



# Möglichkeiten zur Klimaanpassung durch Mischkulturen am Beispiel MILPA

Urte Grauwinkel,  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



# Gliederung

1. Wer sind wir?
2. Was ist das Problem in Sachsen-Anhalt
3. Welche Lösungsansätze gibt es?
4. Stellen Mischkulturen eine Möglichkeit zur Klimaanpassung dar?





# EIP agri-Projekt „Zukunftsspeisen“

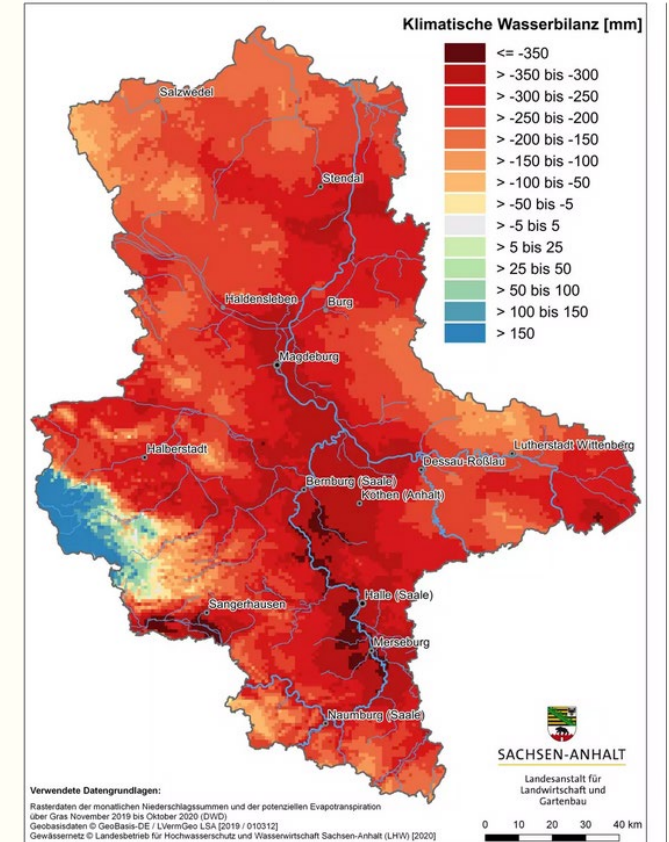
Interdisziplinäres Projekt von Agrar- und ErnährungswissenschaftlerInnen

Fokus: Klimaanpassung in der Landwirtschaft und Ernährungswirtschaft in Sachsen-Anhalt

Vom Bauern zum Koch

Vom Boden auf den Tisch

Klimatische Wasserbilanz in Sachsen-Anhalt ab Beginn des hydrologischen Jahres (November 2019 bis Oktober 2020)







