

Drohnen



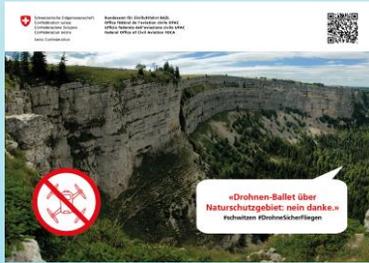
Uni Bern, Veterinary Public Health Institute
ASP-Workshop 4

18.10.2024, Andreas Anetzhofer



Drohnen und ich

Zivil



Flugzeugmechaniker

Privatpilot PPL

Mitglied SVZD

Ranger

Militär



Drohnenoperator
Profi/Miliz

Luftbildauswerter

Flugdienstleiter
Mil. Flugplatz

Agenda

- Grundlagen
- Sensoren
- Einsatz ASP
- Fragen/Diskussion

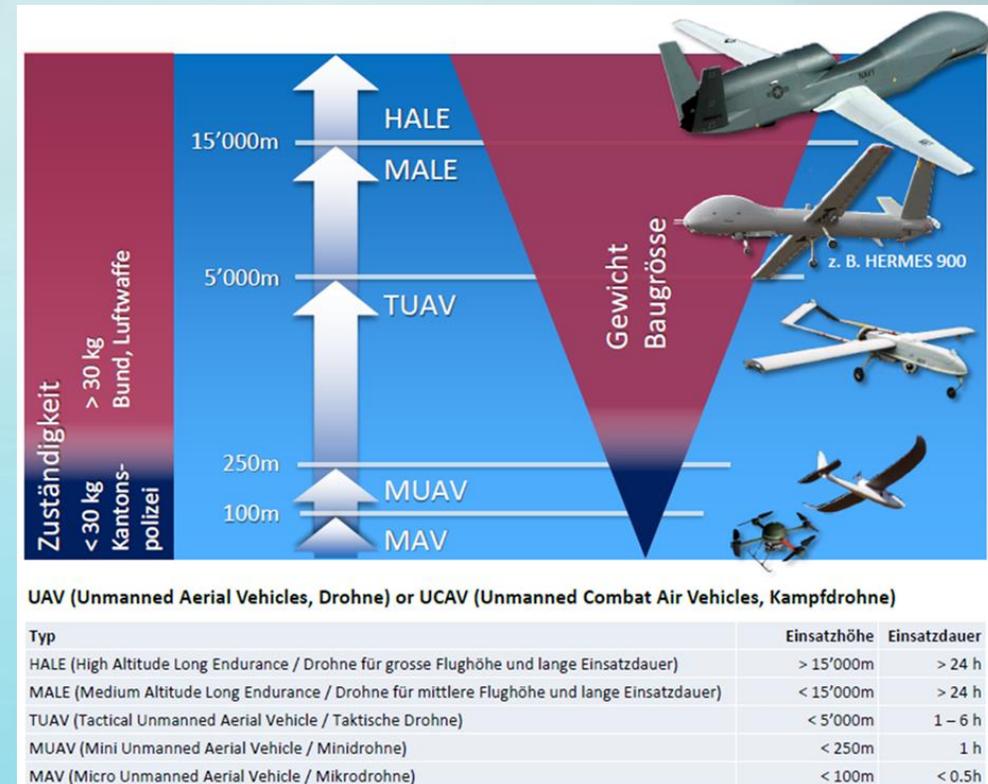
Grundlagen Bezeichnung

- Drohne (vom niederdeutschen drone, lautmalerisch zu ‚Dröhnen‘, aus indogermanisch dhren ‚brummen‘) steht für:
- Drohne (Hautflügler), die männliche Biene oder Wespe
- Unbemanntes Luftfahrzeug

