

Ausbildung und Beauftragung des Bedienpersonals von Multikoptern

DGUV Grundsatz 308-010



Impressum

Herausgegeben von:	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) Glinkastraße 40 10117 Berlin Telefon: 030 13001-0 (Zentrale) E-Mail: info@dguv.de Internet: www.dguv.de Sachgebiet Postsendungen des Fachbereichs Handel und Logistik der DGUV
Ausgabe:	August 2026
Satz und Layout:	Satzweiss.com Print Web Software GmbH, Saarbrücken
Druck:	Max Dorn Presse GmbH & Co. KG, Obertshausen
Bildnachweis:	MIT License © 2020 Phosphor Icons Titelbild: © Milan – stock.adobe.com ; Illustrationen: © DGUV – KonzeptQuartier GmbH
Copyright:	Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.
Bezug:	Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter www.dguv.de/publikationen › Webcode: p308010

Ausbildung und Beauftragung des Bedienpersonals von Multikoptern

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	5	5	Qualifikation der Ausbilder und Ausbilderinnen	11
1 Anwendungsbereich	6	6	Ausbildungsstätte	11
2 Rechtsgrundlagen	7	6.1	Allgemein.....	11
2.1 EU-Regelungen zu Einsatz von Multikoptern	7	6.2	Räumlichkeiten.....	11
2.2 Voraussetzungen von Bewerbenden gemäß Durchführungsverordnung (EU 2019/947) und Vorschriften der Unfallversicherungsträger.....	8	6.3	Anzahl der Ausbilder bzw. Ausbilderinnen und Teilnehmenden.....	12
2.3 Rechtliche Betrachtung.....	8	6.4	Technische Ausstattung.....	12
3 Anforderungen an die Auszubildenden (Eignung)	9	7	Lehrinhalte	12
4 Ausbildung	9	7.1	Theoretische Ausbildung.....	12
4.1 Allgemeine Ausbildung.....	9	7.2	Praktische Ausbildung.....	13
4.2 Betriebliche Ausbildung.....	9	8	Abschlussprüfung	13
4.2.1 Gerätebezogener Teil.....	10	Anhang 1	Anhang 1	14
4.2.2 Verhaltensbezogener Teil.....	10	Anhang 2	Anhang 2	15
4.2.3 Dauer der Ausbildung.....	10			

Vorbemerkung

Heutzutage ist der Einsatz von Multikoptern kaum wegzudenken. Diese können eine sinnvolle Hilfe in verschiedensten gewerblichen Situationen darstellen.

Jedoch bringt die Verwendung von Multikoptern nicht nur Vorteile mit sich, sondern birgt auch Gefahren, an die man zuerst vielleicht nicht einmal im Ansatz denkt.

Daher ist ein fundiertes Basiswissen und ein Kenntnissnachweis für die Benutzung erforderlich. Bei Multikoptern handelt es sich um Luftfahrzeuge und bei jedem Aufstieg, der nicht Indoor stattfindet, gilt somit das Luftrecht.



© Richard – stock.adobe.com

1 Anwendungsbereich

Dieser DGUV Grundsatz findet Anwendung auf die Ausbildung und Beauftragung des Bedienpersonals von unbemannten Fluggeräten. Er ist vorrangig für die Ausbildung und zur Erlangung des Basiswissens von Betreibern von Multikoptern konzipiert.

Drohnen sind Geräte, die sich am Boden, zu Wasser oder in der Luft autonom oder durch Menschen ferngesteuert fortbewegen. Das System Drohne kann z. B. aus einem Fluggerät, einer Bodenkontrollstation mit Bildschirm und der notwendigen Datenverbindung bestehen.

Unbemannte Luftfahrtsysteme (ULS) (engl. Unmanned Aircraft System – UAS) sind Fluggeräte einschließlich ihrer Kontrollstation, die ohne Luftfahrzeugführer an Bord und nicht zum Zweck des Sports oder der Freizeitgestaltung betrieben werden.

Unbemannte Luftfahrtsysteme gelten als Luftfahrzeuge und können sowohl als Drehflügler als auch als Starrflügler ausgeführt sein.

Multikopter sind Drohnen, die für den gewerblichen und den privaten Gebrauch genutzt werden. Der Begriff „Multikopter“ setzt sich aus dem lateinischen „multi“ und dem griechischen „pteron“ zusammen und bedeutet so viel wie Mehrfachflügler. Multikopter haben zwei oder mehr Rotoren (z. B. Propeller oder Impeller) die in einer Ebene nach oben gerichtet angeordnet sind.

Unbemannte Luftfahrtsysteme und Multikopter werden umgangssprachlich auch als Drohnen bezeichnet. In diesem DGUV Grundsatz wird in der Regel der Begriff Multikopter verwendet.

Multikopter sind für die unterschiedlichsten gewerblichen Zwecke einsetzbar. Sie können gefährliche Tätigkeiten übernehmen und körperlich anstrengende sowie belastende Tätigkeiten unterstützen. Durch den Einsatz von Multikoptern können bestehende Abläufe und Prozesse umgestaltet bzw. rationalisiert sowie neue Dienstleistungsmärkte erschlossen werden.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Outdoor- und Indoor- Anwendungen.

