

# ‘NEU.rind’ – A User-Friendly Digital Tool Applied for Sustainability Assessments of Austrian Dairy Farms

S. Hörtenhuber<sup>1\*</sup>, F. Steininger<sup>2</sup>, M. Herndl<sup>3</sup>, K. Linke<sup>2</sup>,  
C. Matzhold<sup>2</sup>, S. Wieser<sup>4</sup>, C. Egger-Danner<sup>2</sup>

1 BOKU University Vienna, 2 ZuchtData, 3 AREC Raumberg-Gumpenstein

**EAAP Conference 2025, Session 28,  
26.8.2025, Innsbruck, Austria**

Mit Unterstützung von Bund und Europäischer Union

 Bundesministerium  
Land- und Forstwirtschaft,  
Regionen und Wasserwirtschaft

  
**LE 14-20**  
Entwicklung für den Ländlichen Raum

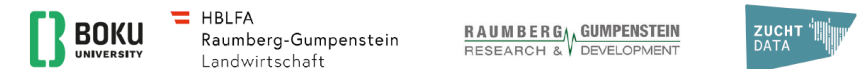
Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für  
die Entwicklung des  
ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.



## Projektpartner



## Wissenschaftspartner



## Kooperationspartner



Mit Unterstützung von Bund und Europäischer Union  
Bundesministerium  
Land- und Forstwirtschaft,  
Regionen und Wasserwirtschaft

**LE 14-20**  
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für  
die Entwicklung des  
ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.



# How it began...

- Cattle are nowadays in the focus of many discussions on climate and sustainability
- **Sustainability**
- **Efficiency**
- **Environmental Impacts**
- Consumers expect **transparency** and **high standards** in production
- Central Cattle Database (RDV)  
→ Lots of relevant data related to sustainability!

