichtet (z. B. kein Anschluss an FL 100).

Die unkontrollierten Flugplätze werden an dieser Stelle bezüglich der Einrichtung eines IFR-Schutzluftraums im Luftraum E pauschal nicht weiter betrachtet, da an diesen Plätzen kommerzieller Flugbetrieb mit Luftfahrzeugen > 5,7 t eher den Ausnahmefall darstellt.

Die nachfolgende Karte zeigt die gegenwärtig außerhalb der Kontrollzonen festgelegten „Schutzlufträume“ C, D (nicht CTR) und TMZ.



Die nachfolgende Abbildung zeigt schematisch die gemäß den vorher erläuterten Grundüberlegungen einzurichtenden Lufträume bzw. die notwendigen Erweiterungen bestehender Lufträume in der Umgebung der zivilen kontrollierten Flugplätze.



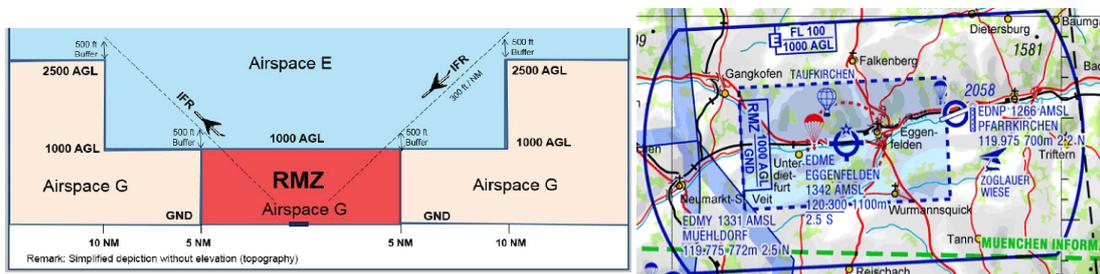
5.3.1 Auswirkungen der BFU-Empfehlung 03/2017 auf die unkontrollierten Flugplätze mit IFR-Flugbetrieb (RMZ-Plätze)

Auch wenn gemäß der vorherigen Erläuterung bei den unkontrollierten RMZ-Plätzen (Flugplätze die früher mit Luftraum F ausgestattet waren) eine Einrichtung von zusätzlichen

Schutzlufträumen im Luftraum E nicht gesehen wird, müssen diese Flugplätze jedoch vor dem nachfolgenden beschriebenen Hintergrund betrachtet werden:

Eine konsequente Umsetzung der BFU-Empfehlung 03/2017 würde bedeuten, dass die unkontrollierten Flugplätze, an denen gewerblicher IFR-Flugbetrieb mit Luftfahrzeugen > 5,7 t stattfindet, in kontrollierte Flugplätze mit Kontrollzone umgewandelt werden müssten, denn die BFU-Empfehlung fordert für diese IFR-Flüge eine „Flugverkehrskontrolle“.

Das Verständnis der Expertengruppe ist jedoch, dass sich die BFU-Empfehlung 03/2017 nicht auf diese Plätze beziehen sollte (gewerblicher IFR-Verkehr mit Luftfahrzeugen > 5,7 t ist hier eher der Ausnahmefall) und dass das über viele Jahre bewährte Konzept mit früher Luftraum F bzw. heute RMZ, durch diese BFU-Empfehlung nicht in Frage gestellt werden soll.



5.3.2 Auswirkungen der BFU-Empfehlung auf die Flugsicherungsdienste

Die Konsequenzen auf die Erbringung der Flugsicherungsdienste sind unmittelbar von der konkreten BMVI-Entscheidung bezüglich der Umsetzung der BFU-Empfehlung und der Auswahl der Luftraumänderungen abhängig.

Eine Klärung der folgenden Fragen ist dafür durch das BMVI erforderlich:

- 1) Mit welchen Luftraumelementen (C, D oder TMZ) sollen die IFR-Flüge (kommerziell, Luftfahrzeuge > 5,7 t oder >19 Sitzplätze) geschützt werden?
- 2) Welche Flugplätze sollen den Luftraumschutz erhalten? (alle kontrollierten IFR-Flugplätze?)
- 3) Soll die Dimensionierung der Lufträume so erfolgen, dass alle IFR-Flugprofile (kommerziell, Luftfahrzeuge > 5,7 t) entsprechend geschützt sind?

Bei unveränderten Flugverfahren und den gegenwärtig praktizierten Verkehrsführungen würden sich bei praktisch allen bislang eingerichteten Lufträumen zum Teil erhebliche Erweiterungen (lateral und vertikal) ergeben, da die Dimensionierung der gegenwärtigen Lufträume nach dem BMVI-Luftraumkriterienkatalog-Grundsatz *„so groß wie nötig, so klein wie möglich“* erfolgt ist und die Flugspuraufzeichnungen zeigen, dass Teile der IFR-Flüge außerhalb dieser Lufträume verlaufen.

Bezüglich der bei allen in Frage kommenden Luftraumelementen (C/D/TMZ) einhergehenden Transponderpflicht wird auf die in Kapitel 4 ausführlich dargestellten (auf den Ergebnissen der Verkehrssimulation basierenden) negativen Auswirkungen auf die Funkfeldbelastung/Zielentdeckungswahrscheinlichkeit, die Darstellung am Lotsen-Sichtgerät sowie die Auswirkungen für das TCAS System verwiesen.

Sollte die Umsetzung der BFU-Empfehlung mit Luftraum C oder D (nicht CTR) erfolgen, ist dann bei der Vielzahl der neu hinzukommenden Freigabe-pflichtigen Lufträume und der dadurch zu erwartenden Freigabe-Anfragen zum Durchflug dieser Lufträume durch die VFR-Piloten ein signifikanter Anstieg der Arbeits- und Frequenzbelastung auf den betroffenen Lotsenarbeitsplätzen zu erwarten.

5.3.3 Auswirkungen der BFU-Empfehlung auf die Luftraumnutzung und die Flugsicherheit

Bei einer Umsetzung der BFU-Empfehlung (unabhängig von der Auswahl des Luftraumelementes) sind rein objektiv aufgrund der Anzahl und der Lage der IFR-Flugplätze und den damit einhergehenden neu hinzukommenden, bzw. zu vergrößernden Luftraumstrukturen insbesondere die nachfolgend aufgeführten negativen Auswirkungen zu erwarten:

a) Verdrängungs-/Kanalisationseffekte für die VFR-Luftfahrt

Der für VFR-Flüge ohne weitere Restriktionen verbleibende Luftraum E würde sich extrem reduzieren und auf niedrige Höhen und lateral begrenzte "Schlauchstrukturen" komprimieren. Hier wäre eine große Flugdichte mit VFR-Luftfahrzeugen aller Art (Segelflugzeuge, Motorflüge, militärische Flüge, Helikopter, ULs, Gleitschirme/Drachen etc.) zu erwarten, was zwangsläufig ein erhöhtes Kollisionsrisiko untereinander sowie mit den in diesen Bereichen auch noch operierenden IFR-Flügen (z.B. En-route < 5,7 t in niedrigen Flughöhen) zur Folge hätte.

Bei Umsetzung der BFU-Empfehlung mit dem Luftraumelement "TMZ" würde der Verdrängungs-/Kanalisationseffekt sich auf die nicht mit Transponder ausgerüsteten Luftfahrzeuge und Luftsportgeräte (Segelflugzeuge, Gleitschirme etc.) auswirken.

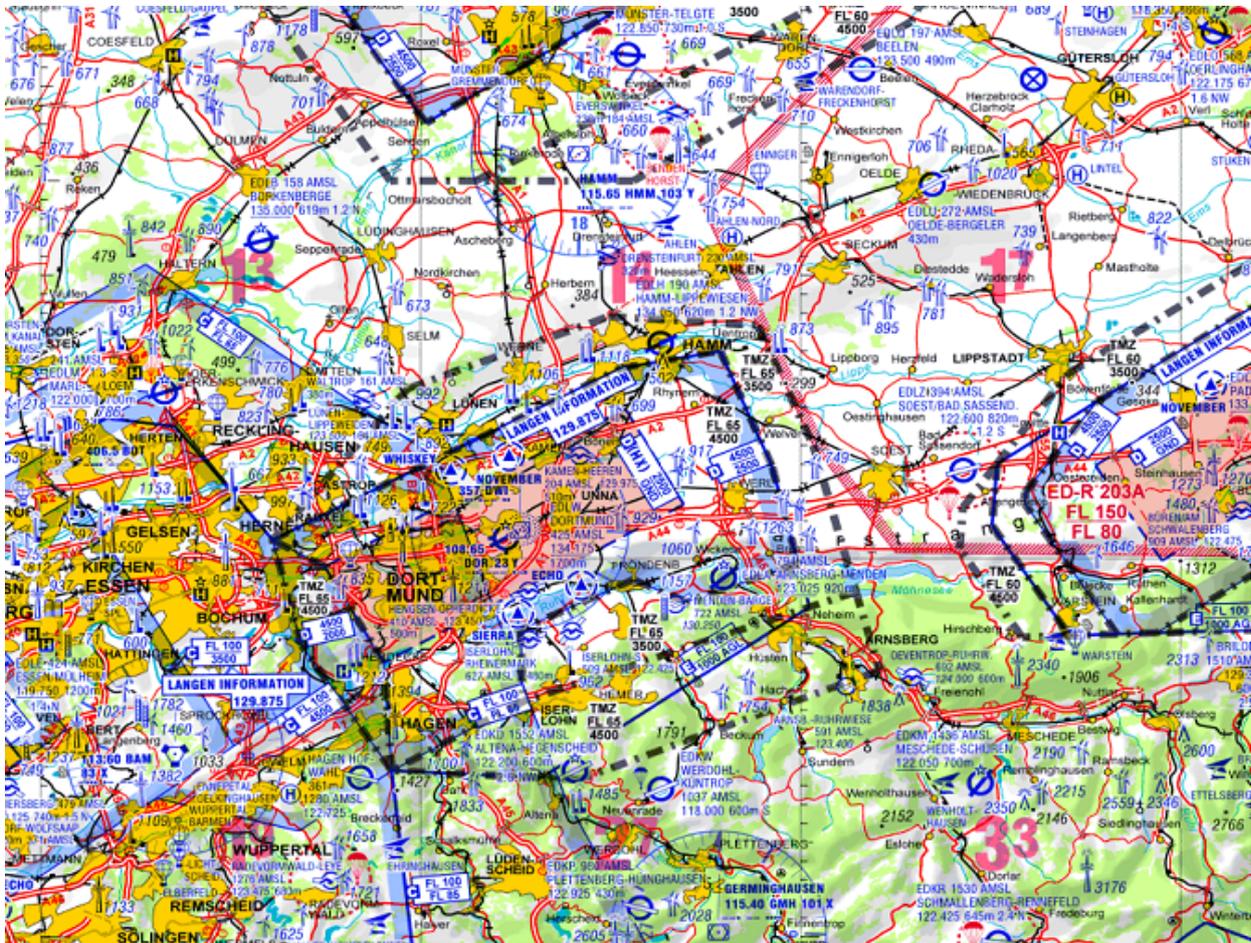
b) Komplexität der Luftraumstruktur

Die Einrichtung dieser Luftraumelemente (unabhängig ob C, D oder TMZ) erfolgt bisher immer mit vertikalen Abstufungen (nach dem Motto "so groß wie nötig, so klein wie möglich"), um die Restriktionen für die VFR-Luftfahrt auf das notwendige Minimum zu begrenzen. Da zusätzlich auch aufgrund der örtlich festgelegten IFR-An/Abflugverfahren und den praktizierten Verkehrsführungen auf der einen Seite sowie der Berücksichtigung einzelner VFR-Plätze/Fluggebiete andererseits teilweise sehr asymmetrische und verschachtelte Lufträume festgelegt werden, entsteht in Verbindung mit der großen Anzahl der neuen Lufträume eine hoch komplexe Luftraumstruktur.

Die verständliche Darstellung solcher Luftraumstrukturen auf der ICAO-Karte 1:500 000 stellt bereits heute eine große Herausforderung dar, zumal andere wichtige und teilweise sicherheitsrelevante Karteninformationen (z. B. Hindernisse, Flugbeschränkungsgebiete, Flugplätze oder Frequenzen) noch für den VFR-Piloten klar erkennbar bleiben müssen.

Die in der täglichen Praxis bei der DFS und den VFR-Piloten gesammelten Erfahrungen zeigen, dass mit zunehmender Komplexität der Luftraumstruktur auch die Anzahl der Luftraumverstöße ansteigt.

Der u. a. Kartenausschnitt zeigt exemplarisch die heute bereits sehr komplexe Luftraumstruktur und zugehörige Kartendarstellung im Bereich Düsseldorf/Dortmund.

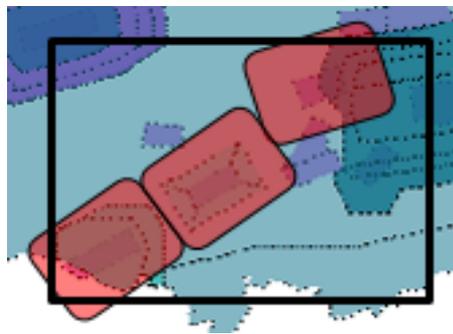


Die nachfolgend exemplarisch dargestellten Luftraum Szenarien (mit schematischen Standard-Luftraumgebilden) sollen die vorher unter

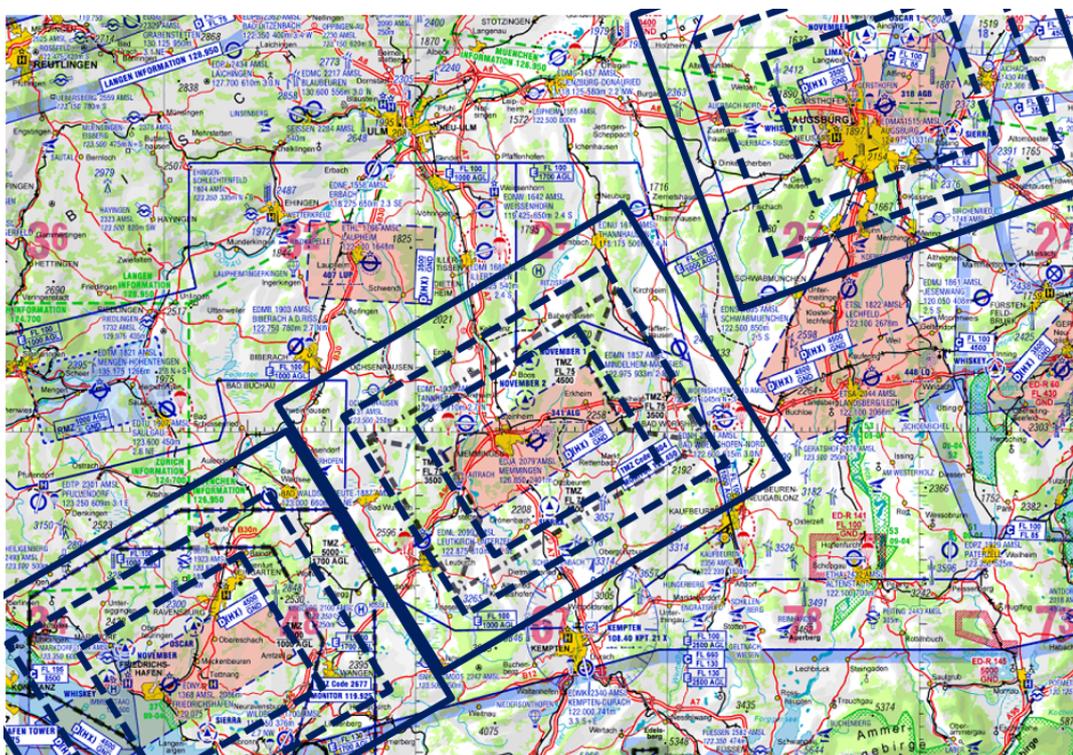
- a) Verdrängungs-/Kanalisierungseffekte für die VFR-Luftfahrt, sowie
- b) Komplexität der Luftraumstruktur

aufgeführten Konsequenzen graphisch aufzeigen:

Beispiel 1 (Bereich München/Friedrichshafen):



Neu einzurichtende Lufträume C/D/TMZ im Bereich München/Friedrichshafen (Schematische Darstellung „Variante 5000 ft“)



Neu einzurichtende Lufträume C/D/TMZ im Bereich München/Friedrichshafen (Beispiel ICAO-Karte)

Beispiel 2 (Bereich Münster/Dortmund/Paderborn/Kassel):

- hier als "Variante FL 100" -



Neu einzurichtende Lufträume C/D/TMZ im Bereich Münster/Dortmund/Paderborn/Kassel
(Beispiel ICAO-Karte)

Entsprechende Analysen bezüglich der Auswirkungen auf die verschiedenen Luftraumnutzergruppen (Gewerbliche Luftfahrt, Militärische Luftfahrt, Allgemeine Luftfahrt/Luftsport) hinsichtlich der dann entstehenden allgemeinen Flugsicherheit und inwieweit die lateralen und vertikalen Ausdehnungen tatsächlich nötig sind, wären vor Umsetzung dieser Maßnahme unbedingt erforderlich.

Die o. a. Luftraumszenarien beinhalten ausschließlich die zivilen IFR-Flugplätze. Sofern auch seitens der Bundeswehr TMZs um einzelne Militärflugplätze eingerichtet werden sollen, würden sich die vorher aufgezeigten Konsequenzen

- Verdrängungs-/Kanalisierungseffekte für die VFR-Luftfahrt, sowie
 - Komplexität der Luftraumstruktur
- gebietsweise noch zusätzlich deutlich verstärken.

Abschließend muss nochmals auf folgende Zusammenhänge zwischen den beiden BFU Empfehlungen 02/2017 und 03/2017 hingewiesen werden. Hierbei sind örtlich und betrieblich mögliche Gestaltungsmöglichkeiten wie HX-Regelungen und örtliche Betriebsvereinbarungen noch nicht berücksichtigt.

