



Universität
Zürich^{UZH}

Abteilung für Schweinemedizin
AgroVet-Strickhof

Universität Bern | Universität Zürich
vetsuisse-fakultät

ACCREDITED BY EAEV/FVE

Automatisierte Videoüberwachung Beim Schwein Möglichkeiten und Grenzen

SVT Frühjahrstagung 2025 - Lindau

Dr. med. vet. Thomas Echtermann

Dipl. European College of Porcine Health Management







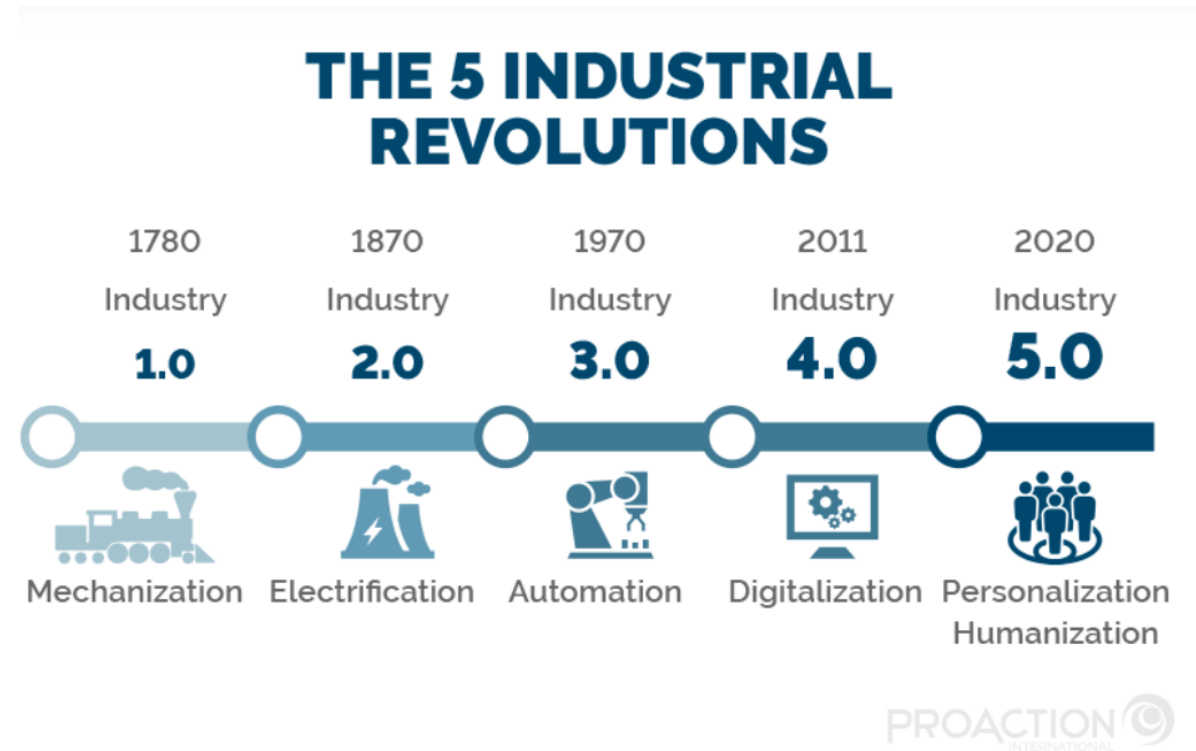
Definition Automatisierte Systeme?

Definition Künstliche Intelligenz?

Ein **Automatisierungssystem** ist eine **Integration von Sensoren, Steuerungen und Aktoren**, die eine Funktion mit **minimalen oder gar keinen menschlichen Eingriffen** ausführen soll.

Der Bereich, der sich mit diesem Thema befasst, heißt **Mechatronik** und ist ein interdisziplinärer Zweig des Ingenieurwesens, der **mechanische, elektrische und elektronische Systeme** miteinander verbindet.

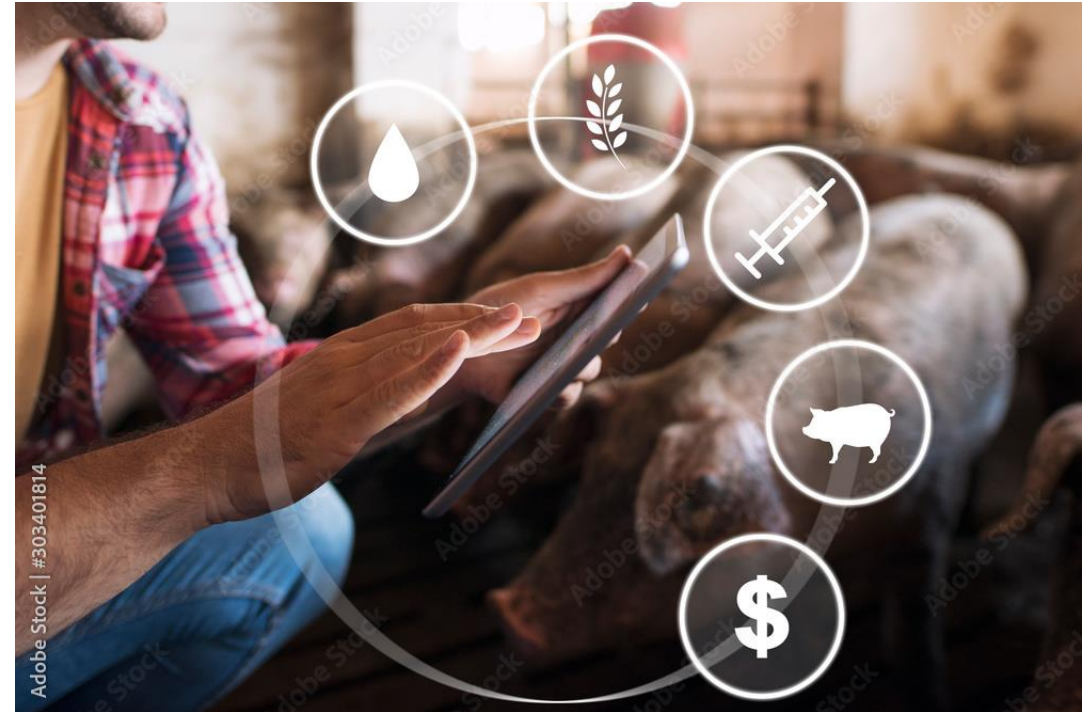
Künstliche Intelligenz ist die Wissenschaft von der Entwicklung von Maschinen, **die wie Menschen denken können**. Sie können Dinge tun, die als "intelligent" gelten. Die KI-Technologie kann große Datenmengen auf eine Art und Weise verarbeiten, die sich von der des Menschen unterscheidet. Das Ziel der künstlichen Intelligenz ist es, Dinge wie **das Erkennen von Mustern, das Treffen von Entscheidungen und das Urteilen wie ein Mensch zu tun**.



