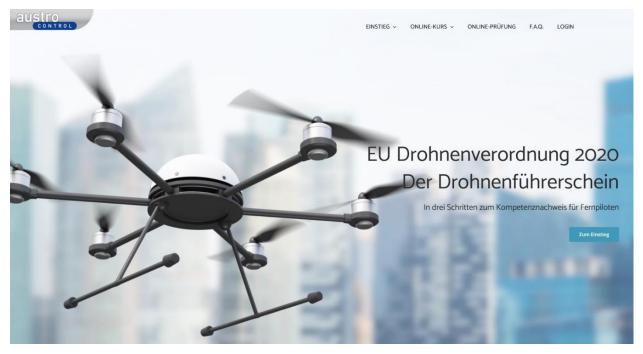
# Vorbereitung zum Drohnenführerschein

# Kompetenznachweis für Fernpiloten

Diese Lernunterlagen wurden aus dem Online-Kurs der Austro Control zusammengestellt

# https://online-kurs.dronespace.at



#### **Austro Control** ÖsterreichischeGesellschaft für Zivilluftfahrt mit beschränkter Haftung

Haben Sie Fragen? Rufen Sie uns an unter: +43 5 1703 7111 oder senden Sie ein E-Mail an dronespace@austrocontrol.at

#### Weiterführende Informationen:

Basic Regulation: https://www.easa.europa.eu/document-library/regulations/regulation-eu-20181139

Delegierte Verordnung über UAS:

https://www.easa.europa.eu/documentlibrary/regulations/commission-delegated-regulation-eu-2019945

UAS-Durchführungsverordnung:

https://www.easa.europa.eu/documentlibrary/regulations/commission-implementing-regulation-eu-2019947

#### Siehe Abschnitt "User Guide" in den Unterlagen:

Der Online-Kurs bereitet Sie vollumfänglich auf Ihre Prüfung zum Kompetenznachweis für Fernpiloten vor.

Das umfassende Lehrmaterial vermittelt Ihnen alle Informationen und Kenntnisse die Sie benötigen, um die Online-Prüfung zu bestehen. Das Lehrmaterial liegt in Form von Text und Video vor und ist frei zugänglich. Sie erreichen das Lehrmaterial über den Menüpunkt Lehrmaterial unter Online-Kurs.

Neben dem Lehrmaterial stehen Ihnen auch Übungsaufgaben zur Verfügung, mit denen Sie Ihre Kenntnisse noch weiter festigen können. Diese Übungsaufgaben sind in die gleichen vier Fachbereiche (Module) aufgeteilt, die Sie im Lehrmaterial kennenlernen werden. Jedes Modul besteht aus bis zu 20 Multiple-Choice-Aufgaben und lässt sich jederzeit und beliebig oft wiederholen. Sie erreichen die Übungsaufgaben über die entsprechende Schaltfläche innerhalb des Lehrmaterials oder auch direkt über den Menüpunkt Übungsaufgaben unter Online-Kurs.

Mit dem Klick auf die Übungsaufgaben-Schaltfläche kommen Sie direkt zur Übersicht der verfügbaren Übungsaufgaben. In der Übersicht starten Sie Ihr gewünschtes Übungsmodul über die Schaltfläche "Bereit".

Fühlen Sie sich für die Online-Prüfung zum Kompetenznachweis für Fernpiloten vorbereitet, können Sie sich über den Menüpunkt **Online-Prüfung** auf der Lernplattform oder im Übungsaufgaben-Modul für die Prüfung anmelden.

Die Anmeldung zur Online-Prüfung erfordert neben der Eingabe Ihrer persönlichen Daten auch eine gültige E-Mail-Adresse. Diese dient Ihnen nicht nur als Benutzername für Ihren Account, auch Ihr Zertifikat wird Ihnen nach Bestehen der Prüfung an diese E-Mail-Adresse versandt.

Einige Informationen habe ich zusätzlich zur "Lernunterlage aus dem Online-Kurs" eingebaut.

# **Inhaltsverzeichnis**

Abkürzungsverzeichnis	4
Abkürzungsverzeichnis         4-I – 4-           Stichwortverzeichnis         4-I – 4-           Einstieg         User Guide           Online-Prüfung         Bestätigung (Kompetenznachweis für Fernpiloten)           Technische Voraussetzungen         7           Online Kurs – Lehrmaterial         7           Wichtige Definitionen u. Begriffe         8           Luftrecht und Sicherheit         9           UAS-Klassifizierungen (Modul 1)         15           Offene Kategorie         16           Technische Klasse         18           Bemerkungen zu AGL 120 m         20           Offene Kategorie A1         21           Offene Kategorie A2         22           Offene Kategorie A3         23           Flug bei Dunkelheit         23           Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln (Modul 2)         24           Nationale Verwaltung         26           Gesetzliche Grundlagen         27           Nationales Recht         28           Qualifikation: Das Mindestalter         28	4-III
Einstieg	5
User Guide	6
Online-Kurs	6
Online-Prüfung	8
Bestätigung (Kompetenznachweis für Fernpiloten)	9
Technische Voraussetzungen	10
Online Kurs – Lehrmaterial	11
Luftrecht und Sicherheit	14
UAS-Klassifizierungen (Modul 1)	14
UAS-Einteilung	15
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
<b>y</b>	
G .	
<u> </u>	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
Qualifikation: Die Kenntnisse	
Registrierung des UAS	31
Übergangsregelung in der OPEN-Kategorie für Geräte ohne CE-Kennzeichnung.	31
Aufprallenergie	
Übersicht: Rechtliche Rahmenbedingungen ab 31.12.2020	
Übersicht: Open Kategorie – Voraussetzungen der Kategorie A1, A2 u. A3	
Übersicht: Open Kategorie – Übergangsregelung für Geräte ohne CE-Kennz	35

	Lufträume und Beschränkungen (Modul 3)	37
	Kartenmaterial	37
	Der Luftraum	39
	Besondere Lufträume	40
	Flugplatzumgebung	42
	Geographische UAS-Zonen	44
	Besonderheiten am Boden	
	Sicherer Betrieb und Verantwortlichkeit (Modul 4)	16
	Verantwortlichkeit	
	"Good airmanship"	
	Risiken	
	Entscheidungsfindung	
	Luftverkehrsregeln	
	Sichtflugbetrieb (VLOS)	
	"First Person View" (FPV)	
	Gefahrgut	
	Störungsmeldung	
	Sicherheit, Datenschutz u. Versicherung (Modul 5)	54
	Security und Safety	54
	Sicherheit	55
	Datenschutz	57
	Personenbezogene Daten	57
	Versicherung	59
_		
M	lenschliches Leistungsvermögen	61
	Gesundheit u. Fitness	61
	Krankheit	62
	Medikamente	63
	Alkohol	63
	Müdigkeit	64
	Wahrnehmung	
	Situational Awareness	65
	Situational AwarenessFlughöhe und Entfernung	
		66
	Flughöhe und Entfernung	66 67
	Flughöhe und EntfernungGeschwindigkeit	66 67 68
	Flughöhe und EntfernungGeschwindigkeitDunkelheit	66 67 68
В	Flughöhe und EntfernungGeschwindigkeitDunkelheit	66 67 68
В	Flughöhe und EntfernungGeschwindigkeit  Dunkelheit I'M SAFE Checkliste	66 67 68 68
В	Flughöhe und Entfernung	
В	Flughöhe und Entfernung Geschwindigkeit Dunkelheit I'M SAFE Checkliste  Betriebliche Verfahren UAS-Flugvorbereitung (Modul 1) Die Checkliste Papiere und Fitness Der Luftraum NOTAMs und Wetter	
В	Flughöhe und Entfernung	
В	Flughöhe und Entfernung Geschwindigkeit Dunkelheit I'M SAFE Checkliste  Betriebliche Verfahren UAS-Flugvorbereitung (Modul 1) Die Checkliste Papiere und Fitness Der Luftraum NOTAMs und Wetter	

Flugüberwachung u. Nachbereitung (Modul 2)	78
Abflugverfahren	
Normalverfahren	79
Risiken	80
Nachbereitung	81
Dokumentation	82
Nichtplanmäßige Verfahren (Modul 3)	83
"Abnormale" Situation	
Notverfahren	
Kollisionsgefahr	85
GNSS- oder Kompassfehler	
Kritisches Wetter	
Sichtverlust / "Fly-away"	87
Absturz	
All managina IIIAO Kumala	90
Allgemeine UAS-Kunde	
Grundlagen des Fliegens (Modul 1)	
Luftkräfte am Profil	
Auftrieb	
Bewegungsrichtungen	
Bewegungen	93
Steigen und Sinken	93
Achsdrehung	94
Horizontale Bewegung	94
Bauweisen u. Limitierungen (Modul 2)	95
Hauptkomponenten	96
Beschränkungen	97
"Geo"-System	99
Ausfallsicherheit (fail safe)	100
Datenverbindung u. Flugmodi (Modul 3)	102
Funkwellenausbreitung	102
Datenverbindung (data link)	104
Steuerungsmodi	
Flugmodi	
Wartung (Modul 4)	
Wartung und Reparatur	

# Abkürzungsverzeichnis

ACG	Austro Control Österr. Gesellschaft für Zivilluftfahrt mbH	
AGL above ground level (über Grund – vom Startplatz aus betrachtet)		
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben	
BVLOS	beyond visual line of sight (Außerhalb der Sichtverbindung)	
	certification specification for light unmanned aerial systems	
CS-LUAS	(Zertifizierungsspezifikation für leichte unbemannte Luft Systeme)	
	certification specification for light unmanned rotorcraft systems	
CS-LURS	(Zertifizierungsspezifikation für leichte unbemannte Rotorkraft Systeme)	
CTR	controlled traffic region (Kontrollzonen um Flughäfen)	
GNSS	global navigation satellite system (globales Navigationssatellitensystem)	
EASA	european union aviation safety agency (Europäische Agentur für Flugsicherheit)	
FPV	first person view (Übertragung des Drohnenbildes auf einen Bildschirm)	
IFR	instrument flight rules (Instrumentenflug - Verkehr im kontrollierten Luftraum)	
LBTH	Lufttüchtigkeits- und Betriebstüchtigkeitshinweis Nr. 67 - Austro Control "Lufttüchtigkeits- und Betriebstüchtigkeitsanforderungen für uLFZ der Klasse 1" → ist ab 31.12.2020 keine Bewertungsgrundlage mehr für Drohneneinsätze	
LFG	Luftfahrtgesetz	
LO-DA	location - danger area (Gefahrengebiet) Luftraum, in dem zeitweilig oder dauerhaft Aktivitäten stattfinden, die eine Gefahr für Luftfahrzeuge darstellen	
LO-PA	location - prohibited area (Luftsperrgebiet) Flüge von Luftfahrzeugen sind verboten	
LO-RA	location - restricted area <i>(Flugbeschränkungsgebiet)</i> Durchflug nur zulässig bei Einsatzflügen (§ 145 des LFG), bei Ambulanz- oder Rettungsflügen oder bei Katastropheneinsätzen.	
LVR	Luftverkehrsregelungen	
MATZ	military aerodrome traffic zone (militärische Flugplatzverkehrszonen)	
MSL	mean sea level (mittlere Seehöhe)	
MTOM	maximum take off mass (maximales Startgewicht)	
NOTAMs	notice to air man (Info über Besonderheiten in der Region)	
RFID	radio frequency identification	
RTH	return to home (autom. Rückflug zum Startplatz)	
SORA	specific operation risk assessment (Risikobewertung der Einsätze in der Betriebskategorie "Specific")	
SFRA	special flight rules area (Bereiche mit speziellen Flugregeln)	
SZR	Sonderziehungsrecht  Das Sonderziehungsrecht ist eine Recheneinheit des internat. Währungsfonds [1 SZR ca. € 1,196 /  Aug.2020] (mind. Vorgabe für Drohnen-Versicherung-Deckungssumme dzt. mit SZR 750.000,00  angeführt)	
UA unmanned aircraft (unbemanntes Luftfahrzeug)		
UAS	unmanned aircraft system (unbemanntes Luftfahrzeug System)	
uLFZ	unbemanntes Luftfahrzeug	
VLOS	visual line of sight (direkte Sichtverbindung)	
VFR	visual flight rules (Sichtflug Verkehr im kontrollierten Luftraum)	
VR virtual reality (virtuelle Realität – Sicht mit einer VR-Brille)		

# Stichwortverzeichnis

Abflugverfahren	78
Abnormale Situation	83
Absturz	88
Achsdrehung	94
AGL 120 m - Bemerkungen	20
Alkohol	63
Allgemeine UAS-Kunde	89
AMC & GM (Acceptable Means of Complianca and Guidance Material" –	27
Akzeptierte Nachweisverfahren und Anleitungen der EASA)	
Aufprallenergie	32
Auftrieb	90
Ausfallsicherheit (fail safe)	100
Austro Control (Nationale Luftfahrtbehörde für Österreich)	26
Automatischer Betrieb	11 u 106
Autonomer Betrieb	11 u 106
Bauweisen u. Limitierungen	95
Begriffe - wichtige	11
Beschränkungen	97
Besondere Lufträume	40
Besonderheiten am Boden	45
Beteiligte Personen	11 u 76
Datrichliche Verfahren	60
Betriebliche Verfahren	69
Bewegungen  Bewegungen	93
Bewegungen	93
Bewegungen Bewegungsrichtungen	93 92
Bewegungen Bewegungsrichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht)	93 92 11 u 51
Bewegungen Bewegungsrichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht) Checkliste	93 92 11 u 51 69
Bewegungen Bewegungsrichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht) Checkliste Datenschutz	93 92 11 u 51 69 57
Bewegungen Bewegungsrichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht) Checkliste Datenschutz Datenverbindung (data link)	93 92 11 u 51 69 57 104
Bewegungen Bewegungsrichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht) Checkliste Datenschutz Datenverbindung (data link) Datenverbindung u. Flugmodi	93 92 11 u 51 69 57 104 102
Bewegungen  Bewegungsrichtungen  BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht)  Checkliste  Datenschutz  Datenverbindung (data link)  Datenverbindung u. Flugmodi  Definitionen - wichtige	93 92 11 u 51 69 57 104 102
Bewegungerichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht) Checkliste Datenschutz Datenverbindung (data link) Datenverbindung u. Flugmodi Definitionen - wichtige Der Luftraum	93 92 11 u 51 69 57 104 102 11 39
Bewegungerichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht) Checkliste Datenschutz Datenverbindung (data link) Datenverbindung u. Flugmodi Definitionen - wichtige Der Luftraum Dokumentation	93 92 11 u 51 69 57 104 102 11 39 82
Bewegungerichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht) Checkliste Datenschutz Datenverbindung (data link) Datenverbindung u. Flugmodi Definitionen - wichtige Der Luftraum Dokumentation Dunkelheit	93 92 11 u 51 69 57 104 102 11 39 82 68
Bewegungsrichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht) Checkliste Datenschutz Datenverbindung (data link)  Datenverbindung u. Flugmodi  Definitionen - wichtige Der Luftraum  Dokumentation  Dunkelheit  Entscheidungsfindung	93 92 11 u 51 69 57 104 102 11 39 82 68 49
Bewegungsrichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht) Checkliste Datenschutz Datenverbindung (data link) Datenverbindung u. Flugmodi Definitionen - wichtige Der Luftraum Dokumentation Dunkelheit Entscheidungsfindung EASA ("European Union Aviation Safety Agency" – Europ. Agentur für Flugsicherheit)	93 92 11 u 51 69 57 104 102 11 39 82 68 49 24
Bewegungerichtungen  BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht)  Checkliste  Datenschutz  Datenverbindung (data link)  Datenverbindung u. Flugmodi  Definitionen - wichtige  Der Luftraum  Dokumentation  Dunkelheit  Entscheidungsfindung  EASA ("European Union Aviation Safety Agency" – Europ. Agentur für Flugsicherheit)  fail safe (Ausfallsicherheit)	93 92 11 u 51 69 57 104 102 11 39 82 68 49 24 100
Bewegungsrichtungen  BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht)  Checkliste  Datenschutz  Datenverbindung (data link)  Datenverbindung u. Flugmodi  Definitionen - wichtige  Der Luftraum  Dokumentation  Dunkelheit  Entscheidungsfindung  EASA ("European Union Aviation Safety Agency" – Europ. Agentur für Flugsicherheit)  fail safe (Ausfallsicherheit)  First Person View (FPV)	93 92 11 u 51 69 57 104 102 11 39 82 68 49 24 100 52
Bewegungsrichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht) Checkliste Datenschutz Datenverbindung (data link) Datenverbindung u. Flugmodi Definitionen - wichtige Der Luftraum Dokumentation Dunkelheit Entscheidungsfindung EASA ("European Union Aviation Safety Agency" – Europ. Agentur für Flugsicherheit) fail safe (Ausfallsicherheit) First Person View (FPV) Fitness und Papiere	93 92 11 u 51 69 57 104 102 11 39 82 68 49 24 100 52 72
Bewegungsrichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht) Checkliste Datenschutz Datenverbindung (data link) Datenverbindung u. Flugmodi Definitionen - wichtige Der Luftraum Dokumentation Dunkelheit Entscheidungsfindung EASA ("European Union Aviation Safety Agency" – Europ. Agentur für Flugsicherheit) fail safe (Ausfallsicherheit) First Person View (FPV) Fitness und Papiere Flug bei Dunkelheit	93 92 11 u 51 69 57 104 102 11 39 82 68 49 24 100 52 72 23
Bewegungsrichtungen BVLOS ("Beyond Visual Line of Sight" - Betrieb außerhalb direkter Sicht) Checkliste Datenschutz Datenverbindung (data link)  Datenverbindung u. Flugmodi  Definitionen - wichtige Der Luftraum Dokumentation Dunkelheit Entscheidungsfindung EASA ("European Union Aviation Safety Agency" – Europ. Agentur für Flugsicherheit) fail safe (Ausfallsicherheit) First Person View (FPV) Fitness und Papiere Flug bei Dunkelheit Fluggebiet	93 92 11 u 51 69 57 104 102 11 39 82 68 49 24 100 52 72 23 75

# Stichwortverzeichnis

Flugüberwachung u. Nachbereitung         78           Fly-awy (Kontroliverlust über das UAS)         88           FPV (First Person View – Übertragung des Drohnenbildes auf einen Bildschirm)         102           Funkwellenausbreitung         102           Gefahrgut         53           Geografische UAS-Zonen         44           Ges-System         99           Geschundigkeit         67           Gesschundigkeit         67           Gesundheit u. Fitness         61           GNSS- oder Kompassfehler         86           Good airmanship         48           Grundlagen des Fliegens         89           Hauptkomponenten         96           Horizontale Bewegung         94           I'M SAFE Checkliste         68           Kartenmaterial         37           Kollisionsgefahr         85           Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)         88           Krankheit         62           Kritisches Wetter         86           Lufftratum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         37           Luftraum en d Beschränkungen         37           <	Fly-away (Kontrollverlust über das UAS)  FPV (First Person View – Übertragung des Drohnenbildes auf einen Bildschirm)  Funkwellenausbreitung  Gefahrgut  Geografische UAS-Zonen  Geo-System  Geschwindigkeit  Gesetzliche Grundlagen	88 12 u 52 102 53 44 99 67 27 61 86	
FPV (First Person View – Übertragung des Drohnenbildes auf einen Bildschirm)         102           Funkwellenausbreitung         102           Gefahrgut         53           Geografische UAS-Zonen         44           Geo-System         99           Geschwindigkeit         67           Gesetzliche Grundlagen         27           Gesundheit u. Fitness         61           GNSS- oder Kompassfehler         86           Good airmanship         48           Grundlagen des Fliegens         89           Hauptkomponenten         96           Horizontale Bewegung         94           I'M SAFE Checkliste         68           Kartenmaterial         37           Kollisionsgefahr         85           Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)         88           Krankheit         62           Kritisches Wetter         86           Lufttraftrahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)         39           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum en Deschränkungen         37           Luftraum en Deschränkungen         39           Luftrecht und Sicherheit         14	FPV (First Person View – Übertragung des Drohnenbildes auf einen Bildschirm) Funkwellenausbreitung Gefahrgut Geografische UAS-Zonen Geo-System Geschwindigkeit Gesetzliche Grundlagen	12 u 52 102 53 44 99 67 27 61	2-
Funkwellenausbreitung         102           Gefahrgut         53           Geografische UAS-Zonen         44           Geo-System         99           Geschwindigkeit         67           Gesetzliche Grundlagen         27           Gesundheit u. Fitness         61           GNSS- oder Kompassfehler         86           Good airmanship         48           Good airmanship         89           Hauptkomponenten         96           Honzontale Bewegung         94           I'M SAFE Checkliste         68           Kartenmaterial         37           Kollisionsgefahr         85           Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)         88           Krankheit         62           Kritisches Wetter         86           Luftkräfte am Profil         89           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         39           Lufträume - besondere         40           Lufträume und Beschränkungen         37           Luftverkehrsregeln         49           Massenbegriffe – MTOM         12           Menschenansammlung         12           Menschliches Leistungsver	Funkwellenausbreitung Gefahrgut Geografische UAS-Zonen Geo-System Geschwindigkeit Gesetzliche Grundlagen	102 53 44 99 67 27 61 86	
Gefahrgut         53           Geografische UAS-Zonen         44           Geo-System         99           Geschwindigkeit         67           Gesetzliche Grundlagen         27           Gesundheit u. Fitness         61           GNSS- oder Kompassfehler         86           Good airmanship         48           Grundlagen des Fliegens         89           Hauptkomponenten         96           Horizontale Bewegung         94           I'M SAFE Checkliste         68           Kartenmaterial         37           Kollisionsgefahr         85           Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)         88           Krankheit         62           Kritisches Wetter         86           Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftfrahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Euftraume und Beschränkungen)         39           Luftraume und Beschränkungen         40           Luftraume und Beschränkungen         14           Luftverkehrsregeln         48           Massenbegriffe – MTOM         12           Menschanansammlung         <	Gefahrgut Geografische UAS-Zonen Geo-System Geschwindigkeit Gesetzliche Grundlagen	53 44 99 67 27 61 86	
Geografische UAS-Zonen         44           Geo-System         99           Geschwindigkeit         67           Gesetzliche Grundlagen         27           Gesundheit u. Fitness         61           GNSS- oder Kompassfehler         86           Good airmanship         48           Grundlagen des Fliegens         89           Hauptkomponenten         96           Horizontale Bewegung         94           I'M SAFE Checkliste         68           Kartenmaterial         37           Kollisionsgefahr         85           Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)         88           Krankheit         62           Kritisches Wetter         86           Luftfrahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftraim (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum end Beschränkungen         39           Luftraume und Beschränkungen         37           Luftrecht und Sicherheit         14           Luftverkehrsregeln         49           Massenbegriffe – MTOM         12           Medikamente         63           Menschliches Leistungsvermögen         61	Geografische UAS-Zonen Geo-System Geschwindigkeit Gesetzliche Grundlagen	44 99 67 27 61 86	
Geo-System         99           Geschwindigkeit         67           Gesetzliche Grundlagen         27           Gesundheit u. Fitness         61           GNSS- oder Kompassfehler         86           Good airmanship         48           Grundlagen des Fliegens         89           Hauptkomponenten         96           Horizontale Bewegung         94           I'M SAFE Checkliste         68           Kartenmaterial         37           Kollisionsgefahr         85           Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)         88           Krankheit         62           Kritisches Wetter         86           Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         39           Lufträume und Beschränkungen         37           Luftraume und Beschränkungen         37           Luftrecht und Sicherheit         14           Luftverkehrsregeln         49           Massenbegriffe – MTOM         12           Medikamente         63           Menschenansammlung         12           Menschliches Leistungsvermögen         61     <	Geo-System Geschwindigkeit Gesetzliche Grundlagen	99 67 27 61 86	
Geschwindigkeit         67           Gesetzliche Grundlagen         27           Gesundheit u. Fitness         61           GNSS- oder Kompassfehler         86           Good airmanship         48           Grundlagen des Fliegens         89           Hauptkomponenten         96           Horizontale Bewegung         94           I'M SAFE Checkliste         68           Kartenmaterial         37           Kollisionsgefahr         85           Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)         88           Krankheit         62           Kritisches Wetter         86           Luftfrahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftrfahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         39           Luftraume - besondere         40           Luftraume und Beschränkungen         37           Luftrecht und Sicherheit         14           Luftverkehrsregeln         49           Massenbegriffe – MTOM         12           Medikamente         63           Menschenansammlung         12           Menschenansammlung         <	Geschwindigkeit Gesetzliche Grundlagen	67 27 61 86	
Gesetzliche Grundlagen         27           Gesundheit u. Fitness         61           GNSS- oder Kompassfehler         86           Good airmanship         48           Grundlagen des Fliegens         89           Hauptkomponenten         96           Horizontale Bewegung         94           I'M SAFE Checkliste         68           Kartenmaterial         37           Kollisionsgefahr         85           Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)         88           Krankheit         62           Kritisches Wetter         86           Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         39           Luftraume und Beschränkungen         37           Luftraume und Beschränkungen         37           Luftrecht und Sicherheit         14           Luftverkehrsregeln         49           Massenbegriffe – MTOM         12           Medikamente         63           Menschenansammlung         12           Menschenansammlung         12           Menscheritung         81 </td <td>Gesetzliche Grundlagen</td> <td>27 61 86</td> <td></td>	Gesetzliche Grundlagen	27 61 86	
Gesundheit u. Fitness         61           GNSS- oder Kompassfehler         86           Good airmanship         48           Grundlagen des Fliegens         89           Hauptkomponenten         96           Horizontale Bewegung         94           I'M SAFE Checkliste         68           Kartenmaterial         37           Kollisionsgefahr         85           Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)         88           Krankheit         62           Kritisches Wetter         86           Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum e und Beschränkungen)         39           Lufträume - besondere         40           Lufträume und Beschränkungen         37           Luftverkehrsregeln         49           Massenbegriffe – MTOM         12           Medikamente         63           Menschenansammlung         12           Menschenansammlung         12           Menschenansammlung         26           Midigkeit         64           Nachbereitung         81		61 86	
GNSS- oder Kompassfehler         86           Good airmanship         48           Grundlagen des Fliegens         89           Hauptkomponenten         96           Horizontale Bewegung         94           I'M SAFE Checkliste         68           Kartenmaterial         37           Kollisionsgefahr         85           Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)         88           Krankheit         62           Kritisches Wetter         86           Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (bufträume und Beschränkungen)         39           Lufträume - besondere         40           Luftraume und Beschränkungen         37           Luftrecht und Sicherheit         14           Luftverkehrsregeln         49           Massenbegriffe – MTOM         12           Medikamente         63           Menschenansammlung         12           Menschenansammlung         12           Menschliches Leistungsvermögen         61           Müdigkeit         64           Nachbereitung         81	Cooundhait u Citagos	86	
Good airmanship         48           Grundlagen des Fliegens         89           Hauptkomponenten         96           Horizontale Bewegung         94           I'M SAFE Checkliste         68           Kartenmaterial         37           Kollisionsgefahr         85           Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)         88           Krankheit         62           Kritisches Wetter         86           Luftfrahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftraifte am Profil         89           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)         39           Lufträume - besondere         40           Luftraume und Beschränkungen         37           Luftrecht und Sicherheit         14           Luftverkehrsregeln         49           Massenbegriffe – MTOM         12           Menschenansammlung         12           Menschliches Leistungsvermögen         61           Müdigkeit         64           Nachbereitung         81           Nationale Verwaltung         26           Nichtplanmäßige Verfahren         79			
Grundlagen des Fliegens         89           Hauptkomponenten         96           Horizontale Bewegung         94           I'M SAFE Checkliste         68           Kartenmaterial         37           Kollisionsgefahr         85           Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)         88           Krankheit         62           Kritisches Wetter         86           Luftfrahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftkräfte am Profil         89           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)         39           Luftraume - besondere         40           Luftraume und Beschränkungen         37           Luftrecht und Sicherheit         14           Luftverkehrsregeln         49           Massenbegriffe – MTOM         12           Medikamente         63           Menschenansammlung         12           Menschliches Leistungsvermögen         61           Müdigkeit         64           Nachbereitung         81           Nationale Verwaltung         26           Nichtplanmäßige Verfahren         79			
Hauptkomponenten       96         Horizontale Bewegung       94         I'M SAFE Checkliste       68         Kartenmaterial       37         Kollisionsgefahr       85         Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)       88         Krankheit       62         Kritisches Wetter       86         Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln       24         Luftkräfte am Profil       89         Luftraum (Betriebliche Verfahren)       73         Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)       39         Lufträume - besondere       40         Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       79	Good airmanship	48	
Horizontale Bewegung	Grundlagen des Fliegens	89	
I'M SAFE Checkliste       68         Kartenmaterial       37         Kollisionsgefahr       85         Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)       88         Krankheit       62         Kritisches Wetter       86         Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln       24         Luftrauf (Betriebliche Verfahren)       73         Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)       39         Lufträume - besondere       40         Lufträume und Beschränkungen       37         Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       79	Hauptkomponenten	96	
Kartenmaterial       37         Kollisionsgefahr       85         Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)       88         Krankheit       62         Kritisches Wetter       86         Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln       24         Luftkräfte am Profil       89         Luftraum (Betriebliche Verfahren)       73         Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)       39         Lufträume - besondere       40         Lufträume und Beschränkungen       37         Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       79	Horizontale Bewegung	94	
Kollisionsgefahr       85         Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)       88         Krankheit       62         Kritisches Wetter       86         Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln       24         Luftkrätte am Profil       89         Luftraum (Betriebliche Verfahren)       73         Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)       39         Lufträume - besondere       40         Lufträume und Beschränkungen       37         Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       79	I'M SAFE Checkliste	68	
Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)       88         Krankheit       62         Kritisches Wetter       86         Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln       24         Luftkräfte am Profil       89         Luftraum (Betriebliche Verfahren)       73         Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)       39         Lufträume - besondere       40         Lufträume und Beschränkungen       37         Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       79	Kartenmaterial	37	
Krankheit       62         Kritisches Wetter       86         Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln       24         Luftkräfte am Profil       89         Luftraum (Betriebliche Verfahren)       73         Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)       39         Lufträume - besondere       40         Lufträume und Beschränkungen       37         Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       79	Kollisionsgefahr	85	
Kritisches Wetter       86         Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln       24         Luftkräfte am Profil       89         Luftraum (Betriebliche Verfahren)       73         Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)       39         Lufträume - besondere       40         Lufträume und Beschränkungen       37         Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       83         Normalverfahren       79	Kontrollverlust über das UAS (Fly-away)	88	
Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln         24           Luftkräfte am Profil         89           Luftraum (Betriebliche Verfahren)         73           Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)         39           Lufträume - besondere         40           Lufträume und Beschränkungen         37           Luftvecht und Sicherheit         14           Luftverkehrsregeln         49           Massenbegriffe – MTOM         12           Medikamente         63           Menschenansammlung         12           Menschliches Leistungsvermögen         61           Müdigkeit         64           Nachbereitung         81           Nationale Verwaltung         26           Nationales Recht         28           Nichtplanmäßige Verfahren         83           Normalverfahren         79	Krankheit	62	
Luftkräfte am Profil       89         Luftraum (Betriebliche Verfahren)       73         Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)       39         Lufträume - besondere       40         Lufträume und Beschränkungen       37         Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       83         Normalverfahren       79	Kritisches Wetter	86	
Luftraum (Betriebliche Verfahren)       73         Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)       39         Lufträume - besondere       40         Lufträume und Beschränkungen       37         Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       83         Normalverfahren       79	Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln	24	
Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)       39         Lufträume - besondere       40         Lufträume und Beschränkungen       37         Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       83         Normalverfahren       79	Luftkräfte am Profil	89	
Lufträume - besondere       40         Lufträume und Beschränkungen       37         Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       83         Normalverfahren       79	Luftraum (Betriebliche Verfahren)	73	
Lufträume und Beschränkungen       37         Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       83         Normalverfahren       79	Luftraum (Lufträume und Beschränkungen)	39	
Luftrecht und Sicherheit       14         Luftverkehrsregeln       49         Massenbegriffe – MTOM       12         Medikamente       63         Menschenansammlung       12         Menschliches Leistungsvermögen       61         Müdigkeit       64         Nachbereitung       81         Nationale Verwaltung       26         Nationales Recht       28         Nichtplanmäßige Verfahren       83         Normalverfahren       79	Lufträume - besondere	40	
Luftverkehrsregeln49Massenbegriffe – MTOM12Medikamente63Menschenansammlung12Menschliches Leistungsvermögen61Müdigkeit64Nachbereitung81Nationale Verwaltung26Nationales Recht28Nichtplanmäßige Verfahren83Normalverfahren79	Lufträume und Beschränkungen	37	
Massenbegriffe – MTOM12Medikamente63Menschenansammlung12Menschliches Leistungsvermögen61Müdigkeit64Nachbereitung81Nationale Verwaltung26Nationales Recht28Nichtplanmäßige Verfahren83Normalverfahren79	Luftrecht und Sicherheit		14
Medikamente63Menschenansammlung12Menschliches Leistungsvermögen61Müdigkeit64Nachbereitung81Nationale Verwaltung26Nationales Recht28Nichtplanmäßige Verfahren83Normalverfahren79	Luftverkehrsregeln	49	
Menschenansammlung12Menschliches Leistungsvermögen61Müdigkeit64Nachbereitung81Nationale Verwaltung26Nationales Recht28Nichtplanmäßige Verfahren83Normalverfahren79	Massenbegriffe – MTOM	12	
Menschliches Leistungsvermögen61Müdigkeit64Nachbereitung81Nationale Verwaltung26Nationales Recht28Nichtplanmäßige Verfahren83Normalverfahren79	Medikamente	63	
Müdigkeit64Nachbereitung81Nationale Verwaltung26Nationales Recht28Nichtplanmäßige Verfahren83Normalverfahren79	Menschenansammlung	12	
Müdigkeit64Nachbereitung81Nationale Verwaltung26Nationales Recht28Nichtplanmäßige Verfahren83Normalverfahren79	Menschliches Leistungsvermögen		61
Nachbereitung81Nationale Verwaltung26Nationales Recht28Nichtplanmäßige Verfahren83Normalverfahren79		64	
Nationale Verwaltung26Nationales Recht28Nichtplanmäßige Verfahren83Normalverfahren79			
Nationales Recht28Nichtplanmäßige Verfahren83Normalverfahren79		26	
Normalverfahren 79		28	
Normalverfahren 79	Nichtplanmäßige Verfahren	83	
NOTAMs und Wetter 74	NOTAMs und Wetter	74	
Notverfahren 84			
Nutzlast 13			
		16	
Offene Kategorie 16	Offene Kategorie A1	21	

