

Einsatz von Multikoptern (Drohnen) – Grundlagen und Tipps für die sichere Verwendung

Sachgebiet Postsendungen
 Stand: 28.06.2021

Multikopter werden zunehmend für die unterschiedlichsten gewerblichen Zwecke verwendet. Insbesondere die einfache Handhabung, Verfügbarkeit, moderne Navigationstechnik sowie relativ niedrigen Anschaffungs- und Betriebskosten machen ihre Anwendung so attraktiv. Multikopter können herkömmliche Arbeitsmittel ersetzen und erschließen vollkommen neue Anwendungsmethoden bzw. Verfahren.

Diese „Fachbereich AKTUELL“ soll die geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen sowie weitere notwendige Informationen für die Verwendung von Multikoptern zusammenfassen und Hilfestellung bei der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung geben.



Inhaltsverzeichnis

1	Begriffsbestimmungen	2
2	Anwendungsgebiete	2
2.1	Typische Indooranwendungen.....	2
2.2	Typische Outdooranwendungen	2
3	Rechtsgrundlagen	3
3.1	Zuordnung nach Verwendungszweck	3
3.2	EU Regelungen zu Multikoptern ab 2021	3
3.3	Versicherungspflicht	7
4	Betriebliche Verwendung	8
4.1	Gefährdungsbeurteilung	8

4.2	Betriebliche Organisation.....	9
4.3	Bedienpersonal	9
4.4	Auswahl und Beschaffung	10
5	Flugbetrieb.....	10
6	Landesluftfahrtbehörden	11

1 Begriffsbestimmungen

Drohnen

Alle ferngesteuerten Geräte, egal ob am Boden, zu Wasser oder in der Luft. Drohnen können sich sowohl autonom fortbewegen, als auch durch den Menschen gesteuert werden. Sie können aus einem Fluggerät, einer Bodenkontrollstation mit Bildschirm und einer Datenverbindung bestehen.

Unbemannte Luftfahrtsysteme (ULS)

(engl. Unmanned Aircraft System – UAS)

Sind unbemannte Fluggeräte einschließlich ihrer Kontrollstation, die nicht zu Zwecken des Sports oder der Freizeitgestaltung betrieben werden, sie gelten als Luftfahrzeuge. ULS werden umgangssprachlich auch als Drohnen oder Multikopter bezeichnet.

Multikopter

Sammelbegriff für alle Kopterarten mit mehr als einem Rotor (Propeller), die auf einer oder mehreren Ebene angeordnet sind. Multikopter sind Drohnen, die für den gewerblichen und den privaten Gebrauch genutzt werden. In dieser „Fachbereich AKTUELL“ wird nachfolgend der Begriff Multikopter verwendet.

2 Anwendungsgebiete

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Indoor- und Outdooranwendung.

2.1 Typische Indooranwendungen

- Inventuraufgaben
- Lagerlogistik
- Transport
- Kontroll- und Prüfaufgaben

2.2 Typische Outdooranwendungen

- Landvermessung
- Medienerstellung (z.B. Foto, Film)
- Meteorologische Messungen, Luft-Aufnahmen
- Umwelt- und Naturschutz (u.a. Wildtierzählung, Gletscherüberwachung)
- Wissenschaft und Forschung
- Transportlogistik
- Inspektionsflüge (u.a. Bahnstrecken, Gebäude, Stromtrassen, Windkraftanlagen, Kühltürme)
- Straßenverkehrsüberwachung

- Weitere Anwendungen bzw. Einsatzmöglichkeiten:
 - Rettungsdienst (u.a. Suche und Rettung bei Katastrophen)
 - Feuerwehreinsatz (u.a. Überwachung von Brandherden)
 - Militärischer und polizeilicher Einsatz



Abbildung 1 – Multikopter im Einsatz

3 Rechtsgrundlagen

3.1 Zuordnung nach Verwendungszweck

Auf Grund der vielfältigen Einsatz- und Verwendungsmöglichkeiten können Multikopter unterschiedlichen Rechtsgebieten im Bereich Bau- und Ausrüstung unterliegen. Grundsätzlich entspricht die Bauart der Definition einer Maschine nach der Europäischen Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) [1] und somit gelten auch die „Grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen für Konstruktion und Bau“ einschließlich CE-Kennzeichnung und EG-Konformitätserklärung [Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (9. ProdSV)] [2].

