



## Humusaufbau durch feste organische Dünger – Erkenntnisse aus Langzeitversuchen

Else Bünemann, Leiterin des Departements für Bodenwissenschaften, FiBL Schweiz

Mehrwert Festmist. Webinar vom Netzwerk Zukunftsraum Land. 25.3.2026, online.

# Organische Dünger: Gülle, Mist, Gärprodukte, Mistkompost etc.



# Humusaufbau durch organische Dünger: Ergebnisse aus der Literatur

	N	Mittlere Erhöhung Corg (g/kg) verglichen mit Null-Düngung	N	Mittlere Erhöhung Corg (g/kg) verglichen mit mineralischer Düngung
Klärschlamm	45	3.84	35	2.74
Bioabfall	25	3.23	25	2.30
Gärgut	8	0.94	19	0.55
Grümdüngung	11	1.59	13	1.99
Holziges Material	9	7.61	4	6.50
Hofdünger	79	2.73	64	1.89
Stroh	23	2.88	26	0.99

- 60 Feldversuche, mind. 5 Jahre: jede Zufuhr von organischem Material erhöhte Bodenkohlenstoff gegenüber Null-Düngung bzw. mineralischer Düngung
- Dünger mit einem C/N-Verhältnis >10 erhöhten Bodenkohlenstoff mehr als Dünger mit C/N-Verhältnis <10
- Feste organische Dünger erhöhten Bodenkohlenstoff stärker als flüssige organische Dünger

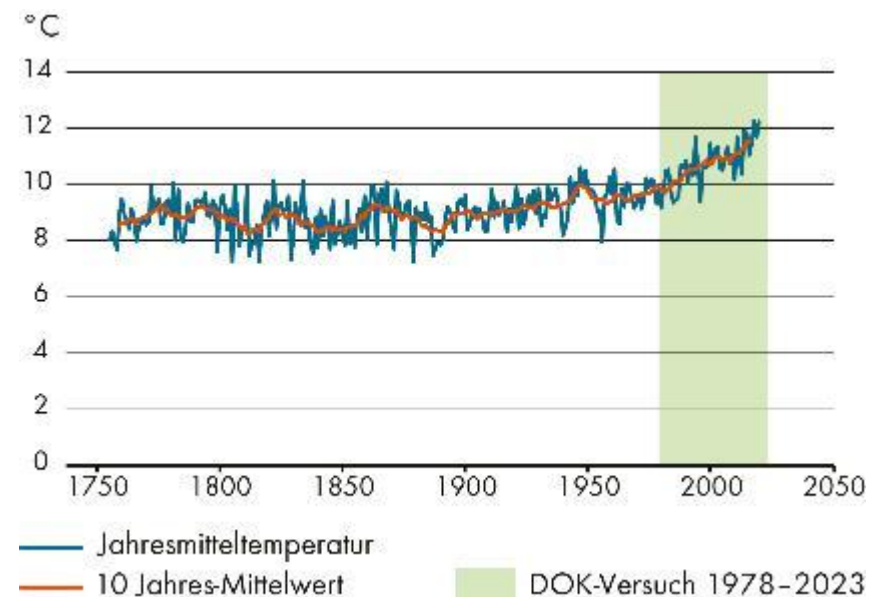
# Geschichte und Hintergrund des DOK-Versuchs

- Seit 1978
- **Ansatz:** Systemvergleich
- Begleitet durch Landwirtschaftliche Expertengruppe
- **Ursprüngliches Ziel:** Prüfung der Machbarkeit des biologischen Landbaus
- **Heute:** Forschungsplattform für die Funktionsweise landwirtschaftlicher Systeme



## Standort und Klima

- Südlich von Basel zwischen Therwil und Biel Benken gelegen
- Mittlerer Jahresniederschlag von 791 mm
- Steigende Temperaturen im Laufe des Versuchs
- Mittlere Jahrestemperatur: (10-Jahres-Durchschnitt)  
1978: **9,9 °C**  
2016: **11,5 °C**



# Versuchsaufbau

- Bodentyp: pseudovergleyte Parabraunerde
- Bodenart:
  - Sand 12%
  - Schluff 72%
  - Ton 16%
- Gleiche Fruchtfolge und Bodenbearbeitung in allen Systemen
- Nachahmung zertifizierter Anbausysteme



# Anbausysteme

## BIODYN (D)

biodynamisch (Demeter)

## BIOORG (O)

biologisch organisch  
(Bio Suisse)

## CONFYM (K)

konventionell (IP Suisse)

## CONMIN (M)

konventionell,  
rein mineralisch gedüngt

Anbausystem	NOFERT	BIODYN		BIOORG		CONFYM		CONMIN
Dünger-Grossvieh-einheiten pro Hektar	-	0,7	1,4	0,7	1,4	0,7	1,4	-
<b>Düngung</b>								
Hofdünger	-	Mistkompost und Gülle		Rottemist und Gülle		Stapelmist und Gülle		-
Mineraldünger	-	Gesteinsmehl		Gesteinsmehl Kalimagnesia		Harnstoff, Ammonium-Nitrat, Calcium-Ammonium-Nitrat, Triple-Superphosphat, Kaliumchlorid		
<b>Pflanzenschutz</b>								
Unkrautkontrolle	Mechanisch durch Striegel und Hacken					Mechanisch und Herbizide		
Pflanzenkrankheiten	-	Indirekte Massnahmen		Indirekte Massnahmen, Kupferpräparate zu Kartoffel		Fungizide		
Schädlinge	Biocontrol ( <i>Bacillus thuringiensis</i> ), Pflanzenextrakte, vorbeugende Massnahmen					Insektizide, Biocontrol, Schneckenkörner und vorbeugende Massnahmen		
Besonderheiten	Biodynamische Präparate			-		Wachstumsregulatoren		

Mistkompost:  
mind. 6 Monate,  
1-2x umsetzen

Ausbringung:  
vor Weizen,  
Mais, Kartoffeln  
(leichte  
Einarbeitung)

