

Maximilian Beck

Dr. Drohne ['dɔktə dʁo:nə]

Basiswissen für Steuerer unbemannter Flugsysteme
auf dem Weg zur Aufstiegserlaubnis

„Ein jeglicher will fliegen, ehe dann die Flügel gewachsen sind“

-Paracelsus-

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind
im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

© 2016 Maximilian Beck

2. Auflage

Illustrationen: Maximilian Beck

Herstellung und Verlag: BoD – Books on Demand, Norderstedt

ISBN: 978-3-74125-0149

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis	11
Vorwort.....	15
Kapitel 1 – Viele Namen, eine Gemeinsamkeit.....	19
Duocopter/ Bicopter	23
Tricopter.....	23
Quadrocopter.....	24
Hexacopter	25
Octocopter	26
Kapitel 2: Luftrecht I: Abgrenzung Modell zu UAS	27
Sport- und Freizeitzweck: Flugmodelle und Genehmigungspflichten..	30
Der Raketenantrieb und der Verbrennungsmotor	32
Flugplätze und Flughäfen	32
Menschenansammlungen	34
Sonstiger Zweck: unbemanntes Luftfahrtsystem	35
Abgrenzung (<i>allgemein und mit Blick auf das BMVI</i>)	37
Kapitel 3 – Luftrecht II: Die Aufstiegs erlaubnis für UAS in Niedersachsen.....	45
Allgemeinerlaubnis.....	48
Erforderliche Dokumente und Beantragung	49
Der Versicherungsnachweis	51
Das Technische Datenblatt.....	51
Der Sachkundenachweis	52
Einweisung durch den Händler.	52
Der Besuch einer Schulung bzw. eines Seminars mit praktischer Prüfung.....	53
Weitere Möglichkeiten des Befähigungsnachweises	54
Umfang der Erlaubnis - Basics	55
Der örtliche Geltungsbereich	57

Die Betriebszeiten	57
Die Befristung	58
Verlängerung	58
Änderung/ Ergänzung	59
Anerkennung	59
Einzelerlaubnis	61
Erforderliche Dokumente	62
Genehmigung des Grundstückseigentümers	63
Lageplan	64
Weitere für den Nutzungszweck erforderliche Unterlagen	64
Unbedenklichkeitsbescheinigung der Ordnungsbehörde/ Polizei	65
Unbedenklichkeitsbescheinigung der Nationalparkverwaltung	65
Flugverkehrskontrollfreigabe der Flugverkehrskontrollfreigabestelle	66
Die Gefahrenanalyse	66
Sonstige Freigaben	66

Kapitel 4: Voraussetzungen, Kosten und Besonderheiten aller

Bundesländer	69
Baden-Württemberg	72
Allgemeinerlaubnis	72
Einzelerlaubnis	73
Bayern	74
Allgemeinerlaubnis	74
Einzelerlaubnis	75
Berlin	76
Allgemeinerlaubnis	76
Einzelerlaubnis	76
Brandenburg	78
Allgemeinerlaubnis	78
Einzelerlaubnis	79
Bremen	80
Allgemeinerlaubnis	80
Einzelerlaubnis	81
Hamburg	82
Allgemeinerlaubnis	82

Einzelerlaubnis	82
Hessen	84
Allgemeinerlaubnis.....	84
Einzelerlaubnis	85
Mecklenburg-Vorpommern	86
Allgemeinerlaubnis.....	86
Einzelerlaubnis	87
Niedersachsen.....	88
Allgemeinerlaubnis.....	88
Einzelerlaubnis	89
Nordrhein-Westfalen	90
Allgemeinerlaubnis.....	90
Einzelerlaubnis	91
Rheinland-Pfalz	92
Allgemeinerlaubnis.....	92
Einzelerlaubnis	93
Saarland.....	94
Allgemeinerlaubnis.....	94
Einzelerlaubnis	95
Sachsen	96
Allgemeinerlaubnis.....	96
Einzelerlaubnis	97
Sachsen-Anhalt.....	98
Allgemeinerlaubnis.....	98
Einzelerlaubnis	99
Schleswig-Holstein	100
Allgemeinerlaubnis.....	100
Einzelerlaubnis	101
Thüringen	102
Allgemeinerlaubnis.....	102
Einzelerlaubnis	103
Kapitel 5 – Luftrecht III: Was darf ich mit meinem UAS? Rechte und Pflichten.....	105
Betrieb in Sichtweite gem. § 19 LuftVO/ FPV	107

