Reintegration der Tierhaltung in die Pflanzenproduktion





Johannes Isselstein / Universität Göttingen

DAF-Tagung 2026: Systemische Weiterentwicklung von Landwirtschaft und Ernährung

Was bedeutet Reintegration?

- Nutzung betriebseigener Ressourcen/Flächen
- Schließen von Stoffkreisläufen
- Verringerung der ‚feed-food-competition‘
- Vermeidung von Landnutzungskonkurrenz, v.a. Grünland vs. Acker
- Sicherung der vielfältigen Ökosystem-leistungen der landwirtschaftlichen Nutzfläche



Reintegration der Tierhaltung in die Pflanzenproduktion

Inhalt

- **Ausgangssituation**
- Hypothese
- Stoffumsatz in der Milcherzeugung
- Proteinkonversion und Ökosystemleistung
- Perspektive Weidewirtschaft

Analyse des Proteinumsatzes von Milchkühen auf Praxisbetrieben (n=27)



Merkmal	min	max
Landw. Nutzfläche (ha)	46	1140
Grünlandanteil (%)	8	100
Anzahl Kühe (je Betrieb)	12	420
Milchleistung (kg/Kuh)	7738	12200

(nach von Kameke 2020)

Variabilität der Proteineffizienz auf Praxisbetrieben in Bezug auf ‚human edible protein conversion ratio' (hePCR) und ‚land use ratio' (LUR)

Merkmal	min	max	Mittel
hePCR	0,76	4,17	2,00
LUR	0,42	3,17	1,53

(nach von Kameke 2020, verändert)

hePCR > 1:
Betrieb setzt mehr Nahrungsprotein in der Fütterung ein als Milcheiweiß erzeugt wird

LUR > 1:
Betrieb produziert weniger Milcheiweiß als er pflanzliches Eiweiß für die menschliche Ernährung produzieren könnte; LUR = 0: Betrieb produziert Milcheiweiß auf einer Fläche, auf der kein für die menschliche Ernährung geeignetes pflanzliches Eiweiß produziert werden könnte

Betriebstyp und Art der Energieversorgung von Milchkühen auf Praxisbetrieben in Norddeutschland

	Farm type					
	grazing farm (n=17)		**exercise pasture** (n=19)		**in-door farm** (n=18)	
Characteristics	mean	sd	mean	sd	mean	sd
Cow no / farm (n)	69	32	109	70	138	115
Grassland / cow (ha)	0,86	0,37	0,53	0,19	0,50	0,23
Pasture / cow (ha)	0,28	0,15	0,04	0,02	0	0
Milk / cow & y (t)	8,3	1,4	9,5	1,0	9,4	1,1
Ration						
Energy intake from grass products / cow& d (%)	47	18	28	11	23	12
Energy intake from grass products / cow& d (MJ)	61	22	40	16	32	16
Energy intake from silage maize / cow& d (MJ)	24	22	46	10	51	13
Energy intake from concentrates / cow& d (MJ)	44	24	56	18	57	17

(Becker et al., LivestockSci 2018)



Reintegration der Tierhaltung in die Pflanzenproduktion

Inhalt

- Ausgangssituation
- **Hypothese**
- Stoffumsatz in der Milcherzeugung
- Proteinkonversion und Ökosystemleistung
- Perspektive Weidewirtschaft





Culture

Hypothese

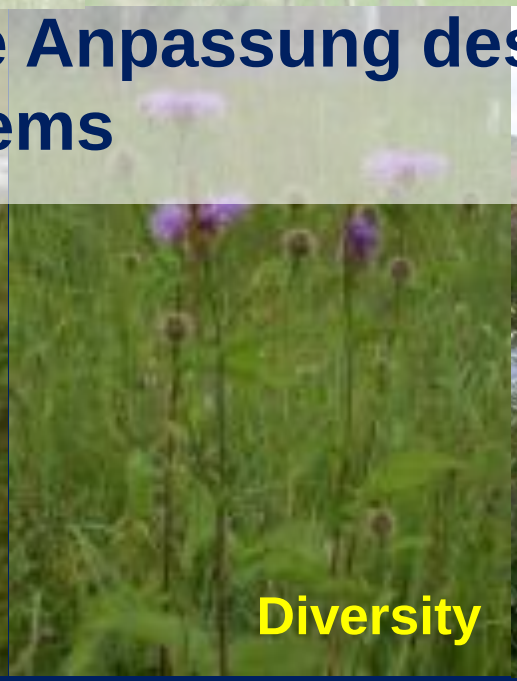
- Die Reintegration der Tierhaltung in die Pflanzenproduktion verlangt vorrangig die systemorientierte Anpassung des Tierproduktionssystems

Production





Water



Diversity



Climate



Reintegration der Tierhaltung in die Pflanzenproduktion

Inhalt

- Ausgangssituation
- Hypothese
- **Stoffumsatz in der Milcherzeugung**
- Proteinkonversion und Ökosystemleistung
- Perspektive Weidewirtschaft

Flächennutzung und Milchleistungen verschiedener Produktionsszenarien in der Milcherzeugung

Flächenbedarf je Kuh/ Milchleistung pro ha	Mais-silage	Gras-silage	Weide gras
Grünland Silage (ha)	0,18	0,41	0,16
Grünland Weide (ha)	0	0	0,44
Mais (ha)	0,14	0	0
Soja (ha)	0,30	0	0
Raps (ha)	0	0,03	0
Getreide (Kraftfutter) (ha)	0,23	0,22	0,06
Gesamt (ha)	0,84	0,67	0,66
Grünlandanteil (%)	22	62	91
Ackeranteil (%)	78	38	9
kg Milch je ha	13.210	13.590	10.246

(eigene Berechnungen)

Milchleistungen und Proteinkonversion verschiedener Produktionsszenarien in der Milcherzeugung

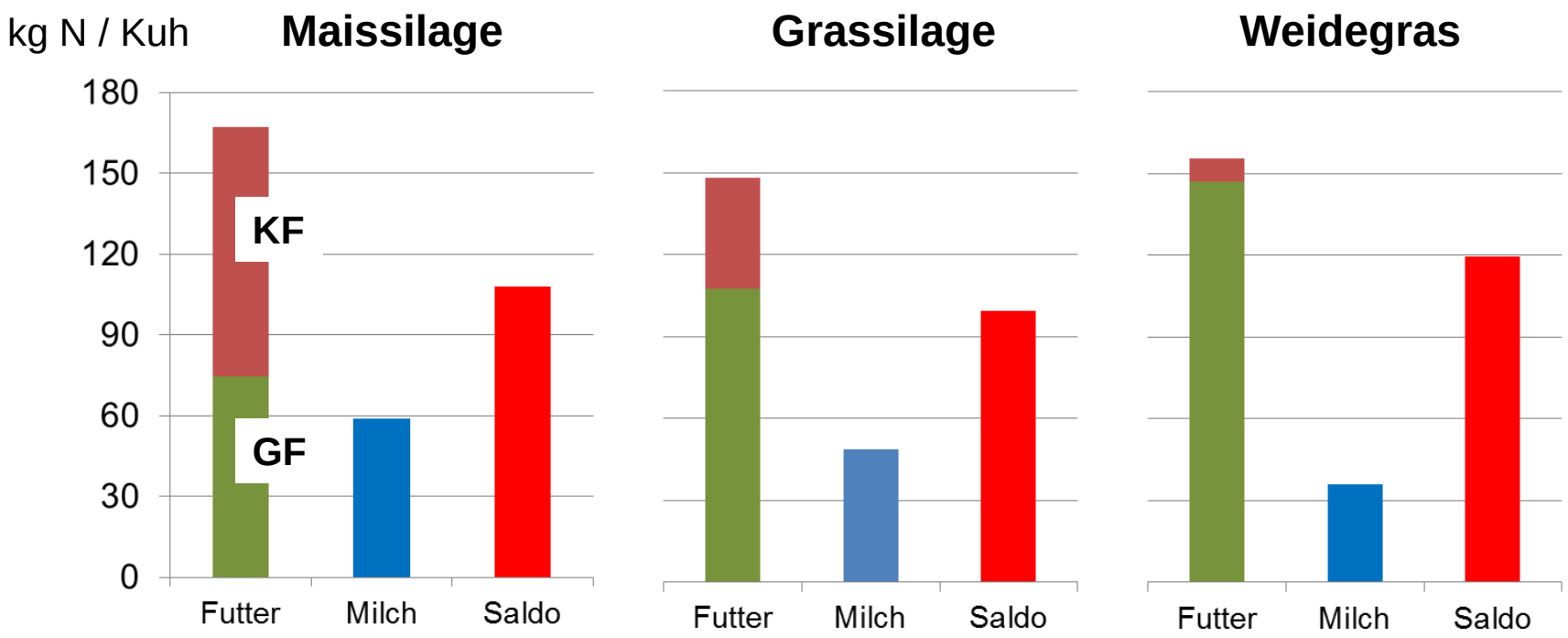
Milchleistung Proteinkonversion	Mais-silage	Gras-silage	Weide gras
Milch, kg/Kuh u. Jahr	11.150	9.139	6.750
kg Milch je kg XP-Aufnahme	8,4	8,3	7,0
kg Milchprotein je kg XP-Aufnahme	0,28	0,28	0,24
kg Milchprotein je kg HEPP*	**0,49**	**1,59**	**6,07**

