

ct *Multikopter*

Know-how und Praxis für grenzenlosen **Flugspaß**

Fotos & Videos von oben

Aufnahmetipps • Test Action-Cams • Kamera-Kopter

Fliegen ohne Reue

Aufstiegserlaubnis, Bildrechte
Haftpflicht abschließen

12 Multikopter im Test

Von 30 bis 2000 Euro • Flugcontroller-Beratung

Video-Trainings

Alles über Quadrokopter

Modelle, Bauanleitungen, Recht
(ca. 2,5 Std. im Wert von 34,99 €)

Die große Flugschule

Mit 4 Videos und 8 Übungen zum Profi

Test-Videos

8 Flüge der Testmodelle

ct *Multikopter 2016*



Datenträger enthält
**Info- und
Lehrprogramme**
gemäß § 14 JuSchG

Mit Topmodellen
aus 2016



PHANTOM 4

ERLEBBARE INTELLIGENZ . GRENZENLOSE FREIHEIT.



bis zu 72 Km/h schnell
UHD-Kamera (4K)



DJI Phantom 4

Die Phantom 4 ist das neue Flaggschiff von DJI. Egal ob sorgenfreies Fliegen mit intelligenter Navigation, ultrastabiles Bildmaterial oder Flüge mit Hochgeschwindigkeit, die flexiblen Flugmodi der Phantom 4 passen sich allen Wünschen individuell an.

- 2,4-GHz Fernsteuerungssender • UHD-Kamera
- Flugzeiten bis zu 28 Minuten • Fluggeschwindigkeit: max. ca. 20m/Sek.
- Akku: 5350mAh LiPo 4S

1SRDDP0J

1.399,-

SONDERGEWINNSPIEL

Gewinnen Sie mit ALTERNATE und DJI eine professionelle **Phantom 4 Foto- & Videodrohne**. Teilnahmezeitraum: 19.10.2016 - 02.11.2016. Alle Infos unter: www.alternate.de/drohnengewinnspiel



Parrot

inkl. Parrot Black Skycontroller



bis zu 40 Km/h schnell



Full-HD-Kamera



569,-

Parrot Bebop 2 + Skycontroller

- Drohne mit 14 Megapixel-Kamera • "Fisheye"-Objektiv
- Stromversorgung: 2700mAh Akku, Flugzeit: ca. 25 Minuten
- 8 GB Flash-Speicher, digitale Bildstabilisierungstechnologie
- Abmessungen (BxHxT): 328x89x328 mm, Gewicht: 500 Gramm
- Altersempfehlung: ab 14 Jahre

1SRADB15



219,90

Jamara Payload Altitude AHP+

- Drohne, Quadcopter • mit Actionkamera (1080p)
- Altitude Hold Adjustment (AHA) • Zuladung bis zu 350 g
- selbststabilisierende 6-Achsen Fluglagenkontrolle
- 3 Flugmodi langsam, mittel, schnell • Turbofunktion
- Altersempfehlung: ab 14 Jahre

1SR4D004



359,-

Revell GPS Quadcopter „Navigator“

- GPS Quadcopter „Navigator“, Full-HD-Kamera
- Brushless-Motoren, 4CH-GHz-Fernsteuerung
- Fernsteuerung mit hochauflösendem Display
- GPS für Coming-Home, Position Hold und Follow Me
- Altersempfehlung: ab 14 Jahre

1SREF02K

Abgabe nur in haushaltsüblichen Mengen und solange Vorrat reicht. Irrtümer und Druckfehler vorbehalten. Alle Preise in Euro inkl. MwSt. und zuzüglich Versandkosten. Angebote gültig bis zum 22.10.2016

Bestellhotline: Mo-Fr 8-19 Uhr, Sa 9-14 Uhr

06403-905040

ALTERNATE

bequem online

ALTERNATE GmbH | Philipp-Reis-Straße 2-3 | 35440 Linden | Fon: 06403-905040 | info@alternate.de | www.alternate.de



Der Traum vom Fliegen

Der günstigste Multikopter, den wir getestet haben, kostet 30 Euro und taugt sogar was. Kein Wunder also, dass überall die surrenden Propeller aufsteigen: Der Traum vom selber Fliegen für jedermann ist wahr geworden. c't Multikopter hat alle wichtigen Kopter getestet, gibt Aufnahmetipps von oben und berichtet über neue und überraschende Anwendungen der neuen Fluggeräte.

Doch einfach losfliegen wäre eine doofe und gefährliche Idee, mit der Sie sich sehr schaden können – so sehr die Fernbedienung auch zwischen den Fingern reizt: Die Hausratversicherung zahlt nicht, wenn der Kopter irgendwo oder gar irgendwem dagegenkracht. Und was darf ich eigentlich mit der Actioncam von oben aufnehmen? Wieso gibt es Flugverbotszonen mitten in der Stadt, sodass ich im eigenen Garten den Multikopter nicht ausprobieren darf? Und für wen ist eine Aufstiegserlaubnis gedacht? Die Antworten finden Sie hier im Heft, damit Sie wissen, was Sie mit dem Multikopter dürfen und was nicht. Die Gesetze sind zum Teil kurios, weil sie zu der Zeit gemacht wurden, als es noch keine Multikopter gab.

Starten Sie durch mit unserem Flugtraining im Heft und auf der DVD und werden Sie zum versierten Piloten.

Viel Spaß mit dem c't Multikopter wünscht

A handwritten signature in black ink that reads "Jürgen Rink". The signature is fluid and cursive.

Jürgen Rink



INHALT

Fliegen lernen

Es ist noch kein Meister vom Himmel gefallen, wohl aber schon Multikopter. Letzteres passiert nicht mehr, wenn Sie unsere Flugschule absolviert haben.

- 6 Flugübungen für Anfänger
- 12 Rezension: Das Praxisbuch

Fotos & Videos von oben

Eine Kamera gehört an jeden Multikopter und manche haben sie bereits eingebaut. Wir beraten, welche Action-Cam taugt, welcher Kamerakopter der beste ist, und geben Anregungen für Aufnahmen von oben.