- Die Ergebnisse aus der Arbeit der AG 1 im Teil I des Berichtes werden in den neu geschaffenen Lufträumen (im Sinne der BFU Empfehlung 03/2017) zu ähnlichen Auswirkungen führen, die dort im Szenario festgestellt wurden. Je größer diese transponderpflichtigen Lufträume ausgewiesen werden, umso mehr nimmt dieser Effekt zu.
- Die Auswirkungen auf die Luftraumstruktur bei Umsetzung der „Variante 5000 ft“ sind erheblich und werden zu den aufgezeigten Verdrängungs- und Kanalisierungseffekten mit den bekannten sicherheitsrelevanten Effekten führen.
- Wird im Sinne der Auslegung der BFU Empfehlung die „Variante FL 100“ umgesetzt, werden sich die Auswirkungen der negativen Werte zu den drei Kriterien (Funkfeldbelastung, Belastung Lotsenarbeitsplatz und TACAS Einfluss) aus dem Szenario 1 je nach Anzahl der Luftsportler, die sich daraufhin mit Transpondern ausrüsten würden, zeigen und sich zudem die negativen Effekte aus der daraus abgeleiteten Luftraumgestaltung ergeben.

Diese Aspekte sind bei der abschließenden Bewertung und Abwägung zu berücksichtigen.

6. Stellungnahme der Initiative “Luftraum und Flugsicherheit“ zu den BFU-Empfehlungen 02/2017 und 03/2017

Die bisherige Luftraumstruktur in Deutschland und die Nutzung der einzelnen Lufträume mit den damit einhergehenden technischen Vorgaben unterschiedlicher Qualität haben sich grundsätzlich auch mit langjähriger Anwendung des BMVI-“Kriterienkatalogs zur Einrichtung von Lufträumen“ bewährt. Hierbei werden die gesetzlichen Vorgaben berücksichtigt, die im Luftverkehrsgesetz (LuftVG) als die zentrale Rechtsquelle des Luftfahrtrechts geregelt sind.

Hierzu sagt das Luft VG § 1 (1):

„Die Benutzung des Luftraums durch Luftfahrzeuge ist frei, soweit sie nicht durch dieses Gesetz, durch die zu seiner Durchführung erlassenen Rechtsvorschriften, durch im Inland anwendbares internationales Recht, durch Rechtsakte der Europäischen Union und die zu deren Durchführung erlassenen Rechtsvorschriften beschränkt wird“.

Alle Einschränkungen dieses Grundrechts zur Nutzung des Luftraums bedürfen jeweils rechtssicherer Begründungen, die nach entsprechenden Abwägungen getroffen werden und in Zukunft nach diesem Maßstab zu beurteilen sind.

Auch unter diesem Aspekt hat die BFU Studie mit den beiden Empfehlungen auf wichtige Themen hingewiesen, zu deren stetigen Bearbeitung alle teilnehmenden Gruppen und deren Vertreter sich bekennen. Dazu gehören die Verbesserung der gegenseitigen Sichtbarkeitsmachung sowie die angemessene Trennung von IFR- und VFR-Verkehr. Die Ergebnisse der Simulation mit realen Flugdaten haben aber auch ergeben, dass die Umsetzung der beiden Empfehlungen teilweise zu gegenteiligen Effekten führen wird.

Alle Gruppen und deren Vertreter sehen aber Möglichkeiten durch den abgestimmten und gezielten Einsatz technischer, operativer und planerischer Möglichkeiten die Sicherheit noch weiter zu verbessern. Daher sollen alle sinnvollen, machbaren und wirtschaftlich vertretbaren Verbesserungen insbesondere im Bereich des Mischverkehrs im Luftraum E und G zusätzlich über die Themen der BFU Studie hinaus untersucht und im Hinblick auf deren Anwendung beurteilt werden. (Weiteres in Kapitel 7. und Kapitel 8.)

6.1 BFU-Empfehlung 02/2017

Die BFU Empfehlung 02/2017 hat bei einer Umsetzung erhebliche Auswirkungen, die im Ergebnis neue Sicherheitsrisiken erzeugen.

Die im Kapitel 4 (dort insbesondere 4.4 Zusammenfassung) dargestellten Ergebnisse der Verkehrssimulation im Szenario 1 mit realen Daten zeigen zum einen, wie intensiv der Luftraum E von Luftsport- und weiteren VFR-Flugverkehr genutzt wird. Diese Daten und Nutzungsintensitäten waren vorher den Beteiligten in diesem Umfang nicht bekannt. Andererseits wird damit aber auch deutlich, dass die bisherige Nutzung auf Grundlage von erprobten Verfahren und angemessenen Lufträumen, technischen Möglichkeiten und praktiziertem Good-Airmanship zur sicheren Nutzung beiträgt.

Die Umsetzung der BFU-Empfehlung 02/2017 führt in allen drei untersuchten Kriterien (Funkfeldbelastung, Lotsenarbeitsplatz, TCAS-Systeme) heute zu einer potentiellen Verschlechterung der Auswirkung durch den Einsatz von Transponder SSR/Mode S/ES. Diese

Verschlechterung trifft dann in ihren Folgen vor allem den IFR-Verkehr und die DFS bei der Wahrnehmung ihrer Aufgabe, den IFR-Verkehr im bestmöglichen Maße zu führen und zu schützen. Auch in Anerkennung der Bedeutung des gewerblichen Verkehrs ist daher die Umsetzung der Forderung nicht zu empfehlen.

Die zu erwartenden Kosten für den Luftsport bei der Ausrüstung auf Grundlage der BFU Empfehlung 02/2017 sind massiv und erheblich. Bei den aufgezeigten negativen Auswirkungen unter sicherheitsrelevantem Gesichtspunkt würde dies zu einer Fehlinvestition führen.

Die BFU hat mit beiden Empfehlungen einen wichtigen Anstoß gegeben, der nunmehr in weiteren Maßnahmen und Initiativen umgesetzt wird (siehe Kapitel 7)

Die Expertengruppe „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ empfiehlt daher einvernehmlich dem BMVI, die BFU-Empfehlung 02/2017 derzeit nicht umzusetzen.

6.2 BFU-Empfehlung 03/2017

Die BFU-Empfehlung 03/2017 hat bei einer unmittelbaren Umsetzung erhebliche Konsequenzen auf die gesamte Luftraumstruktur in Deutschland mit unverhältnismäßigen Einschränkungen für die VFR-Luftraumnutzer und gravierenden Auswirkungen auf die Flugsicherungssysteme und –dienste.

Die unter Kapitel 4.3 und 4.4. aufgeführten negativen Auswirkungen auf die Funkfeldbelastung, den Lotsenarbeitsplatz und die TCAS-Systeme werden durch die vielen neu hinzukommenden Lufträume mit Transponderverpflichtung möglicher Weise ähnlich auftreten. Dies insbesondere, da nach SERA 13001 alle mit Transponder ausgerüsteten Luftfahrzeuge diese auch unabhängig von der Höhe nutzen sollen.

Sofern eine Neueinführung bzw. Vergrößerung von Freigabe-pflichtigen Lufträumen (Klasse C und D) erfolgt, wird aufgrund der damit verbundenen Durchflanganfragen ein signifikanter Anstieg der Arbeits- und Frequenzbelastung auf den betroffenen Flugsicherungsarbeitsplätzen (Radar-Lotse bzw. FIS-Spezialist) erwartet.

Aufgrund der Vielzahl der neu einzurichtenden Lufträume bzw. den geforderten Luftraumerweiterungen (Einbettung aller entsprechenden kommerziellen IFR-Flüge über 5,7 t und 19 Sitzplätzen) steigt die Komplexität der Luftraumstruktur deutlich an. Die verbleibenden, ohne Beschränkungen für die VFR-Luftfahrt (zivil und militärisch) nutzbaren Lufträume, reduzieren sich damit auf ein Minimum. Durch die damit verbundenen Verdrängungs- und Kanalisierungseffekte, wird eine Verschlechterung der Flugsicherheit (erhöhtes Kollisionsrisiko zwischen den VFR-Luftfahrzeugen) erwartet.

Mit Ausnahme der VC empfiehlt daher die Expertengruppe „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ dem BMVI, die BFU-Empfehlung 03/2017 derzeit nicht umzusetzen.

Die Vereinigung Cockpit setzt sich für eine Umsetzung der Empfehlung an allen kontrollierten Flughäfen ein. Kommerzieller Flugbetrieb mit Luftfahrzeugen > 5,7 t findet an unkontrollierten IFR-Flugplätzen eher als Ausnahmefall statt (vgl. Kapitel 5.3) und umfasst daher nicht das Betrachtungsspektrum der Vereinigung Cockpit. Dazu hat die VC Vorschläge erarbeitet, die im Teil II im Kapitel 8.2.3. dargestellt sind.

Beide Positionen sind für alle Stakeholder nachvollziehbar und werden als Ansatz anerkannt.

Auf Grundlage der präzisen Vorschläge in den beiden BFU Empfehlungen wurden diese im Hinblick auf ihre Auswirkungen mit den vorgenannten Stellungnahmen beurteilt. Ausdrücklich hat die Expertengruppe in diesem Teil der Arbeit auf mögliche Interpretationen und/oder Auslegungen verzichtet, da eine mögliche Umsetzung auf Grundlage gesetzlicher Vorgaben nach dem Wortlaut der Definitionen und Regelungen erfolgen muss. Die Anmerkungen bzw. Vorschläge der VC zu einer anderen Umsetzung der BFU Empfehlung 03/2017 sind im Kapitel 8.2. dargestellt.

Die „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ hat aber darüber hinaus mit einem gemeinsamen Verständnis auf Grundlage der vorliegenden Kenntnisse und Daten andere Möglichkeiten erörtert und diskutiert, die im Sinne der beiden Empfehlungen zur weiteren Verbesserung der Sicherheit im Luftraum E beitragen können. Diese sind in dem folgenden Teil II dargestellt.

Teil II

7. Weitere Überlegungen und Untersuchungen

7.1 Arbeitsansatz

Da die Umsetzung der beiden BFU-Empfehlungen (02/2017 und 03/2017) seitens der Expertengruppe derzeit nicht uneingeschränkt empfohlen werden kann, wird es als umso wichtiger angesehen, alle derzeitigen Aktivitäten und heutigen Möglichkeiten zur Reduzierung des IFR/VFR-Mischverkehr-Risikos zu erfassen, deren Wirksamkeit zu analysieren und darauf aufbauend konkrete Vorschläge und umsetzbare Empfehlungen mit einer entsprechenden Abwägung zur weiteren Verbesserung der Flugsicherheit im Luftraum E aufzuzeigen.

Alle Gruppen und deren Vertreter sehen Möglichkeiten durch den abgestimmten und gezielten Einsatz vorhandener technischer, operativer und planerischer Möglichkeiten die Sicherheit noch weiter zu verbessern. Daher sollen alle sinnvollen, machbaren und wirtschaftlich vertretbaren Verbesserungen insbesondere im Bereich des Mischverkehrs im Luftraum E und G zusätzlich über die Themen der BFU Studie hinaus untersucht und im Hinblick auf deren Anwendung beurteilt werden. Diese unterschiedlichen Vorschläge sind auf einer Zeitachse für die Umsetzung einzuordnen.

Hierbei werden die folgenden Themengebiete betrachtet:

- Technik,
- Luftraumgestaltung,
- Luftraumnutzung, Awareness,
- Europäische Aktivitäten zu den Themen,

um daraus heute bereits umsetzbare Beiträge und Bausteine zur Nutzung und Anwendung zu begründen.

Im Bereich Technik folgt die Expertengruppe damit auch dem Auftrag des BMVI, neue Avionik-Technologiekonzepte (mögliche Alternativen zum klassischen Transponder) zu untersuchen und auf Realisierungsmöglichkeiten zu überprüfen (s. Kapitel 7.2.). In Analogie zu den Kapiteln 4.3. und 4.4. wird mit einer entsprechend begründet geänderten Ausrüstung in dem Kapitel 7.2 eine weitere Luftverkehrssimulation mit dem Szenario 2 durchgeführt. Die Bewertung hieraus erlaubt Einschätzungen zu mittelfristig verfügbaren technischen Möglichkeiten.

In Kapitel 7.3 wird neben der Anwendung der einzelnen Luftraumstrukturelemente eine neue Methode erläutert, die zukünftig auf Basis einer IFR/VFR/Segelflug-Flugspurkorrelation die präventive und vorzeitige Identifizierung von potenziellen Problembereichen (Hotspots) erleichtern soll.

In Kapitel 7.4 und 7.5 werden nationale und internationale Aktivitäten verschiedenster Art erläutert, die bereits Anwendung finden und auf eine Verbesserung der Flugsicherheit zielen. Die internationalen Maßnahmen sollen auf Anwendung in Deutschland oder deren absehbaren Einführung (über EASA) geprüft und ggf. unterstützt werden.

In Ergänzung zu diesen bereits laufenden Maßnahmen werden im daran anschließenden Kapitel 8 neue Ansätze auf verschiedensten Gebieten vorgestellt, die nach Einschätzung der Expertengruppe zukünftig die Flugsicherheit im Luftraum E weiter verbessern können und als kurz- bzw. mittelfristig realisierbar bewertet werden.

7.2 Technische Möglichkeiten

In der AG 1 hatte eine interne Vorbereitungsgruppe AOPA/DSV/DULV Vorschläge und Unterlagen erstellt und dort dem Plenum am 18.12.2017 unter folgenden Annahmen vorgestellt:

- Kein Anspruch auf Vollständigkeit und keine abschließende technische und operative Bewertung. Vielmehr pragmatisches Vorgehen, ohne dabei aber die Rahmenbedingungen zu ignorieren. Offen für Vorschläge, Ideen und Rahmenbedingungen der anderen AG-Teilnehmer.
- Mit einer der Nutzwertanalyse angenäherten Form werden die verschiedenen technischen Möglichkeiten gegenübergestellt und aus der Perspektive der verschiedenen Interessengruppen bewertet. Diese Bewertung erfolgt nicht monetär, sondern in Ermangelung wirtschaftlicher Analysen auf der Basis von Erfahrungen, die in bislang geführten Diskussionen mit den verschiedenen Interessengruppen zum Thema gesammelt wurden.
- Luftverkehr ist nicht national und endet nicht an Landesgrenzen. In Europa ist der Prozess der Standardisierung im Gange. In den USA sind bereits weitere Systeme in Ergänzung zu ADS-B basierend auf Mode S-Extended Squitter (ES) flächendeckend integriert, dabei aber höhenbegrenzt im Einsatz.
- Vielmehr sollte pragmatisch die Komplexität der Thematik strukturiert werden nach:
 - heute angewandten, in Planung (EU) befindlichen und zudem international bekannten technischen Systemen
 - bezogen auf die jeweiligen unterschiedlichen Nutzergruppen (mit unterschiedlichen Ansprüchen) zuordnen
 - Nutzen im Sinne der Sicherheitsaspekte (known / unknown)
 - dem Zusatznutzen mit zusätzlichen relevanten Informationen (Wetter, FIS etc.)
 - den auf die Luftraumnutzer zukommenden Anforderungen und Kosten
 - den auf die Flugverkehrskontrollstellen zukommenden Anforderungen (und Kosten)
 - sowie der gesetzlichen bzw. regulativen Entsprechung bzw. Neuordnungen
- Daraus folgt eine Sortierung und vorläufige Einordnung (nach thematisch definiert zugeordneten Kriterien in farblicher Umsetzung rot, gelb, grün, blau) sowie eine vorläufige Bewertung.
- Zum Vorgehen sollten alle AG-Teilnehmer offen die Möglichkeiten und Unmöglichkeiten für die anderen Luftraumnutzer aufnehmen, ohne gleich zu Beginn die Argumente gegen die Idee und/oder den Ansatz aufgrund ihrer eigenen Vorgaben/Grenzen auszuschließen.
- Alle Teilnehmer (im gewerblichen Bereich wie auch im Luftsport) müssen gleichermaßen offen sein für neue Ansätze, die auf einer definierten Zeitachse zu Ausrüstungen der gewerblichen und privaten Luftfahrzeuge oder der Luftsportgeräte führen können. Dabei soll in jedem Fall eine zeitlich befristete „Sackgassen-Lösung“ vermieden sowie Effizienzkriterien (Aufwand / Nutzen) zur Ermittlung geeigneter Lösungen angewendet werden.
- Neben den technischen Themen muss zur Zielerreichung auch die Finanzierung für die jeweiligen Nutzergruppen betrachtet werden. Das setzt eine Abwägung voraus, was technisch erforderlich ist/geht – was wirtschaftlich nicht sinnvoll/nicht geht. (z.B. GPS SIL

>1). Dabei soll die Bandbreite der unterstützenden Möglichkeiten zur Umsetzung aufgezeigt werden:

- **Incentives** (z.B. kostenlose Zusatzinformationen)
- **Compensations** (z.B. zeitliche Aussetzung von Kosten für Avionikprüfungen in leichten Flugzeugen und Sportgeräten)
- **Subsidies/Grants** (z.B. aus Finanzhaushalt Sport, Finanzhaushalt Verkehr oder auch Beiträge von Airlines oder deren Verbände, da sie auch zu den Nutzern zählen)

Die folgende Übersicht wurde von AOPA, DSV, DULV im Rahmen der AG1 erstellt und dort in die Arbeit eingebracht.

