



Computer Vision: Neue Möglichkeiten für die Tierbeobachtung

Hassan-Roland Nasser, Digitale Produktion, Agroscope

15.05.2025



Mitwirkende

- Hassan-Roland Nasser, Digital Production group, Agroscope, Switzerland
- Claudia Kasper, Animal Geno phenomics group, Agroscope, Switzerland
- Kirill Ivanov, University of Padova, Italy
- Vladimir Zivkovic, Institute for Animal Husbandry, Serbia



Was wäre, wenn wir
Tiere verstehen
könnten, ohne sie zu
stören?



Plan

- Die Grenzen der traditionellen Beobachtungsmethoden.
- Wie kann die computergestützte Bildverarbeitung am Beispiel unserer aktuellen und künftigen Projekte helfen?
- Akteure der Industrie.



Modalités d'observations



Preston Keres, Staatliche Universität

klassisch



Gabriela Brändle, Agroscope

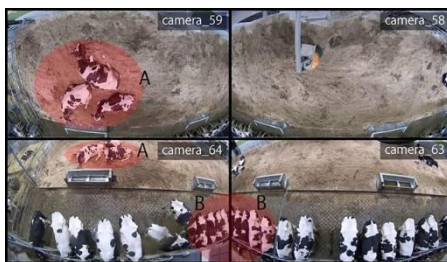


Airi Sell



Lukas SW

Mit Sensoren



Yamamoto et al. 2025



Agroscope

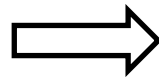
Mit Kameras



Datenfusion



+



Datenfusion: Sensoren + Kameras





- ★ : Niveau
- 🧠 : Technisches Fachwissen erforderlich
- 📊 : Bedarf an Datenverarbeitungsaufwand
- 🔍 : Erfassungsbereich

Merkmal	Direkte menschliche Beobachtung	Montierte Sensoren	Nur Computer Vision	Computer Vision mit Sensorfusion
Kapazität der Datenerhebung	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
Nichtinvasivität				
Potenzieller Stichprobenumfang				
Physiologische Daten				
Kontextbezogene Informationen				
Dauer der Beobachtung				
Wetterbeständigkeit				
Identifizierungsgenauigkeit				
Verhaltensklassifizierung				
Analyse in Echtzeit				
Kosteneffizienz				
Erforderliches technisches Fachwissen				
Komplexität der Datenverarbeitung				
Erfassungsbereich				
Überwachung kryptischer Arten				
Nächtliche Beobachtung				
Skalierbarkeit				



- ★ : Niveau
- 🧠 : Technisches Fachwissen erforderlich
- 📊 : Bedarf an Datenverarbeitungsaufwand
- 🔍 : Erfassungsbereich

Merkmal	Direkte menschliche Beobachtung	Montierte Sensoren	Nur Computer Vision	Computer Vision mit Sensorfusion
Kapazität der Datenerhebung	★★★★☆	★★★★★	★★★★☆	★★★★★
Nichtinvasivität	★★★★☆	★☆☆☆☆		
Potenzieller Stichprobenumfang	★★★★☆	★★★★☆		
Physiologische Daten	★★★★☆	★★★★★		
Kontextbezogene Informationen	★★★★★	★☆☆☆☆		
Dauer der Beobachtung	★★★★☆	★★★★★		
Wetterbeständigkeit	★★★★☆	★★★★★		
Identifizierungsgenauigkeit	★★★★★	★★★★★		
Verhaltensklassifizierung	★★★★★	★★★☆☆		
Analyse in Echtzeit	★★★★★	★☆☆☆☆		
Kosteneffizienz	★★★★★	★★★★★		
Erforderliches technisches Fachwissen	🧠☆☆☆	🧠🧠🧠☆☆		
Komplexität der Datenverarbeitung	📊☆☆☆	📊📊📊☆☆		
Erfassungsbereich	🔍☆☆☆	🔍🔍☆☆		
Überwachung kryptischer Arten	★★★★☆	★★★★★		
Nächtliche Beobachtung	★★★★★	★★★★★		
Skalierbarkeit	★★★★★	★★★★★		



- ★ : Niveau
🧠 : Technisches Fachwissen erforderlich
📊 : Bedarf an Datenverarbeitungsaufwand
🔍 : Erfassungsbereich

