

Himmels-Akrobatik

Drohnen-Flugübungen für Einsteiger

Schaut man einem geübten Drohnen-Piloten über die Schulter, scheint alles ganz einfach: Ein bisschen auf der Fernsteuerung herumdrücken und schon folgt der Multikopter dem gewünschten Weg. Für Einsteiger haben wir einige Flugübungen zusammengestellt, mit denen man Drohnen schnell zu beherrschen lernt.

Von Eric Cheng und Stefan Porteck

Drohnen machen Spaß und nehmen fantastische Luftbilder auf. Ihre Steuerung ist aber nicht ganz einfach, weil sie sich im Flug in sechs Richtungen bewegen können. Damit Sie nicht schon bei den ersten Ausflügen eine teure Bruchlandung hinlegen, lernen Sie anhand der folgenden Flugübungen in kurzer Zeit, eine neu gekaufte Drohne sicher zu beherrschen.

Glücklicherweise muss man nicht mit jeder neuen Drohne auch das Fliegen neu erlernen: Alle Fernbedienungen des vorangegangenen Tests unterstützen den sogenannten Modus 2, den gebräuchlichsten Modellflugmodus: Dabei wird der linke Knüppel zum Auf- oder Absteigen genutzt. Bewegt man ihn nach links oder rechts, dreht sich die Drohne auf der Stelle – man nennt das Gieren.

Schiebt man den rechten Joystick nach vorne, neigt sich die Drohne nach vorne

und fliegt vorwärts. Schiebt man ihn zurück, fliegt sie rückwärts. Beim Druck nach links oder rechts fliegt sie in die jeweilige Richtung. Flugbewegungen um die Querachse heißen Nicken, Drehungen um die Längsachse heißen Rollen. Das Steuerungsprinzip können Sie sich leicht einprägen, wenn Sie sich vorstellen, einen Tischtennisball in der Handfläche zu balancieren: Je nachdem wie Sie Ihre Hand kippen, rollt der Ball in eine bestimmte Richtung. Die Drohne reagiert analog auf Bewegungen des rechten Joysticks.

Für die folgenden Übungen empfehlen wir eine möglichst weite Fläche mit Feldern oder Wiesen – je weniger Hindernisse, desto geringer die Wahrscheinlichkeit, dass ein Flugfehler im Crash endet. Trotzdem werden Missgeschicke passieren, beispielsweise, dass die Drohne beim Landen vom Wind erfasst wird und kippt. Eine falsche Einschätzung der Flughöhe



1. Rechteck

Das Rechteck hilft, sich mit dem rechten Knüppel vertraut zu machen, der für die seitlichen Bewegungen der Drohne verantwortlich ist: vorwärts, rückwärts, nach links und rechts. Wenn Sie nur den rechten Knüppel bedienen, behält die Drohne ihre aktuelle Höhe und Ausrichtung bei, 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 lassen. Wenn Sie den rechten Joystick nach vorne drücken, bewegt sich die Drohne vorwärts, wenn Sie ihn nach rechts drücken, bewegt sie sich nach rechts und so weiter.

Damit die Drohne ein Rechteck fliegt, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie die Drohne so, dass die Front von Ihnen weg zeigt und beschleunigen Sie den Aufstieg, bis Ihre Drohne über alle Hindernisse wie etwa Bäume aufgestiegen ist.
2. Kontrollieren Sie, dass die Bewegungen des rechten Joysticks mit denen der Drohne übereinstimmen. Falls nicht, korrigieren Sie die Ausrichtung mit dem linken Steuerknüppel.
3. Nun verwenden Sie nur den rechten Knüppel, um vorwärts, nach rechts, rückwärts und nach links zu fliegen, so dass Sie alle vier Seiten eines Rechtecks erreichen.
4. 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.