- 14 Gute Aussichten
- 18 Kamera-Kopter
- 38 Action-Cams im Test
- 48 Die schönsten Fotos von oben
- 58 Eigene Aufnahmen aus der Stratosphäre

Test Multikopter

Die wichtigsten Multikopter haben wir getestet und für jeden Geldbeutel ist etwas dabei. Hier sind die Testberichte, die Videos dazu finden Sie auf der DVD.

- 66 Parrot Bebop 2: Quadrocopter für Einsteiger
- 69 Einsteiger-Hexakopter für 30 Euro
- 70 Yuneec Typhoon Q500 4K
- 74 Yuneec Typhoon H Advanced
- 80 DJI Phantom 3
- 84 DJI Phantom 4
- 86 DJI Inspire 1

Fliegen ohne Reue

Die surrenden Flieger faszinieren, doch die Unkenntnis über die juristischen Fallstricke trübt die Freude. Wir klären auf, wer was wissen und gegebenenfalls wo beantragen muss.

- 90 Multikopter und Recht
- 96 Kopterfotos und Persönlichkeitsrechte
- 98 Allgemeinerlaubnis: Kopter jetzt bis 10 kg
- 100 Wie man eine Genehmigung doch nicht bekommt



Forschung, Technik, Wettkampf

Die Anwendungen der Kopter sind vielfältig und auch wer in die Drohnenrennen einsteigen will, findet hier die ersten Infos dazu.

- 104 Startprobleme bei Drohnenanwendungen
- 108 Drohnenabwehr mit Greifvögeln
- 110 Drohne für Spenderorgane
- 112 Rettungsdrohnen
- 114 Das Wettrüsten hat begonnen
- 118 Rollende Transportdrohne
- 119 Drohnenrennen
- 120 FPV Racing
- 124 Multikopter als 3D-Scanner
- 134 Technik und Übersicht Flightcontroller

Zum Heft

- 3 Editorial
- 117 Impressum
- 144 DVD-Highlights

Die DVD zum Download

ISO-Image: www.ct.de/multikopter16



Eric Cheng

Flugübungen für Anfänger

Wenn man einem Kopterpiloten beim Fliegen über die Schulter schaut, scheint alles ganz einfach: Die Hebel des Steuergeräts kontrolliert bewegen und schon macht der Multikopter, was man will. Damit Sie das auch können, sollten Sie die Flugübungen dieses Kurses beherrschen.

Der Kopter ist ausgepackt, Versicherung ist abgeschlossen und ein freies Gelände ist gefunden – nun können Sie Ihr fliegerisches Können entwickeln und mit dem Kopter wirklich Spaß haben.

Dieses Können wird sich mit der Zeit entwickeln und die Zeit, die Sie mit dem Fliegen oder an einem Simulator verbringen, ist dabei durch nichts zu ersetzen. Sowohl DJI als auch 3DR bieten in ihren jeweiligen mobilen Apps Simulatoren an, sodass Sie virtuell herumfliegen können, wenn Sie aus irgendeinem Grund nicht ins Freie können.

Sicherlich können Sie auch durch zufälliges Umherfliegen üben, aber wenn Sie einem Plan folgen, werden Sie schneller zu einem guten Piloten. Dieser Beitrag folgt einem Praxisplan, der Ihnen Ihren Weg vom Anfänger zum fähigen Piloten aufzeigt. Die Übungen werden immer komplexer und Sie sollten die jeweilige Übung zuerst beherr-

schen, bevor Sie zur nächsten übergehen. Auf der Heft-DVD oder per Download gibt es ein Video, das diese Übungen genau zeigt.

Vorbereitung

Wenn Sie mit einer Kameradrohne üben möchten, sollten Sie für Ihre ersten Flüge vielleicht Kamera und Gimbal abmontieren. Die meisten Drohnen sind robust und es gibt nicht viele bewegliche Teile, die zu Bruch gehen können. Gimbals sind jedoch empfindlich. Ein Absturz kann zu einem defekten Gimbal führen und Ersatz ist mitunter teuer. Viele Übungen können Sie auch drinnen mit einer Trainingsdrohne durchführen.

Übung 1: Start und Landung

Für jeden Flug müssen Sie natürlich starten und landen. Da Sie dabei jeweils dem Boden nahe kommen (und Objekten auf dem Boden, mit denen Sie kollidieren könnten), müssen Sie Start und Landung üben, bis Sie sie gut beherrschen. Dem Handbuch Ihrer Drohne entnehmen Sie, wie Sie den Multi-Kopter aktivieren und wieder in den Ruhezustand versetzen, damit er nicht mehr auf den Gasknüppel reagiert. Suchen Sie auch nach einer Anleitung, wie Sie die Motoren im Notfall abschalten können. Solche Notfälle sollten nur selten auftreten, aber wenn Sie in eine unglückliche Situation geraten, können Sie den Schaden minimieren, indem Sie die Motoren sofort stoppen.

