

Untersuchungen zur Wilderkennung beim Mähen

Study on wildlife detection during pasture mowing

M. Israel¹, G. Schlagenhauf², A. Fackelmeier³, P. Haschberger¹
¹DLR Oberpfaffenhofen, ²CLAAS Saulgau GmbH, ³TU München

Kurzfassung

Ein Team aus Industrie und Forschungseinrichtungen arbeitet im Rahmen eines Verbundprojekts seit 2008 an neuen Ansätzen zur Wilderkennung während der Frühjahrsmahd. Bisherige Verfahren, die ausgelegt sind, die Tiere aus den zu mähenden Flächen zu vertreiben, zeigen geringe Erfolgsquoten. Zielführender ist dagegen das Auffinden und anschließende Bergen der Tiere. Nachdem mit einem tragbaren Wildrettungssystem basierend auf Infrarotsensorik in den vergangenen Jahren gute Ergebnisse erzielt werden konnten, wird im laufenden Projekt die Kombination unterschiedlicher Sensortechnologien im Einsatz auf verschiedenen Trägerplattformen untersucht. Die Arbeiten zielen darauf ab, Sensorkombinationen zu definieren und zu erproben, die abhängig von der Suchstrategie (z.B. vor dem Mähvorgang oder während des Mähvorgangs) die Tiere zuverlässig in der Wiese finden.

Abstract

In an approach to solve the problem of frequent killing of fawns in the forage mowing process, a joint project of industrial and scientific partners started in 2008. Most solutions banishing wildlife off the meadows prior to the mowing actions show poor efficiency. Detection and subsequent retrieval of wildlife already proved to be a more appropriate strategy. Portable wildlife finders based on infrared sensors show high detection rates at defined weather conditions. The project aims at the expansion of this strategy for various carrier platforms. Low false alarm rate and high detection reliability are the system drivers of this development. For this, suitable combinations of sensor technologies are defined, adapted, and tested under field conditions.

1. Motivation

Bei der Grünlandmahd werden in Deutschland nach Schätzungen jedes Jahr etwa 100 000 Rehkitze von den Mähmaschinen verstümmelt oder getötet. Grund dafür ist das instinktive Drückverhalten der Kitze in den ersten Lebenstagen, die oft mit der ersten Grünlandernte

zusammenfallen. Dieses Verhalten bietet einen sehr guten Schutz vor natürlichen Feinden. Im hohen Gras sind die Tiere sehr gut getarnt und geben keine Witterung ab. Für die Landwirte, ist es nahezu unmöglich, die Kitze während der Mahd von der Mähmaschine aus zu erkennen. Deshalb erleiden viele Rehkitze einen qualvollen Tod. Darüber hinaus entsteht bei der Silage von mit Kadaverteilen kontaminiertem Mähgut sehr häufig ein Gift namens „Botulinum



Abb. 1: Kitzbergung kurz vor der Mahd

Toxin“. Je nach Konzentration verursacht dieses Gift von Milchertragseinbußen bis hin zum Tod der damit gefütterten Milchkühen. Seit vielen Jahren wird versucht, die Zahl der Mähopfer zu reduzieren. Zwei prinzipiell unterschiedliche Ansätze werden dabei verfolgt: Vertreiben oder Erkennen und in Gewahrsam nehmen. Da die jungen Kitze selbst keinen Fluchtinstinkt besitzen, ist das Vertreiben bei ihnen nur bedingt wirksam. Wesentlich sicherer ist der Schutz durch Erkennung und in Gewahrsam nehmen (siehe Abb. 1). Dieses Prinzip wurde beim vom DLR patentierten „Infrarotwildretter“ [1 und 2] erfolgreich angewendet, der seit 1999 als tragbares System auf dem Markt erhältlich ist. Das Gerät arbeitet sehr zuverlässig in den frühen Morgenstunden oder bei bedecktem Himmel. Allerdings steht die maximale Suchleistung von etwa 3 ha/h in keinem Verhältnis zu den heute verfügbaren bzw. erforderlichen Mähleistungen. Ferner verbietet eine hohe Fehlalarmrate in sonnenbeschienenen Wiesen den maschinengetragenen Einsatz. Ziel des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Wildretter-Verbundprojektes [6] ist deshalb die Entwicklung eines verbesserten Sensorsystems zur zuverlässigen Detektion von Rehkitzen in landwirtschaftlichen Flächen. Das Konsortium aus industriellen und wissenschaftlichen Partnern versucht durch geeignete Kombination von Sensoren im infraroten, sichtbaren und Mikrowellen-Spektralbereich die Zuverlässigkeit bei direkter Sonneneinstrahlung zu erhöhen.

