

# Nährstoffnutzungseffizienz – Was kann der Mais leisten?

**Urs Schmidhalter**

Lehrstuhl für Pflanzenernährung  
Technische Universität München  
Freising-Weihenstephan

„Was kann der Mais bei der Umsetzung der EU-Umweltgesetzgebung in Deutschland leisten,“

Bad Füssing, 30. November 2016

## Neue Maissorten?



Kolbentyp!

## Neue Maissorten?

Waagrecht-Typ!

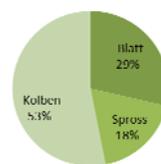


Copyright Lehrstuhl für Pflanzenernährung, TUM

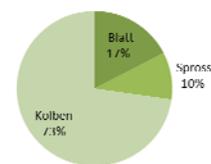
## Veränderung der Anteile der Organe am Gesamtstickstoff in der Pflanze zwischen Blüte und Siloreife



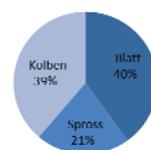
**Amadeo Blüte**



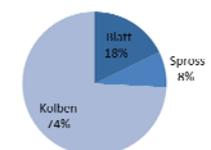
**Amadeo Siloreife**



**KWS 9361 Blüte**

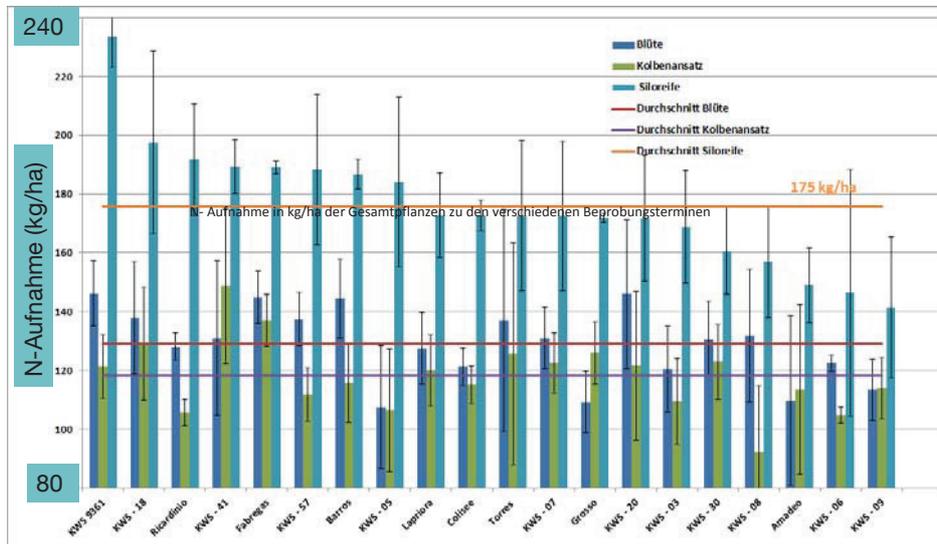


**KWS 9361 Siloreife**



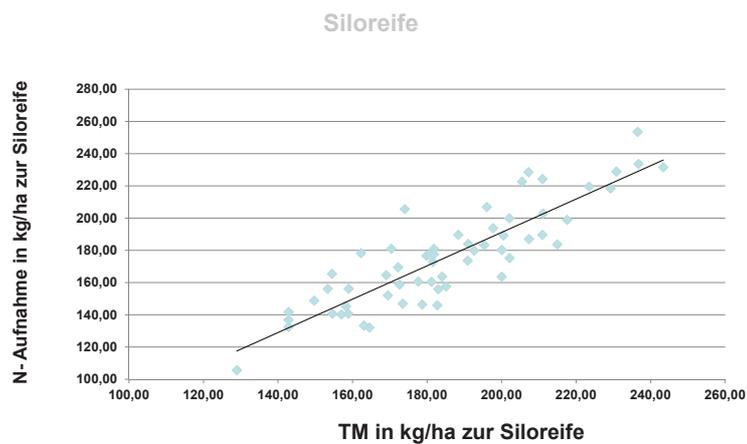
Mayer, Barneier, Schmidhalter (2014)

## Veränderung der Anteile der Organe am Gesamtstickstoff in der Pflanze zwischen Blüte und Siloreife



Mayer, Barneier, Schmidhalter (2014)

## Beziehung zwischen N-Aufnahme und Trockenmasse zur Siloreife



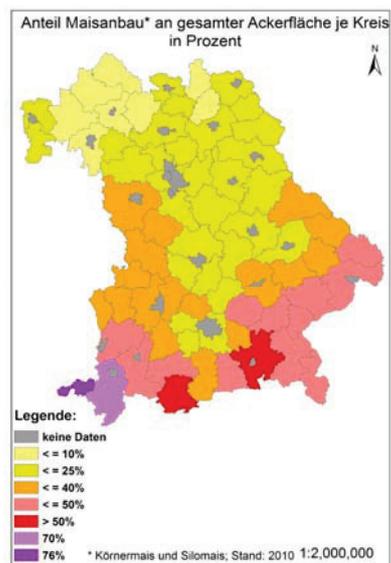
Mayer, Barneier, Schmidhalter (2014)

