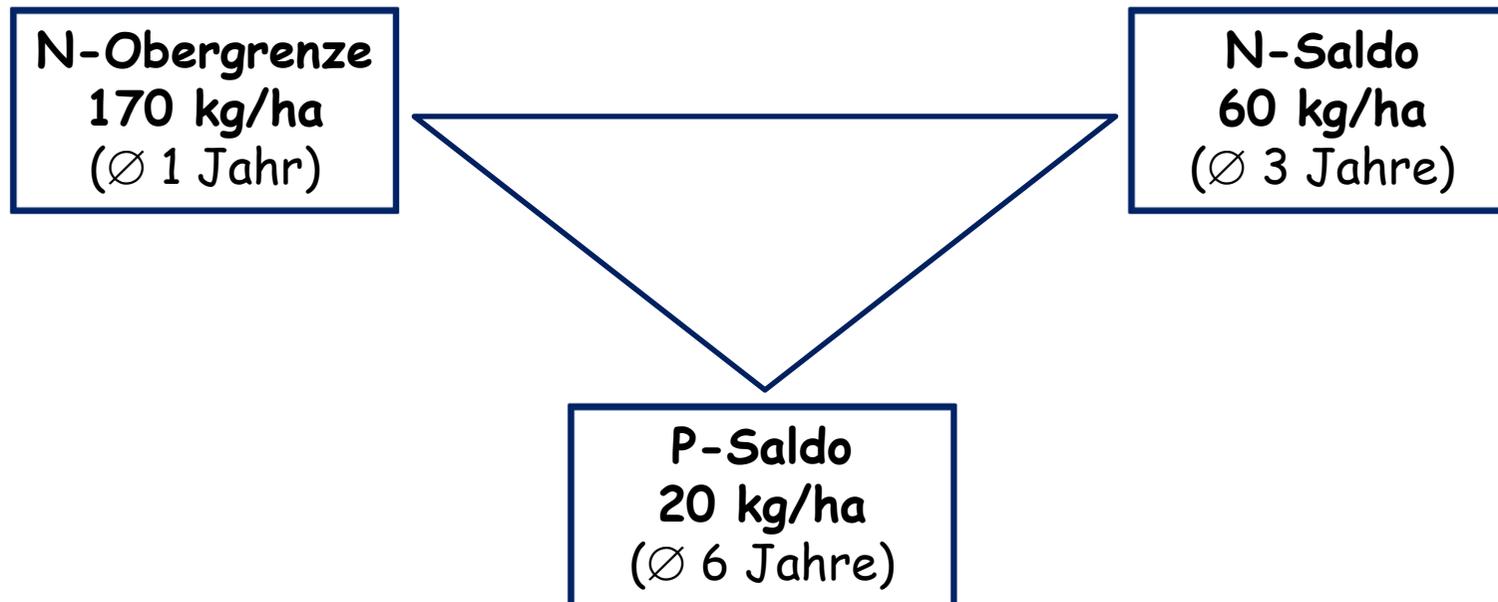


# Mit Wirtschaftsdüngern Mineraldünger verdrängen - so geht das am besten!

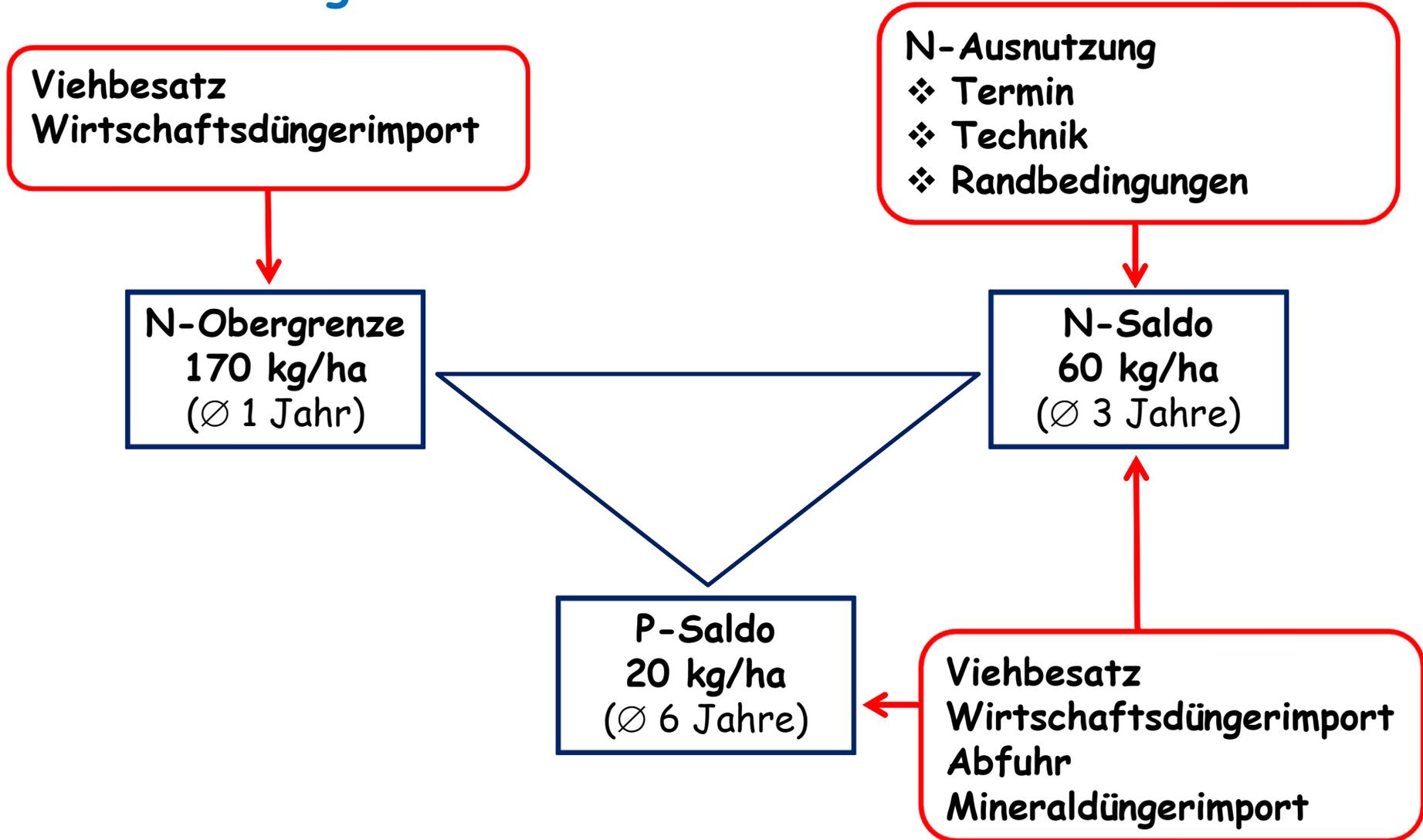
Nährstoffausgleich in und zwischen den Regionen  
Strategien für NRW

Günter Jacobs  
Landwirtschaftskammer NRW

# Die Grenzen:



## Die Einflussgrößen:



## Die Lösungsansätze:

~~Viehbesatz reduzieren~~  
~~Wirtschaftsdüngerexport~~

N-Ausnutzung  
❖ Termin  
❖ Technik  
❖ Randbedingungen

N-Obergrenze  
170 kg/ha  
(Ø 1 Jahr)

N-Saldo  
60 kg/ha  
(Ø 3 Jahre)

P-Saldo  
20 kg/ha  
(Ø 6 Jahre)

Viehbesatz  
Wirtschaftsdüngerimport  
Abfuhr  
Mineraldüngerimport

## Die Lösungsansätze:

~~Viehbesatz reduzieren~~  
~~Wirtschaftsdüngerexport~~

N-Ausnutzung **optimieren**

- ❖ Termin
- ❖ Technik
- ❖ Randbedingungen

N-Obergrenze  
170 kg/ha  
(Ø 1 Jahr)

N-Saldo  
60 kg/ha  
(Ø 3 Jahre)

P-Saldo  
20 kg/ha  
(Ø 6 Jahre)

Viehbesatz  
Wirtschaftsdüngerimport  
Abfuhr  
Mineraldüngerimport

## Die Lösungsansätze:

~~Viehbestand reduzieren~~  
~~Wirtschaftsaufwenderexport~~

N-Ausnutzung **optimieren**

- ❖ Termin
- ❖ Technik
- ❖ Randbedingungen

N-Obergrenze  
170 kg/ha  
(Ø 1 Jahr)

N-Saldo  
60 kg/ha  
(Ø 3 Jahre)

P-Saldo  
20 kg/ha  
(Ø 6 Jahre)

~~Viehbestand reduzieren~~  
~~Wirtschaftsaufwenderexport~~  
Abfuhr **erhöhen**

**Mineraldünger verdrängen -  
so geht es am besten!**

## Mit Wirtschaftsdüngern Mineraldünger verdrängen – so geht das am besten!

### **Gliederung:**

- 1. Wissen, was drin ist!**
- 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!**
- 3. Auf die Verteilgenauigkeit achten!**

# 1. Wissen, was drin ist!

## Zusammensetzung von Wirtschaftsdüngern

		Stickstoff		
Dünger	TS %	Gesamt -N	davon NH <sub>4</sub> -N	kurzfristig MDÄ* ca. %
<b>Festmist</b>		<b>Gehalte in kg je t</b>		
Rindermist	23	5,6		20
Schweinemist	23	7,4		20
Putenmist	50	19,1		25
Hühner- und Hähnchenmist	30 60	18,1 29,9		35 35
<b>Geflügelkot</b>		<b>Gehalte in kg je t</b>		
Hühnerfrischkot	28	17,0	6,3	50
Hühnertrockenkot	50	25,5	9,9	50
getrockneter Hühnerkot	70	32,0	10,7	50
<b>Gülle</b>		<b>Gehalte in kg je m<sup>3</sup></b>		
Milchvieh- und Rindergülle	8	3,9	2,2	56
Bullengülle	7	3,8	2,2	58
Kälbergülle	4	3,5	2,5	71
Mastschweinegülle	5	5,5	4,2	76
Sauengülle	2	2,8	2,2	79

\* MDÄ = Mineraldüngeräquivalent (Wirksamkeit im Vergleich zu Mineraldüngern im Anwendungsjahr)

\*\* unterstellte Nährstoffpreise: N = 0,94 €/kg; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,65 €/kg; K<sub>2</sub>O = 0,66 €/kg; MgO = 0,10 €/kg; CaO = 0,06 €/kg

