



Ökofeldtage, 28.-30.06.2022

JLU

NEUE WEGE. SEIT 1607.

JUSTUS-LIEBIG-  
UNIVERSITÄT  
GIESSEN



# Kompostmanagement für eine klima- resiliente, ökologische Landwirtschaft

Andreas Gattinger & Wiebke Niether

wiebke.niether@agrar.uni-giessen.de

# Effekte nach 25 Jahren: Bodenoberfläche **vor** Starkregen



«herkömmlich ohne Wirtschaftsdünger»



«bio-dynamisch mit Kompost»

Beide Verfahren beinhalten die gleiche Fruchtfolge!

... und **nach** Starkregen (15 L/h)



«herkömmlich ohne Wirtschaftsdünger»



«bio-dynamisch mit Kompost»

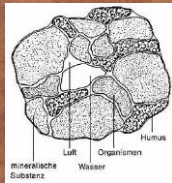
Beide Verfahren beinhalten die gleiche Fruchtfolge!

# Merkmale eines Bodens

# fruchtbaren



Wasserretention



Bodenstruktur  
Bodenporosität

**Humus**  
(Organische Bodensubstanz)

Aktives  
Bodenleben

Nährstoffverfügbarkeit  
Kohlenstoff- und Energiequelle

Bodenreaktion (pH)

