

SPEEDING UP INNOVATION

VERNETZUNG VON FORSCHUNG UND PRAXIS
**KÜNSTLICHE INTELLIGENZ
IN DER LANDWIRTSCHAFT**

**20
24**



Künstliche Intelligenz in der Tierhaltung
*Einsatz von Process Mining
im Schweinestall zum Tierwohl*

Vorstellung

**SPEEDING UP
INNOVATION**
VERNETZUNG VON
FORSCHUNG UND PRAXIS
**Künstliche Intelligenz
in der Landwirtschaft**



Prof. Dr. Agnes Koschmider

Arvid Lepsien

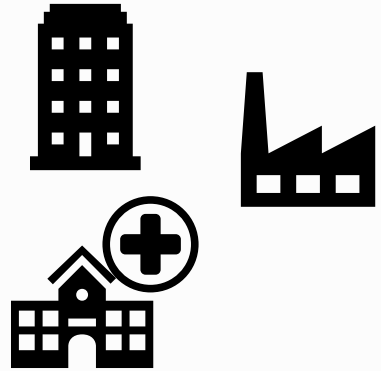


In Kooperation mit:

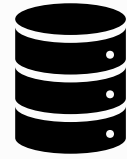
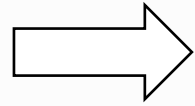


Professur für Wirtschaftsinformatik und Process Analytics
Universität Bayreuth

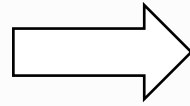
Process Mining (typisch)



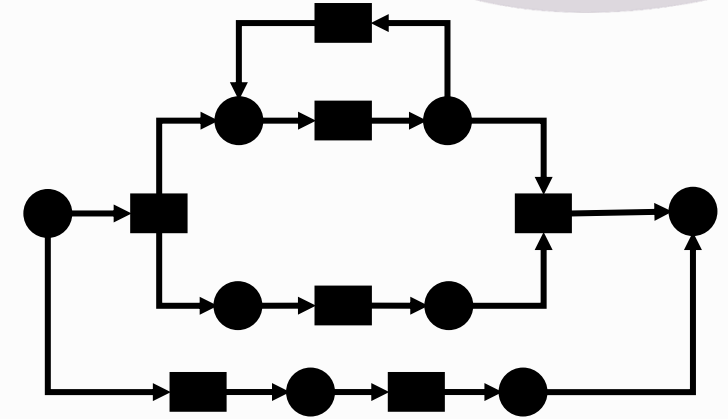
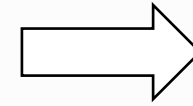
Unternehmen
(z.B. Versicherungen,
Produktion, Krankenhäuser)



Informationssysteme
(z.B. ERP-Systeme,
Datenbanken, ...)



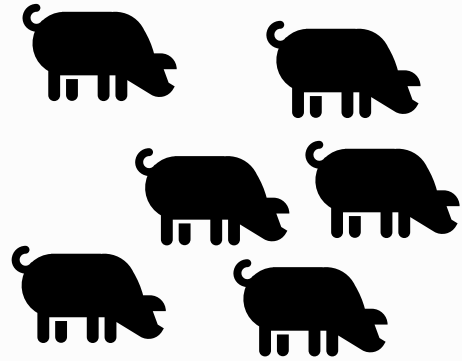
Ereignisdaten
(über Geschäfts-
prozesse)



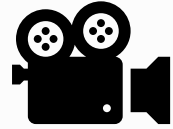
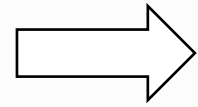
Prozessanalyse:
Prozessoptimierung, Erkennung
von Abweichungen, Vorhersage, ...

- Ursprung im Geschäftsprozessmanagement
- Geschäftsprozesse hinterlassen Spuren (Ereignisdaten) in den Informationssystemen, die im Unternehmen genutzt werden
- Process Mining: Verarbeitung und Analyse dieser Ereignisdaten

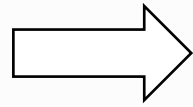
Process Mining in der Tierhaltung



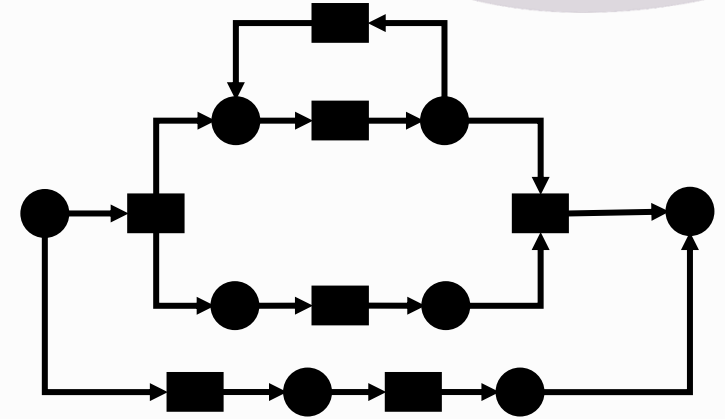
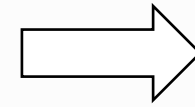
Tiere



Videoaufnahmen



Ereignisdaten
(über Tierverhalten)



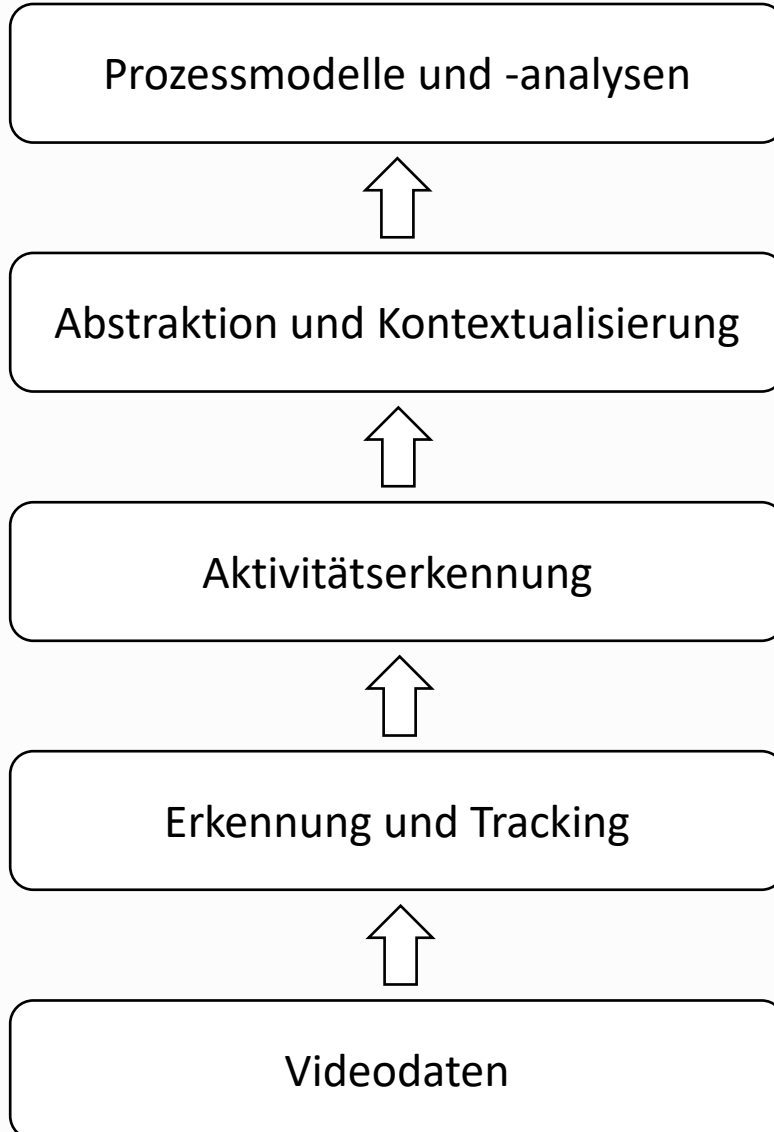
Prozessanalyse:
Prozessoptimierung, **Erkennung
von Abweichungen, Vorhersage, ...**