# 1. Wissen, was drin ist!

## Zusammensetzung von Wirtschaftsdüngern

		Stickstoff			Grundnährstoffe			
Dünger	TS %	Gesamt -N	davon NH <sub>4</sub> -N	kurzfristig MDÄ* ca. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO
<b>Festmist</b>		<b>Gehalte in kg je t</b>						
Rindermist	23	5,6		20	2,9	9,6	1,7	
Schweinemist	23	7,4		20	6,5	7,4	2,7	
Putenmist	50	19,1		25	18,1	16,4	6,2	19,7
Hühner- und Hähnchenmist	30 60	18,1 29,9		35 35	12,5 22,0	10,4 20,2	4,0 8,2	18,4 41,6
<b>Geflügelkot</b>		<b>Gehalte in kg je t</b>						
Hühnerfrischkot	28	17,0	6,3	50	11,4	10,0	5,7	30,0
Hühnertrockenkot	50	25,5	9,9	50	20,1	17,5	7,9	50,6
getrockneter Hühnerkot	70	32,0	10,7	50	27,7	22,8	20,6	63,0
<b>Gülle</b>		<b>Gehalte in kg je m<sup>3</sup></b>						
Milchvieh- und Rindergülle	8	3,9	2,2	56	1,7	4,6	1,0	
Bullengülle	7	3,8	2,2	58	1,8	4,2	1,0	
Kälbergülle	4	3,5	2,5	71	2,2	3,8	1,0	
Mastschweinegülle	5	5,5	4,2	76	2,8	3,9	1,2	
Sauengülle	2	2,8	2,2	79	1,2	2,1	0,6	

\* MDÄ = Mineraldüngeräquivalent (Wirksamkeit im Vergleich zu Mineraldüngern im Anwendungsjahr)  
 \*\* unterstellte Nährstoffpreise: N = 0,94 €/kg; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,65 €/kg; K<sub>2</sub>O = 0,66 €/kg; MgO = 0,10 €/kg; CaO = 0,06 €/kg

# 1. Wissen, was drin ist!

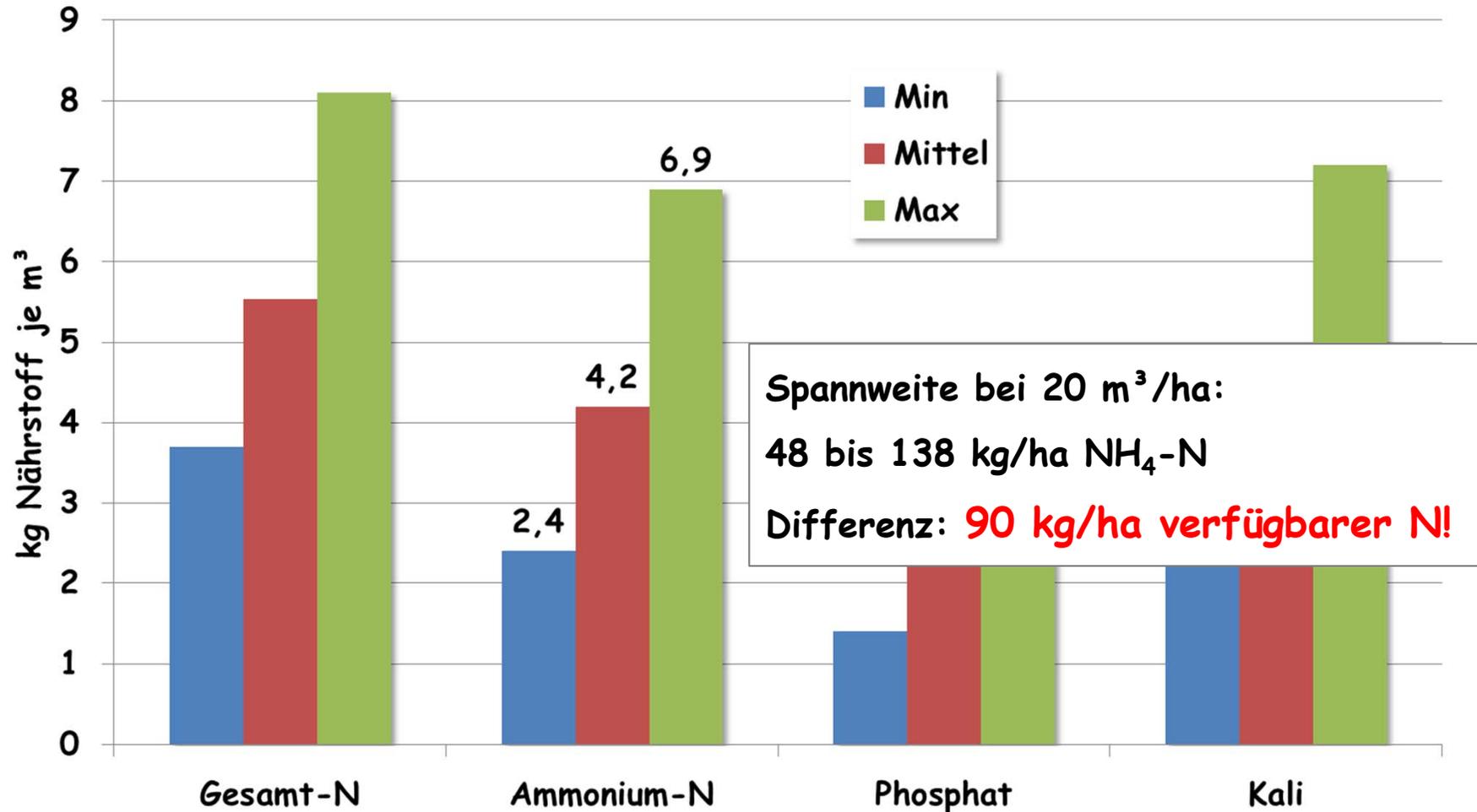
## Zusammensetzung von Wirtschaftsdüngern

		Stickstoff			Grundnährstoffe				Geldwert**
Dünger	TS %	Gesamt -N	davon NH <sub>4</sub> -N	kurzfristig MDÄ* ca. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	kurzfristig
Festmist		Gehalte in kg je t							€/t bzw. m <sup>3</sup>
Rindermist	23	5,6		20	2,9	9,6	1,7		9,5
Schweinemist	23	7,4		20	6,5	7,4	2,7		10,8
Putenmist	50	19,1		25	18,1	16,4	6,2	19,7	28,9
Hühner- und Hähnchenmist	30 60	18,1 29,9		35 35	12,5 22,0	10,4 20,2	4,0 8,2	18,4 41,6	22,5 40,8
Geflügelkot		Gehalte in kg je t							
Hühnerfrischkot	28	17,0	6,3	50	11,4	10,0	5,7	30,0	24,4
Hühnertrockenkot	50	25,5	9,9	50	20,1	17,5	7,9	50,6	40,4
getrockneter Hühnerkot	70	32,0	10,7	50	27,7	22,8	20,6	63,0	53,9
Gülle		Gehalte in kg je m <sup>3</sup>							
Milchvieh- und Rindergülle	8	3,9	2,2	56	1,7	4,6	1,0		6,3
Bullengülle	7	3,8	2,2	58	1,8	4,2	1,0		6,1
Kälbergülle	4	3,5	2,5	71	2,2	3,8	1,0		6,4
Mastschweinegülle	5	5,5	4,2	76	2,8	3,9	1,2		8,5
Sauengülle	2	2,8	2,2	79	1,2	2,1	0,6		4,3

\* MDÄ = Mineraldüngeräquivalent (Wirksamkeit im Vergleich zu Mineraldüngern im Anwendungsjahr)  
 \*\* unterstellte Nährstoffpreise: N = 0,94 €/kg; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,65 €/kg; K<sub>2</sub>O = 0,66 €/kg; MgO = 0,10 €/kg; CaO = 0,06 €/kg

# 1. Wissen, was drin ist!

### Zusammensetzung von Mastschweinegülle mit genau 5 % TS (n = 142)



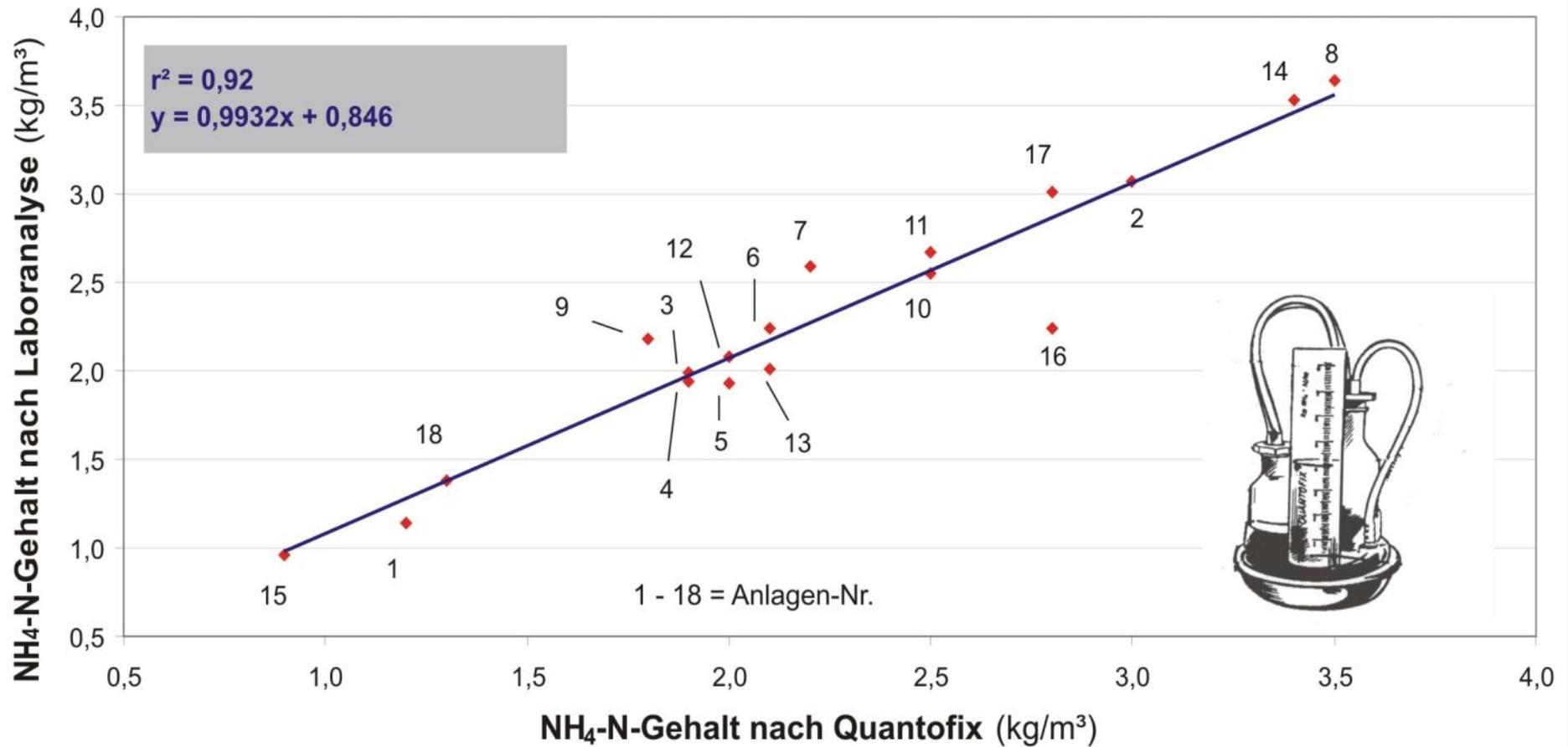
# 1. Wissen, was drin ist!