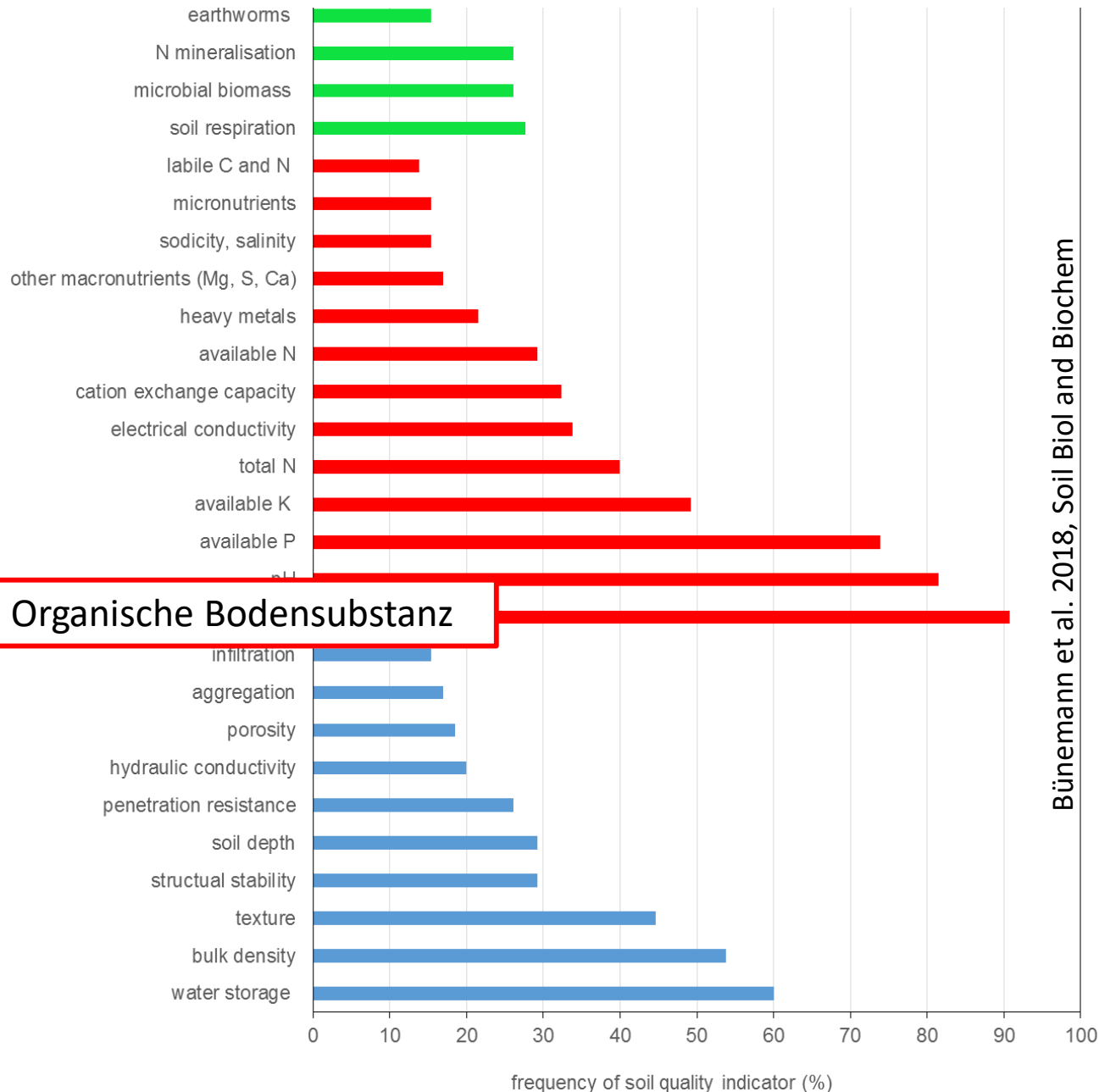
Mineral-  
nährstoffe

Drainiervermögen

Gute Wasserführung

Erschliessbarer  
Bodenhorizont

# Am häufigsten verwendete Bodenqualitätsindikatoren



Biologische Faktoren

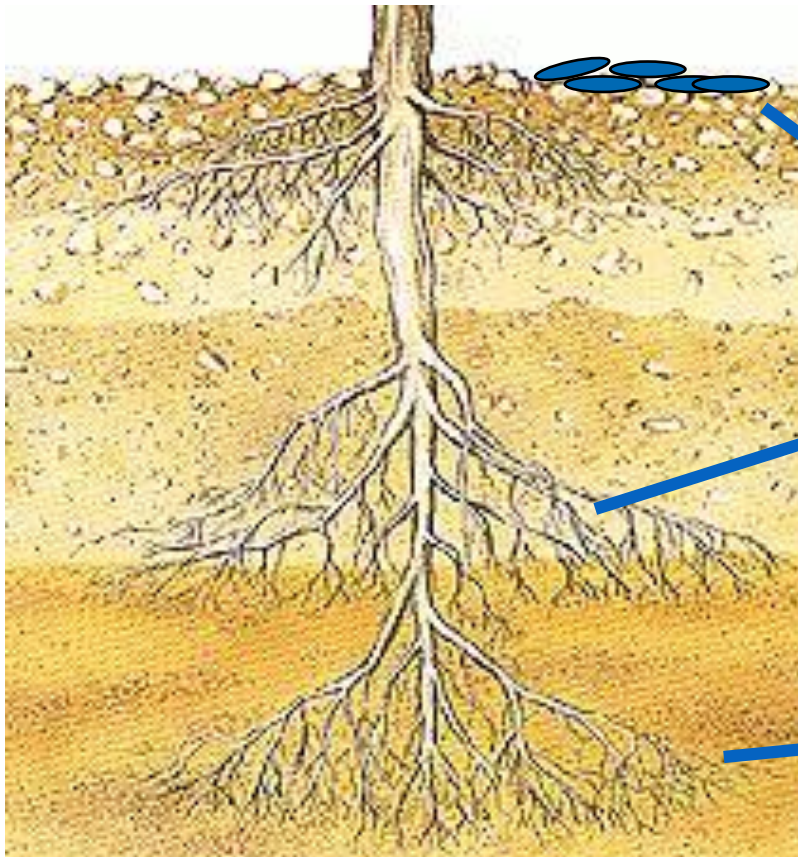
Chemische Faktoren

Physikalische Faktoren

\*aus 65  
Bodenqualitätsstudien  
basierend auf  
multiplen Indikatoren

# Mechanismen des Humusaufbaus

## CO<sub>2</sub> -Einbau über Photosynthese der Pflanzen



**Pflanzenstreu/Erntereste/  
Wirtschaftsdünger**

**Wurzelreste**

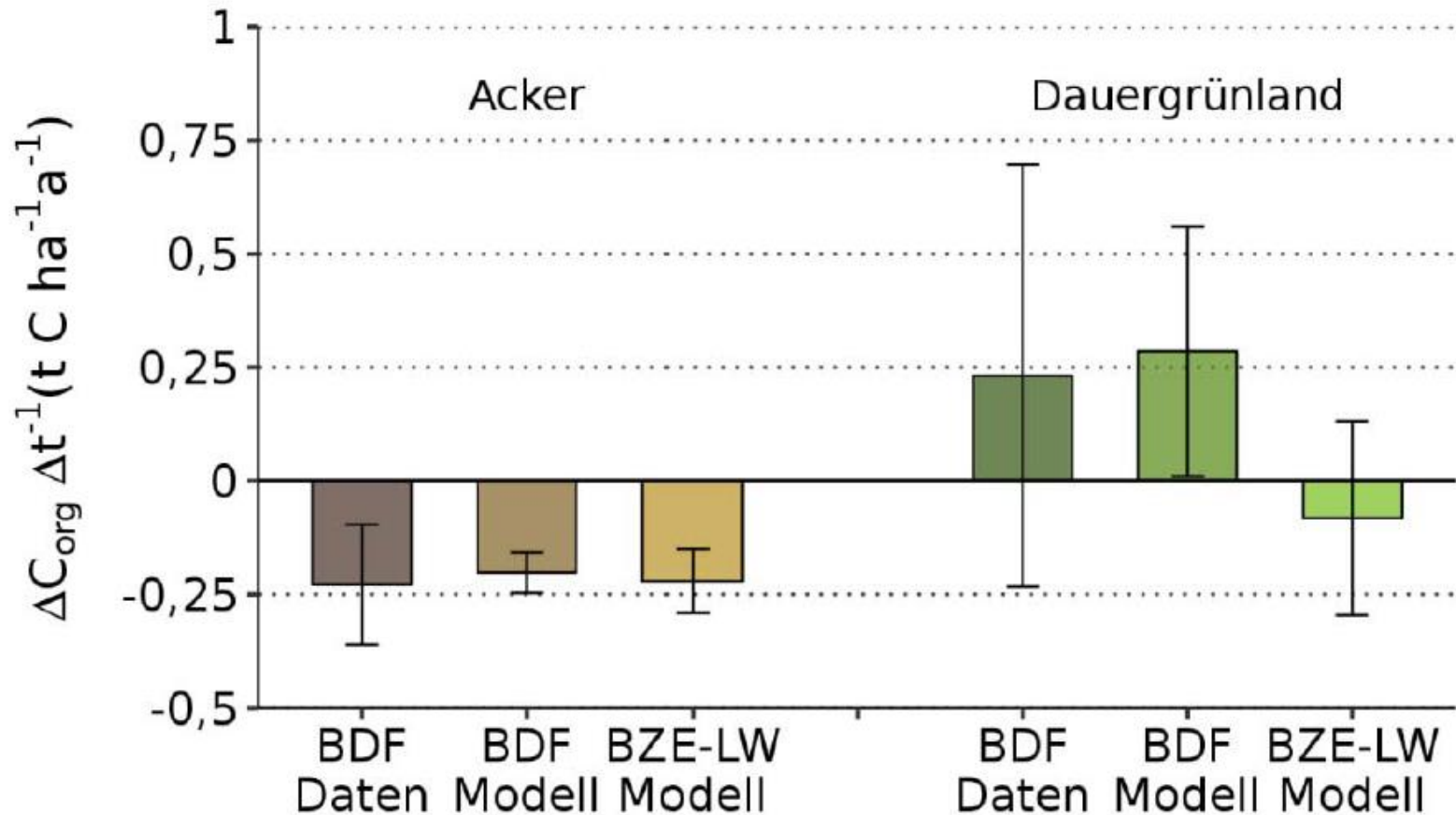
**Wurzel-C** hat 2,3-fach stärkeres Humusbildungspotential als C aus **oberirdischer Biomasse** (Kätterer et al. 2011)

**Wurzelausscheidungen**

**Humusbildung**

## Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (D)

→ Humusverlust in Ackerböden von ca.  $0,2 \text{ t C} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$

