

10 Jahre transdisziplinäre Forschung im Netzwerk der Pilotbetriebe

– Forschungsfragen, methodischer Ansatz und Ergebnisse

Tagung „Pilotbetriebe“

15.01.2019, Thünen-Institut, Braunschweig

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

BÖLN

Bundesprogramm Ökologischer Landbau
und andere Formen nachhaltiger
Landwirtschaft



- **Problemstellung und Forschungsbedarf**
- **Wissenschaftliche Projektziele**
- **Methodischer Ansatz**
- **Forschungsergebnisse**
- **Schlussfolgerungen und Ausblick**



Unter sich verändernden Rahmenbedingungen des ökologischen und konventionellen Landbaus ist es außerordentlich wichtig, Entwicklungsprozesse in landwirtschaftlichen Betrieben zu analysieren, zu bewerten und zu optimieren.

Forschungsansätze, in denen landwirtschaftliche Betriebe im Zentrum der Untersuchungen stehen, sind bisher kaum verwirklicht.
Hierfür fehlen die Strukturen und Ressourcen.



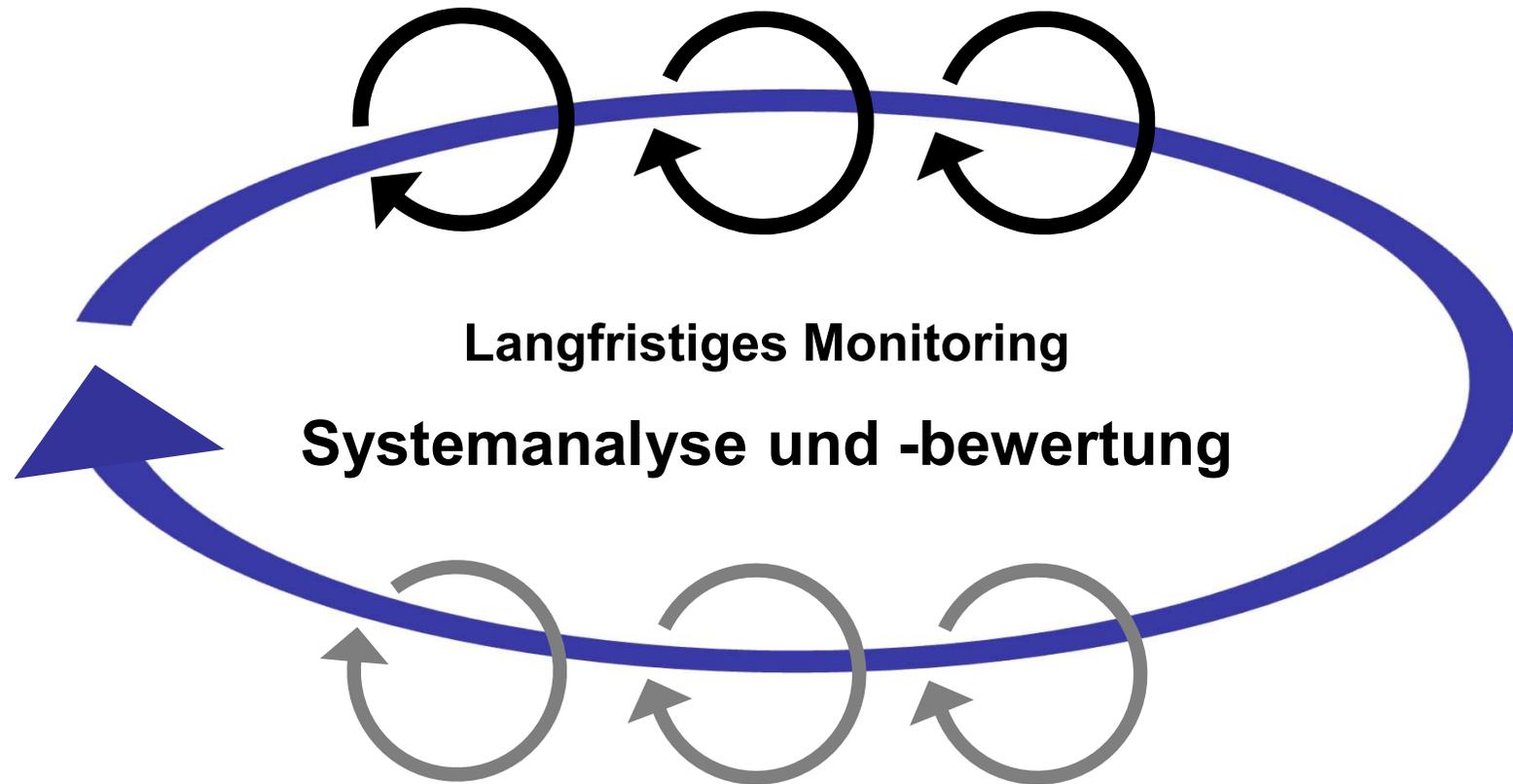
Das Projekt hat zum Ziel, Strukturen für langfristige, systemare Forschungsarbeiten in Landwirtschaftsbetrieben zu schaffen.

Es wird ein Netzwerk von Pilotbetrieben aufgebaut, um in enger Kooperation von Wissenschaft, Beratung und Praxis aktuelle Forschungsthemen zu bearbeiten.