ZUKUNFTSSPEISEN

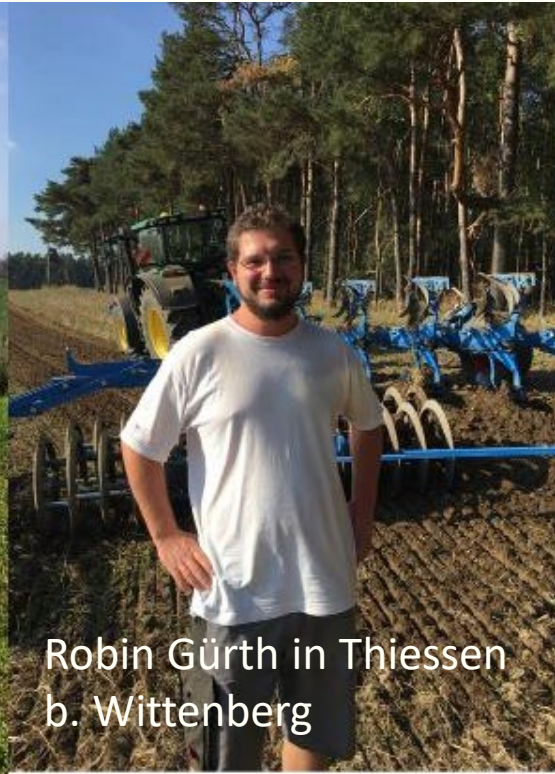
# Landwirte in Sachsen-Anhalt



Jonas Schulze Niehoff  
in Wanzleben



Solidarische Gärtnerei  
In Landsberg

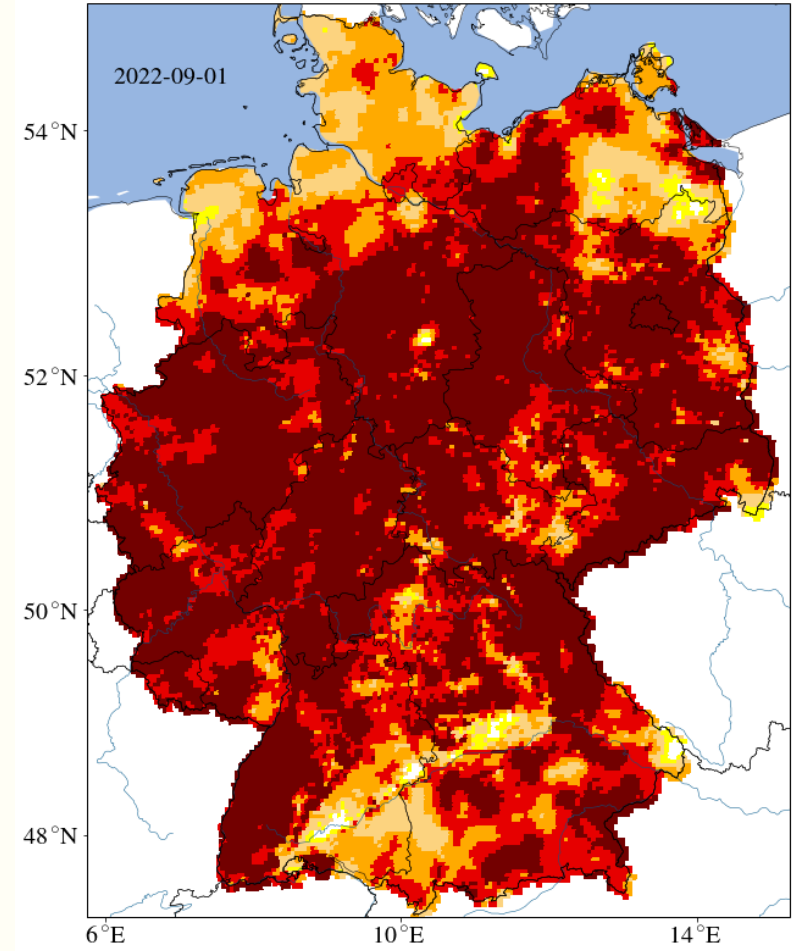
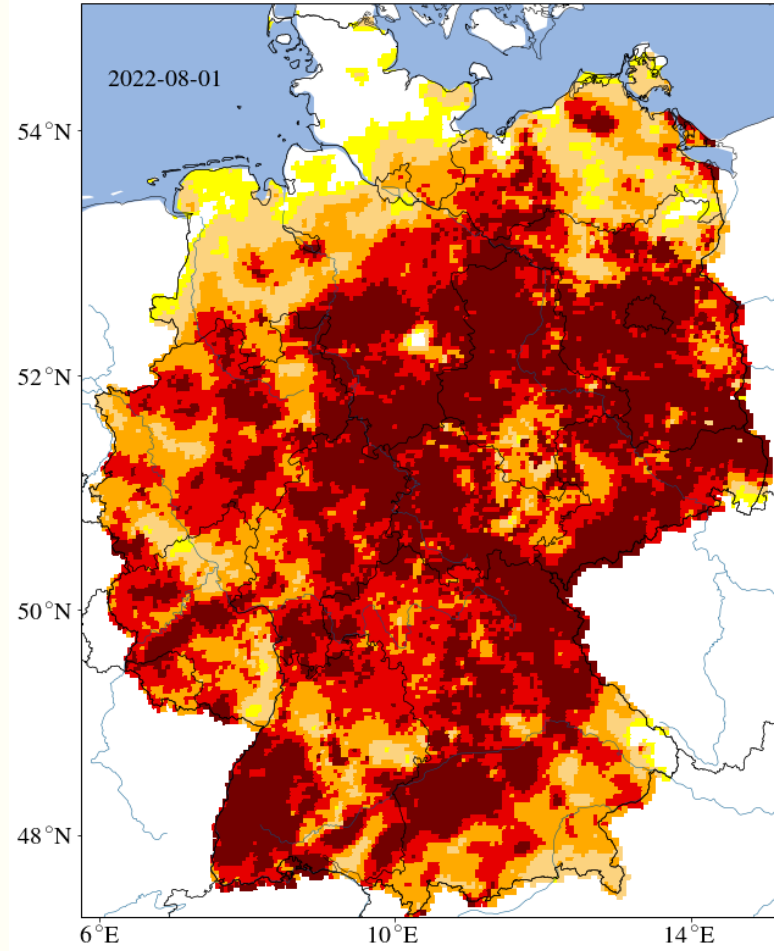
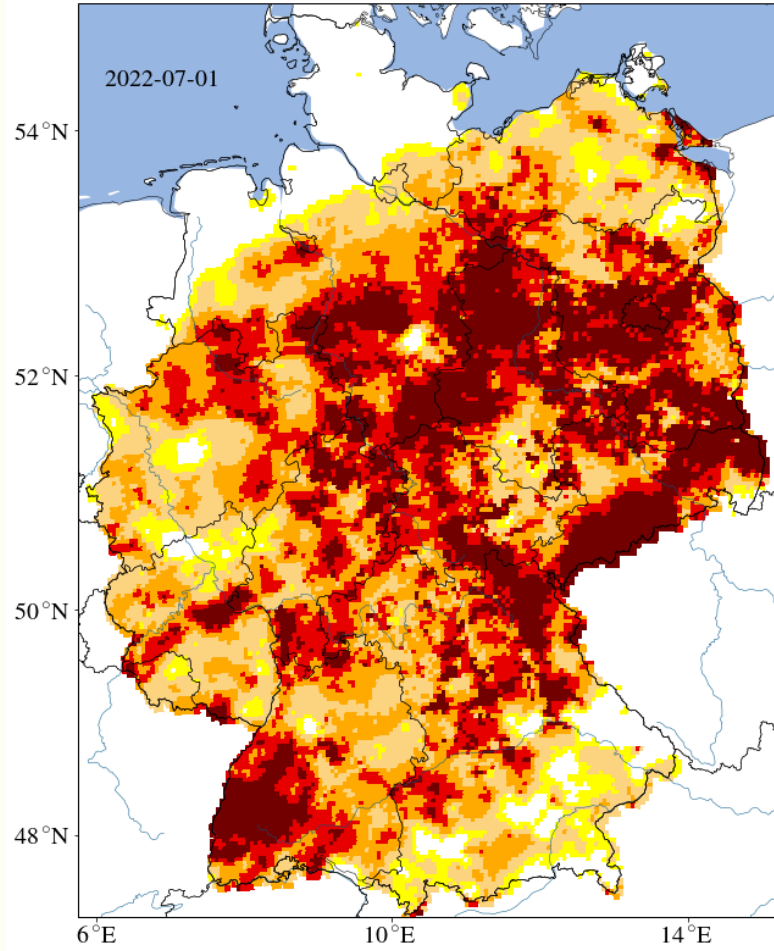


Robin Gürth in Thiessen  
b. Wittenberg



Jürgen Hayessen  
Naturgut Etdorf

# Dürreproblem in Sachsen-Anhalt? Sommer 2022







ZUKUNFTSSPEISEN

# Anbaumethoden mit Potential

Humusaufbau:  
Pflanzenkohle als  
Bodenverbesserer,  
Kompostsysteme ohne Torfanteil

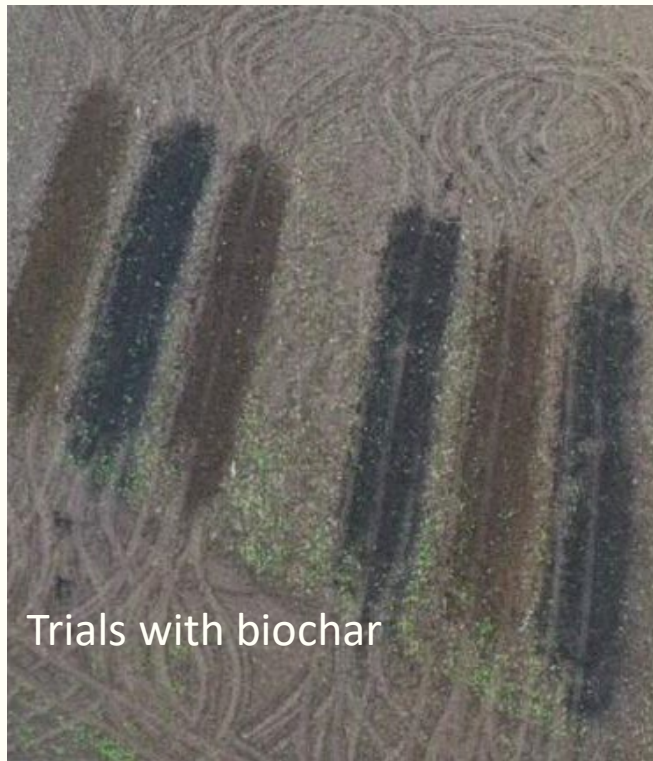
Mischfruchtsysteme, Agroforst,  
Waldgärten, urbane Gärten

Regenerative Landwirtschaft,  
Mulchsysteme





# Versuche mit klimaangepassten Anbausystemen in der Praxis







ZUKUNFTSSPEISEN

# Anbau von klimaangepassten Kulturen

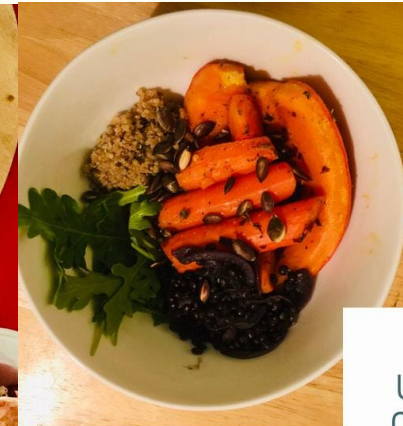






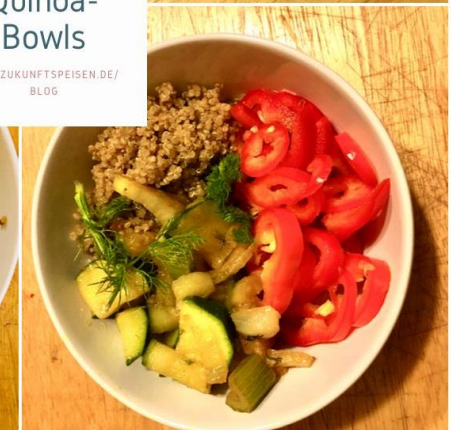
ZUKUNFTSSPEISEN

# Produktentwicklung



Unsere  
Quinoa-  
Bowls

[WWW.ZUKUNFTSSPEISEN.DE/  
BLOG](http://WWW.ZUKUNFTSSPEISEN.DE/BLOG)