## Erfassung von Pflanzeigenschaften mit Sensorik



Copyright Lehrstuhl für Pflanzenernährung, TUM

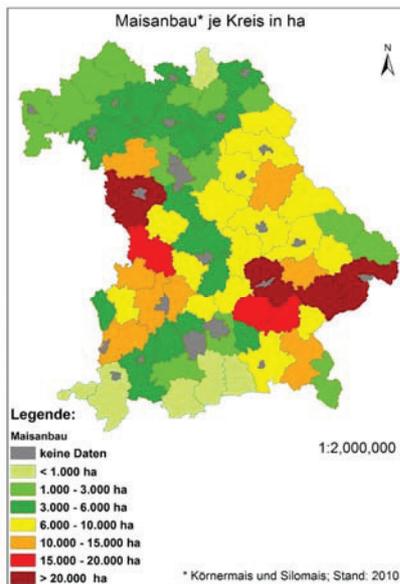
## Anteil Maisanbau an gesamter Ackerfläche (CS)



Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

Yildirim, 2016

## Flächen Maisanbau

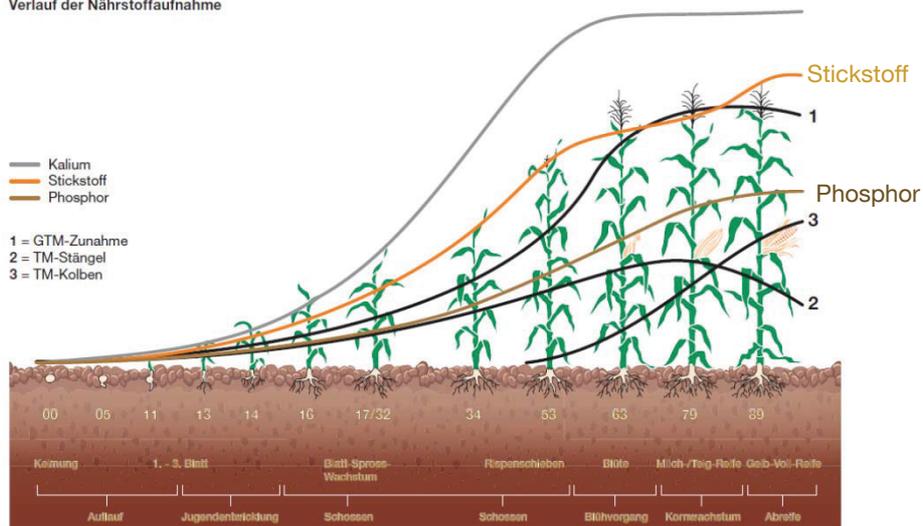


Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

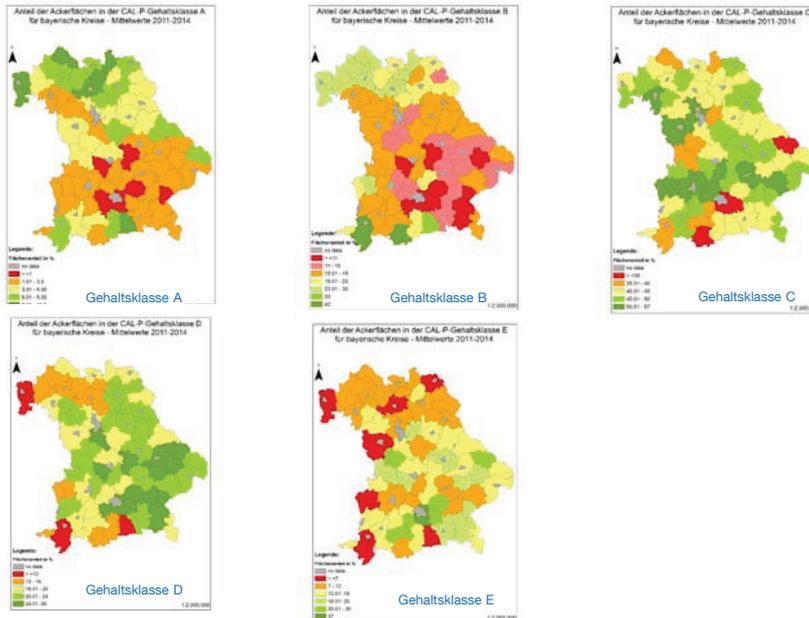
Yildirim, 2016

## Verlauf der Nährstoffaufnahme

Verlauf der Nährstoffaufnahme



## P-Gehaltsklassen in bayerischen Ackerböden



Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

Yildirim, 2016

## Phosphatdüngung

empfohlene Düngung: 40-80 kg/ha Phosphat ( $P_2O_5$ )

Mais weist in der Jugendentwicklung besonders unter kalten Bedingungen ein schlechtes Vermögen auf Phosphat anzueignen. In dieser Phase ist das Wurzelsystem der Maispflanze erst schwach ausgebildet und das Phosphataneignungsvermögen auf kalten untätigen Böden oder bei kühler Witterung gering. In der Regel handelt es sich bei Phosphatmangel um einen temporären Mangel.