Merkmal	Direkte menschliche Beobachtung	Montierte Sensoren	Nur Computer Vision	Computer Vision mit Sensorfusion
Kapazität der Datenerhebung	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
Nichtinvasivität	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ☆ ☆ ☆
Potenzieller Stichprobenumfang	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
Physiologische Daten	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★	☆ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
Kontextbezogene Informationen	★ ★ ★ ★ ☆	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
Dauer der Beobachtung	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
Wetterbeständigkeit	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ☆
Identifizierungsgenauigkeit	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
Verhaltensklassifizierung	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★
Analyse in Echtzeit	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
Kosteneffizienz	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ☆ ☆ ☆ ☆
Erforderliches technisches Fachwissen	🧠 ☆ ☆ ☆ ☆	🧠 🧠 🧠 ☆ ☆	🧠 🧠 🧠 🧠 ☆	🧠 🧠 🧠 🧠 🧠
Komplexität der Datenverarbeitung	📊 ☆ ☆ ☆ ☆	📊 📊 📊 ☆ ☆	📊 📊 📊 📊 ☆	📊 📊 📊 📊 📊
Erfassungsbereich	🔍 ☆ ☆ ☆ ☆	🔍 🔍 🔍 ☆ ☆	🔍 🔍 ☆ ☆ ☆	🔍 🔍 🔍 🔍 ☆
Überwachung kryptischer Arten	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
Nächtliche Beobachtung	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ★
Skalierbarkeit	★ ☆ ☆ ☆ ☆	★ ★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ★ ★



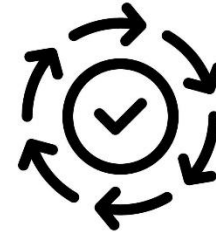
Das große Bild



Verringerung
des
Zeitaufwands
für den Landwirt



Erhöhung der
Skalierbarkeit



Einheitliche
Beobachtungsme-
thoden



So wenig invasiv
wie möglich



Parallele
Verarbeitung



Retrospektive



Merkmal	Direkte menschliche Beobachtung	Montierte Sensoren	Nur Computer Vision	Computer Vision mit Sensorfusion
Datenerhebung	Begrenzt auf die Anwesenheit und Aufmerksamkeit des Beobachters	Kontinuierlich von instrumentierten Tieren	Kontinuierlich innerhalb der Kameraansicht	Umfassend und mehrdimensional
Invasivität	Die Anwesenheit eines Beobachters kann das Verhalten verändern	Erfordert Erfassung und Befestigung	Nicht-invasiv; minimale Störung	Teilweise invasiv (für Sensorkomponenten)
Stichprobengröße	Begrenzt durch die Beobachterkapazität	Begrenzt durch Kosten und Logistik der Markierung	Kann mehrere Personen/Gruppen gleichzeitig verfolgen	Kombiniert umfassende visuelle Überwachung mit detaillierten Sensordaten
Physiologische Daten	Begrenzt auf sichtbare Indikatoren	Umfassend (Herzfrequenz, Temperatur, Beschleunigung)	Keine	Ausführlich mit kontextbezogenen visuellen Informationen
Kontextbezogene Informationen	Reichhaltiger ökologischer und sozialer Kontext	Begrenzt auf Sensorparameter	Reichhaltiger visueller Kontext	Umfassendster Kontext (visuell + physiologisch)
Dauer	Begrenzt durch die menschliche Ausdauer	Wochen bis Jahre (abhängig von der Batterie)	Kontinuierlich (leistungsabhängig)	Kontinuierlich mit Synchronisierungsfunktionen
Wetter-/Bedingungsbeschränkungen	Begrenzt durch menschlichen Komfort/Sicherheit	Minimale Einschränkungen	Beeinflusst durch Beleuchtung, Nebel, Niederschlag	Geringere Einschränkungen durch ergänzende Systeme
Identifizierungsgenauigkeit	Variabel je nach Erfahrung des Beobachters	Garantiert für markierte Personen	Variabel je nach Qualität des Algorithmus	Hoch durch Kreuzvalidierung der Methoden
Verhaltensklassifizierung	Begrenzt durch Wissen und Aufmerksamkeit des Beobachters	Abgeleitet aus Bewegungsmustern	Direkte visuelle Klassifizierung	Höchste Genauigkeit durch kombinierte Datenströme
Analyse in Echtzeit	Unmittelbar, aber subjektiv	Erfordert oft einen späteren Datendownload	Mit ausreichender Rechenleistung möglich	Anspruchsvollste Echtzeit-Funktionen
Kosten	Hohe Beobachtungskosten pro Stunde	Mäßige bis hohe Kosten pro Tier	Hohe Erstausrüstung, niedrige Betriebskosten	Höchste Anfangsinvestition
Erforderliches technisches Fachwissen	Feldbiologische Kenntnisse	Biologie und technische Grundkenntnisse	Informatik und Biologie	Interdisziplinäres Fachwissen erforderlich
Aufwand für die Datenverarbeitung	Moderat (Feldnotizen, Kodierung)	Hoch (Auswertung der Sensordaten)	Sehr hoch (Bildverarbeitung)	Extrem hoch (multimodale Datenintegration)
Erfassungsbereich	Begrenzt durch das menschliche Sehvermögen	Begrenzt durch die Reichweite des Empfängers	Begrenzt durch die Platzierung der Kamera	Erweitert durch komplementäre Fähigkeiten
Anwendbarkeit auf kryptische Arten	Schlecht	Gut, wenn sie markiert werden können	Mäßig	Bester Gesamtansatz
Nächtliche Beobachtung	Sehr begrenzt	Ausgezeichnet	Gut mit Wärme-/IR-Bildern	Ausgezeichnet mit komplementären Systemen
Skalierbarkeit	Schlecht	Mäßig	Gut	Ausgezeichnet