Forschung auf Pilotbetrieben „on-farm“

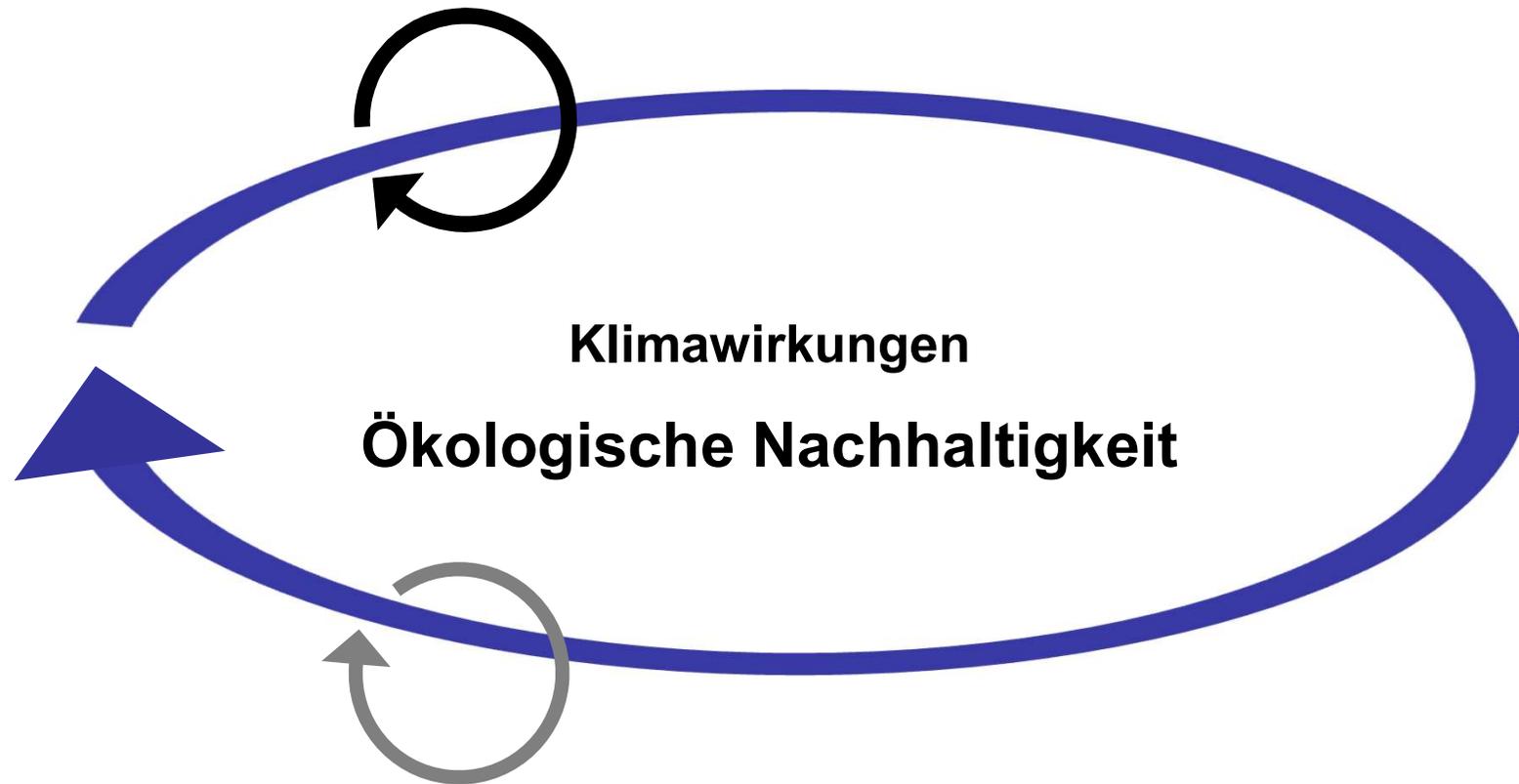
3 Projektphasen



Forschung in Versuchsstationen „on-station“

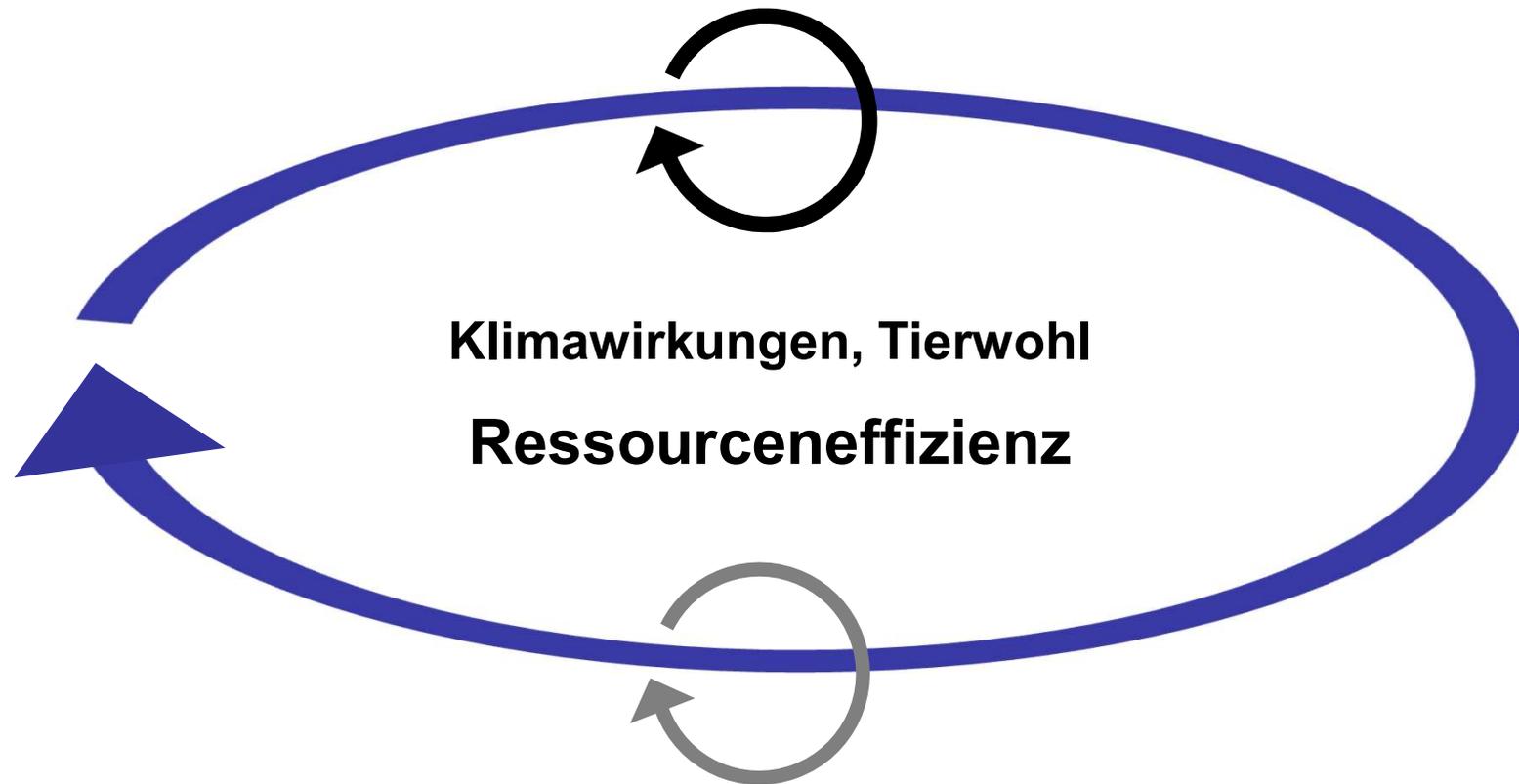


Projektphase 1 (2009 – 2013)



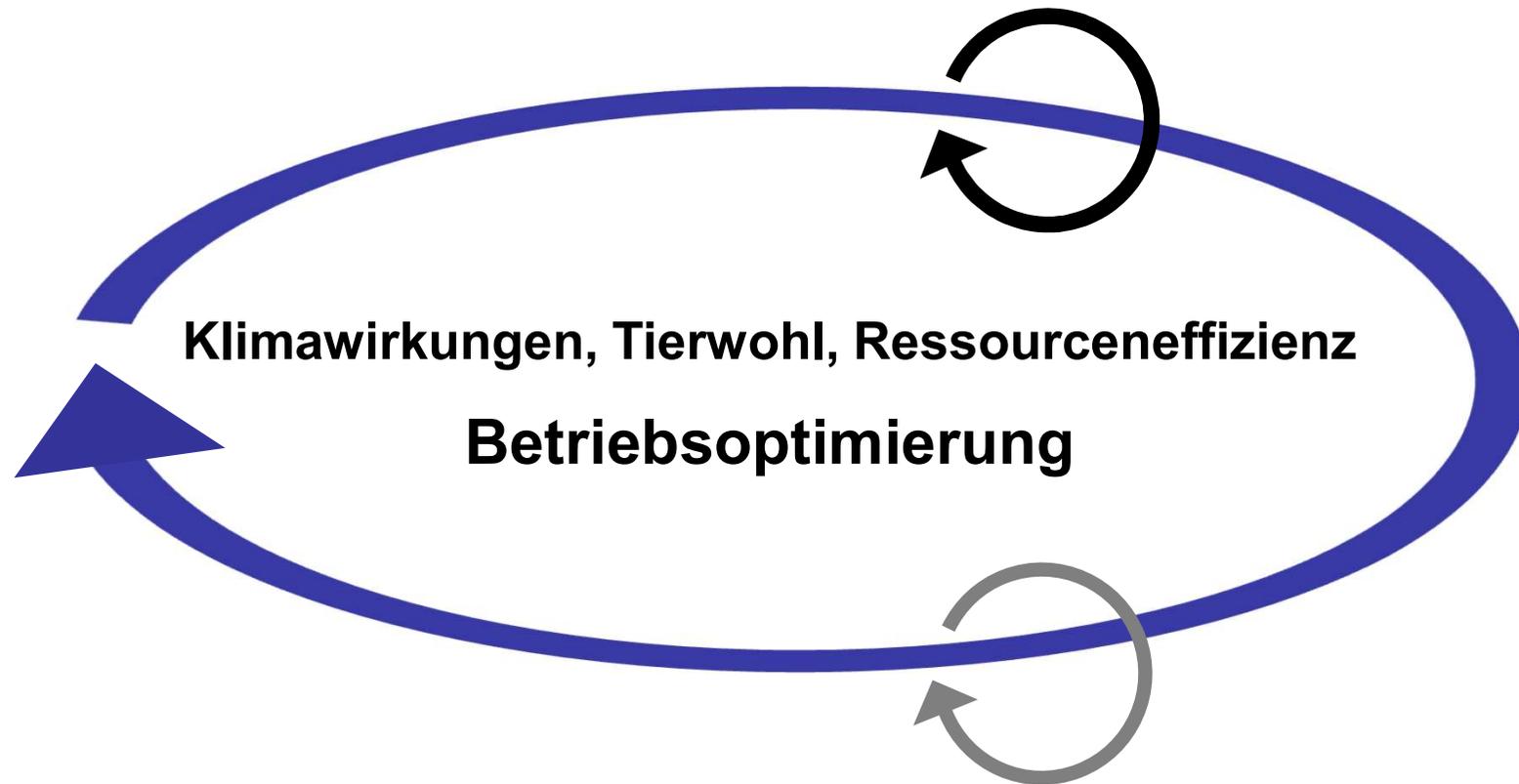


Projektphase 2 (2013 – 2015)





Projektphase 3 (2015 – 2019)





Projektpartner



Technische Universität München

Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme



Johann Heinrich von Thünen-Institut Trenthorst, Braunschweig

Institut für Ökologischen Landbau, Institut für Betriebswirtschaft