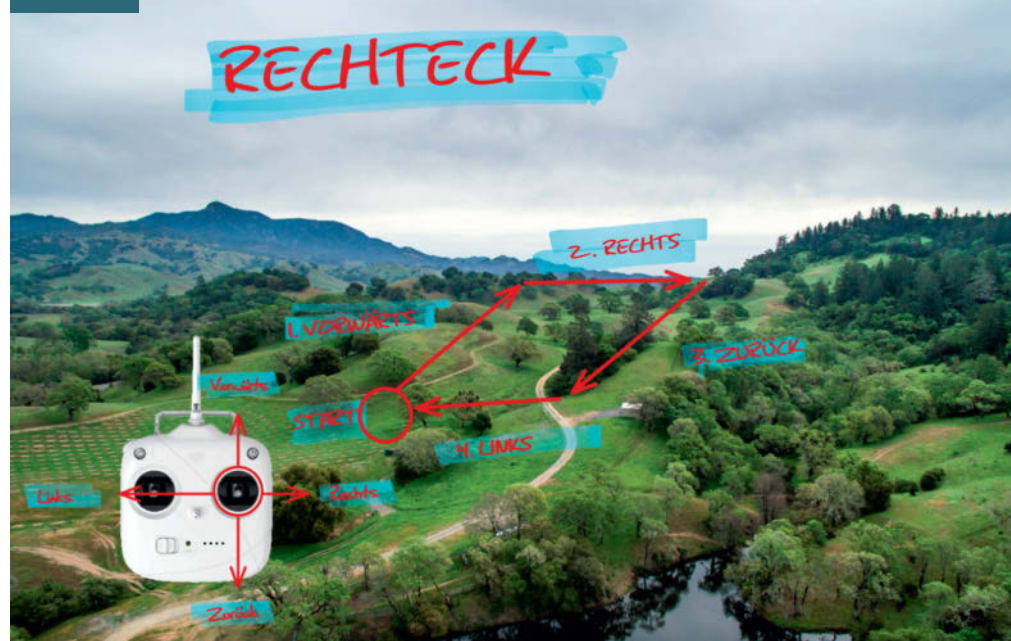
Manche Drohnen haben eine „Autostart“-Funktion, bei der die Motoren hochdrehen und die Drohne automatisch bis auf eine bestimmte Höhe aufsteigt. Bei windstillem Wetter und wenn Sie mindestens drei Meter Platz in alle horizontalen Richtungen haben, ist der Autostart eine hervorragende Möglichkeit, um in die Luft zu kommen. Wenn Sie einen manuellen Start bevorzugen, geben Sie viel Gas, damit die Drohne in einem Zug ein gutes Stück nach oben steigt. Normalerweise sollten Sie nicht zu dicht über dem Boden schweben, weil manche Drohnen nur schlecht mit Bodeneffekten klarkommen und vielleicht auf und ab hüpfen oder sich sogar eigenständig zur Seite bewegen.

Lassen Sie die Drohne schweben, bis Sie das Gefühl der kompletten Kontrolle haben. Landen Sie sie dann wieder. Manche Drohnen haben automatische Landungsmodi, die

Fernbedienungsmodi

Alle Erläuterungen hier zum Fliegen mit einer Fernbedienung gehen vom so genannten Modus 2 aus, dem gebräuchlichsten Modellflugmodus: Der linke Knüppel wird dabei zum Auf- oder Absteigen (Knüppel hoch/runter) und für Gierbewegungen (Knüppel links/rechts) genutzt, der rechte zur Vorwärts- und Rückwärtsneigung der Drohne (hoch/runter) und zum Rollen nach links und rechts (links/rechts). Fans des Modus 1 (vor allem Modellflieger der älteren Generation) müssen hier völlig umdenken, denn dort sind die Belegungen genau umgekehrt. Bei manchen ferngesteuerten Spielzeugdrohnen gibt es nur einen der beiden Modi. Wenn Sie so fliegen möchten wie die meisten von uns, wählen Sie lieber eine mit dem Modus 2.

Übung 2



Sie ausprobieren können. Ich persönlich lande lieber manuell. Landen Sie sanft, aber auch wieder bestimmt, damit Sie sich nicht lange mit den Turbulenzen der Bodeneffekte herumschlagen müssen. Manchmal gelingt eine weichere Landung, wenn Sie direkt vor dem Aufsetzen noch mal einen Gasstoß geben. Wenn Sie genug üben, können Sie so weich landen, dass die Drohne nicht hüpfet. Wenn Ihre Drohne einen automatischen Landungsmodus hat, sollten Sie wissen, wie Sie während der Landung die Kontrolle übernehmen. Ich habe schon viele Freunde gesehen, die wie wild hinter ihrer Drohne her rannten und sie einfangen wollten, während sie im Begriff war, auf ihrem Auto oder einem anderen Hindernis zu landen. Das sieht zwar zweifellos witzig aus; aber es ist besser, die Kontrolle zu behalten, zu einem offenen Bereich zu fliegen und manuell zu landen.

Übung 2: Rechteck

Das Rechteck ist eines der einfachsten Flugmanöver. Es hilft Ihnen dabei, sich mit dem rechten Knüppel vertraut zu machen. Dieser ist für die lateralen Bewegungen Ihrer Drohne verantwortlich: vorwärts, rückwärts, nach links und rechts. Wenn Sie nur den rechten Knüppel bedienen, behält die Drohne ihre aktuelle Höhe und Ausrichtung, bewegt sich aber entlang einer waagerechten Ebene und zeigt dabei die ganze Zeit in dieselbe Richtung.

Anfänger sollten die Drohne zunächst von sich weg fliegen. Stehen Sie gerade und zeigen Sie mit ausgestrecktem Arm direkt vor sich. In diese Richtung sollte Ihre Drohne zeigen. Ich empfehle diese Vorgehensweise,

weil die Bewegungen der Knüppel in dieser Ausrichtung den Bewegungen der Drohne entsprechen. Wenn Sie den Knüppel nach oben drücken, bewegt sich die Drohne vorwärts, wenn Sie ihn nach rechts drücken, bewegt sie sich nach rechts und so weiter.

Um mit Ihrer Drohne ein Rechteck zu fliegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie und beschleunigen Sie, bis Ihre Drohne über alle Hindernisse wie etwa Bäume aufgestiegen ist.

2. Fliegen Sie ein wenig vorwärts, sodass sich Ihre Drohne vor Ihnen befindet.

3. Drehen Sie Ihre Drohne, bis sie von Ihnen weg zeigt (bewegen Sie den linken Knüppel nach links oder rechts). In dieser Ausrichtung stimmen die Bewegungen Ihres rechten Knüppels mit denen der Drohne überein.

4. Nun verwenden Sie nur den rechten Knüppel, fliegen vorwärts, nach rechts, rückwärts und nach links, sodass Sie an den vier Seiten eines Rechtecks entlang fliegen (der rechte Knüppel geht nach oben, nach rechts, nach unten und nach links). Sie können das Rechteck in zwei Richtungen fliegen: im und gegen den Uhrzeigersinn.

