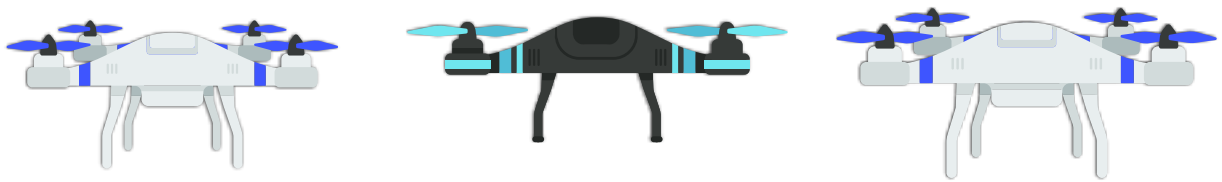
Geländeüberwachung Möglichkeiten des Einsatzes von Drohnenschwärmen



Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg

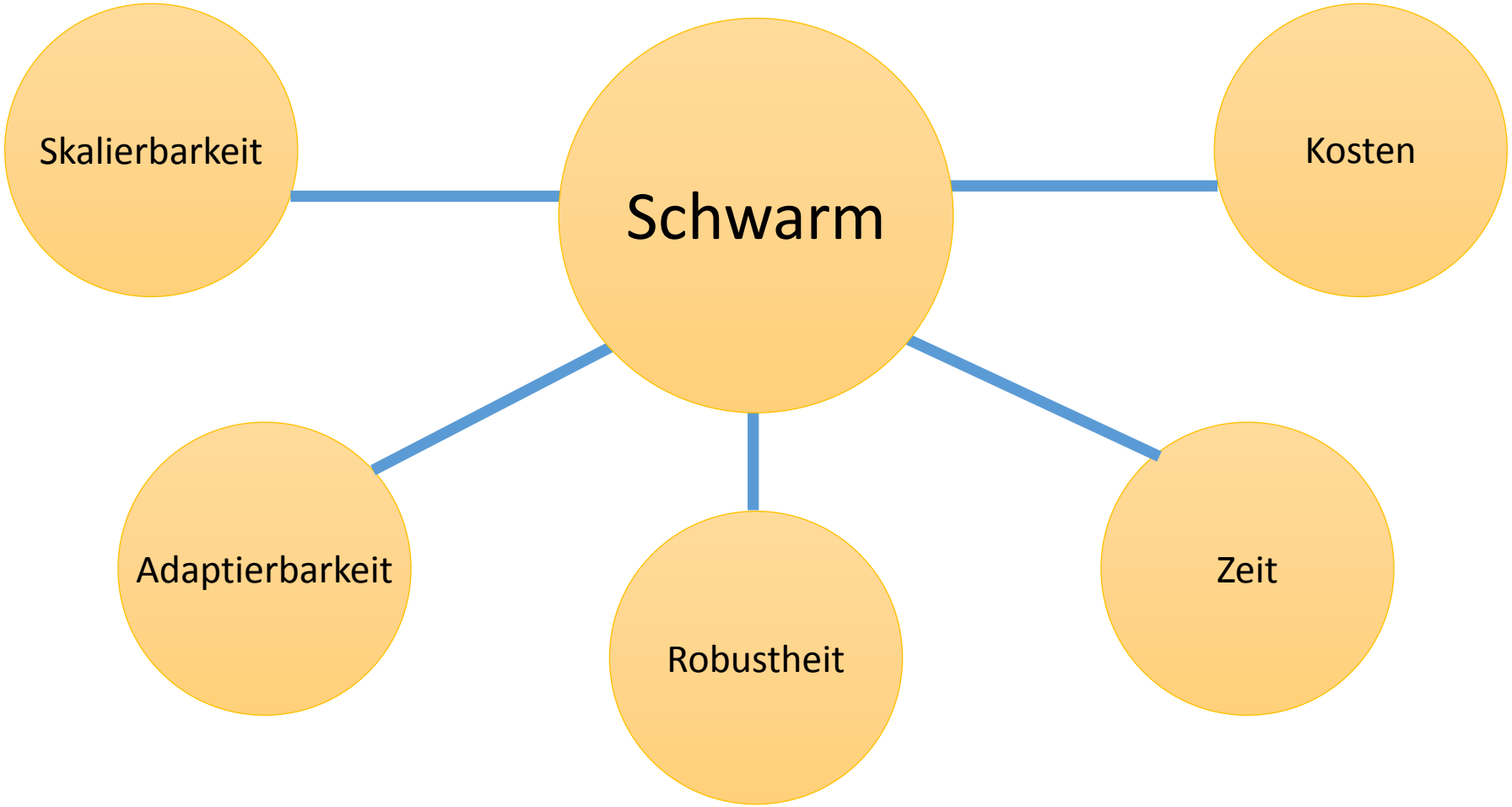
iCampus COTTBUS

Lehrstuhl Industrielle Informationstechnik

Agenda

- ✓ Warum Drohnenschwärme?
- ✓ Aspekte der Schwarmentwicklung
- ✓ Flugstrategien
- ✓ Schwarmmission Geländeüberwachung
- ✓ Fazit & Ausblick

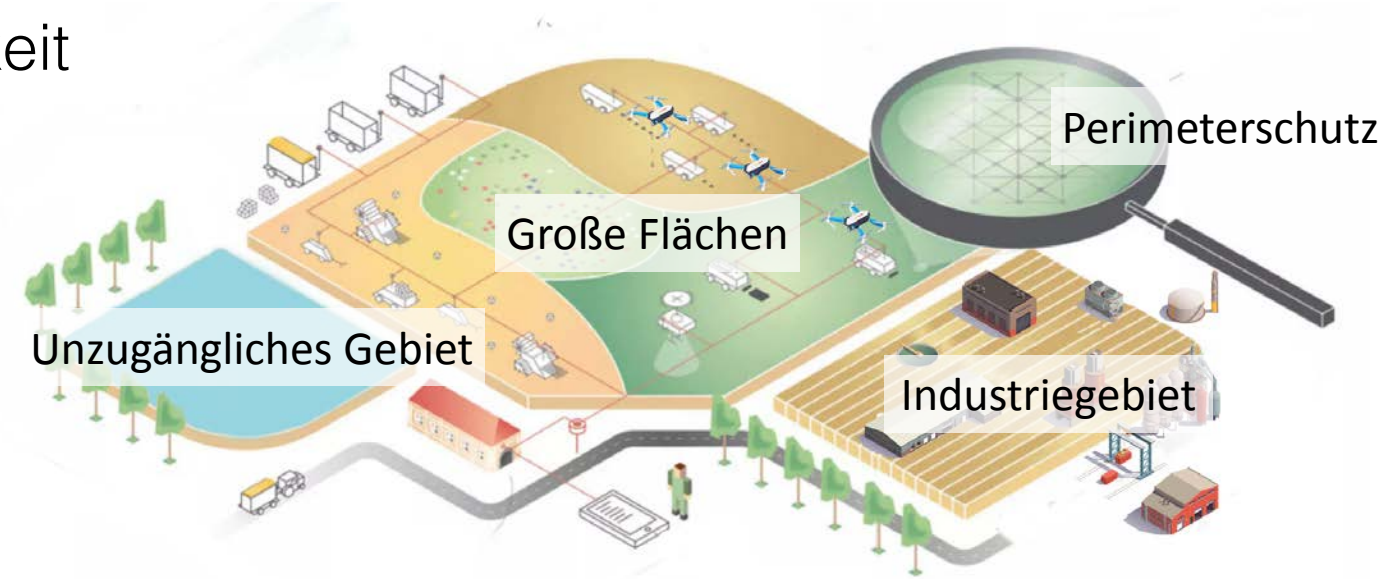
Warum Drohnenschwärme?



[1]

Motivation

- Routine effizienter Kartierung der Oberfläche
- Industrielle Zuverlässigkeit
- Präzision aus vielen Blickwinkeln
- Schnelle Überwachung an Geländegrenzen



[1,2,3] Drones 3/2018

Aspekte der Schwarmentwicklung



Missionsplanung

- Interaktion zwischen Pilot und Drohnenschwarm
- Anpassungen während des Flugs
- Überwachung einzelner Teilnehmer vs. Schwarm
- API für Datenübertragung und Bodenkontrolle

Systemsimulation

- Entwicklung Software-in-the-loop Testumgebung
- Prüfung Software und kritisches Verhalten
- Erkundung in Extremsituationen

Kommunikation

- Entwicklung Bodenstation
- Verbindungsnetz UAVs und Basis
- Hardware-Testroutinen

