

Ready for Take-off

Alles, was man zum Drohnenflug braucht



| | |
|---|-----------------|
| Einleitung | Seite 72 |
| Drohnen im Test | Seite 76 |
| Die neue Drohnenverordnung | Seite 86 |
| Flugübungen | Seite 90 |

Welche Art von Fluggerät soll es sein? Brauche ich einen Führerschein? Wo darf ich fliegen? Unsere Artikelstrecke verschafft Ihnen einen Überblick über alles, was Sie vor dem ersten Start wissen müssen – inklusive Flugübungen.

Von Hannes A. Czerulla

Selten hat uns ein Produkttest so viel Spaß gemacht wie dieser: Als unsere Drohnen das erste Mal abhoben, zauberte es allen c't-Piloten ein breites Grinsen ins Gesicht – gefolgt von einem respektvollen Schritt zurück. Der nächste Wow-Effekt stellte sich ein, als wir uns höher hinaus trauten und in Ruhe auf den Displays der Fernsteuerungen das Panorama betrachteten – ein Kollege war ergriffen, als er das erste Mal seine Heimat aus dieser Perspektive sah.

Moderne Drohnen kann jeder fliegen, so ausgeklügelt sind Hard- und Software. Der Pilot kann sich voll und ganz auf den geplanten Flug konzentrieren, Fotos und Videos produzieren und seiner Kreativität freien Lauf lassen, während sich die Drohne selbstständig um eine stabile Fluglage kümmert und gegen den Wind hält. In den besten Fällen bekamen wir von den automatischen Ausgleichsbewegungen auf den gedrehten Flugvideos nichts zu sehen. Nur an rotierenden Windkraftanlagen war zu erkennen, dass es sich um einen Film handelte und nicht um ein Standbild.

Vor dem Flug

Spaß kann man mittlerweile mit Geräten aus fast allen Preisklassen haben – es kommt halt darauf an, ob man nur ein Spielzeug sucht oder beispielsweise einen professionellen Film drehen möchte. Für unseren Test ab Seite 76 haben wir einen Preisrahmen von 400 bis 1600 Euro gesetzt. Der Grund: Preiswertere Modelle tragen billige Kameras, die kein ernsthaft verwertbares Material produzieren. Teurere Modelle jenseits der 2000 Euro bringen für Hobby-Piloten wenige Vorteile, sind aber komplizierter zu steuern und zu transportieren und erfordern unter Umständen spezielle Kenntnisnachweise.

Einfach so losfliegen kann man allerdings nicht. Denn in Deutschland wimmelt es vor sogenannten No-Fly-Zones, also von der Flugsicherung festgelegten Bereichen, in denen Drohnen und andere Fluggeräte gar nicht oder nur mit Einschränkungen fliegen dürfen. Ein kilometerweit entfernter Flughafen kann eine ganze Großstadt in eine Flugverbotszone verwandeln, da die Einfugschneise weiträumig frei bleiben muss. Krankenhäuser haben meist auch einen Helikopterlandeplatz, um den herum das Fliegen ebenfalls weiträumig verboten ist. Auch Wasserstraßen und Bundesstraßen sind tabu – so wird es in vielen Gebieten für Drohnenpiloten ziemlich eng.

Außerdem gibt es verschiedene Arten von Flugverbotszonen und unterschiedliche Auflagen, je nachdem, wie schwer die Drohne ist. Auch müssen bei Aufnahmen das Urheberrecht, der Datenschutz und die Persönlichkeitsrechte gewahrt bleiben. Eine einfache Haftpflichtversiche-

rung reicht meist nicht aus, um eventuelle Schäden abzudecken.

In den letzten Jahren haben sich die Gesetze zudem ständig geändert, was für große Verunsicherung unter Drohnen- und Modellflugpiloten sorgt. Damit das juristische Wirrwarr Sie nicht vom ersten Flug abhält, haben wir ab Seite 86 die aktuelle Gesetzeslage zusammengefasst.

Kein Meister ohne Fall

Ist das nötige Equipment gekauft und sind juristische Fallstricke aus dem Weg geräumt, ist es nur noch eine Frage des eigenen Könnens, wie viel Spaß man am Drohnenflug hat. Einen modernen Multi-Kopter in der Luft zu halten erfordert keine besonderen Kenntnisse oder Training – dafür sorgen Gyroskop, optischer Kollisionsschutz und Beschleunigungs- und Ultraschallsensoren. Selbst stärkere Windböen oder gar ein Schubser bringen aktuelle Drohnen nicht aus der Ruhe.

Während des bewegten Flugs sieht das schon anders aus: Wer nicht intuitiv mit den Steuerungs-Sticks umgehen und auch spiegelverkehrt fliegen kann, landet schnell in der nächsten Hecke. Um die immensen Kräfte der Rotoren auch in kniffligen Flugsituationen unter Kontrolle zu behalten und bei Geschwindigkeiten von bis zu 60 Stundenkilometern die Ruhe zu bewahren, ist doch etwas Training nötig. Die Flugübungen ab Seite 90 eignen sich gleichermaßen für Anfänger und Fortgeschrittene, um ein Gefühl fürs Fluggerät zu bekommen. (hcz@ct.de)



Die DJI Spark (rechts) dreht verblüffende Full-HD-Aufnahmen und passt sogar in Handtaschen. Wer auf 4K Wert legt, greift zu Giganten wie der Yuneec Typhoon H.

