

Drohnen, UAVs & Copter

Copter- und Kamerabewegungen



Inhalt

1. Drohnen, UAVs, Copter	2
2. Copter- und Kamerabewegungen	3
2.1 Controller	4
2.2 Flight Modes	5
2.2.1 Positioning (GPS)	5
2.2.2 Vision Positioning (OPTI)	5
2.2.3 Attitude (ATTI)	5
2.2.4 Sport/Manual	6
2.2.5 Failsafe (FS)/Return to Home	6
2.3 Notfallverfahren	7
2.4 3D-Bewegungsdimensionen	8
2.4.1 Flugbewegungen	8
2.4.2 Kamerabewegungen	10
2.4.3 Objektbewegungen	11
3. Checkliste	12
Notizen	13
Impressum	14

1. Drohnen, UAVs & Copter

Das Copterlab-Kiel ist ein Projekt des Instituts für angewandte Publizistik (ifap) am Fachbereich Medien der Fachhochschule Kiel. Im Rahmen des Copterlab-Kiel beschäftigen sich Studierende und Lehrende der FH Kiel mit den Möglichkeiten von Multicoptern („Drohnen“) für die Erstellung von audiovisuellen Inhalten. In theoretischer Forschung und praktischer Anwendung werden die Möglichkeiten, die UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) bieten, untersucht und experimentell erprobt. Neben den reinen Luftaufnahmen steht auch das Zusammenspiel von Video-Coptern, Actioncams (wie zum Beispiel GoPros©) und herkömmlichen Kameras im Mittelpunkt der Forschung und Anwendung.

Das Copterlab-Kiel erforscht dabei technische, rechtliche, ästhetische und narrative Aspekte des Einsatzes von Video-Coptern. Ergebnisse werden in loser Folge auf dem Blog www.copterlab-kiel.de veröffentlicht. Begleitet wird das Copterlab-Kiel durch regelmäßige Lehrveranstaltungen und Gastvorlesungen am Fachbereich Medien der FH Kiel.

Das Team und Equipment des Copterlabs stehen für studentische Projekte aller Fachbereiche sowie für Stu-

dienprojekte mit externen Partnern zur Verfügung. Darüber hinaus bietet das Copterlab in Kooperation mit der J-School Kiel Workshops und Fortbildungen zum Einsatz von Video-Coptern für Journalismus, PR, Corporate Video und viele weitere Einsatzbereiche.

Die vorliegenden Veröffentlichungen sind im Rahmen eines geförderten Projektes durch die freundliche Unterstützung der Medienstiftung Hamburg-Schleswig-Holstein ermöglicht worden.¹



Copterlab Kiel

Institut für angewandte Publizistik (ifap)
Fachhochschule Kiel | Fachbereich Medien
Grenzstr. 3 | 24149 Kiel

@ info@copterlab-kiel.de

copterlab-kiel.de

facebook.com/copterlab.kiel

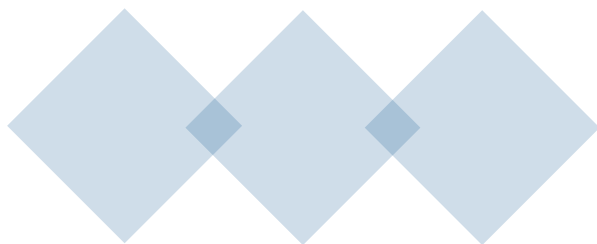
¹Stand der Informationen ist April 2017, (Online-) Aktualisierungen werden entsprechend kenntlich gemacht.

2. Copter- und Kamerabewegungen

Multicopter ermöglichen eine ganze Reihe von unterschiedlichen Flugbewegungen und deren Kombination. Für den professionellen Einsatz – vor allem im Team aus Steuerer und Kamera-Operator – ist die Verwendung eines einheitlichen und eindeutigen Vokabulars notwendig. Dies hat sich bis heute nicht einheitlich etabliert oder wurde kodifiziert.

! Achtung!

In dieser Publikation werden allgemeine Grundfunktionen beispielhaft erläutert. Diese Erläuterungen ersetzen nicht den sorgfältigen Blick in die Betriebsanleitungen der einzelnen Modelle und ein sorgfältiges Vertrautwerden mit den individuellen Funktionen, technischen Rahmenbedingungen und rechtlichen Bestimmungen. Auch meteorologische oder andere Umwelteinflüsse können die Flugeigenschaften beeinflussen. Es wird keine Gewähr übernommen, dass alle Funktionen bei allen Coptermodellen gleich funktionieren oder dass die Notverfahren wie beschrieben implementiert sind.