Testflüge

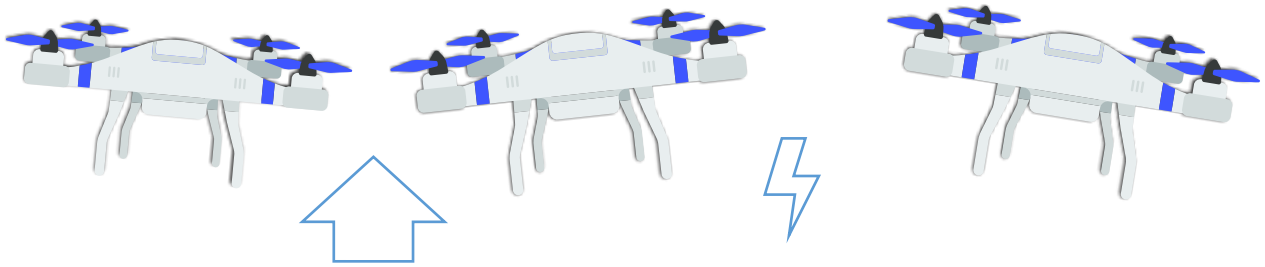
- Festlegung Flugszenario
- Effektive Bodenerkundung
- Einhaltung EU-Recht
- Sicherheitsaspekte

Datenanalyse

- Darstellung Missionsbeobachtung
- Auswertung Log Daten
- Testprotokoll

Flugstrategien

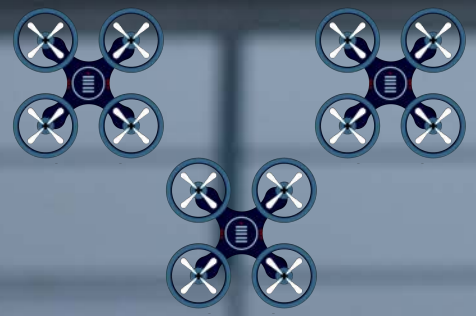
- kooperative Maneuver im 3-dimensionalen Raum und gemeinsames Verständnis über Flugpfade.
- Seiteneffekte durch Luftströme in Bodennähe
- Flug übereinander in kurzer Distanz (5-10m) führt zu Turbulenzen für tiefere UAVs
- Zu vernachlässigen bei Flug nebeneinander



[1,2,3,4] picture from iconicbestiary / Freepik

Reales Drohnensystem

- 46,3x46,3x30 cm (LxBxH)
- 4 Motoren
- Maximalgewicht 2560g
- Last 800g
- Flugformation