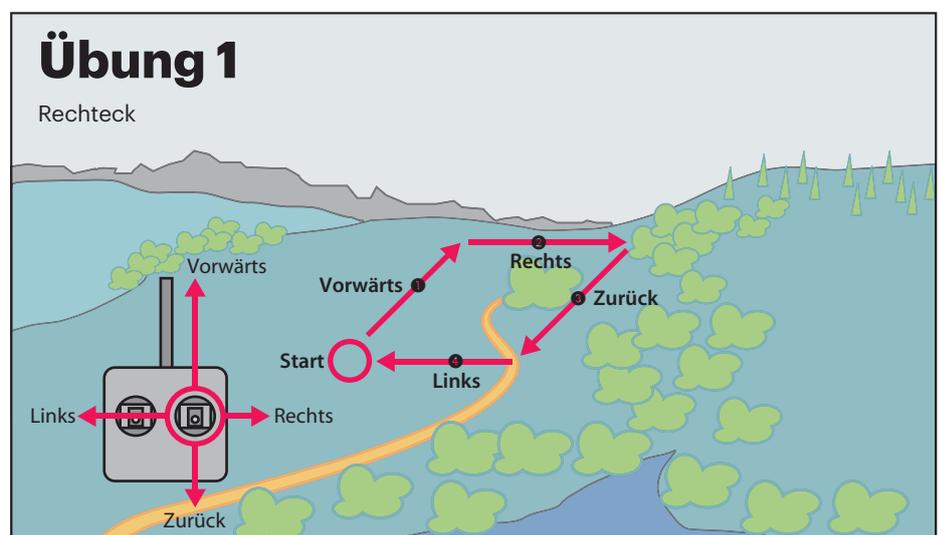
kann dazu führen, dass die Drohne im Überflug Büsche oder einen Baumwipfel streift. Lassen Sie sich davon nicht entmutigen – mehr als zwei Rotoren gehen meist nicht kaputt.

Start und Landung

Die heikelsten Flugphasen sind Start und Landung. Beides sollten Sie sicher beherrschen, bevor Sie sich an andere Flugmanöver herantrauen. Andernfalls können Wind, Passanten oder der Akku dafür sorgen, dass schon der erste Flug mit einer Bruchlandung endet.

Die meisten Drohnen besitzen eine „Autostart“-Funktion, bei der die Motoren hochdrehen und die Drohne automatisch auf eine bestimmte Höhe steigt. Bei Windstille und wenn Sie mindestens drei Meter Platz in alle Richtungen haben, ist der Autostart die beste Möglichkeit, um in die Luft zu kommen. Wenn Sie einen manuellen Start bevorzugen, schieben Sie den linken Joystick so lange vor, bis die Drohne in einem Zug auf rund zwei Meter aufsteigt. Niedriger sollte sie nicht über dem Boden schweben, weil in Bodennähe nicht alle Drohnen die von ihren Rotoren erzeugte Luftverwirbelungen perfekt ausgleichen. Dann beginnen sie zu schaukeln und zu driften – der Bodeneffekt.

Lassen Sie die Drohne schweben, bis sie still in der Luft steht. Landen Sie sie dann wieder mit dem linken Joystick oder der automatischen Landefunktion. Der Sinkflug sollte sanft, aber nicht zu zögerlich sein, damit sich die Drohne nicht lange mit den Turbulenzen des Bodeneffekts herumschlagen muss. Auch bei der automatischen Landung müssen die Finger stets an der Fernbedienung bleiben: Oft erkennt man ein Hindernis erst auf den letzten Zentimetern – oder eine Windböe treibt die Drohne ab.



