



Betriebsvereinbarung für die Nutzung des geografischen Gebiets

Juni 2024, Offshore Drone Challenge

Nationale Versuchsanstalt für unbemannte Luftfahrtsysteme
am Flughafen Cochstedt



Dokumenteneigenschaften

Titel Betriebsvereinbarung für die Nutzung des geografischen Gebiets

Betreff _____

Institut Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR - Institut für Flugsystemtechnik

Erstellt von Sebastian Cain

Datum 11.04.2024

Version 1.0

Inhaltsübersicht

1	Hintergrund dieses Dokuments _____	4
2	Konzept und Umsetzung der GeoZone _____	4
3	Risikoanalyse für UAS-Flüge in der offenen Kategorie innerhalb der GeoZone	10
4	Anforderungen an Betreiber für Flüge in der GeoZone _____	13
4.1	Vorbedingungen: _____	13
4.2	Planung und Durchführung: _____	13
5	Handhabung und Mitigation des Bodenrisikos _____	15
5.1	Beschränkung des Zugangs zum Fluggebiet _____	15
5.2	Absperrmaßnahmen _____	16
5.3	Kommunikation und Umgang mit Menschen im Gefahrenbereich _____	16
5.3.1	UAS am Boden und bevorstehender Flug: _____	16
5.3.2	UAS im Flug: _____	17
6	Umgang mit und Mitigation von Luftrisiken _____	18
6.1	Mitigation des Luftrisikos _____	18
6.1.1	Ort und Luftraum des Einsatzes: Flughafen Cochstedt _____	18
6.1.2	ATZ _____	18
6.1.3	Verordnungen _____	19
6.2	TMPR-IMPLEMENTIERUNG _____	20
7	Zustimmung des Betreibers _____	23

1 Hintergrund dieses Dokuments

Dieses Dokument beschreibt die betrieblichen Randbedingungen und Anforderungen an einen Drohnenbetreiber für die Nutzung der geografischen Zone (im Folgenden GeoZone), die am Nationalen Versuchszentrum für Unbemannte Luftfahrtsysteme am Flughafen Cochstedt eingerichtet wurde. Die GeoZone wird im Zeitraum der Offshore Drone Challenge (im Folgenden ODC) eingerichtet. Die GeoZone gilt im Juni 2024 und somit nicht ausschließlich für die Tage der ODC. Die nachstehenden Informationen sind die Randbedingungen für einen Betreiber, der eine Drohne innerhalb der GeoZone betreibt.

Während des ODC werden eine Reihe von geladenen Gästen als beteiligte Personen an den UAS-Flügen teilnehmen. Zusätzliche Anforderungen während der Veranstaltung der ODC werden daher im Sicherheitskonzept für die ODC beschrieben und berücksichtigen z. B. die Anwesenheit von Gästen und den Charakter der Veranstaltung. Die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen sind Vorkehrungen zur Gewährleistung der Sicherheit von unbeteiligten Personen und Luftverkehr.

Das Dokument ist in fünf Teile gegliedert, die Informationen über das Fliegen in der GeoZone enthalten:

- Kurze Erläuterung des GeoZonen-Konzepts als erweiterter Betrieb in der offenen Kategorie
- Risikoanalyse für die GeoZone am Flughafen Cochstedt
- Anforderungen an einen Betreiber für Flüge in der GeoZone
- Umgang mit und Reduktion von Bodenrisiken
- Umgang mit und Reduktion von Luftrisiken

Der letzte Teil ist die Vorlage für die Zustimmung des Drohnenbetreibers zur Einhaltung dieser Vorschriften und die Erklärung, dass alle Voraussetzungen erfüllt sind.

2 Konzept und Umsetzung der GeoZone

Eine geografische Zone zur Erweiterung des Betriebs der offenen Kategorie gemäß Artikel 15 (2) der IR (EU) 2019/947 ist ein von den EASA-Mitgliedstaaten festgelegtes Gebiet, in dem bestimmte Beschränkungen der offenen Kategorie nicht gelten. Eine Betriebsgenehmigung, wie sie für die spezifische Kategorie vorgeschrieben ist, ist nicht erforderlich.

Die hier beschriebene GeoZone wurde vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR als Betreiber der UAS-Testanlage für die Tage rund um die Offshore Drone Challenge beantragt. Sie wird vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr für den folgenden Anwendungsbereich genehmigt:

Zeitraum: 01.06.2024 - 30.06.2024

Ort:	Flughafen Magdeburg Cochstedt EDBC
Fluggebiet:	Umzäunter Flughafen plus nähere Umgebung südlich des Flughafengeländes (siehe Abbildung 1 und 'GeoZone_Cochstedt-v1.0.kml')
Luftraum:	Klasse G, ATZ, NOTAM
Max. Flughöhe:	120 m (40 m im Vorfeldbereich, siehe Abbildung 1)
Max. Größe der Drohne:	8 m (charakteristisches Maß, siehe Kapitel Risikoanalyse 3)
MTOM Drohne:	800kg
Vmax der Drohne:	25m/s
Betriebsart:	VLOS und BVLOS

Obwohl die geografische Zone für die "Offshore Drone Challenge" eingerichtet wurde, steht sie allen Drohnenbetreibern offen, die die vorliegende Betriebsvereinbarung einhalten.



Abbildung 1: Gebiet der GeoZone

Die Fluggeschwindigkeit der Drohne innerhalb der geografischen Zone ist begrenzt, um die Puffer zu verringern, damit an den ODC-Tagen im Vorfeldbereich geflogen werden kann. Die SAIL-Bestimmung wäre bei wesentlich höheren Geschwindigkeiten des UAS die gleiche (siehe Risikoanalyse in Kapitel 3). Um höhere Geschwindigkeiten in einem speziellen Bereich zu ermöglichen, wird innerhalb des Flugraums eine "Hochgeschwindigkeitsbox" eingerichtet. In diesem Bereich kann der Betreiber mit höheren Geschwindigkeiten als 25 m/s fliegen, wobei die Puffer zu berücksichtigen sind. Diese höheren Geschwindigkeiten dürfen nur unter den folgenden Bedingungen geflogen werden:

- In einem Flug parallel zur Start- und Landebahn in westlicher Richtung (weg vom Vorfeldbereich)
- Bis zu 50 m/s (Höchstwert für die festgelegte Risikoklasse, siehe Kapitel 3)
- In einer Höhe von bis zu 60 m
- Innerhalb des in Abbildung 1 markierten Gebiets und der bereitgestellten kml-Datei ("GeoZone_Cochstedt-v1.0.kml")

Die in Abbildung 1 dargestellten Bereiche entsprechen der Definition in den Easy Access Rules (siehe "*Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems (Regulations (EU) 2019/947 and 2019/945)*", GM1 Artikel 2(28-33)), die im Folgenden in Teilen aufgeführt ist:

Die "flight geography" (grüner Bereich) ist das räumlich und zeitlich definierte Volumen des Luftraums, in dem der UAS-Betreiber den Betrieb nach normalen Prozeduren durchzuführen; die Projektion dieses Volumens auf die Erdoberfläche bildet die "flight geography area". Es müssen bei der Definition dieses Gebiets die Positionierungsfehler des UAS berücksichtigt werden.