2.1 Controller

Vor dem Flug müssen die Controller (Fernbedienungen) mit dem Copter gekoppelt werden und die Tablets (iOS oder Android) wiederum mit den Controllern. Letzteres kann über WiFi erfolgen oder durch eine (USB-) Kabelverbindung, wobei eine Kabelverbindung aus Gründen der Ausfallsicherheit immer bevorzugt werden sollte. Für die Kopplung ist die aktuelle Version der Copter-App auf dem Tablet sowie eventuell ein Account beim Hersteller vonnöten. Neben dem Copter selbst verfügen auch die Controller über einen Akku, der – genau wie die gekoppelten Tablets oder Smartphones – stets voll geladen sein sollten.

Die Kopplung der Controller mit dem Copter erfolgt einmalig bei der ersten Inbetriebnahme und wird in der Regel danach „wiedererkannt“. Kommen zwei Controller zum Einsatz – zur separaten Steuerung von Copter und Kamera –, empfiehlt es sich, die Controller deutlich mit Master und Slave zu kennzeichnen, etwa durch gedruckte Etiketten.

Die Befestigung der Tablets am Controller erfolgt mit einer Klemme oder anderen Halterung. Hier sollte darauf geachtet werden, dass Gewicht und Größe stabil gehalten werden. Unter Umständen bewährt sich ein Schulter-

gurt für die Halterung des Controllers, da so die Steuerhebel (Thumbsticks) kontrollierter bedient werden können.

Mithilfe der Thumbsticks werden alle Copterbewegungen gesteuert. Meist lassen sich diese frei belegen, sodass man sie nach seinen eigenen Vorlieben anpassen kann. In jedem Fall sollte man sich mit der Belegung vertraut machen. Die häufigste Standardbelegung für den linken Stick ist Steigen/Sinken und Drehen, für den rechten Stick Schweben in alle Richtungen (siehe auch Kap. „Flugbewegungen“).

Es kann ratsam sein, alle in der Nähe vorhandenen Mobiltelefone und Tablets – sowohl die mit dem Controller gekoppelten als auch die in den Taschen der Steuerer und Umstehenden – in den Flugmodus zu schalten, um Interferenzen und gegenseitige Störungen zu verhindern. Für die beste Sendeleistung der Controller sollten die Antennen parallel nach oben zeigen.

Die hier geschilderten Funktionen gelten beispielhaft und sind so oder in ähnlicher Form in vielen Coptern verfügbar. Dennoch ersetzt die Lektüre nicht einen gründlichen Blick in die jeweilige Bedienungsanleitung und nicht alle Funktionen sind überall verfügbar.

2.2 Flight Modes

Häufig kann die Steuerung der Copter in verschiedenen Modi – einzustellen mittels des Controllers oder in der App – erfolgen. Hierbei wird meist unterschieden zwischen GPS, Attitude und Failsafe, es gibt jedoch auch noch weitere Flugmodi (Flight Modes).

2.2.1 Positioning (GPS)

Im GPS-Mode hält der Copter automatisch seine Position (vorausgesetzt, ein ausreichend starkes GPS-Signal ist vorhanden). Nimmt man die Hände von der Fernbedienung, bleibt der Copter stabil an seinem derzeitigen Ort. Bewegungen durch Wind oder vorherige Steuerbewegungen werden automatisch ausgeglichen. Zusätzlich wird – in Bodennähe – die Höhe über Grund auch mittels der coptereigenen Sensoren geprüft. Wenn kein GPS zur Verfügung steht, hält der Copter in der Regel zwar seine Flughöhe, driftet aber von einer auf die andere Seite oder wechselt in den Attitude-Modus.

2.2.2 Vision Positioning (OPTI)

Ist kein ausreichendes GPS-Signal vorhanden, nutzt der Copter seine optischen Sensoren, um die Position zu halten. Dies funktioniert in Abhängigkeit von der Umgebung und den Sensoren des Copters mehr oder weniger gut. Dieser Modus kann unter anderem für Flüge in Gebäuden, wo kein GPS zur Verfügung steht, genutzt werden, bietet aber ein geringeres Maß an Zuverlässigkeit und sollte nur vorsichtig und von erfahrenen Steuerern eingesetzt werden.

