Drohnen im Naturschutz

Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes

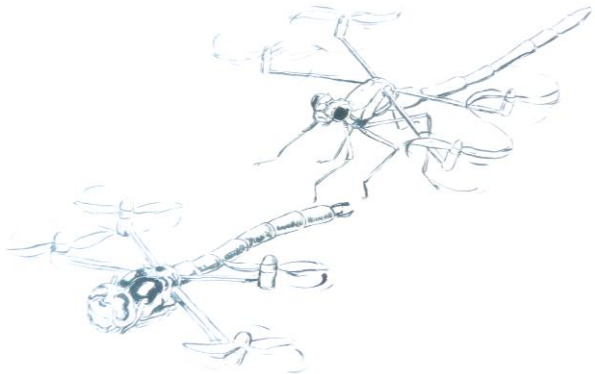
© Steffen Döring

Hinweise

- Alle blauen und unterstrichenen Wörter sind mit einer relevanten Textquelle verlinkt - diese gerne anschauen ☺
- Die ganze Präsentation ist nach jahrelangen Recherchen entstanden, erhebt aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit und ersetzt nicht die eigene Beschäftigung mit den verschiedenen Themen.
- Da ich zu diesem Thema sowohl privat, als auch beruflich forsche, würde ich mich über ein Feedback an untenstehende Email-Adresse freuen.
- Gerne würde ich auch ein Netzwerk von Drohnenpiloten/-interessierten im Naturschutz aufbauen - dazu gerne den Kontakt an mögliche Kandidaten weitergeben!

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Fernerkundung in der Umwelt-Biologie

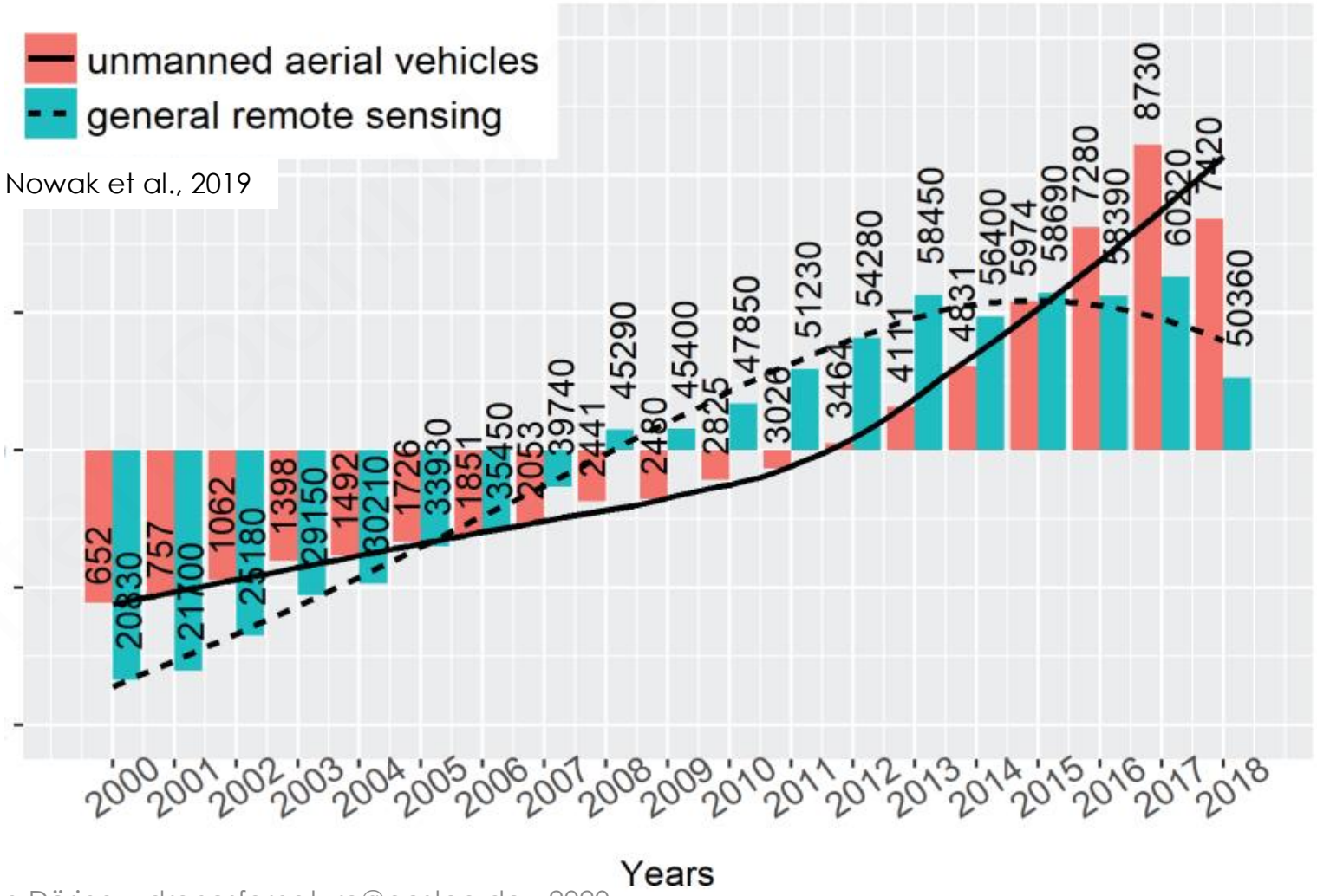


© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Fernerkundung in der Umwelt-Biologie

Vergleich der Anzahl veröffentlichter Publikationen mit Gebrauch von Fernerkundungstechniken in der Umwelt-Biologie (Ökologie)

- rot = UAS-Fernerkundung
- türkis = andere Fernerkundungs-techniken (Satelliten, bemannte Befliegungen)



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Landschaften

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Einsatzbeispiele - Landschaft

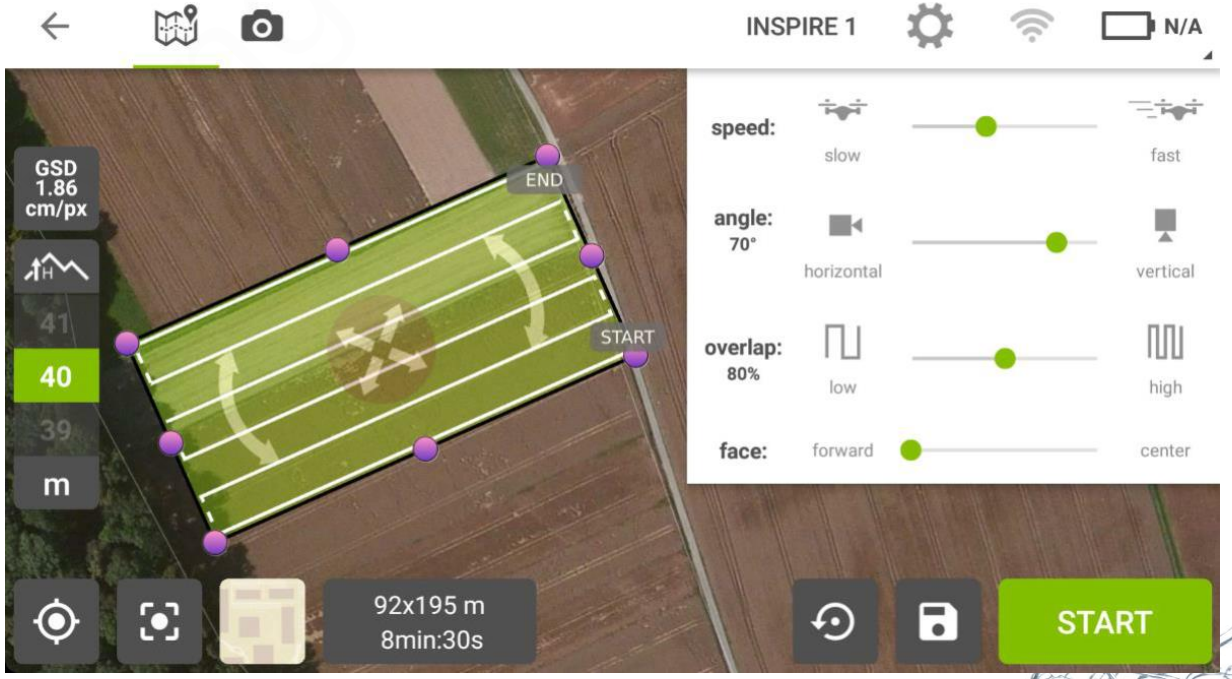
Landschaftsmonitoring

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de

Befliegung von Landschaften

Flugplanung

- **Flugraster/Grid** = programmiert mit überlappenden Flugbahnen
- **Transekt** = programmierte einfache Flugbahnen
- **Freihandflug** - eher selten



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Einsatzbeispiele - Landschaft

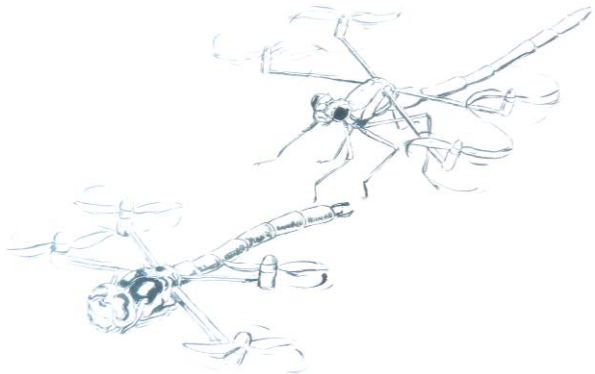
- **Change-Detection** - Veränderung von Schutzgebieten und Kulturlandschaften (z.B. Heide)
- **Biodiversitätsmonitoring** - (Biodiversitätsindikatoren Fauna & Flora, Land & See)
- hochauflösende **Habitat-Analysen** - für Schutzzwecke oder Wiedereinbürgerung verlorengegangener Arten (Schmetterlinge - TUM).
- **Ausbreitung** und **Verteilung** von Arten - z.B. invasiver Neophyten (Rhön - Lupine)
- **Wald** - Verteilung, Gesundheit, Produktivität, Zusammensetzung, Struktur und Biomasse mit passiven und aktiven Sensoren (Webinar, Unis, alle Forstforschungsanstalten, FNR)

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Einsatzbeispiele - Landschaft

Kartierung von - überwiegend aus Zusammenfassung

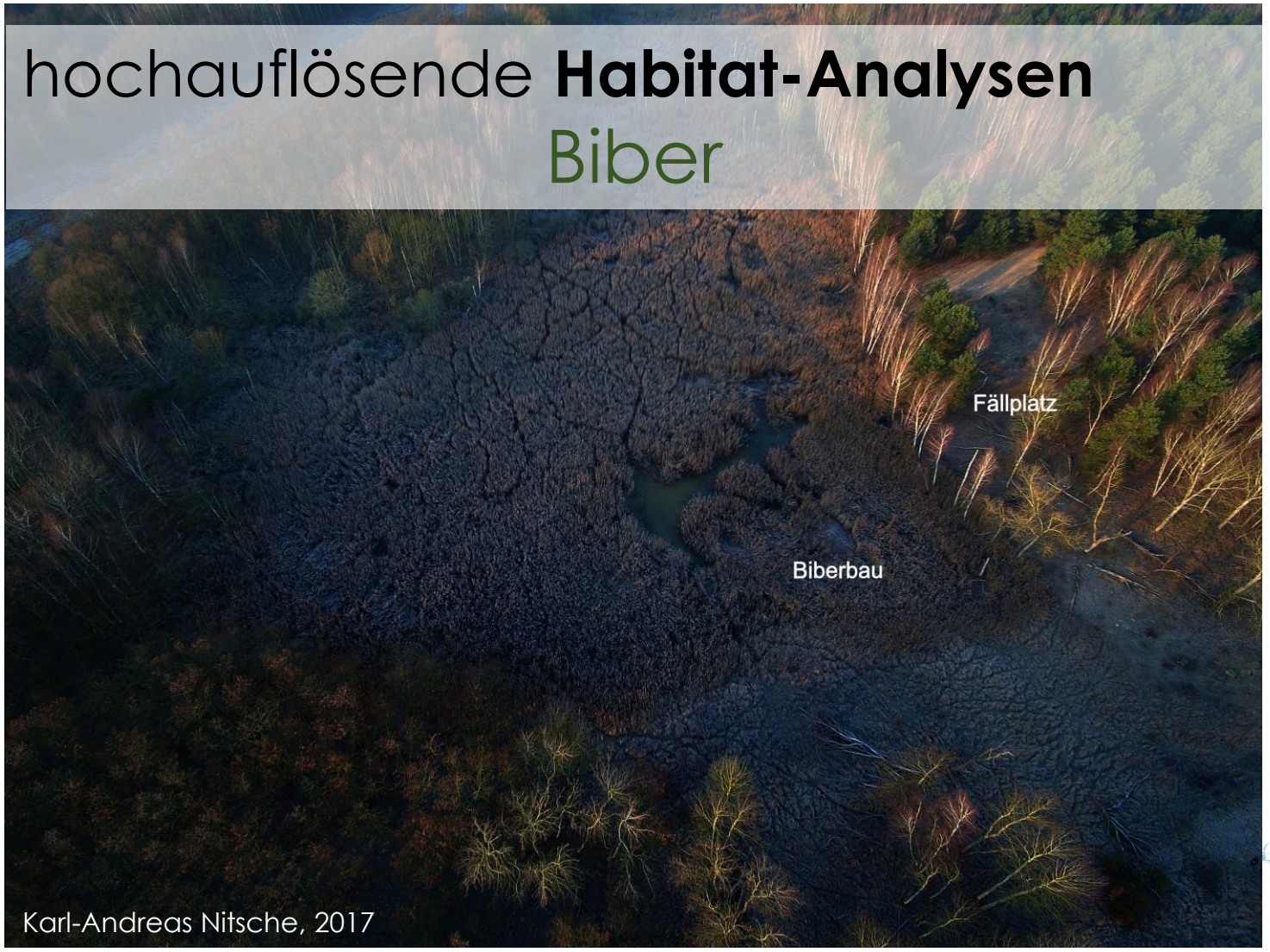
- Küsten (Mangroven) und marinen Habitaten
- Grassland, Savannen
- Feuchtgebieten, Moore
- Fluss-/Bachökosystemen
- Gletschern, Polarregionen
- Müllkartierung der Meere