Fliegen Sie das Rechteckmanöver wiederholt ab, um ein Gefühl dafür zu bekommen, wie sich Ihre Drohne in der Waagerechten bewegt. Experimentieren Sie mit Geschwindigkeit, Beschleunigung und Abbremsen und versuchen Sie, an den Ecken anzuhalten. Stellen Sie sich vor, dass Sie ein perfektes Quadrat fliegen. Gibt es zu Ihrer Drohne eine App, die einen Echtzeit-Flugpfad anzeigt, können Sie das geflogene Quadrat sehen und es perfektionieren.

Übung 3: Vor und zurück

Das Vor-und-zurück-Manöver ist die erste Übung in räumlicher Ausrichtung. Mit der Ausrichtung ist die Richtung gemeint, in die Ihre Drohne zeigt. Sie kontrollieren dies, indem Sie den linken Knüppel nach links und rechts bewegen, wodurch die Drohne sich nach links und rechts dreht. Bevor Sie sich an einem Vor-und-zurück-Manöver versuchen, sollten Sie die von Ihnen weg zeigende Drohne sicher fliegen können.

Sobald sich die Drohne dreht und damit in die andere Richtung zeigt, müssen Sie sich die Bewegungen aus der Sicht der Drohne vorstellen; manchmal sind die Bewegungen des Knüppels Ihrem Blick auf die Drohne in der Luft entgegengesetzt. Wenn die Drohne beispielsweise auf Sie zufliegt und Sie den Knüppel nach rechts bewegen, bewegt sich die Drohne nach rechts – nur dass sich die rechte Seite der Drohne nun zu Ihrer Linken befindet! Ich habe festgestellt, dass mangelndes räumliches Vorstellungsvermögen der Hauptgrund für vom Piloten verursachte Abstürze ist.

Um ein Vor-und-zurück-Manöver zu fliegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten und beschleunigen Sie, bis sich Ihre Drohne über allen Hindernissen wie etwa Bäumen befindet.

2. Drehen Sie Ihre Drohne, bis sie von Ihnen weg zeigt. In dieser Ausrichtung entsprechen die Bewegungen des Knüppels denen der Drohne.

3. Drücken Sie den rechten Knüppel nach vorne, um in einer geraden Linie vorwärts zu fliegen.

4. Drücken Sie den linken Knüppel nach rechts oder links, um die Drohne um 180° zu drehen. Sie sollte nun direkt auf Sie zeigen. Sie können Markierungen und LED-Lichter an der Drohne verwenden, um die Richtung zu identifizieren, in die sie zeigt. Eine andere Möglichkeit ist das FPV-Videosignal in Ihrer App.

5. Drücken Sie den rechten Knüppel nach vorne, damit die Drohne in einer geraden Linie auf Sie zufliegt.

6. Wenn die Drohne herangekommen ist, halten Sie an. Beginnen Sie wieder bei Schritt 2!

Das Vor-und-zurück-Manöver scheinen eine leichte Übung zu sein, aber es ist eine hervorragende Basis, um sich mit der räumlichen Ausrichtung vertraut zu machen und um Drohnen zu fliegen, ohne über ihre Steuerung nachzudenken. Einen Schritt weiter gehen Sie, wenn Sie Ihre Drohne nach links und rechts rollen (rechter Knüppel nach links/rechts), während Sie die Linie vor und zurück fliegen. Dadurch fliegt Ihre Drohne im Vorwärtsflug einen Slalomkurs entlang der Linie. Denken Sie daran, dass die auf Sie zufliegende Drohne von Ihnen aus gesehen nach rechts fliegt, wenn Sie sie nach links rollen.

Übung 3



Übung 4: Rechteck mit Gierung

Das Rechteck mit Gierung ist eine Variante des Rechteck-Manövers. Sie drehen Ihre Drohne dabei in jeder Ecke, damit sie stets in Bewegungsrichtung fliegt. Sie bewegen die Drohne also nicht nur mit dem rechten Knüppel entlang der vier Seiten des Rechtecks, sondern Sie verwenden auch den linken Knüppel für die Gierung. Sie können dieses Manöver entweder im oder gegen den Uhrzeigersinn fliegen. Gehen Sie folgendermaßen vor, wenn Sie das Manöver im Uhrzeigersinn fliegen möchten:

1. Starten Sie und beschleunigen Sie, bis Ihre Drohne sich über allen Hindernissen wie etwa Bäumen befindet.

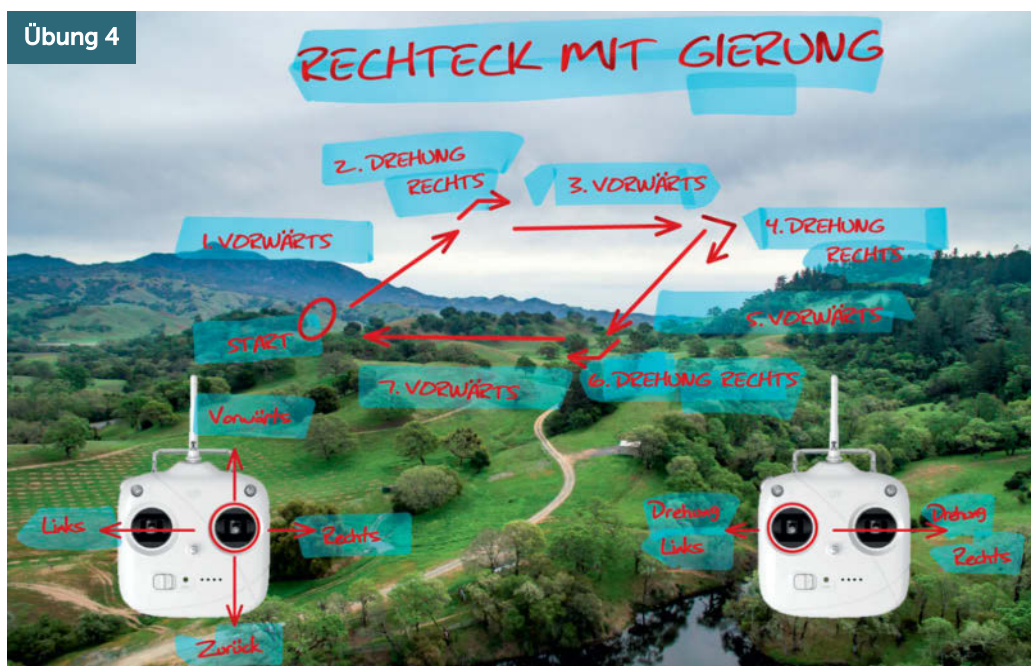
2. Fliegen Sie ein wenig vorwärts, sodass Sie die Drohne vor sich sehen können.