## Phosphatdüngung

Dieser äußert sich in Form von violetten Verfärbungen. Diese Art der Einwirkung verschwindet bei ansteigenden Temperaturen durch die erhöhte Mineralisation. Negative Auswirkungen auf die Erträge sind nicht zu erwarten.

Eine Unterfußdüngung zusammen mit einer Startstickstoffgabe ermöglicht in diesem Stadium eine ausreichende Phosphatdüngung. Ammoniumhaltige Dünger beeinflussen die Phosphatwirkung positiv (z.B. DAP, MAP).

## Langzeitexperiment Dürnast

Anlagejahr 1979

37 Jahre

Lage: Oberbayerisches Tertiärhügelland

Bodencharakteristika:

15% Sand: 64% Schluff: 21% Ton

pH 5,95 - 6,97

C<sub>t</sub> 0,91-1,72%; N<sub>t</sub> 0,09 - 0,17%

Behandlungen:

2 N-Düngestufen: ~ 120 (N1) und ~ 160 (N2) kg N/ha

**4 P-Düngestufen:**

- ohne P, 40, 70, 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/(ha\*Jahr) als Super-/Triple-Super-P

4 Varianten organischer Düngung:

- ohne organische Düngung
- Strohdüngung
- Gründüngung
- Stroh- und Gründüngung

## Langzeitexperiment Versuchsstation Dürnast Mais 26.06.2014

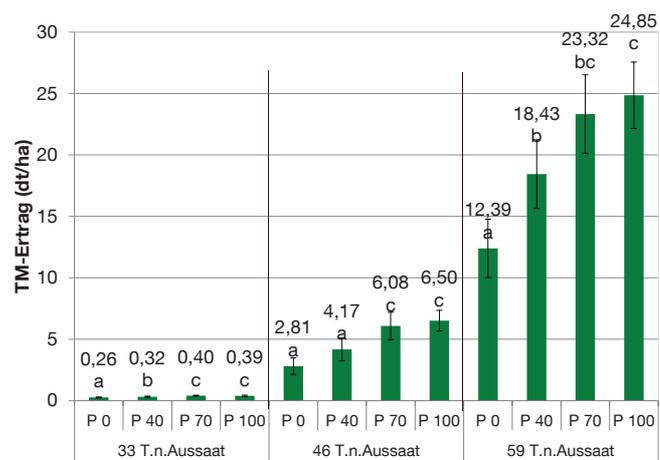


$P_2O_5$ -Versorgungsstufen

Copyright Lehrstuhl für Pflanzenernährung, TUM