- Analyse von Verhaltensabläufen ermöglicht eine detaillierte Analyse des Tierverhaltens
- Problem: (Typische) Datengrundlage fehlt
- Nutzung von KI-Methoden zur Videoanalyse
- Ermöglicht die Anwendung von Process Mining Verfahren in der Tierhaltung

Vorteile von Videodaten

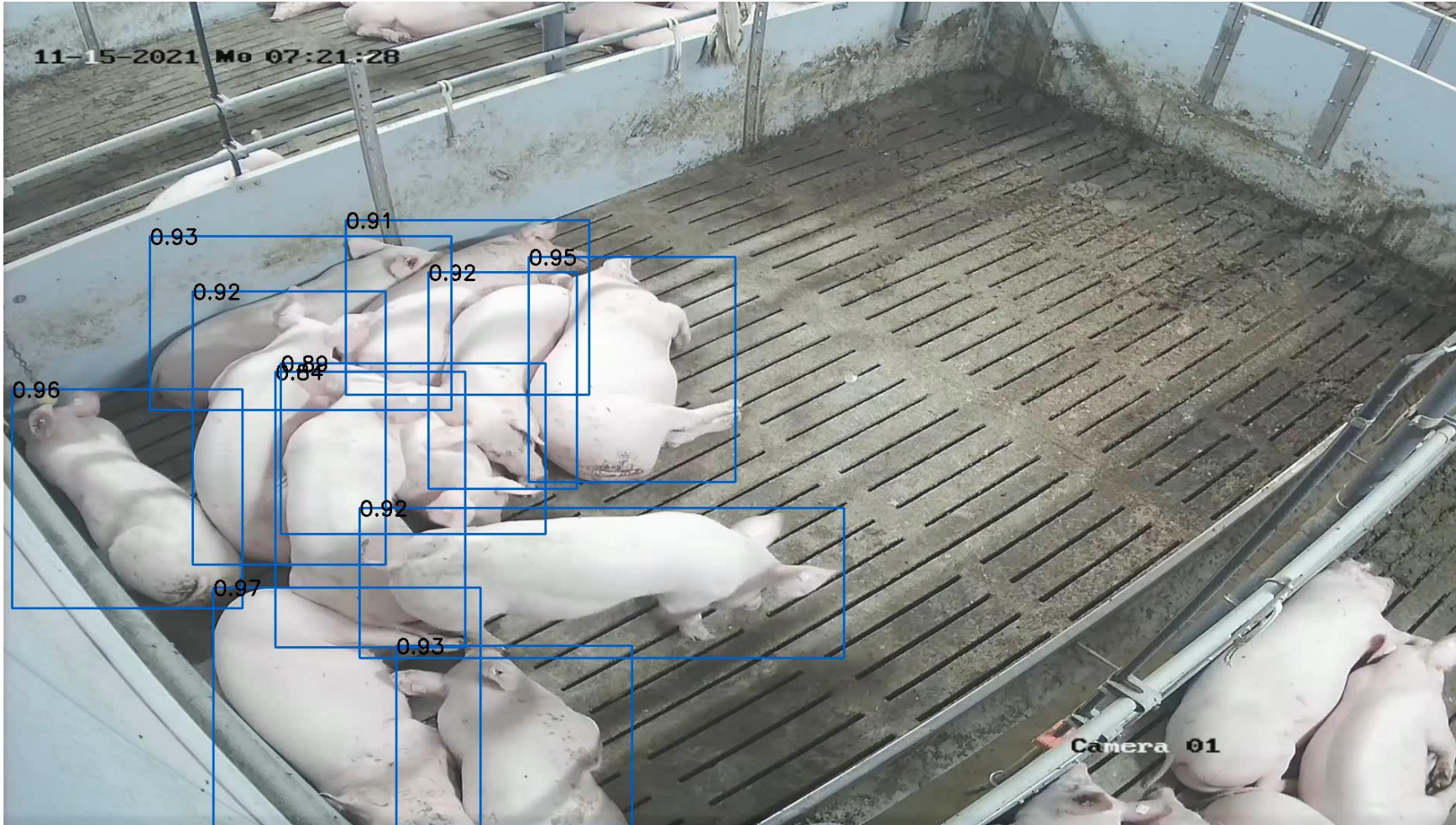
- Einfache und günstige Aufstellung
- Hohe Informationsdichte
- Kein physischer Eingriff in den Prozess notwendig

Datenverarbeitung



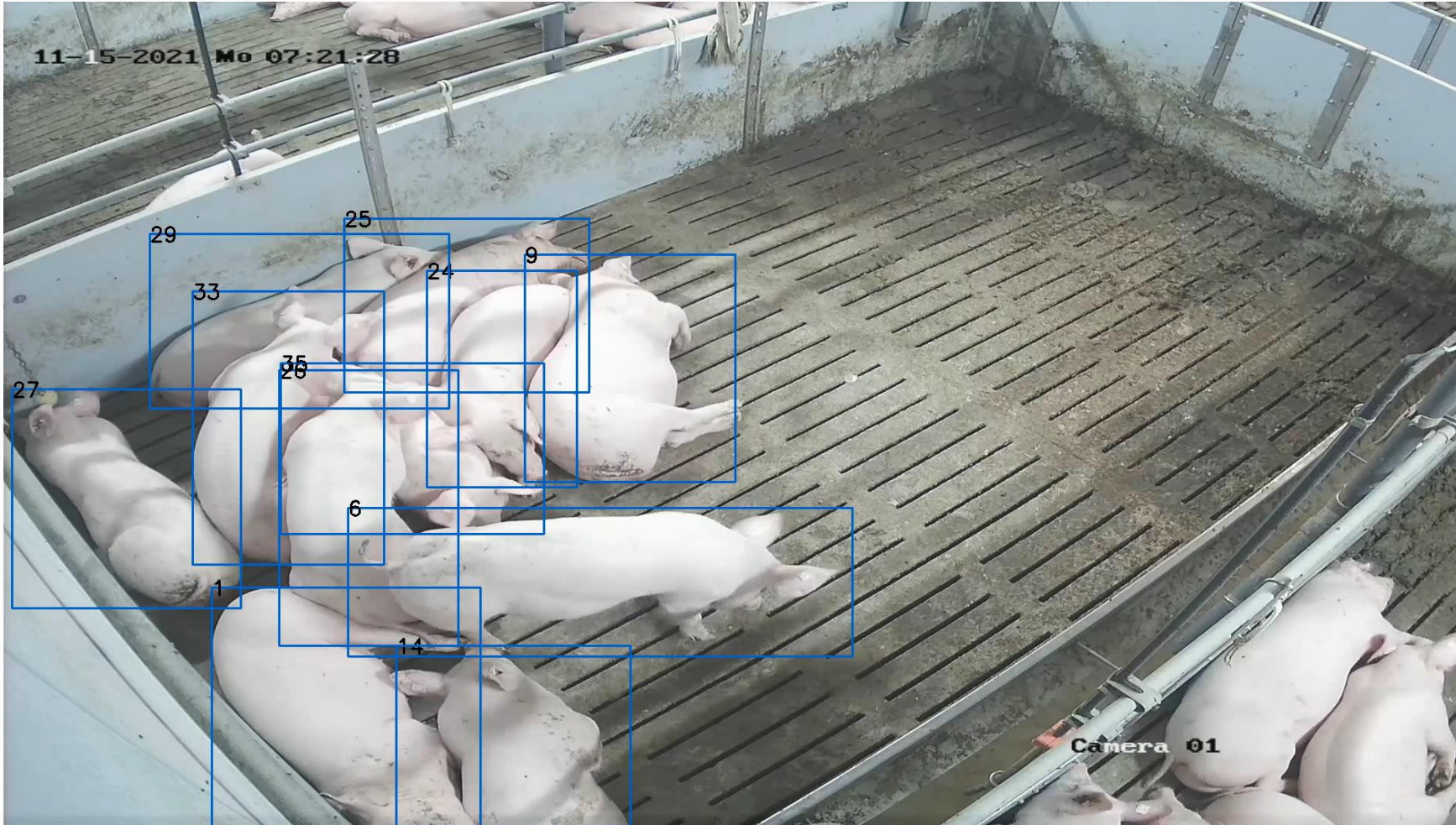
- Erster Schritt: Festlegung von spezifischen Fragestellungen
- Aufnahme von *geeigneten* Videodaten
- Schrittweise Aufbereitung der Daten
- In jedem Schritt Extraktion von immer spezifischeren Informationen, die für die Fragestellungen *relevant* sind