# Fruchtfolge

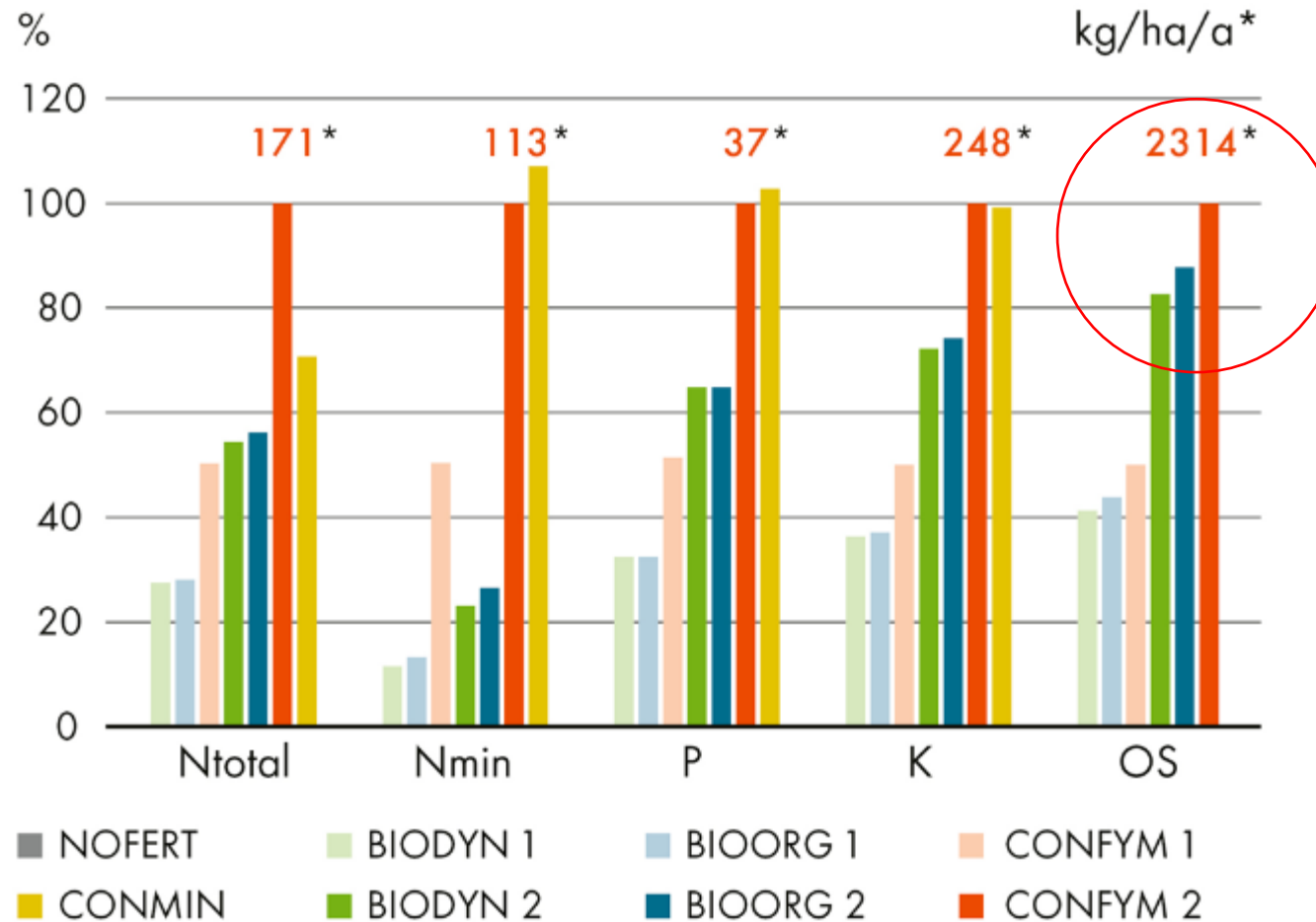
- Gleiche Fruchtfolge in allen Systemen
- Angepasst nach jeder Fruchtfolgeperiode (FFP)
- 7. FFP(2020-2026) ähnlich der 6. FFP

Jahr	1. FFP 1978–1984	2. FFP 1985–1991	3. FFP 1992–1998	4. FFP 1999–2005	5. FFP 2006–2012	6. FFP 2013–2019
1	Kartoffel	Kartoffel	Kartoffel	Kartoffel	Silomais	Silomais
	Gründüngung	Gründüngung				Gründüngung
2	Winterweizen 1	Winterweizen 1	Winterweizen 1	Winterweizen 1	Winterweizen 2	Soja
	Zwischenfutter	Zwischenfutter	Zwischenfutter	Gründüngung	Gründüngung	
3	Weisskohl	Randen	Randen	Soja	Soja	Winterweizen 1
				Gründüngung	Gründüngung	Gründüngung
4	Winterweizen 2	Winterweizen 2	Winterweizen 2	Silomais	Kartoffel	Kartoffel
5	Gerste	Gerste	Kleegras 1	Winterweizen 2	Winterweizen 2	Winterweizen 2
6	Kleegras 1	Kleegras 1	Kleegras 2	Kleegras 1	Kleegras 1	Kleegras 1
7	Kleegras 2	Kleegras 2	Kleegras 3	Kleegras 2	Kleegras 2	Kleegras 2

# Düngung

- Dünger unterscheiden sich behandlungsspezifisch in Kompostierungsdauer und Belüftung
- Organisch gedüngte Systeme mit 0,7 DGVE erhalten die Hälfte des Nährstoffeintrags, konventionelle Systeme die Hälfte der organischen und mineralischen Düngung

Mittlere jährliche Nährstoffeinträge (FFP 2-6)



