



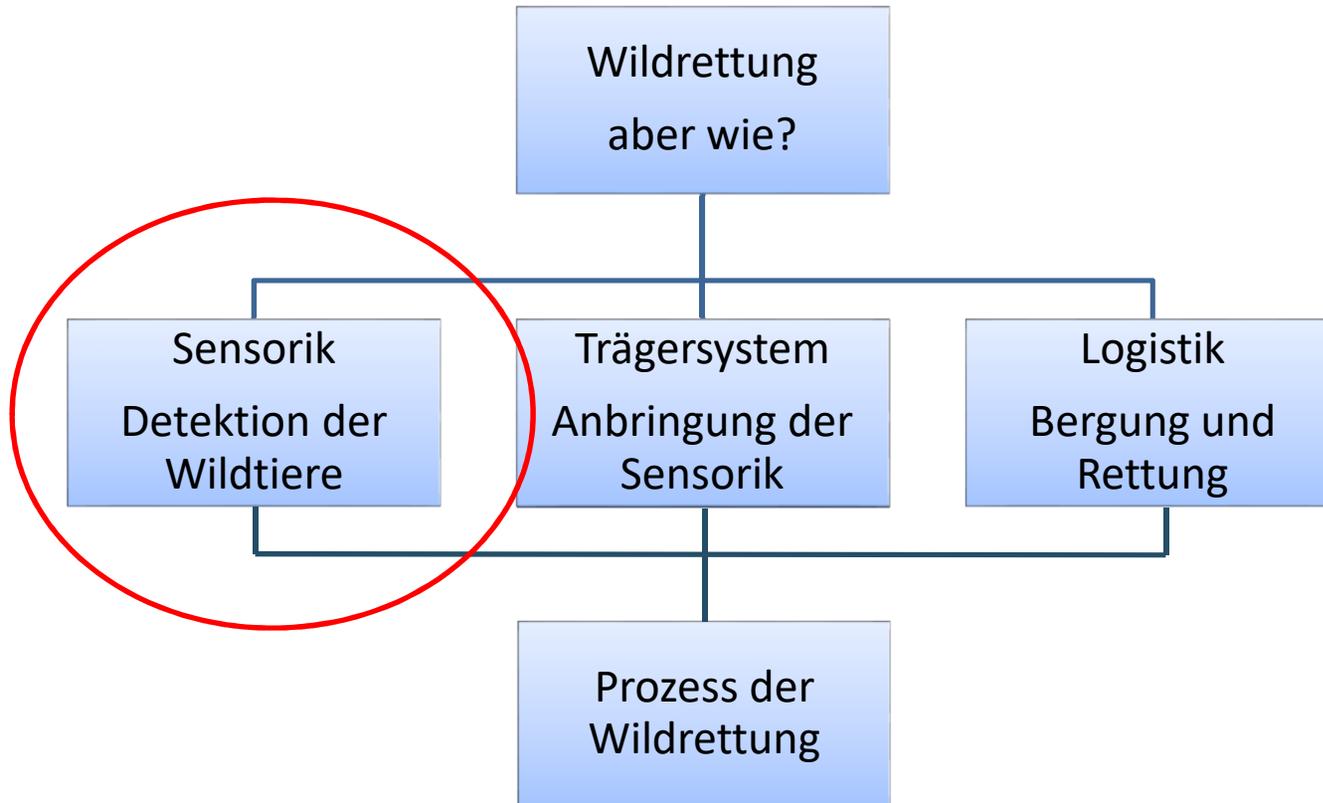
Wildtiere vor dem Mähtod
retten
Technische Herausforderungen

Agenda

- Wildrettung → was gehört dazu?
- Erfassung – Eingesetzte Kamerasysteme
- Entzerrung – Ausrichtung und geometrische Entzerrung
- Vorverarbeitung – Trennung Objekte zu Hintergrund
- Detektion – Bestimmung von Objektposition und Größe
- Klassifizierung – Erkennung von tierischen Objekten
- Zusammenfassung
- Reale Feldversuche