Objekterkennung



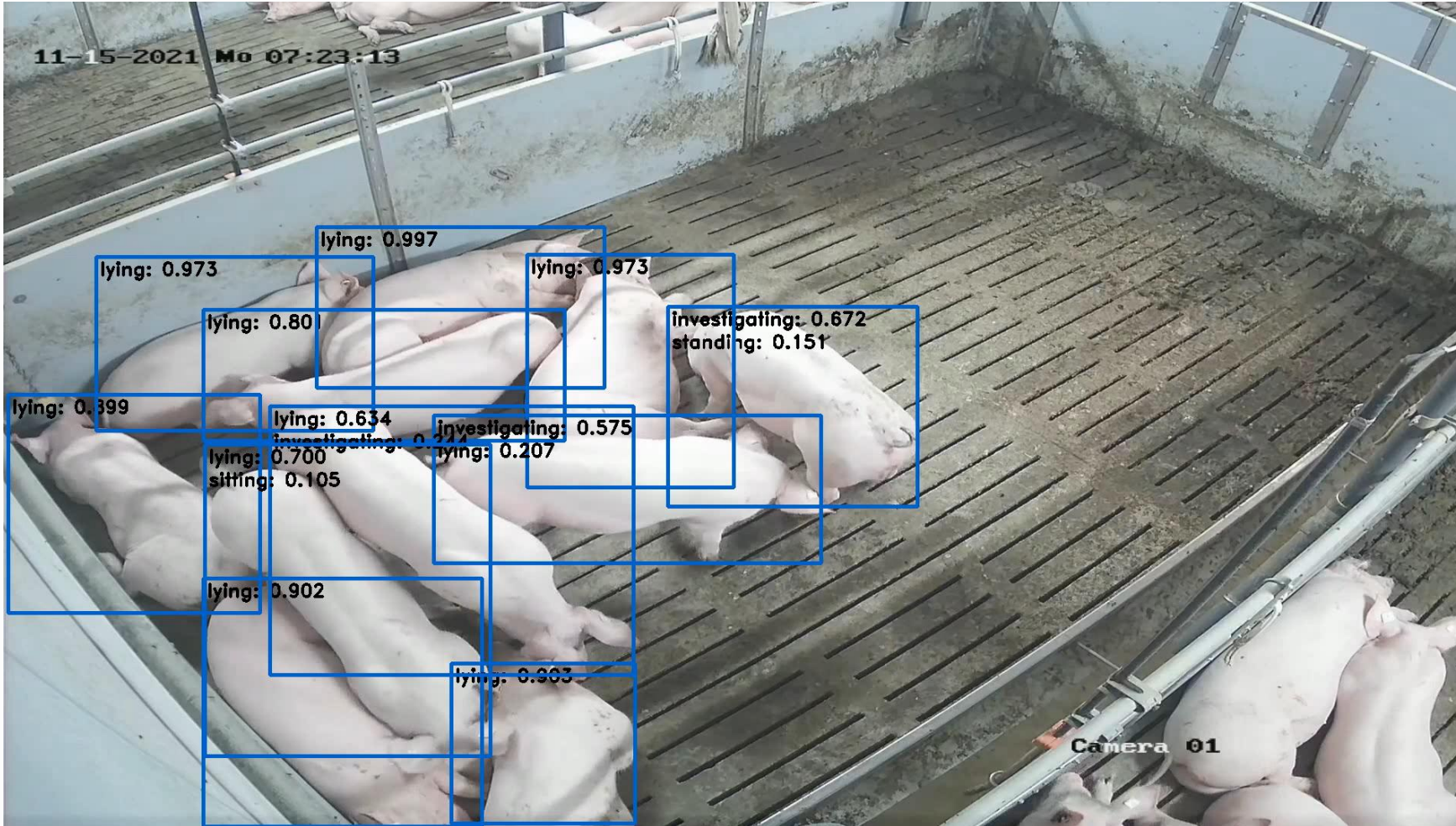
- Erkennung einzelner Schweine (“Object Detection”)
- Verarbeitung Bild für Bild
- *An welchem Zeitpunkt halten sich die Schweine wo auf?*

Tracking



- Nachverfolgung der Bewegung (“Object Tracking”)
- Identifikation der Tiere entlang einer Videosequenz
- *Welches Schwein führt welche Bewegungen aus?*
- Momentan: Identifikation über einige Stunden, aber nicht mehrere Tage

Aktivitätserkennung



- Zuordnung von Aktivitäten (“Spatio-Temporal Action Detection”)
- Bestimmung der Aktivität pro Tier und Zeitpunkt
- *Welches Schwein führt zu welchem Zeitpunkt welche Aktivität aus?*
- Setzt Vordefinition der Aktivitätsklassen voraus

