



4

Sicher fliegen

Zum sicheren Fliegen gehören außer einem guten Verständnis der Drohne und deren Flugfunktionen auch eine gute Vorbereitung und Nachbereitung. Darüber hinaus ist für das geplante Fluggebiet herauszufinden, welche Einschränkungen dort gegebenenfalls für den Flug mit einer Drohne bestehen. Damit es nicht zu größeren Problemen kommt, erfahren Sie in diesem Kapitel, worauf es ankommt.

4.1 Fernsteuerung und Drohne

Zur Steuerung des Phantom 4 wird die mitgelieferte Fernsteuerung verwendet. Diese hat einige Bedienelemente für das Fliegen und für die Steuerung der Kamera, des Gimbals und der App. Einige Bedienelemente lassen sich auch für unterschiedliche Zwecke konfigurieren.

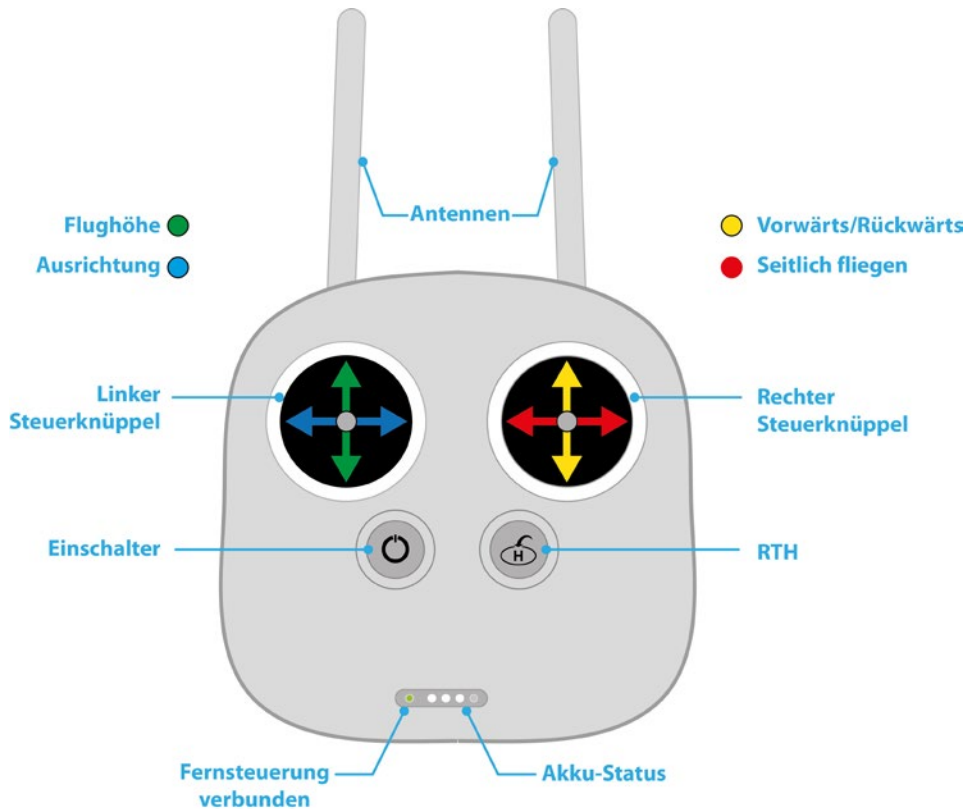


Abbildung 4-1: Vorderansicht der Phantom-4-Fernsteuerung mit Belegung der Steuerknüppel gemäß Modus 2

Die wichtigsten Bedienelemente sind die zum Fliegen. Diese befinden sich alle auf der Vorderseite und haben folgende Funktionen:

- Der Einschalter schaltet die Fernsteuerung ein und aus. Dazu wird jeweils die Taste einmal kurz gedrückt, bis die LED für den Akku-Status weiß leuchtet, und dann wird die Taste losgelassen und erneut gedrückt und gehalten. Die 4 LEDs leuchten nun der Reihe nach auf, und es ertönt ein Signalton, wenn die Fernsteuerung eingeschaltet ist.
- Die Akku-Status-LEDs zeigen nach dem Einschalten den Ladezustand des Akkus der Fernsteuerung an. Vier weiß leuchtende LEDs bedeuten voll Ladung. Zwischen den vier vollen Ladestufen gibt es noch drei, die jeweils die Mitte zwischen zwei Stufen anzeigen. Blinkt beispielsweise die LED ganz rechts, so ist mindestens die Hälfte der höchsten Ladestufe, also 12,5 % aber maximal 25 %, verbraucht.
- Links neben dem Akku-Status befindet sich eine einzelne LED, die grün leuchtet, wenn die Fernsteuerung mit der Drohne verbunden ist. Besteht keine Verbindung zur Drohne, leuchtet diese rot.
- Im oberen Bereich befinden sich die beiden Steuerknüppel. Mit diesen wird die Drohne in die drei Richtungen im Raum und deren Ausrichtung gesteuert. In der Standard-einstellung (Modus 2) entsprechen die Steuerknüppel der Beschreibung in Abbildung 4-1. Es gibt insgesamt vier Steuerknüppel-Modi, die alle gleichwertig sind, aber bei denen die Steuerknüppelfunktionen vertauscht wurden.
- Die RTH-Taste aktiviert die automatische Rückkehr zum Startplatz. Um die RTH-Funktion zu aktivieren, wird die Taste für einige Sekunden gedrückt gehalten.

Hinweis

Ist die Fernsteuerung nicht mit der Drohne verbunden, so signalisiert diese nach einiger Zeit durch einen sich wiederholenden Signalton, diese auszuschalten. Das dient insbesondere dazu, den Akku nicht sinnlos zu entladen. Soll diese trotzdem eingeschaltet bleiben, weil beispielsweise die App konfiguriert wird, genügt ein kurzer Druck auf die Einschalttaste, um das Piepen zu beenden.

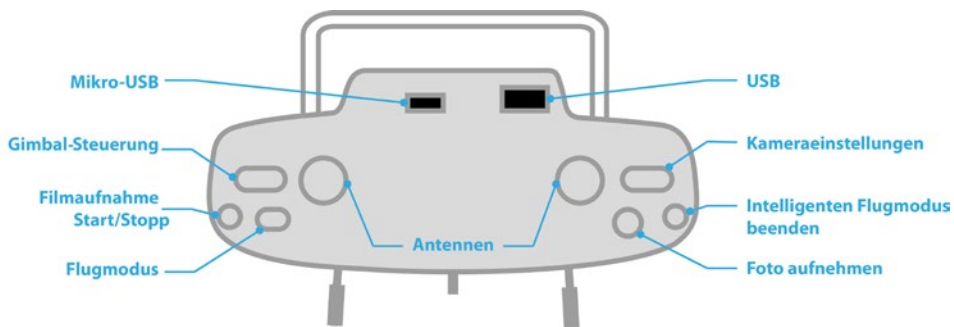


Abbildung 4-2: Aufsicht auf die Fernsteuerung von oben

Auf der Oberseite der Fernsteuerung befinden sich weitere Bedienelemente, die Kamera und Flugmodi steuern.

- Der Schalter für den Flugmodus schaltet zwischen den Modi mit und ohne GPS-Positionierung um. Der P-Modus ist der sicherste, da die maximale Geschwindigkeit reduziert ist, GPS-Positionierung und je nach Konfiguration Hinderniserkennung und Hindernisvermeidung aktiv sind. Der Modus S verwendet GPS-Positionierung, dafür ist aber die Hinderniserkennung deaktiviert und die maximale Fluggeschwindigkeit erreichbar. Der A-Modus ist für Profis und verzichtet auf viele Funktionen zur Unterstützung beim Fliegen.
- Die zweite, für den Flug relevante Funktion ist die Taste rechts, mit der die intelligenten Flugmodi pausiert werden. Das geht grundsätzlich auch über die App, die Taste ist aber immer sofort erreichbar.
- Mit dem linken Stellrad wird die Gimbal-Neigung eingestellt. In der normalen Konfiguration ist das Gimbal zwischen 0° (horizontal) und 90° (vertikal) neigbar. In der erweiterten Einstellung wird dieses auch noch bis zu 30° nach oben ausgerichtet.
- Mit der Taste auf der linken Seite werden Filmaufnahmen sofort gestartet und auch wieder gestoppt. Das ist unabhängig davon, ob die App sich gerade im Foto- oder Filmmodus befindet.
- Die Taste auf der rechten Seite zum Aufnehmen von Fotos unterscheidet wie auch die für Filmaufnahmen nicht, ob die App sich im Foto- oder Filmmodus befindet.
- Das Stellrad auf der rechten Seite funktioniert sowohl als Taster als auch als Drehrad und dient dazu, je nach Modus die Kameraeinstellung für Fotos oder Filme direkt zu ändern. Als Taster genutzt wird zwischen den Funktionen (ISO, Belichtungskorrektur usw.) gewechselt und deren Eigenschaften dann mit dem Drehrad geändert.
- Im oberen Bereich der Rückseite befinden sich je nach Ausführung verschiedenen Anschlüsse. In jedem Fall gehören dazu zwei USB-Anschlüsse. Der USB-Anschluss Typ A wird zum Verbinden der Fernsteuerung mit dem Smart-Device genutzt. Der kleinere USB-Anschluss vom Typ Mikro-USB dient dazu, die Fernsteuerung mit der Drohne zu verbinden, um deren Firmware zu aktualisieren. Optional kann auch noch ein HDMI-Anschluss vorhanden sein, mit dem das Livebild der Kamera auf HDMI-fähige Ausgabegeräte übertragen wird.



