



Der Phantom 4

2

Der Phantom 4 ist eine technisch ausgereifte Kameradrohne. Mit vielen Extras, wie der Kollisionserkennung und autonomen Flugfunktionen, führt er die Liste der Kameradrohnen in seiner Preisklasse an. Welche Varianten es gibt und worin sie sich unterscheiden, erfahren Sie in diesem Kapitel.

Die erste Version der Phantom-Serie – der Phantom 1 – erscheint Anfang 2013, und kurz darauf folgt bereits der Phantom 2. Beide besitzen noch kein integriertes Gimbal mit Kamera, können aber bereits eine GoPro oder Kamera in ähnlicher Bauweise an einer starren Halterung tragen. Zusätzlich ist das *H3-2D Zenmuse Brushless Gimbal* zur Stabilisierung der Kamera verwendbar.

Phantom 1 und 2 sind noch in einem sehr experimentellen Status und haben mit vielen kleinen Problemen zu kämpfen. Sie haben aber den Grundstein für den weiteren Erfolg der Phantom-Serie gelegt. Die großen Unterschiede zu anderen Drohnen aus diesem Zeitraum sind das integrierte GPS und die Flugsteuerung *DJI Naza*, die so gut stabilisiert, dass selbst Anfängern das Fliegen ohne viel Vorwissen und Übung ermöglicht wird.

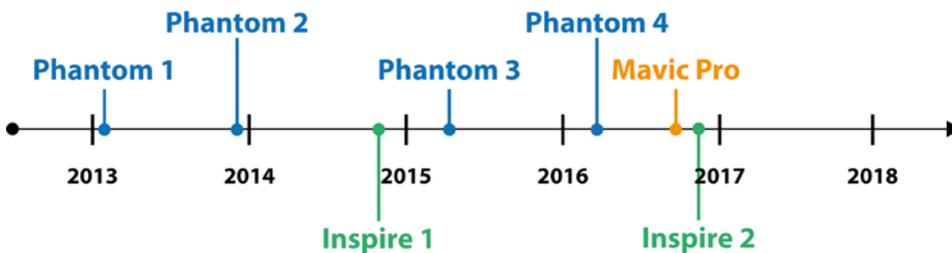


Abbildung 2-1: Die DJI-Phantom-Historie (ohne Varianten und Zwischenmodelle)

Nach dem Phantom 2 folgen weitere Varianten wie der FC40, Phantom 2 Vision und Vision+. Diese bieten neben Verbesserungen einiger Komponenten und der Kamera auch eine immer bessere Flugstabilisierung und längere Flugzeiten. Was heute aufgrund der stark integrierten Elektronik kaum noch denkbar ist, war hier noch üblich: Zum Einbau von Erweiterungen wird die Drohne zerlegt, die Erweiterung eingebaut, wozu teilweise Lötarbeiten erforderlich sind, und die Drohne wieder zusammengesetzt.

Den entscheidenden Schritt zur nächsten Generation macht der Phantom 3. Dieser verwendet bereits eine hochintegrierte Steuerung und hat eine eigene Kamera mit einem gut abgestimmten Gimbal. Ebenso wichtig ist die Integration mit Smart-Devices, mit denen das Livebild der Kamera zu sehen und über die die Kamera steuerbar ist. Mit dem neuen, von DJI selbst entwickelten, Lightbridge-System zur Videoübertragung gelingt dies in hochauflösender Qualität über große Entfernungen.

Das Lightbridge-System stellt die bis dahin üblichen analogen Bildübertragungslösungen in den Schatten. Im Gegensatz zu analogen Videolösungen mit Reichweiten von einigen Hundert Metern mit VGA-Auflösung bei optimaler Technik funktioniert dies mit dem Phantom 3 mit 30 Bildern pro Sekunde mit einer Auflösung von 1.280 x 720 Pixeln (720p) über mehrere Kilometer.

Die hochauflösende, stabile Videoübertragung über weite Strecken ist ein weiterer wichtiger Punkt für den Erfolg der Phantom-Serie und bis heute quasi konkurrenzlos. Die Umgebung ist auf dem Display damit so gut erkennbar, dass nur nach Kamerabild navigiert werden kann. Allerdings ist das in Deutschland und den meisten anderen Ländern nur eingeschränkt oder gar nicht (siehe 9.2 »Grundlegende Regelungen«) erlaubt.



Abbildung 2-2: Phantom 2, Phantom 3 Advanced, Phantom 4, Phantom 4 Pro (v. l. n. r.)

Die aktuelleren Versionen des LightBridge-Systems sind noch besser und übertragen das Kamerabild sogar in Full HD (1080p, 1.920 x 1.080), reduzieren die Auflösung ab einer bestimmten Distanz aber auf 720p. Die Videoübertragung erreicht unter optimalen Bedingungen über sieben Kilometer.

