



**DFS** Deutsche Flugsicherung

# NACHRICHTEN FÜR LUFTFAHRER

27 OCT 2017

gültig ab: sofort

**1-1163-17**

1-786-16 wird hiermit aufgehoben.

---

**Gemeinsame Grundsätze des Bundes und der Länder für die Erteilung  
von Erlaubnissen und die Zulassung von Ausnahmen zum Betrieb von  
unbemannten Fluggeräten gemäß § 21a und § 21b Luftverkehrs-Ordnung  
(LuftVO)**



## Anlage C:

### **Empfohlene einheitliche Vorgehensweise zur Bewertung der Sicherheit des Betriebs unbemannter Fluggeräte in Anlehnung an das SORA-Konzept von JARUS (SORA-GER)**

#### **A. Gültigkeitsbereich**

Die einheitliche Risikobewertung SORA-GER stellt eine Grundlage zur Bewertung der Risiken des Betriebs von unbemannten Fluggeräten dar. SORA-GER soll gemäß Nummer 3 der *Gemeinsamen Grundsätze des Bundes und der Länder für die Erteilung von Erlaubnissen und die Zulassung von Ausnahmen zum Betrieb von unbemannten Fluggeräten gemäß § 21a und § 21b LuftVO* genutzt werden, um einerseits dem Betreiber des Fluggeräts Aufschluss über das Risiko seines Vorhabens für Personen am Boden sowie andere Luftverkehrsteilnehmer zu geben und um andererseits der erlaubniserteilenden Landesluftfahrtbehörde objektive Kriterien zur Bewertung zu ermöglichen.

SORA-GER greift die durch die **Joint Authorities for Rulemaking on Unmanned Systems (JARUS)** veröffentlichten Empfehlungen auf und setzt sie in einem vereinfachten, auf die deutschen Belange zugeschnittenen Verfahren, um. Dabei beziehen sich SORA-GER, wie auch ihr Vorbild, ausdrücklich nur auf die Unfallvermeidung (Safety), nicht aber auf Kriminalprävention (Security) oder andere Schutzgüter, wie Privatsphäre, Natur- und Lärmschutz. Ebenso kann es erforderlich sein, zusätzlich zu den Bewertungen innerhalb von SORA-GER weitere betriebsspezifische, sicherheitsrelevante Punkte zu betrachten (z. B. beim Betrieb über Industrieanlagen, Bundeswasser- und Bundesfernstraßen). SORA-GER kann daher nur einen Teil der Bewertung hinsichtlich der Auswirkungen des Betriebs auf die öffentliche Sicherheit und Ordnung darstellen. Nichtsdestotrotz können in zukünftigen Versionen von SORA-GER Erkenntnisse der Erlaubnispraxis Niederschlag finden, um den Anwendungsbereich zu erweitern und die Aussagekraft hinsichtlich der Risikoabschätzung weiter zu verbessern.