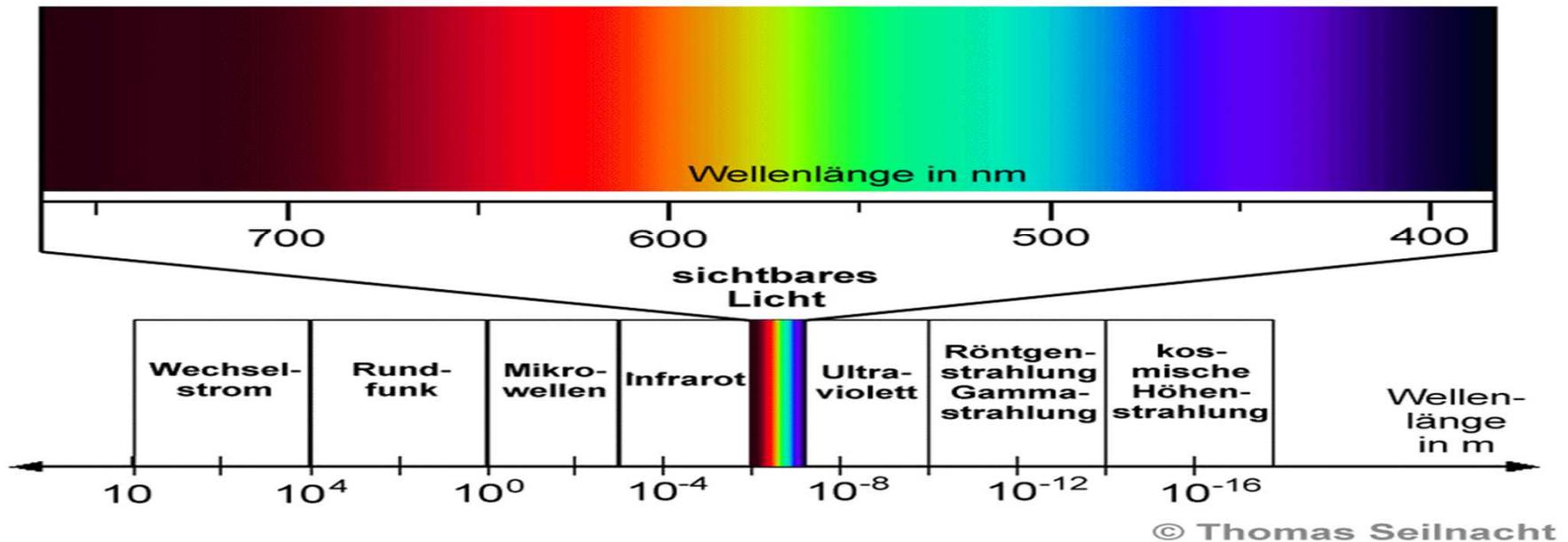
Wildrettung



Wilderkennung im Grünland durch Fusion verschiedener Kamerasysteme und multispektrale Objekterfassung



Optisches Spektrum des Lichts



- 5-kanaliges Kamerasystem im Wellenlängenbereich (380nm – 13000nm)
 - Thermalkamera (OPTRIS PI450) → LWIR (7500nm – 13000nm)
 - RGB Kamera (IDS UI-1460RE) → RGB (380nm – 780nm)
 - Nahinfrarotkamera (NIT WiDy320SWIR) → NIR (900nm – 1750nm)