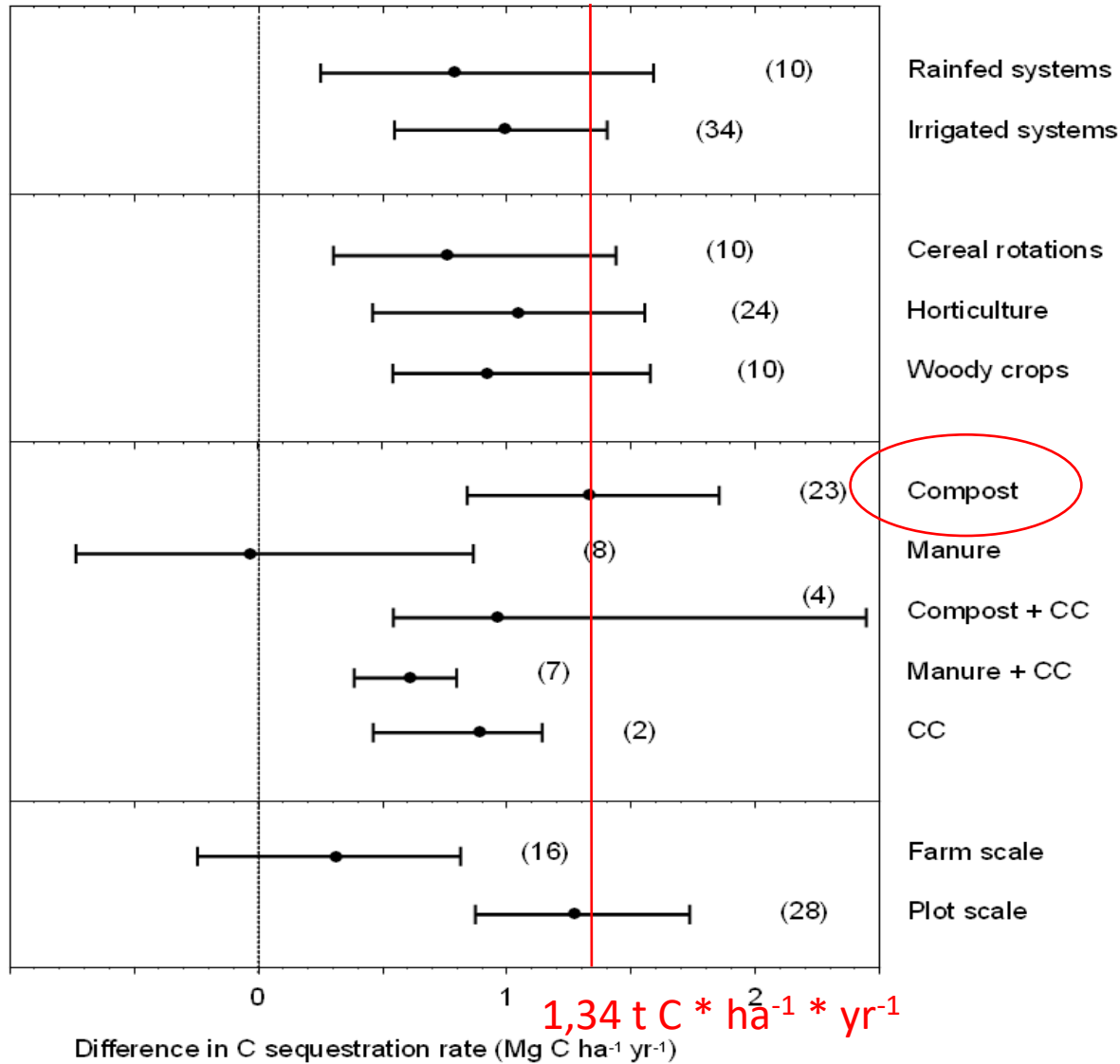


# Kompostmanagement für eine klimaresiliente, ökologische Landwirtschaft

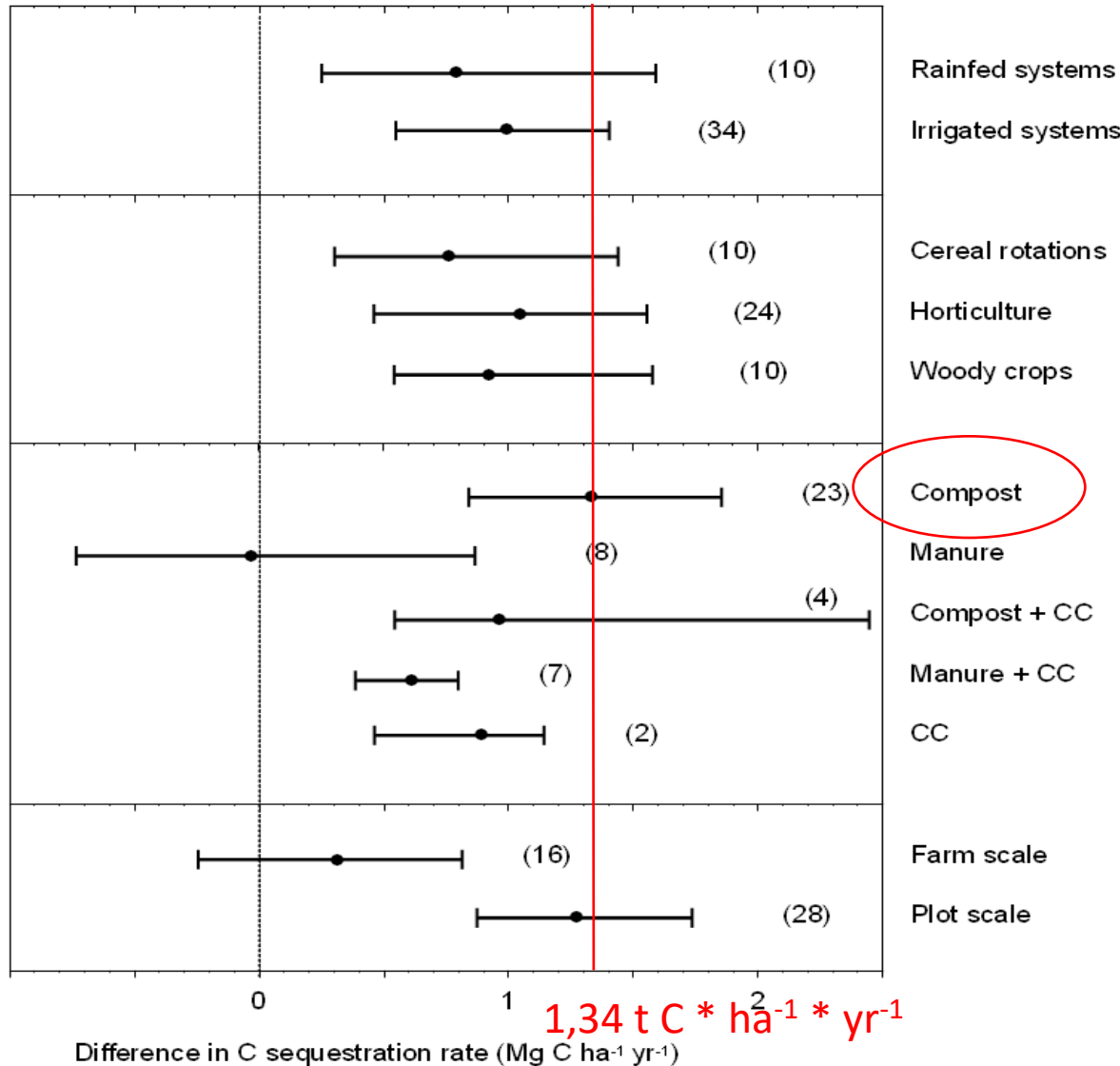
1. **Mehr Humus und C-Speicherung durch Kompost?**
2. Klimarelevanz des Komposteinsatzes?
3. Die Rolle von Kompost in einer zirkulären, ökologischen Landwirtschaft