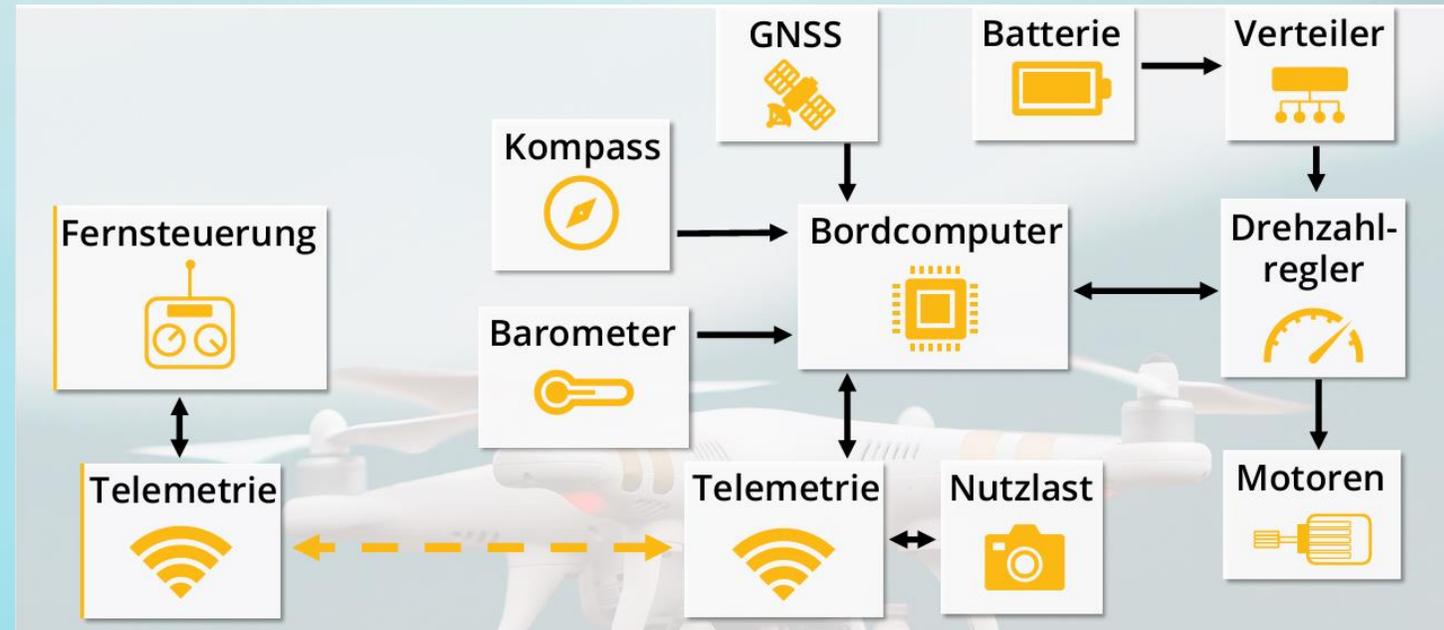
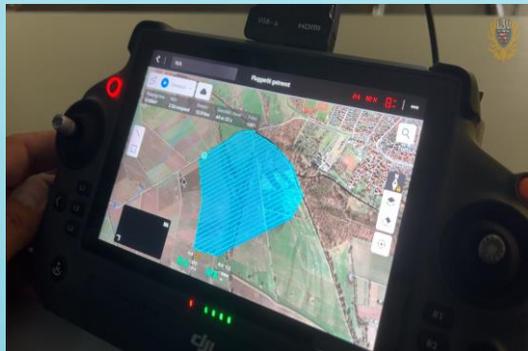


Grundlagen Abkürzungen

- **BVLOS** Beyond Visual Line of Sight
- **VLOS** Visual Line of Sight
- **UAV** unmanned aerial vehicle
- **UAS** unmanned aircraft system
- **RPA** remotely piloted aircraft
- **RPAS** remotely piloted aircraft system
- **IMINT** Imagery intelligence
- **MUAV** Mini-UAV



Grundlagen Komponenten



Grundlagen Hauptkomponenten

- **Antriebssystem**

Energiequelle (Batterien), Motore, 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

- **Steuerung**

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

- **Telemetrie**

Funkverbindung zwischen Steuerung und Flugelektronik. Sender und Empfänger

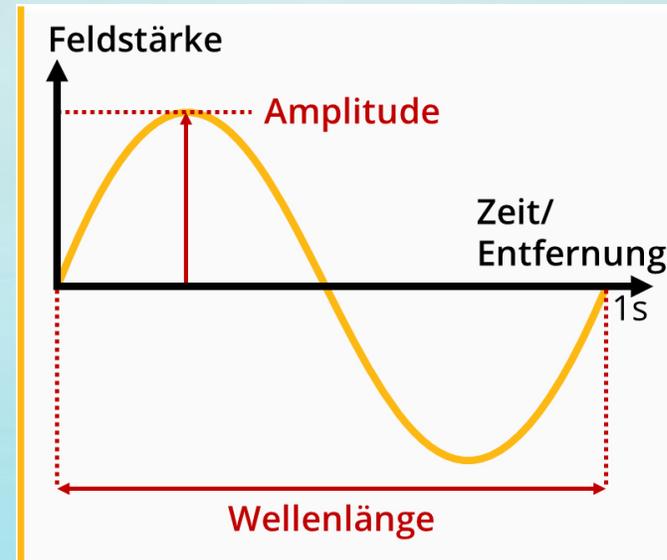
- **Sonstiges**

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

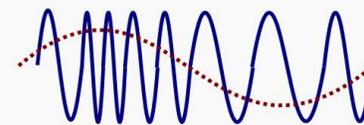
Grundlagen Funkwellenausbreitung

Größen der Wellenausbreitung

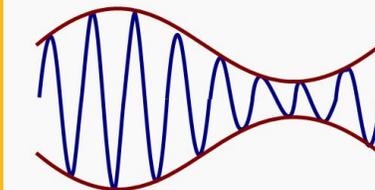
- **Wellenlänge:** Strecke einer vollständigen Schwingung
- **Amplitude:** Maximale Auslenkung vom Nullpunkt
- **Frequenz:** Anzahl der Schwingungen pro Sekunde
- Je höher die Frequenz, desto kleiner die Wellenlänge



