STICKSTOFF STABILISIERT

# Stickstoffdüngung – warum wir den Kopf nicht in den Sand stecken müssen!

## Was lehrt uns das Düngejahr 2018?

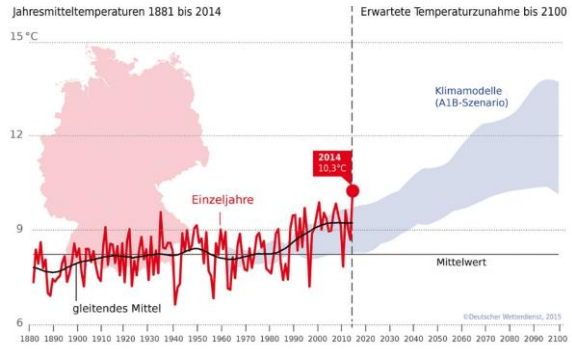
skw. PIESTERITZ

# Mitten im Klimawandel !

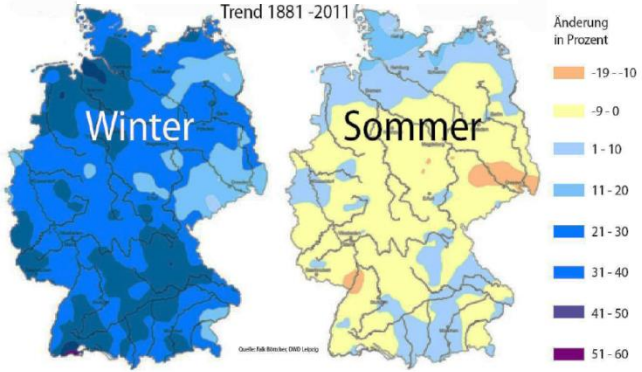
- steigende Temperaturen
- Winterhalbjahr nässer, Sommerhalbjahr trockener
- längere Trockenperioden, Häufung von Extremniederschlägen

Quellen:
- *DWD-Klimaatlas in Thünen-Report 30 (2015)*
- *Lehmann et al., Climatic Change 132 (2015)*
- *www.klimafakten.de*

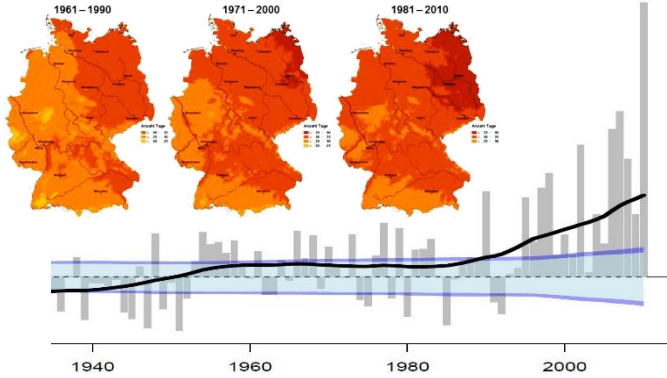
Temperaturanstieg:



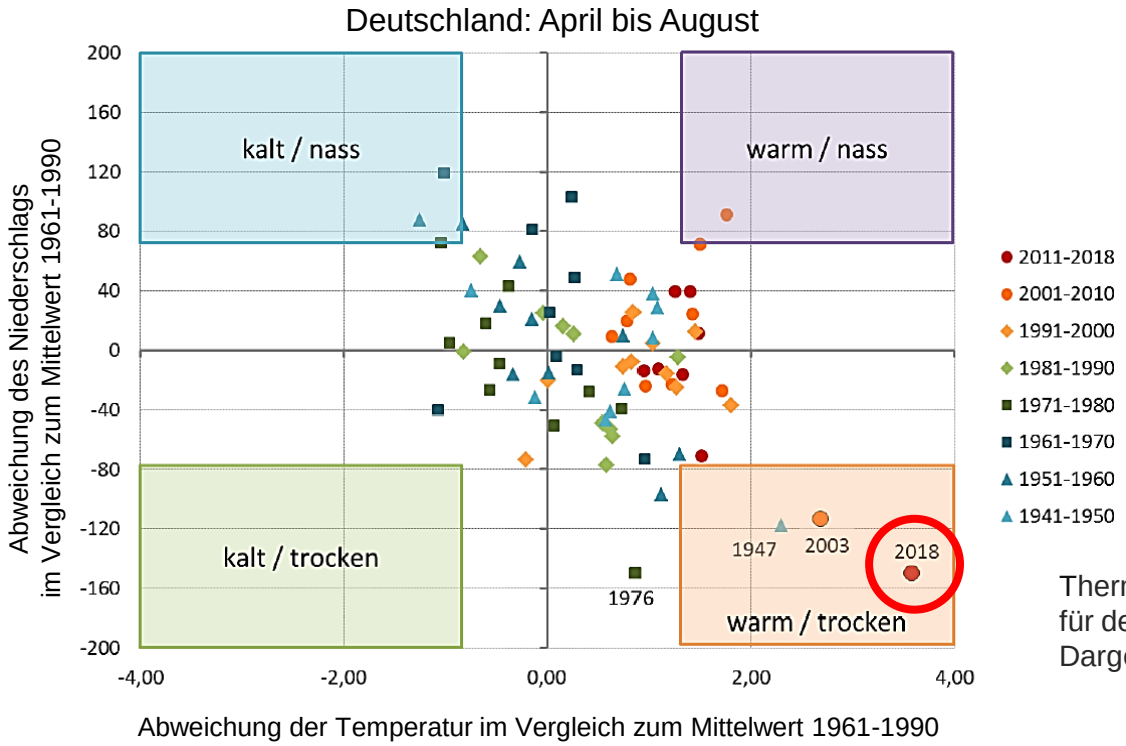

Veränderte Niederschlagsverteilung:




Wachsendes Risiko extremer Wetterlagen:

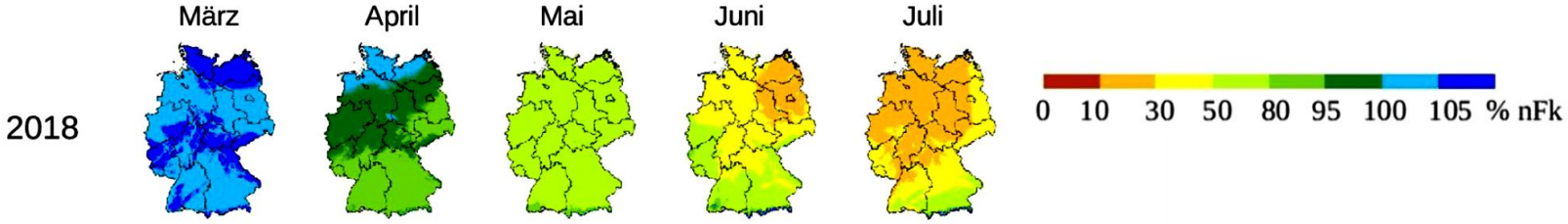


# Mitten im Klimawandel !

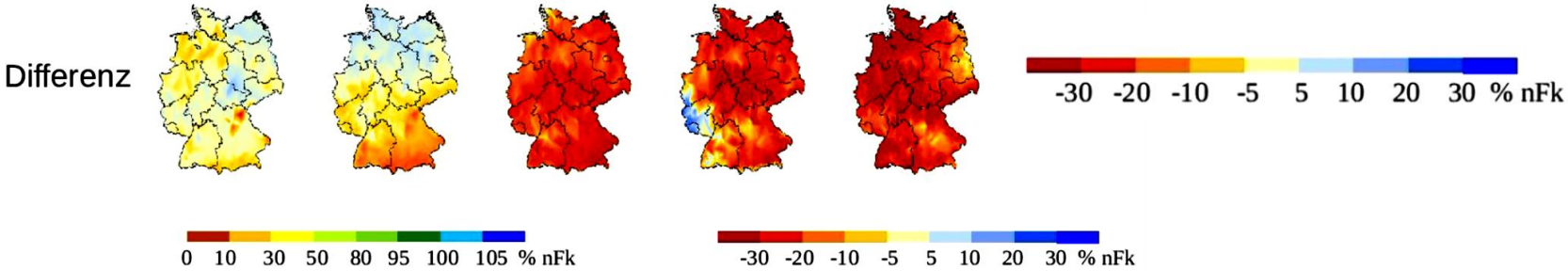



Thermopluviogramm für Deutschland für den Zeitraum April bis August. Dargestellt sind alle Jahre ab 1941.

# Bodenfeuchte unter Winterweizen




- vielerorts schneller Übergang von Wasserüberschuss zu Wassermangel

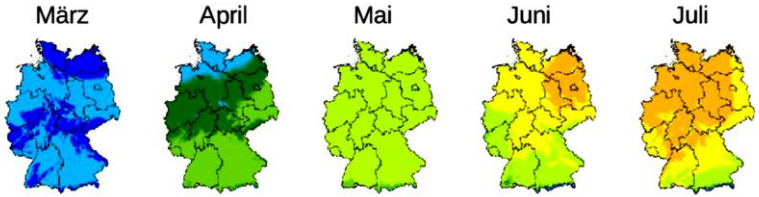


# ALZON® neo-N, der Allwetterdünger

**PIAGRAN® 46**
**+**
**Nitrifikationsinhibitor (NI)**
**+**
**Ureaseinhibitor (UI)**

**MPA**

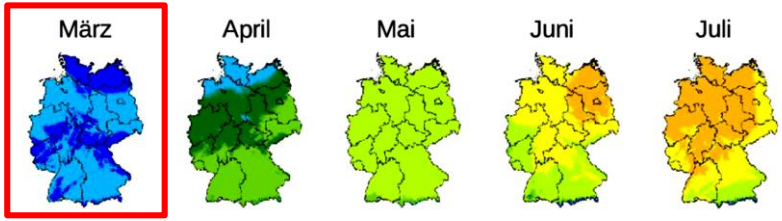
**2-NPT**



# Lehren aus dem Jahr 2018: Februar / März

## Der nasse Start ins Frühjahr:

- Optimale N-Verfügbarkeit mit UI+NI
- Bodenfeuchten optimal ausnutzen



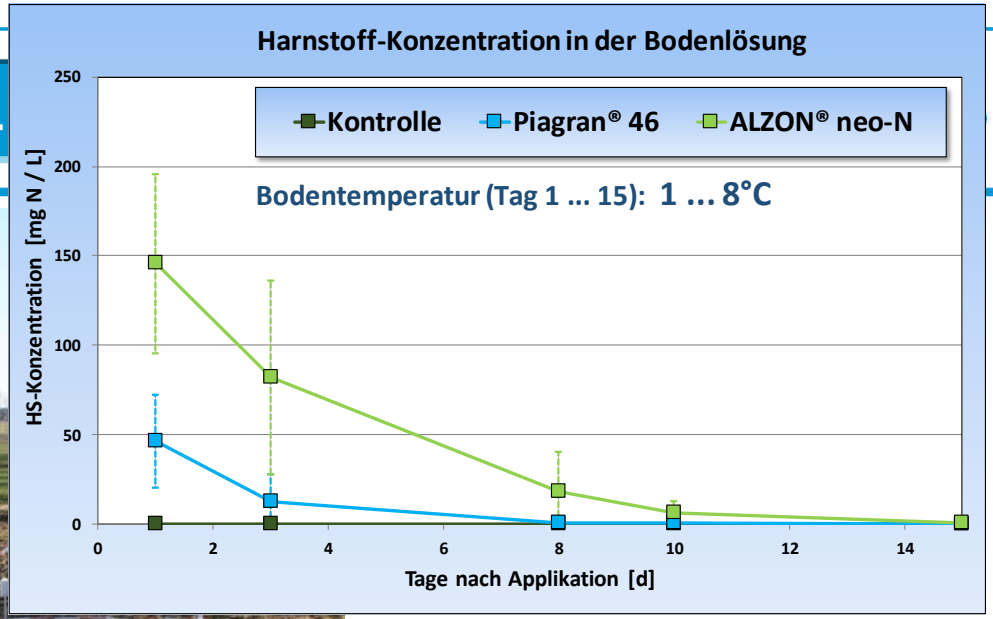
# Optimale N-Verfügbarkeit mit UI+NI

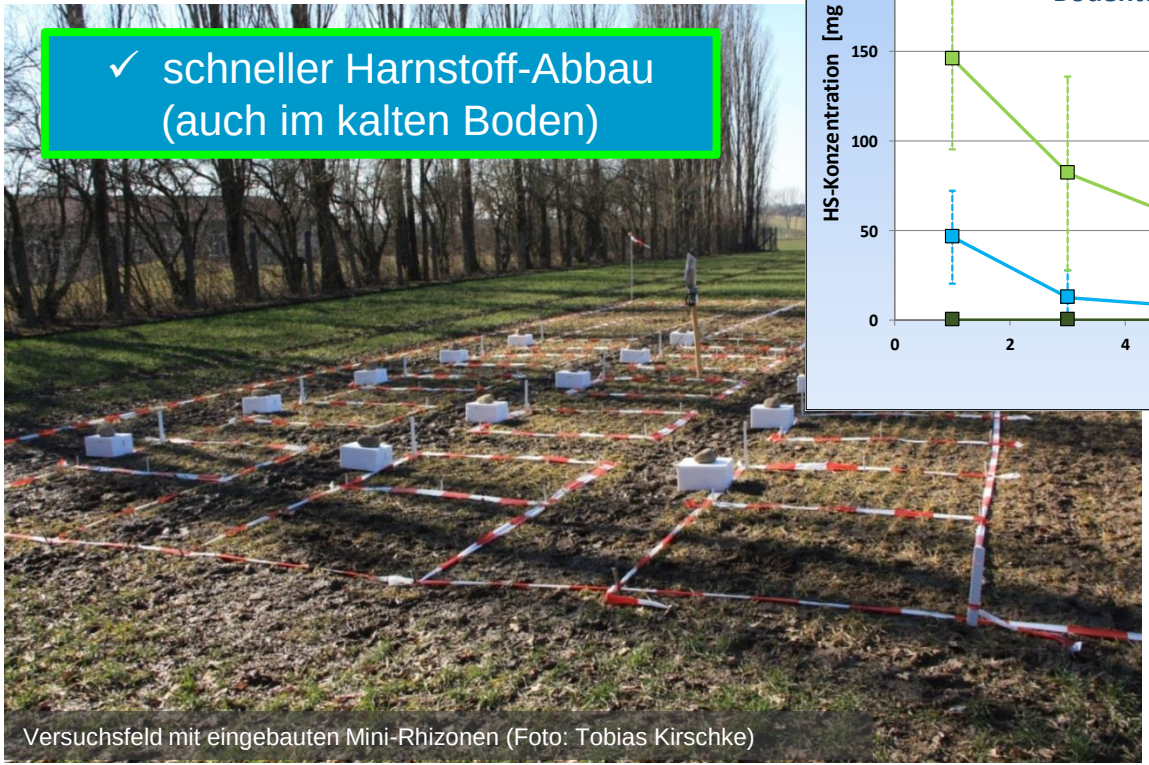
Versuchsfeld mit eingebauten Mini-Rhizonen (Foto: Tobias Kirschke)

- Welche N-Formen findet die Pflanzenwurzel bei Vegetationsbeginn vor?
- Wirkt **ALZON® neo-N** im zeitigen Frühjahr zu langsam?