*HEPP=human edible plant protein

(eigene Berechnungen)

Anteil des für die menschliche Ernährung geeigneten pflanzlichen Proteins in % vom Gesamtprotein des jeweiligen Futtermittels (Wilkinson 2011, verändert**)**

Futtermittel	**(%)**
Gras (frisch, konserviert)	0
Maissilage	50
Weizen	80
Weizenkleie	20
Zuckerrübenschnitzel	20
Erbsen	80
Rapskuchen	20
Sojakuchen	80

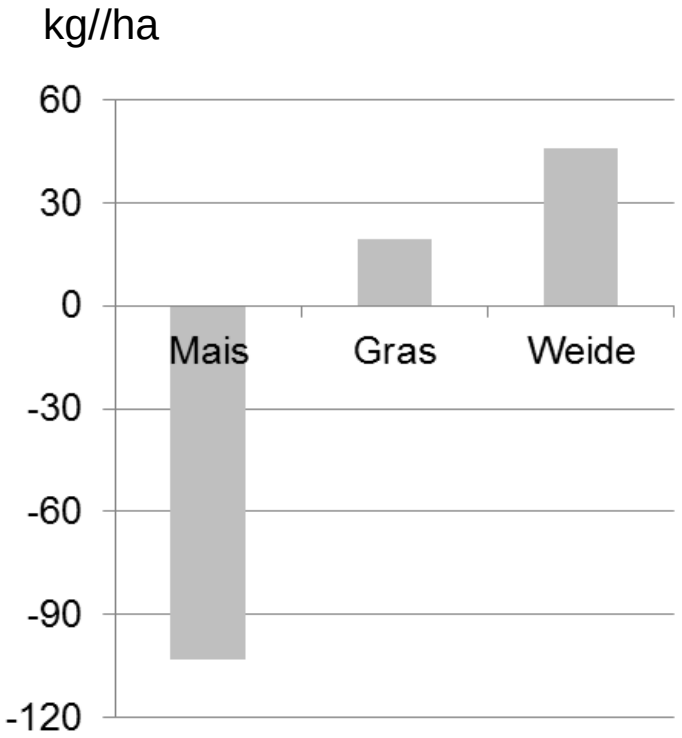


KF=Kraftfutter, GF=Grobfutter

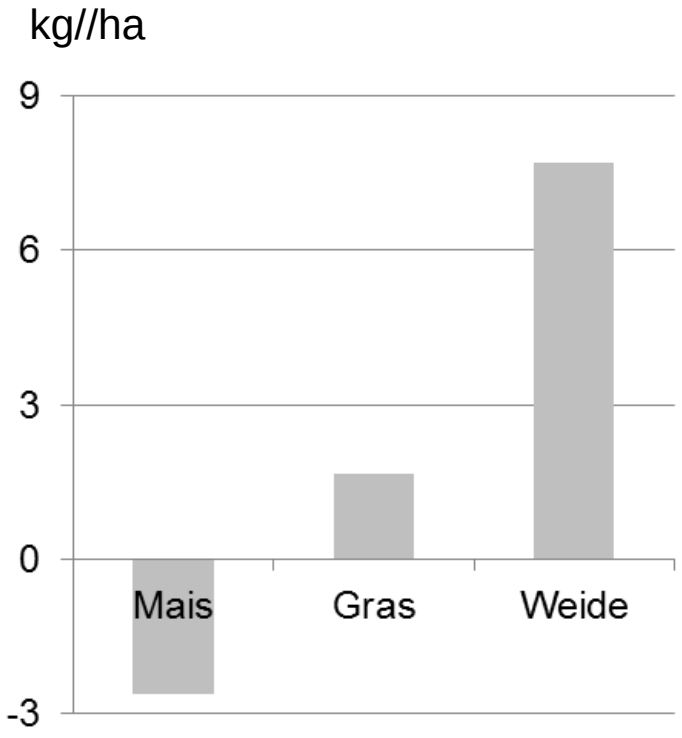
Stickstoffumsatz der Milchkuh (kg/Jahr) bei drei verschiedenen Produktionsszenarien

(eigene Berechnungen)

Stickstoff



Phosphor



Nährstoffspielraum* je ha Grobfutterfläche (kg/Jahr) bei drei verschiedenen Produktionsszenarien

* = Nährstoffmenge je ha, die bis zum Erreichen einer ausgeglichenen Nährstoffbilanz noch gedüngt werden kann

(eigene Berechnungen)