Frequenzmodulation



Amplitudenmodulation



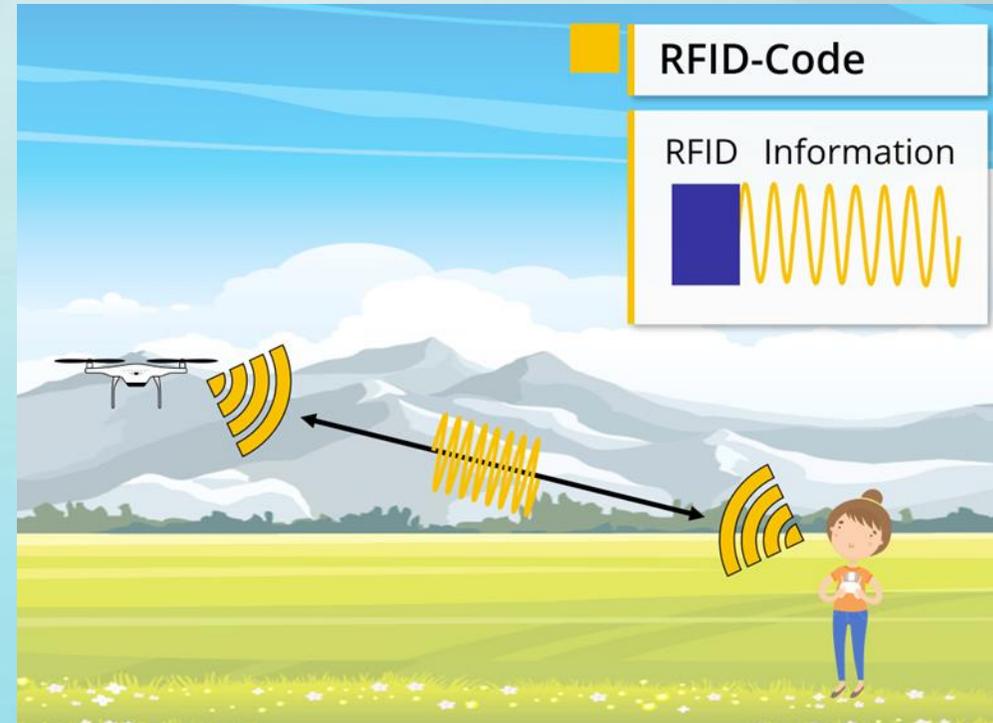
Grundlagen Funkwellenausbreitung

- Funkwellen breiten sich ab einer Frequenz von etwa 30 MHz als so genannte „**direkte Wellen**“ (auch **quasioptische Wellen** genannt) aus. Das bedeutet, dass sie sich geradlinig von Sender ausbreiten und weder von der Erdkrümmung gebeugt noch von Atmosphärenschichten reflektiert werden.
- Direkte Sichtverbindung notwendig



Grundlagen Datenverbindung (data Link)

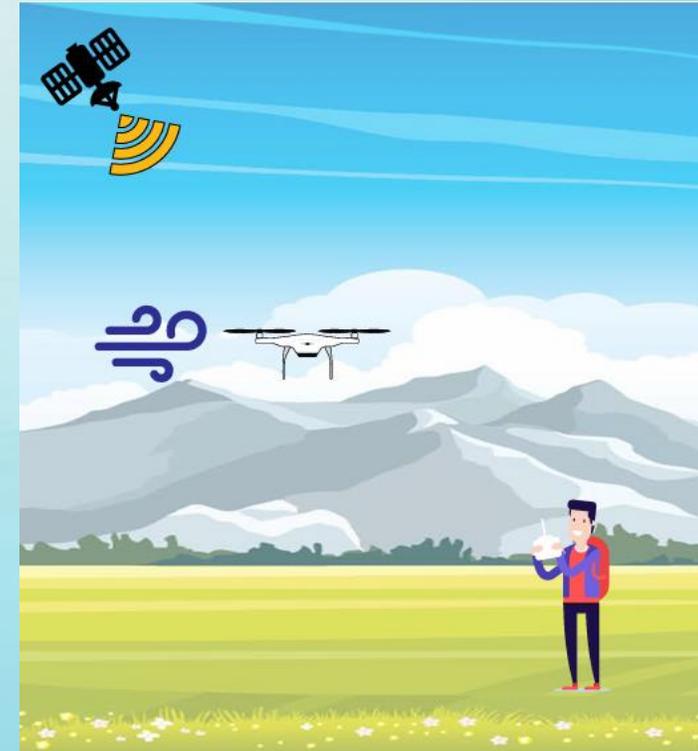
- **2.4 & 5.8 GHz (UHF)**
Reichweite ca. 600m
- **433 und 868 MHz**
Höhere Reichweite
Weniger Informationen
Grössere Antennen
- **RFID-Code als Präfix**
Radio Frequency IDentification
Dadurch eindeutige Identifikation



