



Allgemeine UAS-Kunde

Shortcut

Komponenten

Datenverbindung

Wartung

Flugmodi

Grundlagen des Fliegens



Luftkräfte am Profil

Unbeschleunigter Horizontalflug

- Kräftegleichgewicht
- Keine resultierende Kraft
- Zur Steuerung Störung des Gleichgewichts

Rotorblatt = Tragfläche

Auftrieb

Widerstand

Vortrieb

Gewicht

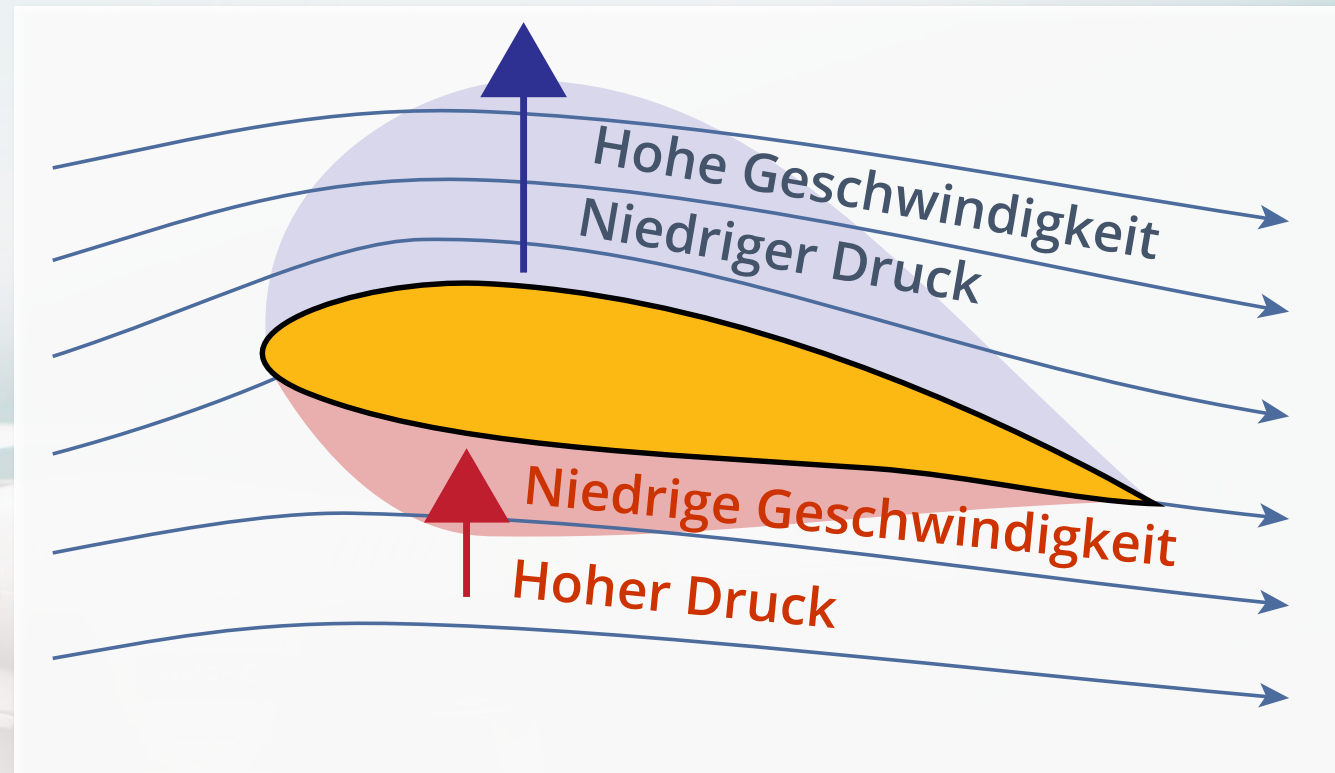
Auftrieb

Auftrieb an der Hand



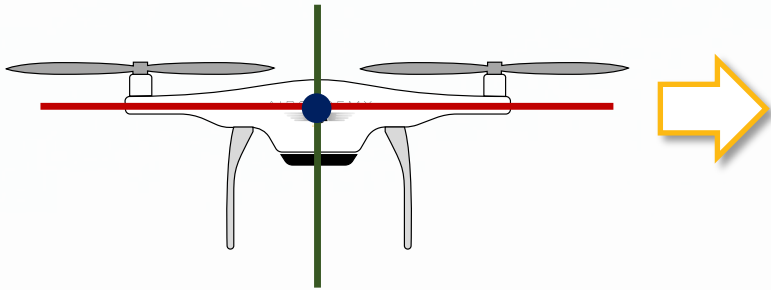
- Auftrieb durch **Druckdifferenz** zwischen Profilober- und -unterseite
- **Anstellwinkel**: Stärke des „Kippens“ zur Anströmung