→ Topics of the future



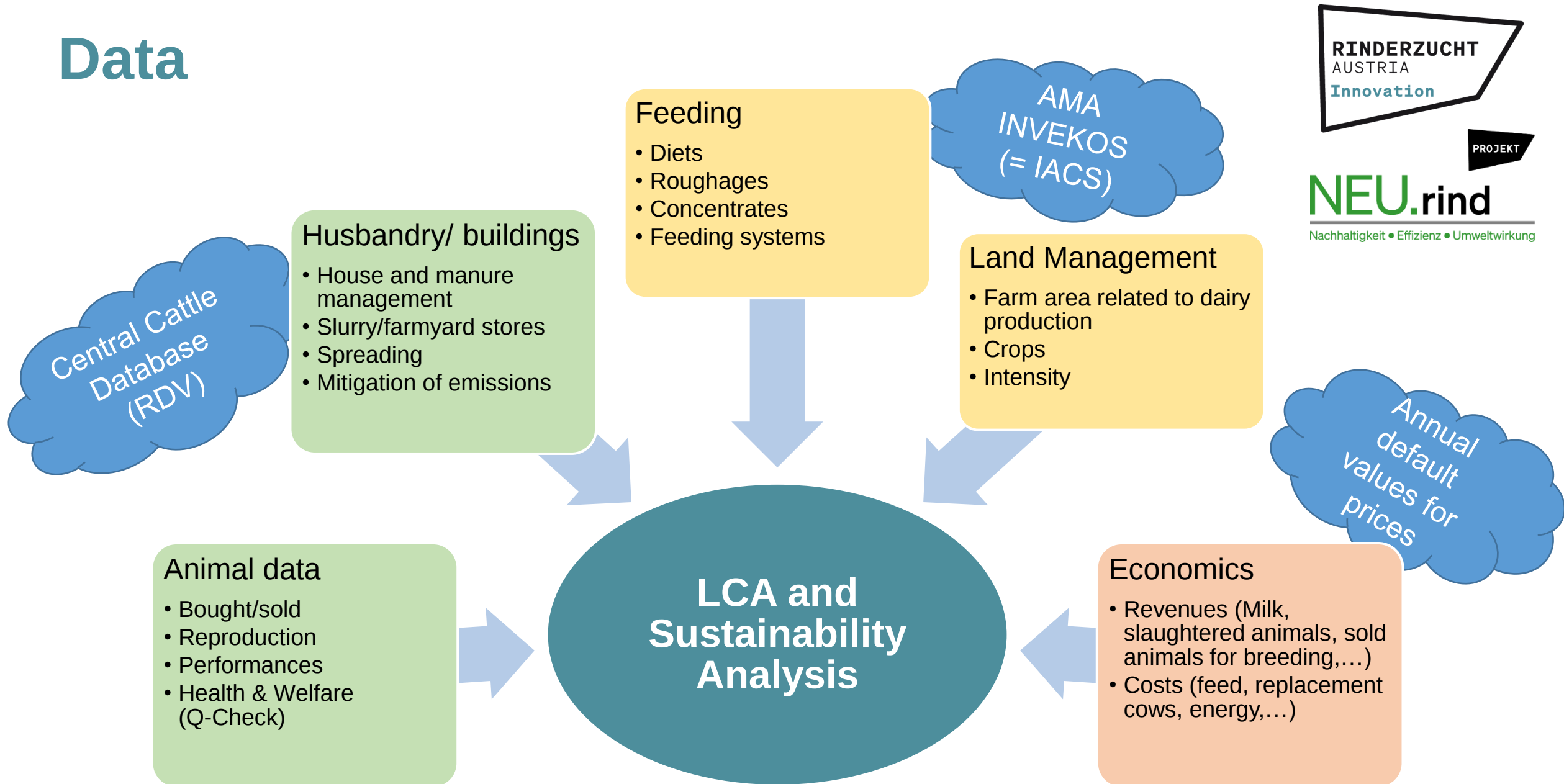
Photo: AREC Raumberg-Gumpenstein

**Provide assistance & benefits for farms and the industry!**

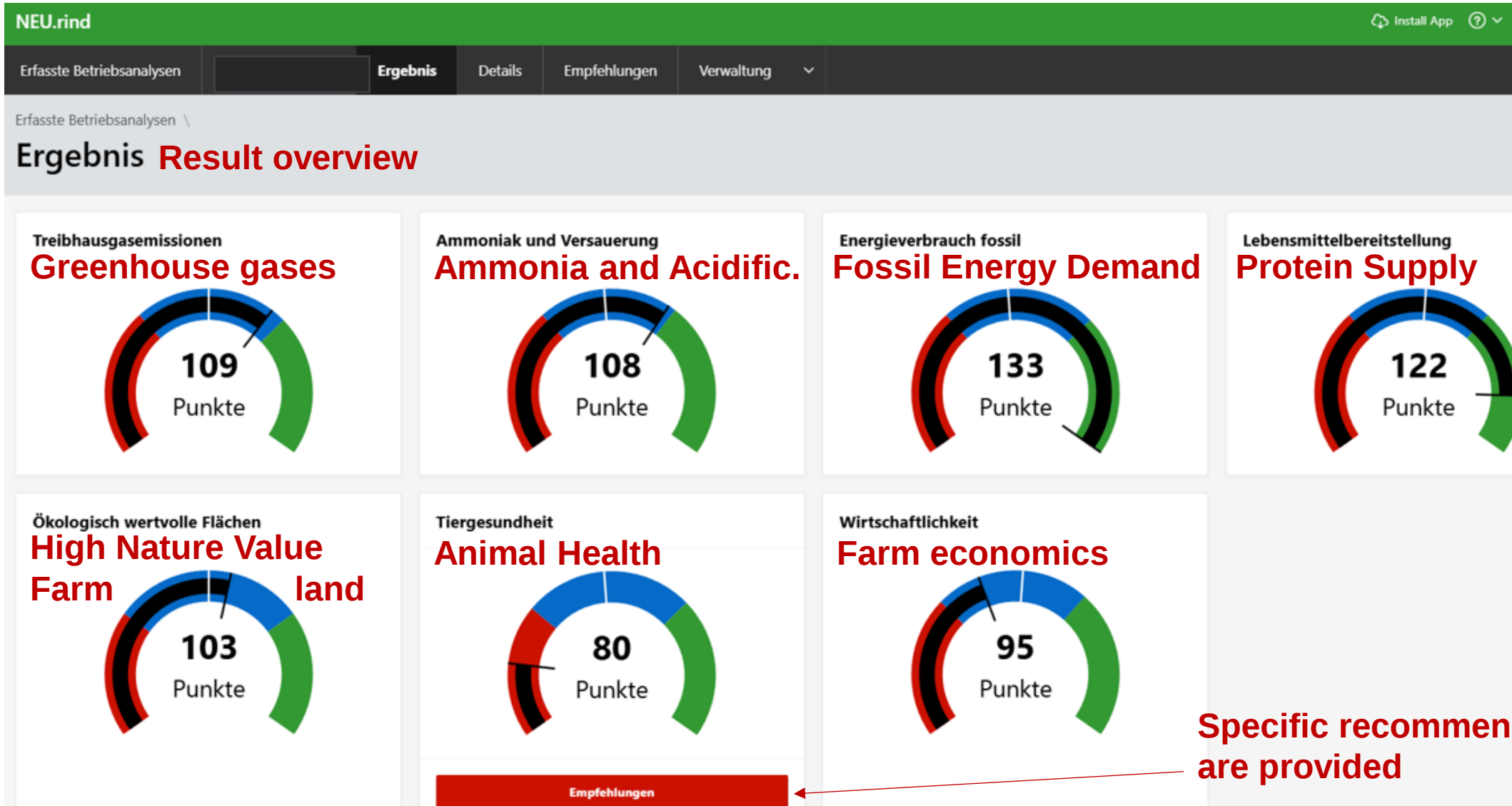
# Characteristics of the NEU.rind-tool

- User-friendly web application developed
- For farmers and the dairy industry → benchmarking & tailored recommendations for farmers
- Using a comprehensive set of indicators
- Based on national and international standards (IDF 2022, ISO – 14040,...)
- Combining easy use with analytical depth → using already existing data
  - Integrated into *Austrian Central Cattle Database* to reduce data entry effort
- Successfully tested on 200 pilot farms
- Currently being implemented by Austrian dairies

# Data



# Results in the NEU.rind tool



# LCA and sustainability indicators

- Supplementing key performance indicators in addition to classical LCA impact categories
  - **Human edible feed conversion efficiency** (heFCEprotein), protein production per hectare
  - **Biodiversity**
    - percentage of high nature value farmland (HNVF)
    - rare/endangered crops and breeds
  - **Animal health aspects** to be assessed with collected data (Udder health, Metabolism, Culling/longevity, Calf health/mortality)
  - **Economic indicators** contribution margin

|   | Indicator                                                    | per kg milk<br>(consideration of co-products, allocation) | per ha utilised area or per farm                       |
|---|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1 | Global warming potential (GWP)                               | kg CO <sub>2</sub> -eq                                    | kg CO <sub>2</sub> -eq                                 |
| 2 | Human edible feed conversion efficiency / Protein production | heFCE factor                                              | kg CP / ha                                             |
| 3 | Biodiversity                                                 | Potentially disappeared fractions of species              | % High nature farmland; Rare/Endangered crops / breeds |
| 4 | Fossil energy demand                                         | MJ                                                        | GJ                                                     |
| 5 | Ammonia and acidification                                    | kg SO <sub>2</sub>                                        | kg NH <sub>3</sub>                                     |
| 6 | Nitrate emissions                                            | kg N-eq                                                   | kg N-eq                                                |
| 7 | Animal health aspects                                        | Scores                                                    |                                                        |
| 8 | Gross margin                                                 | €                                                         | €                                                      |