Erfassung – Eingesetzte Kamerasysteme

Thermalkamera

→ LWIR



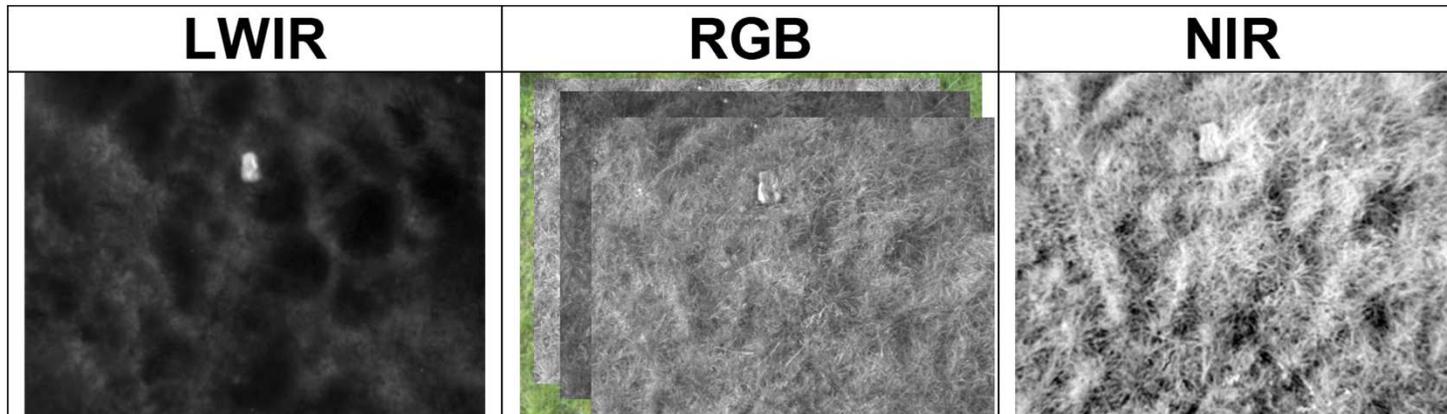
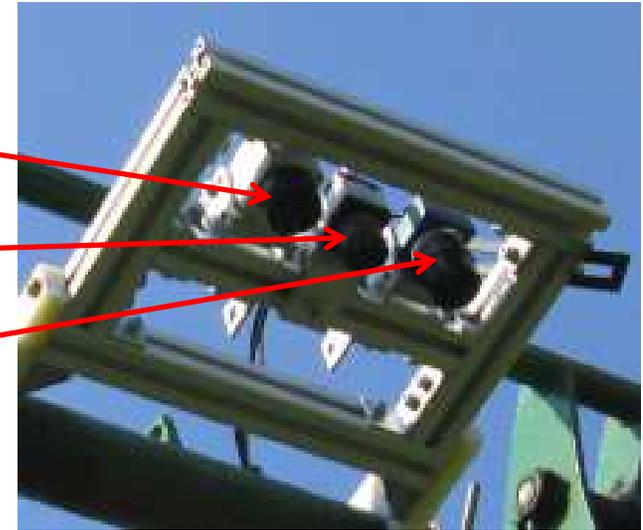
RGB Kamera

→ RGB



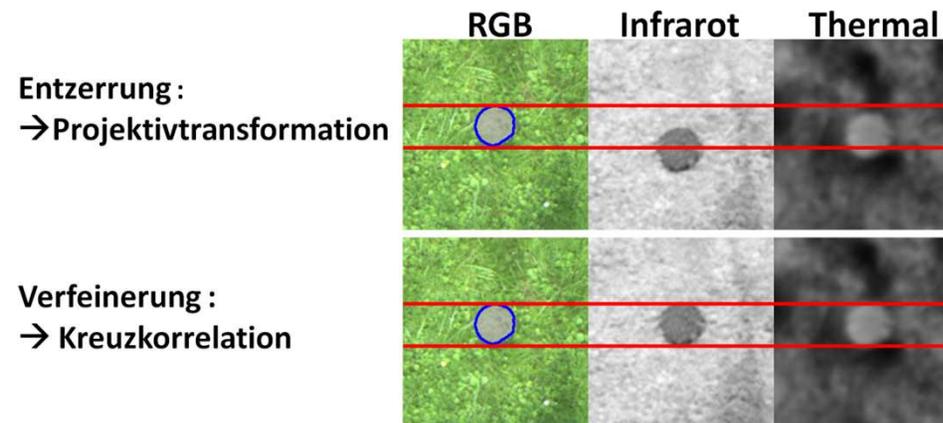
Nahinfrarotkamera

→ NIR



Entzerrung – Ausrichtung und geometrische Entzerrung

- Dynamische Korrektur aufgrund Abstandsänderungen zum Objekt oder asynchrone Bilderfassung
 - Lokale Verfeinerung der Korrekturparameter über normierte Kreuzkorrelation:



- Suche nach markanten Objekten im Bild
- Pixelweise Verschiebung des Suchfensters
- Ermittlung des Korrelationskoeffizienten → Maß der Ähnlichkeit



Vorverarbeitung – Trennung Objekte zu Hintergrund

- Filterung der erfassten Daten anhand bekannter Vegetationsindizes

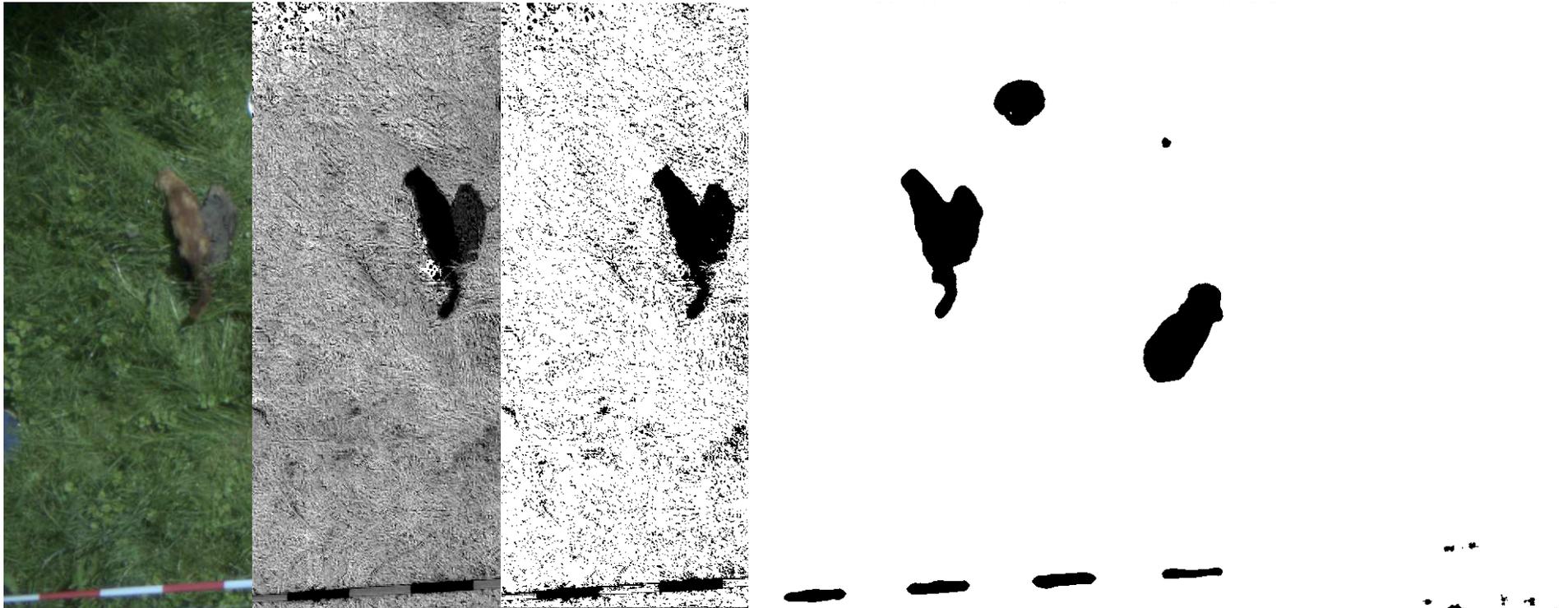
Vegetationsindizes	
DVI	$\text{NIR} - \text{RED}$
RVI	NIR / RED
NDVI	$(\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$
WDVI	$\text{NIR} - \alpha * \text{RED}$
GRVI	$(\text{GREEN} - \text{RED}) / (\text{GREEN} + \text{RED})$
RDVI	$(\text{NDVI} * \text{DVI})^{(1/2)}$
SAVI	$((\text{NIR} + \text{GREEN}) - (2 * \text{BLUE})) / ((\text{NIR} + \text{GREEN}) + (2 * \text{BLUE}))$
...	...