Abbildung 4-3: Rückseite der Phantom-4-Fernsteuerung

Zwei weitere Bedienelemente befinden sich auf der Rückseite der Fernsteuerung. Diese können mit unterschiedlichen Funktionen belegt und nützliche Helfer beim Fliegen oder bei Kameraaufnahmen sein, sofern nicht vergessen wird, dass es diese Tasten gibt.

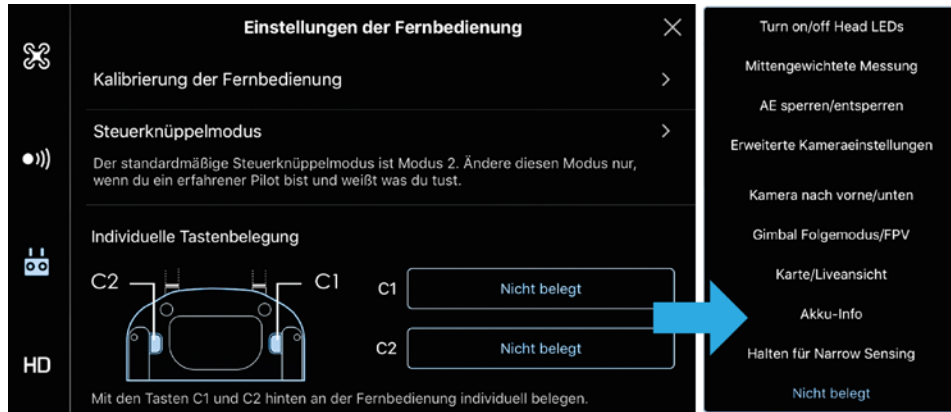


Abbildung 4-4: Belegung der Tasten C1 und C2 der Fernsteuerung

Die folgenden Optionen stehen zur Verfügung, von denen die ersten fünf für Kameraaufnahmen in Abschnitt 5.3 »Kameraeinstellungen zum Fotografieren« beschrieben sind:

- Ein- und Ausschalten der vorderen Signalleuchten (Head LEDs)
- Mittengewichtete (Belichtungs-)Messung
- Belichtungsmessung sperren oder entsperren (AE Lock)
- Kamera nach vorne (0°) oder unten (90°) ausrichten
- Wechseln zwischen Gimbal-Modus Folgen oder FPV
- Wechseln zwischen Karte und Liveansicht
- Anzeige des aktuellen Akku-Status
- Aktivieren der Nahbereichsmessung der Hinderniserkennung
- Keine Funktion der Taste

Mit der Einstellung für den Gimbal-Modus wird zwischen vollständiger (Folgen) und eingeschränkter Bildstabilisierung (FPV) umgestellt. Für Kameraaufnahmen wird in der Regel der Modus Folgen verwendet. Im FPV-Modus bleibt die Kamera während des Flugs der seitlichen Neigung der Drohne angepasst, d. h. neigt sich die Drohne nach links, neigt sich die Kamera ebenfalls mit nach links. Letzteres kann auch bei Filmaufnahmen sinnvoll sein, da die Aufnahmen denen aus einem Flugzeug entsprechen. Diese Einstellung auf eine Taste zu legen, ist nicht sinnvoll, da die Einstellung während der Aufnahmen nur selten wechselt und damit besser in der App einstellbar ist.