Wird ein Multikopter ausschließlich als Beförderungsmittel z. B. von Personen oder Gütern im offenen Luftraum eingesetzt, ist er vom Anwendungsbereich der Maschinenrichtlinie ausgenommen.

Sofern ein Multikopter als Spielzeug für Personen unter 14 Jahren vertrieben wird, fällt er in den Geltungsbereich der Verordnung über die Sicherheit von Spielzeug (2. ProdSV) [3] und ist entsprechend zu kennzeichnen. Soll ein solcher Multikopter den Beschäftigten als Arbeitsmittel zur Verfügung gestellt werden, muss im Rahmen der notwendigen Gefährdungsbeurteilung durch eine fachkundige Person beurteilt werden, ob grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen entsprechend Anhang 1 der Europäischen Maschinenrichtlinie eingehalten werden.

Ungeachtet davon müssen zur Verfügung gestellte Arbeitsmittel, hier Multikopter, allen formalen Anforderungen des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) [4] und der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) [5] entsprechen.

3.2 EU Regelungen zu Multikoptern ab 2021

Die Neuregelungen der EU-Verordnung für Unbemannte Luftfahrtsysteme ab 2021 ergibt für den Einsatz gegenüber den bisherigen Regelungen insbesondere folgende Änderungen:

- Multikopter werden nach ihren technischen Eigenschaften, u. a. dem Gewicht, in **Klassen** eingeteilt. Dazu müssen sie von den Herstellern eindeutig mit der zutreffenden Klasse gekennzeichnet werden.
- Für Betreiber von Multikoptern ab Klasse C1 bzw. von allen Multikoptern mit Kamera besteht eine Registrierungspflicht. Die entsprechende Registrierungsnummer ist an jedem Multikopter anzubringen und (soweit vorhanden) in das Fernidentifizierungssystem des Multikopters laden.
- Die Einteilung der Flugmanöver erfolgt in die **Betriebskategorien** offen (OPEN), speziell (SPECIFIC) und zulassungspflichtig (CERTIFIED). In der offenen Kategorie gibt es die drei Unterkategorien A1, A2 und A3.
- Für die Durchführung von Flugmanövern der offenen Kategorie und der Operator-Lizenz LUC für die zulassungspflichtige Kategorie wurden neue **Nachweise** eingeführt.

Es besteht weiterhin die Verpflichtung zum Abschluss einer Haftpflichtversicherung.

Im Folgenden wird eine kurze Übersicht über die wesentlichen Regelungen gegeben:

Betriebskategorien

Bei den **Betriebskategorien** wird vorrangig nach dem beim Betrieb des Multikopters ausgehenden Risiko unterschieden:

- **offen (OPEN) – geringes Betriebsrisiko**, keine Genehmigung notwendig
- **speziell (SPECIFIC) – erhöhtes Betriebsrisiko**, der Betreiber des Multikopters muss eine Risikobewertung durchführen, es ist eine Genehmigung für den Betrieb erforderlich
- **zulassungspflichtig (CERTIFIED) – komplexes Betriebsrisiko**, Zulassung und Betrieb des Fluggeräts sind ähnlich aufwändig wie in der bemannten Luftfahrt