# Stichwortverzeichnis

Offene Kategorie A2	22
Offene Kategorie A3	23
Papiere und Fitness	72
Personenbezogene Daten	57
Qualifikation: Das Mindestalter	28
Qualifikation: Die Kenntnisse	29
Registrierung des UAS	31
Risiken (Sicherer Betrieb und Verantwortlichkeit)	48
Risiken (Flugüberwachung und Nachbereitung)	80
Safety	54
Security und Safety	54
Sicherer Betrieb und Verantwortlichkeit	46
Sicherheit	55
Sicherheit, Datenschutz u. Versicherung	54
Sichtflugbetrieb (VLOS)	51
Sichtverlust / "Fly-away"	87
Situational Awareness	65
Steigen und Sinken	93
Steuerungsmodi	105
Störungsmeldung	53
Technische Klasse	18
UAS und Ausrüstung	77
UAS-Einteilung	15
UAS-Flugvorbereitung	69
UAS-Klassifizierungen	14
Übergangsregelung in der OPEN-Kategorie für Geräte ohne CE-Kennzeichnung	31
Übersicht: Open Kategorie – Übergangsregelung für Geräte ohne CE-Kennz	35
Übersicht: Open Kategorie – Voraussetzungen der Kategorie A1, A2 u. A3	34
Übersicht: Rechtliche Rahmenbedingungen ab 31.12.2020	33
Unbeteiligte Personen	13
Verantwortlichkeit	46
Versicherung	59
VLOS ("Visual Line Of Sight" - Sichtflugbetrieb)	13 u 51
VR-Brille (Virtuelle Realität)	52
Wahrnehmung	65
Wartung	107
Wartung und Reparatur	107
Wichtige Definitionen u. Begriffe	11

# **Einstieg**

Damit Sie Ihre Drohne in den Kategorien A1 und A3 ab 250 Gramm legal führen können, müssen Sie zunächst einen Kompetenznachweis für Fernpiloten erwerben. Mit diesem Nachweis haben Sie einen Nachweis für sich erzielt, dass Sie die Regeln kennen und Ihre Drohne sicher führen können.

Ihr Weg zum Nachweis gliedert sich in drei Schritte: Der Online-Kurs vermittelt Ihnen die wesentlichen Kenntnisse, die Sie zum Führen einer Drohne benötigen, im Trainingsmodul verfestigen Sie Ihr Wissen und üben für die Online-Theorieprüfung, den letzten Schritt auf dem Weg zu Ihrem Nachweis.

# In drei Schritten zum Kompetenznachweis für Fernpiloten:

#### Lernen

Der Online-Kurs enthält Schulungsvideos und Informationen zu allen wichtigen Themen, um Ihnen die wesentlichen Kenntnisse zu vermitteln, die Sie benötigen, um eine Drohne sicher zu führen und den erforderlichen Kompetenznachweis zu erhalten.

### Üben

Im Übungsmodul können Sie das erlernte Fachwissen durch die Beantwortung von Übungsaufgaben vertiefen.

Die Übungen können beliebig oft durchgeführt werden.

# Prüfung absolvieren

# **User-Guide**

Dieser User-Guide führt Sie durch die wichtigsten Stationen auf dem Weg zum Erhalt Ihres Drohnenführerscheins.

Online-Kurs – Online-Prüfung – Bestätigung (Kompetenznachweis für Fernpiloten)

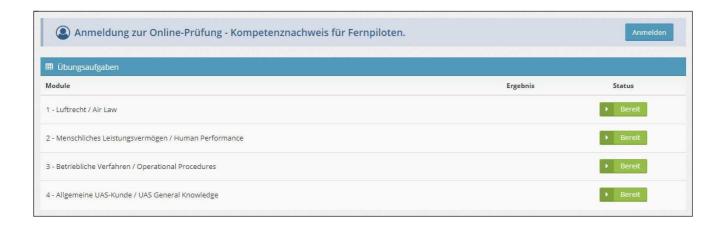
# **Online-Kurs**

Der Online-Kurs bereitet Sie vollumfänglich auf Ihre Prüfung zum Kompetenznachweis für Fernpiloten vor.

Das umfassende Lehrmaterial vermittelt Ihnen alle Informationen und Kenntnisse, die Sie benötigen, um die Online-Prüfung zu bestehen. Das Lehrmaterial liegt in Form von Text und Video vor und ist frei zugänglich. Sie erreichen das Lehrmaterial über den Menüpunkt Lehrmaterial unter Online-Kurs.

Neben dem Lehrmaterial stehen Ihnen auch Übungsaufgaben zur Verfügung, mit denen Sie Ihre Kenntnisse noch weiter festigen können. Diese Übungsaufgaben sind in die gleichen vier Fachbereiche (Module) aufgeteilt, die Sie im Lehrmaterial kennenlernen werden. Jedes Modul besteht aus bis zu 20 Multiple-Choice-Aufgaben und lässt sich jederzeit und beliebig oft wiederholen. Sie erreichen die Übungsaufgaben über die entsprechende Schaltfläche innerhalb des Lehrmaterials oder auch direkt über den Menüpunkt Übungsaufgaben unter Online-Kurs.

Mit dem Klick auf die Übungsaufgaben-Schaltfläche kommen Sie direkt zur Übersicht der verfügbaren Übungsaufgaben. In der Übersicht starten Sie Ihr gewünschtes Übungsmodul über die Schaltfläche "Bereit".



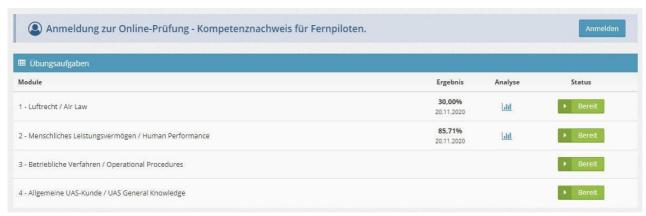
Haben Sie sich für ein Modul entschieden und die Übung gestartet, gelangen Sie in die Übungsaufgaben-Ansicht. In dieser Ansicht finden Sie am oberen Bildschirmrand eine Navigation, mit der Sie in den Aufgaben vor und zurück navigieren können. Zusätzlich dazu können Sie sich über die Schaltfläche "Lösung" die korrekte Antwort für die aktuell ausgewählte Aufgabe anzeigen lassen. In der oberen rechten Bildschirmecke sehen Sie die verbleibende Zeit, die Ihnen für die Beantwortung der Aufgaben bleibt.

Am linken Bildschirmrand sehen Sie eine Auflistung der Aufgaben innerhalb des ausgewählten Moduls. Über diese Liste können Sie ebenfalls zwischen den Aufgaben navigieren. Haben Sie eine Aufgabe beantwortet, sehen Sie in dieser Auflistung auch, ob Sie die Frage richtig oder falsch beantwortet haben. Sie können jederzeit zu Aufgaben zurücknavigieren, um Ihre Antwort zu korrigieren oder sich die Lösung für diese anzeigen zu lassen.



Ansicht während eines Übungsaufgaben-Durchlaufs

Über die Schaltfläche "Abgeben" im oberen Menü beenden Sie Ihren Durchlauf und gelangen wieder auf die Übersichtsseite.



Übersicht – Übungsaufgaben

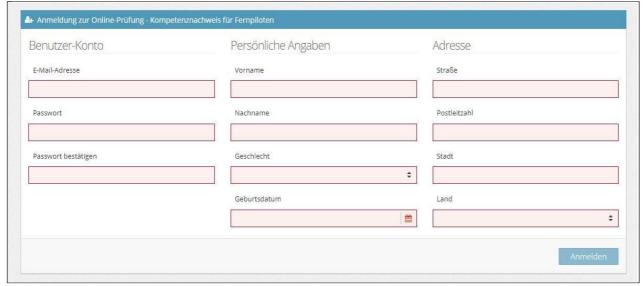
Nach Ihrem Durchlauf der Fragen erhalten Sie auf der Übersicht Ihr erreichtes Ergebnis. Zusätzlich dazu können Sie sich über die Schaltfläche "Analyse" eine detaillierte Aufschlüsselung Ihres letzten Durchlaufs anschauen, um mögliche Kenntnis-Defizite zu erkennen und diese im Lehrmaterial aufarbeiten zu können.

Möchten Sie vom Übungsaufgabensystem zurück zum Lehrmaterial, werden Sie über die Schaltfläche "Zurück zur Lehrplattform" am oberen Bildschirmrand wieder zurückgeleitet.

# **Online-Prüfung**

Fühlen Sie sich für die Online-Prüfung zum Kompetenznachweis für Fernpiloten vorbereitet, können Sie sich über den Menüpunkt **Online-Prüfung** hier auf der Lernplattform oder im Übungsaufgaben-Modul für die Prüfung anmelden.

Die Anmeldung zur Online-Prüfung erfordert neben der Eingabe Ihrer persönlichen Daten auch eine gültige E-Mail-Adresse. Diese dient Ihnen nicht nur als Benutzername für Ihren Account, auch Ihr Zertifikat wird Ihnen nach Bestehen der Prüfung an diese E-Mail-Adresse versandt.



Anmeldung zur Online-Prüfung – Formular

Nach erfolgreicher Anmeldung mit Ihren Daten werden Sie automatisch in das Prüfungsmodul weitergeleitet. Sie müssen Ihre Prüfung nicht sofort nach der Anmeldung ablegen, sondern können dies zu jedem gewünschten Zeitpunkt tun. Dazu melden Sie sich zu einem späteren Zeitpunkt einfach über den Menüpunkt "Login" im Prüfungssystem erneut mit Ihrem Benutzerkonto an.



Übersicht – Ansicht nach erster Anmeldung

Über die Schaltfläche "Bereit" beginnen Sie Ihre Online-Prüfung. Die Prüfung zum Kompetenznachweis für Fernpiloten umfasst 40 Multiple-Choice-Aufgaben, für die Sie 60 Minuten Zeit haben und gilt als bestanden, sobald Sie ein Ergebnis von mindestens 75 Prozent erreicht haben. Sie können die Prüfung so oft wiederholen, bis Sie diese erfolgreich absolvieren. Haben Sie die Prüfung gestartet, gelangen Sie in die Prüfungsansicht. Die Prüfungsansicht ist mit Ausnahme einer möglichen Lösungsanzeige identisch zur Übungsaufgabenansicht gehalten. Navigieren Sie durch die Prüfungsaufgaben und beantworten diese in der vorgegebenen Zeit. Sollten die verfügbaren 60 Minuten für Ihre Prüfung ablaufen, wird die Prüfung automatisch beendet. Sind Sie vor Ablauf der Zeit mit der Beantwortung fertig und möchten die Prüfung beenden, können Sie dies über die Schaltfläche "Abgeben" tun.



Übersicht – Ansicht nach bestandener Prüfung

Nach jedem Versuch können Sie über die Schaltfläche "Analyse" mögliche Kenntnis-Defizite in Ihrem letzten Durchlauf erkennen und wenn notwendig im Lehrmaterial noch einmal aufarbeiten.

Haben Sie die Prüfung erfolgreich absolviert, erhalten Sie Ihre Bestätigung an die in Ihrem Account hinterlegte E-Mail-Adresse zugesandt, können diese aber auch separat über die Schaltfläche "Kompetenznachweis" direkt nach der Prüfung oder zu einem späteren Zeitpunkt herunterladen.

# Bestätigung (Kompetenznachweis für Fernpiloten)

Diese Bestätigung ist ihr Kompetenznachweis. Sie enthält Ihren Namen, Ihre Fernpiloten-Identifikationsnummer (Remote Pilot Id), das Ablaufdatum des Kompetenznachweises sowie einen QR-Code. Dieser QR-Code kann mittels Computer oder Smartphone ausgelesen werden, wodurch Sie einen Link erhalten. Dieser Link dient zum Abgleich mit Ihren Daten im Prüfungssystem, zum Beispiel bei Kontrollen durch Autoritäten, um die Gültigkeit Ihres Nachweises zu validieren.

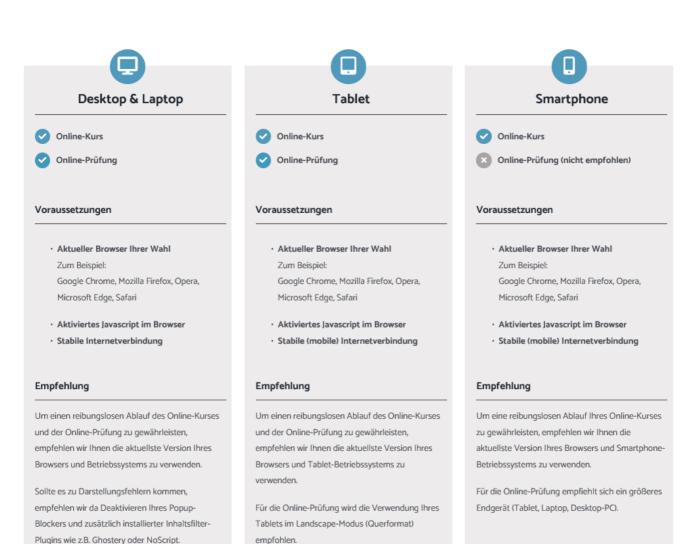
Sollten Sie Ihre Bestätigung nachträglich erneut herunterladen wollen, können Sie sich über den Menüpunkt "Login" mit den Zugangsdaten Ihres Benutzerkontos erneut in das Prüfungssystem einloggen und über die Schaltfläche "Kompetenznachweis" in der Prüfungsübersicht herunterladen.

# Technische Voraussetzungen

Bereiten Sie sich optimal auf Ihre Online-Prüfung zum Kompetenznachweis für Fernpiloten vor, ganz gleich ob von zuhause aus am Desktop-PC oder Laptop oder mobil über Ihr Tablet oder Smartphone.

Auch für die Online-Prüfung sind Sie nicht an den heimischen Desktop-PC oder Ihren Laptop gebunden. Absolvieren Sie Ihre Online-Prüfung zum Kompetenznachweis bequem vom Sofa aus oder unterwegs mit Ihrem Tablet.

Nachfolgend erhalten Sie Voraussetzungen und Empfehlungen bezüglich der Verwendung von Endgeräten für den Online-Kurs und die Online-Prüfung.



Sollte es zu Darstellungsfehlern kommen, empfehlen wir da Deaktivieren des Popup-Blockers und zusätzlich installierte Inhaltsfilter-Plugins.

# Online Kurs - Lehrmaterial

# Wichtige Definitionen und Begriffe

Im Bereich der Luftfahrt und auch ganz allgemein wenn es um rechtliche Regelungen geht, sind möglichst präzise Definitionen in einigen Punkten unerlässlich. Im Folgenden finden Sie die wichtigsten Definitionen und Begriffe, die sowohl beim Betrieb von UAS als auch beim Durcharbeiten des Onlinekurses und bei der Prüfung vorausgesetzt werden.

#### **Automatischer Betrieb**

Jeglicher UAS-Betrieb, der mit automatisierten Prozessen zusammenhängt, jedoch letztlich ein manuelles Eingreifen ermöglicht. Beispiele sind die "Return-to-Home"-Funktion, Stabilisierungssysteme oder automatische Landesysteme.

#### **Autonomer Betrieb**

Im autonomen Betrieb ist das UAS vollkommen eigenständig "unterwegs" und es besteht keine Möglichkeit, von außen in den Betrieb einzugreifen. Dieser Betrieb hat aktuell und insbesondere in der OFFENEN Kategorie keine Bedeutung.

### **Beteiligte Personen**

Personen, die bei dem Betrieb des unbemannten Luftfahrzeuges helfen / assistieren, werden als beteiligte Personen bezeichnet. Mögliche Aufgabenbereiche sind die Luftraumbeobachtung, die Kommunikation oder die Absicherung des Start- und Landeplatzes. Wichtig ist eine ausführliche Einweisung und die präzise Absprache von Zuständigkeiten während eines "Briefings" vor dem Flug. (vgl. "Unbeteiligte Personen")

#### BVLOS / Betrieb außerhalb direkter Sicht

Die englische Abkürzung steht für "Beyond Visual Line Of Sight" und meint den UAS-Betrieb außerhalb der Sichtweite. Dies ist in der OFFENEN Kategorie nicht erlaubt. (vgl. "VLOS")

#### Flughöhen

In der Luftfahrt kann zwischen verschiedenen Flughöhen unterschieden werden. Die wichtigsten sind die Flughöhe über Grund (AGL – Above Ground Level) und diejenige über mittlerem Meeresspiegel (MSL – Mean Sea Level). Die Flughöhe über Grund (AGL) gibt die Flughöhe über einem bestimmten Punkt am Boden an (z.B. der Startposition). In hügeligem Gelände kann diese also schnell ungenau oder falsch werden. Die Höhe über mittlerem Meeresspiegel (MSL) wird in der Regel auch von tiefer fliegenden bemannten Luftfahrzeugen benutzt und bezieht sich auf einen veröffentlichten Referenzdruck (das so genannte QNH).

#### FPV-Flüge

Die englische Abkürzung steht für "First Person View" und beschreibt das Fliegen mittels einer virtuellen Realität (VR) Brille. Ein solcher Betrieb wird als VLOS eingestuft, da sich das UAS in direkter Sichtverbindung des verpflichtenden Beobachters aufhält.

#### Geografisches UAS-Gebiet / Geografische UAS-Zone

Dies beschreibt einen von der zuständigen Luftfahrtbehörde festgelegten Teil des Luftraums, der den UAS-Betrieb entweder ermöglicht, einschränkt oder ausschließt. Diese Gebiete sind dementsprechend essenziell für den rechtmäßigen Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen. Sie als Fernpilot sind dafür verantwortlich, aktuelle Daten für das Einsatzgebiet vorzuhalten. Veröffentlicht werden diese Informationen von der zuständigen Luftfahrtbehörde.

### **Massenbegriffe (insbesondere MTOM)**

In der Luftfahrt werden verschiedene Massenbegriffe unterschieden, von denen beim UAS-Betrieb jedoch insbesondere die "höchstzulässige Startmasse" von Bedeutung ist. Dies ist die vom UAS-Hersteller festgelegte maximale Startmasse inklusive Nutzlast und Kraftstoff; das Gesamtsystem darf diese Masse also zu keinem Zeitpunkt überschreiten. Häufig wird die Abkürzung "MTOM" für "Maximum Take-Off Mass" verwendet.

### Menschenansammlung

Darunter wird eine Ansammlung von Menschen verstanden, die so dicht gedrängt stehen, dass sich einzelne Personen nicht mehr problemlos aus dieser Menge entfernen können. Diese Definition bietet Anlass zur Vorsicht, denn häufig werden Sie dieses Kriterium aus der Ferne gar nicht mit Sicherheit beurteilen können. Gehen Sie also auf einer Skipiste, auf Waldwegen und vor allem in urbanen Gegenden beim geringsten Zweifel eher von einer "Menschenansammlung" aus.

#### **Nutzlast / Payload**

Alle Teile, die nicht dazu verwendet werden, das unbemannte Luftfahrzeug zu betreiben oder zu steuern, werden als Nutzlast bezeichnet. NICHT dazu gehören also das Flugwerk, der Motor und die Propeller. Instrumente, Ausrüstungen, Zubehör und jegliche optionale Teile sowie auch zusätzliche Kommunikationsausrüstungen und Kameras gehören zur Nutzlast. Dabei ist nicht entscheidend, ob die Teile eingebaut oder schnell abnehmbar angebracht sind.

#### **UAS / Unbemanntes Luftfahrzeug / Drohne**

Es gibt inzwischen zahlreiche Bezeichnungen und Abkürzungen für unbemannte Luftfahrzeuge, die meisten kommen aus dem Englischen. In diesem Kurs und den Aufgaben werden überwiegend die Bezeichnungen "UAS" (für "Unmanned Aircraft System", also "unbemanntes Luftfahrzeugsystem") und "unbemanntes Luftfahrzeug" verwendet. Präzise definiert gehört zu einem UAS nicht nur das unbemannte Luftfahrzeug selbst, sondern auch die Ausrüstung für dessen Fernsteuerung ("System").

#### **Unbeteiligte Personen**

Dies meint Personen, die am Betrieb des UAS nicht beteiligt sind und/oder die Anweisungen und Vorschriften eines UAS-Betriebs nicht kennen. Es ist dabei nicht relevant, ob die Personen dem UAS unmittelbar und direkt ausgesetzt sind. So gelten beispielsweise auch Personen in Autos, Bussen, Zügen oder Flugzeugen als unbeteiligte Personen. Für unbeteiligte Personen gelten besonders sensible Regeln, die Sie als Fernpilot jederzeit im Blick haben müssen. (vgl. "Beteiligte Personen")

#### **VLOS / Betrieb in direkter Sicht**

Die gebräuchliche Abkürzung "VLOS" steht für das Englische "Visual Line Of Sight" und meint eine direkte Sichtverbindung zwischen Ihnen als Fernpilot und dem unbemannten Luftfahrzeug. Der Betrieb von UAS in der OFFENEN Kategorie ist ausschließlich als "VLOS-Betrieb" erlaubt. Dabei geht es übrigens um die tatsächliche praktische Sichtweite ohne technische Hilfsmittel und nicht die theoretische. Bei Nebel kann diese dementsprechend auch nach zwei Metern schon nicht mehr gegeben sein. (vgl. "BVOS")

# **Luftrecht und Sicherheit**

# Modul 1 UAS-Klassifizierungen



Das Modul Luftrecht 1 beschäftigt sich mit den relevanten technischen und betrieblichen Klassifizierungen von unbemannten Luftfahrzeugen der Offenen Kategorie.

Ein unbemanntes Luftfahrzeug ist jedes Luftfahrzeug, das **nicht von einem an Bord befindlichen Piloten** gesteuert wird. Das bedeutet entweder, dass gar kein Pilot das UAS steuert (im Falle von autonom fliegenden Drohnen, Drohnentaxis, Paketdrohnen) oder dass ein Fernpilot / eine Fernpilotin vom Boden aus über eine geeignete Fernsteuerung die Kontrolle über den Flug hat.

Manche unbemannte Luftfahrzeuge haben sogar Passagiere an Bord – und trotzdem werden sie als unbemannte Luftfahrzeuge bezeichnet. Unbemannte Luftfahrzeuge werden offiziell "**UAS**" genannt. Dies ist eine Abkürzung für "*Unmanned Aircraft System*", auf deutsch also "Unbemanntes Luftfahrzeugsystem"'.

Im Folgenden werden die verschiedenen Drohnenkategorien, Klassen und damit einhergehende Regeln besprochen.

## **UAS-Einteilung**

Der Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugsystemen kann unterschiedlich kategorisiert werden. Für die meisten UAS gelten dabei die EASA-Vorschriften, diese teilen den Betrieb von UAS in **drei Kategorien** ein:

- Die offene Kategorie (OPEN)
- Die spezielle Kategorie (SPECIFIC)
- Die zulassungspflichtige Kategorie (CERTIFIED)

Darüber hinaus gibt es Spezialfälle, die nicht unter die EASA-Vorschriften fallen:

- UAS, welche in Innenräumen betrieben werden (z.B. Minidrohen für das Wohnzimmer), und
- unbemannte Luftfahrzeuge, die z.B. von Militär, Polizei, Feuerwehr, Grenzschutz, Zoll und Küstenwache eingesetzt werden.

Unter die offene Kategorie fällt ein UAS, wenn es:

- weniger als 25 kg wiegt,
- nicht über Menschenansammlungen betrieben wird; eine Menschenansammlung ist dabei definiert als eine Vielzahl von Menschen, die so dicht gedrängt stehen, dass es einer einzelnen Person nahezu unmöglich ist, sich aus dieser Menge zu entfernen,
- eine Flughöhe von 120 m über dem Boden (AGL "Above Ground Level") nicht überschreitet,
- nur in direkter Sichtverbindung betrieben wird der so genannten Visual Line of Sight (VLOS) und
- kein Gefahrgut oder Menschen transportiert.

Unter die spezielle Kategorie fällt ein UAS, wenn es eines der folgenden Kriterien erfüllt:

- das Gewicht überschreitet 25 kg,
- der Betrieb erfolgt oberhalb von 120 m AGL oder in speziellen Lufträumen oder
- der Betrieb erfolgt außerhalb der direkten Sichtverbindung auf Englisch *Beyond Visual Line of Sight* (BVLOS).

Unter die **zertifizierungspflichtige Kategorie** fällt ein UAS, wenn es eines der folgenden Kriterien erfüllt:

- der Betrieb erfolgt über Menschenansammlungen,
- es wird risikoreiches Gefahrgut transportiert oder
- es werden Menschen transportiert.

In diesen Lehrunterlagen beschäftigen wir uns ausschließlich mit der offenen Kategorie.



- Nicht über Menschenansammlungen
- < 120 m AGL</p>
- VLOS
- Kein Gefahrgut

#### **SPEZIELL**



#### Mindestens ein Kriterium erfüllt:

- > 25 kg
- > 120 m AGL oder in speziellen Lufträumen
- BVLOS

#### ZULASSUNGS-PFLICHTIG



#### Mindestens ein Kriterium erfüllt:

- Über Menschenansammlungen
- Transport von Gefahrgut
- Transport von Menschen

# Offene Kategorien

Die OFFENE Kategorie ist jene Kategorie von UAS, die den "einfachsten" Regelungen unterliegt. Der Begriff der OFFENEN Kategorie darf jedoch nicht fehlinterpretiert werden – es bestehen sehr wohl Regelungen, auch für diese Kategorie!

Der Betrieb von UAS in der OFFENEN Kategorie erfordert üblicherweise keine vorherige Erklärung (*Deklaration*) und auch **keine vorherige Genehmigung** oder Zertifizierung. Ein Flug in der OFFENEN Kategorie darf durchgeführt werden, wenn:

- das UAS den technischen Anforderungen entspricht,
- der Fernpilot die Betriebsregeln erfüllt,
- der Fernpilot adäquat qualifiziert ist und
- der Betreiber registriert ist (sofern notwendig).

In Abhängigkeit von dem Bereich, über dem der Flug stattfinden soll, fällt der Betrieb zudem in eine der Unterkategorien **A1**, **A2** oder **A3**. Außerdem werden UAS in Abhängigkeit von der maximalen Abflugmasse und der technischen Ausstattung in eine der folgenden "technischen Klassen" eingeteilt, die auch jeweils einer Unterkategorie zugeordnet sind: **C0**, **C1**, **C2**, **C3 oder C4**.

Die mit dem Betrieb eines unbemannten Luftfahrzeuges verbundenen Risiken hängen immer von mehreren Faktoren ab. Hauptfaktoren sind die Masse des UAS und das Einsatzgebiet, z.B. der Grad der Besiedelung. Ein kleines, leichtes UAS verursacht in der Regel nur wenig Schaden und kann deswegen in der Nähe von Menschen betrieben werden. Ein großes, schweres UAS könnte im Fall eines Absturzes sogar einen Menschen töten, weswegen ein Mindest-Sicherheitsabstand eingehalten werden muss.

# Die Betriebsregeln hängen also von der UAS-Klasse (C0 – C4) und dem Einsatzbereich (A1-A3) ab.

Die **Unterkategorie A1** ist die am wenigsten restriktive Kategorie – sie erlaubt einen Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen sogar in dicht besiedelten Gebieten und über vereinzelten Menschen (<u>nicht</u> jedoch über Menschenansammlungen!). Im Gegenzug dürfen für einen solchen Betrieb nur sehr leichte UAS (< 250 g, bzw. < 900 g) verwendet werden, wodurch das Risiko eines Personenschadens minimiert wird. Für leichte UAS < 250 g ist keine Qualifikation erforderlich, für UAS zwischen 250 g und 900 g sind ein Online-Training und eine Online-Prüfung erforderlich.

Die Unterkategorie A2 erlaubt einen Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen nur in einer sicheren Entfernung von Menschen, dafür aber mit schwereren, größeren UAS (bis zu 4 kg). Hierfür muss neben dem Online-Training und der Online-Prüfung eine praktische Selbstschulung sowie eine Theorieprüfung absolviert werden. In Österreich wird diese Theorieprüfung bei Austro Control abgenommen, in Deutschland bei entsprechend anerkannten Stellen.

