



## Stickstoffausnutzung und Umweltauswirkungen von Hof- und Recyclingdüngern

Else Bünemann, Norah Efosa, Jochen Mayer



10. Nationale Ackerbautagung

12.1.2023, Biel

## 1. N-Ausnutzungseffizienz von Hof- und Recyclingdüngern:

- Direkte Ausnutzung im Anwendungsjahr sowie Nachwirkung
- Verluste ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ )

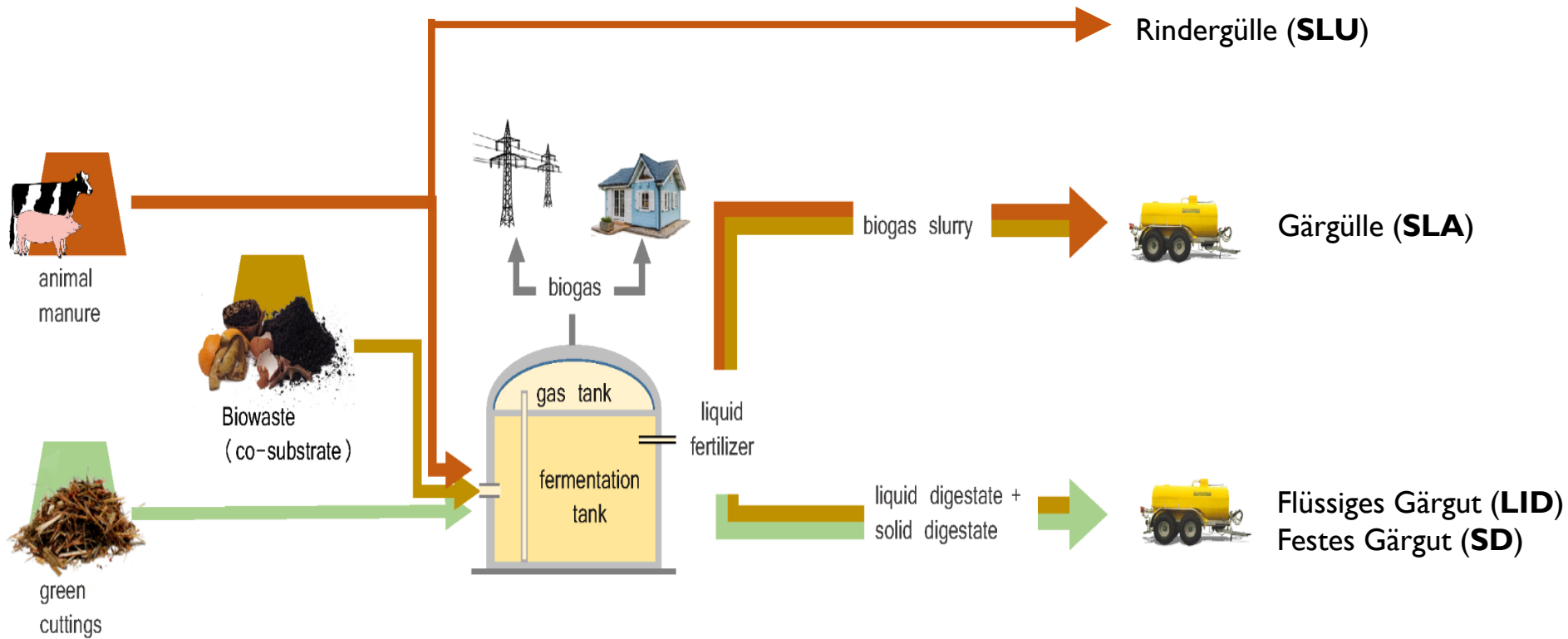
## 2. Kombination von Pflanzenkohle mit Hof- und Recyclingdüngern:

- Verbesserung der N-Ausnutzungseffizienz?
- Auswirkungen auf die Emission klimarelevanter Gase

## 3. Nebenwirkungen von Hof-/Recyclingdüngern und Pflanzenkohle:

- Bodenqualität sowie Produktqualität

# Untersuchte Hof- und Recyclingdünger



# Die Verfahren im Feldversuch

Standort: Wallbach AG

Design: Split-Plot mit 4 Blöcken



Foto: Maike Krauss, FiBL

## Kontrollen

- NON Kein N (0-Kontrolle)
- MIN Mineralischer N-Dünger (Positiv-Kontrolle)