2.2.3 Attitude (ATTI)

Im Attitude-Modus erfolgt keine Ortung per GPS. Mithilfe des Barometers, Kompass und IMU (Beschleunigungs- und Rotationssensorik) wird lediglich die Flughöhe automatisch gehalten. Das GPS-Modul wird – Empfang vorausgesetzt – im ATTI-Mode lediglich für den Failsafe-Modus und die Return Home-Funktion genutzt. Horizontale Bewegungen durch Wind oder Steuerimpulse werden nicht ausgeglichen, sondern es muss gegengesteuert werden. Nimmt man die

Hände vom Controller, behält der Copter seinen Bewegungsimpuls. Das heißt der Copter driftet weiter in die zuvor geflogene Richtung, bis man gegensteuert oder die Bewegungsenergie verbraucht ist (vergleichbar mit einem Stein, den man auf einen zugefrorenen See wirft).

Dieser Modus erfordert ständiges manuelles Nachjustieren und stellt hohe Anforderungen an den Steuerer. Es ist allerdings ratsam, sich mit diesem Modus vertraut zu machen, für den Fall, dass einmal GPS oder Kompass ausfallen. Geplant kann man den ATTI-Mode nutzen, um mehr manuelle Kontrolle zu haben oder beispielsweise den Copter im Wind „driften“ zu lassen, um schönere, „smoother“ Aufnahmen zu erhalten. Da der Copter selbst keine Ausgleichsbewegungen vornimmt, ist zudem die Lage in der Luft ruhiger und er braucht unter Umständen weniger Akku.

2.2.4 Sport/Manual

Für Zwecke der Bilderstellung nicht unbedingt geeignet. Im Manual Mode werden alle Flughilfen und Begrenzungen ausgeschaltet. Der Copter macht genau, was man ihm sagt. Diese Einstellung birgt hohe Gefahren, da der Copter nicht automatisch eine Position hält, und wird daher hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Häufig ist dieser Modus standardmäßig deaktiviert.

2.2.5 Failsafe (FS)/Return to Home

Im Failsafe-Mode leitet der Copter das vorher definierte Notfallverfahren ein: entweder kehrt er zu einem vorher festgelegten Ausgangspunkt zurück oder er landet sofort selbsttätig. Es handelt sich quasi um die manuelle Auslösung des Notfallverfahrens, das auch im Falle eines Funkabbruchs eingeleitet würde (siehe unten). Man kann es beispielsweise nutzen, wenn man die Übersicht über Copterposition und -richtung verloren hat oder aus anderen Gründen ein umgehender Flugabbruch notwendig ist.

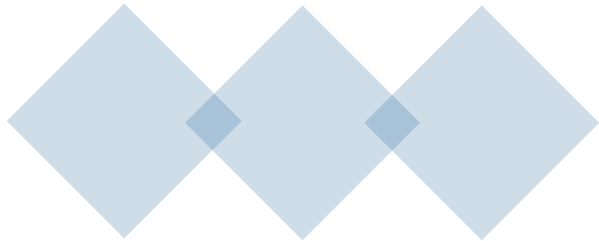
2.3 Notfallverfahren

Für den Fall des Funkabbruchs, eines gefährlich niedrigen Akkustandes oder anderer unvorhergesehener Umstände können und sollten Notfallverfahren eingerichtet werden. Diese können entweder automatisiert (Funkabbruch) oder manuell (Controller) ausgelöst werden. Für die Durchführung des Notfallverfahrens ist es wichtig, vor dem Start einen Homepoint festzulegen. Die Festlegung dieses „Rückkehrortes“ erfolgt mittels App und wird vor dem Start definiert (häufig die Position des Copters oder des Controllers) und als GPS-Koordinate gespeichert.

Generell stehen zwei Arten von Notfallverfahren zur Verfügung: die Return Home-Funktion (RTH) und die sofortige automatische Landung. Bei

ersterem kehrt der Copter automatisch zum eingestellten Homepoint zurück, bei letzterem landet er an der Position, an der er sich gerade befindet. Es ist wichtig, die Art des Notfallverfahrens vorab festzulegen.

Zu beachten ist, dass der Copter bei der automatischen Rückkehr zum Homepoint keinen Hindernissen ausweichen kann. Es sollte also vorher eine entsprechende Failsafe-Flughöhe für dieses Verfahren eingestellt werden. Wird eine sofortige Landung ausgelöst, ist zu beachten, wo der Copter sich gerade befindet – beispielsweise über Wasser würde dieses Verfahren wahrscheinlich in einem Totalverlust enden. Aber auch über Bäumen und Häusern birgt eine sofortige Landung ein hohes Gefahrenpotential.