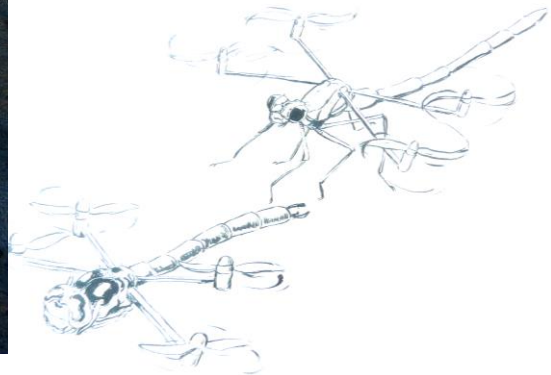


© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Einsatzbeispiele - Landschaft

Einsatzbeispiele - BiberLandschaft

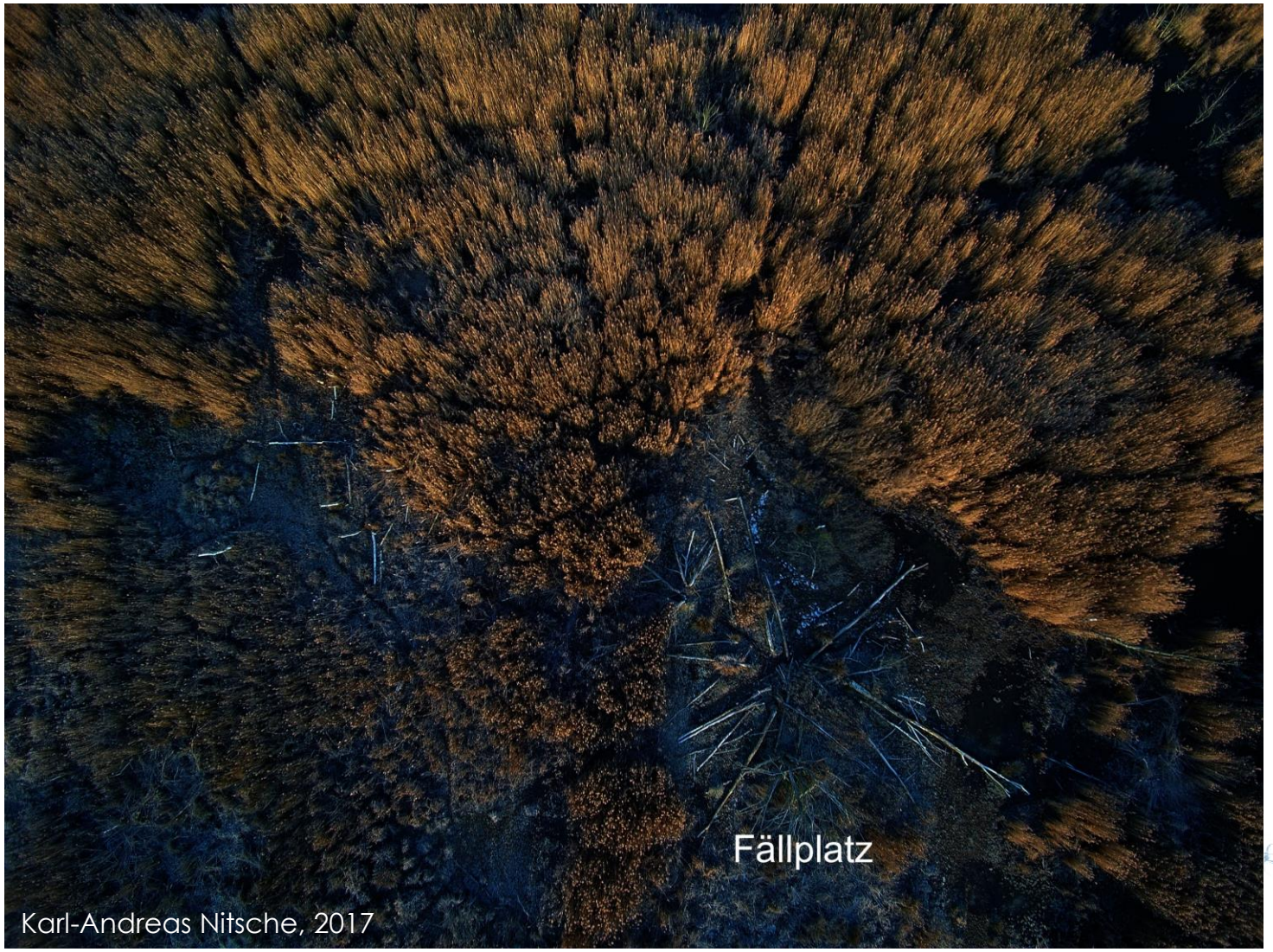


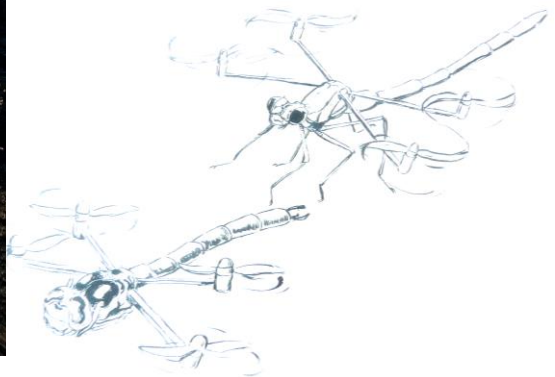


Einsatzbeispiele - BiberLandschaft

Karl-Andreas Nitsche, 2017

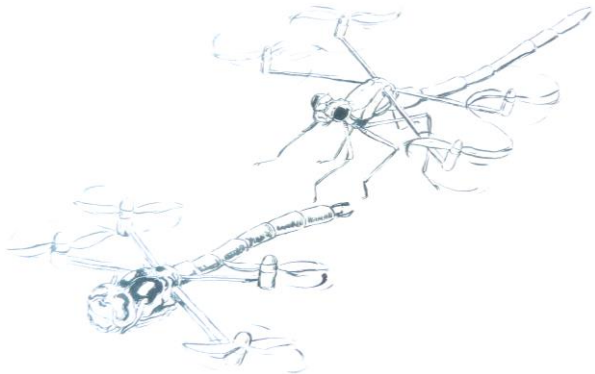
Einsatzbeispiele - BiberLandschaft





Einsatzbeispiele - BiberLandschaft

Vegetation



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Einsatzbeispiele - Vegetation

Pflanzen - oft mit Multispektralkameras

- Ableitung von Pflanzenparametern aus UAS-Aufnahmen
  - Pflanzenhöhe - Ertragsschätzungen
  - Pflanzengesundheit, etc.
- Pflanzenzählung
- Pflanzenerkennung und Kartierung
- Überblick
- …

Wald

- Aussaat/Pflanzung

Baena et al., 2017

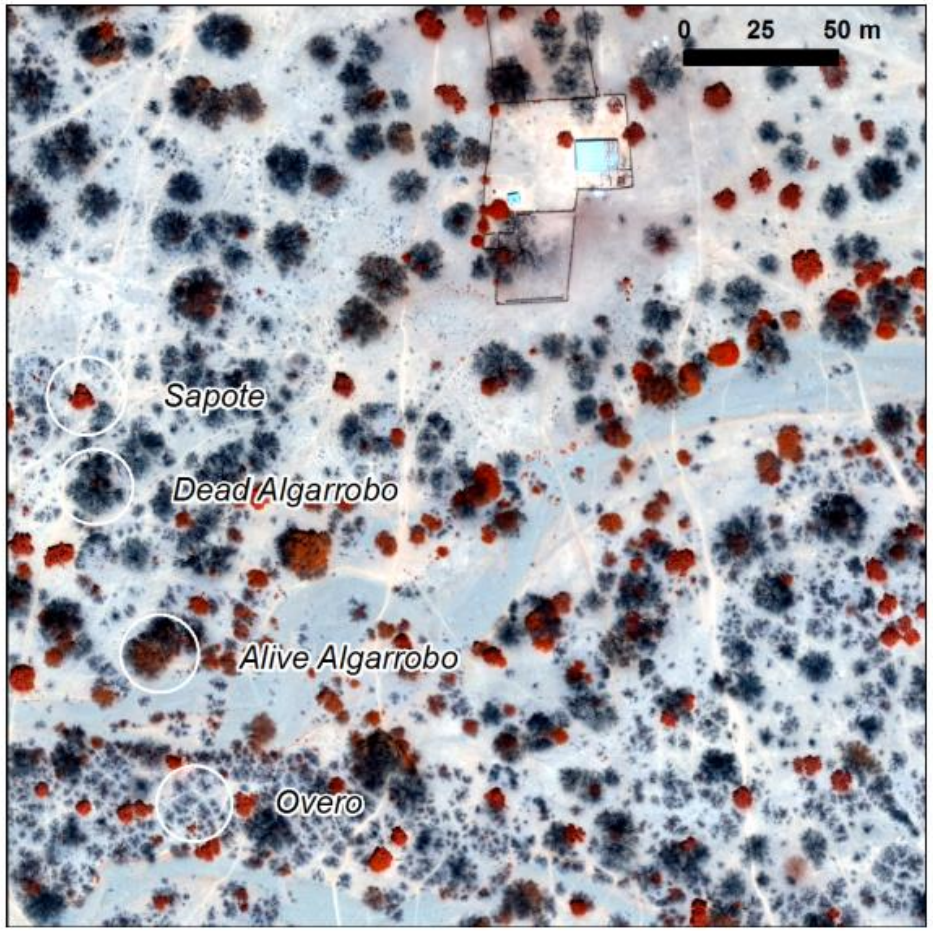
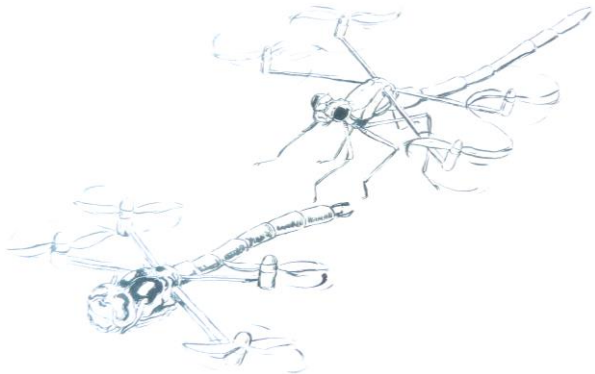


Fig 3. Target species from the UAV image.

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.d

Fauna



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

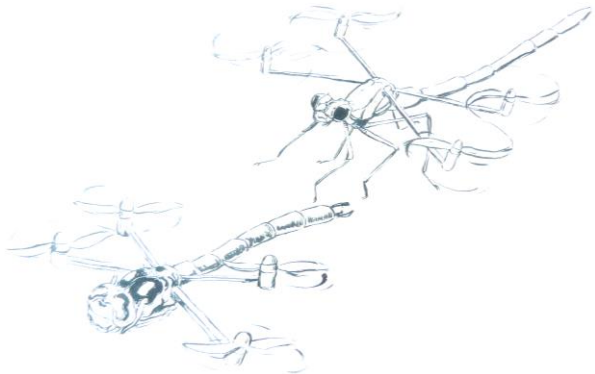
Drohneneinsatz - Fauna

Drohneneinsatz - Vorteile

- weniger invasiv
- relativ **ungefährlich** (Flugzeugeinsätze gefährlich)
- relativ **kostengünstig**
- wiederholbar & zuverlässig

Ziele

- **Artenhäufigkeit** und **Verteilung**
- Dokumentation von **Verhalten** und Gesundheit
- Wildereibekämpfung