## Flüssige organische Dünger (Kernverfahren)

- SLU Rindergülle
- SLA Gärgülle (landwirtschaftliche Vergärungsanlage)
- SLA+ Gärgülle mit Pflanzenkohle vermischt
- LID Gärgut flüssig (gewerbliche Vergärungsanlage)

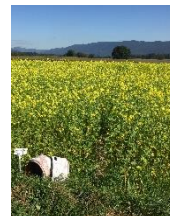
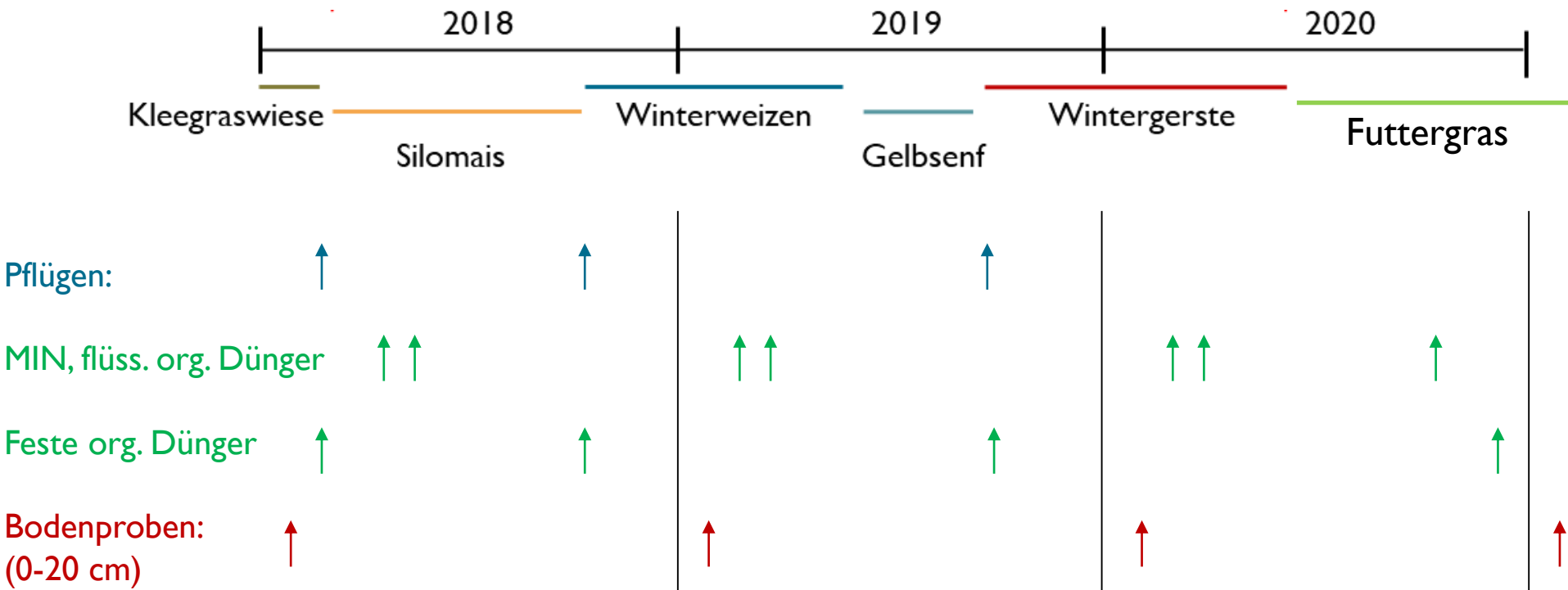
## Feste organische Dünger (reduzierte Untersuchungsintensität)

- SD Gärgut fest (gewerbliche Vergärungsanlage)
- SDC- Gärgut fest kompostiert (wie SD, aber nachkompostiert)
- SDC+ Gärgut fest kompostiert (wie SD, aber mit Pflanzenkohle nachkompostiert)

