



RETTER

AUS DER LUFT

Rehkitzrettung

Einsatz einer Flugdrohne mit Wärmebildkamera zur
Ortung von Wildtieren

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	1
Zusammenfassung	2
Einleitung	2
Beschreibung Feldeinsatz	3
<i>Der Oktokopter 1)</i>	4
<i>Die Bodeneinheit 2)</i>	4
<i>Die mobile Einheit 3)</i>	5
Aufbau des Systems Retter aus der Luft	6
1. <i>Oktokopter</i>	6
3. <i>Bodenstation/Mobile Einheit</i>	7
4. <i>Kamerasystem</i>	8
Ergebnisse der Feldflüge an Testflächen	9
<i>Analyse der Ergebnisse der beflogenen Testflächen</i>	9
Resümee	10
Ausblick	10

Abbildungsverzeichnis

<i>ABBILDUNG 1 KOMMUNIKATIONSSTRUKTUR</i>	3
<i>ABBILDUNG 2 ÜBERFLUGRASTER</i>	4
<i>ABBILDUNG 3 BODENSTATION MIT INFRAROTBILD</i>	4
<i>ABBILDUNG 4 VIDEOBRILLE MOBILE EINHEIT</i>	5
<i>ABBILDUNG 5 OKTOKOPTER MIT FERNSTEUERUNG</i>	6
<i>ABBILDUNG 6 FERNSTEUERUNGSEINHEIT</i>	7
<i>ABBILDUNG 7 WÄRMEBILD- UND ECHTBILDKAMERA</i>	8
<i>ABBILDUNG 8 FALSCHFARBENBILD DER WÄRMEBILDKAMERA</i>	8

Zusammenfassung

Jährlich werden bei der Grünlandmahd in Deutschland über 100.000 Rehkitze durch Mähwerke getötet. Die Flugdrohne mit Wärmebildkamera ist im Einsatz, um aus der Luft Wildtiere während der Wiesenmahd aufzuspüren und diese so vor dem Tod durch das Mähwerk zu retten.

Der Prototyp basiert auf einem ferngesteuerten Multikopter, der mit mehreren Kameras ausgestattet ist, und damit im Flug zuverlässiger und wesentlich schneller Wildtiere erkennen kann, als dies mit den bisherigen Mitteln möglich ist.

Gemeinsam mit der Landesjägerschaft Niedersachsen, dem Biotop-Fonds der Jägerschaften Emsland – Grafschaft Bentheim e.V. und der Landwirtschaftskammer Niedersachsen wurden in diesem Jahr Feldeinsätze zur Rettung von Rehkitzen mit dem „Retter aus der Luft“-System durchgeführt. Trotz der relativ kurz bemessenen Suchsaison (etwa von Mitte Mai bis maximal Mitte Juni) konnten dabei Kitze vor dem Mähtod gerettet und wichtige Erfahrungen mit dem System im praktischen Einsatz gewonnen werden.

Die technische Zuverlässigkeit des Geräts – auch bei ungünstigen Umweltbedingungen, seine Benutzerfreundlichkeit und damit verbunden die Entlastung des Benutzers von automatisierbaren Aufgaben sind dabei ausschlaggebende Faktoren für den Sucherfolg.

Der Beitrag stellt das System vor, beschreibt den Ablauf typischer Feldeinsätze mit dem fliegenden Wildretter und fasst die wesentlichen Erkenntnisse zusammen.

Einleitung

Das Team setzt sich unter anderem aus Pascal Janßen, Elektrotechnik-Student an der Saxion Enschede, zusammen, der als Primärpilot des Systems fungiert. Durch seine jahrelange Erfahrung im Modellbausektor ist er ein zentraler Faktor in unserem Team. Dennis Röttger, Elektriker für Betriebstechnik, besticht durch sein Verständnis für elektronische Bedienelemente. Gerade in den Bereichen Bau und Wartung der Systeme setzt er seine Fähigkeiten gezielt ein. Henning Rohoff, Geoinformatik-Student an der Universität Osnabrück, bringt mit seinem prozessanalytischen Denken das gesamte System in effiziente Lösungen. Ein zentraler, von ihm gesteuerter Prozess für dieses Projekt ist die kontinuierliche mediale Unterstützung von verschiedenen Pressevertretungen in Print, Web und TV.

Seit drei Jahren planen wir ein derartiges Projekt. Die Technik stand größtenteils dank privater und gewerblicher Sponsoren zur Verfügung. Mit der Bewilligung dieses Projektes können wir nun unsere Technik in einem Feldversuch präsentieren und verbessern.