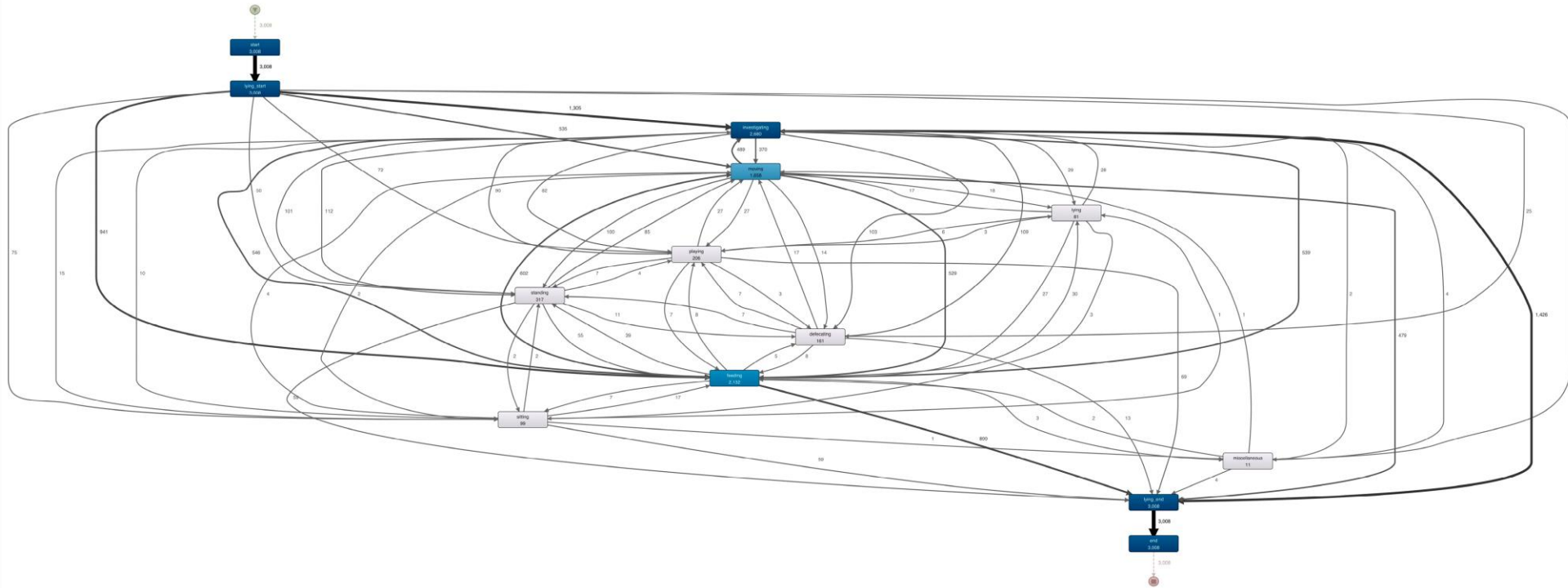
Datenverarbeitung



- Ergebnis Aktivitätserkennung: *Welches Schwein führt zu welchem Zeitpunkt welche Aktivität aus?*
- Abstraktion (& Aggregation): Verringerung der Granularität durch Filtern, Zusammenfassen und spezielle Verarbeitungsmethoden
- Kontextualisierung: Einordnung einzelner Aktivitäten in den korrekten Kontext
- Ergebnis: Mit Process Mining kompatibler Ereignisdatensatz

Technische Details: A. Lepsien, A. Koschmider, W. Kratsch: *Analytics Pipeline for Process Mining on Video Data*. BPM 2023 Forum, Utrecht, The Netherlands.

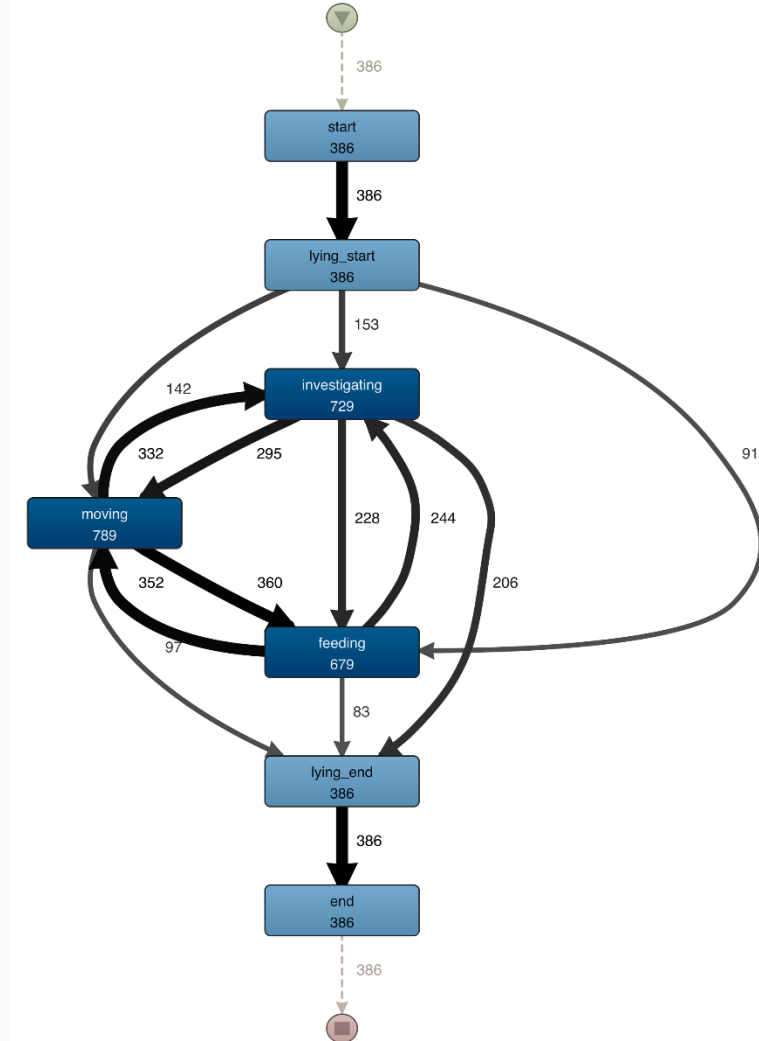
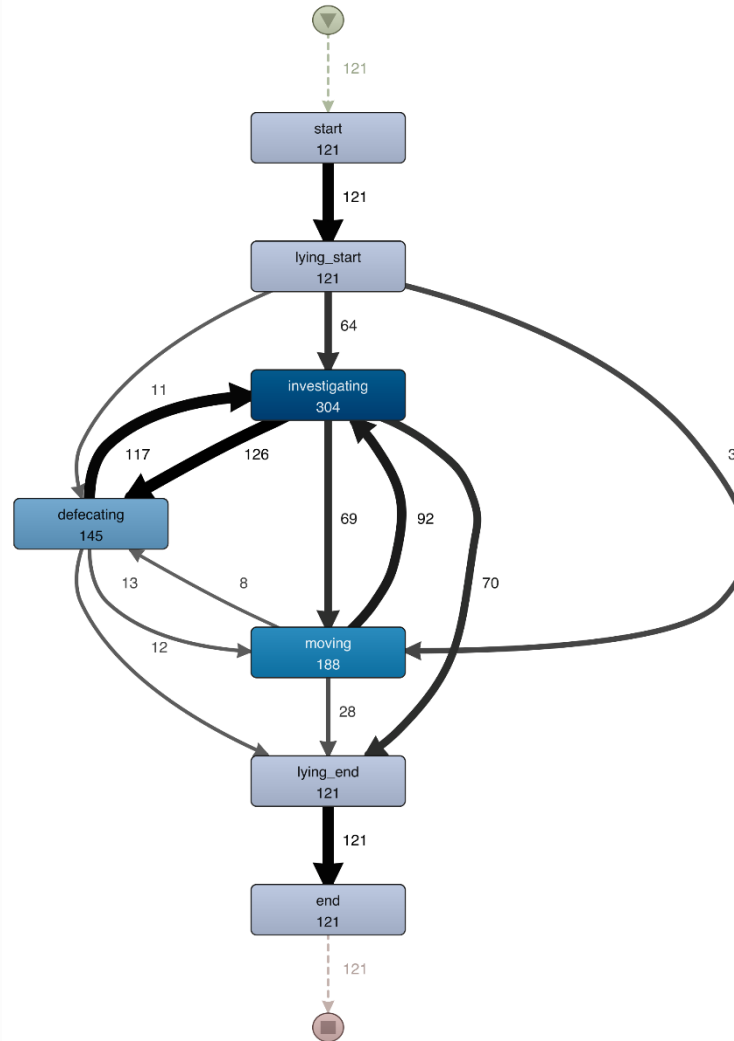
Prozessanalyse