# NEU.rind tool- Benchmarking

NEU.rind

stefan.hoertenhuber@boku.ac.at

Erfasste Betriebsanalysen

Ergebnis

**Details**

Empfehlungen

Verwaltung

Erfasste Betriebsanalysen \

## Benchmarking

Vergleichsgruppe

Details anzeigen



Kuhzahl  
alle

Milchleistung  
alle

Haupttrasse  
alle

bio/konv.  
alle

Hauptproduktionsgebiet  
alle

Lage  
alle

Alm/Weide  
alle

Futtergrundlage  
alle

Betriebe in Vergleichsgruppe  
168

Daten aktualisieren

2. erweiterter Betriebsvergleich

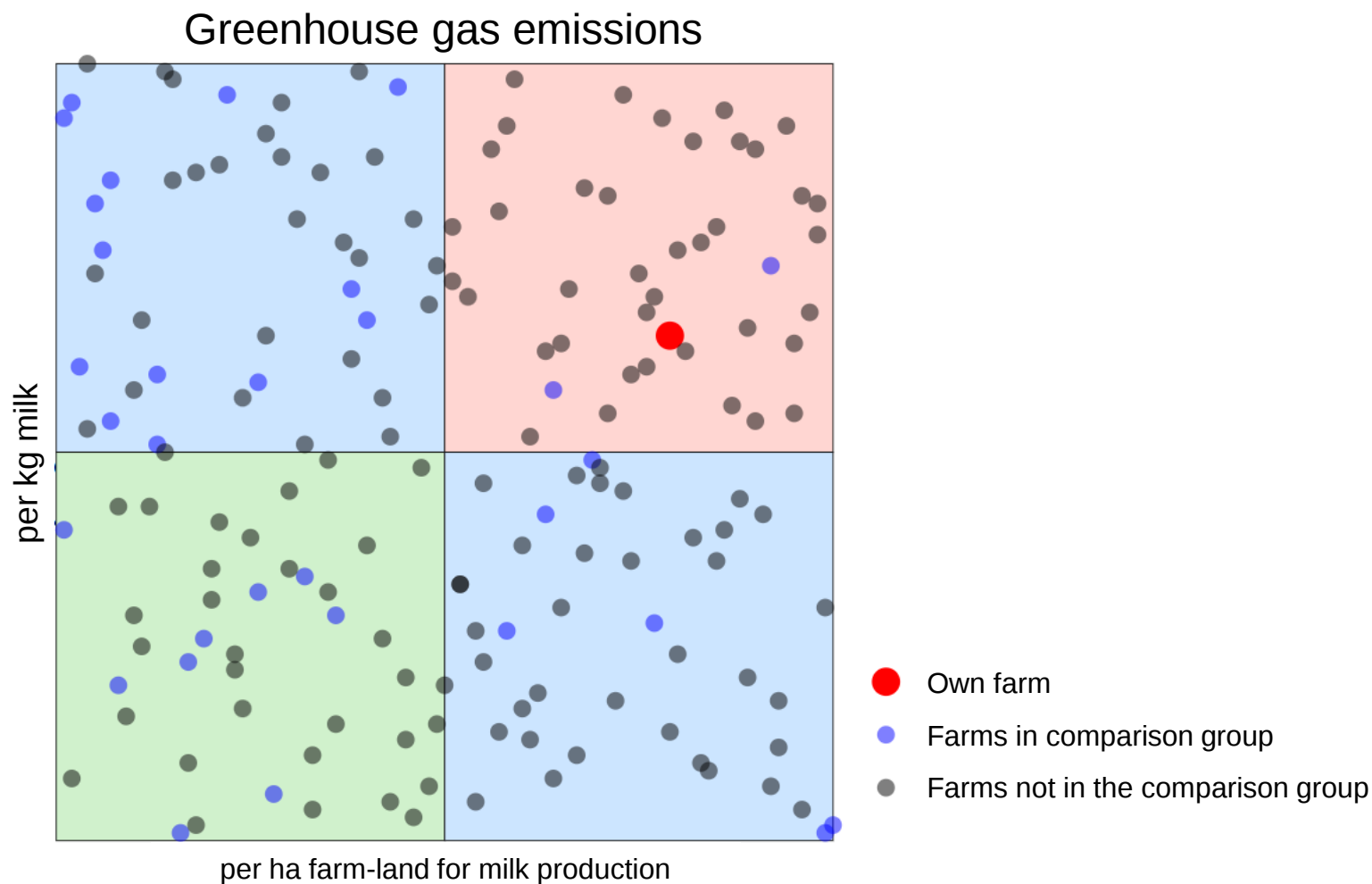
## Detailed results for greenhouse gas emissions

Zurücksetzen

| ⊖ | Bezeichnung                                                                              | ⊕ | Median    | Wert      | Einheit                                                          |                                              | Rang    | Details                             |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| ⊕ | CO <sub>2</sub> -Äquivalente je kg ECM (GWP100) <b>CO<sub>2</sub>-eq per kg milk</b>     |   | 1,18      | 1,03      | kg CO <sub>2</sub> -eq (GWP100) / kg ECM                         | <div><div></div><div></div><div></div></div> | 24/166  | <a href="#">?</a> <a href="#">📊</a> |
| ⊕ | CO <sub>2</sub> -Äquivalente je ha Futterfläche (GWP100) <b>CO<sub>2</sub>-eq per ha</b> |   | 15 840,88 | 17 702,10 | kg CO <sub>2</sub> -eq (GWP100) / ha                             | <div><div></div><div></div><div></div></div> | 102/166 | <a href="#">?</a> <a href="#">📊</a> |
| ⊕ | CO <sub>2</sub> in GWP-Summe <b>CO<sub>2</sub> in CO<sub>2</sub>-eq</b>                  |   | 2 055,06  | 1 316,43  | kg CO <sub>2</sub> / Kuh / Jahr                                  | <div><div></div><div></div><div></div></div> | 33/167  | <a href="#">?</a>                   |
| ⊕ | CH <sub>4</sub> in GWP-Summe <b>CH<sub>4</sub> in CO<sub>2</sub>-eq</b>                  |   | 4 907,22  | 5 331,74  | CH <sub>4</sub> in kg CO <sub>2</sub> -eq (GWP100) / Kuh / Jahr  | <div><div></div><div></div><div></div></div> | 126/167 | <a href="#">?</a>                   |
| ⊕ | N <sub>2</sub> O in GWP-Summe <b>N<sub>2</sub>O in CO<sub>2</sub>-eq</b>                 |   | 1 129,21  | 1 078,68  | N <sub>2</sub> O in kg CO <sub>2</sub> -eq (GWP100) / Kuh / Jahr | <div><div></div><div></div><div></div></div> | 69/166  | <a href="#">?</a>                   |
|   | Kuhzahl <b>Number of cattle</b>                                                          |   | 32,70     | 54,20     | Anzahl                                                           | <div><div></div><div></div><div></div></div> | 38/168  | <a href="#">?</a>                   |