Zur Bewältigung abnormaler Situationen (z. B. Navigationsfehler, Driften der FH aufgrund von Wind/Böen usw.) sollte der FH-Betreiber das "contingency volume" als ein Luftraumvolumen definieren, in dem Verfahren angewendet werden, um das UAS wieder in eine normale Situation innerhalb der "flight geography" zu bringen (wenn das UAS beispielsweise die Grenzen der flight geography verlässt, sollte der Fernpilot Maßnahmen ergreifen, um das UAS wieder in die flight geography zu steuern. Bleibt die Notfallsituation bestehen, sollte der Fernpilot das Flugterminierungssystem (falls verfügbar) aktivieren, bevor der UAS das contingency volume verlässt). Der Flug muss spätestens dann terminiert werden, wenn das UAS die äußere Grenze des contingency volume erreicht. Die Projektion des contingency volume auf die Erdoberfläche ist die "contingency area" (gelber Bereich).

Der "ground risk buffer" (roter Bereich) ist der Bereich auf der Erdoberfläche, der das Einsatzvolumen umgibt und der vom UAS-Betreiber festgelegt wird, um das Risiko für Dritte am Boden zu minimieren, falls das UAS das Einsatzvolumen verlässt. Das UAS soll bei Terminierung des Fluges an der äußeren Grenze des contingency volume innerhalb des Bodenrisikopuffers auf den Boden treffen. Flugbetrieb außerhalb des operationellen Volumens, das sich aus der flight geography und dem contingency volume zusammensetzt (z.B. bei einem Entfliegen), wird als Notfallsituation betrachtet.

Weitere Informationen zu den Bedingungen für diese Bereiche sind in den oben genannten Abschnitten der Easy Access Rules zu finden.

Die nachfolgende Pufferberechnung erfolgt auf generischem Level und umfasst VTOL-Konfigurationen. Ein Betreiber in der GeoZone muss diese Puffer überprüfen, um die Anwendbarkeit für den geplanten Betrieb zu bewerten. Die beabsichtigte Mission ist zu berücksichtigen und so anzupassen, dass die Puffer eingehalten oder gegebenenfalls zusätzliche Abstände abhängig von der Missionsgestaltung erzielt werden. Dies gilt insbesondere für UAS, die auf Starrflügler-Konfigurationen konvertieren können, bei denen nach dem Übergang in die Starrflügelkonfiguration

die Puffer neu bewertet werden müssen. Für die Abschätzung ist der LBA-Leitfaden zu verwenden (siehe *LBA-Leitfaden für die Bemessung der Fluggeografie, des Kontingenzvolumens und des Bodenrisikopuffers*).

Der für das Fluggebiet gewählte Ansatz ist konservativ, da das Gebiet außerhalb der GeoZone immer noch dünn besiedelt ist und das Fluggebiet deutlich größer hätte gewählt werden können, ohne das Risiko zu erhöhen. Dies wurde bewusst so gewählt, um ein zusätzliches Sicherheitsniveau zu erreichen, indem Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, die normalerweise in dünn besiedelten Gebieten nicht getroffen werden (siehe Umgang mit Risiken am Boden in Kapitel 5).

Der Hauptzweck der GeoZone ist die Nutzung für die Flugvorführungen von sieben verschiedenen Drohnenbetreibern innerhalb des ODC. Den Besonderheiten der Veranstaltung mit einer Reihe von (beteiligten und sicherheitsunterwiesenen) Personen, die nicht direkt zum Betreiber team gehören (z.B. geladene Gäste), wird in einem eigenen Sicherheitskonzept Rechnung getragen. Die Sicherheitsüberlegungen sind in den beiden folgenden Dokumenten detailliert:

- Betriebsvereinbarung für die Nutzung des geografischen Gebiets: Die in diesem Dokument aufgeführten Anforderungen gewährleisten die Sicherheit von unbeteiligten Personen, wenn das UAS in der offenen Kategorie betrieben wird, die durch die in diesem Dokument beschriebenen Betriebsbeschränkungen erweitert wird
- Sicherheitskonzept der Offshore Drone Challenge: Die in diesem Dokument aufgeführten Anforderungen gewährleisten die Sicherheit der Veranstaltung und insbesondere der am Flugbetrieb beteiligten Personen

Pufferberechnung: max. Höhe 120m AGL, Berechnung mit LBA-Dimensionierungsleitfaden

Details of drone used and intended operation

Details of drone used and intended operation		Type		
			multirotor	
Maximum operational speed	V_0	=	25 m/s	
Maximum UAS characteristic dimension	CD	=	10 m	
Altitude measurement error				
- GPS-based	H_{baro}	=	4 m	own value: <input type="text"/> m
GPS – inaccuracy	S_{GPS}	=	3 m	own value: <input type="text"/> m
Position holding error	S_{Pos}	=	3 m	own value: <input type="text"/> m
Map error	S_K	=	1 m	own value: <input type="text"/> m
Response time of remote pilot / automatic	t	=	1 s	

6.2 Minimum dimension of flight geography (FG)

Height flight geography	H_{FG}	=	120 m
Minimum height of particularly small FG	H_{FG}	≥	30 m
Minimum width of particularly small FG	S_{FG}	≥	30 m

6.3 Calculation of contingency volume (CV)

Please choose the procedure after leaving the FG:

Lateral

Contingency manoeuvre:	<input type="text" value="stopping"/>		
Pitch angle	θ	=	45 °
Reaction distance	S_{RZ}	=	25 m
Distance for Contingency manoeuvre	S_{CM}	=	31,9 m
Minimum lateral dimension of CV	S_{CV}	=	63,9 m (Tip: Add a reasonable safety buffer in the kml)

Vertical

Response height	H_{RZ}	=	17,5 m	own value: <input type="text"/> m
Contingency manoeuvre:	<input type="text" value="Conversion of forward kinetic energy into potential energy"/>			
	H_{CM}	=	31,9 m	
Minimum vertical dimension of CV	H_{CV}	=	173,4 m	

6.4 Calculation of ground risk buffer (GRB)

Method of termination:

Minimum lateral dimension of GRB S_{GRB} = 178,4 m (Tip: Add a reasonable safety buffer in the kml)