Beschreibung Feldeinsatz

Im Projekt sind 14 Testflächen im Emsland (Altkreis Lingen) zur Verfügung gestellt worden. Die jeweiligen Landwirte, Lohnunternehmer und Jagdpächter sind informiert.

Der Landwirt gibt das Okay zur Mahd an seinen Lohnunternehmer, sowie an die zugehörige Jägerschaft/den zugehörigen Jagdpächter. Dieser informiert das „Retter aus der Luft“-Team über die entsprechenden Termine und Koordinaten.

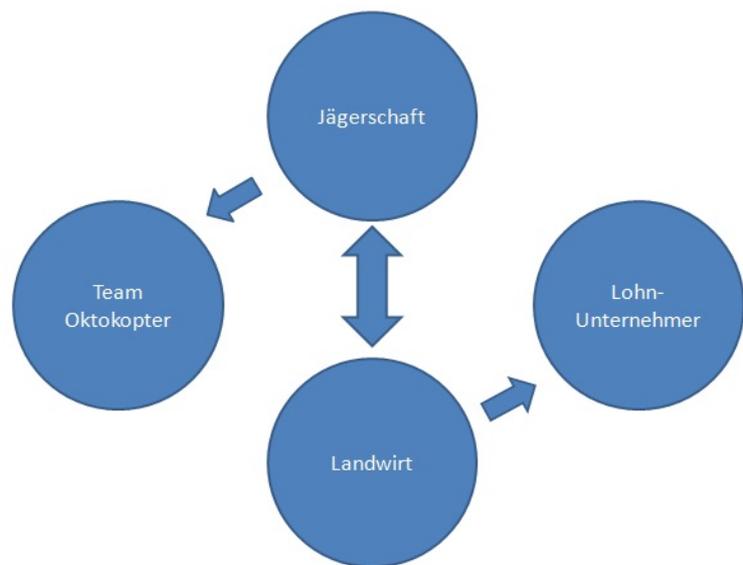


Abbildung 1 Kommunikationsstruktur

In der Vorbereitung auf dieses Projekt haben wir drei Stationen geschaffen, die im Folgenden vorgestellt und deren Aufgaben erläutert werden.

- | | | |
|-------------|--------------------|--------------------------------------------|
| 1. Station: | Der Oktokopter | (Pilot/Steuerung) |
| 2. Station: | Die Bodenstation | (Bildüberwachung/Kommunikation) |
| 3. Station: | Die mobile Einheit | (Bildüberwachung/Trefferkontrolle im Feld) |

Der Oktokopter 1)

Der Oktokopter wird von einem Piloten gesteuert. Die Flugroute wird im Vorfeld mittels Software in Wegpunkten an das Feld angepasst. In einer Höhe von ca. 23-25 Meter über dem Feld fliegt der Oktokopter die Route ab. Dabei ist eine Überlappung der einzelnen Bahnen von ca. 25% eingerechnet. Für eine Fläche von ca. 10 Hektar benötigt der Oktokopter ca. 12-15 Minuten. An der Fernsteuerung des Piloten ist eine Empfangseinheit für das Live-Bild der Wärmebildkamera implementiert. Dadurch kann der Pilot sowohl den Flug, als auch das Live-Bild überwachen.



Abbildung 2 Überflugeraster

Die Bodeneinheit 2)

Die Bodenstation besteht aus einem Notebook in einem Koffer, welches zusammen auf einem Stativ angebracht ist. Eine weitere Empfangseinheit ist an diesem System angebracht, sodass eine weitere Person das Live-Bild der Wärmebildkamera überwachen kann. Im Fall eines Treffers einer Wärmesignatur wird über ein Funkgerät die mobile Einheit im Feld navigiert.