Mais 2018: 140 kg N/ha  
WW 2019: 140 kg N/ha  
WG 2020: 120 kg N/ha

Pflanzenkohle: 2 t/ha\*Jahr

# Zeitstrahl Fruchtfolge, Düngung, Ernte, Beprobungen



# Eigenschaften der flüssigen organischen Dünger



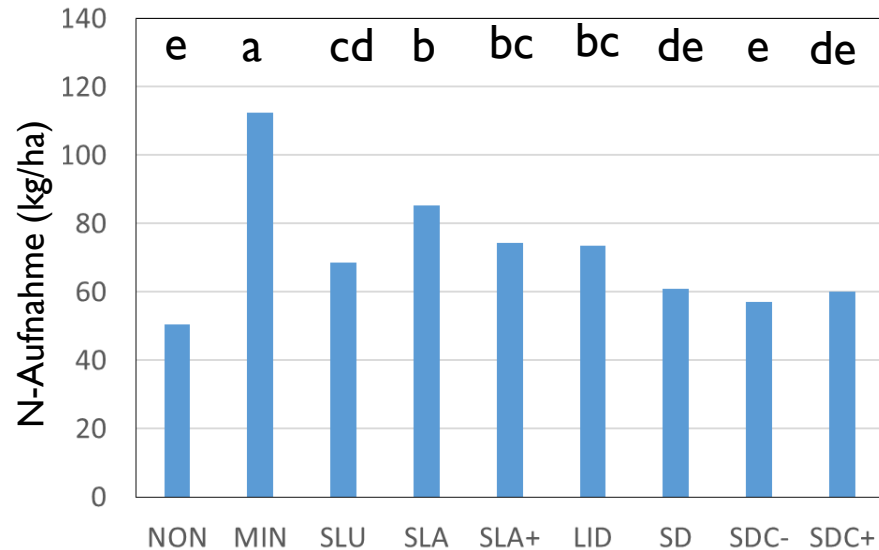
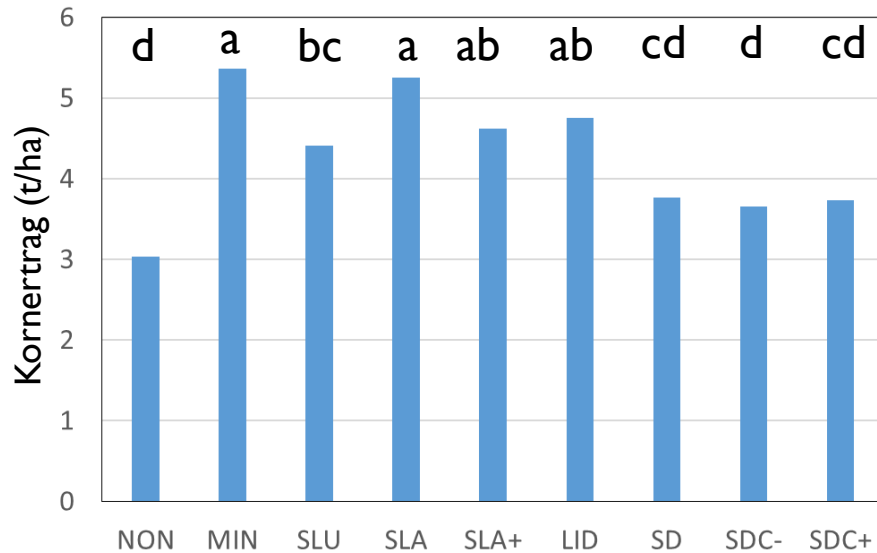
	Trockensubstanz		pH		Gesamt-N		Gesamt-N		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	
	% FS				g/kg FS		g/kg TS		% Gesamt-N	
SLU	4.6	±1.4	7.1	±0.2	1.9	±0.4	42.4	±5.0	49.6	±3.9
SLA	5.5	±0.8	7.9	±0.1	4.2	±0.8	75.8	±9.1	62.0	±4.7
SLA+	8.4	±1.1	8.0	±0.2	4.1	±0.7	49.1	±3.7	54.6	±5.4
LID	10.2	±2.5	7.8	±0.0	5.0	±0.2	51.0	±9.2	57.2	±1.7