Typische Outdooranwendungen sind z. B.:

- Medienerstellung (Bild- und Videoaufnahmen, Liveübertragungen)
- Szenische Darstellung (Flugformationen oder Lichtshow mit Multikoptern)
- Landvermessung
- Einsätze bei Feuerwehr und Rettungsdienst
- Meteorologische Messungen, Luft-Aufnahmen
- Umwelt- und Naturschutz (Wildtierzählung, Gletscherüberwachung)
- Wissenschaft und Forschung
- Transportlogistik
- Inspektionsflüge (Bahnstrecken, Gebäude, Stromtrassen, Windkraftanlagen, Kühltürme)
- Straßenverkehrsüberwachung

Typische Indoor- Anwendungen sind z. B.:

- Kommissionierung
- Inventurarbeiten
- Transport von Bauteilen oder Werkzeugen zu Montageplätzen
- Optimierung der Logistikabläufe

Da in den verschiedenen Regelwerken und Veröffentlichungen sowohl die Begriffe Steuerung als auch Bedienung benutzt werden, in der Maschinenrichtlinie aber ausschließlich vom Bediener von Maschinen gesprochen wird, werden in diesem DGUV Grundsatz in der Regel die Begriffe Bediener oder Bedienerin bzw. Bedienperson verwendet.

2 Rechtsgrundlagen

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) 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)].

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) 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 Anforderungen des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) und der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) entsprechen.

2.1 EU-Regelungen zu Einsatz von Multikoptern

Das Gesetz zur Anpassung nationaler Regelungen an die Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 der Kommission vom 24. Mai 2019 über die Vorschriften und Verfahren für den Betrieb der unbemannten Luftfahrt ergibt für den Einsatz im öffentlichen Raum folgende grundlegende Anforderungen:

- 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 zu laden.
- Für Bediener von Multikoptern ist ein **EU-Kompetenznachweis** ab Klasse C1 erforderlich. Dieser kann z. B. durch einen Online-Lehrgang beim LBA (Luftfahrt-Bundesamt) erworben werden und muss mit einer erfolgreichen Theorieprüfung abgeschlossen werden.
- Der Betrieb unbemannter Luftfahrzeuge wird gemäß der Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 in die Betriebskategorien OPEN (offen), SPECIFIC (speziell) und CERTIFIED (zulassungspflichtig) eingeteilt. In der offenen Kategorie bestehen die Unterkategorien A1, A2 und A3.
- Für den Betrieb in der Unterkategorie A2 ist ein EU-Fernpilotenzeugnis erforderlich. Dies erfordert einen bestandenen EU-Kompetenznachweis, ein praktisches Training sowie eine theoretische Zusatzprüfung bei einer vom LBA benannten Prüfstelle.
- Für die Durchführung von Flugmanövern der offenen Kategorie und der Operator-Lizenz LUC (Light UAS Operator Certificate) für die zulassungspflichtige Kategorie wurden entsprechende **Nachweise** eingeführt.
- 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.

Unterkategorie	UAS-Klasse	Erlaubter Betriebsbereich	Qualifikation
A1 Nahe Menschen	C0 < 250 g	Überflug unbeteiligter Personen	keine
	C1 < 900 g	Kein Überflug unbeteiligter Personen	Online-Training & Online-Prüfung
A2 Sichere Distanz zu Menschen	C2 < 4 kg	30 m/5 m Sicherheitsabstand zu unbeteiligten Personen	Online-Training & Online-Prüfung, Praktische Selbstschulung, Theorieprüfung vor Ort
A3 Weit von Menschen entfernt	C3 < 25 kg	Keine unbeteiligten Personen gefährden – 150 m Sicherheitsabstand	Online-Training & Online-Prüfung
	C4 < 25 kg		

Schaubild zu Drohnenklassen, Quelle: www.LBA.de

Grundsätzlich besteht die Verpflichtung zum Abschluss einer Haftpflichtversicherung für den Betrieb von Drohnen aller Klassen und Betriebskategorien (§ 37 LuftVG, § 43 LuftVG, § 102 LuftVZO).

Jede Person, die die tatsächlichen und möglichen Gefahren erkennen und sich entsprechend verhalten kann, darf nach erfolgreich absolvierter Prüfung Multikopter steuern. Die Person muss das Fluggerät in jeder Situation sicher beherrschen können.

2.2 Voraussetzungen von Bewerbenden gemäß Durchführungsverordnung (EU 2019/947) und Vorschriften der Unfallversicherungsträger

Die Voraussetzungen für Bewerbende (Fernpiloten/Fernpilotin) finden sich im Wesentlichen in zwei Teilen der Durchführungsverordnung (EU) 2019/947. Die allgemeinen Anforderungen an die Kompetenz von Fernpiloten sind in den Artikeln 8 und 9 festgelegt:

Artikel 8:

Regelt die Vorschriften und Verfahren in Bezug auf die Kompetenz von Fernpiloten. Er besagt, dass Fernpiloten, die ein UAS in der „offenen“ Kategorie betreiben, den in Teil A des Anhangs festgelegten Kompetenzanforderungen genügen müssen.

Artikel 9:

Legt das Mindestalter für Fernpiloten fest, welches für die „offene“ und „spezielle“ Kategorie 16 Jahre beträgt

2.3 Rechtliche Betrachtung

- „**Öffentlicher Raum**“ (unter freiem Himmel – LuftVG u. a.)
Gemeint ist der Geltungsbereich des LuftVG. Dies gilt auch für Gewerbegrundstücke im Freien.
Zu beachten sind die Flugbeschränkungen für UAS und Voraussetzungen (z. B. § 21h LuftVO ff) → **Luftfahrzeug**
- „**Umschlossener Raum**“ (Gebäude – Hallen, nicht allseits umschlossene Räume ...)
Hier gelten ausschließlich Arbeitsschutz- bzw. Maschinen-Recht (das LuftVG gilt hier nicht) → **Maschinenrichtlinie greift**
 - Sicherheit des Bedieners (Bekleidung, Helm, Brille)
 - Sicherheit des Fluggerätes (Propellerschutz, redundante Systeme, EMP-Schutz, Wartungspläne u. Arbeiten ...)
 - Sicherheit für anderes Betriebspersonal und Besucher.

