

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

S. Hörtenhuber^{1*}, F. Steininger², M. Herndl³, K. Linke²,
C. Matzhold², S. Wieser⁴, C. Egger-Danner²

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

**ICAR Annual Conference 2025, Session 1,
1.4.2025, Anand, India**

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.



eip-agri
AGRICULTURE & INNOVATION

Projektpartner

Wissenschaftspartner

Kooperationspartner

Mit Unterstützung von Bund und Europäischer Union
   

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

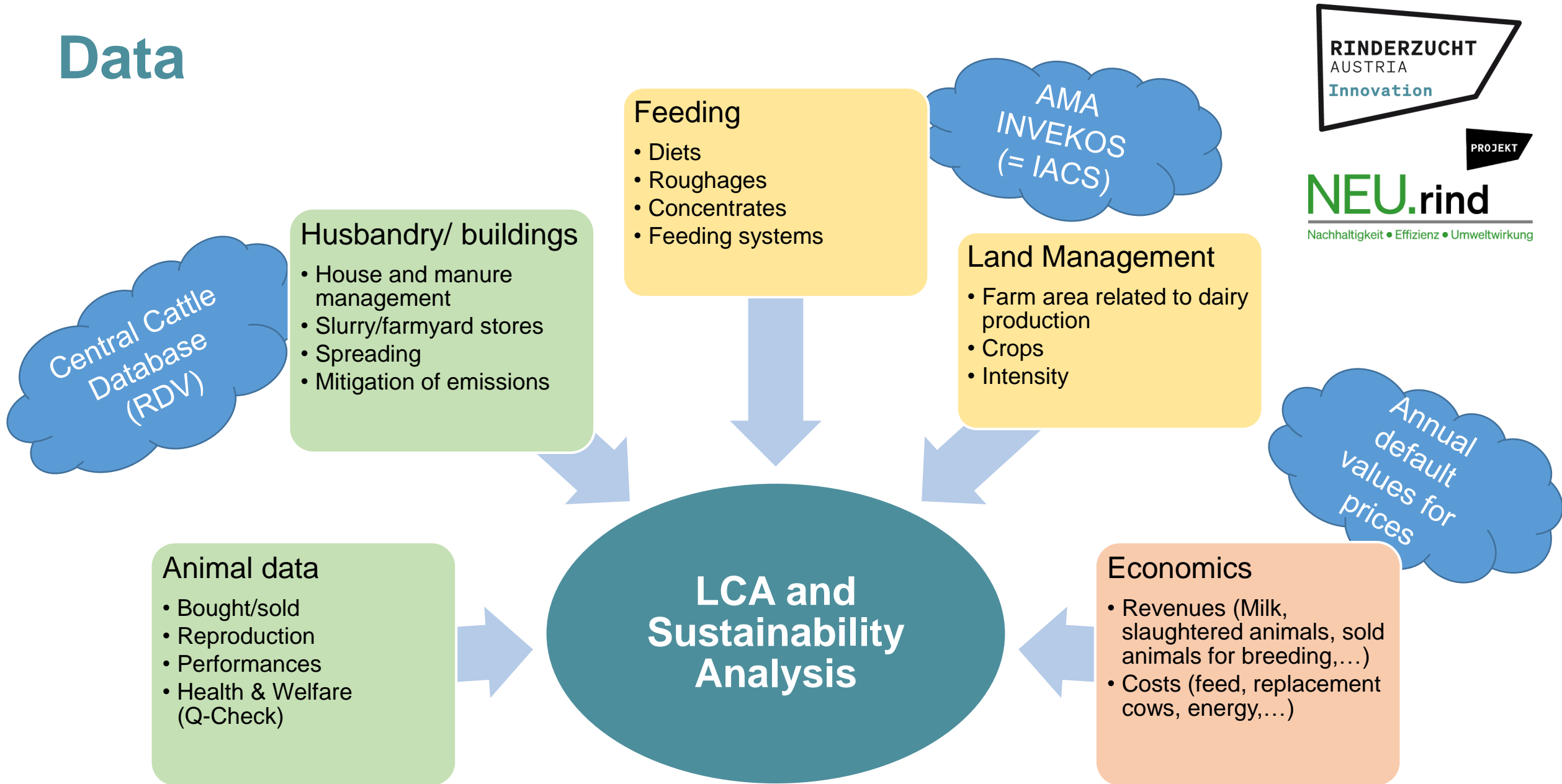
Provide assistance & benefits for farms and the industry!