MTOW	109
Flughöhe.....	109
Menschen und Menschengruppen	111
Naturschutzgebiete	114
Erlaubnis des Grundstückseigentümers	115
Benachrichtigungspflichten gegenüber Ordnungsbehörden	116
Steuerer.....	117
Der Start und Landeplatz.....	117
GPS Waypoint Betrieb / autonomer Flug.....	118
Überflug von Verkehrswegen und anderen Hindernissen	120
Flugvorbereitung	121
Andere Teilnehmer am Luftverkehr	122
Funksender und Störungen	123
Flugbuch	124
Unfallmeldungsspflicht	125
Versicherungspflichten.....	126
Mitführungs- und Ausweispflichten	129
Flugplätze und Häfen	129
Flugverkehrskontrollfreigabe	130
Betrieb in RMZ.....	130
Weitere Bestimmungen und Hinweise.....	131
Flüge bei Nacht.....	133
Kapitel 6 – Luftrecht IV: Lufträume und Besonderheiten.....	135
Die Lufträume von G(eht) bis A(bsolut verboten)	137
CTR – Die Kontrollzone am Flughafen	140
Allgemeinverfügung der DFS für Aufstiege in Kontrollzonen.....	142
Flugverbote	142
Kapitel 7 – Andere Rechtsgebiete, die ein UAS berührt.....	145
Medienrecht und andere Rahmenbedingungen	147
Urheberrecht.....	147
Persönlichkeitsrecht	149
Datenschutzrecht	151
Allgemein zu beachten	152

Kapitel 8 – Betriebsabläufe und Checklisten	155
Vor dem Start – Vorbereitung des Auftrages	158
Vor dem Start – Checkliste	161
Betriebsstart.....	163
Nach Start der Motoren	163
Wartung	164
Kapitel 9 – Kleine Kunde der Thermik und Aerodynamik	167
Grundlagen.....	169
Thermische Auf- und Abwinde.....	170
Turbulenzen und Verwirbelungen.....	172
Auswirkungen von Wind, Thermik und Wetter auf den Einsatz	174
Aerodynamik und Bodeneffekt	175
Kapitel 10 – Apps und Helfer	177
UAV Forecast.....	179
myFly Zone	181
Hover.....	183
Online Kartenmaterial.....	184
Online Schulung	186
Seite der Deutschen Flugsicherung	185
Deutscher Modellflugverband	185
Digitales Flugbuch	185
Paint.net.....	185
Kapitel 11 - Ordnungswidrigkeiten	187
Mit welchen Bußgeldern muss ich rechnen?	193
Kapitel 12 – Was passiert in Zukunft?	195
Deutschlands Pläne	197
Pläne von der EU	201
Die open-Kategorie	202
Die specific-Kategorie.....	203
Die certified-Kategorie	204

Kapitel 13: Flugübungen	205
Übung 1: Hovern	208
Übung 2: Schwebeflug „VOR und ZURÜCK“	209
Übung 3: Schwebeflug „VOR, U-TURN und ZURÜCK“	210
Übung 4: Schwebeflug „LINKS-RECHTS“	211
Übung 5: Schwebeflug links-rechts-hinten	212
Übung 6: Der Kreis	213
Übung 7: Ziel umkreisen.....	214
Übung 8: Rechteck	215
Übung 9: Position anfliegen	216
Übung 10: Die Acht	217
Übung 11: Der Nasenkreis.....	218
Übung 12: Parade.....	219
Sonstige Übungen	220
Landen.....	220
Anflugmanöver Spiegelverkehrt.....	220
Streckenschätzung	220
 Kapitel 14 – Kontaktdaten der Landesbehörden	 221
 Kapitel 15 - Kontakt der Flugsicherung bei Verkehrsflughäfen	 231
 Quellen	 245