## Ammonium-Schnellbestimmung



# 1. Wissen, was drin ist!

## Vergleich der Laboranalyse mit der Ammonium-Schnellbestimmung bei Gärresten aus unterschiedlichen Biogasanlagen (Olf und Trautz, 2008)



**Mit Wirtschaftsdüngern Mineraldünger verdrängen -  
so geht das am besten!**

**Fazit:**

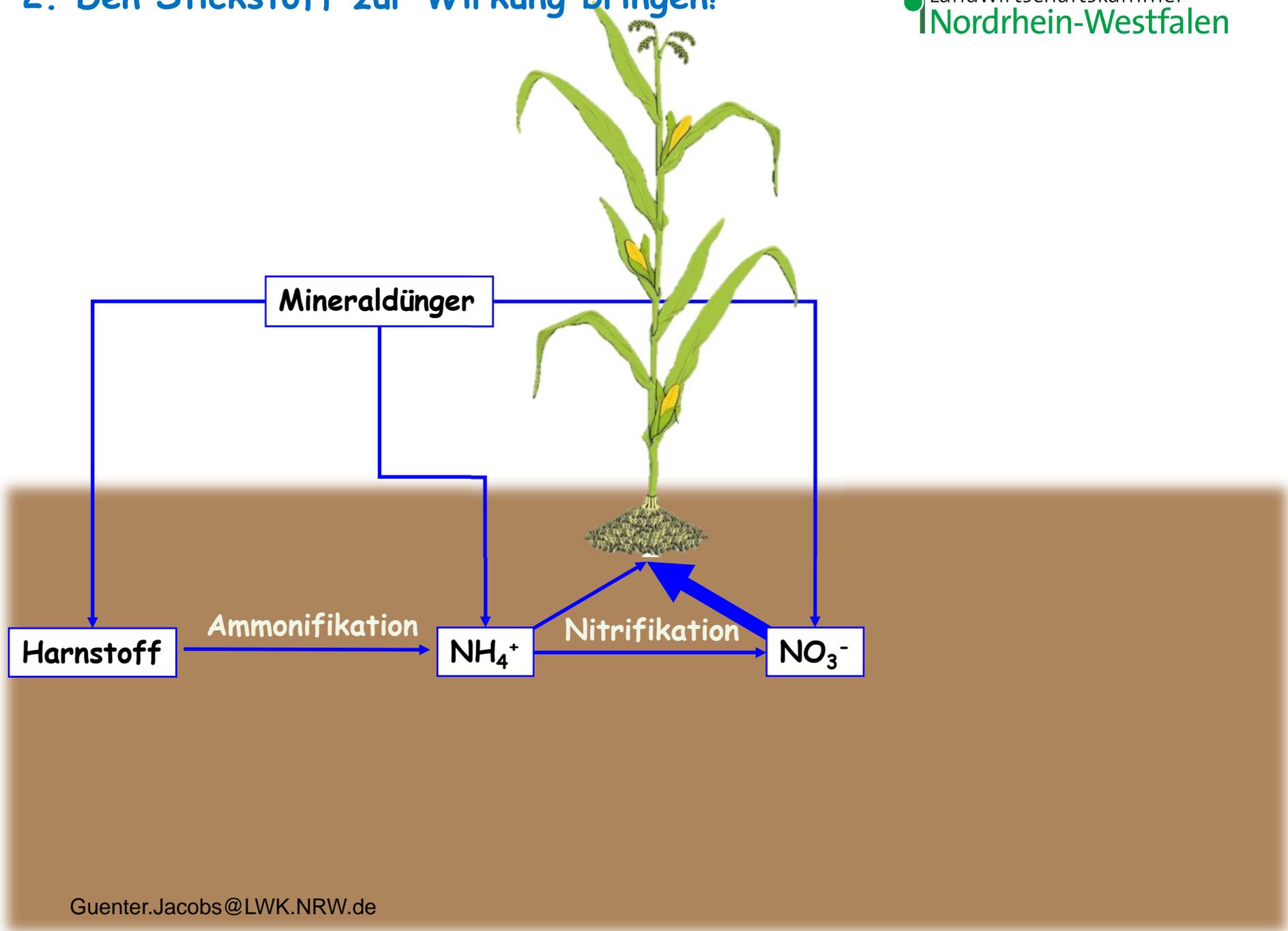
- **Der Ammonium-N-Gehalt muss bekannt sein (Analyse, Quantofix)!**

