

Landwirtschaftlichen Gewässerschutz – WRRL - Veranstaltung FBZ Wurzen und der ISS Rötha



# Bodenfruchtbarkeit regenerieren, Wasser sammeln und halten

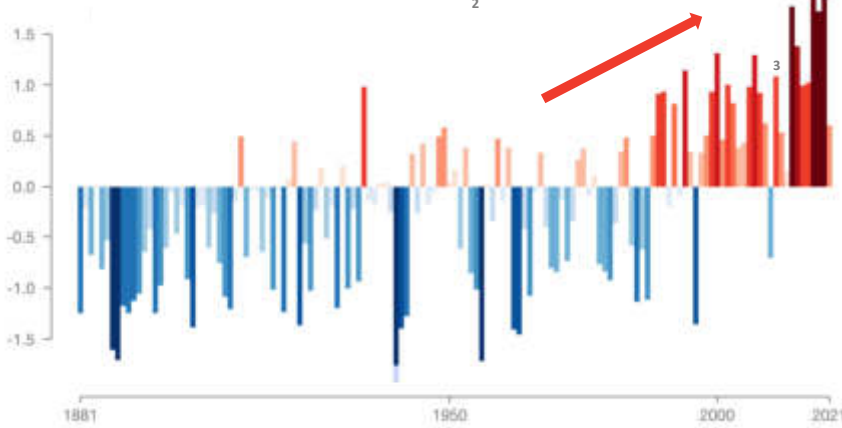
S.M. Junge<sup>1</sup>, C. Billio<sup>1</sup>, W. Niether<sup>1</sup>, A. Gattinger<sup>1</sup>, S. Leisch<sup>1</sup>, M.R. Finckh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Kassel Ökologische Agrarwissenschaften - Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, - Universität Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen  
<sup>2</sup> Interessengemeinschaft gesunder Boden e.V. - FB Landnutzung, - Lohackerstr. 19, 39051 Regensburg  
<sup>3</sup> Universität Kassel Ökologische Agrarwissenschaften - Fachgebiet Bodenkunde, - Universität Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen  
<sup>4</sup> Universität Gießen Inst. Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung- Professur Ökologischer Landbau, - Justus-Liebig-Universität, Karl-Glöckner-Str. 21 C 35394 Gießen




## Temperaturveränderungen in Hessen<sup>1</sup>

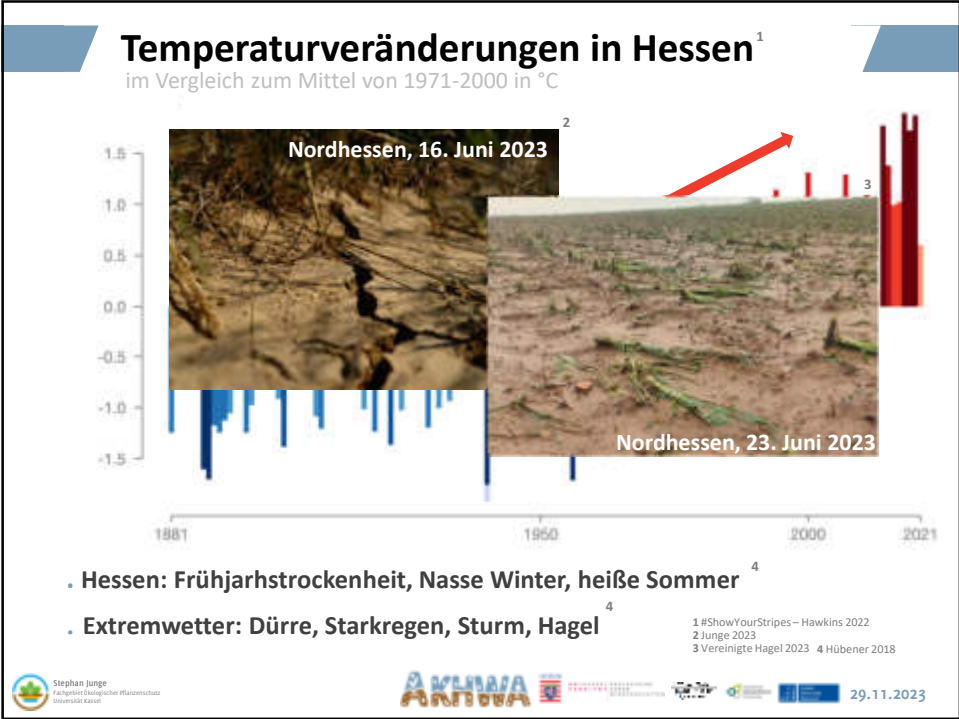
im Vergleich zum Mittel von 1971-2000 in °C



