

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	Gefesselt 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