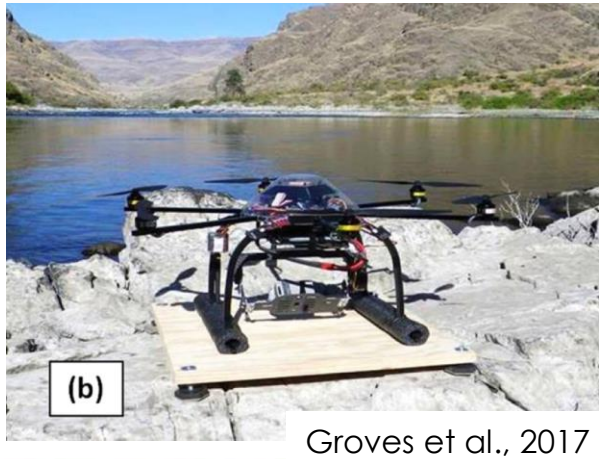


© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Einsatzbeispiele - Fauna

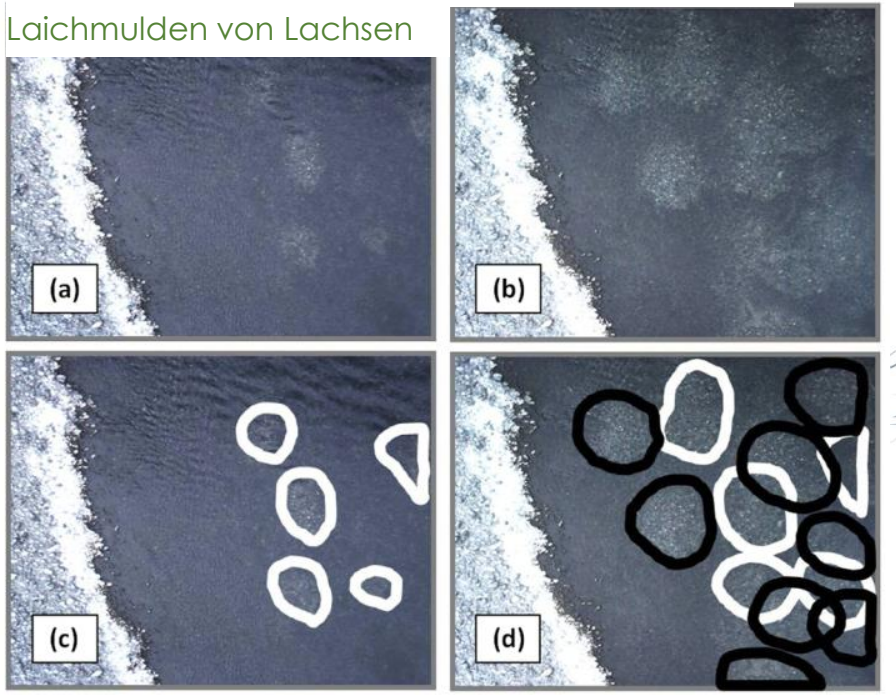
Tier-Familien

- Säugetiere terrestrische & marine
- Vögel (Wasservögel/Kolonien, Störungsvermeidung, Adlerschutz, …)
- Reptilien (Krokodile, Eidechsen & KI)
- Fische (Lachs, Forelle, Hai, Forschung)
- Insekten (Schmetterlinge, Monitoring)



Groves et al., 2017

Laichmulden von Lachsen



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de

Einsatzbeispiele - Fauna

Insekten - Schmetterlinge - Schmetterlingsschwarm-Zählung in Korea

Ivosevic et al., 2017

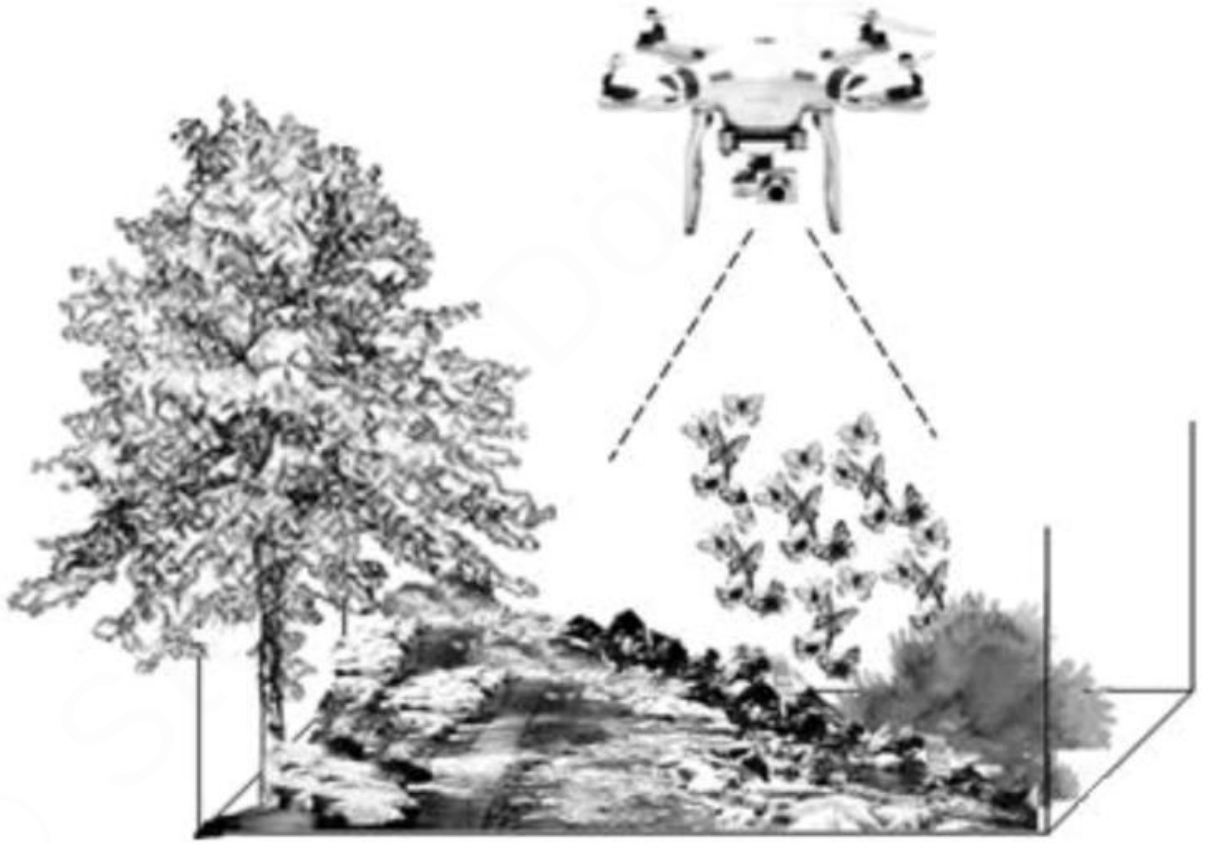
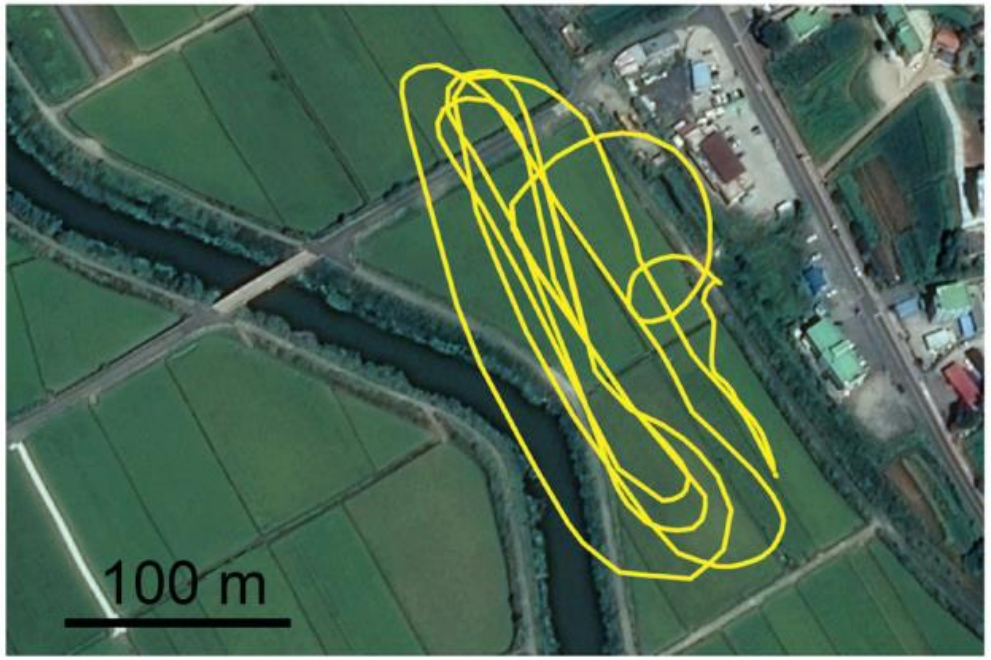


Fig. 2 Survey area. The graphical scheme is given for better visual representation and understanding the study site dimensions and the UAV position during the period of recording. UAV is hovering above the study site and recording the swarm of butterflies

Einsatzbeispiele - Fauna

Insekten - Monitoring in einem Reisfeld Süd-Koreas (Kim et al., 2018)



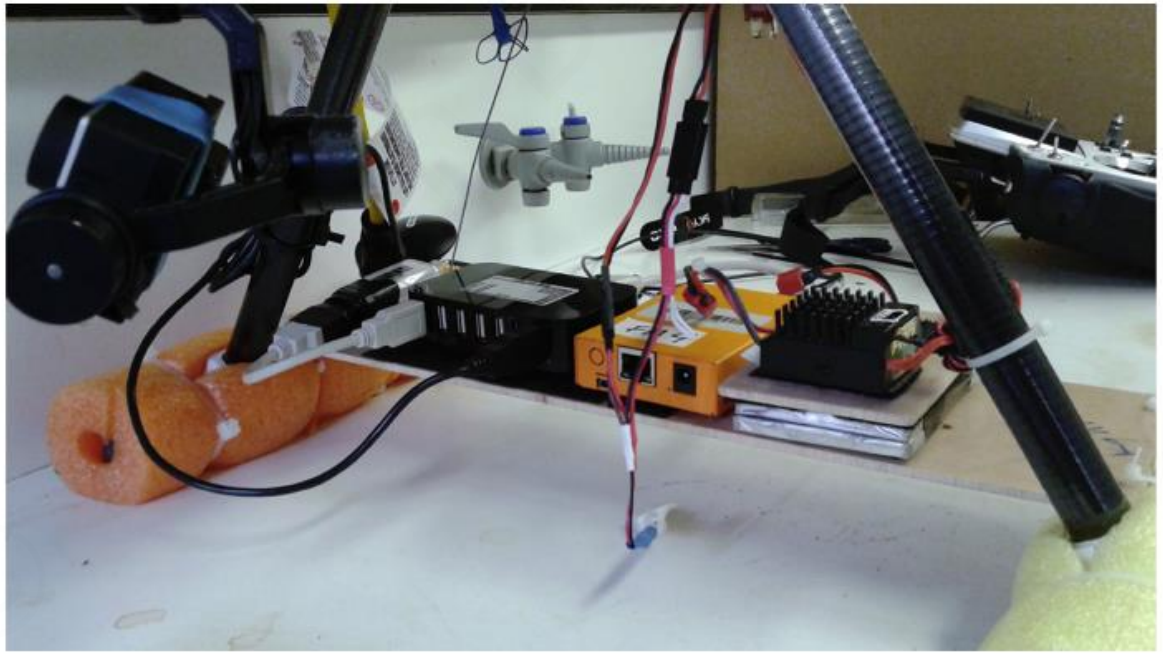
© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - Sensoren

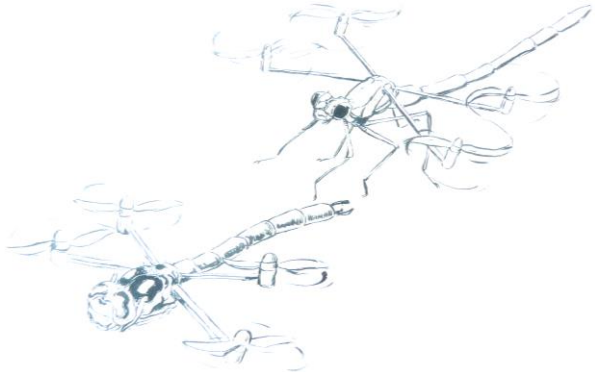
© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - Sensoren

- hauptsächlich **RGB** & Thermalkameras
- auch **akkustische Sensoren** zum Aufnehmen von Vogelgesang oder Fledermausrufen (Bat-Detector/Recorder)
- UAS in Kombination mit Trackern zur Nachverfolgung von Tierbewegungen



Tremblay et al., 2017



Faunamonitoring - Sensoren

Drohne mit akkustischem Sensor (Bat-Detektor)

- zum Aufnehmen von Fledermausrufen an Hausfassaden o.ä.

www.fledermaus-dietz.de, 2018

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - Thermalsensoren

- oberhalb des sichtbaren Lichtspektrums – MW**IR**, LW**IR**

in Deutschland zu finden

- Rehkitzrettung
- Tierzählung/-monitoring
  - Wiesenbrüterschutz in Agrarflächen
  - Megafauna - Hasen, Rehwild, Wildschweine

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - Beispiele

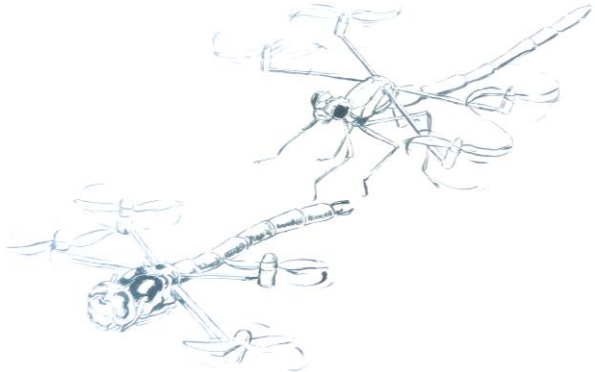
© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Wiesenbrüterschutz - Die Wiesenweihe

Donald Macauley - Flickr: IMG_9250

Donald Macauley - Carshalton, Surrey, UK - IMG_9255

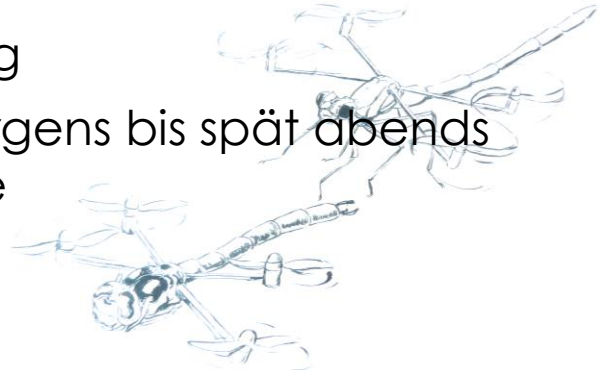
Konrad Bauer



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Wiesenbrüterschutz - Die Wiesenweihe