Abkürzungsverzeichnis

AGL	above ground limit <i>de: über Grund</i>
ARF	almost ready to fly <i>de: fast flugfertig(es System)</i>
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
bspw.	Beispielsweise
DFS	Deutsche Flugsicherung
DMFV	Deutscher Modellflugverband
DMO	Deutsche Modellflugorganisation
FPV	first person view <i>de: Egoperspektive</i>
ft	feet <i>de: Fuß (Maßeinheit)</i>
GPS	Global Position System <i>de: globales Positionssystem (via Satellit)</i>

gr	Gramm
i.d.R.	in der Regel
kg	Kilogramm
km	Kilometer
LuftVO	Luftverkehrsordnung
LuftVG	Luftverkehrsgesetz
LuftVZO	Luftverkehrszulassungsordnung
m	Meter
MTOW	maximum take-off weight <i>de: maximales Abfluggewicht</i>
Mhz	Megahertz
NFL	Nachrichten für Luftfahrer (<i>Verwaltungsvorschrift</i>)
RPV	remotely piloted vehicle <i>de: ferngesteuertes Gerät</i>
RPAS	remotely piloted aerial system <i>de: ferngesteuertes Luftfahrtsystem</i>
UAV	unmanned aerial vehicle <i>de: unbemanntes Luftfahrtgerät</i>

UAS	unmanned aerial system <i>de: unbemanntes Luftfahrtsystem</i>
usw	und so weiter
uvm	und vieles mehr
VR	virtual reality <i>de: virtuelle Realität</i>
z. B.	zum Beispiel

Vorwort

Seitdem es flugfertige Multicopter gibt, ist der Modellflugsport nicht mehr derselbe. Die Hersteller von almost-ready-to-fly-Systemen, bei denen lediglich die Propeller auf die Motoren montiert werden müssen, stecken eine Menge technisches Knowhow in die Geräte. Dies bewirkt, dass die Steuerung von unbemannten Flugsystemen -auch durch Unterstützung via GPS und Höhenmesser und dem Einsatz von Stabilisatoren- kinderleicht ist. Kein Wunder also, dass die Umsätze in diesem Bereich steigen und unter dem Weihnachtsbaum oder beim Geburtstag Multicopter angesagt sind.

Was viele Eltern oder Käufer der Multicopter nicht wissen: Es handelt sich um Luftfahrzeuge und bei jedem Aufstieg, der nicht indoor stattfindet, gilt das Luftrecht. Hierbei ist bspw. die Höhe nicht entscheidend; auch 1 Meter ist ein Aufstieg. Während aktuell die Politiker sowohl in Deutschland als auch auf EU-Ebene nach schnellen Lösungen suchen und weitere Gesetze entwerfen, gibt es bereits jetzt viele Regelungen, die auf die Multicopter Anwendung finden.

Mit diesem Buch haben Sie das richtige Handwerkszeug, um im Paragraphenschungel nicht den Überblick zu verlieren und jederzeit zu wissen, was derzeit erlaubt ist und was nicht.

Hierzu werden die betreffenden Regelungen der Luftverkehrsordnung, des Luftverkehrsgesetzes und anderen relevanten Normen genau erklärt und mit Grundsätzen der Aufstiegserlaubnisse so aufgearbeitet, dass Sie das nötige Fachwissen erwerben.

Technische Details werden nur am Rand erwähnt, da es hierzu hinreichend andere Literatur gibt.

Da der Vormarsch der Multicopter erst seit einigen Jahren rechtlich begleitet wird, gilt der erste Rat:

Haben Sie immer ein offenes Auge und schauen auf den einschlägigen Seiten (*Voris, Gesetze im Internet*) nach Gesetzesänderungen. Auch wenn die Legislative langsam erscheint, sie ist in diesem Bereich sehr aktiv. Meiden Sie das teilweise völlig falsche Halbwissen der Internetforen. Hier haben viele Menschen „die Weisheit mit großen Löffeln gefressen“. Einiges stimmt, aber das Meiste ist leider falsch.