Die gute Übertragungsqualität und Auflösung erreicht DJI durch eine geniale Idee: Statt wie viele Systeme die Signale der Fernsteuerung mit 2,4 GHz und die analoge Videoübertragung mit 5,8 GHz parallel zu übertragen, verpackt DJI die vollständige Information in digitale, komprimierte Datenpakete und sendet diese mit 2,4 GHz. So werden trotz der niedrigeren Frequenz bei 2,4 GHz höhere Übertragungsraten als mit 5,8 GHz erreicht. Dies liegt an der generell höheren Störanfälligkeit höherer Frequenzen und der Energieabsorption durch die in der Luft enthaltenen Moleküle (Dissipation), die sich auf höhere Frequenzen wegen deren niedrigeren Energieniveaus deutlicher auswirken. Die neueren Versionen des Phantom übertragen inzwischen mit 2,4 GHz oder mit 5,8 GHz, womit sich Störungen in einem der Frequenzbereiche umgehen lassen.

Ein kleiner, aber verschmerzbarer Nachteil ist die Übertragungslatenz. Das ist die Zeit von der Aufnahme bis zur Sichtbarkeit auf dem Display am Boden, die mit über 200 Millisekunden recht hoch ist. Bei Drohnenrennen sind bereits 100 Millisekunden ausreichend lange, um die Drohne vor ein Hindernis zu fliegen – hier muss die Übertragung quasi in Echtzeit erfolgen. Die Latenz entsteht vor allem durch die Codierung und Komprimierung sowie durch die Decodierung und Dekomprimierung der Signale am Sender und Empfänger. Bei den geringen Geschwindigkeiten bis etwa 70 km/h beim Phantom – Race-Copter fliegen bis deutlich über 150 km/h – ist das aber vernachlässigbar.

Mit Erscheinen des Phantom 4 Pro V2.0 im Mai 2018 wird für den Phantom 4 auch erstmals DJIs neue OcuSync-Übertragungstechnik verfügbar. Diese war zunächst dem Mavic vorbehalten und überträgt die Videobilder nun auch direkt auf die DJI-Videobrille (DJI Goggles). Zusammen mit dem Head-Tracker, der die Kameraausrichtung durch Kopfbewegungen steuert, bietet diese Kombination ein FPV-Erlebnis in Spitzenqualität.

Nicht ganz so glorreich ist DJI mit seinen Fernsteuerungen. Bezüglich Design, Größe, Haptik und Bedienbarkeit sind diese keine Meisterleistung. Wer High-End-Sender von Multiplex oder Futaba gewohnt ist, findet an den Phantom-Fernsteuerungen nur wenig Gefallen, obwohl diese zuverlässig das tun, was sie sollen.

Als Nachfolger des Phantom 3 ist der Phantom 4 nicht nur eine Versionsnummer, sondern auch tatsächlich eine ganze Klasse besser. Der Standardversion des Phantom 4 fehlen aber noch einige der neuen Features. Erst mit dem Phantom 4 Pro, Phantom 4 Pro V2.0, Phantom 4 Pro Plus und Phantom 4 Advanced gibt es eine deutliche Verbesserung der Kameraqualität für Fotos und Videos. Die erweiterte Hinderniserkennung und damit verbundene interessante Optionen zum autonomen Fliegen gibt es erst ab dem Phantom 4 Pro (V1.0, V2.0, Plus).

2.1 Phantom 4 Standard



Abbildung 2-3: Phantom 4

Der Phantom 4 Standard erscheint Anfang 2016. Gegenüber seinem Vorläufer Phantom 3 erhält dieser verschiedene Upgrades. Das sind z. B. ein stabilerer, hochglänzender Rahmen, ein kompakteres, noch besser integriertes Gimbal, längere Flugzeit, neu entwickelte Schnellwechselpropeller und ein System zur Hinderniserkennung und Hindernisvermeidung.

Die neuen Schnellwechselpropeller sind in wenigen Sekunden ohne Kraftaufwand montiert und wieder demontiert. Hierdurch vereinfacht sich der Transport, da die Drohne samt zusätzlicher Flug-Akkus in kompaktere Rucksäcke oder Transportkoffer passt. Das geht zwar auch bereits beim Phantom 3, die verschraubten Propeller dort sind aber nicht so einfach zu montieren, und dessen Innengewinde aus Kunststoff verschleißen schnell, wenn die Propeller häufig gelöst und wieder aufgeschraubt werden.

DJI PHANTOM 4 STANDARD	
Straßenpreis	ca. 1.000 Euro
Abfluggewicht	1,380 g
Propellerabstand diagonal	350 mm
Geschwindigkeit	72 km/h
Zulässige Windgeschwindigkeit	36 km/h
Flugzeit	28 min
GPS	GPS und GLONASS
Flug-Akku	4S LiPo 5.350 mAh
Frequenz Fernsteuerung	2,4 GHz
Reichweite Fernsteuerung	3,5 km
Mobile Applikation	DJI GO 4
Live-View-Auflösung	720p
Latenz	Phantom 4 Pro 220 ms Phantom 4 Pro Plus 160–180 ms
Betriebssysteme	iOS Android

Tabelle 2-1: Technische Daten des Phantom 4 Standard

Brandneu sind die Hinderniserkennung und Hindernisvermeidung, die in vielen Fällen Zusammenstöße zuverlässig verhindern. Dazu hat DJI in den Phantom 4 zwei, nach vorne ausgerichtete, Kameras integriert. Damit funktioniert die Erkennung von Hindernissen im Vorwärtsflug, nicht aber beim seitlichen oder rückwärtigen Fliegen. Die Hinderniserkennung funktioniert zuverlässig, wenn die Kameras ein kontrastreiches und ausreichend hell ausgeleuchtetes Bild aufnehmen und Hindernisse groß genug sind, um diese zu erkennen.