2. Vor und zurück

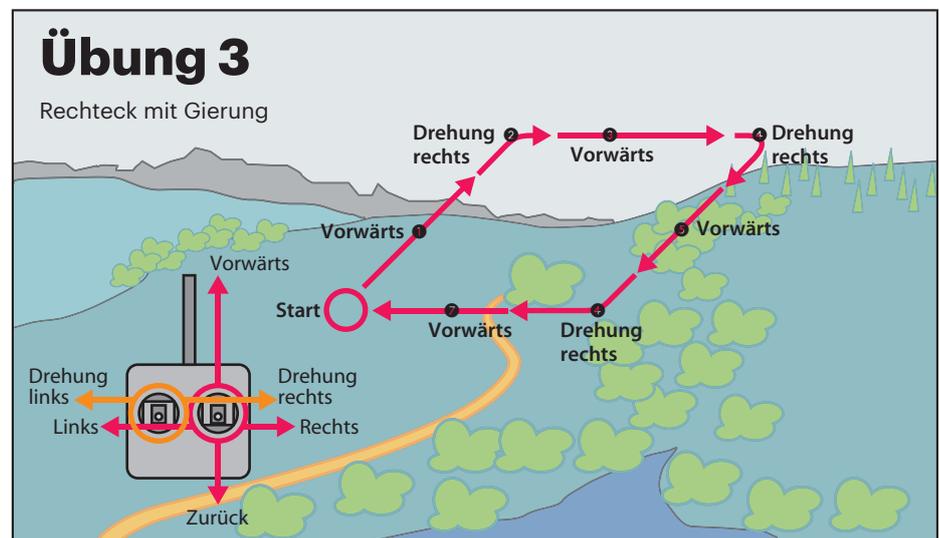
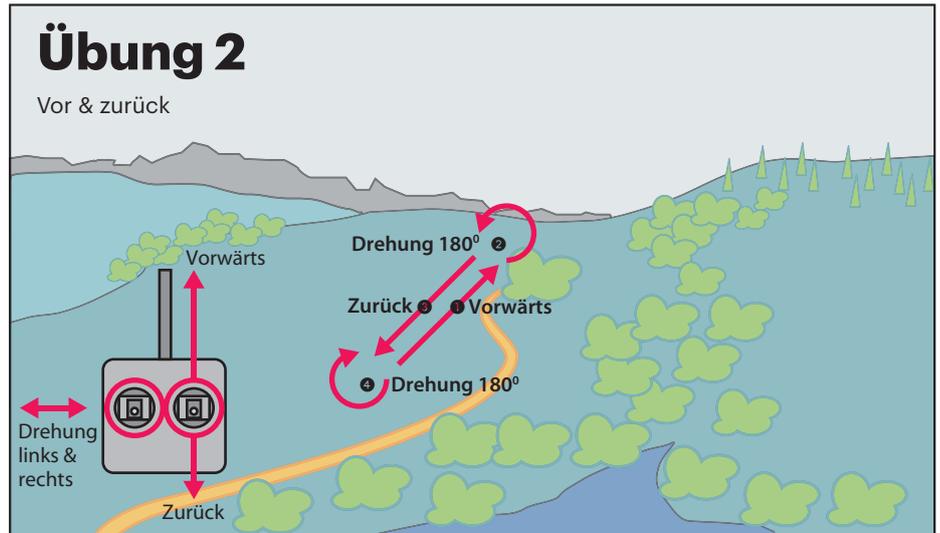
Das Vor-und-zurück-Manöver ist die erste Übung in räumlicher Ausrichtung – also mit Drehung/Gieren um die Hochachse. Diesen Dreh vollführen Sie, indem Sie den linken Knüppel nach links oder rechts bewegen, wodurch die Drohne sich in die jeweilige Richtung dreht.

Die Herausforderung: Sobald sich die Drohne dreht und damit in die andere Richtung zeigt, müssen Sie sich die Bewegungen aus der Sicht der Drohne vorstellen. Drehen Sie den Multikopter beispielsweise um 180 Grad auf sich zu, führt er von da an alle Bewegungen des rechten Joysticks in der Luft entgegengesetzt aus. Fliegt die Drohne auf Sie zu und Sie bewegen den Knüppel nach rechts, bewegt sich die Drohne in ihrer Flugrichtung nach rechts – nur dass die rechte Seite der Drohne nun zu Ihrer Linken liegt.

Wer mit dem Umdenken Probleme hat, kann die meisten Drohnen in einen Anfänger-Modus schalten, in der sich ihre Bewegungen immer an der Blickrichtung des Piloten orientieren.

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

1. Drehen Sie die Drohne von sich weg und lassen Sie sie dann wie beschrieben in die Höhe steigen, bis sie über allen möglichen Hindernissen in der nahen Umgebung schwebt.
2. Solange die Drohne von Ihnen weg zeigt, entsprechen die Bewegungen des rechten Knüppels direkt denen der Drohne.



Vorflugkontrolle

- Umgebung ohne Hindernisse und keine Flugverbotszonen in der Nähe
- keine Beschädigungen an der Drohne
- Propeller fest und unbeschädigt
- sämtliche Akkus geladen und sicher arretiert
- Schalter der Fernsteuerung in richtiger Position
- GPS-Signal vorhanden
- Drohne startet von einer ebenen Stelle außer Reichweite von Menschen und Tieren
- bei der Landung befinden sich weder Menschen noch andere Hindernisse im Landebereich

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, bis sich die Drohne um 180 Grad gedreht hat und direkt auf Sie zeigt. Wo vorne ist, erkennen Sie an den LED-Lichtern der Drohne. Alternativ orientieren Sie sich am Videobild in der Fernsteuerung.
 5. Drücken Sie den rechten Knüppel nach vorne, damit die Drohne in einer geraden Linie auf Sie zufliegt.
- Ab dem dritten Versuch können Sie die Drohne im Flug nach links und rechts rollen (rechter Knüppel nach links/rechts), um sich beim Rückflug mit den vertauschten Achsen vertraut zu machen.

3. Rechteck mit Gierung

Das Rechteck mit Gierung ist die Kombination beider vorherigen Manöver: Sie

drehen die Drohne in jeder Ecke um 90 Grad, damit sie stets in Bewegungsrichtung des rechten Joysticks fliegt – also vorwärts.