7 Calculation of maximum possible VLOS distance

Attitude Line of Sight	$ALOS_{\text{max}}$	=	3290 m	
Ground Visibility ($GV_{\text{max}} = 5000$ m)	GV	=	5000 m	own value: <input type="text"/> m
Detection Line of Sight	$DLOS_{\text{max}}$	=	1500 m	
maximum possible VLOS distance	$VLOS_{\text{max}}$	=	1500,0 m	

Pufferberechnung: max. Höhe 40m AGL, Berechnung mit LBA-Dimensionierungsleitfaden

Details of drone used and intended operation

Type	multirotor			
Maximum operational speed	V_0	=	25 m/s	
Maximum UAS characteristic dimension	CD	=	10 m	
Altitude measurement error				
- GPS-based	H_{baro}	=	4 m	own value: <input type="text"/> m
GPS – inaccuracy	S_{GPS}	=	3 m	own value: <input type="text"/> m
Position holding error	S_{Pos}	=	3 m	own value: <input type="text"/> m
Map error	S_K	=	1 m	own value: <input type="text"/> m
Response time of remote pilot / automatic	t	=	1 s	

6.2 Minimum dimension of flight geography (FG)

Height flight geography	H_{FG}	=	40 m
Minimum height of particularly small FG	H_{FG}	≥	30 m
Minimum width of particularly small FG	S_{FG}	≥	30 m

6.3 Calculation of contingency volume (CV)

Please choose the procedure after leaving the FG:

Lateral

Contingency manoeuvre:	<input type="text" value="stopping"/>		
Pitch angle	θ	=	45 °
Reaction distance	S_{RZ}	=	25 m
Distance for Contingency manoeuvre	S_{CM}	=	31,9 m
Minimum lateral dimension of CV	S_{CV}	=	63,9 m (Tip: Add a reasonable safety buffer in the kml)

Vertical

Response height	H_{RZ}	=	17,5 m	own value: <input type="text"/> m
Contingency manoeuvre:	<input type="text" value="Conversion of forward kinetic energy into potential energy"/>			
	H_{CM}	=	31,9 m	
Minimum vertical dimension of CV	H_{CV}	=	93,4 m	

6.4 Calculation of ground risk buffer (GRB)

Method of termination:

Minimum lateral dimension of GRB S_{GRB} = m (Tip: Add a reasonable safety buffer in the kml)

7 Calculation of maximum possible VLOS distance

Attitude Line of Sight	$ALOS_{\text{max}}$	=	3290 m	
Ground Visibility ($GV_{\text{max}} = 5000$ m)	GV	=	5000 m	own value: <input type="text"/> m
Detection Line of Sight	$DLOS_{\text{max}}$	=	1500 m	
maximum possible VLOS distance	$VLOS_{\text{max}}$	=	1500,0 m	

3 Risikoanalyse für UAS-Flüge in der offenen Kategorie innerhalb der GeoZone

Die Grundlage für die eingerichtete GeoZone ist eine Risikoanalyse, die zeigt, dass das Betriebsrisiko gering ist und die in den nächsten Kapiteln beschriebenen Maßnahmen für den Betrieb geeignet sind.

Da der SORA-Ansatz die einzige derzeit (von der EASA) akzeptierte Nachweismöglichkeit ist, um das mit einem Drohnenbetrieb verbundene Risiko aufzuzeigen, wird im Folgenden eine Analyse des Betriebs in Analogie mit dem SORA-Verfahren vorgenommen. Bei der Analyse werden die konservativsten Werte berücksichtigt, um das Risiko zu ermitteln.

Der Betreiber, der die GeoZone nutzt, ist dafür verantwortlich, diese Risikoanalyse kritisch zu betrachten und sicherzustellen, dass der beabsichtigte Betrieb innerhalb oder unterhalb dieser Vorgaben liegt.

Generische SAIL-Bestimmung für GeoZone	
SORA-Schritt zur Bewertung des operationellen Risikos	Hintergrund
Basierend auf einer Betrachtung der kinetischen Energie (E_{kin}) Max. Abflugmasse (MOTM): 800 kg Max. Geschwindigkeit: 180 km/h (50 m/s) E_{kin} : 1000kJ	<i>Beide Anforderungen müssen erfüllt sein. Das charakteristische Maß ist das größte messbare Maß, das zwischen zwei Punkten am UAS gemessen werden kann (siehe NfL 1-1163-17). Alle Werte stellen Maximalwerte für die Nutzung der GeoZone dar. Dies ist die maximale Geschwindigkeit, die bei der Risikoanalyse berücksichtigt wird. Sie wird bei Einsätzen zur Reduzierung der Puffer weiter begrenzt (siehe nächste Kapitel).</i>
Maximale charakteristische Dimension: 8m	
Art der UAS-Konfiguration: Hubschrauber, Multirotor, Hybrid/VTOL	<i>Die Puffer berücksichtigen die Fähigkeit zum Schwebeflug und zum sehr langsamen Flug und gehen von einer VTOL-fähigen Konfiguration aus. Siehe Kapitel 2 für die Berücksichtigung von Puffern und Missionsanpassungen.</i>
Gefesselter Betrieb: Gefesselt oder ungefesselt	<i>Gefesselter Drohnenbetrieb steht nicht im Fokus dieser GeoZone, stellt aber ein geringeres Risiko dar und ist daher möglich.</i>
Art des Antriebssystems: Elektrisch, Verbrennung oder Hybrid	
Transport von gefährlichen Gütern: nein	<i>Innerhalb der erweiterten offenen Kategorie der GeoZone ist kein Gefahrguttransport erlaubt.</i>
Art des Betriebs BVLOS oder VLOS	
Der Fernpilot darf jeweils nur ein UAS steuern; Es ist jeweils nur ein Flug eines UAS in der GeoZone erlaubt.	