Das Tierverhalten ist sehr unstrukturiert, es kann also nicht mit einem einzigen Modell abschließend beschrieben und analysiert werden

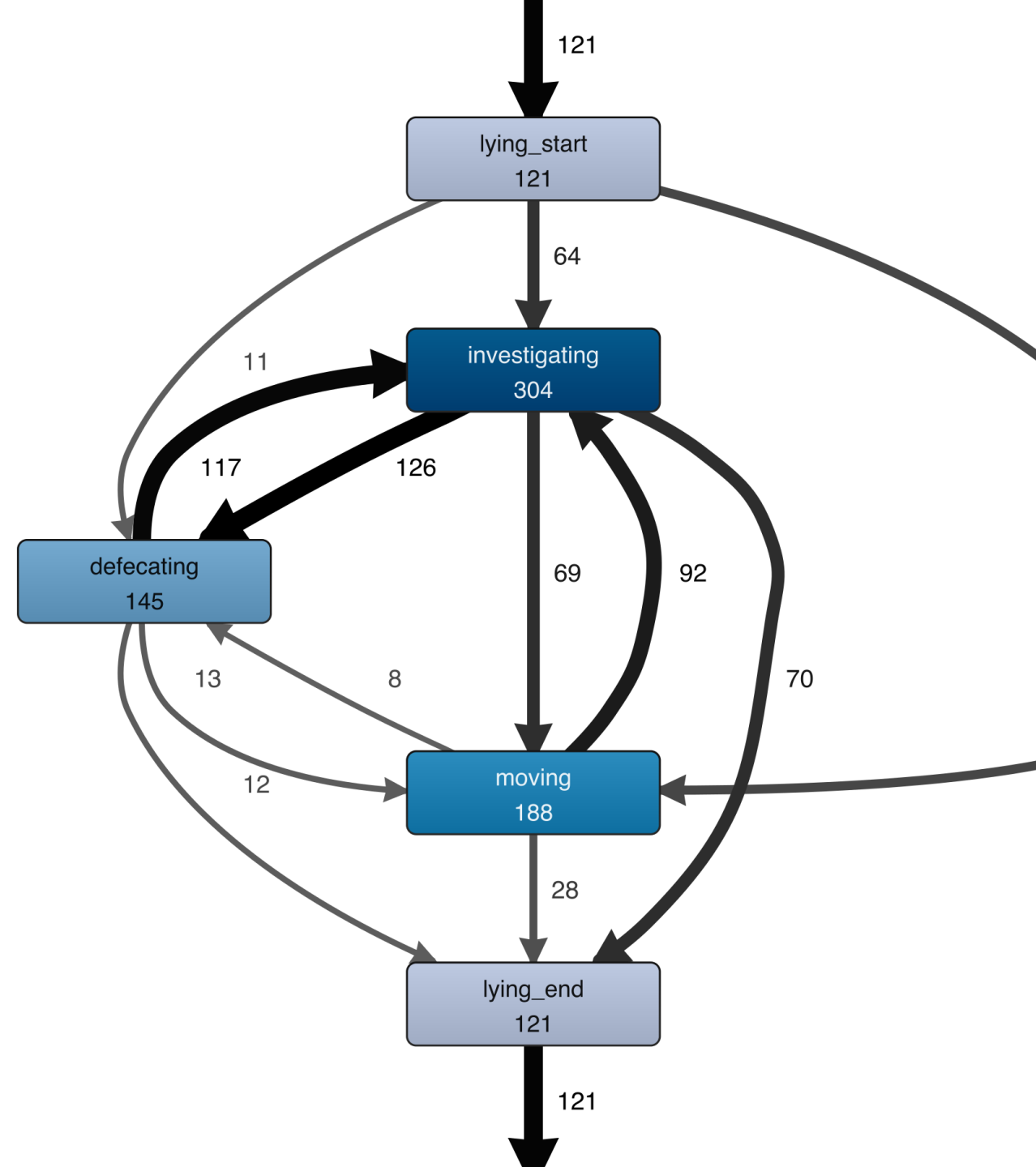
Prozessanalyse

- Lösung: Gruppierung der extrahierten Informationen in *Verhaltensmuster*
- Diese beschreiben verschiedene typische Abläufe von Aktivitäten
- Modelle der Verhaltensmuster sind operationalisierbar, z. B. für die Erkennung von Abweichungen (*Outlier*) oder die Vorhersage bestimmter Aktivitäten (z.B. Aggression)