ZUKUNFTSSPEISEN

# ... und Verkostung





# Wissenschaftliche Begleitung



**Martin-Luther-Universität Halle /  
Wittenberg**

Fachbereiche

- Bodenbiogeochemie
- Agrarwissenschaften
- Ernährungswissenschaften





ZUKUNFTSSPEISEN

# Mischkultursysteme







# MILPA - Das Potential eines alten Mischkultursystems





# Ziele von MILPA

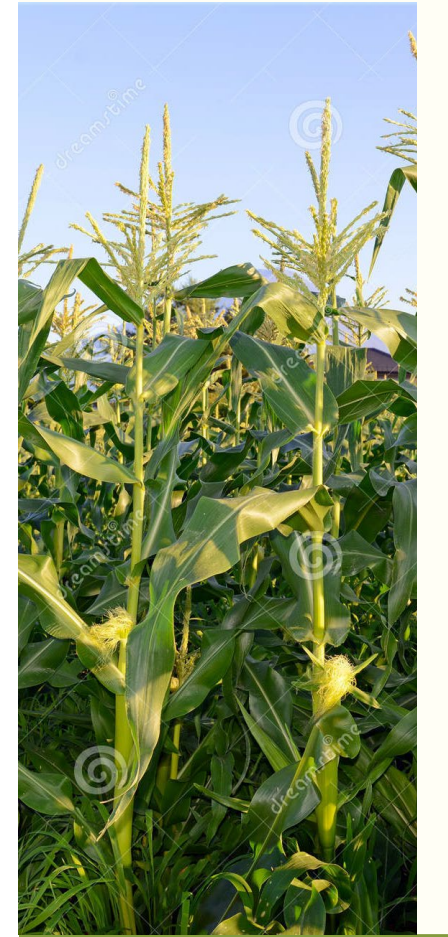
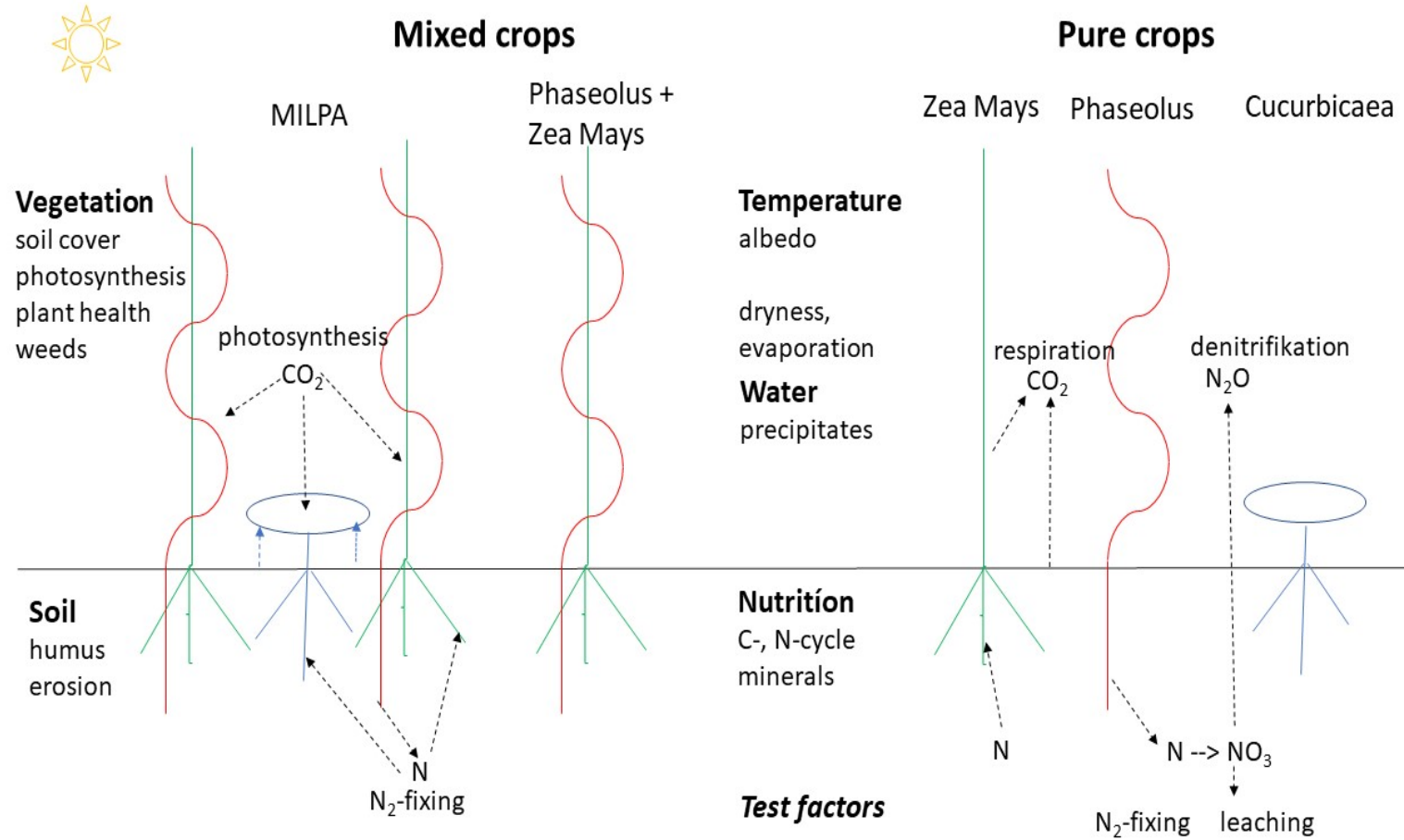


Mischanbau von *Zea mays*,  
*Phaseolus v.* und *Cucurbita ssp.*

- Wechselwirkungen und Synergien zwischen Leguminosen und Nicht-Leguminosen
- Reduktion der Erosion durch ganzjährige Bodenbedeckung
- Erschließung unterschiedlicher Tiefen durch verschiedene Wurzeltiefen
- Beitrag zur menschlichen Ernährung



# Vergleich MILPA und Monokulturen







## Stellt die Mischkultur MILPA eine Alternative zur Klimaanpassung dar?

Vergleich von Monokulturen zu einzelnen Kulturen in der Mischkultur:

- Effiziente Wassernutzung im Boden
- Stickstoffhaushalt im Boden
- Biomasseerträge.