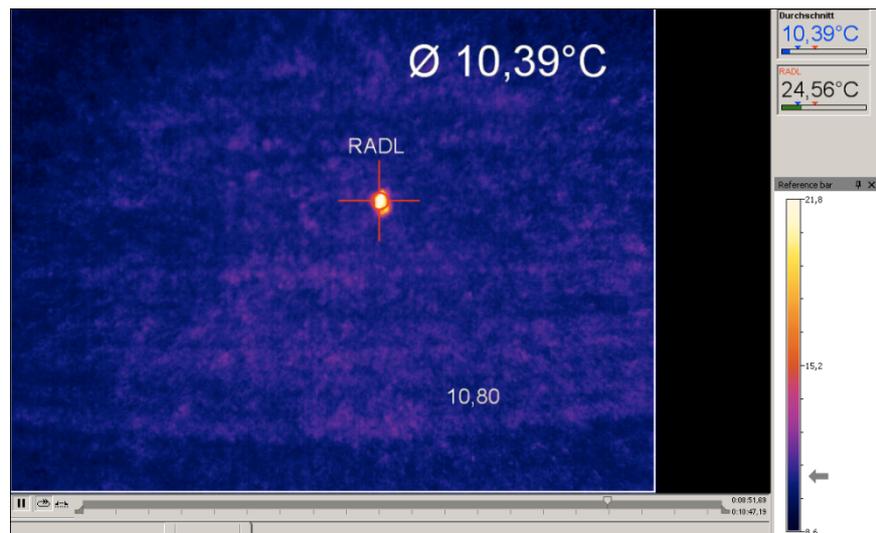


Abbildung 3 Bodenstation mit Infrarotbild (im Visier als heller Punkt ein Rehkitz)

Die mobile Einheit 3)

Die mobile Einheit ist eine Person, die am Feld bereit steht. Ausgestattet ist die Person mit einer Videobrille, die ebenfalls das Live-Bild der Wärmebildkamera empfängt. Im Fall eines



Treffers bewegt sich die mobile Einheit in das Feld. Zunächst ortet die Person den Oktokopter, der über der entsprechenden Stelle schwebt und das Bild fixiert, um schnellstmöglich zur Stelle zu gelangen. Im weiteren Navigationsprozess wird die Person über Funk von der Bodenstation geleitet und zu guter Letzt kann die Person die exakte Position der Wärmebildquelle auf der Videobrille ersehen. Gerade bei kleineren Objekten/Lebewesen ist die Videobrille von Vorteil, da im hohen Gras/Grünroggen oftmals schlechte Sicht herrscht.

Abbildung 4 Videobrille mobile Einheit

Was ist, wenn ein Rehkitz gefunden wird?

- Die mobile Einheit prüft die Wärmesignatur im Feld. Handelt es sich um ein Rehkitz, so wird per Funk ein Jäger ins Feld gerufen, der das Rehkitz artgerecht versetzen kann. In unseren Versuchen waren stets Jäger anwesend, die im Fall eingreifen konnten.

Aufbau des Systems Retter aus der Luft

1. Oktokopter

Der Oktokopter ist ein ferngesteuertes Flugobjekt mit acht Auslegern, deren Ende jeweils mit einem Motor und entsprechendem Propeller ausgestattet ist. Das Gerät ist eigens am PC konstruiert und besteht aus mehreren modular einsetzbaren Teilen. Die Bauteile des Oktokopters sind zu großen Teilen aus Carbon gefertigt. Der Vorteil liegt auf der Hand: Geringes Gewicht und stabiles Material. Das System enthält eine Flugsteuerung, ein Navigationsystem und weitere Kontrollelemente, die den Flug autark überwachen.



Abbildung 5Oktokopter mit Fernsteuerung

Durch die GPS-Navigationssteuerung ist es möglich, das Gerät sicher in der Luft zu positionieren. Sicherheit steht bei unseren Einsätzen immer im Vordergrund. Sollten einer oder zwei Motoren ausfallen, so hält sich der Oktokopter dennoch stabil in der Luft. Mit einem Akku-Satz – geflogen wird mit zwei Akkus à 5.000 mAh – kann der Oktokopter ca. 12-15 Minuten in der Luft bleiben.

Bei den Einsätzen sind 10 Akkus für mehrere Flüge vorhanden. Im Fall einer Funkstörung oder bei Funkverlust zwischen Sender und Empfänger führt der Oktokopter eine automatisierte Landung aus. Dazu fliegt das Gerät auf eine Höhe von 40 Metern und setzt dann den Flug zum Startpunkt fort. Bei Erreichen der horizontalen Koordinate führt das Gerät dann die automatische Landung aus. Das Abfluggewicht des Oktokopters liegt unter 5 Kilogramm.

2. Steuerung

Gesteuert wird das System über eine 2,4 GHz Steuerung mit 12 Kanälen zur Bedienung weiterer Servo-Motoren, z.B. der Kamerasteuerung/Ausrichtung. Die Fernsteuerung wird ebenfalls mit einem austauschbaren Akku betrieben, welcher jederzeit gewechselt werden kann.