In der **Unterkategorie A3** sind Flüge mit unbemannten Luftfahrzeugen erlaubt, die bis zu 25 kg wiegen. Als Sicherheitsvorkehrung ist bei solch großen UAS jedoch auch ein weiter Sicherheitsabstand zu allen Menschen, besiedelten Gebieten, Erholungsgebieten, Industrieanlagen, usw. einzuhalten. Als Qualifikation sind das Online-Training und eine Online-Prüfung erforderlich

Unterkategorie	UAS-Klasse	Erlaubter Betriebsbereich	Qualifikation	
<b>A1</b> Nahe	C0 < 250 g	Überflug unbeteiligter Personen	keine	
Menschen	C1 < 900 g	Kein Überflug un- beteiligter Personen	Online-Training & Online-Prüfung	
<b>A2</b> 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	C3 < 25 kg	Keine unbeteiligten Personen gefährden	Online-Training &	
Menschen entfernt	C4 < 25 kg	– 150 m Sicherheitsabstand	Online-Prüfung	

#### **Technische Klassen**

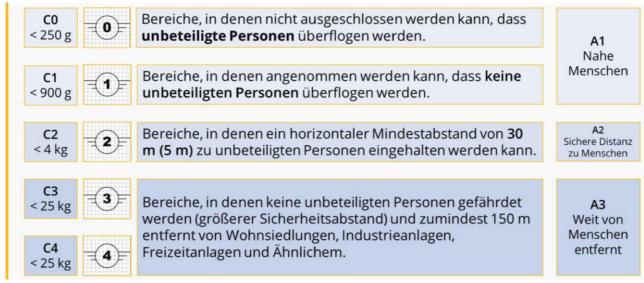
Um in der Europäischen Union verkauft werden zu dürfen benötigen Produkte ein "CE" Kennzeichen. Dieses Zeichen bescheinigt, dass das Produkt die jeweiligen Standards für den europäischen Markt erfüllt. Zusätzlich zur CE-Kennzeichnung müssen unbemannte Luftfahrzeuge, die ab 2020 in der Europäischen Union verkauft werden, auch ein **Klassen-Identifizierungskennzeichen** tragen, welches sie in eine der Klassen C0 bis C4 zuweist.



Einer der Hauptfaktoren für die Entscheidung, welche Klasse von UAS gekauft wird, sollte das **Einsatzgebiet** sein. Je nachdem, ob ein unbemanntes Luftfahrzeug nahe Menschen oder fernab von Menschen betrieben wird, sind unterschiedliche Klassen von UAS sinnvoll. Generell gilt: Achten Sie immer darauf, ein UAS zu kaufen, welches ein CE-Kennzeichen und ein Klassen-Identifizierungskennzeichen trägt. Nur solche Produkte dürfen im europäischen Luftraum auch geflogen werden.

Schauen wir uns zunächst die **typischen Einsatzbereiche** der unterschiedlichen UAS-Klassen an.

- UAS der Klasse C0 können in Bereichen eingesetzt werden, in denen nicht ausgeschlossen werden kann, dass **unbeteiligte Personen** überflogen werden.
- Bei UAS der Klasse C1 kann der Fernpilot hingegen aufgrund einer Einschätzung annehmen, dass **keine unbeteiligten Personen** überflogen werden.
- Bei UAS der Klasse C2 muss sichergestellt sein, dass ein horizontaler Mindestabstand von 30 m (5 m im Langsamflugmodus) zu unbeteiligten Personen immer eingehalten werden kann.
- UAS der Klassen C3 und C4 dürfen nur in Bereichen betrieben werden, in denen **keine unbeteiligten Personen gefährdet werden** und sie müssen **zumindest 150 m entfernt** von Wohnsiedlungen, Industrieanlagen, Freizeitanlagen und Ähnlichem geflogen werden.



Diese Bedingungen korrespondieren mit den bereits kennengelernten Unterkategorien der Offenen Kategorie.

Darüber hinaus wurden von der EASA die **Klassen C5 und C6** ergänzt, die jedoch für die offene Kategorie in der Regel keine Bedeutung haben.

Die **maximale Abflugmasse** (MTOM – Maximum Take-Off Mass) ist durch den Hersteller vorgegeben und bezeichnet jene Masse, die ein UAS inklusive aller Ausrüstungsgegenstände, Akkus, Antennen, Kameras, usw. bei Abflug höchstens wiegen darf.

Für die Klassen C0 und C1 gilt eine Limitierung hinsichtlich der **Höchstgeschwindigkeit**, mit jeweils 19 m/s. Dies ist der Wert, den Spezialisten errechnet haben, bis zu welchem ein Zusammenstoß mit einer Person noch keine schweren Verletzungen verursachen sollte. Die Klassen C2 bis C4 haben keine Geschwindigkeitsbegrenzung. In jenen Klassen wäre – aufgrund der größeren Masse – jeder Zusammenstoß mit einer Person ein großes Risiko. Deswegen dürfen nur UAS der Klassen C0 und C1 in der Nähe von unbeteiligten Personen geflogen werden.

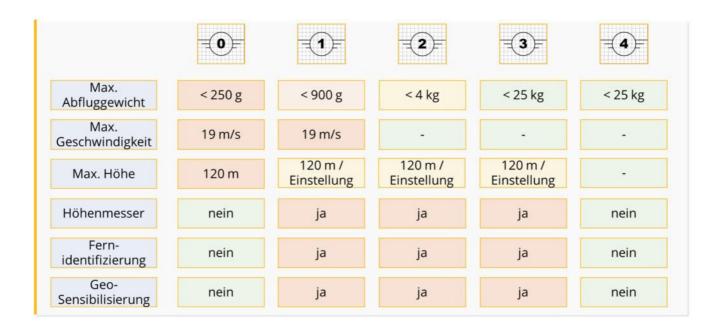
UAS der Klasse C0 sind mit einer Funktion ausgerüstet, welche die **maximal erreichbare Flughöhe** auf 120 m über dem Startpunkt beschränkt. Dies kann zwar Luftraumverletzungen nicht gänzlich ausschließen, hilft aber bei der Vermeidung unnötiger Verstöße gegen die Bestimmungen betreffend Maximalflughöhen und reduziert die Gefahr einer Kollision mit anderen Luftfahrzeugen. UAS der Klassen C1, C2 und C3 erlauben es Fernpiloten, auch ein höheres Limit zu setzen – z.B. in Bereichen mit gelockerten Regelungen, in Modellflugbereichen oder aufgrund besonderer Bewilligungen.

In den Klassen C1, C2 und C3 ist ferner ein **Höhenmesser** vorgeschrieben – also eine Anzeige auf der Steuerung, die Fernpiloten jederzeit die aktuelle Flughöhe anzeigt. Zu bedenken ist hierbei Folgendes: Die maximale Flughöhe für UAS beträgt 120 m, gemessen vom nächsten Punkt der Erdoberfläche. Es kann daher Situationen geben, in denen der Höhenmesser zwar weniger als 120 m anzeigt, die Drohne aber trotzdem bereits mehr als 120 m vom Erdboden entfernt ist – man denke z.B. an steile Berghänge!

Das System zur **Fernidentifizierung** erlaubt es Personen am Boden festzustellen, welche unbemannten Luftfahrzeuge sich in der Gegend befinden, wo der Fernpilot sich befindet und wer der Betreiber ist. Ein solches System muss in UAS der Klassen C1, C2 und C3 installiert sein. Es sendet kontinuierlich Daten über den UAS Betreiber, die Seriennummer, die geografische Position von UAS und Fernpilot, und auch Geschwindigkeit und aktuelle Höhe. Das System erlaubt es also Personen am Boden festzustellen, wer über ihnen fliegt, welches UAS es ist, wem es gehört, wo der Fernpilot steht und in welcher Höhe sich das unbemannte Luftfahrzeug bewegt. Denken Sie also daran, dass auch Sie nicht anonym unterwegs sind, wenn Sie mit einer Kamera die Umgebung beobachten und filmen.

Wenn das UAS mit einem System zur **Geo-Sensibilisierung** ausgerüstet ist, nimmt es automatisch einen Datenabgleich zwischen den von der Behörde veröffentlichten geografischen Zonen (z.B. Flugverbote für UAS) und der jeweiligen aktuellen Position vor. Sobald das unbemannte Luftfahrzeug feststellt, dass es in einer verbotenen Zone fliegt, bekommt der Fernpilot automatisch einen Hinweis darüber.

Ein **Geo-Fencing** System geht sogar noch weiter: Es liefert nicht nur einen Hinweis, sondern verhindert auch den Flug in einem solchen Gebiet, bzw. den Einflug. Gemäß den Bestimmungen der EU sind GEO-Fencing Systeme zwar möglich, aber nicht verpflichtend. GEO-Sensibilisierungssysteme sind verpflichtend für die Klassen C1, C2 und C3.



Für einen **Übergangszeitraum** von zwei Jahren gibt es darüber hinaus Übergangsregelungen, sodass bereits erworbene unbemannte Luftfahrzeuge für einen begrenzten Zeitraum weiterbetrieben werden können. Diese Regelungen sind in Artikel 22 der Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 im Detail beschrieben.

### Bemerkungen zu AGL 120 m

Aus dem Amtsblatt der Europäischen Union "Durchführungsverordnung (EU) 2020/639 der Kommission vom 12.5.2020. ANHANG TEIL A UAS-BETRIEB IN DER KATEGORIE "OFFEN" / UAS.OPEN.010 Allgemeine Bestimmungen:

2. Beginnt bei einem UAS-Betrieb der Flug des unbemannten Luftfahrzeugs von einer natürlichen Erhebung im Gelände oder über einem Gelände mit natürlichen Erhebungen, ist das unbemannte Luftfahrzeug in einem Abstand von 120 m vom nächstgelegenen Punkt auf der Erdoberflache zu halten. Die Messung des Abstands ist an die geografischen Merkmale des Geländes, wie Ebenen, Hügel oder Berge, anzupassen.

### Offene Kategorie A1

Die Unterkategorie A1 hat die wenigsten Beschränkungen. Unbemannte Luftfahrzeuge der Klassen C0 und C1 dürfen in dieser Unterkategorie betrieben werden.

Bei UAS der Klasse C1 muss der Fernpilot vor Beginn des Fluges das Einsatzgebiet inspizieren und darauf achten, dass keine unbeteiligte Person überflogen wird. Bei dieser "Lagebeurteilung" sollte Folgendes berücksichtigt werden:

- die aktuelle Situation vor Ort (z. B. Vorhandensein von Straßen, Wegen, Fußgänger- oder Radwegen),
- Möglichkeiten zur Sicherung des Einsatzortes sowie
- · die Tageszeit.

Sollten versehentlich doch einmal **unbeteiligte Personen überflogen** werden, muss die Dauer des Überfluges so gering wie möglich gehalten werden. Das UAS könnte beispielsweise schnellstmöglich höher und wieder in größerer Entfernung von den unbeteiligten Personen geflogen werden. In jedem Fall muss Sichtverbindung zum UAS bestehen und es darf eine Höhe von **120 m über dem Boden** nicht überschritten werden.

Mit UAS der Klasse **C0 oder selbstgebauten UAS unter 250 g** ist es erlaubt, mit äußerster Vorsicht über unbeteiligte Personen zu fliegen. Dies sollte jedoch möglichst vermieden werden.



## Offene Kategorie A2

Der Betrieb in der Unterkategorie A2 ist den **meisten Restriktionen** unterworfen, da es sich hierbei um die Kategorie mit dem größten Risiko handelt. Relativ schwere UAS (bis zu 4 kg) werden in der Nähe von Menschen betrieben. Deshalb sind nicht nur die technischen Anforderungen an unbemannte Luftfahrzeuge der **Klasse C2** (die in der Unterkategorie A2 betrieben werden können) am höchsten, sondern auch die Anforderungen an die Fernpiloten.

Da das Verletzungsrisiko durch unbemannte Luftfahrzeuge zunimmt, wenn deren Geschwindigkeit höher ist (z. B. durch die größere Gefahr von Steuerungsfehlern und die höhere Aufprallenergie), **hängt der Sicherheitsabstand von der Fluggeschwindigkeit** des UAS ab. Dieser beträgt:

- im langsamen Flugbetrieb 5 m und
- ansonsten 30 m.

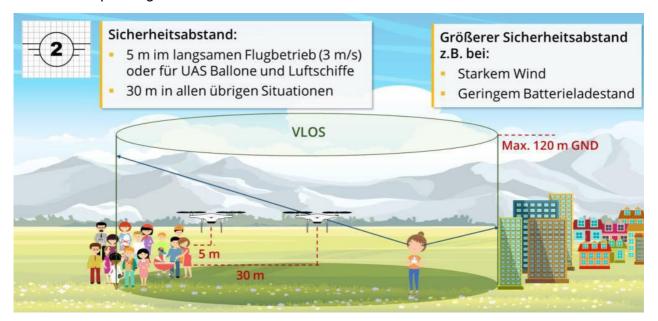
Ein **langsamer Flugbetrieb** ist dann gegeben, wenn die Geschwindigkeit von 3 m/s (10 km/h) nicht überschritten wird oder wenn es sich um ein UAS handelt, das als Ballon oder als Luftschiff konstruiert ist.

Ein **noch größerer Sicherheitsabstand** muss eingehalten werden, wenn ungünstige Bedingungen vorliegen (z.B. starker Wind oder ein geringer Ladezustand der Batterie) oder wenn das Gelände bzw. die Hindernisse dies erforderlich machen.

Zudem müssen auch in dieser Unterkategorie die **maximale Höhe von 120 m** über dem Boden eingehalten und der Betrieb nach Sicht gewährleistet sein.

Fernpiloten der Unterkategorie A2 müssen einige Anforderungen erfüllen, um in dieser Unterkategorie tätig werden zu können. Sie müssen:

- einen Online-Kurs und eine Online-Theorieprüfung absolviert haben,
- ein praktisches Training in Eigenregie durchführen und
- eine Theorieprüfung vor Ort bestehen.



## Offene Kategorie A3

Die Unterkategorie A3 ist jene, in der die größten und schwersten UAS fliegen dürfen. Diese Unterkategorie ist zwar im Hinblick auf die Qualifikationen des Fernpiloten nicht so fordernd wie die Unterkategorie A2, erfordert jedoch einen deutlich **größeren Sicherheitsabstand** zu allem, das durch den Absturz eines UAS Schaden nehmen kann.

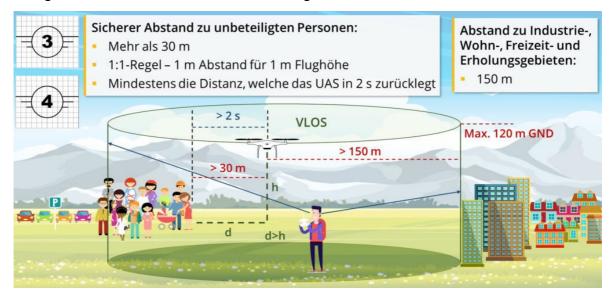
Gegenüber Industriegebieten, Wohngebieten, Freizeit- und Erholungsgebieten muss dementsprechend stetig ein **Mindestabstand von 150 m** eingehalten werden.

**Unbeteiligte Personen** dürfen nicht überflogen werden – hier muss ein sicherer Abstand eingehalten werden. Sofern die Einhaltung eines sicheren Abstandes zu unbeteiligten Personen nicht möglich ist, muss unverzüglich gelandet werden.

#### Als sicherer Abstand gilt:

- mehr als 30 m,
- niemals weniger als die 1:1 Regel besagt 1 m Abstand für 1 m Flughöhe und
- mindestens der Abstand, den das UAS in 2 Sekunden zurücklegt, was ungefähr der Reaktionszeit entspricht.

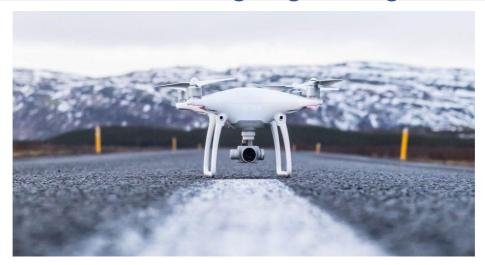
Zudem müssen auch in dieser Unterkategorie die maximale Höhe von 120 m über dem Boden eingehalten und der Betrieb nach Sicht gewährleistet sein.



## Flug bei Dunkelheit

Damit bei Nacht fliegende unbemannte Luftfahrzeuge besser zu erkennen sind und insbesondere Personen am Boden das unbemannte Luftfahrzeug leichter von einem bemannten Luftfahrzeug unterscheiden können, sollte auf unbemannten Luftfahrzeugen ein grünes Blinklicht aktiviert sein. (aus Amtsblatt der EU – Durchführungsverordnung 2020/639 vom 12.5.2020)

# Modul 2 Luftfahrtverwaltung u. grundlegende Regeln



Das Modul Luftrecht 2 beschäftigt sich mit der Luftfahrtverwaltung in Europa und den grundlegenden Regeln des Betriebs von unbemannten Luftfahrzeugen.

Im Folgenden werden dementsprechend die zuständigen Agenturen und Behörden, gesetzliche Grundlagen, die Qualifikation von Fernpiloten sowie die Pflicht zur Registrierung von unbemannten Luftfahrzeugen besprochen.

#### **Die EASA**

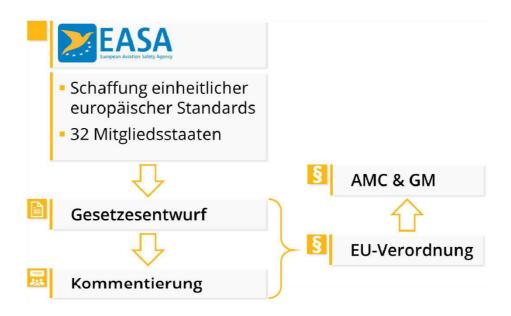
Die **Europäische Agentur für Flugsicherheit** (*EASA*, "*European Union Aviation Safety Agency"*) ist eine Agentur der EU, deren hauptsächlicher Tätigkeitsbereich die Schaffung einheitlicher europäischer Standards ist. Mithin wird sie auch als die "Europäische Luftfahrtbehörde" bezeichnet, was formal allerdings nicht korrekt ist. Sie hat derzeit 32 Mitgliedsstaaten inklusive dem Vereinigten Königreich.



Die Gesetzesentwürfe der EASA werden veröffentlicht und können von nationalen Behörden und Vertretern aus der Luftfahrt **kommentiert** werden. Ebenso können Änderungen vorgeschlagen werden. Die EASA nimmt dann zu den eingegangenen Kommentaren Stellung und passt den Entwurf gegebenenfalls an.

Abschließend werden die finalen Entwürfe der EASA durch den EU-Ministerrat und das EU-Parlament verabschiedet und erlangen als EU-Verordnung **automatisch** in allen EU-Mitgliedsstaaten Gültigkeit. Abweichungen sind dann nicht mehr möglich. Nur wenige Regelungen bezüglich UAS können noch von den Mitgliedsstaaten selbst getroffen werden – zum Beispiel die Anpassung des Luftraumes an die regionalen geografischen Gegebenheiten und die Benennung zuständiger Behörden.

Auch Staaten außerhalb der EU (beispielsweise die Schweiz, Norwegen oder Island) haben die EASA Luftfahrtnormen eingeführt. Dort mussten diese Bestimmungen allerdings erst in nationales Recht überführt werden, um Gültigkeit zu erlangen.



Zur Erklärung und Erleichterung der Anwendung des neuen Regelwerks wurden von der EASA zu den einzelnen Teilen so genannte Acceptable Means of Compliance (AMC) und Guidance Material (GM) publiziert. Die AMCs stellen eine mögliche Variante dar, die Verordnungen in der Praxis regelkonform anzuwenden. Ein Beispiel für AMCs sind **Lehrpläne** zu den fliegerischen Lizenzen und Berechtigungen.

#### **Nationale Verwaltung**

Die Verwaltungsbehörde der jeweiligen Mitgliedsstaaten, die mit Aufsichtstätigkeiten in der Luftfahrt befasst ist, wird als "Luftfahrtbehörde" bezeichnet. Diese Luftfahrtbehörden sind Einrichtungen mit besonders geschultem und in der Luftfahrt erfahrenem Personal, mit den nötigen Fertigkeiten und dem nötigen Fachwissen, um zielgerichtet eine Aufsicht über die bemannte und unbemannte Luftfahrt, Piloten, Betreiber, Wartungsbetriebe und Herstellerbetriebe ausüben zu können.

In **Deutschland** nimmt diese Aufgaben das Luftfahrt Bundesamt im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) wahr, in **Österreich** Austro Control und in der **Schweiz** das Bundesamt für Zivilluftfahrt. In manchen Staaten (so auch in Österreich oder Deutschland) können daneben weitere Luftfahrtbehörden bestehen, die sich die Zuständigkeiten entweder nach Fachgebieten oder geografischen Gebieten aufteilen.



Für Fernpiloten und Betreiber von unbemannten Luftfahrzeugen ist es wichtig zu wissen, welche Luftfahrtbehörden für sie zuständig ist. Diese Behörde wird auch als die "zuständige Luftfahrtbehörde" (Englisch "competent authority") bezeichnet. Da der Betrieb eines UAS in unterschiedlichen Staaten Europas stattfinden kann, sind im Laufe der Zeit vielleicht sogar mehrere unterschiedliche Behörden für ein unbemanntes Luftfahrzeug zuständig.

Die zuständige Luftfahrtbehörde ist diejenige, die für den Staat zuständig ist, in welchem Sie mit ständigem Wohnsitz registriert sind.

Diese Behörde ist dementsprechend verantwortlich für: :

- die Bereitstellung eines Registrierungssystems für unbemannte Luftfahrzeuge,
- die Bereitstellung des Onlinekurses zur Erlangung eines Kompetenznachweises,
- die eventuelle Abnahme von Theorieprüfungen, sowie
- die Aufsicht und Kontrolle von Luftfahrzeugen oberhalb des eigenen Territoriums.



#### Gesetzliche Grundlagen

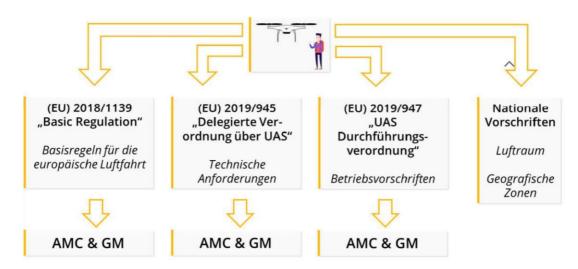
Die für Fernpiloten bedeutenden Regelungen der EU sind folgende:

Die EASA-Grundverordnung (**Basic Regulation**) (EU) 2018/1139 beinhaltet die essentiellen Anforderungen für die europäische Luftfahrt. Zum Beispiel, dass

- Betreiber und Fernpiloten über die geltenden Regelungen Bescheid wissen müssen,
- unbemannte Luftfahrzeuge so konstruiert sein müssen, dass sie Personen nicht gefährden und Risiken minimiert werden und
- Fernpiloten gewisse Kompetenzen besitzen müssen.

Die **Delegierte Verordnung über UAS** (EU) 2019/945, enthält technische Anforderungen für unbemannte Luftfahrzeuge.

Die **UAS Durchführungsverordnung** (EU) 2019/947 schließlich enthält die Vorschriften, die beim Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen zu beachten sind. Dazu gehören die Bestimmungen der verschiedenen Kategorien und Unterkategorien von UAS.



Zusätzlich zu den EU-Verordnungen hat die EASA so genannte "Akzeptierte Nachweisverfahren und Anleitungen" veröffentlicht, auf Englisch "Acceptable Means of Compliance and Guidance Material", kurz AMC & GM. Diese helfen dabei, die Vorschriften zu verstehen und auszulegen, und zeigen mögliche Mittel und Wege auf, wie man im Einklang mit den bestehenden Vorschriften verfahren kann. Des Weiteren sind dort auch viele in Verordnungen verwendete Begriffe genauer beschrieben. Ein Blick hierein lohnt sich also in jedem Fall.

Das nationale Luftrecht der einzelnen Mitgliedsstaaten wird nur teilweise benötigt, um die Vorgaben der EU auf die konkreten Gegebenheiten in den einzelnen Mitgliedsstaaten anzuwenden und zuzuschneiden. Zum Beispiel: Die Verordnung der EU gibt vor, dass geografische Zonen geschaffen werden müssen, in denen der Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen entweder erlaubt oder verboten sein kann. Es braucht daher Verordnungen der einzelnen Nationalstaaten, in denen diese festlegen, in welchen Gebieten sie UAS-Flugverkehr erlauben und in welchen nicht.

#### **Nationales Recht**

Die nationalen Luftfahrtbehörden veröffentlichen Informationen speziell zum UAS-Betrieb in der Regel auf dafür eingerichteten Internetseiten, bzw. über Apps für Mobilgeräte.

Die **Austro Control GmbH** – als zuständige Luftfahrtbehörde für Österreich – veröffentlicht Informationen für den Betrieb von UAS über ihre Webseite <a href="https://www.dronespace.at/">https://www.dronespace.at/</a> Außerdem stellt Austro Control eine eigene App mit dem Namen "Drone Space" zur Verfügung. Diese App zeigt Einschränkungen oder Anforderungen für eine jeweilige geografische Position des UAS an.



#### **Qualifikation: das Mindestalter**

Fernpiloten haben eine Reihe von Pflichten in Verbindung mit der ausgeübten Tätigkeit und müssen dementsprechend auch eine hinreichende **Qualifikation** nachweisen, um fliegen zu dürfen. Dies sind

- das vorgeschriebene Mindestalter und
- angemessene Kenntnisse.

Das Mindestalter für Fernpiloten in der OFFENEN Kategorie beträgt **16 Jahre.** Die einzelnen Mitgliedsstaaten der EU können auf einzelstaatlicher Ebene dieses Alter um bis zu 4 Jahre herabsetzen. Daher können unterschiedliche Regelungen innerhalb der EU gelten – zwischen 12 und 16 Jahren. In Österreich findet eine Herabsetzung des Mindestalters nicht statt.



Die Regelungen über das Mindestalter **kommen** <u>nicht</u> zur Anwendung, wenn:

- ein unbemanntes Luftfahrzeug der Klasse C0 in der Unterkategorie A1 betrieben wird und
- ein qualifizierter Fernpilot den "jungen" Fernpiloten direkt beaufsichtigt.

#### Qualifikation: die Kenntnisse

In Abhängigkeit von der Unterkategorie werden unterschiedliche Anforderungen an Fernpiloten gestellt. Um ein Basiswissen über die wichtigsten mit dem Betrieb von UAS verbundenen Regelungen, Gefahren und Betriebsanforderungen zu erlangen, müssen zunächst alle Fernpiloten einen **Online-Theoriekurs** abschließen und eine **Online-Theorieprüfung** mit 40 Multiple-Choice Aufgaben bestehen – beides ist auf den Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen in der OFFENEN Kategorie zugeschnitten.

Eine Ausnahme besteht nur beim Betrieb von UAS der Klasse C0, für welche kein Kurs und keine Theorieprüfung notwendig sind.

In dem Onlinekurs wird Fachwissen in den folgenden Bereichen vermittelt:

- Flugsicherheit
- Lufträume und geografische Zonen
- Vorschriften in der Luftfahrt
- Menschliches Leistungsvermögen
- Betriebliche Verfahren
- Allgemeine UAS-Kunde (Technik)
- Privatsphäre und Datenschutz
- · Versicherungspflicht und
- Sicherheit

Nach Bestehen der Onlineprüfung wird ein Kompetenznachweis über den erfolgreichen Abschluss ausgestellt. Dieser Kompetenznachweis gilt für 5 Jahre. Anschließend müssen sowohl Kurs als auch Prüfung wiederholt werden.



Eine **praktische Selbstschulung** ist nur erforderlich, wenn unbemannte Luftfahrzeuge der Klasse C2 in der Unterkategorie A2 betrieben werden sollen.

Weil der Betrieb von UAS in dieser Unterkategorie in der unmittelbaren Umgebung von Personen erfolgt und dabei auch relative große UAS geflogen werden, sind Steuerungsfehler ein hohes Risiko. Fernpiloten in dieser Klasse müssen daher die Steuerung ihres unbemannten Luftfahrzeuges vollständig beherrschen und hierfür im Freilandgebiet das praktische Fliegen zunächst erlernen. Dies erfolgt in Eigenregie in einem Gebiet, in welchem keine unbeteiligte Person gefährdet wird und in einer Entfernung von wenigstens 150 m zu Wohn-, Industrie-, Freizeit- oder Erholungsgebieten. Im Grunde entspricht dies dem Betrieb in der Unterkategorie A3.

# Wenn Sie ein praktisches Selbsttraining durchführen müssen, stellen Sie sicher, dass Sie:

- zumindest 5 Flüge durchführen, um das UAS kennenzulernen,
- versuchen, alle Betriebsbereiche und Limits kennenzulernen,
- alle Steuerungs-Modi kennen lernen,
- sich mit der Steuerung und all ihrer Elemente, Knöpfe und Tasten vertraut machen und
- die Verfahren für Notsituationen oder abnormale Situationen ausprobieren (z.B. Rückkehrfunktion, Ausfall der Funkverbindung), sofern vorhanden.

Am Ende der Übungen **erklären Sie eigenverantwortlich**, dass Sie das Training erfolgreich beendet haben, nunmehr mit dem unbemannten Luftfahrzeug vertraut sind und es erfolgreich steuern können.

Zusätzlich zum Onlinekurs, der Online-Theorieprüfung und dem erfolgten praktischen Selbsttraining müssen Fernpiloten in der Unterkategorie A2 eine **theoretische Prüfung vor Ort**, unter Aufsicht der zuständigen Behörde (oder einer beauftragten Organisation) bestehen.

Die **Theorieprüfung** besteht aus 30 Multiple-Choice-Aufgaben und umfasst die Themenbereiche:

- Meteorologie,
- UAS Flugleistungen und
- Technische und betriebliche Minderung von Risiken am Boden.

Nach erfolgreichem Bestehen dieser Theorieprüfung wird ein **Fernpiloten-Zeugnis** ausgestellt, welches zum Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen in der Unterkategorie A2 befähigt.



# Registrierung des UAS

Die Registrierung von unbemannten Luftfahrzeugen dient nicht primär der Flugsicherheit, sondern ist vielmehr ein **Hilfsmittel zur Nachverfolgung und zur Information** unbeteiligter Personen. Es ist relativ leicht, mit der Hilfe von unbemannten Luftfahrzeugen in die Privatsphäre anderer Menschen einzudringen. Daher ist für die Pflicht zur Registrierung nicht das Gewicht des UAS, sondern seine Fähigkeit, persönliche Daten aufzuzeichnen, entscheidend.

Sofern Sie zumindest ein unbemanntes Luftfahrzeug betreiben, welches eines der folgenden Merkmale aufweist, müssen Sie sich als UAS-Betreiber registrieren lassen:

- Maximale Abflugmasse von mehr als 250 g
- Eine Aufprallenergie von mehr als 80 Joule (sog. "High-Speed-Drohnen")
- Eine maximale Abflugmasse von weniger oder mehr als 250 g aufweist **und** das UAS mit einem Sensor ausgestattet ist, welcher die Aufzeichnung persönlicher Daten ermöglicht, wie z.B.:
  - Video- oder Infrarotkameras,
  - Fotoapparate oder
  - Mikrofone.

Dies bedeutet, dass vor dem Betrieb von Geräten, die mit einer Kamera ausgestattet sind, immer eine Registrierung des Betreibers erfolgen muss.

Ausgenommen sind Sie von einer Registrierung, wenn das UAS unter die EU-Spielzeugrichtlinie (Richtlinie 2009/48/EG des Europäischen Parlaments) fällt.