Characteristics of the NEU.rind-tool

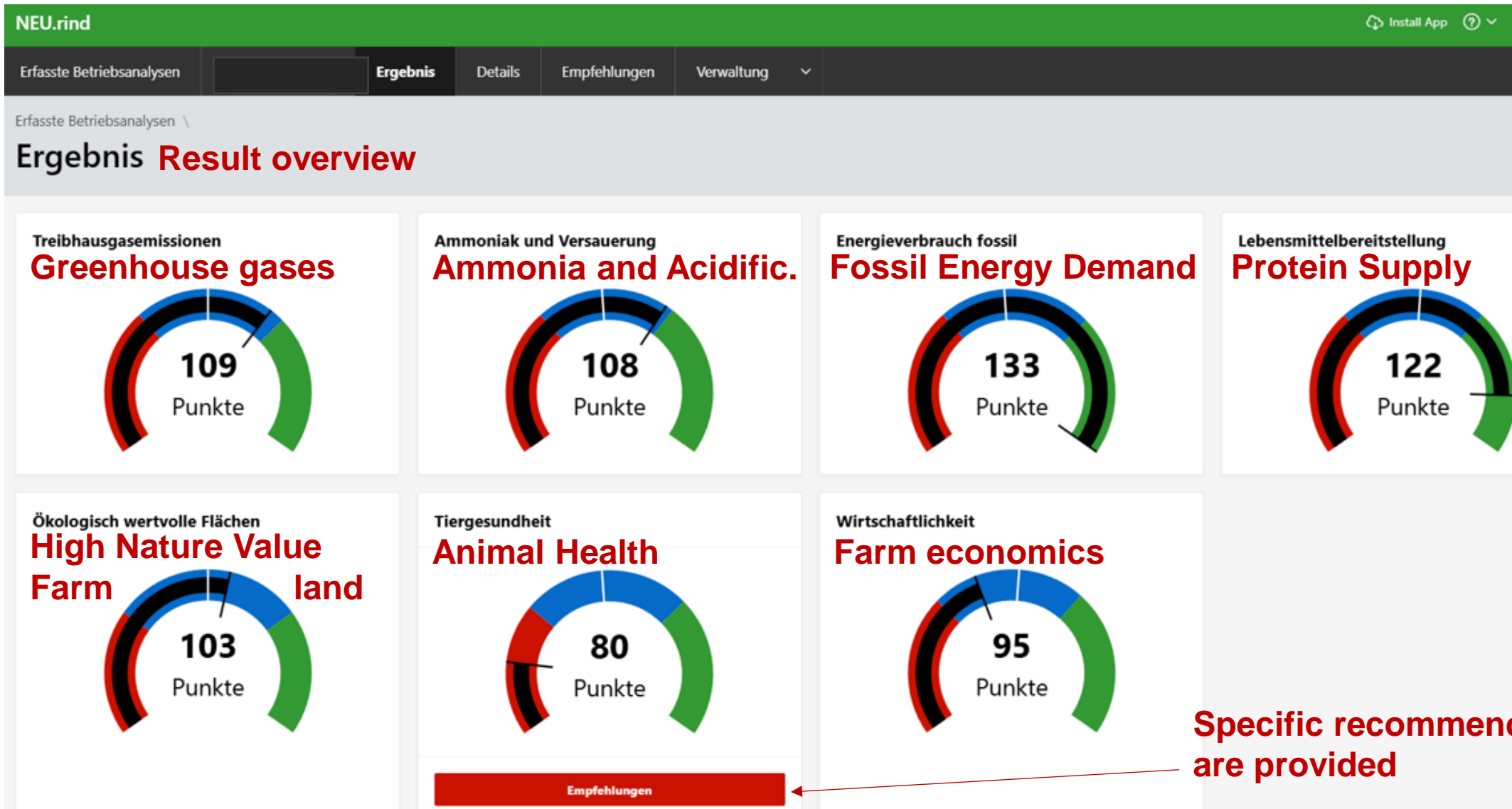


- User-friendly web application developed
- For farmers and the dairy industry → benchmarking & tailored recommendations for farmers
- Using a comprehensive set of indicators
- Based on national and international standards (IDF 2022, ISO – 14040,...)
- Combining easy use with analytical depth → using 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



Specific recommendations are provided

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 (consideration of co-products, allocation)	per ha utilised area or per farm
1	Global warming potential (GWP)	kg CO ₂ -eq	kg CO ₂ -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 ₂	kg NH ₃
6	Nitrate emissions	kg N-eq	kg N-eq
7	Animal health aspects	Scores	
8	Gross margin	€	€

NEU.rind tool- Benchmarking

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 v

Detailed results for greenhouse gas emissions

Zurücksetzen

⊖	Bezeichnung	⊕	Median	Wert	Einheit		Rang	Details
⊕	CO ₂ -Äquivalente je kg ECM (GWP100) CO₂-eq per kg milk		1,18	1,03	kg CO ₂ -eq (GWP100) / kg ECM	<div style="width: 100%;"><div style="width: 10%; background-color: green;"></div><div style="width: 90%; background-color: red;"></div></div> *	24/166	? 📊