# Versuchsaufbau

- Plotgröße 1,5 m x 4 m
- Zugabe von 5 kg/m<sup>2</sup> Kompost auf allen Plots

## Bonituren:

- Bodenfeuchtemessungen mit TDR Sonde
- Aggregatestabilität mittels sladeApp
- C<sub>org</sub> und N<sub>ges</sub> (VDLUFA)
- Vergleich des LER

MILPA	Phaseolus v.	Zea mays	Cucurbita ssp.	Zea mays+ Phaseolus v.
Cucurbita ssp.	Zea mays+ Phaseolus v	MILPA	Phaseolus v.	Zea mays
Phaseolus v	Zea mays	Cucurbita ssp.	Zea mays+ Phaseolus v	MILPA



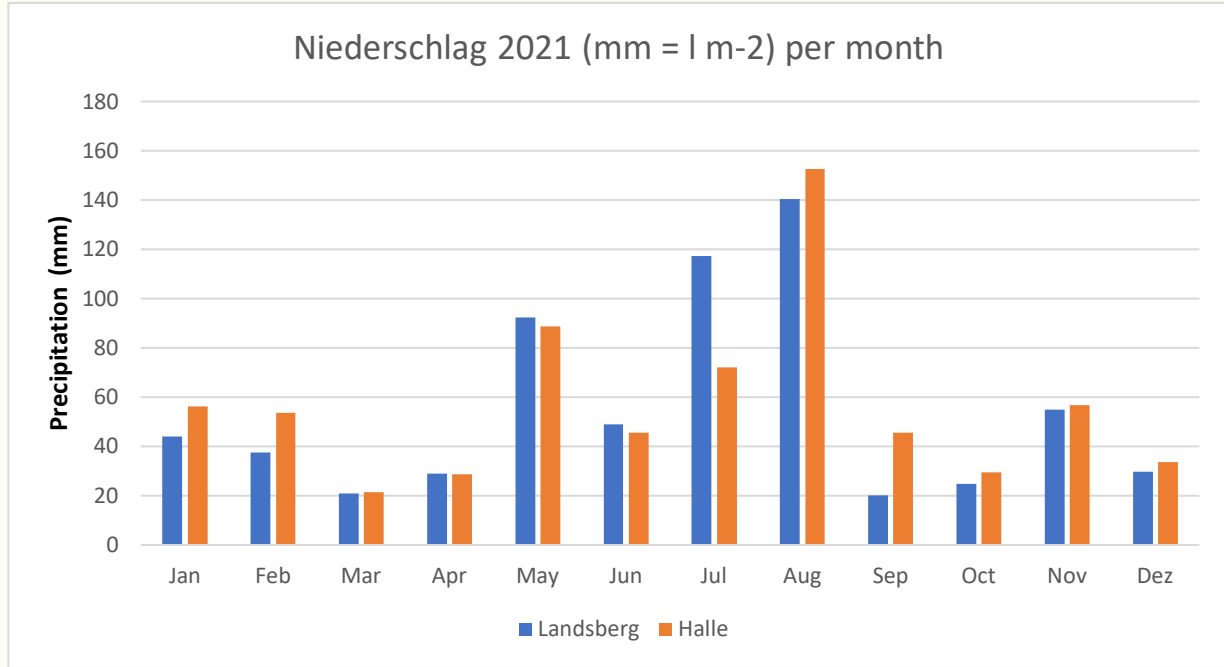
# Versuchstandorte



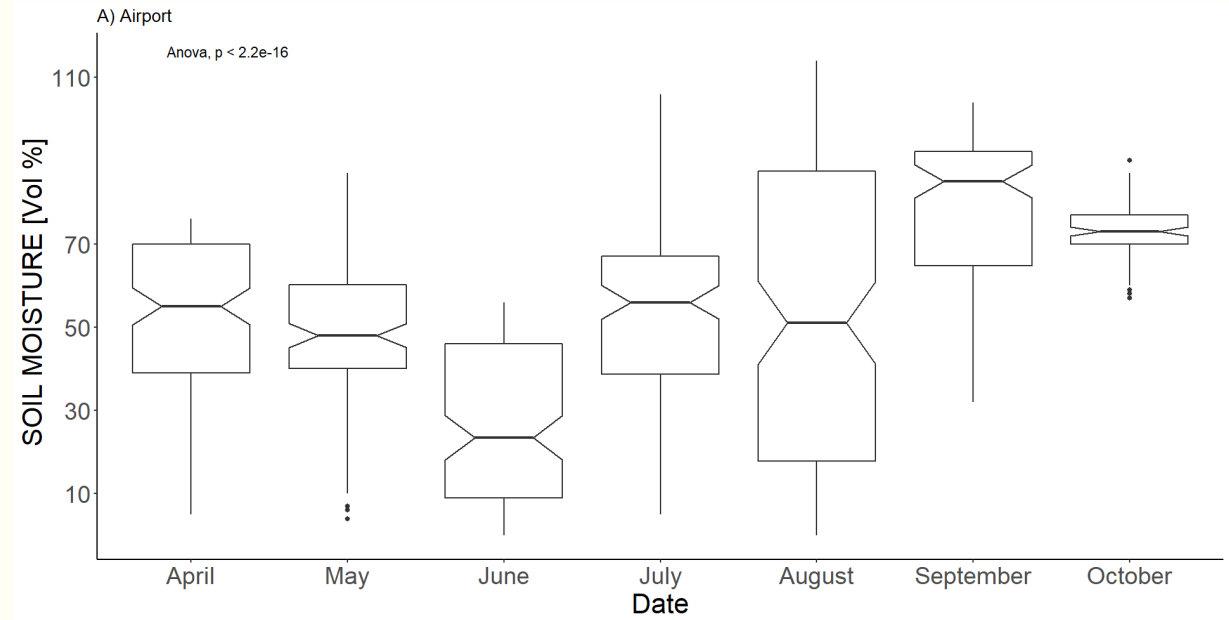
	Landsberg	Halle (Saale)
Bodentyp	Chernozem (LÖ 3)	Regosol (Su4)
Jährlicher Niederschlag 2019	397 mm	404 mm
Jährlicher Niederschlag 2020	425 mm	435 mm
Jährlicher Niederschlag 2021	649 mm	684 mm
Total organic Kohlenstoff	32 g kg <sup>-1</sup>	22 g kg <sup>-1</sup>
pH	7.3	5.9
Humusgehalt	6.72 +/-0.3	4.86 +/-0.1



# Bodenfeuchte



*Niederschlag in Landsberg (airport Halle/Leipzig) and Halle (Halle-Döllnitz) 2021*