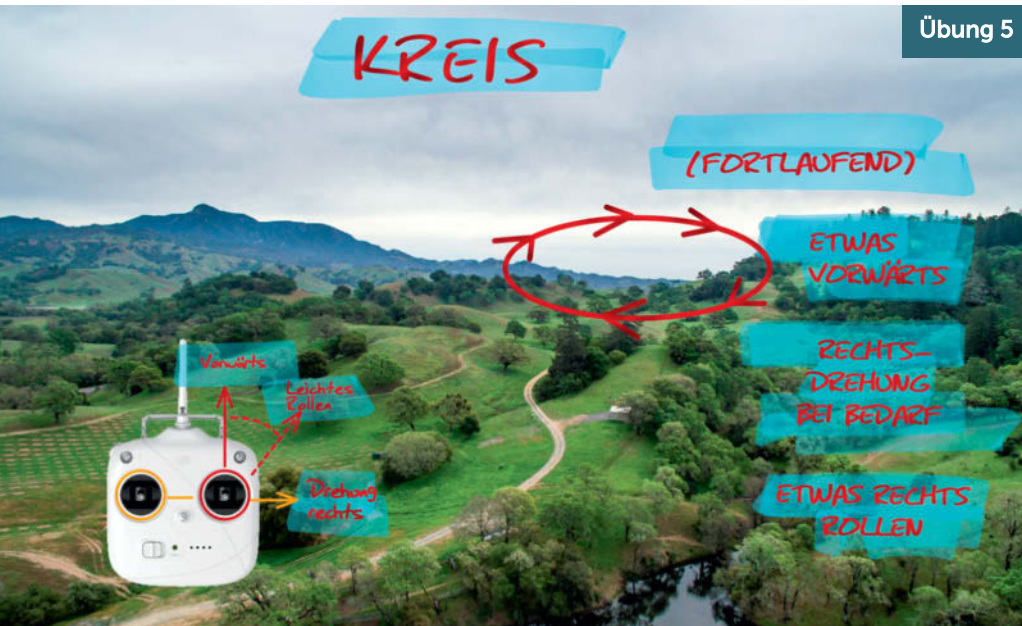
3. Drehen Sie Ihre Drohne, bis Sie von Ihnen weg zeigt. In dieser Ausrichtung entsprechen die Bewegungen der Knüppel denen der Drohne.

4. Fliegen Sie mithilfe des rechten Knüppels vorwärts. Halten Sie an, wenn Sie eine Seite eines horizontalen Rechtecks abgeflogen sind.

5. Drücken Sie den linken Knüppel nach rechts, um die Drohne 90° nach rechts zu drehen. Sie zeigt nun auf Ihre rechte Seite.

Übung 4





Übung 5

KREIS

desto weniger müssen Sie über das Fliegen nachdenken. Im Idealfall gibt es Augenblicke, in denen Sie die Drohne völlig intuitiv fliegen.

Wenn Sie ganz mutig sind, fliegen Sie das Rechteck mit einem Objekt in der Mitte (zum Beispiel einem Baum), aber das sollten Sie erst tun, wenn Sie dazu bereit sind. Das Rechteck mit Gierung eignet sich hervorragend zu Übungszwecken, weil Sie die ganze Zeit im FPV-Monitor sehen können, wohin die Drohne fliegt. Sicherlich können Sie Hindernisse auch per Sichtkontrolle umfliegen, aber ein Videosignal gibt Ihnen zusätzliche Sicherheit, nicht mit einem Objekt zusammenzustoßen.

Übung 5: Kreis

Ein Kreis ist die erste fortgeschrittene Flugübung, weil Sie beide Knüppel ständig nachkorrigieren müssen. Bei diesem speziellen Kreis zeigt Ihre Drohne stets in die Richtung der Bewegung (sie dreht sich ununterbrochen). Um einen Kreis im Uhrzeigersinn zu fliegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

6. Fliegen Sie mithilfe des rechten Knüppels wieder vorwärts. Weil Ihre Drohne auf Ihre rechte Seite zeigt, fliegt sie in diese Richtung. Halten Sie an, wenn Sie die zweite Seite des Rechtecks abgeflogen haben.

7. Drücken Sie wieder den linken Knüppel nach rechts, um die Drohne 90° nach rechts zu drehen. Die Drohne zeigt nun in Ihre Richtung.

8. Fliegen Sie mit dem rechten Knüppel wieder vorwärts. Die Drohne kommt erneut auf Sie zu.

9. Drücken Sie den linken Knüppel für eine Gierung im 90°-Winkel nach rechts. Ihre Drohne zeigt nun auf Ihre linke Seite.

10. Mit dem rechten Knüppel fliegen Sie ein letztes Mal vorwärts. Die Drohne fliegt nach links und wenn Sie das Rechteck gut geplant haben, landen Sie dort, wo Sie in Schritt 3 begonnen haben.

An jeder Ecke können Sie die Drohne nach links statt nach rechts drehen; dann fliegen Sie das Rechteck gegen den Uhrzeigersinn.