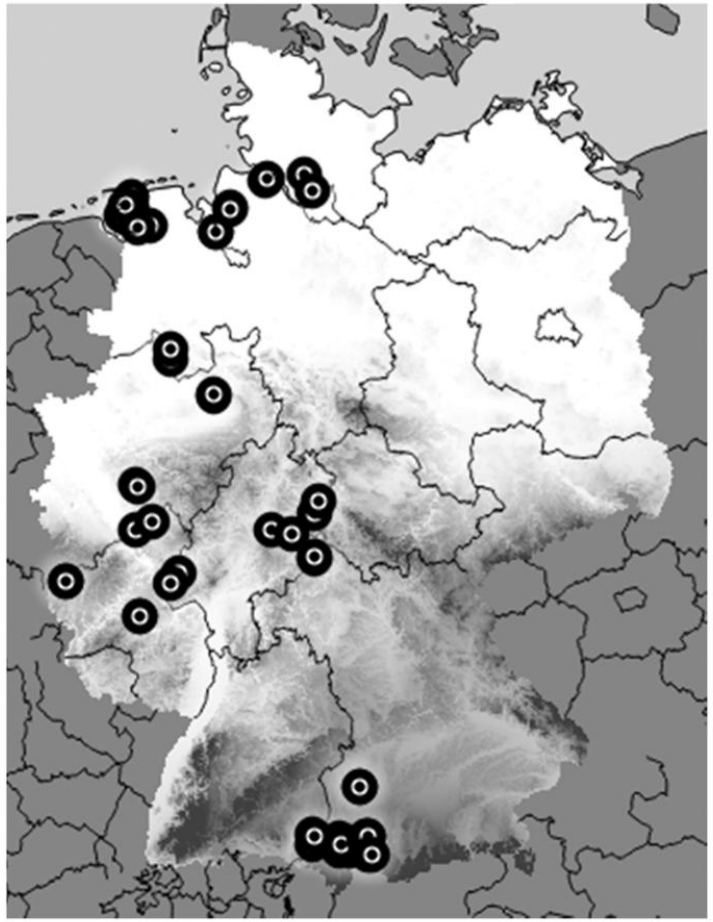


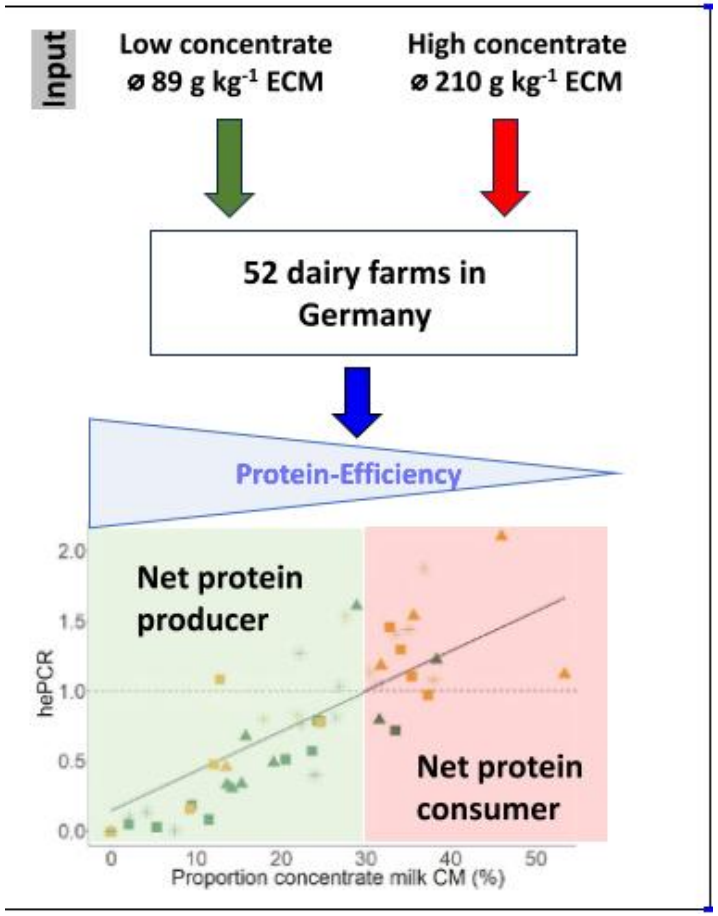
Reintegration der Tierhaltung in die Pflanzenproduktion

Inhalt

- Ausgangssituation
- Hypothese
- Stoffumsatz in der Milcherzeugung
- **Proteinkonversion und Ökosystemleistung**
- Perspektive Weidewirtschaft

A study on the effect of concentrate feeding in dairy production





Target variables

- Dairy performance
- Protein conversion
- Biodiversity
- Nutrient emission risks

(Wild et al. 2025, AgricSys)

Protein conversion at farm level
(measure: hePCR = human edible protein conversion ratio)

→ The Feed-Food-debate

$$\text{hePCR} = \frac{\text{Input human edible protein feed}}{\text{Output human edible protein milk}}$$

