

## Multicopter



Ob als Spielzeug für drinnen oder draußen oder ernsthafte Anwendung in der Luftbildfotografie – Drohnen sind längst kein Spielzeug für Bastler oder Freaks mehr. Durch Miniaturisierung sind die kleinen Multicopter auch für den Privatgebrauch erschwinglich geworden. Der Begriff „Drohnen“ wurde ursprünglich vom Militär für unbewaffnete Übungsziele benutzt. Seit ein paar Jahren setzt er sich bei uns als Synonym für alle unbemannten und ferngesteuerten Fluggeräte, die auch Multicopter genannt werden, durch. In diesem Fototipp schauen wir uns die kleinen Fluggeräte an, zeigen, wie beim Filmen und Fotografieren aus der Luft unverwackelte Aufnahmen entstehen und beleuchten die rechtliche Situation in Deutschland.

### Aufbau und Funktionsweise

Je nach Anzahl der Propeller unterscheidet man zwischen Quadro-, Hexa- oder Octocoptern mit vier, sechs bzw. acht Rotoren. Multicopter gibt's für den schmalen Geldbeutel zum Umherfliegen in der Wohnung oder windstillen Orten und als größere Ausführungen zum Fliegen bei nahezu jedem Wetter. Ob vier oder acht Propeller, groß oder klein: Vom Aufbau und der Funktionsweise her ähneln sich die verschiedenen Modelle stark. Vereinfacht ausgedrückt, besteht ein Multicopter aus zwei bis vier mittig gekreuzten Stangen mit einem Propeller am jeweils äußeren Ende. Im Kreuzungspunkt der Stangen sind die Steuerungselektronik, der Lithium-Polymer-Akku und der Gyroskopsensor untergebracht, mit dessen Hilfe das Fluggerät in der Luft stabilisiert wird. Gegeben falls ist hier noch die Kamera oder die Halterung für die Kamera zum Fotografieren oder Filmen befestigt. Multicopter können im Vergleich zu herkömmlichen Modellhubschraubern erheblich mehr Gewicht tragen. Damit sie stabil in der Luft stehen, benötigen sie auch keine mechanischen Steuerungsteile wie Taumelscheiben oder Ruder. Um den Multicopter während des Fluges zu stabilisieren, wertet die eingebaute Elektronik permanent die gemessenen Daten des Gyroskopsensors aus und berechnet in Echtzeit Abweichungen von der aktuellen Position. Durch automatische Steuerung der Rotoren wird das Fluggerät so zuverlässig auch bei Windböen stabilisiert. Ein eingebautes GPS-Modul sorgt dafür, dass die Drohne zum Startpunkt zurückkehrt, falls sie den Kontakt zur Steuerung verliert. Auch das Abfliegen einer vorher definierten Strecke per GPS ist möglich. Im Zusammenspiel mit Höhensensoren wird der Multicopter zuverlässig in einer vorgegebenen Höhe „geparkt“.

Kleinere Indoordrohnen lassen sich in der Regel per Smartphone oder Tablet steuern, bei einigen Outdoormodellen ist dies ebenso möglich. Allerdings ist die Reichweite bei der Steuerung per Smartphone auf ca. 150m beschränkt. Wer weiter weg fliegen möchte, muss zur herkömmlichen Funksteuerung greifen, die den Steuerungsradius auf rund 2km erweitert. Einige Modelle sind in der Lage, das während des Fluges gefilmte Livebild zur Fernsteuerung oder an eine Videobrille zu senden. Die Übertragung von Full-HD-Filmen ist derzeit technisch noch nicht machbar.

### Filmen im Flug – was ist zu beachten?

Da das reine Fliegen auf Dauer sicher nicht befriedigend ist, liegt es nahe, mit Drohnen auch Filme oder Fotos zu machen. Einige der winzigen Indoordrohnen haben Kameras eingebaut, deren Qualität für erste Versuche sicher ausreichend sind. Da jedes Gramm Gewicht zusätzlich die ohnehin sehr geringe Flugzeit reduziert, sind hier oft nur einfachste Kameras eingebaut, die zudem elektronisch stabilisiert werden. Dieser Bildstabilisator reicht nicht aus, um die ruckartigen Richtungsänderungen eines Multicopters auszugleichen. Die Folge sind verwackelte Aufnahmen.

Um dieses Problem zu umgehen, muss die Kamera an einem sogenannten Gimbal aufgehängt werden. Gimbal ist die englische Bezeichnung für die kardanische Aufhängung, die beispielsweise in Verbindung mit Schiffs-

kompassen bekannt ist. Ein Gimbal besteht im Wesentlichen aus zwei sich schneidenden zueinander rechtwinkligen Drehlagern, die ein mittig aufgehängtes Objekt stabilisieren können.