Ingenieurbüro für Ökologie und Landwirtschaft Kassel



Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Institut für Organischen Landbau



Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg

Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften



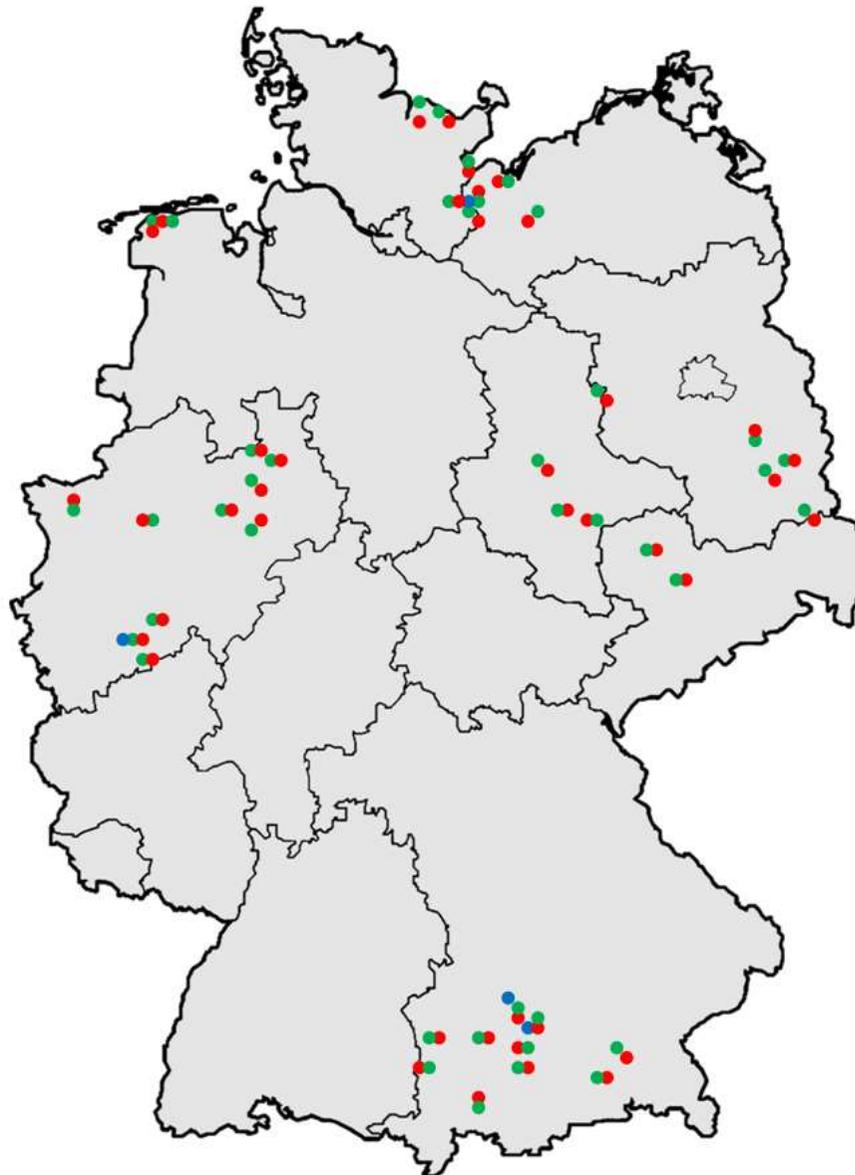
Bioland Beratung GmbH

40 ökologische und 40 konventionelle Landwirtschaftsbetriebe



Netzwerk der Pilotbetriebe

Lage der Untersuchungsbetriebe in Agrarregionen

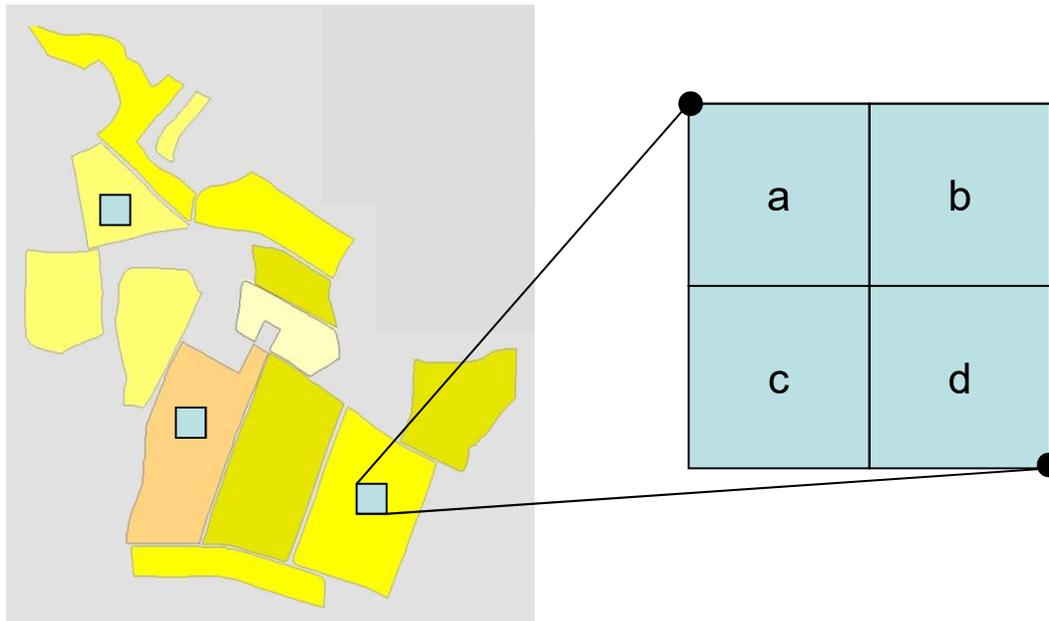


80 Pilotbetriebe

- Pilotbetrieb, ökologischer Landbau
- Pilotbetrieb, konventioneller Landbau
- Versuchsstation



