

Leitfaden zur UAS- gestützten Detektion von Wildtieren vor Mäharbeiten

4. Auflage



Inhalt

1	Motivation	1
2	Hardware	2
2.1	Fluggerät	2
2.2	Zubehör	6
3	Software	7
4	Rechtliche Rahmenbedingungen	10
4.1	EASA-UAS-Regulativ	10
4.2	Drohnenflüge in Flughafenkonzollzonen	12
4.2.1	Freischaltung von Geozones (nur für DJI-Geräte).....	12
4.2.2	Anmelden von Flügen beim Flugverkehrsleiter	14
5	Praktische Aspekte	14
5.1	Erzeugung eines verwertbaren Infrarotbildes	14
5.1.1	Strukturierte Suche mittels Split View und digitaler Dokumentation.....	15
5.2	Ablauf der Rehkitzbergung im Zusammenspiel von Luft und Boden	17
5.3	Meteorologische Herausforderungen	17
5.4	Soziale Drohnenakzeptanz.....	19
5.5	Training	20
5.5.1	Einsatz einer Wärme-Attrappe zur Trainingsvorbereitung	21
5.5.2	Wichtige Rahmenbedingungen für das Training mit der Attrappe	21
5.5.3	Weiterführende Tipps.....	22
	IMPRESSUM	23

1 Motivation

Österreichweit müssen pro Jahr bis zu 25.000 Rehkitze durch Mäharbeiten auf – insbesondere in Waldnähe gelegenen – Agrarflächen den Tod erleiden, davon 2.500 in der Steiermark.¹ Rehkitze werden mehrheitlich in den Monaten Mai und Juni gesetzt. Die Rehgeiß lässt ihre Jungen nach dem Setzen in Verstecken zurück und sucht sie – um die Aufmerksamkeit von ihren Kitzen fernzuhalten – lediglich zum Säugen auf. Dafür bieten sich hohe Gräser oder Äcker mit bereits ausgeprägtem Pflanzenwachstum gut an. Die Kombination aus der gepunkteten Farbgebung ihres Fells mit ihrem natürlichen Verhalten, welches sie bei herannahender Gefahr (z.B. durch einen lauten Mähdrescher oder ähnliche Maschinen) in einem Schutzmechanismus zum Verstecken und Ducken im hohen Gras bewegt, macht die Aufspürung der Tiere ohne technische Hilfsmittel nahezu unmöglich.² Da die Rehkitze erst nach ein paar Wochen selbständig dazu in der Lage sind, ihrer Mutter zu folgen, und davor in ihrem Versteck verharren und auch bei drohender Gefahr nicht flüchten, ergibt sich ein Konflikt aus dem Schutzverhalten von schwer aufspürbaren Wildtieren und den Mäharbeiten der Landwirt:innen, insbesondere da die erste Mahd im Jahr mit der Setzzeit der Jungtiere zusammenfällt.

Eine effiziente, umweltfreundliche und tierschonende Abhilfe stellt die Verwendung von unbemannten Luftfahrzeugen (UAS) dar. Hierbei werden die Agrarflächen am Morgen der Mahd befliegen, um die Rehkitze aufzuspüren. Mit am Fluggerät installierten Echtbildkameras kann eine Ersteinschätzung über die Position der Wildtiere vollzogen werden. Zusätzlich dienen Wärmebildkameras zur exakten Positionsfeststellung. Diese Methode ist morgens besonders effektiv, wenn der Temperaturunterschied zwischen den Tieren und deren Umgebung am höchsten ist. Personenbezogene bzw. für das Datenschutzrecht relevante Daten werden dabei nicht verarbeitet. Die Tiere können nach

¹ Landesjägermeister Franz Mayr-Melnhof-Saurau / Kleine Zeitung, „So sollen Rehkitze vor dem Mähtod bewahrt werden“, https://www.kleinezeitung.at/steiermark/5968844/2500-tote-Kitze-pro-Jahr_So-sollen-Rehkitze-vor-dem-Maehtod, 25.07.2022

² Jagdfakten, „Rehkitzrettung – einfache Maßnahmen, große Wirkung“, <https://www.jagdfakten.at/rehkitz-rettung-maehtod/>, 25.07.2022

deren Detektion von fachkundigen Personen (z.B. Jäger:innen) in den sicheren Wald ausgetragen werden, oder während der Mahd zu ihrem eigenen Schutz in geeigneten Behältnissen verbleiben und danach von der Rehgeiß aufgespürt werden (siehe Abbildung 1). Dabei ist unbedingt auf die Verwendung von Gräsern und Handschuhen zu achten, um den menschlichen Geruch nicht auf das Kitz zu übertragen. Landwirt:innen können die Mäharbeiten sodann gefahrlos durchführen.



Abbildung 1: Sicheres Austragen eines Rehkitzes mit Gras und Handschuhen, sowie vorübergehende Unterbringung in geeigneten Behältnissen bis nach der Mahd (©Dr. Klaus Hejny)

Der vorliegende Leitfaden soll – zum Zwecke des maximalen Tierschutzes – die selbstständige, niederschwellige Durchführung solcher Befliegungen u.a. für Privatpersonen ermöglichen. Dabei werden Aspekte bezüglich Hardware, Software und rechtlicher Rahmenbedingungen beleuchtet und zweckdienliche Empfehlungen abgegeben, die sich aus gemeinsamen Versuchen und Erfahrungen der AIRlabs Austria, FH JOANNEUM sowie des Veterinärmanagements der Stadt Graz ableiten.

2 Hardware

2.1 Fluggerät

Die am Markt verfügbare Auswahl an Drohnen bzw. Unmanned Aircraft Systems / UAS ist äußerst vielseitig und wächst stetig. Das Spektrum an verfügbaren Geräten erstreckt sich von Off-The-Shelf-Produkten, welche als geschlossenes und betriebsfertiges System im Elektrofachhandel erworben werden können, bis hin zu äußerst individuellen Lösungen für professionelle Anwendungen. Für die Detektion von Wildtieren ist

maßgeblich, dass das Gerät entweder die Fähigkeit zum Tragen der notwendigen Sensorik (Multispektral-/Wärmebildkamera) besitzt oder diese bereits im Gerät integriert ist. Im Sinne der niederschweligen Umsetzung wird in diesem Leitfaden die Verwendung einer integrierten Lösung empfohlen bzw. behandelt. Bei der Auswahl der Gesamtlösung sind u.a. folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Abfluggewicht: Das maximale Abfluggewicht des Gesamtsystems setzt sich zusammen aus dem Gewicht des Fluggeräts inkl. Akkus sowie sämtlicher Sensorik und sonstigem mitgeführtem Zubehör. Je höher das maximale Abfluggewicht, desto mehreren Restriktionen unterliegt der Betrieb (siehe Kapitel 4.1), weshalb grundsätzlich auf möglichst leichte Geräte zurückgegriffen werden sollte.
- Flugdauer: Beim vorliegenden Anwendungsfall sind meist sehr große Flächen abzufliegen, wodurch das Aufspüren von Unregelmäßigkeiten in der Infrarot-Signatur des Kamerabildes sehr zeitintensiv ist. Zudem wird empfohlen die Detektion von Wildtieren bei niedrigen Temperaturen in den frühen Morgenstunden durchzuführen, wodurch sich Akkus jedoch schneller entladen. Es wird empfohlen auf Geräte zurückzugreifen, welche bei maximalem Abfluggewicht zumindest 15 Minuten Nettoflugzeit (exkl. Sicherheitspuffer bzw. Kapazität für die Rückkehr) mit einem Akku(set) erzielen, welche sich durch das Mitführen von ausreichend Reserve-Akkus adäquat verlängern lässt.
- Multispektralkamera: Eine Multispektral-/Wärmebildkamera erkennt Temperaturunterschiede und stellt diese mittels unterschiedlicher Farbgebung am Bildschirm dar. Je nach Konfiguration werden dabei kalte Temperaturen meist mit (dunklen) Blautönen, und warme Temperaturen mit (hellen) Rot- und Gelbtönen dargestellt. Da sich die warme Körpertemperatur von Wildtieren deutlich von der kalten Umgebungstemperatur in den frühen Morgenstunden unterscheidet, wird ein Aufspüren der Tiere mittels unterschiedlicher Farbgebung am Bildschirm ermöglicht (siehe Abbildung 2).

