



Kabelgebundene Systeme

Einfluss von Tethersystemen auf die
Bewertung des Bodenrisikos

Was ist ein Tethersystem?

- Einfaches Stahlseil (mitunter die Intention der EASA)
- kabelgebundene Stromversorgung des UAS



Inhaltliche Voraussetzung



<https://www.easa.europa.eu/en/downloads/110913/en>



Initiales Bodenrisiko von UAS-Flügen

S. 51 Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems

Intrinsic UAS ground risk class				
Max UAS characteristics dimension	1 m / approx. 3 ft	3 m / approx. 10 ft	8 m / approx. 25 ft	>8 m / approx. 25 ft
Typical kinetic energy expected	< 700 J (approx. 529 ft lb)	< 34 kJ (approx. 25 000 ft lb)	< 1 084 kJ (approx. 800 000 ft lb)	> 1 084 kJ (approx. 800 000 ft lb)
Operational scenarios				
VLOS/BVLOS over a controlled ground area ³	1	2	3	4
VLOS over a sparsely populated area	2	3	4	5
BVLOS over a sparsely populated area	3	4	5	6
VLOS over a populated area	4	5	6	8
BVLOS over a populated area	5	6	8	10
VLOS over an assembly of people	7			
BVLOS over an assembly of people	8			

Table 2 — Determination of the intrinsic GRC

Initiales Bodenrisiko von UAS-Flügen

Im Rahmen des Vortrags betrachten wir beispielhaft den Einfluss auf den UAS-Betrieb unter folgenden Bedingungen:

- < 3 m max. Dimension
- BVLOS über besiedeltem Gebiet (innerorts)
- C2 klassifiziertes UAS

Ziel: Risikoklasse 2

Intrinsic UAS ground risk class				
Max UAS characteristics dimension	1 m / approx. 3 ft	3 m / approx. 10 ft	8 m / approx. 25 ft	>8 m / approx. 25 ft
Typical kinetic energy expected	< 700 J (approx. 529 ft lb)	< 34 kJ (approx. 25 000 ft lb)	< 1 084 kJ (approx. 800 000 ft lb)	> 1 084 kJ (approx. 800 000 ft lb)
Operational scenarios				
VLOS/BVLOS over a controlled ground area ³	1	2	3	4
VLOS over a sparsely populated area	2	4	4	5
BVLOS over a sparsely populated area	3	5	5	6
VLOS over a populated area	4	5	6	8
BVLOS over a populated area	5	6	8	10
VLOS over an assembly of people	7	[Red box covering cells 7, 8, 9, 10]		
BVLOS over an assembly of people	8			

Table 2 — Determination of the intrinsic GRC

M1 – Tethered Operation - Kriterium 1 - Design

S. 79 Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems

Niedrig / Nicht vorhanden	Mittel	Hoch
Erfüllt nicht die Kriterien des „mittleren“ Niveaus	<ul style="list-style-type: none">• Die Länge des Tethers hält das UAS im Betriebsraum und reduziert die Anzahl der gefährdeten Personen.• Die Reißfestigkeit des Tethers entspricht dem erwarteten Gesamtgewicht * 1,5 als Sicherheitsfaktor.• Die Festigkeit der Befestigungspunkte ist mit den während des Betriebs zu erwartenden Höchstlasten kompatibel.• Das Kabel kann nicht durch die drehenden Rotoren zerschnitten werden.	Wie Mittel, nur nach entsprechender Bestätigung durch eine zertifizierte Stelle (<i>level of assurance</i>).

M1 – Tethered Operation - Kriterium 2 - Verfahren

S. 79 Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems

Niedrig / Nicht vorhanden	Mittel	Hoch
Erfüllt nicht die Kriterien des „mittleren“ Niveaus	<ul style="list-style-type: none">• Der Antragsteller verfügt über Verfahren zur regelmäßigen Überprüfung des Zustands des Tetherkabels.	Wie Mittel, nur nach entsprechender Bestätigung durch eine zertifizierte Stelle. (<i>level of assurance</i>)

Boden Risikoklasse 2 - Möglichkeit 1

S. 53 Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems

Mitigation Sequence	Mitigations for ground risk	Robustness		
		Low/None	Medium	High
1	M1 — Strategic mitigations for ground risk ¹	0: None -1: Low	-2	-4
2	M2 — Effects of ground impact are reduced ²	0	-1	-2
3	M3 — An emergency response plan (ERP) is in place, the UAS operator is validated and effective	1	0	-1

Table 3 — Mitigations for final GRC determination

Boden Risikoklasse 2 - Möglichkeit 2

S. 53 Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems

Mitigation Sequence	Mitigations for ground risk	Robustness		
		Low/None	Medium	High
1	M1 — Strategic mitigations for ground risk ¹	0: None -1: Low	-2	-4
2	M2 — Effects of ground impact are reduced ²	0	-1	-2
3	M3 — An emergency response plan (ERP) is in place, the UAS operator is validated and effective	1	0	-1

Table 3 — Mitigations for final GRC determination

Boden Risikoklasse 2 - Möglichkeit 3

S. 53 Easy Access Rules for Unmanned Aircraft Systems

Mitigation Sequence	Mitigations for ground risk	Robustness		
		Low/None	Medium	High
1	M1 — Strategic mitigations for ground risk ¹	0: None -1: Low	-2	-4
2	M2 — Effects of ground impact are reduced ²	0	-1	-2
3	M3 — An emergency response plan (ERP) is in place, the UAS operator is validated and effective	1	0	-1

Table 3 — Mitigations for final GRC determination

Warum Tethered UAS?

Aufwand für einen innerörtlichen Flug ist im Vergleich zum kabelgebundenen Flug deutlich höher.

Innerorts ist ein hoher Personalaufwand sowie eine ausreichende Planung notwendig, um VLOS fliegen zu können.

Insbesondere für Sicherheitsanwendungen ist ein stationärer Flug oft ausreichend.

Bedingungen für C2 und C3 UAS

Die EASA Regularien benennen nur für UAS in C2 und C3 entsprechende Kriterien. In beiden Fällen gilt:

- Länge des Tetherkabels max. 50 Meter (AGL)
- Multirotor-Systeme: 10-Faches der MTOM als mechanische Belastbarkeit
- Balons: 4-Faches der MTOM als mechanische Belastbarkeit
- Bei C3 klassifizierten Systemen keine Remote-ID erforderlich
- Die Kabellänge, in der Luft ist, ist auf MTOM / MTOW anzurechnen

C3 Betrieb insbesondere für Behörden interessant, die ihre Systeme im Alltag “verdeckt” betreiben wollen.

Fazit

Für Behörden und im Bereich der kritischen Infrastrukturen kann der kabelgebundene Betrieb eine Option zum sicheren und einfachen UAS-Betrieb sein.

Emergency Response Plans (ERP) einfach prüf- und belegbar, solange der Startbereich um das UAS frei von unbeteiligten Personen gehalten werden kann.