# Optimale N-Verfügbarkeit …

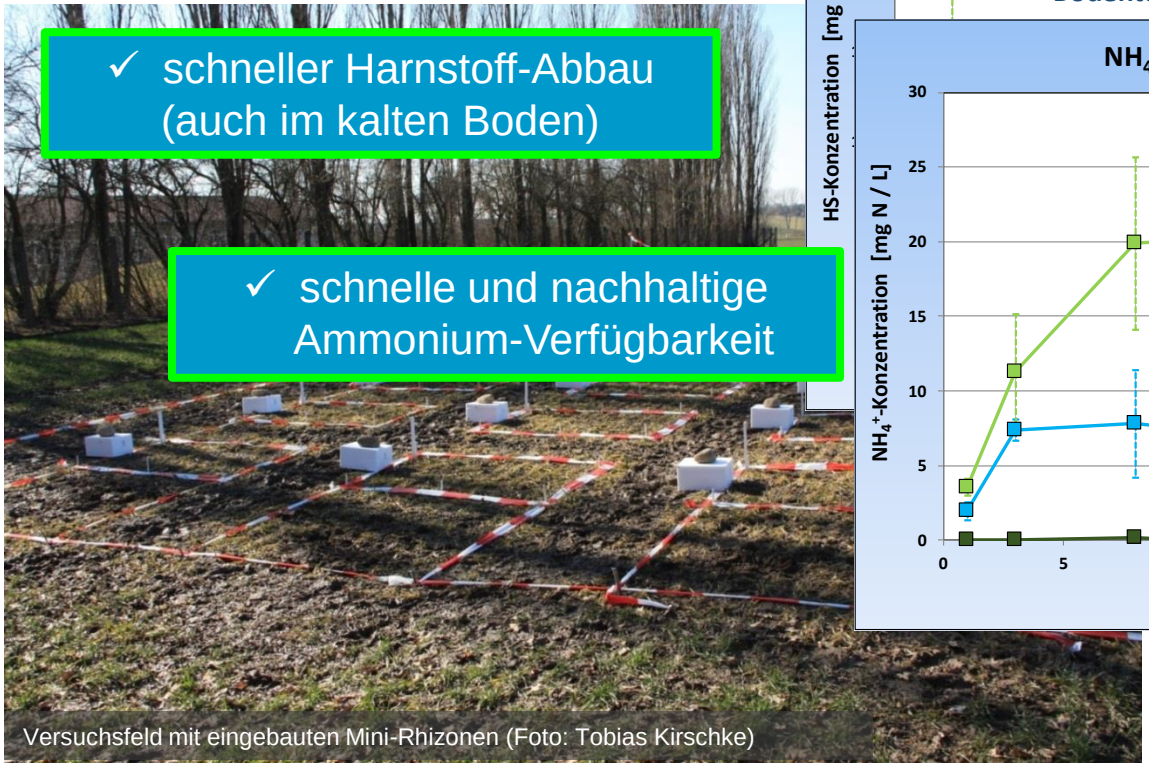
✓ schneller Harnstoff-Abbau (auch im kalten Boden)



Versuchsfeld mit eingebauten Mini-Rhizonen (Foto: Tobias Kirschke)

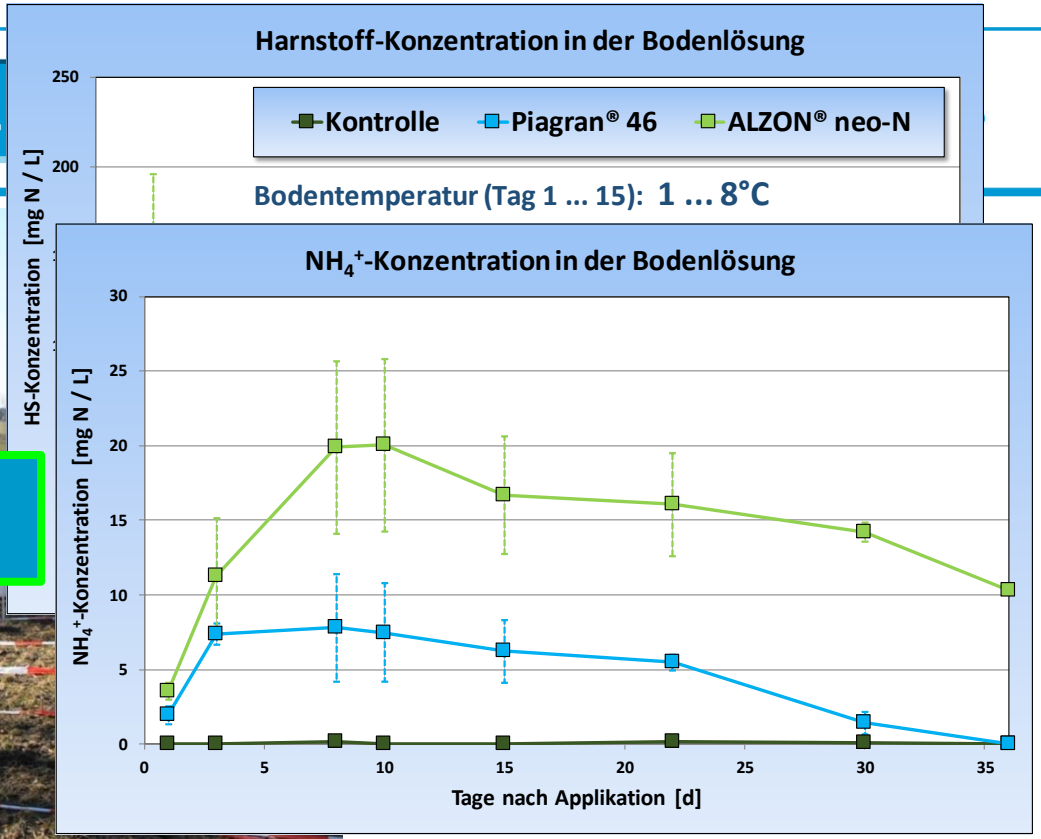
# Optimale N-Verfügbarkeit …



✓ schneller Harnstoff-Abbau (auch im kalten Boden)

✓ schnelle und nachhaltige Ammonium-Verfügbarkeit

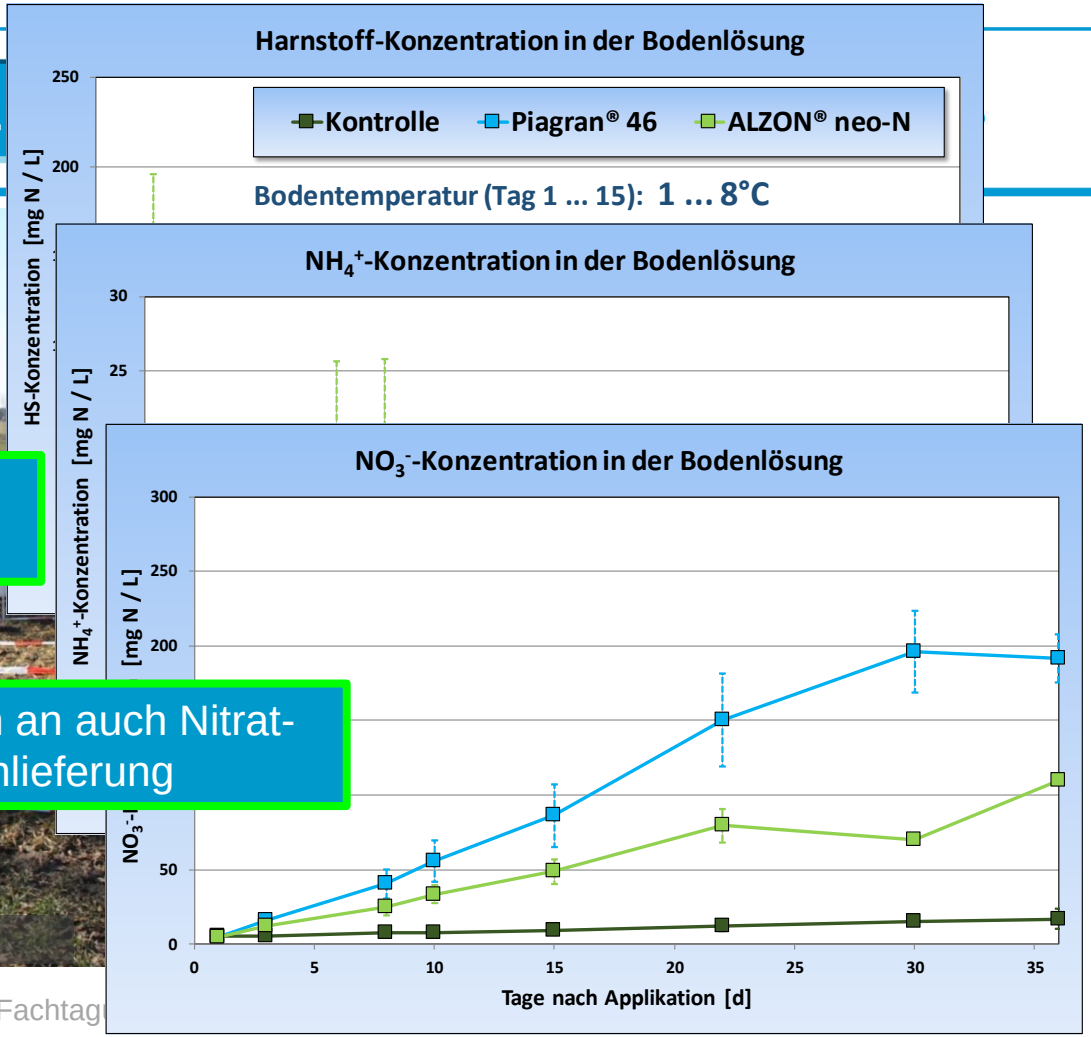
Versuchsfeld mit eingebauten Mini-Rhizonen (Foto: Tobias Kirschke)



# Optimale N-Verfügbarkeit …

Versuchsfeld mit eingebauten Mini-Rhizonen (Foto: Tobias Kirschke)

- ✓ schneller Harnstoff-Abbau (auch im kalten Boden)
- ✓ schnelle und nachhaltige Ammonium-Verfügbarkeit
- ✓ von Beginn an auch Nitrat-Nachlieferung



# Optimale N-Verfügbarkeit mit UI+NI

Versuchsfeld mit eingebauten Mini-Rhizonen (Foto: Tobias Kirschke)

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Naturwissenschaftliche Fakultät III
Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften
Management natürlicher Ressourcen

**N-Dynamik nach Frühjahrsapplikation von Harnstoff im Freiland**

- Untersuchung der Wirkung von Inhibitoren anhand von $N_{min}$-Extraktion und Bodenlösungsbeprobung -

Abschlussarbeit zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Science (M. Sc.)

vorgelegt von:
Tobias Kirschke
geboren am 22.05.1991
in Lutherstadt Wittenberg

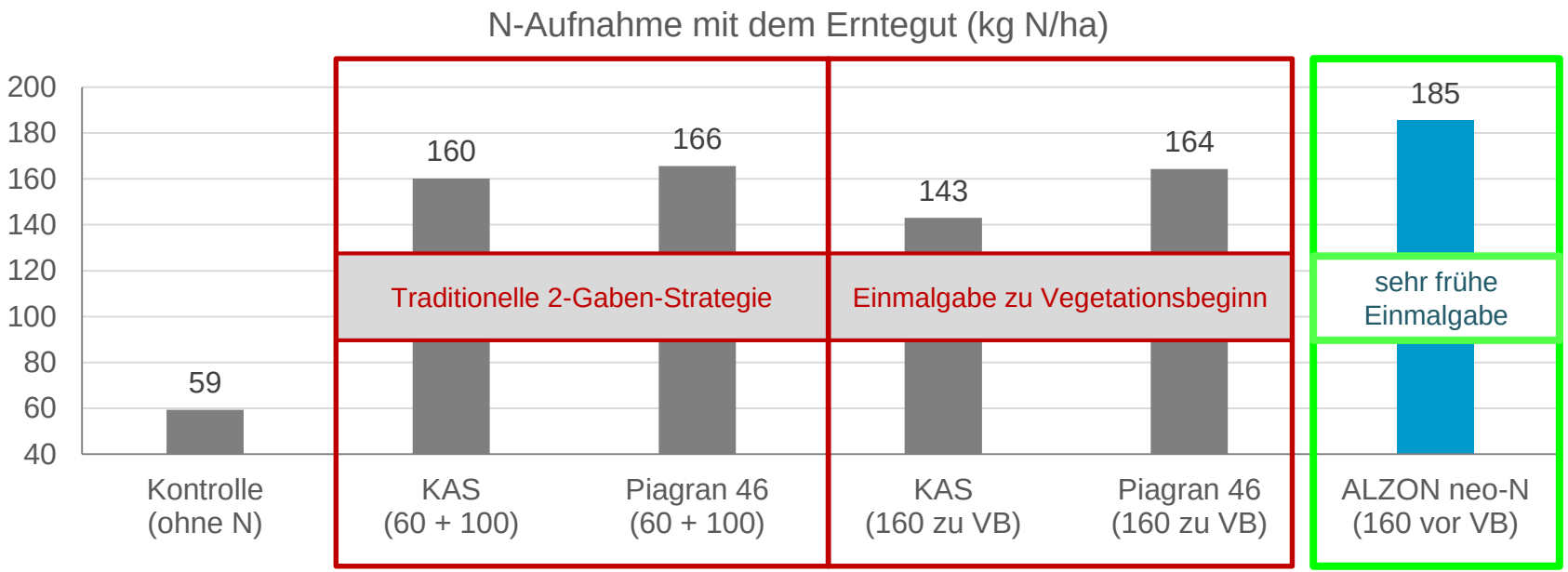
Matrikelnummer: 210228957

**Soil N dynamics after spring application of urea under field conditions – Examining the effect of inhibitors based on soil extraction and soil solution sampling**

| | |
|---|---|
| Journal: | *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* |
| Manuscript ID | Draft |
| Wiley - Manuscript type: | Regular Article |
| Date Submitted by the Author: | n/a |
| Complete List of Authors: | Kirschke, Tobias; Martin-Luther-University Halle-Wittenberg; Institute of Agricultural and Nutritional Sciences, Department of Agronomy and Organic Farming<br>Spott, Oliver; SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH, Agricultural Application Research<br>Vetterlein, Doris; UFZ, Department of Soil System Science |