Grundlagen Flugmodi

- **Manuell**
Gerade und richtungsstabil
Beeinflussung durch Wind und Schwerkraft
- **Stabilisiert**
Höhenmodus (*Altitude*) hält die Höhe
GNSS (GPS)-Modus hält Position und Höhe
- **Vorprogrammiert**
Vorgegebene Wegpunkte oder Koordinaten
werden abgeflogen. Hohe Präzision
- **Automatisch**
Automatisches Start- und Landemanöver.
Pilot:in kann jederzeit eingreifen

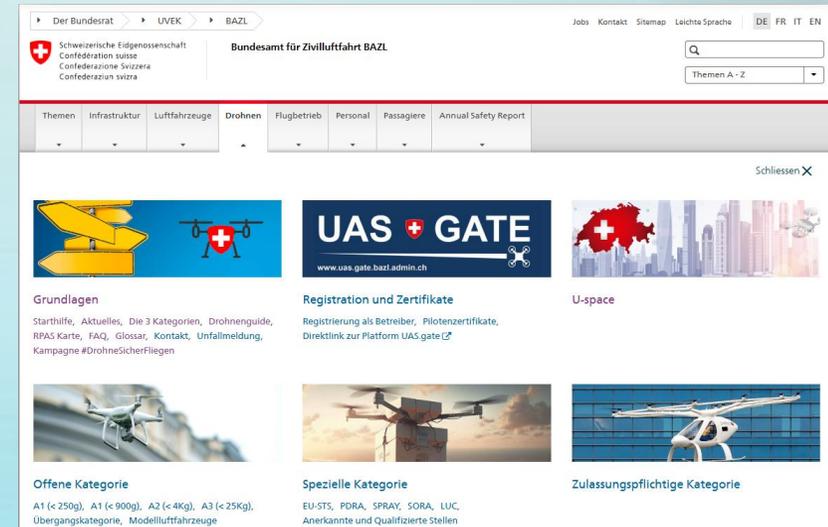
(Autonomer Modus)derzeit nicht zulässig



Grundlagen Luftraum

Luftraumbenützung

- [BAZL Bundesamt Zivilluftfahrt](#)
- [Interaktive Drohnenkarte](#)
- [DABS Daily Airspace Bulletin Switzerland](#)



Grundlagen Luftraum

Luftraumbenutzende



Technik

«Geo»-Systeme

Geo-Awareness <ul style="list-style-type: none"> C1, C2, C3 Warnen bei potenziellen Luftraumverstößen Daten werden von den Mitgliedsstaaten bereitgestellt 	Geo-Fence <ul style="list-style-type: none"> Virtueller Zaun (Grenze) Bei Erreichen z.B. Stoppen des UAS Starten in Geo-Fence-Gebiet nicht möglich
Geo-Cage <ul style="list-style-type: none"> UAS bleibt innerhalb eines virtuellen Zauns 	

«Fail safe»

„Return to Home“-Funktionen <ul style="list-style-type: none"> Failsafe <ul style="list-style-type: none"> Bei Signalunterbrechung Fortsetzung bei Signal Smart <ul style="list-style-type: none"> Zusätzlich aktives Kollisionsvermeidungssystem Ausweichen von Hindernissen Niedriger Batteriestand <ul style="list-style-type: none"> Bei kritisch niedrigem Batteriestand 	Lösung <ul style="list-style-type: none"> Höhere RTH-Höhe Kollisionsvermeidung
--	---

Grundlagen Recht, Datenschutz

- Bundesgesetz über den Datenschutz (DSG)
- Verordnung über die eidgenössischen Jagdbanngebiete – Drohnen
- Verordnung über die Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung - Drohnen