Auftrieb am Tragflügelprofil



Bewegungsrichtungen

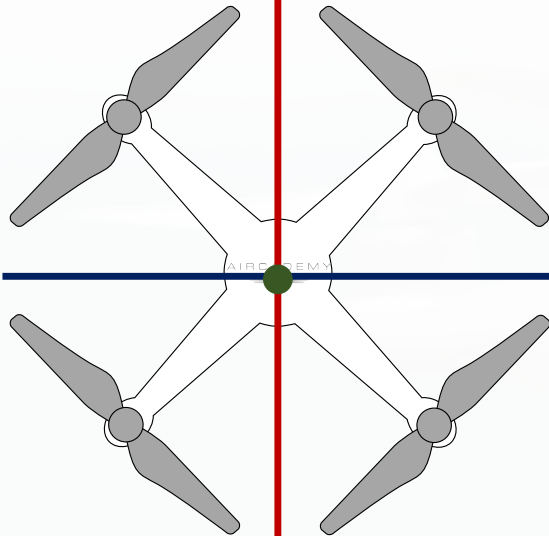
Hochachse (Gieren - Yaw)



Flug-
richtung

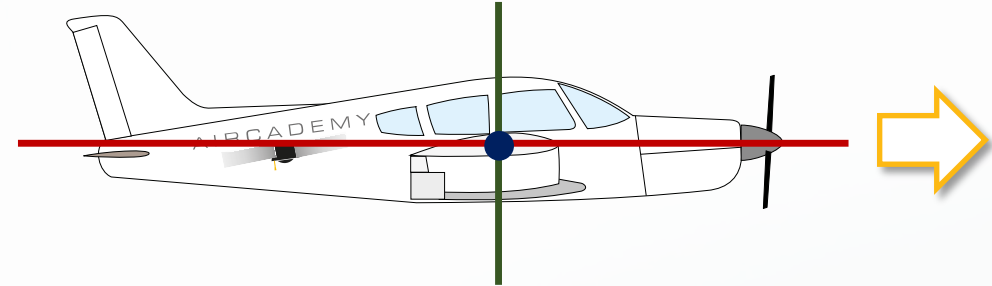


Längsachse (Rollen - Roll)



Querachse
(Nicken - Pitch)

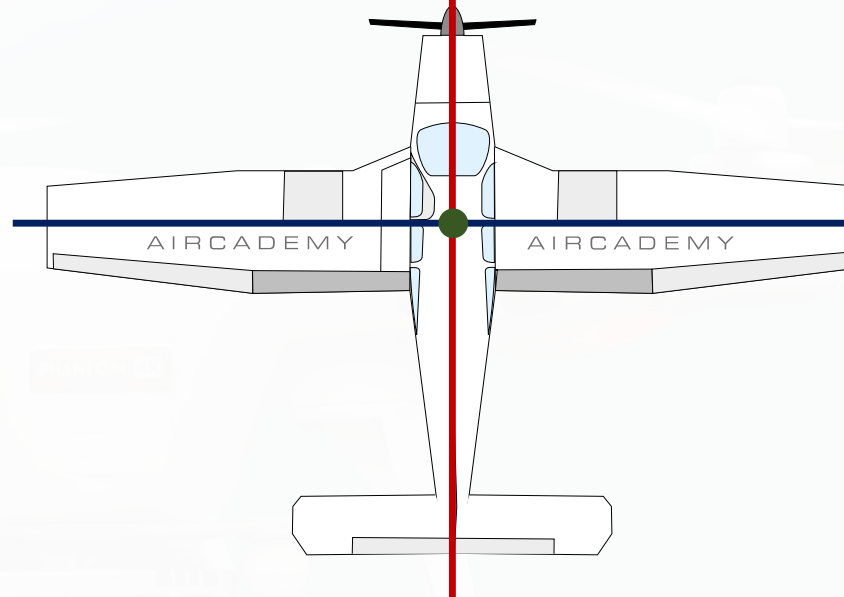
Hochachse (Gieren - Yaw)