Kleinere Hindernisse wie ein weißer Pfahl vor einem weißen Hintergrund, dünne Äste und Stromleitungen erkennt dieses System so gut wie gar nicht. Daher ist die Hinderniserkennung und Vermeidung nur als zusätzliche Sicherheit zu sehen. Bei autonomen Flügen außer Sichtweite des Steuerers sind Kollisionen je nach Umgebung möglich bis sehr wahrscheinlich.



Abbildung 2-4: Front-Kameras zur Kollisionserkennung

KAMERA	
Sensor	1/2,3" CMOS
Auflösung	12,4 Megapixel
Sichtfeld	94° (20 mm) Entspricht 35 mm Vollformat
Blende	f2.8
Fokus	Fixfokus bei ∞
Verschlusszeit	8–1/8.000
Verschlussart	Elektronisch
ISO-Bereich	100–3.200 (Video) 100–1.600 (Foto)
Videoauflösung	4K 24/25/30 BPS 2,7K 24/25/30 BPS 1080p bis 120 BPS 720p bis 60 BPS
Fotoformat	JPEG, DNG
Filmformat	MP4, MOV (MPEG-4 AVC/H.264)
Speichermedium	Class 10/UHS-1-SD-Karte bis max. 64 GB
Gimbal	3 Achsen
Einstellbare Neigung	–90° bis +30°

Tabelle 2-2: Kameradaten des Phantom 4

Verglichen mit dem Topmodell der Phantom-3-Reihe, dem Phantom 3 Professional, gibt es bei Bildqualität der Kamera des Phantom 4 keinen großen Unterschied. Aufgrund der identischen Daten zur Kamera kann angenommen werden, dass es sich bei beiden eventuell sogar um dieselben Kameras handelt.

Genau wie beim Phantom 3 Professional ist auch beim Phantom 4 die Videoqualität mit einer Ausgabeauflösung von bis zu 4K (4.096 x 2.160 Bildpunkte) gut genug, um damit anspruchsvolle Filme zu erstellen. Die tatsächliche Auflösung liegt aufgrund des kleinen Sensors und Objektivs aber vermutlich erheblich unterhalb von 4K.

Für Fotos ist die Kamera des Phantom 4, genau wie die des Phantom 3, nur bedingt geeignet. Für ein paar Schnapshots reicht es aber allemal. Für halbwegs anspruchsvolle Zwecke sind Fotos erst mit der besseren Kamera des Phantom 4 Pro brauchbar. Die Kamera des Phantom 4 Pro findet sich in derselben Form auch beim Phantom 4 Pro Plus, Phantom 4 Pro V2.0 und dem Phantom 4 Advanced. Mehr Details zu Film und Foto gibt es in den entsprechenden Kapiteln (siehe Kapitel »Fotografieren« und »Filmen«).



Abbildung 2-5: DJI-Phantom-4--Gimbal und -Kamera

Gegenüber dem Phantom 3 sorgen beim Phantom 4 leistungsstärkere Akkus für eine längere Flugzeit. Diese besitzen nun eine Kapazität von 5350 mAh, statt der 4480 mAh beim Phantom 3. Die Akkus des Phantom 3 sind mit dem Phantom 4 nicht verwendbar, was diejenigen trifft, die bereits umfangreiches Zubehör für den Phantom 3 besitzen und zum Phantom 4 wechseln.

Der Phantom 4 erreicht durch die besseren Akkus rund 5 Minuten mehr Flugzeit. Zusatz-Akkus schlagen mit etwa 150 Euro pro Stück zu Buche und sind somit im Vergleich zum Phantom 3 erheblich teurer geworden.

Wie diese Preise entstehen, ist schwer nachzuvollziehen. Die sonst im Modellflug verwendeten Spitzen-Akkus kosten weniger als die Hälfte. Dazu muss die in jeden DJI-Akku – DJI nennt diese intelligenten Flugbatterien – integrierte Ladeelektronik der Akkus gerechnet werden. Sollte diese die verbleibende Differenz von rund 75 Euro ausmachen, so ist fraglich, wieso DJI dann keinen Service zum Austausch der Akku-Zellen oder etwas wie ein Pfand für die Rücknahme anbietet. So wandern mit jedem Akku viele Euros in den Müll oder aber die Akkus zur Wiederverwendung gegebenenfalls kostenlos zurück zu DJI.

Die Flug-Akkus des Phantom 4 haben aber auch Vorteile. Neben der Ladeelektronik, die ein Überladen generell verhindern soll, erkennt diese auch defekte Akkus und verfügt darüber hinaus über eine automatische Entladefunktion.

Vor allem das Entladen wird von Modellfliegern gerne vergessen, und nicht geflogene Akkus bleiben dann mit voller Ladung liegen. Genau das sollte aber besser nicht geschehen, da Lithium-Polymer-Akkus brandgefährlich sind und diese sich durch äußere mechanische Beschädigungen, aber auch durch chemische Reaktionen, entzünden können.