NIR	Kanal der Nahinfrarotkamera	GREEN	Grünkanal der RGB Kamera
RED	Rotkanal der RGB Kamera	BLUE	Blaukanal der RGB Kamera



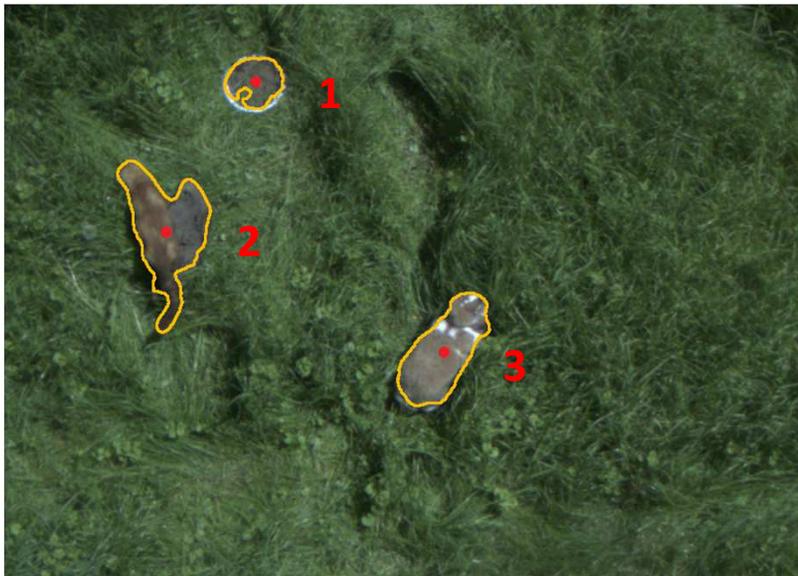
Vorverarbeitung – Trennung Objekte zu Hintergrund

- Grünkanal und Rotkanal aus dem RGB Bild extrahieren
- GRVI $[(\text{GREEN} - \text{RED}) / (\text{GREEN} + \text{RED})]$ Index anwenden
- Binarisierung des Bildes
- Medianfilterung



Detektion – Bestimmung von Objektposition und Größe

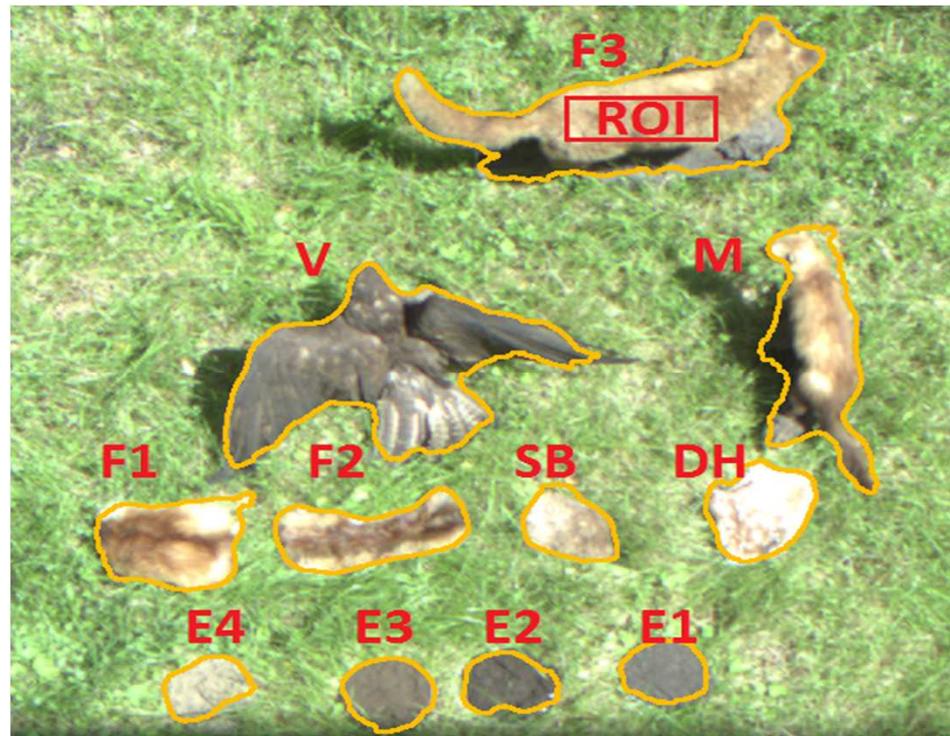
- Aus dem Ergebnis „Vorverarbeitung“ → Detektion zusammenhängender Muster
- Aus dem Ergebnis der „Entzerrung“ → Bestimmung von Größe und Position im vereinheitlichten Koordinatensystem