# Optimale N-Verfügbarkeit mit UI+NI

# Roggenstein (TU München) - Wintergerste 2018

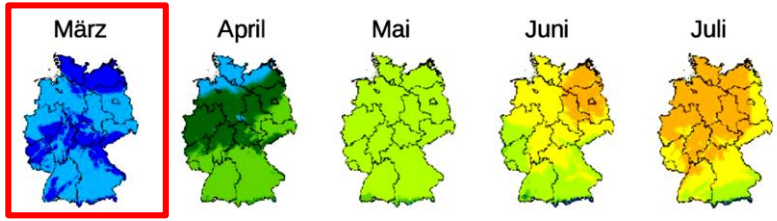



✓ ca. 20 bis 40 kg/ha mehr N-Entzug mit ALZON® neo-N vor Vegetationsbeginn

# Lehren aus dem Jahr 2018: Februar / März

## Der nasse Start ins Frühjahr:

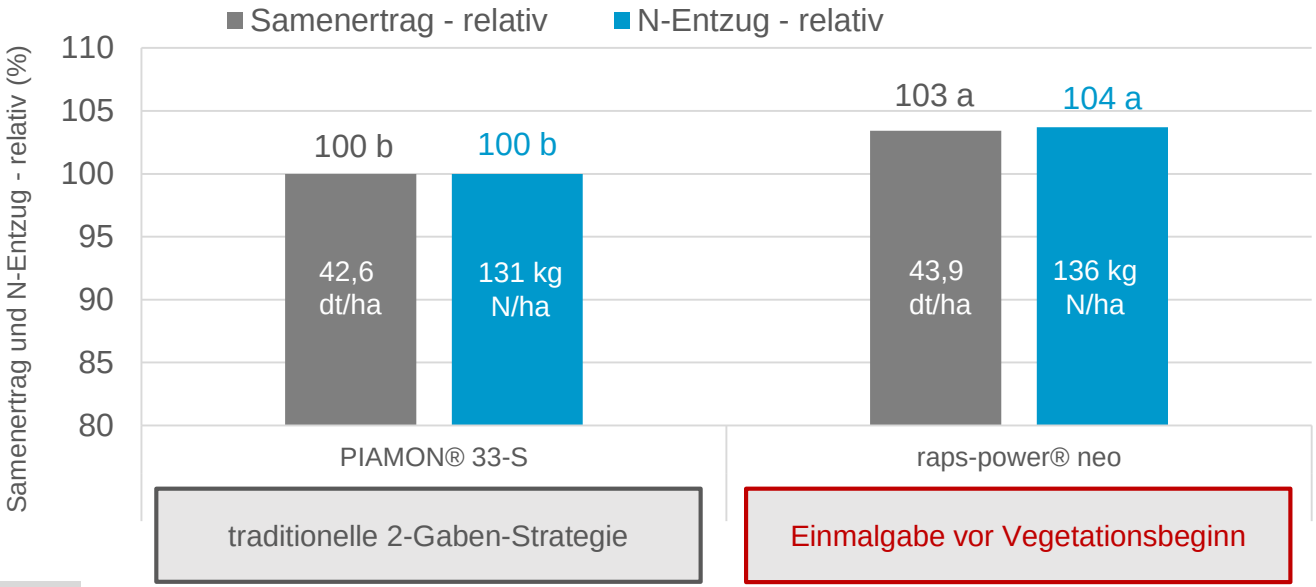
- Optimale N-Verfügbarkeit mit UI+NI
- Hohe Bodenfeuchten optimal ausnutzen



# Hohe Bodenfeuchten optimal ausnutzen!

# Hohe Bodenfeuchten optimal ausnutzen !

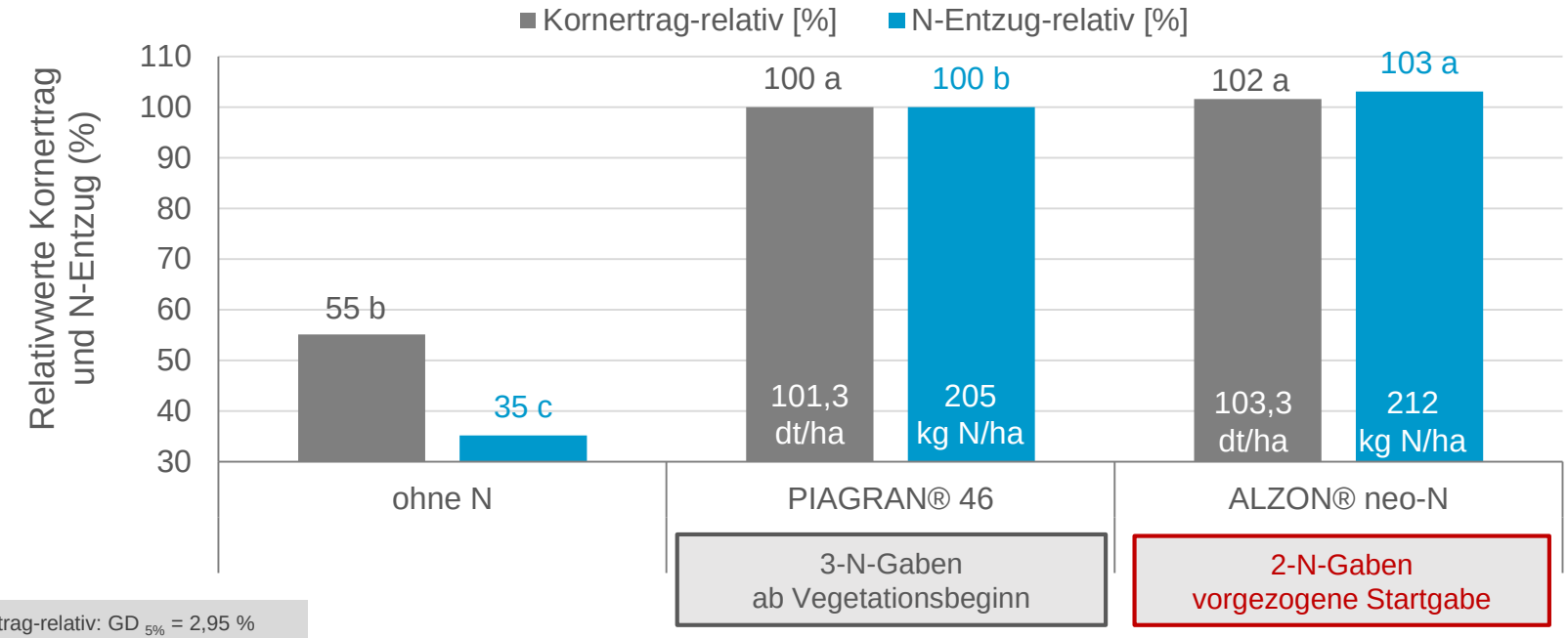
Samenertrag und N-Entzug von Winterraps, gedüngt mit raps-power® neo
2016 - 2018 (Mittel aus 16 Versuchen)




Samenertrag-relativ: GD $_{5\%}$ = 1,24 %
N-Entzug-relativ: GD 5% = 2,03 %

# Hohe Bodenfeuchten optimal ausnutzen !

Kornertrag und N-Entzug von Winterweizen, gedüngt mit ALZON® neo-N
2016 bis 2018 (Mittel aus 16 Versuchen; Cunnersdorf + Sehlis)

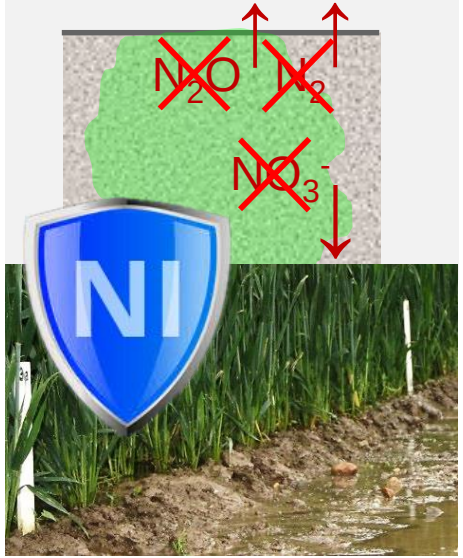



Kornertrag-relativ: GD $_{5\%}$ = 2,95 %
N-Entzug-relativ: GD 5% = 2,80 %

# Lehren aus dem Jahr 2018: April / Mai

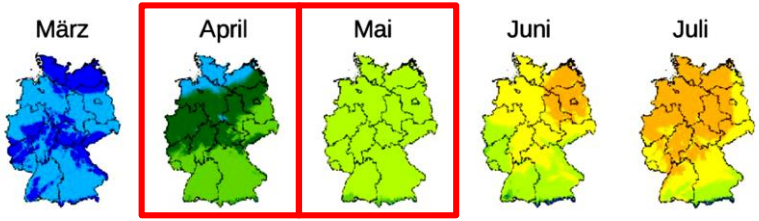
## zu nass

Verlagerung / Auswaschung
im Zuge der Nitrifikation




## Vom Winter in den Hochsommer:

- Wie gelingt die Etablierung der Sommerkulturen?
- Wann platziere ich die Schossergabe?




## zu trocken

hohe $NH_4^+$ / $NH_3$-Konzentration
an der Bodenoberfläche

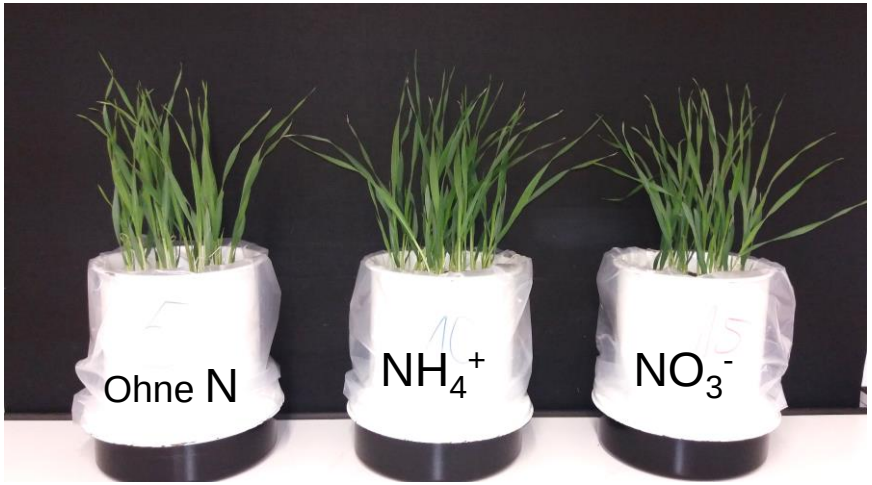
# Etablierung der Sommerkulturen …

## Untersuchungen zur Effekten der Dünger-N-Form auf Wurzelwachstum und Jugendentwicklung

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Landwirtschaftliche Anwendungsforschung der SKWP

# Etablierung der Sommerkulturen …

## Sommergerste



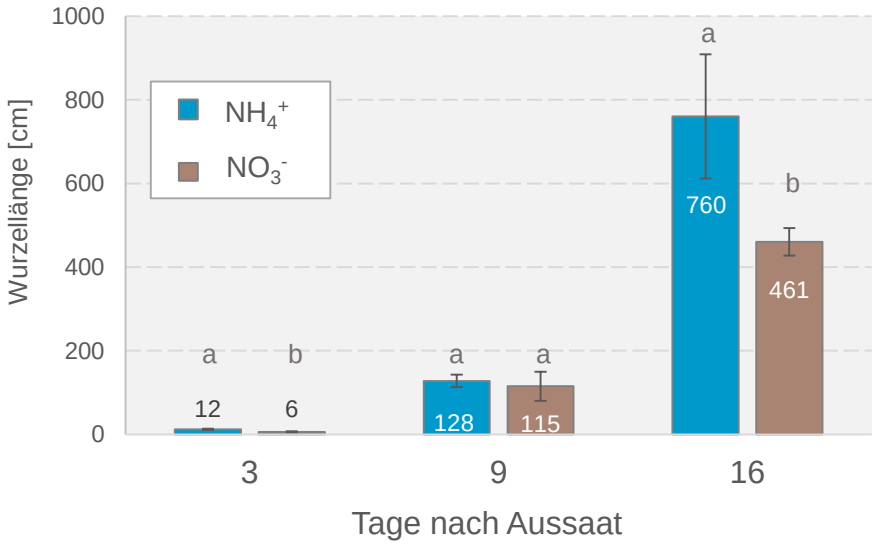

**$NH_4^+$-betonte Ernährung im Vergleich zu $NO_3^-$-betonter Ernährung:**

- $NH_4^+$-betont = 600 mg N / Topf als Harnstoff + NI
- $NO_3^-$-betont = 600 mg N / Topf als Calciumnitrat
- Spross- und Wurzelanalyse am 3., 6., 9., 13. und 16. Tag nach Aussaat
- Versuche mit 4 bzw. 6 Wiederholungen

# Etablierung der Sommerkulturen …

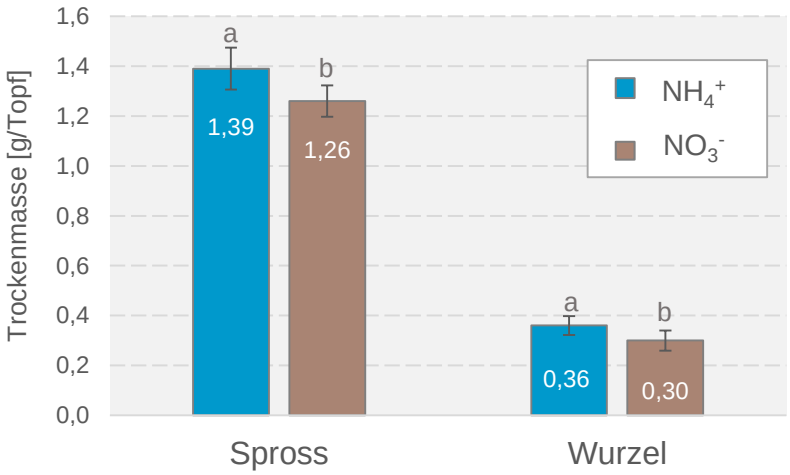
## Klimakammerversuch KV 05 – 2018

Wurzellängen am 3., 9. und 16. Tag nach Aussaat
in Abhängigkeit von der N-Form



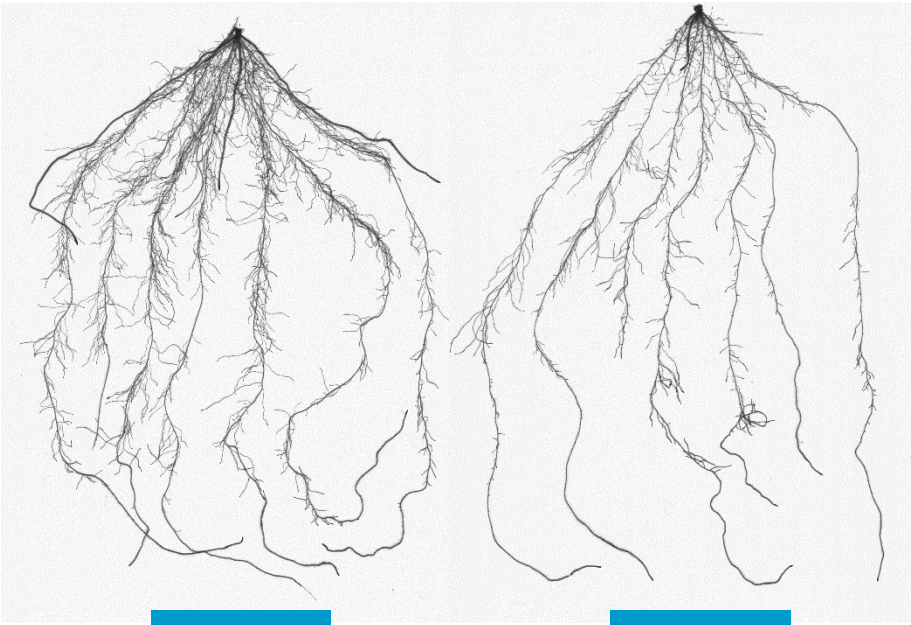

## Gefäßversuch GV 04 - 2018

Wurzel- und Sprosstrockenmasse im 2-Blatt-Stadium
nach Düngung mit unterschiedlichen N-Formen




(16. Tag nach Aussaat)

# Etablierung der Sommerkulturen …



$NH_4^+$ $NO_3^-$

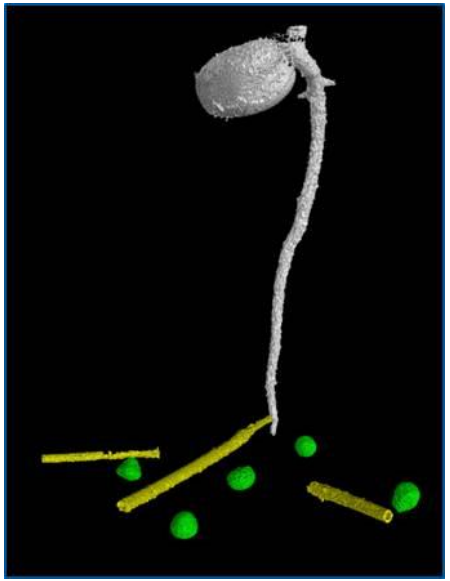
**Effekte bei $NH_4^+$-betonter Ernährung (im Vergleich zu $NO_3^-$):**