Gärgülle und flüssiges Gärgut verglichen mit Rindergülle:

nach Vergärung höhere TS, pH, N-Konzentration, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-Anteil

=> im Versuch geringere Volumina ausgebracht

# Ertrag und N-Aufnahme Wintergerste (2020)

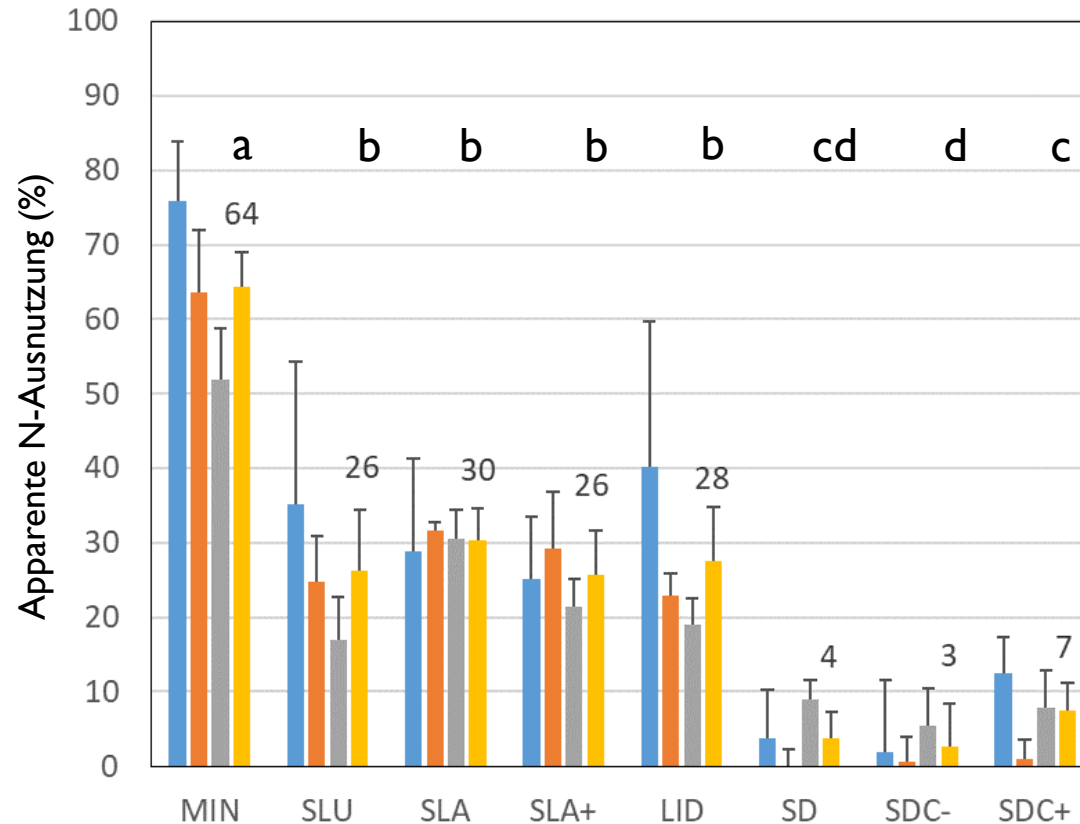


- MIN-Ertragsniveau etwas unter GRUD Referzertrag von 6 t/ha
- Kornertrag: MIN, SLA > SLU; sonst flüssige > feste org. Dünger, NON
- N-Aufnahme: MIN > SLU; sonst: flüssige > feste org. Dünger, NON
- Maximale Differenz in N-Aufnahme (MIN vs. NON): 62 kg N/ha

# Apparente N-Ausnutzung

Scheinbare N-Ausnutzung (in %)

$$= (\text{N-Aufnahme (gedüngt)} - \text{N-Aufnahme (NON)}) / \text{N-Düngemenge (kg N/ha)} * 100$$



