Inhalt

Infos & Impressum 2

Vorwort 3

Inhalt 4

1 Luftrecht und Sicherheit 7

1.1 Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln 8
1.2 Die OFFENE Kategorie 14
1.3 Lufträume und Beschränkungen 34
1.4 Sicherer Betrieb und Verantwortlichkeiten 53
1.5 Sicherheit, Datenschutz und Versicherung 59
1.6 Übungsaufgaben Kapitel 1 67

2 Menschliches Leistungsvermögen 69

2.1 Gesundheit und Fitness 71
2.2 Wahrnehmung 80
2.3 Übungsaufgaben Kapitel 2 86

3 Betriebliche Verfahren 87

3.1 UAS-Flugvorbereitung 88
3.2 Flugüberwachung und Nachbereitung 97
3.3 Nichtplanmäßige Verfahren 103
3.4 Übungsaufgaben Kapitel 3 110

4 Allgemeine UAS-Kunde 113

4.1 Grundlagen des Fliegens 114
4.2 Bauweise und Limitierungen 120
4.3 Datenverbindung und Flugmodi 127
4.4 Wartung 134
4.5 Übungsaufgaben Kapitel 4 136

5 UAS-Flugleistungen 139

5.1 Massen 140
5.2 Schwerpunktlage 145

5.3 Betriebsbereichsgrenze (Flight Envelope) ... 151
5.4 Batterien ... 155
5.5 Übungsaufgaben Kapitel 5 ... 168

6 Risikominderung ... 171
6.1 Flugbetriebliche Risikominderung ... 172
6.2 Technische Risikominderung ... 182
6.3 Übungsaufgaben Kapitel 6 ... 186

7 Meteorologie ... 189
7.1 Temperatur ... 190
7.2 Luftdruck und Luftdichte ... 196
7.3 Wind und Turbulenz ... 202
7.4 Nebel und Wolken ... 211
7.5 Niederschlag und Sicht ... 217
7.6 Vereisung ... 222
7.7 Wettermeldungen und Vorhersagen ... 224
7.8 Übungsaufgaben Kapitel 7 ... 231

1 Luftrecht und Sicherheit

Unbemannte Luftfahrzeuge (UAS) gehören heute fest zum Luftraum über unseren Köpfen – und mit jedem Flug übernehmen Fernpiloten Verantwortung für Sicherheit, Datenschutz und Gesetzestreue. Dieses Kapitel vermittelt die rechtlichen Grundlagen, die jeder UAS-Betreiber und -Pilot kennen muss, um UAs sicher und regelkonform zu betreiben.

Im Zentrum stehen die Zuständigkeiten der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA) sowie der nationalen Luftfahrtbehörden, die wichtigsten EU-Verordnungen und ihre Anwendung in den Mitgliedsstaaten. Sie lernen die offenen, spezifischen und zulassungspflichtigen Betriebskategorien kennen und verstehen, wie geografische Zonen den Drohnenbetrieb beeinflussen.

Darüber hinaus beleuchtet das Kapitel die Pflichten von Fernpiloten, Anforderungen an Qualifikation und Registrierung sowie die Rolle von Sicherheitsregeln, Datenschutzvorgaben und Versicherungspflichten. Ziel ist es, ein fundiertes Verständnis für das Zusammenspiel von Technik, Recht und Verantwortung im UAS-Betrieb zu schaffen – als unverzichtbare Grundlage für sicheres und verantwortungsvolles Fliegen.

1.1 Luftfahrtverwaltung und grundlegende Regeln

Darum geht es in diesem Kapitel:

- **Die Rolle der EASA in der UAS-Regulierung:** Sie lernen die Aufgaben der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (EASA) kennen, ihre regulatorischen Zuständigkeiten und wie ihre Entscheidungen den Betrieb von Drohnen europaweit beeinflussen.
- **Zuständigkeiten nationaler Luftfahrtbehörden:** Sie erfahren, welche Aufgaben nationale Behörden wie das Luftfahrt-Bundesamt (Deutschland), Austro Control (Österreich) oder das Bundesamt für Zivilluftfahrt (Schweiz) übernehmen und wie diese mit den EASA-Vorgaben zusammenarbeiten.
- **Zentrale EU-Rechtsgrundlagen für UAS:** Sie erhalten einen Überblick über die wichtigsten EU-Verordnungen – die Basisverordnung (EU) 2018/1139, die Delegierte Verordnung (EU) 2019/945 und die Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 – und deren Bedeutung für Betreiber und Fernpiloten.
- **Anwendung nationaler Gesetze und geografischer Gebiete:** Sie lernen, wie EU-Vorgaben durch nationale Regelungen ergänzt werden, insbesondere in Bezug auf die Ausweisung geografischer Zonen und deren Auswirkungen auf den Drohnenbetrieb.

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit der Luftfahrtverwaltung in Europa und den grundlegenden Regeln des Betriebs von unbemannten Luftfahrzeugen.

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 etc.) oder dass ein Fernpilot vom Boden aus über eine geeignete Fernsteuerung die Kontrolle über das Luftfahrzeug hat.

Manche unbemannten Luftfahrzeuge haben sogar Passagiere an Bord – und trotzdem werden sie als unbemannte Luftfahrzeuge bezeichnet. Unbemannte Luftfahrzeuge werden offiziell „UA“ genannt: „Unmanned oder Uncrewed Aircraft“. Das gesamte System aus Luftfahrzeug, Fernsteuerung und weiteren Komponenten wird als „Uncrewed Aircraft System“ (UAS) bezeichnet, auf Deutsch also „Unbemanntes Luftfahrzeugsystem“´.