- schlecht isoliert - geringes Körpervolumen zu großer Körperoberfläche, da Winter in Afrika und spät zurück, wenn schon wärmer immer 3.5° bis 4.5° wärmer als Umgebung - ganztägige Befliegung möglich
- brüten ursprünglich in Streuobstwiesen, da starker Rückgang jetzt im Weizen = rel. homogen in Temperatur + Textur
- Erntezeitpunkt Weizen durch Düngung und neue Züchtungen immer früher - statt August/September schon oft im Juli - Junge noch nicht flügge
- Konrad Bauer (Videos) seit 2012 Befliegungen - Erfahrungen
  - generell weniger Störung als Begänge früher, selbst auf 25 - 30 m Höhe + keine Spur zum Nest
  - Vögel schneller wieder auf Nest als bei terrestrischer Zählung
  - je später in Brutsaison, desto Nest treuer
  - individuelle Reaktionen auf UAV - von Ignoranz über kurz vom Nest zum Eierzählen bis Flucht oder sogar Angriff der Drohne oder Mensch - Befliegung generell stressig
  - Bauern machen alle mit - bekommen Entschädigung - auch Überzeugung
  - dieses Jahr statt 30 Brutpaaren 40 - vor den Flügen tagelang von früh morgens bis spät abends unterwegs um Brutplätze zu finden - erst dann Befliegung zur Nestkontrolle
  - 50 x 50 Elektrozaun um Gelege - auch gegen Füchse mit Ehefrau



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Wiesenbrüterschutz in Bayern

Großer Brachvogel, Kiebitz, Uferschnepfe, Rebhuhn & Wachtelkönig

Gebiete

- Altmühlfranken - Wiesmet
- Oberpfalz - Donautal
- Lkr. Rosenheim
- Oberfranken

Andreas Trepte - www.photo-natur.net

david galavan, 2012

© Steffen Döring – dronesforna

Wiesenbrüterschutz - Kiebitz

- sehr scheu - fliegt bei geringster Störung auf - große Fluchtdistanz, aber schnell wieder auf Nest
- deshalb **nur Nestersuche möglich**
- Gelege/Eier = wärmer als Umgebung
- **Auffindung der Nester und Markierung** - ggfs. Elektrozaun gegen Prädatoren
- 93% der Kiebitznester gefunden Israel et al. 2015/2016
  - verwendete Kamera mit Auflösung 640 x 512 Pixel
  - 30 - 40 m Flughöhe +
  - durchschnittliche Fluggeschwindigkeit 2,5 m/s
    = ca. **3 ha/Flug** an Flächenleistung

Andreas Trepte - www.photo-natur.net

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Wiesenbrüterschutz - Großer Brachvogel

z.B. Altmühlfranken - Wiesmet, Oberpfalz

- äußerst **standortstreu** - Probleme bei Ausbreitung
- bleibt auch bei nur 20 m Flughöhe (auf Nest sitzen) entspannt oder schimpft oft nur
- Verteidigung der Küken - gelegentlich Angriff der Drohne
- Brachvogelwiesen werden systematisch und flächendeckend mittels **Rasterflug** auf 40 m Höhe abgeflogen - RGB + Thermalkamera
- **Auffindung der Nester und Markierung** - ggfs. Elektrozaun gegen Prädatoren

Andreas Trepte - www.photo-natur.net

Jan Heikens - 2019

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

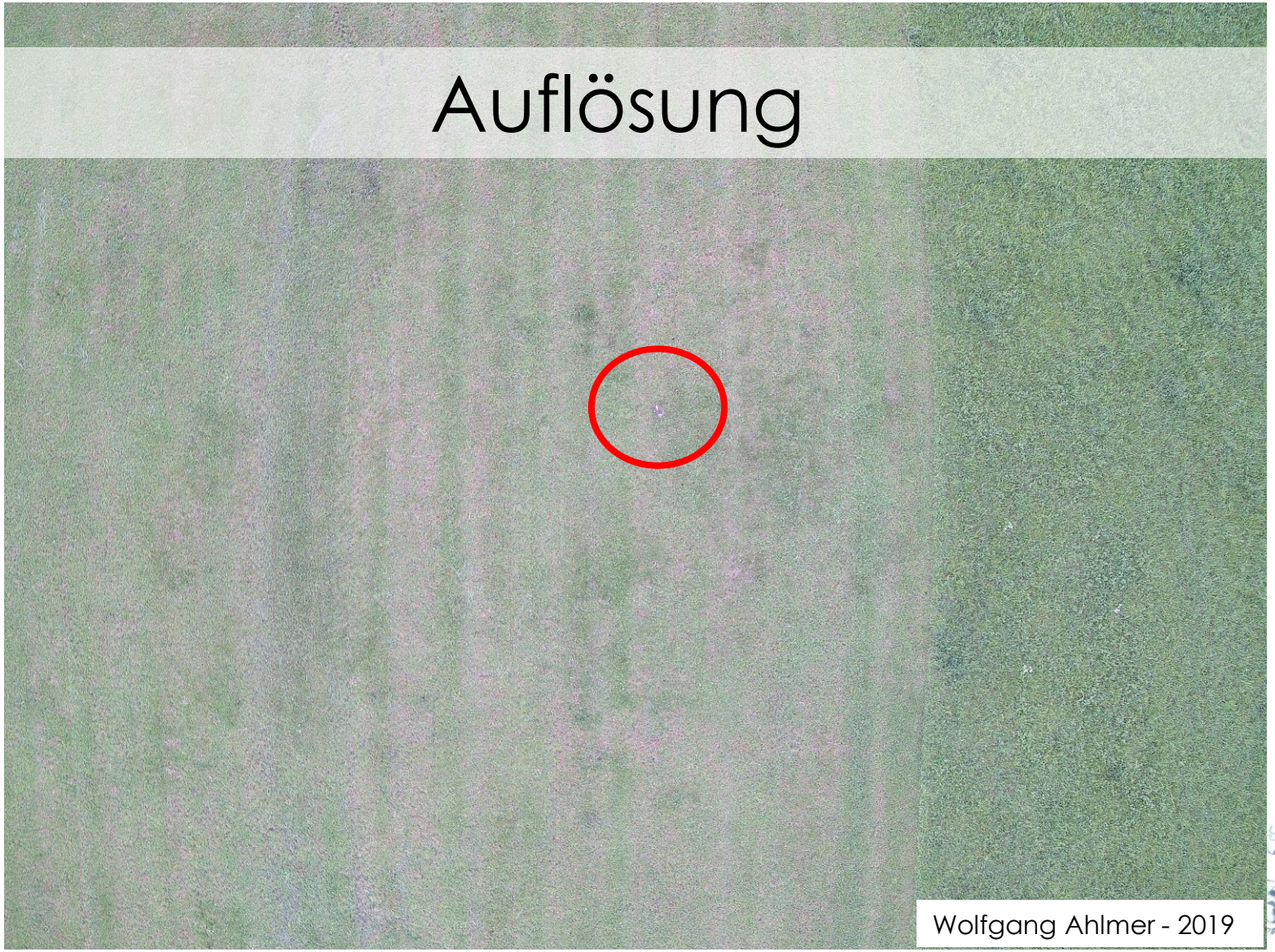
Wiesenbrüterschutz - Großer Brachvogel

Wer findet den Vogel in der Aufnahme aus ca. 20 m Höhe?