Der Wechsel zwischen Karten- und Liveansicht ist sehr nützlich und sollte einer Taste zugeordnet sein. Das aber auch nur, wenn die Karte verfügbar ist, d. h. entweder eine Verbindung zum Internet besteht oder der aktuelle Kartenausschnitt im Zwischenspeicher (Cache) der App gespeichert ist. Die Kartenansicht zeigt die Position und Flugrichtung der Drohne an. Das geht sowohl mit einer schematischen Karte als auch mit Satellitenbildern oder auch in Kombination von beiden. Damit ist schnell prüfbar, wo genau die Drohne sich befindet, sollte diese doch einmal außer Sicht geraten oder gegen einen hellen Himmel nicht mehr erkennbar sein.

Zur Not, beispielsweise wenn die Bildübertragung abbricht oder die Kamera keine Informationen mehr sendet, kann die Drohne auch in der Kartenansicht zurück navigiert werden, da die Karte auch den Standort des Betrachters enthält. Hierbei ist Vorsicht geboten, und in den meisten Situationen wird, sofern sich die Drohne im P-Modus befindet, die automatische Rückkehr die bessere Option sein.

Tipp

Wenn Sie keine anderen sinnvollen Anwendungen für die Tasten C1 und C2 haben, ist zum sicheren Fliegen die sinnvollste Belegung der Tasten der Wechsel zwischen Karten- und Liveansicht sowie das Einblenden des Akku-Status.

Die Anzeige des aktuellen Akku-Status ist ebenfalls sehr nützlich. Durch Drücken der zugeordneten Taste werden die Spannung der einzelnen Zellen, die Gesamtspannung, die Akku-Temperatur und weitere Informationen zum Akku eingeblendet. Das zeigt gut den Zustand des Akkus sowie die verbleibende Flugzeit. Vor allem wird hier während der Flugs eine eventuell vorhandene Zellendrift erkannt, die je nach Ausprägung ein akutes Warnsignal sein kann und eine sofortige Landung erfordert.

Der letzte Punkt ist nur selten überhaupt sinnvoll einsetzbar. Durch die Nahbereichsmessung kann die Drohne im Hinderniserkennungsmodus näher an das Hindernis heranzukommen, als die Hinderniserkennung das normalerweise zulässt. Das kann nützlich sein, um noch näher an ein Motiv heranzukommen, um dieses größer auf ein Foto zu bekommen. Für eine permanente Nutzung scheint es keine Anwendungsfälle zu geben, weshalb die Belegung einer Taste damit wenig sinnvoll erscheint.

4.2 Vorbereitung

Die wichtigsten Aufgaben für das sichere Fliegen stehen vor dem Abheben an. Diese stellen sicher, dass Flüge zumindest nicht durch absehbare, vermeidbare Probleme oder Leichtsinn in einem Desaster enden. An erster Stelle steht vor jedem Abflug die Kontrolle von Antrieben vom Flug-Akku bis zu den Propellern, der Fernsteuerung und vom Smart-Device mit der App.

Ebenfalls sehr wichtig ist bereits die Vorbereitung vor der Abfahrt zum Fluggebiet. Wer nach zwei Stunden Anreise feststellt, dass die Akkus nicht geladen sind, die mitgenommenen Propeller alle nur linksdrehend sind oder die Speicherkarte noch zu Hause liegt, der ärgert sich über einige Stunden Fahrerei, ohne fliegen zu können.

Ärgerlich ist es darüber hinaus, wenn sich bei einem neuen Fluggebiet herausstellt, dass es sich um ein Naturschutzgebiet handelt, Windstärken von 50 km/h herrschen oder es gerade in Strömen regnet.

Flüge und Kameraaufnahmen werden deshalb immer besser im Voraus geplant und durchdacht:

- Welche Vorhersagen gibt es für Wind und Wetter im Fluggebiet?
- Liegt das Fluggebiet in einem Luftraum, in dem geflogen werden darf, oder gibt es sonstige Einschränkungen?
- Liegt das Fluggebiet in einem Naturschutzgebiet?
- Was wird fotografiert, und ist das Fotografieren erlaubt?
- Aus welcher Richtung wird fotografiert (Standortwahl)?