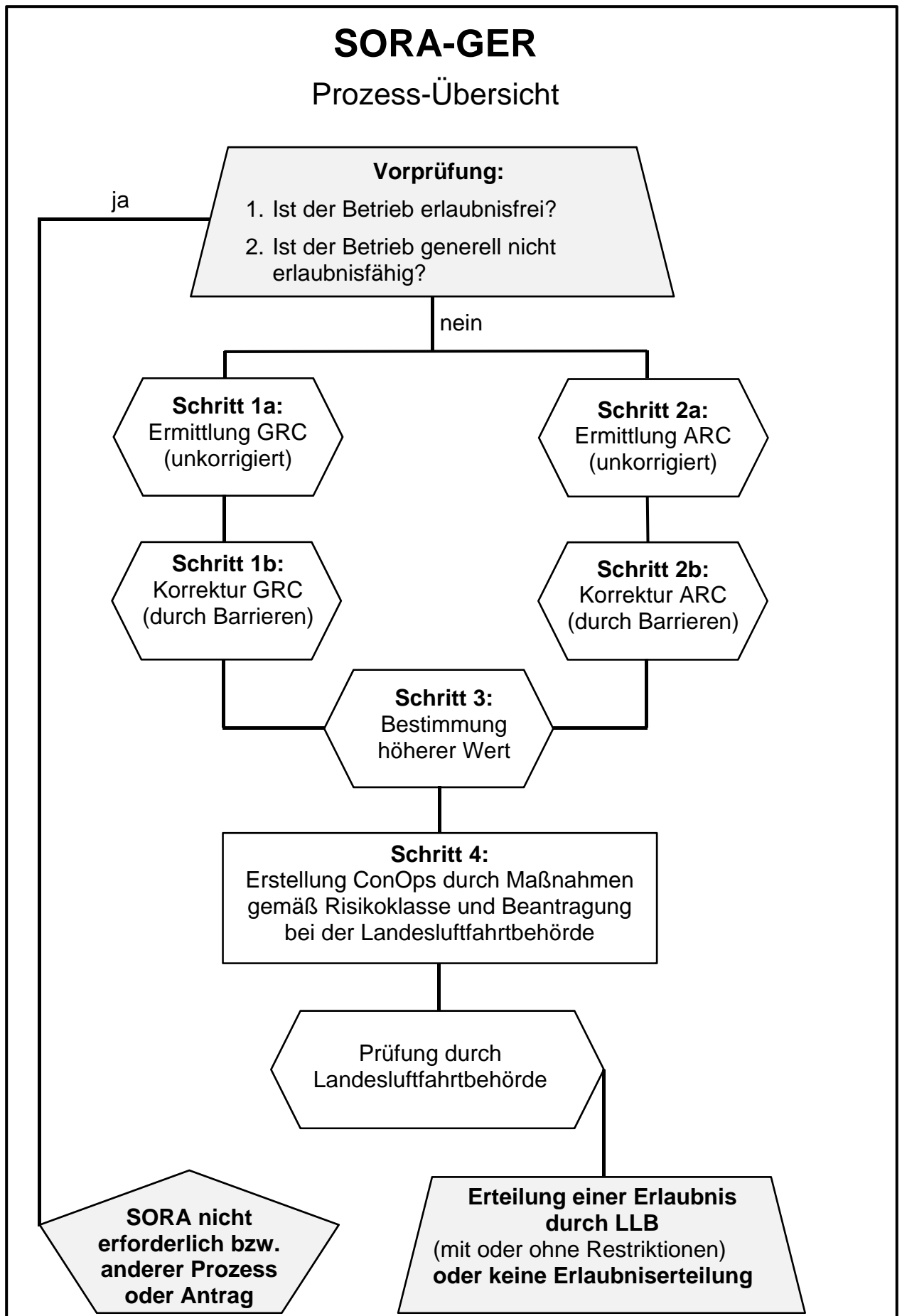
## Abkürzungsverzeichnis und Glossar

<b>ADS-B</b>	<b><u>A</u>utomatic <u>D</u>ependent <u>S</u>urveillance – <u>B</u>roadcast</b> <i>de: automatische Übertragung abhängiger Beobachtungsdaten; System der Flugsicherung zur Anzeige der Flugbewegungen im Luftraum.</i>
<b>App</b>	<b><u>A</u>pplication</b> <i>de: Applikation bzw. Programm; meist für Smartphones</i>
<b>ARC</b>	<b><u>A</u>ir <u>R</u>isk <u>C</u>lass</b> <i>de: Risikoklasse Luft (Risiken für bemannten Luftverkehr)</i>
<b>ATZ</b>	<b><u>A</u>erodrome <u>T</u>raffic <u>Z</u>one</b> <i>de: Flugplatzverkehrszone bei unkontrolliertem Flugplatz</i>
<b>BVLOS</b>	<b><u>B</u>eyond <u>V</u>isual <u>L</u>ine <u>O</u>f <u>S</u>ight</b> <i>de: außer Sichtweite</i>
<b>ConOps</b>	<b><u>C</u>oncept of <u>O</u>perations</b> <i>de: Einsatzbeschreibung bzw. Betreiberkonzept</i>
<b>CTR</b>	<b><u>C</u>ontrolled <u>T</u>raffic <u>R</u>egion</b> <i>de: Kontrollzone</i>
<b>D&amp;A</b>	<b><u>D</u>etect &amp; <u>A</u>void</b> <i>de: Erkennen &amp; Vermeiden; ein D&amp;A-System erkennt Hindernisse und weicht selbstständig aus</i>
<b>DFS</b>	<b><u>D</u>FS <u>D</u>eutsche <u>F</u>lugsicherung <u>G</u>mbH</b> <i>Zuständig für die Kontrolle des zivilen und militärischen Flugverkehrs in Deutschland</i>
<b>ECU</b>	<b><u>E</u>lectronic <u>C</u>ontrol <u>U</u>nit</b> <i>Elektrische Kontrolleinheit</i>
<b>EU</b>	<b><u>E</u>uropäische <u>U</u>nion</b>
<b>FLARM</b>	<b><u>K</u>ollisionswarngerät bei <u>K</u>leinflugzeugen</b> <i>Die Anzeige des FLARM's zeigt benachbarte Flugzeuge (ebenfalls mit FLARM ausgerüstet) nach der Priorität der gefährlichsten Annäherung an.</i>
<b>ft</b>	<b><u>f</u>ee<u>t</u></b> <i>de: Fuß (Maßeinheit); 1 ft entspricht 0,3048 m</i>
<b>Geofencing</b>	<b>virtuell eingerichtete Begrenzung (Einzäunung) mittels GPS</b>
<b>GNSS</b>	<b><u>G</u>lobal <u>N</u>avigation <u>S</u>atellite <u>S</u>ystem</b> <i>de: globales ziviles Satellitennavigationssystem</i>
<b>GPS</b>	<b><u>G</u>lobal <u>P</u>osition <u>S</u>ystem</b> <i>de: globales Positionssystem (via Satellit)</i>
<b>GRC</b>	<b><u>G</u>round <u>R</u>isk <u>C</u>lass</b> <i>Risikoklasse für mögliche Schäden am Boden</i>