Wolfgang Ahlmer - 2019

Wiesenbrüterschutz - Großer Brachvogel

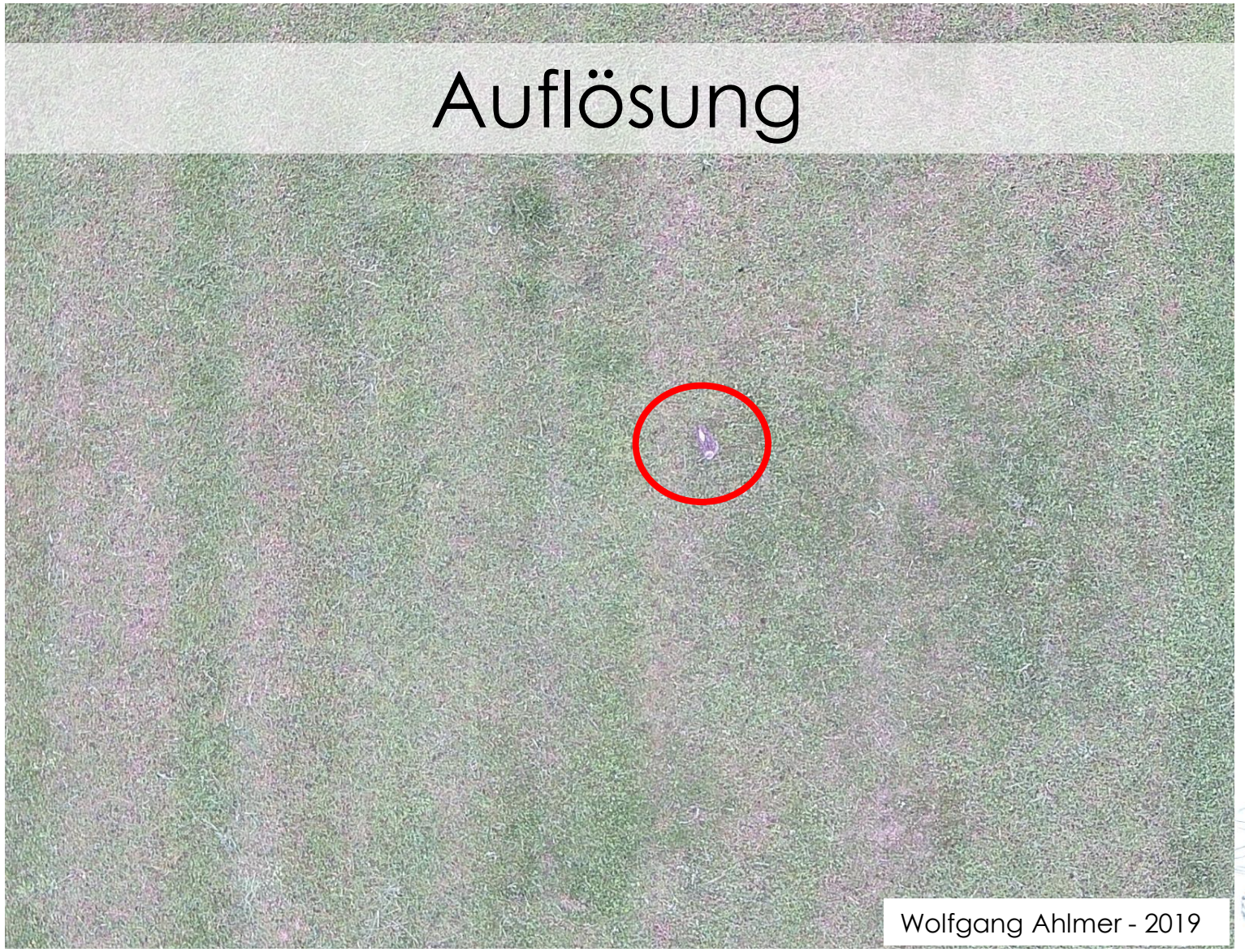
Auflösung



Wolfgang Ahlmer - 2019

Wiesenbrüterschutz - Großer Brachvogel

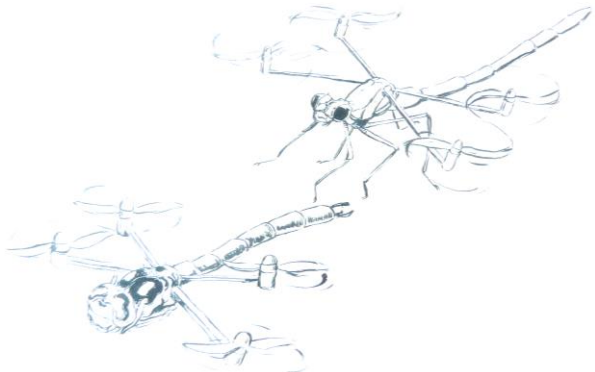
Auflösung



Wolfgang Ahlmer - 2019

Wiesenbrüterschutz - Großer Brachvogel

Auflösung - Vogel schaut gelassen zur Seite



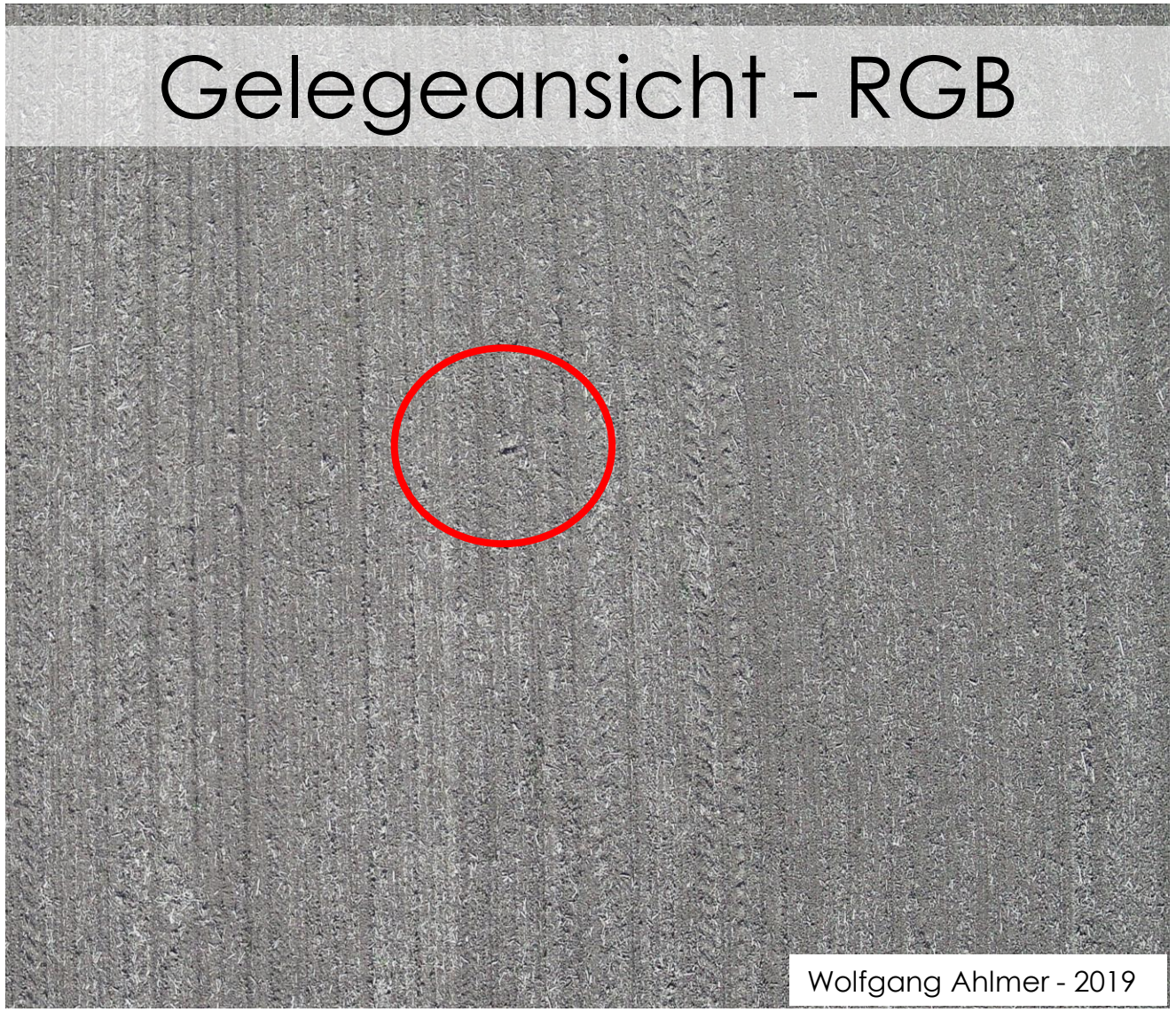
Wiesenbrüterschutz - Großer Brachvogel

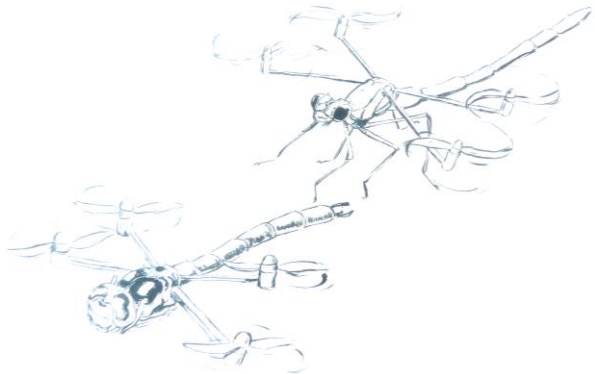
Gelegeansicht - thermal

Wolfgang Ahlmer - 2019

Wiesenbrüterschutz - Großer Brachvogel

Gelegeansicht - RGB





Worauf kommt es an?

© Steffen Döring - 2020

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - Kamera

Originalbild (Rehkitz mit 640x512 Pixel)

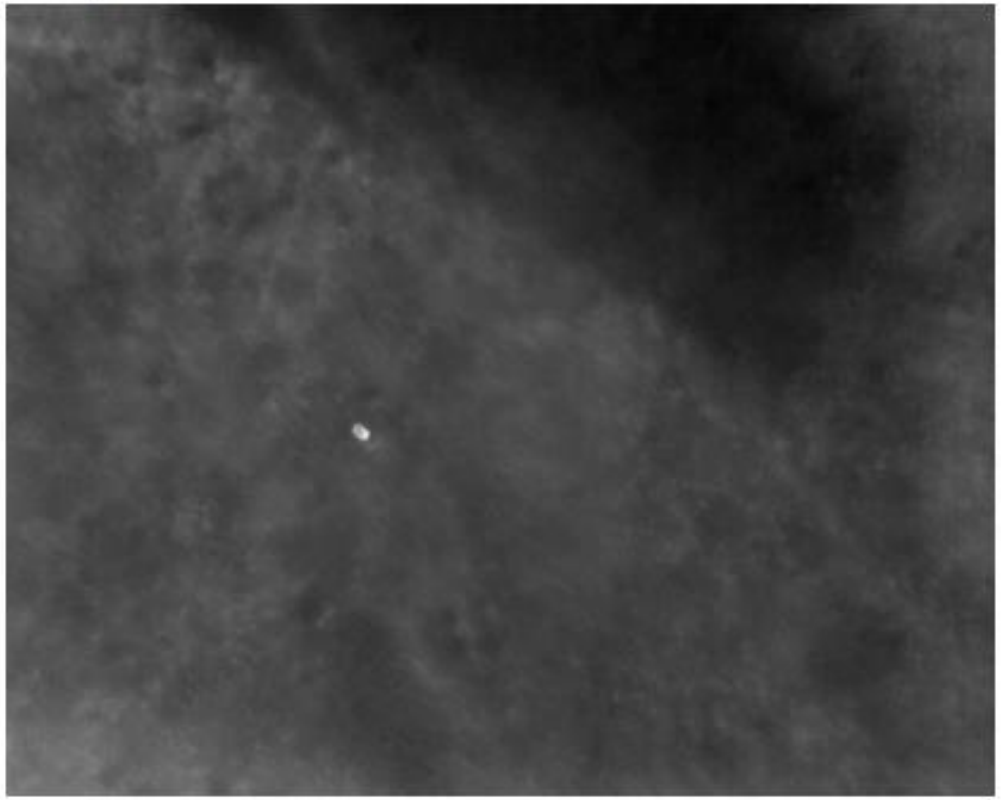
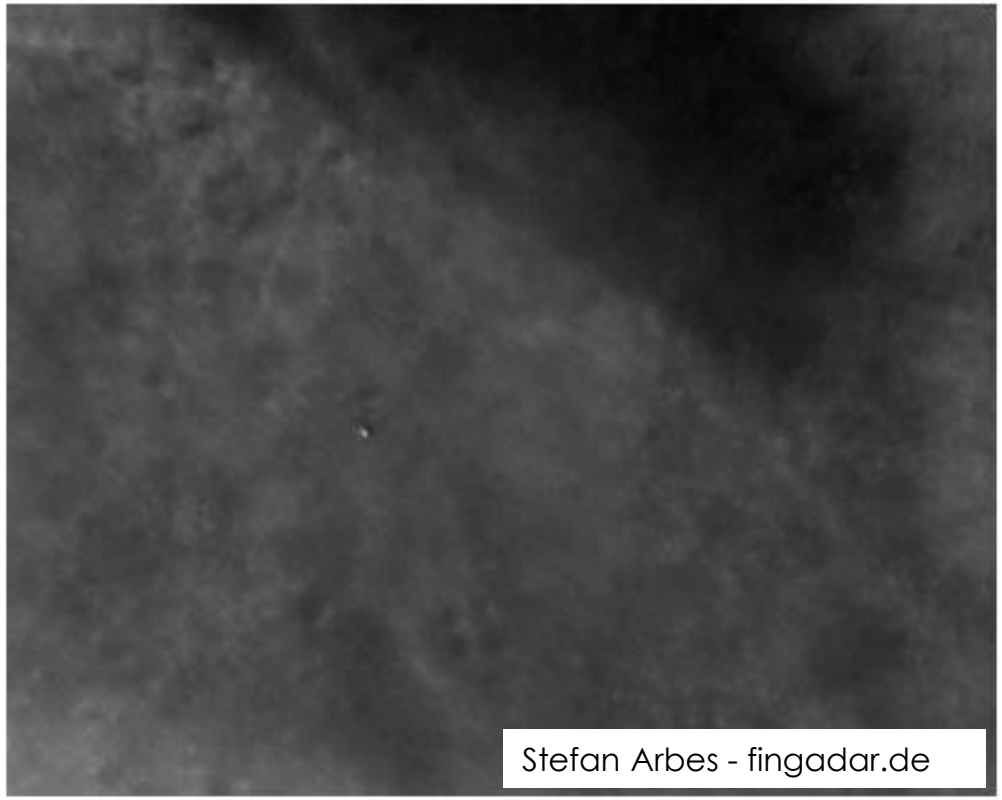


Illustration: gleiches Rehkitz mit 336x256 Pixel



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - Kamera

Rehkitz mit 640x512 Pixel bei 19mm Brennweite, gleiche Flughöhe

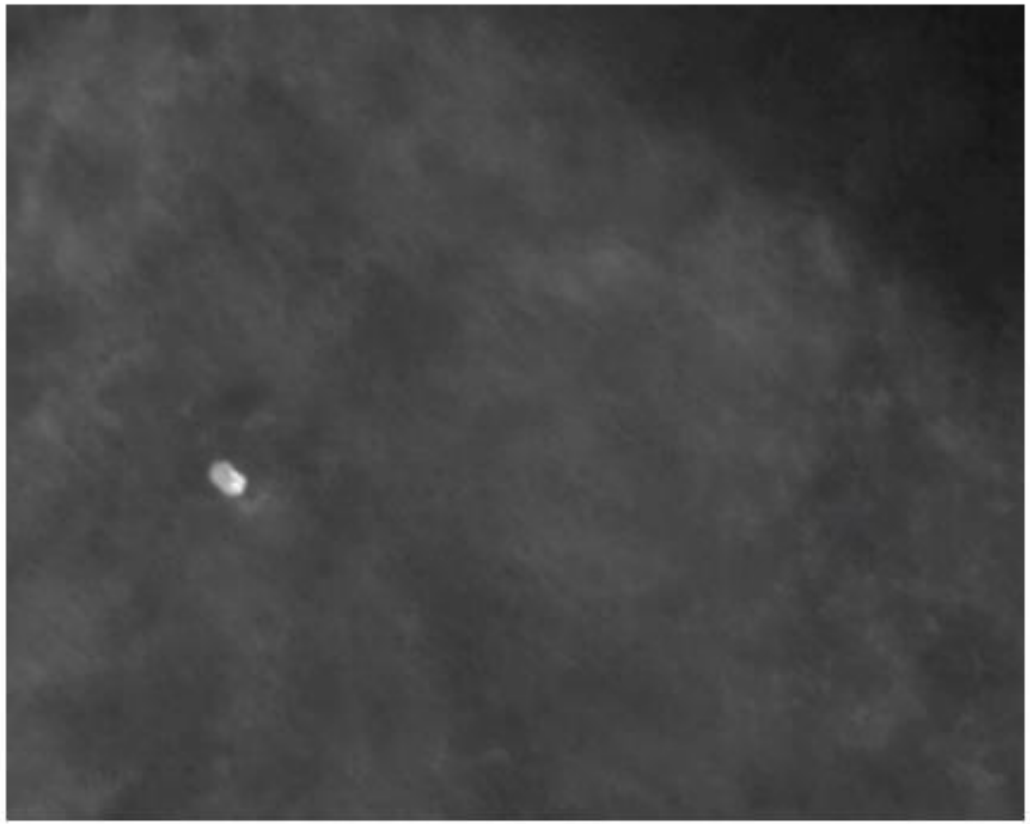


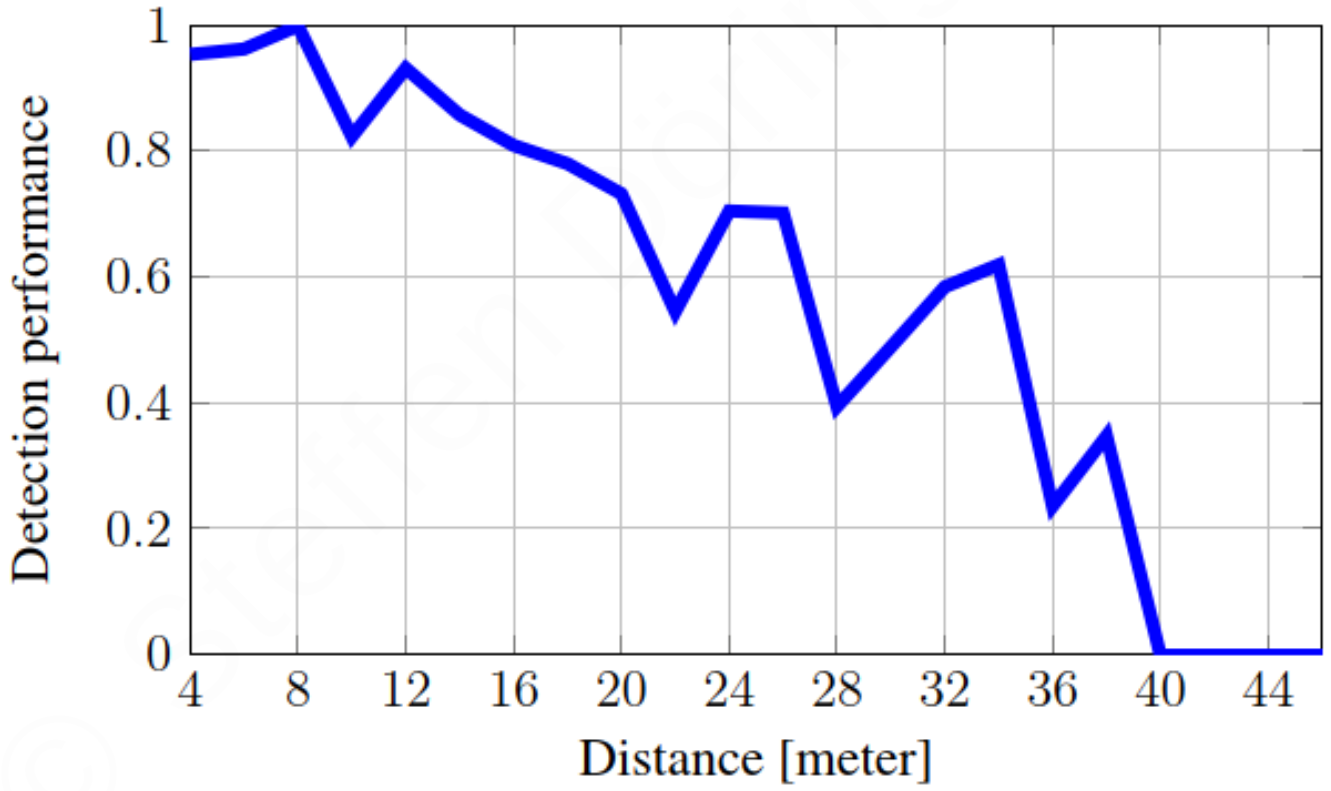
Illustration: gleiches Rehkitz mit 9mm Brennweite, gleiche Flughöhe