Professionelle Fotografen und Filmhersteller erstellen für geplante Fotos oft Skripte oder Skizzen. So vorbereitet wird nichts Wichtiges vergessen, und die Aufnahmen sind schneller und gezielter fertig. Wer Kameradrohnen z. B. für Events wie Hochzeiten integriert, der sollte unbedingt klare Vorstellungen haben, was gemacht wird. Selbst mit Planung ist es schon schwer genug, eine Hochzeitsgesellschaft in eine brauchbare Aufnahme-position zu bekommen. Viele Wiederholungen sind nach missglückten Versuchen eher unmöglich, schließlich geht es dabei nicht um ein Drohnen-Foto-Event, sondern um eine Hochzeit.

Auch Anfänger sollten die ersten Flüge durchdenken und gezielt zum Kennenlernen der Drohne, deren Flugverhalten, der Flugmodi und Funktionen nutzen. Erst einmal einfach drauflos fliegen, um zu sehen, was passiert, ist keine gute Idee. Dabei geht schnell etwas schief, und nach den ersten Versuchen möchte niemand gleich eine neue Drohne kaufen.

In Abschnitt 4.6 »Übungen« finden sich dazu Übungen, die dem Einsteiger helfen, mit nur geringen Risiken die ersten Flüge zu absolvieren und die wichtigsten Dinge zu verstehen. Darauf kann dann selbstständig weiter aufgebaut werden.

Besonders wichtig ist das Erlernen des Vorwärts- und Kurvenfliegens. Nur bei Beherrschung dieser Flugweise ist eine Drohne vollständig nutzbar. Außerdem verhindert dies Gefahrensituationen bei der Steuerung, wenn die Drohne mit der Front zum Steuerer zeigt und die Steuerung spiegelverkehrt funktioniert.

Achtung

Voraussetzung für jede der folgenden Übungen ist die Vorbereitung mithilfe der Checkliste in Tabelle 4-1 »Checkliste für die Flugvorbereitung«. Außerdem sollten Sie für die ersten Flüge ein weitläufiges Gelände ohne Hindernisse wählen. Im Flugbereich dürfen sich keine Personen aufhalten, und zu befahrenen Straßen und Wohngebieten sollte mindestens 500 m Abstand bestehen.

Probieren Sie bei den Übungen keine anderen Manöver und experimentieren Sie auch nicht mit den Optionen der App. Nur zu schnell befinden Sie sich in einer Situation, in der Sie nicht weiterwissen und dann leicht in Panik geraten. Im Optimalfall unternehmen Sie die ersten Flüge mit einem erfahrenen Drohnenflieger. Zumindest aber sollte ein Begleitperson dabei sein, die warnen kann und die Umgebung im Blick behält. Hat die Begleitperson zudem die Flugübungen als Ausdruck in der Hand – diese finden Sie als Download auf der Webseite zum Buch – kann sie die zugehörigen Notfallmaßnahmen ansagen. Führen Sie Übungen nur bei wenig Wind und guter Sicht aus.

Beachten Sie zusätzlich die gesetzlichen Regelungen, die im Kapitel »Regeln« beschrieben sind.

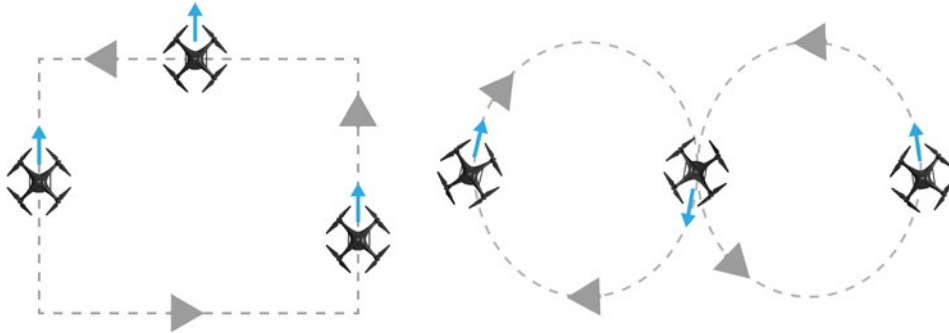


Abbildung 4-5: Kurvenflug und Rechteckflug

Einsteiger benötigen je nach Geschick durchschnittlich sicher 30 bis 50 Flugstunden, um mit GPS-Unterstützung und bei reduzierter Geschwindigkeit, Reichweite und im Anfängermodus im Flugmodus P die Drohne sicher zu steuern. Vorher sollten die beiden anderen Flugmodi A und S tabu sein.