<b>HMI</b>	<b><u>H</u>uman <u>M</u>achine <u>I</u>nterface</b> <i>de: Mensch-Maschine-Schnittstelle; Steuerungseinheit der Drohne (Fernbedienung)</i>
<b>HX</b>	<b>Nicht ständig wirksam, keine festgelegte Betriebszeit</b>
<b>IFR</b>	<b>Instrument Flight Rules</b> <i>de: Instrumentenflugregeln</i>
<b>JARUS</b>	<b><u>J</u>oint <u>A</u>uthorities for <u>R</u>ulemaking on <u>U</u>nmanne<u>S</u>ystems</b> <i>de: Internationale Arbeitsgruppe zur Festlegung von Regularien über unbemannte Fluggeräte</i>
<b>kg</b>	<b><u>K</u>ilogramm</b> <i>Massenangabe</i>
<b>km</b>	<b><u>K</u>ilometer</b> <i>Distanzangabe</i>
<b>LBA</b>	<b><u>L</u>uftfahrt-<u>B</u>undes<u>a</u>mt</b>
<b>LLB</b>	<b><u>L</u>andes<u>l</u>uftfahrt<u>b</u>ehörde</b>
<b>LuftVG</b>	<b><u>L</u>uft<u>v</u>erkehr<u>s</u>gesetz</b>
<b>LuftVO</b>	<b><u>L</u>uft<u>v</u>erkehr<u>s</u>-<u>O</u>rdnung</b>
<b>LuftVZO</b>	<b><u>L</u>uft<u>v</u>erkehr<u>s</u>-<u>Z</u>ulassungs-<u>O</u>rdnung</b>
<b>LVL</b>	<b><u>L</u>ärm<u>v</u>orschrift für <u>L</u>uftfahrzeuge</b>
<b>m</b>	<b>Masse in kg</b>
<b>NDB</b>	<b>Non-Directional Beacon</b> <i>de: ungerichtetes Funkfeuer, alt. Kreisfunkfeuer. Dient als Strecken und Anflugfeuer sowie der Positionsbestimmung in der Flugnavigation. Ähnlich zu VOR.</i>
<b>NfL</b>	<b><u>N</u>achrichten für <u>L</u>uftfahrer</b> <i>Publikationsmedium für luftrechtliche Verwaltungsvorschriften</i>
<b>PIS</b>	<b><u>P</u>ublic <u>I</u>nterest <u>S</u>ite</b> <i>de: Landstellen von öffentlichem Interesse</i>
<b>SERA</b>	<b><u>S</u>tandardised <u>E</u>uropean <u>R</u>ules of the <u>A</u>ir</b> <i>Europäische Luftverkehrsregeln</i>
<b>SORA</b>	<b>Specific Operations Risk Assessment</b> <i>Risikobewertung für den genehmigungspflichtigen Betrieb</i>
<b>TCAS</b>	<b><u>T</u>raffic <u>A</u>lert and <u>C</u>ollision <u>A</u>voidance <u>S</u>ystem</b> <i>de: Kollisionswarnsystem im Luftfahrzeug</i>
<b>SORA-GER</b>	<b>Specific Operations Risk Assessment Germany</b> <i>Risikobewertung für den genehmigungspflichtigen Betrieb (deutsche Version)</i>

- SSR**      **Secondary Surveillance Radar**  
*de: Sekundärradar, dient der Ortung, Erkennung und Überwachung von Luftfahrzeugen und deren Flugverlauf*
- VFR**      **Visual Flight Rules**  
*de: Sichtflugregeln*
- VLOS**     **Visual Line Of Sight**  
*de: Sichtweite*
- VOR**      **VHF Omnidirectional Radio Range**  
*de: Drehfunkfeuer; „Rundum-Funkortung“. Ähnlich zur Funktion eines Leuchtturmes. Flugzeug ortet die Signale und kann so Position feststellen. Dient der Navigation.*

## B. Prozess-Übersicht



## Schritt 1 a) Bestimmung der unkorrigierten Risikoklasse Boden (Ground Risk Class - GRC) des unbemannten Fluggeräts

- (a) Die unkorrigierte GRC eines unbemannten Fluggeräts bezieht sich auf das Risiko, das ein außer Kontrolle geratenes unbemanntes Fluggerät auf Menschen am Boden haben kann. Die unkorrigierte GRC ergibt sich aus der Summe von drei Risikokomponenten, die von der Startmasse des unbemannten Fluggeräts sowie von zwei betrieblichen Aspekten abhängig sind:

1	Startmasse (m) des unbemannten Fluggeräts (UAS)	0-2 kg		2-5 kg		5-25 kg	mehr als 25 kg
		0		+1		+2	+4
2	Was wird überflogen?	Risiko-Gebiet <sup>b</sup>		Menschenansammlung <sup>1</sup> (100 m-Radius)		Alle sonstigen Fälle	
	Werden spezielle Bedingungen eingehalten <sup>c</sup> ?	Ja	Nein	Ja	Nein		
		+0	+3	+2	+4	+0	
3	Innerhalb der Sichtweite <sup>d</sup> ?	Ja				Nein	
		+0				+3	
Summe							

Tabelle 1 - Unkorrigierte Ground Risk Class (GRC)

- (b) Als Risiko-Gebiete gelten:
- Wohngrundstücke,
  - geschlossene Ortschaften und
  - alle in § 21b Absatz 1 Nummer 2 LuftVO (außer Menschenansammlungen) aufgeführten Gebiete,
  - alle in § 21b Absatz 1 Nummer 3 und 5 LuftVO aufgeführten Gebiete.