Maßgeblich für die Wahrscheinlichkeit eines Brands ist dabei der Ladezustand und damit die gespeicherte Energie. Ein entladener Akku entzündet sich sehr viel unwahrscheinlicher als ein vollständig geladener. Für die Flug-Akkus des Phantom 4 wird in der Software eingestellt, ab welchem Tag nach dem Aufladen die Entladung beginnt. Darüber hinaus ist durch die integrierte Ladeelektronik über kurzes Drücken der Einschalttaste des Akkus der Ladezustand jederzeit überprüfbar.

Die langen Flugzeiten des Phantom 4 erreicht DJI unter anderem auch durch das Laden der Akku-Zellen auf 4,3 V statt der sonst üblichen 4,2 V pro Zelle. So wird quasi das letzte Quäntchen Flugzeit herausgekitzelt. Bei einer Entladeuntergrenze von 3,6 V sind immerhin bis zu 0,7 V statt 0,6 V Spannungsabfall bis zur Entladung möglich.

2.2 Phantom 4 Pro

Ende 2016 stellt DJI den Phantom 4 Pro und den Phantom 4 Pro Plus vor, die gegenüber dem ersten Phantom 4 noch einmal erhebliche Verbesserungen mit sich bringen. Der Sprung vom Phantom 4 zum Phantom 4 Pro (Plus) ist signifikant größer als der vom Phantom 3 zum Phantom 4. Eine Auswirkung der immer besseren und sicheren Drohnen ist der immer weiter steigende Preis für Drohne und Akkus. Dies hat aber auch einen positiven Aspekt, denn die Preise für den Phantom 3 und auch den Standard-Phantom 4 sind dadurch deutlich gesunken. Vor allem gebraucht sind diese mit umfangreichem Zubehör und einigen Ersatz-Akkus oft sehr günstig erhältlich.



Abbildung 2-6: Phantom 4 Pro

PHANTOM 4 PRO UND PRO PLUS	
Straßenpreis	Phantom 4 Pro ca. 1.400 Euro Phantom 4 Pro Plus ca. 1.750 Euro
Propellerabstand diagonal	350 mm
Geschwindigkeit	72 km/h
Zulässige Windgeschwindigkeit	36 km/h
Flugzeit	30 min
Flug-Akku	4S LiPo 5.870 mAh
Frequenz	2,4-GHz- und 5,8-GHz-Band
Reichweite	3,5 km (2,4 GHz) 2 km (5,8 GHz)
Mobile Applikation	DJI GO 4
Live-View-Auflösung	720p
Latenz	Phantom 4 Pro 220 ms (abhängig vom Smart-Device) Phantom 4 Pro Plus 160–180 ms
Betriebssysteme	iOS Android

Tabelle 2-3: Technische Daten des Phantom 4 Pro und Plus

Neu sind beim Phantom 4 Pro und Phantom 4 Pro Plus eine deutlich bessere Kamera und die verbesserte Hinderniserkennung, die nun horizontal in alle Richtungen funktioniert. Um das zu erreichen, hat DJI auf der Rückseite zwei weitere Kameras hinzugefügt. Zur Erkennung von Hindernissen links und rechts werden statt Kameras Infrarotsensoren verwendet. Zusammen bieten die Sensoren eine zuverlässigere Kollisionsvermeidung in alle vier Richtungen. In den autonomen Flugmodi kann der Phantom 4 Pro Hindernissen bei bis zu 50 km/h Geschwindigkeit über Grund selbstständig ausweichen. Selbst die Hauptkamera wird in bestimmten Fällen zur Hinderniserkennung genutzt, womit die Drohne großräumig das Terrain erkennt und selbstständig alternative Flugrouten plant.

Trotz der verbesserten Hinderniserkennung ist diese auch weiterhin nicht als Teil der Steuerung, sondern lediglich als zusätzliche Absicherung zu sehen. Eine gute Übersicht über die Lage und mögliche Gefahrensituationen müssen dem Steuerer zu jeder Zeit gegeben sein, und zuverlässig funktioniert die Kollisionsvermeidung nur bei gut erkennbaren und ausreichend großen Hindernissen.

Die Kamera des Phantom 4 Pro hat als erste in der Phantom-Reihe einen mechanischen Verschluss, eine einstellbare Blende und einen 1 Zoll großen CMOS-Sensor. Für Fotografen und Filmer mit professionellen Ansprüchen an Film- und Fotoanwendungen ist sie die erste brauchbare Kamera an einem Phantom.

Während die Videoqualität der Vorgängermodelle bereits brauchbar ist, ist deren Fotoqualität inakzeptabel. Die Kameras der Vorgänger erzeugen Fotos mit unschönen Unschärfebereichen, und Details erscheinen verwaschen und matschig. Die geringe Bildauflösung macht zudem eine Nachbearbeitung des Bildausschnitts fast unmöglich.

Durch den großen Sensor, bessere Optik und die einstellbare Blende sowie den mechanischen Verschluss ist die Qualität von Fotos sehr viel besser. Diese nähert sich nun deutlich der Qualität von Kameras mit Micro-Four-Third-Sensoren (MFT) an, wie sie sonst nur bei erheblich teureren Kameradrohnen, wie beispielsweise dem DJI Inspire zu finden sind. In Verbindung mit dem RAW-Format und ein wenig Aufwand bei der Nachbearbeitung lassen sich damit nun gute Ergebnisse erzielen.