Wenn die Übungen einige Male erfolgreich und sicher absolviert wurden und der Kurvenflug ins Blut übergegangen ist, können erste Versuch im Flugmodus S unternommen werden. Zum Flugmodus A gibt es mehr in Abschnitt 4.7 »Erweiterte Flugmodi«.

Die Checkliste in Tabelle 4-1 »Checkliste für die Flugvorbereitung« hilft bei der Vorbereitung auf das Fliegen. Hier sind die wichtigsten Punkte beschrieben, die zu prüfen sind und viele Probleme von vornherein vermeiden.

CHECKLISTE FLUGVORBEREITUNGEN	
Punkt 1: Vor der Abreise zum Fluggebiet	
Status	Prüfung
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Ausrüstung ist komplett: <ul style="list-style-type: none"> • Drohne • Geladene Flug-Akkus • Geladene Fernsteuerung • Geladenes Smart-Device • Propeller und Ersatzpropeller (links- und rechtsdrehend) • Verbindungskabel Fernsteuerung/Smart-Device • Kfz-Ladegerät (sofern vorhanden) • Speicherkarte(n) für Aufnahmen • Sonnenblende für das Smart-Device (sofern vorhanden) • Objektivfilter (sofern vorhanden)
<input checked="" type="checkbox"/>	Ladezustand Smart-Device prüfen. Der Ladezustand ist voll geladen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Tasten an allen Flug-Akkus kurz drücken und Statusanzeige prüfen. Vier Balken leuchten grün.
<input checked="" type="checkbox"/>	Taste an der Fernsteuerung kurz drücken. Vier LEDs leuchten grün.

Tabelle 4-1: Checkliste für die Flugvorbereitung

CHECKLISTE FLUGVORBEREITUNGEN	
<input checked="" type="checkbox"/>	Propeller auf etwaige Schäden vor allem am Ansatz der Blätter am Schaft prüfen. Es sind keine Schäden erkennbar.
<input checked="" type="checkbox"/>	Freilauf der Motoren prüfen. <ul style="list-style-type: none"> • Alle Motorglocken können leicht gedreht werden und haken nicht. • Die Motorglocken haben kein Spiel in der Höhe oder seitlich. • Beim Ziehen an den oder beim Kippen der Motorglocken bewegen sich diese nicht. • Keiner der Motoren verhält sich bei der Prüfung anders.
<input checked="" type="checkbox"/>	Beschädigungen an Propelleraufnehmern prüfen. <ul style="list-style-type: none"> • Jeder Propeller hat drei Zapfen, drei Schrauben und eine Feder über der Achse. • Die Zapfen sehen alle gleich aus und zeigen keine Beschädigungen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Kamera lässt sich in allen drei Achsen frei und widerstandsfrei bewegen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Es ist sichergestellt, dass das Fliegen im Fluggebiet zulässig ist: <ul style="list-style-type: none"> • Start vom Grundstück ist genehmigt. • Der Luftraum lässt das Fliegen für Drohnen zu. • Das Fluggebiet befindet sich nicht in einem Naturschutzgebiet.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die zu erwartenden Windgeschwindigkeiten und die Wettervorhersage für das Fluggebiet sind geprüft, und es ist sichergestellt, dass die Witterungsverhältnisse das Fliegen zulassen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Drohne wurde mit Fernsteuerung und mit dem Internet verbundenen Smart-Device eingeschaltet und eine Prüfung auf Firmware-Updates durchgeführt. Noch nicht installierte Firmware-Updates wurden installiert, die App zeigt an, dass es keine neuere Firmware und auch keine neue Flugdatenbank gibt.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Karte des Fluggebiets ist in der App angezeigt und im Zwischenspeicher (Cache) gespeichert.
<input checked="" type="checkbox"/>	Kameraaufnahmen sind skizziert (sofern geplant).
Punkt 2: Im Fluggebiet vor dem Einschalten	
Status	Prüfung
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Kamerasicherung ist abmontiert. Sofern geplant, ist ein Objektivfilter installiert.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Speicherkarte für die Aufnahmen ist installiert.
<input checked="" type="checkbox"/>	Ein vollständig geladener Flug-Akku ist installiert und eingerastet. Der Flug-Akku darf beim Installieren nicht eingeschaltet sein.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Propeller sind korrekt montiert und eingerastet. Diese lassen sich nicht ohne Druck von oben verdrehen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Das Smart-Device ist stabil befestigt und die Bedienbarkeit der Fernsteuerung ist gewährleistet.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Fernsteuerung ist mit dem Kabel mit dem Smart-Device verbunden.