## Phosphatdüngung – Jugendentwicklung Mais 2014

**Einfluss langjährig differenzierter P-Düngung auf den  
Gesamt-Sprossertrag von Mais**

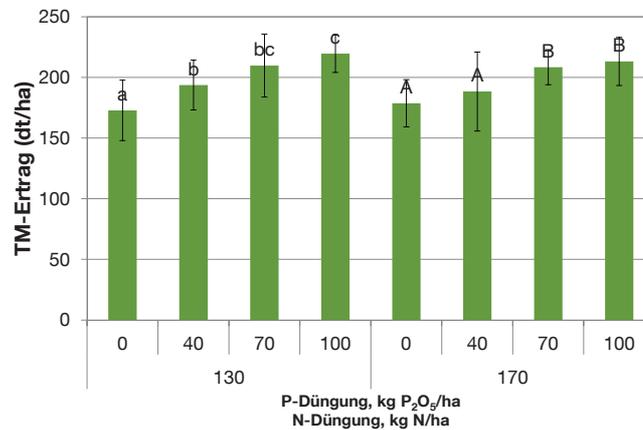


Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

v. Tucher et al., 2014

## Phosphatdüngung – Gesamtertrag Mais 2014

**Einfluss langjährig differenzierter P-Düngung auf den Gesamt-Sprossertrag (Kolben + Stängel + Blätter) von Mais 2014**

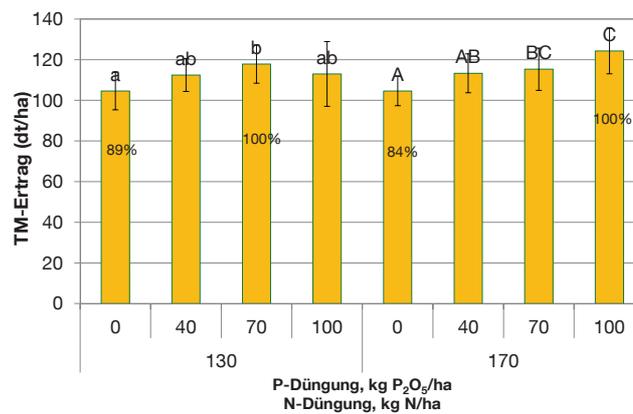


Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

v. Tucher et al., 2014

## Phosphatdüngung – Kornertrag Mais 2015

**Einfluss langjährig differenzierter P-Düngung auf den Kornertrag von Mais 2014**

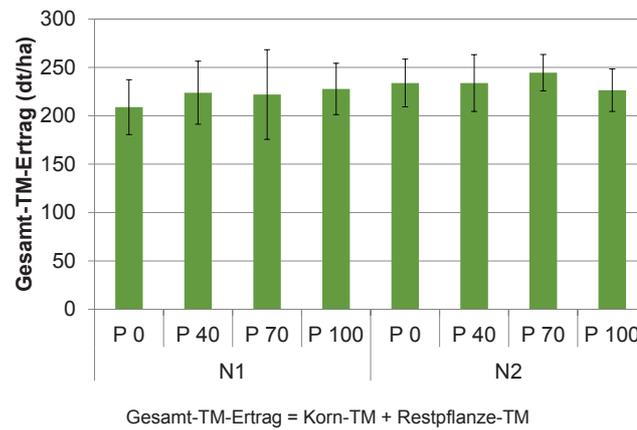


Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

v. Tucher et al., 2014

## Phosphatdüngung – Gesamtertrag Mais 2015

**Einfluss langjährig differenzierter P-Düngung auf den Gesamtertrag von Mais 2015**

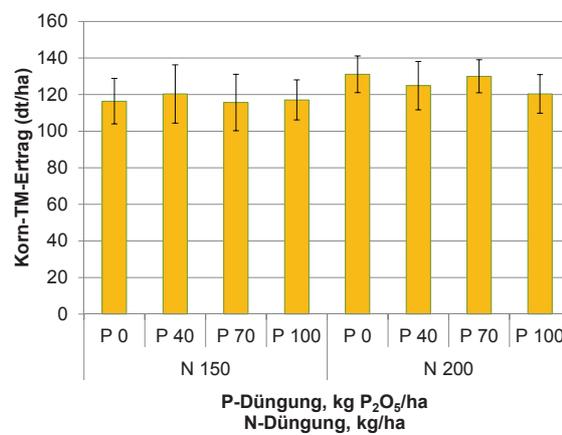


Lehrstuhl für Pflanzenernährung, TUM

v. Tucher et al., 2014

## Phosphatdüngung – Kornertrag Mais 2015

**Einfluss langjährig differenzierter P-Düngung auf den Kornertrag von Mais 2015**

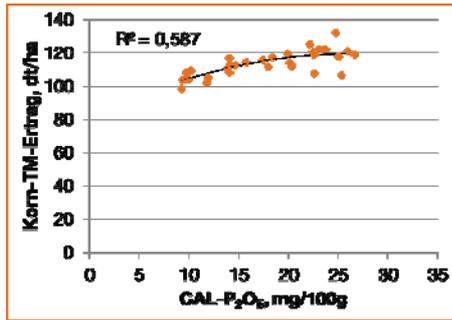


Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