**Hinweis:** In besonderen Fällen kann die Risikobewertung in diesem Verfahren spezielle Risiken des Überflugs der hier aufgeführten Risiko-Gebiete nicht vollumfänglich abdecken. Es können zusätzliche Risikominimierungsstrategien vonnöten sein. Dies gilt insbesondere für den Überflug von Industrieanlagen, Bundeswasser- oder Bundesfernstraßen, wenn die Einhaltung der in (c) formulierten speziellen Bedingungen nicht gewährleistet werden kann.

- (c) Die Einhaltung einer von zwei folgenden speziellen Bedingungen rechtfertigen eine geringere GRC-Einstufung:
- 1:1-Regel (nur für den Überflug von Menschenansammlungen und Infrastruktur<sup>2</sup>): Die Höhe des Fluggeräts über Grund ist stets kleiner als der seitliche Abstand zur Menschenansammlung/ Infrastruktur und der seitliche Abstand zur Menschenan-

<sup>1</sup> Unter Menschenansammlung ist eine räumlich vereinigte Vielzahl von Menschen, d.h. eine so große Personenmehrheit zu verstehen, dass ihre Zahl nicht sofort überschaubar ist und es auf das Hinzukommen oder Weggehen eines Einzelnen nicht mehr ankommt. Bei einer Anzahl von mehr als 12 Personen ist regelmäßig davon auszugehen.

<sup>2</sup> Mit Infrastruktur sind die in § 21b Absatz 1 Nummer 5 LuftVO aufgeführten Verkehrswege gemeint.

sammlung/ Infrastruktur ist stets größer als 10 m. Es erfolgt kein direkter Anflug auf die Menschenansammlung zu.

- Zügiger Überflug von Infrastruktur: Die Infrastruktur wird zügig überflogen (d. h., ohne jegliches Verweilen über dem betreffenden Verkehrsweg), zu Wasser-, Kraft- und Schienenfahrzeugen wird mindestens 50 m seitlicher Abstand eingehalten<sup>3</sup>, während das Fluggerät mindestens 50 m über Grund betrieben wird und Schifffahrtsanlagen (z. B. Schleusen, Schiffshebewerke und Wehre) nicht überflogen werden.

- (d) Der Betrieb erfolgt außerhalb der Sichtweite des Steuerers, wenn der Steuerer das unbemannte Fluggerät ohne besondere optische Hilfsmittel nicht mehr sehen oder seine Fluglage nicht mehr eindeutig erkennen kann. Bei Schlechtwetterlagen mit Niederschlägen bzw. bei Nebel ist mit Einschränkungen der Sichtweite zwischen Steuerer und unbemanntem Fluggerät zu rechnen.

### Schritt 1 b) Anpassung der Risikokategorie „Boden“ aufgrund von schadenshemmenden Sicherheitsmaßnahmen

Im Folgenden wird dargestellt, wie sich am konkreten unbemannten Fluggerät vorhandene schadenshemmende Maßnahmen, Vorrichtungen und Einrichtungen auf die Risikobewertung hinsichtlich der GRC auswirken.

Schadenshemmung GRC	keine/gering	mittel	hoch
Ausmaß des Schadens bei Aufprall auf Menschen wird gesenkt	0	-1 <sup>1)</sup>	-2 <sup>2)</sup>
Wahrscheinlichkeit des Zusammenstoßes mit Menschen wird reduziert	0	-1 <sup>3)</sup>	-2 <sup>4)</sup>

Tabelle 3 - Schadenshemmung zur Anpassung der GRC

- 1) z. B. Aufprallschutz, Rotoren gekapselt, Airbag;
- 2) z. B. Fallschirm oder andere fallhemmende Systeme, wobei der Betrieb unterhalb der Mindestauslösehöhe (z. B. Auf- und Abstieg), ggf. besonderen Sicherheitsanforderungen bedarf;
- 3) z. B. sicherheitsorientierter, bewusster Einsatz von Geofencing mit Return-To-Home-Funktion, einprogrammierte Notfalllandung an vorher definierten Orten oder angebundene Systeme oder Hinderniserkennung;
- 4) Durch geeignete Absperrungen und/oder Warnhinweise werden unbeteiligte Dritte, die vorher nicht über den Betrieb informiert worden sind, von der Betriebsstätte ferngehalten. Ein Betreten uninformerter Personen wird ausgeschlossen, z. B. durch geeignete Absperrungen und Warnhinweise, Fangzäune oder Fangnetze.

<sup>3</sup> Ein darüber hinaus gehender, angemessener seitlicher Abstand zu dem Fahrzeug muss eingehalten werden, wenn dies erforderlich ist, um Gefahren für das Fahrzeug oder seine Ladung auszuschließen; solche Gefahren können in der Schifffahrt z.B. Beeinträchtigungen des Radarbildes oder Sichtirritationen im Bereich vor oder neben einem Fahrzeug sein.