# NEU.rind tool- Efficiency

## Efficiency of greenhouse gas emissions



# NEU.rind tool- Recommendations

Erfasste Betriebsanalysen \

## Empfehlungen

| Empfohlen | Maßnahme                                     | zur Verbesserung von     |   |
|-----------|----------------------------------------------|--------------------------|---|
| ✓         | Überdachung der Auslaufbereiche              | Ammoniak und Versauerung | 1 |
| ✓         | Grundfutter am Standort optimieren           | Ammoniak und Versauerung | 1 |
| ✓         | Proteinoptimierte Fütterung Milchkühe        | Ammoniak und             | 1 |
| ✓         | Weideanteil erhöhen                          |                          | 1 |
| ✓         | Angepasste N-Düngung                         |                          | 1 |
| ✓         | Sauberkeit der Laufflächen                   |                          | 1 |
| ✓         | Lebenstagsleistung                           |                          | 1 |
| ✓         | Temperaturreduktion im Stall                 |                          | 1 |
| ✓         | Vergärung Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen | Versauerung              | 1 |
| ✓         | Bodennahe Gülleausbringung                   | Ammoniak und Versauerung | 1 |
| ✓         | Ansäuerung der Gülle                         | Ammoniak und Versauerung | 1 |

### Description of measure

## Slurry band spreading / injection

Eine bodennahe Gülleausbringung bewirkt primär eine Reduktion von  $\text{NH}_3$ -Emissionen. Damit steht mehr N im betrieblichen Kreislauf zur Verfügung und Zukäufe können reduziert werden.

### Maßnahmenblatt

 Bodennahe Gülleausbringung

## Bodennahe Gülleausbringung

Eine bodennahe Gülleausbringung bewirkt primär eine Reduktion von Ammoniak-Emissionen ( $\text{NH}_3$ ). Damit steht mehr Stickstoff (N) im betrieblichen Kreislauf zur Verfügung und Zukäufe können reduziert werden.

Die bodennahe Gülleausbringung mittels Schleppschlauch, Schleppschuh oder Injektion reduziert die Ammoniak-Emissionen deutlich im Vergleich zur Breitverteilung. In Österreich sollte diese Technik auf mehrmähdigen Grünlandflächen, Feldfutter- und Ackerflächen in ebenen Lagen eingesetzt werden. Sie ist die wichtigste Maßnahme, um die Emissionsziele der NEC-Richtlinie zu erreichen. Zudem gelangt der Stickstoff effizienter und verlustärmer zur Pflanze. Es kann Mineraldünger eingespart werden.



Q: HBLFA

### Betriebswirtschaft

Die bodennahe Gülleausbringung senkt die Düngerkosten durch effizientere Stickstoffnutzung und ermöglicht gute Erträge. Demgegenüber stehen hohe Anschaffungs- und Ausbringungskosten und erhöhter Zugkraftbedarf, respektive Dieselverbrauch.

## Wirkungsbereiche

### Treibhausgas-emissionen



Wenn bei der Ausbringung weniger Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) verloren geht, reduziert dies die Stickstoffverfrachtung und nachfolgende Lachgasemissionen ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Durch den verbesserten Nährstoffkreislauf wird die Futterproduktion effizienter.

### Ammoniak und Versauerung



Die bodennahe Gülleausbringung mit Schleppschlauch oder Schleppschuh reduziert die Ammoniak-Emissionen ( $\text{NH}_3$ ) im Vergleich zur Breitverteilung. Auch niedrige Temperaturen und eine schnelle Einarbeitung am Acker reduzieren die Emissionen.