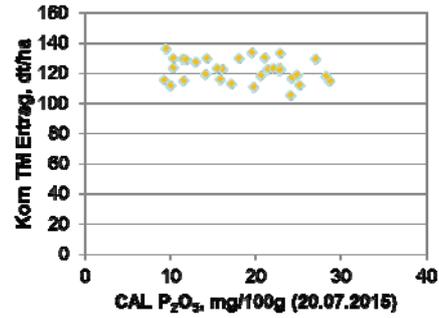
v. Tucher et al., 2014

## Phosphatdüngung – Kernerträge Mais 2014 vs 2015

2014



2015



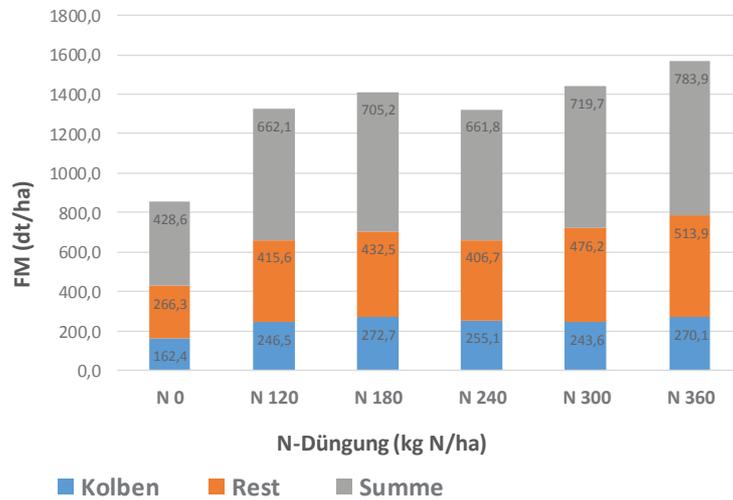
Lehrstuhl für Pflanzenernährung, TUM

v. Tucher et al., 2014

## Stickstoffdüngung

Stickstoffdüngung (kg/ha)	Ausbringungszeitpunkt
140-200	vor der Saat, Unterfuß, nach dem Auflaufen

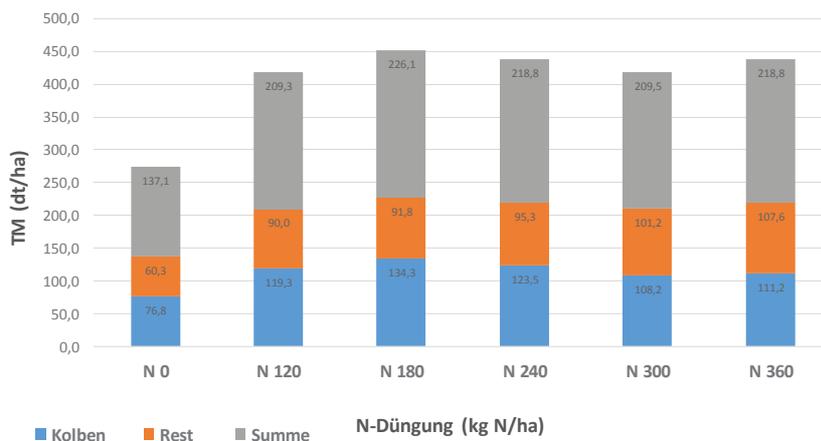
## Stickstoffdüngung – Einfluss steigender N-Gaben auf die Frischmasse von Mais



Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

Schmidhalter, 2008

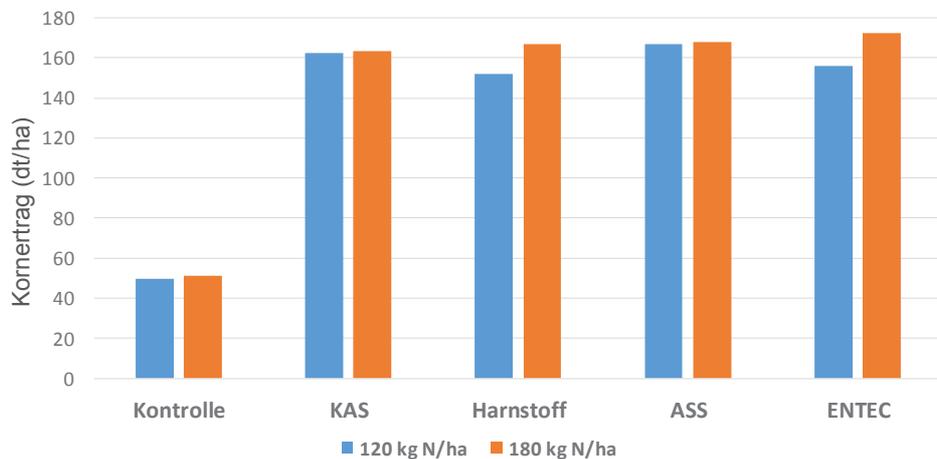
## Stickstoffdüngung – Einfluss steigender N-Gaben auf die Trockenmasse von Mais



Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

Schmidhalter, 2008

## Einfluss von N-Formen im Parzellenversuch 2016



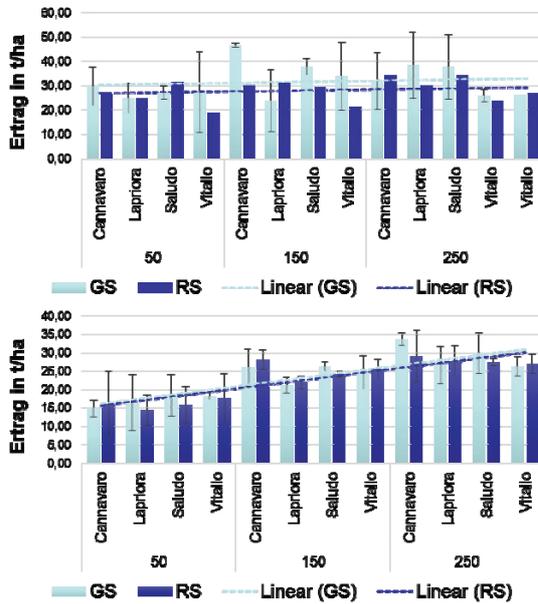
Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

Schmidhalter et al., 2016

## Nährstoffwirkung organischer Wirtschaftsdünger

Mais ist in der Lage Nährstoffe aus organischen Düngern sehr effektiv zu nutzen, der aus der organischen Düngung freigesetzte Stickstoff wird sehr effizient genutzt. Zeitpunkt des Hauptnährstoffbedarfs und Hauptmineralisation treffen zeitlich aufeinander.