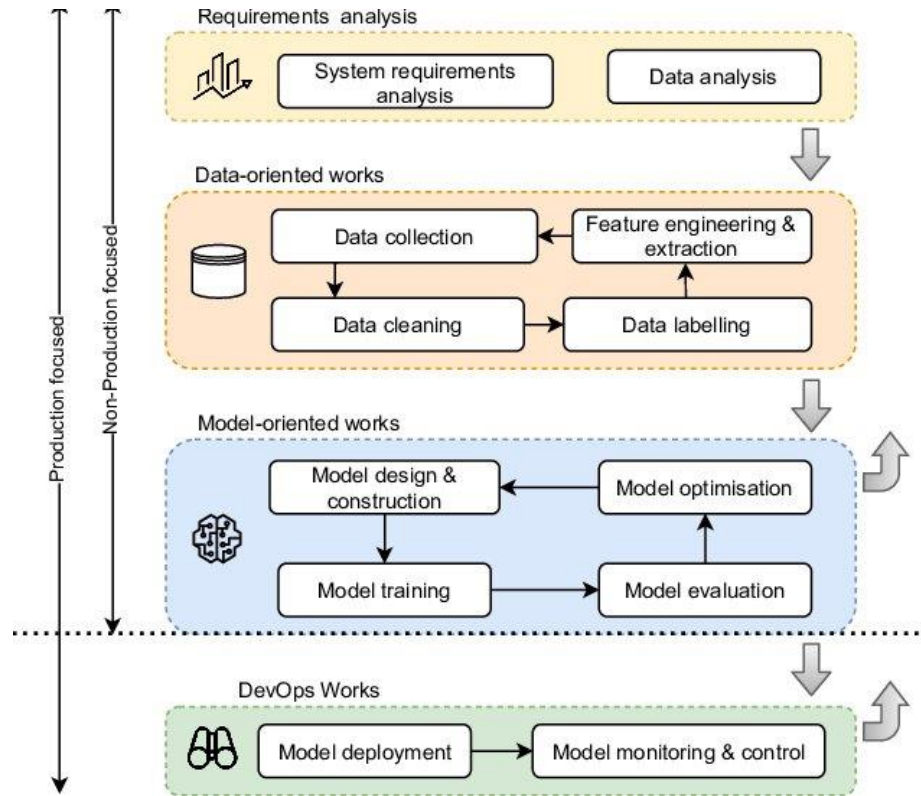
Precision Livestock Farming/Agriculture vs. Smart Farming

Der Bericht des Europäischen Parlaments über die Precision Agriculture und die Zukunft der Landwirtschaft in Europa definiert Precision Agriculture als: **"ein modernes landwirtschaftliches Managementkonzept, das digitale Techniken zur Überwachung und Optimierung landwirtschaftlicher Produktionsprozesse einsetzt"**.

Smart Farming ist die Anwendung von Informations- und Datentechnologien **zur Optimierung komplexer landwirtschaftlicher Systeme**. Anders als bei der PA geht es beim Smart Farming nicht um die exakte Vermessung oder die Bestimmung von Unterschieden innerhalb des Feldes oder zwischen einzelnen Tieren. **Vielmehr geht es um den Zugang zu Daten und die Anwendung dieser Daten** - also darum, wie die gesammelten Informationen auf intelligente Weise genutzt werden können.



Data collection and data processing

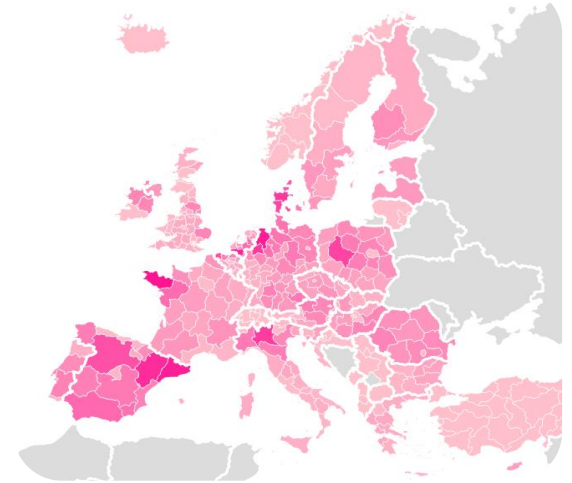


Asset Management in Machine Learning: State-of-research and State-of-practice

SAMUEL IDOWU, Chalmers | University of Gothenburg, Sweden
DANIEL STRÜBER, Radboud University Nijmegen, Netherlands
THORSTEN BERGER, Chalmers | University of Gothenburg, Sweden and Ruhr University Bochum,



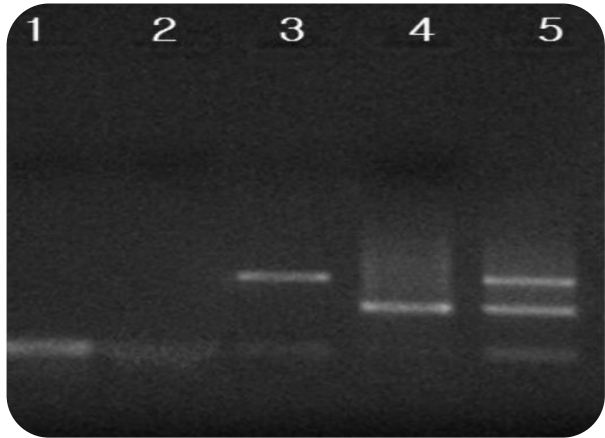
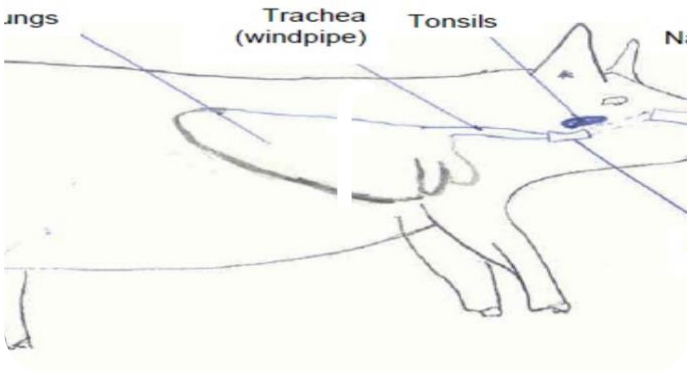
Was möchten Sie untersuchen?



Aufwand der Datenerhebung und -Verarbeitung steigt.

Was möchten Sie untersuchen?

and Function of the Respiratory Sy



Aufwand der Datenerhebung und –Verarbeitung steigt.

Automatisierte Systeme beim Schwein

Table 1
Key behavioural categories, specific behaviours and quantifiable effects associated with health and welfare challenges that may have potential for automate

Behavioural category	Specific behaviour(s)	Quantifiable effect(s)
Daily activity budget	Group of behaviours in a budget	Change in pattern (Salak-Johnson et al., 2004; Escobar et al., 2007; Reiner et al., 2009; Statham et al., 2009; Maselyne et al., 2014a); Interaction with enrichment (Trickett et al., 2009); Change in behavioural complexity (Rutherford et al., 2006).
Feeding, drinking, and elimination	Feed intake	Reduction in intake (Jackson and Cockcroft, 2007b; Kyriazakis and Houdijk, 2007; Kyriazakis, 2014; Ahmed et al., 2015).
	Change in pattern of intake	Change in frequency and/or duration of eating/drinking (Tolkamp et al., 2011; Andersen et al., 2014).
	Water intake	Reduction in intake (Madsen and Kristensen, 2005; Averos, 2007; Seddon, 2011; Rushen et al., 2012).
Posture and locomotion	Defecation	Constipation or diarrhoea, straining, cleanliness (Krsnik et al., 1999; Madsen and Kristensen, 2005; Radostits et al., 2007f; Rostagno et al., 2011; Ahmed et al., 2015).
	Urinary frequency, diuretic diuresis, stasis	Change in frequency/volume (Radostits et al., 2007b).
	Walking	Lameness scoring (D'Eath, 2012); Change in gait (Taylor, 1999); Circling or walking into objects (Radostits et al., 2007e).
	Sitting	Guarding and dog sitting (Radostits et al., 2007d).
	Lying	Duration lying (Rostagno et al., 2011).
Social behaviour	Tail position	Tails up (Kleinbeck and McGlone, 1993); Tails pressed between hind legs (Kiley-Worthington, 1976; Noonan et al., 1994).
	Cohesion or isolation	Deliberate clustering (Jackson and Cockcroft, 2007a; Cook et al., 2015); or separation from others (Reimert et al., 2013).
	Vocalisation	Frequency, duration, or amplitude call rate (Manteuffel et al., 2004; Moura et al., 2008; Vandermeulen et al., 2015).
	Tail biting	Change in activity levels pre outbreak (Statham et al., 2009); Increased chewing behaviour (Ursinus et al., 2014); Tail held in tucked position (Wallenbeck and Keeling, 2013).
Disease-specific behaviours	Coughing	Presence in respiratory infection (Ferrari et al., 2008).
	Scratching	Pruritic mange (Taylor, 1999).

Automatisierte Systeme beim Schwein

Table 2
Current levels of automation for each behavioural category.