Insbesondere beim Abfliegen von Wiesen ist die von der Multispektralkamera abzubildende Fläche – im Vergleich zur geringen Größe eines Tieres – sehr groß. Damit dessen Körpertemperatur innerhalb dieses weitläufigen Messbereiches

adäquat abgebildet und detektiert werden kann, ist eine ausreichende Auflösung des Detektors nötig, da nur so kleine Objekte aus großen Entfernungen detektiert werden können. Als Minimalkriterium gilt eine Auflösung von 160x120 Pixel, wobei – bei vorhandener Möglichkeit – deutlich zu höheren Auflösungen geraten wird. Im Betrieb ist es zudem hilfreich, nur bestimmte – der Körpertemperatur eines Tieres nahekommende – Temperaturbereiche anzeigen zu lassen, um die Detektion zu erleichtern.

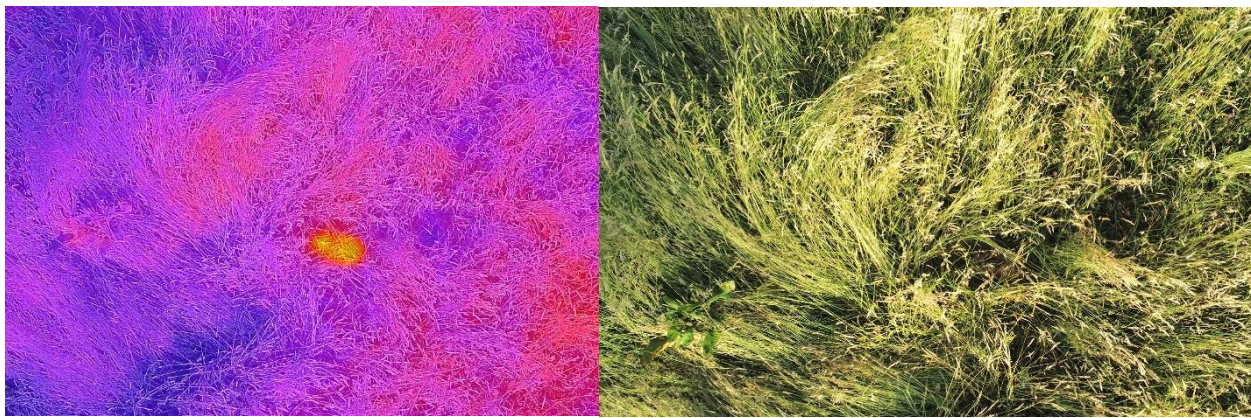


Abbildung 2: Vergleich des rein optischen Bildes (rechts) mit dem Multispektralbild (links) und erkennbarer, heller/gelber Signatur eines Feldhasen, aufgenommen mit einer Parrot Anafi Thermal

Zum Stand der Ausarbeitung dieses Leitfadens wurden von den Autoren die Parrot Anafi Thermal (niedrigpreisige Lösung, Detektor-Auflösung 160x120 Pixel) sowie die DJI Mavic 2 Enterprise Advanced (höherpreisig, Detektor-Auflösung 640x512 Pixel) erfolgreich für die Wildtier-Detektion angewandt, wobei auf die Möglichkeit zahlreicher weiterer geeigneter Systeme unter den oben angeführten Aspekten hingewiesen wird (siehe Tabelle 1).



Abbildung 3: Darstellung ausgewählter Drohnen mit Multispektralkamera: DJI M30T (links), DJI Mavic 2 Enterprise Advanced (mitte), Parrot Anafi USA (rechts). Bilder: DJI bzw. Parrot

Zum Zeitpunkt der Aktualisierung der 4. Auflage dieses Leitfadens stehen Drohnenpilot:innen bereits zahlreiche weitere digitale Hilfsmittel zur Verfügung, die einen erfolgreichen Einsatz unterstützen.

Moderne Drohnenmodelle verfügen über eine integrierte Laserentfernungsmessung, die es den Pilot:innen ermöglicht, die Distanz zwischen dem Bodenpersonal/Helfer:innen und dem Rehkitz präzise zu bestimmen. Darüber hinaus bietet die Software einen speziellen Modus, in dem jene Bereiche auf der Karte virtuell markiert werden, die bereits von der Kamera erfasst wurden. Dies erleichtert es dem Operator sicherzustellen, dass alle Abschnitte des Einsatzgebiets vollständig untersucht werden und hilft gleichzeitig dabei, den Überblick zu behalten, welche Bereiche bereits abgeflogen wurden, um doppelte oder mehrfache Befliegungen desselben Areals zu vermeiden

Hersteller	Modell	Sensoraufö sung Thermalka mera	Max. Flugzeit	Gewicht
DJI	Mavic 2 Enterprise Dual	160x120	30min	899g
	Mavic 2 Enterprise Advanced	640x512	30min	909g
	M30T	640x512	41min	3770g
	M300 + H20T	640x512	55min	9000g
	Matrice4T	640x512	46min	1430g
Parrot	Anafi Thermal	160x120	26min	315g
	Anafi USA	320x256	30min	496g

Tabelle 1: Übersicht über gängige UAS bzw. Drohnen mit Multispektralkameras

Wenn für die Operation nur wenig Zeit zur Verfügung steht oder der Operator aufgrund eines technischen Problems Zeit verloren hat, ist es ratsam, eine zweite Drohne einzusetzen. Die zweite Drohne muss nicht über eine Wärmebildkamera verfügen, sondern nur über eine hochauflösende Kamera mit eventuell optischem Zoom. Mit dieser zweiten Drohne sollte das Gebiet nach Rehkitznestern abgesucht werden, die im Livebild sichtbar sind. Anschließend kann die Suche gezielt mit der Wärmebilddrohne in diese Richtung fortgesetzt werden. Dieses Verfahren ist nicht Teil des Standardvorgehens, kann jedoch in einigen Fällen zur erfolgreicherer Durchführung der Operation beitragen.

Des Weiteren kann die zweite, optische Kamera helfen die Nester besser zu begutachten, wenn Zweifel über das Vorhandensein eines Kitzes bestehen. Wenn ein mögliches Nest entdeckt wird, kann die Drohne mit der optischen Kamera gleich begutachten, ob ein Nest mit einem Reh tatsächlich vorliegt, während die andere Drohne gleich weitersucht.