Modell	Kurzbeschreibung	Frequenzbelastung K.O. Kriterium	Echtzeitbelastung bei Verwendung der Gleichschirme, Dachsen	Nutzen - Verkehrsinfos										Zusatznutzen	Kosten	Flarbarkeit	Europäischer Kontext	Vollständige Zusammenfassung		
				ANSP	Airline	GA	Luftsport motorisiert TMS	Luftsport Segelfl. Gleichschirme Dachsen	UAV	Wetter	AS	ANSP	Airline						GA	Luftsport motorisiert TMS
Derzeitiger Status Quo	Mode 5 ADS-B für alle Verkehrsflugzeuge ab 5700m MSL, anerkannt Mode 5 Transponder, detaillierte Flugplangegenstände EAS	Kein höherer Frequenzbelastung nachweisbar	Kein höherer Echtzeitbelastung nachweisbar	Kein höherer ANSP	Kein höherer Airline	Kein höherer GA	Kein höherer Luftsport motorisiert TMS	Kein höherer Luftsport Segelfl. Gleichschirme Dachsen	Kein höherer UAV	Kein höherer Wetter	Kein höherer AS	Kein höherer ANSP	Kein höherer Airline	Kein höherer GA	Kein höherer Luftsport motorisiert TMS	Kein höherer Luftsport Segelfl. Gleichschirme Dachsen	Kein höherer UAV	Kein höherer Flarbarkeit	Kein höherer Europäischer Kontext	Kein höherer Vollständige Zusammenfassung
Mode 3 Extended Squitter für (fast) alle Verkehrsflugzeuge	Mode 3 ADS-B für alle Verkehrsflugzeuge ab einer bestimmten Höhe und in allen kontrollierten Lufträumen, also das gezeichnete Modell des EASA RTT.0079	Kein höherer Frequenzbelastung nachweisbar	Kein höherer Echtzeitbelastung nachweisbar	Kein höherer ANSP	Kein höherer Airline	Kein höherer GA	Kein höherer Luftsport motorisiert TMS	Kein höherer Luftsport Segelfl. Gleichschirme Dachsen	Kein höherer UAV	Kein höherer Wetter	Kein höherer AS	Kein höherer ANSP	Kein höherer Airline	Kein höherer GA	Kein höherer Luftsport motorisiert TMS	Kein höherer Luftsport Segelfl. Gleichschirme Dachsen	Kein höherer UAV	Kein höherer Flarbarkeit	Kein höherer Europäischer Kontext	Kein höherer Vollständige Zusammenfassung
Mode 3 Extended Squitter ergänzt um "light" Technologie	Mode 3 ADS-B für alle Verkehrsflugzeuge ab einer bestimmten Höhe und in allen kontrollierten Lufträumen, mit der Möglichkeit auch ADS-B "light" Technologie unterhalb der heutigen Standards für GA/Luftsport zu verwenden	Potential kritisch, aber bei sehr striktem Verkehrs-aufkommen, bislang nicht untersucht	Potential kritisch, aber bei sehr striktem Verkehrs-aufkommen, bislang nicht untersucht	Reduzierte Rechweite durch Low-Power	Reduzierte Rechweite durch Low-Power	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Kein höherer ANSP	Kein höherer Airline	Kein höherer GA	Kein höherer Luftsport motorisiert TMS	Kein höherer Luftsport Segelfl. Gleichschirme Dachsen	Kein höherer UAV	Kein höherer Flarbarkeit	Kein höherer Europäischer Kontext	Kein höherer Vollständige Zusammenfassung
IS-System, Hybrid-Mode 3 ES + UAT	Mode 3 ADS-B für die Airline und über FL180 und flexible Nutzer und zudem ADS-B UAT für alle anderen Verkehrsflugzeuge bis zu einer bestimmten Höhe und in allen kontrollierten Lufträumen	Kein höherer Frequenzbelastung nachweisbar	Kein höherer Echtzeitbelastung nachweisbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Kein höherer ANSP	Kein höherer Airline	Kein höherer GA	Kein höherer Luftsport motorisiert TMS	Kein höherer Luftsport Segelfl. Gleichschirme Dachsen	Kein höherer UAV	Kein höherer Flarbarkeit	Kein höherer Europäischer Kontext	Kein höherer Vollständige Zusammenfassung
FAA-TIS Vorschlag: Mode 3 ES + Mode 3 light + UAT	Mode 3 ADS-B für alle Verkehrsflugzeuge ab einer bestimmten Höhe und in allen kontrollierten Lufträumen, mit der Möglichkeit auch ADS-B "light" Technologie unterhalb der heutigen Standards für GA/Luftsport zu verwenden, Wetter- und AS-Informationen über UAT	Potential kritisch, aber bei sehr striktem Verkehrs-aufkommen, bislang nicht untersucht	Potential kritisch, aber bei sehr striktem Verkehrs-aufkommen, bislang nicht untersucht	Reduzierte Rechweite durch Low-Power	Reduzierte Rechweite durch Low-Power	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Kein höherer ANSP	Kein höherer Airline	Kein höherer GA	Kein höherer Luftsport motorisiert TMS	Kein höherer Luftsport Segelfl. Gleichschirme Dachsen	Kein höherer UAV	Kein höherer Flarbarkeit	Kein höherer Europäischer Kontext	Kein höherer Vollständige Zusammenfassung
Mode 3 ES plus LTE 4G/5G	Mode 3 ADS-B für die Airline und flexible Nutzer und zudem LTE 4G/5G für alle anderen Verkehrsflugzeuge. Ursprünglich angelegt als Dashboard für Dachsen/TMS und GA, ist ein laufendes Projekt zwischen DFS/Telekom/AOPA unter SESAR.	Kein höherer Frequenzbelastung nachweisbar	Kein höherer Echtzeitbelastung nachweisbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Verfügbar	Kein höherer ANSP	Kein höherer Airline	Kein höherer GA	Kein höherer Luftsport motorisiert TMS	Kein höherer Luftsport Segelfl. Gleichschirme Dachsen	Kein höherer UAV	Kein höherer Flarbarkeit	Kein höherer Europäischer Kontext	Kein höherer Vollständige Zusammenfassung
FLARM, als Ergänzung zu allen Modellen	FLARM ist eingetrag in Segelfluggesetz (mit hohem Sicherheitsbedarf) eingesetzt und teilweise in GA übernommen.	Kein höherer Frequenzbelastung nachweisbar	Kein höherer Echtzeitbelastung nachweisbar	Kein höherer ANSP	Kein höherer Airline	Kein höherer GA	Kein höherer Luftsport motorisiert TMS	Kein höherer Luftsport Segelfl. Gleichschirme Dachsen	Kein höherer UAV	Kein höherer Wetter	Kein höherer AS	Kein höherer ANSP	Kein höherer Airline	Kein höherer GA	Kein höherer Luftsport motorisiert TMS	Kein höherer Luftsport Segelfl. Gleichschirme Dachsen	Kein höherer UAV	Kein höherer Flarbarkeit	Kein höherer Europäischer Kontext	Kein höherer Vollständige Zusammenfassung

In der Tabelle sind aus Sicht der Ersteller nahezu alle heute bekannten technischen Systeme dargestellt und im Hinblick auf ihre gegenseitige Sichtbarkeit bewertet. Die Übersicht ist nicht vollständig.

(Anlage 9: Tabelle Technologien-Nutzen-Kosten)

Die DFS präsentierte im Plenum die Möglichkeiten und Anwendungen aktueller Systeme im Rahmen der Flugführung. (Anlage 10: Präsentation Struktur und Konzept Luftverkehrssimulation)

Bei dem Termin aller AG 1-Mitglieder am 25. Januar 2018 waren auch Hersteller und Entwickler von Avionik-Geräten eingeladen, die ihre Konzepte und Produkte präsentierten. Sie hatten vorher einige Fragestellungen aus Sicht der AG 1- Arbeit erhalten.

Nr.	Firma	eingeladen im Namen der AG 1 durch	Namen
1	Air-Avionic/ Garrecht Avionik	DSV	Johannes Garrecht (D) Marc Förderer
2	FLARM	DSV	Andrea Schlapbach (CH) Urban Mäder (CH)
3	LX Avionic/ LXNAV	DSV	Dr. Michael Seischab (D) Erazem Polutnik (SLO)
4	f.u.n.k.e. AVIONICS	DSV	GF Dr. Thomas Wittig (nicht Michael Frost
5	Becker Avionics	DSV	GF Forrest Colliver (nicht anwesend) Vertreter ??
6	Skytraxx	DHV/DSV	Dr.-Ing. Juergen Eckert Michael Blank, GF
7	Garmin	AOPA	Fabian Kienzle Trevor Pegrum
8	uAvinox	AOPA/DSV	Rudy Muller
9	Projekt UTM Telekom/DFS	Telekom	Thomas Pöggel

Gerade aus dem Bereich des Luftsports sowie den Produkten, die zunächst für die Nutzung in und mit Drohnen entwickelt wurden, ergaben sich interessante Erkenntnisse. Deutlich wurde, dass einige der untersuchten Technologien zentrale Anforderungen nicht erfüllen, und dass es nicht die eine Technologie gibt, die als im Grundsatz geeignet für eine umfassende Ausrüstung in der Allgemeinen- und Sport-Luftfahrt betrachtet werden kann und zugleich der gewerblichen Luftfahrt deren vollen Anforderungen gewährt. Ein besonders kritisches Kriterium ist die Belastung im SSR Frequenzband, die zum Ausschluss von zwei Technologien geführt hat. Die Zusammenstellung und Bewertung findet sich im Bericht der AG 1. (*Anlage 5: Bericht AG 1 vom 28.05.2018*)

Als derzeit problematisch erscheinen folgende Technologien:

- Eine Ausstattung eines großen Prozentsatzes der Luftfahrzeuge und Luftsportgeräte mit vollwertigem ADS-B Mode, da dies gemäß den vorläufigen Ergebnissen des EASA Projektes RMT.0679 zu SPI IR (Surveillance Performance and Interoperability Regulation Review) sowohl aus technischer wie auch aus ökonomischer Sicht als kritisch angesehen wird. Das Projekt ist bei der EASA noch nicht abgeschlossen und wird daher bis auf weiteres in dieser Studie nicht referenziert. Die mit dieser Technologie einhergehende Frequenzbelastung wird in den später genauer erläuterten Simulationen überprüft.
- Eine schnell erreichbare Ausstattung der Allgemeinen Luftfahrt und der Sportluftfahrt mit ADS-B basierend auf UAT, da es gemäß Auskunft der DFS in der Studie „CRISTAL“ eine möglicherweise prohibitiv hohe Frequenzbelastung im Mode S Frequenzband auf Grund Traffic-Uplinks ADS-R/TIS-B ermittelt wurde. Hierauf wird später noch eingegangen.

Als potentiell geeignete Technologien wurden erkannt:

- Lösungsansätze, die auf SSR/Mode S-ES-Technologie basieren, jedoch mit einer niedrigen Leistung und damit auch mit einer niedrigeren Reichweite arbeiten und nicht generell GPS Module SIL >0/1 integriert haben müssen. Aktuelle Produkt- und/oder Projektbezeichnungen sind ECD (Electronic Conspicuity Devices), LPAT (Low Power ADS-B Transceiver) und TABS (Traffic Awareness Beacon System). Diese Geräte sind nicht

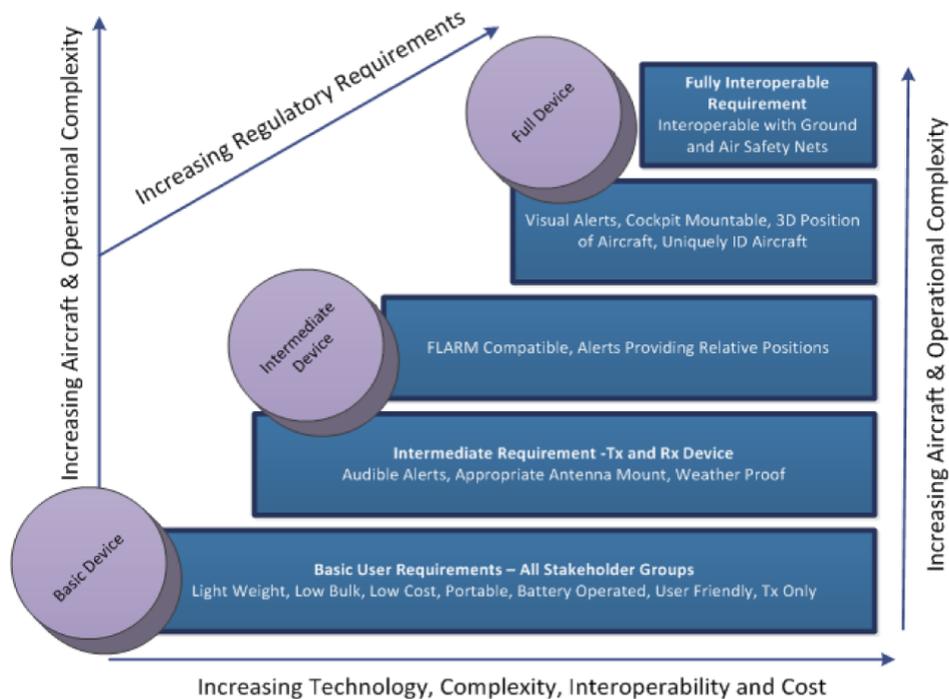
immer nach den allgemeingültigen Luftfahrt-Standards zugelassen, sondern gemäß einer TSO/ETSO (TABS) oder Dokumenten der UK CAA (ECD, LPAT) erstellt und unterliegen deshalb gewissen Einschränkungen beim Einsatz unter ICAO definierten Vorgaben.

- FLARM hat im Segelflug bereits eine sehr große Verbreitung. Dieses System ist auf Initiative und freiwilliger Basis der Nutzergruppe Segelflug mit innovativen Firmen entstanden. Besonders im Bereich des Segelflugs besteht heute eine fast vollständige Ausrüstung der Flotte, aber auch bei Hubschraubern und Motorflugzeugen (auch im IFR Betrieb eingesetzt) werden diese Geräte in der Version PowerFLARM als Zusatzausrüstung genutzt. Die Sicherheitseffekte für damit ausgerüstete Luftfahrzeuge (insbesondere im Segelflug) sind signifikant. Bereits heute sind technische Erweiterungen mit ADS-B-In Modulen möglich, die die Awareness auf Seiten der Segelflieger mit Daten und Informationen aus der gewerblichen und allgemeinen Luftfahrt deutlich erhöhen.
- FLARM/PowerFLARM ist auf Grund der geringen Ausgangsleistung von 25mW in der Reichweite mit etwa 5 bis 15km begrenzt, so dass es nur eingeschränkt für Positionsmeldungen (out) schnell fliegender Luftfahrzeuge nutzbar ist. FLARM wird von den meisten gewerblich betriebenen Luftfahrzeugen und der Flugsicherung nicht empfangen, da die Betriebsfrequenz außerhalb des Luftfahrtspektrums liegt.

Im Zusammenhang der Diskussion zu UAT Systemen wurde seitens der DFS der AOPA für die AG 1 Einblick in die Studie „CRISTAL Germany – Initial TIS-B Channel Load Analysis“ gegeben, die Grundlagen für das Thema „ADS-B Gateway Dienste“ geliefert hat.

Die EASA plant in den nächsten Monaten nach dem noch nicht beendeten Projekt RMT.0679 ein neues Projekt zu starten. Dazu hat sie Details zu diesem Projekt am 14. Juni 2018 während eines Workshops mitgeteilt. Die Ergebnisse der EASA RMT.0679 zur SPI-IR und das mögliche weitere Vorgehen wurden am 4. Juli 2018 auf einem Workshop der EU-Kommission diskutiert. Zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieses Berichtes gibt es dazu keinen neuen Sachstand.

Die AG 1 weist darauf hin, dass es auf Grund der europäischen Zuständigkeit keine rein deutsche Ausrüstungsvorschrift geben kann, sondern dass eine Abstimmung mit den europäischen Partnern erfolgen muss, sofern es sich auf luftfahrtspezifische Ausrüstungsstandards bezieht. Die bisherige Verordnung (welche weiterhin Gültigkeit hat), sieht allerdings explizit vor, dass nationale Ergänzungen zulässig sind (z.B. im Sinne einer Erweiterung des Mandats auf weitere bisher ausgenommene Luftfahrzeuge). Freiwillige Ausrüstungsempfehlungen – wie z.B. in Großbritannien für die allgemeine Luftfahrt im Luftraum G – wären eine weitere Handlungsoption. Dort wird der Einsatz von Electronical Conspicuity Devices (ECD) entsprechend vorbereitet. Der allergrößte Teil des Luftsports und Teile der Allgemeinen Luftfahrt in Großbritannien findet dort im Luftraum G statt. Damit unterscheiden sich die Rahmenbedingungen von der Nutzung des Luftraums E für Mischverkehr IFR/VFR in Deutschland.



Unter Verwendung der "klassischen" Erkennungstechnologien der Luftfahrt und den "neuen" Erkennungstechnologien aus dem Bereich Luftsport und Drohnen hat der DSV nach der AG 1 Veranstaltung am 25. Januar 2018 eine Darstellung erarbeitet, bei der die gegenseitige Sichtbarkeit Gegenstand der Beschreibung und Bewertung ist.

Auch hierbei wird wiederum ersichtlich, dass es nicht die eine Technik/Technologie gibt, die für alle Themen und Probleme die eine Lösung für alle Luftraummodule bietet. Vielmehr muss die Thematik komplexer bearbeitet werden und dabei die Lösungsmöglichkeiten aus allen Bereichen mit einbeziehen. Cross-over Denken und Zugang zu intelligenten Datensystemen bieten dann neue Möglichkeiten. Dieser Ansatz wird auch von der EASA in der General Aviation Roadmap Group verfolgt.

Sichtbarkeitsmatrix Bord- und Empfangssysteme mit Beispielen lt. Herstellerangaben Stand 29.06.2018		Empfangssystem Status quo EU (GND/Airborne)															
		ATC	OGN	MLAT	TCAS I	TCAS II	TCAS II + ext. Hybrid Surveillance	ADS-B 1090-in (ETSO)	ADS-B 1090-in (non-ETSO) *8	Classic-Flarm	Powerflarm mit 1090-in	Classic Flarm + 1090 Receiver	LPAT	EC - Basic (TX-only) (CAP 1391)	EC - Intermediate (CAP 1391)	EC - Full (CAP 1391)	UAT 978 MHz
Air-Air 978 MHz (nur UK)																	
Air-Air 868 MHz																	
Air-Air 1090 MHz																	
Air-Air 1030/1090 MHz																	
Air/GND																	
Gerätegattung	Bordsystem (Airborne only), sendend																
SSR-Transponder	Mode-S SSR Transponder, ETSO-C112	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	-	-	x	x	-	-
SSR-Transponder	Mode-S mit ADS-B out (SIL=0), no ETSO-C166b, DF=17	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x	-	-	x	x	-	-
SSR-Transponder	Mode-S mit ADS-B out (SIL>0), ETSO-C166b, DF=17	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-
Nur Air-Air SSR Transponder	TABS m. GPS (SIL>0), ETSO C-199 / TSO C-199, DF=17	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-
EC-Device	Classic Flarm (*1)	-	x	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-
EC-Device	PowerFlarm mit 1090-in (*2)	-	x	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-
EC-Device	Classic Flarm + 1090 Receiver (RX-only) (*3)	-	x	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-
EC-Device	LPAT (1090 MHz in/out), GPS SIL=0 (*4)	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x	-	-	x	x	-	-
EC-Device	EC - Basic (TX-only) (CAP 1391), DF=18 (*5)	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x	-	-	x	x	-	-
EC-Device	EC - Intermediate (CAP 1391), DF=18 (*6)	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x	-	-	x	x	-	-
EC-Device	EC - Full (CAP1391), DF=18 (*7)	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x	-	-	x	x	-	-
Universal Access Transceiver / Datalink	UAT 978 MHz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x

ausgewählte Produkte

- *1 z. B. Classic Flarm, LX8xxx/9xxx, LX Red-Box
- *2 z. B. PowerFlarm: Core, AirTraffic AT-1, LX Powermouse
- *3 z. B. Classic-Flarm + TRX-1090, TRX-1500/-2000 (DSV Projekt zum Retrofitting)
- *4 z. B. Funke Planeseight (mit Flarm Detektor und Flarm Schnittstelle)
- *5 tbd
- *6 z.B. SkyEcho2
- *7 tbd
- *8 z. B. TRX-1090/-1500, TM250

Zuordnung Farben:

- Volle Sichtbarkeit (Position, Höhe, ggf. weitere Info wie Geschwindigkeit, Steigen)
- Warnung bei Gefahr, ohne Positionsangabe (über Feldstärke, teilweise Höhenangabe)
- Keine Sichtbarkeit, keine Warnungen
- Aktive Abfrage (Interrogator ATC)
- Passives System (wertet Squitters/Replies und sonstige Broadcasts aus)



(Anlage 11: Übersicht Technische Systeme und gegenseitige Sichtbarkeit)

Die AG 1 stellt in der abschließenden Sitzung des Plenums am 20. August 2017 fest, dass die vorgenannten Beschreibungen und Einschätzungen dem Status-quo der Technik entsprechen. Im Wesentlichen wird hierbei auf die Darstellungen der Hersteller aus dem Plenum vom 25. Januar 2018 Bezug genommen.