Offene Kategorien

In der offenen Kategorie werden Flugmanöver zusammengefasst, die für andere Personen nur ein geringes Risiko darstellen. Für derartige Operationen muss dazu keine Erlaubnis von einer Behörde eingeholt werden. Damit eine Nutzung in die offene Kategorie fällt, müssen jedoch insbesondere die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- Flug nur außerhalb von festgelegten Flugbeschränkungszonen
- sichere Entfernung zu Personen und Menschenansammlungen
- Flug innerhalb der Sichtweite, eventuell mit zusätzlichem Beobachter
- Flughöhe maximal 120 m
- Versicherungspflicht (Haftpflicht)
- Registrierung des Betreibers und Kennzeichnung von Multikoptern ab Klasse C1 und von allen kameratragenden Multikoptern

Die offene Kategorie wird darüber hinaus in drei Unterkategorien unterteilt, für die zusätzliche Bestimmungen gelten. Falls das Vorhaben nicht von der offenen Kategorie abgedeckt werden kann, fällt der Flug in die spezielle oder in die zulassungspflichtige Kategorie.

Tabelle 1 – Unterkategorien der offenen Kategorie

A1	A2	A3
Kein Überfliegen von Menschenansammlungen ^{1..} Vermeidung des Überflugs von Unbeteiligten ^{2.} Betrieb im Follow-Me-Modus nicht weiter als 50 m Entfernung.	Zu Unbeteiligten ist ein horizontaler Abstand von mindestens 30 m einzuhalten. Dieser Abstand kann auf 5 m reduziert werden, wenn der Multikopter in einem „Langsam-Flugmodus“ (maximal 3 m/sec) betrieben wird. Bei starkem Wind oder niedrigem Akku-Ladezustand ist der Sicherheitsabstand zu erhöhen.	Eine Gefährdung Unbeteiligter muss nach vernünftigem Ermessen ausgeschlossen werden (z. B. keine Flüge in Stadtzentren). Horizontaler Abstand von 150 m zu Wohn-, Gewerbe-, Industrie- und Erholungsgebieten.

Spezielle Kategorie

Die spezielle Kategorie beschreibt Multikopter-Flüge mit einem erhöhten Risiko für andere Personen oder für den Luftverkehr. In die spezielle Kategorie fallen alle üblichen Einsätze, die nicht von der offenen Kategorie abgedeckt werden.

In der speziellen Kategorie ist es nicht erlaubt, mit einem Multikopter Menschenansammlungen zu überfliegen, Personen zu befördern oder gefährliche Güter zu transportieren. Diese Sonderfälle fallen in die zulassungspflichtige Kategorie.

Sofern in der speziellen Kategorie geflogen werden soll, ist dies nur nach einer vorherigen Risikobewertung zulässig. Außerdem ist die Genehmigung durch die zuständige Behörde erforderlich. Zuständig ist immer die Behörde in dem Land, in dem der Multikopter-Betreiber bzw. die Multikopter-Betreiberin registriert ist.

Die Genehmigung kann auf verschiedene Arten erteilt werden:

- Die Operation folgt einem definierten Standardszenario. Inhaber und Inhaberinnen eines sogenannten kleinen UAS-Operator-Lizenz (Light UAS Certificate LUC) dürfen die Standardszenarien ohne weitere Genehmigungen ausführen.
- Sollte es kein Standardszenario für die geplante Flugoperation geben, muss im Rahmen des Genehmigungsverfahrens eine **Risikobewertung Special Operation Risk Assessment (SORA)** durchgeführt werden.

Zulassungspflichtige Kategorie

In dieser Kategorie sind alle Szenarien von Operationen zusammengefasst, die ein **großes Risikopotenzial** aufweisen. Das sind z. B. Multikopter mit mehr als 300 cm Durchmesser oder

¹ Kriterium für Menschenansammlung ist keine konkrete Personenzahl, sondern ob sich Einzelpersonen innerhalb der Gruppe so frei bewegen können, dass sie einer außer Kontrolle geratenen Drohne entkommen können.