Einrichten von Dauertestflächen



Bodenanalysen

C_{org} , C_{hwl} , C_{mik} , P, K, pH ...
Bodengefüge, Bodenphysik

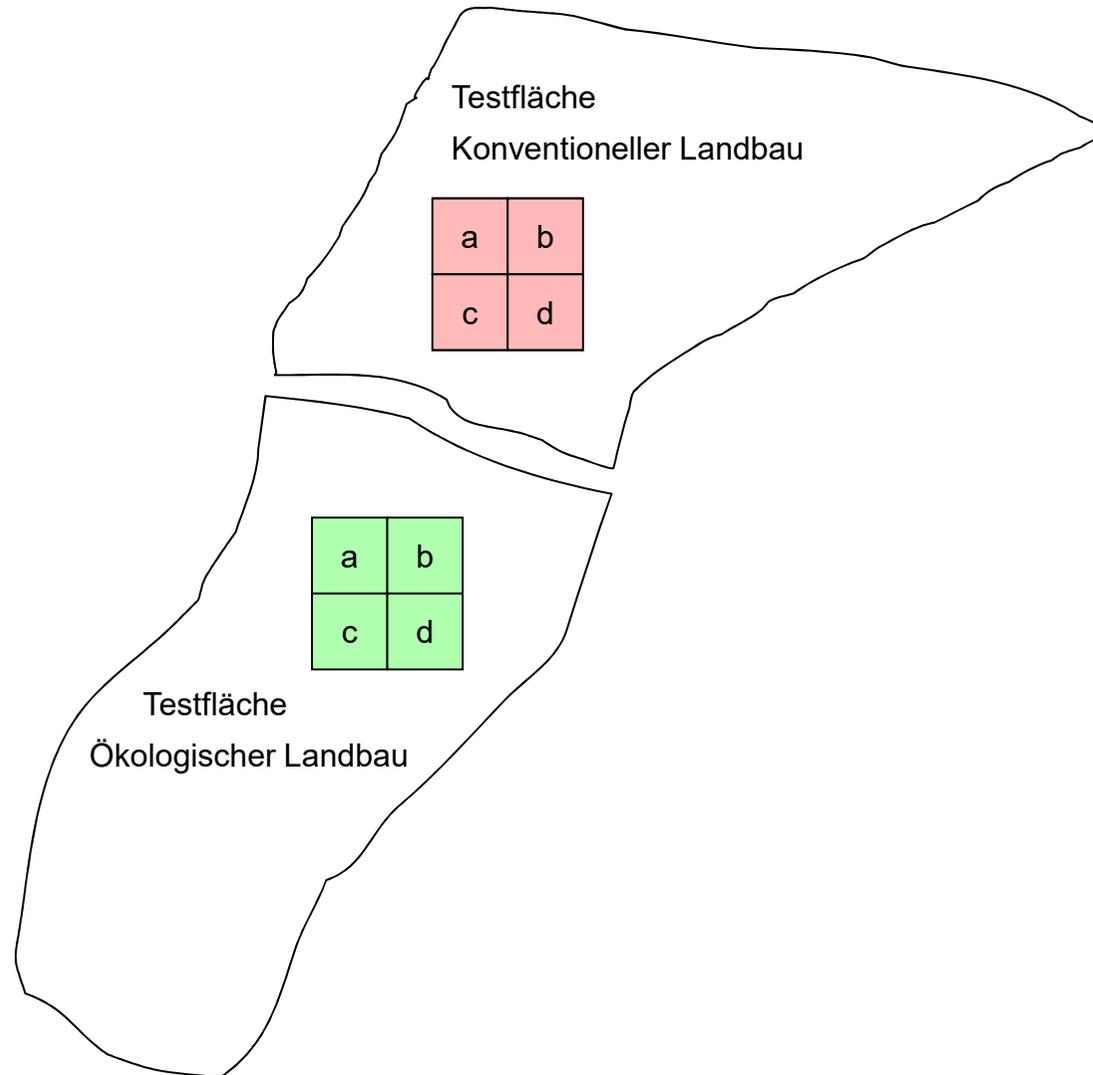
Pflanzenanalysen

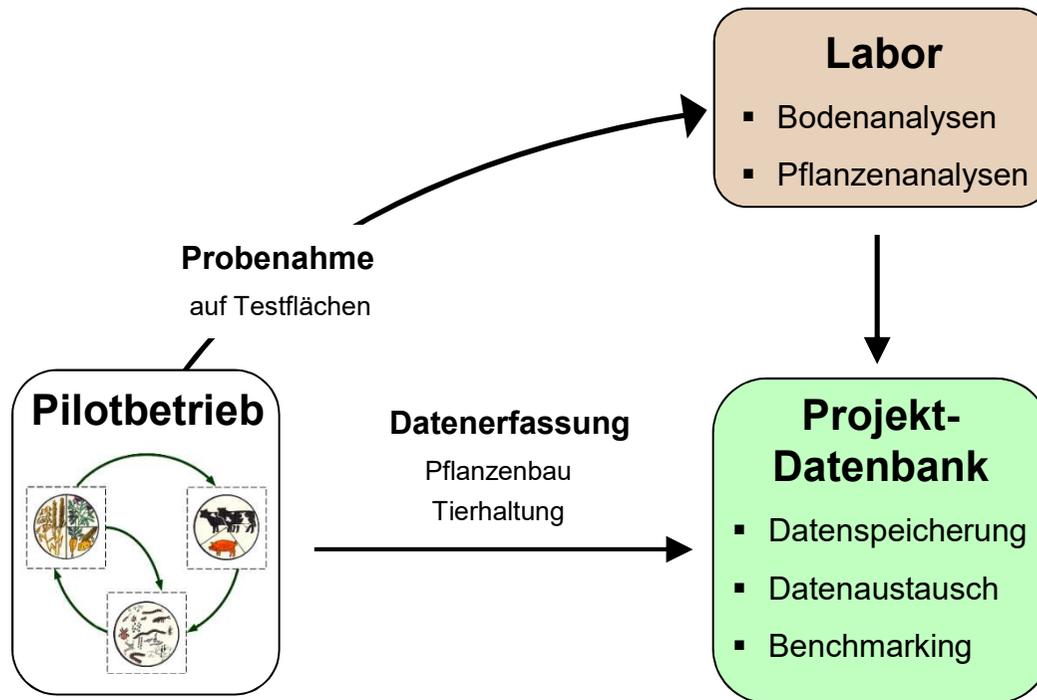
Ertrag, Qualität
Bestandesparameter

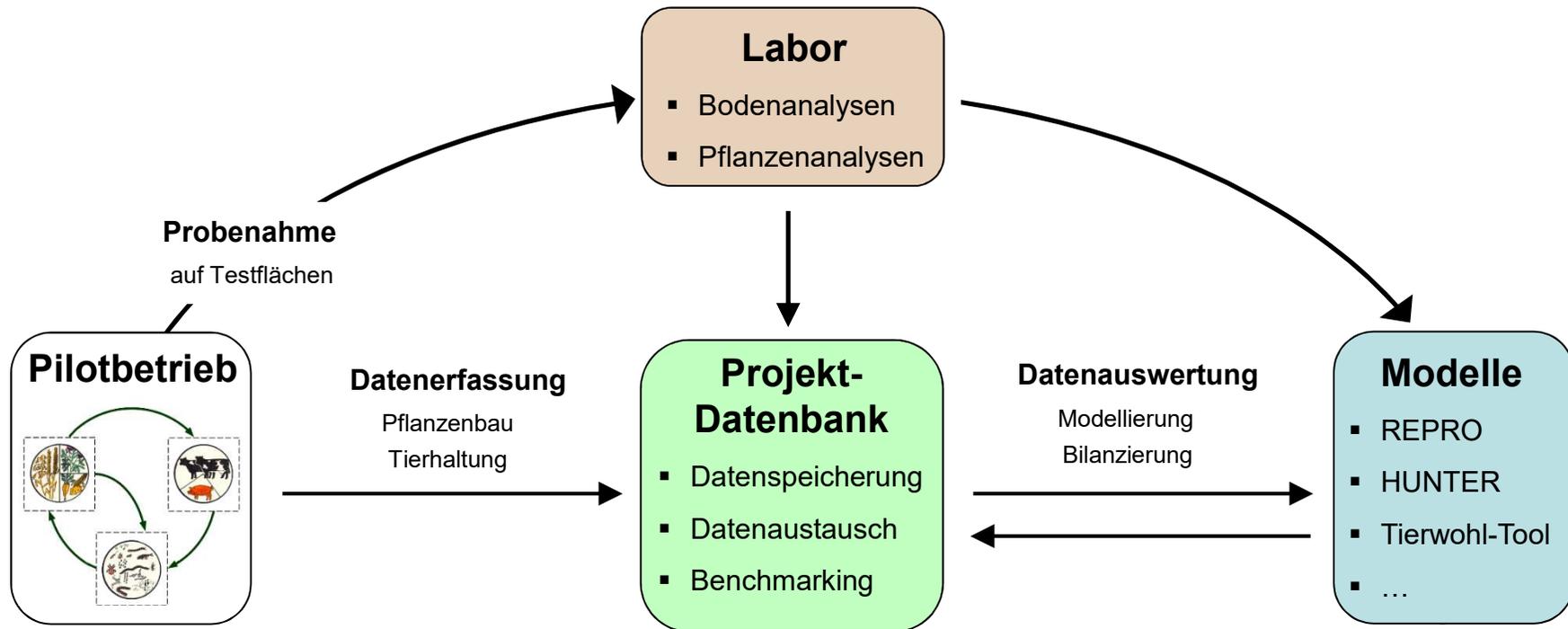


Prinzipskizze zur Lage benachbarter Testflächen

in ökologischen und konventionellen Pilotbetrieben

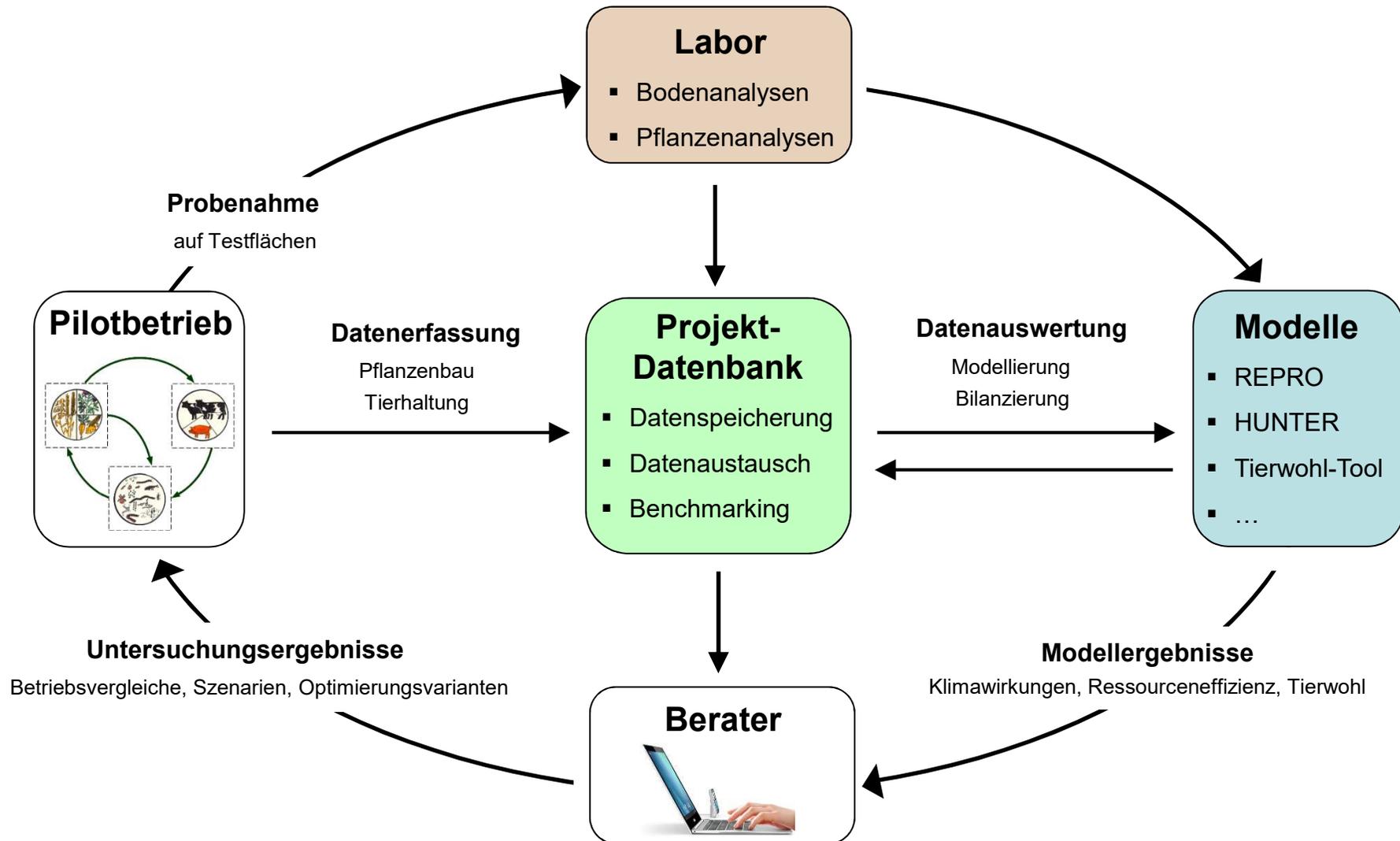








Datenerfassung und Datenaustausch im Projekt





**Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer
und konventioneller Betriebssysteme
- Untersuchungen in einem Netzwerk von
Pilotbetrieben**

Kurt-Jürgen Hülsbergen, Gerold Rahmann (Hrsg.)

Thünen Report 8



**Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer
und konventioneller Betriebssysteme –
Untersuchungen in einem Netzwerk von
Pilotbetrieben**

Forschungsergebnisse 2013-2014

Kurt-Jürgen Hülsbergen, Gerold Rahmann (Hrsg.)

Thünen Report 29

Energiebilanzen und Energieeffizienz des Pflanzenb

Untersuchungen in einem Netzwerk der Pilotbetriebe

Prof. Kurt-Jürgen Hülsbergen,
Harald Schmid,
Lehrstuhl für Ökologischen
Landbau und Pflanzen-
bausysteme, Technische

Ein Grundprinzip des ökologischen
Landbaus ist der schonende Umgang
mit nicht erneuerbaren Ressourcen.
Hierzu zählt der sparsame Einsatz
fossiler Energie. Eine Möglichkeit,

nutzung. Da in heutigen Produktions-
verfahren jeder Arbeitsgang – von
der Bodenbearbeitung und Aussaat
über die Düngung, den Pflanzen-
schutz bis zu Ernte und Transport

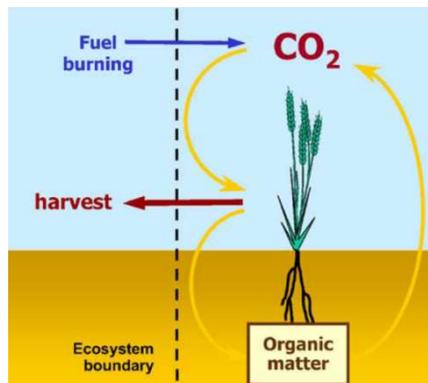
- Wie hoch sind
sparpotenziale i
könnte eine Enc
Zukunft ausseh