Zukünftige Entwicklungen der Technik am Boden, an Bord der Luftfahrzeuge wie auch der Frequenzbereiche und Form der Verarbeitung der Daten müssen beobachtet werden. Die aktuell genutzten und durch ICAO-Vorgaben zertifizierten Techniken werden nach und nach durch eine stärkere Durchdringung digitaler Systeme ergänzt und/oder ersetzt. Wegen der hohen Sicherheitsanforderungen in der Luftfahrt wird dies über einen heute zeitlich nicht einschätzbaren Zeitraum geschehen.

Weiterhin können und sollten die außerhalb Europas genutzten Systeme und Anwendungen betrachtet werden. Dazu gehört auch das UAT System in den USA, das signifikante Vorteile für die General Aviation und auch den Luftsport bieten kann. Voraussetzungen zur weiteren Beurteilung sind die Möglichkeit zur Schaffung einer entsprechenden Bodeninfrastruktur, der Nachweis des für andere Nutzungsformen des Spektrums störungsfreien Betriebes, sowie die Verfügbarkeit von (möglichst international identischen) Frequenzen. Derzeit gibt es hierzu Aktivitäten der Firma Garmin in Deutschland. Sofern diese Aktivitäten positive Resultate zeigen, wird die DFS diese (sofern ihr diese vorgelegt werden) auf technische Verträglichkeit zu den durch die DFS benötigten Diensten prüfen.

Zudem müssen die Entwicklungen im Bereich der Drohnentechnologien begleitet werden. Hier ist der Trend festzustellen, dass der Datentransfer nicht mehr über definierte Luftfahrt-Frequenzen erfolgt, sondern auf Grundlage der LTE –(zukünftig auch 5G)-Technik aus dem Mobilfunkbereich. Im Rahmen der Initiative wurde hierzu das gemeinsame Projekt UTM der Telekom und der DFS vorgestellt.

7.2.1 Bewertung der technischen Möglichkeiten

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus dem Szenario 1 hat die AG 1 über alternative oder ergänzende Ausstattungsmöglichkeiten gearbeitet. Dabei wurden die Informationen aus der Präsentation der Hersteller vom 25. Januar 2018 sowie Marktkenntnisse aus der Expertengruppe genutzt.

Als Methode wurde eine Art Nutzwertanalyse genutzt, bei der die jeweiligen Vor- und Nachteile, sowie Ausschlusskriterien angewandt wurden. Dabei wurde von folgender Sachlage ausgegangen:

Tech. System als Sender (CAA UK Electronic Conspicuity Kategorie)	Technische Features	Ermöglicht (bei geeigneter Verarbeitungs-/ Darstellungsfunktion (CDTI)) Sichtbarkeit für						TCAS Erkennung
		ATC	Comm. A/C ADS-B mandatiert	GA, UL (im CDTI)	SF (im CDTI)	DR/GS	Mil. A/C	
Transponder Mode A/C / S (EC Full)	<ul style="list-style-type: none"> XPDR Funktion Kein Extended Squitter (ES) 	Ja	Nein	Nein	Nein	n.a.	Nein	Ja
Transponder ADS-B V.2 (EC Full)	<ul style="list-style-type: none"> XPDR Funktion Extended Squitter (ES) Downlink Format (DF) 17 Min. 125W Qualität gem. VO EU 1207/2011 	Prinzipiell Ja	Ja bei Verwendung ADS-B IN Funktion und via TCAS	Ja (mit ADS-B IN Funktion bei <ul style="list-style-type: none"> ADS-B V.2 /1 / 0 LPAT (i) TABS PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Ja (mit ADS-B IN Funktion bei <ul style="list-style-type: none"> LPAT (ii) TABS PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Ja (mit ADS-B IN Funktion bei <ul style="list-style-type: none"> LPAT (ii) TABS PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Ja via TCAS (für Transport-Ltz., inkl. Helikopter (NH90) und Flugbereitschaft (A319, A320))	Ja
TABS (keine, Sonderstatus)	<ul style="list-style-type: none"> reduzierte XPDR Funktion DF 17 70W – 90W Qualität: COTS GPS Für TCAS Erkennung verwendet 	Prinzipiell Ja	Ja bei Verwendung ADS-B IN Funktion und via TCAS	Ja (mit ADS-B IN Funktion bei <ul style="list-style-type: none"> ADS-B V.2 /1 / 0 LPAT (i) TABS PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Ja (mit ADS-B IN Funktion bei <ul style="list-style-type: none"> LPAT (ii) TABS PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Ja (mit ADS-B IN Funktion bei <ul style="list-style-type: none"> LPAT (ii) TABS PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Ja via TCAS (für Transport-Ltz., inkl. Helikopter (NH90) und Flugbereitschaft (A319, A320))	Ja
LPAT (i) (EC Intermediate)	<ul style="list-style-type: none"> Keine XPDR Funktion Extended Squitter (ES) DF 18 70W Qualität: COTS GPS 	Prinzipiell Ja	Ja bei Verwendung ADS-B IN Funktion	Ja (mit ADS-B IN Funktion bei <ul style="list-style-type: none"> ADS-B V.2 /1 / 0 LPAT (i) TABS PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Ja (mit ADS-B IN Funktion bei <ul style="list-style-type: none"> LPAT (ii) TABS PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Ja (mit ADS-B IN Funktion bei <ul style="list-style-type: none"> LPAT (ii) TABS PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Nein	Nein
LPAT (b) (EC Basic = nur ADS-B Squitterbox, keine Anzeige od. akust. Alarm)	<ul style="list-style-type: none"> Keine XPDR Funktion Extended Squitter (ES) DF 18 20-70W Qualität: COTS GPS 	Prinzipiell Ja	Ja bei Verwendung ADS-B IN Funktion	Ja (mit ADS-B IN Funktion bei <ul style="list-style-type: none"> ADS-B V.2 /1 / 0 LPAT (i) TABS PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Ja (mit ADS-B IN Funktion bei <ul style="list-style-type: none"> LPAT (ii) TABS PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Ja (mit ADS-B IN Funktion bei <ul style="list-style-type: none"> LPAT (ii) TABS PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Nein	Nein
FLARM (F) Basic FLARM /Power FLARM (PF)	<ul style="list-style-type: none"> Keine XPDR Funktion Separate (ungeschützte) Frequenz 3km (F) 10km (PF) Reichweite ADS-B IN fähig (PF) 	Nein	Nein	Ja (bei Verwendung <ul style="list-style-type: none"> FLARM PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Ja (bei Verwendung <ul style="list-style-type: none"> FLARM PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Ja (bei Verwendung <ul style="list-style-type: none"> FLARM PowerFLARM als Empfangs-/Anzeigesystem 	Nein	Nein

In der vorherigen Darstellung werden die vorher beschriebenen Systeme/ Ausrüstungen (*Anlage 12: Datenblätter zu technischen Systemen*) für den jeweiligen Einsatz der verschiedenen Nutzergruppen klassifiziert.

Vorgaben zur jeweiligen Ausrüstungsverpflichtung aufgrund des jeweiligen Luftraumnutzungsprofils ist primäre Festlegung.

Die Annahmen und Erfahrungen, sind in der AG 1 diskutiert worden.

Hierbei wird wie folgt bewertet:

- Kosten basierend auf Herstellerangaben
- „technisch sinnvoll“
 - „Ja“: die technische Lösung ist für den jeweilige Lfz. Typ geeignet
 - „Nein“: die technische Lösung ist nicht für den jeweilige Lfz. Typ geeignet
 - „Bedingt“: die Sinnhaftigkeit des Einsatzes muss im Einzelfall detailliert abgewogen werden

Kosten und technische Sinnhaftigkeit:

A/C Kategorie Technologie	Comm. A/C	Mil. A/C	GA	UL	SF	DR/GS
Transponder ADS-B V.2	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: 12k-40k € • sinnvoll: ja 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: unbekannt • sinnvoll: ja 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: 3k – 5k€ • sinnvoll: ja 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: 3k – 5k€ • sinnvoll: ja 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: - • sinnvoll: nein 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: - • sinnvoll: nein²⁾
TABS	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: - • sinnvoll: nein¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: - • sinnvoll: nein¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: - • sinnvoll: nein¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: - • sinnvoll: nein 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: 3k€ • sinnvoll: ja 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: - • sinnvoll: nein²⁾
LPAT (TX/RX->CDTI) SIL<1	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: - • sinnvoll: nein¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: - • sinnvoll: nein¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: < 1k€ • sinnvoll: ja 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: < 1k€ • sinnvoll: ja 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: < 1k€ • sinnvoll: ja 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: < 1k€ • sinnvoll: nicht bewertbar (kein Gerät z.Zt. verfügbar)
Power FLARM (Basic FLARM+)	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: - • sinnvoll: nein 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: - • sinnvoll: nein 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: 1400€ • sinnvoll: ? 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: 1400 € • sinnvoll: ? 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: 1400 € • sinnvoll: ja 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten: 100€ • sinnvoll: ja

In der vorgenannten Darstellung verläuft bei der Beurteilung und Zuordnung die Verschneidung der thematischen Aufgaben zwischen der AG 1 und AG 2.

Aus der Betrachtung ergeben sich folgende technische Kombinationen:

A/C Kategorie	<u>Comm.</u>	Mil.	GA	UL	SF	DR/GS
Kombination						
Kombination K0 (BFU Forderung)	Transponder ADS-B V.2	Transponder ADS-B V.2	Transponder ADS-B V.2	Transponder ADS-B V.2	Transponder ADS-B V.2	LPAT
Kombination K1	Transponder ADS-B V.2	Transponder ADS-B V.2	Transponder ADS-B V.2	Transponder ADS-B V.2	LPAT <u>PowerFLARM</u>	LPAT
Kombination K2	Transponder ADS-B V.2	Transponder ADS-B V.2	<ul style="list-style-type: none"> LPAT (VFR) Transponder ADS-B V.2 (IFR) 	LPAT	<u>BasicFLARM+</u> <u>PowerFLARM</u>	LPAT
Kombination K3	Transponder ADS-B V.2	Transponder ADS-B V.2	<ul style="list-style-type: none"> LPAT (VFR) Transponder ADS-B V.2 (IFR) 	<u>PowerFLARM</u>	<u>BasicFLARM+</u> <u>PowerFLARM</u>	-

Eine technische Kombination repräsentiert immer die in der jeweiligen Ziele definierten Ausrüstungen der A/C Kategorie
BasicFLARM+ bedeutet Ausrüstung des FLARM mit Zusatzmodul ADS-B-in und Transponder-in (am 25.1.2018 vorgestellt)

Daraus wird die mögliche Ausstattung der Luftfahrzeuge für das weitere Szenario 2 abgeleitet, das im folgenden Kapitel dargestellt ist.

Technische Kombinationen und Abbildung auf Lufträume:

Luftraum	C, D	E	G	TMZ
Simulations-Szenario				
S0 (Referenzszenario)	Heutiger Ausrüstungsstand	Heutiger Ausrüstungsstand	Heutiger Ausrüstungsstand	Heutiger Ausrüstungsstand
S1 (Maximalforderung nach BFU)	K0	K0	K0 (ohne <u>Comm.</u> A/C)	K0
S2 (technisch mögliches Szenario)	K2	K2	K2 (ohne <u>Comm.</u> A/C)	K2
S3 (optional, falls S2 optimiert werden soll)	K3	K3	K3 (ohne <u>Comm.</u> A/C)	K3

7.2.2 Luftverkehrssimulation - Szenario 2

Als zusätzlicher Schritt im Rahmen des Luftverkehrsszenarios wurde ein weiteres Szenario durchgeführt, mit dem Erkenntnisse belastbar begründet werden sollen, welche anderen und/oder abgewandelten Ausrüstungsempfehlungen für Segelflugzeuge, Drachen- und Gleitschirmflieger vorgeschlagen werden können, die im Rahmen der technischen Grenzen der Akzeptanz und Realisierbarkeit der Rahmenbedingungen und Vorgaben der drei Kriterien liegen.

7.2.2.1 Vorgehen Szenario 2

In Analogie zur Methode, den angenommenen Daten und der Auswertung (siehe Kapitel 4.3. und dort 4.3.1 bis 4.3.3) zu den drei Kriterien

- Funkfeldbelastung und Entdeckungswahrscheinlichkeit
- Verarbeitungs- und Darstellungseffekte am Lotsenarbeitsplatz
- Auswirkungen auf die TCAS Alarmierung

wurde die Ausstattung so angepasst, dass die negative Wirkung der vollen Transponderausstattung auf die drei Kriterien im Sinne einer Grenzwertbetrachtung bis zu einer Machbarkeitsgrenze reduziert wird.

Hierbei wird aufgrund der Ergebnisse aus dem Szenario 1 (Kapitel 4.3.) sowie der Bewertung der technischen Möglichkeiten (Kapitel 7.3.) die Ausstattung der Flugzeuge aus dem Luftsport (Segelflugzeuge und Drachen-/Gleitschirmflieger) eine Anpassung mit folgender Ausrüstung für das Szenario 2 vorgenommen:

- 15% Transponder: die Anzahl der Transponder SSR/Mode S wurde flächendeckend reduziert. Aus nachvollziehbaren Gründen wurde diese Dichte in Nähe der TMZ und D (nicht CTR) Lufträumen erhöht, da dort natürlich nur Segelflugzeuge und Luftsportgeräte fliegen können, wenn sie eine Transponderausstattung haben.
- 25% LPAT: eine noch nicht oder nur marginal am Markt verfügbare, aber in Entwicklung befindliche Technologie unterstellt, die als LPAT (Low Power ADB-S Transceiver) definiert ist und nur eine eingeschränkte Aktivität auf den Frequenzen, aber auch keine Anwendung bei dem TCAS hat
- 60% FLARM mit ADS-B-In: die FLARM Geräte können von den Geräten auf Grundlage 1030/1090 MHz nicht gesehen werden, können aber selber mit einem ADS-B-In aufgerüstet den IFR Verkehr und weiteren VFR-Verkehr für die FLARM Nutzer sichtbar machen.

In diesem Szenario wurde die vorgenannte technisch realistische Verteilung der Ausrüstung der Luftfahrzeuge des Luftverkehr Segelflug/Luftsport angenommen. Darüber hinaus wurde regional in den Bereichen Berlin, Münster/Osnabrück, Mosel und Schwäbische Alb aufgrund der Lage der TMZ-Lufträume mit einer höheren Transponderdichte als in den restlichen Bereichen kalkuliert, da die Nutzung dieser Lufträume die Ausstattung und Nutzung auch vorsieht.

7.2.2.2 Ergebnis Szenario 2

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass

- Abfrageraten und Transponderbelegung auch in Szenario 2 erhöht werden;
- die ermittelte maximale Transponderbelegung bleibt aber geringer als die angenommene (störungsarme) Kanalkapazität;

- die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Abfrage-/Antworttransaktion wurde mit 84% ermittelt was einer Reduktion um 1% verglichen mit dem Basisszenario entspricht;
- die Performance Parameter der Überwachungsfunktion von ACAS gegenüber dem Basisszenario reduziert wurden.

Einzelheiten können der *Anlage 13 (Präsentation zu Ergebnissen Funkfeldbelastung und TCAS Szenario 2 vom 03.12.2018)* entnommen werden.

7.2.2.3 Vergleich Ergebnisse Szenario 1 und Szenario 2

Für die weiteren Betrachtungen ist ein Vergleich der Ergebnisse der beiden Szenarien interessant, um darauf auch mögliche Grenzwerte definieren zu können, bis zu welchem Grad Ausrüstungen auf Basis der Nutzung der Frequenzen 1030/1090 (SSR) MHz nutz- und machbar sind. Hierzu folgende Zusammenfassung:

- In beiden Szenarien wird die Belastung auf den Frequenzen 1030 und 1090 MHz gegenüber dem Basisszenario erhöht.
- Auf Grund der Ergebnisse der Funkfeldsimulation des Szenario 1, die auf eine Reduzierung der Fähigkeiten der Bodenkontrolle und der Sicherheitsnetze einschließlich ACAS hinweisen, muss davon ausgegangen werden, dass der erhoffte Sicherheitsgewinn in einem Bereich (IFR/VFR-Mischverkehr im Luftraum E) zu einer großräumigen Reduzierung der Sicherheit insbesondere in den kritischen Umgebungen von verkehrsreichen Flughäfen führen wird.
- Die Ergebnisse der Funkfeldsimulation im Szenario 2 weisen ebenfalls eine signifikante Erhöhung der Frequenzbelastung nach. Mit einer (partiellen) Ausrüstung mit Low Power ADS-B Transceiver (LPAT) von zusätzlichen Luftfahrzeugen und Sportfluggeräten, die nicht transponderpflichtig sind, verbleibt die Gesamtbelastung aber innerhalb der Grenzen für störungsarmen Betrieb und mit unter 2% auch innerhalb des von der ICAO empfohlenen Grenzwertes für neue Technologien/Anwendungen auf diesen Frequenzen.
- Anmerkung: Mit ihren DF18-Ausstrahlungen werden LPAT Daten (im Gegensatz zu TABS (Traffic Awareness Beacon System) mit DF17) weder von heutigen Bodensystemen noch von ACAS verarbeitet.
- Im Szenario 2 wird auch luftgestützten ADS-B-Empfängern eine ausreichende Entdeckungswahrscheinlichkeit von Zielen mit einer Updateperiode von i.A. ≤ 2 Sekunden im Nahbereich ermöglicht.
- Im Hinblick auf den Lotsenarbeitsplatz zeigt auch die Visualisierung des Szenario 2,
 - dass die zusätzlichen Flugziele offensichtlich zu einer deutlichen Steigerung der kognitiven Last der Fluglotsen führen und
 - dass die noch immer hohe Anzahl an zusätzlichen Flugzielen offensichtlich zu einer erheblichen Verringerung des Situationsbewusstseins der Fluglotsen führt.
- Häufig wird die Kapazität eines Sektors durch die maximale kognitive und mentale Beanspruchung des Radarlotsen begrenzt. Eine erhebliche Steigerung der kognitiven Last durch zusätzliche Flugziele würde daher zu einer Verringerung der Kapazität führen. Darüber hinaus kann nicht ausgeschlossen werden, dass bereits die hohe Anzahl an zusätzlichen Flugzielen die maximale kognitive Last eines Fluglotsen überschreitet.
- Eine Verringerung des Situationsbewusstseins und ein Überschreiten der maximalen kognitiven Last der Fluglotsen hätte wahrscheinlich eine Reduktion der Sicherheit zur Folge.