Tabelle 4-1: Checkliste für die Flugvorbereitung

CHECKLISTE FLUGVORBEREITUNGEN	
<input checked="" type="checkbox"/>	Es befinden sich keine Hochspannungsleitungen oder WLAN und andere Richtfunkanlagen in unmittelbarer Nähe und in dem Bereich, wo geflogen werden soll.
Punkt 3: Am Startpunkt nach dem Einschalten direkt vor dem Start	
Status	Prüfung
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Drohne wurde erst am Startpunkt eingeschaltet, oder eine spätere Korrektur des GPS-Startpunkts ist geplant.
<input checked="" type="checkbox"/>	Der gewünschte Flugmodus ist eingestellt.
<input checked="" type="checkbox"/>	Der gewünschte Steuerknüppelmodus ist eingestellt (typisch Modus 2).
<input checked="" type="checkbox"/>	In der App wird die Statusseite angezeigt, und es erscheinen keine Warnungen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die LEDs an den Motoren der Rückseite blinken grün (Flugmodus P) oder gelb (Flugmodus A).
<input checked="" type="checkbox"/>	Sofern eine Korrektur des GPS-Startpunkts geplant ist, wird diese jetzt eingestellt. Ist der Startpunkt der des Steuerers, ist sichergestellt, dass das Smart-Device einen guten GPS-Empfang hat.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Flug-Akku Statusanzeige zeigt einen voll geladenen Akku an.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Aufnahmenformate für Fotos und Video, die Einstellungen für ISO, Blende, Belichtung und die Speicherformat sind wie gewünscht eingestellt.

Tabelle 4-1: Checkliste für die Flugvorbereitung

Bei richtiger Vorbereitung ist nach dem Check vor allen Prüfpunkten ein Haken. Für den Fall, dass die Drohne eine Blinksequenz meldet, die nicht in der Checkliste vorkommt, sind in Tabelle 4-2 »Blinksequenzen der Status-LEDs und deren Bedeutung« alle LED-Blinksignale für den Phantom 4 (alle Modelle) beschrieben.

Kurze Striche zwischen den Symbolen bedeuten Pausen von etwa einer und lange Striche Pausen von etwa zwei Sekunden. Befindet sich kein Strich zwischen zwei Signalen, bedeutet dies das dauerhafte Leuchten der LED.

BLINKSEQUENZEN	
Normaler Betrieb	
Blinksequenz	Bedeutung
	Die Drohne befindet sich in der Startphase und führt eine Selbstdiagnose durch.
	Die Drohne ist in der Aufwärmphase.
	Die Drohne ist flugbereit, und der Flugmodus P mit GPS ist aktiv.
	Die Drohne ist flugbereit, und der Flugmodus P mit Vision-System ist aktiv.

Tabelle 4-2: Blinksequenzen der Status-LEDs und deren Bedeutung

BLINKSEQUENZEN	
■ – ■ – ■	Die Drohne ist flugbereit, und der Flugmodus A ohne GPS ist aktiv.
■ - ■ - ■	Die Drohne befindet sich im Bremsvorgang.
Warnungen	
Blinksequenz	Bedeutung
■ - ■	Keine Verbindung mit der Fernbedienung.
■ – ■	Erste Warnstufe für Flug-Akku aktiv: Rückkehr zum Startpunkt.
■ - ■	Zweite Warnstufe für Flug-Akku aktiv: Landung einleiten.
■ ■ ■	Ein Fehler der IMU oder ein genereller schwerer Fehler sind aufgetreten: Sofort landen oder erst gar nicht starten.
■ - ■ - ■ - ■	Kompass ist nicht kalibriert.

Tabelle 4-2: Blinksequenzen der Status-LEDs und deren Bedeutung