Flugrichtung



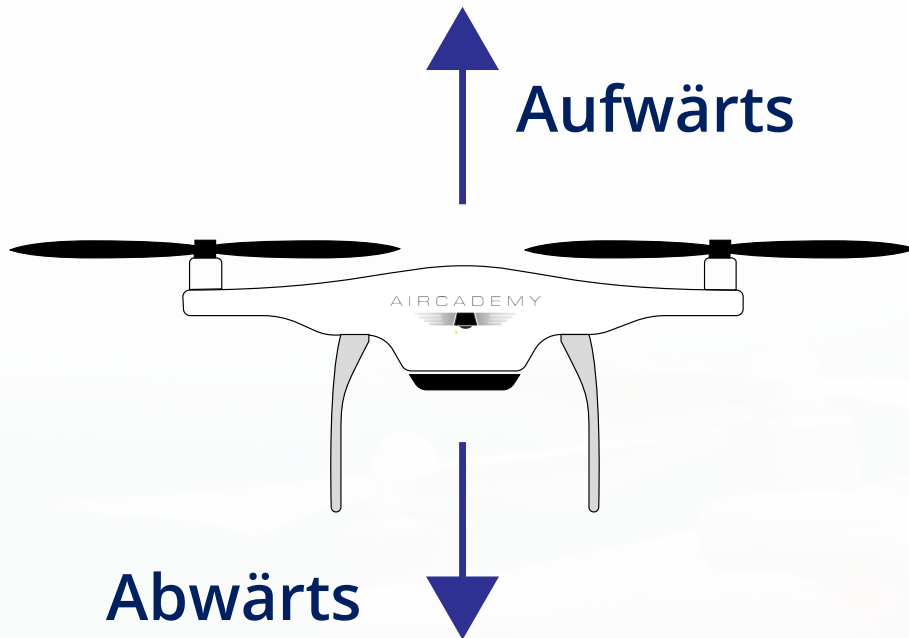
Längsachse (Rollen - Roll)



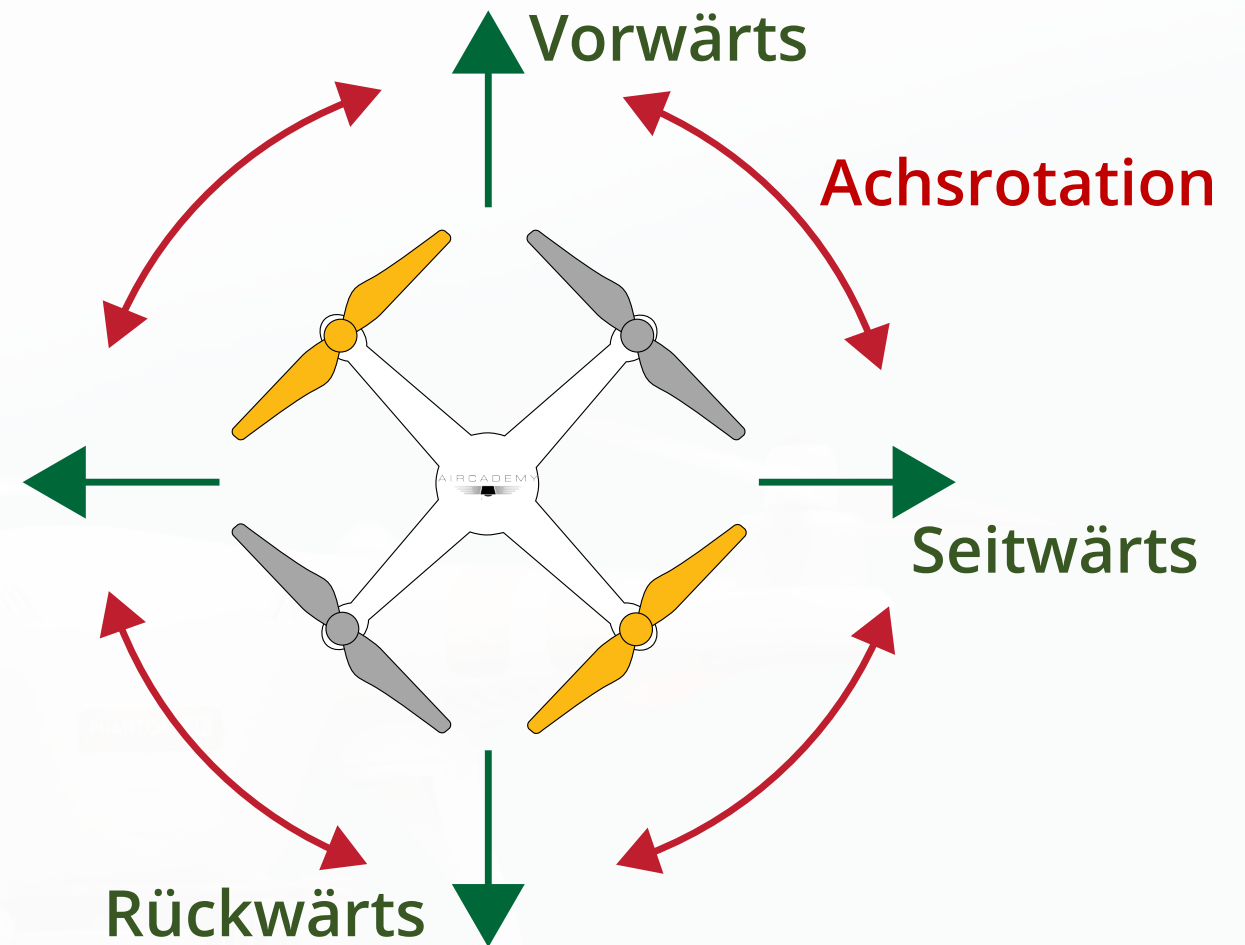
Querachse
(Nicken - Pitch)