Auch dieses Buch ist keine öffentliche Publikation des BMVI oder einer Luftfahrtbehörde, wodurch es speziell bei den föderalen Unterschieden keine 100%ige Garantie geben kann, aber wir sind nah dran. Fragen Sie im Zweifel immer Ihre örtlich zuständige Luftfahrtbehörde.

Doch bevor wir uns mit den Aufstiegsurlaubnissen und den dafür erforderlichen Dokumenten am Beispiel des Bundeslandes Niedersachsen befassen, müssen wir einen Blick auf die Begrifflichkeiten werfen.

Zur Verbesserung des Leseflusses werden Endnoten statt Fußnoten verwendet. Sollten Sie eine Quelle nachschlagen wollen, finden Sie den Verweis am Ende des Buches.

Es werden teilweise Texte dargestellt, wie man sie in einem Forum finden könnte und im Anschluss relativiert bzw. richtiggestellt. So soll aufgezeigt werden, wie weit die rechtliche Realität von der „Internetwahrheit“ entfernt ist.



Abb. 1: *Viele Köpfe, noch mehr Meinungen¹*

Auch werden Fragen gestellt, wie sie wohl täglich in den Behörden gefragt werden. Diese „Zitate“ sind grau hinterlegt und **Fett-Kursiv**.

In den Kapiteln werden Symbole zur leichteren Orientierung verwendet. Anhand folgender Legende finden Sie sich leicht zurecht:



Hier handelt es sich um einen Tipp oder eine wichtige Information.



An dieser Stelle ist Vorsicht geboten. Lesen Sie diese Stellen sehr genau, damit Sie keine Ordnungswidrigkeit begehen!



Hier erhalten Sie besondere Informationen, die Sie in keinem Internet-Forum finden werden.



Dieses Zeichen macht Sie auf eine Neuregelung in 2016 aufmerksam.

Kapitel 1 – Viele Namen, eine Gemeinsamkeit



Kapitel 1 – Viele Namen, eine Gemeinsamkeit

Multicopter, unbemanntes Luftfahrtsystem, UAS, UAV, RPAS, RPV, Quadro-, Hexa- und Octocopter oder auch Drohne: Die Vielfalt der Begriffe könnte kaum umfangreicher sein- und doch meinen alle im Prinzip das Gleiche. Um mitsprechen zu können, bekommen Sie hier einen kurzen Überblick der Bedeutungen.



Abb. 2 – DJI Phantom im Einsatz²

Im Volksmund werden unbemannte Flugsysteme der Hersteller wie DJI, Yuneec oder Parrot als **Drohnen** bezeichnet. Dieser Begriff ist nicht unbedingt falsch, aber durch die unbemannten, militärischen Flugsysteme der Vereinigten Staaten von Amerika negativ behaftet³.

Mit Hilfe von Militärdrohnen führt die USA Krieg und tötet viele Soldaten und Zivilisten. Deutschland besitzt militärisch nur Aufklärungsdrohnen, dafür im Privatbereich eine stetig wachsende Zahl von kleinen Geräten zur Freizeitgestaltung oder kommerziellen Nutzung. Sprechen wir also von Drohnen, so weiß wohl ein Großteil unserer Mitmenschen worum es geht.

„Drohne sagt man nicht!“

Benutzt man diesen Begriff aber bei professionellen Anwendern der Szene, erntet man -unbegründet- wenig Zuspruch. Im fachlichen Gespräch sollte man es also vermeiden, von Drohnen zu sprechen, wenn auch im Privatgebrauch der Begriff durchaus legitim ist.