2.4 3D-Bewegungsdimensionen

In der Kombination aus Copter, Kamera und gefilmtem Objekt, eröffnen sich drei verschiedene Bewegungsdimensionen:

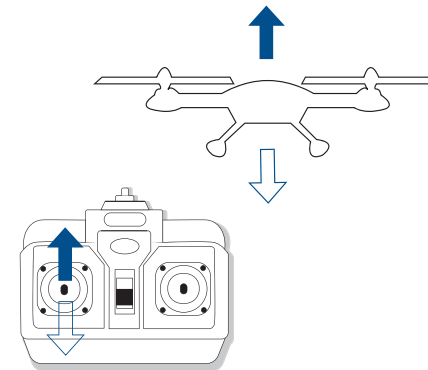
die Steuerung des Copters, die der Kamera sowie die Bewegung des bewegten Objektes.

2.4.1 Flugbewegungen

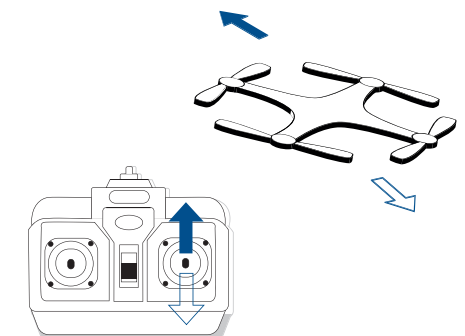
Übliche Fernbedienungen sind mit zwei Steuerhebeln (Thumsticks) ausgestattet, mit denen die Flugbewegungen gesteuert werden. Diese

können zwar weitgehend frei belegt werden, in den Werkseinstellungen sieht eine typische Bewegung aber wie folgt aus:

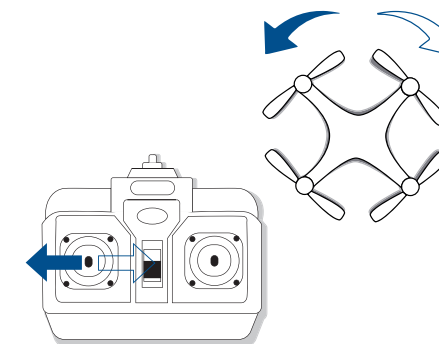
Steigen und Sinken (up/down)



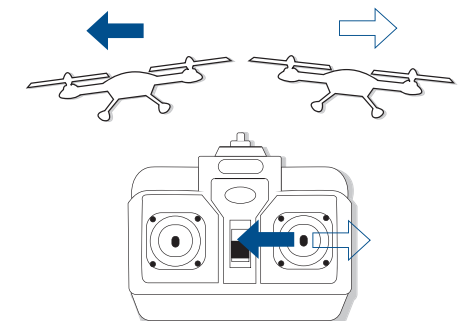
Vorwärts- und Rückwärtsschweben (forward/backward pitch)



Drehen (links und rechts) (rotate)



Seitwärtsschweben (steuerbord und backbord) (side pitch)



Unabhängig von einer Änderung der Belegung der Thumbsticks, kann auch die Richtungs-Steuerung des Copters im Bezug zum Steuerer angepasst werden (Intelligent Orientation Mode IOC). Im Standardmodus beziehen sich die Steuerkommandos (vor/zurück/links/rechts) auf den Copter – man steuert quasi als würde man als Pilot an Bord sitzen.

Im Modus Course Lock (CL) beziehen sich die Steuerkommandos auf die Ausrichtung des Copters beim Setzen des Modus. Ist dieser auf ein Objekt hin ausgerichtet so fliegt *vor* in diese Richtung, *zurück* in die entgegengesetzte Richtung, egal wie der Copter gedreht wird. Der Copter befindet sich quasi auf einem virtuellen Koordinatensystem: *vor* und *zurück* bewegen den Copter entlang der Y-Achse, *links* und *rechts* entlang der X-Achse.