Die Fläche des Kamerasensors ist mehr als halb so groß wie die von MFT-Sensoren und genau doppelt so groß wie beim Phantom 4. Die maximale Bildauflösung wurde dabei von 12,4 auf 20 Megapixel erhöht, wodurch viel mehr Spielraum für die nachträgliche Korrektur des Bildausschnitts entsteht.

KAMERA	
Sensor	1" CMOS
Auflösung	20 Megapixel
Sichtfeld	84° (24 mm) Entspricht 35 mm Vollformat
Blende	f2.8 bis f11
Fokus	Autofokus 1 m bis ∞
Verschlusszeit	Mechanisch 8–1/2.000 s Elektronisch 8–1/8.000 s
Verschlussart	Mechanisch und elektronisch
ISO-Bereich	100–6.400 (Video) 100–12.800 (Foto)
Videoauflösung	4K 24/25/30/60 BPS 2,7K 24/25/30/48/50/60 BPS 1080p bis 120 BPS 720p bis 120 BPS
Video-Bitrate	100 Mbps
Fotoformat	JPEG, DNG, JPEG + DNG
Filmformat	MP4 MOV (AVC/H.264) MOV (HEVC/H.265)
Speichermedium	Class 10/UHS-1 SD-Karte bis max. 128 GB
Gimbal	
Stabilisierung	3 Achsen
Einstellbare Neigung (Pitch)	–90° bis +30°

Tabelle 2-4: Kameradaten des Phantom 4 Pro und Plus

Die Verbesserungen der Kamera machen sich auch beim Filmen deutlich bemerkbar. Filme erhalten mehr Brillanz und Detailschärfe sowie durch Farbprofile wie D-log oder True Color die Möglichkeit für ein echtes Color-Grading.



Abbildung 2-7: DJI-Phantom-4-Pro-Gimbal und -Kamera

Für Produzenten eröffnet sich damit und mit dem neuen H.265-Codec mit einem Datendurchsatz bis zu 100 Mbps mehr Spielraum. Leider sind 4K-Aufnahmen mit 60 Bildern pro Sekunde nicht mit H.265, sondern lediglich mit H.264 aufnehmbar. Echte Slow-Motion-Szenen sind damit in 4K oder Cinema-4K nur bei Speicherung von Videos in H.264 möglich. Noch mehr Spielraum ergibt sich bei Aufnahmen in Full-HD. Hier sind bis zu 120 Bilder pro Sekunde bei einer immer noch sehr guten Bildqualität und Dynamik möglich.

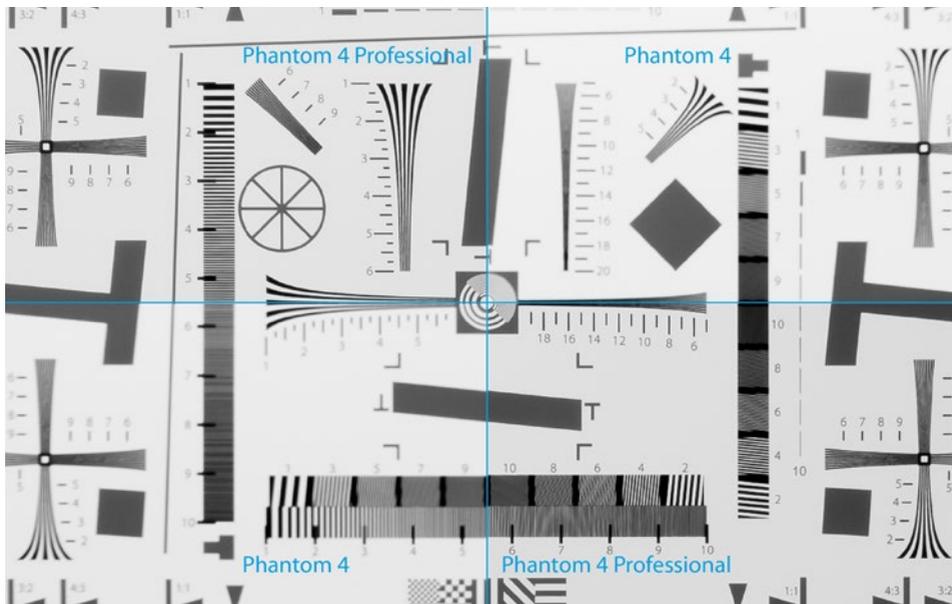


Abbildung 2-8: Vergleich der Fotoqualität Phantom 4 und 4 Pro

Die Kapazität der Flug-Akkus wurde gegenüber dem Phantom 4 mit 5.350 mAh auf 5.870 mAh erhöht. Bemerkenswert ist dies insofern, als sich das Abfluggewicht dadurch insgesamt nicht erheblich verändert hat. Glücklicherweise sind die Flug-Akkus von Phantom 4 und Phantom 4 Pro baugleich und in beiden Modellen verwendbar. Wer bereits Flug-Akkus für den Phantom 4 besitzt, kann diese auch mit dem Phantom 4 Pro und mit den anderen Phantom 4 Modellen verwenden – dann allerdings zulasten kürzerer Flugzeiten.