## Einfluss langjähriger organischer bzw. mineralischer Düngung auf den Maisertrag 2016



Standort Thalhausen,  
langjährig **organisch** gedüngt

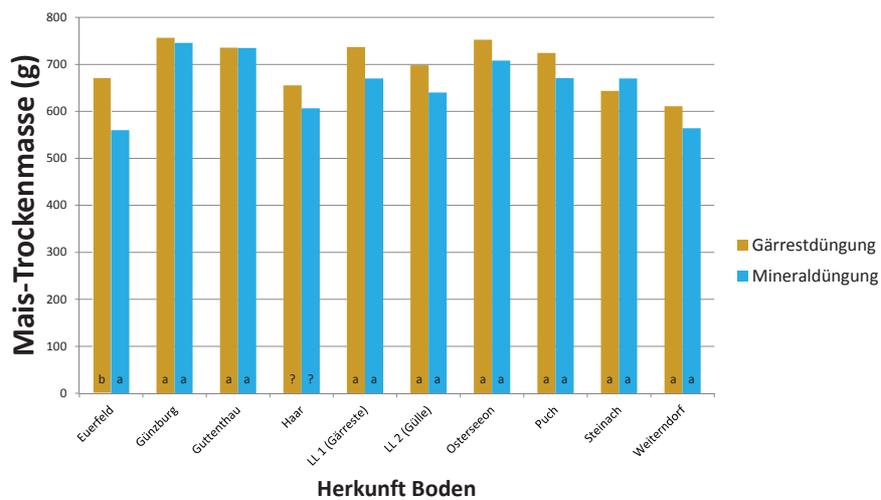
Standort Dürnast,  
Langjährig **mineralisch** gedüngt

N-Düngung  
1= 50 N kg/ha  
2=150 N kg/ha  
3=250 N kg/ha

Lehrstuhl für Pflanzenernährung, TUM

Gnädinger und Schmidhalter, 2016

## Ammonium-Wirkung von Gülle (injiziert) und Mineraldünger



Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

Baumann, v.Tucher, Schmidhalter (2014)

Gülleinjektion in 10 cm Bodentiefe:  
Zwischen den Güllebändern steht später der Mais



Gülle im Band abgelegt



und unmittelbar danach eingearbeitet

## Stabilisatoren verbessern die N-Aufnahme und ermöglichen eine zeitlich flexible Ausbringung

Stabilisatoren verbessern die N-Aufnahme und ermöglichen eine zeitlich flexible Ausbringung					
Silomais N-Aufnahme (kg/ha)					
Düngeverfahren	Düngetermin*	2005	2007	2008	<b>mehrwähriges Mittel</b>
Kontrolle (ohne Gülle)		121	131	109	<b>120</b>
Gülle Schleppschauch	T <sub>1</sub>	189	166	161	<b>179</b>
	T <sub>2</sub>	156		224	
Gülleinjektion	T <sub>1</sub>	184	218	215	<b>197</b>
	T <sub>2</sub>	144		224	
Gülleinjektion + Piadin®	T <sub>1</sub>	216	227	231	<b>224</b>
	T <sub>2</sub>	161		286	

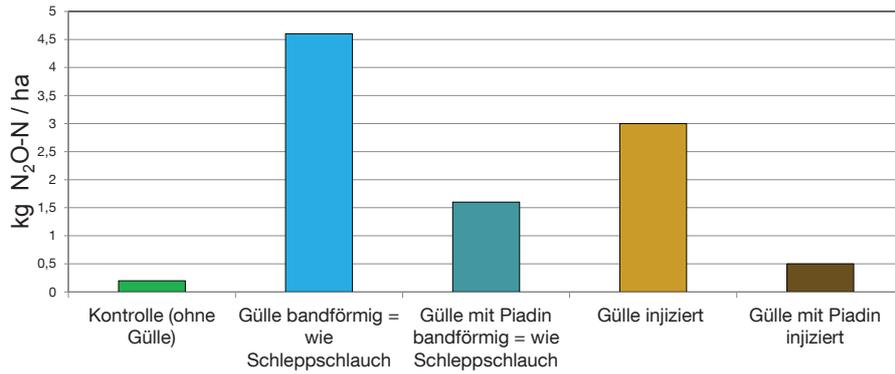
• **Düngetermine** 2005: T<sub>1</sub> = 5. April; T<sub>2</sub> = 10. Mai 2007: T<sub>1</sub> = 21. Mai 2008: T<sub>1</sub> = 1. April; T<sub>2</sub> = 28. April

• **Saattermine** 2005: 12. Mai; 2007: 25. April; 2008: 6. Mai.