Sensoren

Elektromagnetische Strahlung

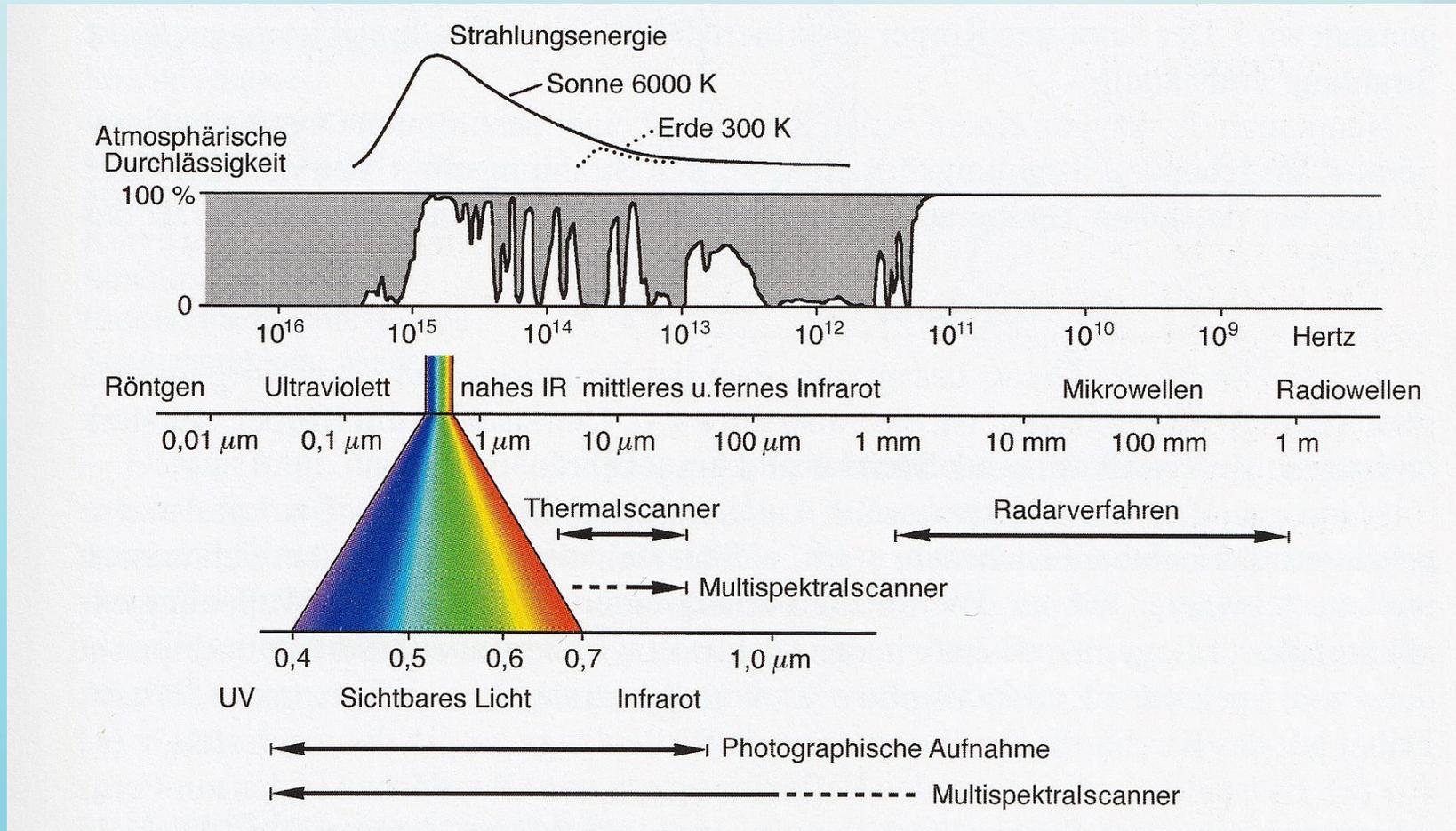
- Alle bilderzeugenden Aufklärungssysteme beruhen auf Ausnutzung elektromagnetischer Strahlung
- Teilweise basieren Sie direkt oder indirekt auf der Sonnenstrahlung (Ausn. Radar & Laser)

- $\lambda = c/v$ (Wellenlänge = Geschwindigkeit/Frequenz)