⊕	CO ₂ -Äquivalente je ha Futterfläche (GWP100) CO₂-eq per ha		15 840,88	17 702,10	kg CO ₂ -eq (GWP100) / ha	<div style="width: 100%;"><div style="width: 70%; background-color: green;"></div><div style="width: 30%; background-color: red;"></div></div> *	102/166	? 📊
⊕	CO ₂ in GWP-Summe CO₂ in CO₂-eq		2 055,06	1 316,43	kg CO ₂ / Kuh / Jahr	<div style="width: 100%;"><div style="width: 10%; background-color: green;"></div><div style="width: 90%; background-color: red;"></div></div> *	33/167	? 📊
⊕	CH ₄ in GWP-Summe CH₄ in CO₂-eq		4 907,22	5 331,74	CH ₄ in kg CO ₂ -eq (GWP100) / Kuh / Jahr	<div style="width: 100%;"><div style="width: 60%; background-color: green;"></div><div style="width: 40%; background-color: red;"></div></div> *	126/167	? 📊
⊕	N ₂ O in GWP-Summe N₂O in CO₂-eq		1 129,21	1 078,68	N ₂ O in kg CO ₂ -eq (GWP100) / Kuh / Jahr	<div style="width: 100%;"><div style="width: 50%; background-color: green;"></div><div style="width: 50%; background-color: red;"></div></div> *	69/166	? 📊
	Kuhzahl Number of cattle		32,70	54,20	Anzahl	<div style="width: 100%;"><div style="width: 60%; background-color: red;"></div><div style="width: 40%; background-color: green;"></div></div> *	38/168	? 📊

NEU.rind tool- Efficiency

NEU.rind

Erfasste Betriebsanal...

Erfasste Betriebsanal...

Benchma

Vergleichsgg

Kuhzahl
alle

Hauptproduktionsgebi
1. Hochalpen (32)

Betriebe in Vergleichsg
32

2. Vorschlag

Bezeichnung

Treibhausg...