Der korrekte Fachbegriff ist auch zeitgleich ein Oberbegriff: **Multicopter**. Er leitet sich von der Antriebsart ab. Im Gegensatz zu einem ferngesteuerten Helikopter, hat ein Multicopter mehrere Motoren mit Propellern, die das Gerät in die Luft befördern. Die jeweilige Anzahl der Antriebe bringt neue Namen mit sich, abgeleitet aus dem Lateinischen (*Es gibt auch andere Drohnen, die nicht detailliert erklärt werden, weil sie eine absolute Minderheit darstellen*).

Bei vier Antrieben handelt es sich bspw. um **Quadrocopter** (*oder auch Quadcopter*), bei sechs Antrieben um **Hexacopter** und bei acht Antrieben um **Octocopter**. Eine logische Auflistung ergibt sich:

- 2 Rotoren = Duocopter/ Bicopter
- 3 Rotoren = Tricopter
- 4 Rotoren = Quadrocopter
- 6 Rotoren = Hexacopter
- 8 Rotoren = Oktocopter

Auf den folgenden Abbildungen ist ersichtlich, wie die jeweiligen Motoren angeordnet sein können und wie diese gegenläufig agieren um für den nötigen Auftrieb zu sorgen.

Duocopter/ Bicopter

B1

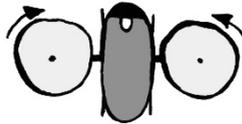


Abb. 3: Bicopter⁴

Zweimotorige Flugsysteme mit einem beispielhaften Aufbau (B1). Diese sind eher eine Seltenheit, auch bedingt durch das instabile Flugverhalten. Die gängigsten Modelle beginnen ab dem Tricopter aufwärts.

Tricopter

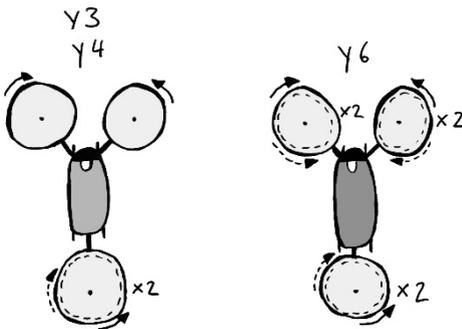


Abb. 4: Tricopter⁵

Dreimotorige Flugsysteme mit beispielhaftem Aufbau (Y3). In der Regel ist der Aufbau in Form eines Y, wobei das Heck nur einen Antrieb hat. Diese Geräte sind auch eher selten gesehen.

Wie die Abbildung zeigt, können auch „unten“ weitere Rotoren verbaut werden, sodass es sich dann um einen Quadro- (Y4) oder Hexacopter handelt (Y6).

Quadrocopter

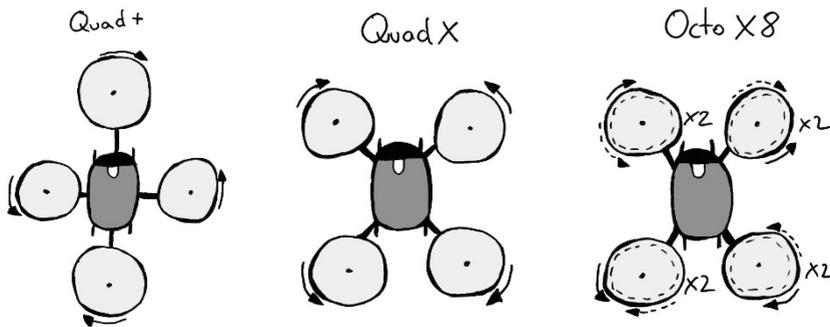


Abb. 5: Quadrocopter⁶

Viermotorige Flugsysteme mit beispielhaftem Aufbau (*Quad X*). Beim Aufbau Quad + ist ein Antrieb vorne und einer im Heck, sowie an den Seiten. Der Aufbau ähnelt einem Pluszeichen.

Dieser Aufbau ist eher selten, denn die meisten Geräte, wie bspw. der DJI Phantom, sind von Aufbau her ein Quad X. Hier sind zwei Antriebe vorne und zwei am Heck, sodass der Aufbau in der Draufsicht einem X ähnelt.