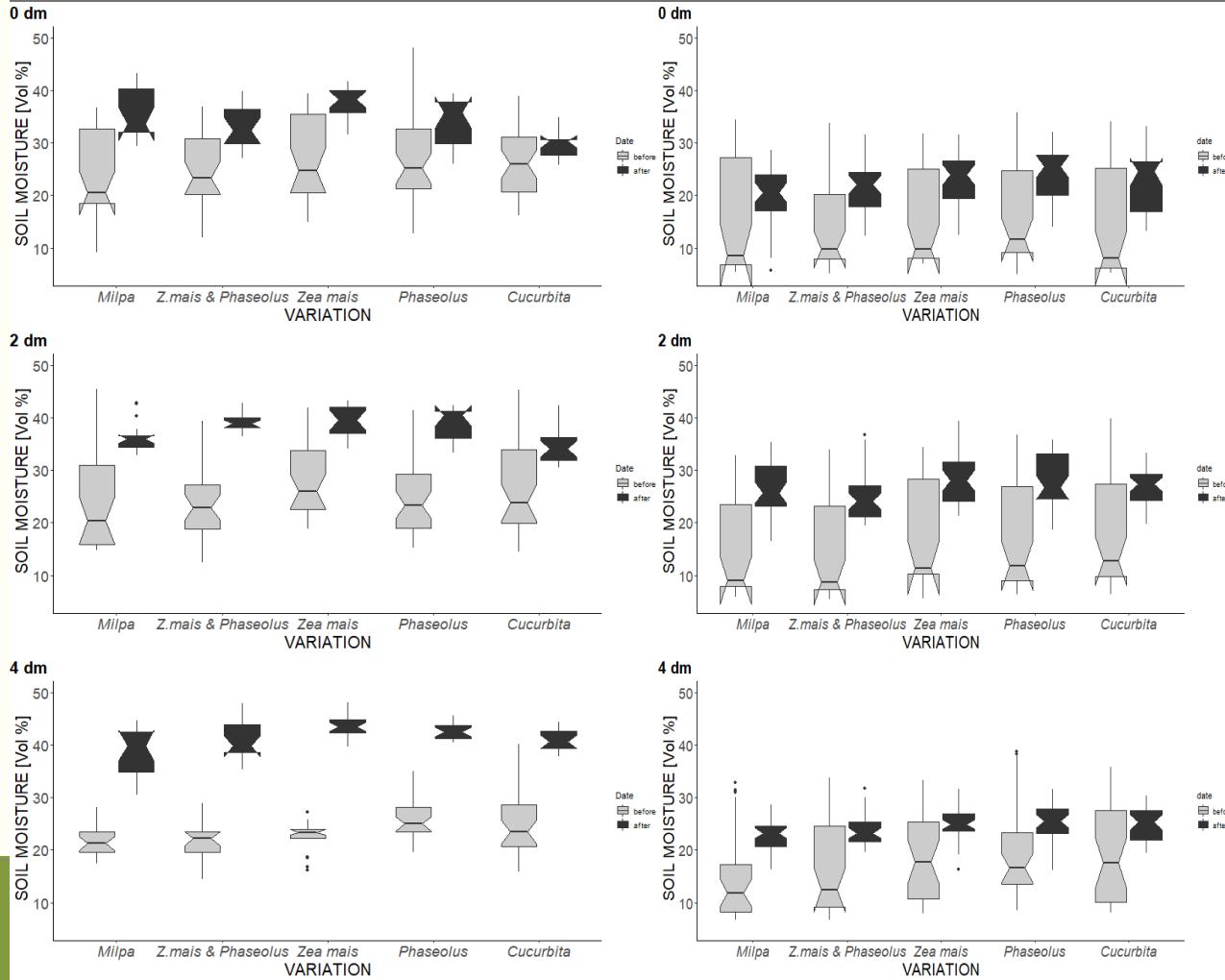
*Volumetrische Bodenfeuchte-Gehaltin einer Tiefe von 25 cm from April to October 2021 (DWD, 2023).*



# Results soil moisture



## A.) Landsberg



- Bodenfeuchte in Landsberg über die gesamte Vegetationsperiode höher
- In Halle keine Signifikanzen vorhanden