Art des Bodengebiets: Dünn besiedeltes Gebiet	<i>Flughafengelände und angrenzende Felder. Dünn besiedeltes Gebiet mit wenigen Zugangswegen (siehe Kapitel 5). Es werden zusätzliche Maßnahmen zur Risikominderung ergriffen, die jedoch in Bezug auf das Risiko nicht berücksichtigt werden (zusätzliche Sicherheitsebene).</i>
Intrinsische Bodenrisikoklasse iGRC: 5	
Angewandte Risikomitigationen am Boden	
M1 Strategische Maßnahmen für das Bodenrisiko Mittlere Robustheit ⇒ - 2	<i>Die von den Landkreisen bestätigte Bevölkerungsdichte im Fluggebiet ist 100-mal geringer als die Referenz für dünn besiedelt. Die Bestätigungen der Kommunen sind auf Anfrage beim DLR-Testzentrum erhältlich ("Population_density_confirmation-v1.0.pdf").</i>
M2 Auswirkungen des Bodenaufpralls werden reduziert Nicht angewandt ⇒ +/- 0	
M3 ein Notfallplan (ERP) ist vorhanden Mittlere Robustheit ⇒ +/- 0	<i>Für die Betreiber der ODC-Tage wird ein Emergency Response Plan (ERP) als Entwurf (auf Betreiberdaten anzupassen) zur Verfügung gestellt (basierend auf bestehenden ERP aus DLR-Flugversuchen), der von den Betreibern verwendet werden kann. Alternativ kann ein Betreiber seinen eigenen ERP verwenden, wenn die lokalen Anforderungen berücksichtigt werden (z.B. Kontakte zur Brandbekämpfung) und der Flughafen über die ERP-Aktivierung während der Durchführung informiert wird. Für die Nutzung der GeoZone außerhalb der ODC-Tage kann der Betreiber ein ERP auf der Grundlage des DLR-Entwurfs und ohne Berücksichtigung des ODC-Ereignisses implementieren. Der ERP-Entwurf wird auf Anfrage zur Verfügung gestellt ("ERP_Template_v1.0.docx").</i>
Finale Bodenrisikoklasse GRC: 3	
Bestimmung des Luftraumrisikos	
Klassifizierung des Luftraums, in dem die der Betrieb erfolgt ARC-c	<i>Nach dem SORA-Verfahren wird der Luftraum innerhalb des operationellen Volumens als Flughafenumgebung im Luftraum der Klasse G eingestuft, was zu dem ursprünglichen ARC-c führt.</i>
Strategische Mitigation des Luftraumrisikos strategisch durch Aktivierung von ATZ in Kombination mit PPR-Kontrolle	<i>"Air Risk Operating Agreement zwischen DLR und UAS-Betreiber" (vom LBA akzeptiert): Die ATZ in Cochstedt dient der Trennung von UAS-Betrieb und bemanntem Flugverkehr. Es werden Verfahren eingesetzt, die ein sehr geringes Risiko von Kollisionen in der Luft sicherstellen. Der Flugbetrieb wird innerhalb der ATZ</i>

	<i>Cochstedt(HX) über und neben dem Flughafen Cochstedt durchgeführt. Die maximale Betriebshöhe ist durch die ATZ-Grenzen vollständig abgedeckt. Gleichzeitig wird der Flughafen Cochstedt geschlossen (für ODC-Tage) oder der PPR-Status für den Flughafenbetrieb aktiviert (beides per NOTAM). Siehe " Air Risk Operating Agreement Cochstedt".</i>
Finale Risikoklasse Luftraum ARC-b	
Taktische Mitigation Luftraumrisiko BVLOS im ARC-b Luftraum: niedrige TMPR	<i>BVLOS-Flüge im als ARC-b eingestuften Luftraum erfordern eine geringe TMPR mit niedriger assurance (siehe Kapitel 6.2 für Einzelheiten zur Umsetzung).</i>
Finales SAIL: 2	<i>Es besteht ein geringes Risiko, das aus dem Betrieb unter den beschriebenen Bedingungen resultiert.</i>

In den angrenzenden Gebieten befinden sich keine großen Menschenansammlungen (ca. 20.000 Personen oder mehr) im Umkreis von 1 km um das Betriebsvolumen und es handelt sich nicht um besiedelte Gebiete, so dass keine verstärkten Maßnahmen für Containment anzuwenden sind (siehe LBA 'Informative letter of the German federal aviation office (Luftfahrt-Bundesamt) on the implementation of the "Alternative Means of Compliance SORA 2.0 Containment" for operators in the specific category according to Article 12 of the Implementing Regulation (EU) 2019/947'). Die für diese Risikoanalyse herangezogene Geschwindigkeit ist höher als die, die während des Betriebs erlaubt ist, um die Puffer zu verringern. Während des Betriebs wird die Geschwindigkeit auf maximal 25 m/s (=90 km/h) begrenzt, insbesondere wenn nahe an den Grenzen des Betriebsvolumens geflogen wird (außerhalb der Hochgeschwindigkeitsbox).

4 Anforderungen an Betreiber für Flüge in der GeoZone

Um eine entsprechende Betriebssicherheit zu erreichen, folgen alle Anforderungen an die Betreiber den Grundsätzen, die für die spezifische Kategorie des Drohnenbetriebs gemäß SAIL II definiert sind. Jeder Betreiber bestätigt, dass er die folgenden Vorschriften vollständig einhält:

4.1 Vorbedingungen:

- Der Betreiber verfügt über eine Luftfahrt-Haftpflichtversicherung, die den Flugbetrieb innerhalb der GeoZone abdeckt.
- Qualifizierung zum Drohnenpiloten A2 oder vergleichbar
- Genehmigung von Datenverbindungen für Führungs- und Überwachungszwecke oder sonstigen Funkverkehr, wenn sie nicht in der freien Nutzung des "Frequenzplans" der Bundesnetzagentur (BNetzA) enthalten sind
- Die Nutzung der Flughafeneinrichtungen wird über das Nationale Erprobungszentrum koordiniert (Kontakt: cochstedt@dlr.de)
- Kein Transport von Gefahrgut
- VTOL, Hubschrauber oder Multirotor UAS-Konfigurationen, mit der Fähigkeit zum Schweben und Fliegen mit niedriger Geschwindigkeit zur Risikominderung.
- Alle folgenden Kriterien müssen erfüllt sein: UAS MTOM < 800 kg und charakteristische Dimension UAS < 8 m, UAS Vmax < 50m/s und 25m/s in gegebenen sicherheitsrelevanten Bereichen

Die Einhaltung dieser Voraussetzungen muss gegenüber dem DLR deklariert werden.