Bei einer Rehkitzrettung ist das Gras im Einsatzgebiet in der Regel sehr hoch (bis zu einem Meter). Im Falle einer Notlandung der Drohne könnte der Operator die Drohne im hohen Gras nicht finden. Daher ist es ratsam, die Operation mit einer Drohne durchzuführen, die nach einer Notlandung ihre Position weiterhin an die Bodenstation übermitteln kann, um das operative Team bei der Suche zu unterstützen.

2.2 Zubehör

Neben dem eigentlichen Fluggerät sowie dem unmittelbaren Zubehör (Akku-Sets, Ersatz-Propeller, etc.) wird die Anwendung weiterer Komponenten für einen reibungslosen Betrieb empfohlen. Um das komplikationslose Starten und Landen des Fluggerätes sicherzustellen, ist die Verwendung einer Landeplattform aus Holz oder Kunststoff (siehe Abbildung 4) empfehlenswert, um Unebenheiten am Boden auszugleichen und die Rotoren zu schützen – dies ist besonders innerhalb von Betriebsumgebungen wie man sie bei der Wildtierdetektion erwartet (feuchte Wiesen, unebene bzw. mit Geröll behaftete Schotterwege, etc.) relevant.



Abbildung 4: Verwendung eines Start-/Landeplatzes für den Betrieb auf unebenem Untergrund

Zudem ist die Verwendung eines Tablets (anstelle eines Mobiltelefons) zur Missionsplanung, -Überwachung und schlussendlich zur effizienten Erkennung von Auffälligkeiten im Infrarotbild und damit zur Detektion von Tieren aufgrund des größeren Displays zweckdienlich. Dieses wird mittels Kabel mit der Fernsteuerung der Drohne verbunden. Mithilfe der am Endgerät installierten App (siehe Kapitel 3 bzw. Tabelle 2) kann sodann nicht nur die Mission geplant, sondern auch das Kamerabild der Drohne empfangen werden (siehe Abbildung 5).



Abbildung 5: Verwendung eines zusätzlichen, größeren Displays für eine effizientere Auswertung der Infrarot-Signatur. Dabei wird das obere Display zum Aufspüren der Wildtiere verwendet, das untere Display zur Überwachung der Drohne, deren Lage und Umgebung

Für eine reibungslose und koordinierte Durchführung der Einsätze – insbesondere bei der Bergung von Wildtieren – hat sich darüber hinaus der Einsatz von Walkie-Talkies oder Funkgeräten zwischen Pilot:in und Bodenpersonal bewährt. Eine direkte Kommunikationsmöglichkeit erleichtert die Abstimmung bei der Suche und ermöglicht eine rasche Reaktion auf detektierte Wärmequellen oder andere relevante Beobachtungen im Gelände und ist essenziell, um Helfer:innen in Echtzeit gezielt zum Rehkitz leiten zu können.

3 Software

Die Missionsplanung, Überwachung und Steuerung der Drohne sowie schlussendlich die Suche nach Wildtieren selbst erfolgt jeweils über eine mit der Drohne kompatiblen App, welche entweder auf dem – an die Fernsteuerung der Drohne angeschlossenen – Mobiltelefon oder Tablet installiert werden muss oder bereits auf der Fernsteuerung vorinstalliert ist. Eine Übersicht über die verfügbaren Apps, entsprechend dem verwendeten Fluggerät, ist in Tabelle 2 ersichtlich.

Fluggerät	Applikation	Zweck
DJI Mavic 2 Enterprise Dual DJI Mavic 2 Enterprise Advanced	DJI Pilot	Manueller Flug, Übertragung des Kamerabildes auf ein Endgerät, Erstellung von einzelnen Wegpunkten sowie Definition eines abzufliegenden Rasters
DJI M30T DJI M300 DJI Matrice4T	DJI Pilot 2	
Parrot Anafi Thermal Parrot Anafi USA	FreeFlight 6	Manueller Flug, Übertragung des Kamerabildes auf ein Endgerät, eingeschränkte Wegpunkt-Programmierung
	Pix4DCapture	Definition eines abzufliegenden Rasters

Tabelle 2: Verfügbare Applikationen für Drohnenmissionen nach Herstellern

Um einen bestimmten Bereich lückenlos abzusuchen, wird – anstelle des manuellen Flugs – empfohlen, die Flugroute zuvor mittels Wegpunkten oder eines Rasters (siehe Abbildung 6) zu definieren. Dabei kann der automatische Flug (z.B. beim Verdacht ein Tier gefunden zu haben) unterbrochen, der Bereich manuell intensiver untersucht und sodann bei Bedarf zur automatischen Route zurückgekehrt werden.

Für die empfohlenen DJI-Geräte stehen als Software-Lösung die Apps „DJI Pilot“ bzw. „DJI Pilot 2“ zur Verfügung, welche sowohl die manuelle Steuerung der Drohne als auch die Missionsplanung mittels automatisch abzufliegenden Wegpunkten und die Definition von ganzen Rastern ermöglichen. Bei Parrot-Geräten wird empfohlen, neben der Stamm-Applikation „Free Flight 6“ auch die App „Pix4DCapture“ zu verwenden. Während Erstere nur eingeschränkte Funktionen zur Wegpunktprogrammierung besitzt, spezialisiert sich Pix4DCapture auf Mapping-Aufgaben bzw. auf das Abfliegen von Rastern. Hochwertigere Lösungen bieten die gleichzeitige Darstellung des optischen und multispektralen Bereichs an, was zusätzlich zur besseren Orientierung und Lokalisierung von Funden beiträgt (siehe Abbildung 7).