Schlüsseltechnologien: Objekterkennung





Welche Informationen können wir aus diesem Bild gewinnen?

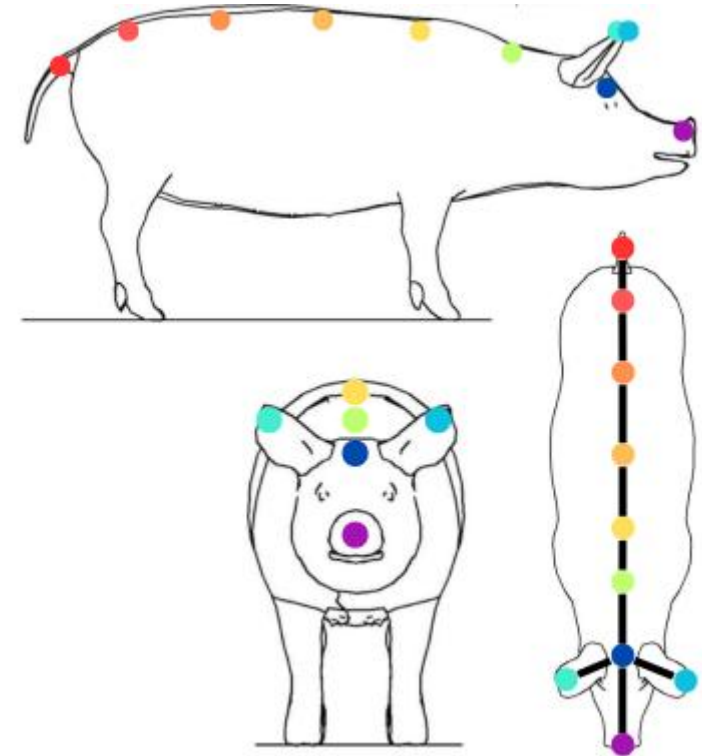
- Informationen ersten Grades:
 - Welche Schweine gibt es?
 - Wo ist jedes Schwein.
 - Wo ist der Kopf und der Schwanz eines jeden Schweins.
- Informationen zweiten Grades:
 - Wie groß ist der Abstand zwischen den Schweinen?
 - Anzahl von Schweinen.
 - Gibt es einen Kopf in der Nähe eines Schwanzes?
 - ...





Schlüsseltechnologien: Schätzung der Körperhaltung

- Wir interessieren uns nicht für den ganzen Körper, sondern für die wichtigsten Punkte.
- Vorteil:
 - Granularere Insignien.
 - Leichtere Verhaltensbeurteilung:
 - Schwein isst
 - Das Schwein legt sich hin
 - ...







Wie können wir eine solche Automatisierung erreichen?

