

# **FPV Drohnen**

**Herausforderungen für Hard- und Software**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>FPV-Drohnen</b>	<b>2</b>
2.1	Besonderheiten von FPV-Drohnen . . . . .	2
2.2	Steuerung . . . . .	2
2.3	Komplexität und Risiko . . . . .	3

# 1 Einleitung

Drohnen, auch bekannt als unbemannte Luftfahrzeuge oder UAVs (Unmanned Aerial Vehicles), haben in den letzten Jahren enorm an Popularität gewonnen und Perspektiven erlaubt, welche vorher unmöglich schienen. Sie werden in der Landwirtschaft eingesetzt, um gezielt Düngemittel auszubringen oder Schädlinge zu bekämpfen. Auch in der Vermessungstechnik haben sich Drohnen bewährt, um große Flächen schnell und präzise zu vermessen. In der Unterhaltungsindustrie werden sie oft für spektakuläre Aufnahmen von Veranstaltungen oder Landschaften genutzt. Doch auch in anderen Bereichen, wie dem Katastrophenmanagement oder der Such- und Rettungsarbeit, haben sich Drohnen als nützliche Werkzeuge erwiesen. Jedoch sind Drohnen mittlerweile längst nicht mehr nur der Industrie und Fachleute vorbehalten, sondern können von jedem erworben werden.

Eine besondere Art von Drohnen sind FPV-Drohnen (FPV - First Person View). Der Pilot steuert herkömmliche Drohnen meist aus der Ferne und bekommt das Bild aus einer mechanisch stabilisierten Kamera, welche sich am Rumpf der Drohne befindet, auf einen Bildschirm übertragen. Im Gegensatz dazu bieten FPV-Drohnen die Möglichkeit, das Flugerlebnis hautnah mitzuerleben. Der Pilot steuert die Drohne aus der Perspektive des Fluggeräts und bekommt so ein realistisches Fluggefühl vermittelt. Diese Art von Drohnen bieten eine immersive Flugerfahrung und ein hohes Maß an manueller Kontrolle, erfordern allerdings viel Übung.

Nicht nur der Flug, sondern auch der Bau einer FPV-Drohne stellt Piloten vor eine Reihe an Herausforderungen. Einerseits muss die Hardware robust und leistungsfähig genug sein, um den Flug zu ermöglichen, jedoch gleichzeitig klein und leicht genug, um die Agilität und Manövrierfähigkeit der Drohne nicht einzuschränken.

Die folgende Ausarbeitung beschäftigt sich mit dem Thema "FPV-Drohnen - Herausforderungen an Hard- und Software". Mit einer wissenschaftlichen Herangehensweise wird das immer weiter verbreitete Hobby und professionell eingesetzte Tool der FPV-Drohne analysiert. Speziell wird sich mit der Leitfrage beschäftigt, Inwieweit die einzelnen Komponenten der Drohne Einfluss auf die Videoqualität und das Flugverhalten nehmen und wie beides durch geschickte Wahl der Komponenten verbessert werden kann.

Ziel der Hausarbeit ist es, einen umfassenden Überblick über die Herausforderungen an Hard- und Software bei der Nutzung von FPV-Drohnen zu geben, die Funktion der wichtigsten Bauteile zu erläutern und darzustellen, wie durch die richtige Auswahl und Kombination von Komponenten die Leistung und Qualität der Drohne verbessert werden kann. Darüber hinaus wird aufgezeigt, welche digitalen Lösungen zur Verbesserung der Bildstabilisierung existieren und wie diese sinnvoll eingesetzt werden können.

## 2 FPV-Drohnen

### 2.1 Besonderheiten von FPV-Drohnen

FPV-Drohnen, auch bekannt als Racing- oder Freestyle-Drohnen besitzen erhebliche Unterschiede, im Vergleich zu handelsüblichen Drohnen. In der folgenden Tabelle werden die Unterschiede gegenübergestellt. Im Anschluss werden die wichtigsten genauer erklärt.

Merkmal	Handelsübliche - Drohnen	FPV - Drohnen
Steuerung	Viele Unterstützungen durch Assistenzsysteme wie beispielsweise GPS oder Hinderniserkennung und vorprogrammierte Flugmodi	Keine Assistenzsysteme oder Flugmodi vorhanden
Sichtverhältnisse	Flug über Sichtlinie oder Bildschirm, welcher an der Fernsteuerung befestigt ist und das Videosignal empfängt	Flug mit einer FPV Brille, welche das Videosignal empfängt
Verwendungszweck	Fotografie, Videografie, Vermesungstechnik, Such- und Rettungsarbeiten, Landwirtschaft	Rennen, Wettbewerbe, Freestyle-Flüge, extrem dynamische Videografie
Kamera	Meist, mittels Gimbal stabilisierte Kamera, welche an der Unterseite der Drohne befestigt ist und sich nach oben und unten neigen lässt	Meist, in einem festen Winkel, vorne im Rahmen montiert (oft noch analog)
Leistung	Deutlich längere Akkulaufzeit, Deutlich leistungsschwächere Motoren, geringere Agilität	Kurze Akkulaufzeiten, Deutlich leistungstärkere Motoren, extrem agil und Manövrierfähig
Zeitaufwand	Sehr gering -> Drohne kaufen, Akkus laden, Anleitung lesen, Fliegen	Extrem hoch -> Zusammenstellen der Komponenten, Bau der Drohne, Programmierung der Drohne, passendes Zubehör wie Fernsteuerung und Akkus finden, Üben im Simulator etc.