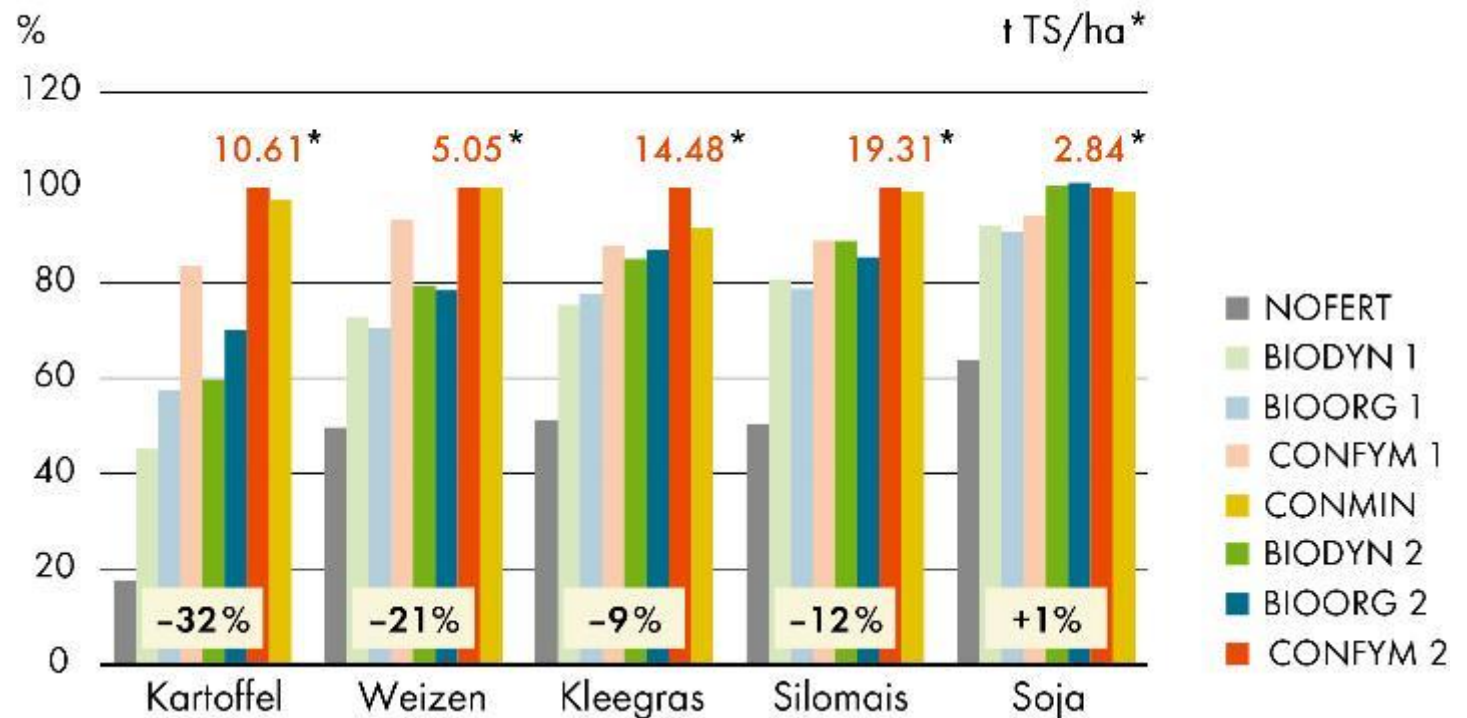




# Erträge

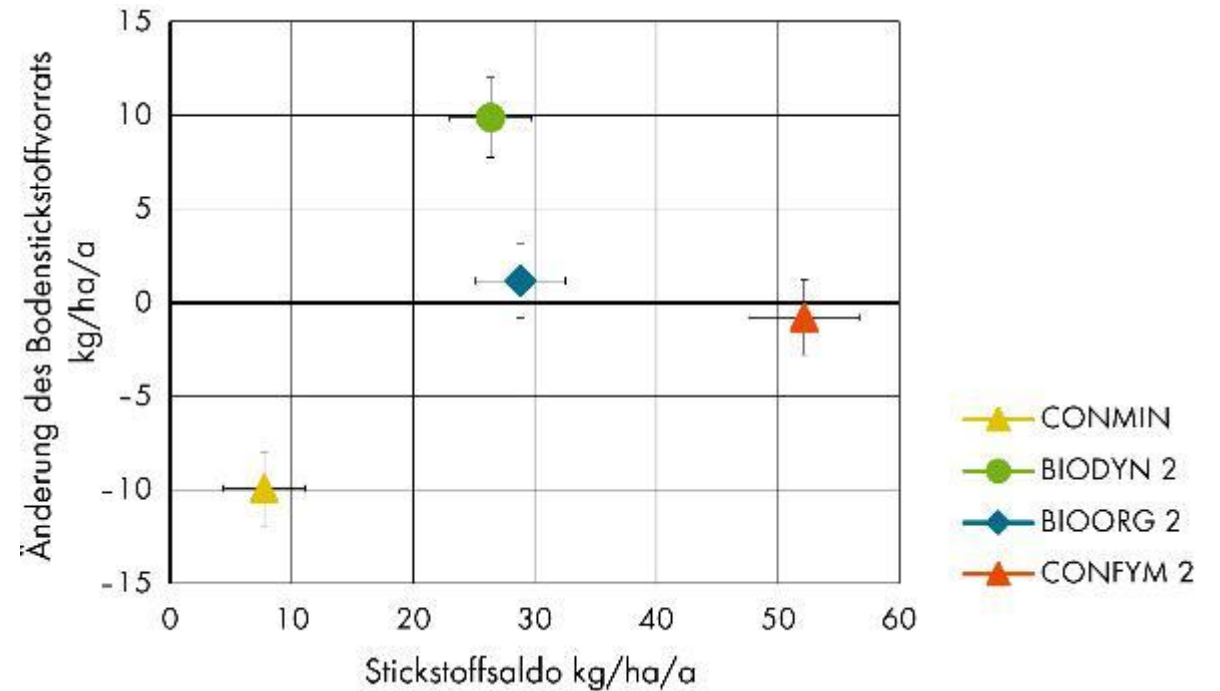
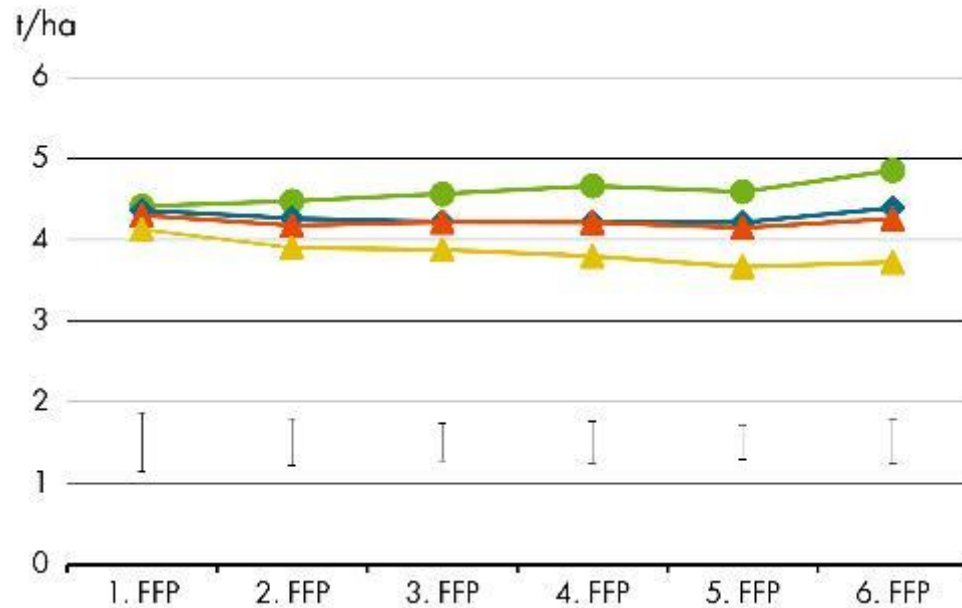
- Ertragsunterschied nimmt in Abhängigkeit von der Kultur ab:  
Kartoffel > Weizen > Mais > Klee gras > Sojabohne
- 15 % Ertragsunterschied für BIO im Vergleich zu CON bei 1,4 DGVE über alle Kulturen (FFP 1-6)

Ernteertrag (relativ zu CONFYM 2)



[Knapp et al. \(2023\): Field Crops Research](#)