- Schritt 1: Bilder manuell beschriften



Objekt-Erkennung

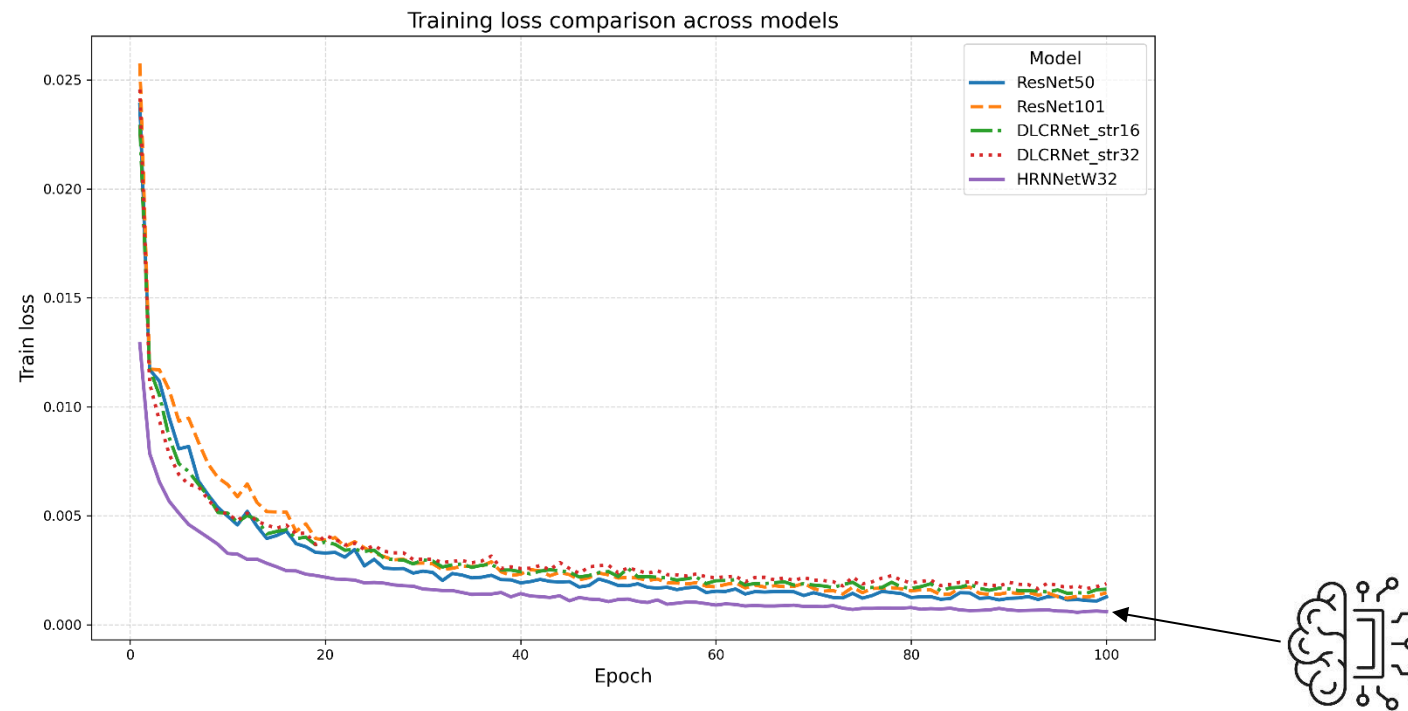


Schätzung der Pose



Wie können wir eine solche Automatisierung erreichen?

- Schritt 2: ein Modell trainieren
 - Verschiedene Konfigurationen ausprobieren, bis wir mit einem Modell zufrieden sind





Wie können wir eine solche Automatisierung erreichen?

- Schritt 3: Inferenz auf ungesehene Daten durchführen





Überblick über unsere Projekte im Bereich Tierverhalten mit Hilfe von Computer Vision

Erledigt:

- Ermittlung der besten Modellkonfigurationen

2024

2025

2026

Zukünftige Projekte:

- Verhaltensevolution bei Ferkeln
- Stress-Biomarker bei Rindern

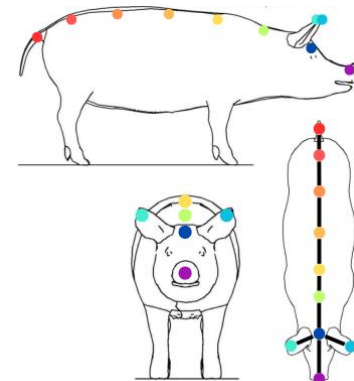
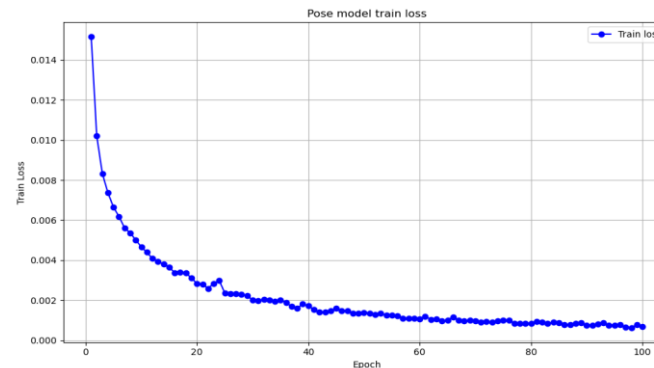
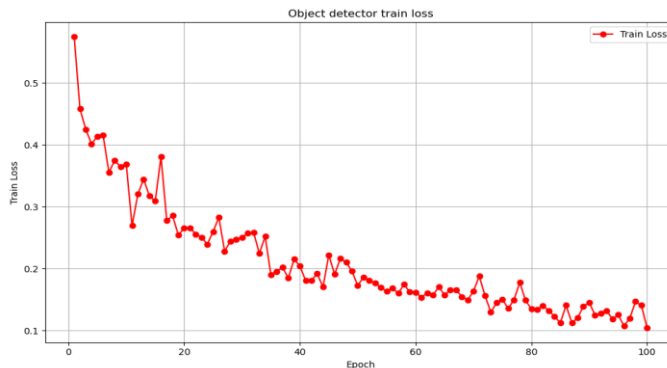
Laufend:

- Erkennung von aggressivem Verhalten in der Zucht



Identifizierung der besten Modellkonfiguration zur Minimierung des größten Aufwands (Manuskript in Arbeit).

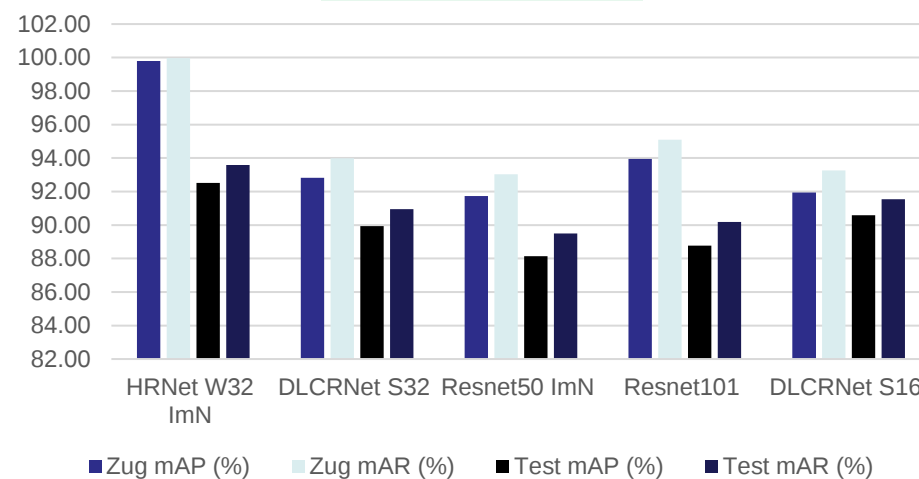
- Viele Modelle sind verfügbar:
 - Frage: Welches Modell eignet sich besser für die Posenschätzung bei Schweinen?
- Anmerkungen brauchen Zeit - Man kann 5, 7, 9, 11, ... Stichpunkte anmerken:
 - Welches ist die Mindestanzahl von Schlüsselpunkten, die zu optimalen Ergebnissen führen?