Signifikante Unterschiede nur für kumulative Werte gezeigt

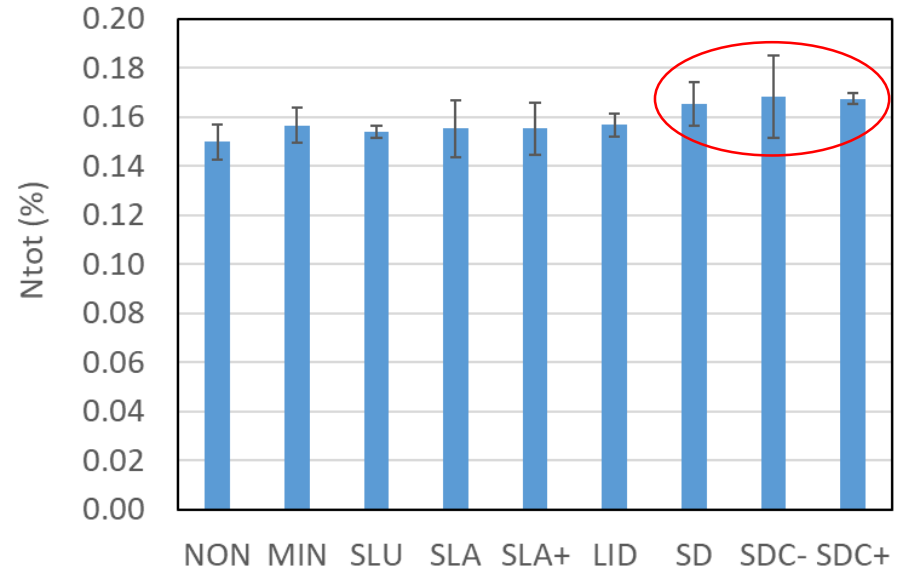
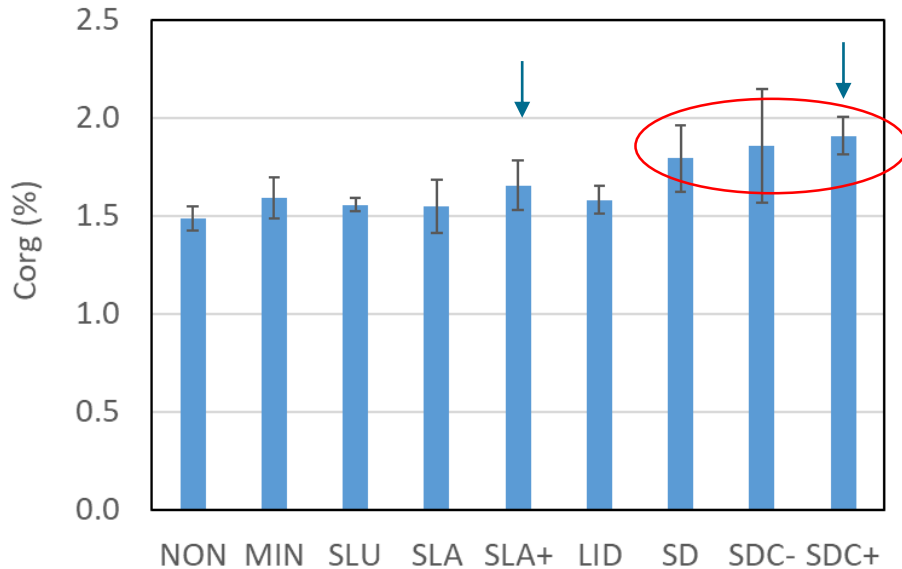
- Silomais
- Winterweizen
- Wintergerste
- Kumulativ (alle drei Kulturen)

Mineraldüngeräquivalent: 39 48 42 42 6 4 12 (relative N-Ausnutzung in % von MIN)

- MIN > flüssige organische Dünger > feste organische Dünger
- Pflanzenkohle: bislang kein eindeutiger Effekt