(Der Betrieb im öffentlichen Raum und im geschlossenen Raum kann kombiniert sein z. B. Flug von einer Halle ins Freie oder umgekehrt. Hier sind Punkt 1 und Punkt 2 zu beachten.)

3 Anforderungen an die Auszubildenden (Eignung)

Der Unternehmer darf mit dem selbstständigen Steuern von Multikoptern nur Personen beauftragen, die mind. 18 Jahre alt sind, für diese Tätigkeit fachlich und körperlich geeignet und ausgebildet sind sowie Ihre Befähigung nachgewiesen haben. Rechtsgrundlagen hierfür sind insbesondere § 7 ArbSchG, § 7 DGVV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ sowie die Anforderungen an Fernpiloten nach der Verordnung (EU) 2019/947. Personen unter

18 Jahren dürfen mit der Bedienung von Multikoptern beauftragt werden, wenn diese zum Erreichen des Ausbildungszieles erforderlich ist und ihr Schutz durch einen Aufsichtsführenden gewährleistet ist. Entsprechende Hinweise finden sich in der DGVV Information 208-058 „Sicherer Umgang mit Multikoptern“. Die Beauftragung ist schriftlich zu dokumentieren.

4 Ausbildung

Die Ausbildung gliedert sich in zwei Stufen: Allgemeine Ausbildung (Stufe 1) und die Betriebsspezifische Ausbildung (Stufe 2). Die beiden Stufen bestehen jeweils aus einem theoretischen und praktischen Teil. Die Stufe 1 wird mit einer Prüfung abgeschlossen. Die Durchführung der Stufe 2 ist zu dokumentieren.

4.1 Allgemeine Ausbildung

Die allgemeine Ausbildung beinhaltet einen theoretischen Teil, einen praktischen Teil und eine Abschlussprüfung.

Im theoretischen Teil lernt der Auszubildende Sicherheitsbestimmungen (z. B. Unfallverhütungsvorschriften, Betriebsanleitungen, Gefahrenbereich, Wartung), Luftrecht, Meteorologie, Flugbetrieb und Navigation, Indoor-Flugphysik und auch die Technik vom Multikoptern (z. B. Antriebsarten) kennen.

Inhalte, die bereits im EU-Kompetenznachweis oder beim EU-Fernpilotenzeugnis vermittelt wurden, müssen nicht erneut geschult werden.

Im praktischen Teil lernt der Auszubildende durch vorgegebene Übungen den sicheren Umgang mit einem Multikopter.

Die Lehrinhalte des theoretischen und praktischen Teils der Ausbildung sind in den Anhängen 1 und 2 dieses DGVV Grundsatzes zu finden.

In einer Abschlussprüfung weist der Auszubildende seine theoretischen Kenntnisse und praktischen Fertigkeiten nach. Der erfolgreiche Abschluss wird bescheinigt.

Der Teilnehmende erhält ein Zertifikat (Kenntnisnachweis).

Die Durchführung der Abschlussprüfung ist in Abschnitt 8 geregelt.

4.2 Betriebliche Ausbildung

Die betriebliche Ausbildung bezieht sich auf die Gegebenheiten des jeweiligen Betriebes. Daher kann sie nur im Betrieb selbst durchgeführt werden. Hierbei ist zwischen einer geräte- und einer verhaltensbezogenen Ausbildung zu unterscheiden. Die Durchführung der betrieblichen Ausbildung ist zu dokumentieren.

4.2.1 Gerätebezogener Teil

Die gerätebezogene Ausbildung ist im Wesentlichen eine Einweisung an dem im Betrieb vorhandenen Multikopter.

→ *Erfolgt der praktische Teil der allgemeinen Ausbildung nicht unmittelbar im Betrieb, wird sie oft mit Multikoptern durchgeführt, die sich von den Multikoptern im Betrieb z. B. in der Bauart und in der Funktionsweise unterscheiden. So können z. B. die Antriebsart oder die Anzahl und Anordnung der Antriebe unterschiedlich sein. Daher ist es unumgänglich, dass die Bedienperson eines Multikopters, bevor sie ein anderes Gerät im Betrieb übernimmt, mit dessen Besonderheiten vertraut gemacht wird und sich mit Umsicht und Vorsicht in dessen Funktionsweise einübt.*

Stufe 1: Allgemeine Ausbildung (Indoor/Outdoor)

THEORETISCHER TEIL:

1. Rechtliche Grundlagen

- Luftrecht
- Meteorologie
- Flugbetrieb und Navigation

2. Indoor Flugphysik

PRAKTISCHER TEIL:

- Fluglage
- Flugrichtungen
- Fliegen von Parcours

Abschlussprüfung

4.2.2 Verhaltensbezogener Teil

Im verhaltensbezogenen Teil muss der Unternehmer die Bedienpersonen in allen Belangen unterweisen, die in seinem Betrieb zu beachten sind.

Hierzu zählt z. B. die Unterweisung in die vorhandenen Gegebenheiten und Grenzen, die im jeweiligen Betrieb zu beachten sind (Wände, Einbauten, gelagertes Gut, Produkteigenschaften, etc. → Einsatzzweck). Auch auf die möglichen flugphysikalischen Auswirkungen ist hinzuweisen.

Stufe 2: Betriebliche Ausbildung

GERÄTEBEZOGENER TEIL:

Betrifft die im Betrieb eingesetzten Multikopter

VERHALTENSBEZOGENER TEIL:

Betrifft die Betriebsanweisung im eigenen Betrieb mit Beachtung der vorhandenen Gegebenheiten

Durchführung dokumentieren

4.2.3 Dauer der Ausbildung

Die Ausbildung in der Stufe 1 „Allgemeine Ausbildung“ sollte sich über 20 bis 32 Lehreinheiten (LE) erstrecken. Davon umfasst der theoretische Teil mindestens 10 Lehreinheiten. Eine Lehreinheit beträgt 45 Minuten.