## Mit Wirtschaftsdüngern Mineraldünger verdrängen – so geht das am besten!

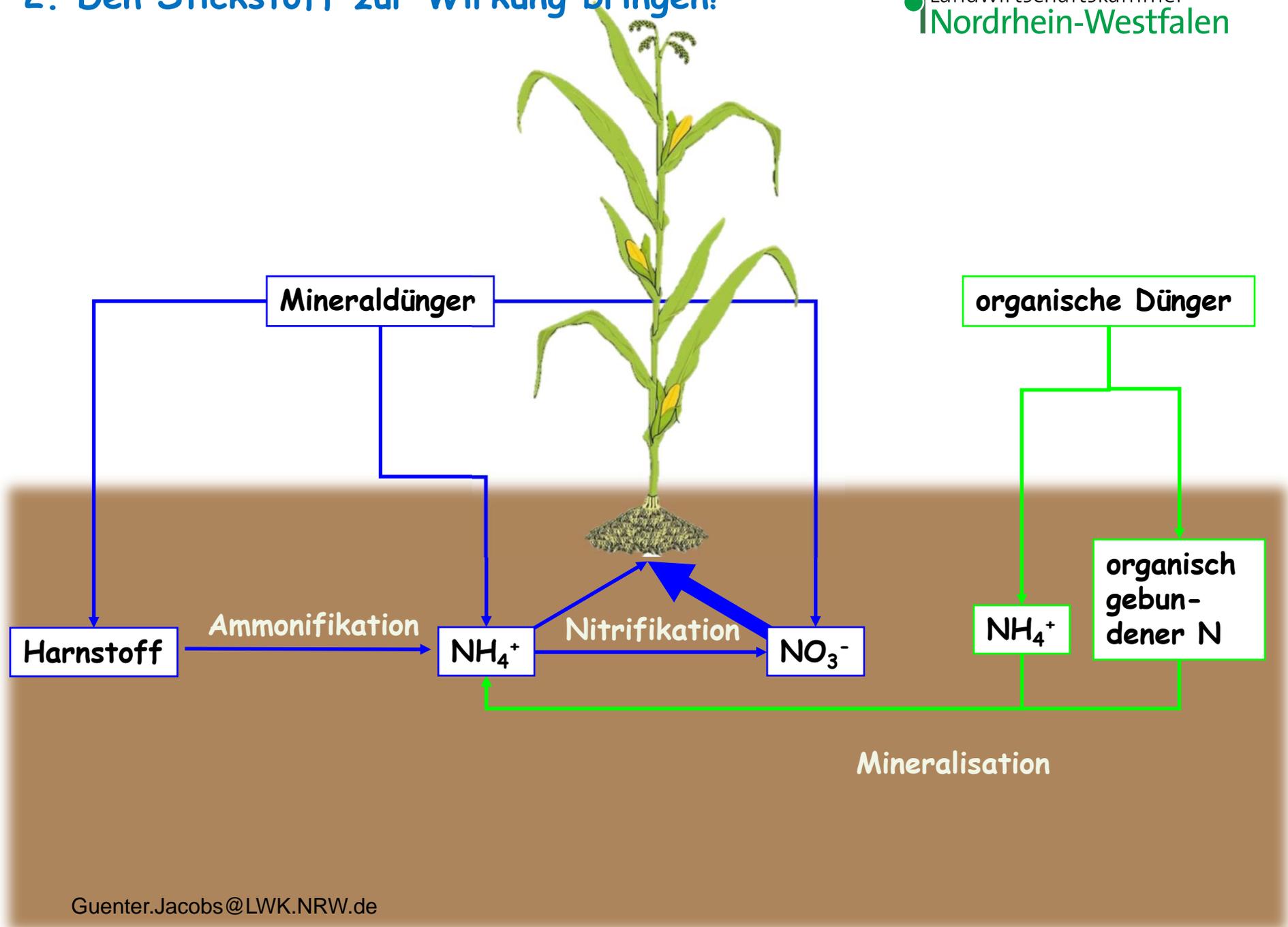
### **Gliederung:**

1. Wissen, was drin ist!
2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!
3. Auf die Verteilgenauigkeit achten!

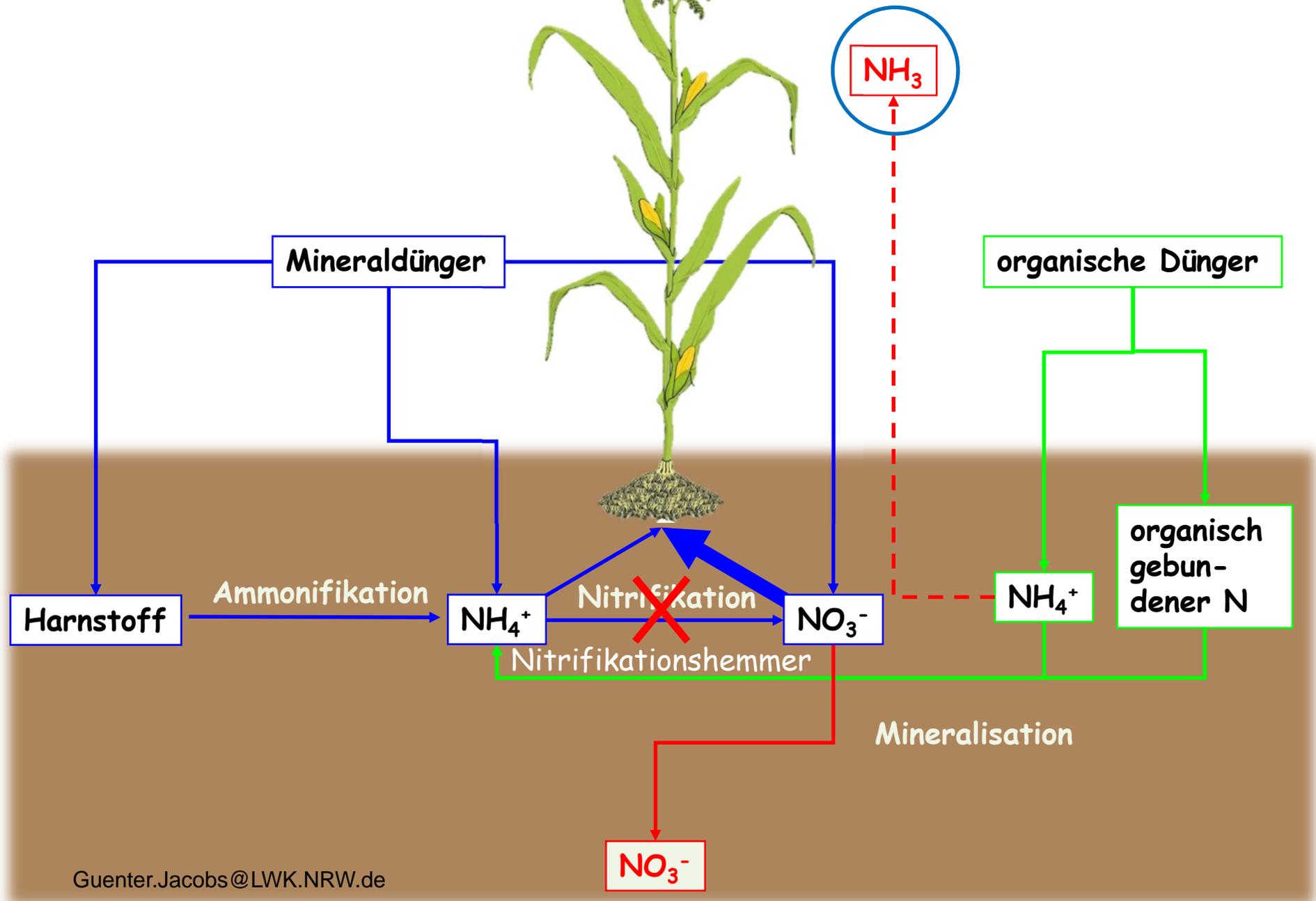
## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

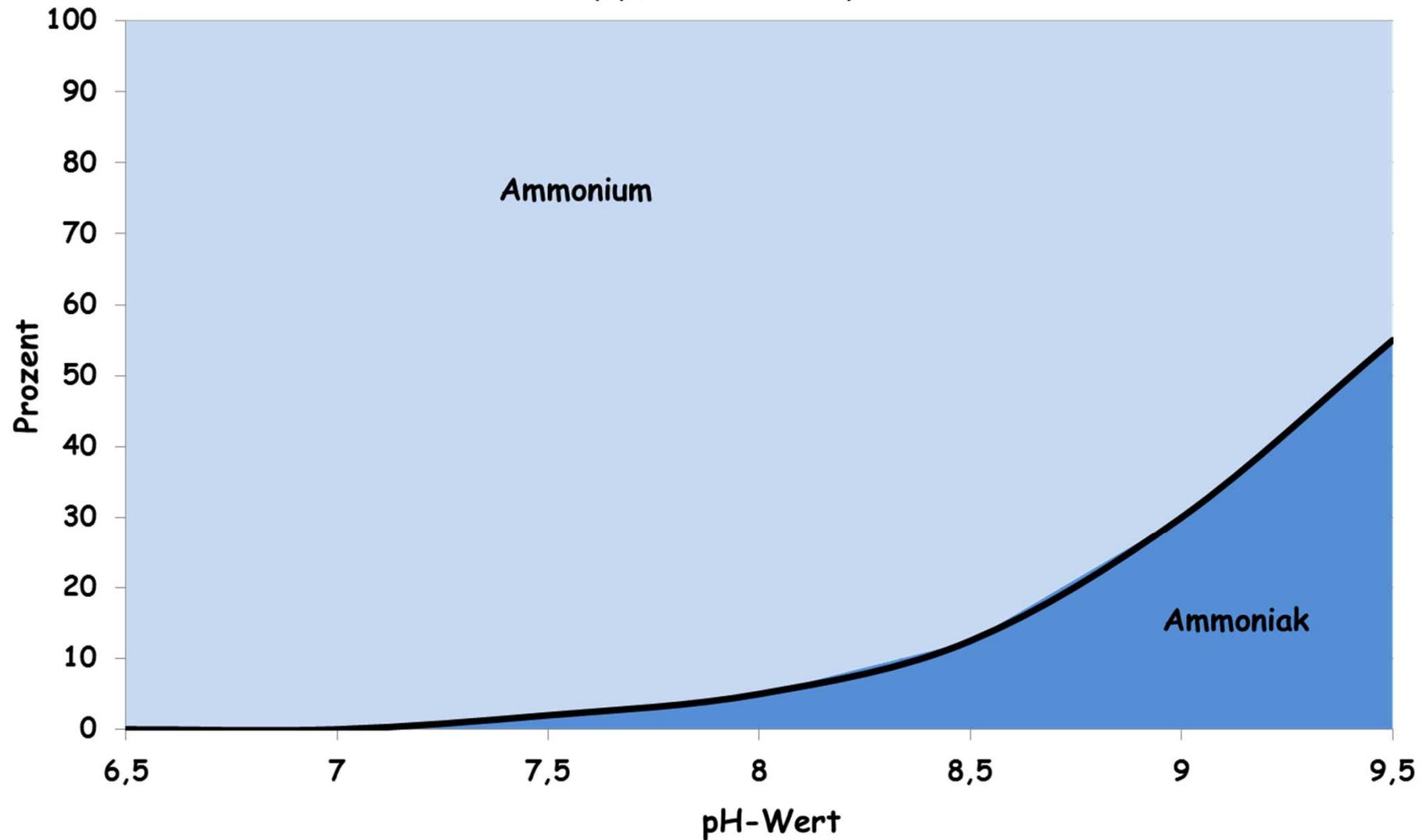
### Prozesse bei der $\text{NH}_3$ -Freisetzung nach der Ausbringung (n. Döhler)

Prozesse	Einflussfaktoren
Freisetzung von im WSD vorhandenen $\text{CO}_2$ und $\text{NH}_3$	pH Temperatur, Luftfeuchte Windgeschwindigkeit
pH-Erhöhung in Folge der $\text{CO}_2$ -Freisetzung; Verschiebung des $\text{NH}_3/\text{NH}_4$ -Gleichgewichtes zum $\text{NH}_3$	Niederschlag $\text{NH}_3$ -Konzentration $\text{CO}_2$ -Konzentration
Bodeninfiltration	Fließeigenschaften Bodenstruktur Wassergehalt Temperatur (Frost) Bewuchs, Erntereste Niederschlag

## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

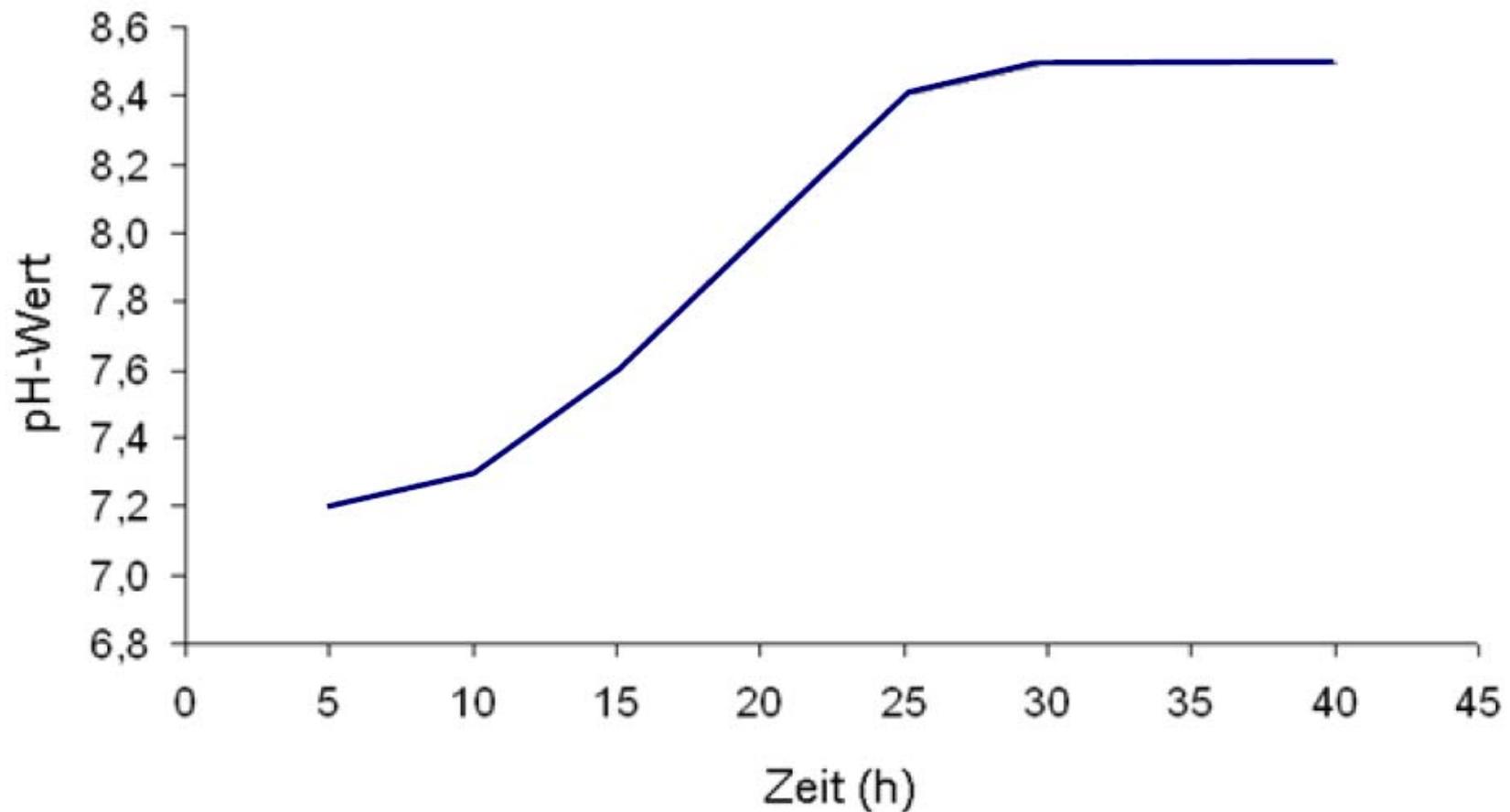
### Ammonium/Ammoniak-Gleichgewicht bei 20 °C

(Quelle: Lichti 2013)