Bewegungen

Vertikale Bewegungen

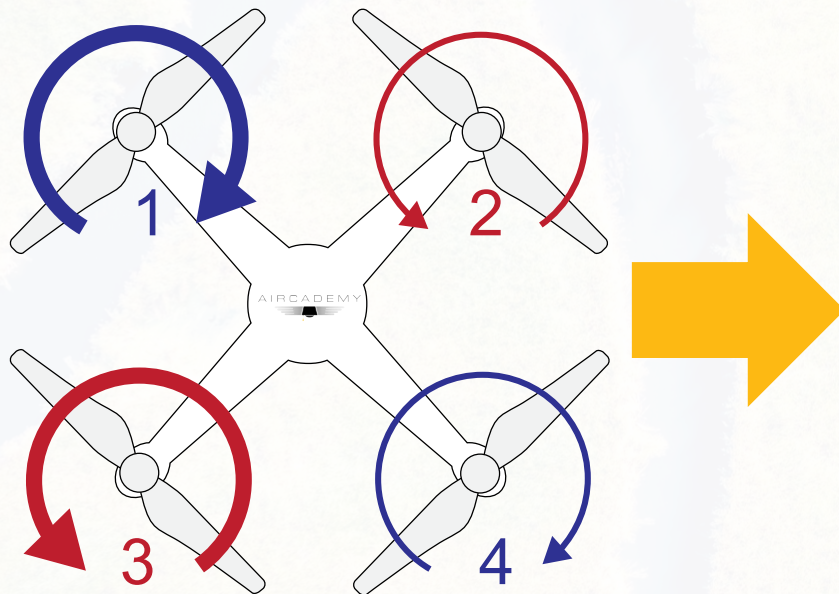


Horizontale Bewegungen

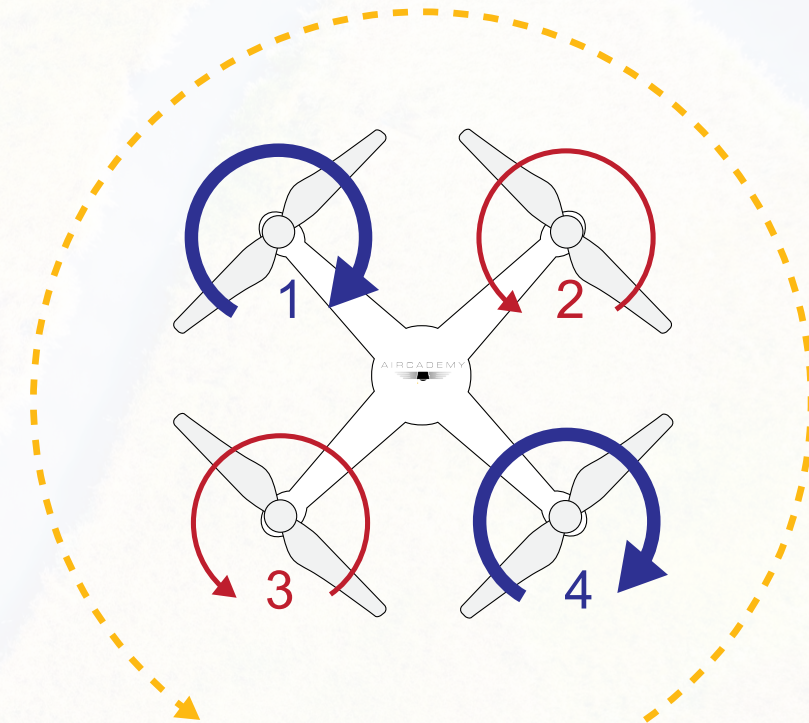


Bewegung und Propellerdrehung

Horizontale Bewegung



Rotation



Hauptkomponenten

Antriebssystem

- Energiequelle (Batterien)
- Motoren
- Stromverteiler

Drehzahlregler

- ESC (Electronic Speed Controller)
- Bestimmt Drehgeschwindigkeit der Propeller

Propeller

- Flügel
- Wandelt Dreh- in Aufwärtsbewegung

Bordcomputer

- Erfasst und Verarbeitet Informationen aller Sensoren
- Sendet Daten an Drehzahlregler