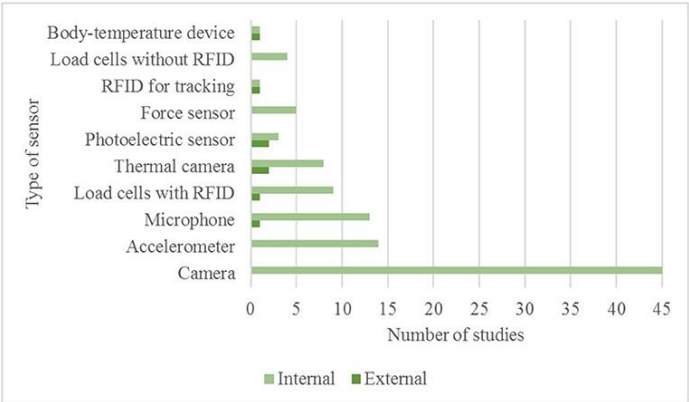
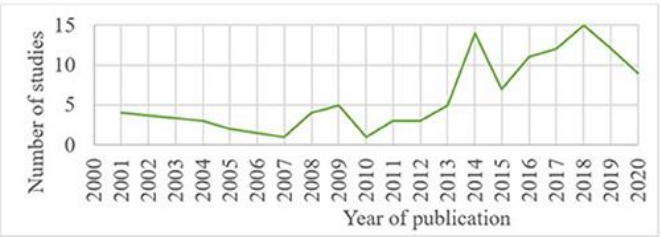
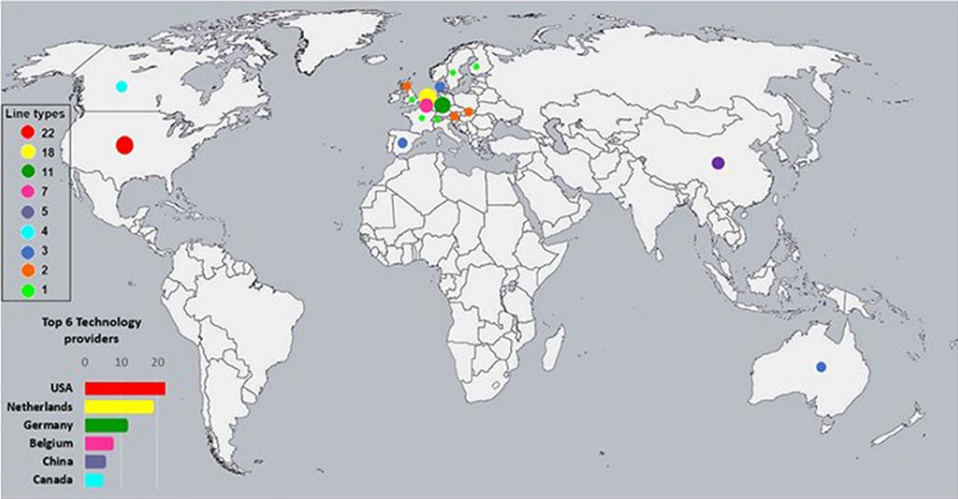
Behavioural categories	Automation categories	
	Behaviour detection	Behaviour monitoring
Daily activity budget	Requires monitoring behaviour over time	Location-based (Andersen et al., 2014); Locomotor activity (Chung et al., 2014); Drinking (Madsen and Kristensen, 2005).
Feeding, drinking, and elimination	Drinking (Meiszberg et al., 2009).	Feeding (Fernández et al., 2011; Andersen et al., 2014; Maselyne et al., 2015b); Commercial systems: I-BOX 360°, Farmex, Eliskool 2/Elistar 2/Tristar systems, IVOG, FIRE; Elimination (Zhu et al., 2009).
Posture and locomotion	Locomotion (Lind et al., 2005; Kongsro, 2013).	Spatial distribution (Cook et al., 2015; Nasirahmadi et al., 2015); Gait (Stavarakakis et al., 2014); General activity (Leroy et al., 2006).
Social behaviour	Aggression (Oczak et al., 2012, 2014; Viazzi et al., 2014; Lee et al., 2016); Clustering (Shao and Xin, 2008); Vocalisation (Manteuffel and Schön, 2002; Schön et al., 2004).	
Disease-specific	Coughing (Chedad et al., 2001; Exadaktylos et al., 2008; Chung et al., 2013).	Coughing (Vandermeulen et al., 2013; Hemeryck and Berckmans, 2015; Hemeryck et al., 2015).

Review
Early detection of health and welfare compromises through automated detection of behavioural changes in pigs
Stephen G. Matthews ^{a,*}, Amy L. Miller ^b, James Clapp ^b, Thomas Plötz ^a, Ilias Kyriazakis ^b
^a Open Lab, School of Computing Science, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, UK
^b School of Agriculture, Food and Rural Development, Newcastle University, Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, UK

Verfügbare Technologien

A Systematic Review on Validated Precision Livestock Farming Technologies for Pig Production and Its Potential to Assess Animal Welfare

Yaneth Gómez^{1*}, Anna H. Stygar², Iris J. M. M. Boumans³, Eddie A. M. Bokkers³, Lene J. Pedersen⁴, Jarkko K. Niemi⁴, Matti Pastell⁴, Xavier Manteca¹ and Pol Llorch¹



Indicator	Reason of use (monitored trait)	Technologies tested
Activity and posture-related behavior	Active and/or passive (without distinguishing on activity type)	Accelerometer (63–66) Photoelectric sensor (66)*, (66–68) Camera (50, 69–71)
	Lying	Camera (72–76) Accelerometer (43, 60–62, 77, 78)
	Standing	Camera (72–74, 79) Accelerometer (43, 62, 77)
	Sitting	Camera (72–74) Accelerometer (43, 77)
	Knawling	Camera (73, 74)
	Posture state and transitions between states (e.g., between lying and standing)	Photoelectric sensor (59)* Accelerometer (79) Camera (74)
	General motion activity and tracking (related to thermal comfort)	Camera (34, 76, 80) Accelerometer (78) Thermal camera (81)
	Walking (number of steps)	Accelerometer (81)
	Tracking (identifying location or number of animals)	Camera (82, 82–84) RFID (11)
	Feeding and drinking behavior	Load cells with RFID (52)*, (49, 85)
Feeding and drinking behavior	Feeding time and/or frequency	RFID (42, 55, 86)*, (87, 88) RFID and environment temperature and humidity sensors (49) Camera (51, 73, 74) Accelerometer (61, 84)
	Hunger stress identification	Thermal camera (88) Microphone (90–92)
	Nursing, suckling	Camera (37)
	Drinking time and/or frequency	RFID (93) Accelerometer (64)
	Thirst stress identification	Camera (31, 73, 74, 94–97) Thermal camera (89) Microphone (90, 92)
	Nest-building behavior	Accelerometer (89)
	Aggressive behavior	Camera (99–104) Accelerometer (64)
	Cascade defense (freezing and startle duration)	Camera (105)
	Roosting	Accelerometer (61)
	Mounting behavior	Camera (67, 106)
Other behavior	Tail biting	Camera (50, 107) Water flow meter and environment temperature sensor (108)
	Exploratory behavior	Accelerometer (64)
	Playing behavior	Camera (109) Accelerometer (64)*
	Physical condition	Load cells (force plates, 35, 40, 109–111) Camera and accelerometer (112), Camera (113)
	Cough detection	Microphone (85, 51, 114, 115)
	Body weight	Camera (59, 33, 35, 116–122) Load cells (scales) with RFID (52)* Load cells (scales) (10, 123)
	Muscle score	Camera (124)
	Body temperature	Thermal camera (48, 53)*, (64)*, (125, 126) Pyrometer (59)*
	Stress (e.g., due to heat or cold, pain, fear)	Microphone (57, 90)*, (61, 92, 127–130) Thermal camera (89)
	Health-related traits	Lameness and claw lesions detection Accelerometer (131) Camera (93) Thermal camera (132) Camera (31) Accelerometer and microchip for body temperature (44)
Health-related traits	Influenza A virus (signs: fever) and changes in activity level	IR thermometer (133)
	Respiratory disease	Thermal camera (47, 134) Microphone (135, 136)
	General health problems	RFID (137)
	Diarrhea	Water flow meter (38)

*External validation study;
*Water base play;
*Use of manipulating material.