© Steffen Döring – dronesformature@posteo.de - 2020

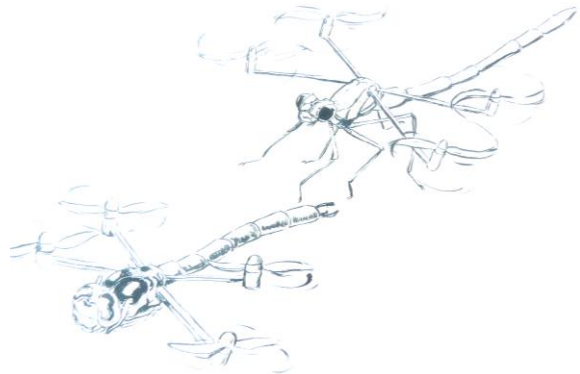
Faunamonitoring - Methodik

- **Detektionsrate** abhängig von **Flughöhe**/Abstand (Christiansen et al. 2014)

Figure 7. Detection performance for animals relative to altitude.



- Auflösung
  320 x 240 Pixel



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

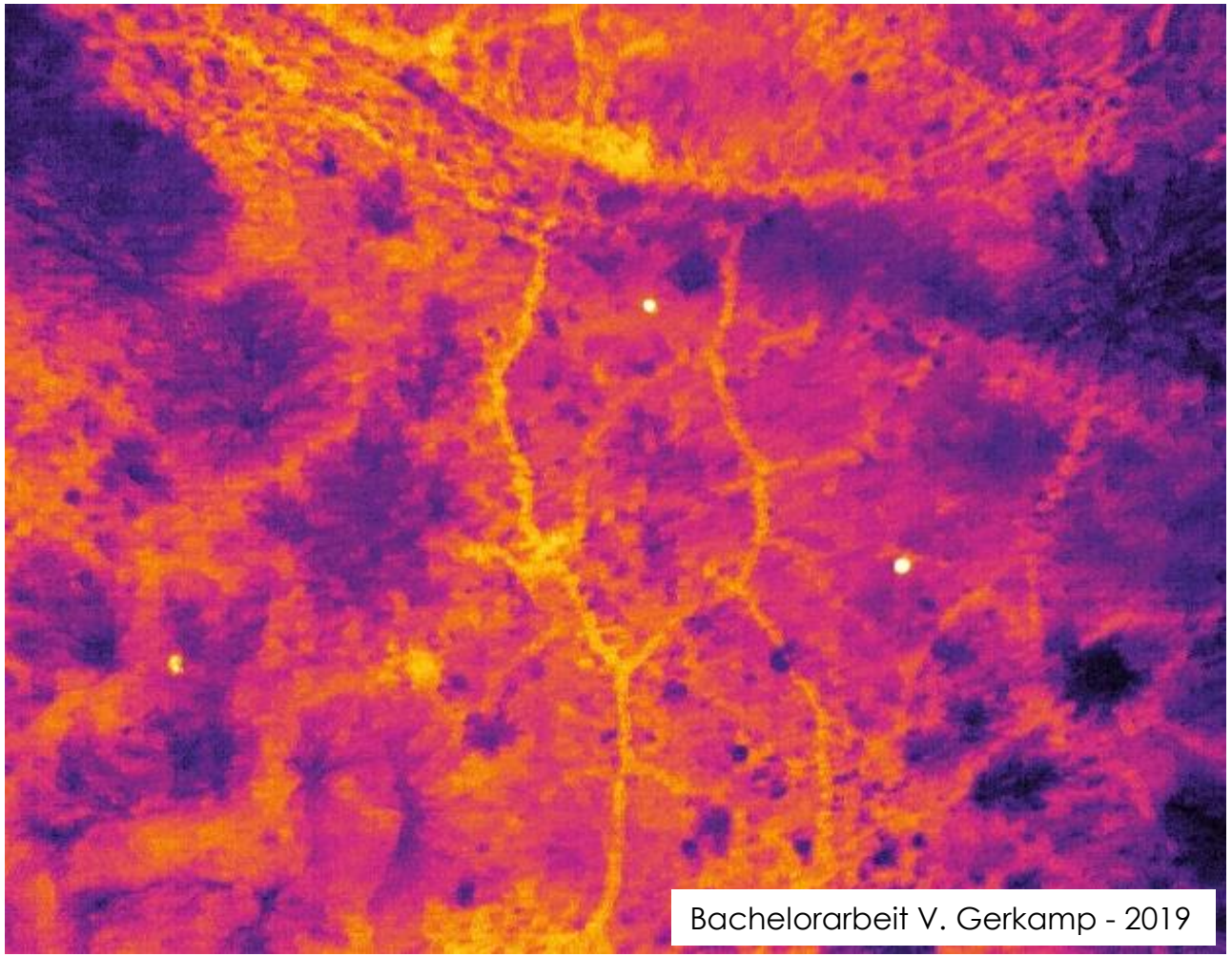
Faunamonitoring - Thermalsensoren

Bedingungen

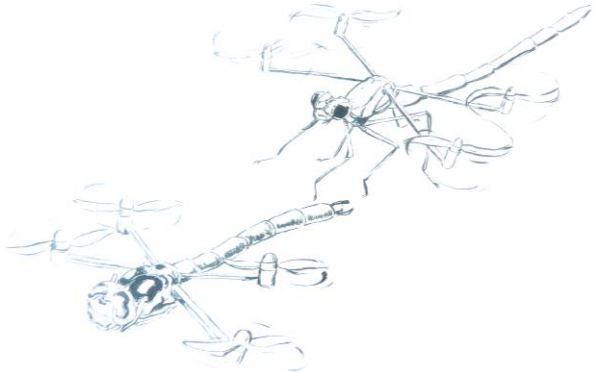
- relative **kühle Umgebungstemperatur** bei Befliegung notwendig (Tages- oder Jahreszeit) oder
- Tierarten mit relativ **geringer 'Dämmung'** (Wiesenweihe z.B. immer 'heißer' als Umgebung)
- neue **Methoden** müssen **erprobt** und **standardisiert** werden (Kamera-Winkel, Aufnahmedesign, …
- **automatische Erkennung** mit KI relativ schwierig, aber langsam fortschreitend und notwendig für einen effektiven Einsatz
- oft **'NUR'** als **Ergänzung** terrestrischer Aufnahmen sinnvoll
- bessere Auflösung = höherer Preis

Faunamonitoring - Erkennungsebenen

- **Detection** = Beobachtung der **Anzahl** warmer Objekte im Thermalbild

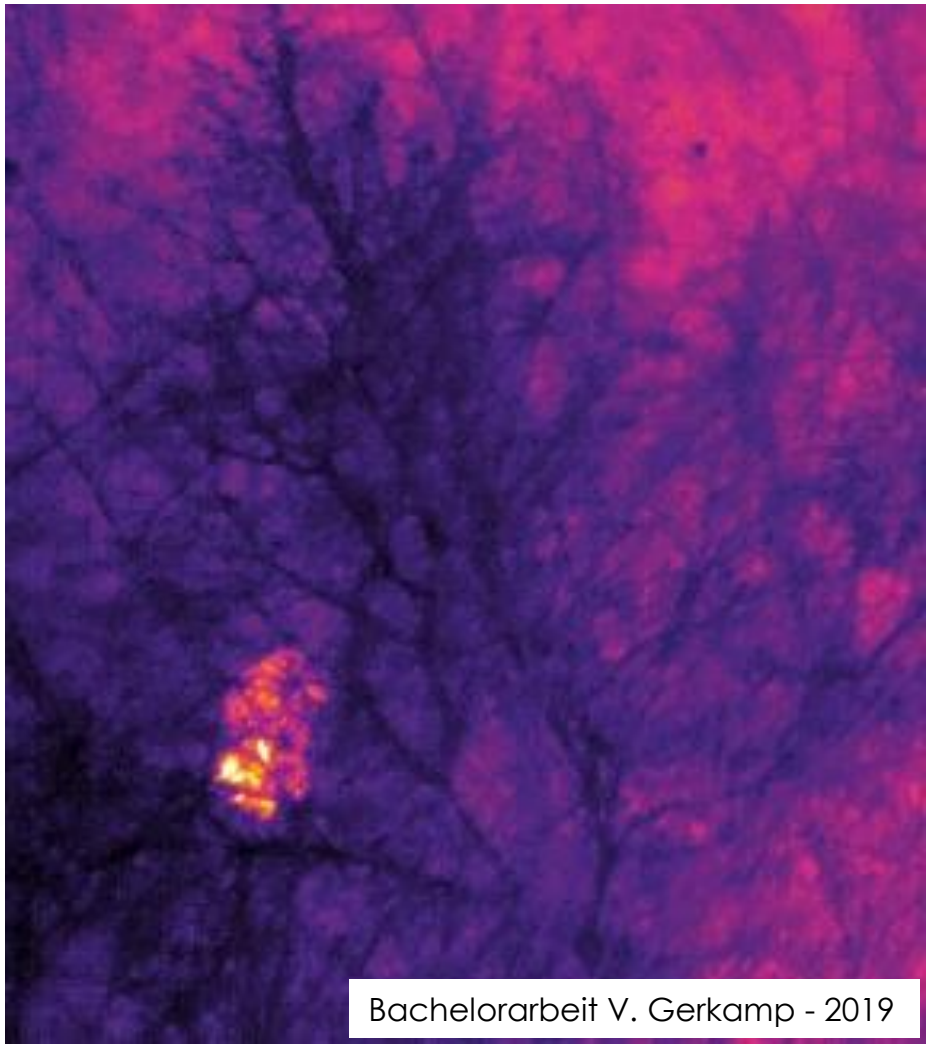


Bachelorarbeit V. Gerkamp - 2019

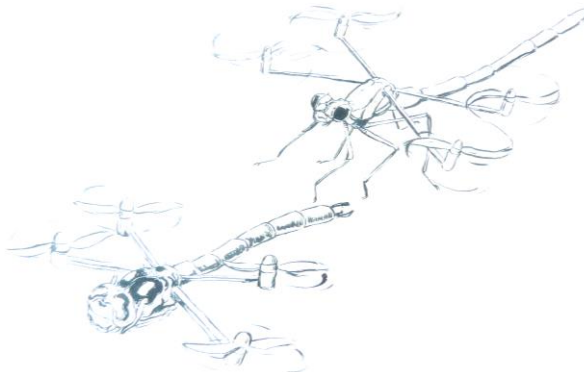


Faunamonitoring - Erkennungsebenen

- **Recognition** = Objekt bestimmbar (Tiere liegt, Lokalität = Gebüsch)