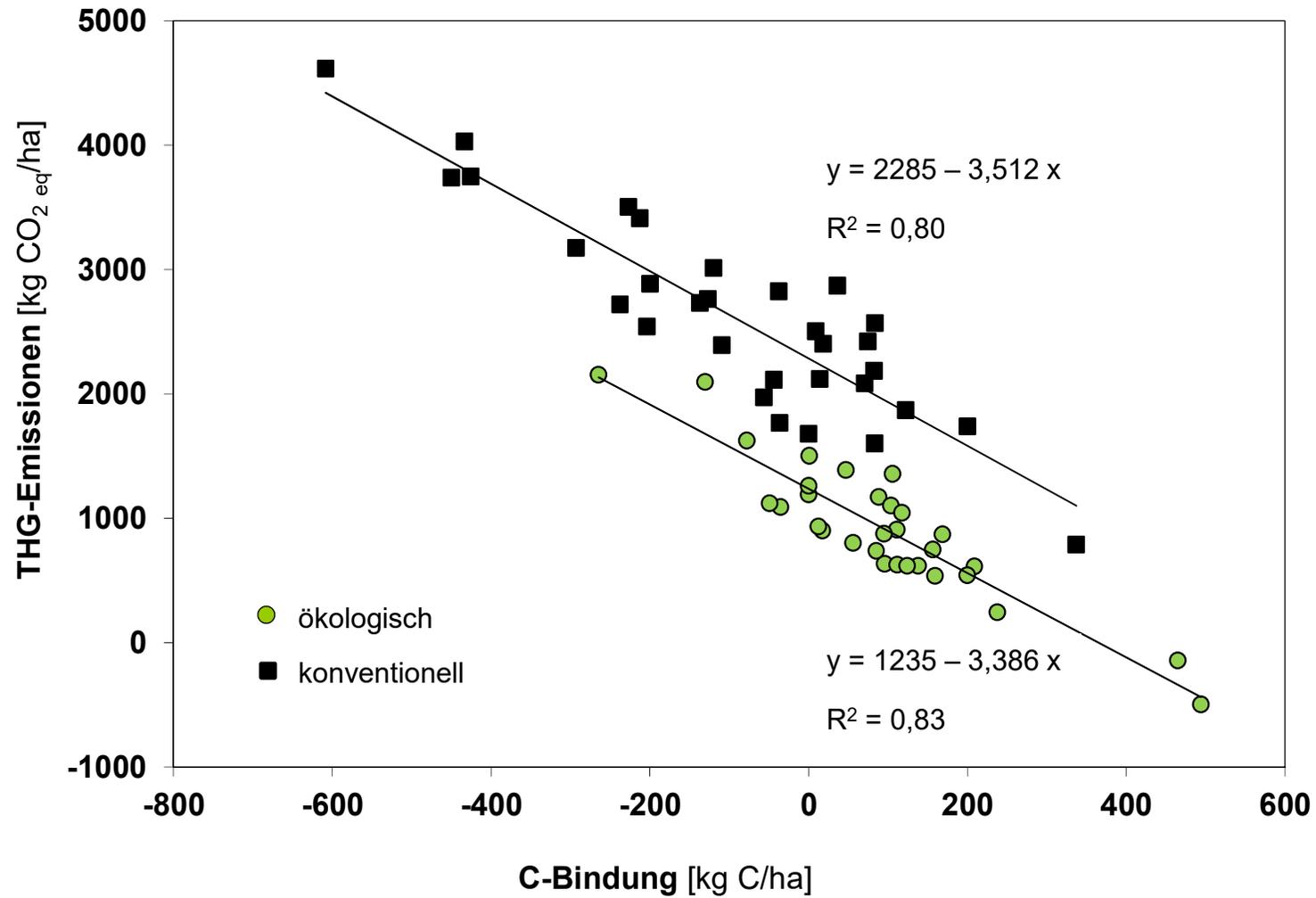


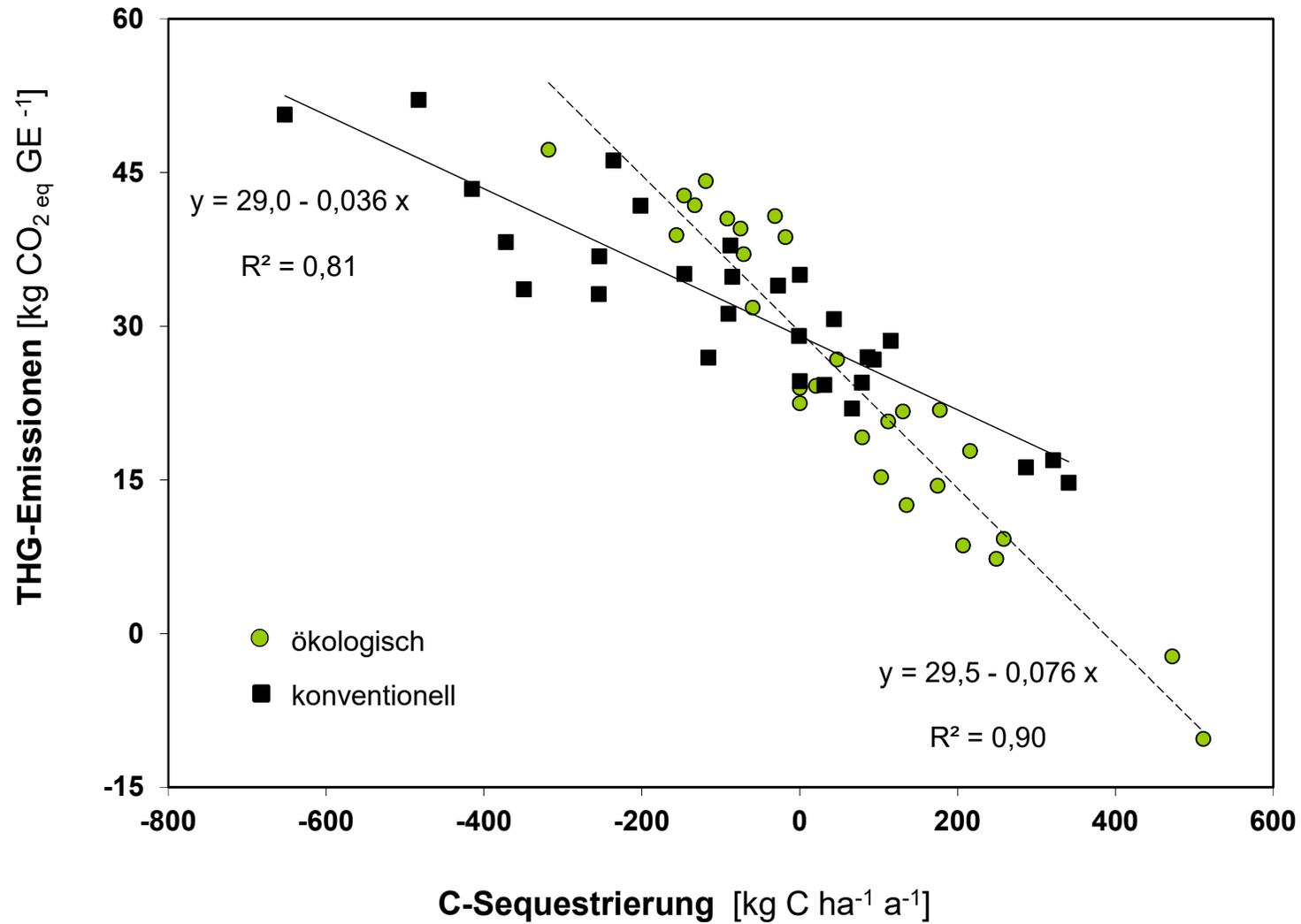
- Energieeinsatz und CO₂-Emissionen
- C-Bindung von Böden durch Humusaufbau
- N₂O-Emissionen aus Böden und Düngung
- CH₄-Emissionen der Tierhaltung

CO₂ eq / ha (Fläche)

CO₂ eq / GJ (Produkt)









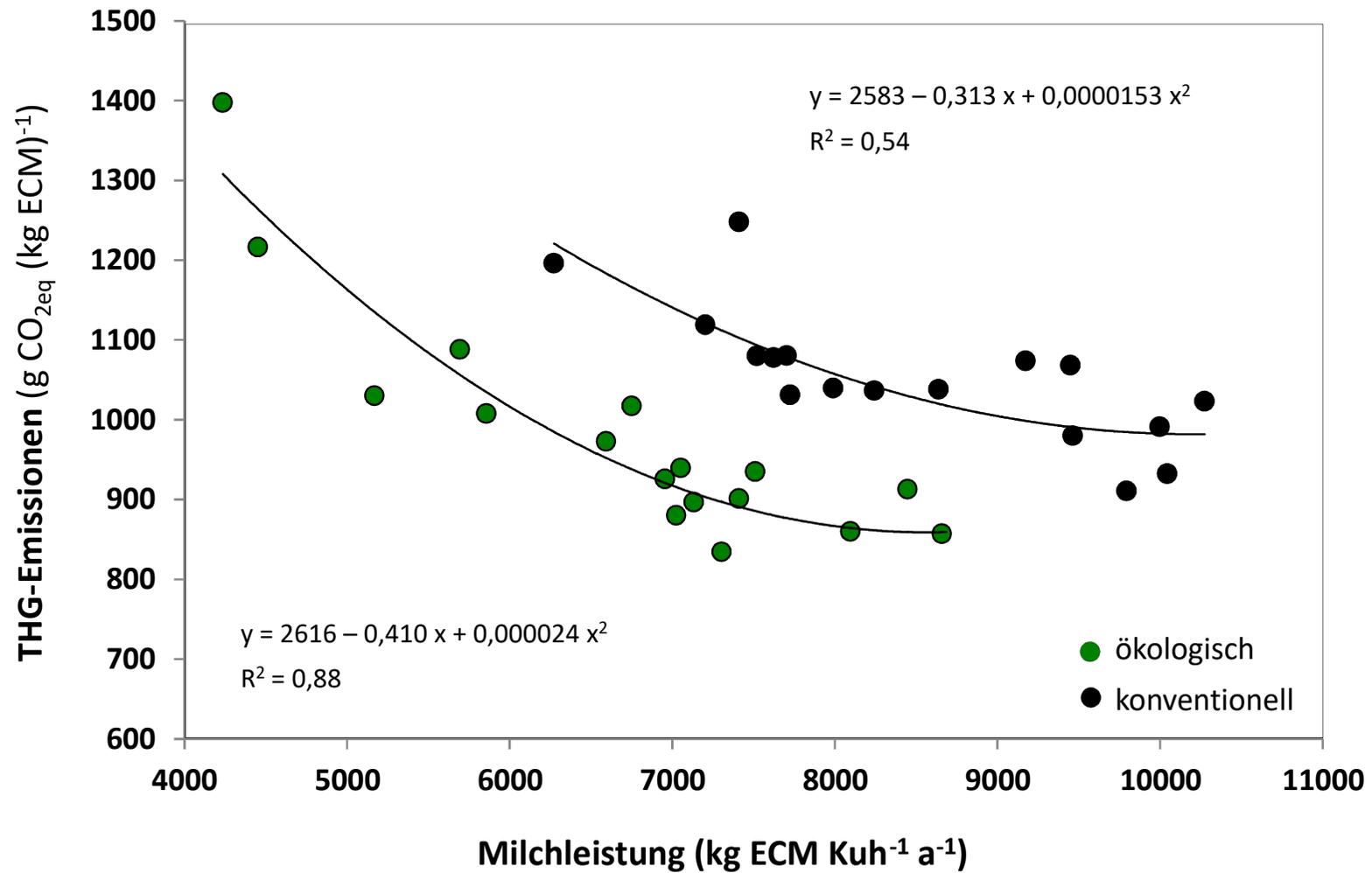
Treibhausgasbilanz im Pflanzenbau

Chmelikova et al. (2019)



Parameter	ME	Ökologischer Landbau		Konventioneller Landbau	
		Marktf Frucht (n = 12)	Milchvieh (n = 20)	Marktf Frucht (n = 13)	Milchvieh (n = 20)
CO₂-Emissionen *	kg CO ₂ eq ha ⁻¹	484 b	308 a	1061 d	722 c
C-Sequestrierung	kg CO ₂ eq ha ⁻¹	-99 ab	-488 a	538 b	185 b
N₂O-Emissionen	kg CO ₂ eq ha ⁻¹	788 a	910 a	1370 b	1467 b
THG-Emissionen	kg CO ₂ eq ha ⁻¹	1173 a	730 a	2970 b	2375 b
THG-Emissionen	kg CO ₂ eq GE ⁻¹	31 b	18 a	33 b	33 b
THG-Emissionen	kg CO ₂ eq GJ ⁻¹	16 bc	7 a	20 c	13 b

* CO₂- Emissionen durch den Einsatz fossiler Energie



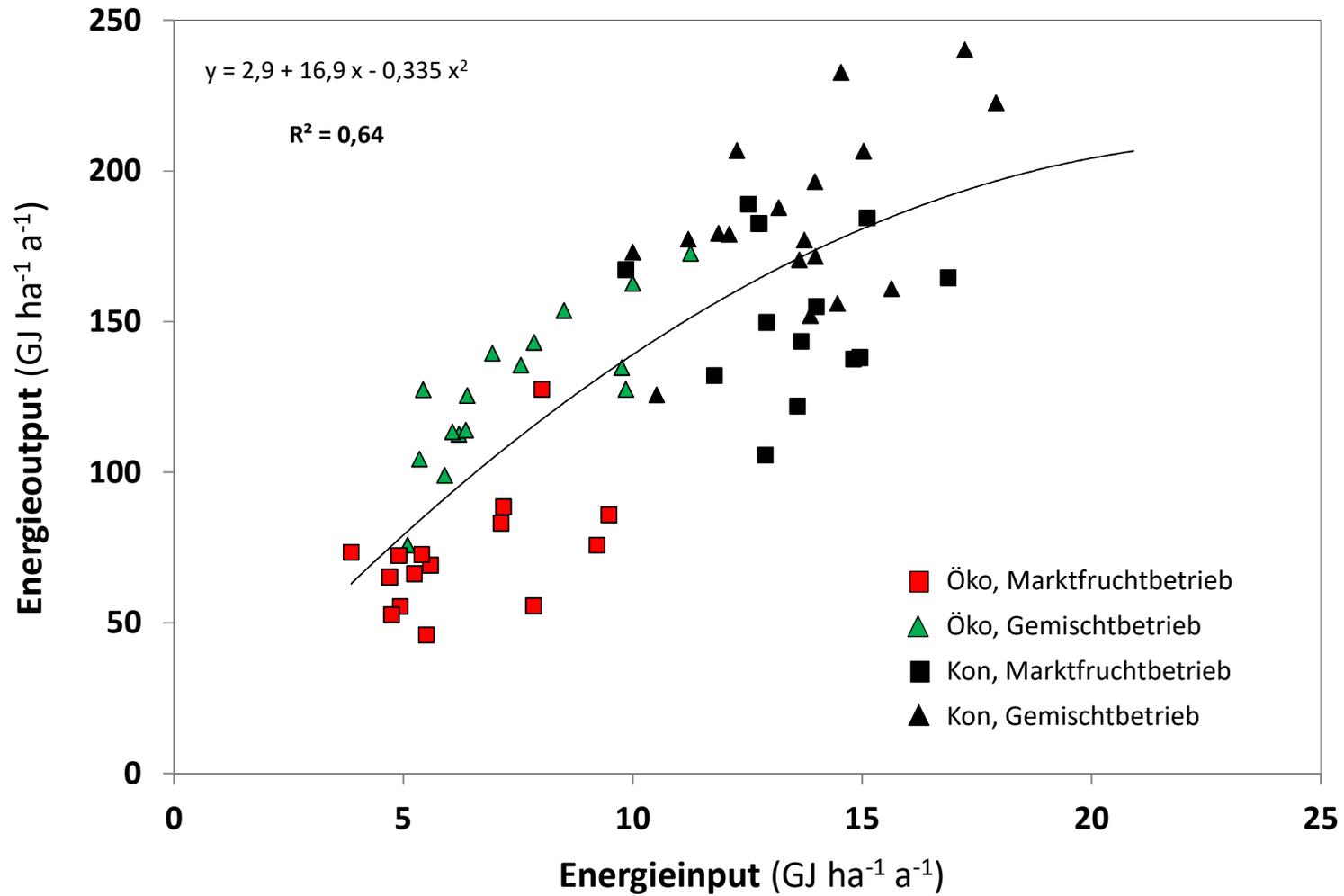


- **C-Speicherung der Böden** hat wesentlichen Einfluss auf die Klimawirkungen und muss in THG-Bilanzen berücksichtigt werden
- **Optimierungsansätze:** Fruchtfolge, Düngung, Bodenbearbeitung, Klee gras-Management, Zwischenfrüchte, Mulchsaaten, ...
- **THG-Emissionen des Pflanzenbaus:** Systembedingte Unterschiede der flächen- und produktbezogenen Emissionen, einzelbetriebliche Variabilität
- **THG-Emissionen der Milchviehhaltung:** Methodische Innovation: Vollständige Energie- und Treibhausgasbilanz (Prozessanalyse)
- **Milchleistung als wichtiger Einflussfaktor auf die THG-Emissionen**
Geringere THG-Emissionen im Ökolandbau bei gleicher Leistung