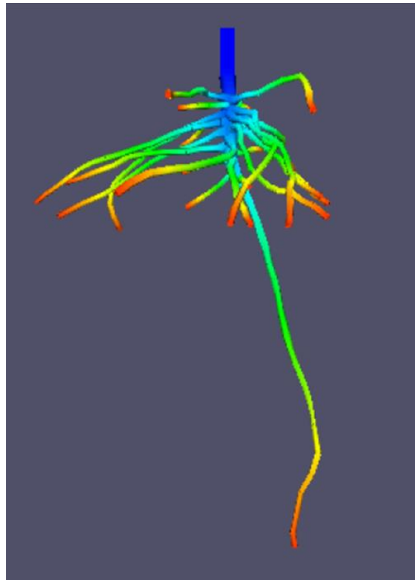
- beschleunigte Keimung und Jugendentwicklung
- signifikant stärkeres Wurzelwachstum (Wurzel-TM, -Länge, -Verzweigung)

# Etablierung der Sommerkulturen …

## Untersuchungen zur Effekten der Dünger-N-Form auf das Wurzelwachstum

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Landwirtschaftliche Anwendungsforschung der SKWP





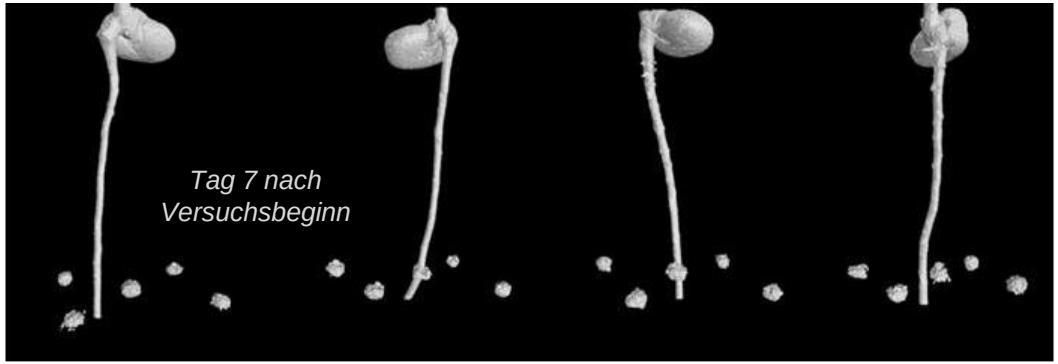
# Etablierung der Sommerkulturen …

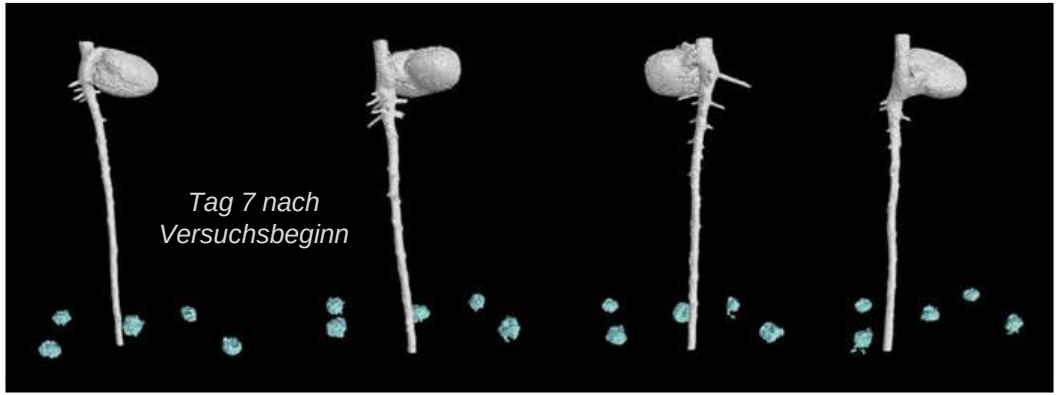
Harnstoff:

**$NO_3^-$**

Untersuchungen zu Effekten der N-Form auf das Wurzelwachstum

Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle




**$NH_4^+$**

Harnstoff + NI:

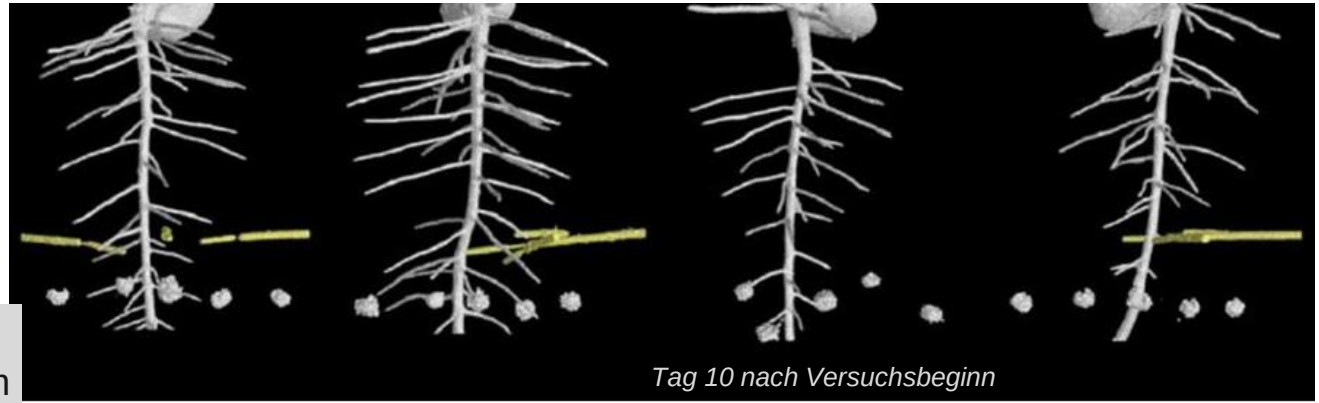
# Etablierung der Sommerkulturen …

Harnstoff:

**$NO_3^-$**

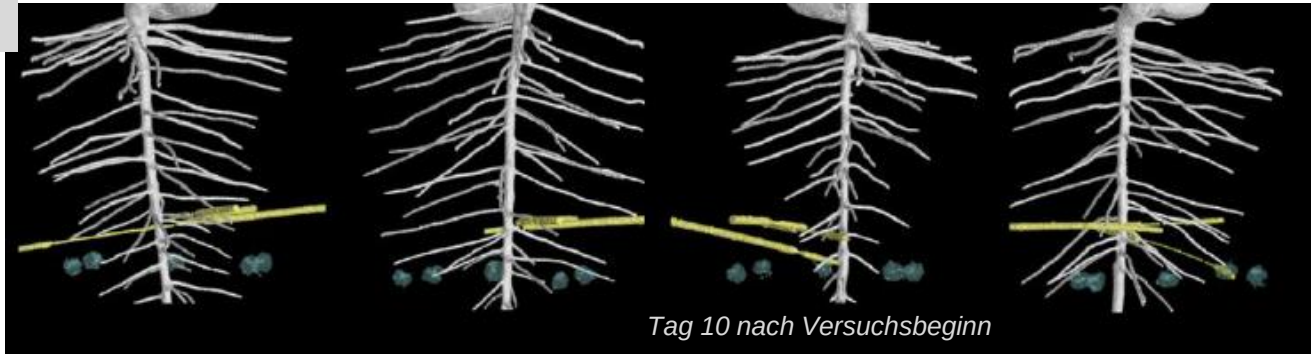
Untersuchungen zu Effekten der N-Form auf das Wurzelwachstum

Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle



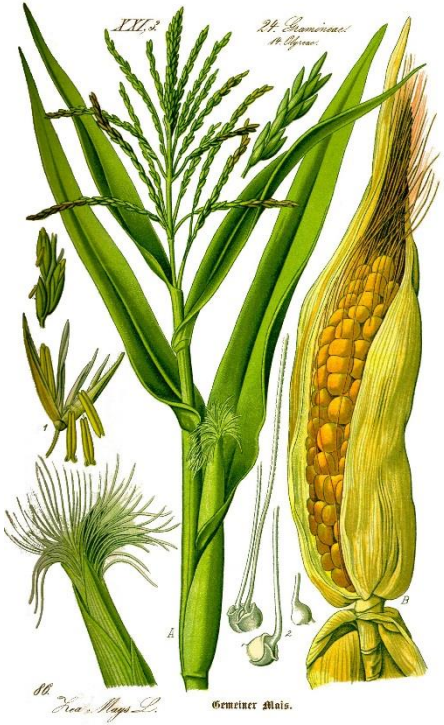

**$NH_4^+$**

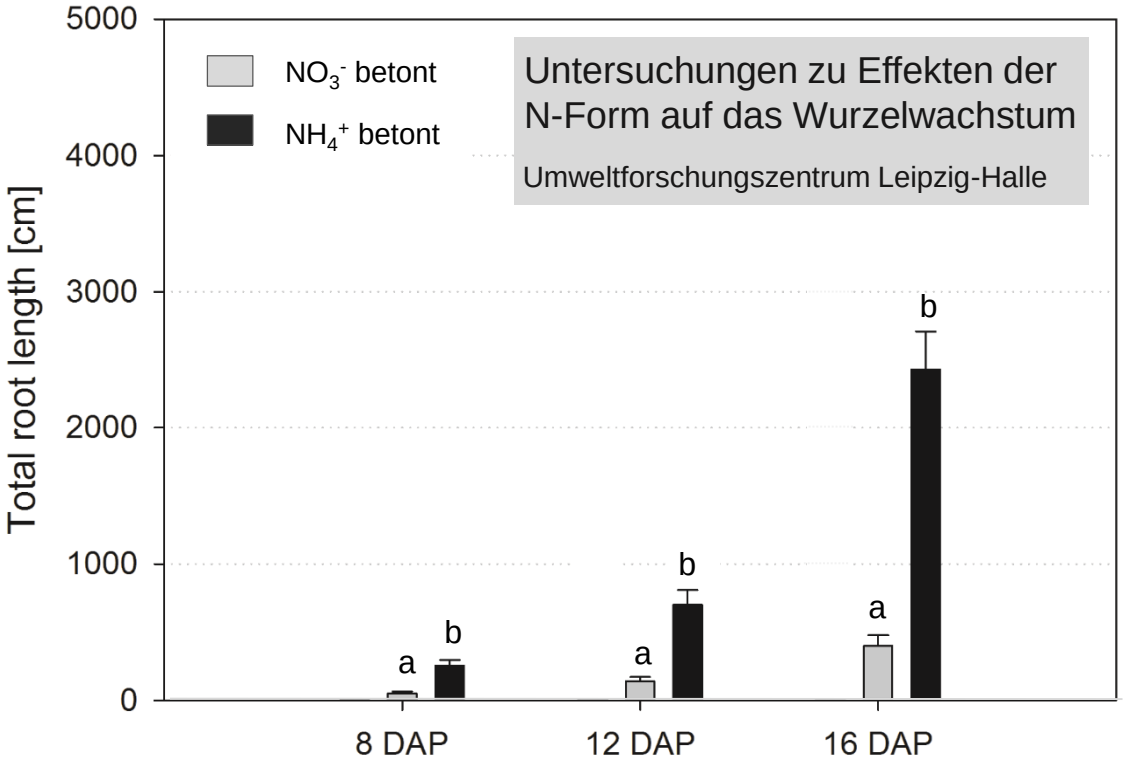
Harnstoff + NI:



# Etablierung der Sommerkulturen …

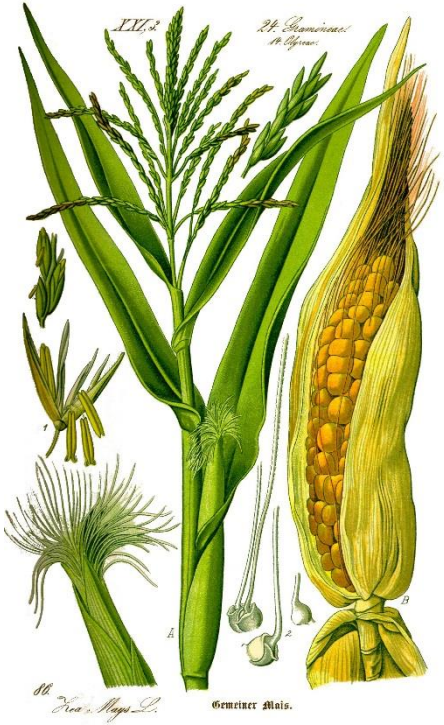
*Mais (Zea mays)*

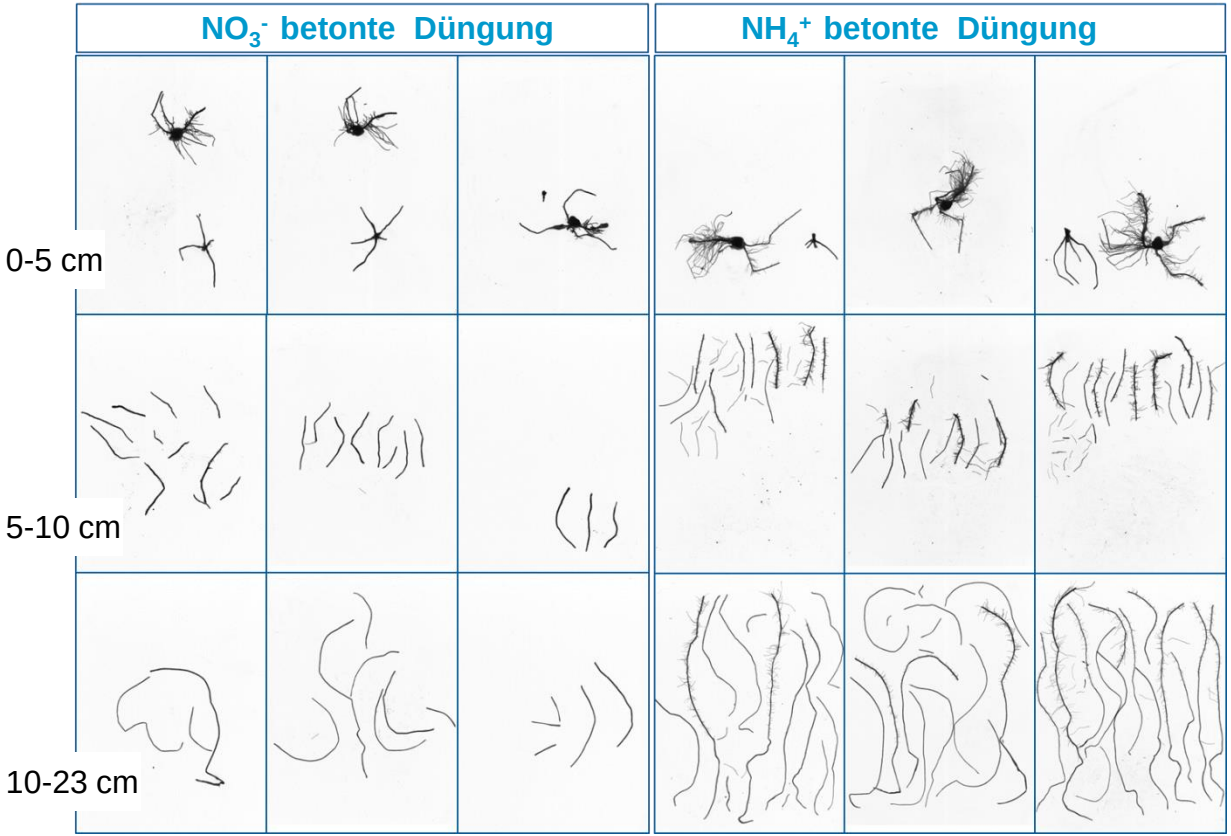


# Etablierung der Sommerkulturen …

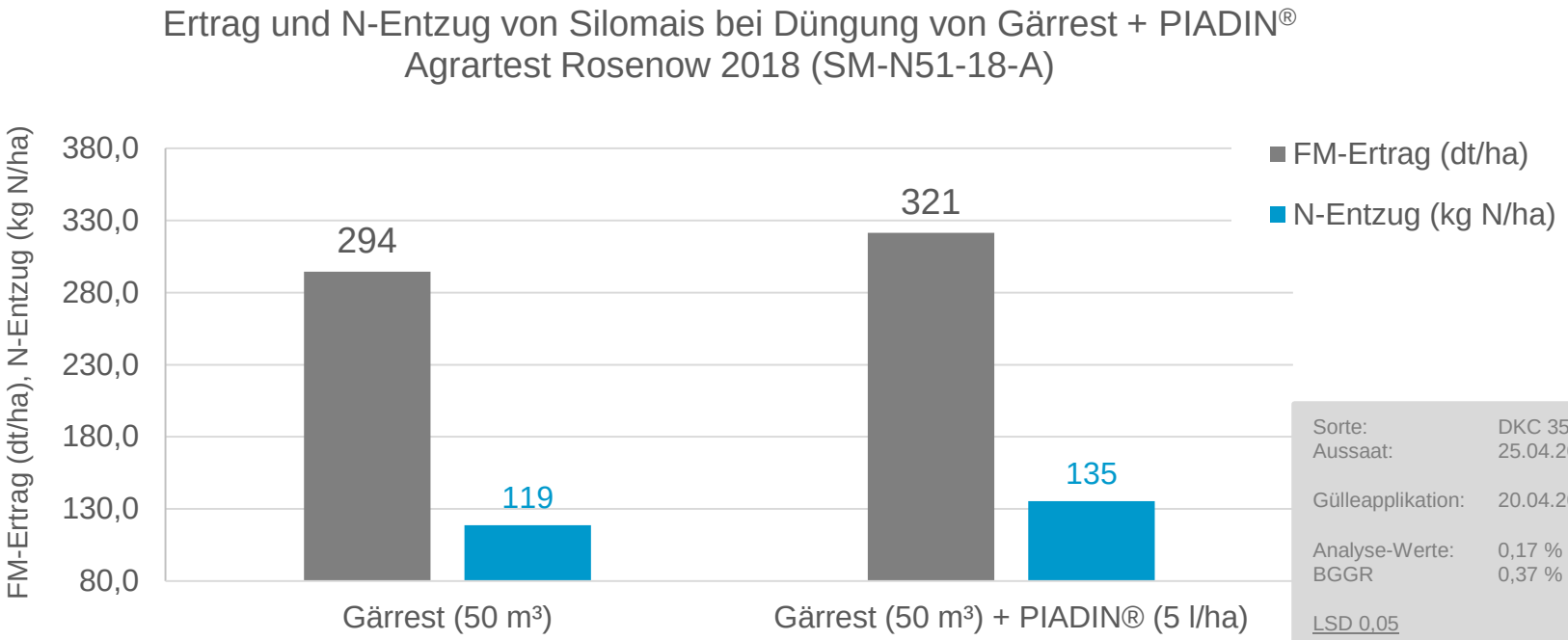
*Mais (Zea mays)*



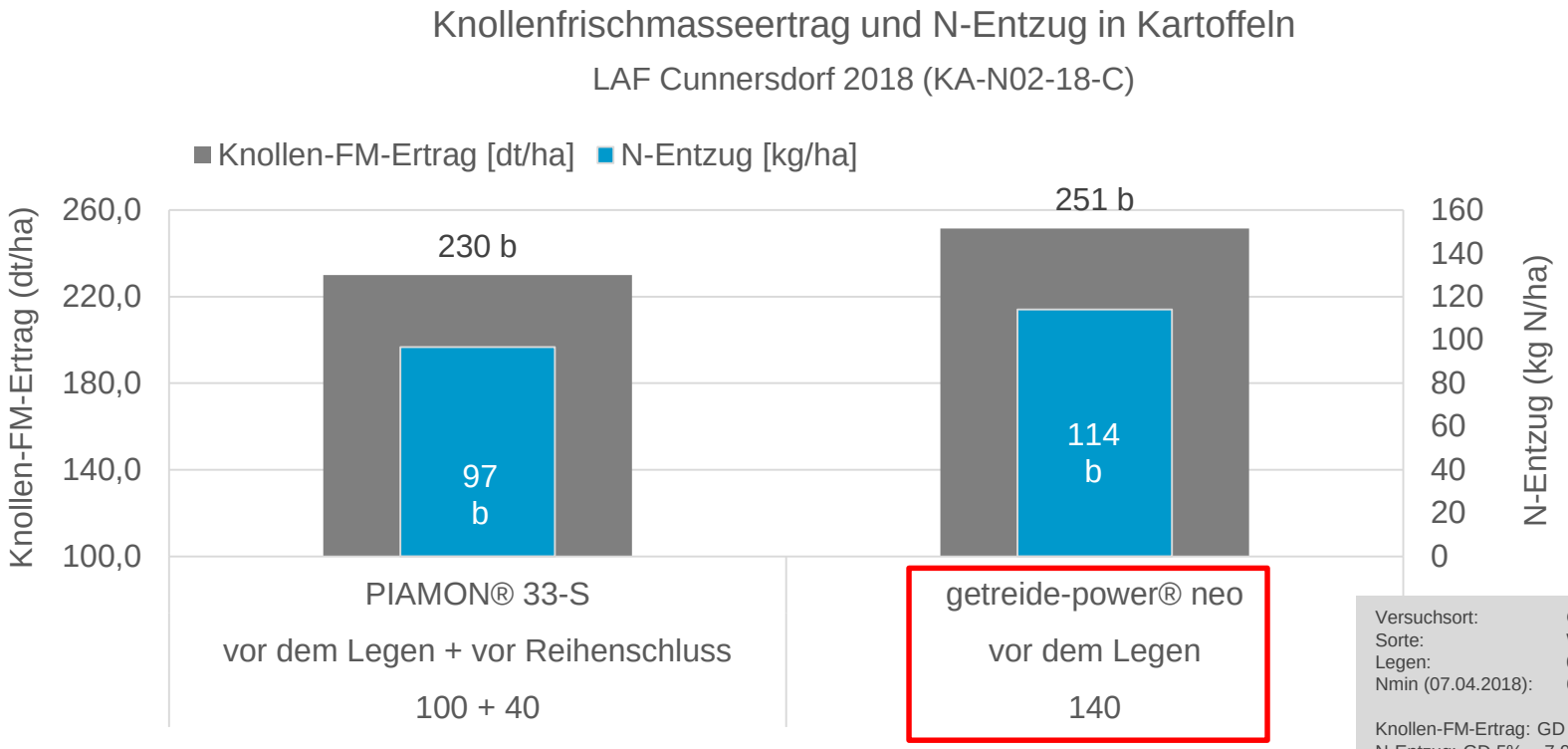
# Etablierung der Sommerkulturen …

# Etablierung der Sommerkulturen …




| | |
|---|---|
| Sorte: | DKC 3531 |
| Aussaat: | 25.04.2018 |
| Gülleapplikation: | 20.04.2018 |
| Analyse-Werte: BGGR | 0,17 % NH4-N<br>0,37 % Gesamt-N |
| LSD 0,05 | |
| FM-Ertrag | 38,9 dt/ha |
| N-Entzug | 29,3 kg N/ha |

# Etablierung der Sommerkulturen …




| | |
|---|---|
| Versuchsort: | Cunnersdorf |
| Sorte: | Wendy |
| Legen: | 07.05.2018 |
| Nmin (07.04.2018): | 62 kg N/ha |

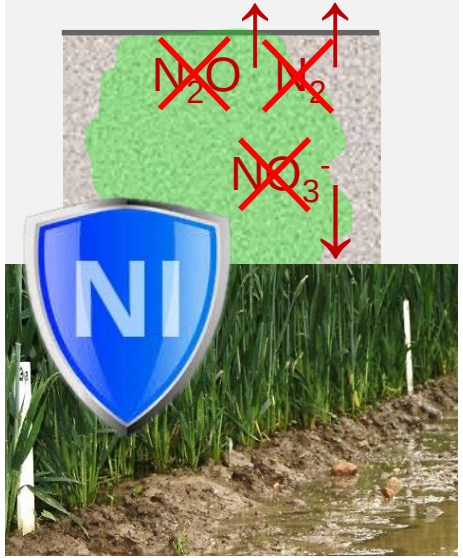
Knollen-FM-Ertrag: GD 5% = 17,88 dt/ha
N-Entzug: GD 5% = 7,95 kg N/ha

# Lehren aus dem Jahr 2018: April / Mai

skw. PIESTERITZ

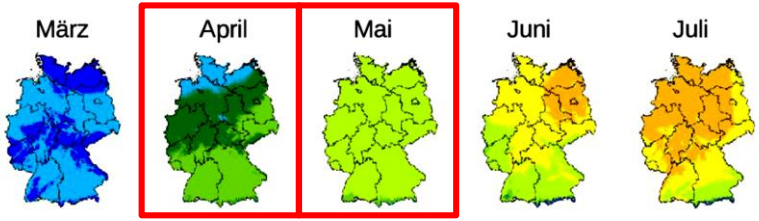
## zu nass

Verlagerung / Auswaschung
im Zuge der Nitrifikation




## Vom Winter in den Hochsommer:

- Wie gelingt die Etablierung der Sommerkulturen?
- Wann platziere ich die Schossergabe?




## zu trocken

hohe $NH_4^+$ / $NH_3$-Konzentration
an der Bodenoberfläche

# Wann platziere ich die Schossergabe zu WW?

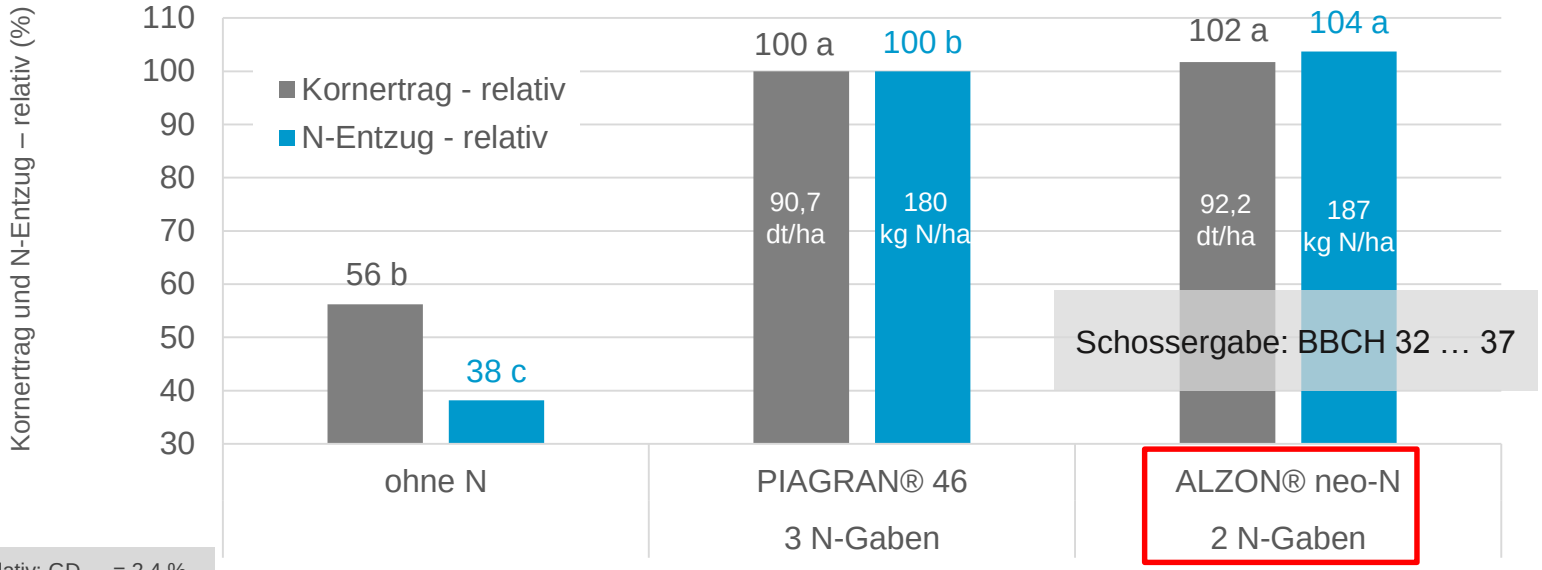
- Die Schossergabe kann mit ALZON®-Düngern oder power®-Mischungen zeitlich flexibel gestaltet werden.
- Im Trend werden die Chancen auf eine effiziente Dünger-Ausnutzung ab Ende April immer schlechter.
- Eine frühe Schossergabe ist immer häufiger zielführend.

**Agrarmeteorologische Prognose- und Vorhersage-Tools werden wichtiger.**

# Wann platziere ich die Schossergabe zu WW?

Kornertrag und N-Entzug von ALZON® neo-N im Vergleich zu Harnstoff
2016 bis 2018 (Mittel aus 36 Versuchen, verschiedene Standorte)

**Prüffaktor: Düngungssystem (stabilisiert vs. traditionell)**

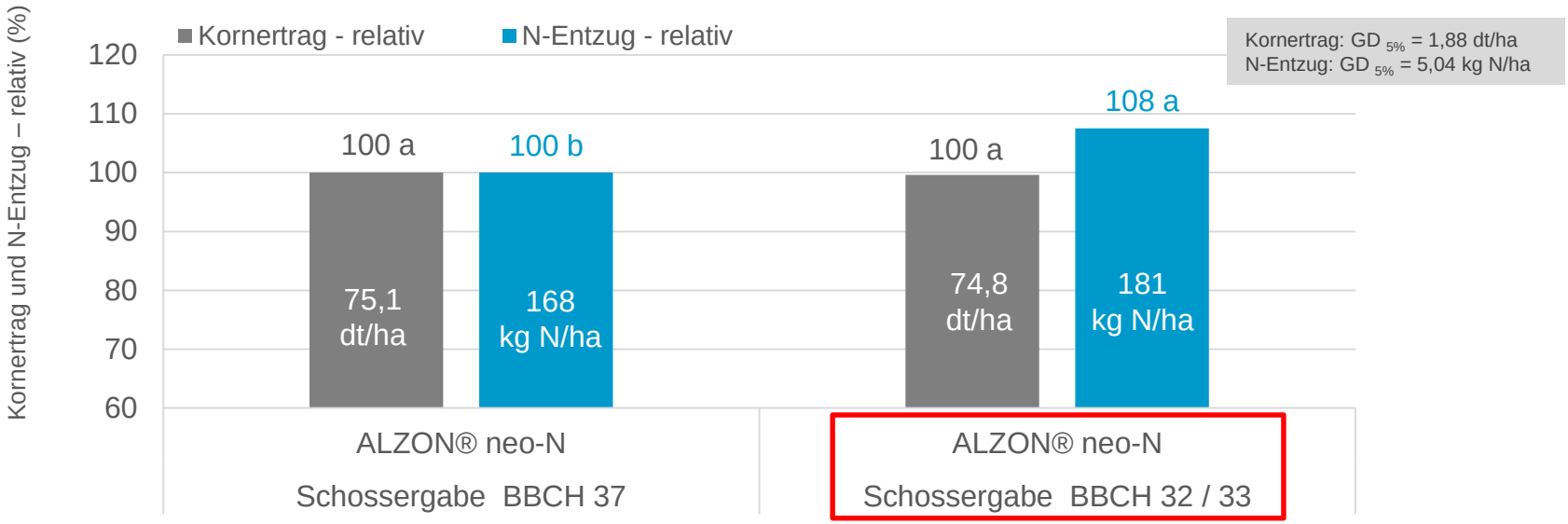



Kornertrag-relativ: GD $_{5\%}$ = 2,4 %
N-Entzug-relativ: GD 5% = 2,3 %

# Wann platziere ich die Schossergabe zu WW?

Kornertrag und N-Entzug von ALZON® neo-N im Jahr 2018
(Mittel aus 10 Versuchen, verschiedene Standorte)

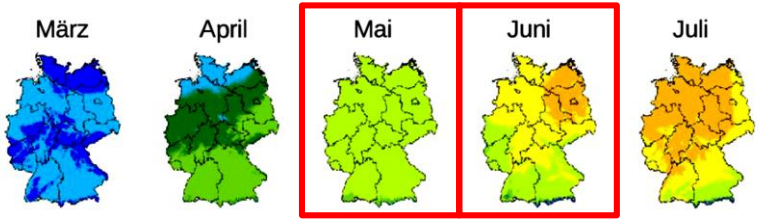
**Prüffaktor: Terminierung der Schossergabe (spät vs. früh)**



# Lehren aus dem Jahr 2018: Mai / Juni

**Zu warm, zu trocken ...**
**und wenn‘s regnet, dann zu heftig.**

- Ammoniak-Verluste aus Harnstoff und AHL
- Strategien für mediterrane Verhältnisse

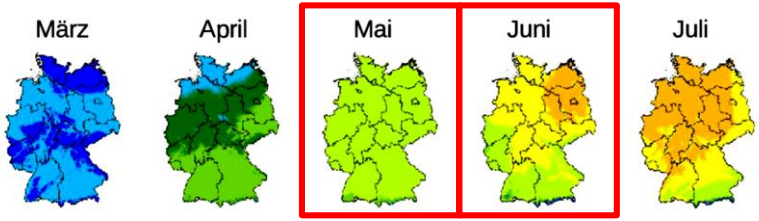


# $NH_3$-Verluste aus Harnstoff und AHL

Fragen:

Wie hoch sind die $NH_3$-Verluste nach Düngung von Harnstoff und **AHL** in der Praxis?