Efficiency of greenhouse gas emissions

Greenhouse gas emissions

per kg milk

per ha farm-land for milk production

- Own farm
- Farms in comparison group
- Farms not in the comparison group

Details anzeigen

Zurücksetzen

Details

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 NH₂-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 (NH₃). 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 (NH₃) verloren geht, reduziert dies die Stickstoffverfrachtung und nachfolgende Lachgasemissionen (N₂O). Durch den verbesserten Nährstoffkreislauf wird die Futterproduktion effizienter.

Ammoniak und Versauerung



Die bodennahe Gülleausbringung mit Schleppschlauch oder Schleppschuh reduziert die Ammoniak-Emissionen (NH₃) 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:

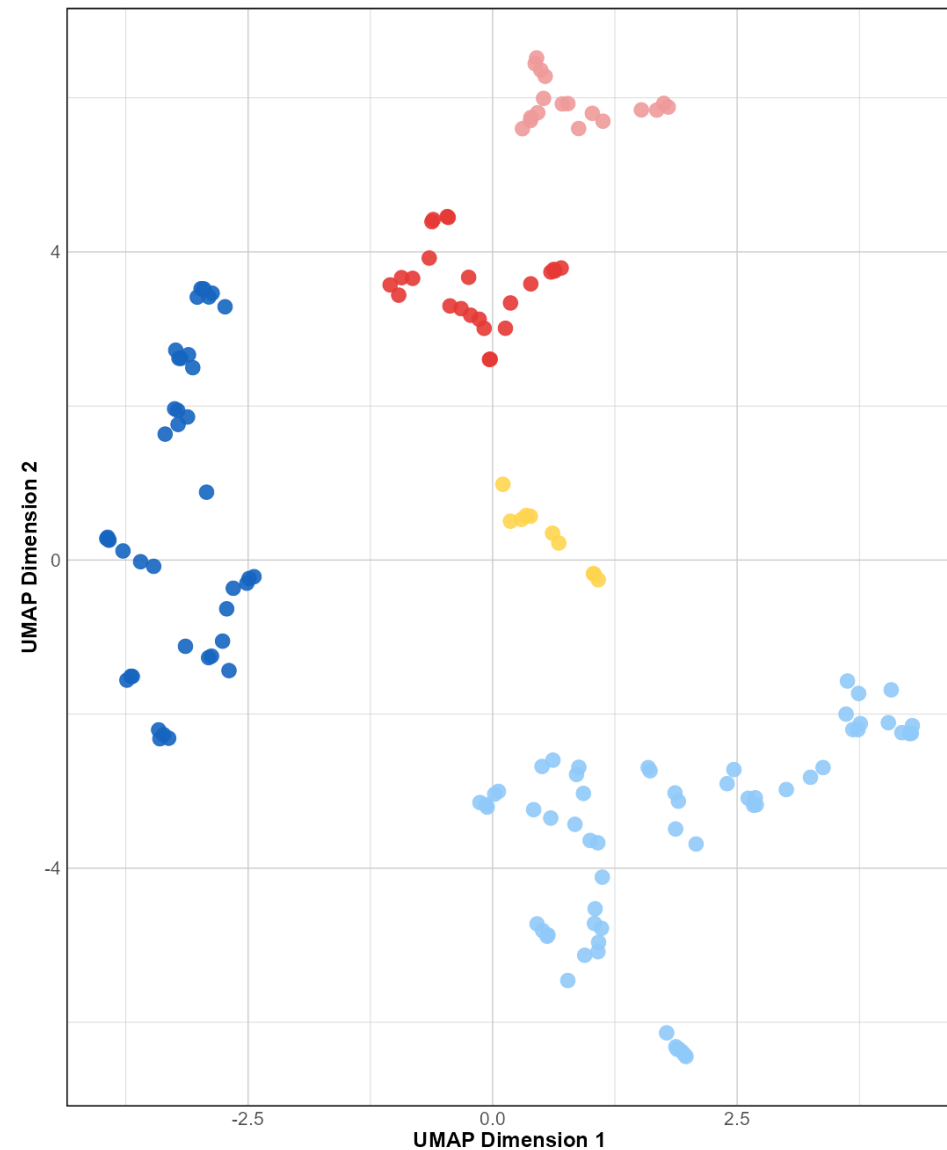
- The pertinent features of a cluster are assessed by computing z-scores comparatively.