² Unbeteiligte sind Personen, die nicht an einem Flugmanöver beteiligt sind oder nichts von den Anweisungen und Sicherheitsvorkehrungen des Betreibers/der Betreiberin bzw. des Steuerers/der Steuerin wissen.

Multikopter für den Transport von Personen. Auf diese Kategorie wird hier, auf Grund der dafür erforderlichen besonderen Anforderungen, nicht weiter eingegangen.

Klassen

In der OPEN-Kategorie wird dabei je nach der Art des Multikopters weiterhin nach Klassen unterschieden. Je größer das zu erwartende Risiko für andere Personen und den Luftverkehr beim Betrieb des Multikopters ist, umso höher ist auch die einzustufende Klasse. Dabei gibt es für jede Klasse unterschiedliche technische Anforderungen (z.B. Gewicht, maximale Geschwindigkeit, maximale Flughöhe etc.). Die wichtigsten Spezifikationen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 2 – Multikopter-Klassen

Spezifikation	C0	C1	C2	C3	C4
Gewicht	< 250g	<900 g oder Energie < 80 J	< 4 kg	< 25 kg	< 25 kg
Max. Geschwindigkeit	19 m/s	19 m/s	-	-	-
Fernidentifizierung³	nein	ja	ja	ja	nein
Max. Flughöhe	120 m	120 m oder einstellbares Höhenlimit	120 m oder einstellbares Höhenlimit	120 m oder einstellbares Höhenlimit	-
Geosensibilisierung⁴	nein	ja	ja	ja	nein
Zulässige Manöver in der OPEN Kategorie	A1, A3	A1, A3	A2, A3	A3	A3

EU-Nachweise für Steuerer und Steuerinnen

Mit Inkrafttreten des neuen Luftverkehrsrecht gibt es neue Dokumente für Steuerer und Steuerinnen von Multikoptern.

- Ein **EU-Kompetenznachweis für die Unterkategorie A1/A3** ist erforderlich für Multikopter ab Klasse C1. Der Nachweis kann durch einen Online-Lehrgang beim Luftfahrtbundesamt (LBA) erreicht werden, der mit einer erfolgreichen Theorieprüfung abgeschlossen werden muss.
- Für den Betrieb in der **Unterkategorie A2** ist ein EU-Fernpilotenzeugnis erforderlich. Dieser erfordert einen bestandenen Kompetenznachweis A1/A3, ein praktisches Training und eine theoretische Zusatzprüfung bei einer vom LBA benannten Prüfstelle.

Für die Erlangung von Erlaubnissen in der speziellen Kategorie bzw. für das LUC Zertifikat sind anwendungsspezifische Nachweise einzureichen, diese können z. B. Prüfnachweise für Multikopter und Zubehör sowie Durchführung eines praktischen Prüfungsfluges, angepasst auf das individuelle Einsatzszenario, umfassen.

³ System, bei dem der Multikopter während des Fluges regelmäßig Daten aussendet, insbesondere die elektronische Registrierungsnummer e-ID.

⁴ Daten zu Flugverbotszonen und Flugbeschränkungsgebieten werden abgerufen und vor dem Start angezeigt.

Übergangsregelungen

Ab dem **01.05.2021** ist eine **Online-Registrierung beim LBA** verpflichtend.

Die bisherigen Kenntnissnachweise sind in der Übergangszeit bis zum 31.12.2021 weiterhin gültig und berechtigen zum Steuern von Multikoptern in allen Unterkategorien der offenen Kategorie. Es gelten jedoch Einschränkungen, wenn der Multikopter nicht mit EU-Recht konform ist (Bestand). Im Gegensatz zu EU-Kompetenznachweisen und EU-Fernpiloten-Zeugnissen sind die Kenntnissnachweise weiterhin nur in Deutschland gültig.

Ab dem **1. Januar 2022** muss jeder Steuerer und jede Steuerin eines Multikopters im Besitz eines **EU-Kompetenznachweises** oder eines **EU-Fernpiloten-Zeugnisses** sein. Ausgenommen von dieser Pflicht sind Steuerer und Steuerinnen von Drohnen der Klasse C0.