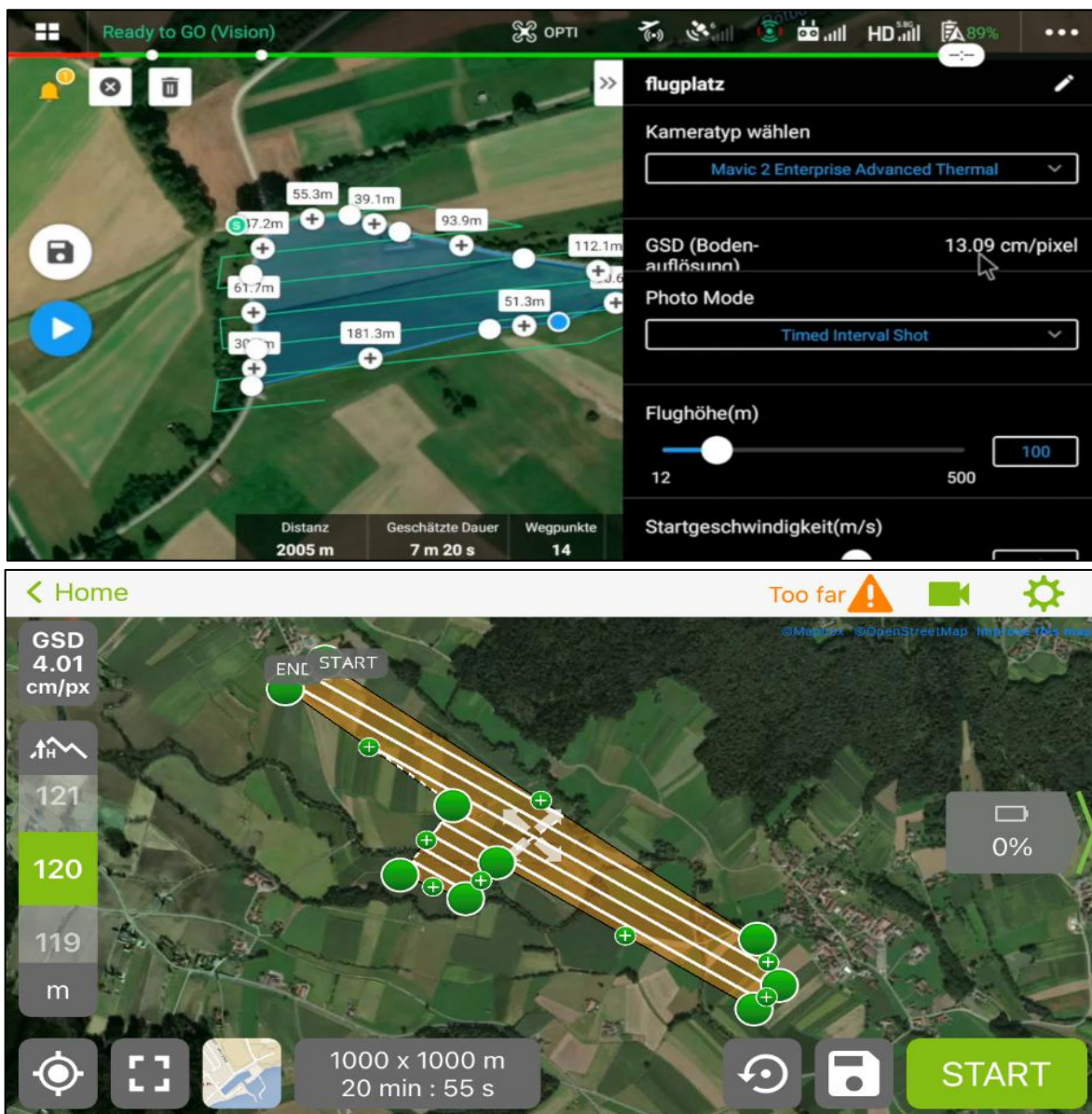


Abbildung 6: Definition eines automatisch abzufliegenden Rasters und weiterer Missionsparameter mit den Apps DJI Pilot 2 (oben, für DJI-Geräte) sowie Pix4DCapture (unten, für Parrot-Geräte)



Abbildung 7: Gleichzeitige Darstellung von optischem Bild und Infrarotbild auf

4 Rechtliche Rahmenbedingungen

4.1 EASA-UAS-Regulativ

Mit Beginn des Jahres 2021 trat auch in Österreich ein Regulativ in Kraft, welches – von der Europäischen Kommission verabschiedet – in allen Mitgliedsstaaten der Europäischen Luftsicherheitsbehörde EASA den Betrieb von unbemannten Luftfahrzeugen regelt. Dabei wird zwischen 3 Betriebskategorien unterschieden, entsprechend dem zu erwartenden Risiko während des Betriebs lt. Tabelle 3.

Kategorie	Missionsarten	Zulassungsschwelle
Offen / Open	Spielzeug- und Hobbyanwendungen sowie Missionen mit geringem Risiko (ausreichende Entfernung zu Menschen und Infrastruktur, geringes Gewicht, bestehende Sichtverbindung etc.)	Niedrig Keine gesonderte Zulassung notwendig; Einhaltung aller Vorgaben genügt
Speziell / Specific	Missionen, welche nicht sämtliche Kriterien erfüllen, um in die offene Kategorie zu fallen (Betrieb außerhalb der Sichtverbindung, geringe Distanz zu Menschen und Infrastruktur bei hohem Gewicht, große Flughöhe etc.)	Mittel Zulassung mittels Risikoanalyse, Standardverfahren o.ä. inkl. Beweislegung notwendig
Certified Zulassungspflichtig	Missionen, welchen im Rahmen des Bewilligungsverfahrens für die spezielle Kategorie ein so hohes Risiko zugeordnet werden, dass sie nicht in ebendieser abgebildet werden können.	Hoch Zulassungsverfahren und Beweislegung ähnlich zur bemannten Luftfahrt

Tabelle 3: Verschiedene Kategorien für den Betrieb von Drohnen entsprechend des EASA-UAS-Regulativs

Um die Detektionsflüge so niederschwellig wie möglich abwickeln zu können, ist die Durchführung innerhalb der „Open“-Kategorie empfehlenswert. Dazu müssen sämtliche Bedingungen entsprechend Tabelle 4 eingehalten werden, welche einen Auszug für die hier behandelten Fluggeräte darstellt. Es wird dringend empfohlen, sich unter www.dronespace.at/open stets über das aktuelle Regulativ zu informieren, bzw. für von

Tabelle 4 abweichende Fluggeräte passende Informationen – entsprechend der anzuwendenden Unterkategorie – zu beziehen.

OPEN		A1	A2	A3
Unterkategorie		(z.B. Parrot Anafi Thermal Parrot Anafi USA)	(z.B. DJI Mavic 2 Enterprise Dual DJI Mavic 2 Enterprise Advanced)	(z.B. DJI M30T)
Betrieb	Höhe	Bis 120m über Grund		
	Sicht	In Sichtverbindung		
	Fluggebiet	Flüge wo nicht zu erwarten ist, dass unbeteiligte Personen überflogen werden. Keine Flüge über Menschenansammlungen	50m Abstand zu unbeteiligten Personen	Keine unbeteiligten Personen im Fluggebiet. Abstand von 150m zu Wohn-Gewerbe-Industrie- oder Erholungsgebieten.
Gerät	UAS-Kategorie	Betrieb ohne CE-Kennzeichnung bis längstens 01.01.2024		
	MTOM (maximum takeoff mass)	<500g	<2kg	>2kg und <25kg
Betreiber:in	Registrierung	Ja		
Pilot:in	Mindestalter	16		
	Kompetenz	Mit Benutzerhandbuch vertraut Onlinekurs und Onlinetest	Mit Benutzerhandbuch vertraut Onlinekurs und Onlinetest Flugpraxis (Selbststudium) Theorieprüfung bei Behörde	Mit Benutzerhandbuch vertraut Onlinekurs und Onlinetest

Tabelle 4: Unterkategorien innerhalb der Open-Kategorie, einschließlich der wichtigsten zu erfüllenden Parameter

Sobald eine der in Tabelle 4 für die jeweilige Kategorie angeführten Kriterien nicht erfüllt werden kann, ist ein Betrieb in der Open-Kategorie nicht mehr möglich. In diesem Fall wird die Adaption des Flugszenarios empfohlen (leichteres Fluggerät, Abstand zu unbeteiligten Personen und Infrastruktur vergrößern, Missionen mit großer Reichweite in

mehrere Einzelmissionen teilen, um Sichtverbindung aufrecht zu erhalten, etc.). Sollte dies nicht möglich sein, fällt die Mission in die „Specific“-Kategorie und erfordert ein behördliches Genehmigungsverfahren mittels Risikoanalyse nach EASA-Vorgaben.