Abbildung 6 Fernsteuerungseinheit

3. Bodenstation/Mobile Einheit

Die Bodenstation besteht wie oben bereits beschrieben, aus einem Stativ und einem Technikkoffer, in dem ein Notebook enthalten ist. Mit dem Notebook wird über spezielle Software die Flugroute programmiert und dann an den Oktokopter übertragen. Über einen Split-Screen lässt sich während des Fluges sowohl das Bild der Wärmebildkamera, als auch das Bild der Echtkamera überwachen.

Die mobile Einheit verfügt über eine Videobrille, die mit einem Funkempfänger das Bild der Wärmebildkamera überträgt. Das Gesamtgewicht der mobilen Geräte liegt bei ca. 500 Gramm.

4. Kamerasystem

Bei der Wärmebildkamera setzen wir auf ein System der Firma Optris. In unserem Projekt ist es die spezielle Kamera „OptrisLightweight P450“. Diese Kamera ist speziell auf mobile Einsätze, wie an einem Multikopter ausgelegt. Durch ihre platzsparende Konstruktion und dem mitgelieferten Verarbeitungs-PC lässt sie sich sehr gut an unserem System anbringen



Abbildung 7 Wärmebild- und Echtbildkamera

und steuern. Mit einem Gewicht von ca. 380 Gramm überzeugt die Kamera für unseren Einsatz. Über verschiedene Einstellungsmöglichkeiten haben wir uns für eine farbige Bilddifferenzierung entschieden. Blaue Farbtöne geben eine kalte Umgebung aus; rötliche Töne hingegen setzen Akzente von Wärmesignaturen. Dadurch lassen sich auch kleinste Wärmepunkte in Feldern differenzieren.

Bei dem Einsatz der Wärmebildkamera ist darauf zu achten, dass die Flüge früh morgens oder abends zur Dämmerung durchgeführt werden, da sich sonst mit steigender Sonne die Umgebungstemperatur erhöht und sich damit die Farbwiedergabe an der Wärmebildkamera schwer vom Lebewesen unterscheiden lässt. In aufgeheizten Flächen lässt sich kaum ein Unterschied zur Temperatur eines Kitzes darstellen.

Zusätzlich zur Wärmebildkamera setzen wir auf eine kompakte Echtbildkamera. Die Kamera liefert erste Bilder von der georteten Wärmesignatur. Somit lässt sich abwägen, ob ein Eingriff der mobilen Einheit von Nöten ist. In einigen Fällen handelt es sich bei den Signaturen lediglich um aufgeheizte Sandhügel. In

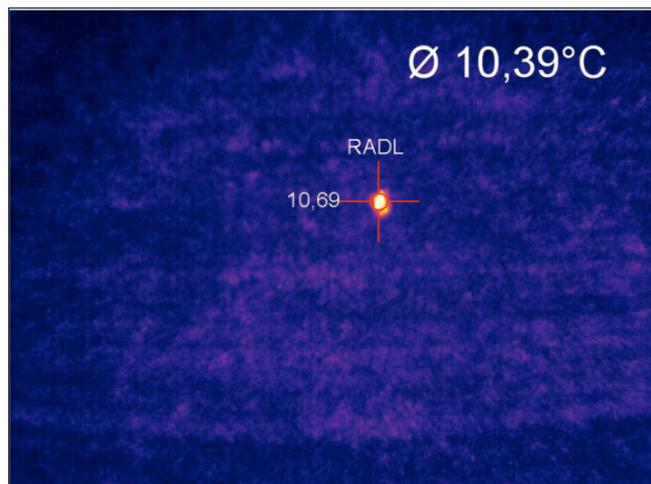


Abbildung 8 Falschfarbenbild der Wärmebildkamera

unserem Fall haben wir uns für eine GoPro HD Hero 3+ Black Edition entschieden. Die Kamera liefert ein Videosignal in HD Qualität zur optimalen Analyse des Bildes.

Ergebnisse der Feldflüge an Testflächen

Folgende Testflächen wurden vor der Mahd mit dem „Retter aus der Luft System“ befliegen.