Abbildung 2-9: Phantom-4 Pro-Flug-Akku

2.2.1 Phantom 4 Pro Plus

Der Phantom 4 Pro Plus unterscheidet sich vom Phantom 4 Pro nur dadurch, dass die Fernsteuerung ein integriertes 5,5"-Display besitzt. Dieses ist deutlich kleiner als das gängiger Tablets, hat aber den Vorteil, dass es mit 1000 cd/m² (iPad 4 ca. 400 cd/m²) heller ist. Bei hellem Himmel und Sonnenschein zahlt sich das aus. Ein Flugerlebnis wie mit einem großen Tablet, beispielsweise einem iPad Pro mit 12,9"-Display, wird damit trotzdem nicht erreicht. Das integrierte Display hat laut DJI eine geringe Latenz von 160 Millisekunden und ist gegenüber den gängigen Tablets und Smartphones bei der Darstellung von Videos damit etwa 60 bis 100 Millisekunden schneller.



Abbildung 2-10: Integriertes Display des Phantom 4 Pro Plus

2.2.2 Phantom 4 Pro V2.0

Die zweite Version des Phantom 4 Pro unterscheidet sich von allen anderen Modellen des Phantom 4 durch eine neue Videoübertragungstechnik. Dies ist die erste Variante des Phantom 4, die DJIs neue OcuSync-Technologie verwendet. OcuSync ersetzt das LightBridge-System und benötigt dazu auch einen Empfänger, der OcuSync unterstützt. OcuSync verbessert die Übertragung und sorgt für noch mehr Reichweite. Die Reichweite spielt aber bei allen Varianten keine Rolle, denn per Gesetz darf nur in Sichtweite geflogen werden.

Eine kleine aber feine Neuerung sind außerdem neue Propeller, die durch leichte Veränderungen der Bauform nach Angaben von DJI um 4 db bzw. um 60 % leiser sind. Diese Propeller sind auch mit den anderen Phantom-4-Modellen verwendbar. In der Praxis erweisen sie sich tatsächlich als erheblich leiser, und die Drohne ist bereits bei deutlich weniger Abstand nicht mehr hörbar.

2.3 Phantom 4 Advanced

Der Phantom 4 Advanced erscheint erst einige Monate nach dem Phantom 4 Pro. Dieses Upgrade ist eine Kombination des Phantom 4 Standard mit der besseren Kamera des Phantom 4 Pro und dem leistungsfähigeren Flug-Akku. Die Drohne ist mit dem Phantom 4 und die Kamera mit der des Phantom 4 Pro identisch. Daher werden Details hier nicht noch einmal beschrieben.



Abbildung 2-11: Phantom 4 Advanced

Optisch ist der Phantom 4 Advanced vom Pro kaum zu unterscheiden. Lediglich die fehlenden Sensoren links, rechts und hinten machen diesen vom Phantom 4 Pro unterscheidbar. Im Vergleich zum Phantom 4 Standard ist die größere Kamera jedoch leicht erkennbar.



Abbildung 2-12: Fehlende Sensoren machen den Phantom 4 Pro und Phantom 4 Advanced unterscheidbar.

PHANTOM 4 ADVANCED	
Straßenpreis	ca. 1.150 Euro
Abfluggewicht	1.368 g
Propellerabstand diagonal	350 mm
Geschwindigkeit	72 km/h
Zulässige Windgeschwindigkeit	36 km/h
Flugzeit	30 min
GPS	GPS und GLONASS
Flug-Akku	4S LiPo 5.870 mAh
Fernsteuerung Frequenz	2,4 GHz Band
Fernsteuerung Reichweite	3,5 km
Mobile Applikation	DJI GO 4
Live-View-Auflösung	720p
Latenz	Phantom 4 Pro 220 ms Phantom 4 Pro Plus 160–180 ms
Betriebssysteme	iOS Android

Tabelle 2-5: Technische Daten des Phantom 4 Advanced

Mit dem Phantom 4 Advanced hat DJI dem Phantom 4 Standard quasi ein Ende bereitet, denn bei dem verhältnismäßig geringen Preisunterschied wird kaum jemand nicht die bessere Kamera wählen.

Spielen die verbesserte Hinderniserkennung und Hindernisvermeidung, die damit verbundenen Funktionen oder OcuSync kleine Rolle, bietet der Phantom 4 Advanced zu einem unschlagbaren Preis alles, was auch der Phantom 4 Pro ansonsten bietet.

Für Filmer und Fotografen mit kleinem Budget ist dies aktuell die Kameradrohne mit der besten Aufnahmequalität und einer sehr guten Stabilisierung in diesem Preissegment.