4.2 Drohnenflüge in Flughafenzonen

Vor der Durchführung von Detektionsflügen wird auf die dringende Notwendigkeit der Überprüfung des Luftraums hingewiesen, in welchem die Flüge stattfinden sollen. Besonders in Flughafenzonen stellen unangemeldete Drohnenflüge eine Gefahr für den bemannten Luftverkehr dar und können erhebliche Auswirkungen – von der temporären Stilllegung des Flugverkehrs als Vorsichtsmaßnahme bis hin zu tatsächlichen Zwischenfällen – nach sich ziehen, für welche in jedem Fall der Drohnenpilot oder die Drohnenpilotin zur Verantwortung gezogen wird. Um solche Flüge sicher durchführen zu können, sind die Maßnahmen entsprechend Kapitel 4.2.1 und 4.2.2 erforderlich.

4.2.1 Freischaltung von Geozonen (nur für DJI-Geräte)

Flüge innerhalb beschränkter Lufträume sind bei Verwendung eines DJI-Gerätes mittels voreingestelltem Geofencing zunächst nicht möglich. Die sogenannten „Geo Zones“ gliedern sich in:

- Authorisation Zones
- Restricted Zones
- Warning Zones
- Enhanced Warning Zones

Während für (Enhanced) Warning Zones keine Freischaltung notwendig ist, können Authorisation Zones, welche im Umkreis von kritischen Bereichen bzw. Restricted Zones liegen, niederschwellig mittels „Self Unlocking“ freigeschaltet werden. Dabei bestätigen Pilot:innen eigenständig, im Besitz einer behördlichen Genehmigung für den Flug zu sein und die volle Verantwortung dafür zu übernehmen. Für Flüge direkt über Flughäfen und anderen kritischen Bereichen innerhalb einer Restricted Zone ist das Freischalten mittels „Custom Unlocking“ notwendig, wo mittels Formular eine direkte Anfrage an DJI gestellt wird. Während Lufträume beim Self Unlocking binnen weniger Minuten freigeschaltet

sind, benötigt das Custom Unlocking – bei vollständiger und richtiger Dateneingabe – maximal einen Werktag und ist mit einer dementsprechenden Vorlaufzeit versehen. Die Freischaltungen erfolgen auf der Internetplattform <https://dji.com/at/flysafe/self-unlock> bzw. <https://dji.com/at/flysafe/custom-unlock> und sind nur mittels Zugriff über einen PC möglich, nicht jedoch mittels Tablet, Mobiltelefon oder ähnlichem. Der Prozess zur Freischaltung ist in den Abbildungen 8 bis 9 illustriert.

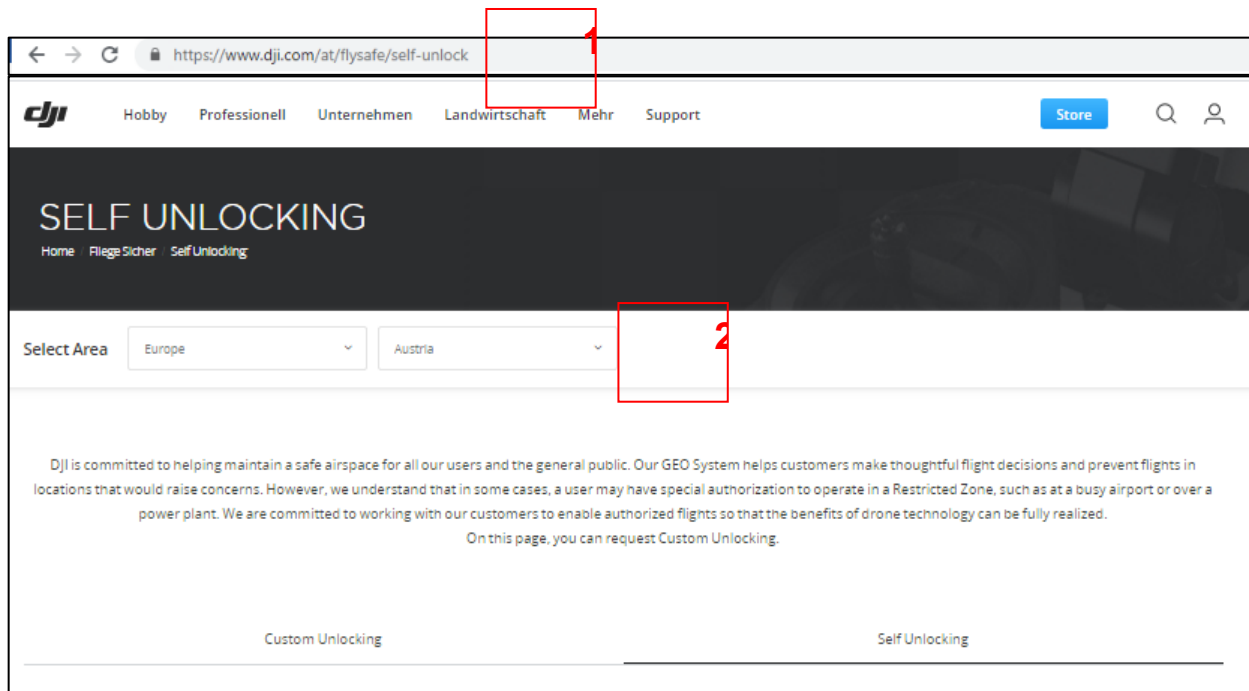


Abbildung 8: Aufruf der Homepage zur eigenständigen Freischaltung und Auswahl des Landes

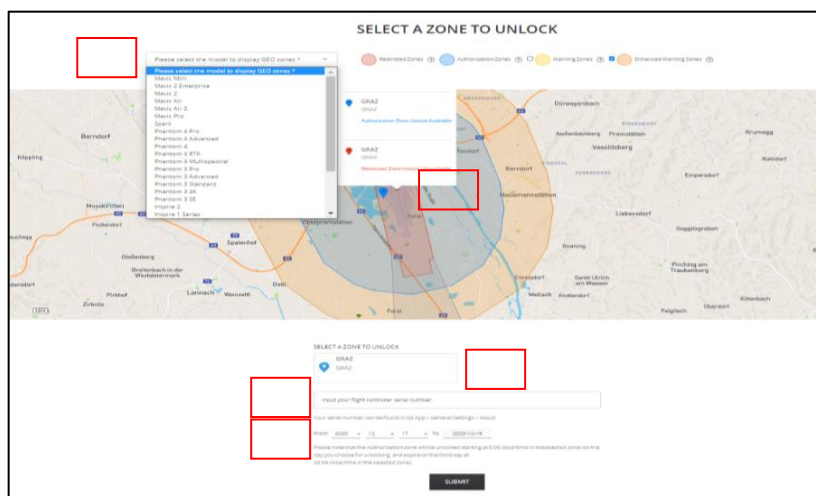


Abbildung 9: Auswahl des verwendeten Gerätes, des konkreten Beschränkungsgebietes sowie Eingabe der Flugregler-Seriennummer (in den Einstellungen der jeweiligen DJI-App ersichtlich) und des Flugzeitraums

4.2.2 Anmelden von Flügen beim Flugverkehrsleiter

Die UAS-Flüge innerhalb eines Flugbeschränkungsgebietes bzw. einer Kontrollzone sind am selben Tag mit einer Vorlaufzeit von rund 30 Minuten beim AIS/Tower anzumelden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass untenstehende Telefonnummer erst ab ca. 05:45 erreichbar ist. Die Empfehlung, Detektionsflüge zu möglichst frühen Tageszeiten durchzuführen, erfordert hier daher eventuell eine Bekanntgabe bereits am Vortag. Für Flüge innerhalb der CTR Graz ist dieser unter folgender Telefonnummer erreichbar:

+43 5 17 036 755

Neben einer permanenten telefonischen Erreichbarkeit der Verantwortlichen werden folgende Informationen benötigt:

- Name der Verantwortlichen (und ggf. Organisation)
- Gebiet, über welchem geflogen wird
- Maximale Flughöhe
- Zeitraum, in welchem geflogen wird
- Zeitlicher Ablauf der Flüge (Dauer der Einzelflüge und Pausen dazwischen)

Die Beendigung der gesamten Flugkampagne ist dem AIS/Flugverkehrsleiter abermals telefonisch mitzuteilen.