2. Material und Methoden

2.1 Auslegerarm an der Mähmaschine

Abb. 2 zeigt eine mögliche Realisierungsvariante eines mähwerkgekoppelten Wildtierdetektionssystems. Hierbei blicken die Sensoren aus ca. 1,2 m Höhe in die jeweils nächste

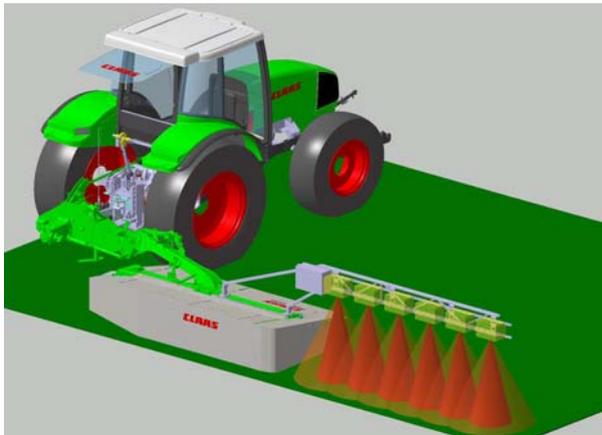


Abb. 2: Prinzipbild Sensorträger (Ausleger)



Abb. 3: Versuchssensorträger

Mähspur und suchen diese nach Wildtieren ab. Die Signalauswertung erfolgt bevor das Mähwerk diese Spur erreicht hat. Bei dem in Abb. 3 gezeigten Versuchssensorträger wurden neben den vom tragbaren Wildretter bekannten Infrarotsensoren zusätzlich Mikrowellensensoren, Abstandssensoren, Infrarotkameras und Kameras im sichtbaren Spektralbereich eingesetzt. Abb. 4 zeigt das Signalverlaufdiagramm des Gesamtsensorkonzepts am Versuchsträger. Dieses Diagramm ist in drei Komponenten aufgeteilt: Im Messdatenerfassungsblock werden die Signale aller Einzelsensoren PC-gestützt aufgezeichnet. Die Bilderfassung enthält sämtliche Komponenten zur Aufnahme von Bildern mit IR- und VIS-Kameras. Im Datenverarbeitungsblock werden alle Einzelsensor- und Bilddaten vorverarbeitet und schließlich fusioniert. Geeignete Algorithmen können in den

