

Problematik

Verhalten von Rehkitzten

Jeden Frühsommer werden in der Schweiz ca. 2'000 Rehkitze durch Mähmaschinen getötet. Obschon die zwischen Mitte Mai und Mitte Juni geborenen Jungtiere bereits wenige Stunden nach der Geburt gehen können, verbringen sie die ersten Lebenswochen meist in eingerollter Bauchlage verborgen am Boden liegend. Die Rehgeiss setzt ihre Kitze jeweils für mehrere Stunden in einer hohen Wiese ab, worauf sich die Kitze selbständig verstecken.

Diese Verhaltensweise dient der effizienten Feindvermeidung und schützt gleichzeitig vor unnötigen Energieverlusten durch Fluchten. Da Rehkitze in den ersten Lebenswochen so gut wie keinen Eigengeruch haben und durch ihr bräunliches Fell mit weissen Tupfern bestens getarnt sind, bleiben sie im hohen Gras vor Raubtieren geschützt. Bei Gefahr, wahrgenommen in Form von Bewegungen, Lärm oder fremden Gerüchen, zeigen Rehkitze bis zu einem Alter von drei bis acht Wochen kein Fluchtverhalten, sondern bleiben selbst vor herannahenden Mähmaschinen regungslos und geduckt in Deckung liegen.

Entstehende Probleme

Für die Fahrer moderner Mähmaschinen mit Fahrgeschwindigkeiten bis zu 20 km/h sind versteckte Rehkitze in aller Regel unsichtbar. Die getöteten und verstümmelten Rehkitze sind in dreierlei Hinsicht problematisch. Zum einen sollte das bei Mensch und Tier durch das Vermähen eines Kitzes verursachte Leid aus moralischen Gründen verhindert werden. Zum andern sind getötete Kitze eine wirtschaftliche Gefahr, können doch Giftstoffe aus Rehkitzkadavern das Viehfutter verunreinigen und die Leistung von Milchkühen beeinträchtigen. Zu guter Letzt kann ein bereits als Kitz getötetes Reh später nicht bejagt werden.

Bisherige Lösungsansätze

Bislang wird versucht, Rehkitze durch das sogenannte Verblenden zu vertreiben oder mittels verschiedener Suchmethoden vor der Mahd aufzuspüren und zu retten.

Beim Verblenden werden am Vortag der Grasernte Objekte im Feld platziert, die Rehgeissen stören und mitsamt dem Nachwuchs vertreiben sollen. Zum Einsatz kommen Baustellenlampen, Radios, Fahnen aus Bettlaken oder Müllsäcken, Luftballons oder abschreckende Duftstoffe. Die Installation muss am Vorabend der Mahd erfolgen. Das längerfristige Verblenden eines Feldes ist nicht möglich, da sich Rehe schnell an fremde Objekte gewöhnen.

Ist das Verblenden aus zeitlichen oder organisatorischen Gründen nicht möglich, kann das Feld unmittelbar vor dem Mähen manuell abgesucht werden. Dazu sind entweder speziell ausgebildete Jagdhunde oder aber eine grössere Personengruppe notwendig, die das Feld in dichten Reihen abschreitet und nach Kitzen Ausschau hält. Gefundene Kitze werden, etwa in einer Holzkiste am Feldrand oder im nahen Wald, in Sicherheit gebracht.

Der manuellen Suche ähnlich ist die Suche mittels Infrarot-Wildretter. Die Augen eines menschlichen Suchtrupps werden dabei durch zehn Infrarotdetektoren ersetzt. Diese sind an einem fünfeinhalb Meter langen, horizontalen Teleskopbalken aus Aluminium montiert. Das Gerät mit einem Gesamtgewicht von 5kg wird von einer Person über das Feld getragen. Die batteriebetriebenen Infrarotsensoren registrieren die gegenüber dem Untergrund erhöhte Wärmestrahlung eines Rehkitzes und alarmieren den Träger akustisch.

Neuer Lösungsansatz

Die vorgestellten Methoden zum Vertreiben oder Aufspüren und Retten von Rehkitzten sind für die auf Geschwindigkeit ausgelegte moderne Landwirtschaft zu ineffizient und werden deshalb nicht flächendeckend angewandt. Erste Untersuchungen haben ergeben, dass die Ortung von Rehkitzten aus der Luft unter Einsatz einer Thermalkamera vielversprechende Ergebnisse liefert. Dieser Ansatz wird in der hier vorgestellten Masterarbeit weiterverfolgt.



Im Gras verborgenes Rehkitz



Infrarot-Wildretter im Einsatz

Testflug und Resultate

Versuchsaufbau

Um eine Aussage über die Genauigkeit der vom vorgestellten System ermittelten Rehkitzkoordinaten machen zu können, wurde ein Testflug über Zieltafeln mit bekannten Koordinaten durchgeführt.

Als Ziele wurden 16 kreisrunde, blanke Aluminiumplatten mit einem Durchmesser von 30 cm verwendet. Diese reflektieren hauptsächlich den kalten Himmel und sind in Thermalbildern als schwarze Punkte erkennbar. Die Platten wurden in einem regelmässigen Raster von vier mal vier Platten ausgelegt. Die Lagekoordinaten der Platten entsprechen den Lagekoordinaten der in der Flugplanung verwendeten Wegpunkte. Die Absteckung und anschliessende Wiedereinmessung der Plattenpositionen erfolgte mit einem geodätischen GNSS-Empfänger unter Nutzung des Echtzeitpositionierungsdienstes swipos-GIS/GEO. Die so ermittelten Koordinaten haben eine Genauigkeit von wenigen Zentimetern und werden für die weitere Auswertung als fehlerfrei betrachtet. Sie bilden den wahren Wert oder die Sollkoordinate, mit der die später ermittelten Rehkitzpositionen verglichen werden.