. Hessen: Frühjahrstrockenheit, Nasse Winter, heiße Sommer<sup>4</sup>  
 . Extremwetter: Dürre, Starkregen, Sturm, Hagel<sup>4</sup>

1 #ShowYourStripes – Hawkins 2022  
 2 Junge 2023  
 3 Vereinigte Hagel 2023 4 Hübener 2018


 29.11.2023





# Dürre vorbeugen?

7

**Vermeidung durch:**

- feuchter Winter  
↳ schwache Wurzelentwicklung
- lange Niederschlagspause  
→ trockener Oberboden
- häufiger Wind  
➤ Evapotranspiration

Poröse Bodenoberfläche

Bodengare

Erhöhte Humusgehalte

Bodenbedeckung

Strukturelemente



## Regenerative Landwirtschaft

Stephan Junge  
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz  
Universität Kassel

AKMVA  
29.11.2023

# Was sind die Baustellen?

8



Zwischenfrüchte

(Boden-) Chemie

(Boden-) Physik

(Boden-) Biologie

(Boden) Klima

Stephan Junge  
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz  
Universität Kassel

AKMVA  
29.11.2023

## Bodenbedeckung in der RL

9



“konventioneller“ Anbau

regenerativer Anbau

regenerativer Anbau 2

## Leistung der Zwischenfrüchte

10

- **Fördern biologische Prozesse und Gefügestruktur** (Mendes et al. 1999)
- **Erhöht org. gebunden Kohlenstoff und Aggregatstabilität** (Liu et al. 2005)
- **Verbessert die Porung und Infiltrationsrate** (Blanco-Canqui et al. 2011)
- **Verringert Wind- und Wassererosion** (Durán Zuazo & Rodríguez Pleguezuelo, 2008)
- **Verbessert die Kationenaustauschfähigkeit** (Blume et al. 2016a, S.55)



**Aber wie machen die das?**

### Rolle der Pflanzen im Bodenaufbau

The diagram on the left illustrates the process of soil formation from parent material. It shows a large brown arrow pointing downwards, with several grey rock fragments of various sizes positioned along its path, representing the weathering and breakdown of rocks into soil particles. To the right is a photograph of a plant's root system, showing a dense network of roots that have grown through and around soil, demonstrating how plants contribute to soil structure and stability.

Stephan Junge  
Fachgebiet Biologischer Pflanzenschutz  
Universität Kassel

AKHWA  
1 Mätscher 2012  
2. So...  
3 Redin 2018

19/29.11.2023

### Rolle der Pflanzen im Bodenaufbau

The diagram on the left depicts a whimsical scene where several green alien-like creatures are sitting at a bar, representing a community of soil organisms. To the right, a plant is shown with arrows indicating the exchange of gases:  $O_2$  is released from the leaves, and  $CO_2$  is taken up. Below the plant, arrows labeled 'C' point to icons representing 'Bakterien' (bacteria) and 'Pilze' (fungi), illustrating the flow of carbon from the plant into the soil microbiome.

$O_2$

$CO_2$

C

C

Bakterien

Pilze

Stephan Junge  
Fachgebiet Biologischer Pflanzenschutz  
Universität Kassel

AKHWA  
1 Mätscher 2012  
2. So...  
3 Redin 2018

19/29.11.2023

## Leistung der Zwischenfrüchte 13

- **Fördern biologische Prozesse und Gefügestruktur** (Mendes et al. 1995)
- **Erhöht org. gebunden Kohlenstoff und Aggregatstabilität** (Jiu et al. 2005)
- **Verbessert die Porung und Infiltrationsrate** (Dianco-Campai et al. 2011)
- **Verringert Wind- und Wassererosion** (Durán Zuazo & Rodríguez Hoguezuelo, 2008)
- **Verbessert die Kationenaustauschfähigkeit** (Haino et al. 2016a, b, c)