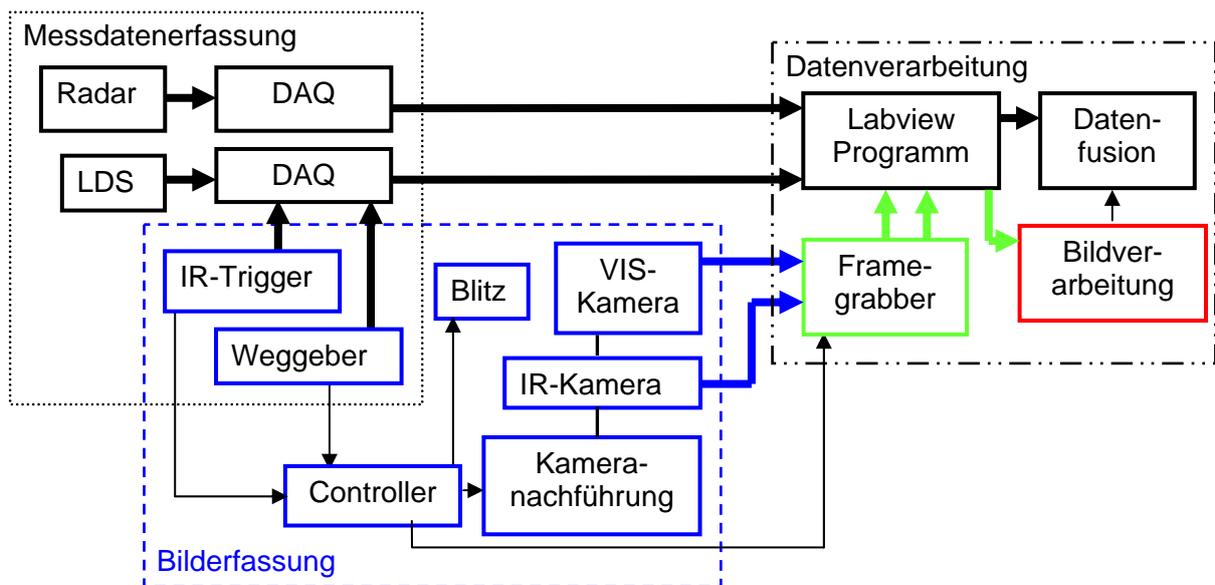


Abb. 4: Signalverlaufdiagramm für die Sensorik am Ausleger

Messdaten die Signatur von Rehkitzen detektieren. Für die Entwicklung und das Trainieren des vollautomatischen parameterlosen Mustererkennungsalgorithmus [3] aus den Thermalaufnahmen wurde eine Datenbank mit Wiesen- und Kitzbildern angelegt.

2.2 Eingesetzte Sensorik

Mit **Mikrowellen** können verdeckte, stark wasserhaltige Objekte wie Rehkitze bei der Grünlandmähdetektiert werden. Dabei wird ein gebündelter Mikrowellenstrahl in einem bestimmten Einfallswinkel über den Boden bewegt und die reflektierten Wellen detektiert (Abb. 5). Der schräge Einfallswinkel hat den Vorteil, dass Mikrowellen vom Boden oder Wasserpfützen nicht zum Empfänger