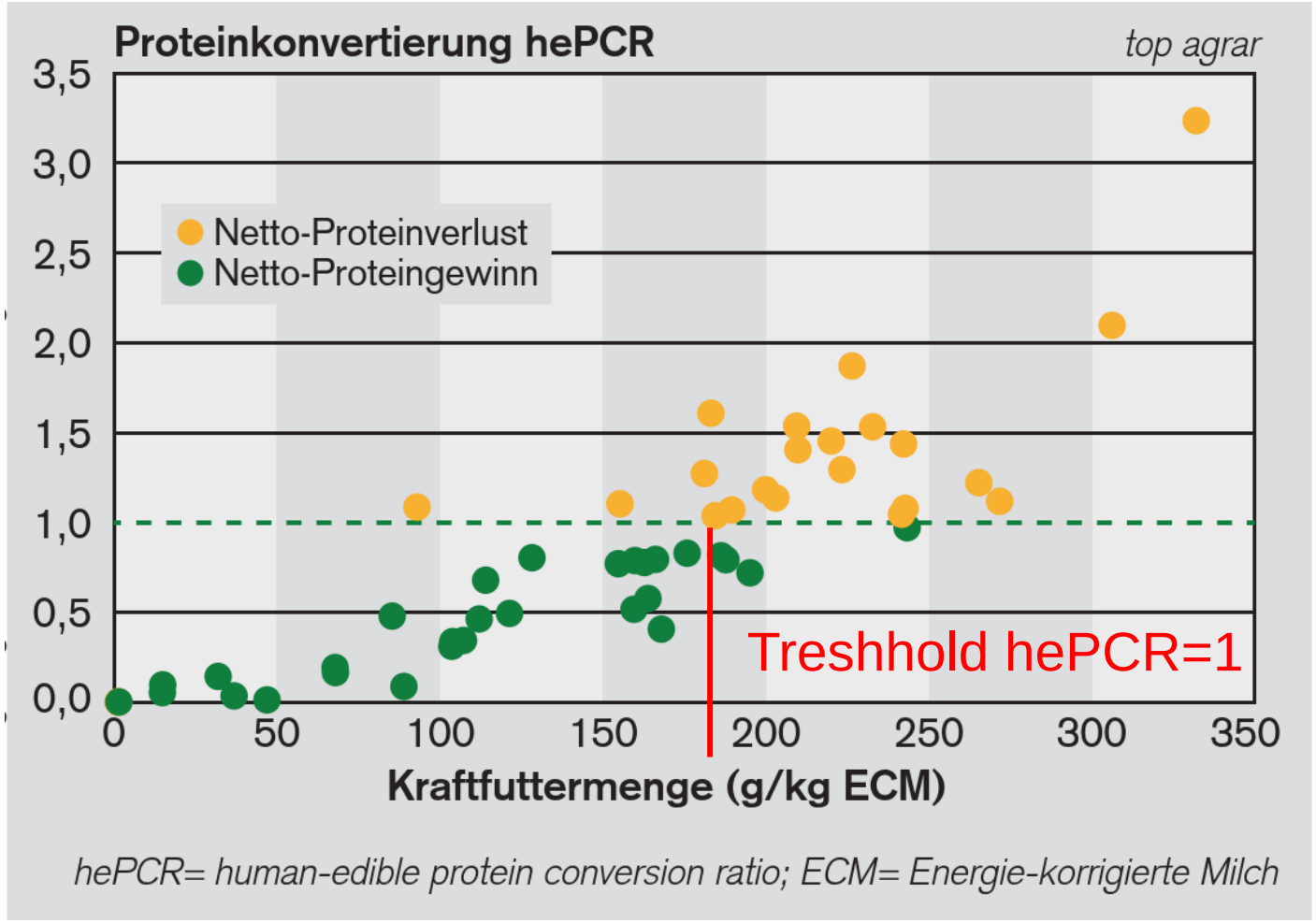
hePCR < 1 = net-protein-producer

hePCR > 1 = net-protein-consumer

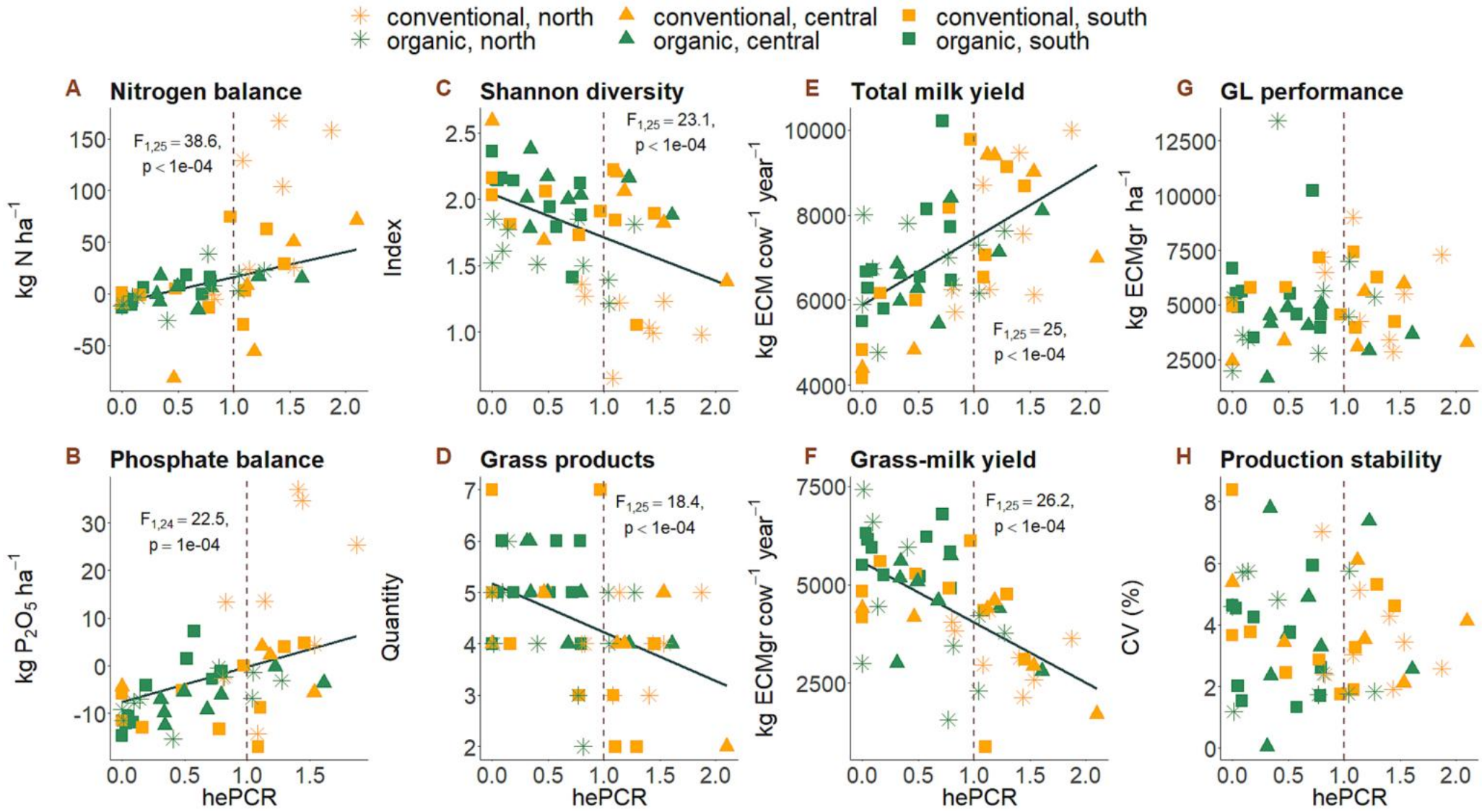
Feed	human edible %
grass silage, hay, fresh grass	0
barley	80
soybean meal	92
by-products (e.g. wheat bran)	20
…….	…..

Wilkinson 2011,
Ertl et al. 2015

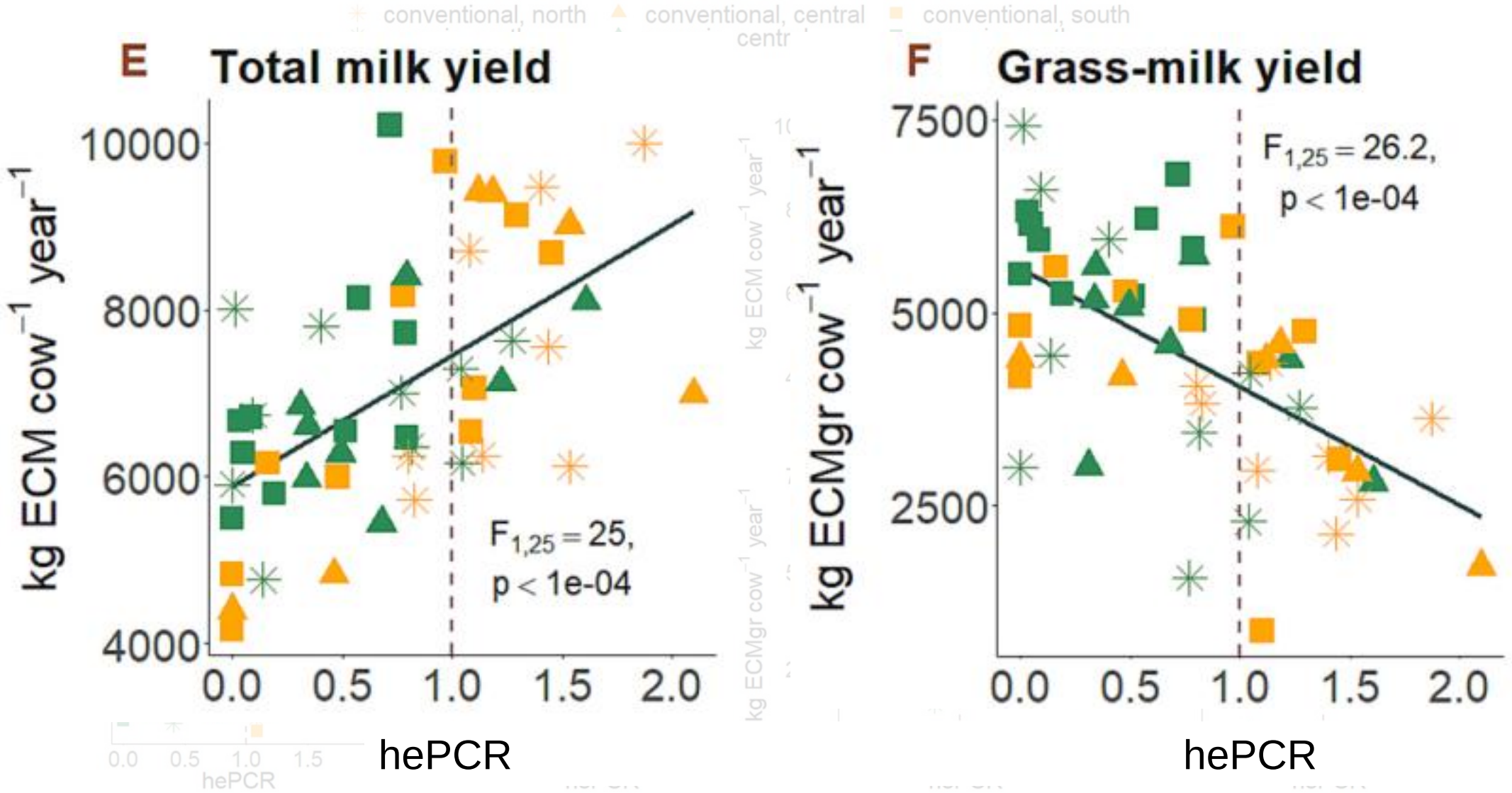
The effect of concentrate feeding on the protein conversion