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



- Cluster**
- Extensive Alpine Farms
 - Efficient Highland Farms
 - Output-Intensive Lowland Farms
 - Input-Intensive Lowland Farms
 - Intensive Alpine Production

Extensive Alpine Farms: 61

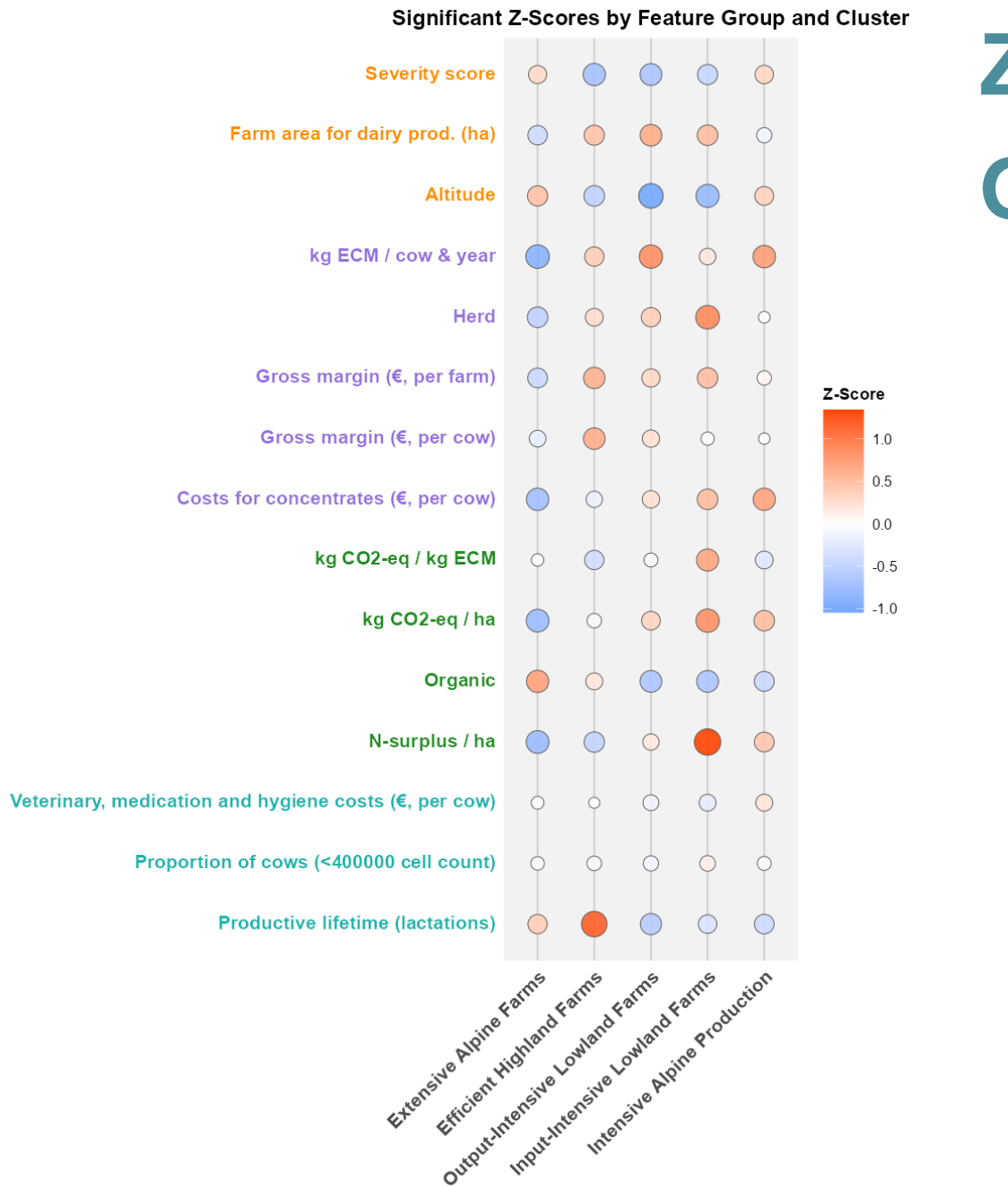
Efficient Highland Farms: 10

Output-Intensive Lowland
Farms: 18

Input-Intensive Lowland
Farms: 24

Intensive Alpine Production: 51

Z-Scores by Feature Group and Cluster



Extensive Alpine Farms: 61

Efficient Highland Farms: 10

Output-Intensive Lowland Farms: 18

Input-Intensive Lowland Farms: 24

Intensive Alpine Production: 51

	Lowland (mean and SD)		Efficient (mean and SD)	Alpine (mean and SD)	
Feature	Input-Intensive Lowland Farms	Output-Intensive Lowland Systems	Efficient Highland Farms	Extensive Alpine Systems	Intensive Alpine Production
Altitude	469.25 ± 91.03	421.00 ± 87.32	533.80 ± 65.06	750.90 ± 237.64	722.15 ± 135.70
Gross margin (€, per cow)	2633.13 ± 805.58	2871.64 ± 996.42	3371.57 ± 849.17	2360.16 ± 1219.77	2596.89 ± 1542.42
Productive lifetime(lact)	2.91 ± 0.45	2.71 ± 0.30	4.04 ± 0.25	3.44 ± 0.88	2.83 ± 0.50
kg CO2-eq / ha	22526.26 ± 5525.53	18675.89 ± 5969.25	15690.92 ± 5113.93	10479.72 ± 3990.08	19977.34 ± 7214.09