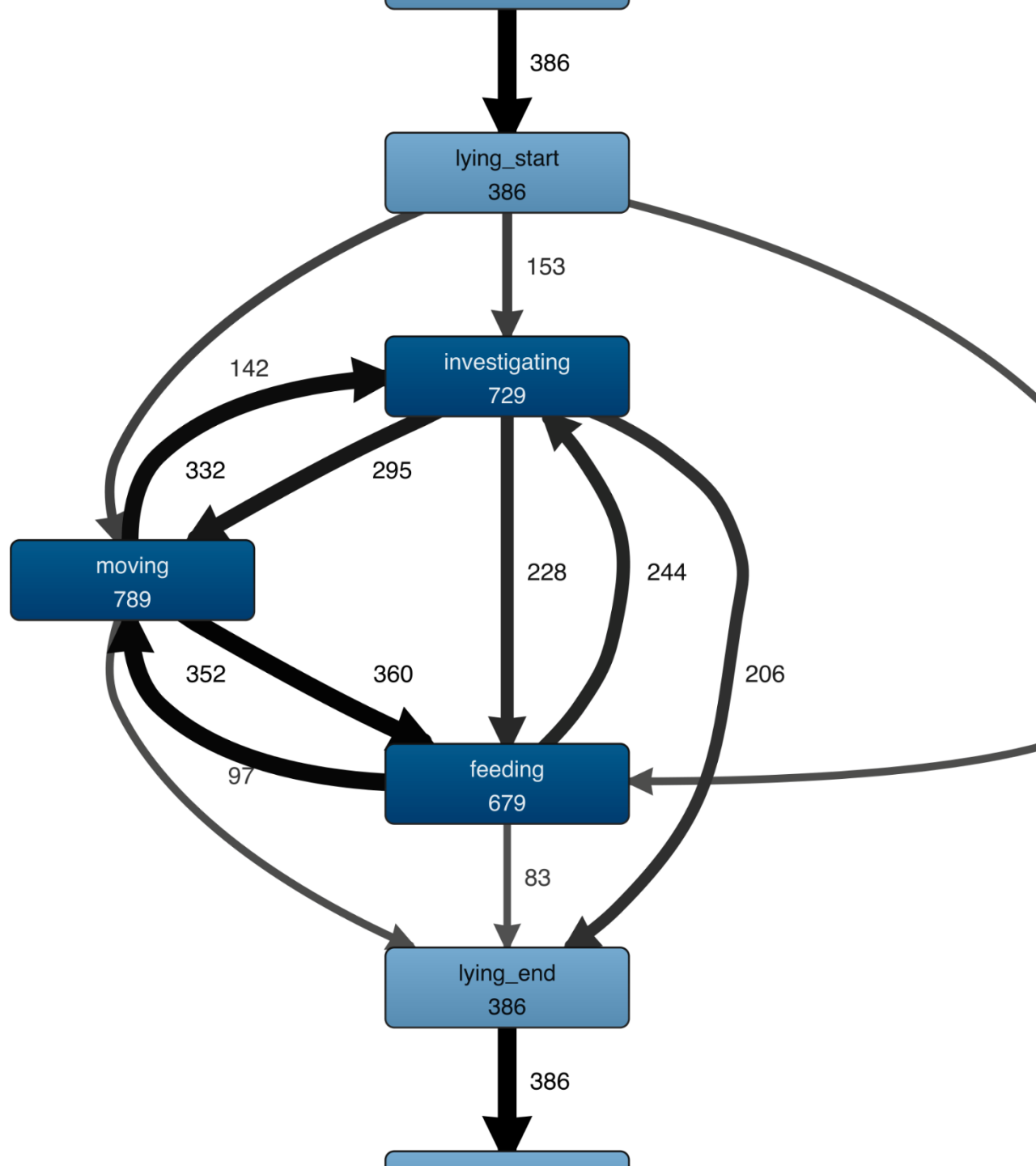
Prozessanalyse

- Beispiel 1: Zentriert um Abkoten
- Typisches Verhalten: Bewegung in den Abkotbereich, Untersuchen der Umgebung, Abkoten, erneutes Untersuchen, Bewegung aus dem Abkotbereich
- Im Modell: Starke Schleife zwischen Abkoten und Untersuchen eingfasst von Bewegen



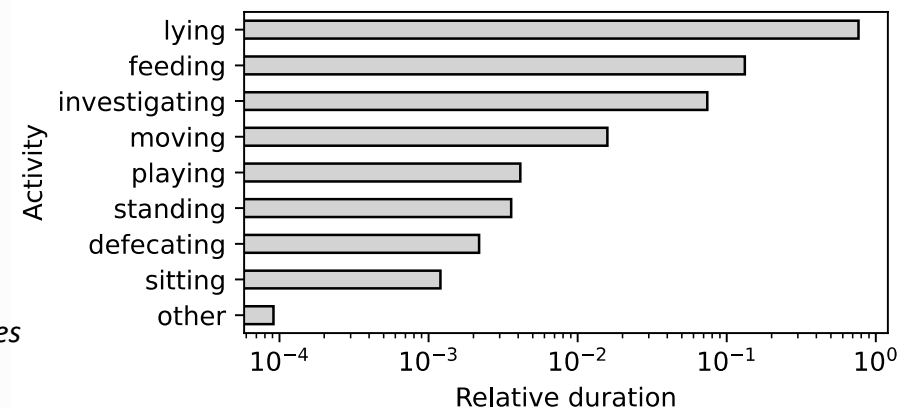
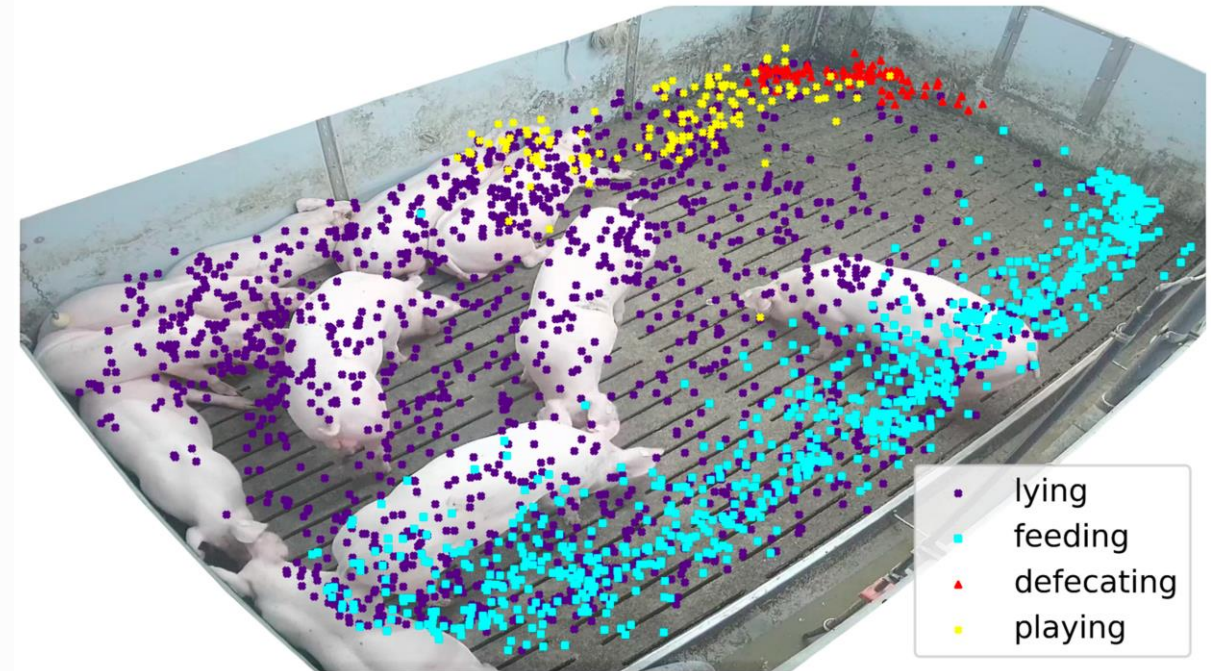
Prozessanalyse

- Beispiel 2: Nahrungsaufnahme
- Typisches Verhalten: Bewegung an der Futterrinne entlang mit mehrfachem Wechsel zwischen Bewegen/Untersuchen/Fressen
- Im Modell: Starke Schleife zwischen diesen drei Aktivitäten