Weiterführende Informationen

Informationen des LBA zu unbemannten Luftfahrtsystemen (UAS) finden Sie hier:

https://www.lba.de/DE/Betrieb/Unbemannte_Luftfahrtsysteme/Allgemeine_Informationen/Allgemeine_Informationen_node.html

Fragen und Antworten zu UAS der Europäischen Agentur für Flugsicherheit EASA (engl.):

<https://www.easa.europa.eu/the-agency/faqs/drones-uas>

Anwendung zum sicheren Multikopter fliegen: Droniq App der Deutschen Flugsicherung und der Deutschen Telekom:

Apple App Store:

Droniq App im App Store (apple.com)

Google Play:

Droniq App – Apps bei Google Play

3.3 Versicherungspflicht

Unfälle, die von Multikoptern verursacht werden, sind in der Regel nicht über die Privathaftpflichtversicherung abgedeckt. Vielmehr ist eine Halterhaftpflichtversicherung erforderlich, welche die gewerbliche Nutzung abdeckt. Wer die vorgeschriebene Halterhaftpflichtversicherung nicht besitzt, handelt ordnungswidrig (§ 58 Abs. 1 Ziff. 15 Luftverkehrsgesetz).

Auch für den Indoor-Bereich ist der Abschluss einer Haftpflichtversicherung sinnvoll.

Neben der reinen Multikopter-Haftpflichtversicherung werden auch Multikopter-Kaskoversicherungen angeboten. Damit ist auch der Sachschaden am eigenen Multikopter abgedeckt.



Abbildung 2 – Multikopter im Einsatz

4 Betriebliche Verwendung

Für die betriebliche Verwendung von Multikoptern gelten neben den genannten Gesetzen und Verordnungen auch die arbeitsschutzrechtlichen Anforderungen aus dem staatlichen und dem autonomen Recht der Unfallversicherungsträger. Das sind insbesondere das Arbeitsschutzgesetz, die BetrSichV und die Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ [6]. Danach sind Multikopter beispielsweise in der Gefährdungsbeurteilung und der betrieblichen Organisation zu berücksichtigen.

4.1 Gefährdungsbeurteilung

Um sicherzustellen, dass der Multikopter bestmöglich für den vorgesehenen Einsatz geeignet ist, soll bereits vor der Auswahl und der Beschaffung mit der Gefährdungsbeurteilung begonnen werden. In die Beurteilung sind alle Gefährdungen einzubeziehen, die bei der Verwendung des Multikopters vom Multikopter selbst und der Arbeitsumgebung ausgehen können. Dabei sind die Forderungen, welche sich aus dem staatlichen und dem Regelwerk der gesetzlichen Unfallversicherung ergeben, aber auch Sicherheitshinweise der Hersteller einzubeziehen.

Die Gefährdungsbeurteilung sollte sich auf die wesentlichen Gefährdungen beschränken und die tatsächlichen Verhältnisse berücksichtigen. Das sind insbesondere:

- Gefährdung durch Absturz der Multikopter
- Gefährdung durch Kontakt mit rotierenden Teilen
- Gefährdung durch herabfallende Gegenstände
- Gefährdung durch Witterungseinflüsse
- Gefährdung durch Akku und Ladegeräte

Das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung kann beispielsweise sein, dass bei der Benutzung von Multikoptern Persönliche Schutzausrüstung zu verwenden ist (u. a. Kopfschutz, Handschutz, Schutzbrille).

4.2 Betriebliche Organisation

Unterweisung

Beschäftigte sind vor der ersten Verwendung des Multikopters anhand der Gefährdungsbeurteilung in einer verständlichen Form und Sprache theoretisch und praktisch zu unterweisen.