picture from Sebastian Rau / BTU



Geländeüberwachung



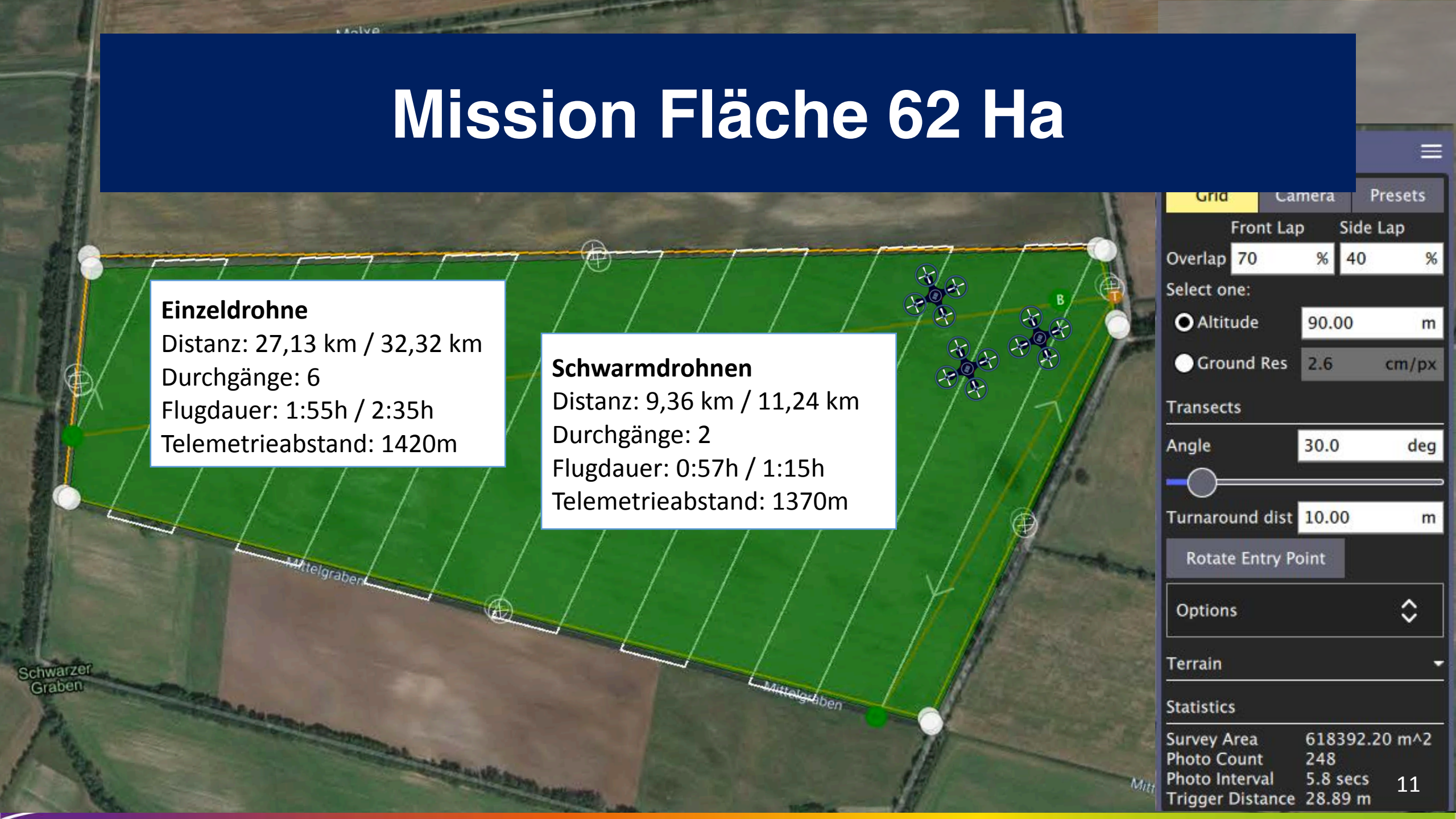
Mission Umkreis



Einzeldrohne
Distanz: 3,6 km
Flugdauer: 12:30 Min

Drohnenschwarm
Distanz: 3,6 km / 1,3 km
Flugdauer: 8:25 Min

Mission Fläche 62 Ha

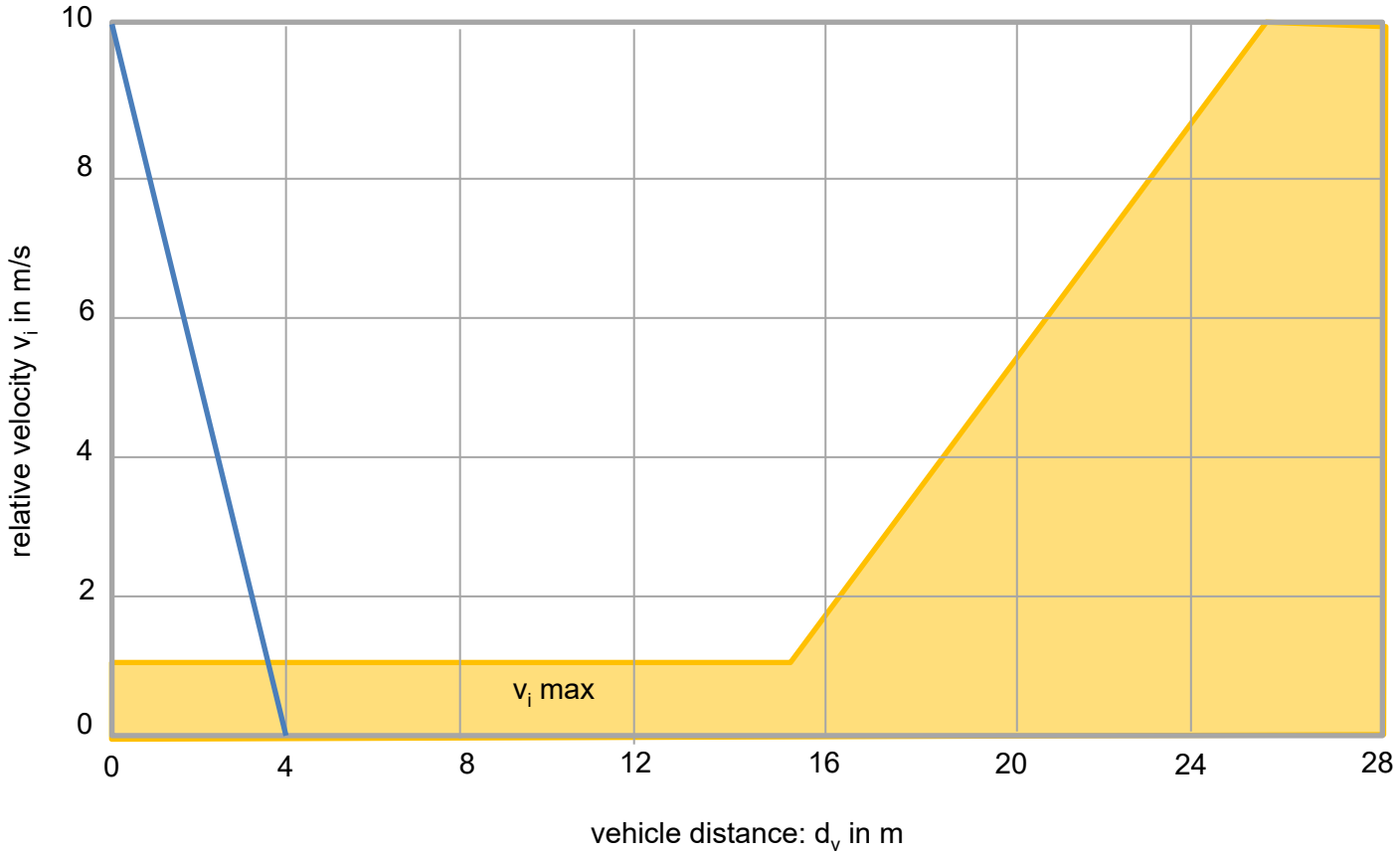


Einzeldrohne
Distanz: 27,13 km / 32,32 km
Durchgänge: 6
Flugdauer: 1:55h / 2:35h
Telemetrieabstand: 1420m

Schwarmdrohnen
Distanz: 9,36 km / 11,24 km
Durchgänge: 2
Flugdauer: 0:57h / 1:15h
Telemetrieabstand: 1370m

Fazit und Ausblick