KAMERA	
Sensor	1" CMOS
Auflösung	20 Megapixel
Sichtfeld	84° (24 mm) Entspricht 35 mm Vollformat
Blende	f2.8 bis f11
Fokus	Autofokus 1 m bis ∞
Verschlusszeit	Mechanisch 8–1/2.000 s Elektronisch 8–1/8.000 s
Verschlussart	Mechanisch und elektronisch
ISO-Bereich	100–6.400 (Video) 100–12.800 (Foto)
Videoauflösung	4K 24/25/30/60 BPS 2,7K 24/25/30/48/50/60 BPS 1080p bis 120 BPS 720p bis 120 BPS
Video-Bitrate	100 Mbps
Fotoformat	JPEG, DNG, JPEG + DNG
Filmformat	MP4 MOV (AVC/H.264) MOV (HEVC/H.265)
Speichermedium	Class 10/UHS-1-SD-Karte bis max. 128 GB
Stabilisierung	3 Achsen
Einstellbare Neigung (Pitch)	–90° bis +30°

Tabelle 2-6: Kameradaten des Phantom 4 Pro und Plus

2.4 Welcher Phantom 4 ist der richtige?

Für die Anschaffung einer Kameradrohne sind die Qualität der Kamera und die Kosten maßgeblich. Dabei ist es bei den Kosten mit dem Kaufpreis der Drohne längst nicht getan. Weitere Flug-Akkus, regelmäßig neue Sätze von Propellern, Transportkoffer, Kfz-Ladegerät, SD-Karten, jährliche Gebühren für eine Flughaftpflichtversicherung und Reparaturkosten fallen zusätzlich an.

Die Gesamtkosten sind mit 50 bis 100 % des Kaufpreises der Drohne bei einer regelmäßigen Nutzung und mindestens 30 bis 50 Flugstunden pro Jahr relativ hoch zu veranschlagen. Auch die Wahrscheinlichkeit eines Totalverlusts durch einen Absturz ist gegeben, wenn auch bei richtiger Wartung und Prüfung der Funktionsfähigkeit überschaubar gering. Reparaturen durch den DJI Service oder die Anschaffung einer Ersatzdrohne bei Totalverlust schlagen in der Regel besonders hoch zu Buche.

Für Filmer, die keine Fotos aufnehmen wollen, ist auch ein Phantom 3 Advanced oder Professional sehr gut brauchbar. Nachdem die Phantom-4-Serie erschien, sind die Preise für gebrauchte Phantom 3 deutlich gesunken. Diese sind manchmal bereits für 500 Euro samt Zubehör erhältlich. Wenn der Geldbeutel klein ist, kann das eine Option sein, Geld zu sparen und trotzdem eine gute Kameradrohne zu bekommen. Trotzdem bietet die Kamera des Phantom 4 Pro, Plus und Advanced in allen Bereichen deutlich mehr Potenzial.

Für anspruchsvolle Fotografie sieht die Situation anders aus. Wer halbwegs professionelle Ansprüche hat und die Kameradrohne beispielsweise für die Event-Fotografie einsetzen möchte, der kommt um einen Phantom 4 Pro, Plus oder Advanced nicht herum. Mit geeigneter Nachbearbeitung, beispielsweise mit Adobe Lightroom, erreichen Fotos selbst für Prints brauchbare Qualität. Ergebnisse wie die von DSLR-Kameras und hochwertigen Kompaktkameras dürfen aber trotzdem nicht erwartet werden.

Darüber kann aufgrund der besonderen Perspektive und der Möglichkeiten aber hinweggesehen werden. Es gibt genügend Beispiele, bei denen die Idee und Umsetzung die Bildqualität zweitrangig machen.

Wer darüber nachdenkt, eine Kameradrohne gewerblich einzusetzen, der sollte zum Inspire 2 mit einer hochwertigeren Kamera greifen. Die Gefahr, dass Aufnahmen misslingen, ist hierbei deutlich geringer und der Spielraum bei der Nachbearbeitung sehr viel größer – vom Dynamikumfang und Bildrauschen einmal ganz abgesehen. Zunächst sollte daher der qualitative Anspruch geklärt sein. Es nützt wenig, wenn die niedrigeren Kosten dann am Ende mit unzufriedenstellenden Ergebnissen erkaufte werden.

Durch die weite Verbreitung der Phantom-Drohnen findet sich mittlerweile bei vielen im Freundes-, Kollegen- oder Bekanntenkreis ein Phantom 3 oder Phantom 4, sodass nicht nur die Kamera, sondern auch das Fliegen vor dem Kauf bewertet werden kann.

Hinweis

Es sollte jedem bewusst sein, dass selbst die teuren Varianten des Phantom 4 nur in bestimmten Bereichen auch für professionelle Arbeiten geeignet sind. Hier sollte sich niemand zu viel aufladen, wenn nicht bereits im Vorfeld klar ist, dass die Aufgabe zu bewältigen ist. Für regelmäßige Aufträge ist der Phantom 4 kaum empfehlenswert, und es sollte dafür zumindest ein DJI Inspire 2 mit Zenmuse X5R sein. Für hochwertige Produktionen wird der Griff ins Portemonnaie umso tiefer, denn hier spielen nahezu nur noch spezialisierte Drohnen als Kameraplattform mit Kameras wie der Sony Alpha 7R, RED oder ähnlichen eine Rolle.

Wer niemanden mit einem Phantom 4 kennt, findet gegebenenfalls in den Drohnen-Foren jemanden in der Umgebung, der vor Ort einen Einblick gestattet. Darüber hinaus finden sich im Internet unzählige Videos und Fotos wie auch Vergleichsproben der Bildqualität. Allerdings ist bei solchen Vergleichen auch auf Vergleichbarkeit zu achten.