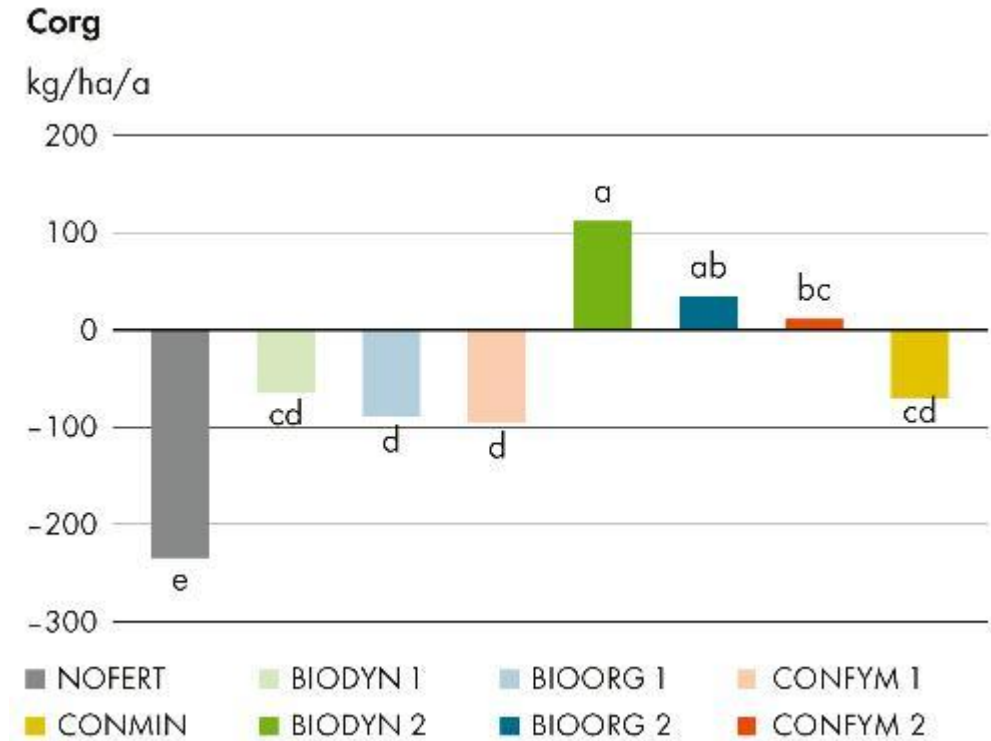
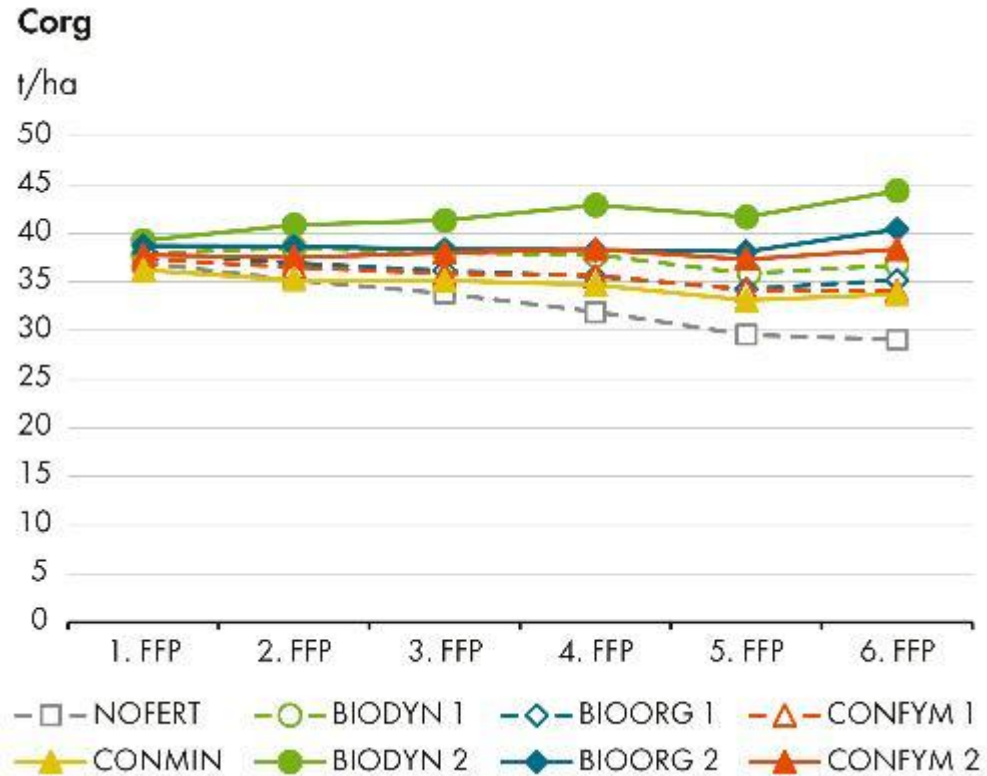
# Stickstoffvorräte im Boden und Stickstoffbilanz



- Die N-Bilanz für FFP 2-6 umfasst den Eintrag über Düngung, Deposition, Saatgut und Stickstofffixierung sowie die Austräge über die Ernte
- CONFYM benötigt 50 kg/ha/a zu viel Stickstoff, um den N-Vorrat im Boden zu erhalten
- CONMIN verliert Boden-N trotz positiver N-Bilanz, BIODYN gewinnt Boden-N

[Oberson et al. \(2024\): Agriculture, Ecosystems and Environment](#)