- Vernetzte Drohnen ermöglichen Beobachtung großer Flächen
- Paralleler Einsatz im Perimeterschutz
- längere Batterielaufzeit durch LiIo statt LiPo
- Genauere Positionierung durch zentimetergenaue Objektlokalisierungn



[8,9]

Gibt es Fragen?



Matthias Nattke
BTU Cottbus - Senftenberg
Projekt UPWARDS
Lehrstuhl Industrielle Informationstechnik
matthias.nattke@b-tu.de
+49 35569 4498

Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg

iCampus COTTBUS

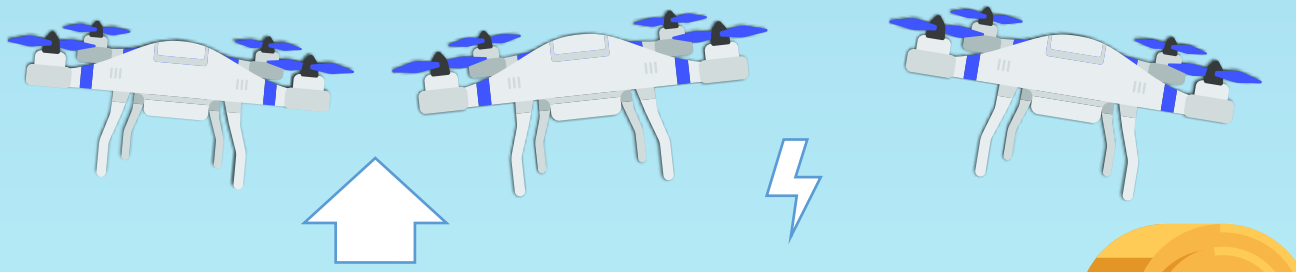
Lehrstuhl Industrielle Informationstechnik