### 2.2 Steuerung

Die Steuerung einer FPV-Drohne unterscheidet sich im Wesentlichen in zwei Punkten von der einer herkömmlichen. Zum einen bietet die FPV-Drohne im Normalfall keinerlei Assistenzsysteme, zum anderen ist die Reaktion der Drohne auf, an der Fernsteuerung eingegebene Befehle eine andere. Sobald sich bei einer herkömmlichen Drohne beide Sticks der Fernsteuerung in der neutralen Position befinden (in der Mitte), bleibt die Drohne in der Luft stehen. Wird nun der rechte Stick bis auf das maximale nach vorne bewegt, neigt sich die Drohne in diese Richtung und beschleunigt. Da die Neigung durch diverse Assistenzsysteme begrenzt ist, besteht kein Risiko, dass die Drohne „vorne überkippt“. Wird nun die Fernsteuerung nicht weiter betätigt, bewegt sich der Stick wieder in die neutrale Position und die Drohne bleibt in der Luft

stehen. Vereinfacht lässt sich darstellen, dass die Bewegung am Stick in einen Winkel für die Drohne resultiert. Die Leistung der Motoren wird automatisch angepasst, um den (in diesem Beispiel) den Vorwärtsflug auf gleichbleibender Höhe zu ermöglichen. Die Höhe wird mit dem linken Stick kontrolliert. Allerdings geschieht dies relativ zur benötigten Drehzahl, um die Drohne auf einer Stelle zu halten. Beispiel: Befindet sich der linke Stick in der neutralen Position (in der Mitte) drehen die Propeller so schnell, dass die Drohne weder sinkt noch steigt. Wird nun der Stick nach vorne bzw. hinten betätigt, erhöht bzw. verringert sich die Drehzahl um einige Prozent, damit die Drohne langsam steigen bzw. sinken kann. Bei einer herkömmlichen Drohne ist dementsprechend für keine Achse eine kontinuierliche Korrektur durch den Piloten notwendig.

Im Vergleich hierzu würde eine FPV-Drohne, bei der der rechte Stick maximal nach vorne gedrückt wird, unkontrolliert nach „vorne kippen“ und sich um diese Achse drehen, bis es zum Absturz kommt. Zusätzlich gibt es bei FPV-Drohnen keine neutrale Stick Position, bei welcher die Drohne an der Stelle Stehen bleibt. Jeder Befehl der Fernsteuerung wird ausgeführt. Vereinfacht bedeutet dies, dass eine Bewegung am Stick nicht in einem Winkel, sondern in einer Drehgeschwindigkeit, um die gesteuerte Achse resultiert. Auch die Höhensteuerung funktioniert anders. Am einfachsten lässt sich dies mit einem Potentiometer vergleichen. Befindet sich der linke Stick ganz hinten, drehen die Propeller nicht. Wird diese nun nach vorne bewegt, erhöht sich die Drehzahl linear. Wird er nicht mehr betätigt, behält die Drohne diese Drehzahl bei. Da die Bewegung einer Achse nur durch direktes Eingreifen des Piloten zu stoppen ist, ist eine kontinuierliche Korrektur der Drohne zwingend notwendig.

## 2.3 Komplexität und Risiko

Da die meisten herkömmlichen Drohnen für eine möglichst große Zielgruppe entwickelt wurden, sind keine technischen Fähigkeiten oder Vorkenntnisse erforderlich, um mit einer solchen Drohne Luftaufnahmen zu erstellen. Nachdem die Drohne gekauft wurde, müssen lediglich die Akkus geladen und ein Blick in die Anleitung geworfen werden, um mit dem ersten Flug zu starten. Durch die Unterstützung unterschiedlichster Sensoren, wie beispielsweise eine Hinderniserkennung, wird das Risiko für die Drohne minimiert. Zusätzlich erleichtern es Technologien wie Geofencing dem Piloten, im Rahmen der rechtlichen Grenzen zu fliegen.

Da FPV-Drohnen immer populärer werden, haben sich in den letzten Jahren neue Möglichkeiten gefunden, in dieses Hobby einzusteigen. Seit 2021 bietet die Firma „DJI“ zwei FPV-Drohnen an. Diese müssen nicht selbst zusammengebaut werden und erfordern ähnlich wie herkömmliche Drohnen keinerlei technische Fähigkeiten oder Vorkenntnisse. Da diese Drohnen jedoch proprietäre Komponenten verwenden, auf welche der Käufer keinen Einfluss hat, wird auf diese im weiteren Verlauf dieser Arbeit nicht weiter eingegangen.

Bis vor einigen Jahren gab es nur die Möglichkeit sämtliche Komponenten wie Motoren, Controller, Kamera, Rahmen etc. einzeln zu kaufen und sich so seine Drohne selbst zu bauen. Dies erfordert ein hohes Maß an technischem Wissen und technische Fähigkeiten. Allerdings erhält man die Möglichkeit, die Drohne individuell auf die Bedürfnisse des Piloten zuzuschneiden. Beispielsweise würde für eine Drohne, welche Aufnahmen in den Alpen macht die Akkulaufzeit eine Priorität sein und aus diesem Grunde schwächere, aber effizientere Motoren zum Einsatz kommen. Hingegen würde eine Drohne, welche Autos auf einer Rennstrecke verfolgen soll leistungstärkere Motoren erhalten.