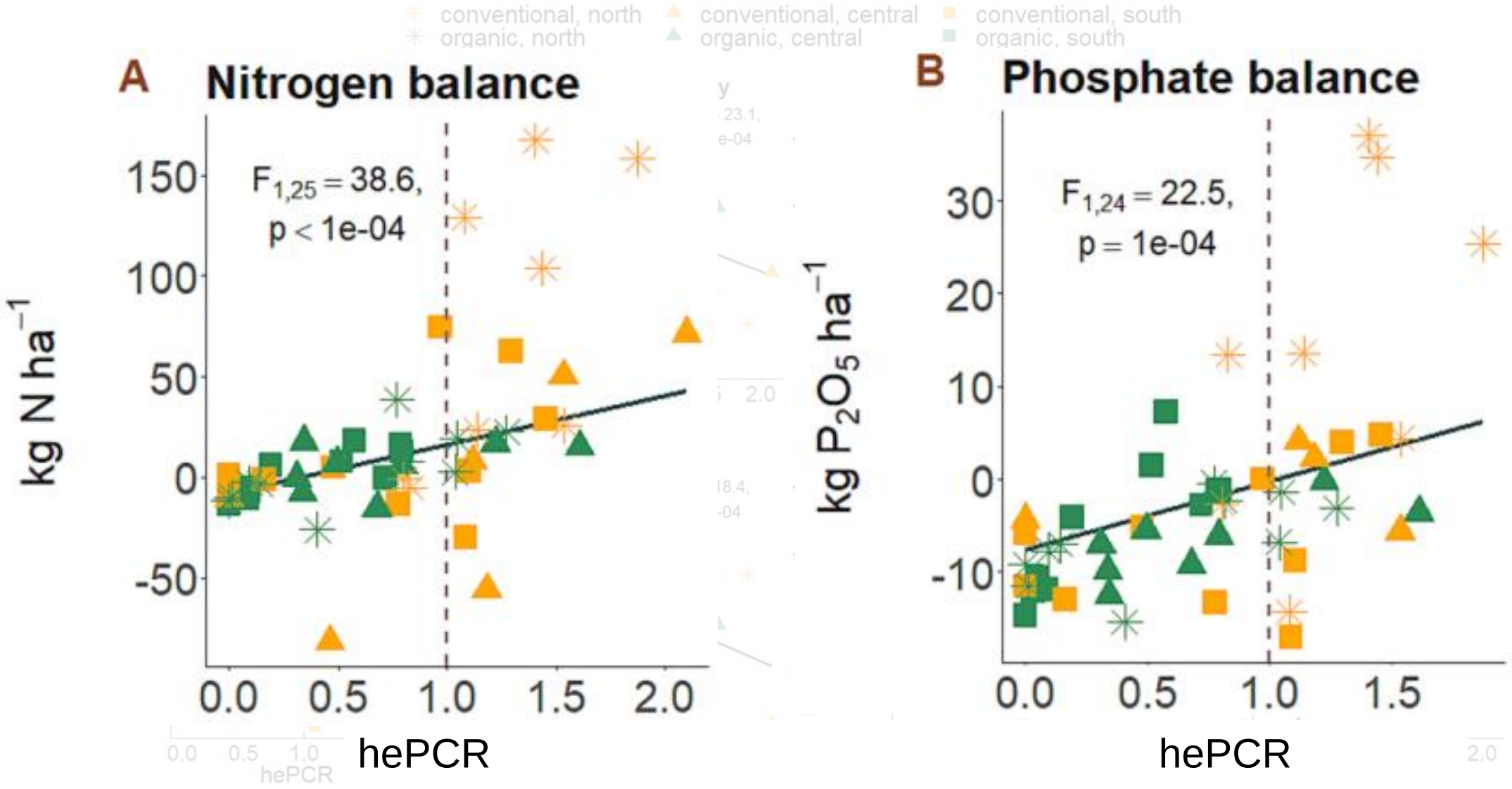
If the concentrate feed consumption exceeds 180 g/kg of milk, then the production system consumes more protein that is usable for humans than it produces



Ecosystem services provided by grassland for milk production depending on feeding (Wild et al. 2025)

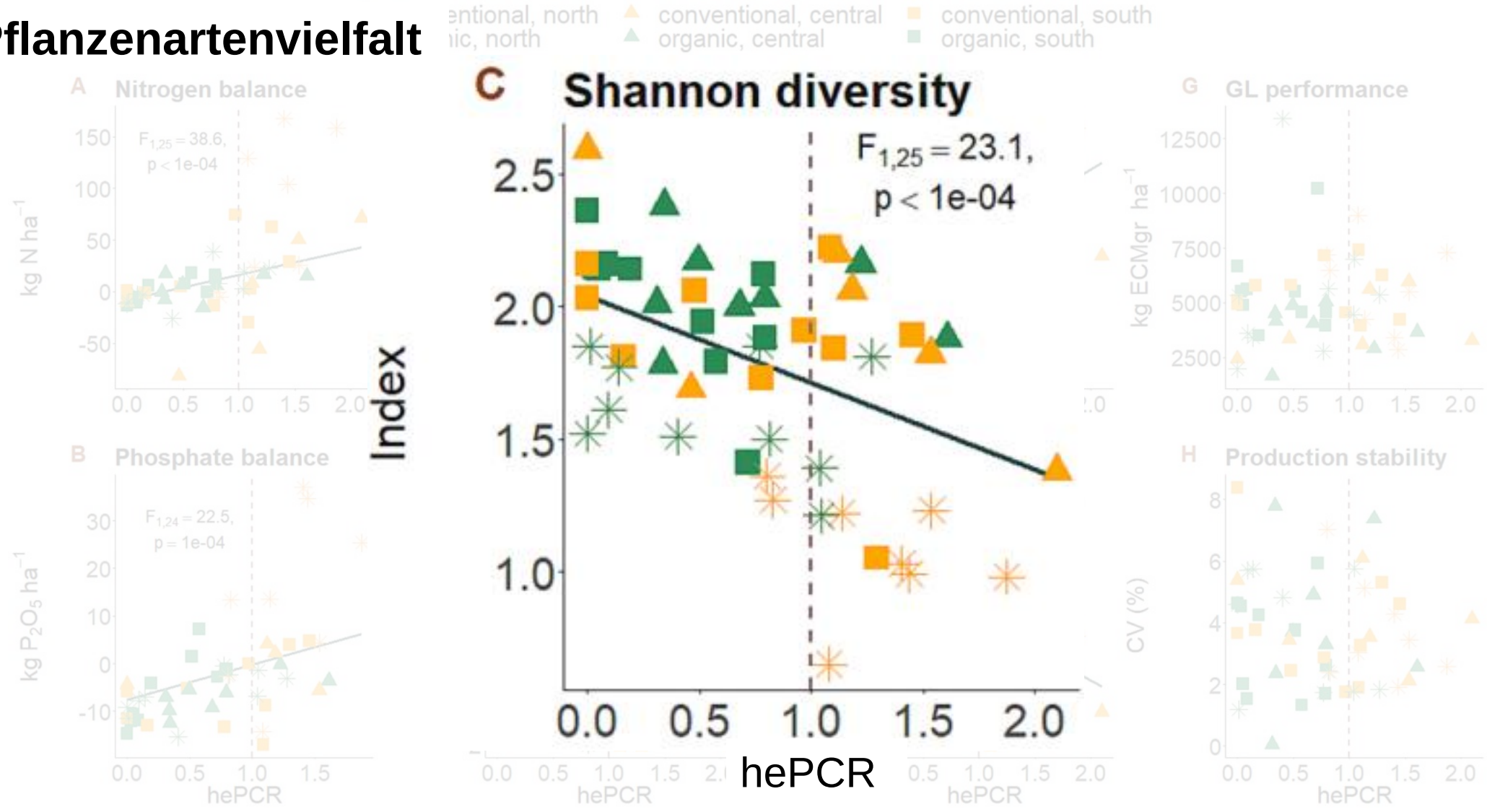


Ecosystem services of grassland for milk production depending on feeding, hePCR (Wild et al. 2025)



Ecosystem services of grassland for milk production depending on feeding, hePCR (Wild et al. 2025)

Pflanzenartenvielfalt



Ecosystem services of grassland for milk production depending on feeding, hePCR (Wild et al. 2025)