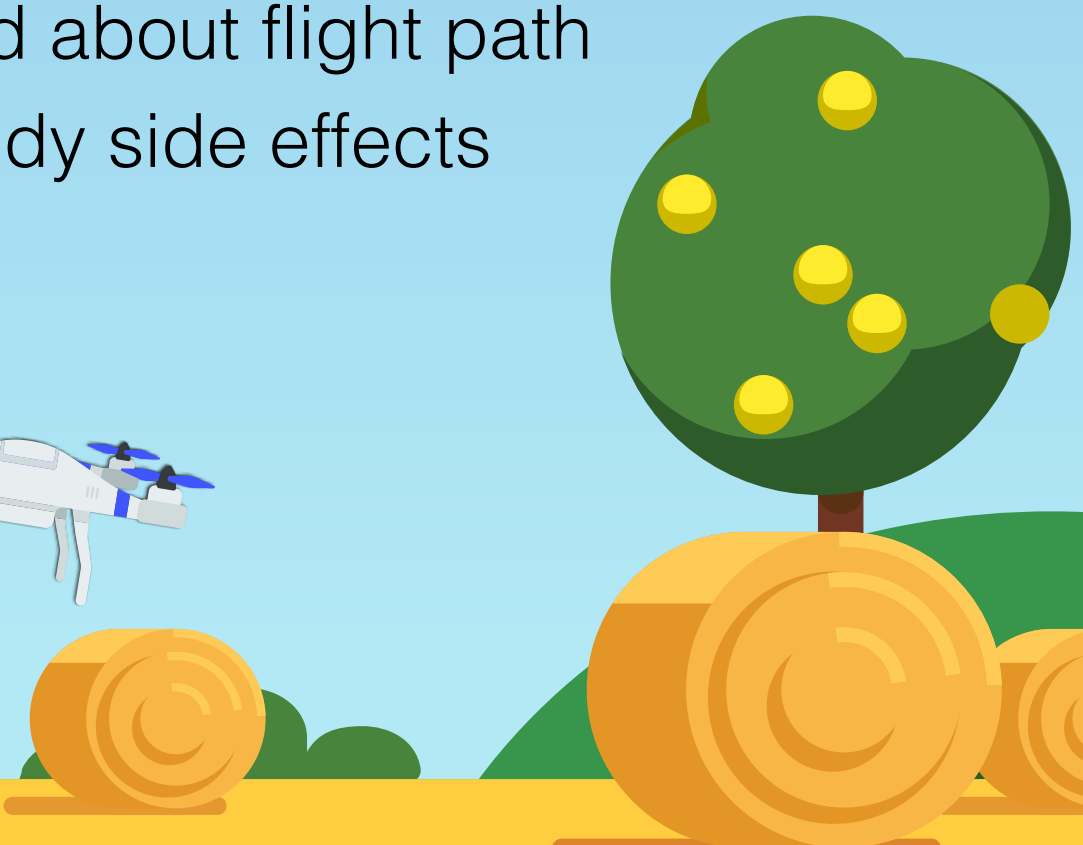
Related work

1. Coppola, M.; McGuire, K. N.; De Wagter, C.; de Croon, G.: A Survey on Swarming With Micro Air Vehicles: Fundamental Challenges and Constraints. Frontiers in Robotics and AI, 7:18, 2020.
2. Chovancová, A.; Fico, T.; Chovanec, Ľ.; Hubinsk, P.: Mathematical modelling and parameter identification of quadrotor (a survey). Procedia Engineering, 96:172–181, 2014.
3. Hoang GM, Denis B, Härri J, Slock DT. Cooperative localization in GNSS-aided VANETs with accurate IR-UWB range measurements. In2016 13th Workshop on Positioning, Navigation and Communications (WPNC) 2016 Oct 19 (pp. 1-6). IEEE.
4. Janek, J.; Zeier, W. G.: A solid future for battery development. Nature Energy, 1(9):1–4, 2016.
5. Vásárhelyi G, Virágh C, Somorjai G, Nepusz T, Eiben AE, Vicsek T. Optimized flocking of autonomous drones in confined environments. Science Robotics. 2018 Jul 18;3(20).