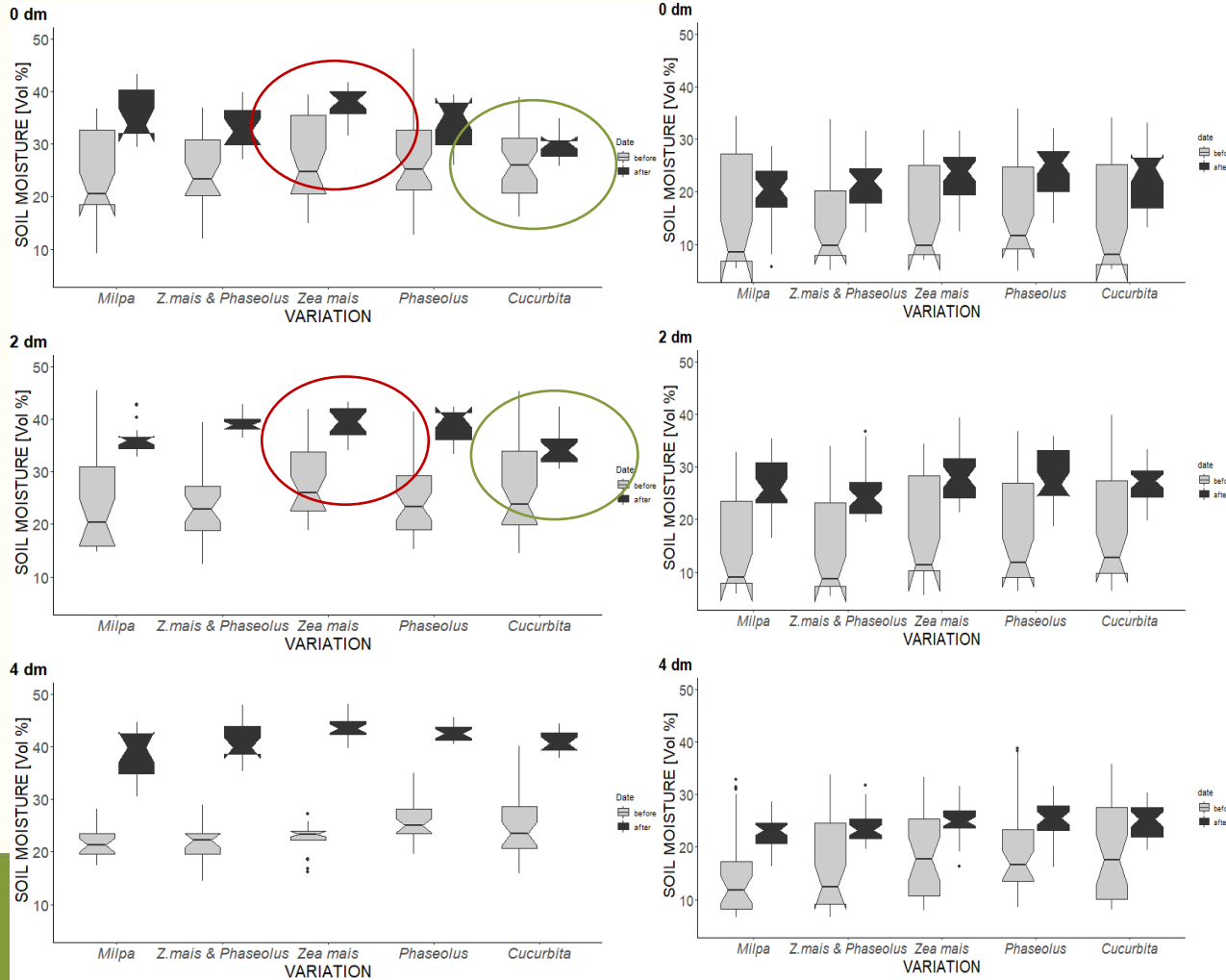


# Results soil moisture



A.) Landsberg

B.) Halle



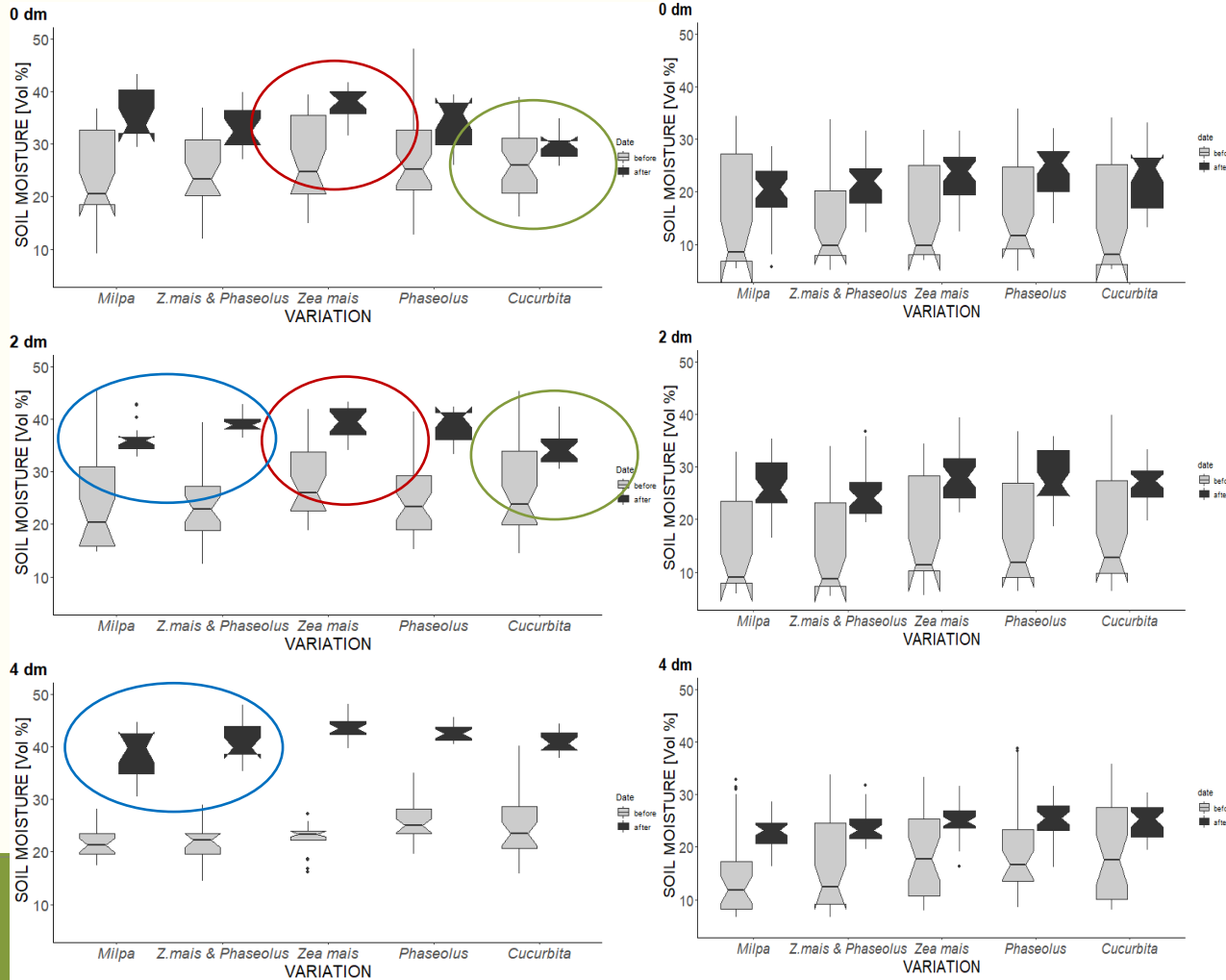
- In Landsberg,
  - die Plots mit Kürbis zeigen die niedrigste Bodenfeuchte
  - Die Plots mit Phaseolus zeigen die höchste Bodenfeuchte

# Results soil moisture



A.) Landsberg

B.) Halle



- Keine Signifikanzen in Mischkulturen
- Die Plots mit MILPA zeigen eine niedrige Bodenfeuchte



# Bodenfeuchte- Diskussion

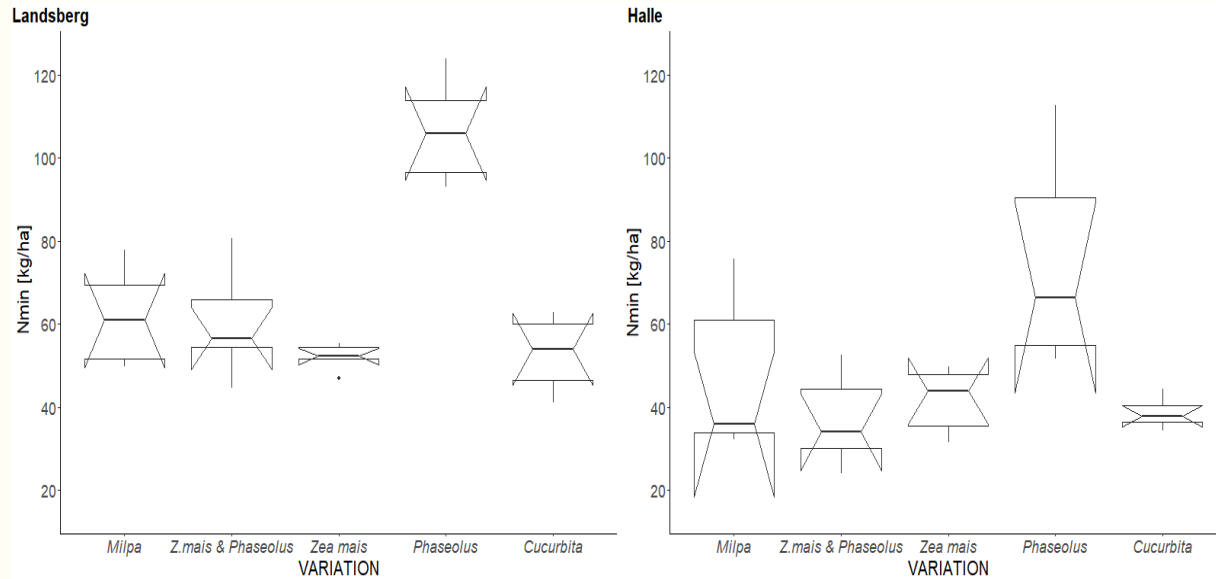


- Bodenfeuchte stark von Bodentyp abhängig
- Höhere Bodenbedeckung hält Feuchtigkeit im Boden
- Durch intensive Durchwurzelung und Biomasse werden mehrere Bodenschichten erreicht
- Eine höhere Pflanzendichte führt nicht zu einem höheren Wasserverbrauch bis zu einer Tiefe von 40 cm
- Hoher Wasserverbrauch wird durch eine niedrige Evaporation ausgeglichen





# Pflanzenverfügbare Stickstoff



Nmin stock after harvest in Landsberg (left) and Halle (right). The middle horizontal bars show the median, the top horizontal bar shows the 75% quartile, and the bottom horizontal bar shows the 25% quartile. The vertical bars indicate the standard deviation. The notches represent the 95% confidence interval of the median.