(Anlage 14: Präsentation Visualisierung Auswirkungen am Lotsenarbeitsplatz zu Szenario 2)

7.2.2.4 Empfehlungen aus dem Szenario 2

Das Ergebnis des Szenarios 1 (siehe Kapitel 4.4.) zeigt, dass eine gesamthafte Ausrüstung aller Luftfahrzeuge mit Transponder – wie sie die BFU Empfehlungen vorschlagen - aus Sicherheitsgründen unbedingt zu vermeiden ist. Dies insbesondere, um negative Auswirkungen durch Überlastung der Frequenzen 1030 / 1090 MHz (SSR) zu verhindern (i.e. Herabsetzung der Radarerfassungsqualität außerhalb der spezifizierten Leistungsparameter und Verringerung der ACAS Leistungsfähigkeit, sowie Überlastung der Darstellung am Lotsenarbeitsplatz)

Die Ergebnisse des Szenarios 2 zeigen, dass

- der Einsatz des Luftraummoduls mit Transponder-Ausrüstungsverpflichtung (TMZ mit Hörbereitschaft) empfohlen werden kann, dies aber von der Anzahl und der regionalen Verteilung nur gezielt, um die negativen Ergebnisse aus dem Szenario 1 nicht zu erreichen.
- Weiterhin kann die mögliche Ergänzung dieser Verpflichtung durch den Einsatz von LPATs (Low Power ADS-B Transceiver) geprüft werden. Aber auch hierbei ist der Einsatz der LPAT-Geräte zu konkretisieren, da ansonsten ein flächendeckender Einsatz wieder zu der Frequenzbelastungsproblematik führen kann.
- Zur Erhöhung der Sichtbarkeit von ADS-B-Out ausgestatteten Luftfahrzeugen sollte eine Empfehlung ausgesprochen werden – auf freiwilliger Basis - Luftfahrzeuge mit Geräten auszustatten, welche die ADS-B-In Funktion unterstützen und entsprechende Anzeigen generieren. Zur Entlastung der Frequenzen 1090 / 1030 MHz (SSR) richtet sich diese Empfehlung vor allem an die Luftfahrzeuge, die mit FLARM o.ä. Geräten ausgestattet sind. Das sind überwiegend Segelflugzeuge, die diese Informationen (damit auch IFR-Verkehr) auf den vorhandenen Antikollisionsgeräten der FLARM-Technik zusätzlich zur Verbesserung der Awareness erhalten.
- Hiermit wird die Awareness aller Beteiligten gegenüber dem Status-quo deutlich verbessert.
- Im Hinblick auf die Belastung am Lotsenarbeitsplatz wird die maximale kognitive und mentale Beanspruchung auch mit dieser Ausstattungsvariante begrenzt und führt wahrscheinlich zu einer Reduktion der Sicherheit.

Abschließend hat die Expertengruppe die DFS befragt, wie denn die Auslastung der Frequenzen bei unveränderter Ausrüstungsverpflichtung, aber stetig steigendem Luftverkehr, im Rahmen der zulässigen Bereiche und Toleranzen sichergestellt werden kann. Die DFS hat auf die umfangreichen technischen Ertüchtigungen der Ortungssensorik hingewiesen. Dazu gehören unter anderem folgende geplante Maßnahmen:

- Erneuerung der DFS Surveillanceinfrastruktur (Modernisation and Replacement of Surveillance Infrastructure (MaRS))
- ADS-B Implementierungsprogramm),

Die Expertengruppe empfiehlt dem BMVI die Luftverkehrssimulationen sowie die vorgeschlagenen Lösungsansätze (vgl. Kapitel 4.4) zu prüfen und entsprechende Vorgaben zu machen, um eine Überlastung der kritischen Frequenzbereiche auszuschließen, auch wenn in Zukunft weitere Luftfahrtteilnehmer mit Transpondern ausgestattet werden sollten.

7.3 Möglichkeiten Luftraumgestaltung

Die Art der Luftraumgestaltung in Deutschland (insbesondere in der Umgebung der IFR-Flughäfen) bietet durch

- die Auswahl der jeweiligen Luftraumelemente/Luftraumklassen (C, D (nicht CTR), TMZ, RMZ), sowie
- die Dimensionierung der jeweiligen Luftraumelemente (lateral, vertikal)

vielfältige Möglichkeiten für eine sichere und geordnete gemeinsame Nutzung des Luftraums von IFR- und VFR-Flügen.

Darüber hinaus kann die Wirksamkeit der einzelnen Luftraumelemente auch durch zusätzliche Regelungen wie

- generelle zeitliche und sektorale Aktivierungen/De-Aktivierungen (HX) sowie
- durch nach Bedarf und betrieblicher Möglichkeit nutzbare öffentlich zugängliche Sektorenregelungen und platzbezogene Betriebsvereinbarungen

bezüglich der praktischen Anwendung für die Luftraumnutzer einerseits und die Flugsicherung andererseits weiter verbessert werden.

Von der Einrichtung der o. a. flexiblen Luftraumelemente wird in Deutschland bereits seit vielen Jahren regelmäßig Gebrauch gemacht. So sind praktisch in allen VFR-restriktiven Lufträumen (C, D (nicht CTR), TMZ) in der Umgebung der internationalen Flughäfen und auch von vielen Regionalflyghäfen örtliche oder überörtliche Sektoren für eine koordinierte vereinfachte VFR-Nutzung (insbesondere für den Segelflug) eingerichtet.

Darüber hinaus wurde neben dem bereits für Kontrollzonen etablierten HX-Konzept im Jahr 2018 auch erstmalig ein Luftraum C (HX) im Bereich Köln erfolgreich erprobt.

7.3.1 Luftraum, Module und Strukturelemente

Die folgenden Vorschläge sind nach Themen geordnet. Die Reihenfolge ist keine Rangfolge.

7.3.1.1 Luftraummaßnahmen auf Grundlage BMVI-Luftraumkriterienkatalog

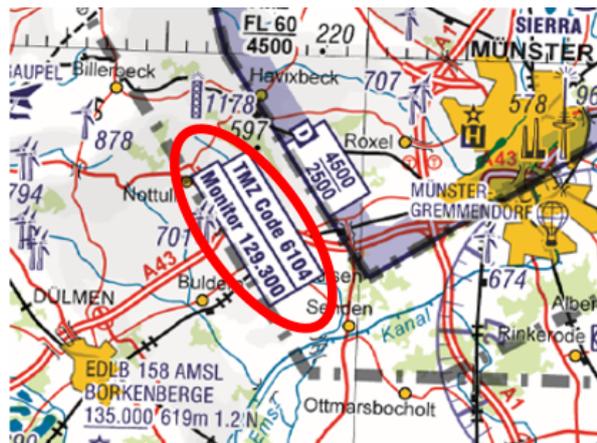
Auf Basis der jährlich stattfindenden Luftraumanalyse im Rahmen des BMVI-Luftraumkriterienkatalogs werden die in der Umgebung von IFR-Flughäfen vorhandenen Luftraumstrukturen permanent anhand definierter Kriterien (insbesondere flugsicherheitsrelevante Vorfälle und IFR-Verkehrsaufkommen) durch die DFS überprüft und bei Bedarf in Abstimmung mit den Luftraumnutzern über das BMVI geändert. Durch Einrichtung oder Erweiterung der Luftraumelemente Klasse C, Klasse D, TMZ oder RMZ kann der Luftraumschutz für die IFR-Flüge in Bezug auf unbekannte VFR Flüge wirkungsvoll verbessert werden.

Die Lufträume können jedoch nur die maximal mögliche Schutzwirkung erzeugen, wenn auch eine konsequente Nutzung durch Flugsicherung und Piloten stattfindet. Dieses kann auch längere Streckenführungen für IFR-Flüge bedeuten.

Die heute teilweise üblichen Schulungen sollen konsequent weiter verbessert werden und in Teilen auch strukturell erweitert werden (vgl. 8.2.2).

7.3.1.2 Nutzung Luftraummodule (z. B. TMZ mit Hörbereitschaft)

Im Frühjahr 2017 wurde das Modul "TMZ mit Hörbereitschaft" eingeführt und bei allen existierenden TMZ's, zusammen mit einem speziellen Transponder Code ("Listening Squawk" und „Frequency Monitoring“) veröffentlicht.



Im Gegensatz zu der Radio Mandatory Zone (RMZ), bei der vor Einflug in den Luftraum eine aktive Meldung aller VFR-Piloten vorgeschrieben wird, ist bei "TMZ mit Hörbereitschaft" bisher keine aktive Funkkontaktaufnahme seitens der Piloten erforderlich.

Es gilt hier aber die dringende Empfehlung, die für die jeweilige TMZ auf der ICAO-Karte 1:500 000 veröffentlichte Monitoring Frequenz (die der jeweils zuständige Fluglotse nutzt) bei Einflug in die TMZ zu rasten und hörbereit zu halten. Derzeit laufen Bestrebungen, die Empfehlung zur Hörbereitschaft verpflichtend (mandatory) zu machen (s. Kapitel 8.2.1)

Durch diese dauerhafte Hörbereitschaft in der TMZ erhält der Fluglotse die Möglichkeit, entweder mittels Broadcast z. B. Informationen über startende oder landende IFR-Luftfahrzeuge an alle auf der Frequenz mithörenden VFR-Piloten zu erteilen, oder auch ein einzelnes VFR-Luftfahrzeug im Fall eines möglichen Konfliktes gezielt anzusprechen und Hinweise zu erteilen. Kennzeichen und Daten zum Luftfahrzeug werden durch den Transponder der Flugsicherung angezeigt.

Die bislang mit diesem Modul gesammelten Erfahrungen (Rückmeldungen von Luftraumnutzer, Lotsen) sind insgesamt positiv. Auch objektiv lässt sich dadurch ein Rückgang von flugsicherheitsrelevanten Vorfällen beobachten, wobei es von Flughafen zu Flughafen noch Unterschiede bezüglich der Wirksamkeit der Maßnahme gibt.

Da in Einzelfällen der Pilot trotz angezeigter Hörbereitschaft nicht ansprechbar war, muss der korrekte Umgang mit diesem Luftraummodul weiter intensiv geschult werden, um die beabsichtigte Wirksamkeit dieser Maßnahme voll zu entfalten. In diesem Zusammenhang muss von allen Seiten darauf hingearbeitet werden, dass der zur Verfügung stehende TMZ-Luftraum zur Verkehrsführung auch bestmöglich genutzt wird, um damit den maximalen Flugsicherheitsgewinn zu erzielen.

7.3.2 Nutzung der Daten Flugspuren DFS und OGN

Bei der konkreten Ausgestaltung von Lufträumen C, D (nicht CTR) und TMZ werden bereits regelmäßig DFS-Flugspuraufzeichnungen von IFR-An-/Abflügen mit zugehörigen Höhenauswertungen verwendet.

Die Bundesrepublik Deutschland ist in Europa in einer geografischen Mittellage und hat daher in allen Verkehrsarten eine intensive und starke Nutzung. Diverse Verkehrsmagistralen führen durch und - im Luftverkehr – über Deutschland. Aufgrund der Größe, der dichten Besiedlung und der relativ hohen wirtschaftlichen Entwicklung sowie der Bevölkerungsdichte hat Deutschland eine intensive Luftraumnutzung.

Erstmals mit den DSV/DHV Daten mit der Quelle FLARM Technology auf Basis FLARM Tracking Server und OGN (Im Gegensatz zu den OLC Aufzeichnungen kann damit direkt bei Simulationen gearbeitet werden) wurde deutlich, wie intensiv und in welchen Regionen mit welcher Konzentration der Luftraum E und G genutzt wird. So waren im Sommer 2017 allein an mehr als 10 Tagen insgesamt mehr als 50% aller in Deutschland zugelassenen Segelflugzeuge im Luftraum fliegerisch aktiv! Diese Zahl konnte im Jahr 2018 nochmals überschritten werden. Bei dieser intensiven Nutzung ist die sehr geringe Zahl von Ereignissen ein Ergebnis

- der guten Luftraumstruktur,
- der vorhandenen Ausrüstung zur Kollisionsvermeidung und damit verbunden
- hoher Awareness,
- der guten und entsprechend genutzten Informationen der Luftraumnutzer
- in Verbindung mit dem praktiziertem „Good Airmanship“.

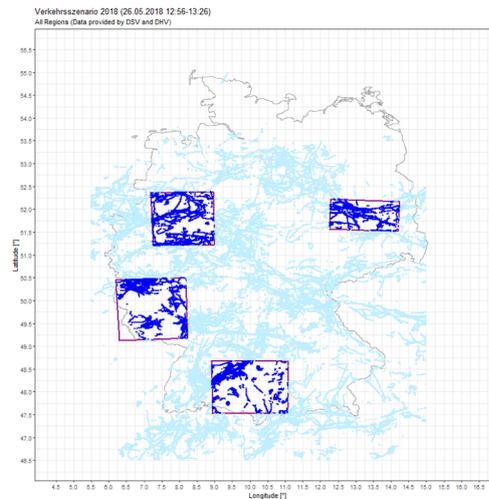
Selbstverständlich sind trotzdem Evaluationen der vorhandenen Maßnahmen sowie die Überprüfung weiterer Maßnahmen zur Sicherung der Situation und zur Verbesserung der Lage insbesondere im Mischverkehr im Luftraum E, Gegenstand von Arbeiten bei allen involvierten Gruppen und Nutzer des Luftraums.

In diesem Zusammenhang ist es hilfreich, wenn jetzt reale Flugdaten von VFR-Flügen ohne Transponderaufzeichnung (Daten zum Segelflug und zu den Drachen-/Gleitschirmflieger, Quelle: siehe oben) verfügbar sind, um sie miteinander unmittelbar zu korrelieren. Wichtig ist der Hinweis, dass hierbei alle Daten anonym genutzt werden. Die Identifizierung von Hotspots wird dadurch ebenso unterstützt wie die mögliche Veranlassung einzelner Maßnahmen. Auf Grundlage der Datenverfügbarkeit und gemeinsamer Verarbeitung entstehen völlig neue Möglichkeiten, damit präventiv die Luftraumanalyse und –planung qualitativ noch weiter zu verbessern.

7.3.2.1 Vorgehen

In einem ersten Ansatz werden vier identifizierte Gebiete mit einer jeweils relevanten IFR/VFR-Durchmischung solchen Flugspuranalysen unterzogen:

- Gebiet 1 (Münster/Osnabrück, Paderborn, Dortmund)
- Gebiet 2 (Hahn, Pfälzerwald, Mosel)
- Gebiet 3 (Schwäbische Alb, Allgäu, Memmingen)
- Gebiet 4 (speziell Schwerpunkt Drachenflug – Jüterbog nahe Luftraum C Berlin)



Zu diesen Daten mit Flugspuren Segelflug und Drachen-/Gleitschirmflieger (für ausgewählte Tage 2017 und 2018) werden die LIZ Daten der IFR-Flugspuren sowie der weiteren Daten von VFR-Flugzeugen mit Transpondernutzung (Motorflug, militärischer Flugbetrieb) hinzugefügt und in einem Datensatz/Bild zusammengeführt. Daraus sind zum einen die thermischen „Vorzugs“-Strecken des Segelflugs ersichtlich, die sich aus den geologischen und orografischen Bedingungen ableiten. Andererseits wird aber auch ersichtlich, dass die Grenzen der Luftraummodule entsprechend dem Status beachtet werden, da alle Segelflugzeuge und viele Drachen- und Gleitschirmflieger mit gut auflösenden GNSS Systemen navigieren.

7.3.2.2 Ziele der Auswertung

Nach Auswertung der Daten werden zunächst in einer optischen Auswertung Überschneidungen identifiziert und dann näher unter dem Aspekt der Luftraumstruktur betrachtet. Dazu werden die jeweiligen Höhen und möglichen Konflikte zur Bewertung der Situation herangezogen.

Hierbei wird nach den folgenden Punkten analysiert:

- Gibt es zusätzlich zu den regelmäßigen Überprüfungen im Rahmen des Kriterienkatalogs weitere Hinweise?
- Gibt es Hinweise auf IFR/VFR-kritische Hotspots (z. B. Überlagerung IFR-Endanflug mit häufig genutzten „Segelflug-Strecken“)
- Müssen ggf. die vorhandenen Möglichkeiten bei der Anwendung und/oder der lateralen/vertikalen Ausgestaltung der Luftraummodule angepasst werden?
- Sind die Flugführungen der IFR-Verkehre im Rahmen der vorhandenen Luftraumstrukturen optimierbar?
- Standardverfahren? Radar Vectoring?
- Sind Themen und Erkenntnisse für die Umsetzung bei der Nutzung des Luftraums E für neue/weitere trilaterale (IFR-VFR-Flugführung) Awareness-Maßnahmen erkennbar?

Aufgrund dieser Aussagen können daraus abgeleitet verstärkte Awareness Kampagnen oder sogar vorsorgliche Luftraummaßnahmen geplant und umgesetzt werden.