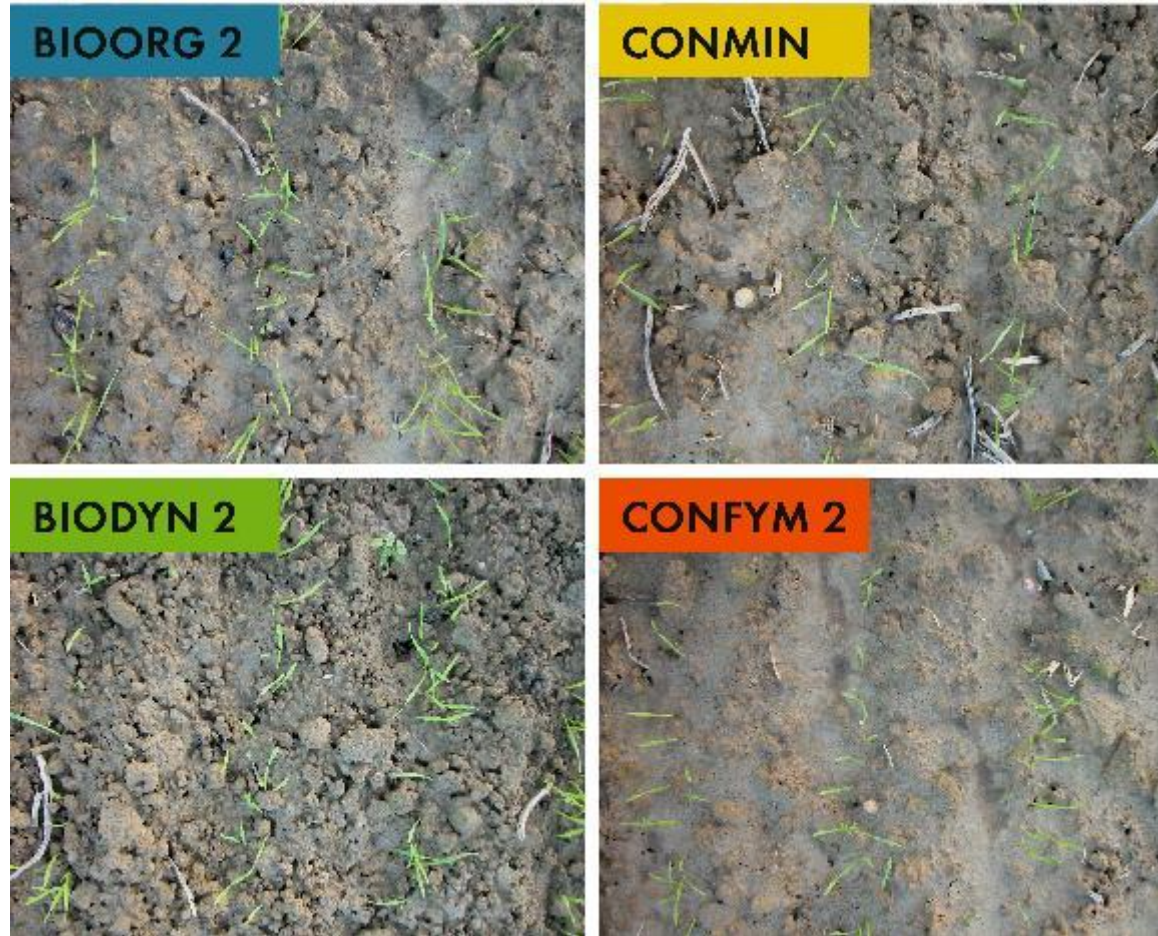
# Organischer Bodenkohlenstoff



- Alle Systeme mit 0,7, DGVE, CONMIN und NOFERT verlieren Bodenkohlenstoff
- Mischkulturen mit 1,4 DGVE können den Bodenkohlenstoffgehalt halten
- Erhöhte Bodenkohlenstoffgehalte in BIODYN vermutlich durch Mistkompostierung

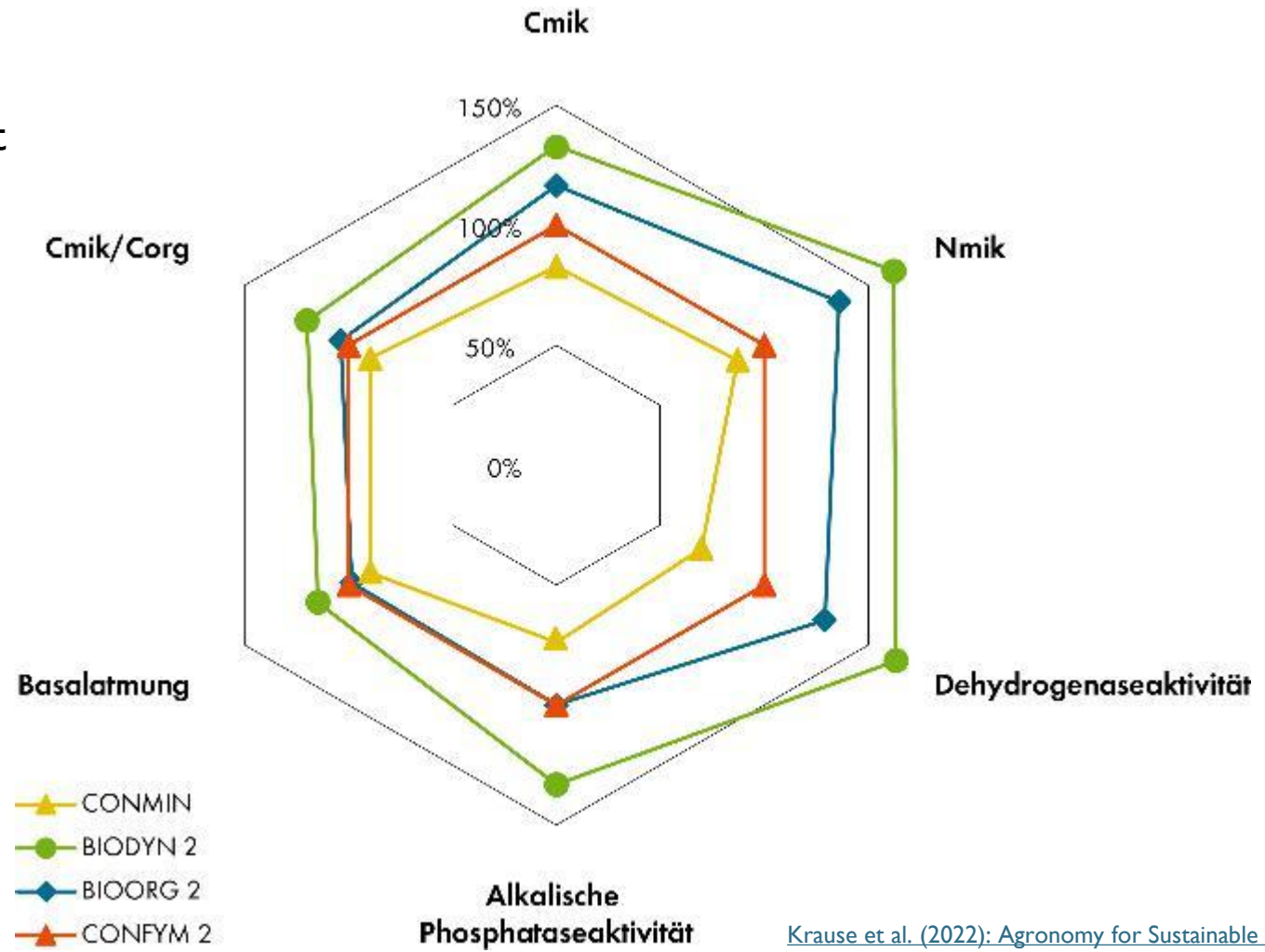
[Krause et al. \(2022\): Agronomy for Sustainable Development](#)