Unterweisungsthemen können folgende sein:

- Grundsätzliche Gefährdungen und Schutzmaßnahmen beim Umgang mit Multikoptern
- Notfallvorsorge (Rettungswege, Erste Hilfe, Brandschutz)
- Betriebsanweisungen für den Multikopter

Die Unterweisungen sind jährlich zu wiederholen. Bei besonderen Anlässen (z. B. Arbeitsunfälle) sind zeitnah zusätzlichen Unterweisungen durchzuführen.

Betriebsanweisung

Vor der ersten Verwendung des Multikopters ist den Beschäftigten eine schriftliche Betriebsanweisung bzw. eine geeignete mitgelieferte Gebrauchs- oder Betriebsanleitung zur Verfügung stellen.

Instandhaltung

Zur Erhaltung eines sicheren Zustandes ist eine regelmäßige Instandhaltung notwendig. Dabei sind die Angaben des Herstellers zu berücksichtigen. Die Instandhaltung umfasst insbesondere Inspektion, Wartung und Instandsetzung. Instandhaltungsmaßnahmen müssen sicher durchgeführt werden und dürfen nur von fachkundigen, beauftragten und unterwiesenen Beschäftigten oder von sonstigen für die Durchführung der Instandhaltungsarbeiten geeigneten Auftragnehmern mit vergleichbarer Qualifikation durchgeführt werden

Regelmäßige Prüfung

Zur Gewährleistung der Sicherheit und zum Schutz der Gesundheit der Beschäftigten sind Multikopter in regelmäßigen Abständen entsprechend der Gefährdungsbeurteilung und den Angaben des Herstellers durch eine zur Prüfung befähigte Person prüfen zu lassen. Die Fristen orientieren sich dabei an den Einsatzzeiten und Einsatzbedingungen.

Nach außergewöhnlichen Ereignissen (z. B. Absturz oder Arbeitsunfall) ist der Multikopter durch eine zur Prüfung befähigte Person vor der Wiederinbetriebnahme zu prüfen.

Welche Voraussetzungen, die zur Prüfung befähigten Personen erfüllen müssen, hat der Arbeitgeber zu ermitteln und festzulegen (§ 3 Abs. 6 BetrSichV). Neben einer Fachwerkstatt kann das beispielsweise eine zuverlässige und fachkundige Person im Unternehmen sein. Die Anforderungen an die Berufsausbildung erfüllen z. B. ausgebildete Mechaniker oder Mechatroniker.

4.3 Bedienpersonal

Die sichere und sachgerechte Verwendung des Multikopters hängt zum großen Teil von der richtigen Bedienung ab. Das Bedienpersonal hat die Aufgabe, die Arbeitsabläufe sorgfältig und verantwortungsbewusst durchzuführen. Die Bediener/die Bedienerinnen sind gehalten, Anweisungen nur dann zu befolgen, wenn die Multikopter dabei sicher beherrschbar sind. Sicherheitswidrige Weisungen dürfen nicht befolgt werden.

Die Beauftragung für das Bedienen von Multikoptern muss schriftlich erfolgen. Mit der Bedienung von Multikoptern sind nur Personen zu beauftragen, die körperlich, persönlich sowie fachlich dafür geeignet sind.

Unabhängig von Gewicht und Flughöhe ist für die betriebliche Nutzung von Multikoptern ein Kenntnissnachweis erforderlich. Es empfiehlt sich eine zusätzliche praktische Ausbildung für Luftfahrzeugfernführer nach DIN 5452-Teil 2 [7].