# Februar 2022: Kohlenstoff und Stickstoff (0-20 cm)



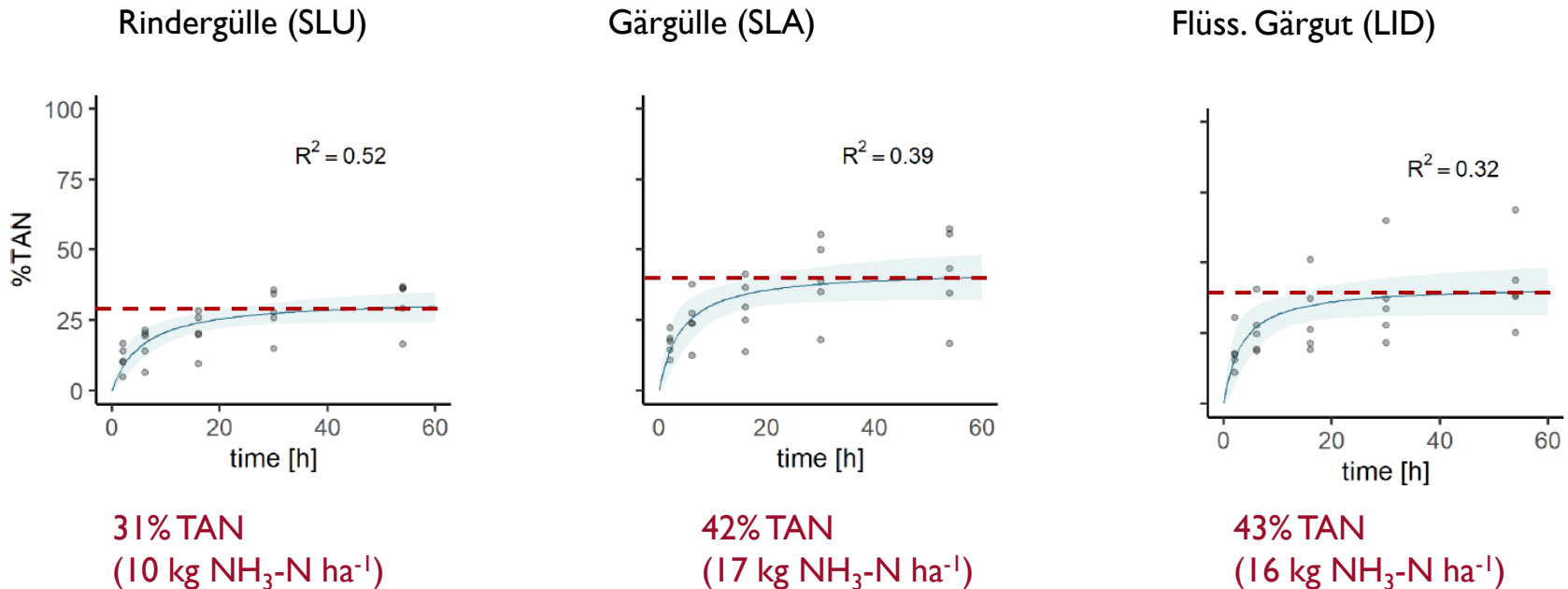
- Zunahme von organischem Kohlenstoff und Gesamt-Stickstoff in Verfahren mit festen organischen Düngern zeichnet sich ab
- Zunahme vom organischen Kohlenstoff durch Pflanzenkohle

# Messung der Ammoniakverluste

- Messung mit automatisierten Säurefallen  
0-54 Stunden nach der Düngerausbringung