5 Praktische Aspekte

Aus der Erfahrung von bereits durchgeführten Detektionsflügen lassen sich einige Hinweise für den praktischen Betrieb ableiten, welche zur Steigerung der Effizienz und einer höheren Erfolgsrate beitragen können.

5.1 Erzeugung eines verwertbaren Infrarotbildes

Multispektralkameras stellen verschiedene Temperaturen mittels unterschiedlicher Farbgebung dar (z.B. Blautöne für niedrige und Rottöne für warme Temperaturen bzw. je nach Konfiguration und gewähltem Farbschema). Wie in Kapitel 2.1 beschrieben, lassen sich Wildtiere somit über den Temperaturunterschied zwischen Körper- und Umgebungstemperatur und der damit einhergehenden farblichen Signatur darstellen und schlussendlich detektieren (siehe Abbildung 2). Der erwähnte Temperaturunterschied ist

in den frühen Morgenstunden noch vor Anbruch der Morgendämmerung am größten, wenn niedrige Bodentemperaturen den warmen Körpertemperaturen der zu detektierenden Tiere gegenübergestellt sind.

Besonders bei Verwendung von niedrig auflösenden Multispektralkameras ist es daher ratsam, die Detektionsflüge noch vor Einfallen der ersten Sonnenstrahlen zu beginnen (je nach exaktem Zeitpunkt des Sonnenaufgangs z.B. bereits ab 05:00), da sich der Boden bzw. der Tau auf Wiesen an warmen (Früh)-Sommertagen sodann rasch erwärmt und die Signatur von Wildtieren am Infrarotbild nahezu unkenntlich macht, bzw. verfälscht (siehe Abbildung 10).

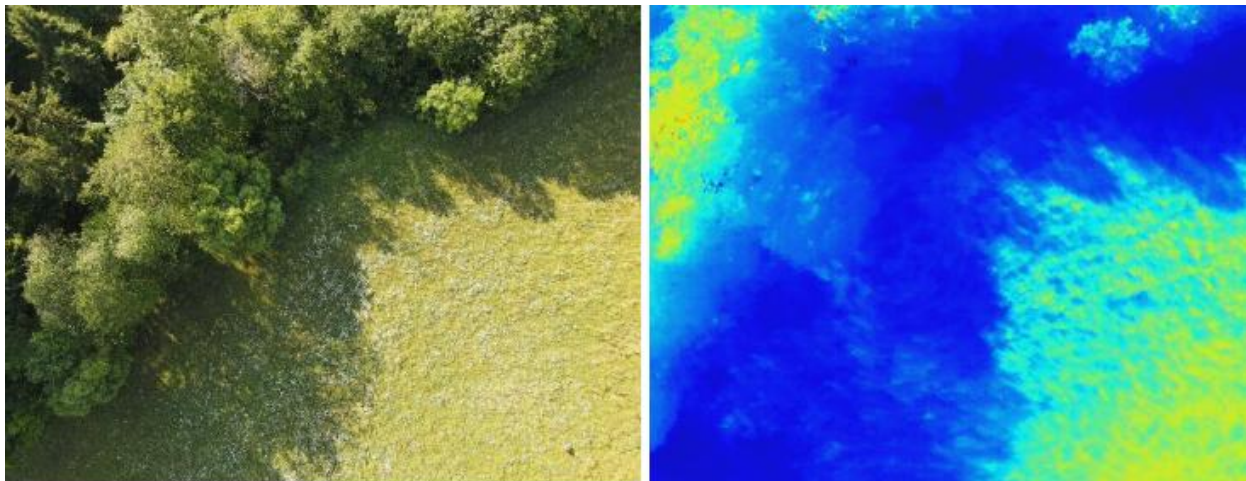


Abbildung 10: Stark veränderte Infrarotsignatur bei einfallendem Sonnenlicht bzw. Erwärmung (©Dr. Klaus Hejny)

Um bei ansteigenden Temperaturen dennoch gut verwertbare Bilder zu erhalten, gibt es bei den meisten Thermalkameras die Möglichkeit zur Auswahl des anzuzeigenden Temperaturspektrums. Wählt man einen Temperaturbereich der eng an jenem von Wildtieren liegt (z.B. 20°C-25°C) werden im Infrarotbild andere Temperaturen ausgegraut, womit sich die Tiere besser detektieren lassen. Dies funktioniert jedoch nicht, wenn die Umgebungstemperatur der Wildtiertemperatur gleicht, weswegen eine frühe Beginnzeit (mit einhergehendem Temperaturunterschied) empfohlen wird.

5.1.1 Strukturierte Suche mittels Split View und digitaler Dokumentation

Ein besonders effizientes Vorgehen konnte bei einem aktuellen Einsatz mit der DJI M300 RTK und der H20T-Kamera beobachtet werden. Im sogenannten Split View – der gleichzeitigen Darstellung von Wärmebild und RGB-Kameraansicht – wurde ein

strukturiertes Suchraster abgeflogen. Der gesamte Flugverlauf wurde digital dokumentiert, sodass kein Gebiet unbeachtet blieb. Während des Fluges beobachtete der Operator laufend beide Kamerabilder. Auffällige Wärmequellen wurden zunächst im Wärmebild erkannt und anschließend mittels RGB-Ansicht verifiziert, um festzustellen, worum es sich konkret handelt (z. B. ein Rehkitz, ein Fasan oder ein ausgewachsenes Reh). Dazu wurde bei auffälligen Wärmequellen manuell näher herangeflogen und die Flughöhe auf etwa 10 bis 20 Meter reduziert, um anschließend mittels der Zoom-Funktion der M300 RTK bzw. der H20T-Kamera die Quelle präzise identifizieren zu können. So konnte eindeutig unterschieden werden, ob es sich tatsächlich um ein Rehkitz oder etwa ein anderes Tier wie einen Fasan oder ein ausgewachsenes Reh handelte. Letztere flüchten bei Störung meist, während Rehkitze regungslos verharren – was sie ohne technische Unterstützung kaum auffindbar macht.