Die Ausbildungsdauer der Stufe 2 „Betriebliche Ausbildung“ richtet sich nach der Ausführung des Multikopters und den betrieblichen Einsatzbedingungen.

5 Qualifikation der Ausbilder und Ausbilderinnen

Als Ausbilder oder Ausbilderin für Bedienpersonen von Multikoptern kann tätig werden, wer aufgrund seiner oder ihrer fachlichen Ausbildung und praktischen Erfahrung über ausreichende Kenntnisse im Umgang mit Multikoptern verfügt, mit den einschlägigen rechtlichen und berufs-genossenschaftlichen Vorschriften der Unfallversicherungsträger sowie den allgemein anerkannten Regeln der Technik vertraut ist und nachweislich in der Lage ist, theoretische und praktische Ausbildungsinhalte zu vermitteln. Hierzu können insbesondere eine erfolgreich absolvierte Ausbildung, einschlägige praktische Einsatzerfahrung sowie didaktische Eignung herangezogen werden

In der Regel soll die ausbildende Person über eine fundierte praktische Einsatzerfahrung verfügen, die folgende Punkte beinhalten kann:

- erfolgreich absolvierte Ausbildung zum Bedienen von Multikoptern

Dies beinhaltet mindestens den erfolgreichen Abschluss der allgemeinen Ausbildung (Stufe 1) nach Abschnitt 3.2.

- mindestens 100 Stunden Praxiserfahrung im Bedienen von Multikoptern und 20 Stunden mit den dazu entsprechenden Arbeitsverfahren

Dies soll sicherstellen, dass die Ausbilderin oder der Ausbilder Erfahrungen im täglichen Einsatz mit Multikoptern gesammelt hat.

Es muss gewährleistet sein, dass der Ausbilder oder die Ausbilderin über die Fähigkeiten verfügt, eine Ausbildung erfolgreich durchführen zu können. Hierzu gehört z. B.:

- Ausbildungskonzepte zu erstellen,
- Fachkenntnisse zu vermitteln,
- eine Gruppe durch einen Lehrgang zu führen.

6 Ausbildungsstätte

6.1 Allgemein

Der Erfolg einer Ausbildung wird maßgeblich beeinflusst von:

- den Räumlichkeiten,
 - der Qualifikation und Anzahl der Ausbilder,
 - der technischen Ausstattung
- und
- Ausbildungsmaterial für die theoretische und praktische Ausbildung.

6.2 Räumlichkeiten

Für den theoretischen Teil der Ausbildung sollte ein Schulungsraum mit folgenden Gegebenheiten zur Verfügung stehen:

- ausreichende Größe (vorzugsweise sollten die Tische in U-Form platziert sein)
- gut klimatisierbar (Heizungs- und Lüftungsmöglichkeit)

- ruhig (keine Verkehrs-, Gebläse- oder Maschinen-geräusche)
- ausreichend beleuchtet
- Sanitäre Bereiche in der Nähe

Für den praktischen Teil der Ausbildung sollte jeweils eine Fläche mit folgenden Gegebenheiten zur Verfügung stehen:

INDOOR:

- Halle ausreichend groß (Maße z. B. Sporthalle nach DIN 18032-1: 2025-04, Sporthallen – Hallen und Räume für Sport und Mehrzwecknutzung – Teil 1: Grundsätze für die Planung) und gegenüber unberechtigten Personen abgesichert
- auch zum wetterbedingten Ausweichen – wenn erforderlich

OUTDOOR:

- Grundstück angemessen groß (mindestens Größe eines Standardfußballfeldes)

- 100 Meter Abstand zu Bundesfernstraßen, Bundeswasserstraßen, Bahnanlagen, militärischen Anlagen u. a. muss eingehalten werden können (luftverkehrsrechtliche Voraussetzungen sowie die Anforderungen nach EU-Drohnenverordnung 2019/947 und 2022/746 müssen erfüllt/gegeben sein)

6.3 Anzahl der Ausbilder bzw. Ausbilderinnen und Teilnehmenden

Pro Lehrgang sollte die Anzahl der Teilnehmenden 8 Personen nicht überschreiten. Im praktischen Teil der Ausbildung sollten die Teilnehmenden in kleinere Gruppen von maximal 4 Personen aufgeteilt werden.

6.4 Technische Ausstattung

Für den theoretischen Teil der Ausbildung sollten folgende Einrichtungen zur Verfügung stehen:

- Tafel oder Flipchart
- Pinnwand
- Beamer
- PC/Laptop
- Modelle/Muster/Schautafeln

Für den praktischen Teil der Ausbildung sollten je Gruppe folgende Einrichtungen zur Verfügung stehen:

- eine ausreichende Anzahl von einsatzfähigen, branchenüblichen Multikoptern. Zu empfehlen sind Multikopter mit Funkfernsteuerungen, die einen Lehrer-Schüler-Betrieb ermöglichen.

7 Lehrinhalte

7.1 Theoretische Ausbildung

Der Ausbildung zum Bediener von Multikoptern kann der nachfolgende Musterlehrplan zu Grunde gelegt werden.