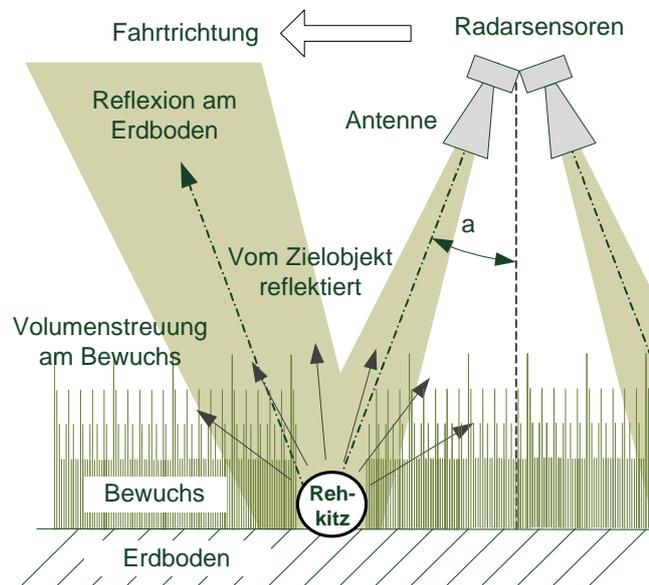


Abb. 5: Dopplerradar-Prinzip

reflektiert werden. Lediglich Objekte wie Rehkitze, die sich auf dem Boden befinden, reflektieren die Strahlung zur Empfangsantenne. Damit das Rehkitz besser vom Untergrund unterschieden werden kann, wird ein Multistatisches Radar-Prinzip angewandt und das Gelände aus vielen unterschiedlichen Richtungen abgetastet [4]. Störungen durch starke Erschütterungen der Mähmaschine werden mit einer sog. Janus-Anordnung der Antennen eliminiert. Dazu wird, wie in Abb. 5 gezeigt, eine weitere Antenne mit gleichem Winkel, aber der Fahrtrichtung entgegengesetzt installiert. Eine Erschütterung erzeugt in beiden Sensoren zum gleichen Zeitpunkt ein Störsignal. Das Detektionssignal eines Rehkitzes tritt je nach Fahrtgeschwindigkeit um eine bestimmte Zeit versetzt nacheinander in den beiden Sensoren auf. Durch eine geschwindigkeitsabhängige Signalverschiebung und Überlagerung der beiden Signale konnte im Labor eine störungsfreie Detektion nachgewiesen werden. In den Freilandversuchen wird das System auf seine Feldtauglichkeit überprüft.

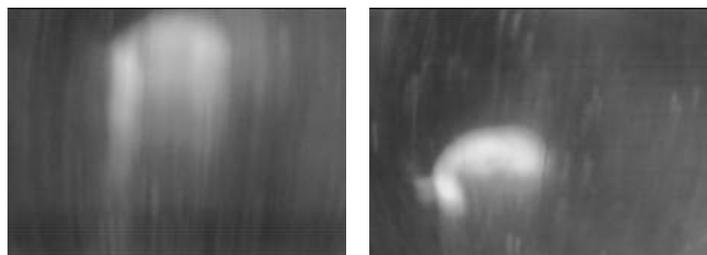


Abb. 6: IR-Bilder von einem Rehkitz bei 15 km/h ohne (links) und mit (rechts) Motornachführung

Die **bildgebenden Systeme** verlangen aufgrund der benötigten

Rechenzeit eine Triggereinheit, die die Kameras bei einem „Point of Interest“ auslösen lässt. Als Triggersensor wurde beim Versuchssystem ein pyroelektrischer Infrarotsensor eingesetzt. Die lange Integrationszeit der Infrarotkamera erzwingt bei Fahrgeschwindigkeiten von bis zu 20 km/h zudem eine motorisierte Kameranachführung, die ihrerseits auf eine millimetergenaue Positionsbestimmung angewiesen ist. Abb. 6 zeigt zwei Bilder einer präparierten und mit warmem Wasser gefüllten Rehkitzattrappe, die bei der Überfahrt mit 15 km/h von der Thermalkamera auf dem Versuchssensorträger aufgenommen wurden. Beim linken Bild wurde die Motornachführung deaktiviert. Auch für die Kamera im sichtbaren Spektralbereich ist die hohe Fahrgeschwindigkeit eine Herausforderung. Die kurze Belichtungszeit wird mit einem synchron getriggerten Blitz kompensiert.

2.3 Fliegende Wildretter-Plattform

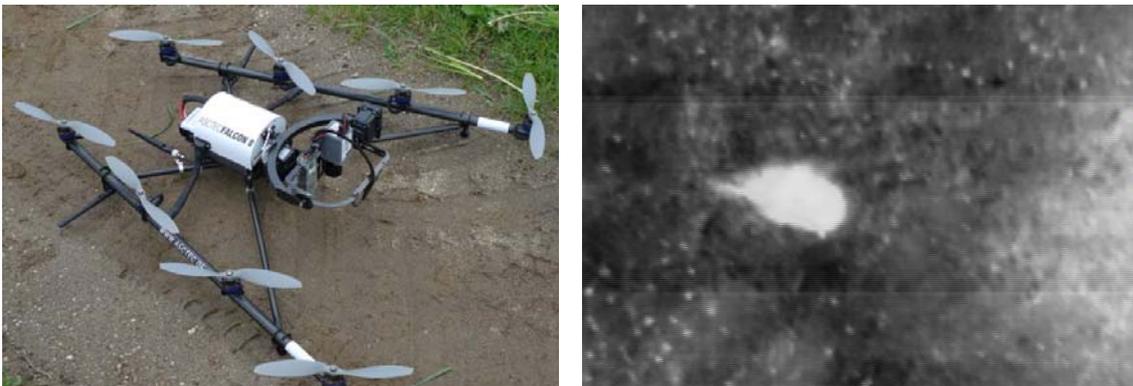


Abb. 7: Oktokopter mit IR-Kamera (links), Wärmebild von Rehkitz (rechts)