4.4 Auswahl und Beschaffung

Für die Auswahl eines geeigneten Multikopters ist es empfehlenswert, den Einsatzzweck, Einsatzanforderungen, Einsatzbedingungen und wesentlichen Produktmerkmale so zu beschreiben, dass eine Vergleichbarkeit verschiedener Angebote gegeben ist. Das können beispielsweise sein:

- Wo ist der Einsatz geplant (Indoor, Outdoor oder beides)?
- Wofür soll der Multikopter eingesetzt werden (Lasten heben/ transportieren, Foto-, Videoaufnahmen, Überwachungs-, Instandhaltungsaufgaben ...)?
- Soll der Multikopter in kollaborierender Arbeitsweise eingesetzt werden?
- Welche Anforderungen werden an die Sicherheitsausstattung gestellt (Rotorschutz, Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung, Kraft- und Momentenbegrenzung)?
- Welche maximale Höhe soll erreicht werden?
- Welche Zeiten sind pro Einsatz geplant?
- Welchen Einflüssen ist der Multikopter ausgesetzt (Wind, Kälte, Hitze, Nässe ...)?
- Welche Anforderungen werden an die Steuerung bzw. Steuereinheit und das Display gestellt (z.B. Auflösung, Reichweite der Funkfernsteuerung, Ergonomie)?

Bei der Beschaffung ist u. a. darauf zu achten, dass:

- der Multikopter mit einem CE-Zeichen gekennzeichnet ist,
- eine Konformitätserklärung und eine Bedienungsanleitung in deutscher Sprache vorliegen,
- die aktuellen Anforderungen an den Datenschutz eingehalten werden,
- das Display und die Steuereinheit den ergonomischen Anforderungen genügen sowie ein leichtes Bedienen ermöglichen.

5 Flugbetrieb

Vor dem Flug

Führen Sie vor dem Flug an Ihrem Multikopter eine Sicht- und Funktionsprüfung durch. Achten Sie insbesondere auf Folgendes:

- Steuereinheit funktionstüchtig?
- Multikopter funktionstüchtig?
- Rotoren unbeschädigt und vorhandene Schutzeinrichtungen feststehend und funktionstüchtig?
- Akkus aufgeladen?

Planen Sie den Flugeinsatz so, dass eine Gefährdung von Personen ausgeschlossen ist.

Für den Einsatz im Freien sind insbesondere noch die herrschenden Witterungsbedingungen (Wind, Niederschlag, Temperatur), Leitungssysteme und funktechnische Einrichtungen zu beachten sowie die Tageslichtverhältnisse zu berücksichtigen.

Beim Fliegen – Flugeigenschaften

Multikopter erzeugen den nötigen Auftrieb durch in einer Ebene angeordnete, nach unten wirkende Rotoren oder Propeller. Wird die Drehzahl aller Motoren gleichzeitig erhöht bzw. verringert, steigt bzw. sinkt der Multikopter. Solange die Summe der Drehmomente der Antriebsmotoren null ist und keinerlei äußere Einflussfaktoren (z. B. Wind) einwirken, befindet sich das Multikopter in einem stabilen Zustand.

Der notwendige Vortrieb wird bei dieser Bauart nur durch die Neigung der Rotorebene erreicht. Dabei resultiert die Neigung der Rotorebene aus Änderungen der Motordrehzahlen. Auch die für den Flug notwendige Bewegungen um die Längs- oder Querachse werden durch die Änderungen der Motordrehzahlen erreicht.

Dieses mechanisch sehr einfache Bau- und Wirkprinzip bildet mit einer zusätzlichen elektronischen Stabilisierung die Grundlage für sehr gute (gutmütige) Flugeigenschaften.

6 Landesluftfahrtbehörden

Die zuständigen Landesluftfahrtbehörden können eine Betriebserlaubnis für ULS gemäß § 21a Abs. 1 LuftVO erteilen und Ausnahmen von Betriebsverboten für ULS gemäß § 21 b Absatz 2 sowie Absatz 3 LuftVO zulassen. Die notwendigen Formulare sind u. a. auf den Internetseiten der Landesluftfahrtbehörden zu finden.

Die in der Tabelle aufgeführten Landesluftfahrtbehörden sind mit Internetseite der jeweils zuständigen Stelle verlinkt.