# Bodenstruktur



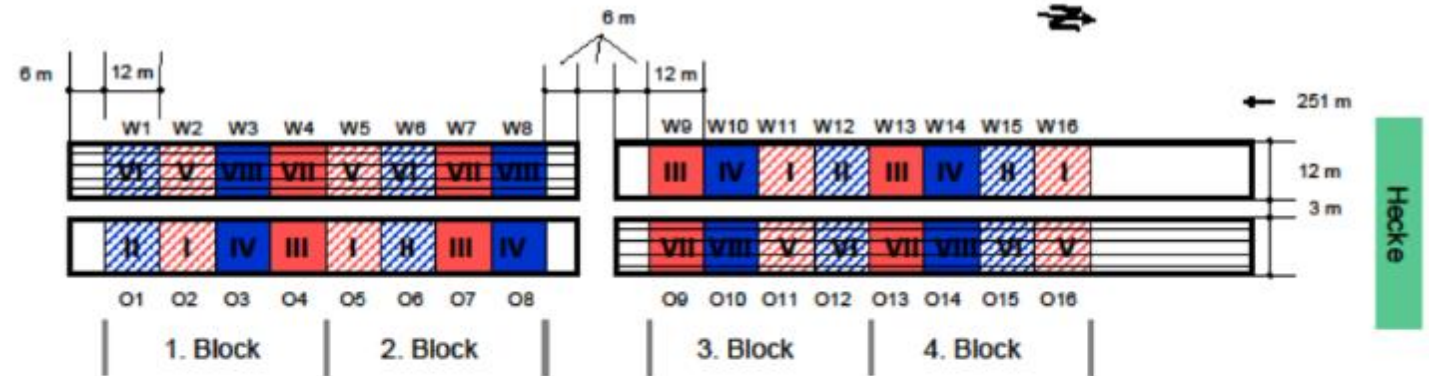
# Biologische Bodenqualität

- Höchste biologische Bodenqualität in BIODYN, gefolgt von BIOORG, CONFYM und CONMIN



[Krause et al. \(2022\): Agronomy for Sustainable Development](#)

# Frick-Versuch zu Bodenbearbeitung, Düngung und biodynamischen Präparaten: Versuchsdesign

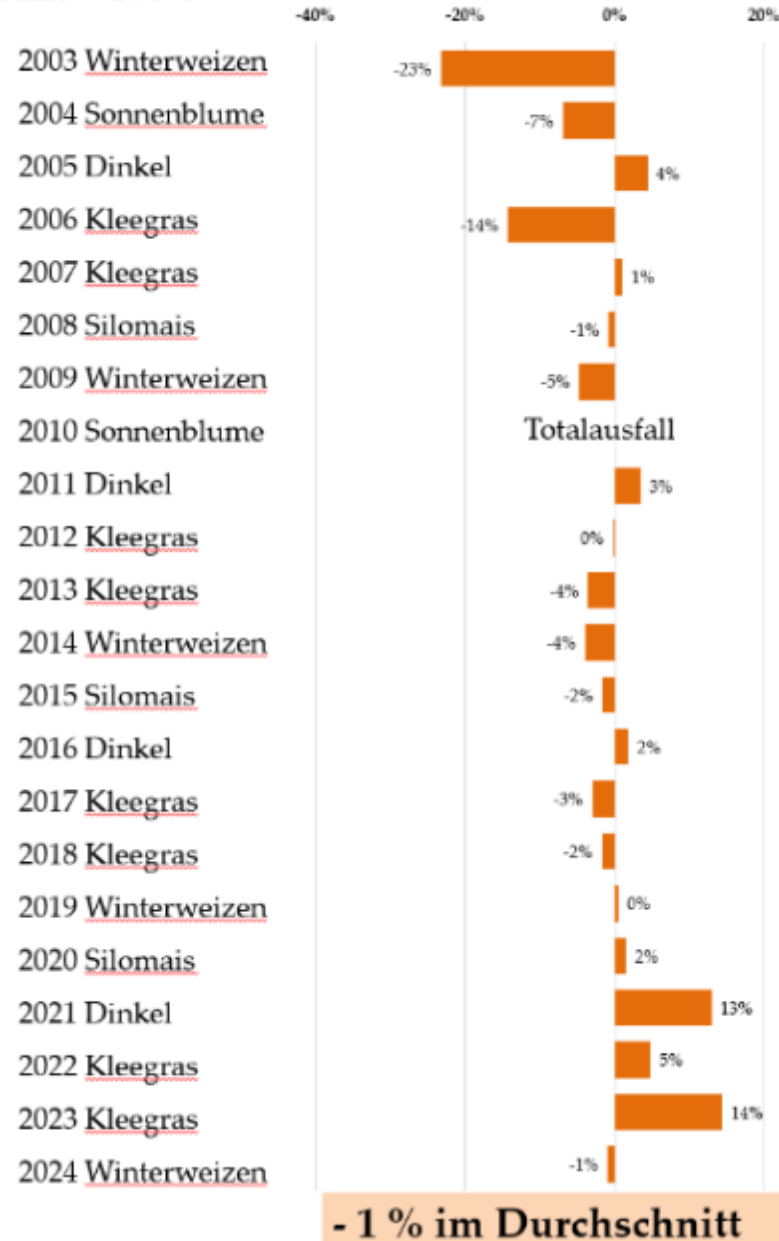


<b>Bodenart</b>
Tonige Braunerde (> 50% Ton)
<b>Fruchtfolge</b>
2017 Klee gras
2018 Klee gras
2019 Winterweizen
2020 Silomais
2021 Dinkel

<b>Verfahren</b>			
<b>Präparate</b>	<b>Düngung</b>	<b>Bodenbearbeitung</b>	
I (Red diagonal lines)	Ohne	Mistkompost/Gülle	Pflug
II (Blue diagonal lines)	Mit	Mistkompost/Gülle	Pflug
III (Red solid)	Ohne	Gülle	Pflug
IV (Blue solid)	Mit	Gülle	Pflug
V (Red diagonal lines)	Ohne	Mistkompost/Gülle	Reduzierte Bodenbearbeitung
VI (Blue diagonal lines)	Mit	Mistkompost/Gülle	Reduzierte Bodenbearbeitung
VII (Red solid)	Ohne	Gülle	Reduzierte Bodenbearbeitung
VIII (Blue solid)	Mit	Gülle	Reduzierte Bodenbearbeitung