Verfügbare Technologien

Übersicht über kommerziell verfügbare digitale Systeme in der Nutztierhaltung

Tab. 4: Kommerzielle digitale Systeme für die Gesundheitsüberwachung von Mastschweinen mit den erfassten Eigenschaften und verfügbarer Literatur zur Evaluation der Technologien.



- Fütterung
- Wasseraufnahme
- Aktivität
- Vokalisation
- Sortieren und Wiegen
- Temperatur

Ein System kann, abhängig von seinen Funktionen, in mehreren Kategorien aufgelistet sein. Systeme, welche nicht mehr oder noch nicht erhältlich sind, sind mit gelben Schattierungen hinterlegt.

Tab. 4.1: Fütterung von Mastschweinen

System	Hersteller	Messung	Ziel	Futter	Alarm	Datenverfügbarkeit	Bemerkung	Literatur
PorkSense	Nedap	Gewicht Wachstumsrate	Individuum	Trockenfutter	Nein	Echtzeit	Die Schweine werden anhand des Gewichts zum richtigen Futterbereich sortiert	Nein
Ceres Tag	Ceres Tag	Fressrate Bewegung Temperatur Lokalisierung draussen	Individuum	Information nicht verfügbar	Gesundheit	Echtzeit		Nein
ProSense	Nedap	Futteraufnahme Futterverwertung Gewicht	Individuum	Information nicht verfügbar	Nein	Echtzeit		Nein

Tab. 4.2: Wasseraufnahme von Mastschweinen

System	Hersteller	Messung	Ziel	Datenverfügbarkeit	Bemerkung	Literatur
Water monitoring	Fancom	Wasseraufnahme	Gruppe	Täglich		Nein
Pig scale	Pigscale	Wasseraufnahme Gewicht Temperatur	Individuum	Echtzeit		Nein

Tab. 4.3: Aktivität von Mastschweinen

System	Hersteller	Messung	Ziel	Alarm	Datenverfügbarkeit	Bemerkung	Literatur
Ceres Tag	Ceres Tag	Bewegung Fressrate Temperatur Lokalisierung draussen	Individuum	Gesundheit	Echtzeit		Nein
Smart suit for pigs	Ro-Mat	Geschwindigkeit des Tieres Lokalisierung drittm Tierdichte	Individuum	Nein	Echtzeit	Bald verfügbar	Nein
RoVISION	smartahc	Bewegungsverfolgung Tierzählung	Information nicht verfügbar	Nein	Echtzeit		Nein

Tab. 4.4: Vokalisation von Mastschweinen

System	Hersteller	Messung	Alarm	Software	Datenverfügbarkeit	Bemerkung	Literatur
STREMOD	Information nicht verfügbar	Rufe	Stress	Information nicht verfügbar	Echtzeit	Noch nicht verfügbar	Nein
PCM	Fancom	Husten	Gesundheit	Information nicht verfügbar	Echtzeit	Nicht mehr verfügbar, weil Fancom und SoundTalks (jetzt SOMO) nicht mehr zusammenarbeiten	Hemeryck und Berckmans, 2015 Guarino et al., 2008
SOMO (tragbar)	SoundTalks	Husten	Gesundheit	SOMO RDM	Während des Messens	Bald nicht mehr verfügbar	Nein
SOMO II	SoundTalks	Husten	Gesundheit	Information nicht verfügbar	Echtzeit	Bald verfügbar	Nein

Tab. 4.5: Sortieren und Wiegen von Mastschweinen

System	Hersteller	Funktion	Messung	Ziel	Alarm	Datenverfügbarkeit	Bemerkung	Literatur
eYeGrow	Fancom	Wiegen	Gewicht Gewichtszunahme	Gruppe	Nein	Täglich		Klement et al., 2018
Pigscale	Pigscale	Wiegen und Sortieren Temperatur Wasseraufnahme	Gewicht Wasseraufnahme Temperatur	Individuum	Nein	Echtzeit		Van Genuchten und van der Post-Schwerling, 2012
ProSense	Nedap	Wiegen	Gewicht Futteraufnahme Futterverwertung	Individuum	Nein	Echtzeit		Nein
PorkSense	Nedap	Wiegen und Sortieren	Gewicht	Individuum	Nein	Echtzeit	Die Schweine werden anhand des Gewichts zum richtigen Futterbereich sortiert	Nein
Automatic Pig Sorter	Arlin Scales	Wiegen und Sortieren	Gewicht	Individuum	Nein	Während des Messens		Nein
Weight-Detect	PLF aggritech	Wiegen	Gewicht Wachstumskurve	Gruppe	Nein	Echtzeit		Nein
Duo-Scan Go	IMV	Körperzustand (tragbar)	Rückenfett	Individuum	Nein	Während des Messens		Nein
Duo-Scan Go Plus	IMV	Körperzustand (tragbar)	Rückenfett	Individuum	Nein	Während des Messens		Nein
Wuggl One	Wuggl	Wiegen (Kamera, tragbar)	Gewicht	Individuum	Nein	Während des Messens		Nein
Pigwei	Ymagine	Wiegen (Kamera, tragbar)	Gewicht	Individuum	Nein	Während des Messens		Amat-Roldan, 2016
OptiScan	Hölscher + Leuschner	Wiegen (Kamera, tragbar)	Gewicht	Individuum	Nein	Während des Messens		Nein
Growth sensor	GroStat	Wiegen	Gewicht Wachstumsrate Gleichförmigkeit der Buchten	Gruppe	Nein	Täglich (Echtzeit)		Nein
Idol-G9-camera	Doi	Wiegen und Sortieren	Gewicht Gewichtszunahme	Gruppe oder Individuum	Geringe Leistung	Täglich	Bald verfügbar	Nein

Tab. 4.6: Temperatur von Mastschweinen

System	Hersteller	Messung	Ziel	Alarm	Datenverfügbarkeit	Bemerkung	Literatur
Ceres Tag	Ceres Tag	Temperatur Fressrate Bewegung Lokalisierung draussen	Individuum	Gesundheit	Echtzeit		Nein
RoIDOC	smartahc	Temperatur	Individuum	Temperatur	Echtzeit		Nein
Pig scale	Pigscale	Temperatur Wasseraufnahme Gewicht	Individuum	Nein	Echtzeit		Nein