Bei der Kitzsuchkampagne im Mai 2010 in Oberösterreich wurde erstmals eine fliegende Plattform in Form eines Oktokopters mit einer Infrarotkamera zur Rehkitzsuche eingesetzt (siehe Abb. 7 links). Das Videobild wurde per Funkverbindung an einen Monitor an der Fernbedienung gesendet und parallel dazu onboard gespeichert. In einem Rasterabstand von 8 m wurde je ein Foto gemacht. Abb. 7 rechts zeigt das Thermalbild eines Kitzes aus 25 m Höhe. Die Kampagne fand an Tagen mit bedecktem Himmel statt, was die Detektion der Rehkitze besonders vereinfachte.

3. Ergebnisse

Während der Arbeiten am Traktorauslegerarm hat sich gezeigt, dass für die bildgebenden Verfahren der Entwicklungsaufwand sehr groß wird, um zuverlässig scharfe, positionsgenaue Bilder an den jeweiligen „Points of Interest“ zu erhalten. Hauptgrund dafür ist das ungünstige Verhältnis der hohen Fahrgeschwindigkeit bei gleichzeitig geringer

Montagehöhe der Kameras. Die unvermeidbaren Vibrationen des Auslegers verursachen im praktischen Einsatz häufig unscharfe Bilder. Deshalb werden die Kamerasysteme am Auslegerarm nicht weiter verfolgt. Zielführend ist dagegen der Einsatz der Einzelsensoren (IR, LDS und Radar). Die geeignete Kombination dieser Sensoren mit anschließender Datenfusion wird momentan weiter untersucht.

Die Verwendung bildgebender Sensoren (Infrarotkamera, VIS-Kamera) auf einer fliegenden Plattform lieferte bereits in Vorversuchen vielversprechende Ergebnisse: Bei der Kitzsuchkampagne im Mai 2010 konnten mit Hilfe einer Oktokopter-getragenen Infrarotkamera alle vier Kitze sofort eindeutig aus einer Höhe von 25 m detektiert werden.

Ausblick und Danksagung

Auf Basis der laufenden Entwicklungsarbeiten und Feldexperimente wird das Projekt Ende 2011 mit einer plattformspezifischen Zusammenstellung geeigneter Sensorsysteme und angepasster Auswertungsverfahren für die Wildtiererkennung abgeschlossen werden. Ausgehend von diesen Ergebnissen soll sich eine Produktentwicklungsphase anschließen.

Die Autoren danken allen Projektkollegen bei Fa. CLAAS Saulgau GmbH, Fa. I.S.A. Industrieelektronik GmbH, DLR Institut für Methodik der Fernerkundung, TU München und Universität Hohenheim für ihre tatkräftige Mitwirkung. Die dargestellten Arbeiten werden durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Verbundprojekts "Entwicklung und Erprobung eines Trägersystems mit Sensortechniken zur Auffindung wild lebender Tiere beim Mähen landwirtschaftlicher Flächen - Wildretter" unterstützt (BMBF-Förderkennzeichen 16SV3669).

5. Literaturangaben

- [1] Haschberger, P., Bundschuh, M., Tank, V., Infrared sensor for the detection and protection of wildlife, Opt. Eng. 35(3), 882-889, 1996
- [2] DE-P 37 30 449
- [3] D. Cerra, M. Israel, M. Datcu, "Parameter-free Clustering: Application to Fawns Detection", in IGARSS, Kapstadt - Südafrika, Juli 2009
- [4] A. Fackelmeier und E. Biebl, "A Multistatic Radar Array for Detecting Wild Animals During Pasture Mowing," in European Microwave Week 2009, Rom, September 2009.
- [5] <http://www.forschung.wildretter.de>, Webseite des Wildretter-Forschungsprojekts