Tabelle 3 – Übersicht der Landesluftfahrtbehörden

Bundesland	Landesluftfahrtbehörde
Baden-Württemberg	Regierungspräsidium Stuttgart - Referat Luftverkehr und Luftsicherheit
Bayern	Regierung von Oberbayern - Luftamt Südbayern Regierung von Mittelfranken - Luftamt Nordbayern
Berlin- Brandenburg	Gemeinsame Obere Luftfahrtbehörde Berlin-Brandenburg
Bremen	Senat für Wirtschaft, Arbeit und Europa - Luftfahrtbehörde
Hamburg	Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation – Amt Verkehr und Straßenwesen
Hessen	Regierungspräsidium Darmstadt - Dezernat Luft- und Güterkraftverkehr, Lärmschutz Regierungspräsidium Kassel - Dezernat Verkehr
Mecklenburg-Vorpommern	Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung
Niedersachsen	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr - Dezernat Luftverkehr
Nordrhein-Westfalen	Bezirksregierung Düsseldorf - Dezernat Luftverkehr

	Bezirksregierung Münster - Dezernat Luftverkehr
Rheinland-Pfalz	Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz - Fachgruppe Luftverkehr
Saarland	Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr - Referat Luftfahrt
Sachsen	Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr – Abteilung Verkehr
Sachsen-Anhalt	Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr - Abteilung Verkehr und Straßenbau
Schleswig-Holstein	Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein
Thüringen	Thüringer Landesverwaltungsamt - Referat Straßen- und Luftverkehr

Literaturverzeichnis

- [1] Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Maschinenrichtlinie).
- [2] [2] Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) vom 12. Mai 1993, zuletzt geändert durch Artikel 19 des Gesetzes vom 8. November 2011.
- [3] [3] Zweite Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Verordnung über die Sicherheit von Spielzeug) vom 7. Juli 2011, zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 9. Juli 2018.
- [4] [4] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG) vom 7. August 1996, zuletzt geändert durch Artikel 427 der Verord.
- [5] [5] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung BetrSichV) vom 3. Februar 2015, zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. April 2019.
- [6] Unfallverhütungsvorschrift DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ vom November 2013.
- [7] DIN 5452-Teil 2 - Entwurf Unbemannte Luftfahrzeugsysteme (UAS) - Teil 2: Anforderungen an Piloten, Ausgabe 2019-03.
- [8] Titel, Kapitelnr. Kapitelname, Stand: Monat Jahr.
- [9] Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) – Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), geändert 13. Juli 2015 (BGBl. I S. 1187)..

[10] Kriterium für Menschenansammlung ist keine konkrete Personenzahl, sondern ob sich Einzelpersonen innerhalb der Gruppe so frei bewegen können, dass sie einer außer Kontrolle geratenen Drohne entkommen können.

Bildnachweis

Die gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

- Abbildung 1 – velotech.de GmbH
- Abbildung 2 – velotech.de GmbH
- Abbildung 3 – velotech.de GmbH

Tabellennachweis

Tabelle 1 – Unterkategorien der offenen Kategorie.....	5
Tabelle 2 – Multikopter-Klassen.....	6
Tabelle 3 – Übersicht der Landesluftfahrtbehörden	11

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-9876
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de
Sachgebiet „Postsendungen“
im Fachbereich „Handel und Logistik“
der DGUV www.dguv.de Webcode: d1086692

Die Fachbereiche der DGUV werden von den Unfallkassen, den branchenbezogenen Berufsgenossenschaften sowie dem Spitzenverband DGUV selbst getragen. Für den Fachbereich Handel und Logistik ist die Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik der federführende Unfallversicherungsträger und damit auf Bundesebene erster Ansprechpartner in Sachen Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit für Fragen zu diesem Gebiet.

An der Erarbeitung dieser Fachbereich AKTUELL haben mitgewirkt:

- Sachgebiet „Bühnen und Studios" im Fachbereich „Verwaltung" der DGUV
- velotech.de GmbH