

E DIN EN 4709-001:2024-10 (D)

Erscheinungsdatum: 2024-09-20

Luft- und Raumfahrt - Unbemannte Luftfahrzeugsysteme - Teil 001: Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung ASD-STAN prEN 4709-001:2024

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Vorwort..... | 10 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 11 |
| 2 Normative Verweisungen | 11 |
| 3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen..... | 12 |
| 3.1 Begriffe | 12 |
| 3.2 Abkürzungsliste | 18 |
| 4 Produkthanforderungen und Konformität für UAS der Klasse C0..... | 19 |
| 4.1 MTOM | 19 |
| 4.1.1 Leistungsanforderungen..... | 19 |
| 4.1.2 Verifizierungsverfahren..... | 19 |
| 4.1.3 Annahmekriterien | 20 |
| 4.2 Höchstgeschwindigkeit | 20 |
| 4.2.1 Leistungsanforderungen..... | 20 |
| 4.2.2 Verifizierungsverfahren..... | 21 |
| 4.2.3 Annahmekriterien | 24 |
| 4.3 Maximal erreichbare Höhe..... | 24 |
| 4.4 Sicher steuerbar | 25 |
| 4.4.1 Allgemeines | 25 |
| 4.4.2 Annahmekriterien | 25 |
| 4.5 Minimierung der Verletzung von Personen..... | 25 |
| 4.5.1 Anforderungen an Leistung und Konstruktion | 25 |
| 4.5.2 Verifizierungsverfahren..... | 27 |
| 4.5.3 Annahmekriterien | 31 |
| 4.6 Energieversorgung..... | 31 |
| 4.6.1 Anforderungen an Leistung und Konstruktion | 31 |
| 4.6.2 Annahmekriterien | 31 |
| 4.7 Follow-Me-Modus..... | 31 |
| 4.7.1 Anforderungen an Leistung und Konstruktion | 31 |
| 4.7.2 Verifizierungsverfahren..... | 32 |
| 4.7.3 Annahmekriterien | 35 |
| 4.8 Herstelleranweisungen | 35 |
| 4.8.1 Anforderungen..... | 35 |
| 4.8.2 Verifizierungsverfahren..... | 36 |
| 4.8.3 Annahmekriterien | 40 |
| 4.9 Kennzeichnung..... | 40 |
| 4.9.1 Anforderungen..... | 40 |
| 4.9.2 Verifizierungsverfahren..... | 40 |
| 4.9.3 Annahmekriterien | 41 |
| 5 Produkthanforderungen und Konformität für UAS der Klasse C1..... | 41 |
| 5.1 Bodenaufprall..... | 41 |
| 5.1.1 80 Joule | 41 |
| 5.1.2 MTOM | 46 |
| 5.2 Höchstgeschwindigkeit | 46 |
| 5.3 Maximal erreichbare Höhe..... | 46 |
| 5.3.1 Leistungsanforderungen..... | 46 |
| 5.3.2 Verifizierungsverfahren | 47 |
| 5.3.3 Annahmekriterien | 52 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 5.4 | Sicher steuerbar | 52 |
| 5.4.1 | Allgemeines..... | 52 |
| 5.4.2 | Annahmekriterien | 53 |
| 5.5 | Mechanische Festigkeit | 53 |
| 5.5.1 | Anforderungen an Leistung und Konstruktion | 53 |
| 5.5.2 | Verifizierungsverfahren | 55 |
| 5.5.3 | Annahmekriterien | 64 |
| 5.6 | Minimierung der Verletzung von Personen | 64 |
| 5.7 | Verlust der Datenverbindung | 65 |
| 5.8 | Energieversorgung | 65 |
| 5.9 | Niedriger Batteriestand | 65 |
| 5.10 | Follow-Me-Modus..... | 65 |
| 5.11 | Herstellerrichtlinien | 65 |
| 5.11.1 | Anforderungen..... | 65 |
| 5.11.2 | Verifizierungsverfahren | 65 |
| 5.11.3 | Annahmekriterien | 71 |
| 5.12 | Kennzeichnung | 71 |
| 5.12.1 | Anforderungen..... | 71 |
| 5.12.2 | Verifizierungsverfahren | 72 |
| 5.12.3 | Annahmekriterien | 72 |
| 6 | Produktanforderungen und Konformität für UAS der Klasse C2 | 72 |
| 6.1 | MTOM..... | 72 |
| 6.1.1 | Allgemeines..... | 72 |
| 6.1.2 | Annahmekriterien | 72 |
| 6.2 | Maximal erreichbare Höhe | 72 |
| 6.3 | Sicher steuerbar | 73 |
| 6.3.1 | Anforderungen an Leistung und Konstruktion | 73 |
| 6.3.2 | Verifizierungsverfahren | 75 |
| 6.3.3 | Annahmekriterien | 82 |
| 6.4 | Mechanische Festigkeit | 83 |
| 6.5 | Gefesselt UA | 83 |
| 6.6 | Minimierung der Verletzung von Personen | 83 |
| 6.7 | Verbindung für Steuerung und Kontrolle (C2-Verbindung) | 83 |
| 6.7.1 | Verlust der C2-Verbindung | 83 |
| 6.7.2 | Schutz der C2-Verbindung..... | 87 |
| 6.8 | Modus für niedrige Geschwindigkeit..... | 89 |
| 6.8.1 | Leistungsanforderungen..... | 89 |
| 6.8.2 | Verifizierungsverfahren - Anforderung (1) - Modus für niedrige Geschwindigkeit | 89 |
| 6.8.3 | Annahmekriterien | 89 |
| 6.9 | Schalleistung | 89 |
| 6.10 | Energieversorgung | 89 |
| 6.11 | Niedriger Batteriestand | 90 |
| 6.11.1 | Leistungsanforderungen..... | 90 |
| 6.11.2 | Prüfverfahren..... | 90 |
| 6.11.3 | Annahmekriterien | 92 |
| 6.12 | Herstellerrichtlinien | 92 |
| 6.12.1 | Anforderungen..... | 92 |
| 6.12.2 | Verifizierungsverfahren | 92 |
| 6.12.3 | Annahmekriterien | 98 |
| 6.13 | Kennzeichnung | 99 |
| 6.13.1 | Anforderungen..... | 99 |
| 6.13.2 | Verifizierungsverfahren | 99 |
| 6.13.3 | Annahmekriterien | 99 |
| 7 | Produktanforderungen und Konformität für UAS der Klasse C3 | 99 |
| 7.1 | MTOM..... | 99 |
| 7.1.1 | Allgemeines | 99 |
| 7.1.2 | Annahmekriterien | 100 |
| 7.2 | Maximales charakteristisches Maß..... | 100 |