Abbildung 11: H20T-Kamera im Split View - Wärmebild und RGB-Kameraansicht

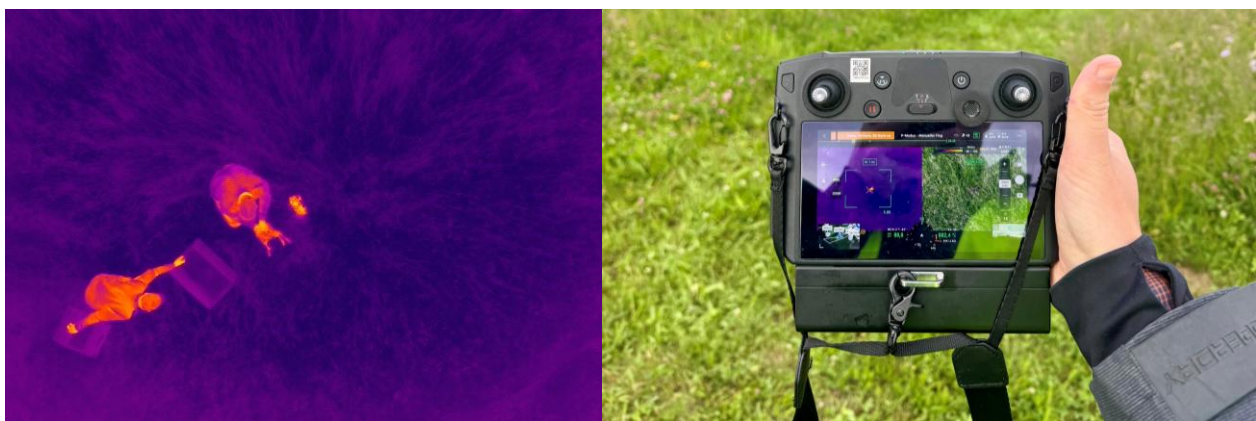


Abbildung 12: H20T-Kamera im Split View - Operator-Ansicht zur Koordination des Bodenpersonals

5.2 Ablauf der Rehkitzbergung im Zusammenspiel von Luft und Boden

Der strukturierte Einsatz moderner Drohnentechnologie geht Hand in Hand mit einem koordinierten Teamablauf. Sobald ein Rehkitz verlässlich identifiziert wurde, erfolgt die Kommunikation mit dem Bodenpersonal per Funk (z. B. Walkie-Talkie). Die Drohne verbleibt schwebend über dem Tier und ermöglicht den Helfer:innen eine gezielte Annäherung. Dabei ist es hilfreich, dass der Operator aus der Luft nicht nur die Position des Tieres, sondern auch die Bewegungen der Helfer:innen überblickt. Diese präzise Zusammenarbeit – aus technischer Expertise, Ortskenntnis und Erfahrung im Umgang mit Wildtieren – hat sich in der Praxis als Schlüsselfaktor für erfolgreiche Rettungseinsätze erwiesen. Dieser Ablauf erfordert vom Operator nicht nur ein sicheres Steuern und Überwachen der Drohne, sondern in vielen Fällen auch die gleichzeitige Koordination des Bodenpersonals. Das setzt neben technischem Know-how auch Erfahrung im Umgang mit komplexen Einsätzen voraus. Daher wird empfohlen, zusätzlich zum Operator eine:n Zweitpilot:in oder Visual Observer ins Team einzubinden, der die Überwachung des Luftraums sowie die Kommunikation mit dem Bodenpersonal übernimmt. Dies entlastet den Operator und erhöht die Sicherheit und Effizienz während des gesamten Einsatzes.



Abbildung 13: Erfolgreiche Kitz-Rettung mittels UAV in St. Stefan im Rosental Mai 2025

5.3 Meteorologische Herausforderungen

Wie in den vorherigen Kapiteln beschrieben ist die Wildtiersuche bei kühlen Morgentemperaturen am effizientesten. Dies hat jedoch meteorologische Herausforderungen für das Gerät und die Bedienermannschaft zur Folge.

Niedrige Temperaturen haben negative Auswirkungen auf die Akkulaufzeit der Drohne. Aufgrund der Kombination aus einer abzufliegenden Fläche mit womöglich großen Ausmaßen und der verringerten Akkulaufzeit wird unbedingt empfohlen, ausreichend Reserveakkus für die Flüge vorzusehen.

Zudem können die kühlen Temperaturen in den frühen Morgenstunden direkte Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit der Pilot:innen haben. Diese sind zumindest durch die Bedienung der Fernsteuerung an den Händen und Fingern teils eisiger Kälte ausgesetzt, was – neben dem unangenehmen Gefühl des Frierens – rasch zur Beeinträchtigung der Feinmotorik und damit zu einer verminderten Pilotierungsfähigkeit führen kann. Neben adäquater Ausrüstung (Handschuhe, Mütze, etc.) wird vor allem die abwechselnde Steuerung der Drohne durch 2 Personen empfohlen. Dies bringt zusätzlich den Vorteil, dass das „passive“ Mitglied der Bedienermannschaft zugleich die Betriebsumgebung bezüglich möglicher Risiken (eindringender Luftverkehr durch Hubschrauber oder fremde Drohnen, fremde Personen, welche sich der Betriebsumgebung nähern, etc.) überwachen kann. Wird schlussendlich ein Wildtier gefunden, kann die Pilotin bzw. der Pilot die Drohne über diesem schweben lassen und die Helfer:innen präzise zum Fundort navigieren, welche das Wildtier sodann an einen sicheren Ort (z.B. an den Waldesrand) austragen. Dabei ist unbedingt darauf zu achten, die Tiere nicht direkt zu berühren, sondern Handschuhe sowie Grasbüschel zu verwenden, um den menschlichen Geruch nicht auf die Jungtiere zu übertragen³. Der Einsatz einer zweiten Drohne mit einer optischen Kamera ist zudem ratsam, wenn, wie unter Punkt 2.1 beschrieben, Zweifel über das Vorhandensein eines Nestes bestehen.

Aus operativer Sicht muss das Einsatzteam auf eine schnelle Reaktion vorbereitet sein. Wie oben beschrieben, sind die Wetterbedingungen ein entscheidender Faktor, ebenso wie der Zeitpunkt, zu dem die betreffenden Landwirt:innen planen oder die Möglichkeit haben, das Feld zu mähen.

³ NÖ Jagdverband, „Jägerinnen und Jäger für Kitzrettung im Einsatz“, <https://www.jagd-oesterreich.at/2022/05/18/noe-jagdverband-jaegerinnen-jaeger-fuer-kitzrettung-im-einsatz/>, 25.07.2022

5.4 Soziale Drohnenakzeptanz

Die rasante Entwicklung von Technologien im Drohnenbereich führt zu stetig wachsenden, neuen Anwendungen in einer Vielzahl von Bereichen. Jedoch werden nicht alle Anwendungsfälle von der Allgemeinbevölkerung gutgeheißen. Während Drohnenanwendungen für Rettungseinsätze, Inspektionen von Infrastruktur, Landwirtschaft, etc. noch gesellschaftlich als relevant angesehen und akzeptiert werden, zeigen nationale und internationale Studien, dass mit der steigenden Zahl von Drohnenanwendungen auch die Sorge um die eigene Privatsphäre steigt, welche als eines der höchsten Güter angesehen wird⁴.