# C-Speicherung durch ackerbauliche Maßnahmen



# C-Speicherung durch ackerbauliche Maßnahmen

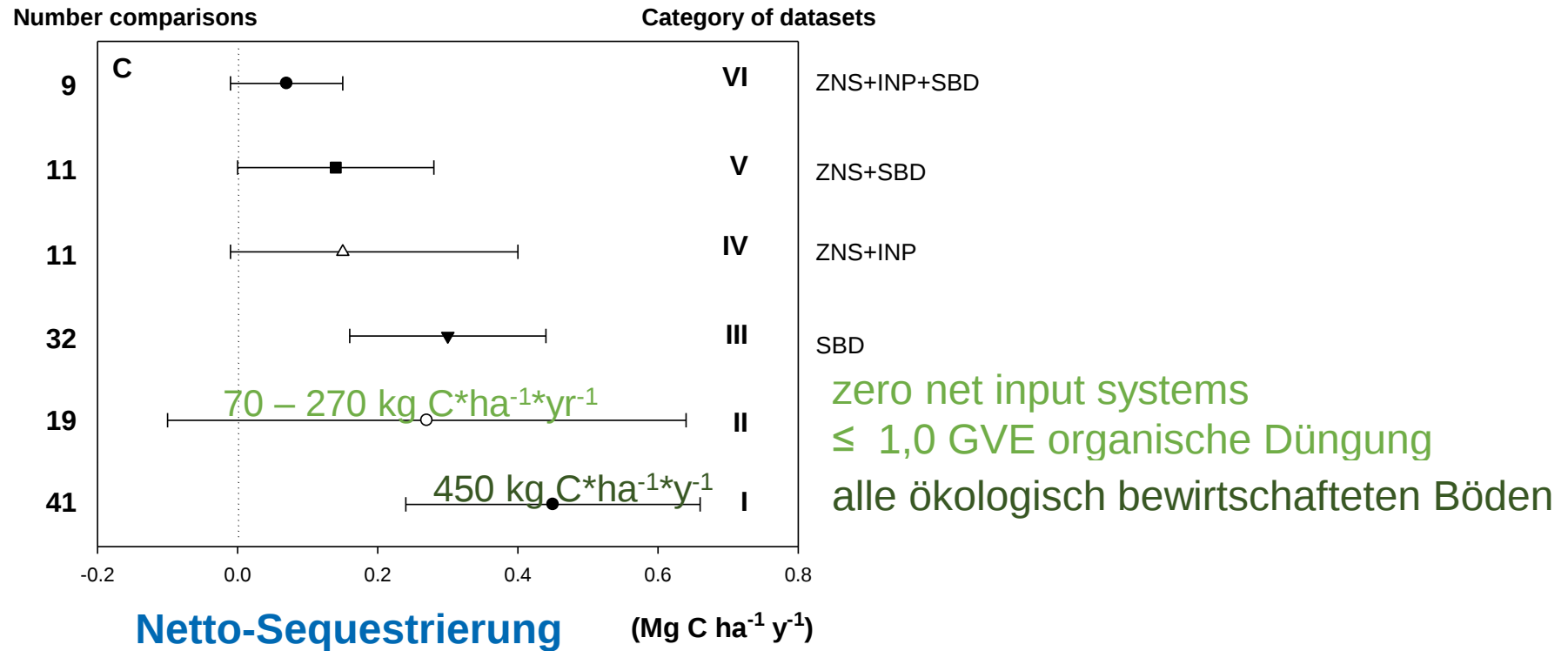


Komposteinsatz führt zu höheren Humusgehalten und C-Speicherung im Ökolandbau (Mediterrane Klimaräume)

- Sehr hohe Kompostgaben nötig:  $> 3 \text{ t C} * \text{ha}^{-1} * \text{yr}^{-1}$  ( $> 2,4 \text{ GVE}$  bezogen auf N)
- Kann wahrscheinlich nicht innerbetrieblich produziert werden.
- Also keine C-Speicherung im Sinne des Klimaschutzes!

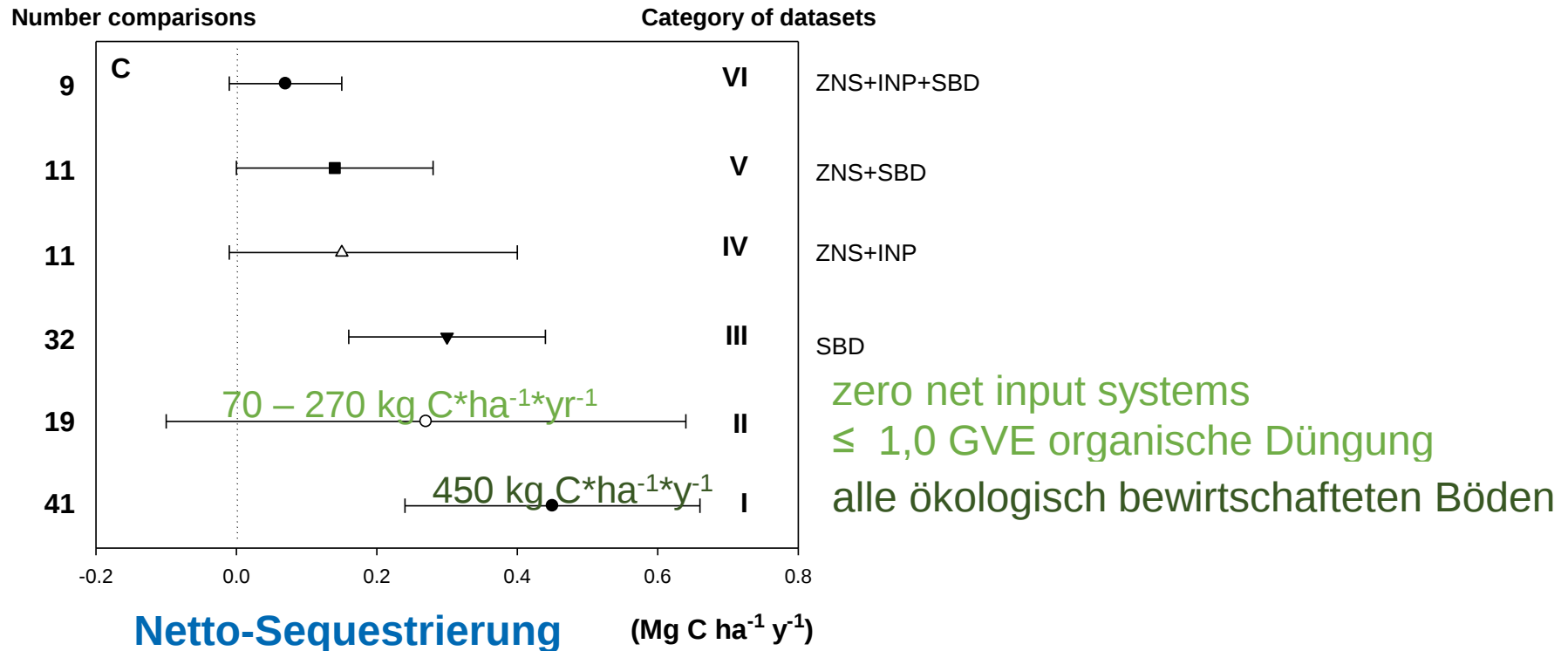
# Mehr Humus und höhere C-Speicherung unter Ökolandbau!