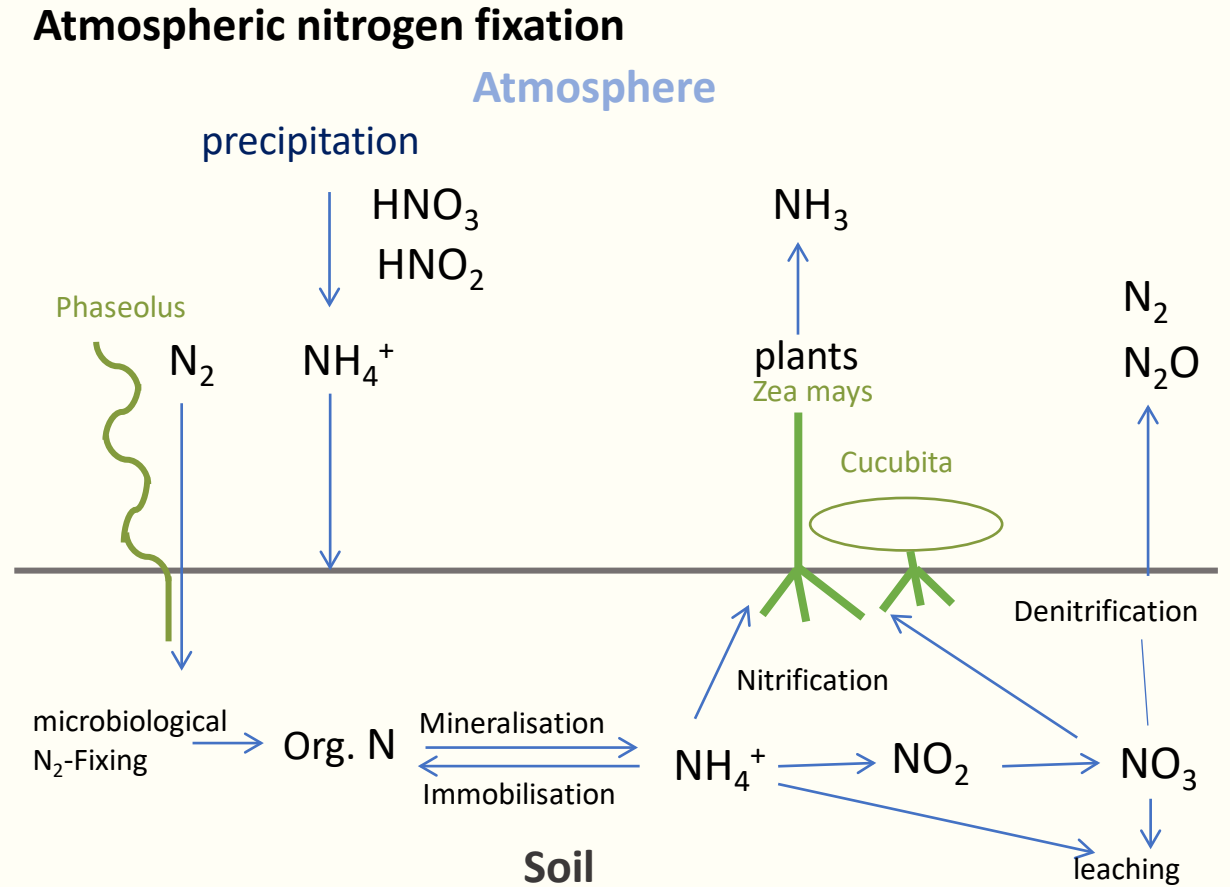
- $N_{\min}$ -Gehalt nach der Ernte war signifikant höher unter Bohnen an beidne Standorten
- $N_{\min}$ -Gehalt der anderen Plots zeigt keine Signifikanzen und waren zwischen  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  in Landsberg und  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  in Halle



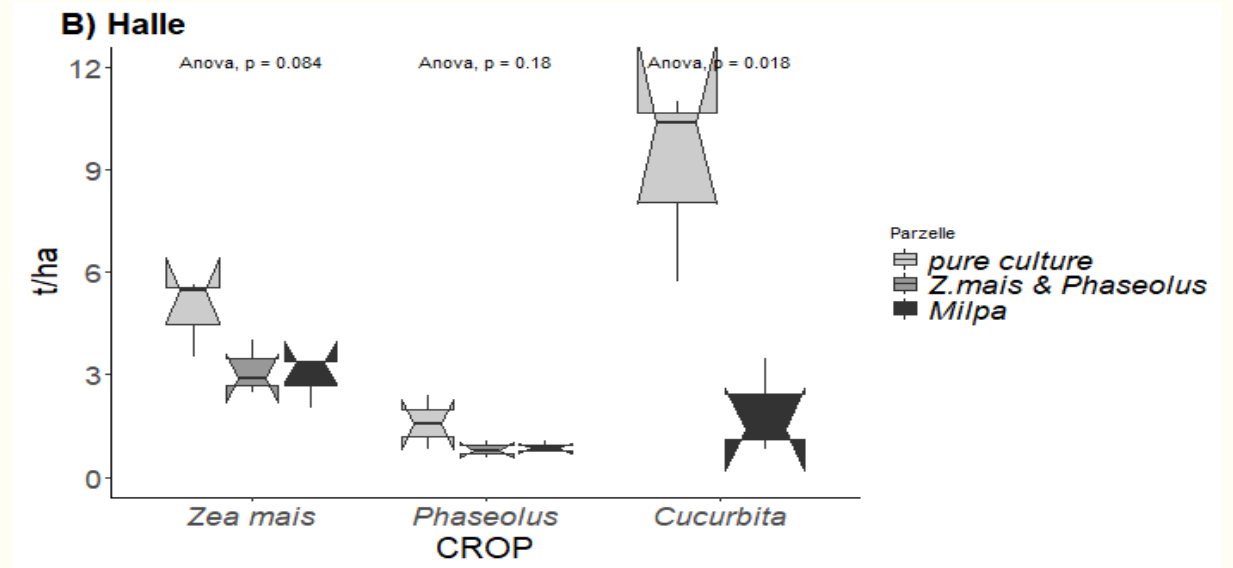
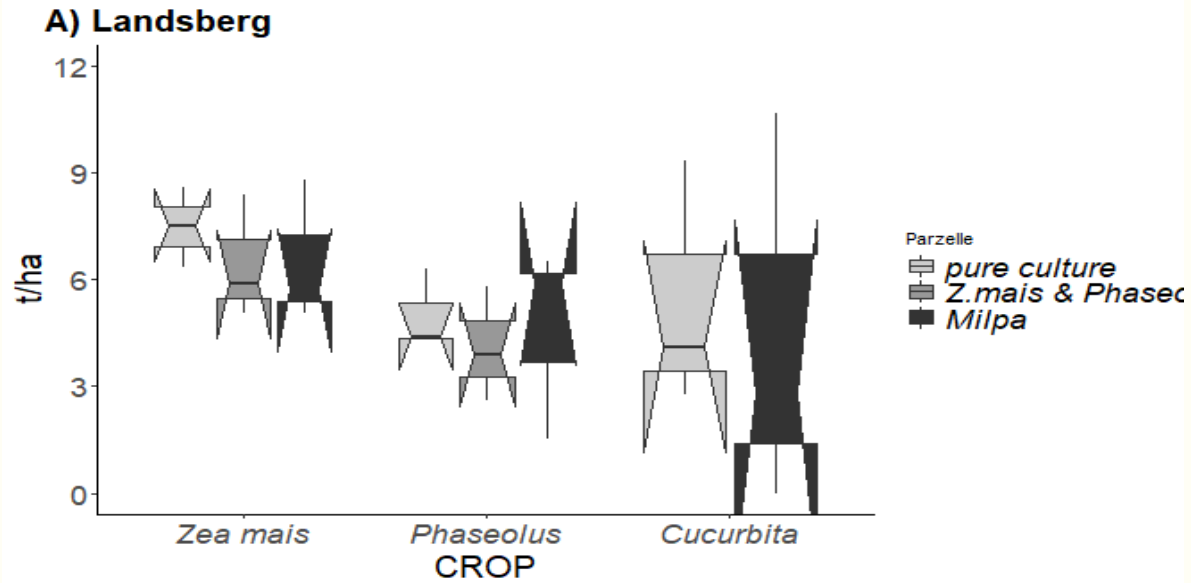
# Diskussion: Pflanzenverfügbarer Stickstoff