Objekt	Position	Größe
1	273x / 084y	110pix
2	176x / 247y	241piy
3	479x / 379y	165pix

Klassifizierung – Erkennung von tierischen Objekten

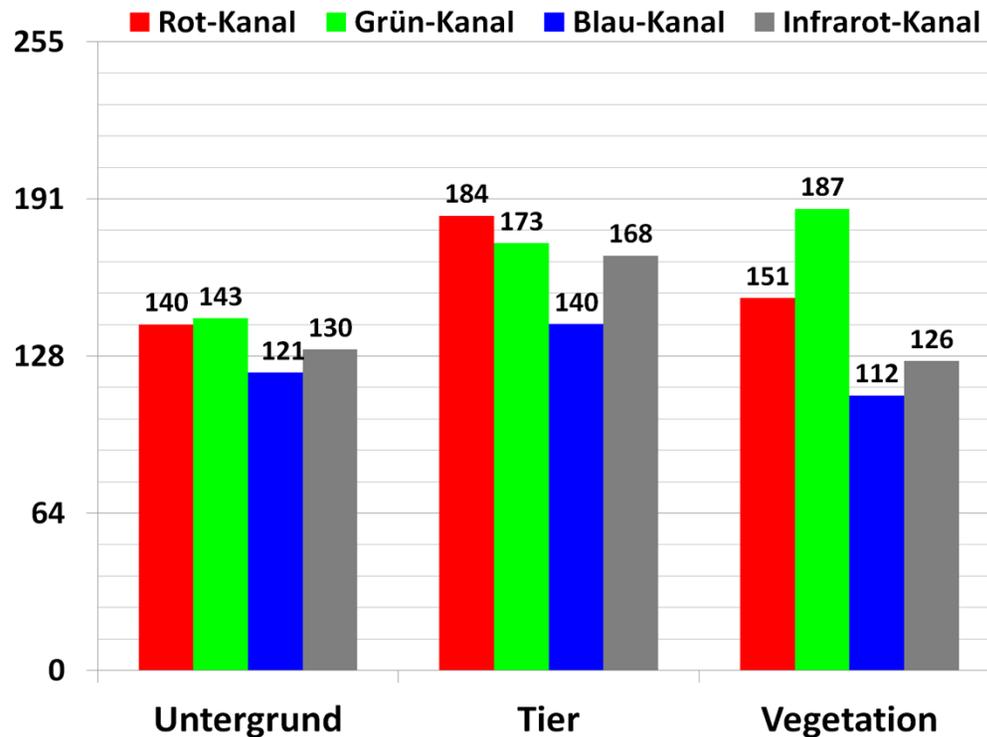
- Aus dem Ergebnis „Detektion“ → Lage und Größe der Objekte
- Gegenüberstellung der Intensitäten der einzelnen Kanäle der **RGB**-Kamera (Rot, Grün, Blau) und der Nahinfrarotkamera (**NIR**)
- Gegenüberstellung der mittels Thermalkamera ermittelten Temperaturen (**LWIR**) und mittels Messfühler erfassten Temperaturen



E1 = Erde 1
E2 = Erde 2
E3 = Erde 3
E4 = Erde 4
F1 = Fuchs 1
F2 = Fuchs 2
F3 = Fuchs 3
SB = Steinbock
DH = Damhirsch
V = Vogel
M = Marder

Klassifizierung – Erkennung von tierischen Objekten

- Gegenüberstellung der Intensitäten der einzelnen Kanäle der **RGB**-Kamera (Rot, Grün, Blau) und der Nahinfrarotkamera (**NIR**)



Eigenschaften der Objektklassen:

Blau-Kanal:

Keine klassenbedingte Signifikanz

Rot-Grün Verhältnis:

Vegetation: Rot < Grün

Tier: Rot > Grün

Untergrund: Rot ≈ Grün

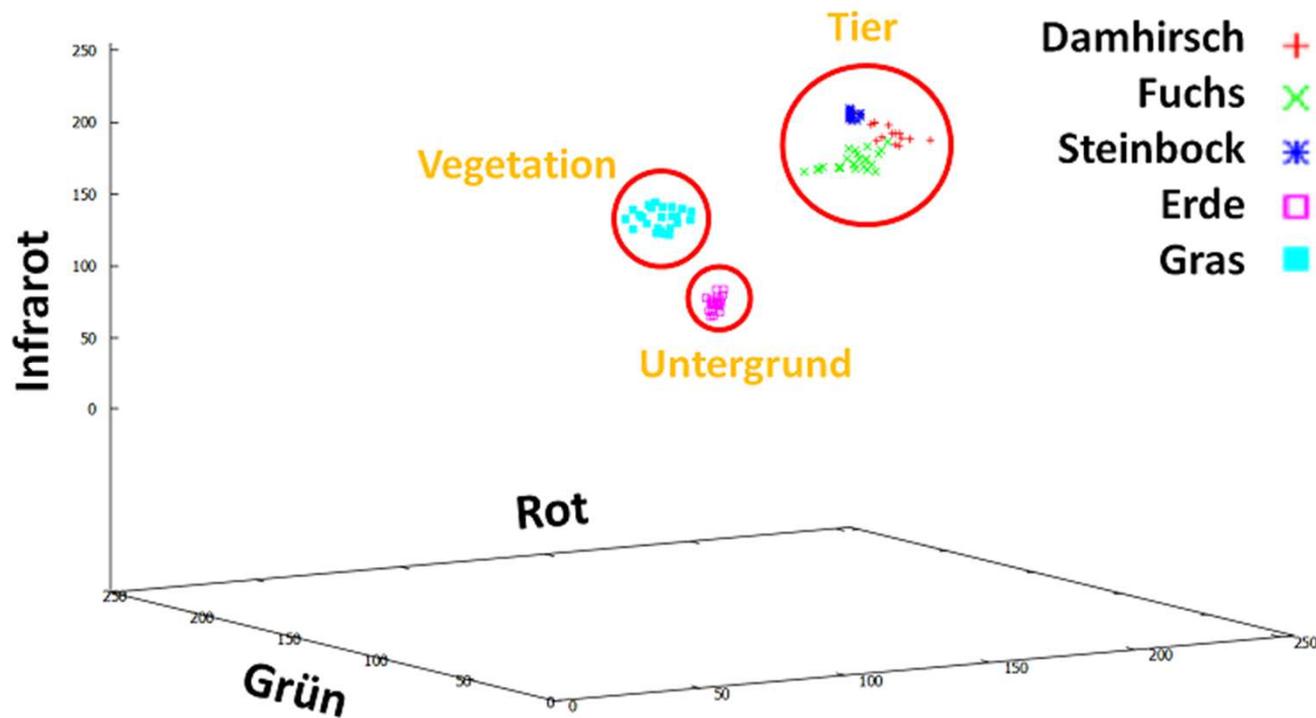
NIR-Kanal:

Untergrund ≈ Vegetation < Tier



Klassifizierung – Erkennung von tierischen Objekten

- Untersuchungen von Auswertemethoden der Fernerkundung
 - Cluster Analyse – Übertragen der Grün-, Rot-(**RG(B)**) und **NIR**-Werte in ein 3D-Diagramm



Zusammenfassung



Reale Feldversuche

- Erste Verifizierung der Algorithmen an echten Kitzen im Gras
 - Suche eines Rehkitzes im Grasland auf dem „klassischen Weg“
 - Montage des Kamerasystems auf einem Stativ zur Erzeugung von echtem Bildmaterial aus unterschiedlichen Höhen und Winkeln

DETEKTIONSRATE

■ falsch negativ ■ falsch positiv ■ richtig positiv