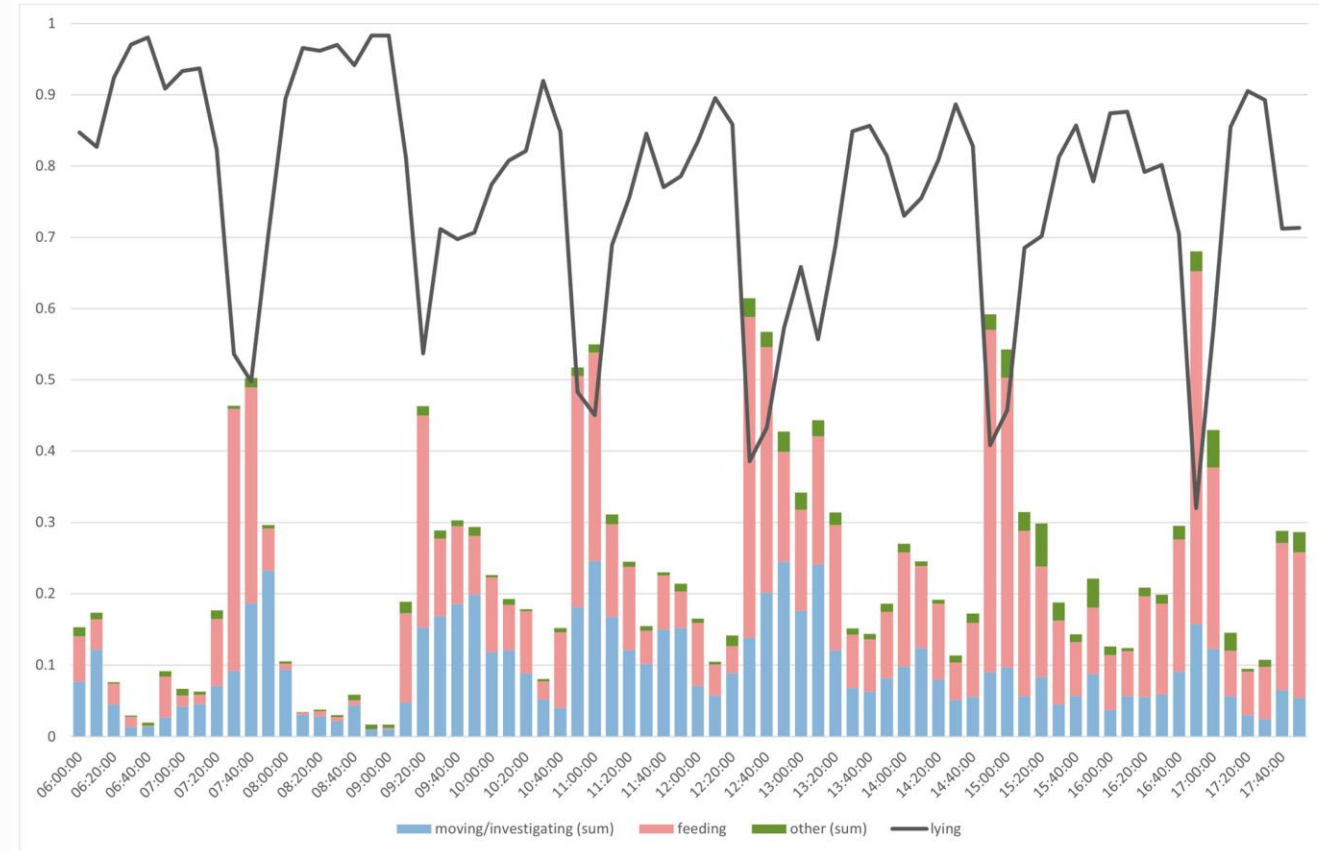
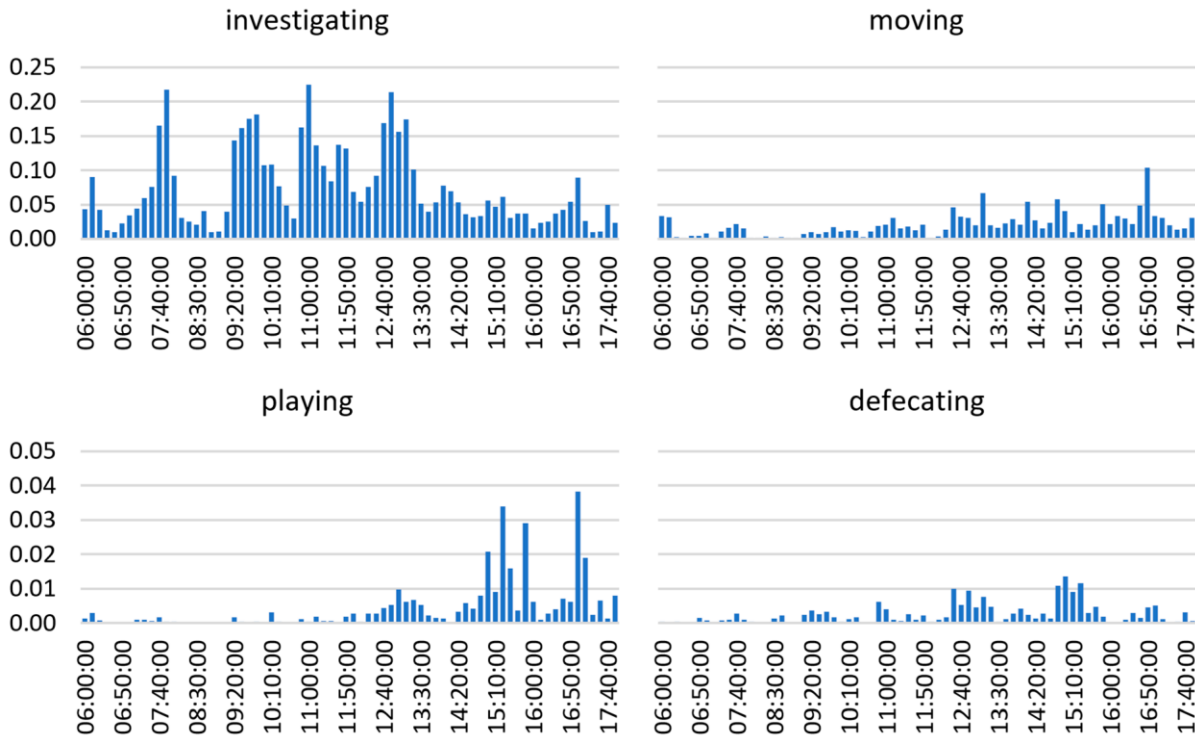


Verteilung der Aktivitäten

- Eine weitere mögliche Analysedimension neben der Prozessanalyse ist die räumliche und zeitliche Verteilung der Aktivitäten
- Gibt Aufschluss über:
 - Verwendung der Funktionsbereiche (Aufteilung bzw. Einhaltung der baulichen Vorgaben)
 - Problematische Abweichungen (Abkoten im Fressbereich?)
 - Aktivitätsniveau (z.B. zeitlicher Anteil aktives/inaktives Verhalten)