Um das Wohlwollen des Drohneneinsatzes darzulegen bzw. angrenzende Anrainer:innen vorab auf den Drohneneinsatz aufmerksam zu machen und etwaige Sorgen bezüglich einer missbräuchlichen Verwendung der Drohne, Störung der Privatsphäre oder Verstöße gegen den Datenschutz zu entkräften, empfiehlt sich die Verteilung eines Informationsblattes an die umliegenden Haushalte. Zudem sorgt eine transparente und nachvollziehbare Ausführung von Drohnenflügen für eine höhere soziale Akzeptanz. Dies kann z.B. durch das Führen von Flugprotokollen inkl. Flugdaten zu Dokumentationszwecken erfolgen. Auch die deutliche Kenntlichmachung als Drohnenpilot:in durch das Tragen entsprechender Schriftzüge (siehe Abbildung 11) unterstreicht das wohlwollende Motiv des Drohnenflugs und reduziert die Skepsis etwaiger Passant:innen.

Im Jahr 2024 sind Drohnenpilot:innen, die an Rehkitzrettungen teilnehmen, von Landwirt:innen und der Gesellschaft geschätzte und anerkannte Personen. Von der Straßenbahn bis zu den lokalen Zeitungen wird die Rehkitzrettung mit Drohnen beworben. Das deutsche Luftfahrt-Bundesamt (LBA) hat im Rahmen einer im Dezember 2023 veröffentlichten Gesetzesänderung Erleichterungen für Drohnenpilot:innen, die an

⁴ Fortner et al., „Studie GARDA: Gesellschaftliche Akzeptanz und Relevanz ziviler Drohnenanwendungen in Österreich“, Dezember 2020

Rehkitzrettungen teilnehmen, eingeführt, um die Einhaltung der Vorschriften zu vereinfachen.



Abbildung 14: Flugvorbereitung durch das Ausfüllen eines Protokolls bei gleichzeitiger Kenntlichmachung als Drohnenpilot:in mit auf der Kleidung angebrachten Schriftzügen (©Dr. Klaus Hejny)

5.5 Training

Ein fundiertes Training ist essenziell für den erfolgreichen und effizienten Einsatz von unbemannten Luftfahrzeugsystemen (UAS) zur Wildtierdetektion – sowohl zur sicheren Drohnenbedienung als auch zur realitätsnahen Simulation von Tiersichtungen im Gelände.

Vor dem ersten Flugeinsatz im Rahmen einer Wildtierrettung ist es erforderlich, dass Pilot:innen grundlegende Flugfertigkeiten unter kontrollierten Bedingungen erwerben. Dies umfasst das Starten, Steuern, Navigieren und sichere Landen der Drohne sowie den Umgang mit Kamera- und Sensortechnik.

Hinweis: Ausführliche Informationen zu Drohnenführerschein, rechtlichen Rahmenbedingungen und Flugübungen finden Sie über die Austro Control und auf Anfrage direkt bei AIRlabs Austria.

5.5.1 Einsatz einer Wärme-Attrappe zur Trainingsvorbereitung

Zur realitätsnahen Vorbereitung zur UAS-gestützten Detektion von Wildtieren, wurde eine spezielle Trainingsattrappe eingesetzt: ein präpariertes Rehkitz⁵, das mit einem innenliegenden Heizelement ausgestattet wurde. Diese Attrappe simuliert die thermische Signatur eines echten Rehkitzes und ermöglicht so eine praxisnahe Schulung der Drohnenpilot:innen und Suchteams – ohne dabei lebende Tiere zu gefährden.

Die Attrappe wird von AIRlabs Austria in Kooperation mit der FH JOANNEUM für Trainingszwecke zur Verfügung gestellt. Sie kann auf Anfrage ausgeliehen werden.



Abbildung 15: Wärme-Attrappe zur Trainingsvorbereitung und Demonstration von Einsätzen

5.5.2 Wichtige Rahmenbedingungen für das Training mit der Attrappe

Basierend auf bisherigen Erfahrungen empfehlen wir, das Training mit der Wärme-Attrappe ausschließlich unter den Bedingungen durchzuführen, die auch bei realen Einsätzen vorherrschen:

- Tageszeit: Idealerweise in den frühen Morgenstunden, wenn die Umgebungstemperatur noch niedrig ist.

⁵ Die verwendete Rehkitz-Attrappe wurde nicht eigens für Trainingszwecke präpariert, sondern stammt aus einem bestehenden Bestand und wird nun verantwortungsvoll und ressourcenschonend für Schulungszwecke weiterverwendet.

- Witterung: Trockenes Wetter bei möglichst geringer Sonneneinstrahlung.
- Bodentemperatur: Geringe Erwärmung der Umgebung ist entscheidend, da ansonsten der thermische Kontrast zwischen der Attrappe und der Umgebung zu gering ist und eine Detektion erschwert oder unmöglich wird.

Diese Bedingungen entsprechen jenen Zeitfenstern, in denen auch reale Rehkitzrettungen mit Wärmebildkamera erfolgen.

5.5.3 Weiterführende Tipps

- Das Training sollte idealerweise im Team erfolgen, um die gleichzeitige Steuerung der Drohne und die Koordination mit dem Bodenpersonal zu üben.
- Unterschiedliche Positionierungen der Attrappe im Gelände (hohes Gras, Waldrand, Ackerflächen) verbessern die Erkennungsfähigkeit unter realen Bedingungen.
- Eine digitale Dokumentation des Trainingsfluges hilft, Lerneffekte sichtbar zu machen und Einsatzteams zu briefen.
- Im Rahmen der Schulung ist es von zentraler Bedeutung, die Einstellungen der Wärmebildkamera der Drohne kennenzulernen. Während eines Einsatzes steigt die Umgebungstemperatur im Verlauf des Tages an, wodurch eine Anpassung der Empfindlichkeit der Wärmebildkamera erforderlich wird. Diese Fähigkeit muss im Training gezielt erlernt und geübt werden, damit Drohnenpilot:innen im realen Einsatzfall in der Lage sind, die verschiedenen Kameraeinstellungen routiniert und situationsgerecht anzuwenden.

IMPRESSUM

1.-2. AUFLAGE:

Redaktion / Text:

Alexander Lappi, MSc / FH JOANNEUM

Dipl.-Tzt. Dr. Klaus Heyni / Stadt Graz

im Auftrag von

AIRlabs Austria GmbH

für die

Holding Graz – Kommunale Dienstleistungen GmbH

im

September 2022

Lektorat:

Daniel Olah, BA

Fotos / Bilder:

Alexander Lappi, MSc

Daniel Olah, BA

Dipl.-Tzt. Dr. Klaus Hejny

SZ DJI Technology Co., Ltd.

Parrot Drones SAS

3. AUFLAGE:

Redaktion / Text:

Kristóf Gombás, MBA / AIRlabs Austria

Katja Rinck, BSc / AIRlabs Austria

im Auftrag von

AIRlabs Austria GmbH

für die

Holding Graz – Kommunale

Dienstleistungen GmbH

Im

Juli 2024

Lektorat:

DR.-ING. Holger Friehmelt

4. AUFLAGE:

Redaktion / Text:

Kristóf Gombás, MBA / AIRlabs Austria

Yvonne Gerster / AIRlabs Austria

im Auftrag von

AIRlabs Austria GmbH

für die

Holding Graz – Kommunale

Dienstleistungen GmbH

Im

Juni 2025

Lektorat:

DR.-ING. Holger Friehmelt

Fotos / Bilder:

Kristóf Gombás, MBA / AIRlabs Austria