- Vergleich zeigt die Nutzung des fixierten Stickstoffs von der Bohne  
→ Stickstoff-Einsparung
- Niedrige N<sub>min</sub>-Gehalte am Ende der Wachstumsperiode verhindern eine Auswaschung ins Grundwasser



# Ergebnisse: Erträge



## Erträge der Monokulturen und Mischkulturen in Landsberg and Halle.

The middle horizontal bars show the median, the top horizontal bar shows the 75% quartile, and the bottom horizontal bar shows the 25% quartile. The vertical bars indicate the standard deviation. The notches represent the 95% confidence interval of the median.



# Ergebnis: Land equivalent ratio



Crop combination	Crop	Landsberg			Halle		
		Yield (Mg ha <sup>-1</sup> )	LER	VI* (€ ha <sup>-1</sup> )	Yield (Mg ha <sup>-1</sup> )	LER	VI* (€/ha)
Phaseolus v.		5,0±1.3	1	2.127	1,6±0.9	1	878
Zea mays		7.5±1.3	1	1.001	4.9±1.3	1	1.303
Cucurbitaca		5,5±3.9	1	1.326	9,0±3.3	1	2.260
Phaseolus vulgaris + Zea mays	Phaseolus v.	4,1±1.8	1,7	3308	0,8±0.3	1,1	1177
	Zea mays	6.4±2.0			3,1±0.9		
MILPA	Phaseolus v.	4,6±3.1	2,6	3949	0,9±0.2	1,4	1633
	Zea mays	6.5±2.3			2,9±0.9		
	Cucurbita	4,5±6.3			1,9±1.6		

# Diskussion: Erträge and Land equivalent ratio



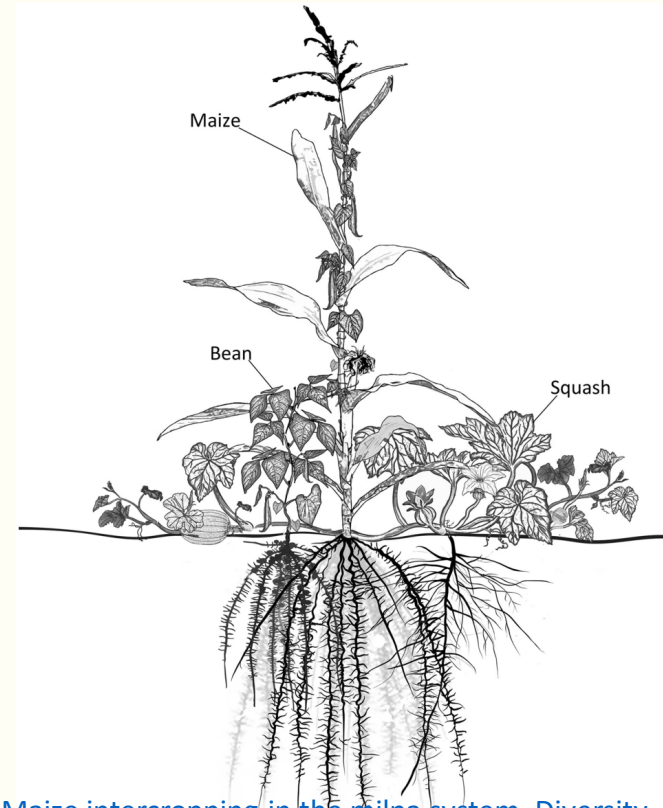
- Mischkulturen erreichen einen höheren monetären Profit auf der gleichen Fläche
- Die Flächenausnutzung von MILPA war doppelt so hoch in Landsberg
- Vergleich mit anderer Literatur: Mischkulturen sind effektiver gegen die Verknappung des Landes





# Thesen

- Die Ergebnisse zeigen ökonomische Vorteile von Mischkulturen
- Höhere Wasserausnutzung und Nährstoffnutzung
- Intensive Durchwurzelung eröffnet mehr Bodenraum
- Bessere Aggregatstabilität, höhere Regenwurmaktivität



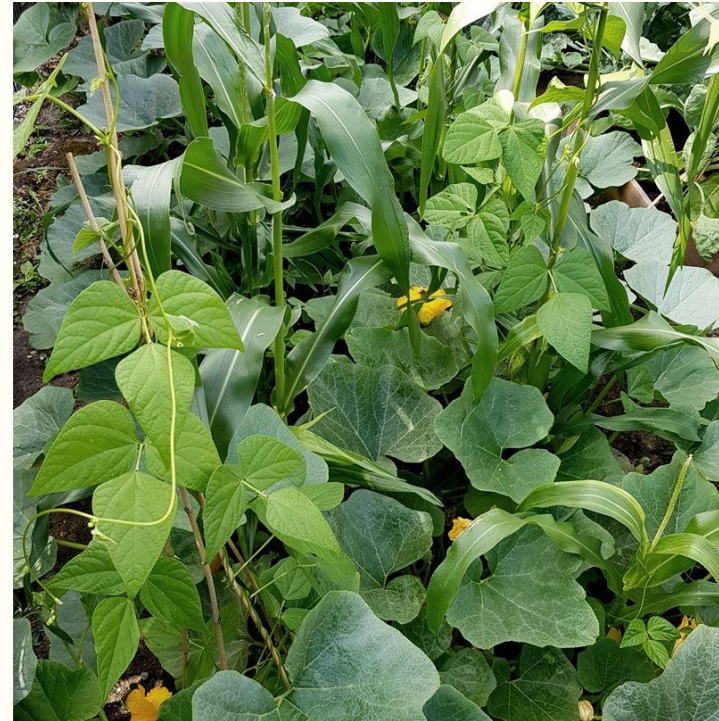
From: [Maize intercropping in the milpa system. Diversity, extent and importance for nutritional security in the Western Highlands of Guatemala](#)

# Stellen Mischkulturen eine Möglichkeit zur Klimaanpassung dar?



## Ja

- Die ganzjährige Bodenbedeckung hat einen Beitrag zum Schutz vor Erosion und der Bodenfeuchte
- Eine besser Stickstoffausnutzung schützt vor Auswaschung und Lachgasemissionen





# Stellen Mischkulturen eine Möglichkeit zur Klimaanpassung dar?



## ABER

Der hohe Anteil an Handarbeit ist  
problematisch

Weitere Forschungen notwendig:

- verschiedene Mischkulturpartner
- Einfluss auf Pflanzengesundheit
- Einfluss der Aggregatstabilität auf Erosion



# Danke für die Aufmerksamkeit!

Urte Grauwinkel

Martin-Luther-University, Von-  
Seckendorff-Platz 3, Halle (Saale),  
Germany

[www.zukunftsspeisen.de](http://www.zukunftsspeisen.de)