Die Registrierung erfolgt durch die **zuständige Behörde**. Dies ist die Zivilluftfahrtbehörde jenes Staates, in dem der Hauptwohnsitz oder der Hauptgeschäftssitz des UAS-Betreibers liegt.



Registrierung bei der zuständigen Behörde (Hauptwohn- oder -geschäftssitz des UAS-Betreibers)

# Übergangsregelung in der OPEN-Kategorie für Geräte ohne CE-Kennzeichnung

Drohnen, welche noch keine CE-Kennzeichnung haben, dürfen unter bestimmten Voraussetzungen während der Übergangsfristen (bis längstens 1.1.2023) trotzdem in der "Open"-Kategorie verwendet werden.

Eine übersichtliche Darstellung der Übergangsregelungen siehe Seite 35

# **Aufprallenergie**

Zuletzt eine Veranschaulichung zur so genannten **Aufprallenergie**: Dies meint die Bewegungsenergie, mit welcher das unbemannte Luftfahrzeug auf dem Boden oder Hindernissen wie Menschen im Falle eines Absturzes auftrifft. Je höher diese ist, umso wahrscheinlicher sind Versetzungen bei Personen oder Schäden an Gegenständen.

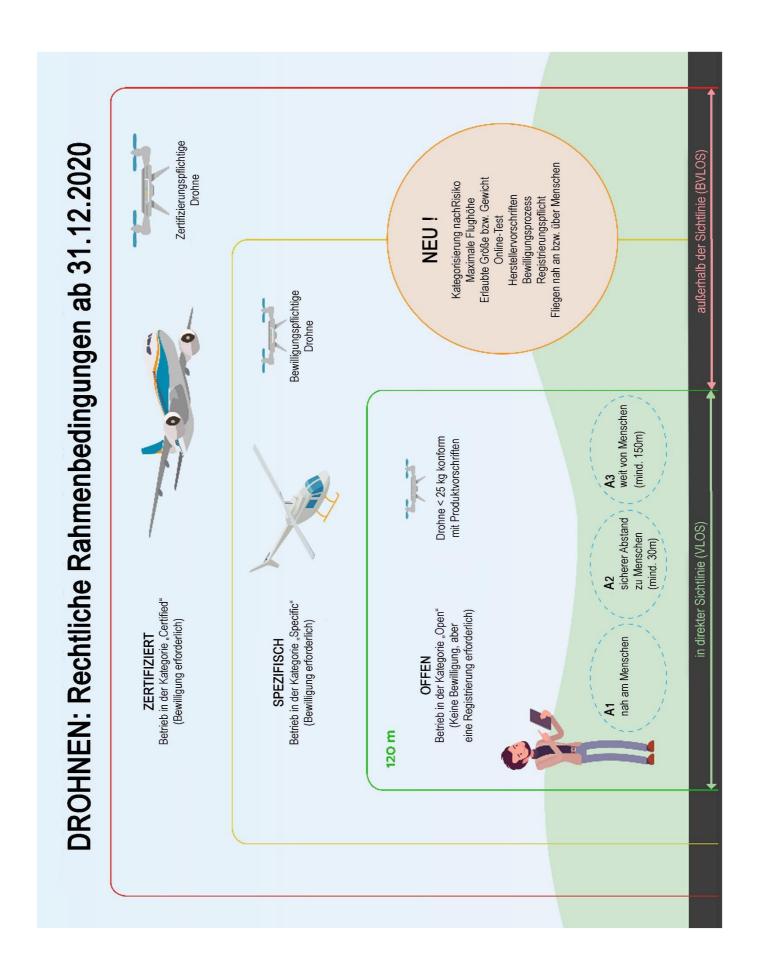
Hierzu ein **Beispiel**: Nehmen wir an, dass ein UAS der Klasse C0 mit seiner Maximalgeschwindigkeit von 19 m/s in einer Höhe von 25 m fliegt. Damit fliegt es weit unterhalb der maximal erlaubten Flughöhe. Wenn Sie nun die Kontrolle über Ihr UAS verlieren, stürzt es wahrscheinlich in einer parabelförmigen Bewegung (auch "Wurfparabel" genannt) ab und nimmt währenddessen noch mehr Geschwindigkeit auf. Rechnerisch könnte sich hier eine Aufprallenergie von bis zu 110 Joule ergeben – was weit oberhalb des Limits von 80 Joule liegt.

Auch bei einem Aufprall mit 79 Joule sind Verletzungen möglich – bei einem Aufprall mit mehr Energie (aus größeren Höhen, mit schwereren UAS) sind deutlich schwerere, im ungünstigen Fall sogar tödliche Verletzungen möglich.



# Aufprallenergie

- Bewegungsenergie (kinetische Energie)
- Bei 19 m/s in 25 m Kontrollverlust
- → Geschwindigkeitszunahme während Absturz
- → Aufprallenergie bis 110 J möglich
- → Verletzungen



# Übersicht über Voraussetzungen der Kategorie A1, A2 und A3

	Pilot	Kompetenz			mit Benutzerhandbuch vertraut		mit Benutzerhandbuch vertraut Online-Kurs u. Online-Test	mit Benutzerhandbuch vertraut Online-Kurs u. Online-Test Flugpraxis (Selbststudium) Theorie-Prüfung bei Behörde		mit benutzernandbucn vertraut Online-Kurs u. Online-Test	
		Mindest- alter	1					16 a			
	Betreiber	Registrierung	Nein	Nur wenn Sensor zur	Erfassung persönlicher Daten (z.B. Kamera) oder über 80 J	(z.B. "racing drones")		в			
		Ausrüstung	gemäß Spielzeugrichtlinie <sup>4</sup>				direkte Fernidentifizierung. Geo-Sensibilisierung eingeschaltet/aktualisiert	direkte Femidentifizierung. Geo-Sensibilisierung eingeschaltet/aktualisiert	direkte Fernidentifizierung. Geo-Sensibilisierung eingeschaltet/aktualisiert		
OPEN Kategorie	Gerät	MTOM/Geschwindigkeit	< 250 g	< 250 g und < 19m/s	> 250 g	< 250 g und ≤ 19 m/s	< 900 g und < 80 J	< 4 kg		< 25 kg	
OPEN		CE- Kennzeichnung	"BnezjeidS"	keine (Eigenbau)	keine, aber vor 1.1.2023 in Verkehr gebracht	ට	C1	C2	£)	C4 keine (Eigenbau)	keine, aber vor 1.1.2023 in Verkehr gebracht
	Betrieb	Fluggebiet		Flüge über unbeteiligte Personen	Keine Flüge über Menschen- ansammlungen		Flüge wo nicht zu erwarten ist, dass unbeteiligte Personen überflogen werden. Keine Flüge über Menschen- ansammlungen	30 m Abstand zu unbeleiligten Personen. Verkürzung des Abstandes auf 5 m im "Low-Speed-Mode" möglich	Keine unbeteiligten Personen im Fluggebiet.	Abstand von 150 m zu Wohn-, Gewerbe-, Industrie, oder Erholimsschaliaten	madaire oda Emolarigegododa
		Sicht					.≘	Sicht- verbindung (VLOS) 2			
		Höhe					;; ;; ;; ;	über Grund			
	I Inter-	kategorie			<b>4</b>	über	reisorien	<b>A2</b> nahe Personen	<b>A</b> 3	weit entfernt von Personen	

Ausnahme: Betrieb in einem Umkreis von 50 m um ein künstliches – mehr als 105 m hohes – Hindernis, im Auftrag der für das Hindernis zuständigen Stelle. Hier ist die erlaubte Flughöhe bis zu 5 m über der Höhe des Hindernisses.

Ausnahme: "Follow-me-Modus" oder Hinzuziehung eines Beobachters.

Spielzeug im Sinne der Richtlinie 200)/48/EG

Siehe Richtlinie 200)/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2009 über die Sicherheit von Spielzeug

Ausnahme: Ein Mindestalter von 16 Jahren ist nicht erforderlich, wenn das Gerät unter der direkten Aufsicht eines Fernpiloten betrieben wird, welcher das Mindestalter von 16 Jahren sowie alle Kompetenzanforderungen erfüllt.

Werden unerwarteter Weise unbeteiligte Personen überflogen, ist der Flugweg so kurz wie möglich zu halten.

	Ü	ergal	Übergangsregelung OPEN Kategorie → für Geräte ohne CE-Kennzeichnung	ıtegorie → für	· Geräte ohne	CE-Kennz	eichr	nng
linter-			Betrieb	Gerät	ät	Betreiber		Pilot
kategorie	Höhe	Sicht	Fluggebiet	Unterkategorie	MTOM/Geschwindigkeit	Registrierung	Mindest- alter	Kompetenz
			Flüge über unbeteiligte Personen	Eigenbau	< 250 g und < 19m/s	Nur wenn Sensor zur	T.	
A1			Keine Flüge über Menschen- ansammlungen	vor 1.1.2023 in Verkehr gebracht	< 250 g	Daten (z.B. Kamera) oder über 80 J (z.B. "racing drones")		mit Benutzerhandbuch vertraut
Personen	بار در 30	.⊑	Flüge wo nicht zu erwarten ist, dass unbeteiligte Personen überflogen werden. Keine Flüge über Menschen- ansammlungen	Betrieb bis längstens 1.1.2023	< 500 g			mit Benutzerhandbuch vertraut Online-Kurs u. Online-Test
<b>A2</b> nahe Personen		Sicht- verbindung (VLOS) 2	50 m Abstand zu unbeteiligten Personen.	Betrieb bis längstens 1.1.2023	< 2 kg	Ь	16 a	mit Benutzerhandbuch vertraut Online-Kurs u. Online-Test Flugpraxis (Selbststudium) Theorie-Prüfung bei Behörde
				Eigenbau	< 25 kg			
A3 weit entfernt			Keine unbeteiligten Personen im Fluggebiet. Abstand von 150 m zu Wohn-, Gewerbe-,	vor 1.1.2023 in Verkehr gebracht	< 25 kg			mit Benutzerhandbuch vertraut Online-Kurs u. Online-Test
Voll Felsorien			Industrie- oder Erholungsgebieten	Betrieb bis längstens 1.1.2023	> 2 kg und < 25 kg			

Ausnahme: Betrieb in einem Umkreis von 50 m um ein künstliches – mehr als 105 m hohes – Hindernis, im Auftrag der für das Hindernis zuständigen Stelle. Hier ist die erlaubte Flughöhe bis zu 5 m über der Höhe des Hindernisses.

Ausnahme: "Follow-me-Modus" oder Hinzuziehung eines Beobachters.

Jedoch ist ein Mindestalter von 16 Jahren nicht erforderlich, wenn das UAS unter der direkten Aufsicht eines Fernpiloten betrieben wird, welcher das Mindestalter von 16 Jahren sowie alle Kompetenzanforderungen erfüllt.

35





Das Modul Luftrecht 3 beschäftigt sich mit der allgemeinen Luftraumstruktur und Beschränkungen für unbemannte Luftfahrzeuge.

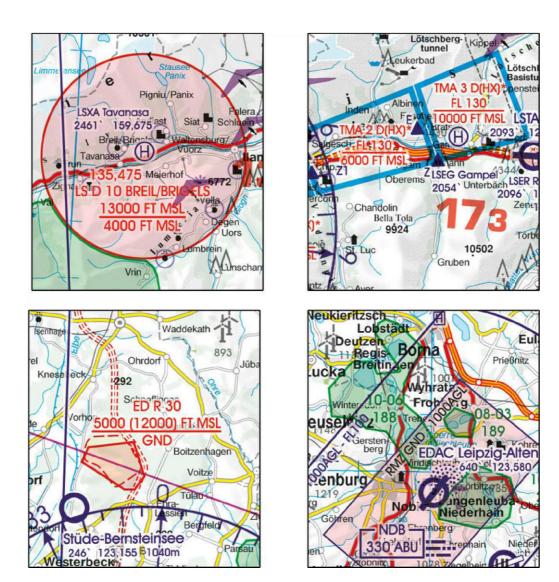
Fernpiloten müssen zwar nicht unbedingt mit den komplexen Regelungen der Luftraumstruktur für die bemannte Luftfahrt vertraut sein, denn sie nutzen nur einen kleinen Teil des untersten Luftraumes. Dennoch hilft ein Blick auf die bemannte Luftfahrt, um so manche Regelungen zu verstehen, wenn es um Luftraumeinteilung, Kontrollzonen oder andere besondere Luftraumbereiche geht.

Dieses Modul führt dementsprechend in die folgenden Themen ein:

- Kartenmaterial,
- Lufträume.
- UAS-Zonen und
- Besonderheiten in Bodennähe.

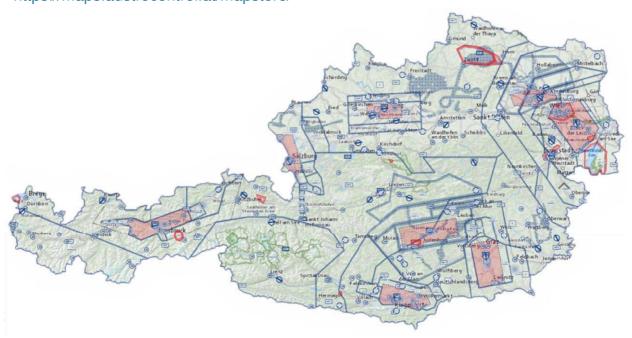
#### Kartenmaterial

Jedes Land ist gesetzlich verpflichtet, für die Luftfahrt und den Durchflug des Luftraums bestimmte Informationen bereitzustellen. Diese Informationen werden in einer **Luftfahrtkarte von jedem Staat** veröffentlicht und können käuflich erworben werden. Die Gültigkeit beträgt in der Regel ein Jahr. Es gibt auch Anbieter, welche einheitlich gestaltete Karten für eine größere Region herausgeben, beispielsweise Europa.



Einige Luftfahrtbehörden stellen Informationen oder Karten online gratis zur Verfügung, unter anderem die österreichische Austro Control. Die Sichtflugkarte mit allen relevanten Informationen kann unter diesem Link abgerufen werden:

https://maps.austrocontrol.at/mapstore/



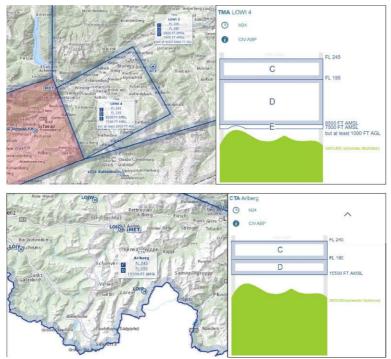
Auch das Format dieser Informationen ist durch die Internationale Zivilluftfahrtorganisation, die ICAO, weltweit **einheitlich geregelt**. So ist es im Ausland oder für ausländische Piloten möglich, den regionalen Luftraum zu verstehen.

Auch wenn die Nutzung dieser Karten für Fernpiloten nicht vorgeschrieben ist, lohnt sich ein Blick in die Karten der Region, in der Sie fliegen möchten, in jedem Fall.

#### **Der Luftraum**

Einschränkungen im Luftraum werden von den Staaten prinzipiell nur dann getroffen, wenn sich hierfür eine Notwendigkeit ergeben hat, meist sind dies **Sicherheitsbedenken**. In diesem Fall wird dann meist ein "kontrollierter" Luftraum eingerichtet.

Der Luftraum wird in den meisten Staaten darüber hinaus in große Blöcke eingeteilt, so genannte **Kontrollbereiche** (control areas) oder **Nahverkehrskontrollbereiche** (terminal areas).



Da im gesamten europäischen Raum reger Flugverkehr herrscht, sind alle Teile Europas von einem Netz solcher Bereiche überzogen, in denen ab einer gewissen Höhe eine Kontrolle des Luftraumes vorgenommen wird. Für den Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen sind solche Bereiche meist nicht relevant, weil diese in unteren Lufträumen betrieben werden.

Die Grundregel lautet: **Der Luftraum ist unkontrolliert**, sofern es nicht als notwendig erachtet wird, ihn zu kontrollieren.

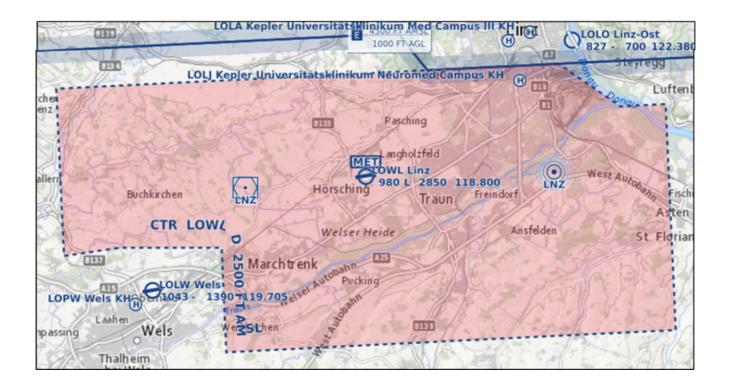
#### Besondere Lufträume

Relevant für Fernpiloten sind vor allem jene Bereiche des Luftraumes, in denen Beschränkungen auch den **bodennahen Luftraum** betreffen. Dies sind:

- Kontrollzonen,
- Gefahren-, Beschränkungs- oder Verbotsgebiete,
- Naturschutzgebiete und
- militärische Tieffluggebiete.

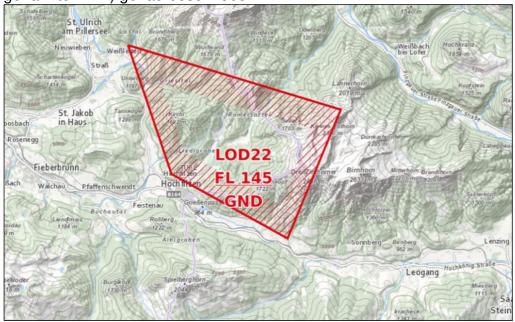
Kontrollzonen wurden rings um Flughäfen mit gewerblichem Flugbetrieb (z.B. Linienflüge) eingerichtet (pinke Zone). Diese dienen ausschließlich des Schutzes der bemannten Luftfahrt, z.B. indem anderer Verkehr ferngehalten wird oder indem jedes einfliegende Luftfahrzeug kontrolliert wird.

In solchen Bereichen gibt es typischerweise viel Instrumentenflugverkehr. In der Nähe von Flughäfen können Luftfahrzeuge im Anflug auch die Mindestflughöhe unterschreiten. Unbemannte Luftfahrzeuge sollten sich aus diesem Grund nicht im Bereich von Flughäfen aufhalten.

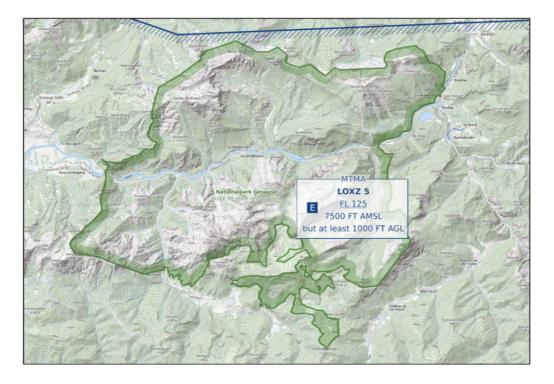


### Flugbeschränkungsgebiete, Gefahrengebiete und Flugverbotszonen werden

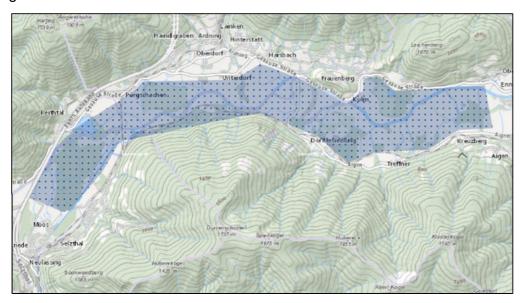
üblicherweise in der Nähe von militärischen Übungsgebieten, zum Schutz der Tierwelt (Naturschutzgebiete) oder auch zum Schutz gewisser Infrastruktur (z.B. Atomkraftwerke) eingerichtet. Jeder dieser Bereiche ist im Luftfahrthandbuch des jeweiligen Staates (der so genannten AIP) genau beschrieben.



Der Anblick von Flugzeugen – insbesondere wenn diese klein sind oder in geringen Höhen fliegen – löst bei Vögeln oder Wildtieren (z.B. bei Rehen, Gämsen...) den Fluchtinstinkt aus, da sie sich bedroht fühlen. Besonders in der Winterzeit überanstrengt unnötiges Fluchtverhalten die Wildtiere. Zu ihrem Schutz bestehen deswegen in vielen Naturschutzgebieten und Nationalparks ebenfalls Flugverbote.

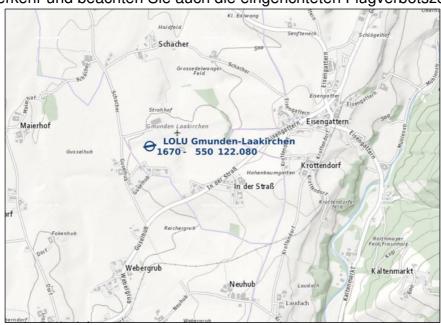


In einigen Staaten sind Bereiche eingerichtet, in denen militärische Luftfahrzeuge **Tiefflugübungen** durchführen. Der Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen – selbst wenn man die Maximalflughöhe nicht überschreitet – könnte eine massive Gefahr für die im Tiefflug herannahenden Militärluftfahrzeuge darstellen. Tieffluggebiete sind dementsprechend grundsätzlich zu meiden.

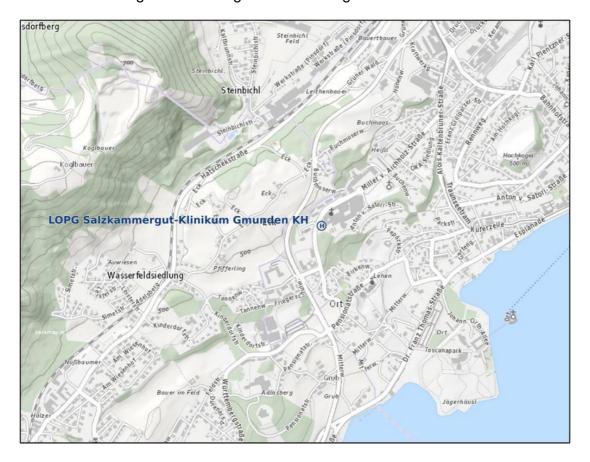


# Flugplatzumgebung

Rings um kleinere Flugplätze werden üblicherweise keine Kontrollzonen eingerichtet. Nichtsdestotrotz sind auch in der Umgebung dieser Flugplätze vermehrt tiefer fliegende Luftfahrzeuge zu erwarten. Luftfahrzeuge im Anflug nehmen oft schon 5-10 Minuten vor Erreichen des Landeplatzes eine geringe Flughöhe ein. Sie können sich aus allen Richtungen nähern. Achten Sie dementsprechend besonders in der Nähe von Flugplätzen auf Flugverkehr und beachten Sie auch die eingerichteten Flugverbotszonen für UAS.



Sehr viele **Krankenhäuser** verfügen über Landeplätze für Rettungshubschrauber. Auch hier gilt: Rettungshubschrauber nähern sich üblicher Weise in sehr geringen Flughöhen und aus jeder Richtung. Deshalb ist in der Nähe von Hubschrauberlandeplätzen und allgemein in der Nähe von Krankenhäusern Vorsicht geboten. Unbemannte Luftfahrzeuge sollten nur wenn nötig und mit äußerster Vorsicht betrieben werden. Zudem muss natürlich auch hier auf eingerichtete Flugverbotszonen geachtet werden.



# Geografische UAS-Zonen

Die europäischen Bestimmungen für den Betrieb von UAS bringen im Bereich der Informationen über Lufträume deutliche Vereinfachungen für Fernpiloten – europaweit und einheitlich. Jeder europäische Staat ist verpflichtet, **geografische Zonen** zu definieren, in welchen der Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen entweder erlaubt ist, verboten ist oder gewissen Beschränkungen unterliegt.

Informationen über diese Bereiche müssen in leicht verständlicher Art und Weise veröffentlicht werden. Somit können Fernpiloten mit einem Blick auf diese Informationen beurteilen, ob ein Flug an einer gewissen Stelle erlaubt ist oder nicht.

Jeder europäische Staat kann geografische Zonen bestimmen, in denen:

- der Betrieb von UAS verboten ist,
- für den Betrieb von UAS eine vorherige Genehmigung erforderlich ist,
- zusätzliche Anforderungen für den Betrieb von UAS gelten oder auch Zonen in denen
- gelockerte Anforderungen für den Betrieb von UAS gelten.

In allen anderen Bereichen (für den zum Beispiel gar keine Informationen veröffentlicht wurden) gelten die allgemeinen Betriebsregelungen der OFFENEN Kategorie. Ein Flug kann also unter den bestehenden Regeln durchgeführt werden.



Als Fernpilot müssen Sie sich vor jedem Flug über die geografischen Zonen informieren und diese bei der Flugdurchführung berücksichtigen. Die Informationen im Geo-Awareness-System des UAS müssen dafür entsprechend regelmäßig aktualisiert werden.

Informationen für den österreichischen Luftraum finden Sie stetig aktualisiert unter https://map.dronespace.at.

#### Besonderheiten am Boden

Neben Luftraumbeschränkungen haben auch bestimmte Vorgänge am Boden einen Einfluss darauf, ob ein gewisser Flug mit einem unbemannten Luftfahrzeug erlaubt ist oder nicht.

So ist der Betrieb von UAS direkt über **Menschenansammlungen** verboten. Es gibt von diesem Verbot auch keine Ausnahmen für die OFFENE Kategorie – egal wie klein das UAS ist. Daher stellt sich die Frage: Was ist eine Menschansammlung?

Weder die Bestimmungen der Verordnung noch die von der EASA veröffentlichten Anleitungen enthalten eine präzise Definition für den Begriff der "Menschenansammlung". Dennoch enthalten die Anleitungen einen Versuch einer Definition: Eine Menschenansammlung ist dann gegeben, wenn einzelne Personen sich nicht mehr so frei bewegen können, dass sie z.B. einem außer Kontrolle geratenen UAS beliebig ausweichen können.

#### Hier einige Beispiele:

- Sportgroßveranstaltungen, kulturelle, religiöse oder politische Events
- Strände oder Parks an sonnigen (gut besuchten) Tagen
- Einkaufsstraßen während der Öffnungszeiten
- Skipisten



Außerdem ist es verboten, mit unbemannten Luftfahrzeugen über Bereiche zu fliegen, in denen ein **Notfalleinsatz** stattfindet – auch das Heranfliegen an solche Bereiche ist verboten. Organisationen wie die Polizei, Feuerwehr oder andere Rettungskräfte nutzen häufig UAS um eine Lagebeurteilung vorzunehmen, Brandherde zu finden, usw.

Das Flugverbot für alle anderen UAS stellt sicher, dass der Luftraum für die wirklich benötigten Hilfskräfte frei ist. Zudem ist im Bereich von Notfalleinsätzen häufig mit der Ankunft eines Rettungshubschraubers zu rechnen. Nur mit der Zustimmung der jeweiligen Einsatzleitung dürfen Flüge auch in solchen Bereichen unternommen werden.

# Modul 4 Sicherer Betrieb und Verantwortlichkeiten



Das Modul Luftrecht 4 beschäftigt sich mit dem sicheren Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen und der Verantwortung von Fernpiloten.

Diese müssen zwar nicht unbedingt mit den komplexen Regelungen der Luftraumstruktur für die bemannte Luftfahrt vertraut sein, denn sie nutzen nur einen kleinen Teil des untersten Luftraumes. Dennoch hilft ein Blick auf die bemannte Luftfahrt, um so manche Regelungen zu verstehen, wenn es um Luftraumeinteilung, Kontrollzonen oder andere besondere Luftraumbereiche geht.

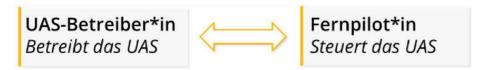
Im Folgenden werden dementsprechend diese Themen besprochen:

- Risiken und Verantwortung
- Entscheidungsfindung
- Luftverkehrsregeln und Sichtflugbetrieb
- Gefahrgut
- Störungsmeldungen

#### Verantwortlichkeiten

Fernpiloten tragen dieselbe Verantwortung wie Piloten in der bemannten Luftfahrt. Sie nutzen denselben Luftraum und sind dementsprechend auch für das Leben der Passagiere in anderen Luftfahrzeugen verantwortlich, wenn diese durch den eigenen Betrieb gefährdet werden.

Die Verantwortung hinsichtlich des Betriebes eines unbemannten Luftfahrzeuges ist zwischen **UAS-Betreiber** und **Fernpilot** aufgeteilt.



**UAS-Betreiber** ist die juristische oder natürliche Person, die ein unbemanntes Luftfahrzeug betreibt oder zu betreiben beabsichtigt. In vielen Fällen, insbesondere im privaten Bereich sind Betreiber und Fernpilot identisch. Dies muss aber nicht sein: Beispielsweise könnte ein Filmstudio als UAS-Betreiber ein unbemanntes Luftfahrzeug besitzen während einzelne Mitarbeiter diese als Fernpilot steuern.

Der Fernpilot ist dementsprechend die natürliche Person, welche das UAS tatsächlich steuert.

Schauen wir uns eine kurze Übersicht der Pflichten des Fernpiloten an.

#### Vor Aufnahme des Betriebes muss der Fernpilot ...

- Kontrollieren, ob er für die jeweilige Unterkategorie ein gültiges Zeugnis besitzt,
- die aktuellen Informationen über Geografische Zonen für den beabsichtigten Flug einholen,
- die Umgebung kontrollieren, auf Hindernisse überprüfen und feststellen, ob unbeteiligte Personen anwesend sind.
- sicherstellen, dass das UAS in einem sicheren und betriebsbereiten Zustand ist und dementsprechend
- sicherstellen, dass die Fernidentifizierung ordnungsgemäß funktioniert, sofern dies erforderlich ist sowie
- sicherstellen, dass die maximale Abflugmasse (MTOM) nicht überschritten wurde.

#### Während des Fluges muss der Fernpilot ...

- das unbemannte Luftfahrzeug in Sichtweite behalten (VLOS),
- den umliegenden Luftraum überwachen und jedes Risiko eines Zusammenstoßes mit bemannten Luftfahrzeugen vermeiden,
- den Flug sofort beenden, wenn der Flug ein Risiko für Luftfahrzeuge, Menschen, Tiere, die Umwelt oder Sachen am Boden darstellt,
- die Informationen in Bezug auf geografische Zonen beachten,
- das UAS in Übereinstimmung mit dem Betriebshandbuch des Herstellers betreiben und dabei insbesondere Einschränkungen oder Limitierungen beachten sowie
- sich an eventuelle Vorgaben des UAS-Betreibers halten.

Verstöße gegen bestehende Vorschriften und Regeln werden in demjenigen Staat geahndet, in welchem dieser Verstoß stattfindet.

# "Good airmanship"

Für das richtige Verhalten als Pilot gibt es in der englischen Sprache den Ausdruck "good airmanship". Dieser Begriff kann wie folgt definiert werden:

Der (Fern)Pilot ist...

"mit den Prinzipien der Aerodynamik vertraut,

besitzt die Fähigkeit, das Luftfahrzeug kompetent und genau zu steuern, sowohl am Boden als auch in der Luft, und

Verfügt über ein gutes Urteilsvermögen, das einen sicheren und effizienten Betrieb garantiert."