Tabelle 1 Musterlehrplan zur theoretischen Ausbildung der Stufe 1

A) Luftrecht	
a)	Gesetzliche Grundlagen, föderale Struktur
b1)	LuftVG
b2)	SERA
b3)	LuftVO
b4)	Durchführungsverordnung (EU) 2019/947
c)	Betriebserlaubnisse und Ausnahmegenehmigungen
d)	beteiligte Behörden und andere Stellen bei Betriebserlaubnissen und Ausnahmegenehmigungen
e)	Luftraumstruktur (kontrollierte/unkontrollierte Lufträume: C, D, D(CTR), E, G, TMZ, RMZ, ATZ)
f)	Flugbeschränkungs- und Gefahrengebiete (ED-R, ED-D)
g)	Flugverbotszonen
h)	Flugverkehrskontrolle (z. B. DFS, Freigaben etc.)
i)	Veröffentlichungen (NfL, NOTAM, ICAO-Karte)
j)	Bezugsquellen der Veröffentlichungen unter i)
k)	Störungs- und Unfallmeldung
l)	Kennzeichnungspflicht
m)	Haftung (Luftfahrt-Haftpflicht, Deckungssummen, Versicherungsbedingungen)
n)	Urheberrecht, Datenschutz
o)	Strafrecht, Ordnungswidrigkeiten
B) Meteorologie	
a)	Mindestwetterbedingungen in Lufträumen
b)	Besondere Wetterlagen (Niederschlag, Nebel, Gewitter, Thermik)
c)	Einsatzgrenzen (Wind, Temperatur)
d)	Örtliche und aktuelle Gegebenheiten

C) Flugbetrieb und Navigation

- a) Flugvorbereitung (Wetter, Luftraum, örtliche Gegebenheiten)
- b) Risikobeurteilung des Einsatzes
- c) Notfallplanung
- d) Absperrung oder Absicherung des Aufstiegsortes
- e) Einweisung von Hilfspersonen
- f) Checklisten, Handbuch, systemspezifische Betriebsgrenzen (Akkulaufzeit, Windanfälligkeit, Signalabschirmung, Störquellen etc.)
- g) Einholung von Freigaben, Abgabe von Meldungen
- h) Programmierung des Gerätes, Fehlerquellen
- i) Systemausfall-Reaktionen und Möglichkeiten (Unterbrechung der Funkstrecke, Verlust GPS Signal, Störquellen/-ursachen für Signale)
- j1) Grobe Höhenschätzung
- j2) Grobe Entfernungsschätzung
- k) Diagnose der Ausrichtung des Gerätes und angemessene Reaktion hierauf
- l) Flug aerodynamik (Kurvenflug, Steig- und Sinkgeschwindigkeit)
- m) Einschätzung äußerer Gegebenheiten und deren Einfluss auf das Flugverhalten
- n) Kenntnis und Ausführung von notwendigen Reaktionen z. B. bei Annäherung bemannter Luftfahrzeuge, Verlust des Sichtkontaktes, Sender-/Empfängerausfall

7.2 Praktische Ausbildung**Tabelle 2** Musterlehrplan zur praktischen Ausbildung der Stufe 1

1) Einweisung am Multikopter	10–20 %
2) Tägliche Einsatzprüfung	
3) Hinweise/Kontrolle des Multikopters und allem Zubehör	
4) Gewöhnung an den Multikopter	5 %
5) Steuern des Multikopters	
6) Durchführung von Grundflugmanövern	55–65 %
7) Abschlussprüfung (15–20 min/Teilnehmer)	20 %

8 Abschlussprüfung

Die Prüfung kann schriftlich oder mittels eines geeigneten digitalen Verfahrens durchgeführt werden. Sie gilt als bestanden, wenn der Bewerber in jedem der drei Themenbereiche Luftrecht, Meteorologie sowie Flugbetrieb und Navigation mindestens 75 Prozent der jeweils erreichbaren Höchstpunktzahl erreicht.

Die Prüfungsdauer ist so zu bemessen, dass alle Prüfungsfragen innerhalb des festgelegten Zeitraums bearbeitet werden können.

Bei Nichtbestehen können die Prüfungen wiederholt werden.

Die Ergebnisse der Prüfungen sind zu dokumentieren.

Die Teilnehmer erhalten ein Zertifikat über die Teilnahme und über das Ergebnis der Abschlussprüfung (Kenntnisnachweis).

Anhang 1

Theoretische Kenntnisse

1. Rechtliche Grundlagen

- a. Luftrecht
- b. Meteorologie
- c. Flugbetrieb und Navigation

2. Indoor-Flugphysik

- Sicherheitsbestimmungen
- Zu beachtende Grenzen und deren Auswirkungen auf die Steuerung des Multikopters wie
 - Wände
 - Gelagertes Gut
 - Streugut
- Risiken erkennen und Schutzmaßnahmen abwägen

Stromversorgung/Akku-Management

- Wie oft findet Flugbetrieb statt?
- Wird die Stromversorgung des Multikopters über Kabel oder Akku organisiert?
- Wie oft wird der Akku benutzt/geladen/gewechselt?
- Wie werden die Akkus gelagert (Brandgefahr)?
- Festlegung der Flugdauer (Akkukapazität, Sicherheitsreserve ...)

Wartungsarbeiten am Multikopter?

- Sind Wartungsarbeiten vom Hersteller vorgesehen?
- Wartungsintervalle?
- Was muss in welchen zeitlichen Abständen (Betriebsstunden) an Wartungsarbeiten durchgeführt werden?
- Wer darf/muss die Wartungsarbeiten durchführen?
- Hersteller des ULS?
- Eigenes Personal (entsprechend geschult)

Betriebsspezifische Kenntnisse

Welche betrieblichen Sicherheitsvorkehrungen sind beim Betrieb von Multikoptern u. U. erforderlich?

Der Einsatzbereich ist entsprechend der Gefährdungsbeurteilung durch geeignete Abspermaßnahmen zu sichern. Diese richten sich nach den Gefährdungen, die vom Betrieb des Multikopters für Personen, Fahrzeuge oder sonstige Schutzgüter ausgehen können.