Flight strategy

- needs collaborative maneuver capabilities between UAVs in 3D space and common ground about flight path
- flying close to ground means windy side effects



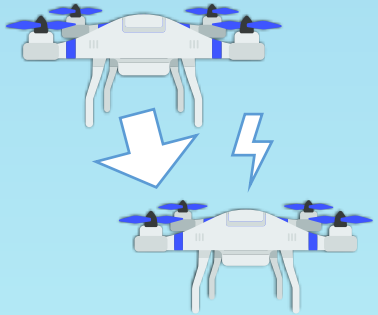


[1] picture from iconicbestiary / Freepik

Flight strategy

- flying above other UAVs in short distances (5-10m) creates disturbance for lower one
- higher distances needed





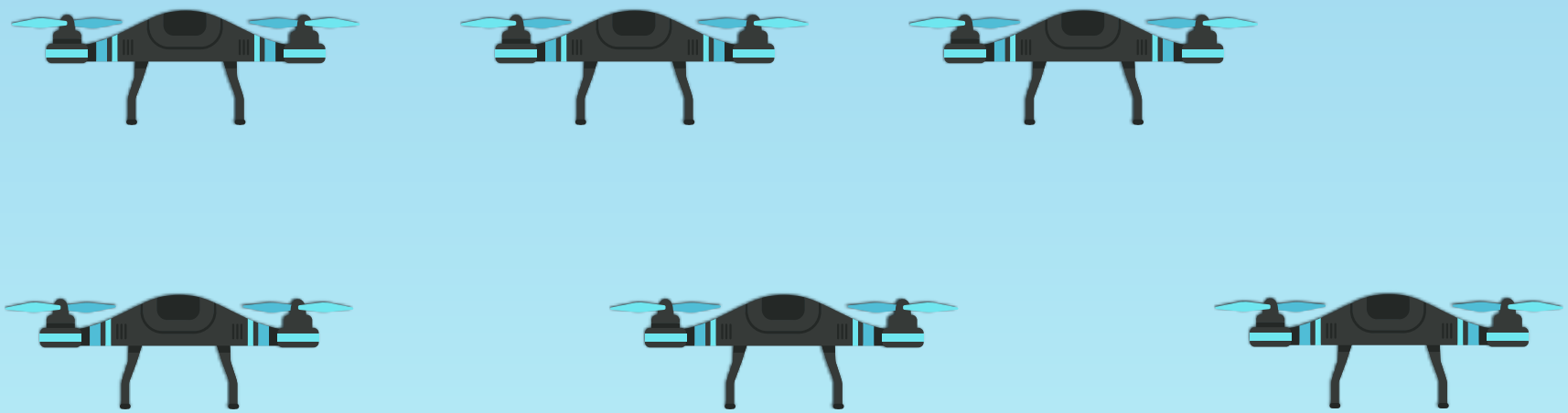




[1] picture from iconicbestiary / Freepik

Flight strategy

- aerodynamic influence negligible by flying side-by-side



[1] picture from iconicbestiary / Freepik

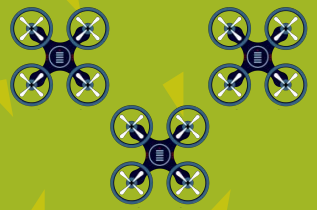
Basic Flock formations



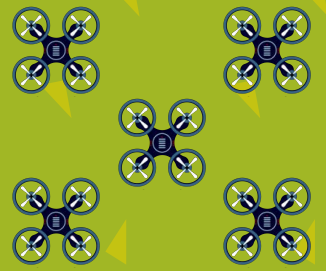
- line



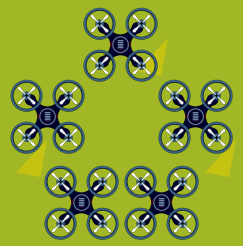
- chain



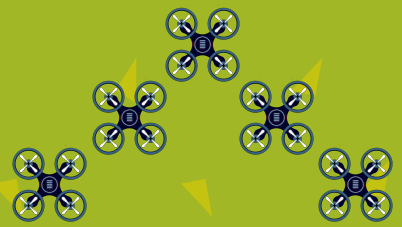
- triangle



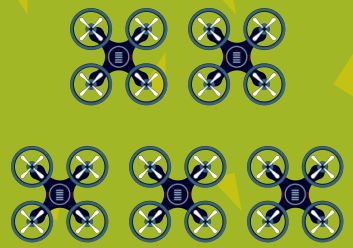
- cross



- circle



- pyramide



- trapeze

picture by brgfx / Freepik

Ideal test area

- Agricultural field with more than 62 Hektar
- No nature reserve, no high voltage line
- 500m distance to traffic routes and buildings
- Ditches, trees and field lanes for edging
- Barriers: trees and sink with water