Auch hier können Antriebe ergänzt bzw. verdoppelt werden, sodass man am Ende einen Octocopter hat.

Hexacopter

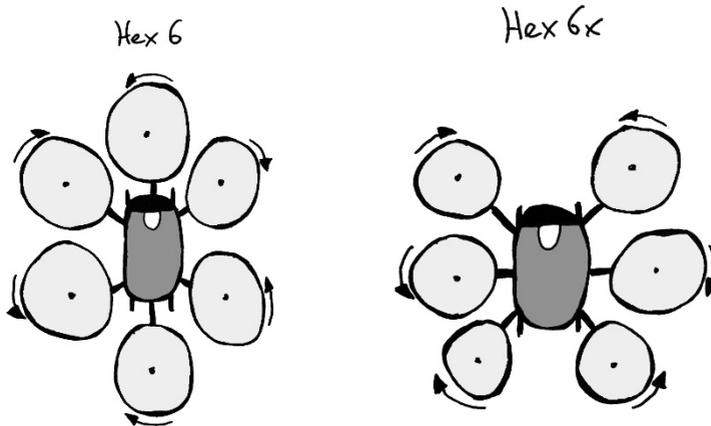


Abb. 6: Hexacopter⁷

Sechsmotorige Flugsysteme mit beispielhaftem Aufbau (*Hex6*). Analog zum Aufbau von Quadcoptern gibt es auch hier eine Version „+“ und eine Version X. Traditionell ist hier der Aufbau mit einem Antrieb an der Front.

Ein Merkmal eines Hexacopters ist die Redundanz. Bei einem ausfallenden Antrieb kann das Gerät i.d.R. noch sicher gelandet werden. Doch lassen Sie sich nicht einreden, dass eine Notlandung ein Kinderspiel ist.

Fällt ein Motor aus, gerät der Copter ins Trudeln und ist sehr schwer zu steuern. Trotzdem ist ein Hexacopter aufwärts sicherer einzustufen als ein Bi-, Tri- oder Quadcopter.

Octocopter

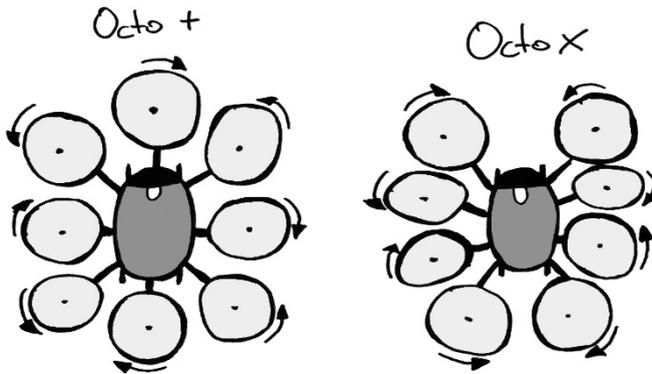
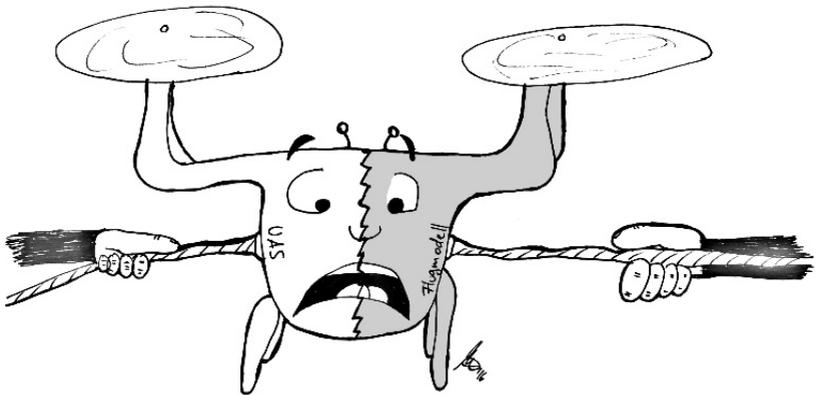


Abb. 7: Octocopter⁸

Achtmotorige Flugsysteme mit beispielhaftem Aufbau (Octo+). Analog zum Aufbau von Quadrocoptern gibt es auch hier eine Version „+“ und eine Version „X“. Traditionell ist wie beim Hexacopter der Aufbau mit einem Antrieb an der Front. Ein Merkmal ist ebenfalls wie beim Hexacopter die Redundanz.