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

1.1.1 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 31 Mitgliedsstaaten.

Abb. 1: Die EASA-Mitgliedsstaaten.

Neue 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.

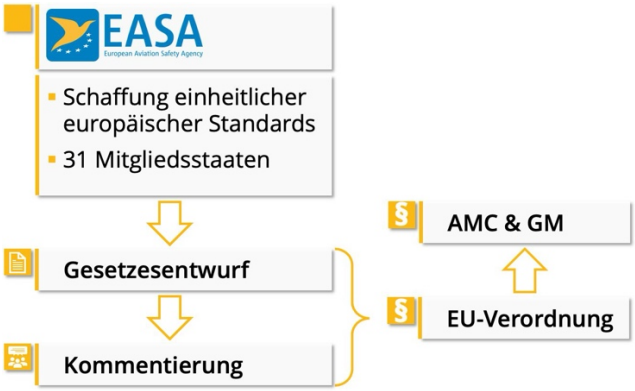

Abb. 2: Die Entwicklung von Verordnungen und Zusatzdokumenten.

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. Nationale Abweichungen von einzelnen Mitgliedsstatten der EU sind dann nicht mehr möglich. Daher können nur wenige Regelungen im Kontext von UAS noch von den Mitgliedsstaaten selbst getroffen werden – zum Beispiel die Anpassung des Luftraumes an die regionalen geografischen Gegebenheiten oder 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. GMs stellen ergänzende Informationen bereit, die das Verständnis und die Anwendung von Regeln und Vorschriften erleichtern. Es handelt sich dabei um nicht bindende Empfehlungen, die jedoch stark darauf abzielen, einheitliche Standards zu fördern. Ein Beispiel wäre die konkretere Definition eines im Regelwerk verwendeten Begriffes.

1.1.2 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 Digitales und Verkehr (BMDV) 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 geografischer Zuordnung 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 UAS-Betreiber,
- die Bereitstellung des Onlinekurses zur Erlangung eines Kompetenznachweises,
- die eventuelle Abnahme von Theorieprüfungen, sowie
- die Aufsicht und Kontrolle von Luftfahrzeugen oberhalb des eigenen Territoriums.

Abb. 3: Aufgaben einer Nationalen Luftfahrtbehörde

1.1.3 Gesetzliche Grundlagen

Die für Fernpiloten bedeutenden Regelungen der EU sind folgende:

Die EASA-Grundverordnung (**Basic Regulation**) (EU) 2018/1139 beinhaltet die essenziellen 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. Beim Betrieb unterscheidet die EASA zwei verschiedene Rollen:

Abb. 4: Zwei unterschiedliche Rolle: Die juristische und natürliche Person

UAS-Betreiber ist die juristische oder natürliche Person, der ein unbemanntes Luftfahrzeug gehört und die die es betreibt oder zu betreiben beabsichtigt.

Der **Fernpilot i**st die natürliche Person, die das UAS tatsächlich steuert.

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 dieses als Fernpiloten steuern.

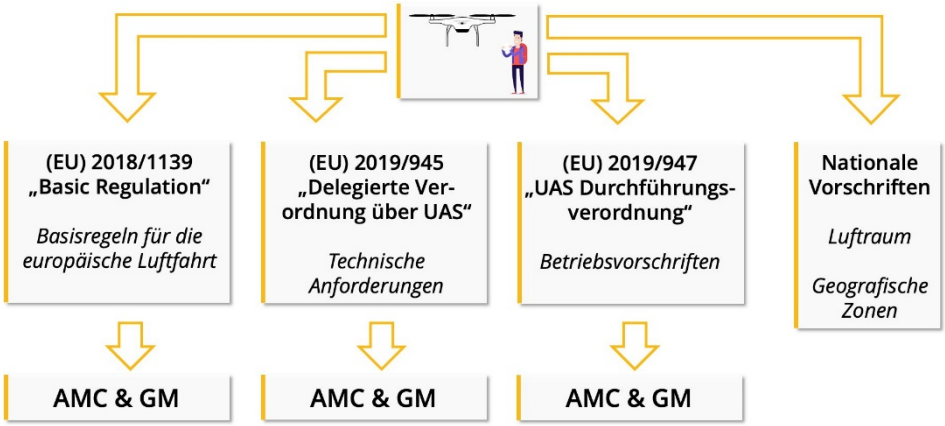

Abb. 5: Für Betreiber und Fernpilot relevante Vorschriften.

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. Sie 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 und definiert. 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 anzupassen. Die Verordnung der EU gibt zum Beispiel vor, dass geografische Gebieten (sogenannte Geo-Zonen) geschaffen werden müssen, in denen der Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen entweder erlaubt, unter bestimmten Auflagen erlaubt oder verboten sein kann. Es braucht daher Verordnungen der einzelnen Nationalstaaten, die in Ihrem Territorium über die Lage und Ausgestaltung dieser geografischen Gebiete entscheiden.

1.1.4 Nationales Recht

Die Nationalen Luftfahrtbehörden veröffentlichen auf ihren Homepages oder gesonderten für UAS-Betreiber und Fernpiloten eingerichteten Internetseiten bzw. Apps

konkrete Informationen zum UAS-Betrieb, z.B. zur Registrierung oder zu Onlinekursen für die Qualifizierung. Ein regelmäßiger Besuch dieser Portale lohnt sich auf jeden Fall.