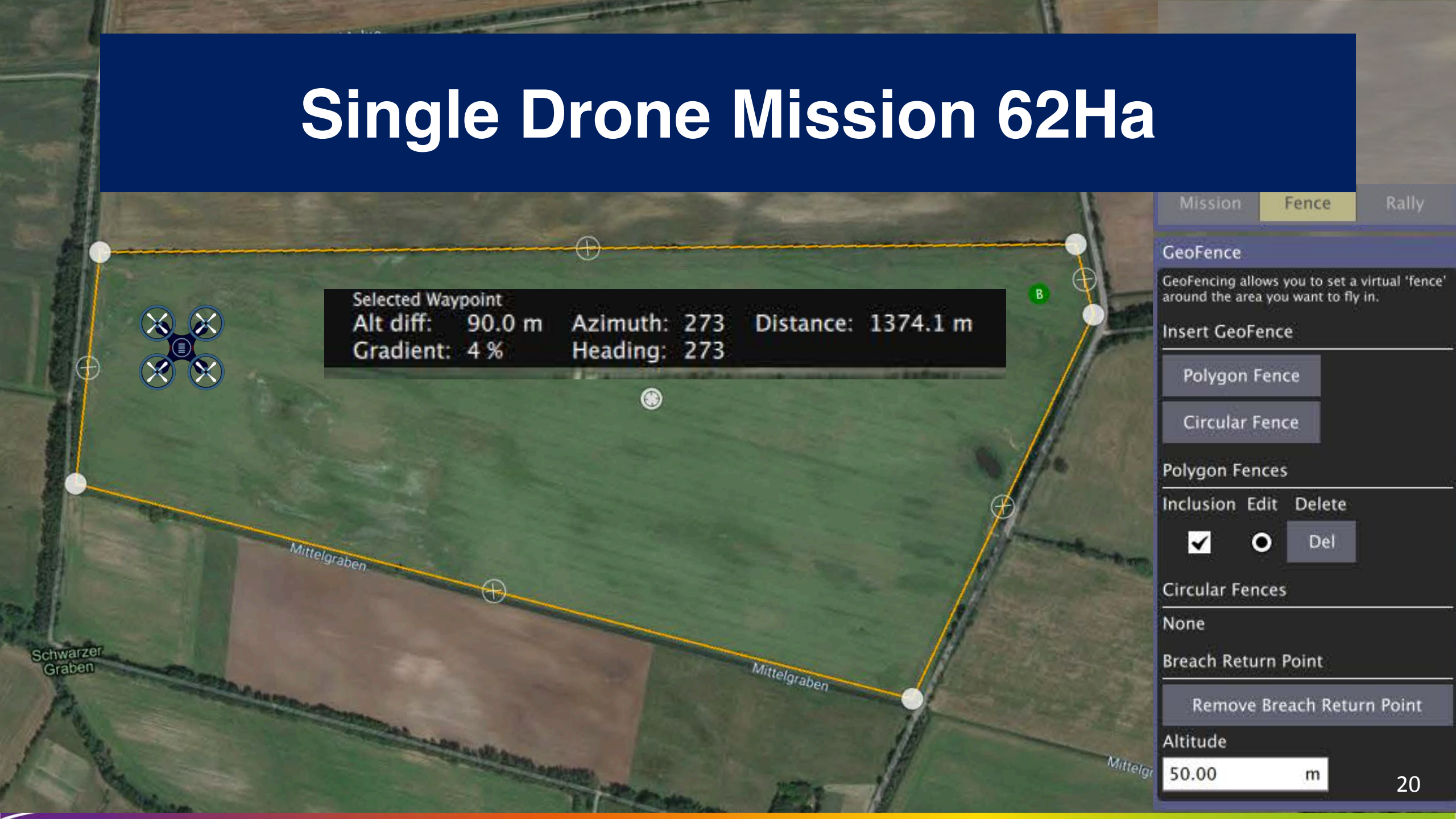


DEBBLI1471408043

DEBBLI067

[7]

Single Drone Mission 62Ha



Single Drone Mission 62Ha