4.2 Planung und Durchführung:

- Einhaltung der GeoZone-Beschränkungen (Gebiet, Zeit usw.)
- Einhaltung der Flugflächen- und Puffergrößen
- Bestätigung innerhalb der Risikoanalyse gem. Kapitel 3 zu fliegen
- Rollen und Verantwortlichkeiten der Besatzung dokumentiert. Rechenschaftspflichtige (verantwortliche) Person für den Flugbetrieb wurde benannt.
- Erforderliche Wartung von UAS wird von geschultem Wartungspersonal durchgeführt
- Grundlegende Notfallprozeduren für das Fluggebiet sind getroffen
- Einhaltung der Puffer aus Abbildung 1 (kml-Referenz) während des Fluges
- Anmeldung der geplanten Flüge am Flughafen mit einer Beschreibung der folgenden Punkte (Formular vorhanden):
 - des Luftfahrzeuges,
 - der Mission,
 - dem Bedienpersonal,

- der notwendige Infrastruktur.
- Teilnahme an einer Sicherheitseinweisung für den Zugang zum Flughafen, zum Vorfeld und zur Start- und Landebahn für das gesamte Personal
- Kommunikation der Mission während des Briefings mit dem Flughafen (ODC ausgeschlossen)
- Tägliche Registrierung, Briefing vor dem Flug, Erreichbarkeit über Funk für die Boden- und Luftraummaßnahmen
- Einholung von Zugangsgenehmigungen für Personen auf dem Vorfeld und der Start- und Landebahn über Funk (ODC ausgeschlossen)

Betrieb des UAS

- Notfallplans (ERP) implementiert, angepasst an die Bedingungen des Flughafens Cochstedt
- Dokumentation und Meldung von Start- und Landezeiten, Zwischenfällen und Unfällen
- Verfahren oder Checklisten, um das UAS flugbereit zu machen, die mindestens umfassen:
 - Technische Bereitschaft (Montage, Anschlüsse, Freiheit von Schäden)
 - Systembereitschaft (Stromversorgung, Status und Modi, Datenverbindungen, Sensorzustand)
 - Missionsbereitschaft (Missionspunkte, Umgang mit Störungen und Vorfällen)
- Standard-, Contingency- und Notfallverfahren für den Drohnenbetrieb implementiert und befolgt. Betriebshandbuch verfügbar (Checklisten oder Verfahren)
- Erklärung, dass das am Betrieb des UAS beteiligte Personal geschult und qualifiziert ist
- Festlegung und Einhaltung von Flug- und Wetterbeschränkungen (Wind, Niederschlag, Sichtverhältnisse) für UAS.

Für ODC-Veranstaltungstage:

- Vereinbarung zur Zusammenarbeit mit dem Flugkoordinator. Diese Person ist die Schnittstelle zum Veranstaltungsteil und wird von den Veranstaltern gestellt. Der Betreiber muss die Anweisungen des Flugkoordinators befolgen.
- Einhaltung des Sicherheitskonzepts, das das Risiko aller beteiligten Personen während der ODC-Veranstaltung handhabt
- Aktivierung von Datenverbindungen und EMV-aktiven Geräten gemäß den von den Organisatoren der Veranstaltung vorgegebenen Richtlinien

Alle Dokumente, Bedingungen und Vereinbarungen können vom Sicherheitsmanagement des DLR oder von Behörden überprüft werden. Zur Vollständigkeit und Einhaltung der Vorschriften empfiehlt das DLR die LBA-Vorlage " Formulation template for the creation of an operations manual (Word) - revision 2 " und die Erstellung der für einen regulären Antrag auf einen SAIL II-Betrieb erforderlichen Dokumente.

5 Handhabung und Mitigation des Bodenrisikos

Dieses Kapitel beschreibt den Umgang mit dem Bodenrisiko für den Einsatz der GeoZone am Nationalen Testzentrum für Unbemannte Systeme des DLR am Flughafen Cochstedt und wie die Sicherheit am Boden gewährleistet wird. Das referenzierte Betriebsrisiko der GeoZone berücksichtigt als charakteristisches Gebiet am Boden ein dünn besiedeltes Gebiet und eine nachgewiesene Bevölkerungsdichte, die um den Faktor 10^{-2} geringer ist als die Referenzdichte des SORA-Ansatzes für die Bevölkerung im dünn besiedelten Bereich. Mit diesen Überlegungen besteht kein weiterer Bedarf für Maßnahmen vor Ort.

Nachfolgend werden Anforderungen an die Absicherung des Bodengebietes aufgeführt, die Teil des Gesamtkonzepts für den Betrieb von Drohnen in der GeoZone und daher verbindlich sind.

Der Bereich des Flugvolumens plus Puffer ist auf den in Abbildung 2 dargestellten Bereich begrenzt. Eine zusätzliche Vorsichtsmaßnahme für das Fliegen sind Zugangssperrschilde an allen Wegen, die in die GeoZone führen. An den Tagen der Offshore Drone Challenge 2024 werden zwei Personen die Wege sperren und den Bodenbereich überwachen, um dem Charakter und der Größe der Veranstaltung gerecht zu werden.

Das Aufstellen von Schildern und die Sperrung der Straßen wird während der Drone Challenge und den Vorbereitungstagen durch das DLR erbracht. Wird diese Beschreibung der Einrichtung eines kontrollierten Geländes außerhalb der Drone Challenge verwendet, so muss die Zusicherung durch den Betreiber selbst erfolgen.

5.1 Beschränkung des Zugangs zum Fluggebiet

Der Risikobereich (Betriebsbereich plus Puffer) muss innerhalb (oder gleich) dem in Abbildung 2 dargestellten Bereich sein. Im nördlichen Teil des Flughafens gibt es einige Bereiche, die außerhalb des Flughafengeländes liegen und somit für unbeteiligte Personen zugänglich sind. Auch der südliche Teil des Bereichs liegt außerhalb des Flughafengeländes. Er befindet sich hauptsächlich auf Feldern, die durch ihre wenigen Zuwegungen die im nächsten Kapitel beschriebenen Maßnahmen ermöglichen.

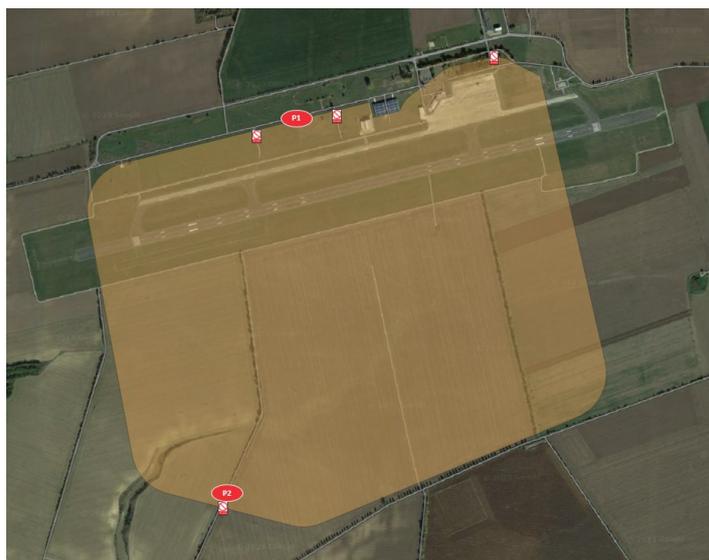


Abbildung 2: Risikobereich (operatives Volumen und Risikopuffer) und Sperrung der Zugangswege

5.2 Abspermaßnahmen

Im nördlichen Teil des Flughafens gibt es drei offene Wege in das Risikogebiet, im südlichen Teil zwischen den Äckern nur einen offenen Weg (bestätigt durch eine Begehung vor Ort, da die Satellitenbilder nicht an allen Stellen eindeutig sind). Die Felder können von landwirtschaftlichem Personal genutzt werden. An den Tagen, an denen die Offshore Drone Challenge stattfindet, werden die Landwirte vor der Veranstaltung informiert und gebeten, sich nicht auf den Feldern aufzuhalten. An Tagen, an denen die Beschreibung dieses Dokuments außerhalb des Rahmens der Drone Challenge verwendet wird, sollten die Felder vor Beginn der Flüge und zwischen den Flügen auf Aktivitäten überprüft werden. Wenn auf den Feldern Aktivitäten stattfinden, können die Flüge nicht wie beabsichtigt durchgeführt werden.