| | | |
|---|---|------------|
| 7.2.1 | Konstruktive Anforderungen | 100 |
| 7.2.2 | Verifizierungsverfahren..... | 100 |
| 7.2.3 | Annahmekriterien | 103 |
| 7.3 | Maximal erreichbare Höhe..... | 103 |
| 7.4 | Sicher steuerbar | 103 |
| 7.4.1 | Allgemeines..... | 103 |
| 7.4.2 | Annahmekriterien | 104 |
| 7.5 | Gefesseltes UA | 104 |
| 7.5.1 | Anforderungen an Leistung und Konstruktion | 104 |
| 7.5.2 | Verifizierungsverfahren..... | 106 |
| 7.5.3 | Annahmekriterien | 110 |
| 7.6 | Verlust der Datenverbindung - Leistungsanforderungen | 110 |
| 7.7 | Energieversorgung..... | 111 |
| 7.8 | Schutz der Datenverbindung..... | 111 |
| 7.9 | Niedriger Batteriestand | 111 |
| 7.10 | Herstellieranweisungen | 111 |
| 7.10.1 | Anforderungen..... | 111 |
| 7.10.2 | Verifizierungsverfahren..... | 111 |
| 7.10.3 | Annahmekriterien | 117 |
| 7.11 | Kennzeichnung..... | 117 |
| 7.11.1 | Anforderungen..... | 117 |
| 7.11.2 | Verifizierungsverfahren..... | 118 |
| 7.11.3 | Annahmekriterien | 118 |
| 8 | Produktanforderungen und Konformität für UAS der Klasse C4..... | 118 |
| 8.1 | MTOM | 118 |
| 8.1.1 | Allgemeines..... | 118 |
| 8.1.2 | Annahmekriterien | 118 |
| 8.2 | Sicher steuerbar | 119 |
| 8.2.1 | Anforderungen an Konstruktion und Leistung | 119 |
| 8.2.2 | Verifizierungsverfahren..... | 119 |
| 8.2.3 | Annahmekriterien | 125 |
| 8.3 | Bedingungen für die automatischen Steuerungsmodi..... | 125 |
| 8.3.1 | Leistungsanforderungen..... | 125 |
| 8.3.2 | Verifizierungsverfahren..... | 126 |
| 8.3.3 | Annahmekriterien | 127 |
| 8.4 | Herstellieranweisungen | 128 |
| 8.4.1 | Anforderungen..... | 128 |
| 8.4.2 | Verifizierungsverfahren..... | 128 |
| 8.4.3 | Annahmekriterien | 134 |
| 8.5 | Kennzeichnung..... | 134 |
| 8.5.1 | Anforderungen..... | 134 |
| 8.5.2 | Verifizierungsverfahren..... | 134 |
| 8.5.3 | Annahmekriterien | 134 |
| Anhang A (informativ) Konstruktionsempfehlungen zur Verringerung der Wahrscheinlichkeit und Auswirkungen von Schnittwunden durch Propeller..... | | 136 |
| A.1 | Mechanische Schutzvorrichtungen..... | 136 |
| A.2 | Betriebliche Schutzvorrichtungen..... | 137 |
| A.2.1 | Erkennung mechanischer Stöße..... | 137 |
| A.2.2 | Notstopp | 137 |
| Anhang B (informativ) Validierungsverfahren für On-Board-GNSS-Empfänger..... | | 138 |
| B.1 | Allgemeines zum Validierungsprozess für On-Board-GNSS-Empfänger | 138 |
| B.2 | Statische Messung | 139 |
| B.3 | Dynamische Messung..... | 139 |
| Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen diesem Dokument und den grundlegenden Anforderungen der Delegierten Verordnung (EU) 2019/945 vom 12. März 2019 über unbemannte Luftfahrzeugsysteme und Drittlandbetreiber unbemannter Luftfahrzeugsysteme, deren Einhaltung angestrebt wird | | 140 |