kg CO2-eq / kg ECM	1.38 ± 0.16	1.22 ± 0.23	1.14 ± 0.26	1.22 ± 0.20	1.17 ± 0.20
kg ECM / cow & year	8549.26 ± 845.83	9665.94 ± 771.81	8899.37 ± 1021.30	6797.27 ± 1208.66	9492.53 ± 1075.53

Comments: Productive lifetime / cow longevity: not at culling, but average lactations of cows alive at farms
CO2-eq calculated including infrastructure

Diversity and complexity of sustainability → Trade-offs (conflicts between specific goals)

Take home messages

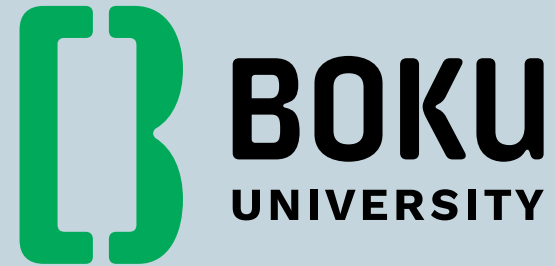


- **Trade-off between product-based and hectare-based sustainability** performance – differences between production systems and farms
- NEU.rind is a **user-friendly digital farm assistant**, based on **international and national standards** → **comprehensive and detailed analyses and methods**
- **Reduced 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



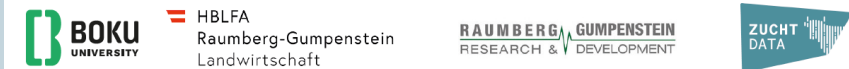
PROJEKT

NEU.rind
Nachhaltigkeit • Effizienz • Umweltwirkung

Projektpartner



Wissenschaftspartner



Kooperationspartner



Mit Unterstützung von Bund und Europäischer Union



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