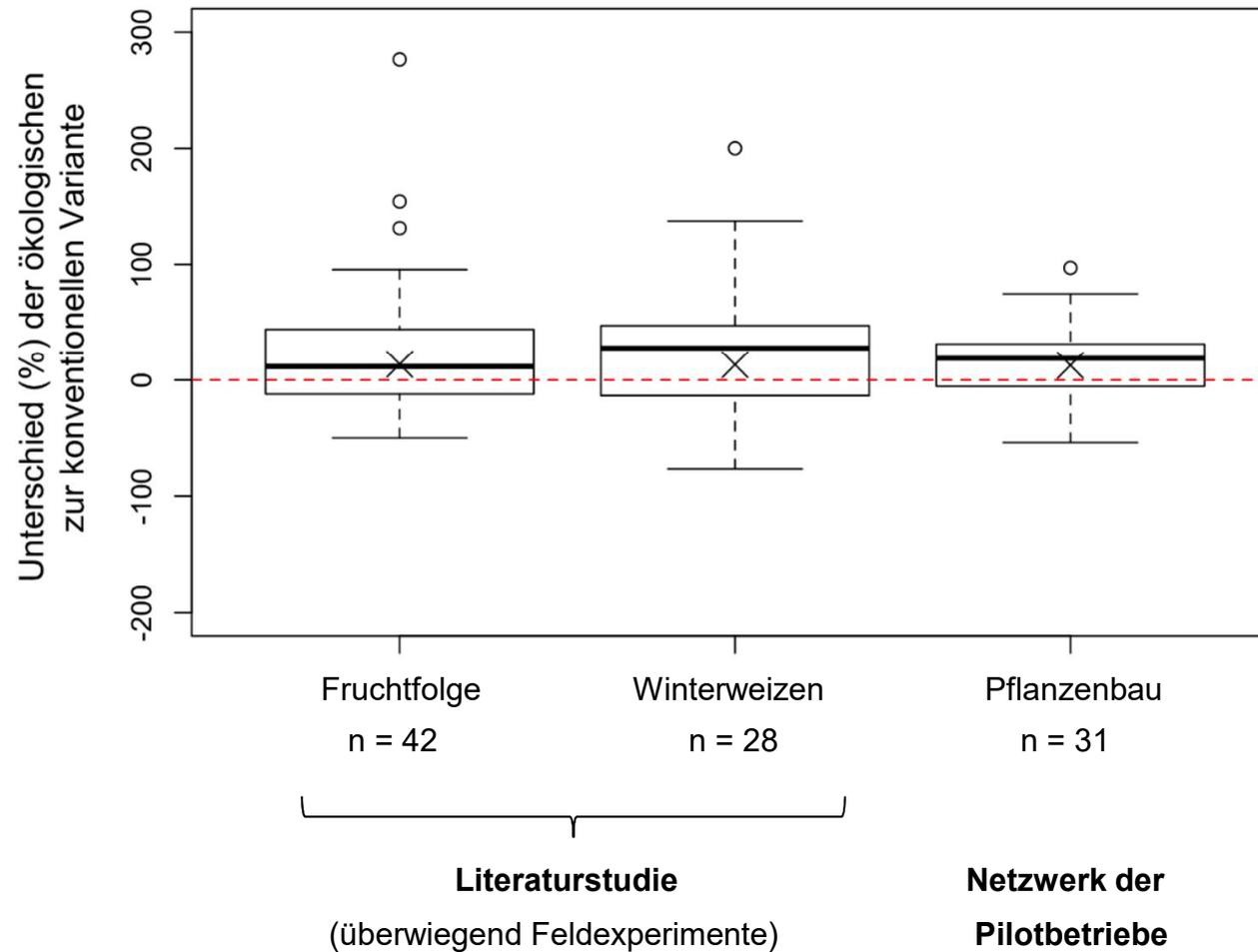
- **Energieeffizienz**
- **Stickstoff- und Phosphoreffizienz**
- **Landnutzungseffizienz**







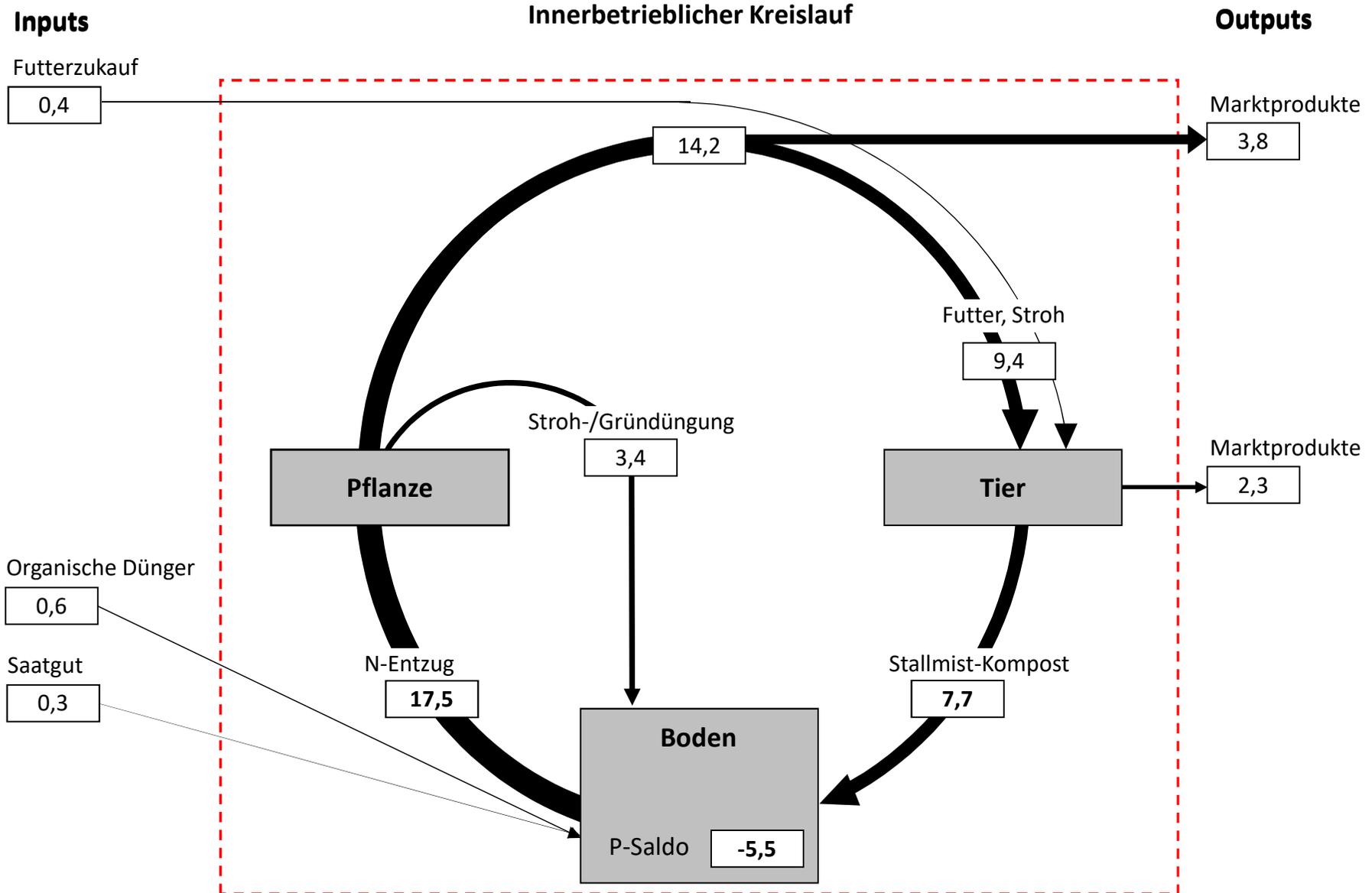
Energieeffizienz





Phosphorkreislauf eines Pilotbetriebes (kg P ha⁻¹ a⁻¹)

Ökologischer Gemischtbetrieb mit Milchviehhaltung (Schmid & Hülsergen 2018)



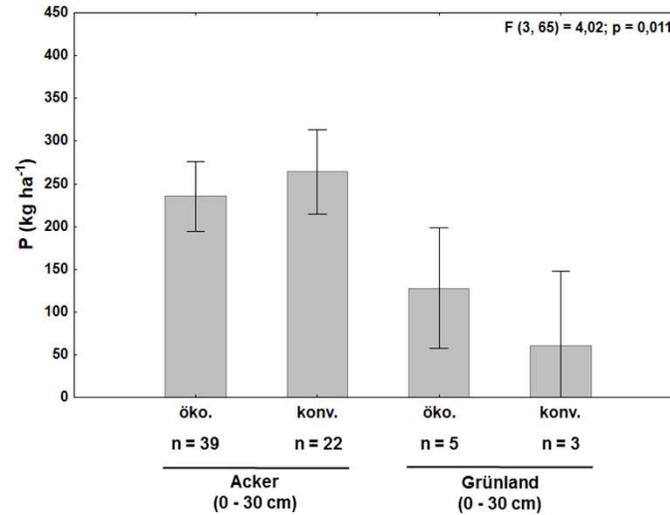


P₂O₅-Gehalte (CAL), Acker- und Grünlandböden

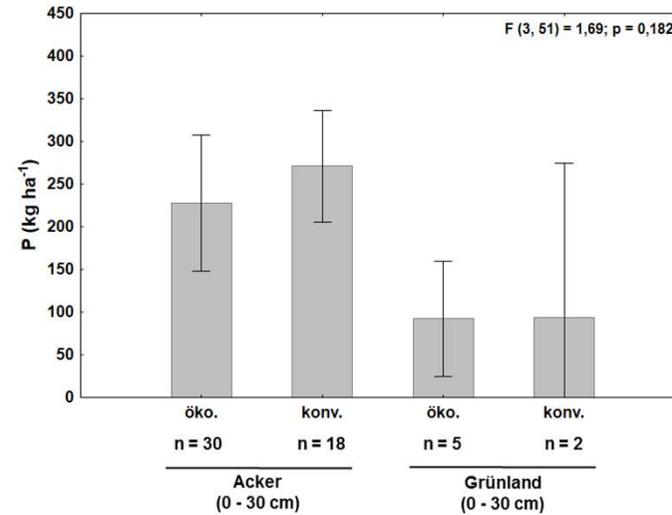
Chmelikova et al. (2019)