Bei einem ausfallenden Antrieb kann das Gerät i.d.R. noch sicher gelandet werden. Durch acht Antriebe ist der Octocopter in Bezug auf die Fluglage und die Ausfallwahrscheinlichkeit am sichersten einzustufen, hat aber beim Ausfall eines Motors die gleichen Probleme des Trudelns wie ein Hexacopter.

Kapitel 2: Luftrecht I: Abgrenzung Modell zu UAS



Kapitel 2 – Luftrecht: Abgrenzung Modell zu UAS

Ein großes- wenn nicht sogar das größte Problem- stellt die Abgrenzung des Verwendungszweckes dar. Denn der jeweilige Zweck entscheidet bereits bei Geräten unter 5 kg⁹ maximaler *Abflugmasse (MTOW)* ob eine Aufstiegserlaubnis benötigt wird oder der Betrieb ohne eine Genehmigung erfolgen kann¹⁰. Generell gilt vorerst, unabhängig vom Einsatzzweck:

	Unter 5 kg (Modell), 10kg (UAS)/ Elektroantrieb	Über 5 kg/ Verbrennungsmotor	Über 25 kg
<i>Modell</i>	Keine Erlaubnis erforderlich	Einzelerlaubnis erforderlich	Auf Modellflugplatz erlaubt
<i>UAS/ UAV</i>	All. Aufstiegserlaubnis erforderlich	Einzelerlaubnis erforderlich ab 10kg	Verboten

Abb. 8: Erfordernis einer Erlaubnis¹¹

Folglich ist bei UAV und Flugmodellen ab einem Abfluggewicht von 25 kg der Betrieb auf freien Flächen verboten oder nur im Sonderfall genehmigungsfähig. Die Begrenzung ist im Rahmen der Gefahrenabwehr sehr sinnvoll. Wie wir später erfahren werden, können bereits wenige Kilogramm aus geringer Höhe einen immensen Schaden anrichten.



Wer ein Modell über 25 kg betreiben will, sollte einen Modellflugplatz suchen, der für diese Klasse zugelassen ist.

Eine große Zahl an Modellflugplätzen hat eine Zulassung bis zu 150 kg. Ein Anruf beim nächsten Modellflugverein bringt hier Gewissheit. Doch wie kann nun abgegrenzt werden? Welches sind die Kriterien abgesehen von Antrieb und Gewicht?

Sport- und Freizeitweck: Flugmodelle und Genehmigungspflichten

Ein Multicopter kann rechtlich ein Modellflieger sein oder auch ein unbemanntes Luftfahrtsystem darstellen.

„Ich habe mir so eine Drohne gekauft. Brauch ich eine Genehmigung für private Flüge?“

Entscheidend ist neben den physischen Werten, also bspw. dem Gewicht, besonders der Verwendungszweck.

Handelt es sich um den Sport- und Freizeitweck¹², wird der Multicopter rechtlich als **Flugmodell** gesehen und unterliegt verhältnismäßig wenig rechtlichen Bestimmungen. Betreibt man seinen Multicopter im Sport- und Freizeitweck, so dient dieser Betrieb ausschließlich der privaten Freizeitgestaltung oder ist im Bereich des (*Modellflug-*) Sports angesiedelt.¹³ Bis auf die folgenden Ausnahmen ist keine Aufstiegs-erlaubnis erforderlich.

Gemäß § 20 Abs. 1 Nummer 1. a) – e) LuftVO ist lediglich eine **Genehmigung erforderlich für Aufstiege von Flugmodellen:**

→ über 5 kg MTOW Abflugmasse,