- ▶ **Artenmischungen:**
  - Pflanzenbestand passt sich an
  - Dicht geschlossene Bestände
    - ➔ Bodenschutz
    - ➔ Beikrautregulation
  - Erhöht Artenvielfalt
- ▶ **überwinternde ZF:**
  - ➔ N-Bindung (Böldt et al. 2021)
  - ➔ Erhalt Porung
  - ➔ N-Fixierleistung (Vogeler et al. 2022)

Stephan Junge  
Fachgebiet Biologischer Pflanzenschutz  
Universität Kasel

29.11.2023

## Exkurs: Gefügebönetur<sup>1</sup>






Gefügebönetur

Stephan Junge  
Fachgebiet Biologischer Pflanzenschutz  
Universität Kasel

1 BESTE 2003  
2 JUNGE 2019

29.11.2023


## Exkurs: Gefügebönetur<sup>1/2</sup>

**Aggregatstabilitätstest   X   Gefügebönetur**

Stephan Junge  
Fakultät für Biologische Pflanzenzüchtung  
Universität Kasel

1 BESTE 2003  
2 JUNGE 2019



29.11.2023

## Leistung der Zwischenfröchte

Kulturbönetur	04.05.19 Winterweizen (Aussaät: 29.10.18)	Beikrautbrache	Ölrettich/ Sandhafer (Aussaät: 17.09.19)	23.10.19 Wickriticale	Winterwicke
					
GI Oberkrume	8	12	9	24	22
GI Unterkrume	9	17	17	10	19
	$\Sigma = 17$	$\Sigma = 28$	$\Sigma = 26$	$\Sigma = 34$	$\Sigma = 41$

In 5 Wochen!

Stephan Junge  
Fakultät für Biologische Pflanzenzüchtung  
Universität Kasel



29.11.2023



## Was sind die Baustellen?

17

The diagram illustrates the components of soil science. It features a central green triangle labeled '(Boden-) Biologie'. To its left is a blue triangle labeled '(Boden-) Chemie', and to its right is a brown triangle labeled '(Boden-) Physik'. Below the central triangle is an orange triangle labeled '(Boden-) Klima'. Above the central triangle is a plant labeled 'Zwischenfrüchte'. To the left of the central triangle is a pile of organic matter labeled 'Organische Düngung'. Arrows point from the surrounding triangles towards the central 'Biologie' triangle.

Stephan Junge  
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz  
Universität Kasel

ANIMA ANOVA

29.11.2023

## Effekte org. Düngemittel

- ▶ **für den Boden**
  - Aggregatstabilität<sup>1</sup>
  - Lockerung des Oberbodens<sup>2</sup>
  - Bodenerosion<sup>2</sup>
  - Makro-<sup>3</sup> und Mikroorganismen<sup>4</sup>
- ▶ **für die Kulturpflanzen**
  - Nährstoffversorgung<sup>3</sup>
  - Pflanzenschutz durch Öko-systemdienstleistungen<sup>5</sup>
- ▶ **Herausforderungen**
  - Timing Ausbringung
  - organisatorische Herausforderung
  - Achslasten
  - Kosten
  - Wirksamkeit => Erfahrung

A hand is shown holding a clump of soil with organic matter, illustrating the effect of organic fertilizers on soil structure.

Stephan Junge  
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz  
Universität Kasel

1 BUCK et al. 2000 4 VARGA et al. 2005  
2 DÖRING et al. 2005 5 TENSDALE & MOHLER 2000  
3 MULUMBA & LAL 2008 6 MÜLLER 2002

ANIMA ANOVA

29.11.2023

## Was sind die Baustellen?

19

Zwischenfrüchte

(Boden-) Chemie      (Boden-) Physik

(Boden-) Biologie

Organische Düngung      Reduzierte Bodenbearbeitung

(Boden-) Klima

Stephan Junge | Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz | Universität Kassel

ANIMA 29.11.2023

## Reduzierte Bodenbearbeitung

erhöht biol. Aktivität    verringert Erosion    verbessert Wasser- verfügbarkeit    geringerer Energieverbrauch

---

verminderte Mineralisation    erhöhter Beikrautdruck

Stephan Junge | Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz | Universität Kassel