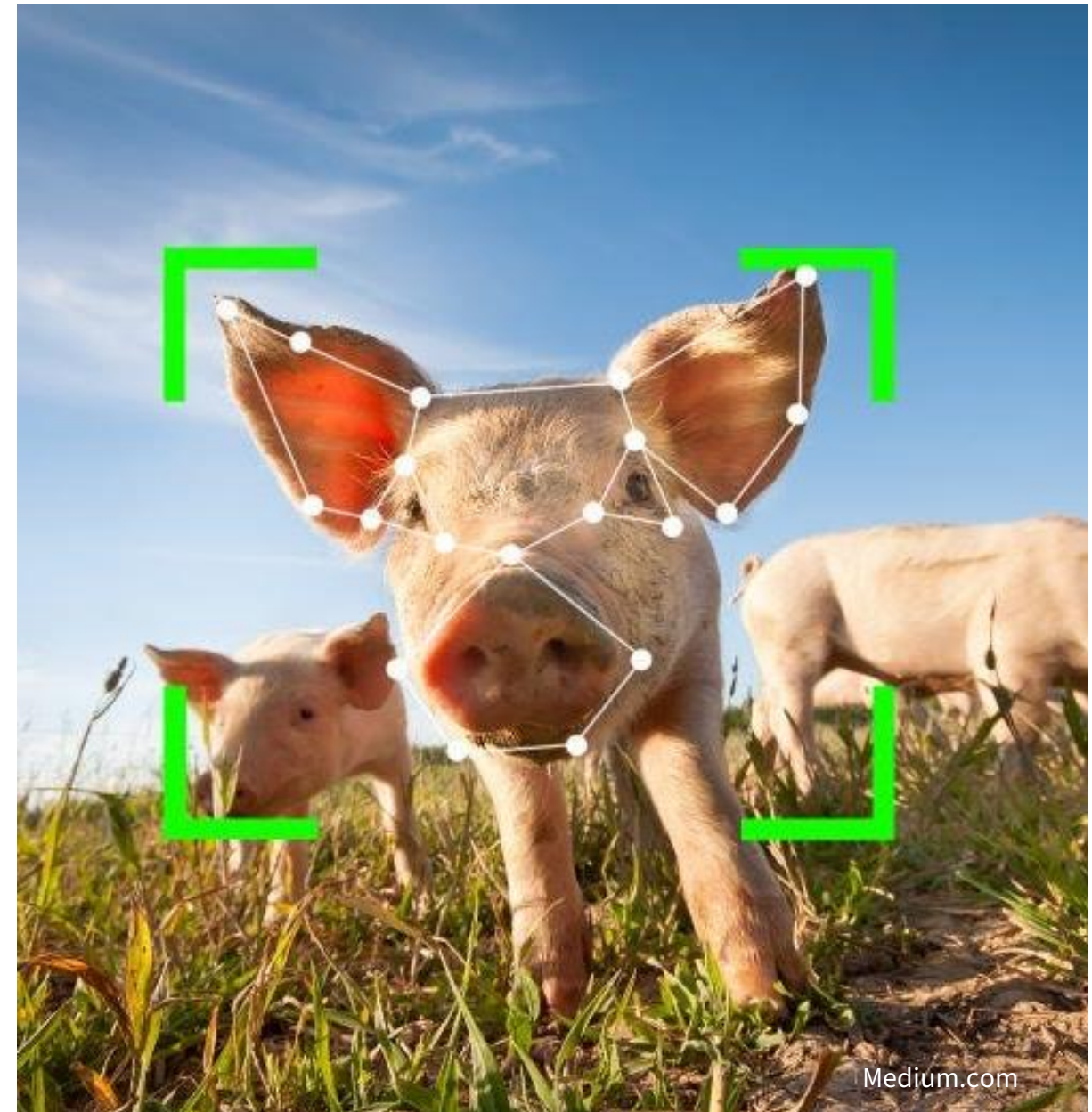
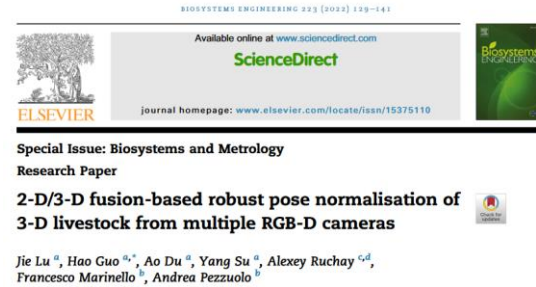
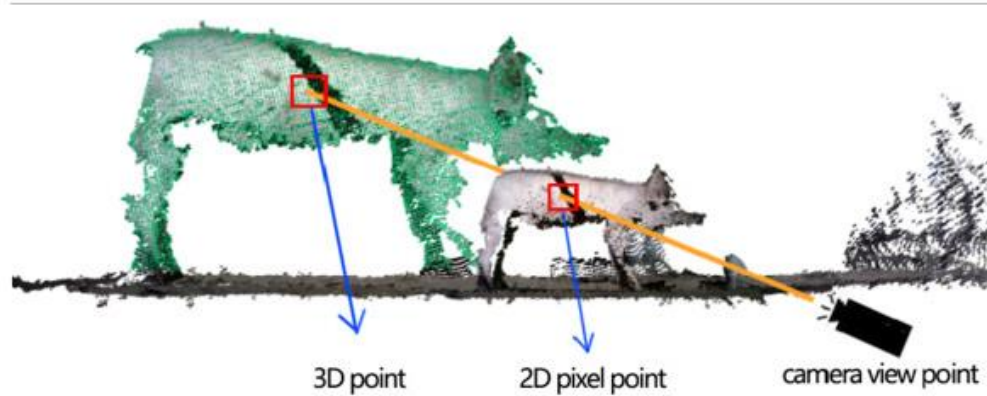
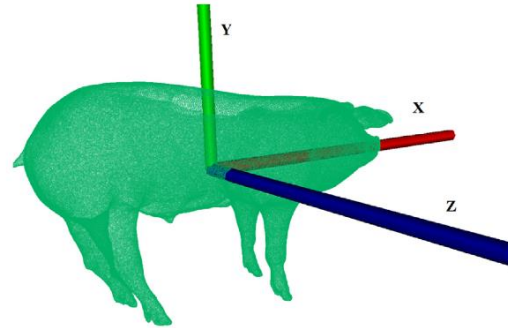
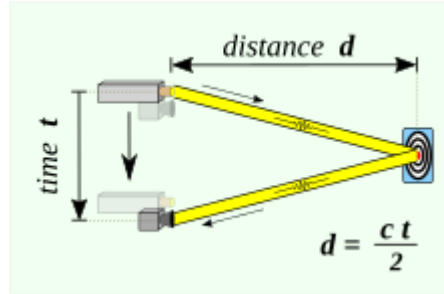
Copyright: SuisAG



Copyright: Imke Traulsen

Kamerasysteme

- 2D Systeme
- 3D Systeme
- RGB-D (RED-GREEN-BLUE-DEEP)



Kamerasysteme – Neuronale Netzwerke

Funktionsweise (n)

— Time of flight Objekterkennung

— (D`Eath et al. 2021)

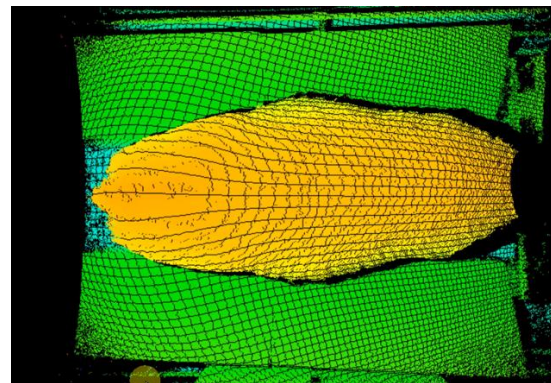
— Punktwolke

— Neuronale Netzwerke

— (Zhang et al. 2021, Li et al. 2020, D'Eath et al. 2021, Statham et al. 2009, Zonderland et al. 2009)

— YOLO-Systeme

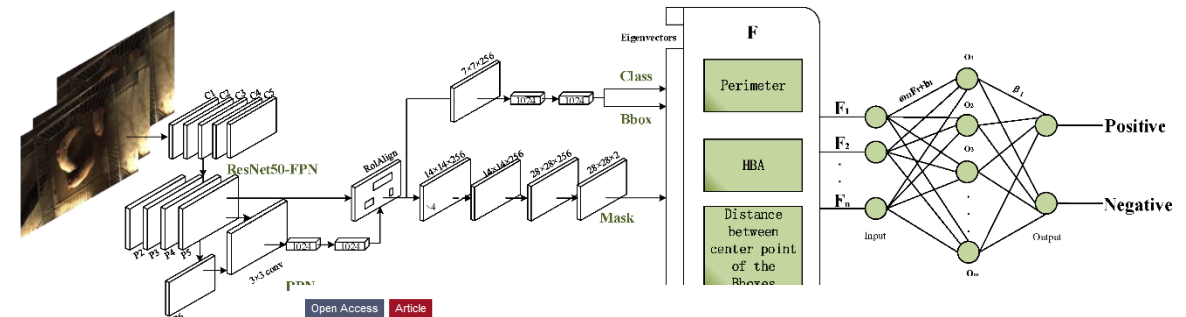
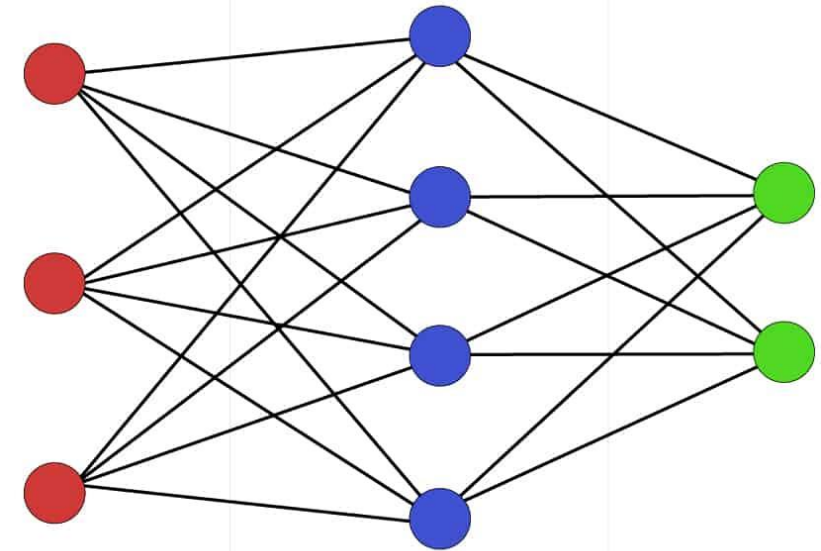
— (Li et al. 2023)