Die Wege in den Gefahrenbereich müssen durch Schilder versperrt sein, die:

- Deutlich darauf hinweisen, dass der Zugang zu dem Bereich hinter dem Schild gefährlich und nicht erwünscht ist
- UAS-Flugerprobung als Grund für das Zugangsverbot nennen (um Bewusstsein für die Art der Gefahr zu schaffen)
- Kontaktdaten eines Ansprechpartners des DLR / des Betreibers für weitere Fragen, Beschwerden oder Zugangsanfragen enthalten

Die Schilder müssen eine Mindestgröße von 20x30cm haben und so angebracht sein, dass sie bei der Benutzung dieser Wege deutlich erkennbar sind. Die Position der Schilder ist in Abbildung 2 markiert. Zusätzlich zu den Warnschildern werden an den Tagen der ODC zwei Personen für die Kontrolle des Bereichs sorgen. Die beiden Positionen sind in Abbildung 2 als P1 und P2 gekennzeichnet. Der Beobachter auf P1 ist motorisiert und kann alle Zufahrtswege im nördlichen Bereich überwachen. Er kann daher jede dritte Person, die sich dem Gefahrenbereich nähert, aktiv ansprechen. Der Beobachter auf P2 ist stationär und achtet darauf, dass keine Personen das Stoppschild auf diesem Feldweg übertreten. Der Weg wird bekanntermaßen von Personen mit Hunden und anderen Spaziergängern genutzt. Die Person muss auf die Sperrung durch das Schild hinweisen und, falls Personen den Bereich betreten, wie im nächsten Kapitel beschrieben, den Betreiber informieren.

5.3 Kommunikation und Umgang mit Menschen im Gefahrenbereich

Bei der Handhabung von Personen im Risikogebiet müssen zwei Fälle unterschieden werden:

- UAS ist am Boden und der Flug steht unmittelbar bevor
- UAS ist im Flug

5.3.1 UAS am Boden und bevorstehender Flug:

Die Flugfreigabe erfolgt entweder durch den Flugkoordinator (Person, die zwischen allen an der Offshore Drone Challenge beteiligten Instanzen koordiniert und mit dem Ops-Team kommuniziert) oder den Flugtestleiter (außerhalb der Tage der ODC). Vor dieser Freigabe muss überprüft werden, dass sich keine unbeteiligten Personen im Gebiet aufhalten bzw. die für das UAS vorgesehenen Sicherheitspuffer gegenüber diesen Personen während der Missionsdurchführung eingehalten werden (plus Berücksichtigung möglicher Bewegungen dieser Personen), dies muss von den beiden

Positionen Nord und Süd bestätigt werden (Kontaktaufnahme zu diesen Positionen obligatorisch) und die Positionen müssen bereit sein (gilt nur für ODC-Tage).

5.3.2 UAS im Flug:

Wird eine Person vom Flugteam, vom Flughafenteam oder von den beiden Positionen nördlich und südlich des Flughafens (gilt nur an ODC-Tagen; auch wenn sie eine Person nicht physisch am Betreten des Risikobereichs hindern können) gesichtet, muss dies sofort dem Flugkoordinator (falls vorhanden) oder dem Flugteam gemeldet werden. Der Flug muss dann in einer sicheren und angemessenen Art angepasst oder beendet werden, um eine Gefährdung der unbeteiligten Personen zu vermeiden (Flug in Bereichen, die weit genug von den Personen entfernt sind, so dass die Puffer gewährleistet sind, oder Beendigung des Fluges, wenn die Einhaltung der Puffer nicht möglich ist oder nicht sichergestellt werden kann). Wenn der Flugkoordinator das Operationsteam anweist, den Flug während der Offshore Drone Challenge zu beenden, ist dem zwingend Folge zu leisten ist.

6 Umgang mit und Mitigation von Luftrisiken

Dieses Kapitel beschreibt den Umgang mit dem Luftrisiko für die Nutzung der GeoZone am Nationalen Erprobungszentrum für Unbemannte Luftfahrzeuge des DLR am Flughafen Cochstedt und wie die Sicherheit gegenüber anderen Luftfahrzeugen gewährleistet wird. Es gilt in gleicher Weise für die Tage der Offshore Drone Challenge 2024 und andere Tage, d.h. es gibt keinen Unterschied in der Umsetzung.

Wie in anderen Kapiteln gilt diese Umsetzung für Drohnenflüge innerhalb der GeoZone und den damit verbundenen Randbedingungen (siehe Kapitel 2 und 4).

Die nachfolgende Beschreibung ist in zwei Teile gegliedert: Erstens die strategische Mitigation des Luftrisikos durch die Nutzung der ATZ und die Betriebsvereinbarung zwischen Drohnenbetreiber und DLR und zweitens die Umsetzung der Tactical Mitigation Performance Requirements (TMPR).

Die Mitigation bewirkt eine Reduktion von ARC-c auf ARC-b für die Klassifizierung des Luftraums in der GeoZone. Die TMPR mit niedriger Robustness ist bei einer SORA-basierten Genehmigung eine Folgeanforderung an den Betrieb. Beide Anforderungen müssen auch für die Nutzung der GeoZone erfüllt werden. Im Sinne dieses Luftraumrisikomanagements wird der Flugplatz Cochstedt und insbesondere der Tower vom DLR betrieben. Das Drohnen-Betriebsteam kann ein externer Betreiber sein, muss aber die im Folgenden beschriebenen Prozeduren kennen und die von der Mitigation und TMPR geforderten Kommunikationswege einhalten. Das mit der Mitigation verbundene Dokument "*Air Risk Operational Agreement*" (siehe "*Air Risk-Operating_agreement_Cochstedt*") muss vor dem Betrieb unterzeichnet werden.

