

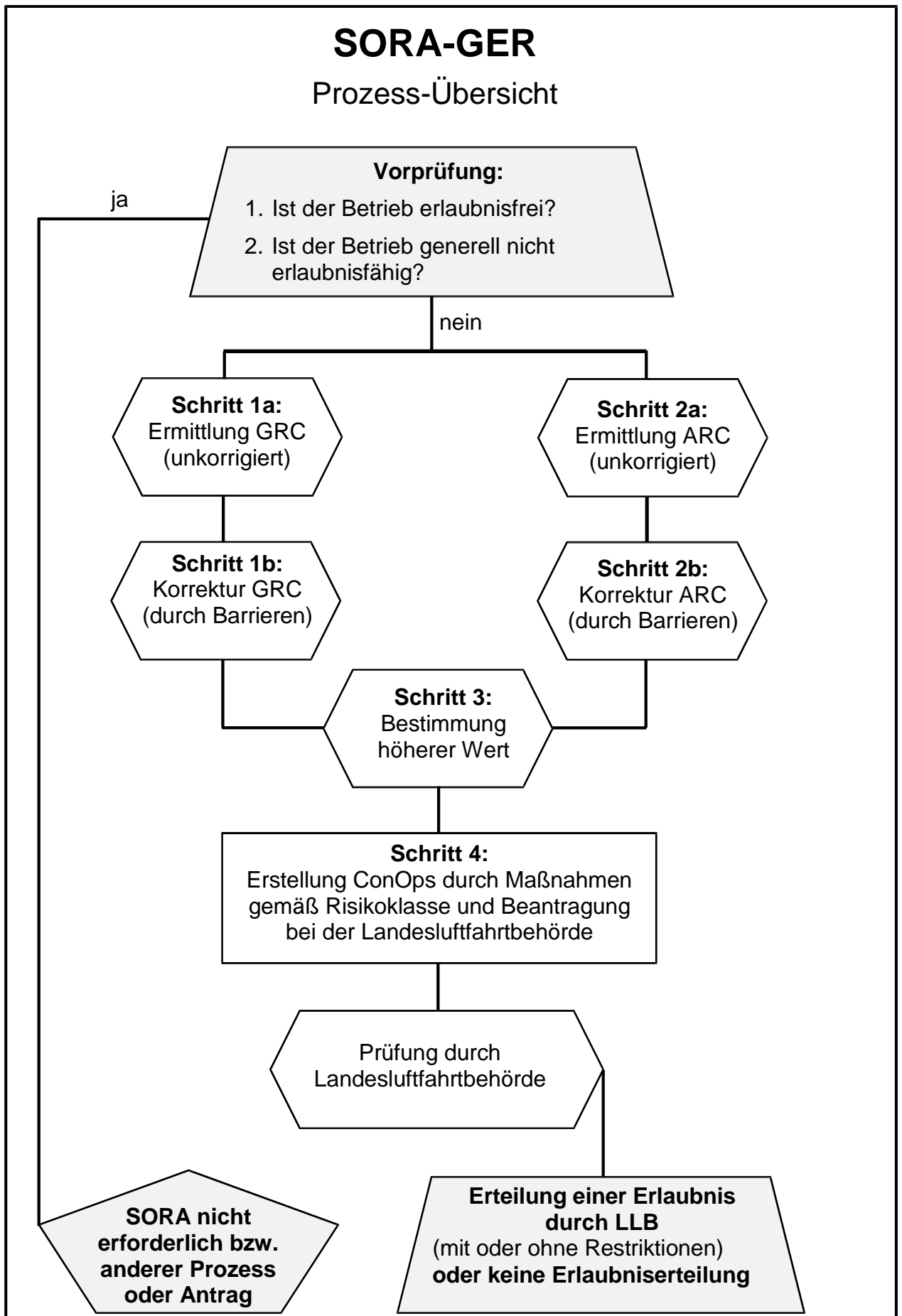
**Empfohlene einheitliche Vorgehensweise zur Bewertung der Sicherheit des Betriebs  
unbemannter Fluggeräte in Anlehnung an das SORA-Konzept von JARUS  
(SORA-GER)**

**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.

## 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 uninformatierter 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.“