(Globale Meta-Analyse: Vergleich Öko vs. Konv)



# Mehr Humus und höhere C-Speicherung unter Ökolandbau!

(Globale Meta-Analyse: Vergleich Öko vs. Konv)



## Gründe für höhere Sequestrierungsraten unter Öko:

- Höherer C-Input durch höheren Anteil an mehrjährigen Futterleguminosen
- Einsatz von Wirtschaftsdüngern inkl. Kompost

# Daten aus dem DOK-Versuch, Therwil/CH (\*1978)



BIODYN (D): Bio-dynamisch (mit **Kompost**, teilw. Gülle)

BIOORG (O): Bio-organisch (**Rottemist**)

CONFYM (K): Integriert (**Stallmist**)

CONMIN (M): Integriert (**ohne organischen Dünger**)

NOFERT (N): **Keine Düngung**

**Gleiche Fruchtfolge für alle Anbausysteme!**

# Entwicklung der Humusvorräte (0-30 cm) im DOK-Versuch (Therwil, CH)

## C-speichernde Maßnahmen (basierend auf aktuellen Meta-Studien) im Vergleich

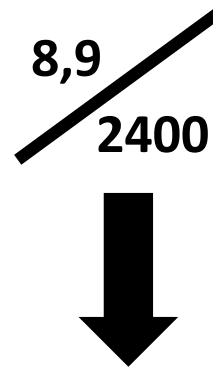
| Maßnahme                      | C-Sequestrierungsrate<br>(t ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> ) CO <sub>2</sub> -Äq. | Referenzen             |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Zwischenfruchtanbau           | 0,32 ± 0,08 (1,17)                                                                   | Poeplau & Don, 2015    |
| Verbesserte Fruchtfolge       | 0,16 ± 0,05 (0,58)                                                                   | Bolinder et al., 2012  |
| Ökolandbau                    | 0,27 ± 0,37 (0,99)                                                                   | Gattinger et al., 2012 |
| Umwandlung Acker- zu Grünland | 0,73 ± 0,17 (2,67)                                                                   | Conant et al., 2011    |
| Agroforstwirtschaft           | 0,68 ± 0,30 (2,49)                                                                   | Cardinael et al., 2017 |

# Kompostmanagement für eine klimaresiliente, ökologische Landwirtschaft

1. Mehr Humus und C-Speicherung durch Kompost?
- 2. Klimarelevanz des Komposteinsatzes?**
3. Die Rolle von Kompost in einer zirkulären, ökologischen Landwirtschaft



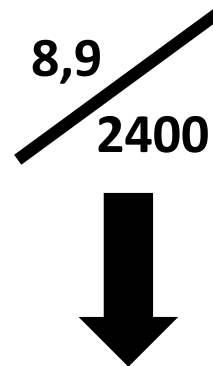
# Die 4 ‰-Kohlenstoff-Initiative



**4 ‰ (0,4 %) Steigerung des organischen Kohlenstoffs im Boden notwendig um die jährlichen Emissionen von 8,9 Gt zu kompensieren.**

Kein konkretes Ziel für die Anreicherung von organischem Bodenkohlenstoff in Agrarböden, sondern einen theoretischen Wert, der allgemein die Bedeutung von Vorratsänderungen organischer Bodensubstanz im Kontext des Klimaschutzes hervorhebt

# Die 4 ‰-Kohlenstoff-Initiative

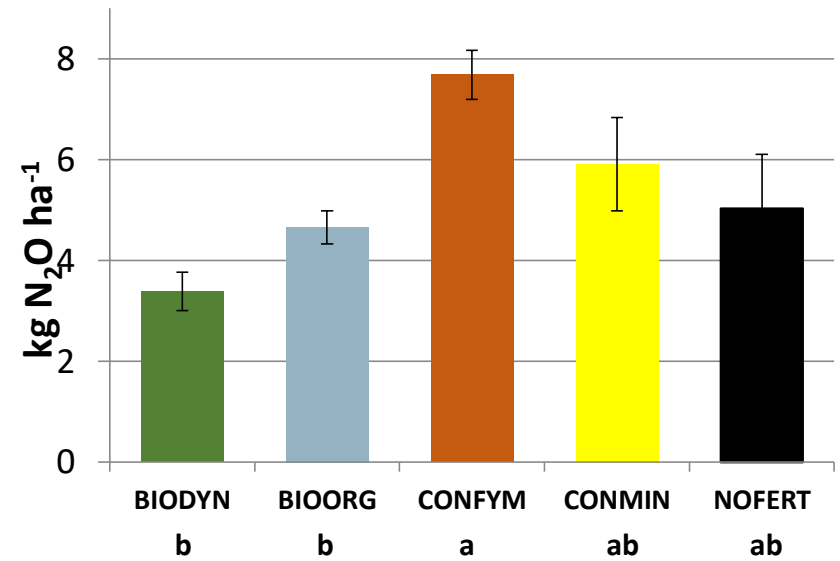


**4 ‰ (0,4 %) Steigerung des organischen Kohlenstoffs im Boden notwendig um die jährlichen Emissionen von 8,9 Gt zu kompensieren.**

Kein konkretes Ziel für die Anreicherung von organischem Bodenkohlenstoff in Agrarböden, sondern einen theoretischen Wert, der allgemein die Bedeutung von Vorratsänderungen organischer Bodensubstanz im Kontext des Klimaschutzes hervorhebt

→ Böden haben das Potenzial, große Mengen C zu speichern, aber...

## ...Bodenbürtige Lachgasemissionen im DOK-Versuch (Therwil, CH)



# Klimawirkungen der bodenbürtigen Emissionen im DOK-Versuch

Krause et al. in prep.