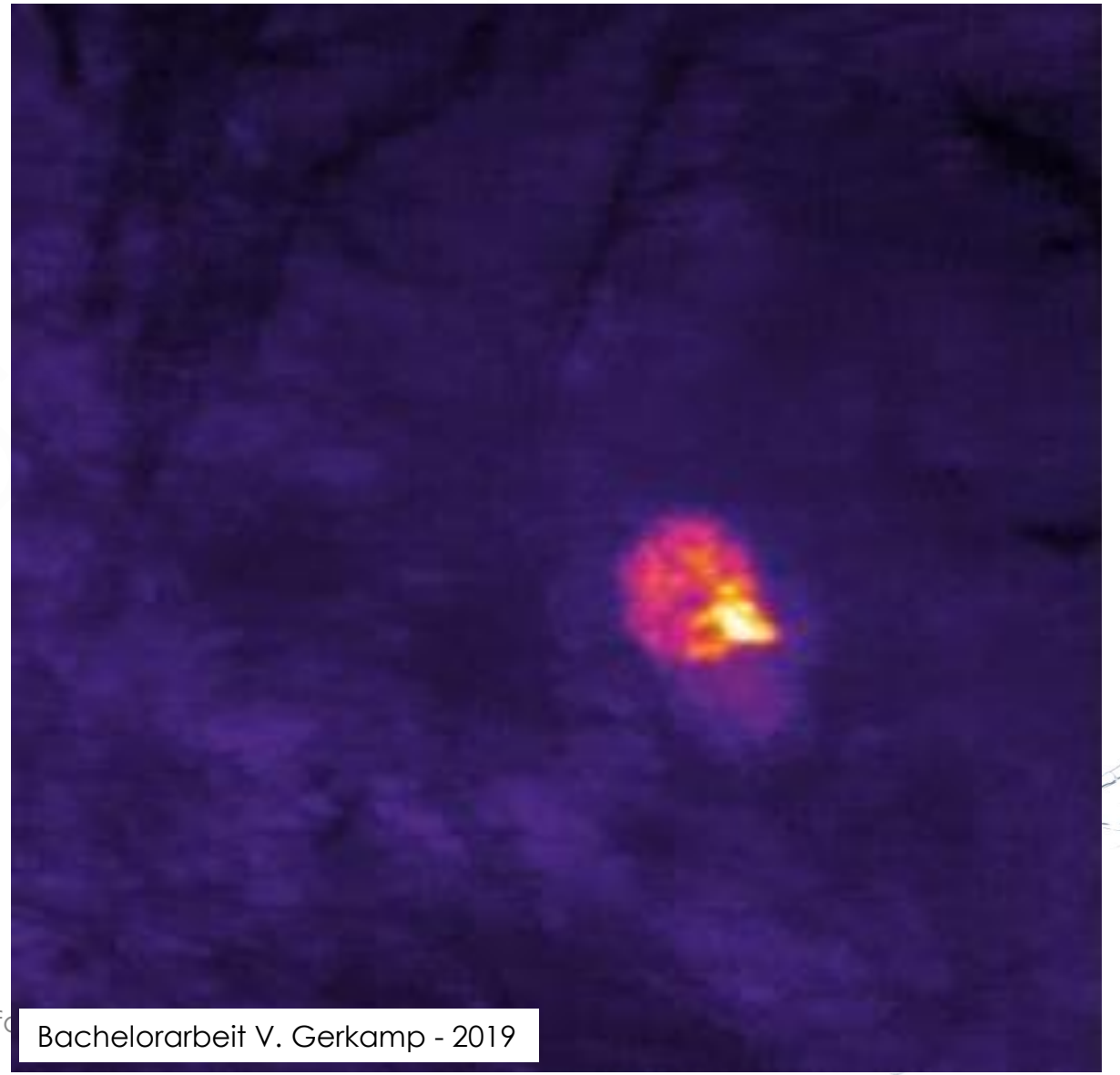


Bachelorarbeit V. Gerkamp - 2019



Faunamonitoring - Erkennungsebenen

- **Identification** = Reh - Gehörn

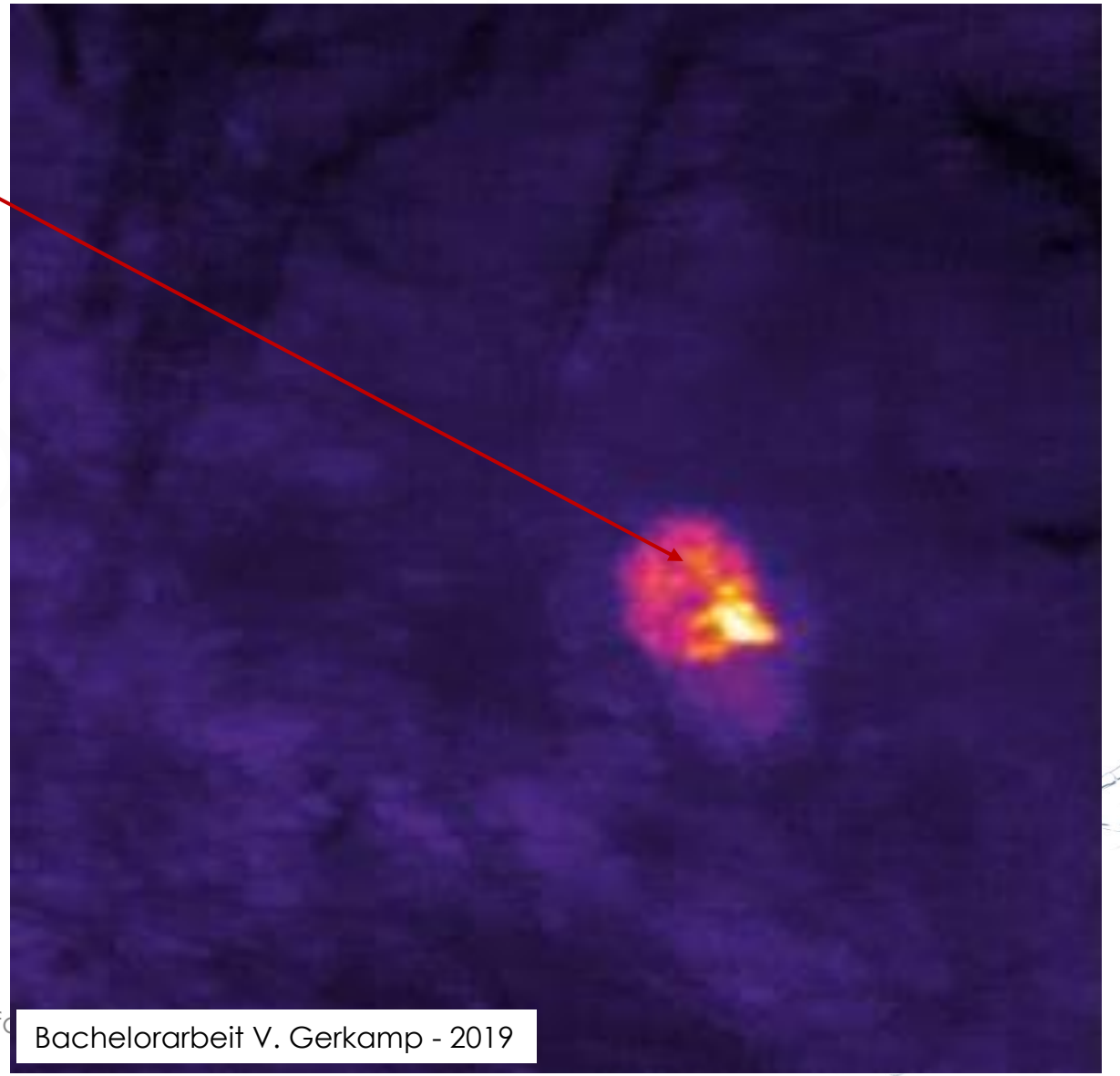


Bachelorarbeit V. Gerkamp - 2019

© Steffen Döring – dronesfo

Faunamonitoring - Erkennungsebenen

- **Identification** = Reh - Gehörn



Bachelorarbeit V. Gerkamp - 2019

© Steffen Döring – dronesfo

Faunamonitoring - Erkennungsebenen

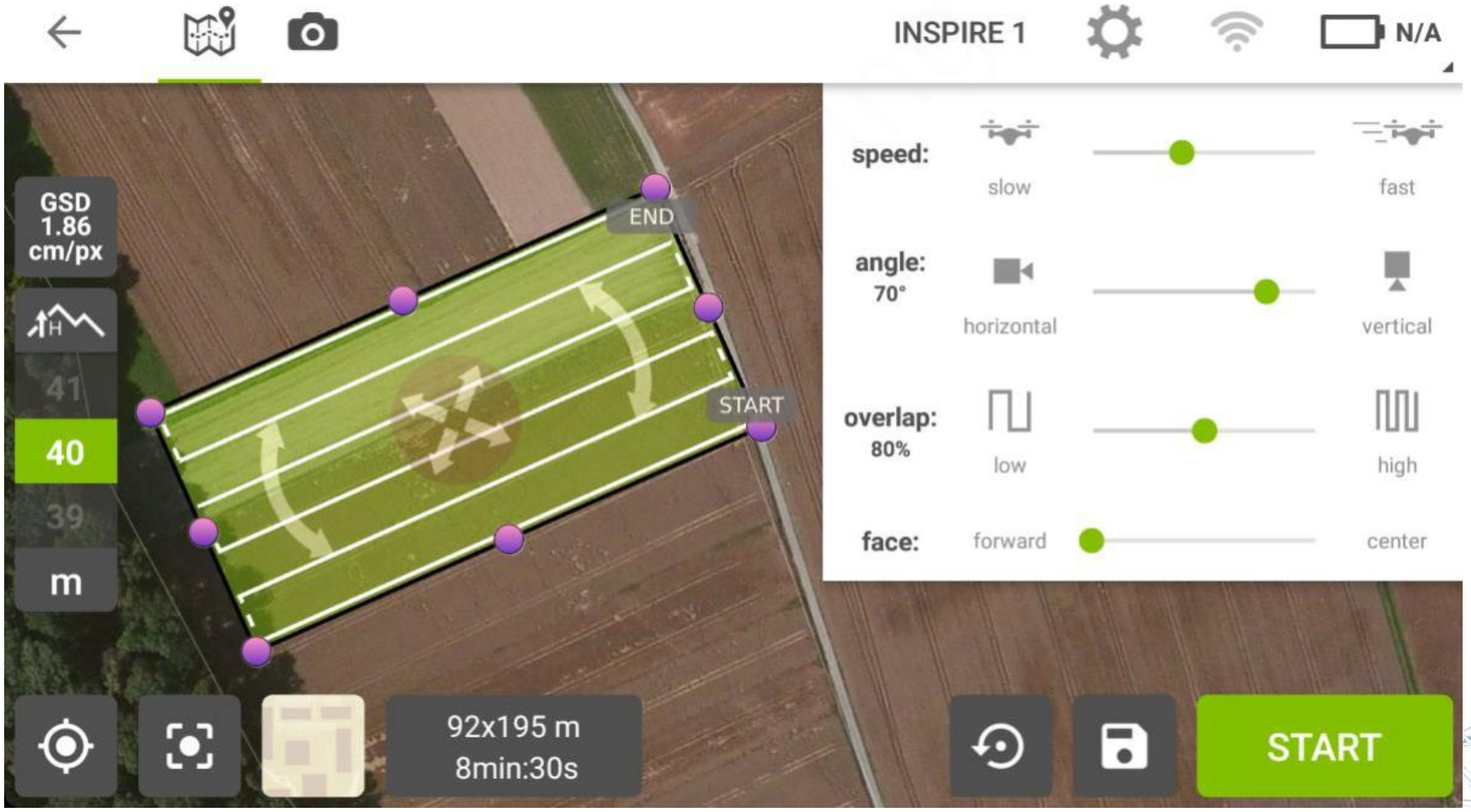
3 Ebenen der Information aus Thermalbildern:

- **Detection** = Beobachtung der **Anzahl** warmer Objekte in einem Thermalbild
- **Recognition** = Bestimmung der **Objektart** (Tiere oder ggfs. warme Steine, Lokalität gibt auch Hinweis)
- **Identification** = Bestimmung auf **Art-** evtl. sogar **Individuen-ebene** möglich (Hase - Aufstellen der Löffel, Reh - Gehörn, eindeutige Shilouette)
- verschiedene Arten mit einer ähnlichen Größe und Form benötigen für ein akkurates Monitoring die Ebene der Identifikation (Havens, Sharp 2016)

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - Methodik

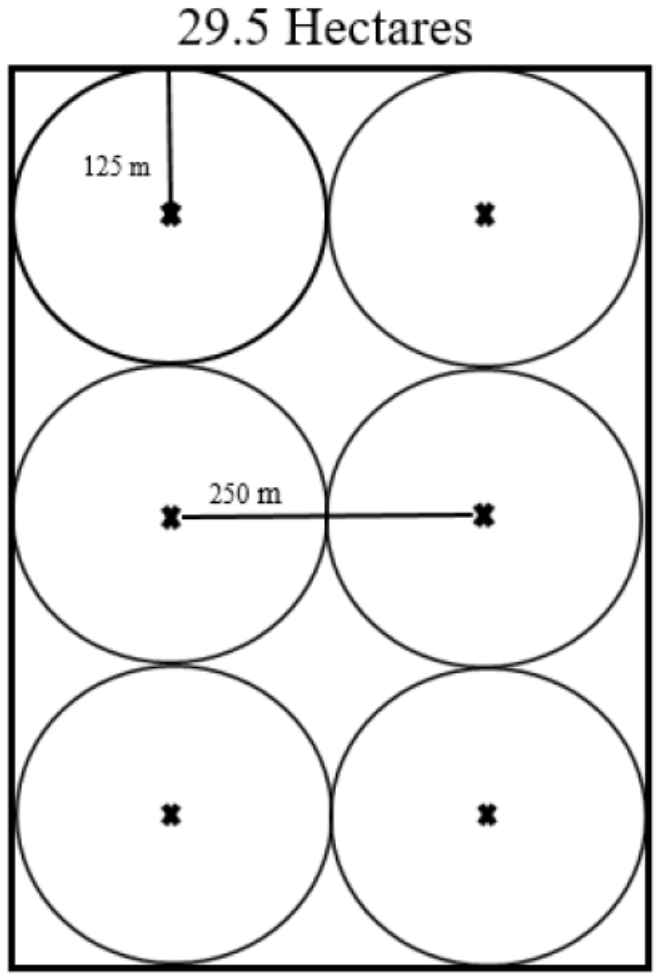
- hohe Flächenleistung mit programmierten **Flugrastern**/Grids



Faunamonitoring - Methodik

Punktzählung von Mesokarnivoren (Bushaw et al, 2019)

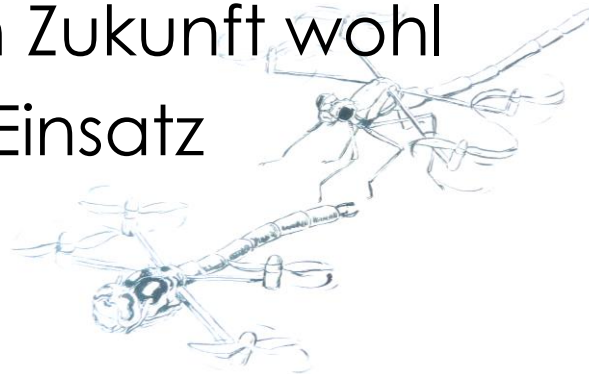
- verschiedenen Kamerawinkeleinstellungen
- Drohne wird jeweils um 360° gedreht - Radius von 125 m
- komplette Fläche mit Video- und Bildaufnahmen bedeckt
- Um Arten sicher identifizieren zu können, wurde die Drohne auf bis zu 15 m abgesenkt.