Firmware

- Basiert auf vorinstallierten Software
- Muss regelmäßig aktualisiert werden

Steuerung

- Steuerung vom Boden aus
- Daten werden per Funk an die Bordelektronik gesendet

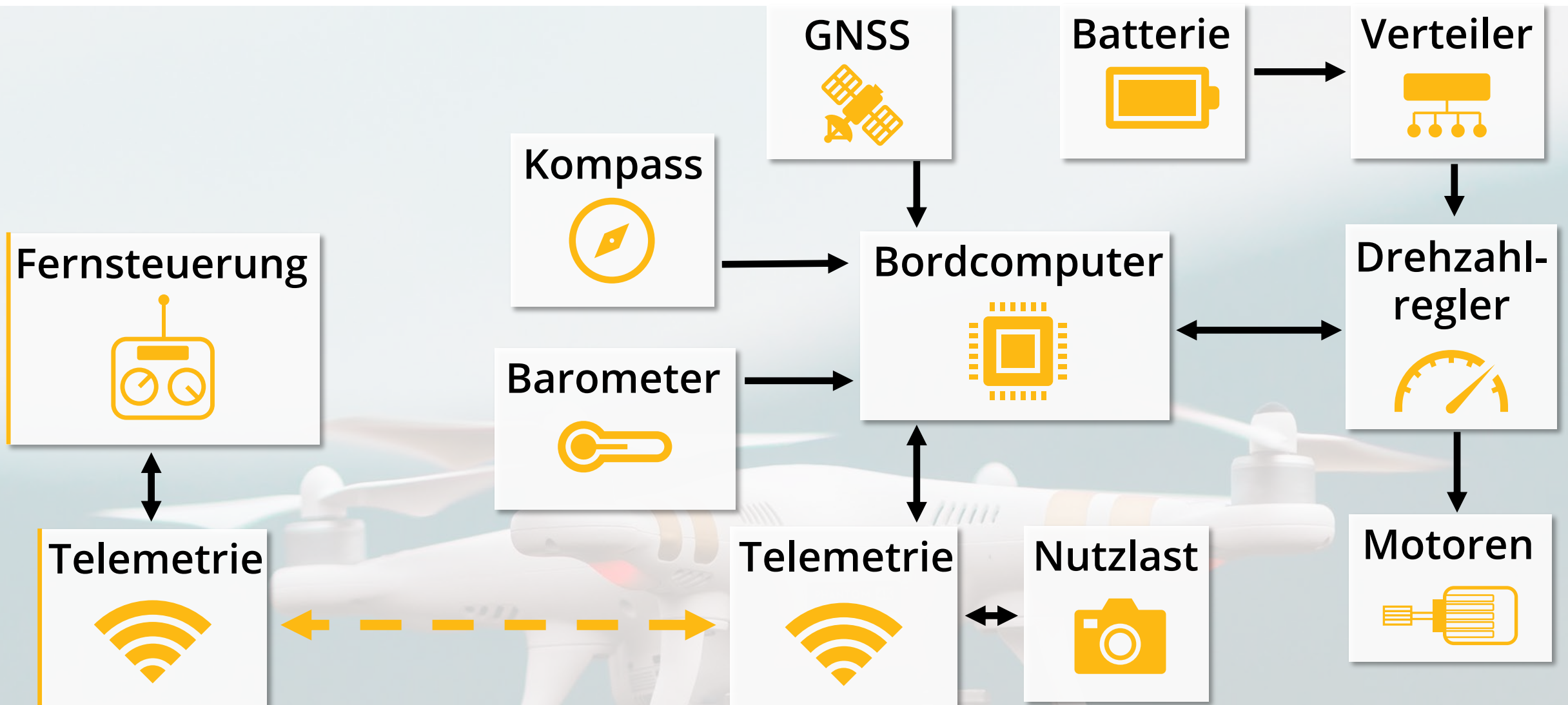
Telemetrie

- Funkverbindung zwischen Steuerung und Flugelektronik
- Sender und Empfänger

Sonstiges

- Lichter, Rahmen Fahrwerk
- Sensoren
- Nutzlast („Payload“)

Schematische Ansicht



Beschränkungen

Flugzeit

- Max. Flugzeit: optimale Bedingungen
- Schneller Leistungsabfall der LiPo-Batterien
- 20% der max. Flugzeit abziehen

Geschwindigkeit

- Max. 15 m/s
- Einsatz bei Windgeschwindigkeiten < 10 m/s
- Vorsicht bei Windböen!