Wenn Sie Ihre Drohne zum ersten Mal nach links und rechts drehen, stellen Sie fest, dass Sie sehr viel mehr über das Fliegen nachdenken müssen. Ihr Gehirn hat Schwierigkeiten, die Ausrichtung und Bewegung der Drohne mit der Richtung des Knüppels abzustimmen. Je öfter Sie das Manöver üben,

1. Starten Sie und fliegen Sie in einen offenen Bereich vor Ihnen.

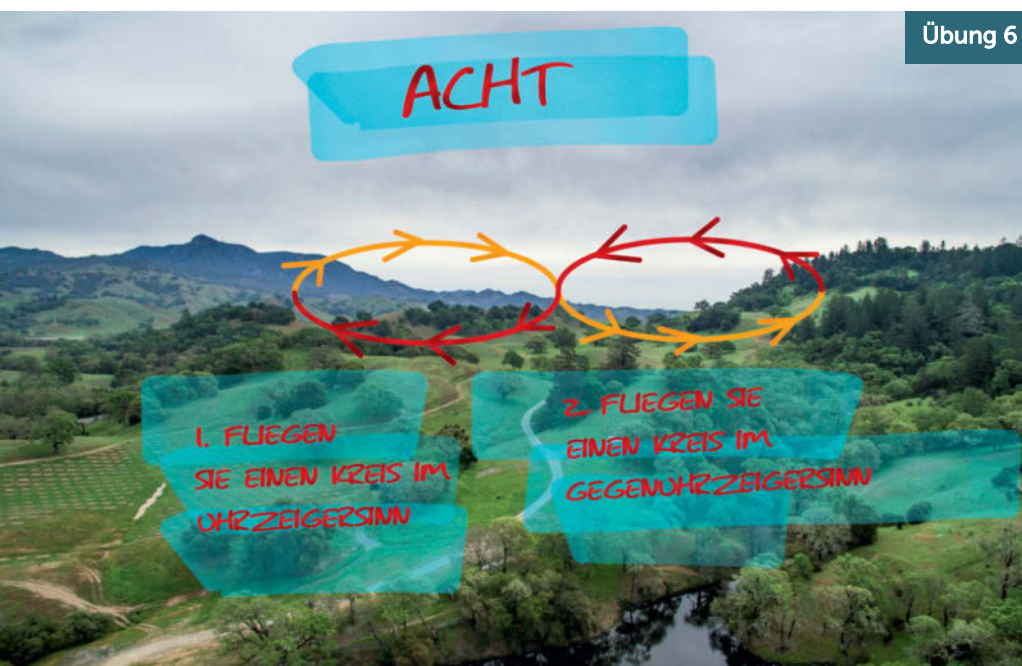
2. Mit kleinen Bewegungen fliegen Sie Ihre Drohne langsam vorwärts (rechter Knüppel vorwärts), während Sie langsam nach rechts drehen (linker Knüppel nach rechts). Wie schnell Sie vorwärts fliegen und wie stark die Gierung ist, hängt von der Größe Ihres Kreises ab und davon, wie schnell Sie ihn fliegen.

3. Optional: Rollen Sie die Drohne gleichzeitig nach rechts (rechter Knüppel nach rechts).

Nun verhält sich die Drohne bei der Drehung eher wie ein Starrflügel-Flugzeug (sie rollt in die Drehung). Beim Rollen der Drohne werden die Kreise enger, weil der Quadrocopter sich dann zusätzlich zur Änderung der Vorwärtsrichtung durch Gieren auch orthogonal in Richtung der Kreismitte bewegt.

Es ist schwer zu erklären, wie man einen „Starrflügler“ fliegt, aber es gibt eine gute Möglichkeit, es zu visualisieren. Halten Sie Ihre Hand so vor sich, dass die Finger gerade sind und einander berühren. Jetzt stellen Sie sich vor, dass Ihre Hand ein Flugzeug ist, und lassen Sie sie umherfliegen. Sie werden feststellen, dass sich Ihre Hand intuitiv in die Kurve legt, wenn Sie sie drehen. Genauso fliegen auch Flugzeuge. Fahren Sie nun damit fort, Ihre Hand umherzufliegen, aber verhindern Sie, dass sich Ihre Hand in die Kurve legt. Das fühlt sich ziemlich seltsam an.

Wenn ich eine Drohne während des Vorwärtsflugs drehe, denke ich stets daran, wie sich ein Flugzeug drehen würde, und gebe fast immer etwas Rollbewegung hinzu. Ich finde, dass das aufgenommene Filmmaterial dann natürlicher aussieht. Außerdem ist es schwierig, ohne Rollen zu fliegen.



Übung 6

ACHT

1. FLIEGEN SIE EINEN KREIS IM UHRZEIGERSINN

2. FLIEGEN SIE EINEN KREIS IM GEGENUHRZEIGERSINN



Übung 7

Übung 6: Acht

Eine Acht zu fliegen ist der heilige Gral der Drohnenflugübungen. Wenn Sie eine Acht in beide Richtungen fliegen können, sind Sie ein geschickter Pilot und können grundsätzlich alles fliegen, was Sie sich vorstellen können. Eine Acht besteht aus zwei Kreisen, einem im und einem gegen den Uhrzeigersinn, und einem Richtungswechsel in der Mitte.

Um eine Acht zu fliegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Fliegen Sie einen Kreis im Uhrzeigersinn (wie in Übung 5).

2. Wenn der Kreis fertig ist, wechseln Sie sofort die Richtung, um einen Kreis gegen den Uhrzeigersinn zu fliegen.

Es ist schwierig, eine Acht zu fliegen. Seien Sie nicht frustriert, wenn Sie eine Weile brauchen, um es zu lernen. Eine Acht enthält alle Elemente, die Sie bisher geübt haben. Sie brauchen ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen und müssen die Knüppel bedienen können, ohne darüber nachzudenken, was sie im Einzelnen bewirken.