6.1 Mitigation des Luftrisikos

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie das Luftraumsrisiko mitigiert wird. Die initiale Klassifizierung des Luftraums aus der SORA (v2.0)-Analyse ist ARC-c. Dies wird durch die nachfolgend beschriebenen Maßnahmen zu einem ARC-b-Luftraum abgemildert. Das referenzierte „Dokument Air Risk - Operating agreement“ wird damit für die Betreiber unter den Bedingungen der GeoZone verbindlich. In einem SORA-Ansatz wird dies zu einer TMPR-Implementierung führen. Dies ist auch vorgesehen, um die Sicherheit in der Luft zu gewährleisten, wenn die GeoZone genutzt wird. Die TMPR-Implementierung als Ergebnis der Abschwächung wird im nächsten Kapitel beschrieben.

6.1.1 Ort und Luftraum des Einsatzes: Flughafen Cochstedt

Der Einsatz findet auf dem Flughafen Cochstedt (51° 51' 21" N, 11° 25' 6" E) statt. Der Start- und Landeplatz des UAS befindet sich innerhalb des Flughafengeländes. Der Flugverkehr auf dem Flughafen wird von einem "Flugleiter" geleitet.

6.1.2 ATZ

Der Einsatz findet am und um den Flughafen Cochstedt (51 51'21" N, 11 25'6" E, 183 m (600 ft) MSL) innerhalb einer aktivierten ATZ gemäß der gültigen Betriebsvereinbarung mit dem Flughafen Cochstedt statt, mit folgender Charakteristik:

- Für den sicheren Betrieb von unbemannten Luftfahrtsystemen (UAS) auf dem Flugplatz Magdeburg Cochstedt wurde mit Wirkung vom 09. September 2021 eine ATZ

eingrichtet. Die Dimension der ATZ ist in Abbildung 3. [Aktenzeichen NfL 2021-1-2257] gezeigt.

- Um die Einschränkungen für die VFR-Fliegerei so gering wie möglich zu halten, wird die ATZ nur bei Bedarf aktiviert (HX) und zusätzlich vertikal in zwei Sektoren unterteilt ("Low" von GND bis 1600 ft Medium Sea Level (MSL) und "High" von 1600 ft MSL bis 3000 ft MSL), so dass abhängig von der jeweiligen Art des UAS-Betriebs nicht immer der gesamte Luftraum aktiviert werden muss.

6.1.3 Verordnungen

Die ATZ (HX) wird durch ein NOTAM aktiviert.

Die Piloten sind verpflichtet, die aktivierte ATZ zu meiden, es sei denn, sie haben die Absicht, innerhalb der ATZ zu landen oder zu starten.

- Informationen über den Aktivierungsstatus der ATZ werden von "COCHSTEDT-RADIO" (Frequenz 131,130 MHz) und "LANGEN INFORMATION" (Frequenz 119,825 MHz) bereitgestellt.
- Beim Landeanflug ist mindestens 10 Minuten vor Erreichen des Flugplatzes eine Sprechfunkverbindung mit COCHSTEDT-RADIO herzustellen.

Zu beachten sind die Öffnungszeiten des Flugplatzes, Regelungen zur Schließung oder PPR sowie aktuelle NOTAM.

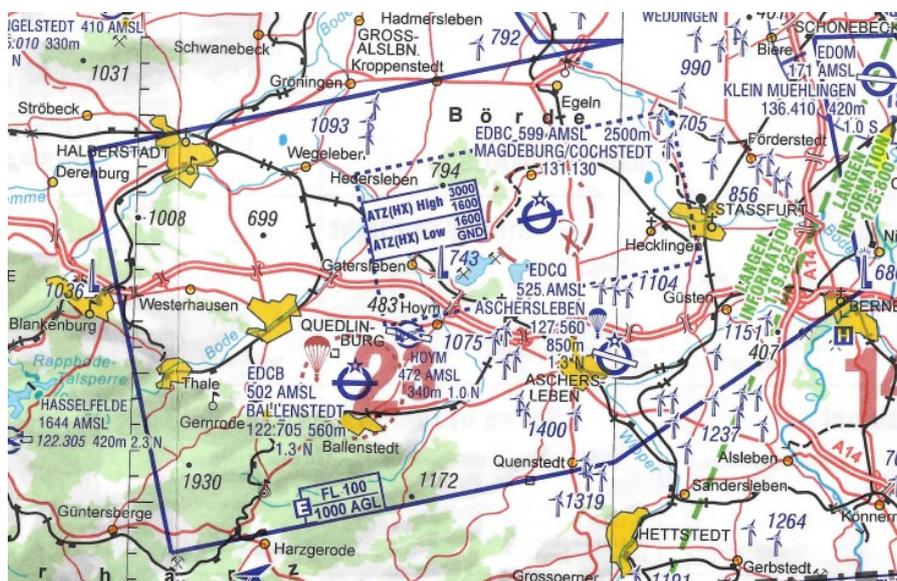


Abbildung 3: ATZ Cochstedt

6.2 TMPR-IMPLEMENTIERUNG

Im folgenden Abschnitt wird das implementierte Detect And Avoid (DAA)-System beschrieben und wie es die TMPR erfüllt.

1. Detect

Der gesamte Flug findet innerhalb der aktivierten ATZ Cochstedt statt. Bemannter Luftverkehr ohne Landeabsicht ist angewiesen, die ATZ zu meiden. Beabsichtigt ein bemanntes Luftfahrzeug während des UAS-Betriebs zu landen (z. B. aufgrund eines Notfalls), ist das erste Mittel der DAA-Strategie der Flugfunkverkehr. Der Flugfunkverkehr wird zunächst von der Cochstedter Flugleitung gehalten. Von dort wird die Besatzung von ankommendem Verkehr, der den Betrieb gefährden könnte, direkt gewarnt.

Bei nicht-kooperativem Flugverkehr, der ohne Funkkontakt in die ATZ eindringt, erfolgt die Detektion auf der Grundlage einer ATC-Software der Deutschen Flugsicherung (DAS Phoenix-System), die bei der Flugleitung verfügbar ist und von einer zweiten Person überwacht wird. Das Phoenix-System verfügt über eine webbasierte Oberfläche, die eine Verkehrsanzeige mit einer Datenfusion mehrerer Datenquellen bietet: Sekundärüberwachungsradar (SSR), Primärüberwachungsradar (PSR), automatic dependent surveillance – broadcast (ADS-B) und Multilateration (MLAT). Die Verkehrsanzeige wird durch den Luftraumbeobachter überwacht. Mit diesem System wird eine Erkennungsrate von mehr als 50 % gewährleistet.