1 KANDELER et al. 1999    2 SARTON et al. 2005  
2 FRANZLUEBERS 2002    3 LÓPEZ & ARRUE 1997    4 WILKINSON 2005

ANIMA 29.11.2023

## Was sind die Baustellen?

21

(Boden-) **Chemie**      (Boden-) **Physik**  
(Boden-) **Biologie**  
(Boden-) **Klima**

Zwischenfrüchte  
Organische Düngung      Reduzierte Bodenbearbeitung

Stephan Junge  
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz  
Universität Kassel

**AKHWA** 29.11.2023

## Was sind die Baustellen?

(Boden-) **Chemie**      (Boden-) **Physik**  
(Boden-) **Biologie**  
(Boden-) **Klima**

Nährstoffverfügbarkeit ↗  
Auf- und Abbau Organischer Substanz ↗  
Kohlenstoff-sequestrierung ↗

Entstehung Gare  
Wasseraufnahme ↗  
Erosion ↘

Verbesserung Wasserhaushalt  
Temperaturschwankungen ↘

Stephan Junge  
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz  
Universität Kassel

**AKHWA** 29.11.2023



## Regenerative Landwirtschaft?

angewandte Agrarökologie

Ökolandbau

Zwischenfrüchte & Untersaaten

Biostimulanzien

Agroforst

No Till / CA

Keyline Design

Spezialkomposte

Permakultur

holistisches Weidemanagement

Mischfruchtanbau

SOLAWI

Pfluglose Bodenbearbeitung

**“The Soil is the base.”**


Schreefel et al. 2020

A central illustration in blue line art shows a landscape with two clouds, rolling hills, and a series of vertical lines representing roots extending into the ground below the horizon line.


A row of logos at the bottom left, including the logo for Stephan Junge (Fakultät für Biologische Pflanzenzüchtung, Universität Kassel) and the AKHWA logo.

29.11.2023


## Regenerativer Ackerbau




**AM1**  
Nährstoff-  
balance




**AM2**  
Unterboden-  
lockerung  
(+Pfluglose  
BB)




**AM3**  
Boden-  
bedeckung







**AM4**  
Flächenrotte



**AM5**  
Komposttee /  
Fermente


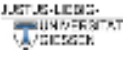











29.11.2023

## AKHWA

Anpassung an den Klimawandel in Hessen - Erhöhung der Wasserretention des Bodens durch regenerative Ackerbaustrategien











**AKHWA**  
(AM2) (AM3) (AM4) (AM5)



Tiefenlockerung mit Ferment	KTee	Ferment	Tee & Ferment	Kontrolle
Keine Tiefenlockerung	Tee & Ferment	Kontrolle	Ferment	KTee
Tiefenlockerung ohne Ferment	Ferment	KTee	Kontrolle	Tee & Ferment


**TILVITA**  
(AM2) (AM3) (AM4) (AM5)



**PRAXIS-  
Versuche**  
(AMx)





29.11.2023

## Versuchsstandort Neu-Eichenberg

- > Standort: Neu-Eichenberg
  - 223 Meter ü.NN.<sup>1</sup>
  - Jahresdurchschnittstemperatur 9,6 °C (2000-2020)
  - Niederschlagssumme 630 mm (2000-2020)
  - 75 Bodenpunkten, fruchtbare, schwer vergleyte Lössparabraunerde <sup>1</sup>
  - langsame Bodenerwärmung, gute Wasserhaltefähigkeit, neigt zur Verschlammung









29.11.2023


## TilVita


**Faktor 1 Tiefenlockerung**  
(keine Tiefenlockerung; TL, TL+Fermente)

**Faktor 2 Vitalisierung**  
(Keine Behandlung, Komposttee, Fermente, Komposttee & Fermente)

Tiefenlockerung mit Ferment	KTee	Ferment	Tee & Ferment	Kontrolle
Keine Tiefenlockerung	Tee & Ferment	Kontrolle	Ferment	KTee
Tiefenlockerung ohne Ferment	Ferment	KTee	Kontrolle	Tee & Ferment






29.11.2023



## Flächenrotte/Unterbodenlockerung



poröse Gare durch Flächenrotte

Verdichtungshorizont

Feststellung, dann Lockerung vor Zwischenfrucht (+ Kalkung)

Stephan Junge  
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz  
Universität Kassel

AKHWA ANOVA

29.11.2023

## Exaktversuche AKHWA I & II



AKHWA I

AKHWA II

Langzeitversuche mit differenzierter Bearbeitung seit 2010 /2011

Stephan Junge  
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz  
Universität Kassel