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

### Veränderung des pH-Wertes von Rindergülle nach der Ausbringung (Döhler 1985, 2001)



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

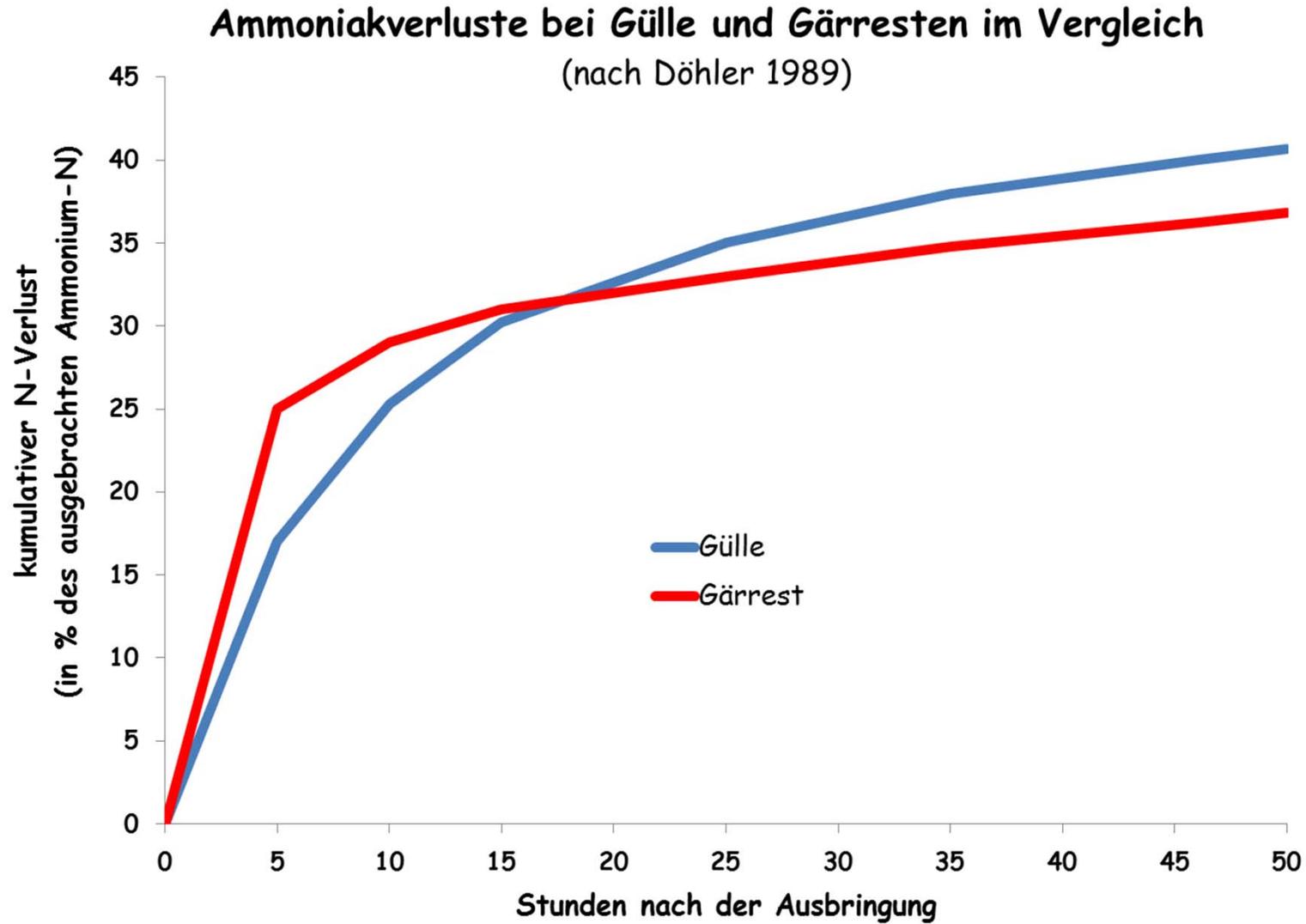
### Eigenschaften von Substraten vor und nach der Vergärung

(Mittel über 125 Biogasanlagen von 2004-2012)

Quelle: Reinhold und Mumdey 2012

Parameter	Einheit	Mischsubstrat*	Gärrest	
TS	%	13,2	5,8	↘
oTS	% der TS	81,4	71,8	↘
Gesamt-N	kg/t	5,0	4,3	→
NH <sub>4</sub> -N	% von Gesamt-N	42,1	68,9	↗
C/N-Verhältnis		12	5	↘
pH-Wert	% der TS	6,9	7,7	↗
* rechnerisch einsatzmengengewichtet bestimmt anhand von Analysen der Einsatzstoffe				

## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!



Scheibeninjektor

## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

### Einfluss der Ausbringtechnik auf die N-Verluste (Angaben relativ zu Prallteller)

Prallteller	100 %
Schleppschlauch	34 %
Schleppschuh	28 %
Schlitzgeräte	11 %

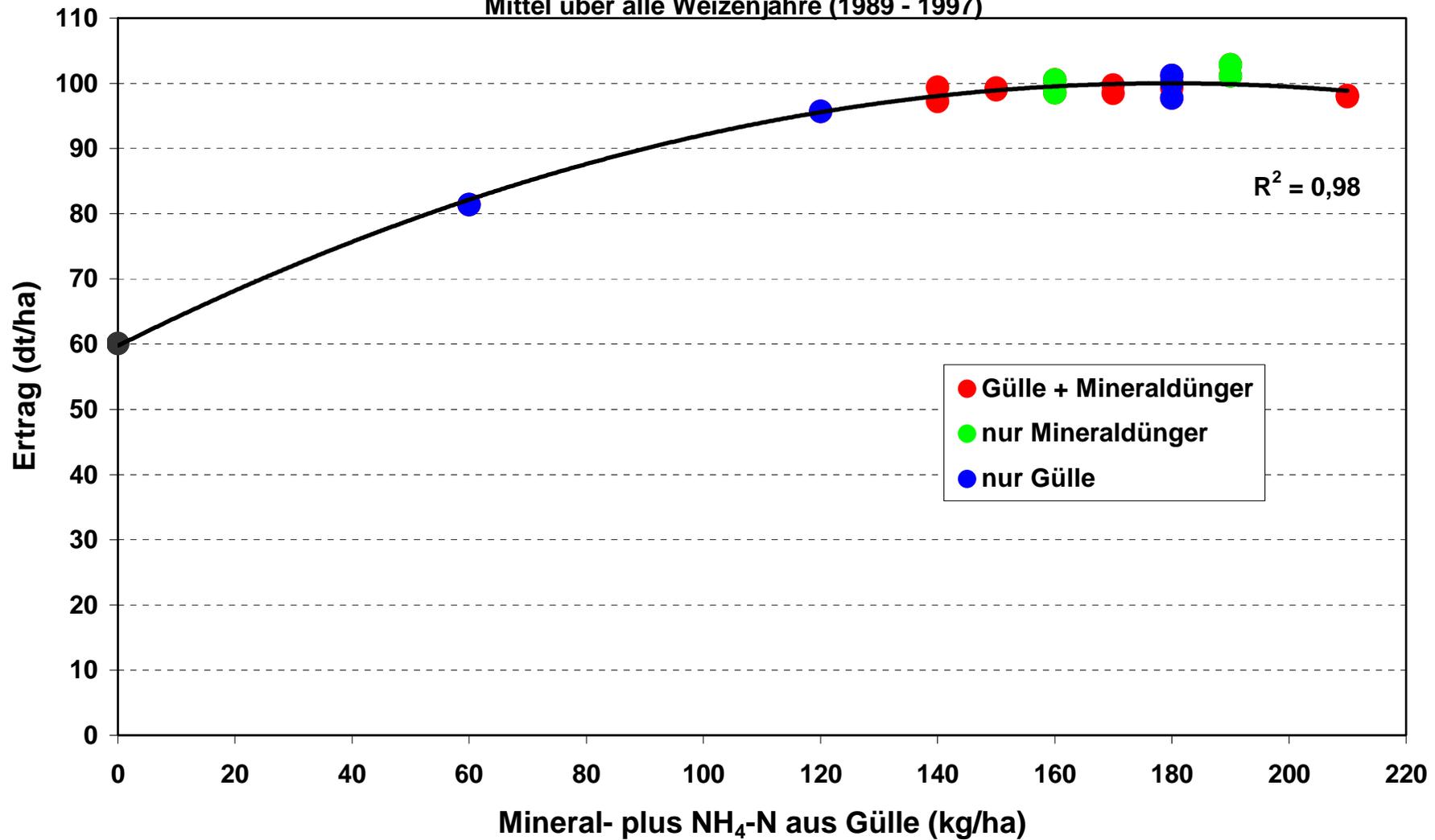
Geruch wird noch stärker reduziert

## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!



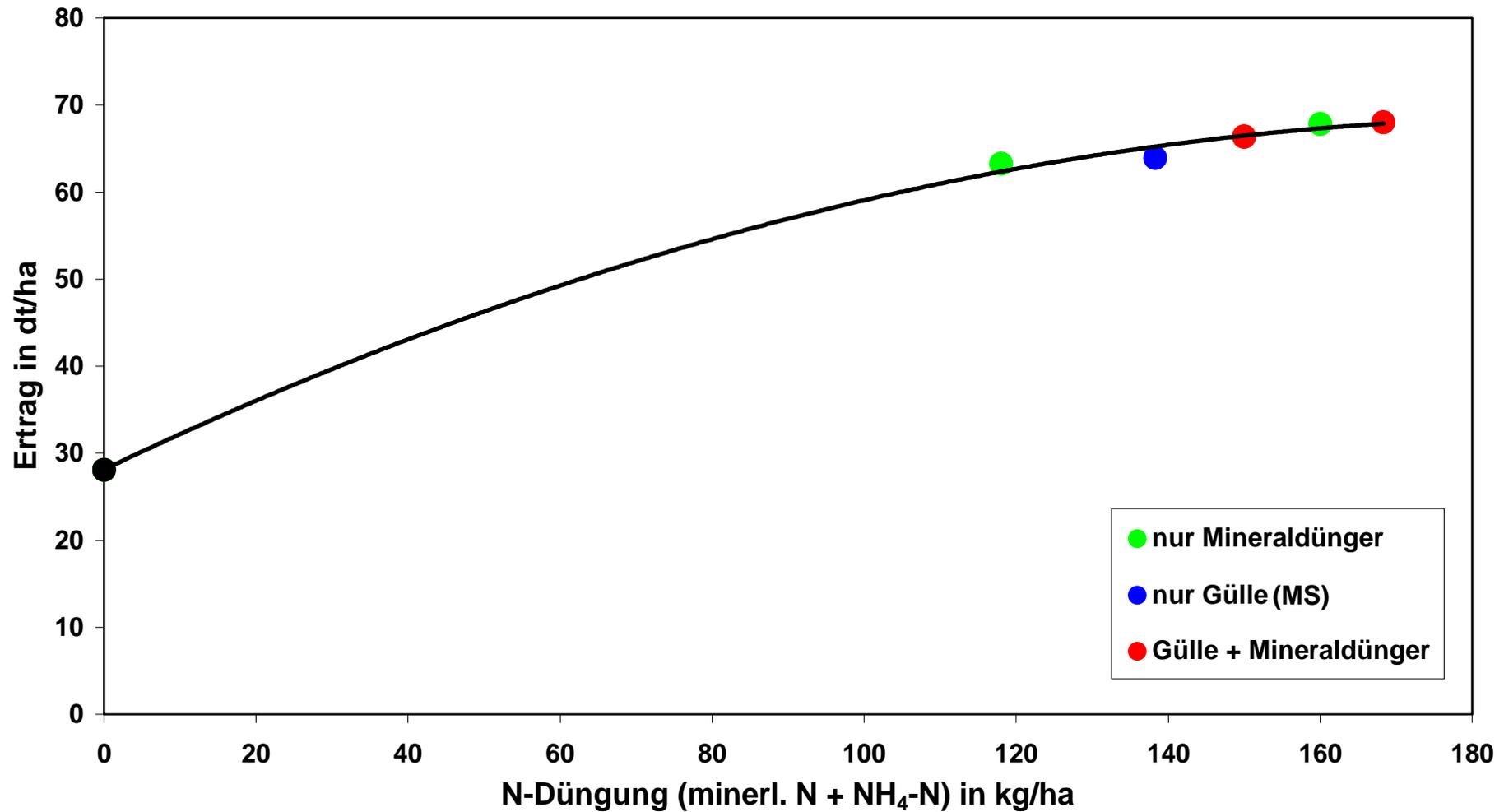
## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