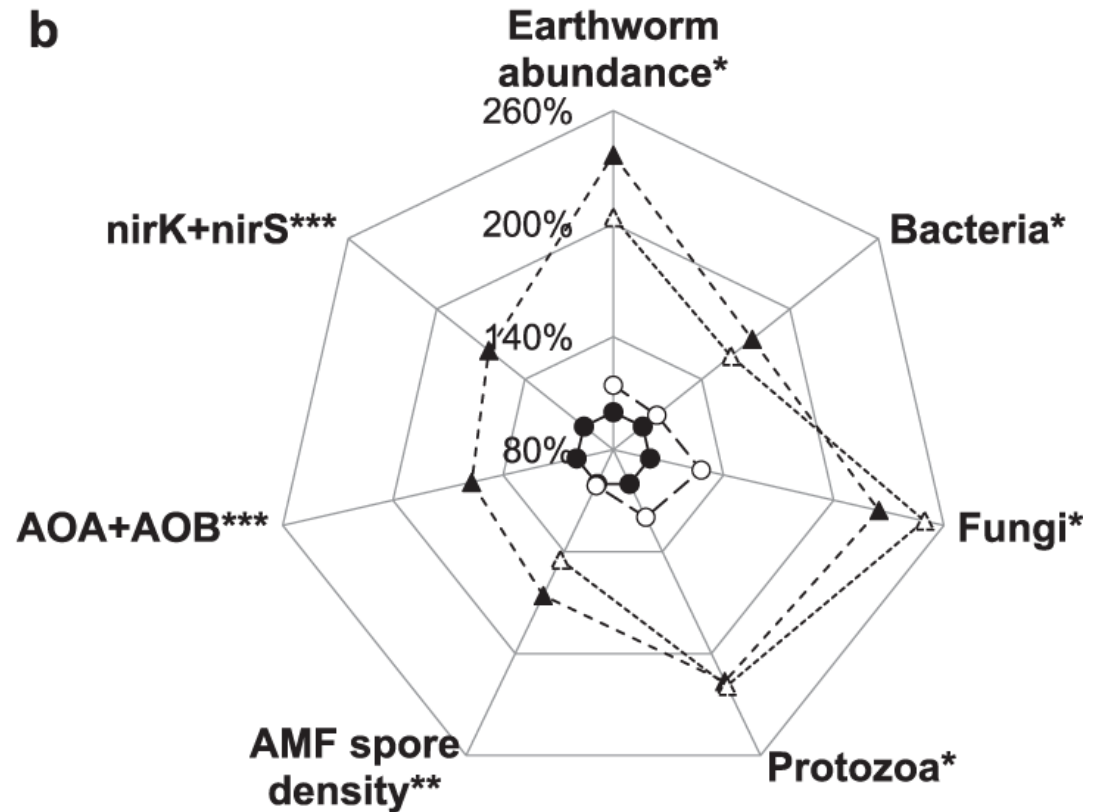
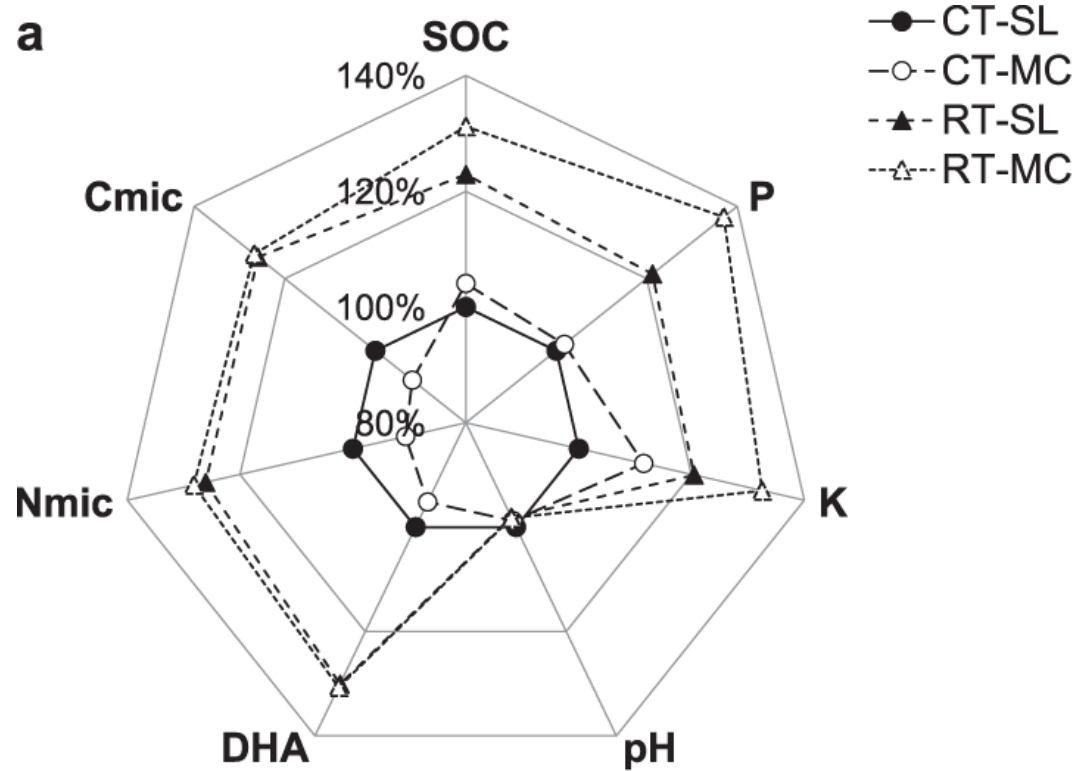
# Frick-Versuch zu Bodenbearbeitung, Düngung und biodynamischen Präparaten: Erträge