VLOS

- Herstellerangaben nur teilweise relevant
- UAS muss im Sichtbereich bleiben
- Beeinflussung durch Hindernisse

Wetter

- Flüge bei Regen, Hagel und Schnee vermeiden
- Propeller können vereisen
- Überhitzung der Motoren
- Kapazität der Batterien verringert sich bei Kälte

Beschränkungen

Schwere Stöße

- Vorsicht bei der Landung!
- Auswirkung auch auf andere Systeme
- Schäden nicht immer sichtbar

Ermüdung

- Kann alle Elemente betreffen
- Ursache sind mehrere kleine Vorfälle
- Wichtig: Überprüfung vor jedem Flug!

Propellerschäden

- Kollisionen oder Bodenberührungen
- Verursacht Vibrationen, die Motorschäden bewirken können
- Unbedingt austauschen!

Motorlebensdauer

- Theoretisch bis zu 20.000 h
- Durch praktische Bedingungen lagern sich Sand Staub und Wasser ab
- Vorsichtige regelmäßige Prüfung!

„Geo“-Systeme

Geo-Awareness

- C1, C2, C3
- Warnen bei potenziellen Luftraumverstößen
- Daten werden von den Mitgliedsstaaten bereitgestellt

Geo-Fence

- Virtueller Zaun (Grenze)
- Bei Erreichen z.B. Stoppen des UAS
- Starten in Geo-Fence-Gebiet nicht möglich

Geo-Cage

- UAS bleibt innerhalb eines virtuellen Zauns



Ausfallsicherheit (fail safe)



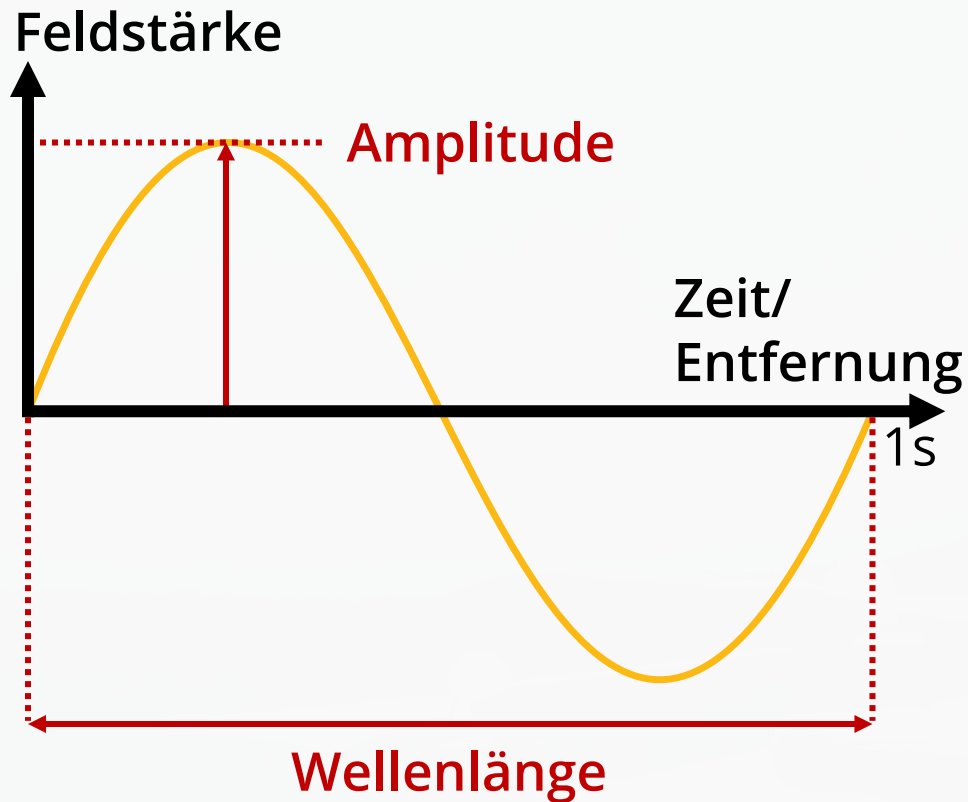
Lösung

- Höhere RTH-Höhe
- Kollisionsvermeidung

„Return to Home“-Funktionen

- **Failsafe**
 - Bei Signalunterbrechung
 - Fortsetzung bei Signal
- **Smart**
 - Zusätzlich aktives Kollisionsvermeidungssystem
 - Ausweichen von Hindernissen
- **Niedriger Batteriestand**
 - Bei kritisch niedrigem Batteriestand