(Anlage 15: Präsentation über Nutzung Flugspuranalysen vom 03.12.2018)

7.3.2.3 Ergebnisse auf Grundlage der Daten 2018

Die Zusammenführung der IFR-Flugspurdaten mit den verfügbaren VFR-Flugdaten zeigt auf der Grundlage der Luftraumstrukturen folgende Flugbewegungen:

- blau: FLARM Segelflug und Hängegleiter/Gleitschirmflieger
- orange: sonstiger VFR Verkehr
- rot: IFR Verkehr

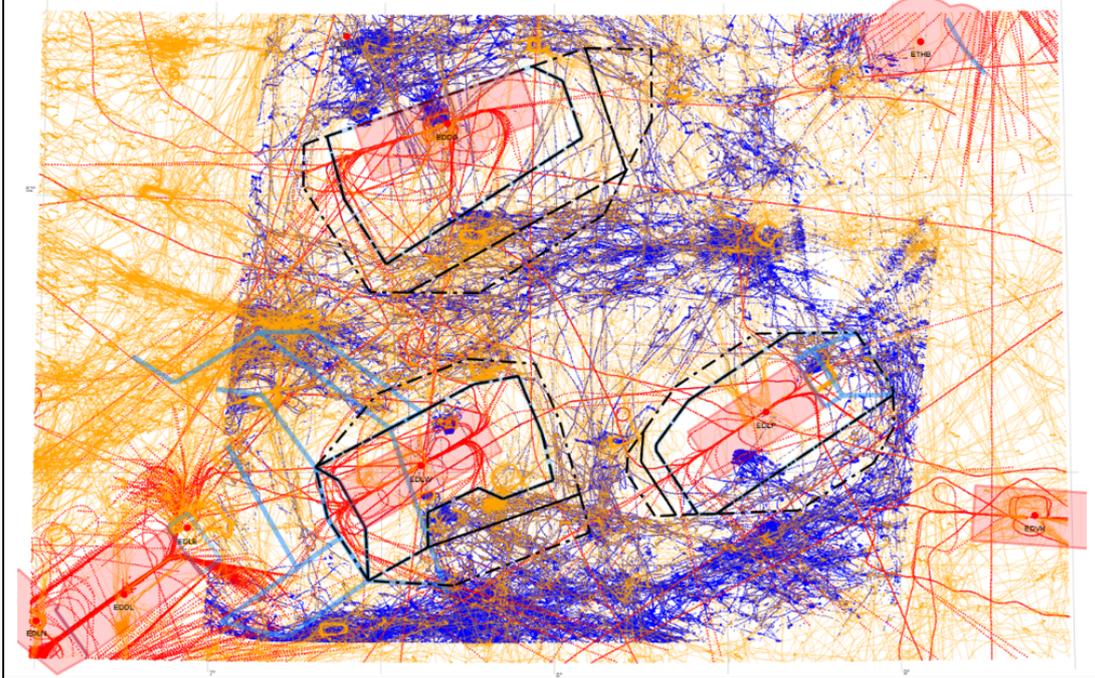
Die unterschiedlichen Schnitte der genutzten Datenformate führen in Teile der gezeigten Karten dazu, dass die OGN-Daten in einer abweichenden Eckpunkt-Definition erfasst wurden als die LIZ Daten. Dies wird bei den vorgesehenen Erfassungen in den Folgejahren angepasst.

Im Folgenden werden die vier zusammenfassenden Karten gezeigt, die den Regionen entsprechen, in denen im Rahmen der regelmäßigen Überprüfungen Mischverkehr betrachtet werden. Ohne eine detaillierte Bewertung vorzunehmen wird gut sichtbar:

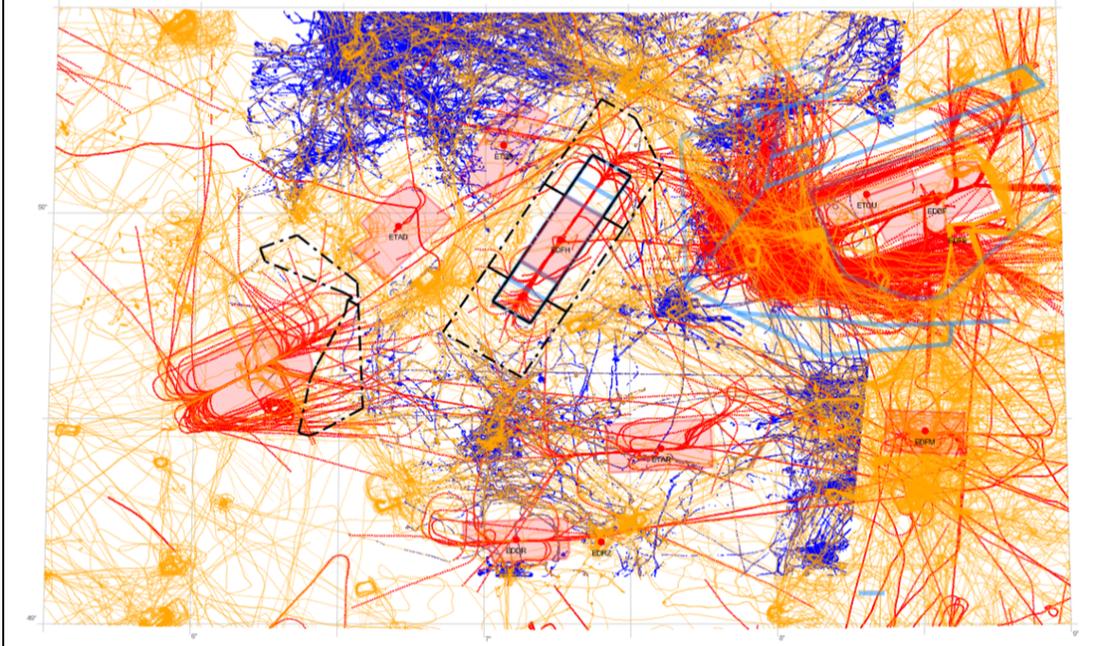
- die optisch erkennbare Trennung zwischen VFR- und IFR-Verkehr an den jeweiligen Luftraumgrenzen. U.a. auch an den Grenzen zwischen Luftraum E und TMZ-Bereichen,
- dass der VFR Verkehr mit Freigaben etc. die D-Lufträume nutzt,
- dass der Segelflug diese so gut wie gar nicht nutzt oder im Rahmen von Betriebsvereinbarungen von oder zum Startplatz fliegt,
- dass selbst an diesen thermischen Spitzentagen der Segelflug nur gering die TMZ Lufträume befliegt, was auf die geringe Ausrüstung mit Transpondern schließen lässt.

Die Datenblätter werden in der numerischen Reihenfolge abgebildet und zeigen die Nutzung der Daten in einem gesamtheitlichen und statischen Bild. Im Rahmen der Überprüfung an Hotspots werden die Daten im System genutzt, bei der sie u.a. auf Höhen- und Zeitpunktereignis betrachtet werden können.

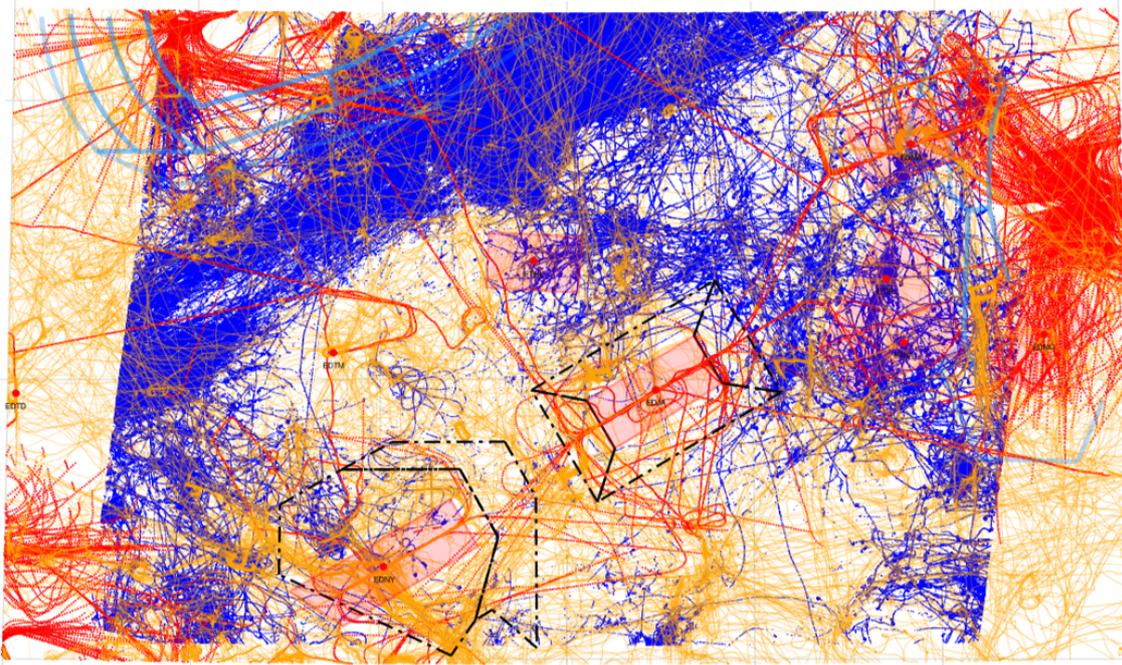
Gebiet 1 (Münster/Osnabrück, Paderborn, Dortmund)
20180526 / All Day / FL < 100



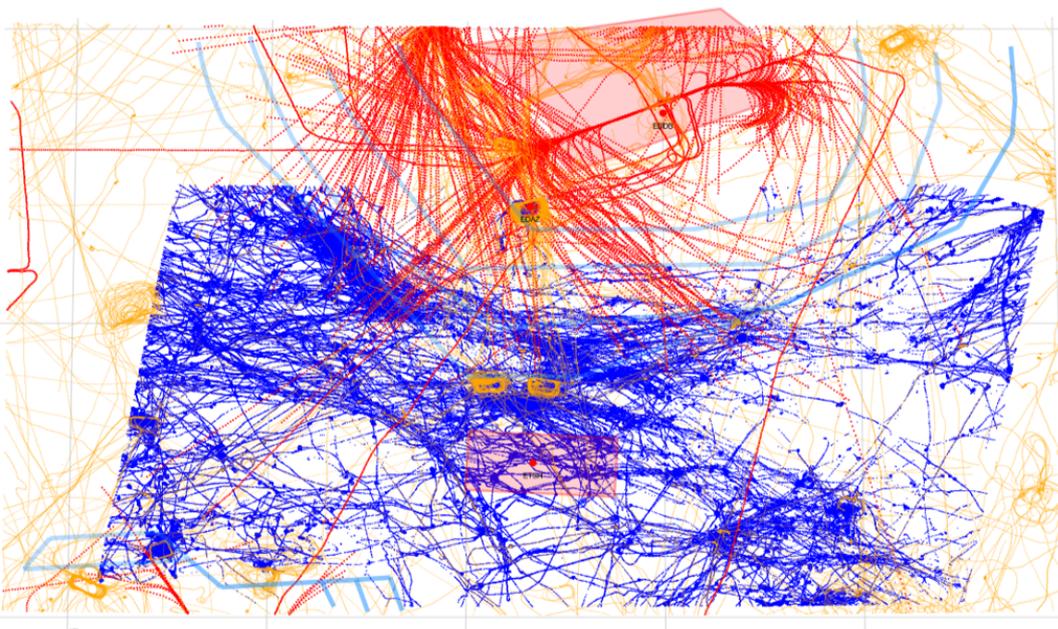
Gebiet 2 (Hahn, Pfälzerwald, Mosel)
20180526 / All Day / FL < 100



Gebiet 3 (Schwäbische Alb, Allgäu, Memmingen)
20180526 / All Day / FL < 100



Gebiet 4 (Drachenflug - Jüterbog)
20180526 / All Day / FL < 100



Die Flugspuraufzeichnungen der überlagerten Flüge (IFR/VFR/Segelflug) in den hier beispielhaft aufgeführten Gebieten sind zudem in *Anlage 16 (Flugspuraufzeichnungen "Überlagerung IFR/VFR/Segelflug-Daten")* angefügt. Bei Bedarf können höher auflösende Fassungen bei der DFS erfragt werden.

Bei zukünftigen jährlichen Luftraumbetrachtungen kann dieses erweiterte Analyse-Tool bei Bedarf zielgerichtet (z. B. auch mit ausgewählten Höhenbändern) Anwendung finden und bei der Ausgestaltung von Luftraumstrukturen unterstützen.

7.4 Luftraumnutzung mit Information, Kommunikation, Awareness

7.4.1 Bisherige nationale Aktivitäten zur Erhöhung der Flugsicherheit im Luftraum E

Um die Flugsicherheit im Luftraum E zu verbessern, gab es und gibt es eine Vielzahl von Aktivitäten von BMVI, DFS und der Luftraumnutzer, die alle auf eine Erhöhung der Flugsicherheit im Luftraum E zielen.

Betrachtet man die in den Jahresanalysen zum BMVI-Luftraumkriterienkatalog aufgeführten Zahlen zu den flugsicherheitsrelevanten Vorfällen (hier nur die APEG-Fälle), so ist ab dem Jahr 2015 ein erkennbarer Rückgang der Anzahl der Vorfälle zu verzeichnen, trotz insgesamt steigender Verkehrszahlen bei den IFR- und VFR-Flugbewegungen. Da die APEG-Fälle jedoch nur einen Teil aller Meldungen ausmachen und auch generell das derzeitige Ereignismeldewesen von allen Beteiligten in der Praxis als nicht ausreichend transparent und funktionierend angesehen wird, soll ein neues Reporting/Analyse-System in Deutschland etabliert werden (s. dazu auch Kapitel 8.4).

Die folgenden Vorschläge sind nach Themen geordnet. Die Reihenfolge ist keine Rangfolge. Die zugehörigen konkreten Umsetzungen und Beispiele sind in *Anlage 13 (Beispiele für bisherige nationale Aktivitäten zur Erhöhung der Flugsicherheit im Luftraum E)* aufgeführt.

- **Awareness Kampagnen**

Seit vielen Jahren werden regelmäßig Awareness Kampagnen zur Erhöhung der Flugsicherheit von der DFS und den Luftraumnutzergruppen initiiert.

Im Gegensatz zu Luftraummaßnahmen, die in der Regel nur einmal im Jahr (mit Veröffentlichung der ICAO Karte 1:5000.000) erfolgen, können solche Awareness Kampagnen anlassbezogen innerhalb von Tagen umgesetzt werden und stellen somit ein erstes akutes Mittel zur Entschärfung einer identifizierten Flugsicherheitsproblematik dar. Unterschieden wird dabei zwischen

- lokalen Awareness Kampagnen und
- überörtlichen Awareness Kampagnen.

Lokale Awareness Kampagnen:

Bei akut bekannt werdenden Sicherheitsproblemen im An-/Abflugbereich eines konkreten Flughafens werden Sofortmaßnahmen ergriffen, z. B.

- Informationen an VFR-Landeplätze, Segelfluggelände, Luftsportvereine, Luftsportverbände mit gezielten Hinweisen und Empfehlungen
- Veranlassung von Internetveröffentlichungen DAeC, DSV, AOPA, DFS
- AIC-Veröffentlichung
- Briefings, Informationsveranstaltungen vor Ort etc.

Überörtliche Awareness Kampagnen:

Bei identifizierten Problemen grundsätzlicher Natur können mit entsprechenden Awareness Kampagnen ebenfalls gezielt Piloten oder spezielle Nutzergruppen, z. B. durch entsprechende Publikationen angesprochen werden

- **Trennfläche Luftraumklasse E/C in FL 100**

Über der Bundesrepublik Deutschland beginnt der Luftraum C in FL100 (bzw. FL130 im Alpengebiet). Anders als bei der Luftraumstruktur um die großen Verkehrsflughäfen besteht hier keine verfahrensmäßig geplante Trennung zwischen IFR und VFR Verkehr von 500 ft. Es ergibt sich dadurch eine grundsätzliche IFR/VFR-Mischproblematik in diesem Höhenbereich, die auch schon zu einzelnen Vorfällen in diesem Höhenband geführt hat. Es wurde daher bereits eine entsprechende Awareness Kampagne durch die DFS mit Unterstützung der VFR-Verbände veranlasst und zusätzlich wird in der ICAO-Karte Ausgabe '28 MAR 2019' erstmalig ein entsprechender Hinweis (Empfehlung zur maximalen Luftraumnutzung bis FL 95) aufgenommen.

- **Informationen zur allgemeinen Sensibilisierung der Piloten für Luftraum E**

Um die gemeinsame Nutzung des Luftraums E sowohl für die IFR-Luffahrt als auch für die VFR-Luffahrt sicherer zu gestalten gibt es fortlaufend verschiedenste Aktivitäten von der DFS, Airlines und Pilotenverbänden der Gewerblichen Großluftfahrt und von den Verbänden der Allgemeinen Luftfahrt.

- **Hinweise zum Luftraum E auf IFR-Karten**

Sämtliche AIP IFR An-/Abflugkarten für Flughäfen, die nicht einen durchgehenden Luftraumschutz von Kontrollzone bis FL 100 mit Luftraum C oder D haben, wurden mit einem entsprechenden Warnhinweis bezüglich Luftraum E versehen.

- **Airline interne Briefings und Verhaltensempfehlungen zum Luftraum E**

Einige Airlines (insbesondere die mit Start- oder Zielflughäfen ohne durchgehenden Luftraumschutz C/D) geben ihren Piloten konkrete Handlungsempfehlungen für den Flugbetrieb in der Umgebung solcher Flughäfen im Luftraum E.

Zu erwähnen sind dabei z. B. die freiwillige Beschränkung auf Geschwindigkeiten unterhalb von 250 kts (Verbesserung von 'see and avoid') oder auch den Verzicht hinsichtlich "Directs" um dadurch nicht unnötig die Verweilzeit im Luftraum E zu erhöhen.

- **Deutsches Flight Safety Forum**

In dem alljährlich gemeinsam von BFU, Vereinigung Cockpit, Bundeswehr und DFS ausgerichteten Deutsches Flight Safety Forum (DFSF) war das Thema "Luftraum E" auf dem 11. DFSF (März 2013) und dem 12. DFSF (März 2014) jeweils ein Schwerpunktthema mit Vorträgen der jeweiligen Stakeholder. Ziel war es, durch entsprechende Informationskampagnen für mehr Sensibilität und Verständnis zu werben sowie Maßnahmen zur Erhöhung der Flugsicherheit vorzustellen.

Auch auf den DFSF-Veranstaltungen in den Folgejahren (13. DFSF (März 2015), 14. DFSF (März 2016) und 15. DFSF (März 2017)) war die IFR/VFR-Mischproblematik im Luftraum E jeweils ein Themenpunkt.