Im Modus Home Lock (HL) beziehen sich alle Steuerkommandos auf den gesetzten Homepoint. Egal wo der Copter am Himmel steht, egal wie er gedreht ist, zurück fliegt immer zum Ausgangspunkt, vor immer weg davon. Man kann es sich vorstellen wie ein Band, das den Radius eines Kreises darstellt. Fliegt man nach vorne, wird das Band länger, fliegt man zurück, wird das Band kürzer, bei seitlichen Bewegungen (rechts/links) bewegt sich der

Copter kreisförmig um den Homepoint. *Nota bene*: Ab einer gewissen Nähe zum Steuerer/Controller – etwa 10 Meter Umkreis – wechselt der Copter selbstständig wieder in den Standard- oder CL-Modus.

Beim Modus Point of Interest (POI) setzt man mittels der App einen Wegpunkt, auf den sich in der Folge die Steuerbewegungen beziehen. Fliegt man nun seitwärts, so bewegt sich der Copter im Kreis um diesen Punkt und die Nase des Copters zeigt ständig auf das Objekt. Dieser Modus ist für Filmaufnahmen natürlich gut geeignet, es muss aber beachtet werden, dass der Copter nicht hinter einem Objekt verschwindet und somit außer Sichtweite gerät.

Welcher Modus am besten geeignet ist, muss vermutlich jeder selbst für sich herausfinden bzw. in Abhängigkeit der geplanten Filmaufnahmen anpassen.



2.4.2 Kamerabewegungen

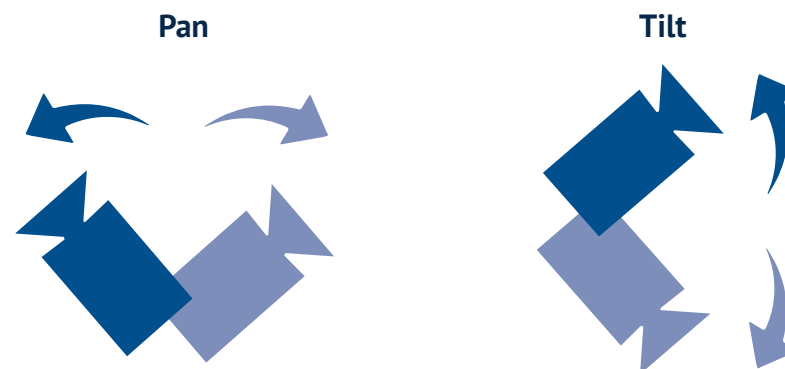
Auch Kamerabewegungen mittels des Gimbals unter dem Multicopter sind meist möglich. Bei der Steuerung des Copters durch nur einen Steuerer mit Hilfe eines Controllers erfordert die parallele Kamerabedienung hohe Konzentration und viel Übung. Hier ist eventuell die Kamerastellung „FPV“ (First Person View) hilfreich, sodass Copter und Kamera quasi synchron gesteuert werden. Die Kamera zeigt in dieser Einstellung immer in die Flugrichtung des Copters und lässt sich höchstens auf und ab neigen (Tilt).

Werden zwei Controller genutzt, kann sich der Steuerer auf die Copterbewegungen konzentrieren, während der Kamera-Operator die Kamera steuert. Hierbei empfiehlt es sich, die Manöver vorab genau zu besprechen und sich auf eine eindeutige Sprache zur Benennung zu einigen (s. Kap. „Flugbewegungen“). Beide Controller

zeigen dasselbe Bild, jedoch steuert ein Controller (Master) den Copter und der andere (Slave) lediglich die Kameraeinstellungen. Um die Kamera frei bewegen zu können, sollte der Free-Mode (nicht FPV- oder Follow-Mode) eingestellt werden.

Bei allen Kamerabewegungen ist zu beachten, dass das Kamerabild nunmehr nicht mehr unbedingt mit der Flugrichtung übereinstimmt. Eine Nutzung der Live-Bildübertragung des Fluggerätes als FPV ist dann nicht mehr möglich, da das Kamerabild nicht mehr zwangsläufig nach vorne zeigt. Auch erschwert eine unterschiedliche Ausrichtung von Copter und Kamera die Kommunikation zwischen Steuerer und Kamera-Operator erheblich. Hier empfiehlt es sich unter Umständen, zwischen zwei Einstellungen Kamera und Copter wieder in dieselbe Richtung zu bringen (Re-Align).

Die beiden Kamerabewegungen:



Ein Schwenken der Kamera ist häufig nicht beliebig weit möglich. Je nach Bauart ist ein Schwenk in einen Bereich zwischen 180 Grad und 360 Grad möglich. Ein beliebig häufiges Schwenken über 360 Grad hinaus ist meist nicht möglich, hierbei muss die Kamera zwischendurch wieder in die Ausgangsposition gebracht werden (Re-Align).