Eingabeschicht

verborgene Schicht

Ausgabeschicht



Mounting Behaviour Recognition for Pigs Based on Deep Learning

by Dan Li, Yifei Chen*, Kaifeng Zhang and Zhenbo Li

College of Information and Electrical Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China

* Author to whom correspondence should be addressed.

Einsatzmöglichkeiten

- Gesichtserkennung
- Gewichtsschätzung
- Wachstum
- Individualerkennung
- Lage, Stellung, Haltung
- Bewegung, Lahmheit
- Aggressivität
- Schwanzbeissen
- Fütterung und Tränken
- Fehlverhalten
- Körpertemperatur, Infektionen

Review

The Application of Cameras in Precision Pig Farming: An Overview for Swine-Keeping Professionals

Elanchezhian Arulmozhi , Anil Bhujel , Byeong-Eun Moon and Hyeon-Tae Kim 

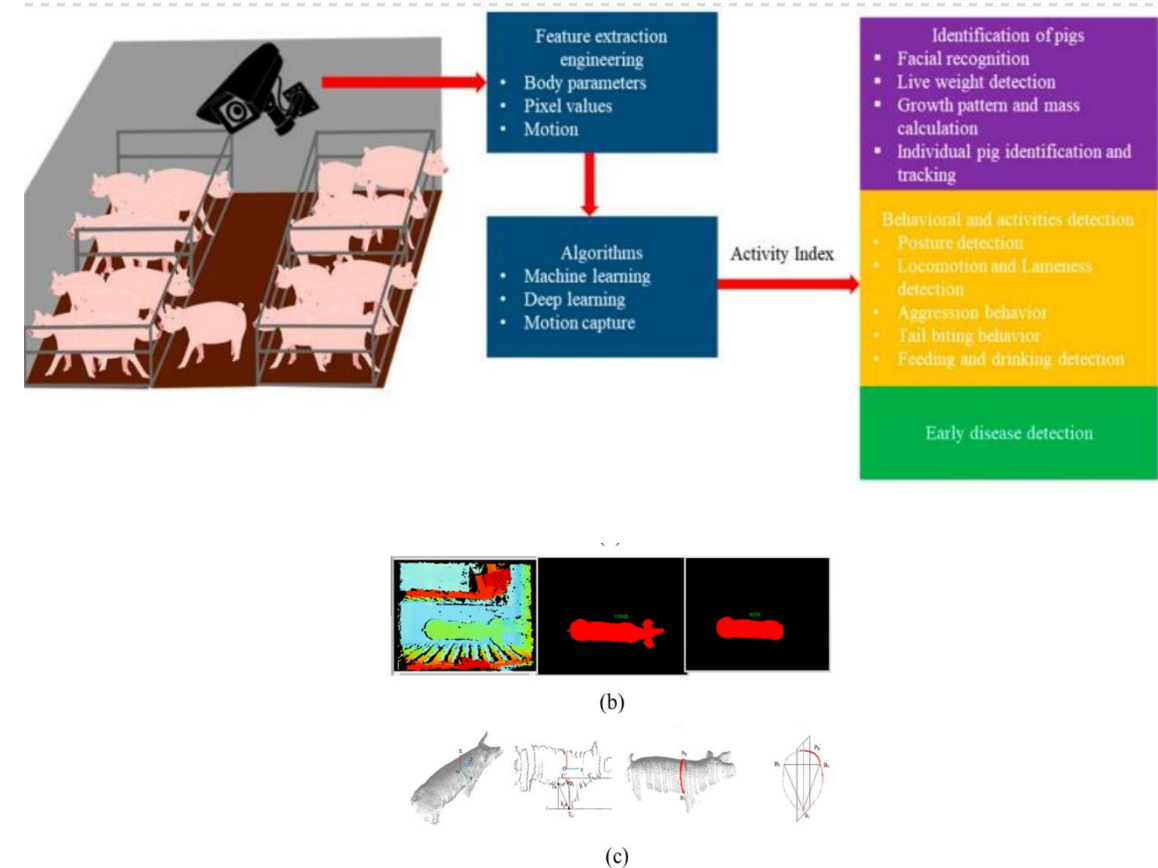


Figure 2. (a) Facial identification system proposed by Hansen et al. in 2018 [43]; (b) live pig weight estimation using a binocular stereo system based on LabVIEW by Shi et al. [53]; (c) heart girth measurement and detection of a pig using point cloud data, proposed by Zhang et al. in 2020 [32].

3D Kamerasysteme im Schweinestall

Anwendungsbeispiele:

1. Geburtsüberwachung

— (Traulsen et al. 2022)

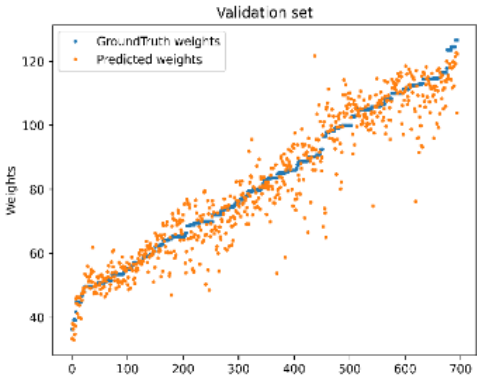
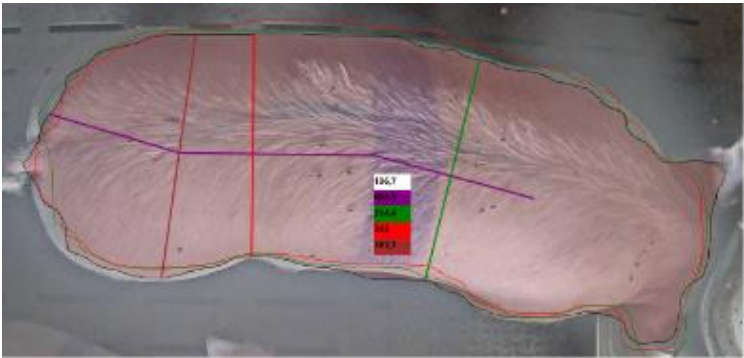


Objektklasse	Häufigkeit	Precision	Recall	MAP
Kopf	300	0,997	0,998	0,995
Hinterteil	300	0,988	0,993	0,992
Ferkel	151	0,968	0,99	0,995
Schwanz	176	0,977	0,974	0,99
Alle	927	0,982	0,989	0,993

Datensatz	# Videos	Geburt erkannt	Delta (Sek.)	Accuracy	Recall	Precision
Mit Geburt	10	8	11,5	-	-	-
Ohne Geburt	10	0	-	-	-	-
Alle	20	8	11,5	0,9	0,8	1