Umgangsssprachlich ist "Good Airmanship" also das, was aus einem Piloten einen "guten Piloten" macht. Obwohl der Betrieb von kleinen unbemannten Luftfahrzeugen häufig recht gefahrlos aussehen mag, birgt er dennoch gefahren – einerseits für Menschen und Dinge am Boden, andererseits für weitere Verkehrsteilnehmer im Luftraum.

Die Aufgabe eines guten Piloten ist es dementsprechend, Risiken zu erkennen und soweit wie möglich zu minimieren.

#### Risiken

Um die mit dem Betrieb einer Drohne verbundenen Risiken zu erkennen und einschätzen zu können, wird im UAS-Betrieb zwischen **Bodenrisiko** und **Luftrisiko** unterschieden.

#### Mögliche **Gefahrenquellen** sind dabei:

- Zusammenstöße mit Luftfahrzeugen jeglicher Art
- Beinahe-Kollisionen
- Ein Verlust der Sichtverbindung
- Ein Ausfall der Funkverbindung
- Die Erschöpfung der Energiequelle
- Eine Nutzung des UAS für kriminelle Zwecke
- Eine Störung des Flughafenbetriebs
- Ein unkontrolliertes Davonfliegen
- Datenschutzverletzungen
- Ein Eindringen in die Privatsphäre
- Akkubrand
- Sachbeschädigung
- Ruhestörung
- Verletzung von Menschen

Einige der Gefahrenquellen können dabei sowohl ein Luft- als auch ein Bodenrisiko darstellen.



# Entscheidungsfindung

Wenn man den Prinzipien des "Good Airmanship" folgt und die wesentlichen Risiken des UAS-Betriebes erkannt hat, kann man entlang der folgenden

#### Entscheidungsgrundlagen planen:

- Jegliches rücksichtlose Verhalten ist zu vermeiden.
- Jedes Risiko ist zu vermeiden.
- Bei auch nur geringem Zweifel an den eigenen Fähigkeiten sollte zunächst in einem sicheren Umfeld geübt werden.
- Die Wetterbedingungen stetig kontrollieren und im Zweifel den Flug verschieben.
- Stetig und auch während des Fluges die Umgebung beobachten und beurteilen.

# Luftverkehrsregeln

Ähnlich der Straßenverkehrsordnung gibt es auch Luftverkehrsregeln, die den Verkehr in der Luft lenken. Sie beantworten auch die Frage: Wer hat Vorrang?

Diese **Vorrangregeln** sind wichtig und sehr einfach:

- Bemannte Luftfahrzeuge haben immer Vorrang.
- Niemals rücksichtslos und in die Nähe anderer Luftfahrzeuge fliegen, sodass ein Kollisionsrisiko bestehen könnte.

- Wann immer ein Luftfahrzeug offensichtlich Probleme hat, hat es auch Vorrang.
- Landende Luftfahrzeuge haben Vorrang vor startenden.

Darüber hinaus ist es unbedingt notwendig, dass Fernpiloten die Beschränkungen hinsichtlich der **Maximalflughöhe** beachten und auch Luftfahrzeuge der bemannten Luftfahrt nicht unter ihre Mindestflughöhe sinken. Nur so ist sichergestellt, dass die beiden Arten der Luftfahrt sich möglichst wenig begegnen.

Für Piloten von bemannten Luftfahrzeugen ist es beinahe unmöglich, unbemannte Luftfahrzeuge zu erkennen, weil sie oft mit Navigation, Funkverkehr, Checklisten oder dem Ausschauhalten nach anderen Luftfahrzeugen ausgelastet sind. Ein solch kleines Objekt wie ein UAS mit einer üblichen Annäherungsgeschwindigkeit von ungefähr 200 km/h zu erkennen ist kaum möglich. Besonders kritisch ist dies während des Ab- und Anflugs, weil dabei die Mindesthöhe unterschritten wird.



Sollte plötzlich oder unerwartet ein anderes unbemanntes oder bemanntes Luftfahrzeug in der Nähe auftauchen, sollte der Flug schnellstmöglich und sicher beendet und erst fortgesetzt werden, wenn das Risiko einer Kollision ausgeschlossen ist.

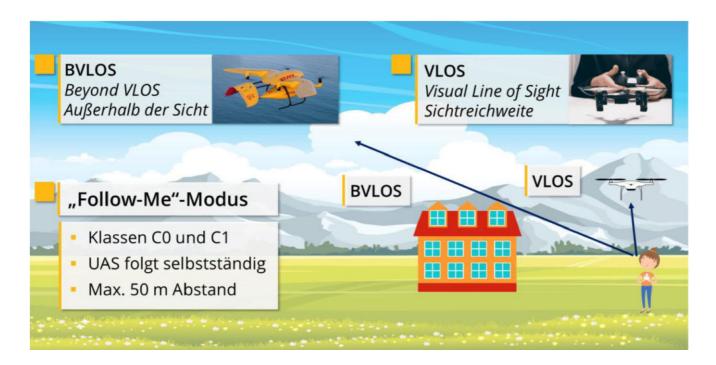
# Sichtflugbetrieb (VLOS)

Unbemannte Luftfahrzeuge in der offenen Kategorie werden in direkter Sichtreichweite betrieben. Dies wird mit der aus dem Englischen stammenden Abkürzung "VLOS" (visual line of sight) beschrieben. Es macht dabei keinen Unterschied, ob der Betrieb am Tag oder in der Nacht mit Hilfe von Lichtern stattfindet.

Sichtreichweite bedeutet, dass der Fernpilot in der Lage ist, einen **ununterbrochenen**Sichtkontakt mit dem unbemannten Luftfahrzeug ohne technische Hilfsmittel aufrechtzuerhalten, sodass dessen Flugweg so gesteuert werden kann, dass Kollisionen mit anderen Luftfahrzeugen, Menschen und Hindernissen vermieden werden.

Wird ein UAS außerhalb der Sichtreichweite betrieben, wird dies als "**Beyond Visual Line of Sight**" (BVLOS) bezeichnet. Dies ist in der OFFENEN Kategorie nicht erlaubt.

Darüber hinaus können UAS in den Klassen C0 oder C1 mit einem so genannten "FollowMe"-Modus ausgestattet sein. In diesem Modus folgt das UAS selbständig dem Fernpiloten , z.B. um ihn zu filmen. Wenn ein solcher Modus vorhanden ist, darf der Abstand zwischen Fernpilot und UAS maximal 50 m betragen – die Software überprüft diesen Abstand dabei automatisch und lässt keinen größeren Abstand zu.

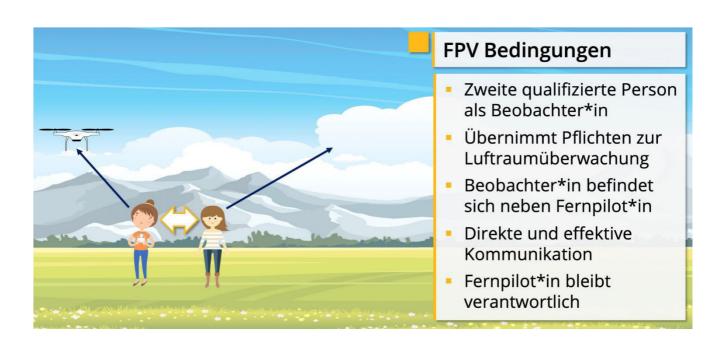


# First Person View (FPV)

Ein besonderer Betrieb ist möglich, wenn eine zweite, qualifizierte Person als **Beobachter** agiert. Diese Person übernimmt dann alle Pflichten des Fernpiloten bezüglich der Überwachung des Luftraumes und der Umgebung, während der steuernde Fernpilot z.B. mit Hilfe einer so genannten **VR-Brille** fliegt ("VR" steht dabei für "Virtuelle Realität"). Der Beobachter ist also in diesem Fall für die Sicherstellung des VLOS-Betriebs zuständig und übernimmt die entsprechenden Pflichten.

Dieses Steuerungsverfahren wird auch als "**First Person View**" – *FPV* – bezeichnet. Es bietet durch den Einsatz von Kameratechnik die Möglichkeit, dass der Fernpilot den Flug aus Sicht des unbemannten Luftfahrzeuges mit Hilfe einer am UAS befestigten Kamera verfolgen kann.

Der Beobachter muss sich in diesem Fall neben dem Fernpiloten befinden und das unbemannte Luftfahrzeug unmittelbar beobachten können. Zwischen beiden Personen muss eine direkte und effektive Kommunikation festgelegt werden, damit die sichere Durchführung des Fluges gewährleistet ist. Auch bei diesem Verfahren ist der Fernpilot voll verantwortlich für den durchgeführten Flug



#### Gefahrgut

# Der Transport von Gefahrgut mit unbemannten Luftfahrzeugen der offenen Kategorie ist verboten.

UAS dürfen keinerlei gefährliche Güter an Bord haben, wenn sie abheben und generell keinerlei Dinge abwerfen; unabhängig davon, ob diese Gegenstände als gefährlich gelten oder nicht. Ausgenommen ist dabei nur Treibstoff, bzw. die Energiequelle (Akku).

#### Was sind Gefahrgüter?

Gefahrgüter und Gefahrenstoffe sind alle Gegenstände oder Stoffe, die bei einem Zwischenfall oder einem Unfall eine Gefahr für die Gesundheit, die Sicherheit von Sachen oder die Umwelt darstellen, insbesondere:

- Explosive Stoffe,
- Gase,
- entzündbare flüssige und feste Stoffe,
- entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe und organische Peroxide,
- giftige und ansteckungsgefährliche Stoffe,
- radioaktive Stoffe und
- ätzende Stoffe.

# Störungsmeldungen

Die Zivilluftfahrt wird von einem engmaschigen Netz an Meldeverpflichtungen geschützt. Jeder Vorfall, jeder Unfall und jede Störung muss den zuständigen Stellen gemeldet werden – **nicht** etwa, um den Schuldigen zu finden und Strafen zu verhängen, sondern einzig und allein aus dem Grund, dass herausgefunden werden kann, wie eine mögliche Gefahr zukünftig beseitigt werden kann.

Das einzige Ziel von Störungsmeldungen ist also die **Vermeidung zukünftiger Unfälle.** Daher ist es den Behörden nicht erlaubt, aufgrund von Störungsmeldungen Sanktionen gegen Personen zu verhängen, die an einem solchen Vorfall beteiligt waren.

Ein Vorfall muss immer dann an die zuständigen Behörden gemeldet werden, wenn:

- jemand durch ein unbemanntes Luftfahrzeug schwer verletzt wurde
- jemand durch ein UAS getötet wurde oder
- eine beinahe-Kollision oder ein Vorfall mit einem bemannten Luftfahrzeug stattfand.

Die Zivilluftfahrtbehörden aller Staaten veröffentlichen, wie in ihrem Wirkungsbereich Störungsmeldungen abgegeben werden können. Sowohl in Deutschland als auch in Österreich können die Störungsmeldungen wie in vielen anderen Staaten über ein **Online-Formular** getätigt werden. Dieser Service ist kostenlos und jederzeit verfügbar.

Online-Meldungen in Deutschland gehen an die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung: https://onl-meldung.bfu-web.de/onlmeldung

Online-Meldungen in Österreich gehen an Austro Control: https://www.austrocontrol.at/occ

# Modul 5 Sicherheit, Datenschutz und Versicherung



Das Modul Luftrecht 5 beschäftigt sich mit den Themen Sicherheit, Datenschutz und Versicherung.

Sobald ein unbemanntes Luftfahrzeug abhebt, ist es Teil eines sensiblen Raumes – des Luftraumes über unseren Köpfen. Damit geht eine besondere Verantwortung des Fernpiloten ebenso einher, wie die Absicherung, falls doch einmal etwas passiert.

Folgende Themenbereiche werden entsprechend in diesem Submodul behandelt:

- Security und Safety
- Luftsicherheit
- Datenschutz und personenbezogene Daten
- Versicherungen

# Security u. Safety

Das Thema "Sicherheit" ist in der Luftfahrt ein wichtiges und zu jeder Zeit des Betriebs präsentes Thema. Zahlreiche Vorfälle der letzten Jahre haben deutlich gemacht, wie wichtig es auch für Fernpiloten ist, sich der **Sicherheitsrisiken** von unbemannten Luftfahrzeugen bewusst zu sein.

Zunächst eine wichtige **Begriffsklärung**: Der deutsche Begriff "Sicherheit" wird im Englischen in "*Security*" und "*Safety*" unterteilt. Dies sind zwei verschiedene Begriffe, die allerdings häufig im selben Kontext verwendet werden.

Security bedeutet Schutz vor vorsätzlichen Beeinträchtigungen, zum Beispiel:

- Terrorismus,
- vorsätzliche Straftaten und die
- missbräuchliche Verwendung von UAS für kriminelle Zwecke.

**Safety** bedeutet hingegen Schutz vor zufälligen und ungewollten Gefahrenquellen, beispielsweise:

- Antriebsausfall,
- Orientierungsverlust,
- Steuerungsausfall oder der
- Ausfall der Energiequelle.

#### **Sicherheit**

Manches Mal ist es Fernpiloten überhaupt nicht bewusst, dass sie eine **Gefahr für andere** darstellen. Ebenso kann es vorkommen, dass unbemannte Luftfahrzeuge gezielt für kriminelle Zwecke eingesetzt werden.

Um die Sicherheit aller betroffenen Personen zu gewährleisten, sollten Sie sich als Fernpilot vor jedem Flug folgende **Fragen** stellen:

- Fliege ich, um einen legalen, erlaubten Zweck zu verfolgen?
- Werde ich mit meinem Flug niemanden gefährden, auch andere Luftfahrer nicht?
- Ist es ausgeschlossen, dass ich durch meinen Flug in die Privatsphäre anderer eindringe?
- Ist es ausgeschlossen, dass ich durch meinen Flug Behörden, Polizei oder Rettungskräfte bei ihrer Arbeit beeinträchtige?

Straftaten, in welche unbemannte Luftfahrzeuge involviert sind, werden gemäß den **Strafgesetzen** derjenigen Staaten beurteilt, in denen sie stattfanden. Die Hilfeleistung bei Straftaten, Stalking, Gefährdung der Luftfahrt oder auch Beihilfe zu solchen Taten sind in allen europäischen Staaten unter Strafe gestellt. Diese Strafen reichen von Geldbußen bis hin zu mehrjährigen Haftstrafen, in Abhängigkeit von Unrecht und Schaden.



Die **Registrierung** von UAS-Betreibern und auch technische Barrieren wie **geo-fencing** oder **geoawareness-Systeme** helfen dabei, die Risiken, die mit dem UAS-Betrieb verbunden sind, zu minimieren. Nichtsdestotrotz liegt es am Ende immer in der Verantwortung des Fernpiloten, ob ein unbemanntes Luftfahrzeug zu einem legitimen oder illegalen Zweck eingesetzt wird.

Aufgrund zahlreicher Berichterstattungen ist die Öffentlichkeit sensibilisiert, wenn es um Flüge von unbemannten Luftfahrzeugen geht. Wenn Menschen über ihren Köpfen ein UAS sehen, fühlen sie sich oft erschrocken oder eingeschüchtert. Fernpiloten können aktiv helfen, unbegründete Ängste und Vorbehalte abzubauen:

- Informieren Sie Personen aktiv darüber, dass Sie und warum Sie hier fliegen
- Weisen Sie andere Fernpiloten darauf hin, wenn Sie Regelverstöße erkennen
- Melden Sie missbräuchlichen Gebrauch von UAS an die zuständigen Behörden

Ein wichtiger Hinweis, der selbstverständlich sein sollte: Es ist verboten, mit einem UAS in Gebiete zu fliegen oder an Gebiete heranzufliegen, in denen ein Notfalleinsatz stattfindet – außer, der zuständige Notfalldienst hat eine ausdrückliche Erlaubnis erteilt.

Neugier oder journalistische Arbeit mag oft ein persönlicher Grund sein, um ein unbemanntes Luftfahrzeug dazu zu verwenden, die besten Aufnahmen von einem Unfall, einem Feuer, einem Polizeieinsatz oder anderen solchen Ereignissen zu erhaschen.

Dabei gilt es immer zu bedenken: auch die Polizei, die Feuerwehr, die Rettungskräfte oder andere helfende Organisationen könnten UAS betreiben, um z.B. das Ausmaß einer Katastrophe zu ermitteln, um Brandherde zu lokalisieren, etc. Deren Arbeit wird nicht unnötig erschwert, wenn sie sich sicher sein können, dass sie der einzige UAS-Betreiber im jeweiligen Umkreis sind.



#### **Datenschutz**

Das Recht auf Datenschutz ist ein **fundamentales Grundrecht**, das jedem Bürger der EU zusteht. Der Datenschutz ist hauptsächlich in der **EU Datenschutzgrundverordnung** (**DSGVO**) geregelt und gilt für jeden in der Europäischen Union sowie Unternehmen, die mit europäischen Unternehmen Geschäfte machen. Die Nationalstaaten haben zu diesem Thema ggf. noch ergänzende Regelungen auf nationalstaatlicher Ebene getroffen.

Unbemannte Luftfahrzeuge bieten uns viele neue Möglichkeiten, um **Daten zu sammeln** – jedoch auch, um in die Privatsphäre anderer einzudringen oder Daten zu missbrauchen. Einzelne Staaten nutzen UAS zu Überwachungszwecken, für die Kriegsführung oder andere vergleichbare Zwecke. Es ist einfach, Sensoren, Kameras oder Nutzlast an unbemannten Luftfahrzeugen zu befestigen. Daher bieten sie eine Plattform, die leicht missbräuchlich oder zu kriminellen Zwecken verwendet werden kann.

Aus diesem Grund muss sich der UAS-Betreiber immer dann registrieren lassen, wenn das UAS mit einer Sensorik ausgerüstet ist, die persönliche Daten aufzeichnen kann (sofern das UAS nicht unter die EU-Spielzeugrichtlinie fällt).

Sensorik zur
Aufzeichnung
persönlicher Daten

Registrierung

### Solche **Sensoren** sind beispielsweise:

- Videokameras
- Fotoapparate
- Mikrofone
- Infrarotkameras
- Wärmebildkameras

# Personenbezogene Daten

Der Datenschutz betrifft nur die "personenbezogenen Daten", also lediglich einen kleinen Teil aller verfügbaren Informationen. Dies sind alle Informationen, die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person beziehen; als identifizierbar wird eine natürliche Person angesehen, die durch Merkmale wie den Namen, eine Kennnummer, mittels Standortdaten, einer Online-Kennung sowie einem oder mehreren besonderen Merkmalen identifiziert werden kann.

Ebenso gehören dazu Daten, die Ausdruck einer physischen, physiologischen, genetischen, psychischen, wirtschaftlichen, kulturellen oder sozialen Identität dieser natürlichen Person sind.

Es sind also alle Videoaufzeichnungen, Audioaufnahmen und Bildaufnahmen, die Personen zeigen prinzipiell vom Datenschutz erfasst und geschützt.

#### Es gibt einige Grundprinzipien für den Umgang mit personenbezogenen Daten:

- Der Umgang damit muss transparent erfolgen: Die betroffenen Personen also müssen zumindest informiert werden oder sich bewusst sein, dass ihre Daten verarbeitet werden (z.B. dass sie fotografiert, gefilmt oder aufgezeichnet werden).
- Es gilt das Prinzip "Datensparen": Wann immer es möglich ist, sollten keine personenbezogenen Daten verarbeitet oder aufgezeichnet werden.

# Die Verarbeitung von personenbezogenen Daten ist gemäß DSGVO **erlaubt**, wenn zumindest einer der folgenden Gründe vorliegt:

- die betroffene Person hat zugestimmt,
- die Verarbeitung ist notwendig, um einen Vertrag mit der betroffenen Person zu erfüllen,
- die Verarbeitung ist notwendig, um eine gesetzliche Regelung zu erfüllen,
- die Verarbeitung ist notwendig, um lebenswichtige Interessen zu schützen,
- die Verarbeitung ist für die Wahrnehmung einer öffentlichen Aufgabe erforderlich oder
- die Verarbeitung ist zur Wahrung der berechtigten Interessen des Verarbeiters oder eines Dritten erforderlich.

#### Filmen, fotografieren oder das Anfertigen von Tonaufnahmen ist verboten, wenn:

- es sich um ein Eindringen in die Privatsphäre anderer handelt,
- die Aufnahmen für Gesichtserkennung oder andere automatisierte Prozesse verwendet werden.
- die Aufnahmen Hinweise auf besonders geschützte persönliche Daten enthalten oder
- die betroffene(n) Person(en) ihre Zustimmung entzogen hat / haben.
   Der Zustimmungsentzug kann beispielsweise auch geschehen, nachdem ein Foto bereits gemacht wurde; dies muss dann umgehend gelöscht werden.

In jedem Fall müssen Sie als Fernpiloten gut abwägen, welche Überflüge und welche Aufnahmen wirklich notwendig sind. Gehen Sie im Zweifel auf "Nummer sicher" und respektieren Sie die Privatsphäre anderer Personen vollständig.

# **Erlaubte Verarbeitung**



- Zustimmung durch betroffene Person
- Zur Vertragserfüllung oder gesetzlichen Regelung
- Zum Schutz lebenswichtiger Interessen
- Zur Wahrnehmung öffentlicher Aufgaben
- Bei berechtigten Interessen des Verarbeiters oder eines Dritten

# Aufzeichnungsverbot



- Eindringen in Privatsphäre
- Für Gesichtserkennung oder automatisierte Prozesse
- Bei Hinweisen auf besonders geschützte Daten
- Entzug der Zustimmung



# Versicherung

Der Betrieb von Luftfahrzeugen – egal ob bemannt oder unbemannt – birgt immer Risiken. Sofern es zu Unfällen oder Vorfällen kommt stellt sich somit immer die **Frage der Haftung**:

- Wer hat den Unfall verursacht?
- Wer kommt für den entstandenen Schaden auf?

Im Falle eines Unfalls mit einem unbemannten Luftfahrzeug haftet der UAS-Betreiber / die UAS-Betreiberin oder der Fernpilot in der Regel für den entstandenen Schaden. Dieser kann insbesondere bei Personenschäden **sehr hoch ausfallen**.

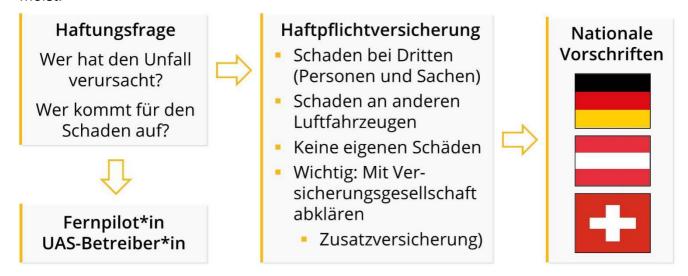
Die meisten Staaten verlangen von UAS Betreibern deswegen, dass diese eine **Haftpflichtversicherung** abschließen, in welcher durch das unbemannte Luftfahrzeug verursachte Schäden mitabgedeckt sind. Solch eine Versicherung deckt im Regelfall den Schaden ab:

- der bei Dritten (anderen Personen und deren Sachen) am Boden und
- der an anderen Luftfahrzeugen (bemannt oder unbemannt) entsteht.

Nicht abgedeckt sind Schäden, die Versicherte selbst betreffen.

Vorsicht ist bei einer bereits bestehenden Haftpflichtversicherung geboten. Diese deckt den Schaden, der durch ein unbemanntes Luftfahrzeug verursacht wurde, häufig nicht ab. Dies muss in jedem Fall vor dem Betrieb des UAS mit der Versicherungsgesellschaft abgeklärt und ggf. eine Zusatzversicherung abgeschlossen werden.

Die Versicherungsbestimmungen finden sich in **nationalen Vorschriften**. Machen Sie sich daher mit den Versicherungsbestimmungen des **Staates** vertraut, in dem Sie Ihr UAS **konkret fliegen** wollen. Sehr viele Versicherungspolicen decken Flüge in mehreren oder allen Europäischen Staaten ab – ein **Blick in die Versicherungspolice** lohnt sich daher meist.



Zu beachten ist in jedem Fall, dass Versicherungen in der Regel nur für Schäden aufkommen, die unter Einhaltung aller Vorschriften entstanden sind. Betreiben Sie das unbemannte Luftfahrzeug beispielsweise außerhalb der Sichtlinie (BVLOS), wird eine abgeschlossene Versicherung nicht greifen.

Für den Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen gelten in **Österreich** dieselben versicherungsrechtlichen Vorschriften wie auch für den Betrieb bemannter Luftfahrzeuge. Bei einer maximalen Abflugmasse (MTOM) von weniger als 500 kg muss eine gültige Haftpflichtversicherung im Ausmaß von wenigstens 750 000 SDR vorliegen. SDR steht dabei für "special drawing right" und ist eine fiktive Währung, die international im Versicherungswesen verwendet wird. Auf Deutsch wird diese Währung auch als "SZR" (Sonderziehungsrechte) bezeichnet.

Auch in **Deutschland** ist gemäß § 37 LuftVG der Abschluss einer Haftpflichtversicherung Pflicht, bevor ein UAS betrieben werden darf. Für den Betrieb von Luftfahrzeugen mit einer Höchstabflugmasse von weniger als 500 kg muss eine gültige Haftpflichtversicherung im Ausmaß von ebenfalls zumindest 750 000 Rechnungseinheiten vorliegen. Einen Nachweis über eine bestehende Versicherung muss der Fernpilot außerdem während des Betriebs mit sich führen.

In Österreich besteht die Pflicht, eine Haftpflichtversicherung abzuschließen, wenn eine Betreiberregistrierung notwendig ist.

# Menschliches Leistungsvermögen

# **Gesundheit und Fitnes**



Das Fach Menschliches Leistungsvermögen ist das einzige, bei welchem – bereits dem Namen nach – der **Mensch im Mittelpunkt** steht. Der "Faktor Mensch" wurde zu Beginn der Fliegerei im letzten Jahrhundert nicht mit der Priorität bedacht, die er eigentlich verdient gehabt hätte. Immer noch liegt der Schwerpunkt jeder Piloten- und Fernpilotenausbildung auf dem Technischen und nicht dem Menschlichen. In den letzten Jahren entwickelten sich Themen wie das menschliche Leistungsvermögen und das Verhalten in Konfliktsituationen jedoch immer mehr zu einem großen und wichtigen Themenbereich.

Der Mensch stellt einen entscheidenden Faktor im Gesamtsystem Luftfahrzeug dar. Arbeitsgruppen und Fortbildungen in den Bereichen Kommunikations- und Konfliktmanagement nehmen heute einen großen Stellenwert ein und wirken sich positiv auf die Sicherheit im gesamten Luftverkehr aus. Schließlich ist es nach wie vor **der Mensch, der die Entscheidungen trifft** und die Technik lediglich das Mittel, um ein Ziel möglichst gut zu erreichen.

Auch im Bereich der unbemannten Luftfahrt wird dem Thema "Menschliches Leistungsvermögen" (HPL – Human Performance and Limitations) ein hoher Stellenwert beigemessen. Zu Recht, denn auch hier kommt dem verantwortungsvollen Handeln des Fernpiloten eine große Bedeutung zu. Dies schließt ein, dass Sie sich als Fernpilot über die eigenen Fähigkeiten und Grenzen bewusst sind und auf Verhaltensstrategien zurückgreifen können, welche Ihnen in kritischen Situationen eine Hilfe sind.

In diesem Modul "Menschliches Leistungsvermögen" sollen dementsprechend grundlegende Kenntnisse vermittelt werden, die Ihnen dazu dienen können, die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten auszuschöpfen und richtig anzuwenden. Dabei kann es auf keinen Fall das Ziel sein, die menschliche Anatomie, Physiologie oder Psychologie vollständig zu erklären oder verbindliche Verhaltensweisen zu bestimmen. Vielmehr soll ein erster Eindruck

vermittelt und ein **Bewusstsein für die Fehleranfälligkeit** eines jeden Menschen geschaffen werden. Wenn dies dazu führt, dass Sie sich kritisch und reflektierend mit den eigenen Fehlern und Schwächen auseinandersetzen, ist bereits ein wesentliches Ziel erreicht.

Das **Modul HPL 1** beschäftigt sich mit der Gesundheit und Fitness des Fernpiloten. Im Folgenden werden dementsprechend die Themen

- Krankheit,
- Medikamente.
- Alkohol und
- Müdigkeit angesprochen.

#### **Krankheit**

Der Gesundheitszustand des Fernpiloten hat einen großen Einfluss auf die Flugsicherheit – sowohl in der bemannten Luftfahrt als auch beim Pilotieren von unbemannten Luftfahrzeugen. Schon geringfügige medizinische Probleme wie eine Erkältung, Grippe, Magen-Darm-Probleme oder Kopfschmerzen können unsere persönliche Leistungsfähigkeit stören oder uns vom sicheren Betrieb des unbemannten Luftfahrzeugs ablenken.



Fühlt man sich krank, hat dies nicht nur Einfluss auf die körperliche Leistungsfähigkeit. Auch die so genannten **kognitiven Fähigkeiten** wie:

- Denkvermögen,
- Urteilskraft,
- · das Ziehen von Schlussfolgerungen und
- die räumliche Vorstellung

verschlechtern sich bereits bei geringem Unwohlsein – wie beispielsweise einem Schnupfen.

Unterschätzen Sie insbesondere nicht die Auswirkungen von kleineren Krankheiten auf die Flugsicherheit. Bereits geringe Symptome können sich während eines Fluges in kurzer Zeit verstärken. Wenn das UAS bereits in der Luft ist, landen Sie so schnell wie möglich oder übergeben Sie die Steuerung rechtzeitig an einen anderen Fernpiloten.

Prüfen Sie vor jedem Flug Ihre persönliche Fitness und lassen Sie bereits bei geringem Zweifel das unbemannte Luftfahrzeug am Boden!

#### Medikamente

Wenn Sie Medikamente benötigen, egal ob diese verschreibungspflichtig sind oder nicht, fragen Sie sich in jedem Fall: Warum? Oft ist die Ursache für die Einnahme von Medikamenten, also das medizinische Problem selbst, nicht mit der Flugsicherheit vereinbar.



Berücksichtigen Sie bei der Beurteilung Ihrer Flugtauglichkeit, bzw. Steuerungstauglichkeit folgende Faktoren:

- Direkte Wirkungen
- Nebenwirkungen sowie
- Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten.

Denken Sie auch an Wechselwirkungen mit stetig eingenommenen Medikamenten.

All diese Faktoren können zur Fluguntauglichkeit führen.

Im geringsten Zweifel muss das unbemannte Luftfahrzeug am Boden bleiben.

#### **Alkohol**

Alkohol ist ein sehr hoher Risikofaktor für die Flugsicherheit; bereits geringe Mengen Alkohol können die Leistungsfähigkeit bei der Steuerung eines unbemannten Luftfahrzeugs erheblich beeinflussen.

In der kommerziellen Luftfahrt ist der Alkoholkonsum deswegen streng geregelt. Die **Blutalkoholgrenze** zu Beginn einer Dienstzeit beträgt **maximal 0,2 Promille** und es ist nicht gestattet, 8 Stunden vor Dienstbeginn – und natürlich auch während der Dienstzeit – Alkohol zu trinken. Dies ist auch eine gute Richtlinie für den Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen und sollte von Ihnen entsprechend übernommen werden.