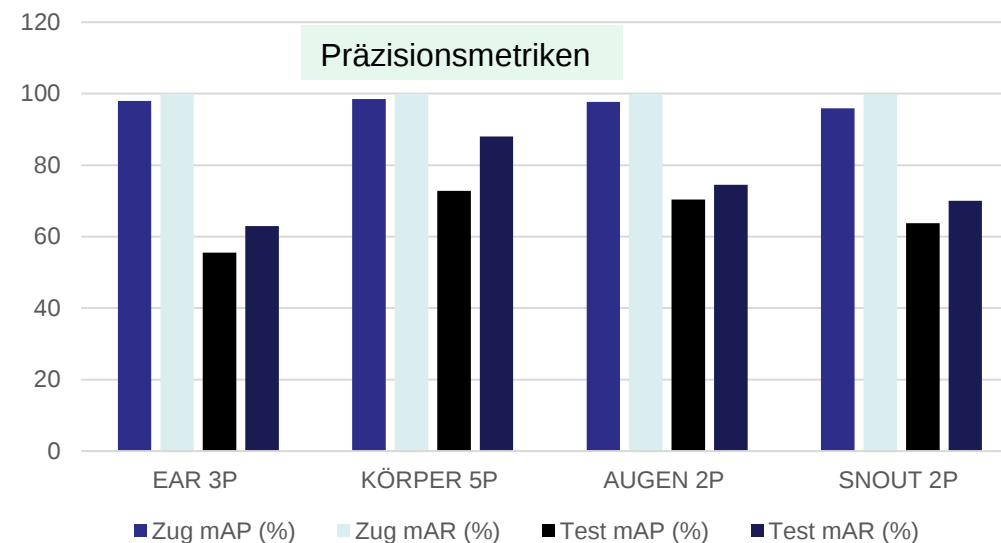
Param	HRNet W32 ImN	DLCRNet S32	Resnet50 ImN	Resnet101	DLCRNet S16
Train rmse (px)	1.96	5.99	6.36	5.06	6.13
Train rmse_pcuto ff (px)	1.96	4.80	4.23	4.03	4.54
Train mAP (%)	99.80	92.82	91.73	93.95	91.94
Train mAR (%)	99.96	93.98	93.03	95.09	93.26
Train rmse_detec tions (px)	1.95	5.80	5.07	4.64	5.24
Train rmse_detec tions_pcuto ff (px)	1.95	4.66	3.63	3.69	3.93
Test rmse (px)	7.93	8.91	10.53	8.67	8.76
Test rmse_pcuto ff (px)	6.68	7.13	7.54	6.84	7.52
Test mAP (%)	92.52	89.93	88.15	88.77	90.59
Test mAR (%)	93.59	90.95	89.50	90.18	91.55
Test rmse_detec tions (px)	8.04	8.15	7.27	7.91	7.68
Test rmse_detec tions_pcuto ff (px)	6.85	7.02	6.70	6.75	7.00

Präzisionsmetriken





Param	EAR 3P	BODY 5P	EYES 2P	SNOUT 2P
Train rmse (px)	2.27	2.41	2.1	2.35
Train rmse_pcutoff (px)	2.16	2.38	2.08	2.32
Train mAP (%)	97.94	98.5	97.69	95.95
Train mAR (%)	99.9	99.95	99.95	99.75
Train rmse_detections (px)	2.25	2.39	2.05	2.01
Train rmse_detections_pcutoff (px)	2.14	2.37	2.04	1.98
Test rmse (px)	45.66	8.11	11.61	14.6
Test rmse_pcutoff (px)	7.04	6.8	9.83	6.38
Test mAP (%)	55.52	72.8	70.35	63.8
Test mAR (%)	63	88	74.55	70
Test rmse_detections (px)	39.76	7.71	15.89	23.72
Test rmse_detections_pcutoff (px)	23.61	6.32	11.01	15.53