Funkwellenausbreitung

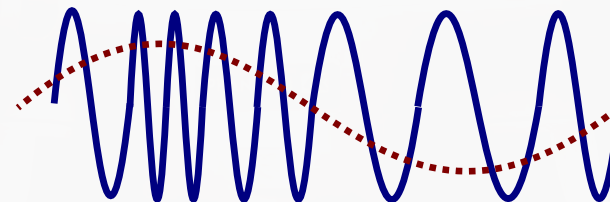


Größen der Wellenausbreitung

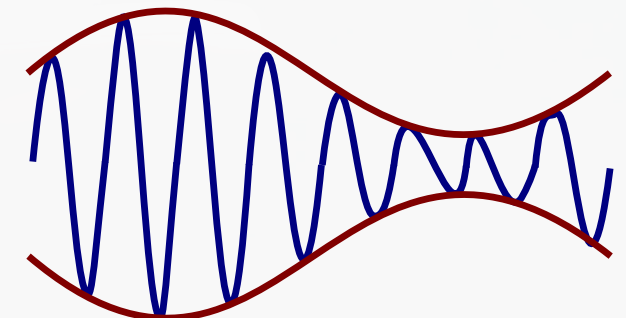
- Wellenlänge: Strecke einer vollständigen Schwingung
- Amplitude: Maximale Auslenkung vom Nullpunkt
- Frequenz: Anzahl der Schwingungen pro Sekunde

Je höher die Frequenz, desto kleiner die Wellenlänge

Frequenzmodulation



Amplitudenmodulation



Funkwellenausbreitung

Direkte Wellen

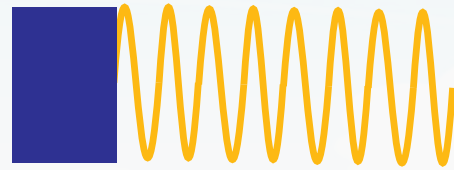
- Geradlinige Ausbreitung vom Sender
- Direkte Sichtverbindung notwendig



Datenverbindung (Data Link)

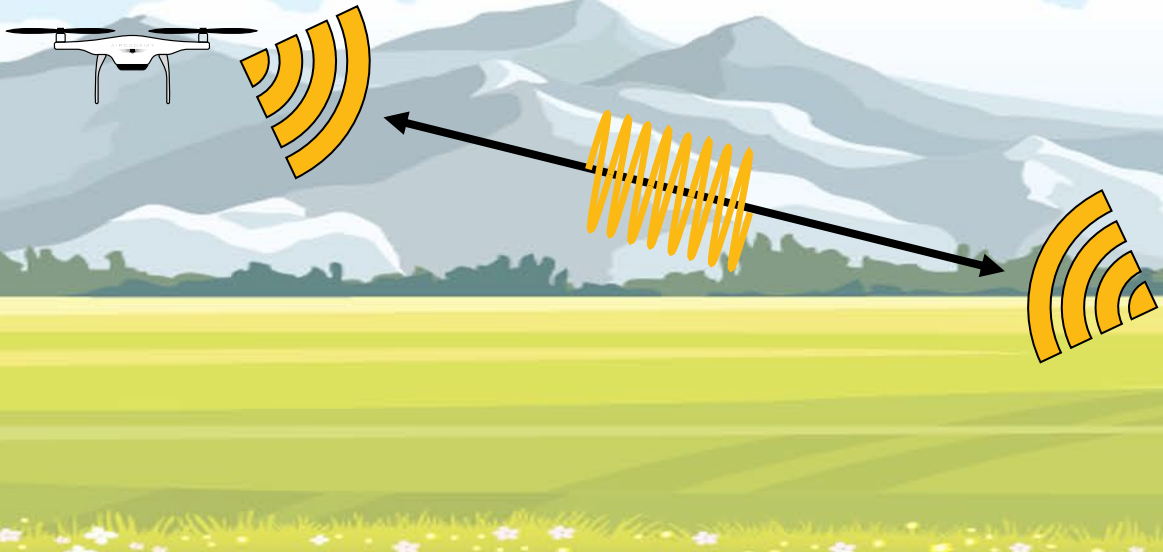
RFID-Code

RFID Information



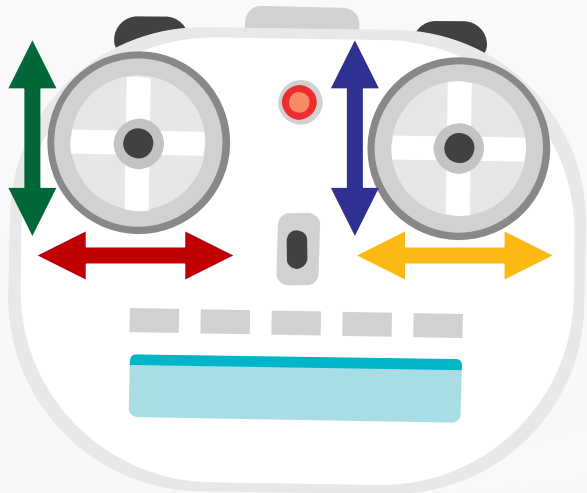
Funkwellen

- 2,4 und 5,8 GHz (UHF)
 - Reichweite ca. 600 m
- 433 und 868 MHz
 - Höhere Reichweite
 - Weniger Informationen
 - Größere Antennen
- RFID-Code als Präfix
 - Radio Frequency Identification
 - Dadurch eindeutige Identifikation