Güledüngungsversuch Haus Düsse  
- Mastschweinegülle -  
Mittel über alle Weizenjahre (1989 - 1997)



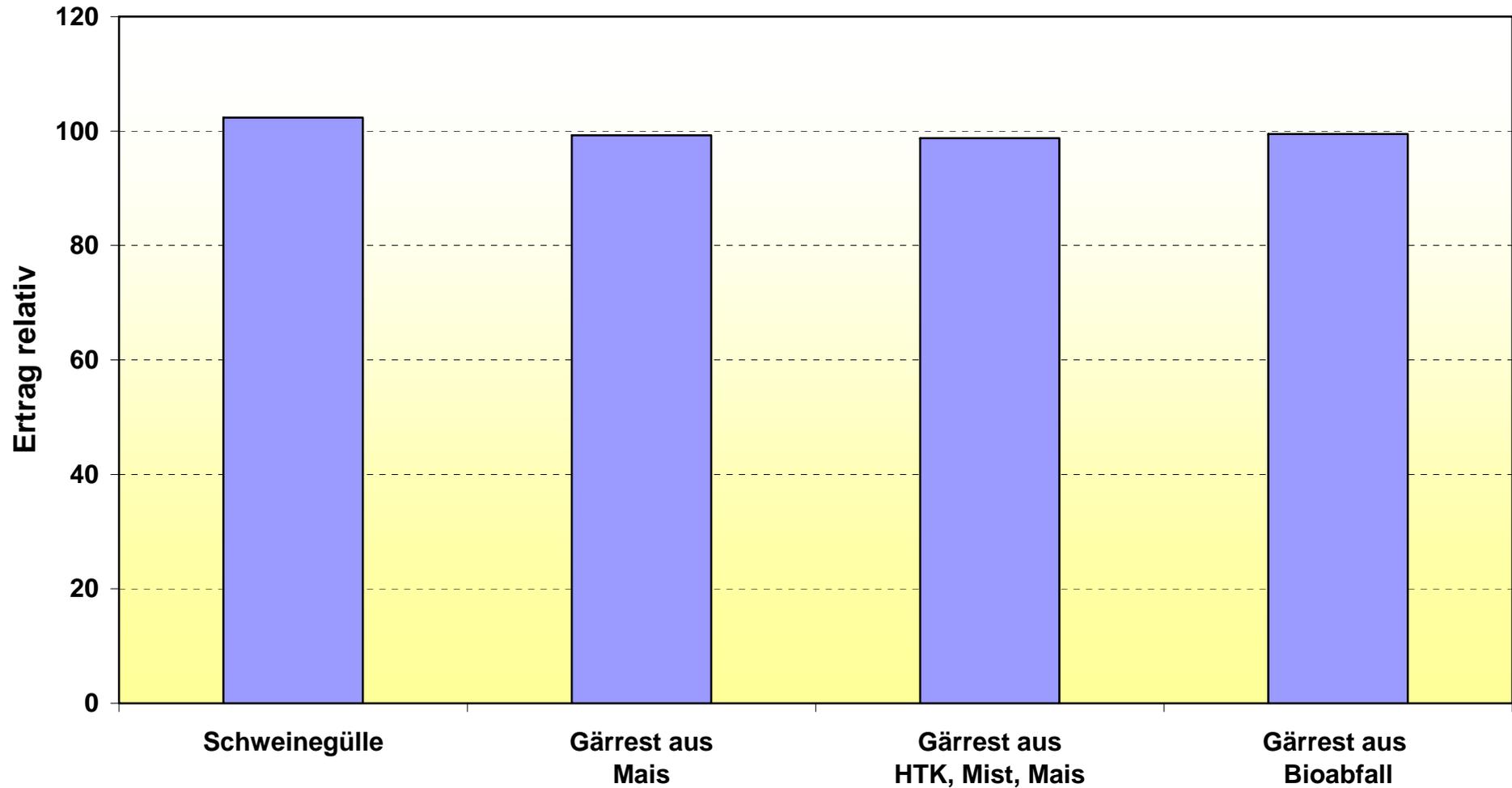
## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

Wirkung der Gülle- und Mineraldüngung auf den Ertrag von Wintergerste  
(ehem. Mineraldüngungspartellen)  
- Mittel über 7 Jahre -



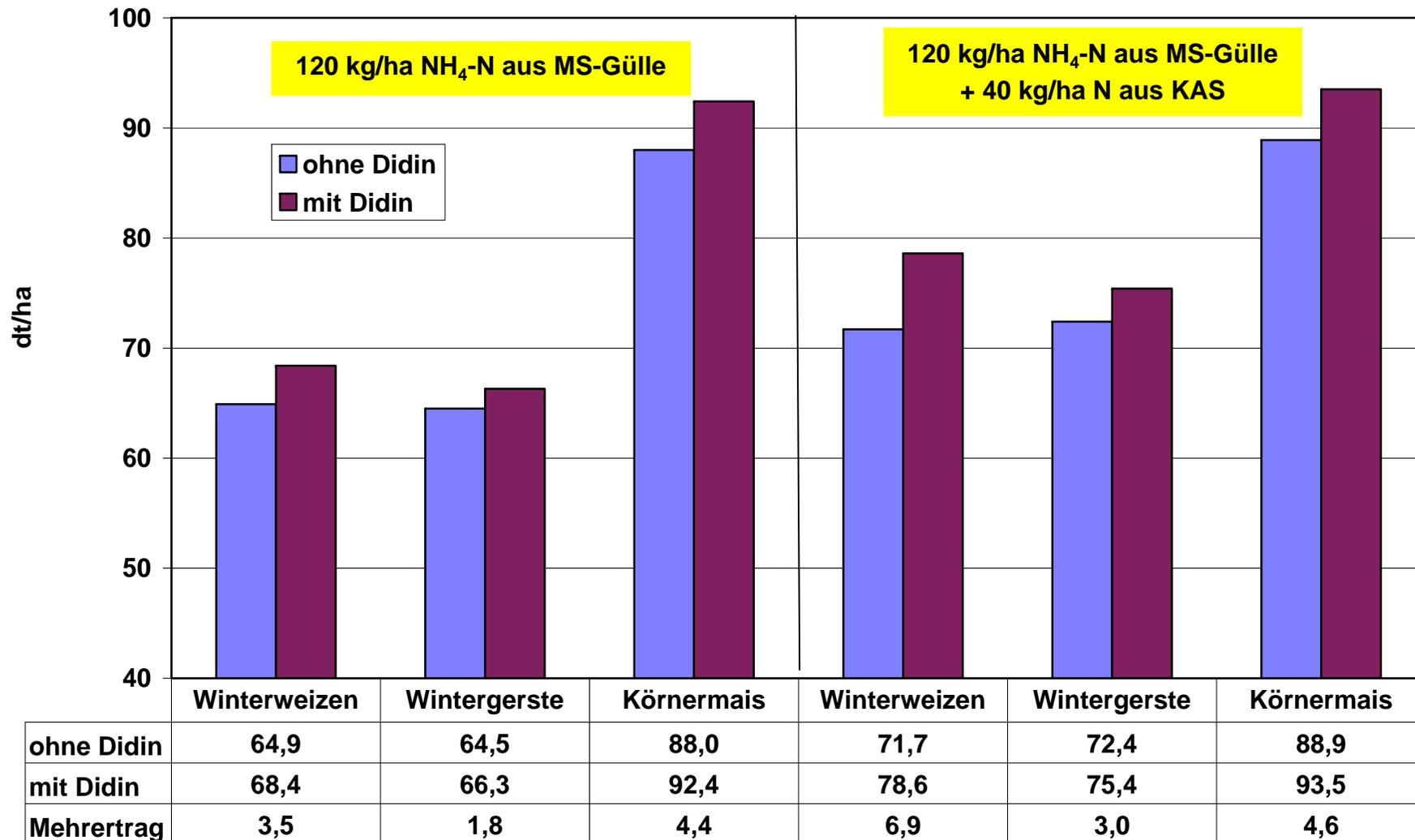
## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