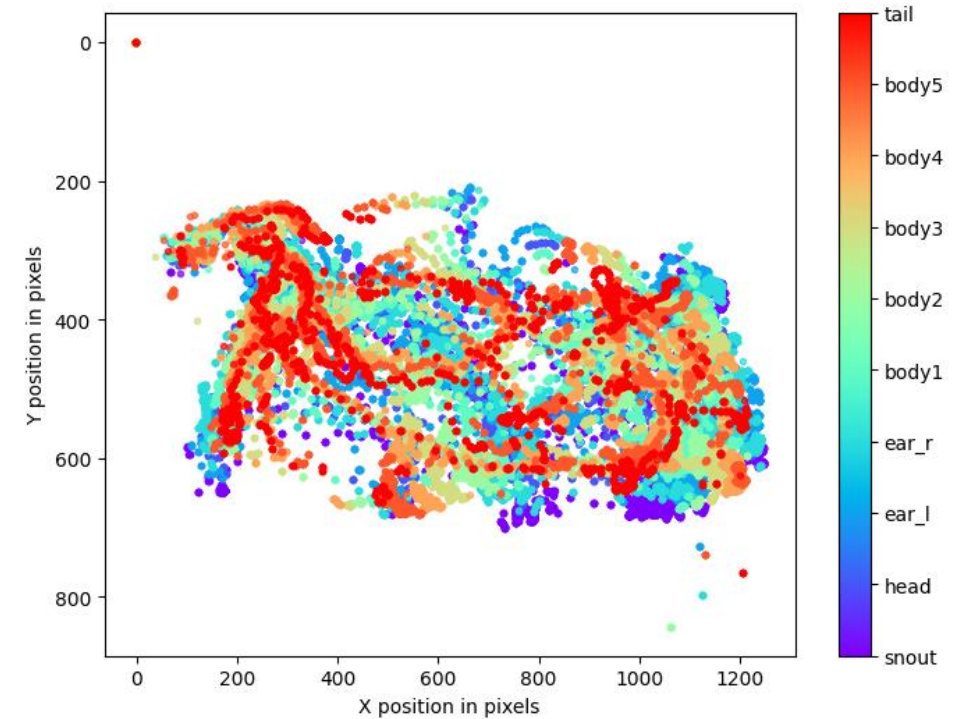
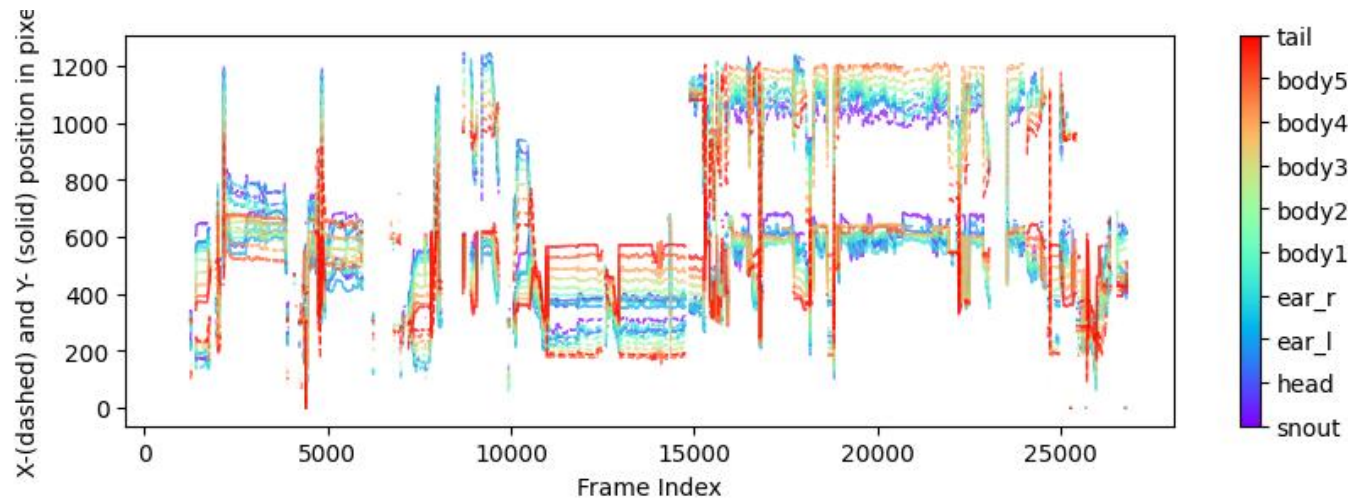


(Teil-)Schlussfolgerung

- HRNet ist das genaueste Modell für die Schätzung der Haltung von Schweinen.
- BODY 5P zeigt die beste Verallgemeinerung.



"Automatisierte Erkennung von aggressivem Verhalten zwischen Schweinen mit Hilfe von künstlicher Intelligenz zu Zuchtzwecken" - SNF-Beitrag: IZSEZO_232654





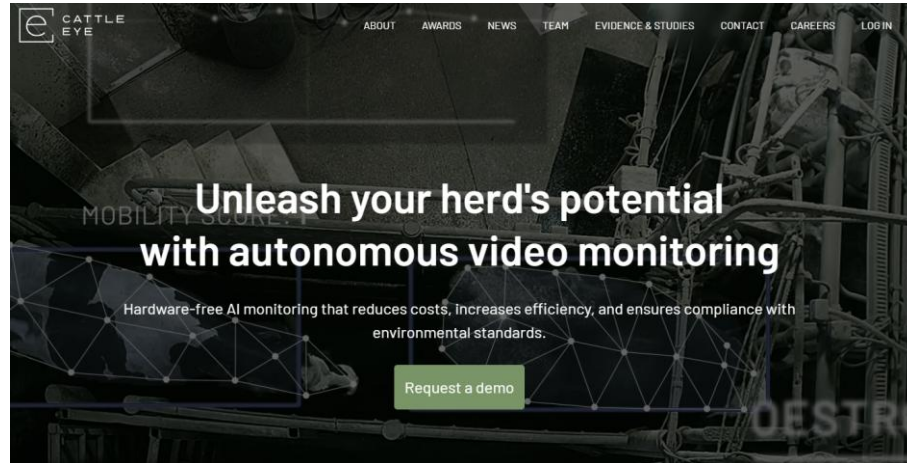
Zukünftige Projekte

- Verhaltensevolution bei Ferkeln.
- Stress-Biomarker bei Kühen.