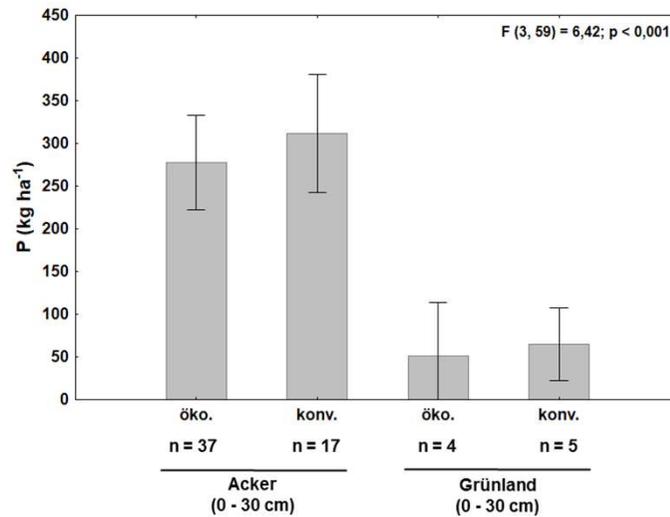
Region Norden



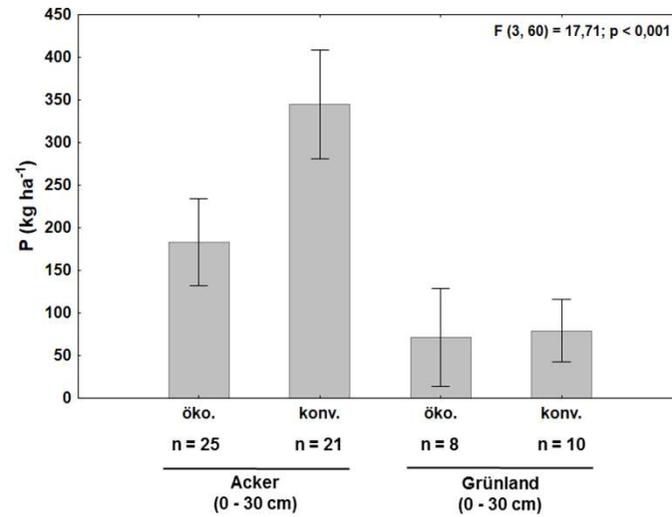
Region Osten



Region Westen



Region Süden





N-Bilanz ökologischer und konventioneller Pilotbetriebe

Chmelikova et al. (2019)



Parameter	Organic farming		Conventional farming	
	Cash crop farm (n = 12)	Dairy farm (n = 19)	Cash crop farm (n = 12)	Dairy farm (n = 19)
N Input (kg ha⁻¹ yr⁻¹)	142 a	170 a	246 b	275 b
N ₂ fixation	44 c	52 c	3 a	21 b
Organic fertilizer	37 a	87 b	26 a	131 c
Mineral fertilizer	0 a	0 a	158 b	91 c
Straw/green manure	38 b	10 a	37 b	11 a
N output (kg ha⁻¹ yr⁻¹)	78 a	152 b	149 b	207 c
NUE (%)	83 ab	92 b	77 a	78 a
N surplus (kg ha⁻¹ yr⁻¹)	26 a	8 a	60 b	57 b

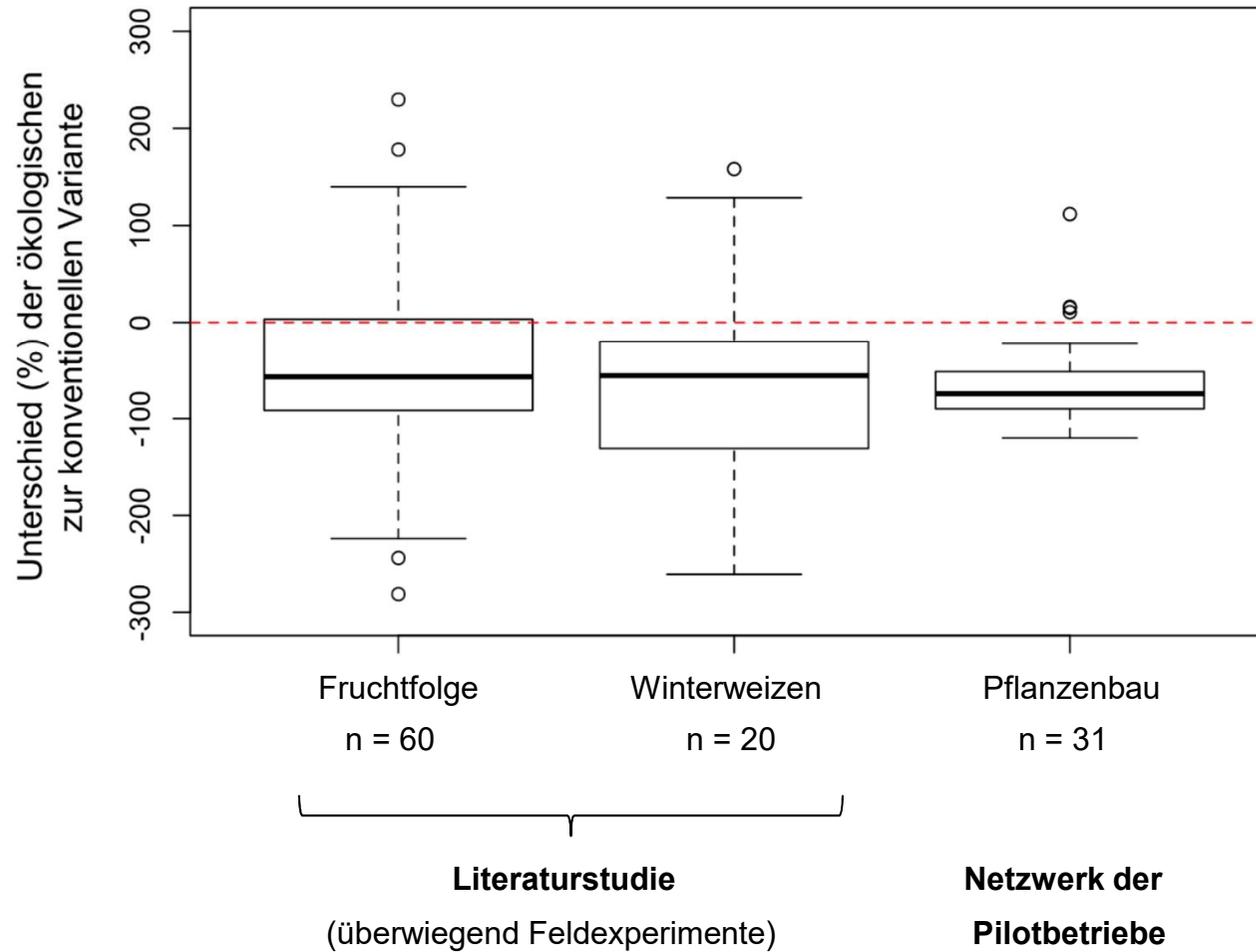


Vergleich ökologischer und konventioneller Landbau

Chmelikova & Hülsbergen (2018)



N-Saldo (kg ha⁻¹ a⁻¹)



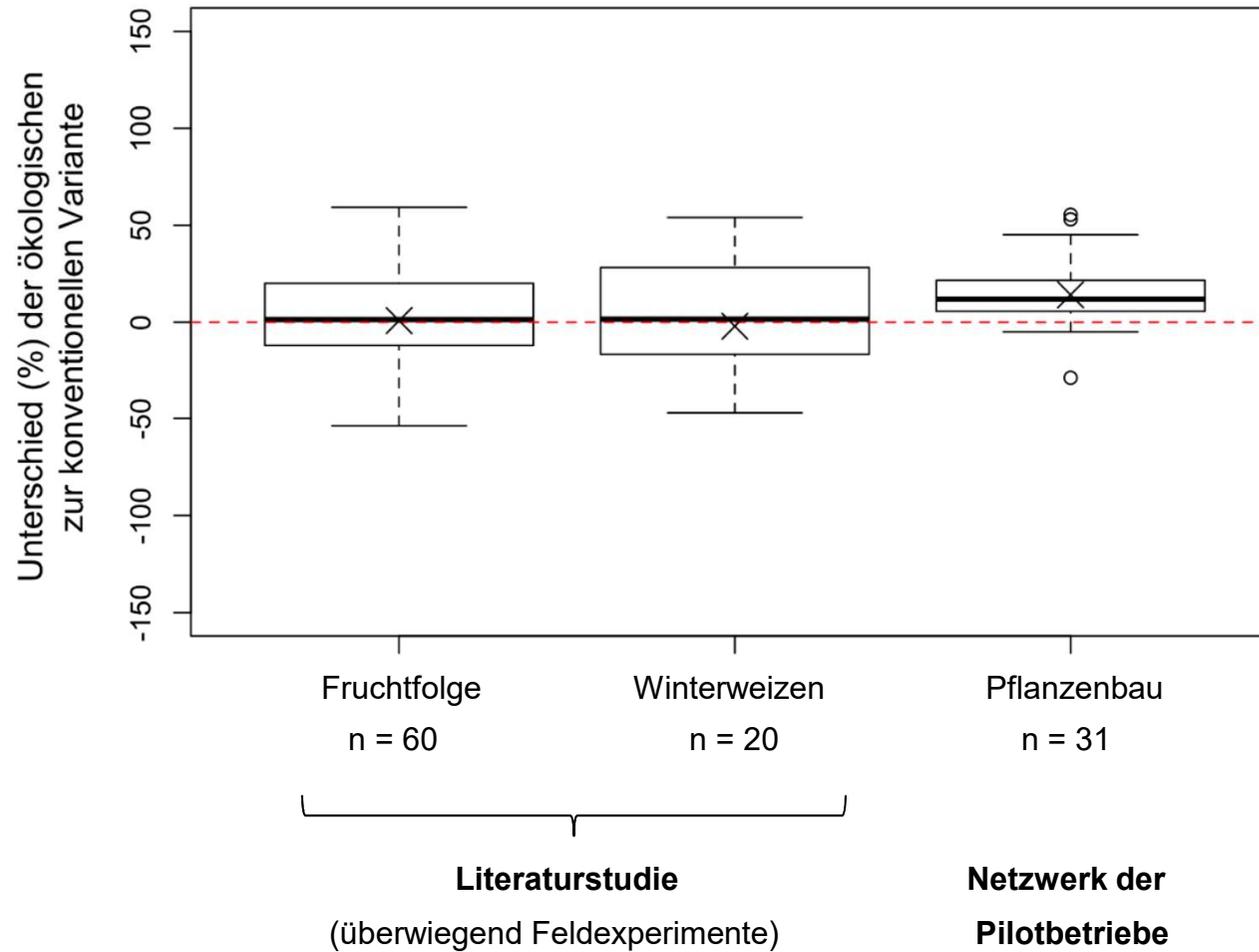


Vergleich ökologischer und konventioneller Landbau

Chmelikova & Hülsbergen (2018)