$$c = 300'000'000 \text{ m/s}$$

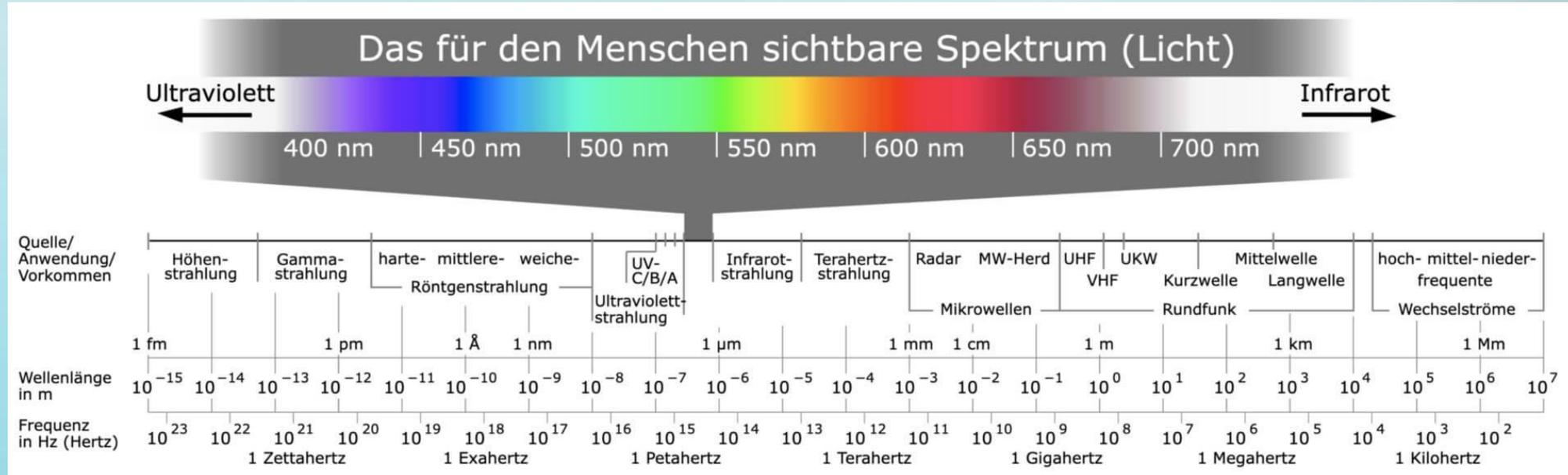
$$f = \text{Anzahl Schwingungen /s}$$

Sensoren elektromagnetisches Spektrum



Sensoren

Sichtbares Licht



Sensoren

Arten für IMINT

- **Optische Sensoren (Kamera)** => sichtbares Licht
Ein technisches Verfahren, bei der ein Bild auf ein lichtempfindliches Medium projiziert und dauerhaft gespeichert wird.
- **Elektro-optische Sensoren (TV-Video)** => sichtbares Licht
Bilden ein Objekt digital ab. Einzelbild oder Bewegtbild
- **Infrarot Sensoren** => IR-Strahlung
basieren indirekt auf der Sonnenstrahlung und messen emittierte Strahlung
- **Radar Sensoren** => Mikrowellen
Radio Detection and Ranging «Funk-Erkennung und -Abstandsmessung)
- **Laser Sensoren** => sichtbares Licht
=> IR-Strahlung
Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
Lichtverstärkung durch Abstrahlung stimulierter Emission

Sensoren

Optische Sensoren

- Eigenschaften

- Naturgetreue Abbildung des Objekts
- Ähnlich dem menschlichen Auge
- Nutzt reflektierte Strahlung (Sonnenlicht) aus

+ Einfachheit Sensor

+ Bilder einfach auswertbar

+ hohe Informationsdichte auf Bild

+ grosse Räumliche Auflösung

- Beleuchtung (Sonne) notwendig
- Bei Dunkelheit nicht einsetzbar
- Sensor nur in transparenter Atmosphäre einsetzbar
- Wolken verunmöglichen den Einsatz optischer Sensoren
- Dunst beeinträchtigt Bildqualität
- Entwicklung des Films notwendig => Zeitverlust

Sensoren

Elektro-Optische Sensoren

- Eigenschaften
 - Naturgetreue Abbildung des Objekts
 - Ähnlich dem menschlichen Auge
 - Nutzt reflektierte Strahlung (Sonnenlicht) aus
- + Einfachheit Sensor
- + Bilder einfach auswertbar
- + hohe Informationsdichte auf Bild
- + Bilder sind schon digital
- + real-time Übertragung von Bildern möglich
- + erhöhte Auswertbarkeit
Schattenbereiche (Lichtempf. > als Opt.Sens.)
- Beleuchtung (Sonne) notwendig
- Bei Dunkelheit nicht (beschränkt Low-Light EO Sens.) einsetzbar
- Sensor nur in transparenter Atmosphäre einsetzbar
- Wolken verunmöglichen den Einsatz optischer Sensoren
- Dunst beeinträchtigt Bildqualität

Sensoren

Infrarot Sensoren

- Eigenschaften
 - Passives System
 - Keine Beleuchtung notwendig
 - Nutzt emittierte Strahlung
- + Einsetzbar bei Nacht
- + Aussagen über Zustand von Objekten
- + bildet kurzzeitig thermale Schatten ab (Geschichte von Objekten)
- + bei Tag ergänzende Info zu visuellen Sensoren
- + real-time Übertragung von Bildern möglich
- + erhöhte Auswertbarkeit Schattenbereiche

- Radiometrischer Crossover möglich
- Sensor bei Nebel und Wolken nicht einsetzbar
- Dunst beeinträchtigt Bildqualität
- Relativ geringe Auflösung