| | |
|---|-----|
| Literaturhinweise | 143 |
| Bilder | |
| Bild 1 — Prüfanordnung für die Array-Vorbeiflug-Prüfung (Draufsicht mit 3 Geräten) | 22 |
| Bild 2 — Feldprüfungsanordnung für die Bildzählung (Draufsicht)..... | 23 |
| Bild 3 — Propellergeometrie | 26 |
| Bild 4 — Starrflügler-Druckpropellerkonstruktion..... | 27 |
| Bild 5 — Aufprallanordnung für Multikopter-UA | 29 |
| Bild 6 — Begriffe und Anordnung..... | 33 |
| Bild 7 — Ovale Rennstrecke | 33 |
| Bild 8 — Position des Fernpiloten und des UA bei Beginn der Prüfung..... | 33 |
| Bild 9 — Prüfung mit Verfolgung des Fernpiloten..... | 33 |
| Bild 10 — Follow-Me-Modus Fluchtprüfung | 34 |
| Bild 11 — Follow-Me-Modus — Wiederaufnahmeprüfung..... | 35 |
| Bild 12 — Endgeschwindigkeit eines UA, das den kontrollierten Flug aus 120 m AGL verlässt (siehe [10] Bild 6)..... | 44 |
| Bild 13 — Kinetische Energie eines UA, das den kontrollierten Flug aus 120 m AGL verlässt (siehe [10] Bild 7)..... | 46 |
| Bild 14 — Beispiele für die Abstützung bei Prüfanordnungen zur Lastprüfung der Primärstruktur für unterschiedliche Konfigurationen | 56 |
| Bild 15 — Platzierung der Last über (links) und Aufhängung unter dem Schwerpunkt (rechts) | 56 |
| Bild 16 — Fallschirm-Belastungsprüfung, grundsätzliche Anordnung..... | 61 |
| Bild 17 — Fallschirm-Belastungsprüfung, mit Darstellung der üblichen Richtung der Schocklast bei Öffnung..... | 61 |
| Bild 18 — Anordnung für die indirekte Messung (Beispiel Starrflügler)..... | 102 |
| Bild 19 — Vertikale Projektion der Endpunkte zur Bestimmung des Fußabdrucks..... | 102 |
| Bild 20 — Bestimmung des Abstands zwischen den Fußabdrücken | 103 |
| Bild 21 — Halterung (Beispiel Starrflügler) | 103 |
| Bild 22 — Mechanische Beschränkungsvorrichtung/Fesselungssystem zwischen Boden und UA | 105 |
| Bild 23 — Lastfälle, Krafrichtungen | 105 |
| Bild 24 — Prüffälle: Bodenhakenbaugruppe | 108 |
| Bild 25 — Prüffälle: Lufthakenbaugruppe..... | 109 |