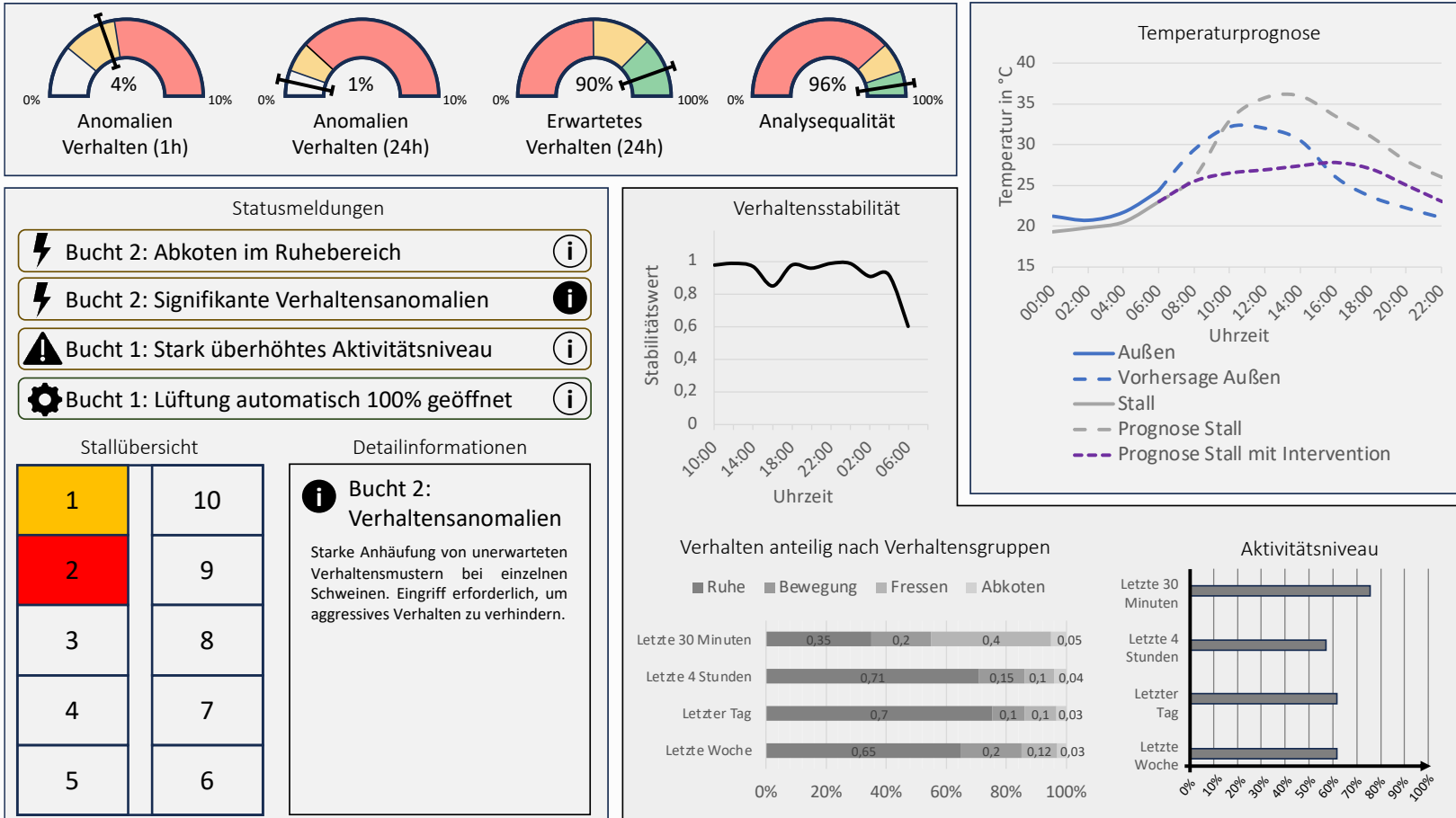
Verteilung der Aktivitäten



Verschiedene Möglichkeiten zur genaueren Betrachtung spezifischer Aktivitätsgruppen. Darstellung der Häufigkeit von Aktivitäten im Tagesverlauf.

links: spezifische Aktivitäten, **rechts:** gruppierter Vergleich

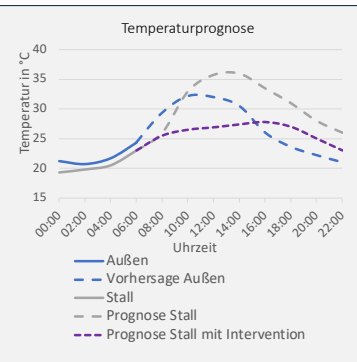
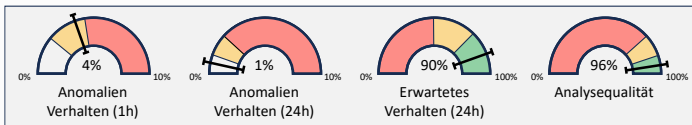
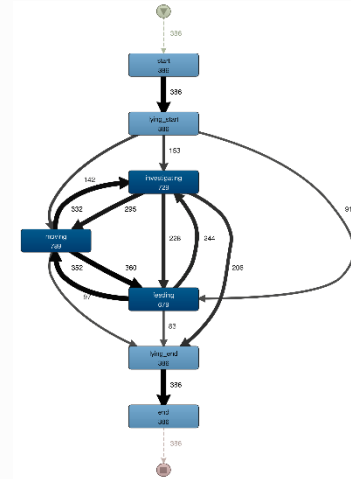
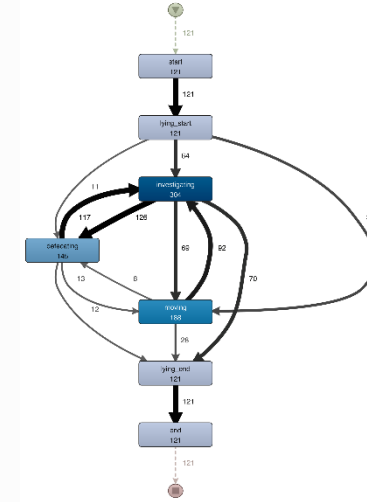
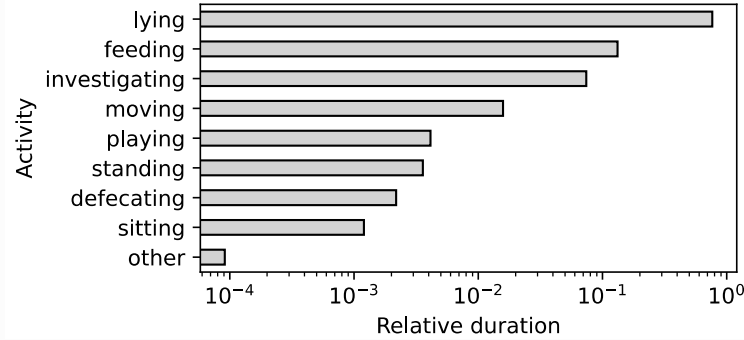
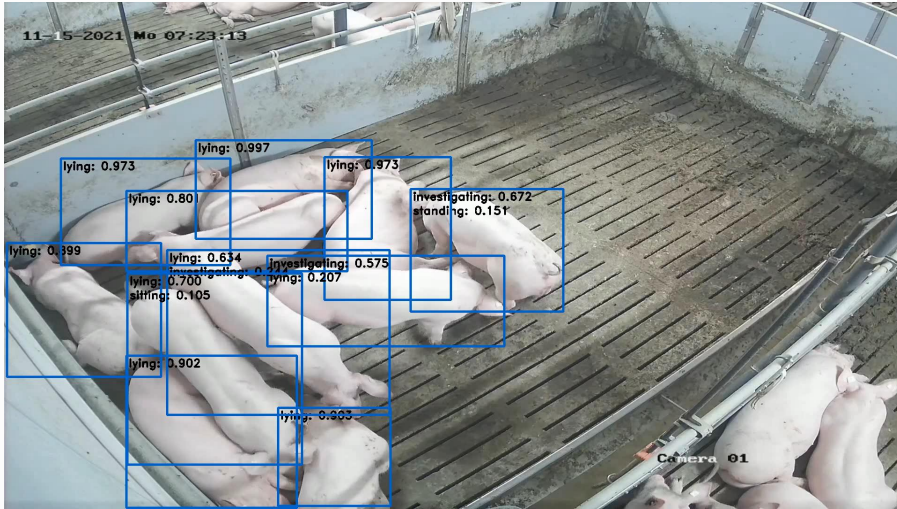
Ausblick: Dashboard Verhaltensmonitoring



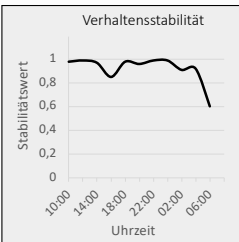
- Basierend auf einem Videomonitoring
- Berechnung verschiedener Verhaltensindikatoren
- Anzeige auf einem Live-Dashboard
- Ziel (z.B.): Automatische Erkennung und Prognose problematischer Verhaltensmuster

Zusammenfassung

SPEEDING UP INNOVATION
 VERNETZUNG VON FORSCHUNG UND PRAXIS
Künstliche Intelligenz in der Landwirtschaft



- Statusmeldungen
- ⚡ Bucht 2: Abkoten im Ruhebereich
 - ⚡ Bucht 2: Signifikante Verhaltensanomalien
 - ⚠ Bucht 1: Stark überhöhtes Aktivitätsniveau
 - ⚙ Bucht 1: Lüftung automatisch 100% geöffnet



Stallübersicht

1	10
2	9
3	8
4	7
5	6

Detailinformationen

Bucht 2: Verhaltensanomalien
 Starke Anhäufung von unerwarteten Verhaltensmustern bei einzelnen Schweinen. Eingriff erforderlich, um aggressives Verhalten zu verhindern.