AKHWA ANOVA

29.11.2023



## Exaktversuche AKHWA I & II

33



Nmin



Bodenwasser (Saugkerzen)



Infiltrationsleistung



Schwerwiderstand



Temperatur, Feuchtigkeit (Bodensonden)



Temperatur im Bestand



Bodenkohlenstoffgehalte (1m)



Bodenkohlenstoffgehalte (1m)

Stephan Junge  
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz  
Universität Kassel

**AKHWA**  29.11.2023

## Exaktversuche AKHWA I & II

34



Ertragserhebungen/  
Wirtschaftlichkeit



Wurzelbiomasse



Erfassung Pathogenbefall



Spatendiagnose



Klimagasemission  
(Gashauben)



Mikrobiologie (NGS, Bait Stick  
Test, Soil Food Web)



Aggregatstabilität



Interviews

Stephan Junge  
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz  
Universität Kassel

**AKHWA**  29.11.2023

## Exaktversuche AKHWA I & II

**Faktor 1 Bodenbearbeitung**  
(Pflug ; Reduzierte BB)

**Faktor 2 Mulch**  
(Ohne Mulch ; Lebend- oder Totmulch)

**Faktor 3 Kompost**  
(Ausgleichsdüngung P,K ; 5t TM /ha /a Grüngutkompost)

**Faktor 4 Vitalisierung**  
(Ohne ; Komposttee, Fermente)





Stephan Junge  
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz  
Universität Kassel



AKHWA ANHWA

29.11.2023

## Praxisversuche

36

**Faktor 1 Bewirtschaftung**  
(Betriebsüblich, Regenerative Landwirtschaft)

Betriebsüblich	1	2	3	4
Regenerative Landwirtschaft	5	6	7	8







Stephan Junge  
Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz  
Universität Kassel



AKHWA ANHWA

29.11.2023


## Aktuelle Dürre in Hessen









37

**Vermeidung durch:**

- **Feuchter Winter**
  - ↳ schwache Wurzelentwicklung
- **lange Niederschlagspause**
  - trockener Oberboden
- **viel Wind**
  - Evapotranspiration

**Poröse Bodenoberfläche** ✓ **Bodengare**  
**Erhöhte Humusgehalte** **Bodenbedeckung** **Strukturelemente**











29.11.2023









## Erstes Fazit aus 2021/22

### Grenzen

- 1** Red. Bodenbearbeitung verringert im Ökolandbau z.T. Erträge
- 2** Untersaaten werden in Trockenjahren zur Wasserkonkurrenz
- 3** Komplex in der Anwendung (Anbausystem erfordert viel **Wissen**)

### Chancen

- 1** Mehr Wasser, das weniger verdunstet und kühlere Böden steigern Resilienz
- 2** Stoffretention ebenfalls erhöht
- 3** Anbaumaßnahmen funktionieren (besonders in Kombination)









29.11.2023



Interessengemeinschaft Gesunder Boden e.V.  
**FB Wasser & FB Landnutzung**

**Gemeinsam entwickeln wir effektive Maßnahmen:**

- . Online- und Präsenz**vorträge**
- . **Veröffentlichungen** von Fachartikeln, Videos, Podcasts und Positionspapieren
- . Bildung und Austausch im monatlichen Online-Format
- Boden um 7**
- . Umsetzung Modellprojekte
- . **Forschungsprojekte** wie
  - Trinkwasserschutz durch Kohlenstoff-Sequestrierung (TWS Oberpfälzer Jura) (TWS Otzbergs)
- . Unterstützung von Wasserversorgern durch **Praktikerschulung**

**Zusammen säen wir Veränderung**

- . sei Teil des **Vereins** und meld dich an: [www.ig-gesunder-boden.de](http://www.ig-gesunder-boden.de)
- . bleib auf dem Laufenden mit unserm **Newsletter**
- . Werde **Vernetzungspartner** und bilde dich mit Kollegen gegenseitig weiter

[www.ig-gesunder-boden.de](http://www.ig-gesunder-boden.de)  
[info@ig-gesunder-boden.de](mailto:info@ig-gesunder-boden.de)

 Stephan Junge  
Fakultät für Biologische Wissenschaften  
Universität Kassel