N-Effizienz

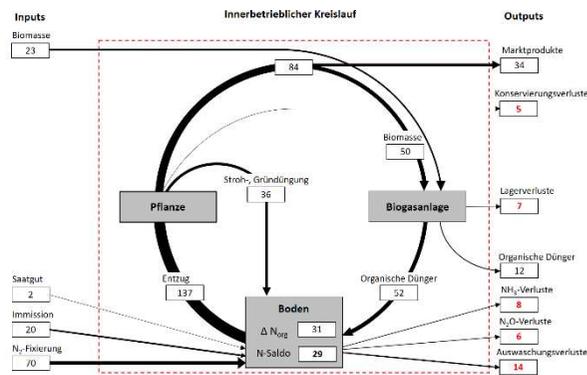




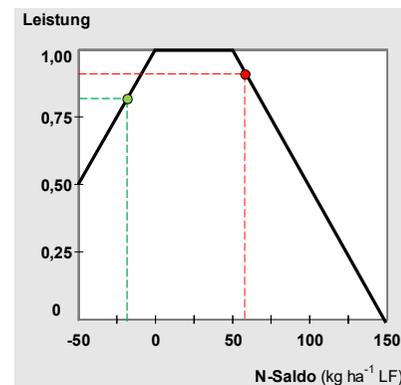
- **Ökologische Pilotbetriebe:** Geringer Energieeinsatz: 5 bis 10 GJ ha⁻¹
Low-Input-Systeme → geringe flächenbezogene CO₂-Emissionen
- **Konventionelle Pilotbetriebe:** Hoher Energieeinsatz: 10 bis 20 GJ ha⁻¹
High-Input-Systeme → hohe flächenbezogene CO₂-Emissionen
- Aber: **Unterschiedliche Erträge** und Leistungen → Energieeffizienz
Ø Ökol. Pilotbetriebe: 20 % geringerer Energieeinsatz je Produkteinheit
- **N-Saldo** = N-Input – N-Output = potenzielle N-Verluste
Ø Ökol. Pilotbetriebe: 20 kg ha⁻¹ Ø Konv. Pilotbetriebe: > 50 kg ha⁻¹
- **Herausforderung im ökologischen Landbau:** Nachhaltige Ertragssteigerung und Nährstoffversorgung (P, Makro- und Mikronährstoffe)



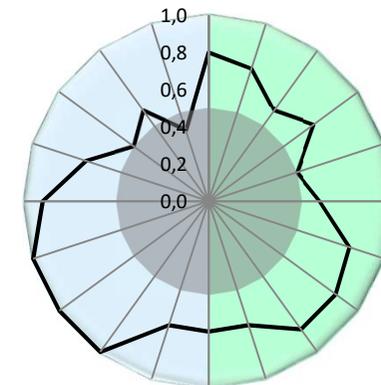
- Analyse und Bewertung der Ausgangssituation
- Entwicklungsprozesse auf Betriebsebene
- Optimierungsszenarien
- Ökonomische und ökologische Bewertung



Stoffkreisläufe



Bewertungsfunktionen

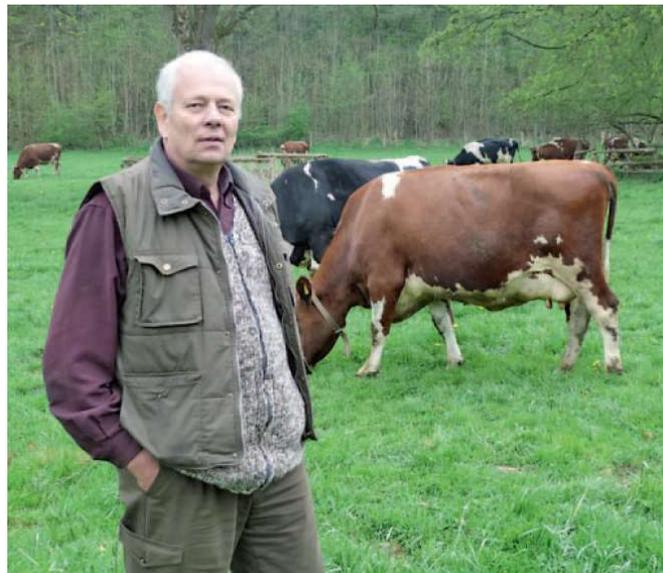


Netzdiagramme

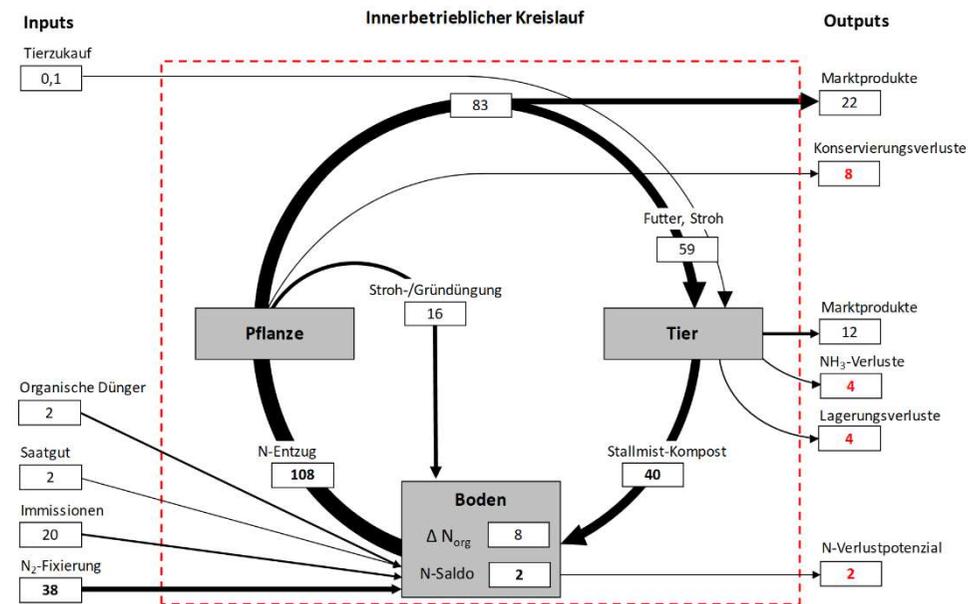


Pilotbetrieb, Region West

Gyso von Bonin, Gut Körtlinghausen (Biologisch-dynamischer Landbau)



**Milchviehhaltung
als Schlüssel der Nachhaltigkeit**



**Optimierter betrieblicher
Stoffkreislauf**



Pilotbetrieb, Region West

Schulze-Gabrechten, Bad Sassendorf (konventionell)



**Integrierter
Pflanzenbau**



**Verbesserte Humusversorgung
durch Zwischenfruchtbau und Fruchtfolgeoptimierung**

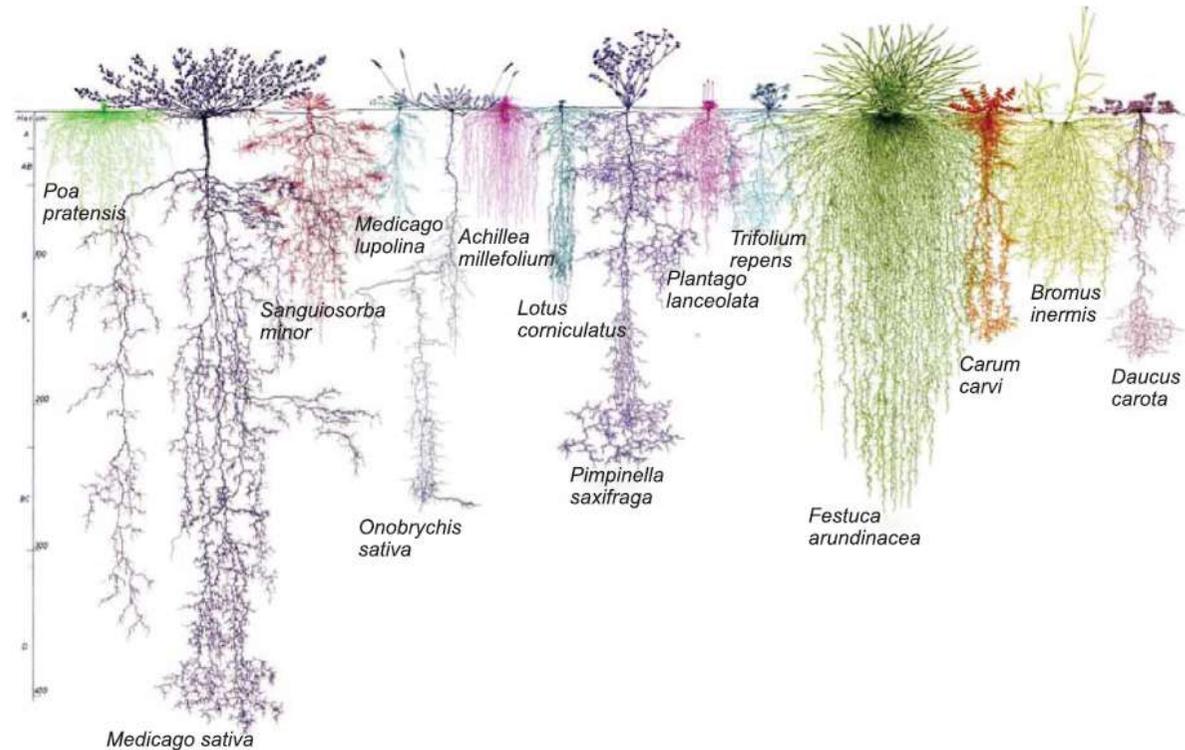


Pilotbetrieb, Region Süd

Josef Braun, Dürneck (Bioland)



Aufbau von Bodenfruchtbarkeit



Humusaufbau durch artenreiches Klee gras

Braun M, Schmid H, Grundler T, Hülsbergen, K-J (2010): Plant Biosystems 144, 414-419.



... für die Landwirtschaft	Betriebsanalyse, Betriebsoptimierung, Objektivierung der Umweltdiskussion: „Zahlen und Fakten“
... für die Betriebsberatung	Entwicklung und Erprobung von Werkzeugen zur Klimaschutz-, Tierwohl- und Nachhaltigkeitsberatung
... für die Politikberatung	Systemvergleich ökologischer und konventioneller Landbau, Bessere Datenbasis für die Agrar-Umweltpolitik
... für die Wissenschaft	Aufbau eines einmaligen Monitoringsystems und Datensatzes, Methodenentwicklung, „ On-Farm-Research“



- **Ausreichend lange Projektlaufzeit und Forschungsperspektive**
- **Aufbau einer leistungsfähigen Projektdatenbank**
- **Fokussierung auf bestimmte Betriebstypen und Produktionsrichtungen**
- **Regionale Cluster der Betriebe**
- **Qualität der Datenerfassung in den Betrieben**
- **Ergebnisdiskussion in den Betrieben**

**Herzlichen Dank an alle Projektmitarbeiter und Praxispartner in den Pilotbetrieben
sowie für die langjährige Projektförderung und -begleitung durch die BLE**



Projekttreffen im Wiesengut am 16. Juni 2009