Fläche	Größe und Frucht	Ergebnis
Lingen Mundersum	12ha Weidelgras	Ricken geortet und vergrämt
Lingen Mundersum	10ha Weidelgras	Ricken geortet und vergrämt
Lingen Mundersum	8ha Grünland	Hasen geortet und vergrämt
Bawinkel	Weidelgras 3ha	Fasan und Gelege geortet
Bawinkel	Weidelgras 15ha	mehrere Sandhügel durch bereits starke Sonneneinstrahlung entdeckt; Flugabbruch, Mähtermin wurde zu spät bekannt gegeben
Bawinkel	Grünroggen 4ha	Ricken geortet und vergrämt
Wietmarschen	Grünroggen	Hasen und Ricken geortet und vergrämt
Wietmarschen	Grünroggen	Absprache und Mähtermin nicht eingehalten. Flug konnte nicht vor Mahd durchgeführt werden
Wietmarschen	Weidelgras	mehrere Sandhügel durch bereits starke Sonneneinstrahlung entdeckt; Flugabbruch
Dalum	Grünroggen 30ha	Rehkitzfund, mehrere Ricken geortet
Dalum	Ackergras 13ha	Ricke geortet

Analyse der Ergebnisse der befliegenen Testflächen

Ausgewachsene Ricken, Hasen sowie Fasane sind während des Überflugs stets aus dem Feld geflüchtet, nachdem der Oktokopter über diese geflogen ist oder der mobile Sucher im Feld der Wärmesignatur gefolgt ist.

Um das System sinnvoll einsetzen zu können, ist es wichtig, dass es einen mit der Wärmebildkamera messbaren Temperaturunterschied zwischen Umgebung und Lebewesen gibt. Die Schlussfolgerung dessen ist, dass die Befliegung von Feldern in den frühen Morgen- oder Abendstunden erfolgen muss. An Testtagen mit stets bedecktem Himmel oder Nebel konnte der „Retter aus der Luft“ auch in den Mittagsstunden eingesetzt werden.

Ein weiterer Aspekt der nicht unbetrachtet bleiben soll, ist die Kommunikation zwischen dem „Retter aus der Luft Team“ und dem Landwirt der das Feld bestellt. Um den Einsatz des Wildretters sinnvoll planen zu können, ist es nötig, die Mähtermine der jeweiligen Flächen mindestens 24 Stunden vorher bekannt zu geben. Das „Retter aus der Luft“-Team muss den oben genannten Zeitrahmen möglichst sinnvoll nutzen und sich daher auf den Überflug der Felder dementsprechend vorbereiten. Um den gängigen Arbeitsprozess der Landwirte und Lohnunternehmen nicht zu beeinträchtigen, müssen Termine und Absprachen möglichst frühzeitig angekündigt und eingehalten werden.

Resümee

Mit dem „Retter aus der Luft System“ ist ein Werkzeug entstanden, mit dem Rehkitze bei günstigen Umgebungsbedingungen schnell und sicher detektiert und gerettet werden können.

Verglichen mit der Methode „Wiese zu Fuß ablaufen“ verringert sich die Suchdauer von 150 Minuten pro Hektar auf 4-5 Minuten pro Hektar (also um den Faktor 40).

Die GPS-gestützte Wegpunktnavigation gewährleistet eine vollständige Abdeckung der gesamten Suchfläche. Dies ist ein wesentlicher Vorteil gegenüber herkömmlichen Methoden, da das Übersehen aufgrund fehlender Abdeckung den größten Anteil der Kitzopfer verursacht.

Die Akzeptanz des Systems bei zukünftigen Nutzern ist stark abhängig von dessen Zuverlässigkeit und der Einfachheit in der Bedienung. Bei Sonnenschein funktioniert das System noch nicht einwandfrei.

Ausblick

Verbesserungspotential besteht in technischer Hinsicht bei der Auswertung der Bilddaten. Diese erfolgt im Moment noch nicht automatisiert. Ein Mustererkennungsalgorithmus, der Rehkitze automatisch und mit hoher Zuverlässigkeit identifizieren kann, würde das System entlasten.

Bei Batterien ist das Verhältnis von Energiedichte zum Eigengewicht in den letzten Jahren durch die Einführung der Lithium-Polymer („LiPo“) Technologie erheblich verbessert worden. Aufgrund des gigantischen Marktpotentials von mobilen Geräten darf man mit weiteren Fortschritten auf dem Gebiet der Batterietechnik rechnen, wovon auch die UAV Technologie und damit der fliegende Wildretter profitieren wird.

Außerdem wird die Preisentwicklung bei UAVs eine wichtige Rolle für die Marktakzeptanz spielen. Der größte Anteil bei den Gesamtkosten des Systems liegt derzeit bei der Thermal-kamera und der Flugplattform. Der allgemeinen preislichen Entwicklung bei technischen Systemen folgend kann man von sinkenden Preisen in der Zukunft ausgehen.