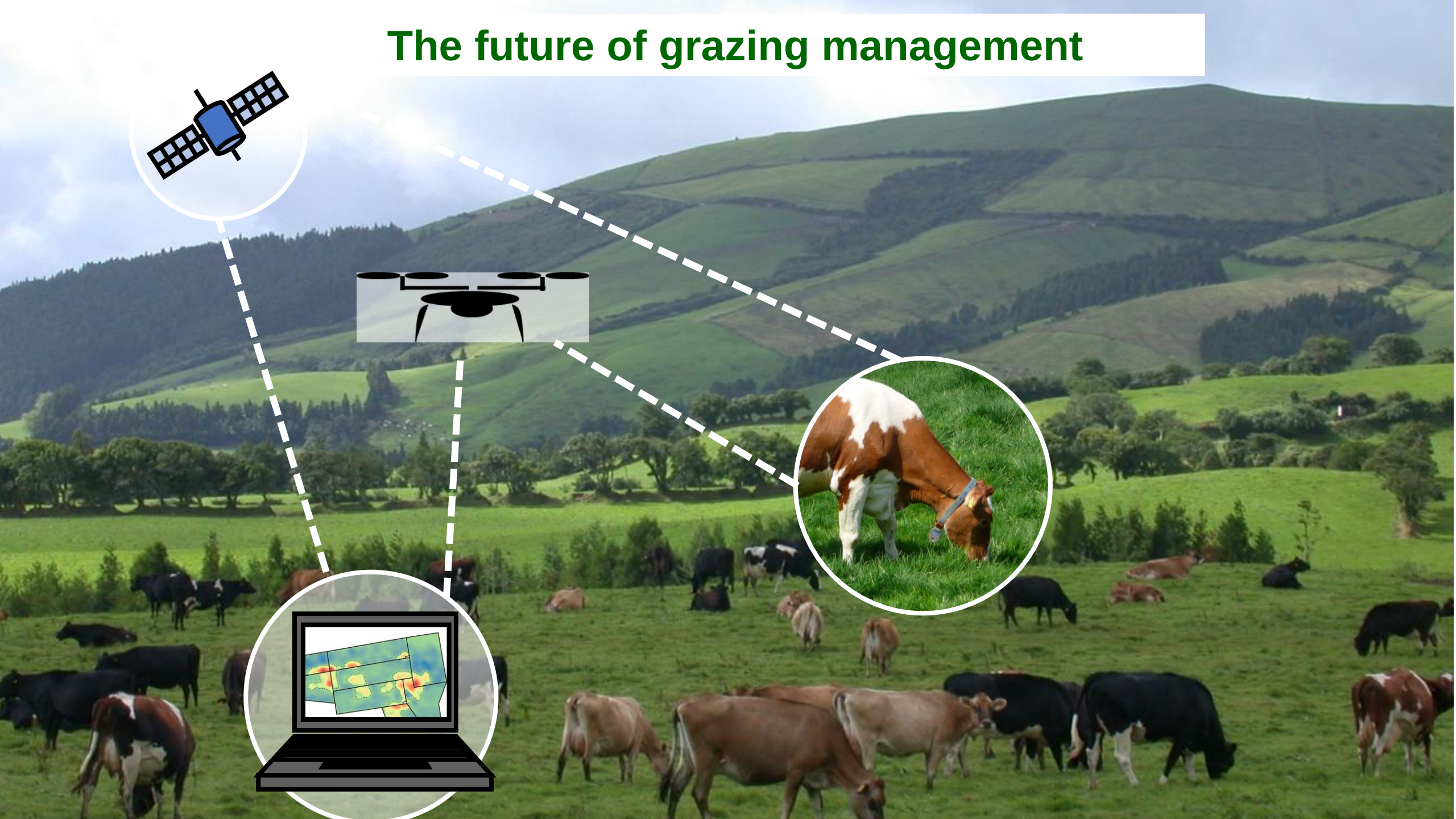


Reintegration der Tierhaltung in die Pflanzenproduktion

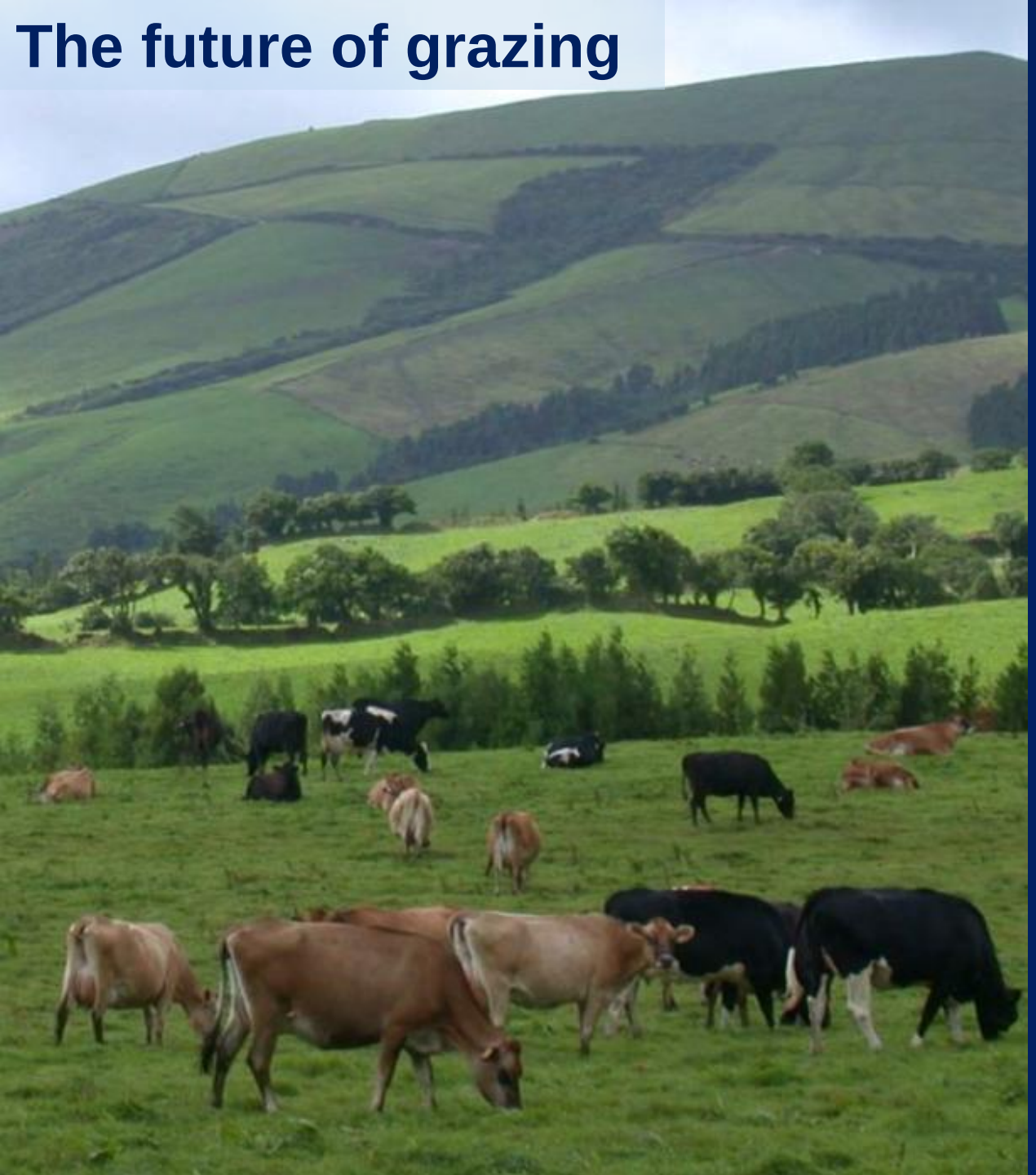
Inhalt

- Ausgangssituation
- Hypothese
- Stoffumsatz in der Milcherzeugung
- Proteinkonversion und Ökosystemleistung
- **Perspektive Weidewirtschaft**