Bei den schnellen und ruckartigen Bewegungen eines Multicopters reicht eine rein mechanische Lösung allerdings nicht aus, daher besteht ein Kameragimbal aus mehreren bürstenlosen Elektromotoren und der sogenannten IMU (= engl. Inertial measurement unit, inertielle Messeinheit). Dabei handelt es sich um ein Bauelement, das Lageänderungen im dreidimensionalen Raum in Echtzeit misst und per Mikroprozessor an die Elektromotoren des Gimbal weitergeben kann. Diese gleichen die Bewegungen des Multicopters nun so geschickt aus, dass die Kamera immer stabil in der Waagerechten gehalten wird. Das Ergebnis ist ein gleichmäßiger Film mit weichen Bewegungen und ohne Verwacklungen, auch wenn sich die Drohne selbst je nach Übung des Piloten oder Wetterlage mehr oder weniger stark bewegt.

Allerdings gibt es nicht den Universalgimbal, der zu jedem Multicopter und zu jeder Kamera passt. Jeder Gimbal muss individuell an das Fluggerät und auch an die verwendete Kamera angepasst werden. Einige Hersteller bieten ihre Gimbals daher mittlerweile auch fertig passend für einige Multicopter und die entsprechenden Kameras an. Einige Gimbals erlauben zudem die aktive Steuerung der Kamera um die eigene Achse um die Kamera auch im Flug zu schwenken.

## Rechtliche Aspekte beim Fliegen

Aufgrund der mittlerweile großen Popularität der Multicopter gibt es beim Einsatz einige Dinge zu beachten. Das Gesetz unterscheidet zwei Anwendungsmöglichkeiten der Multicopter: private Nutzung als Sport- und Freizeitgestaltung und kommerzielle Nutzung zu gewerblichen Zwecken. Letzteres ist immer dann der Fall, wenn die Aufnahmen verkauft werden oder Werbeeinnahmen per Youtube erzielt werden. Aus diesen beiden grundlegenden Nutzungsmöglichkeiten ergeben sich einige Einschränkungen.



*Spektakuläre Landschaftsaufnahmen mit außergewöhnlicher Perspektive.*



*Vorsicht beim Überfliegen von Wohngebieten.*

Wer zur Sport- oder Freizeitgestaltung fliegt, braucht für Drohnen bis 5kg Startgewicht generell keine Starterlaubnis. Allerdings muss eine Versicherung abgeschlossen werden, die im Schadensfall greift. Die üblichen Haftpflichtversicherungen übernehmen in der Regel keine Schäden, die durch Drohnen verursacht werden können. Starten ist mit Geräten, deren Startgewicht geringer als fünf Kilogramm ist, überall erlaubt. Liegt das Startgewicht zwischen 5 und 25kg, muss die Drohne beim zuständigen Luftfahrtbundesamt des jeweiligen Bundeslandes gemeldet werden. Geflogen werden darf überall, außer über Menschenansammlungen (und 100m von diesen entfernt), Wohngebieten, Krankenhäusern, Unglücksorten, Kraftwerken, militärischen Anlagen und Justizvollzugsanstalten. Flughäfen und Flugplätze, sowie deren 1,5km breite Kontrollzonen sind ebenfalls tabu. Wer in diese hineinfliegt, benötigt eine telefonische oder schriftliche Freigabe der Flugsicherung.

Drohnen bis fünf Kilogramm Startgewicht dürfen zudem maximal 30 m hoch fliegen, schwerere bis maximal 50 m. Per Sondergenehmigung sind auch größere Höhen möglich.

Beim Fliegen gilt generell: Es muss jederzeit direkter Sichtkontakt zum Multicopter bestehen, Hilfsmittel wie Videobrillen oder Livedisplays der Kamera sind nicht erlaubt. Der Pilot darf nicht unter Drogen stehen oder angetrunken sein. Kinder dürfen nur unter Aufsicht fliegen. Der Luftraum muss während des Fluges beobachtet und bemanntem Flugverkehr muss ausgewichen werden.

Aufnahmen während des Fluges sind erlaubt, solange sie nicht die Privatsphäre anderer Personen verletzen. Dazu zählt auch das explizite Filmen und Fotografieren von Nachbars Garten. Generell gilt: Aufgenommen werden darf nur das, was sowieso von öffentlichem Grund aus zu sehen ist.

Wer zu kommerziellen Zwecken Foto- oder Filmaufnahmen machen möchte, benötigt in jedem Fall eine Starterlaubnis, die in der Regel zwei Jahre gültig ist.

Alle im Foto-Tipp erschienenen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Alle Rechte, auch Übersetzungen, sind vorbehalten. Reproduktionen gleich welcher Art, ob Fotokopie, Mikrofilm oder Erfassung in Datenverarbeitungsanlagen, nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers. Aus der Veröffentlichung kann nicht geschlossen werden, dass die beschriebene Lösung oder verwendete Bezeichnung frei von gewerblichen Schutzrechten Dritter sind.

Herausgeber: Jens Kestler, [www.digitalfotokurs.de](http://www.digitalfotokurs.de)

Händlerlogo

03/2016