Schmidhalter et al., 2008



Nitrifikationsinhibitoren  
reduzieren  
Lachgasverluste

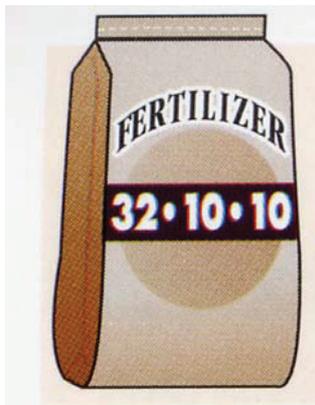


Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

Schmidhalter et al., 2014

## Was ist der Unterschied?

**Mineraldünger**

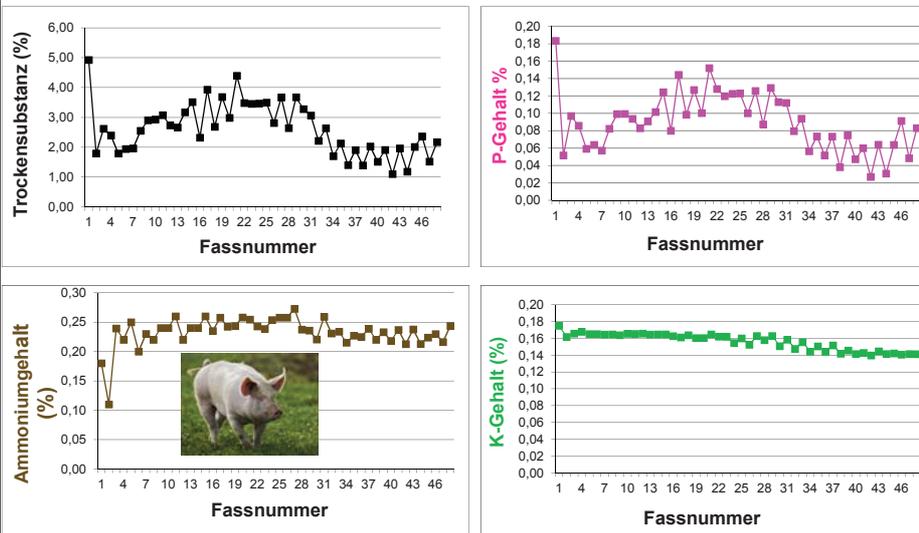


**Wirtschaftsdünger ?**



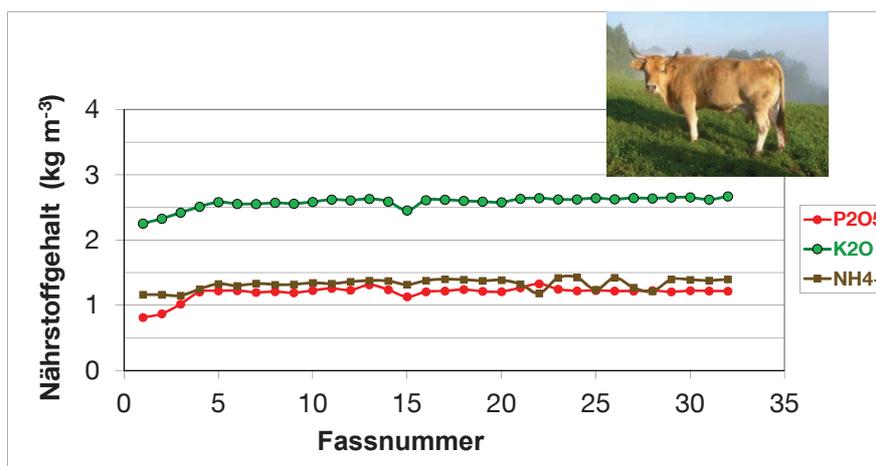
Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

## Wie stark schwankt der Nährstoffgehalt von Schweinegülle beim Ausbringen?



Schmidhalter et al., 2014

## Wie stark schwankt der Nährstoffgehalt von Rindergülle beim Ausbringen?



Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

Schmidhalter et al., 2014

## Gülleuntersuchung ist notwendig !

- **Verlässliche Nährstoffbestimmung gut homogenisierter Gülle ist möglich !!**
- Rindergüllen bleiben homogen nach ausreichender Durchmischung
- Schweinegülle sind variabler und stellen höhere Ansprüche an die Homogenisierung (auch während des Transports)

Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

## Ammoniak-Emissionen

**Kammermethoden**

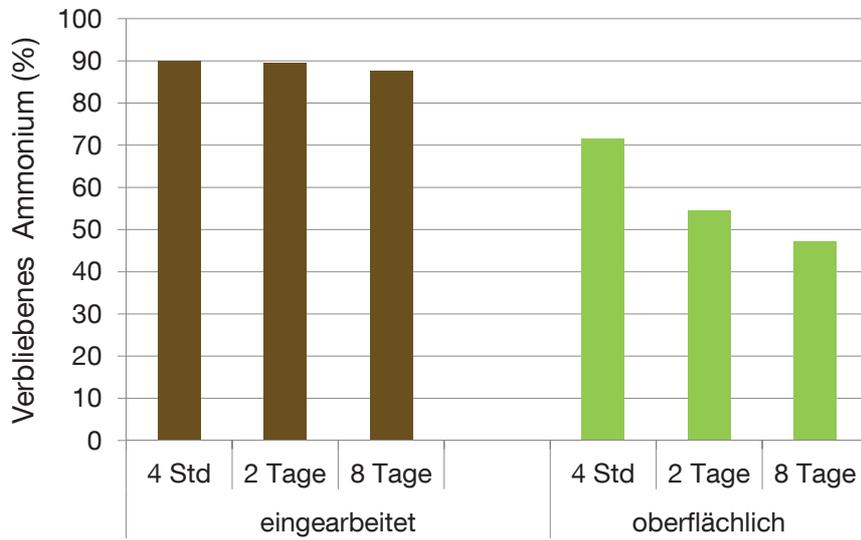


**Mikrometeorologische Methoden**



Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

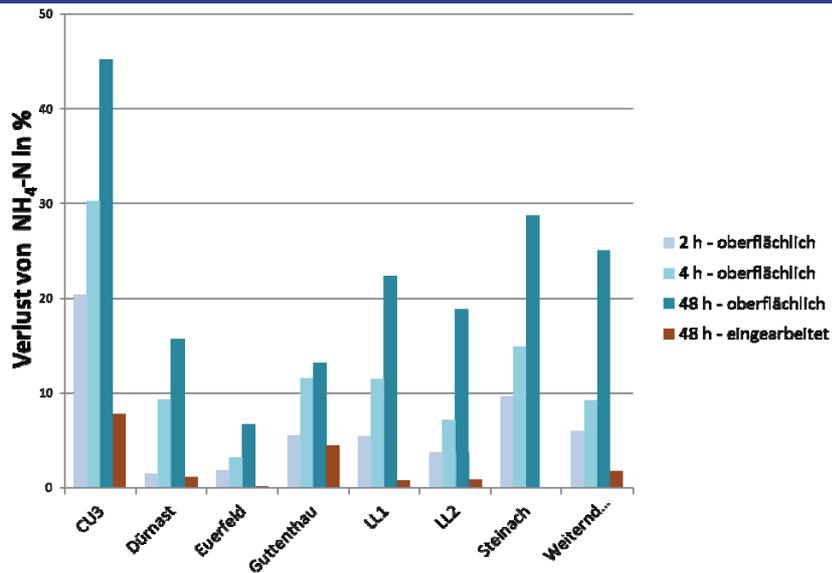
## Ammoniakverluste nach Gülleausbringung .....die Uhr tickt .....Verlustminderung!



Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

Schmidhalter et al., 2011

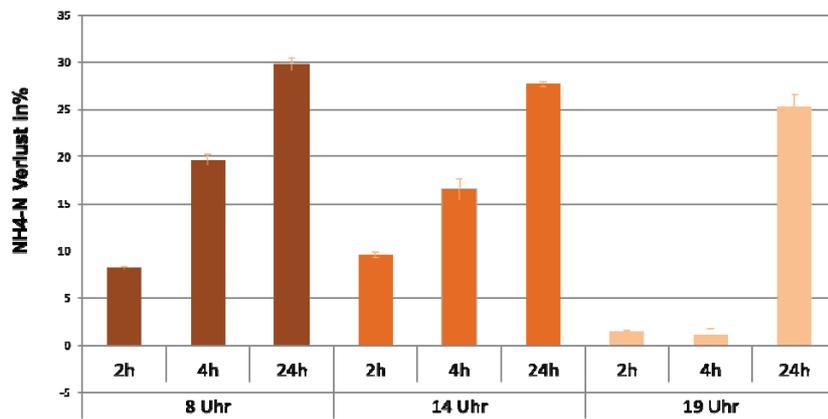
## Ammoniakverluste nach Einarbeitung bzw. oberflächiger Ausbringung auf verschiedenen Böden



Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

Lehmeyer, Buchhart und Schmidhalter (2014)

## Ammoniakverluste von Rindergülle in Abhängigkeit des Ausbringungstermins



Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München

Schmidhalter et al., 2011

**Vielen Dank für Ihre Mais-merksamkeit !**



Lehrstuhl für Pflanzenernährung, Technische Universität München