Sensoren

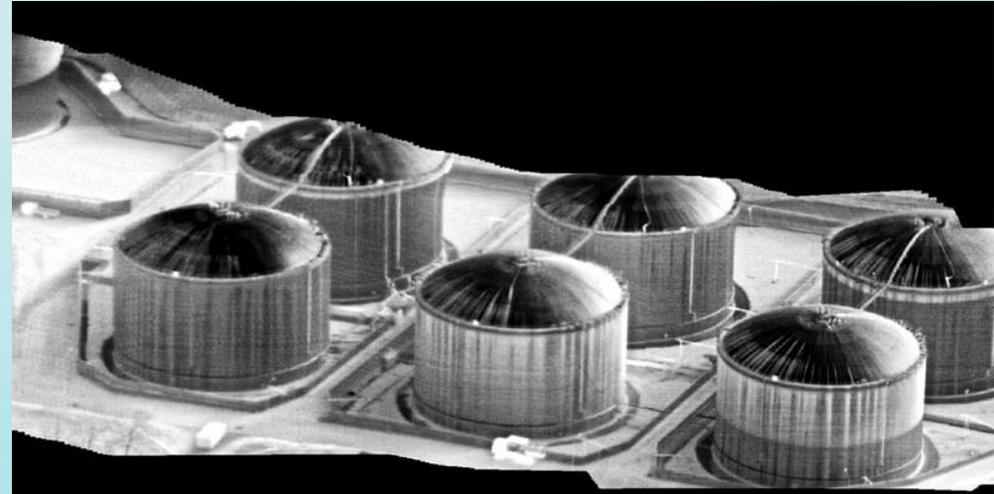
Infrarot Sensoren

- Jeder Körper, der eine Temperatur über dem absoluten Nullpunkt circa -273 °C (0 °K) aufweist, strahlt elektromagnetische Energie aus.
- Die Strahlungsenergie und das Strahlungsmaximum (Wellenlänge) eines Körpers hängt von den folgenden Faktoren ab
 - Absolute Temperatur
 - Emissionsvermögen, hängt wiederum ab von:
 - Zusammensetzung (Material)
 - Oberflächenbeschaffenheit
 - Farbe
- Je wärmer ein Körper ist, umso mehr Energie in Form von IR-Strahlung gibt er ab und umso kürzer ist die Wellenlänge der Strahlung



Sensoren

Infrarot Sensoren

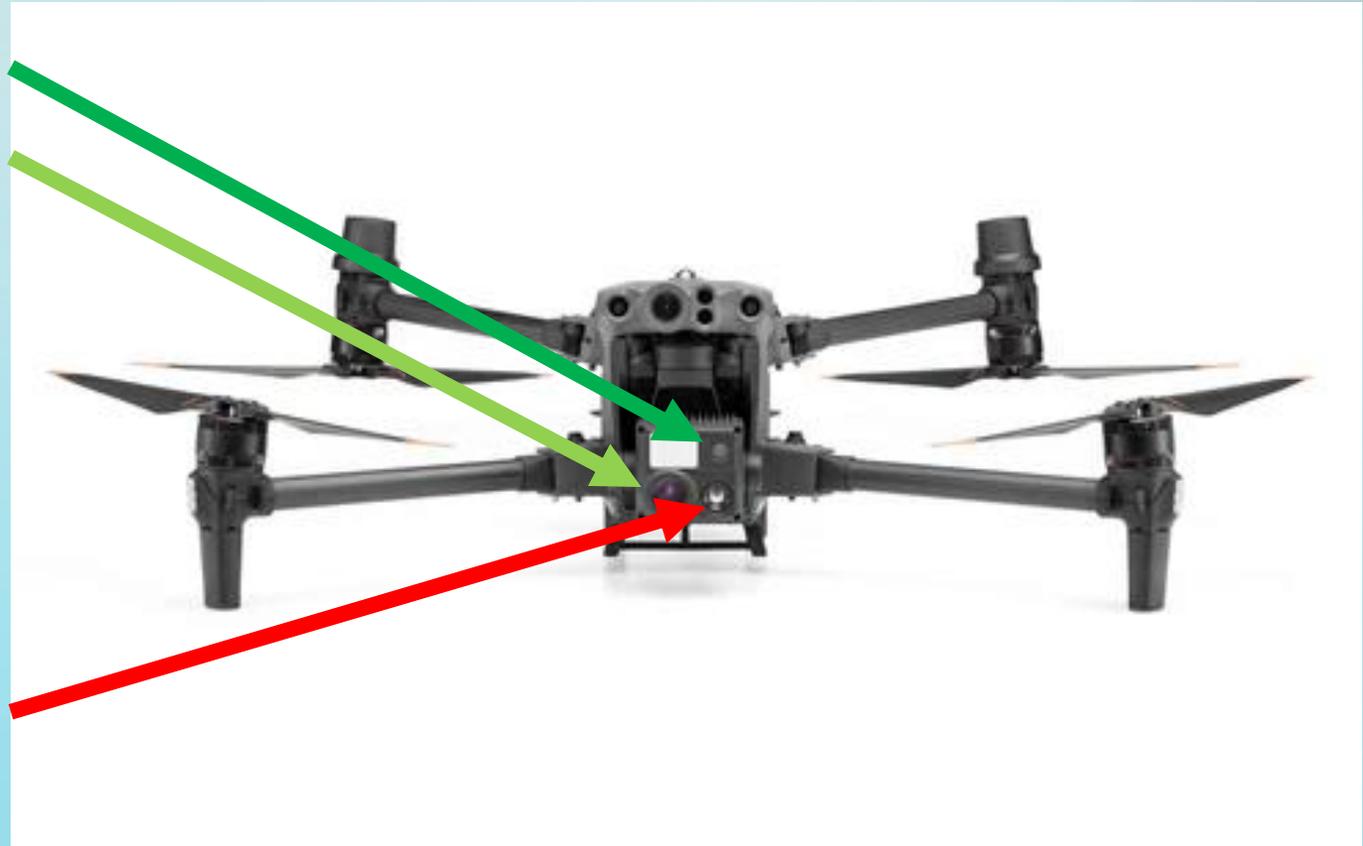


Tanklager Rotkreuz (675 941/221 759)
Optische Aufnahme (Mosaik aus Full-Motion-Video)

IR-Bild bei Tag oder Nacht?