## Schritt 2a) Bestimmung der unkorrigierten Risikoklasse Luft (Air Risk Class, ARC) des unbemannten Fluggeräts

- (a) Die unkontrollierte Air Risk Class eines unbemannten Fluggeräts spiegelt das Kollisionsrisiko mit einem bemannten Luftfahrzeug wider, wenn das unbemannte Fluggerät außer Kontrolle gerät. Eine qualitative Methode zur Bestimmung der ARC wird in Tabelle 2 dargestellt.

IFR möglich <sup>b</sup>	Flugplatz im Umkreis von 1,5 km	Relevanter VFR-Verkehr <sup>c</sup>	Flughöhe	ARC
Ja	Ja			7
Ja	Nein			6
Nein	Ja			5
Nein	Nein	Ja		4
Nein	Nein	Nein	> 100 m	3
Nein	Nein	Nein	< 100 m	2
Nein	Nein	Nein	< 100 m und geringer als das höchste Gebäude in 100 m Entfernung	1

Tabelle 2 – Unkorrigierte Air Risk Class (ARC)

- (b) IFR-Flugverkehr wird als möglich erachtet, wenn das unbemannte Fluggerät oberhalb von 300 m über Grund oder innerhalb von IFR-Anflugsektoren eingesetzt wird.
- (c) VFR-Flugverkehr ist relevant
- a. oberhalb von 300 m über Grund
  - b. innerhalb von CTR oder ATZ
  - c. 5 km um Flugplätze oder
  - d. in der Nähe von weiteren Orten mit erfahrungsgemäß hohem VFR-Verkehrsaufkommen, wie:
    - (a) PIS und typische Helikopterstrecken (insbesondere in der Nähe von Krankenhäusern), markante Sichtflugpunkte oder -strecken,
    - (b) Sichtanflugstrecken,
    - (c) Pflichtmeldepunkte,
    - (d) typische Segel-, Gleitschirm- und Hängegleiterfluggebiete.

## Schritt 2 b ) Anpassung der Risikokategorie „Luft“ aufgrund von schadenshemmenden Sicherheitsmaßnahmen

Analog zum vorigen Schritt wird hier dargestellt, wie sich am konkreten unbemannten Fluggerät vorhandene schadenshemmende Maßnahmen, Vorrichtungen und Einrichtungen auf die Risikobewertung hinsichtlich der ARC auswirken.

Schadenshemmung ARC	keine/gering	mittel	hoch
Ausmaß des Schadens bei Zusammenstoß mit bemannten Luftfahrzeugen wird gesenkt	0	-1 <sup>1)</sup>	-2 <sup>2)</sup>
Wahrscheinlichkeit des Zusammenstoßes mit bemannten Luftfahrzeugen wird reduziert	0	-1 <sup>3)</sup>	-2 <sup>4)</sup>

Tabelle 4 - Schadenshemmung zur Anpassung der ARC

- 1) z. B. Airbag, besonders leichte Bauweise oder besondere Eigenschaften hinsichtlich leichter und dennoch sicherer Zerbrechlichkeit;
- 2) mindestens zwei Elemente aus 1);
- 3) passive Vermeidung:
  - optische Auffälligkeit (z. B. durch spezielle Beleuchtung oder bei hinreichender Größe des Fluggeräts besonders kontrastreiche Farbe, bei Nacht<sup>4</sup> Beleuchtung nach Anhang SERA.3215 der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 923/2012),
  - elektronische Sichtbarkeit, (z. B. durch Transponder, FLARM, ADS-B) oder
  - für den Betrieb sinnvoll eingesetzte Software, wie z. B. Geofencing,
- 4) aktive Vermeidung (D & A) oder mindestens je ein Element aus den drei Bereichen der passiven Vermeidung.

Tabelle 4 allein stellt keine Grundlage dafür dar, den Betrieb eines unbemannten Fluggeräts in einem Luftraum zu erlauben, ohne über die erforderliche Ausrüstung für den Einsatz in diesem Luftraum zu verfügen. In jedem Fall muss der Antragsteller sicherstellen, dass neben der Einhaltung der Anforderungen aus dem SORA-GER-Verfahren zusätzlich allen gesetzlichen Bestimmungen entsprochen wird.

## Schritt 3 + 4) Empfohlenes Verfahren zur präventiven Risikominimierung

Den ermittelten Risiken am Boden und in der Luft muss mit festgelegten Maßnahmen begegnet werden, die in Abhängigkeit von GRC und ARC wie folgt aufgeführt werden. Dabei sind die höchsten am Ende des Verfahrens festgestellten Werte für die Risikokategorien GRC und ARC maßgeblich. Ist eine der Risikokategorien ARC oder GRC größer oder gleich 7, ist der Betrieb nicht erlaubnisfähig.