### Fossiler Energieverbrauch



Eine Futterproduktion mit engen Nährstoffkreisläufen ermöglicht hohe Erträge, reduziert den Zukauffutterbedarf und den Bedarf an industriellem Dünger. Dies reduziert den Verbrauch von fossilen Energieträgern, die bei der Futterproduktion auf den Zulieferbetrieben und bei der industriellen Herstellung von Mineraldünger entstehen.

### Weitere Wirkungen



Bei bodennaher Ausbringung wird die Pflanzenoberfläche in Summe weniger verschmutzt; höhere Verschmutzung resultiert nur im Ablagebereich. Dies verringert die sogenannte Ammoniak-Verätzung und begünstigt das Pflanzenwachstum.

Weiterführende Links:

[LK NO: Rindergülle wirtschaftlich bodennah ausbringen](#)

[LKO: Bodennahe Gülleausbringung](#)

[Umweltbundesamt: Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft mindern](#)

with links and information sheets for measures

# Analyses of results of 200 pilot farms

**AIM:** Analyse similarities between farms and key figures to investigate farming along with sustainability (environmental, economic/efficiency, social)

## Methodology:

### 1. Define Key-Features

- Knowledge-based selection of the most pertinent features for our research question
- Foundation for similarity measurements, e.g., clustering

### 2. Identification of Clusters:

- Machine learning techniques: UMAP-HDBSCAN-Clustering
  - UMAP (uniform manifold approximation and projection for dimension reduction algorithm)
  - HDBSCAN (hierarchy density-based spatial clustering of applications with noise algorithm)

### 3. Cluster Evaluation:

- The pertinent features of a cluster are assessed by computing z-scores comparatively.

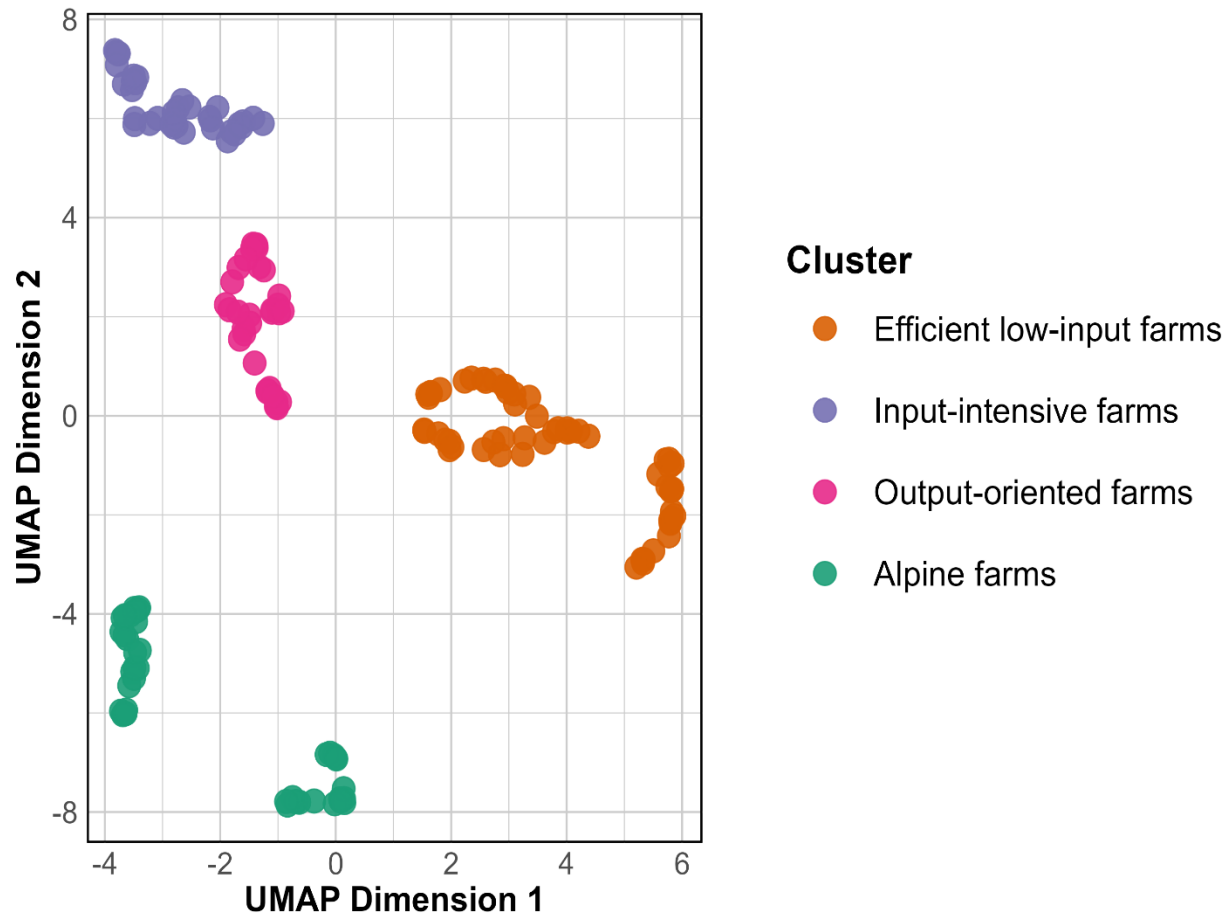
## Key – Features:

„Altitude“,  
„Severity score  
(challenging production  
conditions)“,  
„Energy-corrected milk  
per cow and year“,  
„Productive lifetime  
(lactations)“,  
„Nitrogen-balance  
(kg/ha farmland)“

# Cluster analyses of 200 pilot farms

## Dairy Farm Classification

UMAP-HDBSCAN Clustering Analysis



Efficient low-input Farms: 60

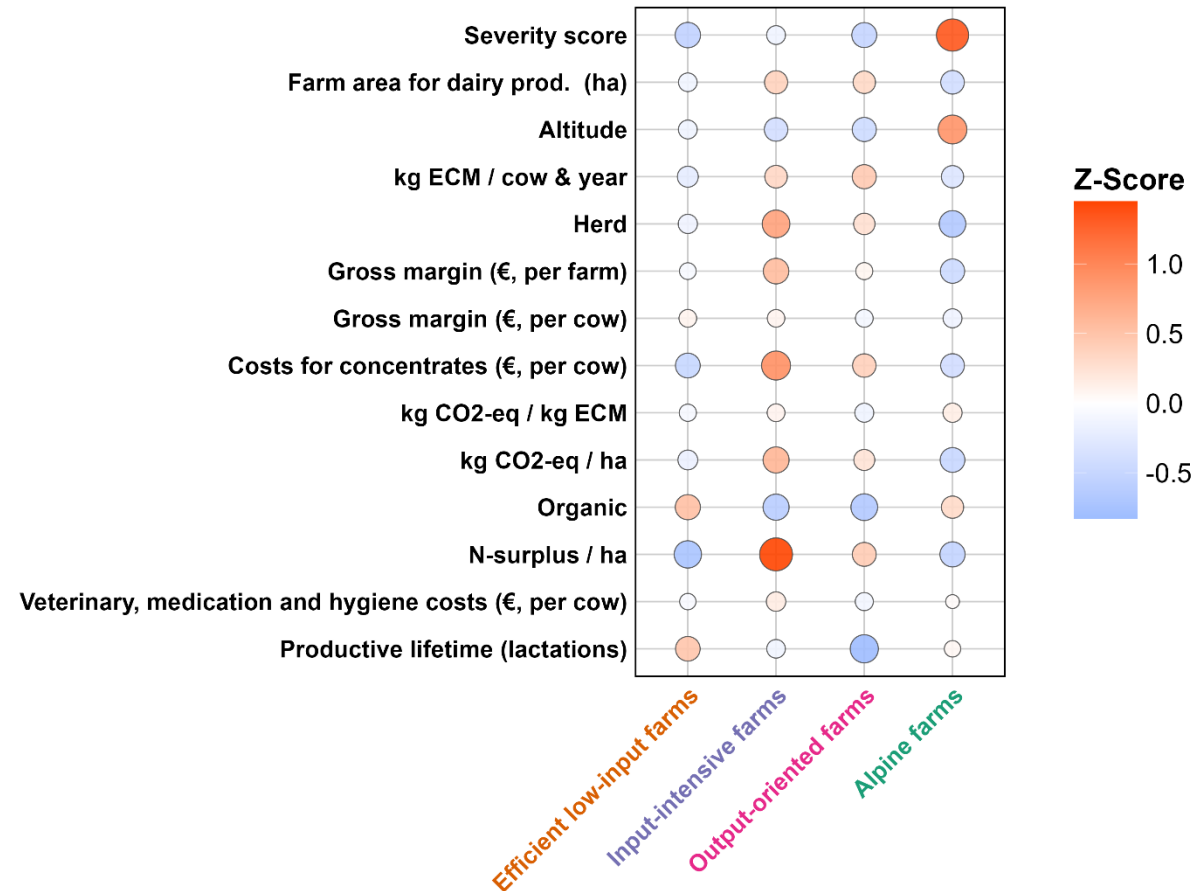
Input-intensive Farms: 36

Output-oriented Farms: 33

Alpine Production: 41

# Z-Scores by Feature Group and Cluster

Cluster Characteristics  
Z-Score Analysis



Efficient low-input Farms: 60

Input-intensive Farms: 36

Output-oriented Farms: 33

Alpine Production: 41

Feature Groups: Health, Sustainability, Economic, Environmental

| Feature                         | Efficient low-input Farms | Input-intensive Farms | Output-oriented Farms | Alpine Production |
|---------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| Altitude                        | 622 ± 154                 | 564 ± 118             | 554 ± 203             | 846 ± 253         |
| Gross margin (€, per cow)       | 3,923 ± 1,158             | 4,277 ± 987           | 4,009 ± 771           | 3,754 ± 1,185     |
| Productive lifetime (lact.)     | 3.50 ± 0.86               | 3.05 ± 0.36           | 2.53 ± 0.30           | 3.19 ± 0.72       |
| kg ECM / cow & year             | 8,655 ± 1,304             | 9,819 ± 924           | 10,027 ± 1,117        | 8,900 ± 1,350     |
| kg CO <sub>2</sub> -eq / kg ECM | 1.10 ± 0.17               | 1.16 ± 0.50           | 1.09 ± 0.13           | 1.17 ± 0.20       |
| kg CO <sub>2</sub> -eq / ha     | 13,605 ± 5,409            | 18,555 ± 4,516        | 16,183 ± 4,276        | 11,601 ± 7,910    |

Comments: Productive lifetime / cow longevity: not at culling, but average lactations of cows alive at farms  
CO<sub>2</sub>-eq calculated including infrastructure