2. Gewichtszunahme

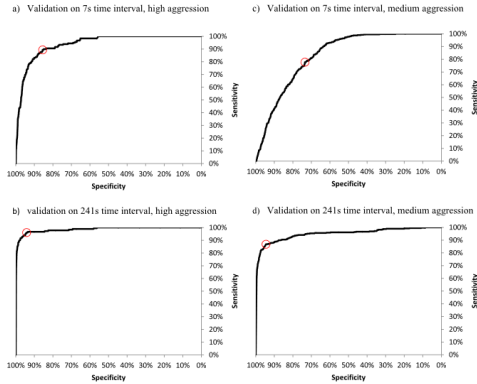
— (Karpinszky et al. 2023)



3. Tierverhalten

— (Oczak et al. 2014)

Table 5 – Validation of ANN classification: sensitivity, specificity and accuracy.						
Time interval	High aggression			Medium aggression		
	Sensitivity	Specificity	Accuracy	Sensitivity	Specificity	Accuracy
7 s	89.4%	85.5%	99.5%	77.7%	73.5%	97.8%
19 s	89.9%	81.3%	99.4%	87.6%	68.8%	97.7%
31 s	88.3%	88.1%	99.5%	83.2%	76.2%	98.1%
61 s	89.9%	93.8%	99.7%	80.3%	86.3%	98.6%
121 s	92.7%	95.5%	99.8%	84.5%	93.7%	99.1%
181 s	92.7%	96.2%	99.8%	86.5%	94.9%	99.2%
241 s	96.1%	94.2%	99.8%	86.8%	94.5%	99.2%



3D Kamerasysteme im Schweinestall

Installation im Versuchsbetrieb des AgroVet-Strickhof

- Je drei Kameras im Absetz- und im Maststall im Bewegungsbereich der Tiere in definierter Höhe
- Automatische Berechnung der erfassten Grundfläche
- Automatische Erfassung der Einstallung
- Schätzung der Tierzahl
- Berechnung des Tiergewichts und Zunahme
 - Täglich und mit Quartilen/Perzentilen
- Auswertung der Schwanzstellung
- Zusätzliche Möglichkeiten den Algorithmus zu füttern
 - Impfungen/Behandlungen
 - Futterwechsel
 - Schwanzbeissen



3D Kamerasysteme im Schweinestall

Gewichtsanalyse

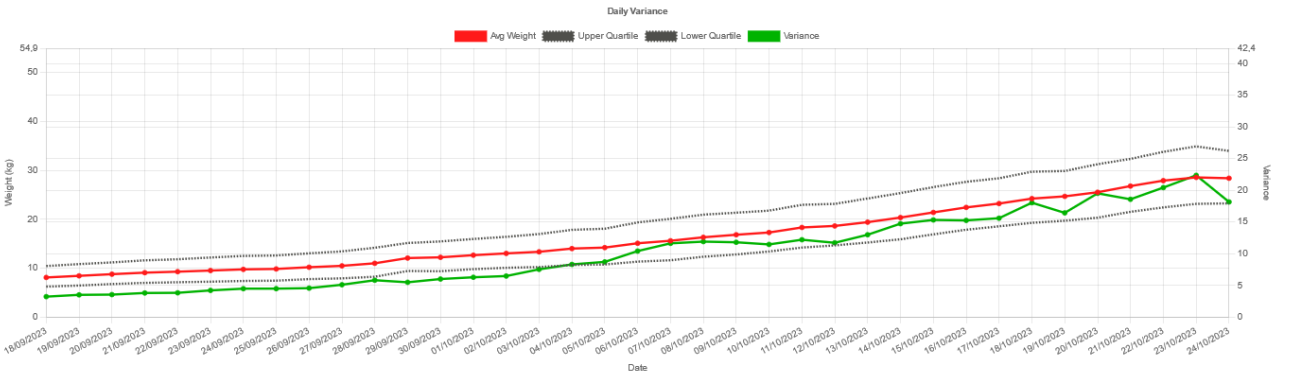
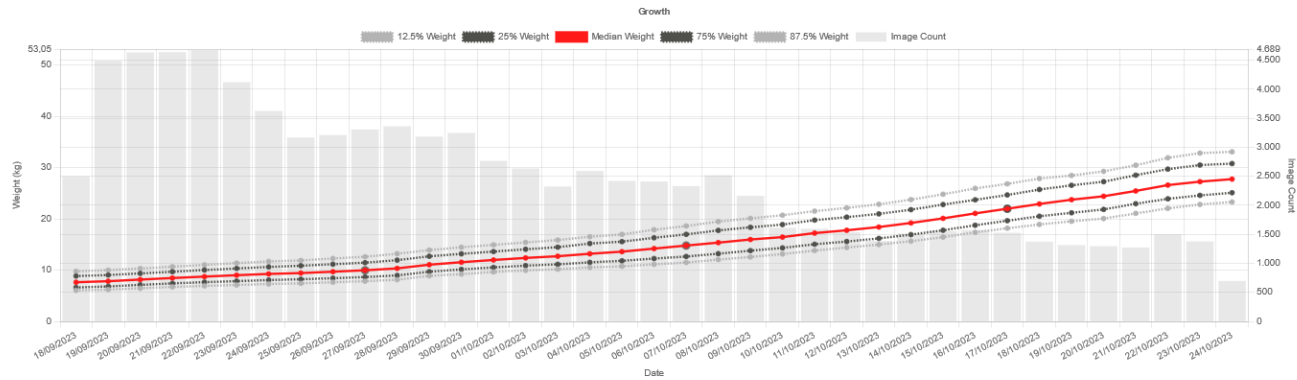
- Auswertung Jager (19.09.2023-24.10.2023)
- Ø Einstall-Gewicht gewogen: 8,5kg
- Ø Einstall-Gewicht gemessen: 8,45kg

Average Weight Raw Data

[download raw data here](#)

[Copy](#) [CSV](#) [Excel](#) [PDF](#) [Print](#)

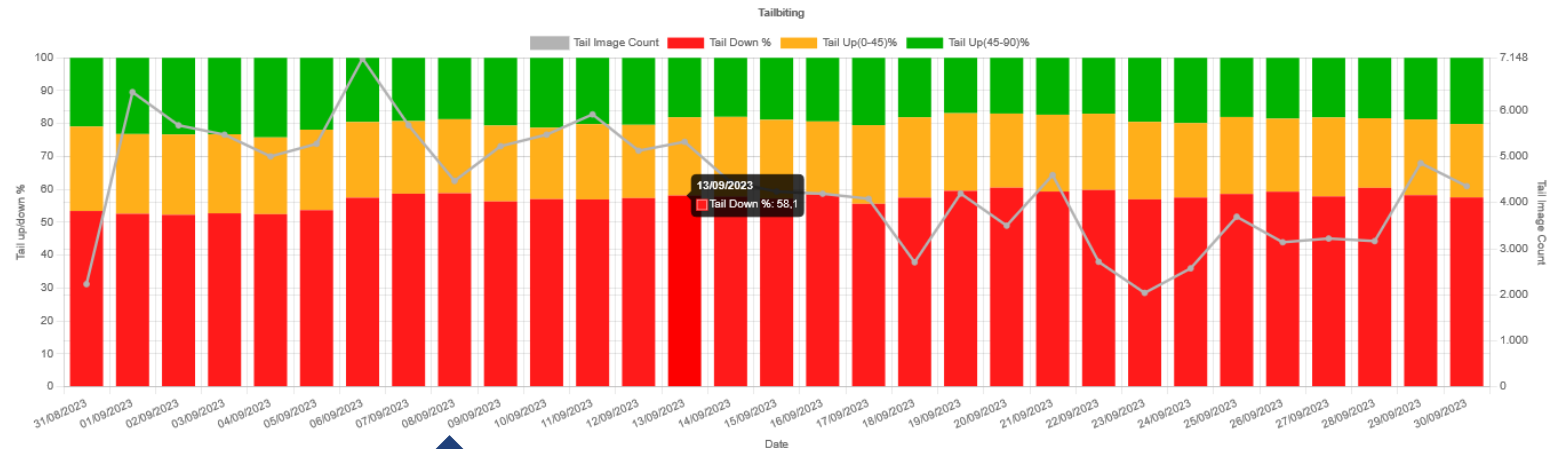
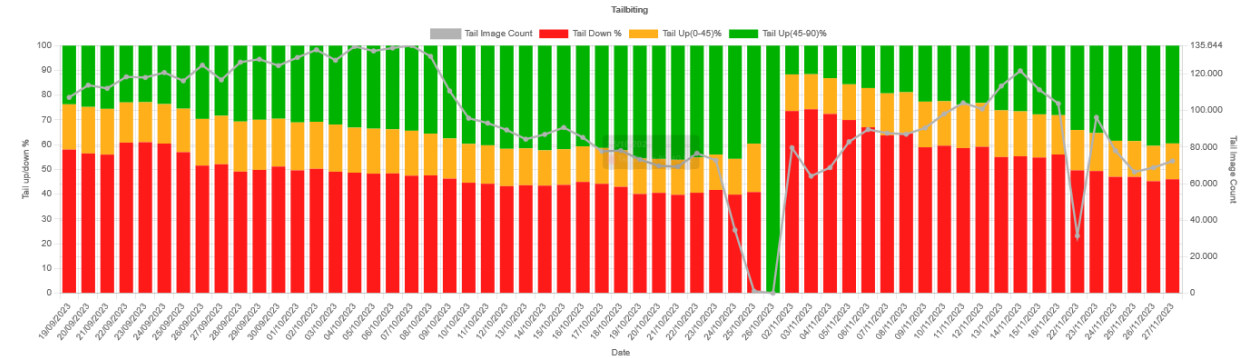
Date ▲	Average Weight ⚙
19/09/2023	8.45
20/09/2023	8.79
21/09/2023	9.10
22/09/2023	9.30
23/09/2023	9.53