Unter Alkoholeinfluss kommt es in Abhängigkeit von der Menge und individuellen Gegebenheiten zu **erheblichen Einschränkungen**:

- Die kognitive Leistung nimmt stark ab,
- die persönliche Wahrnehmung vermittelt häufig einen falschen Eindruck,
- die Fehlerrate und die Risikobereitschaft erhöhen sich und
- die räumliche Orientierung wird stark beeinflusst.

Kommt es unter dem Einfluss nur geringer Mengen Alkohol zu einem Unfall, kann dies enorme **Strafen und / oder Schadensersatzansprüche** nach sich ziehen.

Es sollte also klar sein, dass der Betrieb eines unbemannten Luftfahrzeugs in keinem Fall unter Alkoholeinfluss stattfinden darf.

#### Müdigkeit

Die **Ursachen von Müdigkeit** sind vielfältig. Sie kann durch Schlafmangel, eine längere Wachzeit oder körperliche Erschöpfung – zum Beispiel durch intensive sportliche Aktivität oder Arbeit – verursacht werden. Bei vielen Flugunfällen spielt Müdigkeit eine große Rolle.

Beispiele für die Auswirkungen von Müdigkeit auf die Flugsicherheit sind:

- eine verminderte Aufmerksamkeit,
- ein gestörtes Bewusstsein für die aktuelle Situation (situational awareness),
- Mikroschlafereignisse, also ein kurzes Einnicken und
- eine erhöhte Anfälligkeit für Wahrnehmungsstörungen sowie damit verbundene
- Fehleinschätzungen.

Es ist nicht so einfach, die Auswirkungen von Müdigkeit auf die eigene Leistung abzuschätzen. Durch Fehleinschätzungen nach einem langen Arbeitstag kommt es beispielsweise immer wieder zu schweren Verkehrsunfällen auf der Autobahn.

#### Hierzu eine Veranschaulichung:

- Wenn Sie 17 Stunden am Stück wach sind, ist dies mit einem Blutalkoholspielgel von 0,5 Promille vergleichbar!
- Nach 23 Stunden entspricht das einem Blutalkoholspiegel von etwa 1 Promille!

Mit einem Blutalkoholspiegel von 0,5 oder 1 Promille sind sie nicht dazu in der Lage, ein Luftfahrzeug, egal ob bemannt oder unbemannt, sicher zu fliegen.

Es ist extrem wichtig für die Flugsicherheit, dass Sie Ihre eigene Fitness auch in Bezug auf Müdigkeit realistisch einschätzen und im Zweifelsfall das unbemannte Luftfahrzeug am Boden belassen! Stellen Sie sicher, dass Sie für jeden Flug gut ausgeruht sind.

# Wahrnehmung



Im Fokus von **Modul HPL 2** steht die Wahrnehmung des Fernpiloten / der Fernpilotin, welche die Grundlage für Entscheidungen jeglicher Art ist.

Im Folgenden wird dementsprechend auf die so genannte

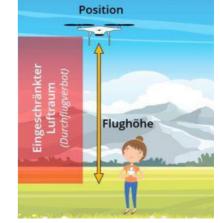
- "Situational Awareness",
- Faktoren bei der Einschätzung von Flughöhe, Entfernung und Geschwindigkeit sowie
- Flüge bei Dunkelheit eingegangen.

#### **Situational Awareness**

Bevor Entscheidungen getroffen werden können, müssen aktuelle Informationen und Daten erfasst und interpretiert werden. Sie müssen also zunächst ein **mentales Bild der Situation** erhalten, sich quasi einen Überblick verschaffen. Relevante Informationen wären beispielsweise die aktuelle Position und Flughöhe des unbemannten Luftfahrzeugs. Anschließend muss die Bedeutung dieser Informationen verarbeitet, verstanden und interpretiert werden. Zum Beispiel, ob sich die aktuelle Position in der Nähe eines Flughafens oder eingeschränkten Luftraums befindet.

Auf dieser Grundlage kann nun eine Vorhersage getroffen werden, mit welcher

Wahrscheinlichkeit etwas als nächstes passieren wird – beispielsweise das Eindringen in den Luftraum – oder welche Maßnahmen als nächstes erforderlich sind – wie das Ändern der Richtung oder der Flughöhe. Diese beschriebenen Schritte werden zusammen als "Situational Awareness" (SA) bezeichnet. Das bedeutet so viel wie das "große Bild" einer Situation zu haben und sich dessen bewusst zu sein, was wahrscheinlich als nächstes kommt.



Die Situational Awareness kann durch die folgenden Faktoren **beeinflusst** werden:

- Persönliche Bedingungen wie Müdigkeit,
   Arbeitsbelastung, Stress und Erfahrung mit einer Situation
- Umgebungsbedingungen wie Sichtweite, Wetter, Ablenkungen und andere Flugobjekte

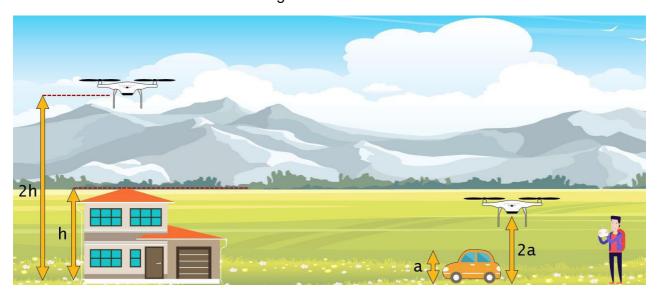
 Systemprobleme wie die Komplexität und Leistung des unbemannten Luftfahrzeugs, der Automatisierungsgrad der Prozesse, die involvierten Personen und Maschine-/Mensch-Schnittstellen wie die Fernbedienung

# Flughöhe und Entfernung

Die **Einschätzung von Entfernung und Geschwindigkeit** eines Objekts ist ziemlich schwierig. Befindet sich das Objekt in der Nähe des Betrachters, bestimmen wir mit den Augen den Abstand. Auf kurze Distanz, ungefähr um die Länge der Arme, ist dies sehr genau. Mit zunehmender Entfernung wird die Einschätzung jedoch immer unzuverlässiger.

Die Augen sind nicht in der Lage, größere Entfernungen präzise zu messen, sodass subjektive Bewertungen hinzukommen, die auf **Erfahrung und Wissen** basieren. Wir vergleichen die Größe eines Objekts dabei mit unserer visuellen Datenbank – so kann beispielsweise ein bekanntes Auto als Referenz dienen.

Ein unbemanntes Luftfahrzeug ist ein sehr kleines Objekt, weswegen die Einschätzung der Entfernung sehr schwierig ist und häufig **von Illusionen beeinflusst** wird. Um die Flughöhe eines unbemannten Luftfahrzeugs in größerer Entfernung abzuschätzen, kann zum Beispiel ein bekanntes Objekt am Horizont wie ein Haus oder ein Baum hinzugezogen werden. Dies ist nur dann zuverlässig, wenn die tatsächliche Größe des Referenzobjekts bekannt ist und sich beide Objekte (UAS und Referenzobjekt) ungefähr im gleichen Abstand vom Beobachter befinden. Gehen Sie in jedem Fall aber davon aus, dass eine signifikante Abweichung zwischen Ihrer visuellen Wahrnehmung von Entfernung und Flughöhe und der tatsächlichen Position des unbemannten Luftfahrzeugs bestehen kann.



Selbst wenn Sie sowohl Ihre Position als auch die Position eines Luftraums oder die Platzrunde eines Flughafens in der Nähe kennen, ist es immer noch sehr schwierig, die Position der Luftraumgrenze einzuschätzen. Ohne signifikante Referenzen am Boden – beispielsweise Autobahnen oder Flüsse – besteht eine hohe Gefahr, in einen restriktiven

Luftraum einzufliegen oder den Mindestabstand zu anderen Flugobjekten zu unterschreiten. Seien Sie deswegen zu jedem Zeitpunkt vorsichtig.

Wenn Sie auf technische Systeme zur Ermittlung dieser Daten zugreifen können – zum Beispiel **GPS-Signale oder ein Höhenmesser-Feedback** – verwenden und vertrauen Sie diesen Informationen in erster Linie.

Eine wichtige Entfernung ist auch die **Entfernung zu Wolken**. Wenn ein unbemanntes Luftfahrzeug in der Nähe von Wolken betrieben wird, kann die Reaktionszeit zur Vermeidung einer Kollision in der Luft unzureichend sein, wenn ein bemanntes Luftfahrzeug aus der Wolke kommt!

Nicht zu unterschätzen ist ebenfalls der Einfluss von **atmosphärischen Bedingungen** auf unsere Wahrnehmung von Distanz. Feuchtigkeit, Rauch oder andere Partikel in der Luft können ebenso zu Fehleinschätzungen führen wie die Sonneneinstrahlung

## Geschwindigkeit

Um die Geschwindigkeit eines anderen Objekts, beispielweise eines Hubschraubers oder eines Militärflugzeugs, abzuschätzen, benötigen wir ein gutes Urteilsvermögen, das von verschiedenen Faktoren abhängt. Eine große Rolle spielt dabei die **Erfahrung**. So können frühere Beobachtungen des regulären Flugverkehrs einen Eindruck von Geschwindigkeit und der Zeit vermitteln, die benötigt wird, um eine bestimmte Position zu erreichen. Ohne solche Referenzen oder bei Fehleinschätzungen, beispielsweise des Flugzeugtyps, können schnell gefährliche Situationen entstehen.

Ein entscheidender Faktor bei der Einschätzung ist zudem die Bewegungsrichtung des

Verkehrs. Generell ist es einfacher, die Geschwindigkeit von Objekten einzuschätzen, die sich genau senkrecht in Bezug auf die eigene Position und Blickrichtung bewegen. Dieser Verkehr ist häufig kein Risikofaktor für den eigenen Betrieb.

Deutlich schwieriger ist die Einschätzung der Geschwindigkeit von sich direkt oder schräg annähernden Flugobjekten. Dabei besteht ein großer Unterschied zwischen einem herannahenden Propellerflugzeug oder einem militärischen Kampfjet. Dieser wichtige Unterschied kann jedoch häufig nicht direkt erkannt werden.



### **Dunkelheit**

In der Dunkelheit benötigen die Augen etwa 30 Minuten, um sich an die Umgebung anzupassen. Ohne diese **Anpassung** ist das Erkennen und Identifizieren von Objekten deutlich erschwert. Sind die Augen an die Dunkelheit angepasst, sollte helles Licht unbedingt vermieden werden.

Es gibt mehrere Faktoren, die sich auf die **Nachtsichtfähigkeit** auswirken:

- Verschiedene Lichtfarben k\u00f6nnen unterschiedliche Eindr\u00fccke der Entfernung vermitteln.
  Gr\u00fcnes Licht erscheint beispielsweise heller als rotes Licht, was den Eindruck erwecken
  kann, dass die gr\u00fcne Lichtquelle n\u00e4her ist. Rotes Licht erscheint hingegen dunkler und
  vermittelt die Illusion weiter hinten zu sein.
- Nicht zu vernachlässigen ist auch, dass eine durch Rauchen oder das Einatmen von Abgasen verursachte Kohlenstoffmonooxidvergiftung die Nachtsichtfähigkeit aufgrund einer so genannten "anämischen Hypoxie" negativ beeinträchtigen kann.

### I'M SAFE Checkliste

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass Sie sich als Fernpilot über die Auswirkungen einer begrenzten körperlichen oder geistigen Leistungsfähigkeit unbedingt bewusst sein müssen. Viele Faktoren beeinflussen direkt oder indirekt Ihre Leistungsfähigkeit und damit auch Ihr Vermögen ein unbemanntes Luftfahrzeug zu steuern. Unterschätzen Sie nicht die Verantwortung gegenüber Ihrer Umwelt! Seien Sie ehrlich zu sich selbst und gehen Sie vor jedem Flug die so genannte "I'm safe" Checkliste durch.

I für Illness (*Krankheit*): Bestehen Krankheitssymptome, welche die Steuerungsfähigkeiten eines unbemannten Luftfahrzeugs beeinflussen könnten?

M für Medication (Medikamente): Nehmen Sie aktuell Medikamente?

**S** für **Stress**: Stehen Sie unter Stress oder psychischem Druck?

A für Alcohol (Alkohol): Haben Sie in den letzten 8-24 Stunden Alkohol getrunken?

F für Fatique (*Müdigkeit*): Hatten Sie ausreichend Schlaf, Essen und Trinken?

E für Emotion (*Gefühle*): Haben Sie ausreichend Abstand zu extremen Gefühlssituationen?

Nur wenn Sie alle Fragen zufriedenstellend beantworten können, sind Sie dazu in der Lage, ein unbemanntes Luftfahrzeug abheben zu lassen.

# **Betriebliche Verfahren**

# **UAS-Flugvorbereitung**



Das Modul Betriebliche Verfahren 1 beschäftigt sich mit den Voraussetzungen und Maßnahmen, die für eine sichere Flugdurchführung notwendig sind.

Im Rahmen der Flugvorbereitung muss der Fernpilot alle verfügbaren Informationen in Bezug auf die geplante Flugstrecke unter Berücksichtigung von lokalen Umständen miteinbeziehen. Hierzu gehören unter anderem der Einsatzbereich, die Ausrüstung und das Wetter. Je besser und gewissenhafter die Flugvorbereitung durchgeführt wird, umso problemloser und risikofreier kann schließlich auch der Flug stattfinden.

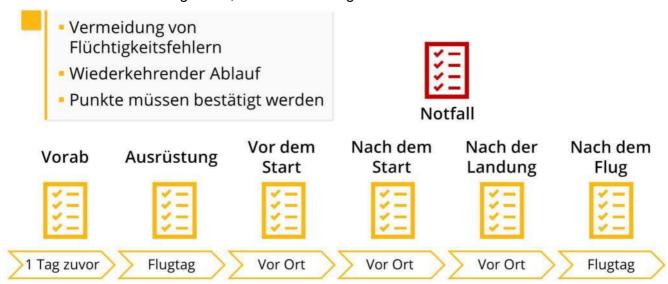
In diesem Submodul werden dementsprechend folgende Bereiche der Flugvorbereitung besprochen:

- Die Verwendung von Checklisten,
- notwendige Unterlagen,
- NOTAMs und Wetter,
- · das Fluggebiet inkl. des Luftraums und
- die UAS-Ausrüstung.

### Die Checklisten

Die ersten **Flugvorbereitungen** können bereits mehrere Stunden, teilweise sogar Tage vor dem Flug erfolgen. Sehr hilfreich bei der Vorbereitung und Durchführung wiederkehrender Aufgaben sind Checklisten, die in der bemannten Luftfahrt fester Bestandteil jeder Vor- und Nachbereitung sowie jeder Flugdurchführung sind. Sie dienen dazu, Flüchtigkeitsfehler zu vermeiden und einen sicheren Ablauf von wiederkehrenden Abläufen sicherzustellen.

**Checklisten beinhalten** in chronologisch und / oder thematisch strukturierter Form die Punkte, die in einer bestimmten Situation abgearbeitet werden müssen. Wichtig ist dabei, dass die Punkte nach der Bearbeitung abgehakt oder auf eine andere Weise bestätigt werden. So wird sichergestellt, dass nichts vergessen wurde.



In der "Drone Flight Checklist", die in diesem Kurs enthalten ist, sind die wichtigen Checks, also Überprüfungen, übersichtlich dargestellt. Gehen Sie diese Checkliste an der entsprechenden Stelle durch und haken Sie die Punkte nach der Überprüfung ab. Sollte ein Punkt nicht erfüllt werden können oder sind Sie sich nicht sicher, muss dieser Punkt unbedingt vor dem Flug behoben werden. Erst wenn alle Punkte mit ruhigem Gewissen abgehakt werden können, sind Sie und das UAS bereit zum Abheben.

Eine vorgeschlagene Reihenfolge bei der Abarbeitung der Checklisten ist folgende:

- Bereits am Tag vor dem Flug können Sie die Vorab-Checkliste abarbeiten,
- am Flugtag, aber noch zuhause, prüfen Sie die Ausrüstungs-Checkliste, am Abflugort gehen Sie die "Vor dem Start"-Checkliste durch,
- nach dem Start in etwa 2 m Flughöhe arbeiten Sie die "Nach dem Start"-Checkliste ab,
- nach der Landung gehen Sie die "Nach der Landung"-Checkliste durch und
- abschließend arbeiten Sie die "Nach dem Flug"-Checkliste.

Darüber hinaus sollte eine **Notfallcheckliste** für konkrete Fälle erstellt und jederzeit griffbereit mitgeführt werden. Diese wird dann in dem jeweiligen Notfall abgearbeitet – am besten zu Zweit.

Die **Beispielcheckliste** ist sehr allgemein gehalten und erhebt keinen Anspruch auf Verbindlichkeit und Vollständigkeit, da sie für alle Arten und Marken von UAS gilt. Wir empfehlen Ihnen deswegen dringend, eine eigene Version dieser Checkliste zu erstellen, die speziell an Ihr UAS und ggf. auch die Einsatzgebiete angepasst ist.



AIRCADEMY LEARNING AT A HICHER LEVEL	Vor dem Start Checkliste (Am Abflugort)	Fitness ok ("I'M SAFE")  Equipment zusammengebaut  UAS zusammengebaut  UAS auf Beschädigungen und festen Sitz geprüft  Propeller fest und freiläufig  Batteriespannung und  Compass kalibriert  Compass kalibr	GPS/Atti/Manual)  NACH DEM START (IN 5 METER HÖHE)	Steuerung ok Keine Abnormalitäten Signalstärke ok 20 s Schwebeflug ok	UAS ausschalten (zuerst)  Fernbedienung ausschalten  UAS auf Beschädigungen prüfen  NACH DEM FLUG  Batterie entfernt / entladen  Flugdokumentation	
A I B C A D E M Y  LEARNING AT A HICHER LEVEL	Vorab-Checkliste (1 Tag zuvor)	Lizenz gültig  Betreiberregistrierung gültig  Versicherung gültig  Fugroute /-gebiet geplant  Luftraum und Hindernisse ok  NOTAMs geprüft  Wetter geprüft  Ausrüstung vorbereitet / gepackt  Speicherkarten vorbereitet  Ausrüstung bereit  Benötigte Ausrüstung bereit  Betriebshandbuch vorhanden  Mindmasser vorhanden		Notizen (Wichtig für den Flug / Besonderheiten)		

Wichtig ist, selbst wenn eine Flugdurchführung gemäß den Vorschriften legal ist, jedoch vom Fernpiloten als unsicher eingestuft wird, muss das unbemannte Luftfahrzeug am Boden belassen werden, denn die **Sicherheit** steht immer im Vordergrund. Beispielsweise ist das Fliegen bei turbulenten Winden in der Nähe eines Objekts gesetzlich nicht verboten, aber es wäre mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht sicher.

Der sichere und gemäß den Vorschriften durchgeführte Flug liegt zu jeder Zeit in Ihrer Verantwortung, von den ersten Checks bis zur Landung des UAS. Viele Checks können bereits vorab zu Hause oder im Büro durchgeführt werden. Auf diese Weise stellen Sie nicht erst am Flugplatz fest, dass Sie das UAS aufgrund von kürzlich veröffentlichten Einschränkungen oder Verboten nicht fliegen lassen dürfen.

## **Papiere und Fitness**

Wenn Sie ein unbemanntes Luftfahrzeug mit einem maximalen Startgewicht von mehr als 250 g in der offenen Kategorie fliegen möchten, benötigen Sie einen **Nachweis ausreichender Kompetenz**. Die genaue Art des Nachweises hängt von der Unterkategorie ab, in welcher Sie Ihr UAS betreiben möchten. Vergewissern Sie sich in jedem Fall vor dem Flug, dass die Gültigkeit noch gegeben ist.

Ebenso muss eine gültige **Betreiberregistrierung** vorhanden sein. Diese Registrierung betrifft Sie als UAS-Betreiber und nicht ihr UAS, da diese in die Kategorie "*offen*" eingestuft und somit nicht registrierungspflichtig ist.

Obwohl es in der offenen Kategorie nicht in allen Fällen zwingend vorgeschrieben ist, ist es außerdem immer ratsam, eine gute **Haftpflichtversicherung** abzuschließen. Diese deckt Schäden ab, die durch den Absturz Ihres unbemannten Luftfahrzeuges an fremdem Eigentum oder einer Person entstehen.

In Österreich besteht die Pflicht, eine Haftpflichtversicherung abzuschließen, wenn eine Betreiberregistrierung notwendig ist.

Darüber hinaus sollten **Telefonnummern** der nächsten Rettungsleitstelle, bzw. Polizeidienststelle bereitgehalten werden.

Zur Gewährleistung eines sicheren Fluges sollten Sie außerdem vor jedem Flug Ihre eigene **Fitness** überprüfen:

- Sind Sie ausreichend ausgeruht?
- Haben Sie Alkohol getrunken oder Medikamente genommen?
- Haben Sie genug gegessen?

Die bereitgestellte "I'M SAFE"-Checkliste aus dem Modul "Menschliches Leistungsvermögen" kann Sie hierbei unterstützen.



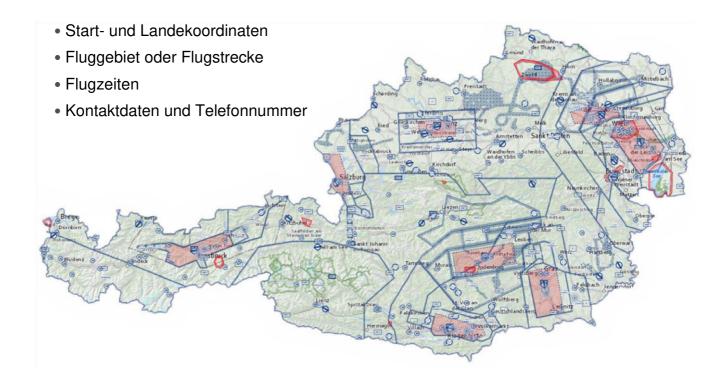
Die Mehrzahl aller Flugunfälle ist nicht etwa auf technisches, sondern auf menschliches Versagen zurückzuführen, was die Wichtigkeit der ehrlichen und realistischen Selbsteinschätzung unterstreicht. Diese Überprüfung der Fitness betrifft selbstverständlich auch weitere verantwortlich beteiligte Personen.

### **Der Luftraum**

Die Überprüfung des Luftraums im Bereich Ihres Einsatzgebietes gehört zu den wichtigsten Punkten. Stellen Sie sicher, dass Sie mit Ihrem unbemannten Luftfahrzeug keine Luftraumverletzung begehen. Achten Sie auf die Aktualität Ihrer Daten in Bezug auf geografische UAS-Zonen.

Als Ergänzung können Sie **ICAO-Luftfahrtkarten** verwenden, welche eine detaillierte Luftraumstruktur darstellen. Austro Control bietet hierzu eine interaktive Karte mit eingezeichneten Lufträumen im Internet an, die unter diesem Link abgerufen werden kann: https://maps.austrocontrol.at/mapstore.

Wenn Sie einen Flug in **kontrolliertem oder restriktivem Luftraum** planen, müssen Sie zuvor die Erlaubnis der verantwortlichen Stelle einholen. Bei einer Kontrollzone ist dies beispielsweise der Kontrollturm. Dieser benötigt bei einer Anfrage detaillierte Informationen zum Vorhaben, beispielsweise:



### **NOTAMs und Wetter**

Nachdem Sie sichergestellt haben, dass der Luftraum grundsätzlich für Ihren Flug freigegeben ist, sollten Sie zusätzlich prüfen, ob so genannte **NOTAMs** veröffentlicht sind. NOTAM steht für "*NOtice To AirMan*". Dies sind Mitteilungen an Luftraumnutzer, die einen über Besonderheiten in der Region informieren, beispielsweise ein Musikfestival oder die Durchführung von militärischen Übungen, die wiederum eine Luftraumschließung zur Folge haben.

NOTAMS werden von den zuständigen Flugsicherungsstellen, beispielsweise Austro Control oder der Deutschen Flugsicherung, veröffentlicht. Um sich einen Überblick zu verschaffen, können Sie sich die NOTAMs schon am Vortag des Flugtages durchlesen. Sollten diese Einschränkungen oder Verbote beinhalten, stellen Sie dieses nicht erst am Flugplatz fest. Wichtig dabei ist: Das erneute Durchlesen der NOTAMs am Flugtag ist dringend erforderlich, da neue NOTAMs jederzeit veröffentlicht werden können.

Beim **Wetter-Check** verhält es sich ähnlich wie bei den NOTAMs. Sie sollten Sich vorab, am besten bereits am Tag zuvor, einen Überblick über die Wetterbedingungen verschaffen. Direkt vor dem Flug und vor Ort werden die Wetterinformationen dann aktualisiert.

Wichtig sind vor allem die Windverhältnisse in Bodennähe und Niederschläge sowie die Wetterentwicklung während des Fluges. Wenn vor Ort Zweifel an der Windstärke bestehen, kann diese mit einem Windmesser überprüft werden. Beachten Sie dabei, dass der Wind in der Flughöhe des UAS in der Regel stärker ist als die am Boden gemessene Windgeschwindigkeit! Beachten Sie sowohl in Bezug auf maximale Windkomponenten als

auch auf Beeinträchtigungen durch Feuchtigkeit die Angaben im Handbuch des UAS. Eventuelle Beschränkungen und Limitierungen sind hier angegeben.

Sobald Sie eine Wetterverschlechterung bemerken, sollten Sie das unbemannte Luftfahrzeug umgehend landen. Warten Sie bei einem herannahenden Gewitter beispielsweise nicht, bis Ihr UAS von den ersten Böen erfasst wird.

Alternativ können Sie sich über die Medien zur Wetterlage und Windsituation informieren und die Internetseite www.notaminfo.com zum Abrufen der NOTAMs verwenden. Beachten Sie dabei jedoch, dass diese Informationen dann lediglich der Information dienen, keine Rechtsverbindlichkeit haben und auch nicht zum Beleg einer offiziellen Flugvorbereitung herangezogen werden kann.

# **Das Fluggebiet**

Sobald Sie in Ihrem Fluggebiet angekommen sind, sollten Sie direkt Ihre **Umgebung überprüfen**: Sind Hindernisse wie Hochspannungsleitungen, Windturbinen oder andere große Gegenstände vorhanden? Diese können die Flugsicherheit beeinträchtigen, da die Kollisionsgefahr steigt und sie ebenfalls die direkte Sicht auf das unbemannte Luftfahrzeug einschränken oder sogar verhindern können.

Hochspannungsleitungen können darüber hinaus **elektromagnetische Interferenzen** verursachen, wodurch es zu Funkproblemen und im schlimmsten Fall einem Abbruch der Verbindung zum UAS kommen kann. Befinden Sie sich in hügeligem oder unübersichtlichem Gelände, begehen Sie das Fluggebiet vorher, um eventuell von der Startposition aus nicht einsehbare Personen zu erkennen.

Bedenken Sie auch: Wenn Ihr UAS im Flug aufgrund des "Return To Home" (RTH) Manövers zurückkommt, landet sie genau an der Stelle, an der sie gestartet ist. Es sollte demnach sichergestellt werden, dass keine Personen oder Autos den Landeplatz blockieren. Dafür könnte man beispielsweise mehrere Pylone um den Startbereich herum aufstellen oder Flatterband verwenden. Unabhängig davon sollten Sie nach alternativen und Notlandeplätzen

im Einsatzgebiet Ausschau halten, falls es zu unvorhergesehenen Situationen kommt und Sie schnell landen müssen.

Wichtig: Achten Sie auf Straßen, öffentliche Fußoder Radwege, die durch Ihr Fluggebiet führen, da
dort unerwartet Menschen auftauchen können.
Diese sollten möglichst nicht überflogen werden.
Abschließend versichern Sie sich noch einmal,
dass keine Personen und Tiere in Ihrem Fluggebiet



sind. Beachten Sie ebenfalls, dass der Grundstückseigentümer oder Verfügungsberechtigte ggf. eine Genehmigung erteilen muss.

## **Beteiligte Personen**

Wenn Sie die Möglichkeit haben, weitere Personen als **Helfer** in den Flug zu integrieren, kann dies einen erheblichen Sicherheitszuwachs bedeuten. Nutzen Sie diese Möglichkeit wann immer es geht. Insbesondere bei der Sicherung des Fluggebietes, der Beobachtung des Luftraumes und der Information unbeteiligter und in der Nähe befindlicher Personen kann eine weitere Person eine große Entlastung sein.

Um die unterstützende Person auf den Flug vorzubereiten, muss vor dem Flug ein so genanntes "**Briefing**" abgehalten werden. Darin werden folgende Punkte besprochen:

- Der geplante Flugverlauf und die Intention des Fluges,
- die Einhaltung und ggf. Unterstützung bei der Abarbeitung von Checklisten,
- das Vorbereiten und Absichern der Start- und Landestelle,
- mögliche Gefahren und Notverfahren,
- Absprachen bezüglich der Kommunikation untereinander und
- klare Absprachen zur Aufgabenverteilung.

Wichtig ist dabei, dass die beteiligte Person **explizit zugestimmt** und sich mit der Verantwortung und den Aufgaben einverstanden erklärt hat.



## **UAS und Ausrüstung**

Im letzten Check vor dem Abflug werden das UAS und die Ausrüstung überprüft. Beim **Auspacken und Zusammenbauen** des unbemannten Luftfahrzeuges sollte dieses auf Beschädigungen und Verschmutzungen überprüft werden. Dazu können Sie die Propeller vorsichtig von Hand drehen, um zu prüfen, ob sich Schmutz in den Motoren befindet. Des Weiteren prüfen Sie Folgendes:

- Sind alle Teile sicher befestigt?
- Haben Sie eine Ersatzbatterie dabei?
- Ist die aktuellste Software / Firmware installiert?

Wenn Sie eine neue **Nutzlast** verwenden, stellen Sie sicher, dass die maximale, vom Hersteller angegebene Abflugmasse (*Maximum Take-Off Mass, MTOM*) nicht überschritten wird. Bei UAS mit befestigten Tragflächen müssen Sie ggf. eine Schwerpunktberechnung durchführen. Detaillierte Informationen zu den Leistungsgrenzen und Berechnungen finden Sie im UAS-Betriebshandbuch. Detaillierte Informationen dazu finden Sie im UAS-Handbuch. Montieren Sie schließlich die Nutzlast, überprüfen Sie die Funktionalität und ob alle Teile wie eine Speicherkarte funktionsbereit sind.

Als nächstes müssen alle **Einstellungen** Ihres UAS und der **Telemetrie** überprüft werden, wobei Sie besonders auf die folgenden Punkte achten sollten:

- Die Betriebsart des UAS,
- den Batterieladestand,
- den GNSS-Empfang (mindestens 5 Satelliten sollten verfügbar sein),
- die richtige Einstellung der Return To Home (RTH) Funktion, inklusive der Höhe sowie
- die Kalibrierung des Kompasses, insbesondere wenn Ihr zuvor genutztes Fluggebiet mehr als 10 km von Ihrer aktuellen Position entfernt liegt.

Wenn Sie ein Mobiltelefon als Bildschirm Ihrer Bodenstation verwenden, **vermeiden Sie eingehende Anrufe während des Fluges**. Dadurch wird Ihre Flug-App unterbrochen und Sie können die Telemetrie sowie den Akkuladestand nicht mehr verfolgen.

# Flugüberwachung und Nachbereitung



Die Flugüberwachung und Nachbereitung stehen im Mittelpunkt des Moduls Betriebliche Verfahren 2.