# Zeitlicher Verlauf der kumulativen NH<sub>3</sub>-Emissionen



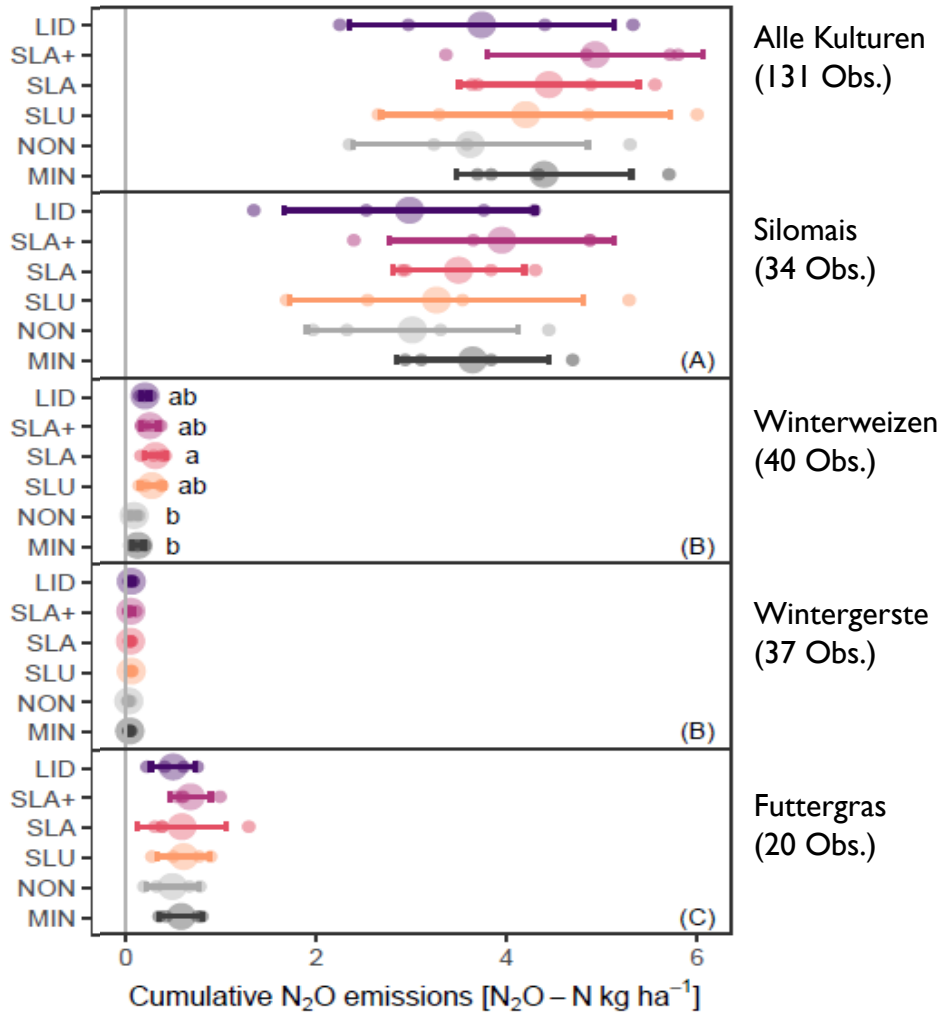
- Erhebliche Ammoniakverluste unter ungünstigen Bedingungen möglich
- Ammoniakemissionen bei vergorenen Düngern tendenziell höher (n.s.)
- Wetterbedingungen entscheidender als Düngereigenschaften

# Messung der Lachgasemissionen

- $\text{N}_2\text{O}$  und  $\text{CH}_4$  mit statisch geschlossenen Kammern, Messung am GC
- Beprobung mindestens alle zwei Wochen, nach Düngerausbringung täglich



# Kumulative N<sub>2</sub>O-Emissionen



- Zeitliche Verläufe in allen Verfahren ähnlich
- Signifikanter Düngereffekt nur während Winterweizen
- Keine Auswirkung von Pflanzenkohle auf N<sub>2</sub>O-Emission => geringe Ausbringungsmenge
- Hohe N<sub>2</sub>O-Emissionen während Silomais -> Hohe N-Mineralisierung nach Kunstwiese
- Bodentemperatur, -feuchte und N<sub>min</sub> als wichtigste Einflussfaktoren für N<sub>2</sub>O-Emissionen

# Schlussfolgerungen

- Gülle, Gärgülle, flüssiges Gärgut:

N-Ausnutzung	26-30%
Mineraldüngeräquivalent	39-48%
NH <sub>3</sub> -Verluste	hoch
N <sub>2</sub> O	max. 1.5 kg N/ha*Jahr

- festes Gärgut:

N-Ausnutzung	3-7%, Tendenz steigend
Mineraldüngeräquivalent	4-12%
Organische Substanz im Boden	Zunahme

- Pflanzenkohle:

- Bisher keine eindeutige Veränderung der N-Ausnutzung
- C-Sequestrierung

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



... und vielen Dank an die Bundesämter für Landwirtschaft / Umwelt / Energie  
für die Finanzierung

# Kontakt

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL

Ackerstrasse 113 / Postfach 219

5070 Frick

Schweiz

Telefon +41 62 8657-272

Fax +41 62 8657-273

[info.suisse@fibl.org](mailto:info.suisse@fibl.org)

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