Während des Multikopter-Einsatzes kann eine vorübergehende Unterbrechung der Produktion erforderlich sein. Die Bedienperson sowie alle Personen im Gefahrenbereich sollten mit geeigneter persönlicher Schutzausrüstung (z. B. Schutzhelm, Schutzbrille) ausgestattet sein.

Die Bedienperson sollte eine Gefährdungsbeurteilung vornehmen können z. B. gem. SORA (Specific Operations Risk Assessment).

- systembedingte Gefahren
- Flugumfeld (Hindernisse fest oder beweglich)
- Andere bewegliche Maschinen, Produktionsanlagen, Fußwege

Die Bedienperson sollte das Fluggerät kennen (Vertrautheit mit der Bedienung) und auch in unvorhergesehenen Situationen (z. B. beim Ausfall von Komponenten) beherrschen.

Anhang 2

Praktische Kenntnisse und Fertigkeiten

1. Einweisung am Multikopter

- Verschiedene Formen und Arten/Antriebe

2. Tägliche Einsatzprüfung

- Sichtprüfung
- Zubehör
- Akku
- Bodenstation/Fernbedienung
- Eintrag im Flugbuch (Outdoor)
- Auswahl und Sicherung der Start- und Landezone (Outdoor)
- Wetterlage beurteilen (Sichtflugregeln!)
- Örtliche Besonderheiten erkennen und berücksichtigen

3. Hinweise/Kontrolle des Multikopters und allem Zubehör

- Flugmodus
- Geofencing
- Höhenlimit
- GPS-Stärke
- Kalibrierung
- Akkuladestand
- Funksignalstärke

4. Gewöhnung an den Multikopter

- vertraut machen mit dem Multikopter
- Einschalten

5. Steuern des Multikopters

- erste Flugdurchführungen (Abheben, Landen)

6. Durchführung von Grundflugmanövern

- Flugübungen zur Einübung der Grundflugmanöver

Flugübungen für Grundflugmanöver

1. Übung: Hovern

Starten des Multikopters und schweben lassen (hovern) auf konstanter Höhe mit den Steuerbefehlen Schub (+), Pitch (+/-) und Rollen (+/-).

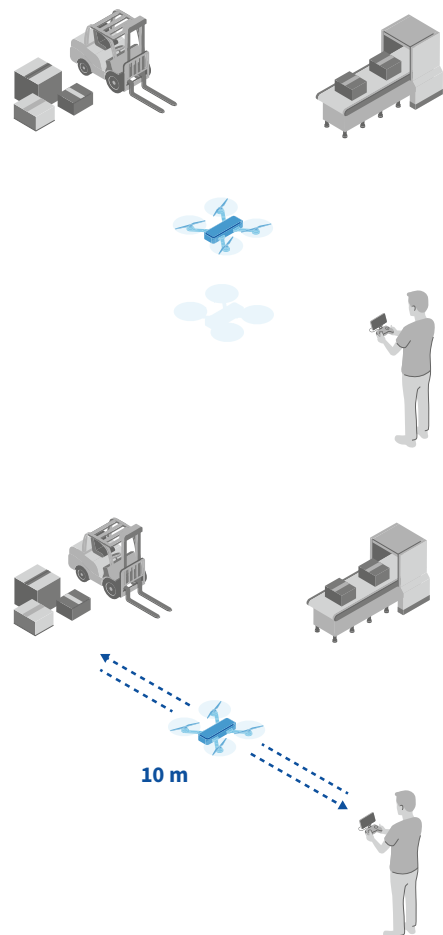
Dabei nicht zu nahe am Boden bleiben, um den Bodeneffekt zu vermeiden.

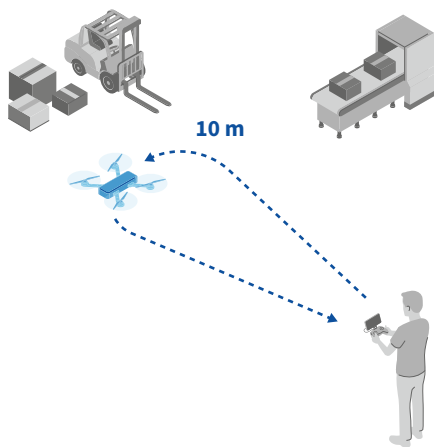
Outdoor beeinflusst der Wind die Position des Multikopters stark und ohne GPS driftet der Multikopter leicht ab. Die Steuerung wird komplexer.

Das Hovern in Bodennähe ist eine Basisübung, die am besten vor jedem Einsatz durchgeführt werden soll.

2. Übung: Schwebeflug „Vor und Zurück“

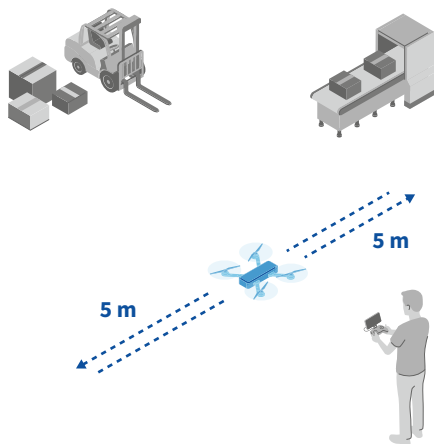
1. Aus der „Hoverposition“ den Multikopter mit Pitch (+) vorwärts steuern und eine gerade Strecke von ca. 10 m fliegen.
2. Kurzes Verweilen am Zielpunkt ohne Abdriften.
3. Zurückkehren zum Ursprung mit Pitch (-) ohne den Multikopter zu wenden.
4. Einige Wiederholungen durchführen.