Folgen Sie zunächst den ersten beiden Schritten der vorherigen Übung und gehen Sie dann für den Flug im Uhrzeigersinn folgendermaßen vor:

3. Fliegen Sie mit dem rechten Knüppel vorwärts und stoppen am Ende der ersten Seite des Rechtecks.
4. Drücken Sie den linken Knüppel nach rechts, um die Drohne um 90 Grad nach rechts zu drehen.
5. Fliegen Sie mithilfe des rechten Knüppels wieder vorwärts. Weil die Drohne auf Ihre rechte Seite zeigt, fliegt sie von Ihnen aus nach rechts. Halten Sie am Ende der zweiten Seite des Rechtecks an.
6. Drücken Sie wieder den linken Knüppel nach rechts, um die Drohne um 90

Übung 4

Kreis



Übung 5

Acht



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.

5. Acht

Eine Acht besteht aus ständig wechselnden Kreisen im und gegen den Uhrzeigersinn. Wenn Sie diese Figur in beide Richtungen fliegen können, haben Sie die Steuerung soweit verinnerlicht, dass Sie sich an Freiflüge herantrauen können.

Um eine Acht zu fliegen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Starten Sie und fliegen Sie die Drohne in einen offenen Bereich vor Ihnen und fliegen Sie wie gehabt einen Kreis im Uhrzeigersinn.
2. Wenn der Kreis fertig ist, wechseln Sie am linken Joystick sofort die Richtung, um den nächsten Kreis gegen den Uhrzeigersinn zu fliegen. Sofern Sie die Drohne im Kreisflug rollen lassen, ändern Sie am rechten Knüppel ebenfalls die Richtung.

Obwohl die Acht leicht klingt, enthält sie alle Steuerbewegungen. Sie brauchen deshalb ein gutes räumliches Vorstellungsvermögen und müssen die Knüppel bedienen können, ohne darüber nachzudenken, was sie gerade bewirken.

Unterstützte Flugmodi

Sobald man die Drohne sicher beherrscht, lässt sie sich als Vehikel für eine Kamera einsetzen und mithilfe der eingebauten Flugmodi autark fliegen. Hierbei werden beispielsweise gewünschte Punkte nacheinander angefliegen oder der Kopter umkreist ein bestimmtes Ziel.

Die automatisierten Flugmodi funktionieren bei den meisten unserer Testkandidaten so gut, dass sich sogar absolute Fluganfänger sicher fühlen. Doch ein leerer Akku oder ein plötzlich auftretendes Hindernis erfordert gelegentlich schnelles und gezieltes Eingreifen. Das klappt nur dann unfallfrei, wenn Sie sich zuvor anhand der Übungen mit den grundsätzlichen Flugeigenschaften und der Steuerung vertraut gemacht haben.

(spo@ct.de) **ct**

Wir haben diesen Artikel aus dem Sonderheft c't Multikopter in überarbeiteter Form in diese Artikelstrecke aufgenommen.

- Grad nach rechts zu drehen. Die Drohne zeigt nun in Ihre Richtung.
7. Fliegen Sie mit dem rechten Knüppel wieder vorwärts. Die Drohne kommt auf Sie zu.
 8. Drücken Sie den linken Knüppel für eine Gierung im 90-Grad-Winkel nach rechts. Ihre Drohne zeigt nun auf Ihre linke Seite.
 9. Mit dem rechten Knüppel fliegen Sie ein letztes Mal vorwärts – also aus Ihrer Sicht nach links.
- Sie können die Drohne auch jeweils nach links statt nach rechts drehen; dann fliegt sie das Rechteck gegen den Uhrzeigersinn.

Je häufiger Sie dieses Manöver üben, desto weniger müssen Sie beim Fliegen über die Änderung der Achsen nachdenken. Im Idealfall stellt sich bald eine Routine ein, in der Sie die Drohne völlig intuitiv steuern.

4. Kreis

Der Kreisflug ist die erste fortgeschrittene Flugübung, weil beide Knüppel ständig benutzt werden. Die Drohne zeigt dabei stets in die Richtung der Bewegung (sie giert also ununterbrochen). Um einen Kreis im Uhrzeigersinn zu fliegen, gehen Sie nach dem Start auf einer freien Fläche folgendermaßen vor:

1. Mit kleinen Bewegungen nach vorn (rechter Knüppel) fliegen Sie Ihre Drohne langsam vorwärts, während Sie gleichzeitig den linken Joystick leicht nach rechts schieben. Die Größe des Kreises hängt von der Stärke der Gierung und der Geschwindigkeit nach vorne ab.
2. 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 also in die Drehung.