Außerdem ist die Acht meiner Meinung nach eine Übung, die niemals veraltet. Mit einer neuen Drohne fliege ich normalerweise zuerst eine Acht, um zu sehen, wie gut ich mit ihr klarkomme. Das lässt auch Vergleiche zwischen den Koptern zu. Mit einer gut abgestimmten Drohne lassen sich Achten ganz leicht fliegen, wobei man die ganze Zeit das Gefühl der Kontrolle hat.

Übung 7: Orbit

Der Orbit ist ein Manöver, bei dem der Pilot die Drohne im Kreis fliegt, wobei diese die ganze Zeit auf die Mitte gerichtet ist. Normalerweise befindet sich in der Mitte des Kreises ein Objekt, das der Pilot im Bild haben möchte, der sogenannte Point of Interest. Wer gerne First-Person-Shooter spielt, kennt diese Bewegung möglicherweise als Circle Strafe.

Orbit ist die erste Übung, bei der die Drohne kaum in Ihre Richtung weist. Bei einem Orbit im Uhrzeigersinn fliegt die Drohne nach links, während sie nach rechts giert. Die Drohne fliegt dadurch im Kreis, während sie nach innen zeigt. Der Orbit funktioniert am besten mit einem Live-Video-Feed, weil Sie die Gierung sorgfältig abstimmen müssen, damit Ihr Motiv im Zentrum des Bilds (oder wo immer es sich im Bild befinden soll) bleibt. Sie können auch schneller fliegen, um den Orbit zu verlängern – er muss nicht komplett kreisrund sein.

Der Orbit ist beim Luftvideo ein Standardmanöver und sollte oft geübt werden.

Übung 8: Unterstützte Flugmodi

Irgendwann werden Drohnen einfach fliegende Plattformen sein, mit denen sich per Softwaresteuerung bestimmte Ziele erreichen lassen. Die Luftbildfotografie bietet uns ein Beispiel dafür, und neue Kameradrohnen werden bereits mit unterstützten Flugmodi

Vorflugkontrolle

Sicherheitscheck der Umgebung

- Umgebung ohne Gebäude und Menschen, keine Flugplätze oder sensiblen Bereiche in der Nähe

Physische Inspektion

- keine Sprünge
- keine lockeren oder beschädigten Schrauben oder Halterungen
- keine beschädigten Verbindungen oder Kabel
- Propeller fest und/oder gesichert und nicht beschädigt

Inspektion und Kalibrierung der Kontrollsysteme

- alle Akkus geladen und sicher befestigt
- Schalter und Regler der Fernsteuerung in richtiger Position
- Fernsteuerung eingeschaltet
- Drohne, Kamera und alle Komponenten eingeschaltet
- Kompass im Bedarfsfall kalibriert
- GPS-Signal vorhanden
- Warnanzeigen der LEDs und/oder integrierten Apps geprüft

Start

- Drohne auf ebener, sichere Plattform außer Reichweite von Menschen gesetzt
- Bildaufzeichnung bei separater Kamera gestartet

Landung

- keine Menschen im Landebereich
- Autolandefunktion aktiviert oder manuelle Landung

Post-Flight

- Videoaufnahme vor dem Abschalten der Drohne abgeschaltet
- Drohne abgeschaltet, Fernbedienung abgeschaltet
- Flug protokolliert



Buchtipps

Die Flugübungen finden Sie im Buch „Mit Drohnen fotografieren und filmen“ aus dem dpunkt.verlag. Es ist im Mai 2016 erschienen, hat 256 Seiten und kostet 24,90 Euro (E-Book 19,99 Euro). Mehr Infos, Leseproben und Bestellmöglichkeit: www.dpunkt.de/buecher/12510/9783864903540-mit-drohnen-fotografieren-und-filmen.html

für filmische Zwecke ausgeliefert. Zum Beispiel kann die 3DR Solo autonome Bewegungen namens Cable Cam, Orbit und Selfie ausführen. Bei Cable Cam setzen Sie zwei Punkte in die Luft, indem Sie diese nacheinander anfliegen und markieren. Wenn Sie dann Cable Cam ausführen, fliegt die Drohne automatisch zwischen diesen beiden Punkten. Die Navigation ist autonom – Sie kontrollieren nur die Kamera und die Fluggeschwindigkeit. Die Solo kann auch einen autonomen Orbit fliegen. Sie fliegen nach innen und außen, um den Radius festzulegen, und den Rest übernimmt die Drohne.

DJIs GO-App enthält im intelligenten Flugmodus ähnliche Funktionen. Allerdings hofft der Hersteller auch auf Nutzung seines Software Development Kit (SDK) durch Drittanbieter, die dann in eigenen Apps weitere unterstützte Flugmodi realisieren könnten. Mit der Verbesserung der Drohnentechnologie werden unterstützte Flugmodi immer populärer. Aber auch komplett autonomes Fliegen wird niemals wirklich einen fähigen Piloten ersetzen können, besonders wenn Sie Standbilder fotografieren oder Videos von dynamischen, unvorhersehbaren Situationen aufnehmen möchten.

Fazit

Nun wissen Sie alles, um mit Ihrer Trainingsdrohne Flugübungen zu absolvieren und Sie kennen die Preflight-Checkliste. Ich kann nicht genug betonen, dass Sie unbedingt so viel Zeit wie möglich in der Luft verbringen sollten. Auch wenn moderne Consumer-Drohnen leicht zu fliegen sind, können sie dennoch abstürzen, wenn sie mit irgendetwas zusammenstoßen. Wenn Sie Ihr fliegerisches Können häufig trainieren, können Sie Ihre Drohne intuitiv fliegen, statt über die Manöver nachdenken zu müssen. Sie befreien Ihre mentalen Ressourcen, sodass Sie diese für Kreativität und Spaß einsetzen können!