**Erträge der Gülle- und Gärrestvarianten relativ zur Mineraldüngung**  
Haus Düsse, Mittel aus 2008 bis 2010



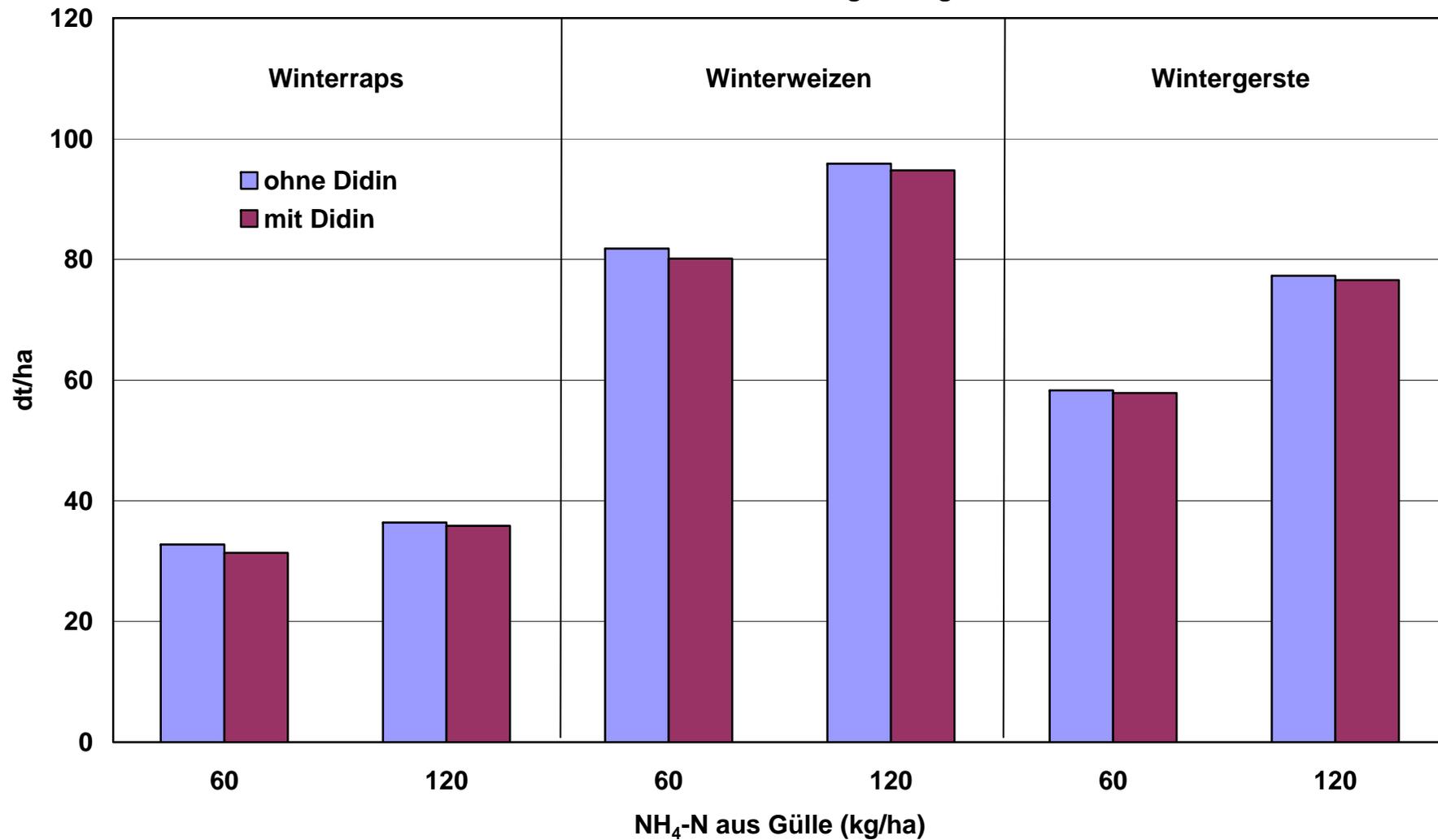
## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

Gülle mit und ohne Didin  
(hS 26, Mittel über 11 Versuchsjahre)



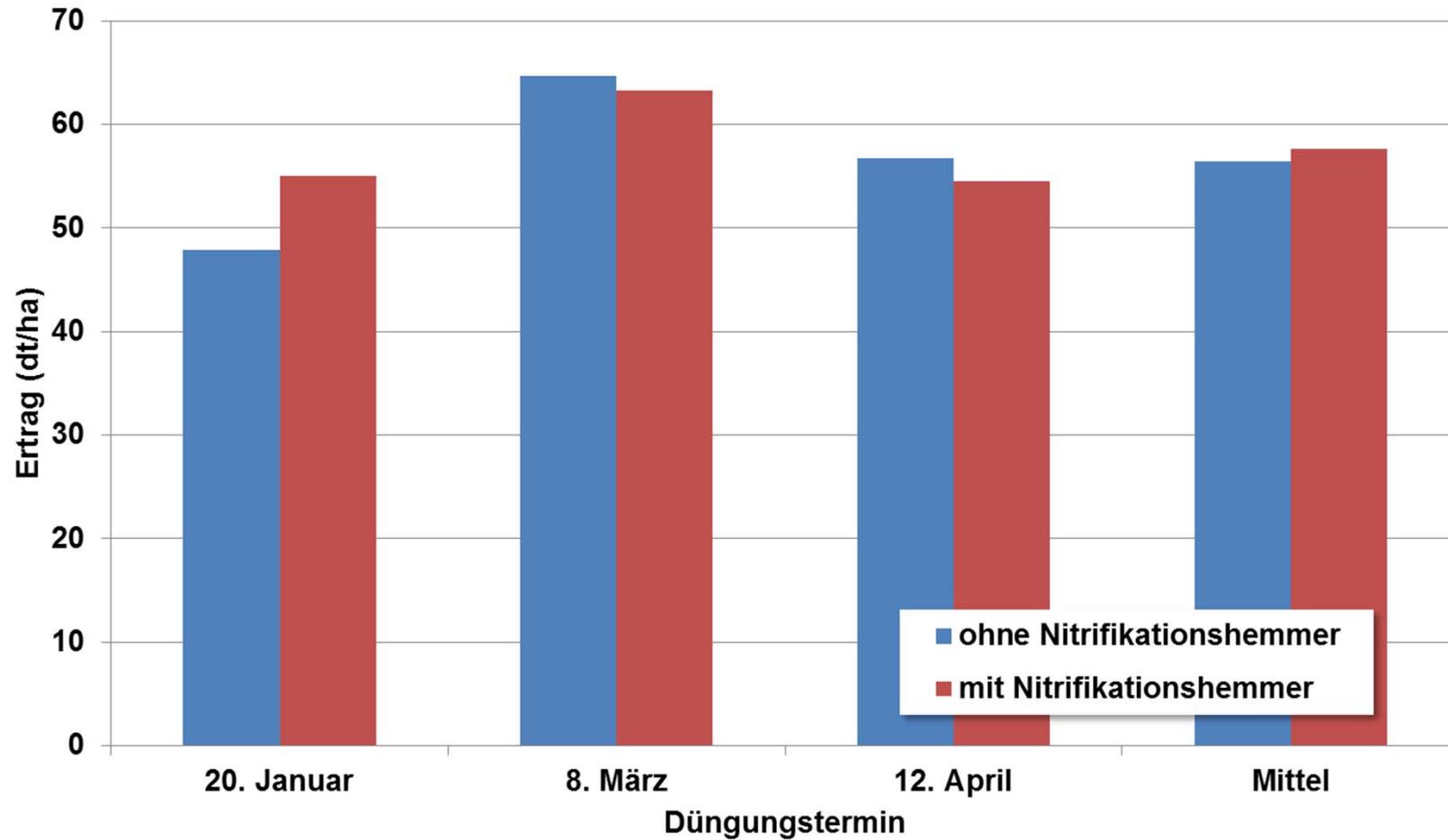
## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

**Gülle mit und ohne Didin**  
(IU 65, Mittel über 3 Rotationen)  
- ohne mineralische Ergänzung -



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

Wirksamkeit des Nitrifikationshemmers zu Winterweizen  
(Merfeld 2012, Sandboden)