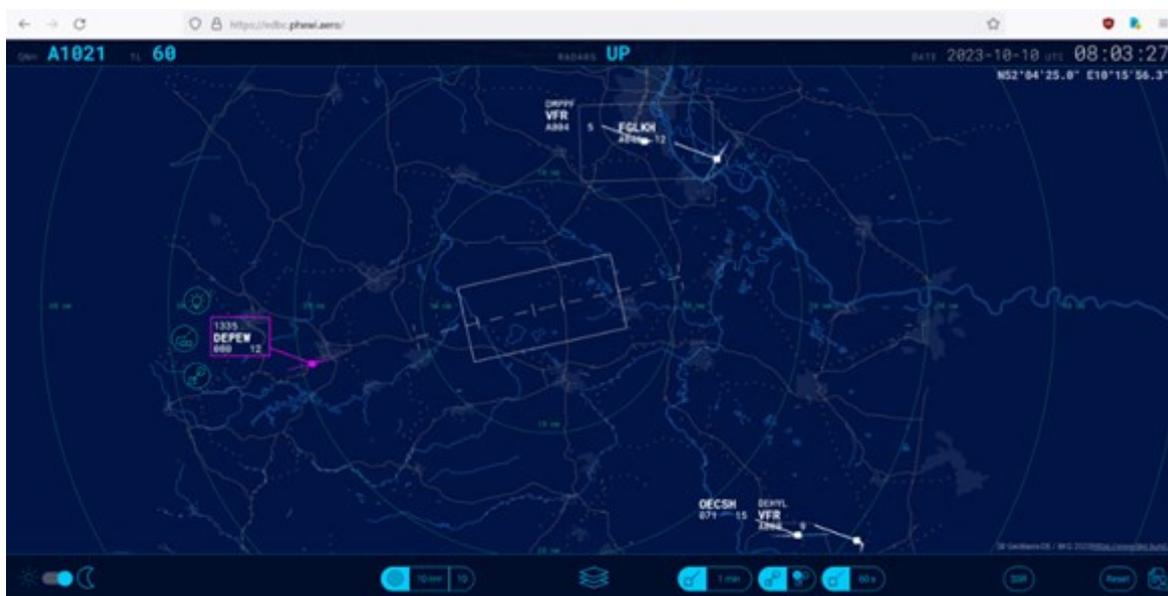


Abbildung 4: Benutzeroberfläche des DAS Phoenix Systems

Die Person im Tower, die das DAS Phoenix System überwacht, beobachtet den Luftraum zusätzlich visuell mit und ohne Fernglas.

2. Decide

Das folgende Schema zur Reaktion bei möglichen Konflikten und die Kommunikationsphraseologie werden angewendet. Die Kommunikation ist auf Englisch gehalten und sollte durch einen

Drohnenbetreiber ermöglicht werden. Sind keine englischen Absprachen möglichen, dann muss eine passende Phraseologie zwischen Betreiber und Tower abgesprochen werden (vor dem Betrieb).

<p>1. Bemanntes Luftfahrzeug beabsichtigt, auf dem Flugplatz Cochstedt zu landen (Funkkontakt) und kann nicht angewiesen werden, den Anflug abzubrechen (z.B. Notlandung)</p>	
<p>Wenn der Bereich südlich der Landebahn einen ausreichenden Abstand gewährleistet:</p> <p>Flugleiter: "Manned traffic in area, deconflict south." Betreiber team: "Confirm flying south."</p>	<p>Wenn sich der UAS in der Nähe des Vorfelds befindet und ein Flug nach Süden nicht möglich ist:</p> <p>Flugleiter: "Manned traffic in area, hold or land in current position." Drone operations team: "Confirm position keeping."</p> <p>Nach der Landung kann das UAS durch Bodenpersonal vom Vorfeld entfernt werden, wenn hinreichend Zeit durch den Tower bestätigt ist.</p>

<p>2. Nicht-kooperativer bemannter Flugverkehr fliegt in die ATZ ein und befindet sich in einem Umkreis von 2 km um den Vorfeldbereich (kein Funkkontakt).</p>	
<p>Flugleiter: "Traffic, traffic, traffic, end flight." Betreiber team: "Confirm end of flight, landing ASAP."</p>	

<p>3. Separation nicht möglich, unmittelbare Gefahr. Höchste Deeskalationsstufe.</p>	
<p>Flugleiter: "Close traffic, land in place!" Betreiber team: "Landing in place."</p>	

3. Command

Die Anforderung, dass die Latenzzeit des Datenlinks zur Führung des UAS weniger als 5 Sekunden beträgt, muss durch die Konstruktion des UAS-Systems erfüllt werden.

4. Execute

Die Sinkgeschwindigkeit und die maximale Höhe müssen ausreichen, um in weniger als 60 Sekunden von der maximalen Betriebshöhe auf eine Höhe unterhalb von Hindernissen abzusinken.

5. Feedback Loop

Die Latenzzeit und die Aktualisierungsrate des Phoenix-Systems sind deutlich besser als die 5-Sekunden-Aktualisierungsrate und die 10-Sekunden-Latenz, die für eine 3-NM-Schwelle erforderlich sind. Das Phoenix-System wird in ATC-Diensten wie Tower und Center eingesetzt. Daher ist die Leistung des Systems angemessen.

7 Zustimmung des Betreibers

Mit der Unterzeichnung dieses Dokuments erklärt der Betreiber des unbemannten Luftfahrtsystems (UAS), dass

- Das UAS die Einschränkungen erfüllt, unter denen UAS in der erweiterten offenen Kategorie des geografischen Gebiets betrieben werden darf
- Die in diesem Dokument genannten Anforderungen vom Betreiber erfüllt werden, insbesondere, aber nicht ausschließlich
 - die Verfahren zur Sicherstellung der Flugbereitschaft umgesetzt und berücksichtigt werden
 - Verfahren für die Flugdurchführung und den Umgang mit abnormalen Situationen umgesetzt sind und berücksichtigt werden
 - das gesamte mit dem Betrieb des UAS befasste Personal qualifiziert ist
 - ein Notfallplan vorhanden ist, der die Koordination mit der Veranstaltung während der Tage der Offshore Drone Challenge 2024 berücksichtigt
 - die Risikomitigationen und der Umgang mit den Betriebsrisiken die in diesem Dokument vorgeschrieben sind und die Erfüllung liegt in der Verantwortung des UAS-Betreibers

Wir bestätigen hiermit, dass wir die oben genannte Betriebsvereinbarung zur Kenntnis genommen haben, sie akzeptieren und uns verpflichten, sie umzusetzen.

Ort, Datum, Unterschrift des UAS-Betreibers*

Ort, Datum, Unterschrift des Flugversuchsleiters

*bei juristischen Personen eine zeichnungsberechtigte Person mit Angabe Ihrer Funktion