**Lachgasemissionsraten deutlich höher als die C-Speicherungsraten!**

Selbst unter BIODYN-Bewirtschaftung (1,4 GVE; mit Kompost):

→ Boden ist Quelle von Treibhausgasen

# THG-Emissionen auch beim Kompostierungsprozess

→ Festmist unbehandelt vs. Festmist kompostiert bzw. behandelt

Nicht-CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Kompostierungsprozess:

- Kompostierung führt zu einer deutlichen **Minderung** der CH<sub>4</sub>-Emissionen (Methan)
- N<sub>2</sub>O-Emissionen (Lachgas) bleiben weitgehend **gleich**
- **Hohe** NH<sub>3</sub>-Verluste (Ammoniak) bei der Kompostierung

Insgesamt wenig Studien zu vergleichenden THG-Messungen

- bei Wirtschaftsdünger-behandlung
- Sekundärrohstoffdünger-behandlung
- Klee gras-Kompostierung

# Synthese

## Weniger THG-Emissionen beim Komposteinsatz, jedoch nicht klimaneutral

### I. Lagerung/Sammlung

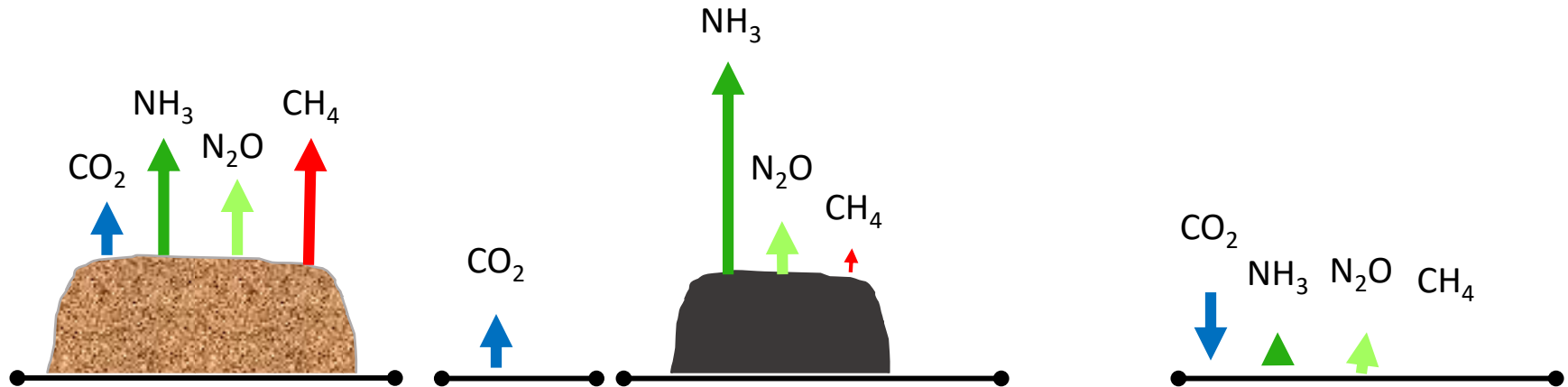
### II. Kompostierphase

### III. Anwendung im Pflanzenbau

IIa. Maschineneinsatz

IIb. Umsetzungsprozesse

Kompostierung



# Synthese

## Weniger THG-Emissionen beim Komposteinsatz, jedoch nicht klimaneutral

### I. Lagerung/Sammlung

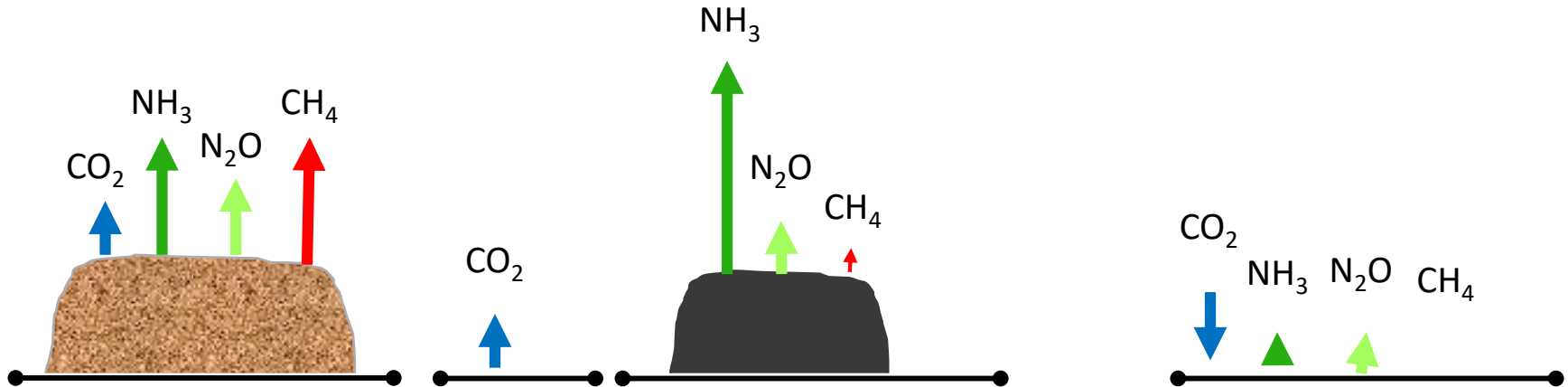