Während des gesamten Fluges ist es wichtig, eine Reihe von Verfahren zu befolgen, um keine der wichtigen Kontrollen während des Fluges zu vergessen. Scannen Sie stetig den Luftraum um sich herum und behalten Sie die Batterieanzeige im Blick. Wenn Sie dabei Unterstützung von einer weiteren Person haben, kann dies eine große Erleichterung darstellen.

Dieses Submodul thematisiert die Bereiche:

- Abflugverfahren,
- Normalverfahren zusammen mit üblichen Risiken sowie
- Die Nachbereitung inklusive der Dokumentation.

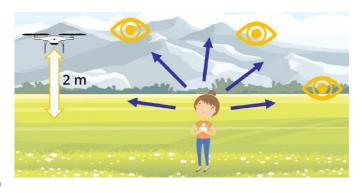
# Abflugverfahren

Sobald Sie alle Vorbereitungen und Checklisten positiv abgeschlossen haben, sodass Sie einen sicheren Flug durchführen können, kann das UAS abheben. Schauen Sie sich ein letztes Mal den Luftraum und die Umgebung am Boden an. Wenn alles sicher ist, können Sie das **unbemannte Luftfahrzeug starten**. Dies machen Sie am besten in der folgenden Reihenfolge:

- Zunächst die Fernsteuerung,
- anschließend das UAS
- und zuletzt die weitere Ausrüstung.

Achten Sie bei der Auswahl der **Startfläche** darauf, dass diese eben ist. Sollte das Gelände sehr uneben sein, verwenden Sie zum Starten und Landen eine Plattform *(launchpad)*. Bei einem UAS mit Tragflächen achten Sie auf eine ausreichend lange und ebene Start- und Landepiste ohne Hindernisse in der unmittelbaren Umgebung.

In einer Höhe von etwa 2 Metern bietet es sich an, alle Funktionen der Fernsteuerung sowie die ordnungsgemäße Funktion der Nutzlast, der Telemetrie und die Steuerung zu **testen**. Wenn Sie den falschen Flugmodus Ihres Senders eingestellt haben, können Sie diesen in zwei Metern Höhe noch gut korrigieren. Wenn das UAS jedoch weiter entfernt ist, haben Sie möglicherweise



Schwierigkeiten, das unbemannte Luftfahrzeug zurückzuholen. Sobald alles einwandfrei funktioniert, können Sie das UAS an dem vorgesehenen Ort fliegen lassen.

### Normalverfahren

Während des Fluges sollten zwei Sachen regelmäßig überprüft werden: der **Batteriestand** und der **Zustand des unbemannten Luftfahrzeuges**.

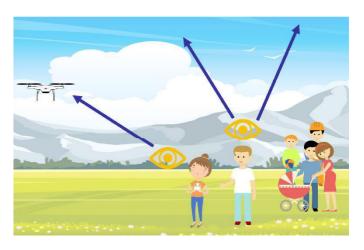
Die **Entladekurve der Batterie** folgt einem vorhersehbaren Pfad. Anfangs entlädt sich diese sehr schnell, gefolgt von einer Periode geringerer Entladung und anschließend kommt wieder eine Periode mit schnellerer Entladung.

Während der Zeit niedrigerer Entladung besteht die Gefahr, dass Sie ein falsches Sicherheitsgefühl bekommen und das UAS zu weit wegfliegen lassen, bevor Sie feststellen, dass der Ladezustand wieder schnell sinkt. Daher sollte der Batteriestand während des Fluges mindestens einmal pro Minute überprüft werden. Landen Sie das unbemannte Luftfahrzeug mit einer ausreichenden Zeitreserve und kalkulieren Sie niemals so, dass die Batterie gegen Ende des Fluges nahezu vollständig entleert ist.

Auch das UAS selbst sollten Sie stets **im Blick haben**. Unterdrücken Sie deshalb in jedem Fall die Neigung, für längere Zeit auf das Display der Fernsteuerung zu starren. Wenn etwas mit Ihrem UAS passiert, wissen Sie dann nicht, wo sich diese gerade um Sie herum befindet. Außerdem könnte das unbemannte Luftfahrzeug ohne Ihr Wissen in ein Objekt fliegen. Verlassen Sie sich ebenfalls nicht nur auf die interne Kollisionsvermeidung, da beispielsweise ein Draht von einer Hochspannungsleitung durch diese leicht "übersehen" werden kann.

Die Beobachtung des Luftraums während des Fluges ist sehr wichtig, weil bemannte Luftfahrzeuge häufig mit einer höheren Geschwindigkeit fliegen und somit kaum Möglichkeiten der rechtzeitigen Erkennung eines unbemannten Luftfahrzeuges haben. Professionelle UAS-Betreiber arbeiten aus diesem Grund immer in **Zweierteams**. Einer behält das UAS im Blick, während der andere die Nutzlast, den Luftraum und die Umgebung überwacht. Obwohl es in der offenen Kategorie nicht gesetzlich vorgeschrieben ist, ist dieses doch empfehlenswert.

Der Fernpilot wird des Öfteren von vorbeikommenden Personen gestört und angesprochen. Da Sie das UAS im Auge behalten, den Batteriestand überwachen und den Luftraum und die Nutzlast überprüfen sollten, haben Sie wahrscheinlich keine Zeit für ein beiläufiges Gespräch. Seien Sie überzeugend und sagen Sie den Personen, dass Sie beschäftigt sind und mit ihnen sprechen werden, sobald das UAS gelandet ist.



Wenn Sie in einem Zwei-Mann-Team auf dem Feld sind, kann sich der eine mit den interessierten Zuschauern unterhalten, während sich der andere auf das Fliegen konzentriert.

Beachten Sie außerdem, dass Sie eine Flughöhe von 120 Metern über dem Abflugpunkt nicht überschreiten.

### Risiken

Beim Betrieb eines unbemannten Luftfahrzeuges wird zwischen zwei Hauptrisikobereichen unterschieden, die besondere Berücksichtigung bei der Planung und Durchführung eines Fluges bedürfen: Das Luft- und das Bodenrisiko.

Das **Bodenrisiko** besteht hauptsächlich im Aufprall eines unbemannten Luftfahrzeuges auf am Boden befindliche Personen oder Gegenstände. Erste Statistiken haben gezeigt, dass die meisten dieser Abstürze auf technische Ausfälle der Ausrüstung zurückzuführen sind. Demnach sollte das Überfliegen von Personen oder sensiblen Gebieten in jedem Fall möglichst vermieden



werden, auch wenn dies gemäß den Vorschriften zulässig wäre.

Ein weiteres Risiko, das so genannte **Luftrisiko**, besteht in der Kollision mit anderen Luftraumnutzern, beispielsweise mit einem Flugzeug oder Hubschrauber. Um dieses Risiko zu minimieren, sollten Sie Ihr UAS jederzeit im Blick haben und den Luftraum um sich herum aufmerksam beobachten. Das höchste Risiko geht von niedrig fliegenden Hubschraubern der Polizei und des Rettungsdienstes aus, weswegen Sie Ihr UAS nicht in der Nähe von Unfällen, Unruhen oder Bränden fliegen lassen sollten.

Sobald Sie eine Annäherung an einen anderen Luftverkehrsteilnehmer bemerken, entfernen Sie sich auf sichere Weise von ihm und landen ihr UAS wenn nötig. Wenn das unbemannte Luftfahrzeug zu einem Risiko für andere Personen wird, brechen Sie den Flug umgehend ab und kehren Sie sicher zum Landeort zurück.

## **Nachbereitung**

Nach der Landung ist der Flugeinsatz noch nicht vorbei – vielmehr müssen im Rahmen einer Nachbereitung weitere Schritte durchgeführt werden, um den Flug vollständig zu beenden.

Unabhängig von der regelmäßigen Wartung sollten Sie ihr UAS nach jeder Rückkehr von einem Flug auf **Beschädigungen oder Verschmutzungen** untersuchen. Dazu gehören insbesondere die Propeller und Batterien. Auf diese Weise können Sie auch kleine Beschädigungen unmittelbar erkennen und vor dem nächsten Flug entsprechende Reparaturen veranlassen. Darüber hinaus sollte das UAS nach jedem Flug gereinigt werden.

Die **Batterien** sollten Sie ferner nach jedem Flug abnehmen und separat aufbewahren und aufladen. Vollständig aufgeladene und nicht verwendete Batterien sollten nicht weiter aufgeladen werden, da diese dadurch Schaden nehmen können. Werden die Batterien längere Zeit nicht verwendet, sollten Sie gemäß Betriebshandbuch entladen werden, um Beschädigungen zu vermeiden. Idealerweise sollten Sie die Batterien an einem dunklen Platz bei etwa 15-25°C aufbewahren.

Achten Sie auch darauf, dass sich keine leicht entflammbaren Gegenstände oder Abstellflächen in der Nähe befinden. Beschädigte oder verformte Batterien dürfen auf keinen Fall weiterverwendet und müssen fachgerecht entsorgt werden, um Unfälle mit dem UAS zu vermeiden.

Um die absolvierten Flüge nach der Durchführung nachvollziehen zu können, ist eine **Datensicherung** wichtig. Auch im Falle von später erkannten Unregelmäßigkeiten oder Vorfällen können Sie so problemlos auf die Flugdaten zurückgreifen. Folgende Daten sollten dabei enthalten sein:

- Datum des Fluges,
- Start- und Zielort,
- Start- und Landezeit,
- Flugstrecke mit Wegpunkten und
- · Flughöhen.

Bewahren Sie die Datensicherung auf einem externen Speichermedium, idealerweise in mehrfacher Ausführung, auf.

### **Dokumentation**

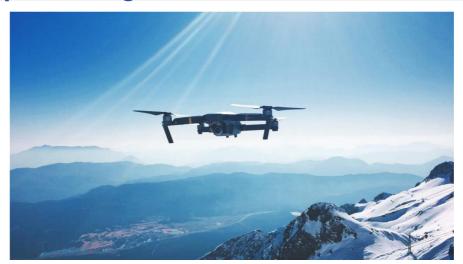
Auch wenn in der Offenen Kategorie keine Dokumentationspflicht besteht, wird das Führen eines **Flugbuches** oder **Reparatur- und Wartungsbuches** dringend empfohlen. So können reguläre Wartungen besser geplant und die Lebenszeiten von Teilen problemlos berechnet werden. Darüber hinaus ermöglicht es die allgemeine Nachvollziehbarkeit der Flüge. Viele Systeme führen bereits ein automatisches Protokoll über alle Flüge, jedoch sollte man beachten, dass die Daten auch verloren gehen können.

Ein kleines analoges Logbuch zu führen ist dementsprechend ratsam. Eingetragen werden sollten zum Beispiel:

- Datum
- UAS-Typ und ggf. weitere Informationen zur benutzten Drohne
- Ort und Grund des Fluges
- Start- und Landezeit sowie Flugdauer
- Anzahl der Starts und Landungen
- Flugdauer
- Besondere Vorkommnisse
- Eventuelle Reparaturen oder Beschädigungen

In ein **Wartungshandbuch** werden insbesondere besondere Vorkommnisse und Beschädigungen sowie Reparaturen eingetragen. Auf diese Weise können schnell auszutauschende Teile erkannt und diese auch nachverfolgt werden.

# Nichtplanmäßige Verfahren



Nichtplanmäßige Verfahren werden eingeleitet, wenn etwas Unvorhergesehenes passiert. Dies muss nicht gleich ein Notfall sein, dient in der Regel aber dazu, frühzeitig "Schlimmeres" zu verhindern.

In diesem Submodul werden einige dieser Verfahren beispielhaft besprochen, wie etwa:

- Kollisionsgefahren,
- GNSS- oder Kompassfehler,
- Sichtverlust,
- kritische Wetterbedingungen und
- ein Absturz.

### "Abnormale" Situationen

Während eines Fluges können jederzeit Notfälle eintreten, die ein unmittelbares Handeln erfordern, auf die Sie also vorbereitet sein müssen. Häufig sind solche Notfälle bereits frühzeitig erkennbar und kündigen sich an, wodurch sie auch vermeidbar sind. Bevor es also zu einer ernsthaften Gefahr – einem Notfall – kommt, tritt oft eine so genannte "abnormale Situation" ein.

Der englische Begriff "abnormal situation" verweist auf eine **nicht geplante Situation**, in welcher Sie als Fernpilot gewissen Einschränkungen unterliegen. Diese können den Betrieb oder die Technik des UAS betreffen. Im Unterschied zu einer Notsituation ist die Sicherheit von Personen dabei nicht unmittelbar in Gefahr, Sie als Fernpilot können den Flug aber nicht wie geplant fortsetzen, sondern müssen ggf. landen oder zurückkehren.

### Beispiele für eine "abnormale Situation" wären:

- Der unvorhergesehene Überflug unbeteiligter Personen,
- eine plötzlich eintretende Wetterverschlechterung,
- die deutlich schnellere Entladung der Batterie oder
- ein ungewöhnliches, aber kontrollierbares Flugverhalten des UAS.

Seien Sie auf solche und weitere "abnormale Situationen" gut vorbereitet, indem Sie diese Möglichkeiten vorab durchgehen, üben und sich an Checklisten halten. Auch das UAS-Betriebshandbuch muss in diesen Fällen berücksichtigt werden, da es häufig UAS-spezifische Verfahren angibt. Wichtig ist, dass Sie einen "Plan B" für solche Situationen haben und diesen am besten auch vorher geübt haben.



Halten Sie sich immer vor Augen: Je besser Sie auf eine abnormale oder Notsituation vorbereitet sind, umso geringer wird in der Regel der Schaden ausfallen!

#### Notverfahren

In einigen Situationen ist es notwendig oder lässt sich eventuell gar nicht abwenden, dass das unbemannte Luftfahrzeug eine außerplanmäßige Landung durchführt. Dabei kann zwischen einer Not- und einer Sicherheitslandung unterschieden werden. Bei einer Notlandung bleiben dem Fernpiloten oft nur begrenzte Entscheidungsmöglichkeiten und es wird ein schnelles Handeln verlangt. Es handelt sich also um eine erzwungene Landung, weil die Situation es unmöglich macht, sich in der Luft zu halten. Beispiele wären ausgefallene Motoren oder ein stark beschädigtes Propellerblatt.

Wird eine schwierige Situation hingegen rechtzeitig erkannt, kann der Fernpilot sich für eine **Sicherheitslandung** entscheiden. Dabei bleibt in der Regel mehr Zeit für eine Entscheidungsfindung und es bestehen keine gravierenden technischen Mängel, so dass wichtige Funktionen nicht eingeschränkt sind. Beispiele wären ausgefallene Sensoren oder Instrumente, die die Flug- und Steuerungsfähigkeit nicht beeinträchtigen oder sich verschlechternde Wetterverhältnisse.

Abhängig vom UAS-Typ und dem internen Flugregler müssen Sie dabei möglicherweise auch manuell die Kontrolle über das unbemannte Luftfahrzeug übernehmen. Alternativ kann bei vielen UAS ein "Return-to-Home"-Manöver eingeleitet werden. Dieser so genannte "Return-to-Home"-Modus wird vom UAS selbst ausgelöst und führt dieses zu seiner Ausgangsposition zurück. Es ist äußerst wichtig, dass Sie den richtigen und für die Umgebung geeigneten Modus für das RTH-Manöver eingestellt haben.

Wenn Sie von hohen Bäumen umgeben sind, sollte der RTH-Modus beispielsweise auf eine ausreichend sichere Höhe eingestellt werden. Achten Sie beim Durchgehen der Checkliste vor dem Flug auf diesen Punkt. Beispiele für den RTH-Modus wären ein kritischer Batteriestand, der Verlust der Funkverbindung oder Probleme mit der Fernsteuerung.

In jedem Fall müssen Sie als Fernpilot auch weiterhin eingreifen können, wenn es beispielsweise zu einer kritischen Situation während des Manövers kommt. Die meisten UAS bieten auch die Möglichkeit, den RTH-Modus manuell zu aktivieren.



## Kollisionsgefahr

Wenn Sie plötzlich mit einem anderen Luftraumnutzer innerhalb ihres Flugbereiches konfrontiert werden, liegt es in Ihrer Verantwortung, die Gefahr sofort zu beseitigen. Dies können beispielsweise ein Heißluftballon, ein Rettungshubschrauber, ein anderes unbemanntes Luftfahrzeug oder ein Sportflugzeug sein. In jedem Fall müssen Sie davon ausgehen, dass der andere Luftraumnutzer Sie nicht gesehen hat, und diesem entsprechend ausweichen!



Dabei geht es zunächst ausschließlich um Kollisionsvermeidung und nicht um das Rechtsverhältnis. Die sicherste Möglichkeit die Kollisionsgefahr zu beseitigen besteht in der Durchführung einer sofortigen Sicherheitslandung. Alternativ können Sie das UAS sehr tief über dem Boden schweben lassen – natürlich unter Berücksichtigung von Hindernissen und Personen. Wenn Sie ein Starrflügel-UAS bedienen, können Sie diese in einer sicheren Höhe Kreise fliegen lassen.

## **GNSS- oder Kompassfehler**

Ein fehlerhafter Kompass oder Probleme mit dem Satellitenempfang des GNSS können zu einem **seltsamen Verhalten** des unbemannten Luftfahrzeuges führen – beispielsweise das Drehen schneller Kreise oder das Fliegen in eine nicht programmierte oder beabsichtigte Richtung.

Insbesondere im Gebirge, in Straßenschluchten oder im Wald kann es zu **Abschattungen** der Satellitensignale und damit verbundenen Empfangsproblemen kommen. Auch hinter größeren Hindernissen ist eine Abschattung möglich. Das Satellitensignal kann dadurch ungenau werden oder im schlimmsten Fall vollkommen abreißen, sodass eine Satellitennavigation nicht mehr möglich ist.

Ein **RTH-Manöver** hilft in diesem Fall nicht, weil das UAS die Ausgangsposition nicht finden würde.



Eine gute Lösung wäre es, nun in den **manuellen oder stabilisierten Höhenmodus** wechseln. Dabei muss jedoch bedacht werden, dass der Wind das unbemannte Luftfahrzeug sofort erfasst und sie abdriften lässt. Das UAS kann nun entweder manuell zurückgeflogen oder umgehend gelandet werden. Dies ist der Grund, warum professionelle Fernpiloten nachweisen müssen, dass sie im manuellen Modus Manöver ausführen können. Diese Fähigkeit zu Erlernen und regelmäßig zu Üben ist also in jedem Fall sehr empfehlenswert, auch wenn es nicht vorgeschrieben ist.

### **Kritisches Wetter**

Das Wettergeschehen hat einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf jeden Flug – auch in der bemannten Luftfahrt. Die Wettersituation ist häufig sehr dynamisch und kann **örtlich und zeitlich starken Schwankungen** unterworfen sein. Seien Sie also jederzeit auf eine Änderung der Wetterlage gefasst und holen Sie vor dem Flug in jedem Fall ausreichende Wetterinformationen ein.

Bei sehr niedrigen Temperaturen, insbesondere unterhalb von 0°C kann die Kapazität der **Batterien** negativ beeinträchtigt werden. Achten Sie in diesem Fall verstärkt auf den Ladestand und planen Sie die Einsatzzeit entsprechend geringer ein.

Temperaturen unterhalb des Nullpunktes können vor allem in Verbindung mit einer hohen Luftfeuchtigkeit auch zu **Vereisung** an den Propellern oder Tragflächen führen. Dies wiederum beeinträchtigt die Aerodynamik und Flugeigenschaften erheblich und kann letztlich in einem Absturz resultieren.

Bei kritischen Wetterlagen, beispielsweise Temperaturen um 0°C in Verbindung mit vereinzelten Nebelfeldern, überprüfen Sie nach einem Probeflug die Oberflächen der Propeller oder Tragflächen auf Vereisungserscheinungen. Lassen Sie das UAS im Zweifel am Boden.

Sollte während des Fluges der **Wind** zunehmen, landen Sie das unbemannte Luftfahrzeug rechtzeitig, bevor es nur noch schwer zu kontrollieren ist. Bei starkem Wind sollten Sie vor allem nicht in der Nähe von Objekten fliegen, um Kollisionen zu vermeiden. Insbesondere **Böen** können eine Gefahr darstellen, weil diese plötzlich auftreten und sehr stark sein können.

Versuchen Sie, diese Wettersituationen frühzeitig zu erkennen. Landen Sie und beobachten Sie die Entwicklung des Wetters, bevor Sie erneut abheben. Insbesondere bei der Entwicklung von umliegenden Gewittern im Sommer besteht die Gefahr von heftigen und plötzlich auftretenden Turbulenzen innerhalb der so genannten "Böenwalze" vor dem eigentlichen Gewitter.



# Sichtverlust / "Fly-away"

Wenn sich das UAS außerhalb Ihrer Sichtweite befindet, sollten Sie sofort in den **Return to Home** (RTH) **Modus** wechseln, welcher bei fast allen unbemannten Luftfahrzeugen vorhanden ist. Zudem sind UAS in der Regel so programmiert, dass sie nach Verlust des Funksignals ebenfalls zur Startposition zurückkehren.



Wenn Sie die Kontrolle über Ihr UAS verloren haben und sie in eine nicht beabsichtigte Richtung fliegt, spricht man von einem "Fly-away". Auch in diesem Fall sollten Sie zunächst schnellstmöglich die RTH Funktion auswählen. In Abhängigkeit von der Situation kann auch der Versuch einer sofortigen Landung eine Option sein – vorausgesetzt, dass niemand dadurch gefährdet wird.

Wenn Sie in der Nähe eines Flugplatzes fliegen und das unbemannte Luftfahrzeug in diese Richtung abdriftet, müssen Sie sofort die örtliche Flugsicherung informieren und die Anzahl der verbleibenden Minuten (der Batterie), sowie die allgemeine Richtung und Höhe des UAS angeben.

### **Absturz**

Wenn Ihr UAS aufgrund technischer oder anderer Probleme tatsächlich zu Boden stürzt, können Sie leider nicht mehr tun als die Umstehenden lautstark vor dem Absturz zu warnen.



Anschließend sollte mindestens die Speicherkarte vom Flugregler wiederhergestellt werden, um herauszufinden, was passiert ist. Es betrifft Sie in dem Moment eventuell nicht mehr direkt, aber in der Luftfahrt haben Sie eine hohe Verantwortung gegenüber anderen. Informieren Sie dementsprechend die verantwortlichen Behörden, um dazu beizutragen, solche Vorfälle künftig zu vermeiden.

# Allgemeine UAS-Kunde

# Grundlagen des Fliegens



Zu Beginn der Moduleinheit Allgemeine UAS-Kunde werden die Grundlagen des Fliegens skizziert – wir schauen uns also den Grund dafür an, dass Luftfahrzeuge überhaupt abheben können.

Auf den ersten Blick erscheint Luft fast wie "Nichts" – wenn etwas verschwunden ist, soll es sich sprichwörtlich "in Luft aufgelöst" haben. Tatsächlich ist Luft viel mehr als Nichts, und es sind ausschließlich die Eigenschaften von Luft und die Phänomene an luftumströmten Körpern, die das Fliegen und den Antrieb von Luftfahrzeugen in der Luft überhaupt ermöglichen. Denn es ist tatsächlich so, dass neben der Erdanziehungskraft ausschließlich Luftkräfte wirken, welche ein UAS abheben und durch die Luft schweben lassen.

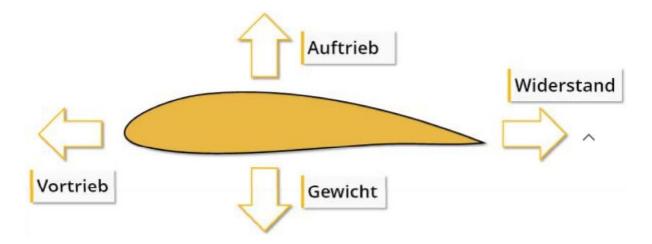
Neben den Luftkräften betrachten wir in diesem Submodul die Bewegungsrichtungen des unbemannten Luftfahrzeuges und wie die Kräfte zur Steuerung genutzt werden.

### Luftkräfte am Profil

Zunächst ist wichtig zu wissen, dass eine Tragfläche und ein Rotorblatt einen ähnlichen Querschnitt haben – im Prinzip handelt es sich bei einem Rotorblatt um eine kleine Tragfläche. Der Querschnitt eines Tragflächenprofils besitzt meist eine runde Vorderkante und läuft nach hinten spitz zu.

An diesem Tragflächenprofil – oder Rotorblatt – entstehen durch die Anströmung mit Luft vier Kräfte, die in vier unterschiedliche Richtungen wirken:

- Die Auftriebskraft zieht die Tragfläche nach oben
- Die **Gewichtskraft** wirkt dem entgegen nach unten
- Die Vortriebskraft nach vorne ist notwendig, um eine Anströmung überhaupt zu erzeugen
- Die Widerstandskraft bremst die Vorwärtsbewegung



Im so genannten **unbeschleunigten Horizontalflug** befinden sich alle auf die Tragfläche wirkenden Kräfte im Gleichgewicht, sodass keine resultierende Kraft übrigbleibt. Keine resultierende Kraft bedeutet, dass das Flugzeug oder Rotorblatt nicht schneller oder langsamer wird und auch nicht steigt oder sinkt. Wird dieses Gleichgewicht – absichtlich oder unabsichtlich – gestört, steigt oder sinkt das UAS, bzw. kann schneller oder langsamer werden.

### **Auftrieb**

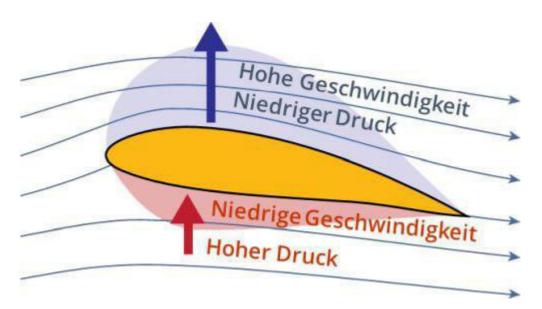
Das Ziel der typischen Tragflächenform ist es vor allem, ein optimales Verhältnis zwischen Auftrieb und Widerstand zu erhalten und Auftrieb auch bei unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten zu ermöglichen. Um dies zu erreichen, bedarf es einer **Druckdifferenz** zwischen Profilober- und Unterseite. Diese lässt sich dadurch erzeugen, dass eine Fläche gegenüber der Strömung etwas "gekippt" wird – dieses Kippen wird **Anstellen** genannt. Die Stärke des Auftriebs wird dabei maßgeblich durch die "Stärke" des Kippens – den so genannten **Anstellwinkel** – bestimmt.

Auch beim Autofahren kann mit diesem Effekt experimentiert werden, indem die flache Hand zunächst so aus dem Fenster gehalten wird, dass der Daumen in Fahrtrichtung zeigt, wodurch die Fahrtwindströmung direkt auf die Handkante trifft. Für den Wind sieht jetzt "über" der Hand genauso aus wie "unter" der Hand, es wird kein Auftrieb erzeugt.

Wird die Hand aber gekippt, so dass der Daumen etwas nach oben zeigt, ist sofort zu spüren, wie die Hand nach oben gezogen wird. Das "Anstellen" der Hand gegenüber der Strömungsrichtung sorgt für unterschiedliche Strömungen über und unter der Hand: Es wird Auftrieb erzeugt.



Durch das "Anstellen" der Tragfläche gegenüber der Anströmrichtung wird die Luft oberhalb der Tragfläche beschleunigt, wodurch der Druck fällt. Unterhalb der Tragfläche "drückt" die Luft etwas gegen die Oberfläche, wodurch hier ein höherer Druck entsteht. Als Ergebnis entsteht am Tragflügel eine nach oben gerichtete Kraft, welche den Tragflügen nach oben "zieht" – dies ist der Auftrieb oder die Auftriebskraft.

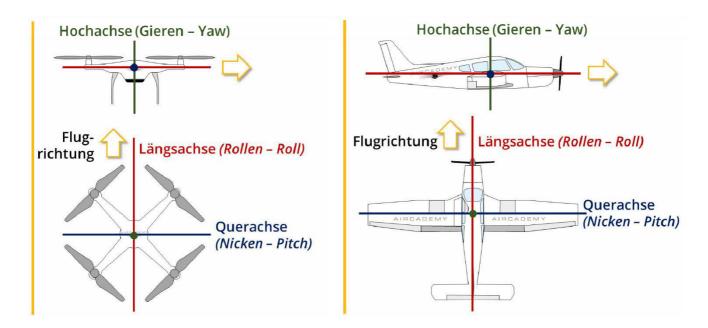


Neben dem Anstellwinkel spielt auch die Strömungsgeschwindigkeit eine Rolle für die Stärke des Auftriebs: Je schneller sich der Flügel durch die Luft bewegt, desto größer ist entsprechend auch der Auftrieb. Bei einem Luftfahrzeug mit Propellern erhöht sich der Auftrieb dementsprechend mit einer höheren Umdrehungs- bzw. Rotationsgeschwindigkeit der Propeller.

## Bewegungsrichtungen

Luftfahrzeuge können Bewegungen um folgende drei Achsen in alle drei Raumrichtungen durchführen:

- Die **Längsachse** geht "längs" durch das Luftfahrzeug, vom Bug zum Heck; Bewegungen um die Längsachse werden Rollen (engl. "roll") genannt,
- die **Querachse** verläuft quer zur Flugrichtung, bei einem Flächen-UAS kann sie durch die Tragflächen verlaufend gedacht werden; Bewegungen um die Querachse werden Nicken (engl. "pitch") genannt,
- die **Hochachse** verläuft schließlich von oben nach unten durch das UAS; Bewegungen um die Hochachse werden Gieren (engl. "yaw") genannt.



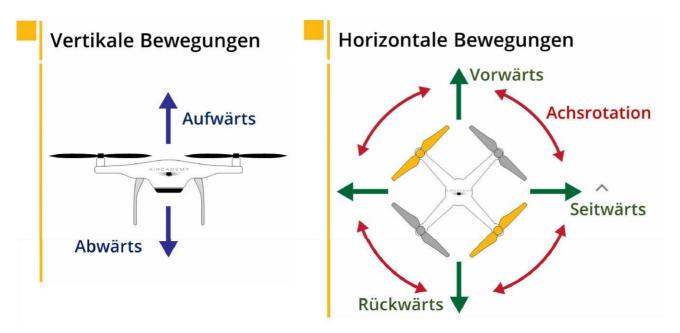
Alle Achsen stehen senkrecht zueinander. Bei Multirotor-UAS, die häufig einen symmetrischen Aufbau haben, ist die Frontrichtung oft markiert, sodass die Bewegungsrichtungen eindeutig identifiziert werden können.

Realisiert werden die Bewegungen bei Multirotor-UAS durch das Variieren der Propeller-Umdrehungsgeschwindigkeiten. Bei Tragflächen-UAS kommen dafür Höhen-, Seiten- und Querruder zum Einsatz.

### Bewegungen

Praktisch gesehen verfügt ein UAS auch über drei Bewegungsrichtungen, die das Fliegen ermöglichen:

- Aufwärts und Abwärts,
- das Drehen um die eigene Achse sowie
- seitwärts, vorwärts und rückwärts.

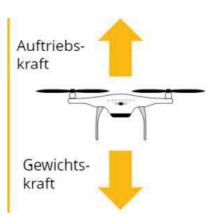


Zu beachten ist, dass sich die Propeller nicht alle in die gleiche Richtung drehen. In der Regel drehen sich die gegenüberliegenden Propeller jeweils in die gleiche Richtung, die direkt benachbarten Propeller in die entgegengesetzte Richtung. So wird eine ungewollte Rotation um die eigene Achse vermieden.