| | |
|--|------------|
| Bild 26 — Vorgeschlagene Landung bei einem Verlust der C2-Verbindung..... | 127 |
| Bild A.1 — Rotorgehäuse bei Mikro-UAS [10]..... | 137 |
| Tabellen | |
| Tabelle 1 — Einstufung der Handhabungsqualität (HQR)..... | 74 |
| Tabelle 2 — Prüffälle | 77 |
| Tabelle 3 — Start..... | 78 |
| Tabelle 4 — Vertikaler Steigflug und Schweben..... | 78 |
| Tabelle 5 — Steigflug | 78 |
| Tabelle 6 — Vertikaler Sinkflug und Abfangen..... | 79 |
| Tabelle 7 — Sinkflug..... | 79 |
| Tabelle 8 — Horizontale Steuerung..... | 79 |
| Tabelle 9 — Beschleunigung und Verzögerung; schwebefähige Konfiguration..... | 80 |
| Tabelle 10 — Beschleunigung und Verzögerung; Starrflügler-Konfiguration..... | 80 |
| Tabelle 11 — Kreisen..... | 81 |
| Tabelle 12 — Landung..... | 81 |
| Tabelle 13 — Interaktion mit Zugriff auf die den Luftraum beschränkende Funktion (falls installiert) | 81 |
| Tabelle 14 — Prüffälle..... | 119 |
| Tabelle 15 — Startprüfung | 120 |
| Tabelle 16 — Prüfung vertikaler Steigflug und Schweben..... | 120 |
| Tabelle 17 — Prüfung Steigflug..... | 121 |
| Tabelle 18 — Prüfung vertikaler Sinkflug und Abfangen..... | 121 |
| Tabelle 19 — Prüfung Sinkflug..... | 122 |
| Tabelle 20 — Prüfung der horizontalen Steuerung..... | 122 |
| Tabelle 21 — Prüfung der Beschleunigung und Verzögerung | 123 |
| Tabelle 22 — Prüfung der Starrflügler-Konfiguration | 124 |
| Tabelle 23 — Prüfung des Kreisens | 124 |
| Tabelle 24 — Landeprüfung..... | 125 |
| Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen diesem Dokument und Anhang Teil 1, 2, 3, 4 und 6 der Delegierten Verordnung (EU) 2019/945..... | 140 |