3D Kamerasysteme im Schweinestall

Gewichtsanalyse

- Auswertung Mast (27.08.2023-28.11.2023)
- Alle Buchten und Buchtenebene
- Ein “Schwanzbeissevent”/Ausbruch am 09.09.2023



→ Algorithmus muss noch mit Schweizer Daten gefüttert werden

Kombination von Daten

OPEN Infection prediction in swine populations with machine learning

Avishai Halev¹, Beatriz Martínez-López^{2,3}, Maria Clavijo¹, Carlos Gonzalez-Crespo², Jeonghoon Kim¹, Chao Huang⁴, Seth Krantz⁵, Rebecca Robbins⁶ & Xin Liu⁴

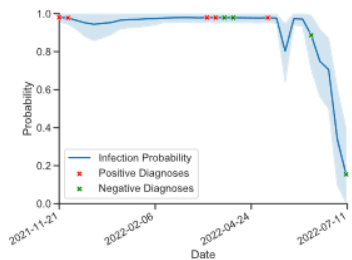
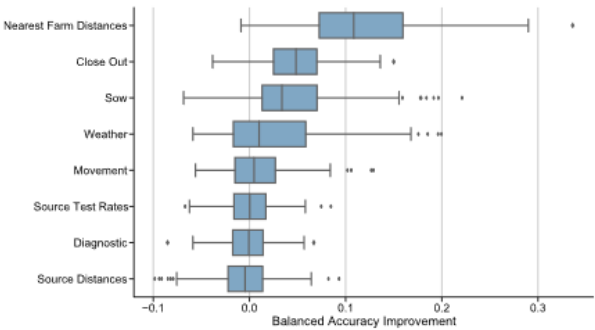
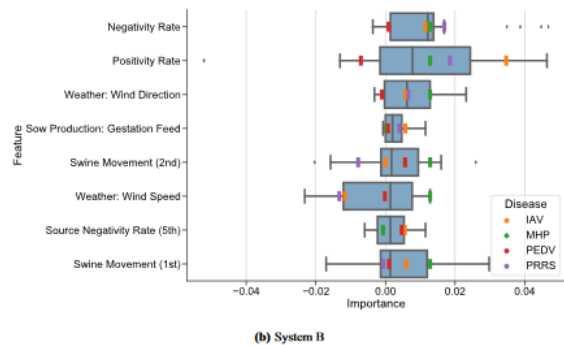
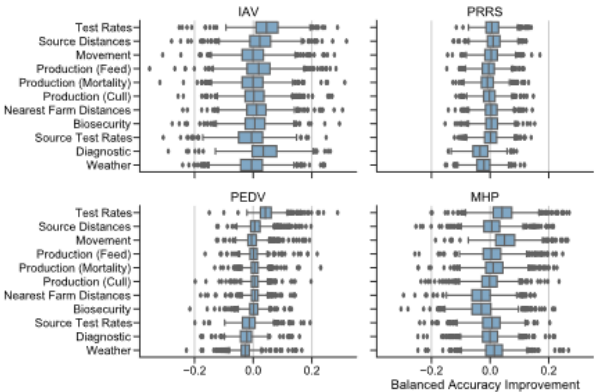


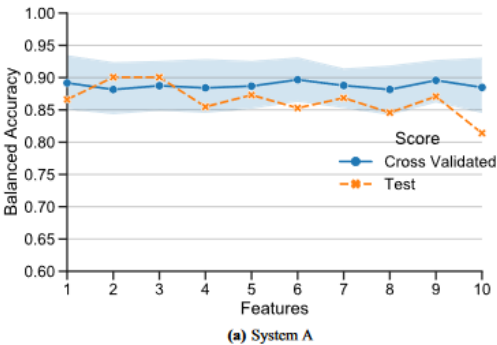
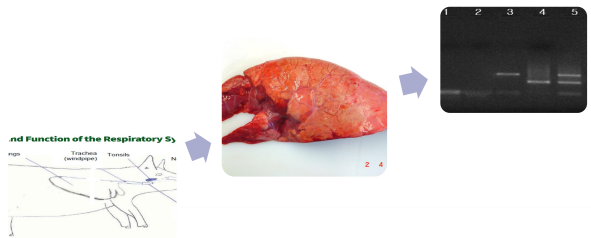
Figure 1. IAV infection prediction on a single farm using our model compared to true diagnoses. Outbreak probabilities are evaluated on a weekly basis.



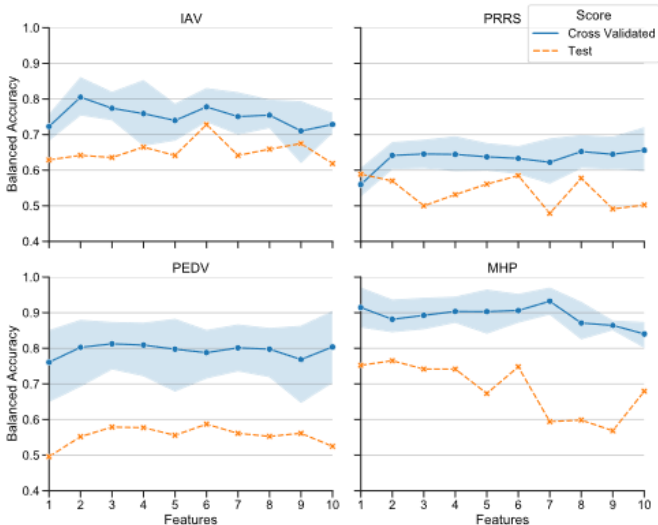
(a) System A



(b) System B



(a) System A



(b) System B

Zusammenfassung

- **Kenne deine Zielgrösse**
- **Verstehe die Entwicklung von Modellen der künstlichen Intelligenz**
- **Verwende eindeutig visuell-messbare, klinische Anzeichen**
- **Viele Systeme am Markt erhältlich, wachsendes Potenzial**
- **Adaptation der Systeme an die lokalen Gegebenheiten**
- **Stärke liegt in der Kombination von Daten**





Danke für die Aufmerksamkeit

Dr. med. vet. Thomas Echtermann

Dipl. European College of Porcine Health Management
FVH – Fachtierarzt für Schweine

Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich
Departement für Nutztiere
Abteilung für Schweinemedizin

Winterthurerstrasse 260
CH-8057 Zürich
Schweiz

Tel: +41 44 635 8202

E-Mail: techtermann@vetclinics.uzh.ch