<sup>4</sup> Definition der Nacht gemäß Artikel 2 Nummer 97 der Verordnung (EU) Nr. 923/2012, in der jeweils gültigen Fassung: „Die Stunden zwischen dem Ende der bürgerlichen Abenddämmerung und dem Beginn der bürgerlichen Morgendämmerung. Die bürgerliche Dämmerung endet am Abend und beginnt am Morgen, wenn sich die Mitte der Sonnenscheibe 6° unter dem Horizont befindet.“

Risikokategorie	Erforderliche Maßnahme
1 und 2	<p>1. Selbsterklärung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sichtprüfungen werden durchgeführt und Wartungsvorgaben des Herstellers werden erfüllt.</li> <li>– Betriebliche Verfahren und Beschränkungen sind definiert.</li> <li>– Der Steuerer ist ausgebildet und in der Lage, normale und abnormale Situationen zu beherrschen (ggf. Kenntnismachweis gemäß LuftVO).</li> <li>– Wetter- und Umweltbedingungen für den sicheren Betrieb werden festgelegt und eingehalten.</li> </ul> <p>2. Beschreibung des Betriebs gemäß Anlage C.1</p>
3 und 4	<p>1. Nachweis,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– dass eigenverantwortlich Sichtprüfungen durchgeführt werden und Wartungsvorgaben des (Teile-) Herstellers (z. B. Motoren, Datenlink) erfüllt werden, Software-Updates durchgeführt und sicherheitsrelevant beschädigte Teile ausgetauscht werden,</li> <li>– dass erprobtes Gerät eingesetzt wird (Referenzen über durchgeführte Projekte),</li> <li>– dass Hilfsmittel zuverlässig und ausreichend zur Verfügung stehen (z. B. Wetter-App, Software mit Luftraum- und Geoinformation, sonstige Karten) und</li> <li>– dass Verfahrensanweisungen und Checklisten für Normal- und Notfallverfahren genutzt werden, inklusive Flugvorbereitung und Dokumentation des Fluges.</li> </ul> <p>2. Beschreibung des Betriebs gemäß Anlage C.1</p> <p>3. Qualifikationsnachweise des Steuerers:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kenntnismachweis gemäß LuftVO,</li> <li>– Nachweis über die praktische Erfahrung als Steuerer und</li> <li>– ggf. zusätzliche Schulung zur Erlangung von Kenntnissen, die für den speziellen Betrieb notwendig sind.</li> </ul> <p>4. Dokumentierung und Aufbewahrung aller für die Flugvorbereitung und -durchführung notwendigen Dokumente über 24 Monate.</p>
5 und 6	<p>1. Vorlage eines Wartungsvertrages mit Hersteller oder mit einer vom Hersteller zertifizierten Stelle.</p> <p>2. Nachweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– über die generelle Fähigkeit, andere Luftverkehrsteilnehmer zu erkennen, um diesen auszuweichen zu können (z. B. bei BVLOS eine oder mehrere Kameras mit mindestens 120 x 120 Grad Blickwinkel mit ausreichender Auflösung und Übertragungsrate, FLARM),</li> </ul>

Risikokategorie	Erforderliche Maßnahme
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dass der Datenlink Anlage C.2 (z. B. Frequenz, Reichweite, Störsicherheit, Verfügbarkeit, Stabilität) entspricht,</li> <li>– über die grundsätzliche Zulassungsfähigkeit (z. B. gemäß Modellflug ab 25 kg), Bestätigung des Herstellers, dass das Fluggerät für das ConOPS geeignet ist bzw. ggf. sogar für den Einsatz spezifiziert wurde,</li> <li>– dass Hilfsmittel zuverlässig und ausreichend zur Verfügung stehen (z. B. Wetter-App, Software mit Luftraum- und Geoinformation, Karten), inklusive Prozessbeschreibung der Informationsbeschaffung und</li> <li>– über die Festlegung von Wetter- und Umweltbedingungen für den sicheren Betrieb,</li> <li>– darüber, dass Flugdaten (Position, Steuereingaben und -ausgaben, Sensoren) aufgezeichnet und gespeichert werden,</li> <li>– dass der Steuerer sich während des Betriebs voll und ganz auf seine fliegerische Aufgabe konzentrieren kann (Videoaufnahmen werden von einem separaten Kamerasteuerer durchgeführt),</li> </ul> <p>3. Beschreibung des Betriebs gemäß Anlagen C.2 und C.3.</p> <p>4. Qualifikationsnachweise des Steuerers:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kenntnisnachweis gemäß LuftVO,</li> <li>– Nachweis über die praktische Erfahrung als Steuerer und</li> <li>– ggf. zusätzliche Schulung zur Erlangung von Kenntnissen, die für den speziellen Betrieb notwendig sind,</li> <li>– Flugbuchnachweise und Nachweis praktischer Tätigkeit mit vergleichbaren Geräten und in vergleichbaren Szenarien (erteilte Erlaubnisse bzw. Flugbuch) oder Übungsszenarien.</li> </ul> <p>5. Dokumentierung und Aufbewahrung aller für die Flugvorbereitung und -durchführung notwendigen Dokumente über 24 Monate.</p>
7	Nicht erlaubnisfähig

## **Anlage C.1 Kurzbeschreibung des Betriebes**

### **1. Informationen über die Organisation (falls zutreffend)**

- a) Firmenname
- b) Rechtsform
- c) Adresse
- d) Telefon, Fax, E-Mail
- e) Geschäftsführer
- f) ggf. weitere Vertretungsberechtigte
- g) Art des Betriebes (z. B. Dachdecker, Vermessungsbetrieb usw.)

Eine Gewerbeanmeldung oder ein Auszug aus dem Handelsregister sind im Anhang beizufügen.