The future of grazing management

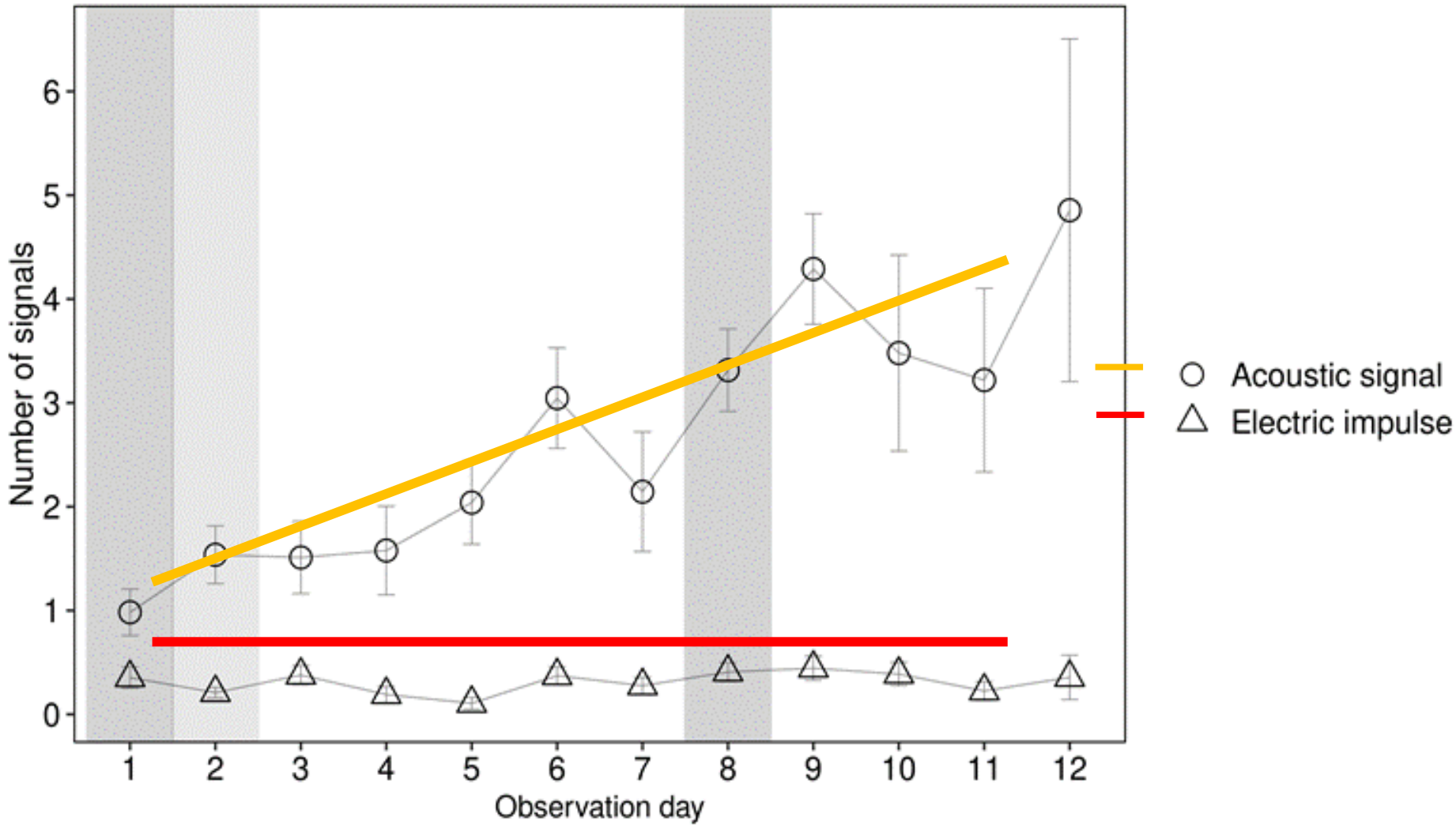


The future of grazing



Kombination von Disziplinen und Technologien zur Unterstützung der Weidewirtschaft

- Virtuelles Zäunen zur Kontrolle der Tierbewegung
- Zustandserfassung der Grasnarbe mit Hilfe der Fernerkundung
- Dokumentation des Tierwohls und der Tierleistung in Echtzeit
- Verringerung von Zielkonflikten
- Detaillierte Dokumentation des ‚Produktionsprozesses‘



Learning success of growing heifers exposed to virtual fences (Hamidi, Grinnell et al. 2021)