Mistkompost / Gülle  
Gülle = 100%



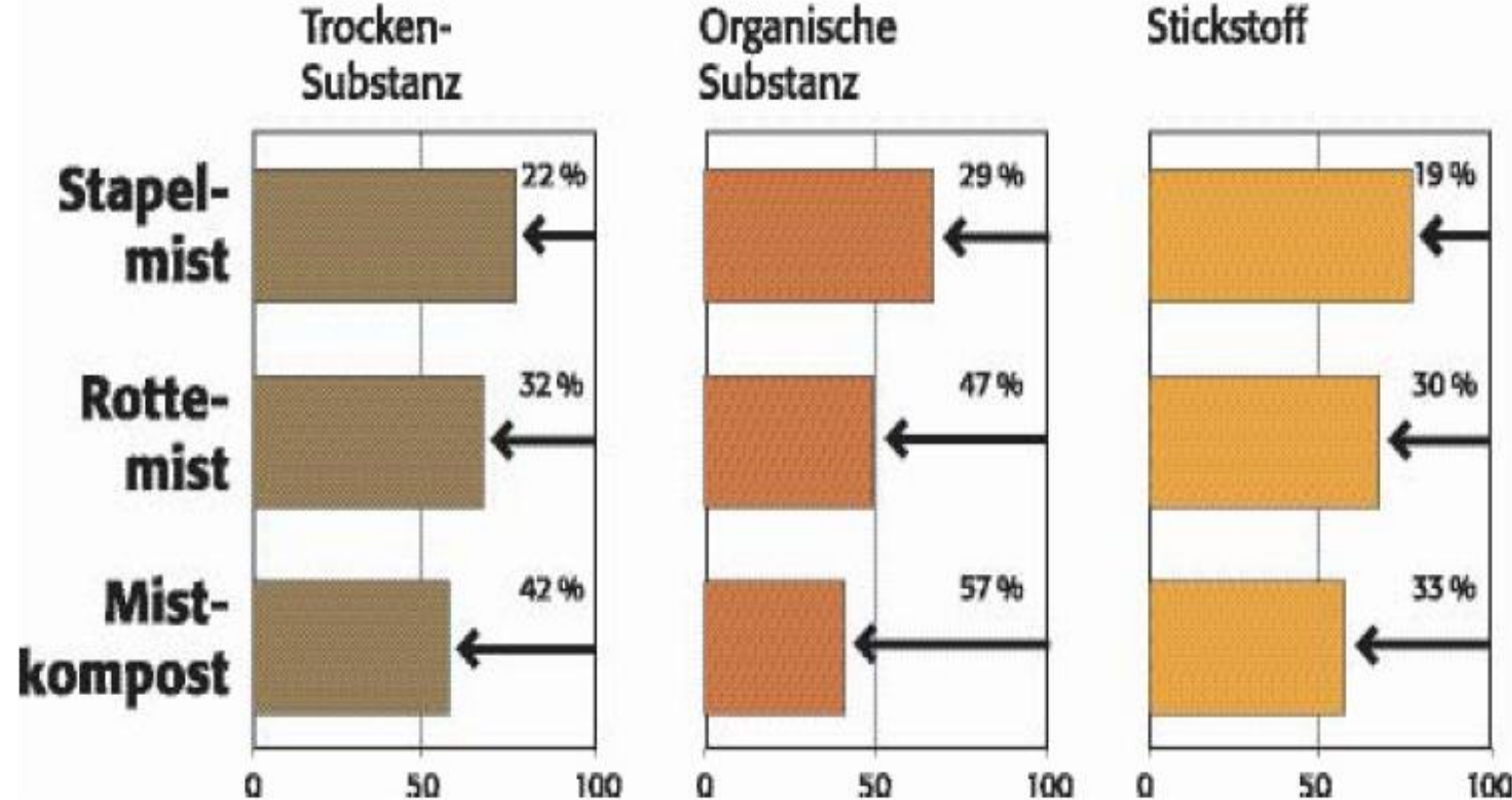
Erträge bei Düngung mit Mistkompost in den ersten Jahren oft (etwas) tiefer, seit 2019 höher oder gleich wie bei Gülle

# Bodenqualität bei reduzierter Bodenbearbeitung und Mistkompost



- Mistkompost erhöht Bodenkohlenstoff verglichen mit Gülle, v.a. bei reduzierter Bodenbearbeitung
- Bodenbiologische Parameter stärker durch reduzierte Bodenbearbeitung als durch organischen Dünger beeinflusst

# Verluste bei der Mistaufbereitung



(Berner et al. 1997)

- $\text{NH}_3$ : grösster Verlustpfad => nicht zu häufig umsetzen, C:N-Verhältnis auf 25-30 erweitern, nicht zu heiss werden lassen (wässern/verdichten)
- Sickerwasserverluste: Abdecken (nach Abkühlung), Kompostierung auf Dungplatte mit Anschluss an Güllegrube

# Zusammenfassung

- Organische Düngung trägt zum **Humuserhalt/-aufbau** bei, **besonders bei  $C/N > 10$**  und **festen organischen Düngern**
- **Erträge im DOK-Versuch im Mittel um 15% tiefer** in Biosystemen, bei deutlich geringeren Inputs
- Alle organisch gedüngten Praxisanbausysteme (1.4 DGVE) im DOK-Versuch konnten **Kohlenstoffvorräte (Humus) im Boden** halten, im biologisch-dynamischen System mit Mistkompost nahmen sie zu
- **Tiefere Düngungsstufen** (0.7 DGVE/ha) und rein mineralische Düngung führten zur Abnahme der Kohlenstoffvorräte
- **Bodenleben und Biodiversität** erhöht unter Biobewirtschaftung (bes. BIODYN)
- Verluste bei der Mistaufbereitung: Forschungsbedarf

# Literatur

- DOK Versuch: <https://www.fibl.org/de/standorte/schweiz/departemente/bodenwissenschaften/bw-projekte/vergleich-biologischer-und-konventioneller-anbausysteme>
- DOK Dossier: <https://www.fibl.org/de/shop/1260-dok-dossier>
- Mäder, P., Fliessbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., & Niggli, U. (2002). Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, 296(5573), 1694-1697.
- Krause, H. M., Stehle, B., Mayer, J., Mayer, M., Steffens, M., Mäder, P., & Fliessbach, A. (2022). Biological soil quality and soil organic carbon change in biodynamic, organic, and conventional farming systems after 42 years. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(6), 117.
- Knapp, S., Gunst, L., Mäder, P., Ghiasi, S., & Mayer, J. (2023). Organic cropping systems maintain yields but have lower yield levels and yield stability than conventional systems—Results from the DOK trial in Switzerland. *Field Crops Research*, 302, 109072.
- Krause, H. M., Mäder, P., Fliessbach, A., Jarosch, K.A., Oberson A. & Mayer, J. (2024). Organic cropping systems balance environmental impacts and agricultural production. *Scientific reports* 14:25537.
- Krauss M, Berner A, Perrochet F, Frei R, Niggli U, Mäder P (2020): Enhanced soil quality with reduced tillage and solid manures in organic farming – a synthesis of 15 years. *Scientific reports*, 10(1), 1-12.
- Steffens, M., Bünemann, E.K. (2025): Quality of bio-based fertilizers is decisive for improving soil quality in Europe – A meta-analysis. *Soil Use and Management*. DOI: 10.1111/sum.70012

# Dank

## Finanzierung

- Bundesamt für Landwirtschaft BLW
- Bundesamt für Umwelt BAFU
- Schweizerischer Nationalfonds
- Coop Fonds für Nachhaltigkeit
- Europäische Kommission

## Verpachtung Untersuchungsflächen Therwil

- Agrico Genossenschaft, Birsmattehof, Therwil
- Familie Stamm, Oberwil

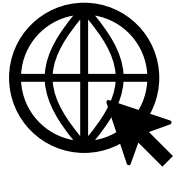
Partnerinstitutionen

Feldequipen

Beratende Landwirte



## FiBL online



[www.fibl.org](http://www.fibl.org)



[www.bioaktuell.ch](http://www.bioaktuell.ch)



[fiblfilm](https://www.youtube.com/fiblfilm)



[Podcast «FiBL Focus»](#)



[@FiBLaktuell](https://www.facebook.com/FiBLaktuell)



[linkedin.com/company/fibl](https://www.linkedin.com/company/fibl)



[@fiblorg](https://twitter.com/fiblorg)