### **2. Informationen über die Steuerer und deren Qualifikationen**

Für jeden Steuerer sind mindestens folgende Angaben erforderlich:

- a) Name
- b) Geburtstag und -ort
- c) Anschrift
- d) Telefon / Fax / E-Mail
- e) Qualifikationen

Entsprechende Qualifikationsnachweise, Selbsterklärungen und Ausweiskopien sind im Anhang beizufügen.

### **3. Betriebsbeschreibung**

Es ist darzustellen, wie im Normalfall ein sicherer Betrieb gewährleistet wird.

### **4. Kurzinformation zum unbemannten Fluggerät**

Für jedes unbemannte Fluggerät sind folgende Angaben mindestens erforderlich:

- a) Bezeichnung
- b) Hersteller
- c) Gesamtmasse inklusive Nutzlast
- d) Antriebsart
- e) Anzahl Antriebe
- f) Genutzte Funkfrequenz
- g) Technische Besonderheiten
- h) Sicherheitssysteme
  - a. Geofencing, Heimkehrfunktion, Notlandefunktion, Hinderniserkennung
  - b. Fallschirm
  - c. Aufprallschutz

Ein technisches Datenblatt, Skizzen und Fotos sind im Anhang beizufügen.

## 5. Anhang

	Titel, Beschreibung
1	
2	

### Anlage C.2 Beschreibung des Betriebs

#### 1. Definitionen

In einem Abkürzungsverzeichnis mit beigefügtem Glossar sind fachspezifische Begrifflichkeiten erklärend darzustellen.

#### 2. Informationen zur Organisationsstruktur

Folgende Punkte hinsichtlich der Organisation sind detailliert zu beschreiben.

##### 2.1. Grundsätzliche Sicherheitsüberlegungen

- a) Sicherheitsmanagementsystem
- b) Sicherheitsrelevante Aspekte des Designs

##### 2.2. Wartung

- a) Wartungsorganisation
- b) Wartungsintervalle
- c) Wartungsverfahren

##### 2.3. Personal

- a) Steuerer (inklusive Zusammensetzung des Teams)
- b) Zusatzpersonal (Luftraumbeobachter, Sicherheitspilot, Startcrew usw.)

#### 3. Einsätze

##### 3.1. Einsatzarten

Die unterschiedlichen Einsatzarten sind detailliert zu beschreiben. Die Beschreibung sollte alle Informationen beinhalten, sodass ein umfangreicher Überblick gegeben wird, wo und unter welchen Beschränkungen oder Bedingungen die Einsätze stattfinden. Hierbei sollten alle notwendigen Tabellen, Grafiken und Übersichten im Anhang beigefügt werden.

##### 3.2. Standardprozeduren

Die Standardprozeduren und Checklisten für den Normalbetrieb und Notfallverfahren sind detailliert zu beschreiben und im Anhang beizufügen.

## 4. Training

Folgende Punkte hinsichtlich des Trainings sind detailliert zu beschreiben:

### 4.1. Erstqualifikation

### 4.2. Aufrechterhaltung der Qualifikation

### 4.3. Trainingsprogramm

- a) Konzept
- b) Inhalte
- c) Intervalle

## 5. Anhang

	Titel, Beschreibung
1	
2	

## Anlage C.3 Technische Informationen

### 1. Definitionen

In einem Abkürzungsverzeichnis mit beigefügtem Glossar sind fachspezifische Begrifflichkeiten erklärend darzustellen.

### 2. Technische Beschreibung

Folgende Punkte hinsichtlich der technischen Beschreibung sind detailliert aufzuführen.

#### 2.1. Unbemanntes Fluggerät

- a) Grundlegende Eigenschaften (Gewicht, Abmessungen usw.)
- b) Bilder, Diagramme, schematische Darstellungen und bereits vorhandene Musterzulassung(-en)
- c) Abmessungen:
  - a. bei Starrflüglern (Flugzeugen): die Spannweite der Flügel, Länge des Rumpfes, Durchmesser des Flugkörpers usw.;
  - b. für Drehflügler (Helikopter und Multicopter<sup>5</sup>): Länge, Breite und Höhe, Durchmesser der Propeller usw..
- d) Masse und Schwerpunkt
- e) verwendete besondere Materialien
- f) Unterstützungssysteme (z. B. Fallschirme, Bremsen oder hydraulische Systeme)

---

<sup>5</sup> Ein Multicopter ist ein unbemanntes Luftfahrzeug, das mehr als zwei nahezu in einer Ebene angeordnete, überwiegend senkrecht nach unten wirkende Rotoren oder Propeller benutzt, um Auftrieb und durch Neigung der Rotorebene auch Vortrieb zu erzeugen.