Virtual fencing ensure breeding success of meadow birds







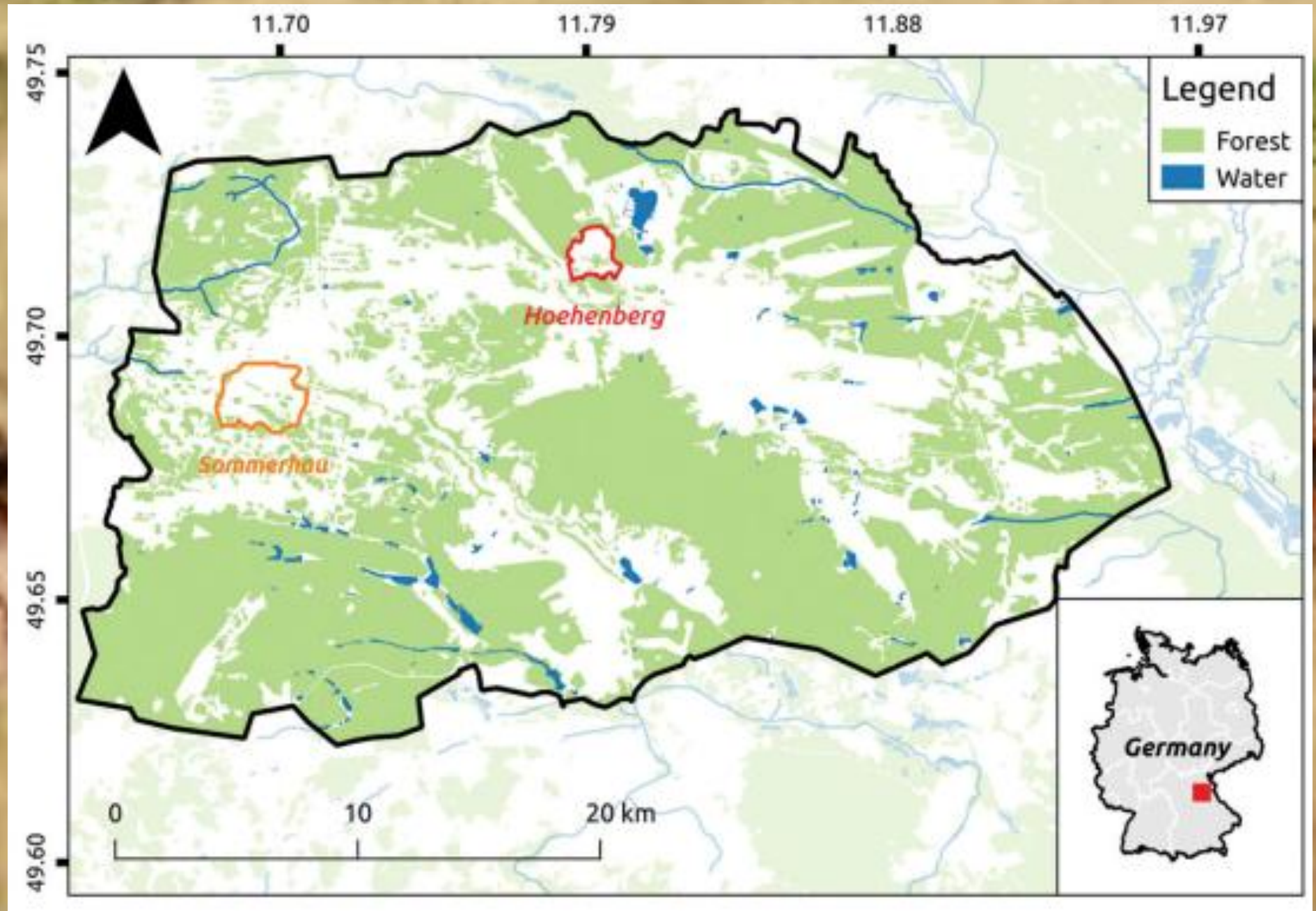


Targeted grazing management

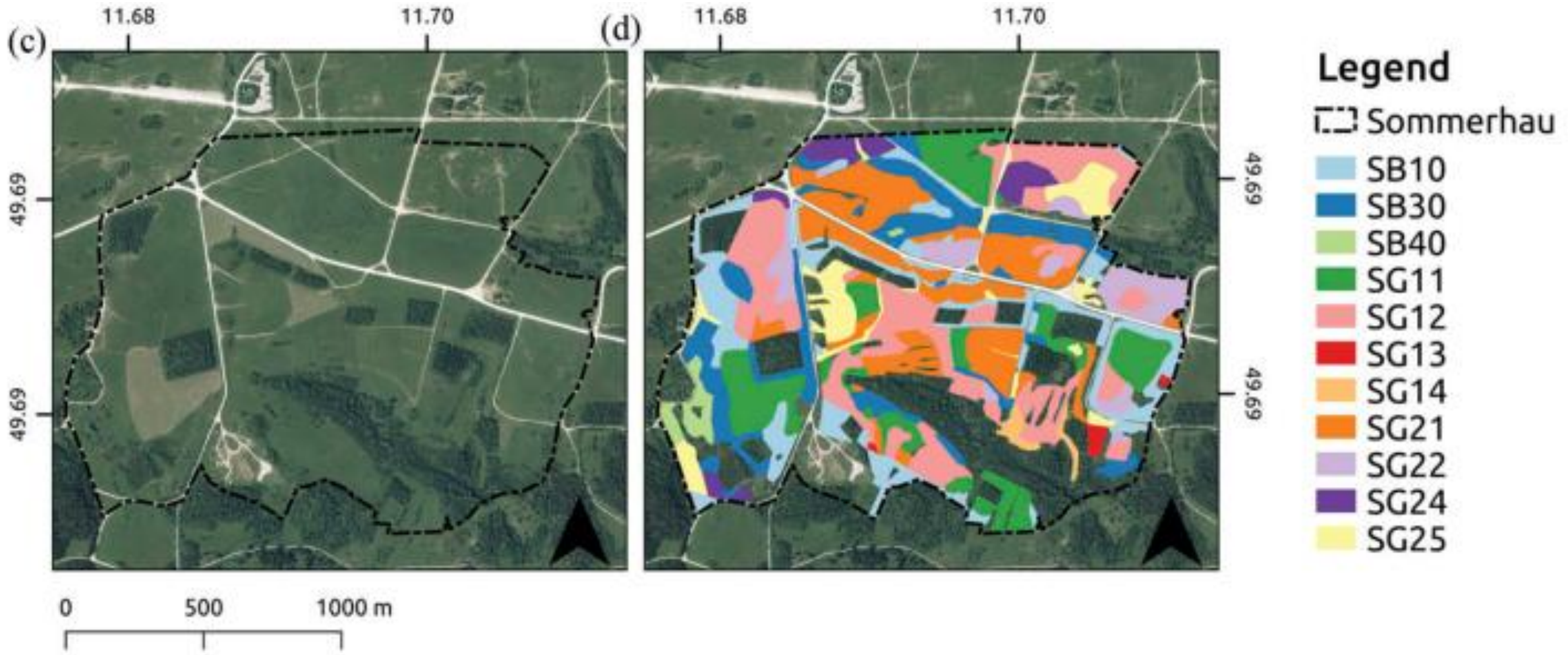


Remote sensing grasslands:
The example of the military training area Grafenwöhr
Classification of the vegetation and of herbage quality

Classification of the vegetation and of herbage quality

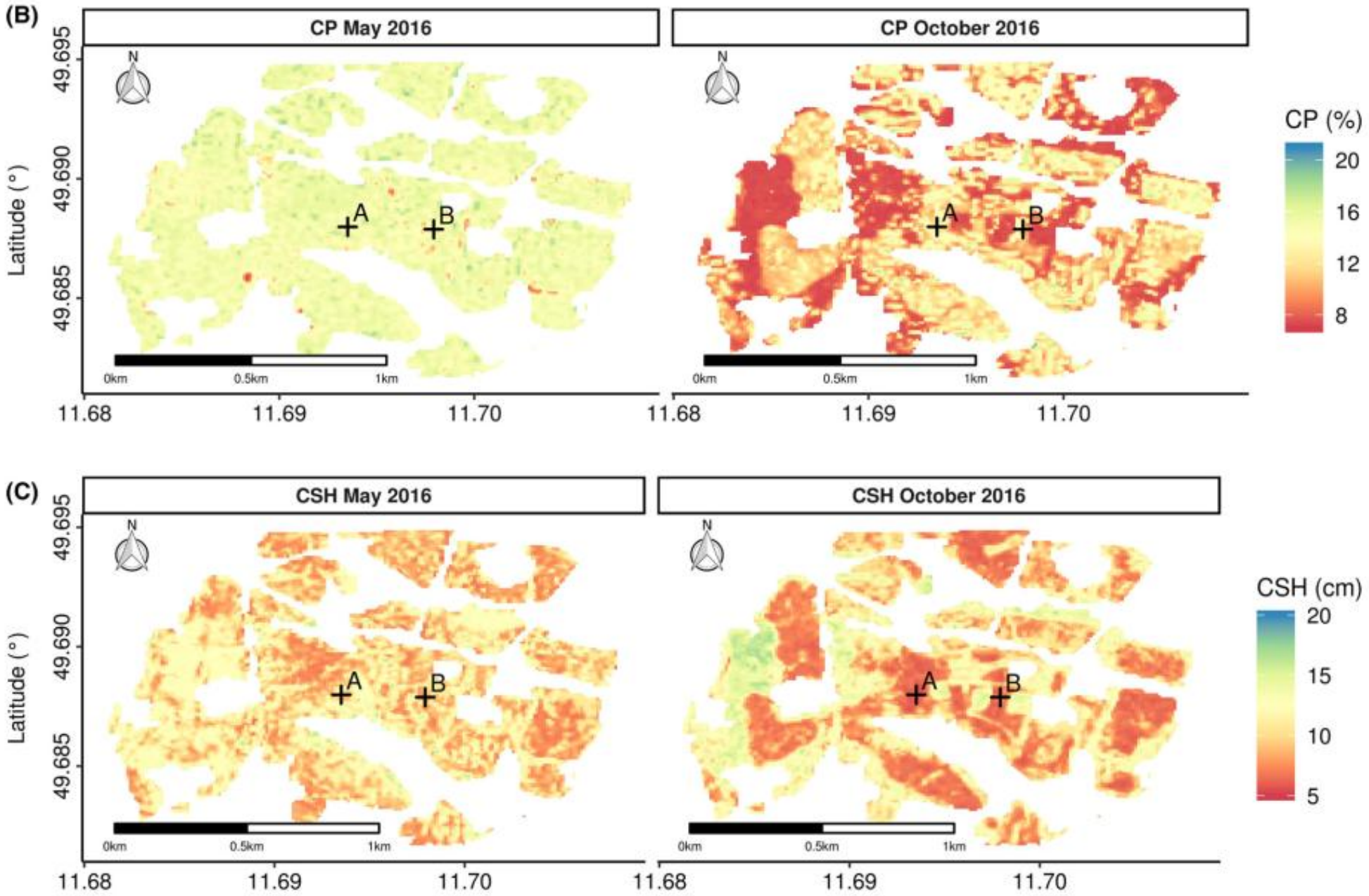


(Raab et al. 2018)



Area Sommerhau: Classification of semi-natural grasslands into different types

(Raab et al. 2018)



Sward height and forage crude protein content of the grassland in the Sommerhau area (Raab et al. 2020)

Reintegration der Tierhaltung in die Pflanzenproduktion



Danke

Johannes Isselstein / Universität Göttingen

DAF-Tagung 2026: Systemische Weiterentwicklung von Landwirtschaft und Ernährung