Ist der Einsatz eines Ureaseinhibitors zielführend?



# $NH_3$-Verluste aus Harnstoff (mit und ohne UI)

# $NH_3$-Verluste aus Harnstoff (ohne UI)

## $NH_3$-Freisetzung nach Harnstoff-Düngung

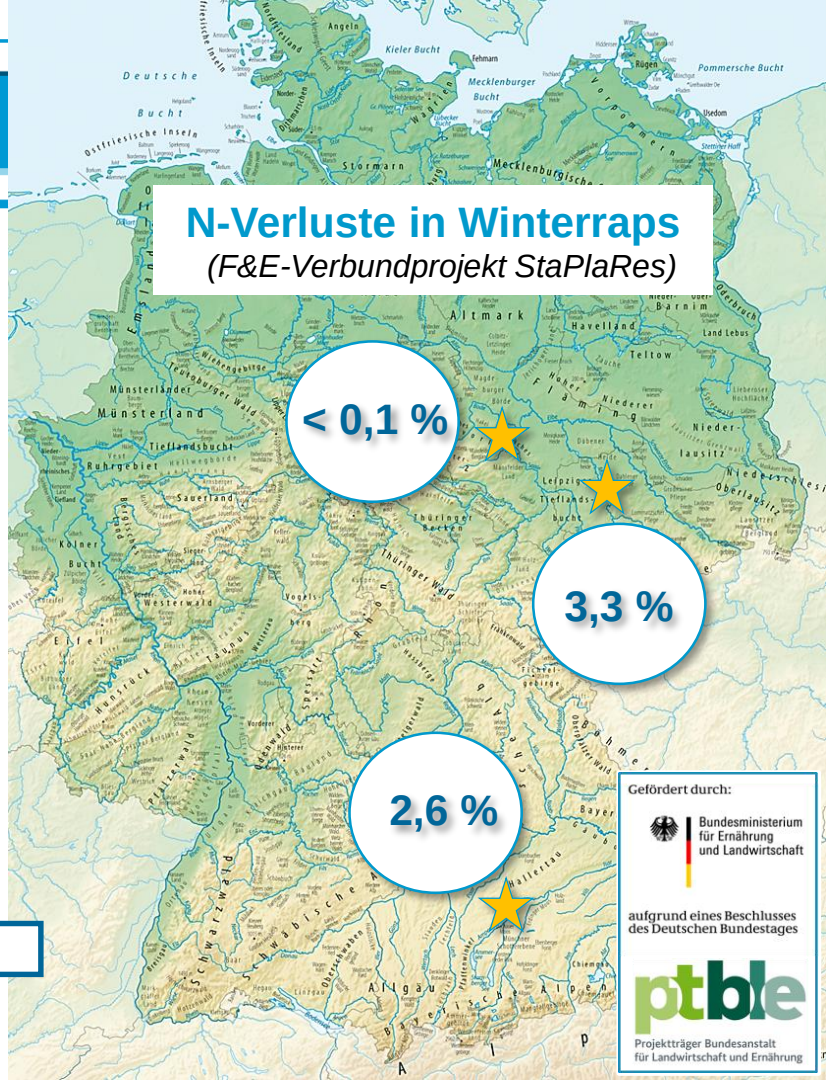
### N-Verluste in Winterweizen

*(Publikationen deutscher Versuchsreihen)*

| Literaturquelle: | Wo wurde gemessen? | Dünger-N-Verlust |
|---|---|---|
| Weber et al. 2001 | Oberbayern, Voralpen-Region (Tertiärhügelland und Schotterebenen) | 0 … 6 % |
| Weber et al. 2004 | | 0 … 4 % |
| Khalil et al. 2006 | | < 2 % |
| Khalil et al. 2009 | | < 2 % |
| Ni et al. 2014 | Ostholstein | 8 … 11 % |
| Förster & Lippold 1975 | Leipziger Tieflandsbucht | 5 … 10 % |
| **Pacholski et al. 2017** | **Nord- / Mittel- / Süd-Deutschland** | **7 … 8 %** |

**W-Weizen: 7…8 %**

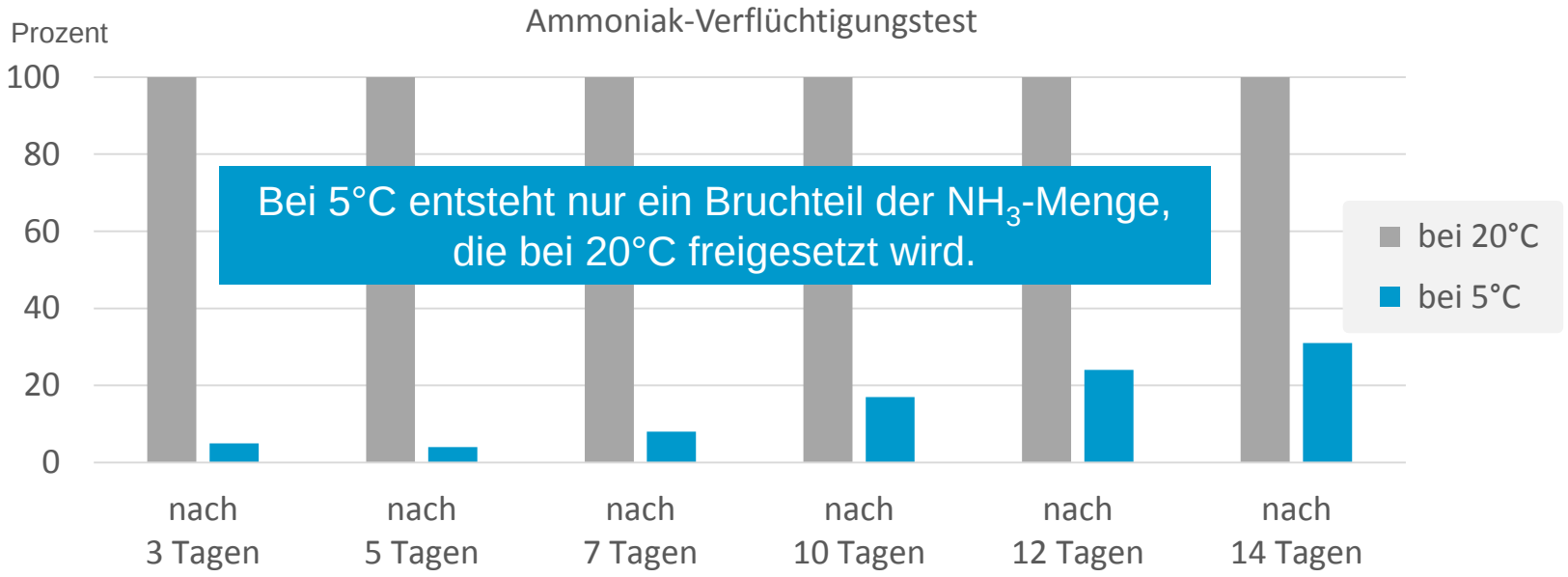
**W-Raps: 0…4 %**



# Einfluss der Temperatur auf die $NH_3$-Freisetzung

Wie wirkt sich eine zeitige (vorgezogene) Startgabe auf das $NH_3$-Verlustpotenzial aus?

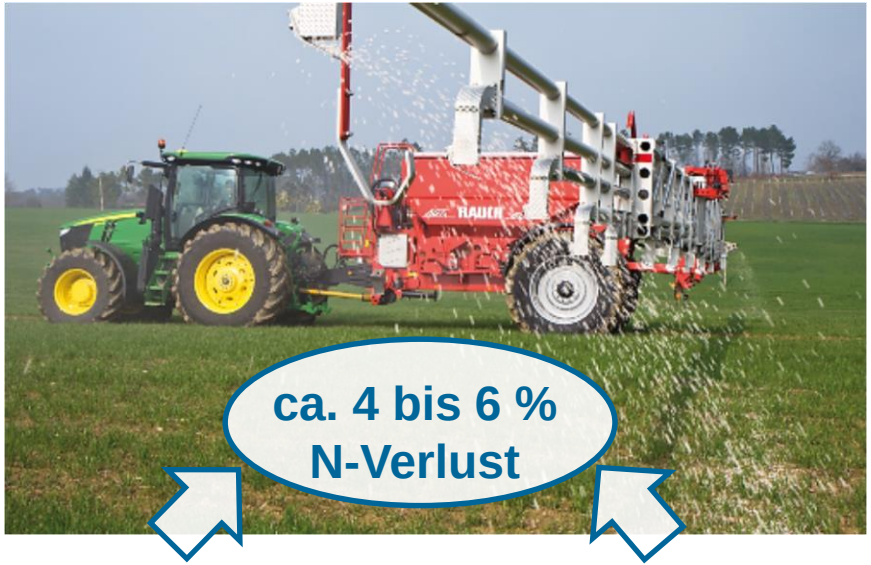
**Vergleich: $NH_3$-Freisetzung aus Harnstoff bei 20°C (= 100 %) und 5°C**




Bei 5°C entsteht nur ein Bruchteil der $NH_3$-Menge, die bei 20°C freigesetzt wird.

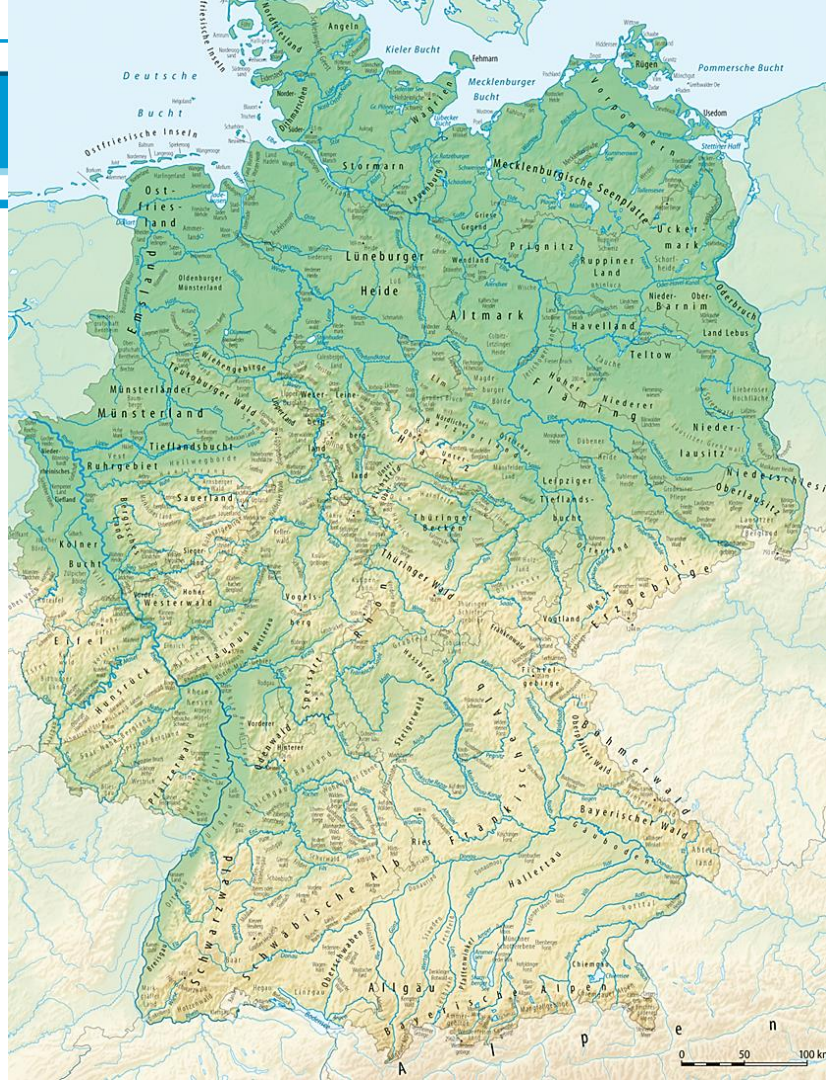
# $NH_3$-Verluste aus Harnstoff (ohne UI)