Sensoren Kameras

- Telekamera
- Weitwinkelkamera
- Infrarotkamera



Einsatz ASP DJI Mavic 2 Enterprise



Aufbau

- Gewicht: 909g
- Länge: 32cm, Breite: 24cm
- Flugzeit ~24min
- Ei-Flughöhe: ~65-75m AGL
- Ei-Geschw.: 28km/h = ~8m/s
- ATC: ADS B RX
- Preis: ~3500.- CHF

Payload

- 3 Achsen stabilisiert
- 48 MPx RGB Kamera
32x digital Zoom
- IR 640x 512 Pixel
44 °Winkel
Sensivität 0.06°C
- Lautsprecher
- Strobo-Licht
- Scheinwerfer

Einsatz ASP

DJI Enterprise Matrice M30T



Aufbau

- Max. Startgewicht: 4069g
- Länge: 47cm, Breite: 58cm
- Flugzeit ~40min, max Wind 15m/s
- Ei-Flughöhe: ~65-75m AGL
- Ei-Geschw.: 80km/h = ~23m/s
- ATC: ADS B RX
- IP55 Schutz -20°C bis ~50°C
Wasserresistent
- Preis: ~10500.- CHF

Payload

- 3 Achsen stabilisiert
- Weitwinkel: DFOV: 84° 3840x2160Px
- Zoom 48Mpx
5x-16x Optischer Zoom
200x Max. Hybrid Zoom
- IR 640x 512Px DFOV: 61°
- Laserentfernungsmesser Reichweite:
3 m – 1200 m
- Lautsprecher, Strobo, Scheinw.

Einsatz ASP

Weshalb Einsatz von Drohnen?

- Schwierige Lokalisierung von Wildschweinkadavern: Infizierte Wildschweine sterben oft in schwer zugänglichen Gebieten, was die rechtzeitige Entdeckung und Beseitigung erschwert.
- Begrenzte Kontrollmöglichkeiten: Traditionelle Methoden, wie die Jagd auf Wildschweine, reichen oft nicht aus, um die Ausbreitung effektiv einzudämmen.
- Kosten und Ressourcen: Die Bekämpfung der ASP erfordert erhebliche finanzielle und personelle Ressourcen.



Einsatz ASP Flächenleistung



60'000 m² bei Flugzeit 6m30s

Einsatz ASP

Einsatzmöglichkeiten

- Kadaversuche
- Monitoring (z.G. Bestandesregulierung)
- Abfliegen vor Ernte in Kernzone (Nachweis für Landwirt:in)
- Kontrolle von Zäunen
- Effiziente Überwachung großer Flächen: Drohnen ermöglichen die schnelle und effiziente Überwachung großer und schwer zugänglicher Gebiete, wie Wälder und Felder, wo sich infizierte Wildschweine aufhalten könnten.
- Früherkennung von Kadavern: Mit Wärmebildkameras ausgestattete Drohnen können Wildschweinkadaver frühzeitig aufspüren. Eine schnelle Beseitigung der Kadaver ist entscheidend, um die weitere Ausbreitung des Virus zu verhindern.
- Monitoring von Wildschweinbewegungen: Durch die Beobachtung der Bewegungsmuster von Wildschweinrotten können potenzielle Hotspots identifiziert und gezielte Maßnahmen eingeleitet werden.
- Reduzierung menschlicher Risiken: Der Einsatz von Drohnen minimiert das Risiko für Menschen, da der direkte Kontakt mit potenziell kontaminierten Gebieten vermieden wird.
- Schnelle Reaktionszeiten: Drohnen ermöglichen eine schnellere Reaktion auf neu auftretende ASP-Fälle, was die Effizienz der Bekämpfungsmaßnahmen erheblich erhöht



Normal

S-Modus - Manueller Flug

30

RC

78%
15,8V



13:30

-17 31

Modus

SPLIT FFC

CVI

02:17:14

IR 2.0X

ZOOM 4.8X

ZOOM

WIDE

Zoom
4.8X

03:19

IR
2.0X

286

WS 42.0
SPD
km/h 00,0

-4°



141m

0.0 VS

094,1 ALT
m

0529.1 ASL



L

Einsatz ASP

Kadaversuche

- Kadaver bleibt sichtbar da Madenfliegen Wärme erzeugen. Dadurch (ca. 3-4 Wochen) detektierbar.
- Anschl./ergänzend Ortung/Kontrolle durch Personen





**BEKÄMPFUNG DER
AFRIKANISCHEN
SCHWEINEPEST (ASP)
MIT DROHNEN**

24.10.2024



Take Home Messages

Drohnen sind ein geeignetes Mittel

Ausgebildetes Personal mit einsatzfähiger Ausrüstung

Abläufe müssen geschult und geübt sein.

Erfolgsentscheidend:
zielgerichtete koordinierte Vor-
bzw. Nachbearbeitung.



Fragen / Diskussion



24.10.2024

Merci für Euer Interesse und Aufmerksamkeit



Kontakt:

Geschäftsstelle Swiss Rangers
Andreas Anetzhofer

office@swiss-rangers.ch | swiss-rangers.ch





24.10.2024