**Diversity and complexity of sustainability → Trade-offs (conflicts between specific goals) - more information see presentation 526 Session 52**

# Implementation / next steps



- In use
  - by Austrian dairy companies for sustainability reporting
  - by Austrian farmers for the evaluation of their farm
- Certification in process
- Further development NEU.rind Tool
  - meat sector

# Take home messages

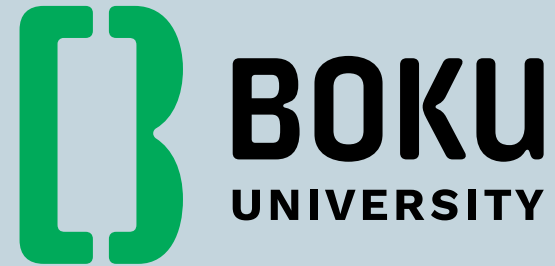


- **Trade-off between product-based and hectare-based sustainability** performance – differences between production systems and farms
- NEU.rind is a **user-friendly digital farm assistant**, based on **international and national standards** → **comprehensive and detailed analyses and methods**
- **Reduced data entry effort** → integration into the Central Cattle Database
- **Farm comparisons** (benchmarking) and **farm-specific recommendations**
- Suitable for **sustainability reporting** → used by dairy companies in Austria

# Thank you for your attention!

Dr. Stefan Hörtenhuber  
BOKU University Vienna  
Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Vienna  
AUSTRIA  
stefan.hoertenhuber@boku.ac.at

Dr. Christa Egger-Danner  
Rinderzucht Austria, ZuchtData  
Dresdner Straße 89/B1/18, 1200 Vienna  
AUSTRIA  
egger-danner@zuchtdata.at



PROJEKT

## NEU.rind

Nachhaltigkeit • Effizienz • Umweltwirkung

### Projektpartner



6

Rinderzuchtbetriebe

### Wissenschaftspartner



### Kooperationspartner



Mit Unterstützung von Bund und Europäischer Union  
Bundesministerium  
Land- und Forstwirtschaft,  
Regionen und Wasserwirtschaft



Mit Unterstützung von Bund und Europäischer Union

 Bundesministerium  
Land- und Forstwirtschaft,  
Regionen und Wasserwirtschaft



Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für  
die Entwicklung des  
ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.