- **Initiative "Erhöhung der Flugsicherheit im Luftraum E" der Vereinigung Cockpit**

Von der Vereinigung Cockpit wurde im Jahr 2014 eine Kampagne zur Sensibilisierung ihrer Piloten für den IFR/VFR-Mischverkehr im Luftraum E gestartet)

- **"Best Practices" für Luftraum E von der Vereinigung Cockpit**

Ebenfalls von der Vereinigung Cockpit wurden empfohlene Verhaltensregeln ("Best Practices") für den Flugbetrieb im Luftraum E erstellt.

- **AOPA Safety Letter**

Seitens der AOPA werden regelmäßig 'Safety Letters' herausgegeben, die auch Luftraumstruktur und die damit verbundene Flugsicherheit thematisieren. Besonders hervorzuheben ist hier der AOPA Safety Letter Nr. 30, April 2017 ("Gefährliche Begegnungen"), der ausführlich Vorfall-Analysen an realen Fallbeispielen erläutert und eine Vielzahl von praktischen Hinweisen zur Vermeidung von Begegnungen empfiehlt.

- **DSV Safety Info Luftraum und Flugsicherheit**

Der DSV informiert regelmäßig zu den Themen die Flugplätze mit Segelflugbetrieb und Segelfluggelände. Zudem die Segelflieger über wichtige Ereignisse und/oder Änderungen. Aufgrund der direkten Mitgliedschaft der Segelflieger werden dadurch schnell und direkt die Sportler erreicht.

- **DAeC Publikationen**

Seitens des DAeC werden regelmäßig Publikationen und Hinweise bzw. Verhaltensempfehlungen zur sicheren Nutzung des Luftraums E herausgegeben. Als aktuelles Beispiel wird eine gerade in der Vorbereitung befindliche Information mit Hinweisen zur Flugdurchführung in der Umgebung von IFR-Flughäfen aufgeführt.

- **Luftraumseminare im Bereich Drachen- und Gleitschirmflieger**

Der Deutsche Hängegleiter Verband (DHV) veranstaltet regelmäßig Luftraumseminare für Drachen und Gleitschirmflieger in allen Regionen Deutschlands. Diese Luftraumnutzergruppe ist aufgrund von der Anzahl der Piloten (ca. 40.000) von Bedeutung für die Flugsicherheit im Luftraum E und G.

Die o. a. Maßnahmen sind nur beispielhaft aufgeführt und nicht als vollständige Auflistung zu sehen.

7.4.2 Fluginformationsdienst

Flight Information Service (FIS) wird in Deutschland durch die Deutsche Flugsicherung erbracht und von speziell ausgebildeten FIS-Spezialisten geleistet. Mit der Zentralisierung des Fluginformationsdienstes in Langen seit 2018 sind die Arbeitsplätze von FIS Spezialisten und den regional zuständigen Fluglotsen nicht mehr räumlich beieinander liegend. Eine direkte Koordination unterliegt so praktischen Hürden. Gerade in Bezug auf eine Kollisionsvermeidung ist es unerlässlich, dass FIS-Spezialisten genügend kognitive und mentale Kapazitäten haben, um alle ihren Aufgaben gerecht zu werden und rechtzeitig Informationen an Piloten geben zu können. Dass die Kapazitäten immer wieder nicht ausreichen, ist durch APEG Fälle der vergangenen Jahre nachzuvollziehen. Während der Sommermonate mit einem hohen Aufkommen an VFR-Flügen kann es vorkommen, dass Grenzwerte überschritten werden und nicht alle Piloten in gleicher Qualität bedient werden können. Um dies zu verhindern sollte über temporäre Verkleinerungen der Sektoren an entsprechenden Tagen mit hohem VFR-Verkehrsaufkommen nachgedacht werden. Außerdem sollten FIS-Spezialisten die Verfahren und üblichen Flugwege von Flugzeugen in einer TMZ kennen, um entsprechend Verkehrsinformationen an VFR-Flugzeuge geben zu können. Aufgrund der räumlichen Trennung der FIS- und Radarlotsen-Dienste ist dieses Verfahren im Einzelfall zu klären. Der FIS- Dienst darf nicht mit anderen Aufgaben belastet werden, die ihn an der Kernaufgabe hindern.

Der Deutsche Segelflug- und der Deutsche Hängegleiter Verband weisen darauf hin, dass die Segelflieger sowie die Drachen- und Gleitschirmflieger so gut wie nie den FIS Dienst nutzen. Einerseits würde es die Frequenzbelastung deutlich überschreiten und zum anderen sind Segelflugzeuge, Drachen- und Gleitschirmflieger in der Regel nicht mit Transpondern ausgerüstet, die Voraussetzung für eine konkrete Beratung durch FIS sind.

7.5 Europäische Aktivitäten zur Erhöhung der Flugsicherheit im Luftraum E

Im internationalen Rahmen ist das Thema "Flugsicherheit im Luftraum E" ebenfalls Gegenstand verschiedener Aktivitäten. Hierzu werden in der Regel einzelne Arbeitsgruppen (z. B. bei der EASA oder bei EUROCONTROL) gebildet.

- **„Surveillance performance and interoperability Regulation Review – Cost Benefit“**

Die EASA hat in dem Projekt RMT.0679 zu SPI IR (Surveillance Performance and Interoperability Regulation Review) den weiteren Einsatz von Transpondern und auch im Zusammenhang mit weiterer Nutzung durch ADS-B untersucht. Sowohl aus technischer wie auch aus ökonomischer Sicht wird dies kritisch gesehen. Das Projekt ist bei der EASA nicht abgeschlossen und wird daher bis auf weiteres in dieser Studie nicht referenziert.

- **“SIA Deconfliction with IFR/VFR Traffic“**

Als aktuelles Beispiel soll das gegenwärtig fertiggestellte EASA Dokument "SIA Deconfliction with IFR/VFR Traffic" genannt werden. Dieses Dokument ist im Anhang beigefügt und enthält verschiedenste Empfehlungen zur Verbesserung der IFR/VFR-Mischproblematik. Die hier aufgeführten Empfehlungen decken sich dabei zum großen

Teil mit den Empfehlungen der „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“. (Anlage 18 (EASA-Dokument „SIA Deconfliction with IFR/VFR Traffic“))

So werden in dem EASA-Dokument beispielsweise eine Verbesserung des Ereignismeldewesens, Methoden zur Hotspot-Identifizierung, die verfahrensmäßige Trennung von IFR- und VFR-Verkehr oder technische Avionik-Entwicklungen aufgeführt sowie auch konkret die in Deutschland eingeführte TMZ mit Hörbereitschaft als Mittel zur Erhöhung der Flugsicherheit empfohlen.

Ein Austausch zwischen Mitgliedern der „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“, EASA- und CANSO-Mitgliedern der für die Erstellung des SIA-Dokumentes verantwortlichen EASA-Arbeitsgruppen hat stattgefunden, mit dem Ziel der gegenseitigen Information und Berücksichtigung der erarbeiteten Ergebnisse.

Die DFS und der DSV haben als Mitglieder der Expertengruppe bereits vorab das Dokument im Sommer 2018 einzeln und eigenständig kommentiert. Im Januar 2019 wurde dann ein zusammenfassender Bericht über den gegenwärtigen Stand der Arbeiten der „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ mit namentlich aufgeführten Stakeholdern durch die DFS Arbeitsgruppenvertreterin PoC CANSO/EASA an die EASA übersandt. Dieser Bericht wurde als eigenständiger Anhang im Dokument „SIA Deconfliction IFR/VFR“ aufgenommen und soll im weiteren EASA-Ablaufprozess des Safety Risk Management konkret berücksichtigt und bewertet werden.

8. Neue Ansätze und Vorschläge aus der Expertengruppe

Im Sinne der Fortführung der Anregungen der BFU sind aufgrund der Arbeiten in der „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ gerade aufgrund der Ergebnisse des Szenarios 1 der Luftverkehrssituation weitere Vorschläge entwickelt worden. Dabei sind auch Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem Szenario 2 eingeflossen.

Zudem sind von verschiedenen Teilnehmern bzw. Verbänden oder Gruppen neue Vorschläge erarbeitet worden, die zum Teil bereits in der Vorbereitung zur Umsetzung sind. Diese nachfolgend aufgeführten Vorschläge decken ein breites Spektrum (technisch, betrieblich, organisatorisch, regulativ) ab und werden als zielführend und auch realistisch umsetzbar eingeschätzt.

Hier werden wie im Kapitel 7 die folgenden Themengebiete betrachtet:

- Technik,
- Luftraumgestaltung,
- Luftraumnutzung, Awareness,
- Meldewesen
- und zusätzlich Anschubprojekte und Fördermaßnahmen.

Über die Umsetzbarkeit kann nicht in allen Punkten im Rahmen dieser Arbeit abschließend berichtet (und auch nicht bewertet) werden, da einige Punkte durch die Initiative oder einzelnen Luftraumnutzern angeschoben wurden, aber noch nicht in einem umsetzbaren Status sind. Gerade deswegen wird im Folgekapitel 9. auch auf die Fortsetzung der Arbeit hingewiesen. Das Thema ist eine dauernde Herausforderung für alle Beteiligten.

8.1 Technik und Anwendung

Die folgenden Vorschläge sind nach Themen geordnet. Die Reihenfolge ist keine Rangfolge.

8.1.1 Freiwillige Selbstverpflichtung Segelflug

Hierbei sollen Empfehlungen mit Unterstützung der Fachverbände erarbeitet werden, nach denen aufgrund von Absprachen mit den Herstellern der Geräte zu den Segelflug-Standardausrüstungen FLARM/PowerFLARM, zusätzlich ein ADS-B-In Empfänger im Sinne des Re-Fittings installiert wird. Hiermit wird eine deutliche Verbesserung der Awareness des Segelflugs und anderer Luftsportler mit FLARM-Nutzung im Luftraum G und E geschaffen. Die bereits auf dem Markt verfügbaren Kollisionswarngeräte unterstützen den Piloten und helfen bei dem Beobachten des Luftraums mit entsprechender Awareness. Mit der Ausrüstung sehen die Segelflieger alle anderen Luftraumteilnehmer und können mit dieser Information entsprechendes Verhalten im Luftraum zeigen. Damit können schnellere und zielführende Entscheidungen bei dieser relevant großen Anzahl von Nutzern getroffen werden.

8.1.2 Übertragung von OGN Daten

Hiermit sollen auf freiwilliger Basis und nicht Luftfahrt-zertifizierte Daten nur zur Information den anderen Nutzern (IFR/VFR) zur Verfügung gestellt werden. Diese Überlegungen sind in den ersten

Ansätzen und noch nicht in konkreter Umsetzung. Z.B. könnte dies zur Anwendung in weiteren Datennetzen untersucht und als Prototyp erprobt werden. Dieser Datentransfer soll nicht zu Lasten der Frequenzbelastung 1030/1090 MHz (SSR) gehen

Die Entwicklungen der Übertragungstechniken durch LTE G5 oder vergleichbaren bodengetragenen Möglichkeiten soll hierbei neben den Gesprächen mit der DFS auch in den Gesprächen z.B. mit der Telekom ausgelotet werden.

8.1.3 Universal Access Transceiver – UAT als zukünftige Möglichkeit

In den USA wurde parallel zu dem ADS-B-System auf SSR/Mode S ein zweites System basierend auf dem UAT-Standard etabliert. Bis zum Jahr 2020 müssen in den USA alle Luftfahrzeuge ADS-B-Out fähig sein. Bei UAT handelt es sich im Vergleich zu Mode S um ein relativ neues und breitbandiges System auf der Frequenz 978 MHz, auf der neben Verkehrsinformationen (TIS-B) auch Wetterinformationen und Luftrauminformationen (FIS-B) frei zugänglich zu empfangen sind. Die Frequenz 978 MHz ist ursprünglich eine TACAN-Frequenz, die vom Militär angesichts des TACAN-Abbaus weltweit faktisch kaum noch genutzt wird. Die Nutzung dieser gesonderten Frequenz reduziert die Belastung der Frequenzen 1030/1090 MHz (SSR).

Ziel der Einführung des UAT-Systems in den USA war es, das SSR-Frequenzspektrum zu entlasten, denn die zahlreichen Luftfahrzeuge der General Aviation hätten im Falle einer Ausrüstung mit SSR/Mode S zu einer starken Frequenzbelastung geführt. Als Anreiz für eine Einrüstung in der General Aviation wird den Nutzern auch FIS-B angeboten, mit sicherheitsrelevanten Wetter- und Luftrauminformationen.

Da die beiden ADS-B-Systeme nicht direkt miteinander kommunizieren, bietet die FAA bis zu einer Höhe von FL240 einen Informationsaustausch an, der bordseitig TIS-B und bodenseitig ADS-R genannt wird.

Dabei werden Verkehrsinformationen von beiden ADS-B Systemen an ausgerüstete Luftfahrzeuge gesandt, wenn sie sich in einer Entfernung von bis zu 15NM und in einer Höhe von +/- 3500 ft befinden. TIS-B verwendet Daten von ADS-B, Radar und Multilaterationssystemen, um genaue Positionen in Echtzeit zu ermitteln.

Detaillierte Informationen hierzu finden sich unter <https://www.faa.gov/nextgen/programs/adsb/pilot/>

Die Expertengruppe der Luftraumnutzer empfiehlt dem Regulator gemeinsam mit den anderen europäischen Partnern, diese Möglichkeit zur Anwendung in Europa zu prüfen.

8.2 Luftraum, Module und Strukturelemente

Die folgenden Vorschläge sind nach Themen geordnet. Die Reihenfolge ist keine Rangfolge.

8.2.1 Umwandlung TMZ – Hörbereitschaft als Verpflichtung

Der DSV hat mit rechtlicher Fachberatung eine Anpassung der Bindung der zwingenden Hörbereitschaft auf Grundlage der neuen EASA Basic Regulations auch in Verbindung mit Möglichkeiten aus SERA angeregt, wonach die Hörbereitschaft in einer TMZ (im Luftraum E) für verbindlich/mandatory erklärt wird. Alle Vorgaben der (möglichen) nationalen Abweichung auf Grundlage der Basic Regulations könnten bei diesem Thema genutzt werden. Nach Umsetzung in Deutschland kann damit auch die erforderliche Anpassung im Rahmen der SERA Regelung für Luftraum E europaweit vorangebracht werden.

Wenn erforderlich werden weitere oder kombinierbare Möglichkeiten zur Mandatierung der Hörbereitschaft geprüft (z. B. i. V. m. dem Luftraumelement 'RMZ').

8.2.2 Dauerhafte Umsetzungsgruppe Nutzung Luftraum

In der jährlich tagenden Luftraumnutzergruppe werden die konkreten Begründungen, Vorschläge und Umsetzungen in der Luftraumgestaltung an konkreten Standorten vorgestellt, diskutiert und anschließend vom Regulator BMVI festgelegt.

Mindestens genauso wichtig ist ein regelmäßig tätiges Umsetzungsgremium, das alle Beteiligten besser und optimaler bei der operativen und betrieblichen Anwendung unterstützt. Dazu gehören:

Massive Stärkung aller Maßnahmen der initiierten trilateralen Awareness Campaigns mit Beteiligung von

- Segelflug/weiterer Luftsport und Allgemeine Luftfahrt
- Airlines, kommerzielle Piloten und Airports sowie
- (neu) ATC-Dienste (insbesondere DFS) und den dortigen jeweiligen Funktionsbereichen der Flugführung.

Erarbeitung von Schulungsinhalten für Luftsportler, private wie kommerzielle Piloten und Flugsicherungspersonal (sowohl Flugverkehrskontrolle, als auch Fluginformationsdienst), um VFR und IFR Verkehr so gut wie möglich voneinander zu trennen und IFR-Verkehr wann immer möglich durch geschützte Lufträume zu führen.

Diese Inhalte sollten nach Möglichkeit in die Ausbildung zum Lizenzerwerb und Auffrischungsschulungen von Luftsportlern, Piloten und Fluglotsen integriert werden (Einsatz in entsprechenden Initiativen auf europäischer Gesetzgebungsebene).

Dies ist eine wichtige Ergänzung zu der erprobten Maßnahme, die im Kriterienkatalog des BMVI (Version 5.0 auf Seite 19) dargestellt ist.

8.2.3 Möglichkeiten neuer Annahmen

Die Vereinigung Cockpit empfiehlt die BFU-Empfehlung 03/2017 an kontrollierten Flugplätzen umzusetzen. Dabei könnte "Linien- oder linienähnlicher Flugverkehr mit Flugzeugen mit einer maximal zulässigen Abflugmasse von mehr als 14 Tonnen oder mehr als 19 Sitzen (exklusive Besatzungssitze)" anstatt der Definition "*größer 5,7 t Abflugmasse bzw. mehr als 19 Sitzplätzen*" als Maßstab genommen werden. Diese Anwendung könnte bei der Umsetzung gefährliche Annäherungen entschärfen. Zudem würde dies ausschließlich Flughäfen betreffen, die schon über eine Flugverkehrskontrolle verfügen, an denen aber die vorhandenen Lufträume teilweise nicht vollständig genutzt werden oder ein vertikaler Anschluss an FL100 fehlt.

Zu kommerziellem Nichtlinien-Flugverkehr mit Startgewichten zwischen 5,7 und 14 Tonnen bzw. weniger als 19 Sitzen, gibt die Vereinigung Cockpit keine Stellungnahme ab.

Andere Stakeholder weisen darauf hin, dass unabhängig von der der BFU-Empfehlung an allen Standorten die Kriterien des Kriterienkatalogs zur Einrichtung und Planung für Lufträume anzuwenden sind. Dabei sind die jeweiligen Ergebnisse zu betrachten, abzuwägen und anzuwenden. Eine grundsätzliche Festlegung, die immer als Prinzip anzuwenden ist, wird daher von ihnen nicht getragen.

8.2.4 Absenkung Trennfläche E/C

Die mit der gegenwärtig in FL 100 definierten Trennfläche E/C einhergehende strukturelle Problematik wurde bereits in Kapitel 7.4.1 erläutert, ebenso wie die konkret veranlassten Maßnahmen zur Erhöhung der Flugsicherheit durch eine entsprechende Awareness für dieses Höhenband.

Jedoch wird auch die Möglichkeit gesehen, durch eine entsprechende Änderung der Luftraumstruktur (Absenkung Trennfläche E/C von FL 100 auf FL 95) den IFR- und den VFR-Verkehr bereits strukturell mit 500 ft zu trennen.