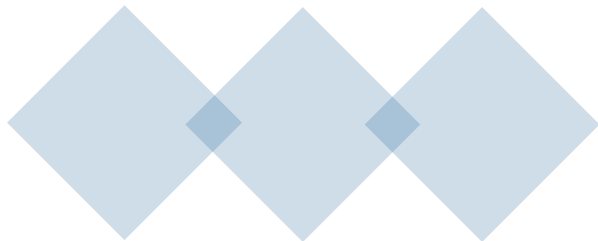
Zoomen ist bei vielen Modellen zurzeit nur eingeschränkt möglich. Zunehmend

ermöglichen die Kameras im Profisegment einen Tausch der Objektivs und damit einen Wechsel der Brennweite am Boden. Einzelne Objektive erlauben zudem ein Touch-gesteuertes Zoomen während des Fluges. Auch ein **Rollen** der Kamera (oder des Multicopters) ist aus nachvollziehbaren technischen Gründen nicht möglich. Je nach Bauart und Kameraneigung können beim Schwenk auch Landegestelle oder Rotoren des Copters ungewollt mit ins Bild kommen.

2.4.3 Objektbewegungen

Die dritte Bewegungsdimension neben dem Copter selbst und der Kamera ist natürlich die Bewegung des gefilmten Objektes am Boden. Auch diese muss berücksichtigt und wenn möglich geübt werden, um **Hinterher-**

fahrten oder **Parallelfahrten** sauber durchführen zu können. Hierzu sollten im Vorfeld Geschwindigkeit, Flughöhe, Kamerawinkel sowie die Bewegungen am Boden auf einander abgestimmt werden.



3. Checkliste

Vor jedem Aufstieg empfiehlt es sich, die folgende Checkliste durchzugehen. Dass eine Haftpflichtversicherung sowie ggf. eine entsprechende Aufstiegserlaubnis vorhanden sind wird vorausgesetzt.

- Firmware und Kompasskalibrierung des Copters aktuell?
- Rotorblätter fest verschraubt?
- Ladezustand von Akkus für den Copter?
- Ladezustand der Akkus der Controller und der Smartphones/Tablets?
- Pilot-App in der neuesten Version vorhanden?
- Flugmodus im GPS-Mode?
- SD-Karte für die Filmaufnahmen eingelegt und leer?
- Lage von Flugplätzen, Naturschutzgebieten etc.?
 - CTR und RMZ um Flugplätze geprüft?
 - Bei einer Entfernung von <1,5km: Flugleitung informiert/Zustimmung eingeholt?
 - Naturschutzgebiete, Nationalparks und Vogelschutzgebiete auf BFN-Karte geprüft?
- Nähe zu Krankenhäusern, Kraftwerken, Behörden etc.?
- Autobahnen, Bundesstraßen und Bundeswasserstraßen?
- Menschenansammlungen?
- Sonstige Hindernisse (Bäume, Hochspannungsleitungen, Masten etc.)?
- Meteorologische Bedingungen?
 - Stand der Sonne (wichtig für Sichtflug)?
 - Zeiten von Sonnenaufgang und Sonnenuntergang?
 - Wolkenhöhe?
 - Windstärke und -richtung?
 - Regen?
- Homepoint für die Return-Funktion festgelegt?
 - Höhe für die automatische Rückkehr passend eingestellt?
- Mobiltelefone und Tablets ausgeschaltet?
- Zustimmung des Grundeigentümers eingeholt?
- Ordnungsbehörde/Polizei informiert?
- Sonnenschutz aufgetragen? (Der dauernde Blick in den Himmel sorgt schnell für Sonnenbrand)
- Start-Landeplatz abgesichert?
- Kommunikation Controller-Copter in Ordnung?
- Ausreichendes GPS-Signal vorhanden (GPS Safe to Fly)?
- Nach dem Start zunächst in niedriger Höhe schweben, um alle Flugfunktionen zu testen?
- Flugroute frei?
- Filmaufnahmen: Aufnahmeknopf gedrückt?
- Niemals den Sichtkontakt (Line of Sight LOS) zum Copter verlieren.

Haben wir etwas vergessen? Schreiben Sie uns an info@copterlab-kiel.de !