Mit dem Phantom 3 Professional optimal erstellte und nachbearbeitete Bilder sehen nicht schlechter als unbearbeitete Schnappschüsse aus der Kamera des Phantom 4 Pro aus. Am besten werden daher unbearbeitete Bilder direkt aus der Kamera, die zudem bei gleichen Lichtverhältnissen aufgenommen wurden, verglichen. Ähnliches wie für Fotos gilt auch für Filme. Auch hier sollten erst die Qualitätsansprüche geklärt sein, bevor es an die Auswahl der Kameradrohne geht.

Die Unterschiede der Kameras liegen in den Reserven für die Nachbearbeitung, dem höheren Datendurchsatz sowie höheren Bildwiederholraten, die beim Filmen Potenzial für Zeitlupen schaffen. Für ein professionelles Post-Processing geht am Phantom 4 Pro (V1.0, V2.0), Plus oder Advanced kein Weg vorbei. Die Varianten des Phantom-4 mit der besseren Kamera decken den semiprofessionellen bis unteren professionellen Bereich ab.

Wie auch bei Fotos ist bei Auftragsarbeiten beim Filmen ein Post-Processing obligatorisch, denn hier kommt kein Filmer ohne Schnitt, Color-Correction, Color-Grading und Vertonung aus. Ein Hochzeitsvideo z. B. ist wenig romantisch, wenn dieses durch den Lärm der Propeller untermalt wird, und für einen Imagefilm eines Unternehmens sollte deren blaues Firmenlogo nicht in Lila erscheinen.

Wird mit Film & Foto Geld verdient, so ist darüber hinaus eine zweite Kameradrohne als Backup obligatorisch. Ein Event findet oft kein zweites Mal statt, und ein vertraglich vereinbartes Lieferdatum erlaubt gegebenenfalls keine acht Wochen Reparaturdauer der Drohne, wenn diese gerade defekt ist.

Der Vorteil des Phantom 4 Pro Plus mit dem hellen Display verringert sich dadurch, dass das Display sehr klein ist. Das Vergnügen am Fliegen und die Bewertbarkeit der Bildeinstellungen sind mit einem großen Tablet und einem vernünftigen Sonnenschutz größer. Besitzer eines iPad Pro 12,9" werden die Aussicht lieben und durch nichts ersetzen wollen, außer vielleicht durch ein noch größeres Tablet oder die DJI Goggles (siehe Abschnitt 7.3 »Sonstiges Zubehör«).

Ein Problem ist es allerdings, ein so großes Tablet an der Fernsteuerung zu befestigen. Eine passende Halterung und bessere Lösungen lassen sich aber leicht selbst anfertigen. Dazu reichen bereits ein langes Verbindungskabel und ein Notenständer oder ein Tablet-Stativhalter. Beide erlauben eine bessere Haltung des Kopfs, verringern die Traglast und verhindern den ständigen Blick nach unten, wodurch auch die Drohne besser im Blickfeld bleibt.

Alternativ ist die weiße Klemmhalterung vom Aluträger, der an die Fernsteuerung geschraubt wird, abschraubbar und durch eine selbst gebaute Auflage aus Aluprofilen aus dem Baumarkt ersetzbar. Mittlerweile finden sich auch in einigen Onlineshops Plastikhalterungen für große Tablets.

DJI Mavic

Wer über die Anschaffung eines Phantom 4 nachdenkt, der befasst sich zwangsläufig auch mit dem DJI Mavic. Das wesentliche Merkmal des Mavic ist seine geringe Größe. Zusammengefaltet nimmt dieser nur einen Bruchteil des Platzes für den Phantom 4 ein und kann so praktisch immer dabei sein. Auch die Fernsteuerung des Mavic ist erheblich kleiner als die vom Phantom 4.



Abbildung 2-13: DJI Mavic

Verglichen mit dem Phantom 4 sind die Nachteile eine deutlich kürzere Flugzeit – in der Praxis kommt der Mavic auf etwa 15 bis 18 Minuten –, ein schlechteres Gimbal sowie eine schlechtere Foto- und Videoqualität (nur im Vergleich mit den Phantom-4-Modellen mit der besseren Kamera). Den OcuSync-Bonus hat der Mavic mit Erscheinen des Phantom 4 Pro V2.0 hingegen verloren, und der Vorteil, dass DJI Goggles kein HDMI-Kabel mehr benötigt, ist damit keiner mehr.

Fazit

Der Mavic stellt für diejenigen eine Alternative zum Phantom 4 dar, die ohne die bessere Kamera des Phantom 4 Pro, V2.0, Plus oder Advanced auskommen und denen die Kompaktheit des Mavics besonders wichtig ist. Der Unterschied zwischen Mavic und Phantom 4 hingegen ist erheblich kleiner, und der Mavic spielt hier seine Vorteile deutlich besser aus.

Durch die Einführung von OcuSync mit dem Phantom 4 Pro V2.0 entfällt der Vorteil der vollen Integration des Mavics mit den DJI Goggles. Mit maximaler Kameraqualität und OcuSync sowie dem Antikollisionssystem bleiben dem Mavic als einzige Vorteile nur seine Kompaktheit und der geringere Anschaffungspreis.