Die Flugplanung erfolgte in der zum Falcon gehörenden Steuersoftware AscTec AutoPilot. Definiert wurde – wie in der Fotogrammetrie üblich, ein Streifenflugmuster, das in diesem Fall vier Streifen umfasst. Die Flughöhe wurde auf 30 m, die Querüberdeckung auf 60 % festgelegt. Das definierte Flugmuster wurde zweimal abgeflogen. Jeder Streifenflug nahm ungefähr 90 Sekunden reine Flugzeit in Anspruch.

Die Auswertung erfolgte vollumfänglich mit den beschriebenen Matlabanwendungen. Die Aluplatten wurden zunächst mit dem automatischen Detektionsalgorithmus gesucht. Anschliessend wurden in sämtlichen Thermalbildern nicht detektierte Aluplatten manuell hinzugefügt und falsch detektierte Punkte entfernt.

Resultate

Das Endresultat der Auswertung, die Mediankoordinaten aller Cluster, wurde mit den Sollkoordinaten der Aluplatten verglichen. Die errechneten Lageabweichungen sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt:

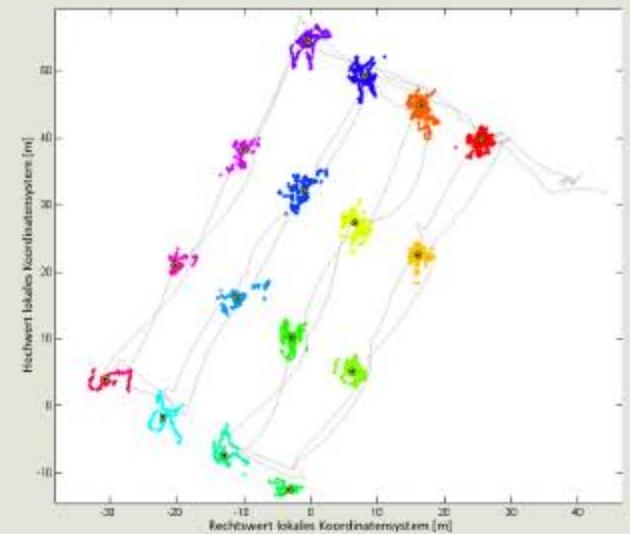
	Flug 1	Flug 2	Flug 1 + 2
Root Mean Square Error	1.96 m	1.62 m	1.81 m
Maximale Lageabweichung	2.82 m	2.32 m	2.82 m
Minimale Lageabweichung	0.91 m	0.58 m	0.58 m

Werden die Abweichungen in einer zweidimensionalen Grafik betrachtet, so fällt auf, dass beinahe alle mittels Oktokopter ermittelten Koordinaten in südlicher und westlicher Richtung von den Sollkoordinaten abweichen, ungefähr jener Richtung, die der Falcon während des gesamten Fluges als Orientierung inne hatte. Diese Abweichung ist eindeutig systematisch und auf bislang unberücksichtigte Fehlereinflüsse zurückzuführen.

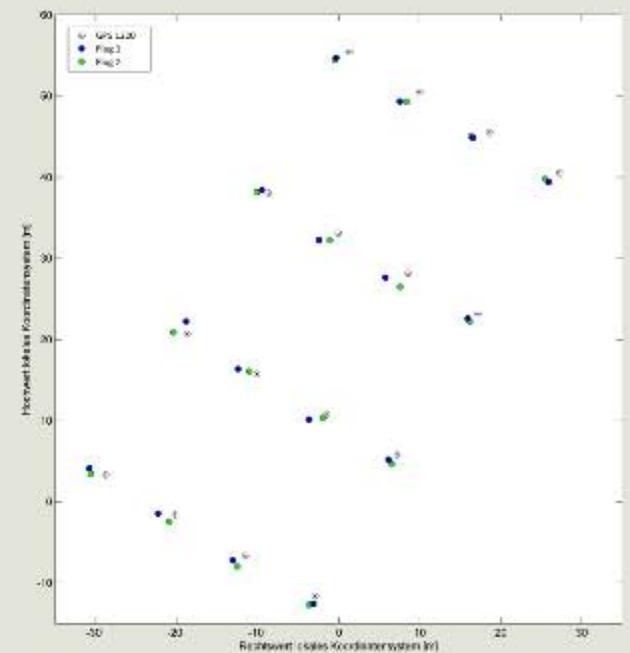
Welche Genauigkeitssteigerung durch die Elimination sämtlicher systematischer Fehlereinflüsse möglicherweise erreicht werden könnte, soll eine einfache Abschätzung zeigen. Es wird angenommen, dass die Summe aller systematischen Fehlereinflüsse auf die Lage zeitlich konstant als Mittelwert (2D-Vektor) der oben beschriebenen Lageabweichungen modelliert werden kann. Nach Abzug dieses Vektors verbleiben die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Abweichungen.

	Flug 1 + 2
Root Mean Square Error	0.98 m
Maximale Lageabweichung	2.42 m
Minimale Lageabweichung	0.18 m

Der Root Mean Square Error wird um Faktor 1.8 von 1.81 m auf 0.98 m reduziert. Die verwendete Abschätzungsmethode berücksichtigt nicht die tatsächliche, komplexe Entstehungsweise der systematischen Fehler – dennoch wird das vorhandene Potential für Genauigkeitssteigerungen durch Elimination systematischer Fehlereinflüsse deutlich aufgezeigt.



Flugpfad, Cluster und Mediankoordinaten Testflug



Vergleich Mediankoordinaten mit Sollkoordinaten