# Steigen und Sinken

Um das UAS vom Boden abheben zu lassen, muss die von allen Propellern ausgeübte Gesamtaufwärtskraft größer sein als die Schwerkraft. Dies erreicht man, indem die Propeller schneller gedreht werden.

Ist die gewünschte Flughöhe erreicht, wird die Drehzahl der Propeller so reduziert, bis ein Gleichgewicht zwischen Auftriebs- und Gewichtskraft besteht.

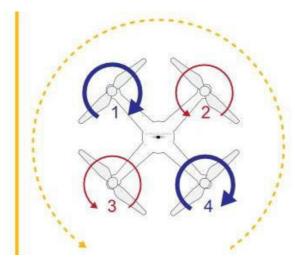


Um das UAS schließlich wieder sinken zu lassen, muss die von den Propellern ausgeübte Gesamtkraft etwas geringer sein als die Schwerkraft.

## **Achsdrehung**

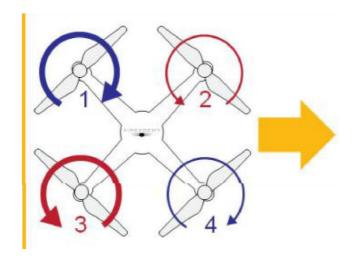
Damit sich das UAS um seine Achse drehen kann, muss die Gesamtkraft eines Paares entgegengesetzter Propeller größer sein als die des anderen Paares.

Ein Beispiel: wenn sich wie in der Abbildung illustriert die Propeller 1 und 4 schneller drehen als 2 und 3, dann dreht sich das UAS gegen den Uhrzeigersinn um die eigene Achse. Dies kann erreicht werden, indem man die Kraft auf die Propeller 1 und 4 erhöht oder die auf 2 und 3 verringert. Wenn allerdings nur die Kraft auf die Propeller 1 und 4 erhöht würde, würde das UAS durch den erhöhten Auftrieb ebenfalls steigen. Um dies zu verhindern muss gleichzeitig die Drehzahl der Propeller 2 und 3 verringert werden.



# **Horizontale Bewegung**

Ob sich ein UAS vorwärts, rückwärts oder seitwärts bewegt ist bei einem Flug häufig Ansichtssache, da jede Seite vorne oder hinten sein kann. In der Regel wird dies vom Fernpiloten aus gesehen. Wenn in der rechten Abbildung die Kraft auf die Propeller 1 und 3 beispielsweise erhöht und die Kraft auf die Propeller 2 und 4 verringert wird, entsteht eine Seitwärtsbewegung nach rechts.



# Bauweisen und Limitierungen



Das Submodul Allgemeine UAS-Kunde 2 geht auf Bauweisen und Limitierungen von unbemannten Luftfahrzeugen ein. Dabei werden folgende Themenbereiche behandelt:

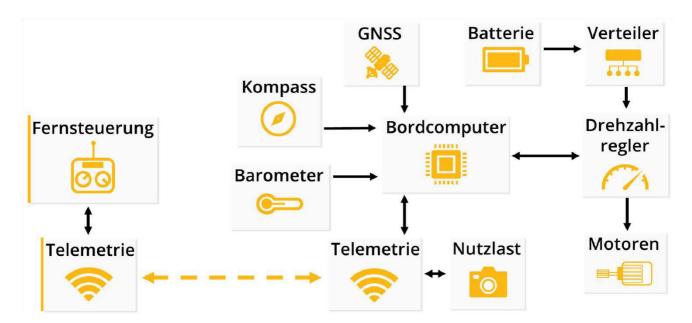
- Hauptkomponenten,
- Beschränkungen und
- Ausfallsicherheit.

## Hauptkomponenten

Unabhängig von der konkreten Konstruktionsweise bestehen unbemannte Luftfahrzeuge aus folgenden Komponenten:

- Dem Antriebssystem,
- einem Drehzahlregler,
- dem Stromverteiler,
- dem Bordcomputer,
- der Firmware,
- der Steuerung,
- der Telemetrie und
- sonstigen Elementen

Das **Antriebssystem** besteht aus einer Energiequelle (i.d.R. Batterien oder Kraftstoff), Motoren und dem Stromverteiler. Ebenfalls dazu gehören ein Drehzahlregler und die Propeller. Bei den meisten UAS wird die benötigte Energie durch einen **Elektromotor** bereitgestellt, nur wenige verwenden einen Verbrennungsmotor. Basis für einen Elektromotor sind Permanent- und Elektromagnete in Form von Spulen, die eine Rotationsbewegung durch eine schnelle Änderung des elektrischen Stroms verursachen.



Der **Drehzahlregler**, auch als ESC (Electronic Speed Controller) bezeichnet, steuert die Geschwindigkeit, mit der sich der Motor und damit auch die Propeller drehen. Die gewünschte Geschwindigkeit wird von der Flugelektronik an den Regler weitergeleitet.

Ein **Propeller** ist nichts anderes als ein Flügel, der Auftrieb erzeugen kann, wenn er sich in der Luft dreht. Er wandelt die Drehbewegung des Motors in eine Aufwärtsbewegung des Luftfahrzeuges um. Wenn sich der Propeller dreht, drückt er Luft nach unten.

Der **Bordcomputer** mit dem Autopiloten ist das "Gehirn" des UAS. Diese Zentraleinheit erfasst und verarbeitet die Informationen aller Sensoren sowie der Steuereingaben und sendet Daten an den Drehzahlregler.

Die **Elektronik** basiert auf der installierten Software, die regelmäßig vom Hersteller aktualisiert wird. Es ist auch Ihre Pflicht als Fernpilot, zu prüfen, ob die Software vom UAS-Betreiber regelmäßig aktualisiert wurde. Viele Hersteller geben vor, dass ein Flug nur mit der neuesten Version der Software durchgeführt werden darf. Nach einem Update sollten Sie alle Funktionen während des Fluges immer an einem sicheren Ort testen! Dies gilt ebenso für die Software der Bodenstation, bzw. Steuerung.

Über die **Fernsteuerung** oder Bodenstation wird das unbemannte Luftfahrzeug vom Boden aus gesteuert. Dabei werden per Funk Anweisungen an die Flugelektronik des UAS gesendet.

Die **Telemetrie** ist die Funkverbindung zwischen der Steuerung und der Flugelektronik des UAS. Beide Elemente sind jeweils mit einem Sender und einem Empfänger ausgestattet. Über die Telemetrie werden dementsprechend nicht nur Steuersignale zum UAS gesendet,

sondern auch Informationen über den Status des UAS zurück zum Boden geschickt: In welcher Höhe befindet sich das UAS? Wie hoch ist die Temperatur des Motors? Wie ist der Batteriestand? Zusätzlich können Sie auch eine Vorschau der Bordkamera erhalten, um das UAS optimal für ein Bild oder Video ausrichten zu können.

Darüber hinaus können eine Reihe **sonstiger Elemente** wie Navigationslichter, die Kontrolllichter, ein kardanischer Rahmen *(Gimbal)* für die Kamera, das automatische Fahrwerk und weitere Teile zu den UAS-Komponenten gehören. Je nach Ausstattung gehören auch verschiedene Instrumente und Sensoren dazu. Die Nutzlast *(englisch "Payload")* ist ebenfalls ein weiterer Bestandteil und bezeichnet alles, was der Masse des Luftfahrzeuges ansonsten hinzugefügt wird.

Entscheidend ist das **Zusammenspiel** der verschiedenen Elemente.

Die Eingaben des Fernpiloten in die Fernsteuerung werden per Telemetrie an den Bordcomputer des UAS übertragen.

Dieser verarbeitet Informationen verschiedener Sensoren, beispielsweise:

- Die Position via Navigationssystem,
- die Höhe über das Barometer,
- die Lage im Raum über die Neigungssensoren,
- die Ausrichtung des UAS über den Kompass und
- weitere Informationen wie die Motortemperatur.

Basierend auf diesen Informationen führt der **Bordcomputer** komplexe Berechnungen mit vorprogrammierten Flugparametern und Algorithmen durch und sendet die Daten anschließend an die elektronischen Drehzahlregler. Dieser bezieht seine Energie über den Verteiler, der an die Batterie angeschlossen ist. Auf der anderen Seite steuert der Drehzahlregler die Drehzahlen der einzelnen Motoren und damit auch die Bewegungen des unbemannten Luftfahrzeuges. Wenn das Luftfahrzeug mit einer speziellen Elektronik ausgestattet ist, kann es beispielsweise auch automatisch jemandem am Boden folgen oder eine automatische 360-Grad-Schleife fliegen.

Darüber hinaus können bestimmte Nutzlasten wie eine Kamera über die Telemetrie – also Eingaben der Fernsteuerung – gesteuert werden.

# Beschränkungen

Jeder Flug ist gewissen Beschränkungen unterworfen, von denen manche stetig gegeben und andere orts- oder situationsabhängig sind.

Die größte Beschränkung eines unbemannten Luftfahrzeuges ist ihre **Flugzeit**. Die vom Hersteller angegebene maximale Flugzeit wurde unter optimalen Bedingungen und ohne

Berücksichtigung des Windes ermittelt, wodurch sie in der Regel nicht der tatsächlichen maximalen Flugzeit entspricht.

Des Weiteren ist zu beachten, dass Lithium-Polymer *(LiPO)* Batterien sehr schnell an Leistungsfähigkeit einbüßen, sodass die optimale Flugzeit nur während der ersten Flüge erreicht werden kann. Als eine Faustregel sollten mindestens 20% der angegebenen maximalen Flugzeit abgezogen werden.

Wenn Windböen einen höheren Wert als die **Höchstgeschwindigkeit** des UAS aufweisen, kann diese unter Umständen nicht zurückgeflogen werden. Beachten Sie, dass die Windgeschwindigkeiten in 100 Metern Höhe viel stärker sein können als in Bodennähe!

Hersteller geben teilweise Entfernungen von beispielsweise 1 km in Bezug auf die Empfangsmöglichkeiten der Fernsteuerung an. In der Praxis muss das UAS jedoch innerhalb Ihres **Sichtbereichs** bleiben. Außerdem kann der Funkkontakt auch von Signalen von vor Ort befindlichen Mobilfunkmasten oder Türmen beeinträchtigt werden.

Darüber hinaus hat das **Wetter** einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf jeden Flug. Zunächst ist ein UAS-Flug bei Regen, Schnee oder Hagel nicht zu empfehlen. Neben den physischen Auswirkungen auf das UAS kann die Elektronik beschädigt und die Kommunikation zwischen der Fernsteuerung und dem UAS beeinträchtigt werden. Bei sehr kaltem und feuchtem Wetter können zudem die Propeller vereisen, was höchstwahrscheinlich zum Absturz führt.

Bei heißem Wetter (> 35 ° C) können sich die Motoren wiederum stark erwärmen, wenn sie nicht ausreichend gekühlt werden. Nicht unbemannten Luftfahrzeuge verfügen über eine Temperaturmessung an den Motoren und entsprechende Warnroutinen.

Die Temperatur hat auch einen großen Einfluss auf die Kapazität der Batterien. Bei kaltem Wetter ist die Kapazität am stärksten eingeschränkt, weswegen die Batterien an einem warmen Ort wie Taschen oder in einem warmen Auto aufbewahrt werden sollten. Dadurch kann sichergestellt werden, dass diese beim Start eine höhere Temperatur haben.

Neben gesetzlichen Vorgaben und leistungs- oder umweltbedingten Einschränkungen bestehen auch **Beschränkungen bei der Ausstattung** von unbemannten Luftfahrzeugen.

Ein UAS sollte immer mit größter Sorgfalt behandelt werden, insbesondere bei der Landung. **Schwere Stöße** können sich auf die Bordsysteme auswirken und dadurch entstandene Schäden sind auf den ersten Blick nicht immer sichtbar.

Die **Ermüdung** bestimmter Elemente sollte ebenfalls berücksichtigt werden. In diesen Fällen wird der Schaden nicht durch ein bestimmtes Ereignis verursacht, sondern durch mehrere, kleinere Vorfälle, die zusammen den Ausfall eines Bauteils verursachen. Aus diesem Grund ist eine gründliche Überprüfung vor dem ersten Flug des Tages dringend empfohlen.

Propellerschäden treten häufig während des Fluges auf, durch eine Kollision mit anderen Objekten, oder wenn das UAS bei der Landung umkippt. Ein beschädigter Propeller kann sich nicht richtig drehen und verursacht dadurch Vibrationen, die sich wiederum auf die Motoren auswirken. Propellerschäden können schnell zu einem Absturz führen, weswegen Propeller bei Beschädigungen direkt ersetzt werden sollten. Anschließend sollte in jedem Fall ein Testflug abseits jeglicher Risiken durchgeführt werden.

Viele **Motoren** haben unter theoretischen Bedingungen eine Lebensdauer von etwa 20.000 Stunden. Die praktischen Bedingungen wie das Eindringen von Sand, Staub und Wasser verringert diese allerdings teilweise erheblich. Ob dies der Fall ist, können Sie testen, indem Sie die Propeller vorsichtig von Hand drehen. Wenn Sie einen Widerstand spüren, haben sich wahrscheinlich feine Partikel im Motor abgelegt; die Motoren sollten in diesem Fall genauer überprüft werden.

## "Geo"-System

Um zu verhindern, dass unbemannte Luftfahrzeuge in Beschränkungs- Gefahren oder Verbotsgebiete einfliegen, sind UAS mit entsprechenden Systemen ausgestattet.



So müssen UAS der Klassen C1, C2 und C3 mit so genannten **Geo-Awareness-Systemen** ausgestattet sein. Dieses System warnt den Fernpiloten bei potenziellen Luftraumverstößen, sodass diese sofortige Maßnahmen ergreifen können. Die Daten hierfür werden von den Mitgliedsstaaten bereitgestellt und müssen stets auf einem aktuellen Stand gehalten werden.

Viele UAS sind darüber hinaus mit einer zusätzlichen Sicherheitsfunktion ausgestattet, dem so genannten "Geo-Fence"-System. Das Wort ist zusammengesetzt aus den englischen Worten "geographic", also "geographisch" und "fence", also "Zaun ". Der "Geo-Fence" ist ein virtueller Zaun, also eine Grenze, die anhand von Koordinaten durch den Hersteller oder Fernpiloten festgelegt werden kann. Beim Erreichen oder Überfliegen der eingestellten Grenze wird ein vorgegebenes Manöver ausgelöst; das UAS stoppt beispielsweise mitten im Flug. Wenn das UAS innerhalb eines Sperrgebiets abheben soll, startet es erst gar nicht.

"Geo-Caging" steht für das gegenteilige Konzept: Das UAS startet und bleibt innerhalb eines virtuell abgezäunten Gebietes, aus dem es nicht herausfliegen kann. Der Fernpilot kann auch einen eigenen "Geo-Cage" festlegen, indem beispielsweise eine maximale Höhe und Entfernung von der Ausgangsposition vorgegeben werden. Dies hätte im Falle eines Kontrollverlustes den Vorteil, dass die Drohne innerhalb des definierten Bereiches bleibt, allerdings nur, wenn das Satellitennavigationssystem noch funktionsfähig ist.

## Ausfallsicherheit (fail safe)

Die meisten unbemannten Luftfahrzeuge verfügen über einen oder mehrere so genannte "fail safe"-Modi. Dabei handelt es sich um meist automatisierte Sicherheitsmanöver, um das UAS im Falle eines Problems zurückzuholen. Diese Funktion wird auch "Return to Home" oder kurz "RTH" genannt. Voraussetzung für die Nutzung ist, dass die Ausgangsposition des UAS protokolliert wurde und dass zum Zeitpunkt des Ausfalls die aktuelle Position bekannt ist.

Die folgenden **RTH-Funktionen** können in Abhängigkeit vom UAS beispielsweise ausgeführt werden:

- Failsafe: Wenn das Signal vom Controller über einen vorgegebenen Zeitraum (z.B. 3 Sekunden) nicht empfangen werden kann, fliegt das UAS zurück zur Ausgangsposition. Sobald wieder ein Signal vorhanden ist, kann das Manöver jederzeit abgebrochen werden.
- Smart: Bei diesem Manöver kehrt das UAS ebenfalls zur Ausgangsposition zurück, wenn für einen vorgegebenen Zeitraum kein Signal vom Controller empfangen wird, jedoch ist währenddessen das Kollisionsvermeidungssystem aktiv und vermeidet die Annäherung an alle Hindernisse.
- Niedriger Batteriestand: Wenn der Batteriestand einen kritischen Grenzwert erreicht, sodass die sichere Rückkehr des UAS an die Ausgangsposition in Kürze nicht mehr gewährleistet werden kann, wird dieses Manöver automatisch eingeleitet. Vor der Ausführung des Manövers wird in der Regel eine Warnung auf der Bodenstation angezeigt (z.B. über einen Countdown).



Nach der Aktivierung des RTH-Modus wählt das unbemannte Luftfahrzeug den **kürzesten Weg** zurück zur Ausgangsposition. Wenn zwischen Ihnen und der Drohne ein Hindernis liegt, wird das in der Regel von dem RTH-Manöver nicht berücksichtigt und es kann zu einer Kollision kommen. Dieses Hindernis könnte sogar der Grund für eine Funkunterbrechung sein.

Eine Kollision mit hohen, am Boden befindlichen Objekten kann wie folgt vermieden werden:

- Die RTH-Höhe muss höher als die von Hindernissen im Einsatzgebiet eingestellt sein. Das UAS steigt dann zuerst auf diese Höhe und kehrt anschließend zur Ausgangsposition zurück.
- Die Kollisionsvermeidung muss zudem aktiviert werden, um Kollisionen mit Objekten auf dem Rückweg zu verhindern.

Wenn Ihr UAS nicht über eine Kollisionsvermeidung verfügt und Sie auch keine sichere Höhe für die RTH-Funktion einstellen können, sollten Sie das unbemannte Luftfahrzeug nicht hinter ein Hindernis fliegen lassen, das sich direkt zwischen dem UAS und der Ausgangsposition befindet.

# **Datenverbindung und Flugmodi**



Das Modul Allgemeine UAS-Kunde 3 beleuchtet die Datenverbindung und geht auf verschiedene Flugmodi ein. Es werden dementsprechend folgende Themenbereiche besprochen:

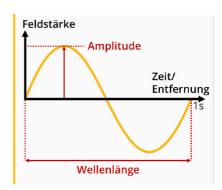
- Funkwellenausbreitung
- Datenverbindung
- Steuerungsmodi
- Flugmodi

# Funkwellenausbreitung

Bei der Funkkommunikation werden Informationen anhand von elektromagnetischen Funkwellen über die Luft übertragen. Dieses Prinzip wird bei den meisten alltäglichen drahtlosen Kommunikationen verwendet, wie beispielsweise Radio, Mobiltelefonen, Fernsehen oder WIFI- und auch UAS-Steuersignale.

Die Funkwelle kann man sich wie eine tatsächliche Wellenbewegung vorstellen. Die **Wellenlänge** ist dabei die Strecke in Ausbreitungsrichtung, nach der sich eine vollständige Schwingung (mit positivem und negativem Ausschlag) wiederholt.

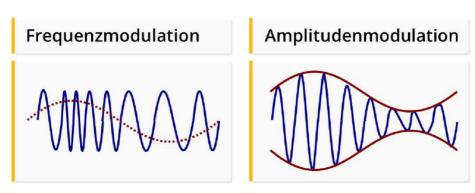
Die **Amplitude** ist die maximale Auslenkung der Schwingung vom Nullpunkt aus gesehen.



Die **Frequenz** schließlich beschreibt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde. Die Angaben der Frequenz erfolgen in der Einheit Hertz (Hz), was genau einer Schwingung pro Sekunde entspricht. In der Funktechnik sind sehr hohe Frequenzen üblich, eine Standard-WIFI-Frequenz ist zum Beispiel 2,4 GHz, was 2.400.000.000 Schwingungen oder Wellen pro Sekunde entspricht. Diese hohe Frequenz ist erforderlich, um die große Anzahl von Informationen weitergeben zu können.

Die Beziehung zwischen der Frequenz und der Wellenlänge ist umgekehrt proportional. Je höher die Frequenz, desto kleiner die Wellenlänge und je niedriger die Frequenz, desto größer die Wellenlänge.

Damit der Empfänger einer Welle Informationen aus dieser lesen kann, müssen der Welle auf eine bekannte Art Informationen aufgeprägt sein. Dies geschieht durch das Verändern von Welleneigenschaften, der so genannten **Modulation**. Die meist verwendeten Modulationsarten sind Frequenz- und Amplitudenmodulation. Bei der Frequenzmodulation wird die Frequenz geringfügig verändert, bei der Amplitudenmodulation die Amplitude.



Funkwellen breiten sich ab einer Frequenz von etwa 30 MHz als so genannte "direkte Wellen" (auch quasioptische Wellen genannt) aus. Das bedeutet, dass sie sich geradlinig vom Sender ausbreiten und weder von der Erdkrümmung gebeugt noch von Atmosphärenschichten reflektiert werden.

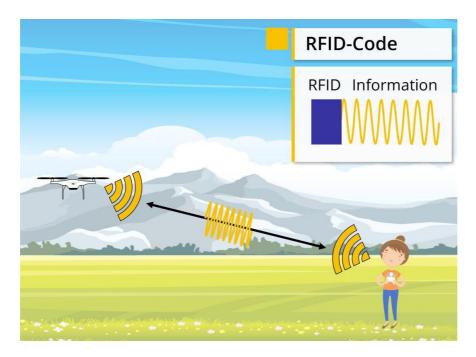
Der größte Störfaktor dieser Funkwellen sind Hindernisse, welche die Funkwelle unterbrechen und einen Empfang hinter den Hindernissen dementsprechend unmöglich machen. Achten Sie also immer darauf, dass zwischen Sender und Empfänger, also der Fernsteuerung und dem UAS, stetig eine direkte Sichtverbindung besteht.



## Datenverbindung (data link)

Die Funkkommunikationssignale, die zur Steuerung des UAS und zur Live-Rückmeldung von der Nutzlast (also beispielsweise einer Kamera) gesendet werden, verwenden üblicherweise eine WIFIFrequenz von **2,4 GHz und 5,8 GHz**.

Meist werden die Signale mit einer Kombination aus Amplituden- und Frequenzmodulation gesendet. Die Verwendung von Wi-Fi in unbemannten Luftfahrzeugen hat klare Vorteile. Jedoch arbeitet Wi-Fi im hochfrequenten **UHF-Bereich** (*Ultra High Frequency*), wodurch die Reichweite auf etwa 600 Meter begrenzt ist. Einige UAS verwenden alternativ die niedrigeren Frequenzen von 433 MHz und 868 MHz. Der Vorteil dieser Frequenzen ist, dass diese eine höhere Reichweite haben, jedoch können hier weniger Informationen übertragen werden. Außerdem braucht man für niedrigere Frequenzen größere Antennen als für höhere Frequenzen.

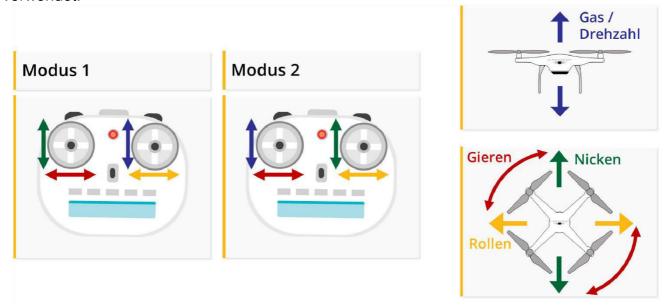


Um zu vermeiden, dass Ihr UAS versehentlich auf den Controller einer anderen Person reagiert, werden Sender und Empfänger mit Hilfe eines Identifizierungscodes, des so genannten RFID Codes (Radio Frequency IDentification) gekoppelt. Bei der Sendung eines Signals wird diesem ein RFIDPräfix hinzugefügt. Durch die Kopplung mit diesem Präfix kann das Funksignal eindeutig identifiziert werden.

## Steuerungsmodi

So wie jedes Auto sind auch unbemannte Luftfahrzeuge in ihrer Steuerung standardisiert worden, sodass Fernpiloten ein neues UAS ebenso steuern können wie das vorherige. Die Steuerung erfolgt dabei über zwei Joysticks, die in unterschiedlichen Modi betrieben werden können.

Modus 1 und 2 sind die bei weitem gebräuchlichsten, wobei Modus 2 dem Industriestandard für kommerzielle UAS-Betreiber entspricht und Modus 1 gelegentlich von Hobbyfernpiloten genutzt wird. Das Wechseln zwischen Modus 1 und Modus 2 ist anspruchsvoll und sollte nur von erfahrenen Fernpiloten ausgeführt werden. Daher ist es ratsam, sich auf einen Modus zu konzentrieren, vorzugsweise auf den Modus 2, da dieser den Werkseinstellungen vieler UAS entspricht. Die außerdem noch möglichen Modi 3 und 4 werden in dieser UAS-Klasse kaum verwendet.



Das UAS kann über die folgenden vier Kanäle gesteuert werden:

- Gas / Drehzahl auf allen Rotoren: lässt das UAS steigen oder sinken
- Gieren: lässt das UAS im oder gegen den Uhrzeigersinn drehen
- Rollen: kippt das UAS nach rechts oder links, wodurch der Seitwärtsflug eingeleitet wird
- **Nicken**: kippt das UAS nach vorne oder hinten, wodurch ein Vorwärts- bzw. Rückwärtsflug eingeleitet wird

### Flugmodi

Es gibt **vier Hauptflugmodi**, in welchen das unbemannte Luftfahrzeug geflogen werden kann:

Im **manuellen Flugmodus** hält sich das UAS gerade und richtungsstabil. Die Position wird jedoch einerseits vom Wind beeinflusst, welcher eine Drift verursacht, und andererseits von der Schwerkraft, die sie nach unten zieht. Die manuelle Steuerung in alle Richtungen zu beherrschen, auch bei starken Winden, ist wichtig und sollte regelmäßig geübt werden. Wenn Sensoren ausfallen, die im stabilisierten oder vorprogrammierten Modus benötigt werden, ist dieses Können gefordert, um den Flug sicher beenden zu können.

Der **stabilisierte Flugmodus** beinhaltet zwei verschiedene Modi: den Höhenmodus (*Altitude-oder Atti-Modus*) und den GNSS-Modus.

Im **Höhenmodus** behält das UAS seine aktuelle Höhe bei, sofern der Fernpilot nichts anderes anweist. Aufgrund des Windes driftet es ab, sodass die Position nicht exakt beigehalten werden kann.

Der **GNSS** *(GPS)-Modus* ist hingegen ein vollständig stabilisierter Modus; das UAS hält dabei seine Position und Höhe, sofern nichts anderes angewiesen wird. Gehalten werden kann die Position durch das automatische Überwachen der GNSS-Position. Es ist zu beachten, dass dieser Modus nur funktioniert, wenn ausreichend viele Navigationssatelliten verfügbar sind und diese auch nicht durch Hindernisse abgeschirmt werden. In diesem Fall kann nur der Höhenmodus genutzt werden.

Im **vorprogrammierten Modus** fliegt das UAS vorgegebene Wegpunkte oder Koordinaten ab. Dieser Modus wird beispielsweise für eine topografische Vermessung verwendet. Dabei muss das UAS Bilder an genau vordefinierten Positionen aufnehmen, damit sich diese mit einem festen Prozentsatz überlappen. Eine solche Positionsgenauigkeit kann üblicherweise nicht händisch erflogen werden. Ein weiteres Beispiel wäre der Flug in einem optimalen Kreis um einen Turm herum, während die Kamera auf den Turm gerichtet bleibt.

Im **automatischen Flugmodus** wird ein vorprogrammierter Flug durch einen automatischen Start und eine automatische Landung ergänzt. In diesem Flugmodus muss der Fernpilot das UAS nur im Flug überwachen. Damit dies rechtlich zulässig ist, muss der Fernpilot jederzeit eingreifen können, indem die Kontrolle übernommen oder das RTH Manöver eingeleitet wird.

Ein vollkommen **autonomer Modus** würde bedeuten, dass der Fernpilot nicht eingreifen kann, sondern das UAS vielmehr autonom fliegt und Entscheidungen trifft. Dies ist derzeit nicht zulässig; Fernpiloten müssen jederzeit eingreifen können

# Wartung



Der Fernpilot ist für die stetige Flugtauglichkeit des unbemannten Luftfahrzeugs verantwortlich. Neben den Checks, die vor dem Flug durchgeführt werden, muss das UAS zur Erhaltung der Flugtauglichkeit regelmäßig gewartet werden. Dieses Submodul geht auf die Pflichten und Empfehlungen in Bezug auf die Wartung ein.

## **Wartung und Reparatur**

Unbemannte Luftfahrzeuge sind mit viel Elektronik ausgestattet und sollten deshalb nur von **Fachpersonal** geöffnet werden. Eine regelmäßige externe Wartung wird daher dringend empfohlen. Nach jeder Wartung, einer Änderung von Hardware, Firmware oder Software sollten Sie das UAS immer in einem sicheren Bereich testen und alle Funktionen und Flugmodi durchgehen, um sicherzustellen, dass Ihr nächster Flug sicher durchgeführt werden kann. Professionelle Fernpiloten führen für jedes unbemannte Luftfahrzeug ein Wartungsprotokoll, in dem detailliert vermerkt wird, wann die Wartungsarbeiten stattgefunden haben, welche Überprüfungen durchgeführt und welche Teile ausgetauscht wurden.

Ad-hoc-Reparaturen sind außer einem Propellerwechsel und oberflächlichen Eingriffen nicht ratsam; es sollten professionelle Reparaturbetriebe hinzugezogen werden. Achten Sie auf die Hinweise und Anweisungen des UAS-Herstellers und Angaben im UAS-Handbuch. In jedem Fall sollten Sie eigene kleine Wartungsarbeiten nach einer festgelegten Anzahl von Flugstunden durchführen, ratsam wären beispielsweise nach 25 Stunden. Darüber hinaus muss eine professionelle Wartung gemäß Handbuch des Herstellers durchgeführt werden, bei fehlenden Angaben beispielsweise nach 50 Stunden.

Bei einer **Eigenkontrolle** (beispielsweise nach 25-Stunden) sollten die folgenden Punkte überprüft und durchgeführt werden:

In Bezug auf die Struktur:

- Reinigung des UAS,
- Untersuchung auf Risse mithilfe einer Lupe,
- Nachziehen aller sichtbaren Schrauben,
- prüfen, dass sich alle Motoren ohne Widerstand drehen; wenn Schmutz in das Innere gelangt ist, pusten Sie die Motoren kräftig durch,
- Überprüfung der Propellerblätter auf Risse und Beschädigungen und
- Überprüfung der Befestigung aller Antennen (auch die der Bodenstation).

### Hard-/ Software

Prüfen Sie die Verfügbarkeit neuer Softwareversionen für UAS und Bodenstation und aktualisieren Sie diese gegebenenfalls.

#### **Batterietest**

Prüfen Sie die Batterie auf Beschädigungen und undichte stellen. Ggf. muss diese ausgetauscht werden.

Nützen Sie in Verbindung mit dem Online-Kurs von Austro Control die Möglichkeit, die Übungsaufgaben zu jedem Thema abzuarbeiten. Damit können Sie Ihre Kenntnisse noch weiter festigen.

So können Sie dann sehr gut vorbereitet die Online-Prüfung zum "Kompetenznachweis für Fernpiloten" durchführen und auch bestehen.



https://online-kurs.dronespace.at