### II. Kompostierphase

### III. Anwendung im Pflanzenbau

#### IIa. Maschineneinsatz

#### IIb. Umsetzungsprozesse

Kompostierung



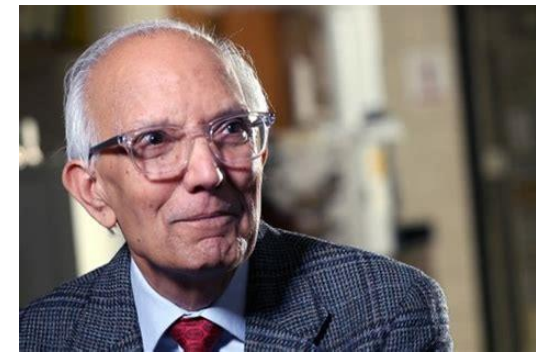
Stapelmistverfahren

# Kompostmanagement für eine klimaresiliente, ökologische Landwirtschaft

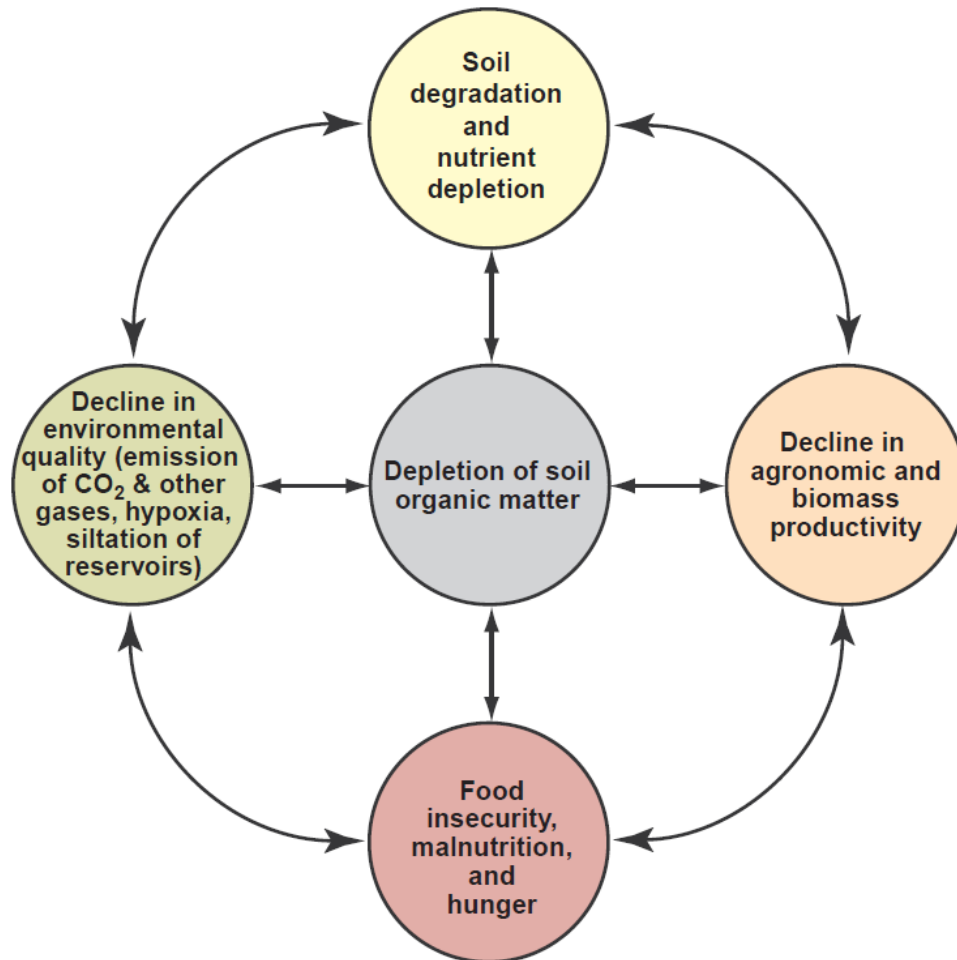
1. Mehr Humus und C-Speicherung durch Kompost?
2. Klimarelevanz des Komposteinsatzes?
- 3. Die Rolle von Kompost in einer zirkulären, ökologischen Landwirtschaft**



# Teufelskreis des Humusverlusts - Rückgang der Ernteerträge - Ernährungsunsicherheit



Prof. Rattan Lal  
Ohio State University, USA  
Welterrnährungspreis 2020

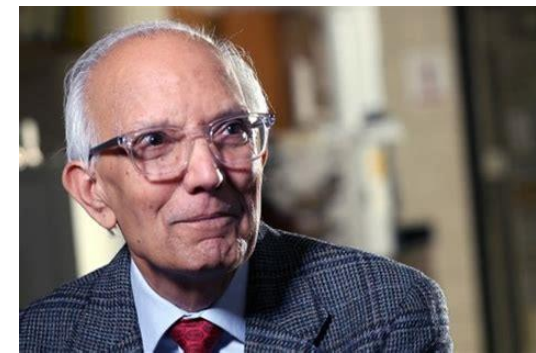


Lal, 2004, Science

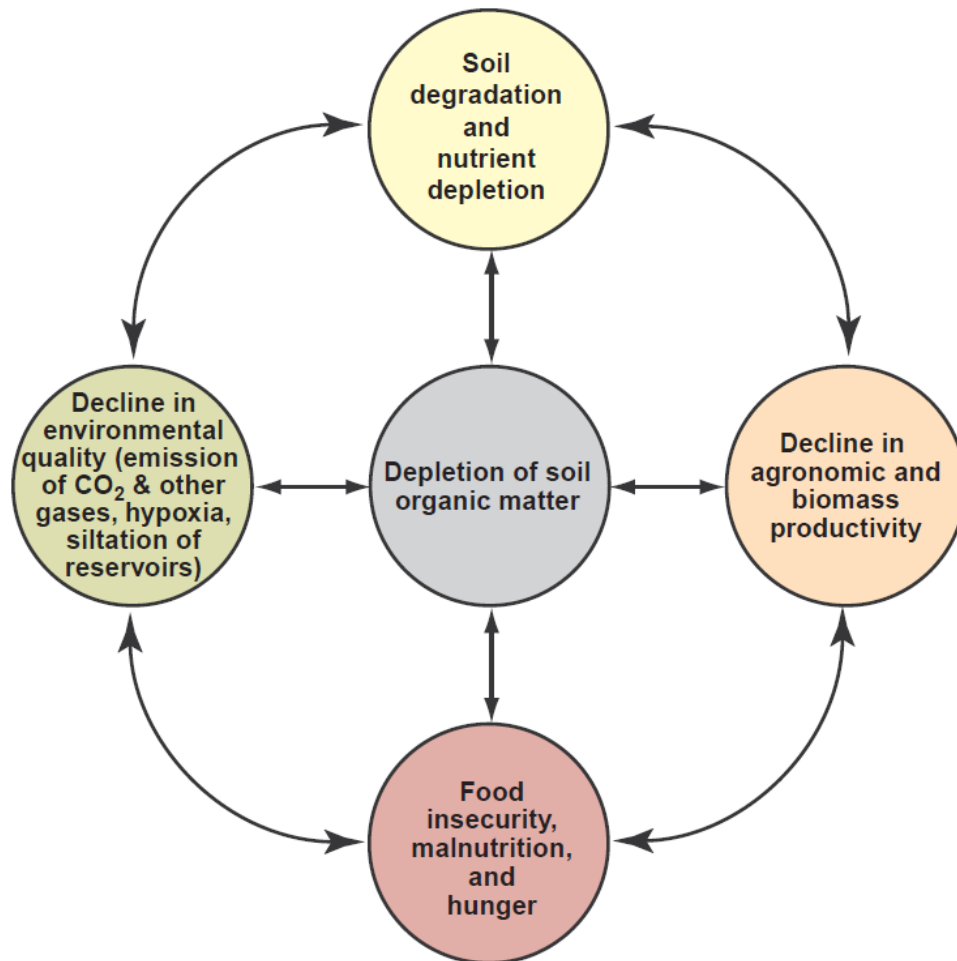
<https://www.youtube.com/watch?v=4zA8F1Q8P4U>

<https://www.youtube.com/watch?v=Uh0TwQyw37A>

# Teufelskreis des Humusverlusts - Rückgang der Ernteerträge - Ernährungsunsicherheit



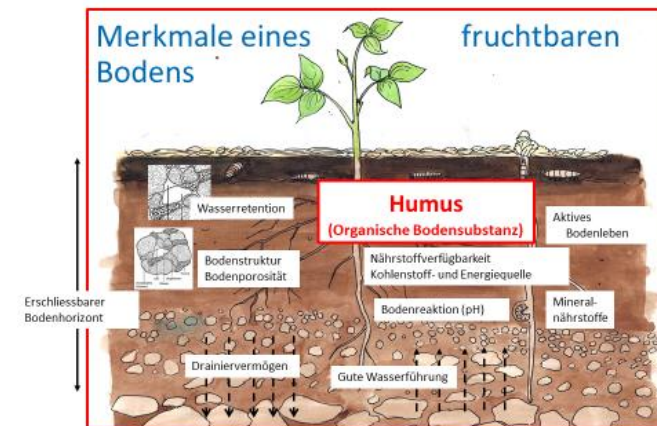
Prof. Rattan Lal  
Ohio State University, USA  
Welternährungspreis 2020