## $NH_3$-Freisetzung nach Harnstoff-Düngung



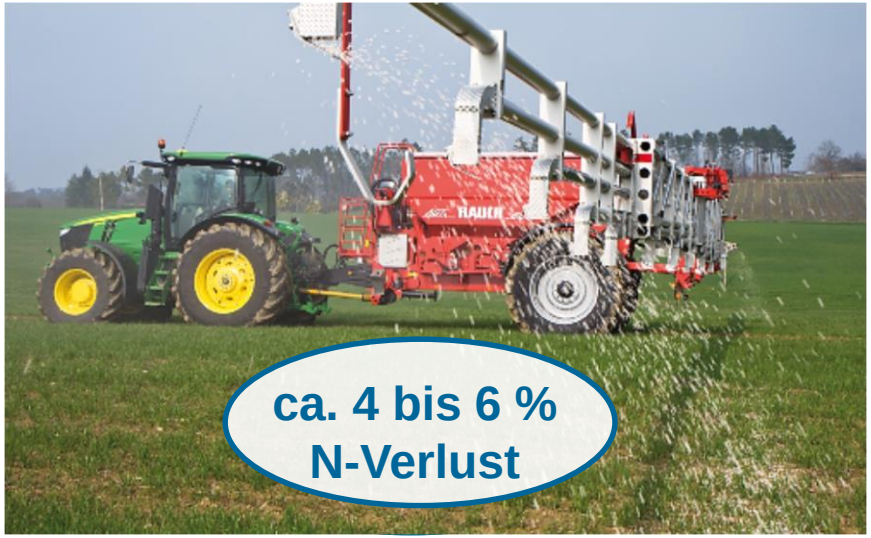

**W-Weizen: 7…8 %** **W-Raps: 0…4 %**





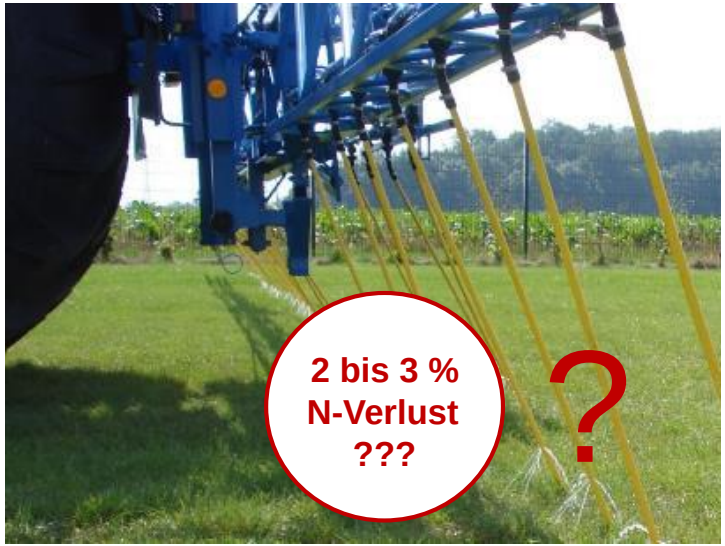
# $NH_3$-Verluste aus Harnstoff und AHL (ohne UI)

**$NH_3$-Freisetzung nach Harnstoff-Düngung**



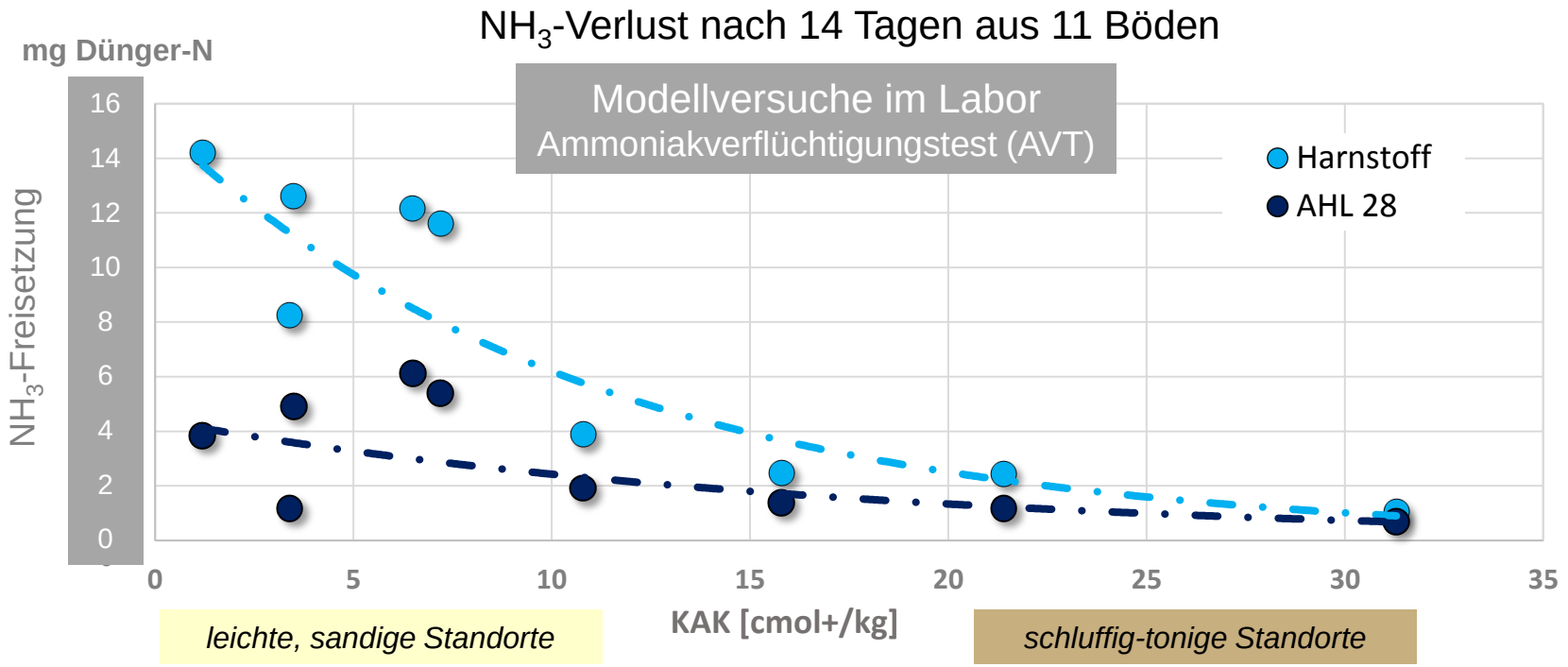

**100 % Carbamid-N**

**Und nach AHL-Düngung?**

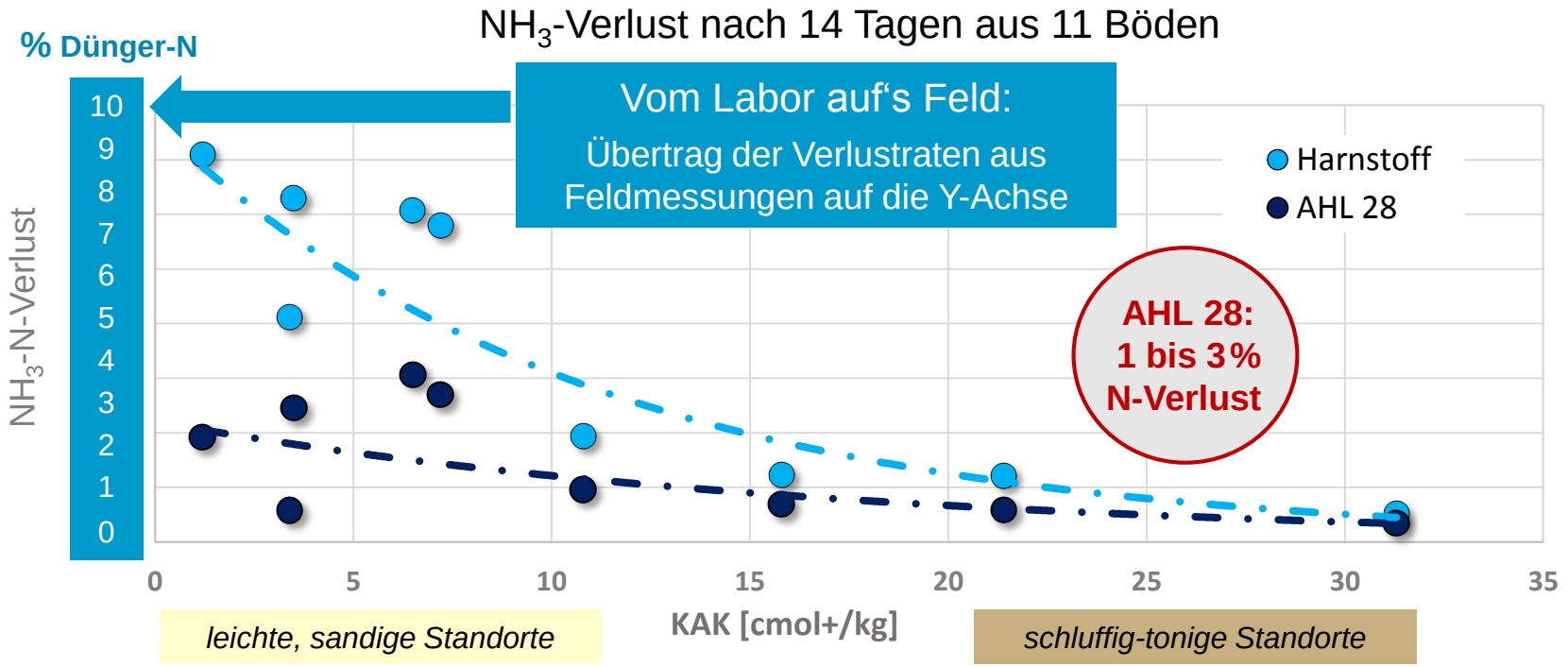



**50 % Carbamid-N**

# $NH_3$-Verluste aus Harnstoff und AHL (ohne UI)

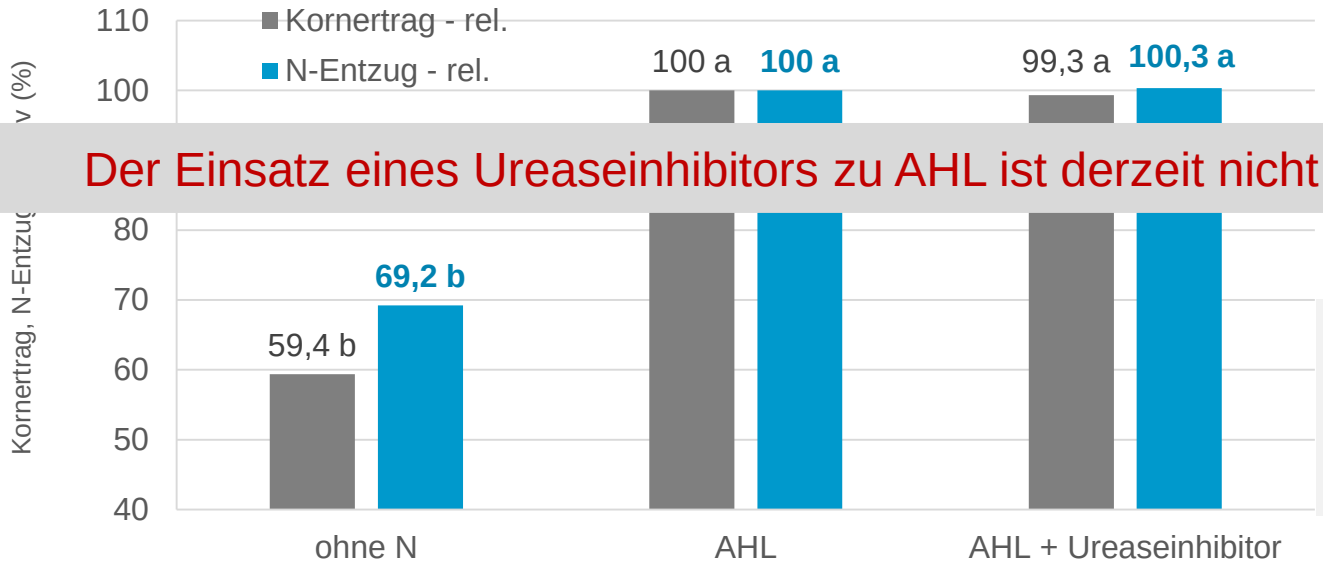


# $NH_3$-Verluste aus Harnstoff und AHL (ohne UI)



# Ertragsanalyse: AHL mit/ohne UI

Mittel aus 10 Exaktversuchen in Winterweizen und Wintergerste (2016 bis 2018; 2 Standorte)



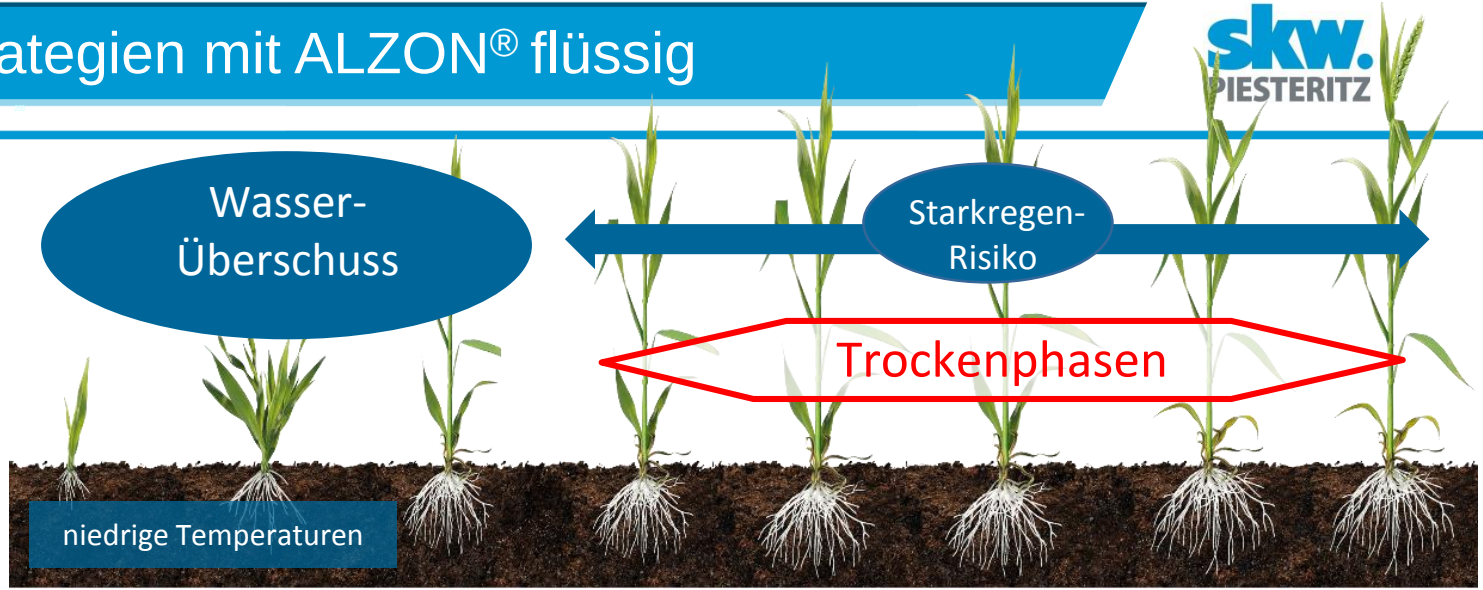

**Der Einsatz eines Ureaseinhibitors zu AHL ist derzeit nicht zielführend.**

**Absolutwerte AHL:**

| | |
|---|---|
| Kornertrag [dt/ha] | 108,6 |
| RP-Gehalt [%] | 12,14 |
| N-Entzug [kg/ha] | 198,5 |

Kornertrag - relativ: $GD_{5\%}$ = 5,19 %
Rohprotein - relativ: $GD_{5\%}$ = 3,17 %
N-Entzug - relativ: $GD_{5\%}$ = 4,46 %