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - Methodik

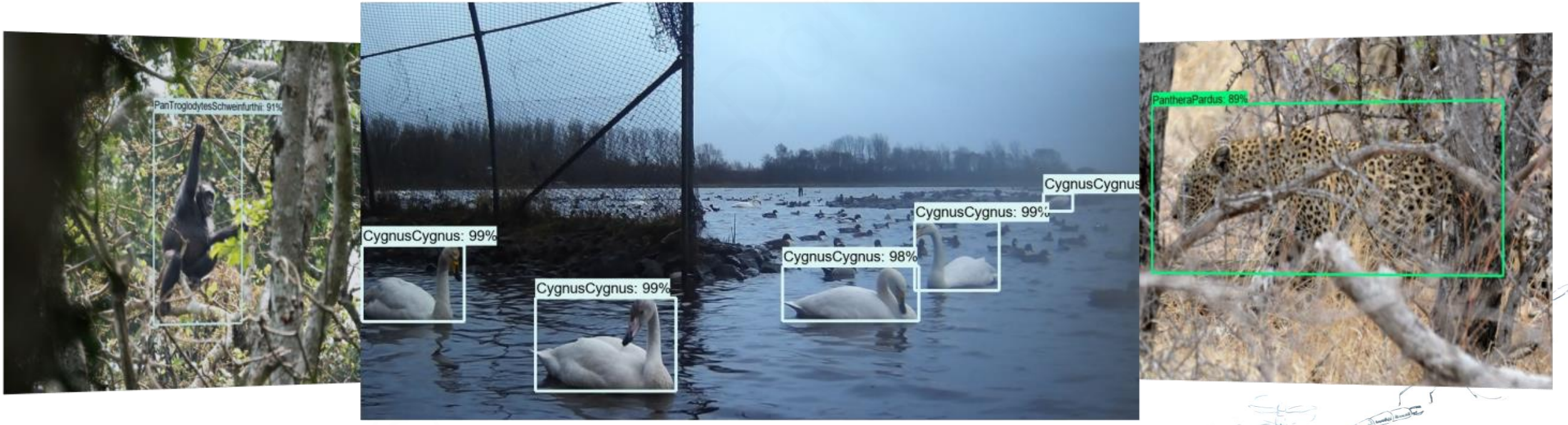
- möglichst Gebiete durch Vorbeobachtungen eingrenzen
- momentan meist visuelle Auswertung der Bilder - zeitaufwendig -
- Auswertzeit der Bilder abhängig von Anzahl der Auffälligkeiten/zu zählenden Wildtiere
- mögliche Methodiken müssen je nach Vorhaben gut gewählt werden - Anpassung an bestehende Verfahren
- Automatisierte Auswerten/Zählungen mit KI ersetzen in Zukunft wohl das manuelle Auswerten - dann effektiv für flächigen Einsatz



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - Methodik

- Automatisierte Auswerten/Zählungen mit KI ersetzen in Zukunft wohl das manuelle Auswerten - dann effektiv für flächigen Einsatz



https://conservationai.co.uk/about

Faunamonitoring - Umweltbedingungen

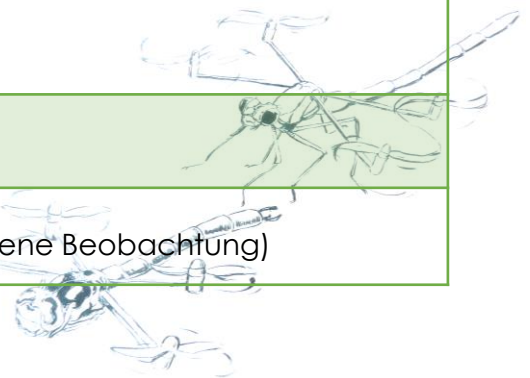
- **Vegetation**
  - Objekt-Verdeckung bei Belaubung oder hoher Vegetation wahrscheinlicher
  - Objekt-Verdeckung kann schon auf Ebene der "Detektion" ansetzen, oder auf Ebene der "Identifikation" zu Fehlinterpretationen führen
- **Tierarten**
  - Größe
  - Isolierung
  - Geschwindigkeit
  - Anzahl/Vorkommen (Rebhuhnerfahrung)
- **Temperatur/Wetter**
  - schwache Bestrahlungsstärken der Sonne Flüge am besten - z.B. morgens, weniger abends oder im Winter
  - Erhitzung von (a)biotischen Objekten (Steine, Maulwurfshaufen, Vegetation, etc.) täuschen - vor allem in Live-Bildern

Störungsökologie

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - Fluchtdistanzen (Erfahrungswerte)

Art	Flughöhe	Reaktion
Lachmövenkolonie	30 - 35 m	keine sichtbare Beunruhigung
Rohrweihe	15 m	am Boden uninteressiert
Wiesenweihe	15 m	- individuelle Reaktionen auf UAV - von Ignoranz über kurz vom Nest (zum Eierzählen:-) bis Flucht oder sogar Angriff auf Drohne oder Mensch - v.a. spät in Brutsaison oder zur Kükenverteidigung
Kiebitz	-	äußerst ängstlich - flüchtet schon bei 100 m Distanz
Graugänse	-	bei Drohnen-Start in 400 m Distanz geflüchtet
Nilgänse	wenige Meter	uninteressiert
Reh	40 m	ruhiges Ausweichen
Hase	bis 5 m	keine Reaktion, dann langsames Entfernen (eigene Beobachtung)



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - Fluchtdistanzen (Erfahrungswerte)

Lachmöwenkolonie Flughöhe 30 - 35 m **gemischte Kolonie**

Maximilian Mitterbacher - LfU - Vogelwarte GAP 2020

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - Fluchtdistanzen (Erfahrungswerte)

Lachmöwenkolonie Flughöhe 30 - 35 m **gemischte Kolonie**

Maximilian Mitterbacher - LfU - Vogelwarte GAP 2020

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Faunamonitoring - professionelle Verhaltensregeln

Die Drohne nicht in der Nähe von Tieren starten oder landen!

Ein direktes Anfliegen von Tieren ist absolut zu unterlassen!

Zu Vogelschwärmen einen Mindestabstand von 200 m einhalten!

Bei sichtbaren Reaktionen von Tieren Abstand suchen!

Keine plötzlichen Richtungswechsel in der Nähe von Tieren fliegen!

abgeändert nach: https://www.vogelundnatur.de/drohnen-vs-voegel/ und
https://www.vogelwarte.ch/de/vogelwarte/news/avinews/dezember-2016/voegel-und-drohnen-wie-konflikte-vermieden-werden

Faunamonitoring - professionelle Verhaltensregeln

Befliegungen von Schutzgebieten -
Genehmigung der höheren Naturschutzbehörde notwendig!

Vor Flugplanung immer Informationen über das Gebiet und die vorkommenden Arten einholen und Vorhaben mit Fachleuten absprechen!

So kleine und leise Fluggeräte wie möglich nutzen!

Sensible Gebiete in größtmöglicher Höhe + in gerader Flugbahn überfliegen!

Keine unnötigen Flüge zu Brutplätzen oder Ruhegebieten unternehmen!

In der Umgebung von Brutstandorten möglichst auf Drohnenflüge verzichten - besonders während der Brutzeit - empfohlener Abstand mindestens 200 m, besser 500 m!

abgeändert nach: https://www.vogelundnatur.de/drohnen-vs-voegel/ und
https://www.vogelwarte.ch/de/vogelwarte/news/avinews/dezember-2016/voegel-und-drohnen-wie-konflikte-vermieden-werden

Ein paar nützliche Apps

Name	Preis	Handling	Website
Drone Harmony	29 $/Lifetime für Hobby	Android, etwas gewöhnungsbedürftig/ dennoch rel. einfach	https://droneharmony.com/pricing/ https://play.google.com/store/apps/details?id=com.droneharmony.planner&showAllReviews=true
Pix4D	kostenlos	Android/iOS, einfach	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pix4d.pix4dmapper
DroneDeploy	99$/Monat	Android/iOS, rel. einfach + DesktopPlanung	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dronedeploy.beta&showAllReviews=true
PrecisionFlight		DJI, einfach	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.precisionhawk.inflightmobile https://www.precisionhawk.com/
MapPilot	50$/Lifetime Business	iOS, vielseitig, rel. einfach	https://support.dronesmadeeasy.com/hc/en-us/categories/200739936-Map-Pilot-for-DJI https://apps.apple.com/us/app/map-pilot-for-dji-business/id1191854828

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Fragebogen

Da ich sowohl privat als auch beruflich zu diesem Thema forsche, und gerne auch ein Netzwerk aufbauen möchte, würde ich mich über Rückmeldungen und Kontakte an untenstehende Email-Adresse sehr freuen.

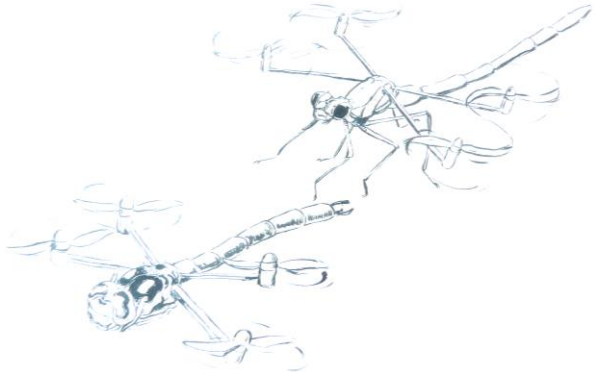
- Kennen Sie persönlich **Projekte aus dem Natur- oder Umweltschutz** bei denen Drohnen eingesetzt werden?
- Für welchen der 3 Bereiche werden dort Drohnen ihrer Kenntnis nach hauptsächlich eingesetzt? - **Flora**, **Fauna**, **Landschaft**
- Wie werden die Ihnen bekannten Drohnenprojekte gefördert?
- Kennen Sie **Behörden**, bei denen Drohnen schon regelmäßig eingesetzt werden? **Welche**?
- Kennen Sie **Naturschutzverbände**, bei denen Drohnen regelmäßig eingesetzt werden? **Welche**?
- Für welche Einsatzbereiche halten Sie Drohneneinsätze besonders geeignet? - **Naturschutz**, **Umweltschutz**, **Forst**, **Landwirtschaft**, **Gewässer**

© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020

Quellen der Abbildungen

- Nowak, Maciej M., Katarzyna Dziób, and Paweł Bogawski. !!! "!!! Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Environmental Biology: A Review." *European Journal of Ecology* 4, no. 2 (January 1, 2019): 56–74. https://doi.org/10.2478/eje-2018-0012.
- Baena, Susana, Justin Moat, Oliver Whaley, and Doreen S. Boyd. "Identifying Species from the Air: UAVs and the Very High Resolution Challenge for Plant Conservation." *PLoS ONE* 12, no. 11 (November 27, 2017). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188714.
- Groves, Phillip A., Brad Alcorn, Michelle M. Wiest, Jacek M. Maselko, and William P. Connor. "Testing Unmanned Aircraft Systems for Salmon Spawning Surveys." Edited by Karen Kidd. *FACETS* 1, no. 1 (March 1, 2017): 187–204. https://doi.org/10.1139/facets-2016-0019.
- Tremblay, Junior A., André Desrochers, Yves Aubry, Paul Pace, and David M. Bird. "A Low-Cost Technique for Radio-Tracking Wildlife Using a Small Standard Unmanned Aerial Vehicle." *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, March 31, 2017, juvs-2016-0021. https://doi.org/10.1139/juvs-2016-0021.
- Ivosevic, Bojana, Yong-Gu Han, and Ohseok Kwon. "Monitoring Butterflies with an Unmanned Aerial Vehicle: Current Possibilities and Future Potentials." *Journal of Ecology and Environment* 41, no. 1 (December 2017): 12. https://doi.org/10.1186/s41610-017-0028-1.
- Kim, Hong Geun, Jong-Seok Park, and Doo-Hyung Lee. "Potential of Unmanned Aerial Sampling for Monitoring Insect Populations in Rice Fields." *Florida Entomologist*, 2018, 330–34.
- Donald Macauley - Carshalton, Surrey, UK
- Andreas Trepte - *www.photo-natur.net*
- david galavan, 2012
- Wolfgang Ahlmer - Reg. von Oberpfalz - Sachgebiet 51 - Naturschutz: Bilder + Infos zum Großen Brachvogel
- Konrad Bauer - Wiesenweihenschutz - https://www.youtube.com/channel/UCNtzO671RC6wqanAsbbn__w/videos - https://www.dailymotion.com/video/x31zrwq - https://www.swr.de/geschichte/das-noerdlinger-ries/-/id=100754/did=21231174/nid=100754/14a3b6q/index.html (ab etwa Minute 17)
- Jan Heikens - 2019 - https://altmuehlsee.lbv.de/wir-vor-ort/gebietsbetreuung/
- Vanessa Gerkamp - BA "Möglichkeiten und Grenzen von Faunamonitoring mit Thermalkamera-ausgestatteten Drohnen" - HS für Forstwirtschaft Rottenburg
- https://conservationai.co.uk/about
- Maximilian Mitterbacher - LfU - Vogelwarte GAP 2020
- Ebook - Havens, K.J., Sharp, E.J. (2016): „Thermal Imaging Techniques to Survey and Monitor Animals in the Wild: A Methodology", Academic Press, Amsterdam – Boston – Heidelberg

Allzeit genügend Luft unter den Rotoren
und
HAPPY DRONING ☺



© Steffen Döring – dronesfornature@posteo.de - 2020