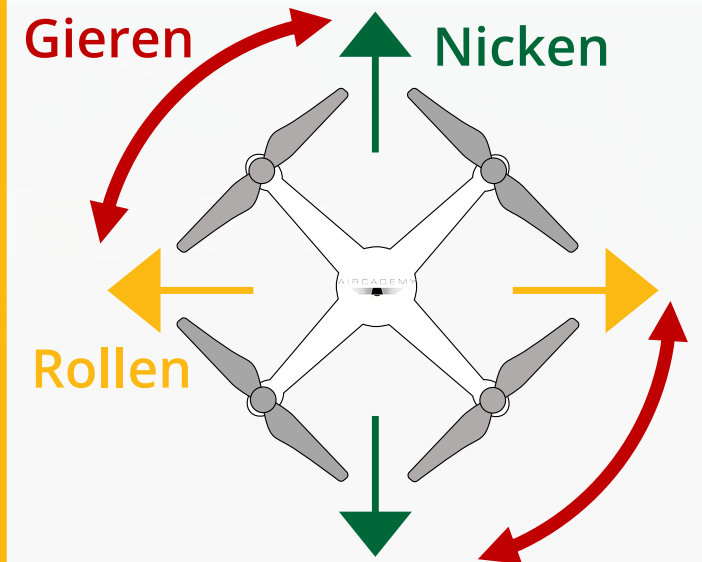
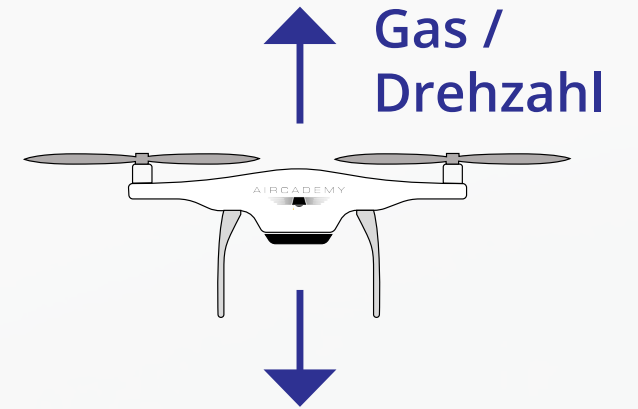
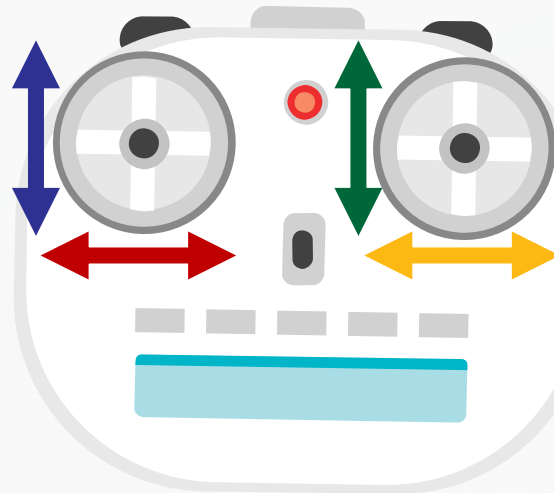


Steuerungsmodi

Modus 1



Modus 2



Flugmodi



Vorprogrammiert

- Vorgegebene Wegpunkte oder Koordinaten werden abgeflogen
- Hohe Präzision

Manuell

- Gerade und richtungsstabil
- Beeinflussung durch Wind und Schwerkraft

Automatisch

- Automatisches Start- und Landemanöver
- Fernpilot*in kann jederzeit eingreifen

Stabilisiert

- Höhenmodus (*Altitude*) hält die Höhe
- GNSS (GPS)-Modus hält Position und Höhe

Wartung des UAS

Wartung

- Öffnung nur durch Fachpersonal
- Testflug nach Wartung
- Wartungsprotokoll

Intervalle

- Eigenständige Wartung nach 25 Stunden
- Professionelle Wartung gemäß Handbuch (z.B. 50 Stunden)

Eigenkontrolle (z.B. nach 25 Stunden)

Struktur

- Reinigen
- Auf Risse untersuchen
- Schrauben nachziehen
- Motoren sollten ohne Widerstand drehen
 - Ggf. säubern
- Propeller auf Risse und Schäden prüfen
- Antennen prüfen (auch Bodenstation)

Hard-/ Software

- Verfügbarkeit von Softwareupdates prüfen und ggf. einspielen

Batterie

- Prüfen auf Beschädigungen und undichte Stellen