# Düngungsstrategien mit ALZON® flüssig

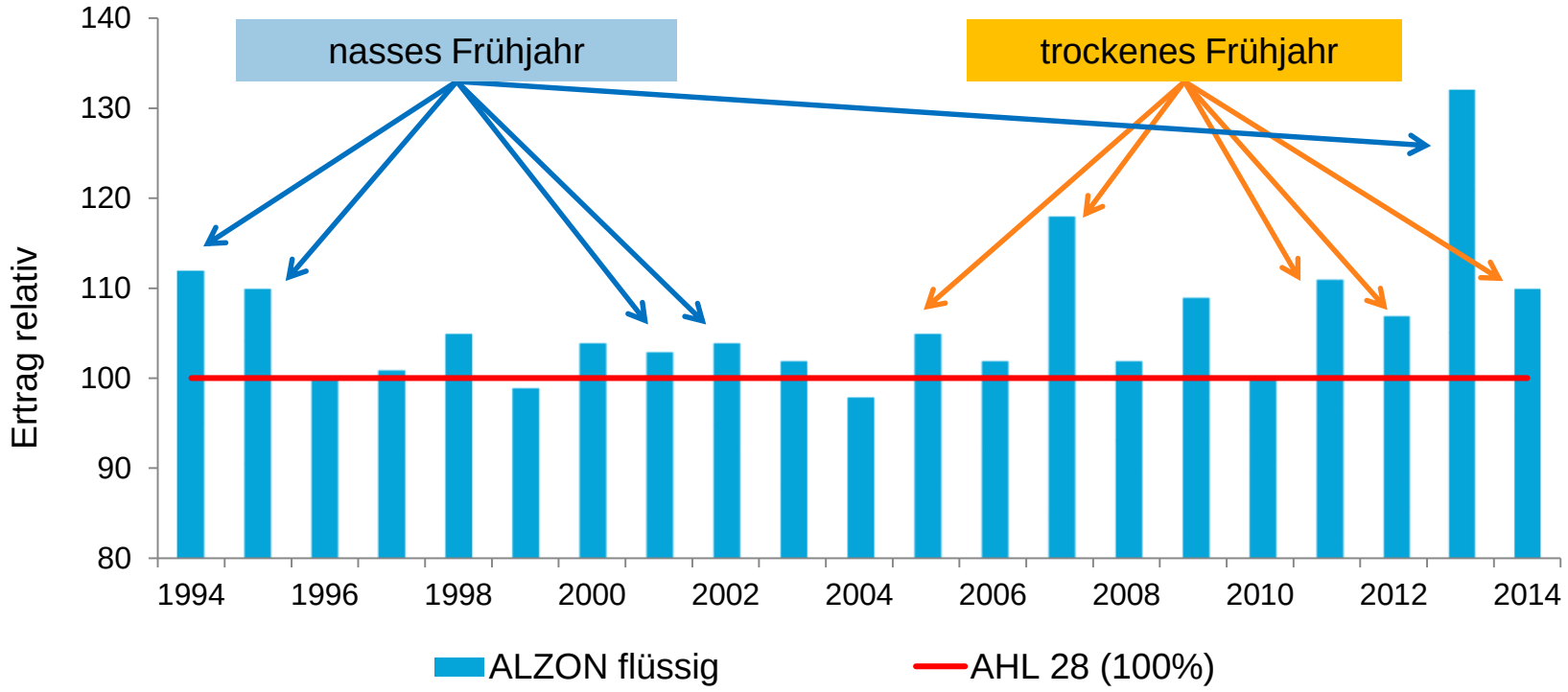



| BBCH 13 | BBCH 21 bis 29 | BBCH 30 | BBCH 32 | BBCH 37 | BBCH 39 | BBCH 49/51 | BBCH 61 bis 69 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3. Laubblatt | Bestockung | Schossen | Schossen | Schossen | Schossen | Ährenschieben | Blüte |

**traditionelle AHL**: 70 → 70 → 50

**ALZON® flüssig**: **100** → **90** *(60 + ...)* → *(... + 30)*

# Düngungsstrategien mit ALZON® flüssig



# $NH_3$-Verluste aus Harnstoff und AHL (ohne UI)

## Zusammenfassung

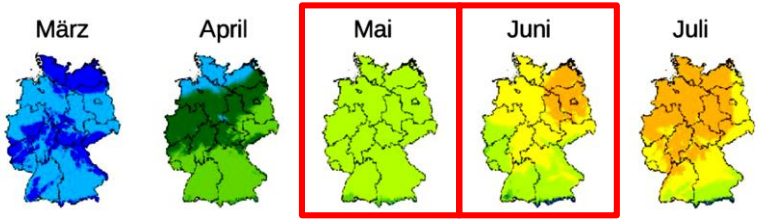
- relativ geringe $NH_3$-Verluste aus der Harnstoff-Düngung in Deutschland (im Mittel ca. 4 bis 6 % des eingesetzten Dünger-N)
- daraus abzuleiten sind sehr geringe Verlustraten für AHL (ca. 1 bis 3 %)
- aktuell kein Mehrertrag / kein Effizienzgewinn mit AHL + Ureaseinhibitor
- erfolgreiche Strategien mit AHL + Nitrifikationsinhibitor (ALZON® flüssig)

# $NH_3$-Verluste aus Harnstoff und AHL (ohne UI)

# Lehren aus dem Jahr 2018: Mai / Juni

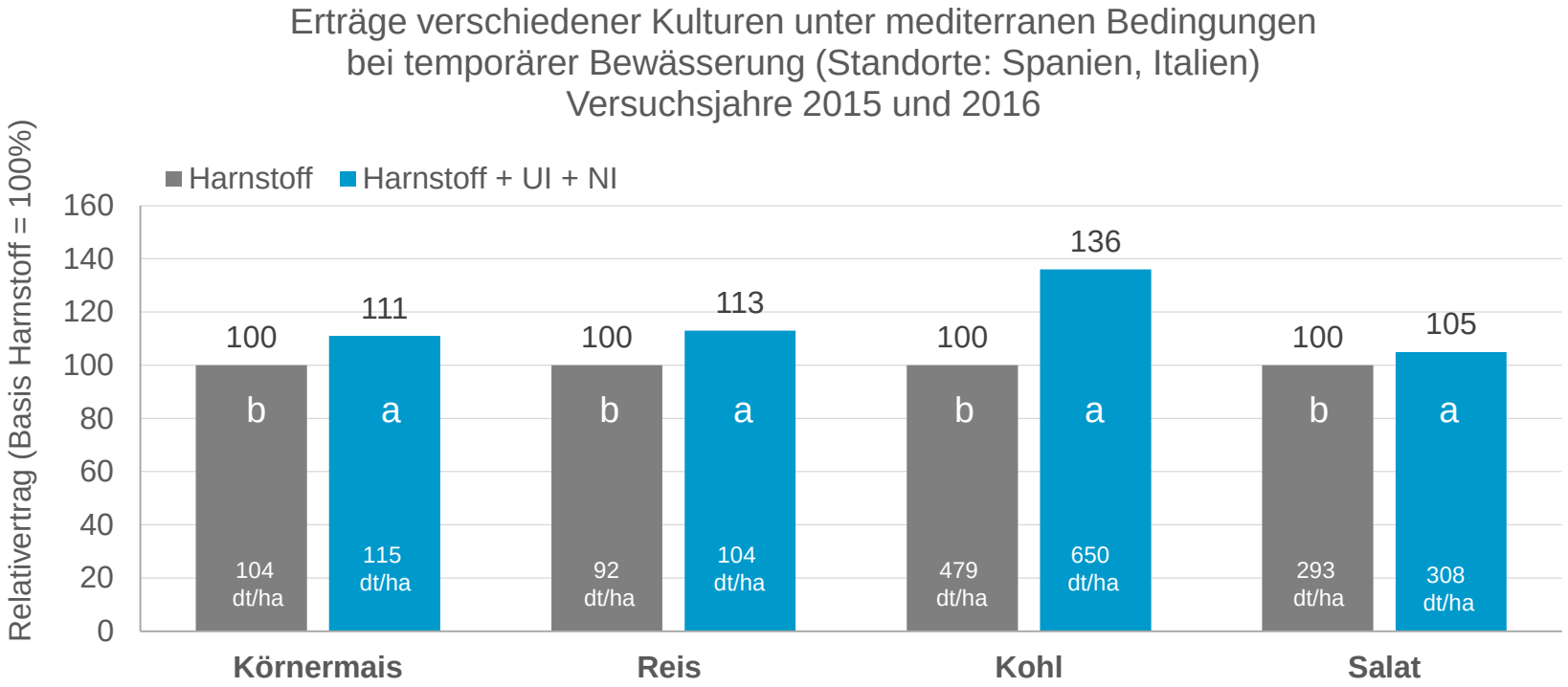
**Zu warm, zu trocken ...**
**und wenn‘s regnet, dann zu heftig.**

- Ammoniak-Verluste aus Harnstoff und AHL
- Strategien für mediterrane Verhältnisse

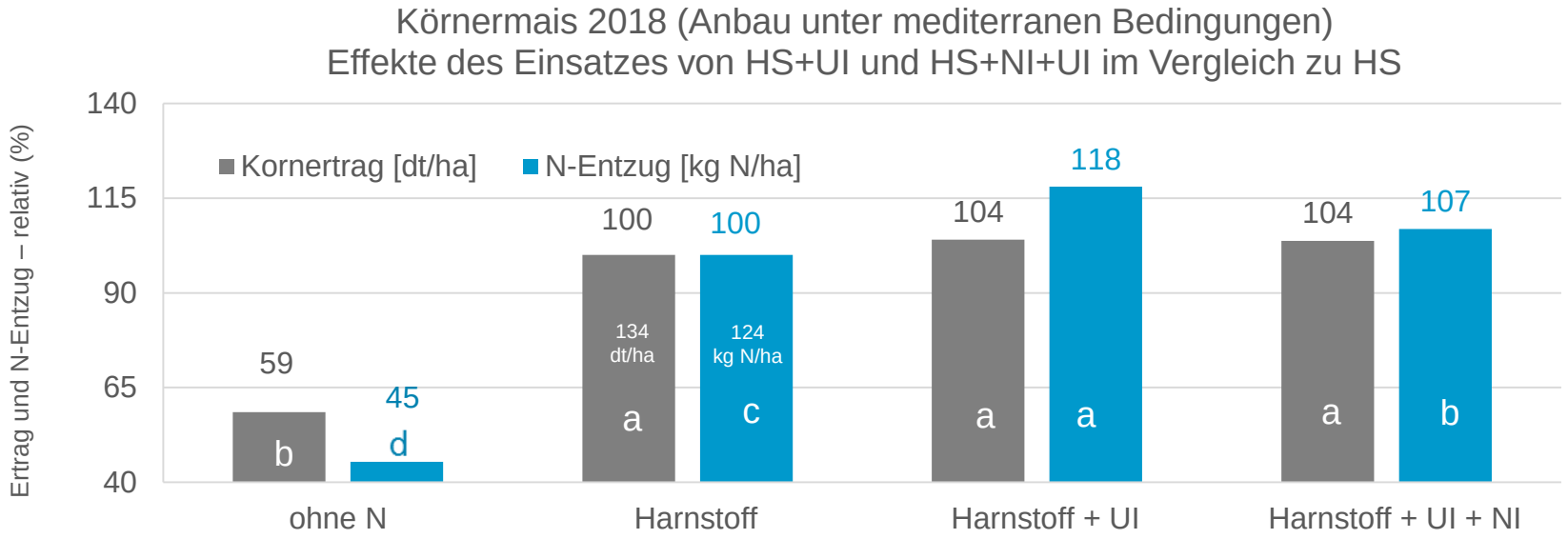


# Strategien für mediterrane Verhältnisse

# Strategien für mediterrane Verhältnisse



# Strategien für mediterrane Verhältnisse

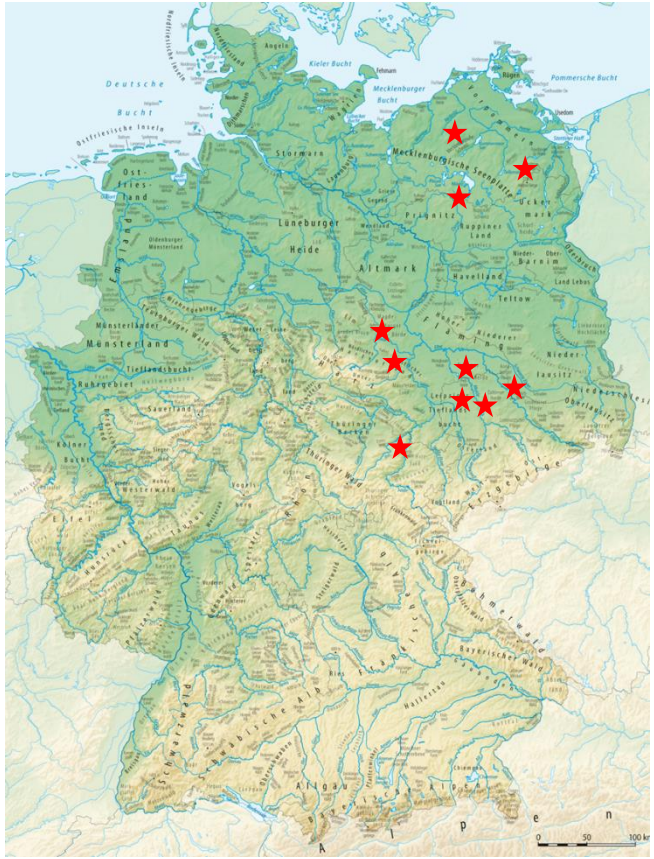



hohes Ammoniakverlustpotential nach der Düngung
(wenig Tau, kein Niederschlag, Tagestemperaturen >30 °C → positiver UI-Effekt)

t-Test; α = 0.05)

| | | |
|---|---|---|
| Ertrag | = | 6,3 % |
| N-Entzug | = | 6,5 % |

# Strategien für mediterrane Verhältnisse




## Effekte von **PIAGRAN® pro** im ost- und nordostdeutschen Trockengebiet

(63 Versuche auf 10 Standorten)

| Winterweizen | relative Leistung (%) (Basis: PIAGRAN® 46 = 100 %) | | Absolute Steigerung durch UI |
|---|---|---|---|
| | PIAGRAN® 46 | PIAGRAN® pro | |
| Kornertrag | 100,0 | 101,0 * | 1 dt / ha |
| N-Entzug | 100,0 | 104,6 * | 9 kg N / ha |
| Rohproteingehalt | 100,0 | 103,3 * | 0,4 % RP |
| Sedimentationswert | 100,0 | 107,3 * | 3,4 ml |

* signifikante Effekte in der ANOVA bei $\alpha$=5 %

# Fazit

Kombination Nitrifikations- und Ureaseinhibitor ⇨ Steigerung der Dünger-N-Effizienz

- ✓ **N-Austragsminderung über alle Verlustpfade**
- ✓ **flexible Anpassung an veränderte Witterungsverläufe**

Nitrifikationsinhibierung ⇨
- signifikant weniger Verluste in Form von $N_2O$, $N_2$, $NO_3^-$
- frühe Startgaben / Zusammenfassung von Teilgaben
- optimale Jugendentwicklung

Ureaseinhibierung ⇨
- hochsignifikante $NH_3$-Minderung
- optimales Eindringen des Dünger-N in den Boden
- mehr Rohprotein im Weizenkorn

Herausforderung ⇨
- regionalisierte Empfehlungen für N-stabilisierte Systeme
- Verbesserung der Arbeit mit agrarmeteorologischenTools

# Preis der Umweltallianz 2018

**Wettbewerbsbeitrag:**

*Ressourceneffiziente Stickstoffdüngung mit den Düngerspezialisten*

**ALZON® neo-N** *und* **PIAGRAN® pro**

SACHSEN-ANHALT

PREIS DER UMWELT ALLIANZ 2018 SACHSEN-ANHALT

# URKUNDE

**Preisträger**

**Kategorie „Sonderpreis Umweltallianz“**

**Preis der Umweltallianz Sachsen-Anhalt 2018**

**SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH**

**Düngerspezialisten ALZON® neo-N und PIAGRAN® pro**

Dessau-Roßlau, den 26. November 2018

Dr. Reiner Haseloff
Ministerpräsident des Landes Sachsen-Anhalt
Schirmherr der Umweltallianz

Prof. Dr.-Ing. Bernd Meyer
Direktor des Instituts für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen der TU Bergakademie Freiberg
Vorsitzender der Jury

otto group · carbonit · BOREALIS · Dow · VCI · IHK · Handwerkskammer Halle (Saale) · Handwerkskammer Magdeburg · LUS

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Besuchen Sie uns auf dem 25. Feldtag der SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH am 5. Juni 2019 in Cunnersdorf !