- g) Generelle Leistungsmerkmale des unbemannten Fluggeräts:
  - a. Maximale Höhe
  - b. Maximale Flugdauer
  - c. Maximale Reichweite
  - d. Maximale Steigrate
  - e. Maximale Sinkrate
  - f. Maximale Schräglage
- h) Geschwindigkeiten:
  - a. Geringste Fluggeschwindigkeit
  - b. Strömungsabrissgeschwindigkeit
  - c. Maximale Fluggeschwindigkeit im Betrieb
  - d. Maximal mögliche Fluggeschwindigkeit
- i) Wetterlimitierungen:
  - a. Wind (Gegenwind, Seitenwind, Böen)
  - b. Turbulenzen
  - c. Niederschlag: Regen, Hagel, Schnee
  - d. Minimale Sichtweiten
  - e. Außentemperaturlimits
  - f. Vereisung (Detektion- und Schutzmaßnahmen)
- j) Antrieb
  - Bei Verbrennungsmotor:
    - a. Hersteller und Typ
    - b. Anzahl
    - c. Kraftstoffart
    - d. Leistungsdaten:
      - Schub-Gewichts-Verhältnis (Richtlinie: sollte bei Multicopter größer als 150 % sein)
      - sonstige Daten
    - e. Fehlermeldungen und Alarme
    - f. Übliche antriebsbedingte Fehler und die Auswirkungen auf das Gesamtsystem
    - g. Maßnahmen bei Antriebsverlust durch:
      - Kraftstoffknappheit
      - Kraftstoffverunreinigung
      - Falsche Signale der Kontrollstation
      - Fehler in der Motorkontrolleinheit
    - h. Wiederanlassen in der Luft
    - i. Kraftstoffsystem mit Sicherheitsmechanismen
    - j. ggf. Lärmzeugnis gemäß Lärmvorschrift für Luftfahrzeuge (NfL II-70-04)



### Bei Elektromotor:

- a. Hersteller und Typ der Motoren
- b. Anzahl der Motoren
- c. Leistungsdaten:
  - Schub-Gewichts-Verhältnis (Richtlinie: sollte bei Multicopter größer als 150 % sein)
  - sonstige Daten
- d. Redundanzen in der Kontrolleinheit
- e. Fehlermeldungen und Alarmer
- f. Energiespeicher
- g. Redundanzen im Energiespeicher
- h. Operationelle Maßnahmen zur Verhinderung von niedriger Akkuladung
- i. Überwachung der Antriebseinheit durch den Steuerer
- j. Welche Fehlermeldungen und Alarmer sind vorhanden?
- k. Übliche antriebsbedingte Fehler und die Auswirkungen auf das Gesamtsystem
- l. Maßnahmen bei:
  - niedriger Akkuladung
  - Falsches Signal der Kontrolleinheit (insbesondere sogenannter Fly-away)
- k) Sensorik
- l) Nutzlast

## **2.2. Command and Control**

- a) Navigation:
  - a. Positionsbestimmung
  - b. Richtungsbestimmung
  - c. Redundanzen
  - d. Notfallverfahren
- b) Kommunikation mit:
  - a. der Flugverkehrskontrollfreigabestelle oder Flugleitung
  - b. einem Luftraumbeobachter
  - c. anderen Mitgliedern der Crew
- c) Daten- und Steuerlink:
  - a. Nutzung von Frequenzen
  - b. Verschlüsselung und Sicherheit der Verbindung
  - c. Maximalen Reichweite
  - d. Signalstärke, Ermittlung und Anzeige
  - e. Redundanzen
  - f. Latenzzeiten

- g. Verhinderung des Verlustes der Verbindung durch:
  - RF oder andere Interferenz
  - Flug außerhalb der Reichweite
  - Verlust der Funktionalität der Bodenstation
  - Verlust der Funktionalität des Fluggeräts
  - Dämpfung durch die Atmosphäre inklusive Niederschlag
- h. Herabstufung der Qualität der Verbindung
  - Notfallmaßnahmen
  - Übermittlung des Status an den Steuerer
- i. Abbruch der Verbindung
  - Präventive Maßnahmen
  - Notfallmaßnahmen
- d) Autopilot:
  - a. Hersteller
  - b. Funktionsweise
  - c. Limitierungen
- e) Flugmodus:
  - a. manuell
  - b. automatisch
  - c. autonom
- f) Aufbau und Funktionsweise der Bodenstation:
  - a. Ermittlung von Höhe, Schräglage und Position durch den Steuerer
  - b. Übertragung kritischer Parameter an andere Teilnehmer des Luftverkehrs und die Flugverkehrskontrollfreigabestelle
  - c. Handhabung kritischer Steuerbefehle (z. B. Notabschaltung: zweistufiges Kommando)
  - d. Etwaige Beeinflussung der Betriebssicherheit durch Nutzung weiterer Software in der Bodenstation und
  - e. Warnhinweise, Alarmer (z. B. „Niedrige Batterie“, „Navigationsverlust“, „Kontrollverlust“)
  - f. Redundanzen

### **2.3. Detect-And-Avoid-System**

- a) Hindernisvermeidung
- b) Kollisionsvermeidungssystem (z. B. SSR, TCAS, ADS-B, FLARM usw.)
- c) Rolle des Steuerers beim D&A
- d) Bekannte Grenzen des D&A

## 2.4. Geofencing

## 2.5. Sicherheitsfeatures

- a) Notabschaltung oder eine Funktion, die den Flug sofort beendet (Fallschirm)
- b) Return-To-Home

## 2.6. Bodenequipment (Absperrungen, Warnwesten)

## 3. Referenzen

Fügen Sie alle Referenzen bei, die in diesem Dokument erwähnt werden (Dokumente, Betriebsanleitungen, Anhänge usw.).

	Titel, Beschreibung
1	
2	