Industrie Lösung

Cattle Eye, UK

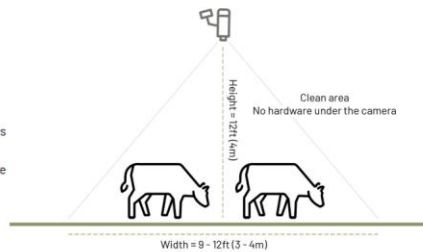


HOW IT WORKS

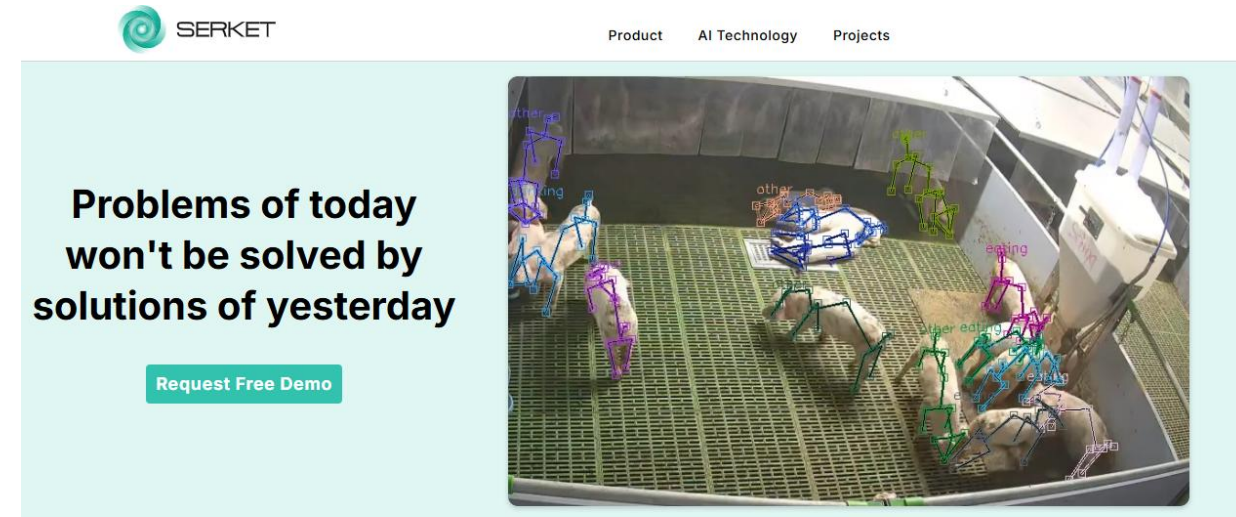
CattleEye provides hands-free monitoring of your cows' health and welfare using a simple security camera, no collars or pedometers needed.

Positioned over the exit of the milking parlour, a standard security camera captures video of each cow. Our AI algorithms analyse this footage in the cloud, tracking welfare and behaviour insights, then deliver the results straight to your smartphone or herd management system.

Save \$420/£320 per cow annually with AI-driven monitoring.



Serket Tech, Niederlande



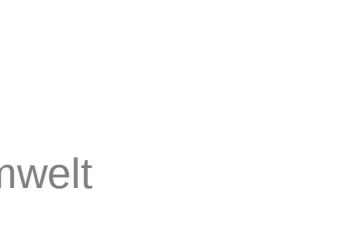
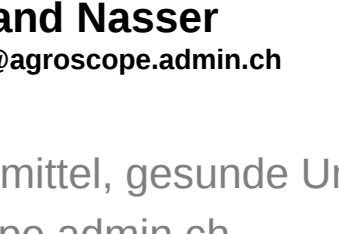
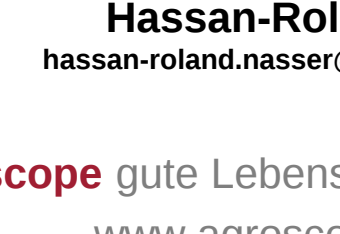
ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR OBJECTIVE MONITORING One Solution Many Outcomes





Mitbringssel

- Visuelle Daten sind wichtig und wertvoll für eine wettbewerbsfähigere und nachhaltigere Tierproduktion.
- Computervision (und bald auch KI) wird in den kommenden Jahren allgegenwärtig und wahrscheinlich zum Mainstream werden.
- Industrielle Werkzeuge gibt es zwar, aber sie stehen noch am Anfang und sind für Forschungszwecke begrenzt.



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

Hassan-Roland Nasser
hassan-roland.nasser@agroscope.admin.ch

Agroscope gute Lebensmittel, gesunde Umwelt
www.agroscope.admin.ch