Kohlenstoffbindung in Böden:

→ Verbesserung der Ernährungssicherheit

- Ertragsstabilität durch Klimaresilienz
- Produktionssteigerung



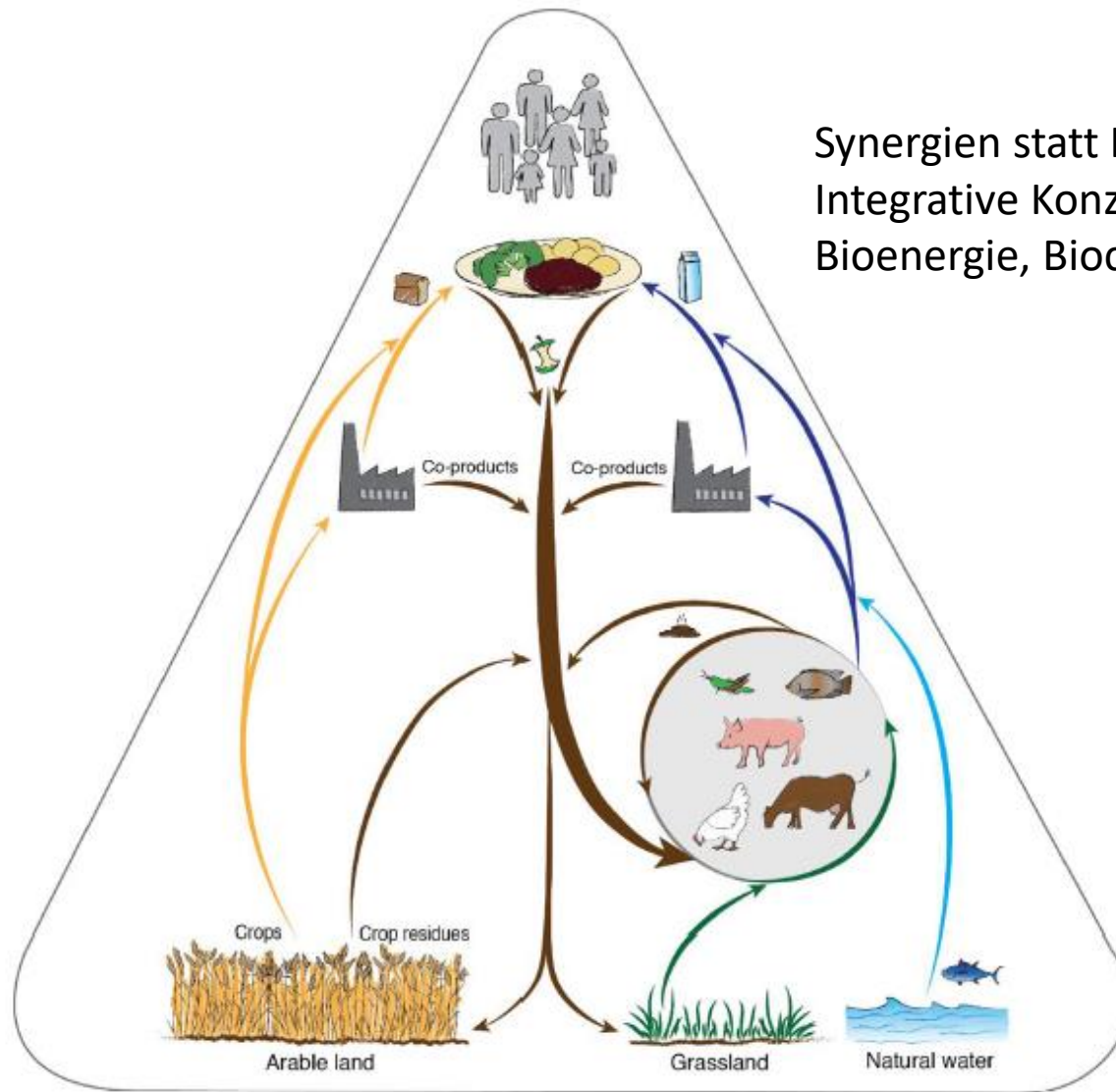
→ Ausgleich von Emissionen fossiler Brennstoffe um 0,4 - 1,2 Gt C pro Jahr (→ 5 - 15% der weltweiten Emissionen fossiler Brennstoffe)

Lal, 2004, Science

<https://www.youtube.com/watch?v=4zA8F1Q8P4U>

<https://www.youtube.com/watch?v=Uh0TwQyw37A>

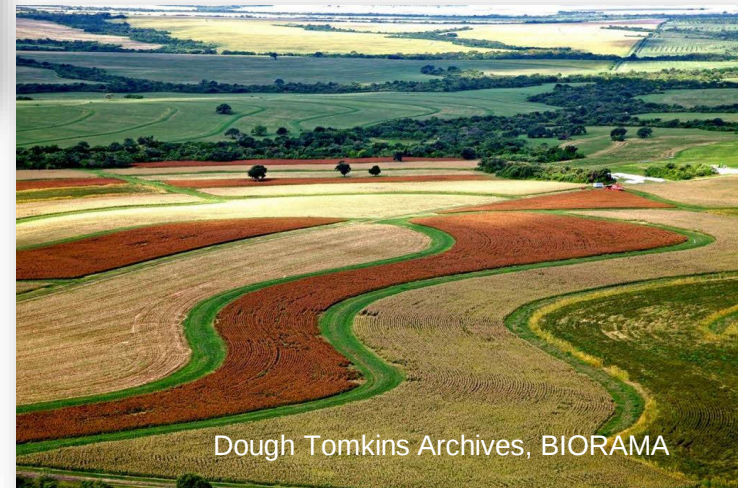
# Zirkularität und Bioökonomie in unserem Agrar- und Ernährungssystem



Synergien statt Konkurrenz um Bioressourcen  
Integrative Konzept für Kompostierung,  
Bioenergie, Biochar, Tierhaltung.....

The biophysical concept of circularity: arable land is primarily used for food production; biomass unsuited for direct human consumption is recycled as animal feed; by-products and manure are used to maintain soil fertility. In this way, nutrients are recycled and animals contribute to a circular food system, while sustainably feeding the future population.

# ...vom Humusaufbau zu stabilen, zirkularen Agrar- & Ernährungssystemen: Agrarsystemtransformation



Dough Tomkins Archives, BIORAMA