Nach einer erstmaligen diesbezüglichen Diskussion im Rahmen des Luftraumabstimmungsgesprächs am 18.10.2018 verständigte man sich darauf, eine Arbeitsgruppe bestehend aus Vertretern der DFS, der VFR-Luftfahrt (insbesondere Segelflug) und ggf. weiterer Teilnehmer zu etablieren, um die Thematik aufzuarbeiten und alle damit zusammenhängenden Aktivitäten zu erfassen, um somit eine fundierte Grundlage für eine Entscheidungsvorlage für das BMVI im Jahr 2019 zu schaffen.

8.2.5 Konzept für neue Flugverfahren und zugehörige Schutzlufträume

Seitens VC wurde ein Konzept vorgeschlagen, das durch planerische Änderungen der Flugverfahren und der zugehörigen Schutzlufträume eine bessere Trennung zwischen IFR- und VFR-Verkehr an Flughäfen ermöglichen soll, die gegenwärtig aus Sicht der VC keinen oder nur einen unzureichenden Luftraumschutz haben. Eine Grundidee dabei ist eine Planung von im Vergleich zu heute deutlich näher am Flughafen liegenden SIDs und STARs und der damit verbundenen Möglichkeit, kleinere standardisierte IFR-Schutzlufträume festlegen zu können. Entsprechende konsequente Nutzungen der Verfahren und Lufträume seitens der Piloten und der Fluglotsen und die dafür erforderlichen Trainings und Vorgaben sollen damit einhergehen.

Weitere Einzelheiten sind dem beiliegenden Konzept zu entnehmen. *(Anlage 19: Konzept für neue Flugverfahren und zugehörige Schutzlufträume (Vorschlag der VC))*

Andere Stakeholder weisen darauf hin, dass die Beteiligung bei der Festlegung von IFR- An- und Abflugverfahren nicht oder nur sehr einschränkend gegeben sind. Regulativ begründete unterschiedliche Planungs-, Beteiligungs- und Umsetzungsverfahren machen eine Beteiligung der anderen Luftraumnutzer nicht (oder nach finaler Festlegung nur über eine zeitlich befristete Kommentierungsphase) möglich. Die Änderungen von IFR-Verfahren sind aber für die Luftraumplanung und –gestaltung erheblich.

8.3 Luftraumnutzung mit Information, Kommunikation, Awareness

Die folgenden Vorschläge sind nach Themen geordnet. Die Reihenfolge ist keine Rangfolge.

8.3.1 Verbesserung Darstellung Luftraumstruktur auf IFR Karten

Hier soll eine erneute Diskussion zwischen DFS, Airlines und Kartenanbietern gestartet werden, inwieweit die konkrete Darstellung einzelner Lufträume auf IFR-An/Abflug-Karten von ausgewählten Flughäfen die Awareness der IFR-Piloten bezüglich der jeweiligen Luftraumstruktur verbessern kann.

8.3.2 Neue Air-to-Air-Frequenz Luftsport

In Ergänzung zu dem FIS-Dienst und zu den per NfL I-135/02 zugewiesenen Nutzerfrequenzen, (z.B. nur Segelflug) hat der DSV im Zuge der Neuordnung der Frequenzen auf Basis der 8.33 kHz -Trennung eine neue Kategorie von Frequenzen übergreifend für alle Luftsportler und regional zugeordnet vorgeschlagen, auf denen alle Luftsportler in der Region hörbereit sind und kommunizieren können. Mit den neuen Dual-Watch-Geräten ist diese Möglichkeit für fast alle Luftraumnutzer gegeben. Selbstverständlich kann diese Frequenz auch von anderen Luftraumnutzern genutzt werden, um den Segelflug/anderen Luftsport anzusprechen.

Diese Frequenzen sind eine Ergänzung und keine Alternative zu FIS o.ä. Kommunikationswegen. Die Luftsportler nutzen nur zu Einzelfragen die FIS Frequenzen, benötigen aber bei Nutzung im gleichen Luftraum eine „Frequenz Luftsport“, die eine wichtige Ergänzung für die Kommunikation untereinander ist. Die bisherige Frequenz „Segelflug“, die im Streckenflug genutzt werden kann, ist aufgrund der großen Anzahl von Nutzern völlig überlastet. Da der Segelflug sowie der Drachen- und Gleitschirmflug in der Regel keine Transponder nutzen, sind deren Möglichkeiten durch den FIS-Dienst nur beschränkt gegeben.

Der DSV hat das Konzept bereits dem BAF, dem BMVI und der EASA vorgestellt. Das BAF prüft bereits die Frequenzzuordnung. Neben allen Themen der technischen Möglichkeiten zum „Sehen- und-Gesehen-werden“ ist die ergänzende Kommunikation mit „Hören-und-Sprechen-können“ auf dazu regional passenden Frequenzen ein wichtiger ergänzender Beitrag zur weiteren Verbesserung der Flugsicherheit.

Bei diesem Vorschlag zur (Neu) Fassung der Air-to-Air-Regionen Frequenz „Luftsport.“ werden für ca. 10 Regionen (die auf Aggregation von GAFOR Gebieten gebildet werden) in den vom Segelflug und Luftsport intensiv beflogenen Gegenden im Norden, Süden und in der Mitte jeweils in Nord/Süd-Richtung unterteilt. Das räumlich sich dabei bildende relativ kleine Alpengebiet wird durch den dort sehr intensiven und räumlich konzentrierten Verkehr des Luftsports geprägt. Ziel ist es die Anzahl der Gebiete und Frequenzen so klein als möglich zu halten, damit die praktische Anwendbarkeit gewährleistet bleibt. Die Frequenz/en werden aufgrund der regionalen Selbstortung des Segelflugzeuges mit Hilfe der Navigationssoftware auf dem Flight Display angezeigt oder - wenn technisch vorhanden - über eine Bridge direkt auf dem Funkgerät als Zweitfrequenz gerastet.

8.3.3 Entflechtung Hubschrauberflugbetrieb von sonstigem VFR-Flugbetrieb

Seitens des Deutschen Hubschrauberverbandes (DHV) wird eine vertikale Entflechtung der von den Hubschraubern genutzten Höhenbänder zu den VFR-Höhenbändern der VFR-Flächenflugzeuge zur Erhöhung der Flugsicherheit empfohlen:
Für Hubschrauber ist der „untere“ Luftraum E an der Schnittstelle zu Luftraum G als „Hot Spot“ besonders kritisch. Hiervon sind besonders die Rettungsflyer, die Hubschrauber der Polizei sowie die Arbeitsflyer betroffen. Daher ist schon heute ein Großteil der Hubschrauberflotte neben dem obligatorischen SSR/Mode S Transponder mit einem PowerFLARM Empfänger ausgestattet. Trotz dieser technischen Unterstützung kommt es immer wieder zu Annäherungen unterschiedlichen Grades von Luftfahrzeugen. Um in diesem Bereich eine Entzerrung vom Luftverkehr des Luftsports zu erreichen, sollte das Höhenband zwischen der Sicherheitsmindesthöhe von 500 Fuß und 1500 Fuß für den Hubschrauberverkehr reserviert oder wenigstens empfohlen werden.

8.4 Meldewesen - positive safety culture und lesson to learn

Meldewesen und deren Auswertungen sind ein wichtiger Bestandteil der Maßnahmen im Rahmen der ständigen Verbesserung der Flugsicherheit. Die Umsetzung aller Flight Safety Maßnahmen muss nach europäischen Vorgaben in Zukunft in einem nationalen Flugsicherheitsplan Deutschland (State Safety Plan) abgebildet werden. Dieser bildet auf nationaler Ebene identifizierte und priorisierte Sicherheitsrisiken ab, die durch die EASA eruiert und als EPAS (European Plan of Aviation Safety) veröffentlicht werden. Die Zuständigkeit für den State Safety Plan liegt im BMVI. Die Mitgliedstaaten sind Kraft neuer EASA Grundverordnung (Basic Regulation 2018/1139) verpflichtet, die ihnen auferlegten Aufgaben abzarbeiten und nachzuverfolgen.

Auch in diesem Zusammenhang sollen die Potentiale zur Verbesserung des Meldewesens und von Ereignissen genutzt werden.

Das derzeitig praktizierte Vorfall-Meldesystem in Deutschland ist, durch unterschiedliche Zuständigkeiten (BMVI, BAF, LBA, BFU, DFS, APEG, zusätzliche ausländische Meldewege), nicht transparent und führt dazu, dass für Luftraum/Hotspot-Analysezwecke die Meldungen nicht in der Gesamtheit vorliegen, bzw. nur sehr ungleichmäßig und nicht gewichtet verfügbar sind. Eine Auswertung in Bezug auf Hotspots und daraus folgende Konsequenzen findet nicht statt. Hier wird der Appell an BMVI gerichtet, ein transparentes und praktikables Reporting/Analyse-System in Deutschland zu etablieren, um somit objektiv belastbare und überörtlich vergleichbare Daten zu erhalten, um auf dieser Basis bei Bedarf zielgerichtete Maßnahmen einleiten zu können. Die Vorgaben der EU Verordnung 376/2014 (Meldung, Analyse und Weiterverfolgung von Ereignissen in der Zivilluftfahrt) sind dabei zu beachten. Eine europäische Harmonisierung ist hier erstrebenswert, sollte aber nicht die Umsetzung in Deutschland erschweren.

Seitens der VC wurde ein erstes Konzept für ein verbessertes Meldewesen erarbeitet, welches auch auf die Erfahrungen in anderen europäischen Ländern zurückgreift.

(Anlage 20: Konzept für ein verbessertes Meldewesen (Vorschlag der VC))

8.5 Anschubprojekte und Fördermaßnahmen

Die Expertengruppe schlägt den staatlichen und teilweise auch regulativ wirkenden Behörden und Einrichtungen vor, mit gezielten Projekten Entwicklungen zu initiieren und damit zur Verbesserung der Flugsicherheit beizutragen. Diese sollten in den folgenden Bereichen liegen:

- **Incentives**
 - z.B. kostenlose Zusatzinformationen für Luftraumnutzer (Luftlagebild, NOTAM, Wetter etc.)
- **Compensations**
 - z.B. Rückerstattung der erhobenen Mehrwertsteuer auf Flugtreibstoffe bei nichtgewerblichen Nutzern, wenn diese die Beträge für die Investition in sicherheitsrelevante Maßnahmen umsetzen (z.B. Kauf von PowerFLARM für E- und M-Klasse-Flugzeuge, Transponder für Segelflugzeuge, Antikollisions-Systeme und – Anzeigen etc.)
 - z.B. zeitliche Aussetzung von Kosten für Avionikprüfungen in leichten Flugzeugen und Sportgeräten

- **Subsidies/Grants**

- z.B. Forschungs- und Entwicklungsprojekte für z.B. „intelligente“ Transponder, Verknüpfung von Daten zur Luftlagesituation aus verschiedenen Quellen zur gemeinsamen Nutzung etc.
- aus Finanzhaushalt Sport für Flugsicherheitstraining nach gemeinsamen Konzept
- aus Finanzhaushalt Verkehr für technische Nachrüstungen, retro-fits etc.
- Anreiz-Beiträge von Airlines oder deren Verbände, da sie zu den Nutzern solcher Maßnahmen zählen

Die jeweiligen Gruppen aus der Initiative stehen den öffentlichen Einrichtungen bei der Präzisierung der Vorschläge für konkrete Maßnahmen zur Verfügung.

Die unter Punkt 8. genannten Möglichkeiten und Themen sind nicht abschließend und werden durch technische Entwicklungen und deren Möglichkeiten zur Anwendung beeinflusst.

9. Schlussbemerkung

Aktuell und absehbar existiert nicht die eine und einzige technische und/oder planerische und/oder organisatorische Maßnahme, mit der alle Ziele ohne Nebenwirkungen auf bestehende Systeme einfach und kostengünstig umgesetzt werden können. Absolute Forderungen der einen oder anderen Nutzergruppe müssen immer unter dem Aspekt der freien Nutzung des Luftraums (§ 1 (1) LuftVG) und dessen begründeten Einschränkungen gesehen werden. Abwägung der Interessen und ein fairer Umgang aller Nutzer ist dabei eine wichtige Grundlage der Luftraumgestaltung und –nutzung.

Das gesamte Thema ist eine umfassende und andauernde Aufgabe.

Daher empfiehlt die „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ dem BMVI eine jährliche Evaluation dieser (und ggf. neuer, weiterer) Vorschläge und zum jeweiligen Stand der umgesetzten Maßnahmen. Die Expertengruppe erklärt sich bereit, das BMVI dabei zu unterstützen.

Die Expertengruppe bedankt sich bei der DFS, die mit der Beauftragung der Luftverkehrssimulation (erstmalig mit realen Daten für die nicht mit Transponder ausgerüsteten Luftfahrzeuge) einen sehr wichtigen Beitrag zur Ermittlung der Zusammenhänge und deren Folgen geleistet hat. Auf dieser Grundlage konnten neue Erkenntnisse und Aussagen ermittelt und in die darauf aufbauenden Empfehlungen integriert werden.

Abschließend bedanken sich die Teilnehmer der „Initiative Luftraum und Flugsicherheit“ bei Herrn Michael Lokay (Projektleiter) und Herrn Dominik Brill (stellv. Projektleiter) für die Gründung und Begleitung der Initiative. Damit hat der nationale Regulator BMVI, Referat 17, der gewerblichen und militärischen Luftfahrt, der Allgemeinen Luftfahrt und dem Luftsport sowie der Deutschen Flugsicherung die Möglichkeit gegeben, die Erfahrungen und Erkenntnisse in strukturierter Form einzubringen. Hierbei war die BFU-Studie aus dem Jahr 2017 der Anlass, aber nicht der alleinige Grund der Arbeit. Vielmehr wurden über das Thema der Empfehlungen hinaus in der Projektarbeit Themen und Möglichkeiten diskutiert, wie die Sicherheit im Luftverkehr in Deutschland insbesondere im Mischverkehr im Luftraum G und E noch weiter verbessert werden kann. Damit ist die Bedeutung des Luftverkehrs und des Luftsports in der gesamten Breite abgebildet.

Obwohl die Bundesrepublik Deutschland als Land in der geografischen Mittellage Europas einen intensiv genutzten Luftraum hat, wird dieser aufgrund der langjährigen Beteiligung aller Luftraumnutzer bei der Planung und Gestaltung (Kriterienkatalog Version 5.0, der in Kürze überarbeitet wird) in sicherer und angemessener Weise von allen Gruppen mit teilweise sehr unterschiedlichen Ansprüchen genutzt.

Neben allen geltenden Regelungen und aktuellen und zukünftigen Maßnahmen wird auch in Zukunft das Verhalten auf Grundlage des Good Airmanship Leitfadens bei der gemeinsamen Nutzung des Luftraums sein.

Beteiligte Einrichtungen Organisationen und Verbände

1. Flugsicherung

DFS Deutsche Flugsicherung GmbH mit folgenden Bereichen:

Luftraumplanung: Andre Biestmann, Gunnar Strobel,
Planung und Innovationen: Ralf Bertsch, Stefan Stanzel, Oliver Haßa
Systeme und Infrastruktur Dienste: Dr. Roland Mallwitz,
Safety Management: Andreas Peters
EASA AG: PoC CANSO/DFS: Viktoria Weigel

2. Bundeswehr

BMVg: Matthias Grall
LufABw: Reimar Schädel

3. Verbände (in alphabetischer Reihenfolgen) mit folgenden Vertretern

AOPA: Dr. Michael Erb, Thomas Neuland, Jürgen Mies
DAeC: Jürgen Kubicki, Michael Morr
DHV (Hängegleiter): Björn Klassen
DHV (Hubschrauber): Steffen Lutz, Klaus Gehrman
DSV: Dr.-Ing. Herbert Martin, Günter Bertram
DULV: Jo Konrad, Heike Wieland, Herbert Lindenberg
Vereinigung Cockpit: Stefan Fiedler, Moritz Bürger, Felix Gottwald

4. Arbeitsgruppen der Initiative Luftraum und Flugsicherheit

AG 1 Leitung: Dr. Michael Erb (bis zum 20.08.2018)
Dr.-Ing. Herbert Martin und Stefan Fiedler (ab dem 20.08.2018)
AG 2 Leitung: Gunnar Strobel
Schlussredaktion: Dr.-Ing. Herbert Martin und Gunnar Strobel

Anlagen:

- Anlage 1: Präsentation zum Kick-Off Meeting vom 21.09.2017 und Teilnehmerliste
- Anlage 2: Vorabstellungen der Luftraumnutzer und der DFS
- Anlage 3: Protokoll vom 17.10.2018 zum Kick-Off-Meeting am 21.09.2017
- Anlage 4: Präsentation AG 1 Meeting vom 18.12.2017
- Anlage 5: Bericht AG 1 vom 28.05.2018
- Anlage 6: Abschlusspräsentation AG 1 vom 20.08.2018
- Anlage 7: Präsentation zu Ergebnissen Funkfeldbelastung und TCAS Szenario 1 vom 20.08.2018
- Anlage 8: Präsentation Visualisierung Auswirkungen am Lotsenarbeitsplatz Szenario 1 vom 15.10.2018
- Anlage 9: Tabelle Technologien-Nutzen-Kosten
- Anlage 10: Präsentation Struktur und Konzept Luftverkehrssimulation
- Anlage 11: Übersicht Technische Systeme und gegenseitige Sichtbarkeit
- Anlage 12: Datenblätter zu technischen Systemen
- Anlage 13: Präsentation zu Ergebnissen Funkfeldbelastung und TCAS Szenario 2 vom 03.12.2018
- Anlage 14: Präsentation Visualisierung Auswirkungen am Lotsenarbeitsplatz Szenario 2
- Anlage 15: Präsentation über Nutzung Flugspuranalysen vom 03.12.2018
- Anlage 16: Flugspuraufzeichnungen "Überlagerung IFR/VFR/Segelflug-Daten"
- Anlage 17: Beispiele für bisherige nationale Aktivitäten zur Erhöhung der Flugsicherheit im Luftraum E
- Anlage 18: EASA-Dokument "SIA Deconfliction with IFR/VFR Traffic"
- Anlage 19: Konzept für neue Flugverfahren und zugehörige Schutzlufträume (Vorschlag der VC)
- Anlage 20: Konzept für ein verbessertes Meldewesen (Vorschlag der VC)
- Anlage 21: Kriterienkatalog des BMVI zur Einrichtung von Lufträumen (ohne Jahresanalysen)