Aufbau eines Multikopters

Flugcontroller

Herzstück des Kopters. Steuert die Motoren auf Grundlage der Befehle des Piloten und der Sensordaten.

Barometer

bestimmt über den sich verändernden Luftdruck die aktuelle Flughöhe.

Beschleunigungssensor

misst Beschleunigung in X-, Y- und Z-Richtung. Stabilisiert zusammen mit dem Gyroskop die Lage des Kopters.

3-Achsen-Gyroskop (Drehratensensor)

misst die Winkelgeschwindigkeit um die drei Drehachsen eines Kopters (X, Y, Z) für die räumliche Stabilisierung; keine absolute Lageerkennung.

Kompass

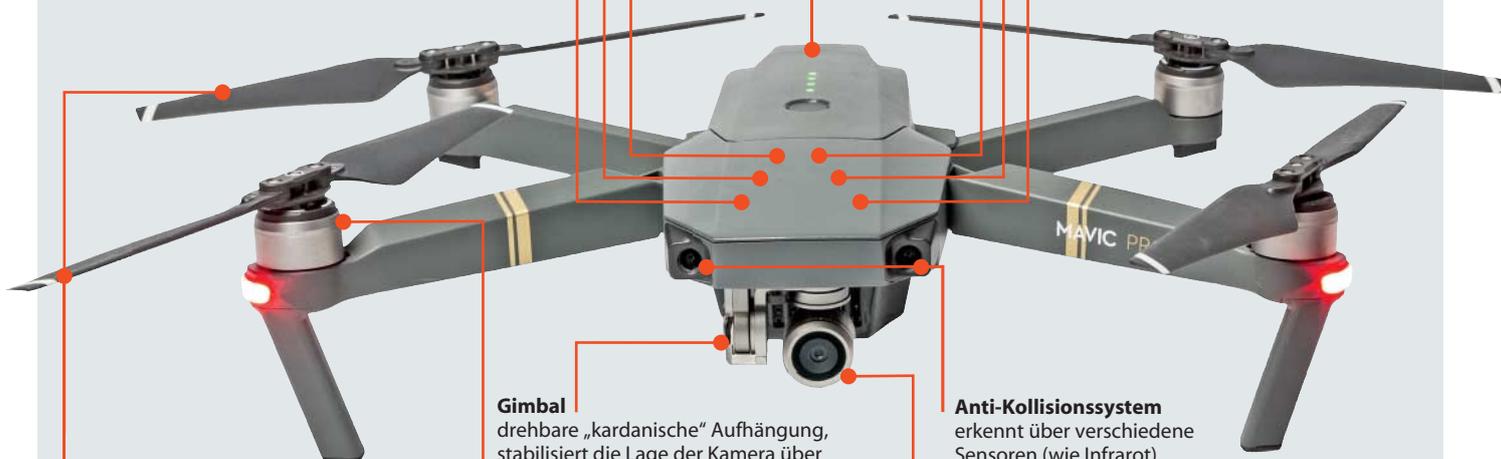
kommt in digitaler Ausführung als Magnetometer zum Einsatz, der die magnetische Feldstärke misst. Die hohe Störanfälligkeit lässt sich durch eine (automatische oder manuelle) Kalibrierung vor dem Start ausgleichen.

Akku

vorrangig Lithium-Polymer-Akkumulator (LiPo) mit hoher Kapazität bei geringem Gewicht.

GPS/Glonass-Modul

ermöglicht im Freien die Ermittlung der Position des Kopters aus Satellitendaten – auch für Funktionen wie Wegpunkt-Navigation und Geofencing, mit dem die Einhaltung von Flugverbotszonen durchgesetzt wird.



Gimbal

drehbare „kardanische“ Aufhängung, stabilisiert die Lage der Kamera über zwei oder drei rechtwinklig zueinanderstehenden Achsen mit Elektromotoren. Steuerdaten liefert die Inertial Measurement Unit (IMU).

Anti-Kollisionssystem

erkennt über verschiedene Sensoren (wie Infrarot) Hindernisse ab einer bestimmten Größe. Eine Rundum-Absicherung ist selten.

Propeller (Luftschaube)

Manche Kopter haben „Quick Release“-Befestigungen, auf die sich die Propeller mit wenigen Handgriffen aufstecken und fixieren lassen. Üblicherweise drehen je zwei Propeller gegenläufig, um die Drehmomente auszugleichen.

Motoren

Meist treiben bürstenlose Gleichstrommotoren die Propeller an, die eine hohe Traglast ermöglichen und einen geringen Verschleiß aufweisen. Als Regler kommt ein „Electronic Speed Controller“ (ESC) zum Einsatz.

Kamera

heute selbst in kleinen Koptern zu finden – wobei es hinsichtlich Auflösung und Bildqualität eine große Bandbreite gibt. Einige Kopter legen das Videobild nicht nur auf einer Speicherkarte ab, sondern funken es parallel in Echtzeit zum Controller.



Bodensensoren

Ultraschall- bzw. Infrarot-Sensoren, um den Abstand zum Boden zu bestimmen. Arbeiten teilweise im Verbund mit Kameras.

Fernsteuerung (Controller)

ermöglicht mit Hebeln und Drehknöpfen präzise Kontrolle über den Kopter. Oft Anschlüsse für Mobilgeräte, auf denen sie weitere Daten einblenden können und über die sich Funktionen abrufen lassen.



(nij@ct.de) **ct**