Das Training muss auch nicht langweilig sein: Üben Sie an interessanten Orten und nehmen Sie beim Üben Videos und Fotos auf. So erhalten Sie während des Flugs Inspirationen und erarbeiten sich gleichzeitig ein eindrucksvolles Repertoire von Luftkamerabewegungen. (jr) **ct**

Flugübungen im Video:

www.ct.de/whwb
und auf Heft-DVD

Für Multicopter-Piloten

Eric Cheng

Mit Drohnen fotografieren und filmen

Das Praxisbuch für Einsteiger

2016, 256 Seiten

€ 24,90 (D)

ISBN 978-3-86490-354-0



Julian Breuer

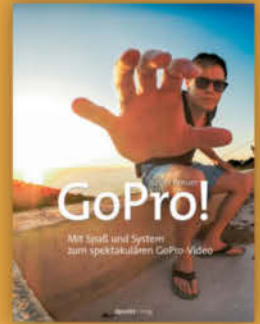
GoPro!

Mit Spaß und System zum spektakulären GoPro-Video

2015, 280 Seiten

€ 19,95 (D)

ISBN 978-3-86490-192-8



Christian Rattat

Multicopter selber bauen

Grundlagen – Technik – eigene Modelle

2015, 416 Seiten

€ 34,90 (D)

ISBN 978-3-86490-247-5



Christian Rattat

CNC-Fräsen für Maker und Modellbauer

Grundlagen – Technik – Praxis

2016, 314 Seiten

€ 32,90 (D)

ISBN 978-3-86490-351-9



Scott Kelby

Wie mach ich das in Photoshop?

Scott Kelbys beste Rezepte für Photoshop CC

2016, 276 Seiten

€ 24,90 (D)

ISBN 978-3-86490-402-8



 dpunkt.verlag

Wieblinger Weg 17 · D-69123 Heidelberg
fon: 0 62 21 / 14 83 40 · fax: 0 62 21 / 14 83 99
e-mail: bestellung@dpunkt.de
www.dpunkt.de

plus+
Buch + E-Book:
www.dpunkt.de/plus



Mit Drohnen fotografieren und filmen

Das Praxisbuch für Einsteiger

Eric Cheng

dpunkt.verlag, Mai 2016

256 Seiten

18,5 cm × 24 cm, Softcover

24,90 € (E-Book 19,99 €)

Das Praxisbuch für Einsteiger


Vorkenntnisse über Multikopter und Luftbildfotografie sind nicht nötig, denn „Mit Drohnen fotografieren und filmen“ nimmt den Leser von A bis Z an die Hand. Nach einem ersten Überblick über die Fluggeräte, Akkus und natürlich Gimbals, Kardangelenke, um die Kamera ruhig zu halten, folgt ein Kurs mit Flugübungen für Anfänger, bis sie eine perfekte „Acht“ beherrschen.

Die optimalen Kameraeinstellungen erläutert Autor Eric Cheng vorwiegend an Actionkameras und vergisst auch nicht, vor aktiviertem WLAN bei den GoPro-Kameras zu warnen wegen möglicher Störungen im Frequenzband für die Steuerung des Multikopters.

Nicht nur Einzelaufnahmen und Videos werden dem Leser nahegebracht, sondern auch Techniken wie Zeitraffer, Panoramen, HDR und Fotogrammetrie, also der Vermes-

sung von oben. Für Fotografen ist der große Unterschied mit der Kamera am Kopter die dritte Dimension. Kurz und knapp bekommt man deshalb Tipps zum dreidimensionalen Sehen und Aufnahme-Hinweise.

LiveStream-Techniken schließen den eher technisch gehaltenen Hauptteil ab, danach folgen auf rund 50 Seiten viele spektakuläre Fotos von verschiedenen Fotografen und ihre Geschichte dahinter. Hier erhält man Anregungen für eigene Foto- und Filmprojekte. Eine Beratung zum Transport der Drohnen in Rucksäcken und grundlegende Hinweise zur Rechtslage beim Fliegen beschließen das Buch.

Insgesamt enthält „Mit Drohnen fotografieren und filmen“ in knapper Form so gut wie alles, was Anfänger wissen müssen, um loszulegen und um sie vor Fehlern zu warnen. Videos ergänzen das Werk, den Download-Link gibt es im Buch. (jr) 



GNADENLOS DURCHLEUCHTET.

THEMEN UND TESTS MIT LEIDENSCHAFT.

5x
c't PLUS
FÜR 18,50 €*



JETZT KENNENLERNEN: c't PLUS FÜR 18,50 €*

- 5x c't als **HEFT**
- 5x c't **DIGITAL**** und als PDF
- **ZUGRIFF** auf das **ARTIKEL-ARCHIV**
- Mit **GESCHENK** als **DANKESCHÖN**
- Nach der Testphase erwartet Sie die **c't-NETZWERKKARTE** mit exklusiven Vorteilen.

IHR GESCHENK: ELEKTRONISCHE PARKSCHEIBE



Für Ihre Testbestellung bedanken wir uns mit einer **elektronischen Parkscheibe**. Park Lite erkennt, ob Ihr Auto fährt oder steht, und stellt nach 20 Sekunden automatisch die Parkzeit ein.

Sie sind bereits Abonnent und möchten für 18,20 €* auf das Plus-Abo umsteigen? Unser Leserservice hilft Ihnen gern beim Wechsel – mit der elektronischen Parkscheibe als Dankeschön.


(1CEA160Z)

ct.de/plusabo


+49 541/80 009 120
leserservice@heise.de

*Preis in Dt. inkl. MwSt. Auslandspreise können abweichen.

**Verfügbar für Android (Tablet, Smartphone, Kindle Fire) und iOS (iPad, iPhone)

Folgen Sie uns auf:   

Bitte bei Bestellung angeben: 1CEA1608



Hans Dorsch

Gute Aussichten

Drohnen eröffnen Fotografen ganz neue Perspektiven – und erlauben Sportlern, sich bei den waghalsigsten Aktionen selbst zu filmen.



Der Canyon Fjaðrárgljúfur im Südosten Islands ist bis zu 100 Meter tief. Mit einem Oktokopter gelangen Fotograf Stefan Forster dort solche spektakulären Bilder.