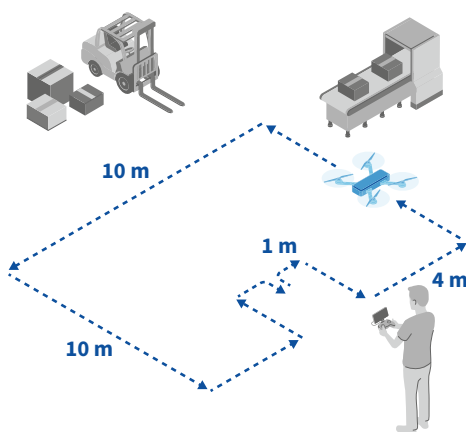
3. Übung: Schwebeflug „Vor, U-Turn und Zurück“

1. Aus der „Hoverposition“ den Multikopter mit Pitch (+) vorwärts steuern und eine gerade Strecke von ca. 10 m fliegen.
2. Sofort am Ende wenden ohne zu stoppen (Gier 180° (L/R) + Pitch (+))
3. Zurückkehren zum Ursprung mit Pitch (+).
4. Einige Wiederholungen durchführen mit unterschiedlichen Wendungsrichtungen.



4. Übung: Schwebeflug „Links-Rechts“

1. Aus der „Hoverposition“ den Multikopter seitwärts steuern und eine gerade Strecke von ca. 5 m fliegen (Rollen(L)).
2. Kurzes Verweilen am Zielpunkt ohne Abdriften (hovern).
3. Zurückkehren über den Ursprung mit Rollen (R), ohne den Multikopter zu wenden und ohne anhalten 5 m zu der anderen Seite fliegen.
4. Einige Wiederholungen durchführen.



5. Übung: Schwebeflug „Links-Rechts-Hinten“

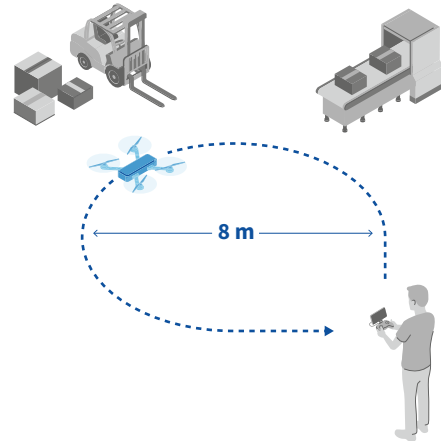
1. Aus der „Hoverposition“ den Multikopter seitwärts steuern und eine gerade Strecke von ca. 1 m fliegen (Rollen(R)).
2. Multikopter zurücksetzen (Pitch (-)) etwa auf eigene Position. Dann 4 m seitwärts fliegen (Rollen (R))
3. 10 m vorwärts fliegen (Pitch (+)) und dann ca. 10 m seitwärts (Rollen (L)).
4. 10 m rückwärts fliegen (Pitch (-)), dann 4 m seitwärts (Rollen (R)) in eigene Richtung.
5. 1 m nach vorne steuern (Pitch (+)) und zum Ursprung zurückkehren (Rollen (R)).
6. Wiederholung auch anders herum oder Multikopter wenden.

6. Übung: Der Kreis

Einen Kreis fliegen („Nase“ immer in Flugrichtung) mit einem Durchmesser von etwa 8 Metern (Pitch (+) + Gier (L/R)). Herausforderung hier: kontrolliert einen runden Kreis fliegen, ohne zu „eiern“.

Abwandlung:

- in die andere Richtung (Pitch (+) + Gier (L/R))
- rückwärts (Pitch (-) + Gier (L/R))
- vertikal (Schub (+/-) + Pitch (+/-))
- mit „Nase nach vorne“ (Pitch (+/-) + Rollen (L/R))
- alternativ: Kreisgröße variieren

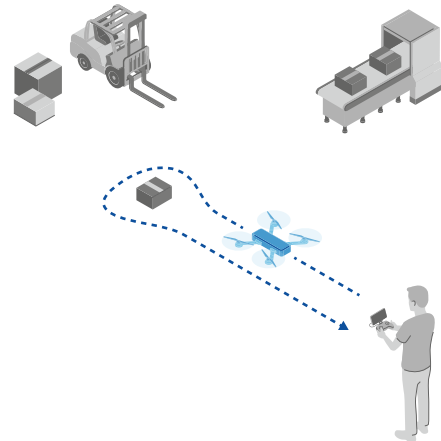


7. Übung: Ziel umkreisen

1. Auf das Ziel zufliegen („Nase“ immer in Flugrichtung (Pitch (+)) und so eng wie möglich umkreisen (Pitch (+) + Gier (L/R)).
2. Zum Ursprung zurückkehren (Pitch (+)).

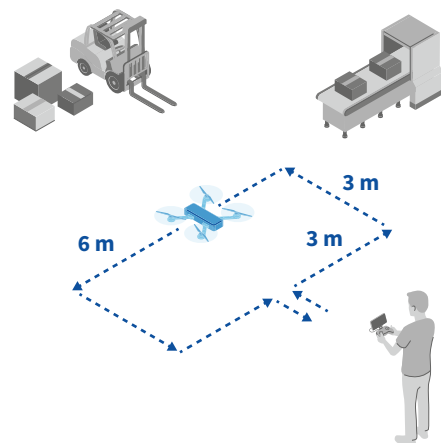
Abwandlung:

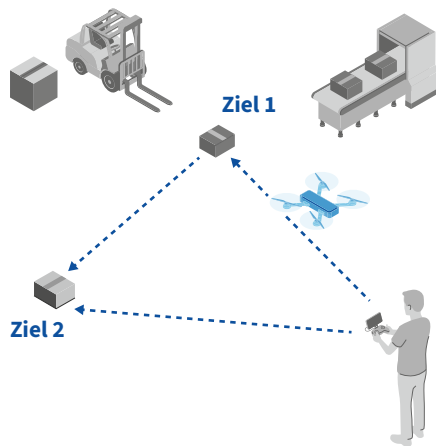
- links herum (Pitch (+) + Gier (L/R))
- rückwärts (Pitch (-) + Gier (L/R))
- vertikal (Schub (+/-) + Pitch (+/-))
- mit „Nase nach vorne“ (Pitch (+/-) + Rollen (L/R))



8. Übung: Rechteck

1. Aus der „Hoverposition“ den Multikopter 3 Meter seitwärts steuern (Rollen (R)) und eine gerade Strecke von ca. 3 m vorwärts fliegen (Pitch (+)).
2. 6 m seitwärts fliegen (Rollen (L)) und dann 3 m rückwärts (Pitch (-)).
3. Zum Ursprung zurückfliegen (Rollen (R)).
4. Abwandlung: auch in die andere Richtung oder Multikopter wenden, damit „Nase“ immer zur Flugrichtung (Gier 90° (L/R)).



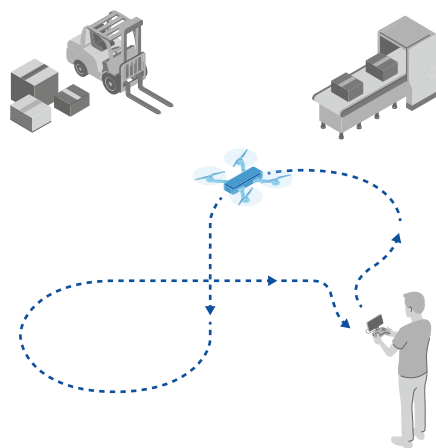


9. Übung: Position anfliegen

1. Aus der Hoverposition auf direktem Weg Ziel 1 ansteuern (Pitch (+) + Gier (L/R) + Rollen (L/R)).
2. Nach kurzen Verweilen zu Ziel 2 fliegen (s. o.).
3. Zum Ursprung zurückkehren (s. o.).

Abwandlung:

- anders herum (Gier 180° (L/R))
- mehrere Ziele nacheinander anfliegen

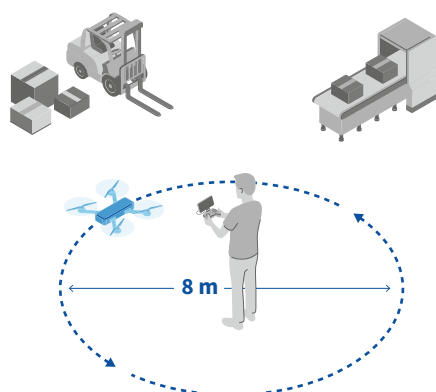


10. Übung: Die Acht

1. Eine 8 fliegen („Nase“ immer in Flugrichtung) (Pitch (+) + Gier (L/R), ab Hälfte – Gier (L/R), Durchmesser der Kreise ca. 5 Meter.

Abwandlung:

- in die andere Richtung
- „Nase“ in konstanter Richtung (Pitch (+/-) + Rollen (L/R), ab Hälfte – Gier (L/R)).

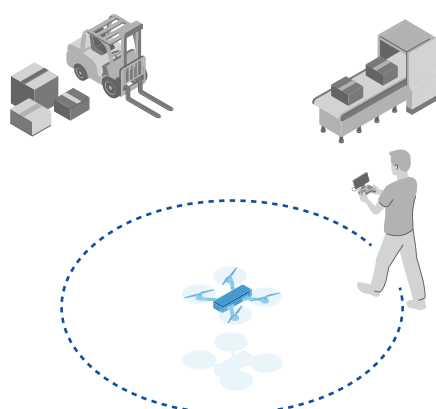


11. Übung: Der Nasenkreis

Einen Kreis fliegen („Nase“ immer in Flugrichtung) mit einem Durchmesser von etwa 8 Metern um sich herum (Pitch (+/-) + Rollen (L/R)).

Abwandlung:

- links herum (Pitch (+/-) + –Rollen (L/R))
- rückwärts (–Pitch (+/-) + Rollen (L/R))
- seitwärts (entweder Nase oder Heck konstant auf sich (Steuerer) gerichtet) (Rollen (L/R) + Gier (L/R))
- Kreisgröße variieren



12. Übung: Parade

Der Steuerer geht einen Kreis mit einem Durchmesser von etwa 8 Metern um das UAS herum.

Das UAS muss Position und Blickrichtung beibehalten (Pitch (+/-) + Gier (L/R) + Rollen (L/R)).

Abwandlung:

- andersherum gehen
- Kreisgröße variieren

Beispiel für praktische Prüfung

Kombination aus oben genannten Übungen:

- Hovern
- Schwebeflug „Vor und Zurück“
- Schwebeflug „Vor, U-Turn und Zurück“
- Schwebeflug „Links-Rechts“
- Schwebeflug „Links-Rechts-Hinten“
- Einen Kreis fliegen
- Ein Ziel umkreisen

- Ein Rechteck fliegen
- Verschiedene Positionen nacheinander anfliegen
- Eine Acht fliegen
- Einen Nasenkreis fliegen
- Eine Parade absolvieren

Die Übungen müssen jeweils nach Prüfungsanforderung entweder linksherum, rechtsherum oder auch mit „Nase nach vorne“ ausgeführt werden.



© Parilov – stock.adobe.com

**Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40

10117 Berlin

Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)

E-Mail: info@dguv.de

Internet: www.dguv.de

A large, solid blue rectangular area that occupies the lower two-thirds of the page, extending from the left edge to the right edge. It appears to be a design element or a placeholder for content.