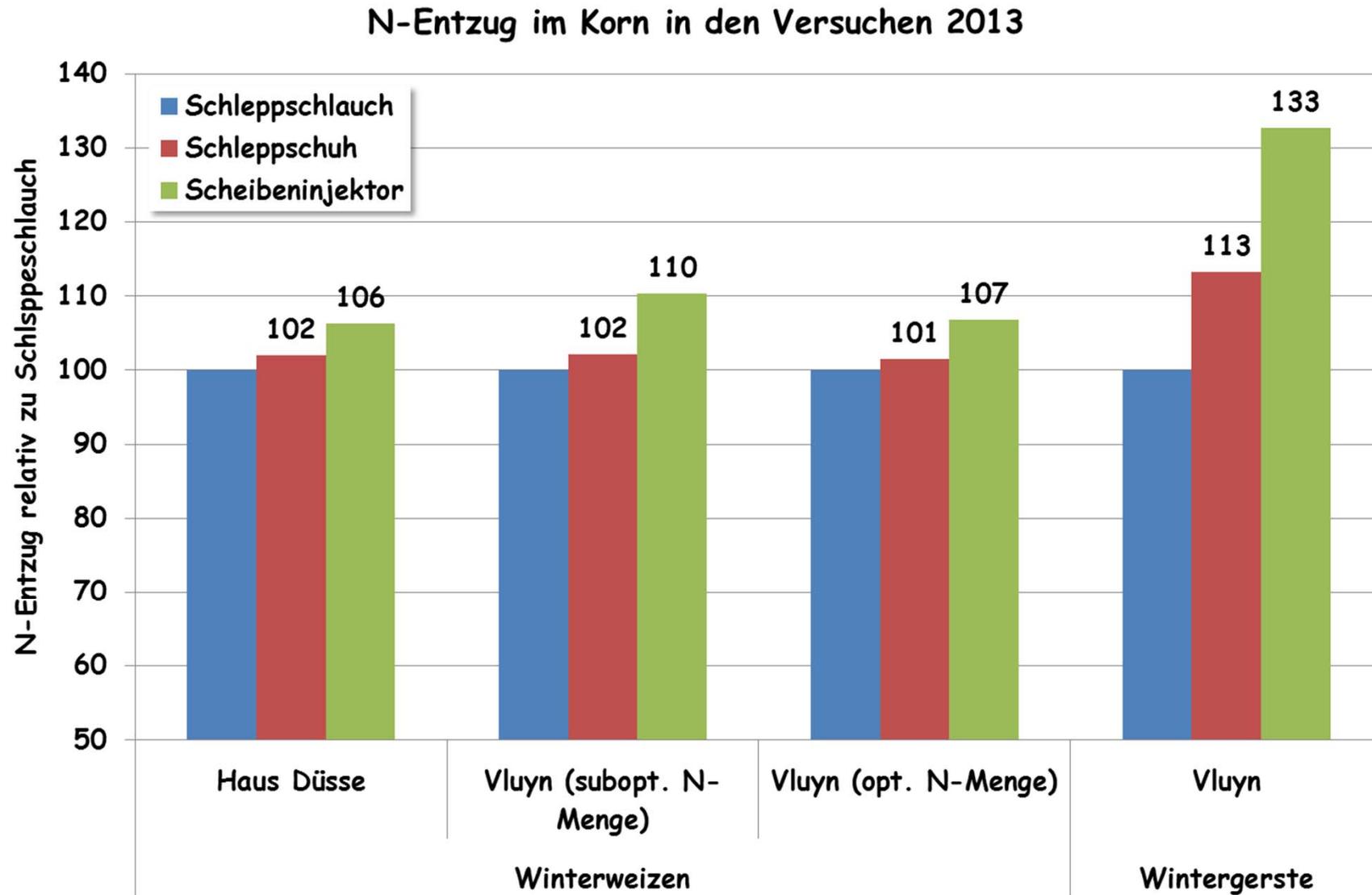


## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

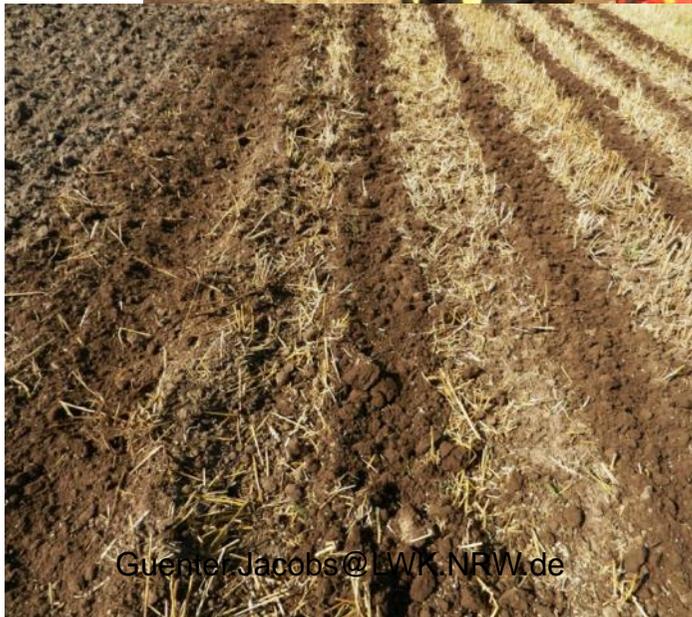
Ausbringung von Schweinegülle am 3.4.2013 (Haus Düsse)



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!



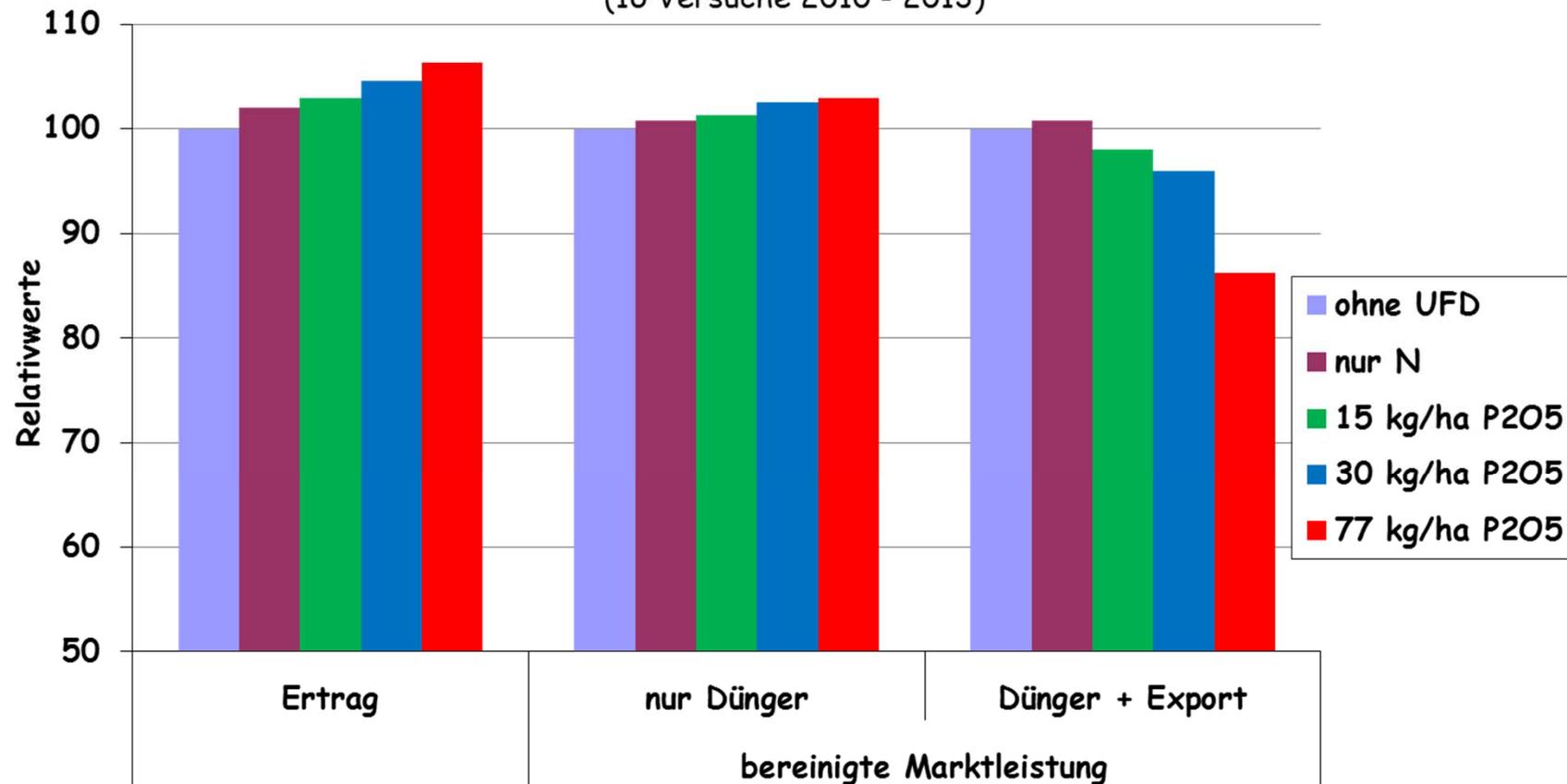
Quelle: Jacobs@LWK.NRW.de

## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!



## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

**Einfluss der Unterfußdüngung auf D- und E-versorgten Böden auf die bereinigte Marktleistung von Körnermais mit Berücksichtigung der Kosten für den Gülleexport**  
(16 Versuche 2010 - 2013)



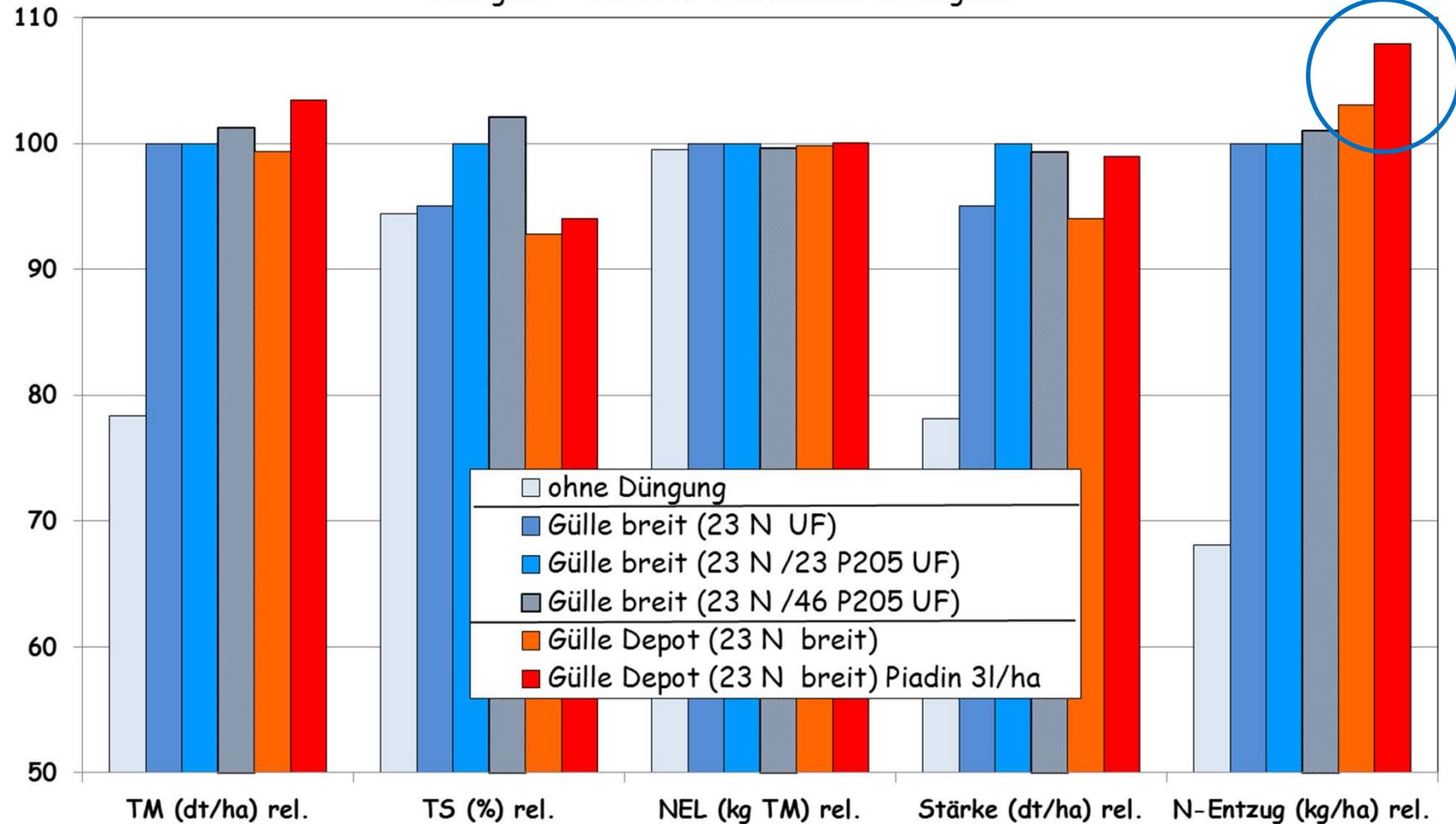
## 2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!

### Einfluss der Gülleplatzierung (Breit/Depot) auf Silomais

Mittelwert von 7 Versuchen auf Sand (LWK NRW und NI)

Güllegabe: ca. 25 m<sup>3</sup>/ha Mastschweinegülle

Mittel  
2011  
2012



## Mit Wirtschaftsdüngern Mineraldünger verdrängen - so geht das am besten!

### Fazit:

- Der Ammonium-N-Gehalt muss bekannt sein (Analyse, Quantofix)!
- Ammonium-Stickstoff aus Gülle und Gärresten wirkt wie Mineraldünger-N
- Gülle und Gärreste verlustarm ausbringen!
- Nitrifikationshemmer können auf sorptionsschwachen Böden und bei Ausbringung früher, hoher Gaben sinnvoll sein.

## Mit Wirtschaftsdüngern Mineraldünger verdrängen – so geht das am besten!

### **Gliederung:**

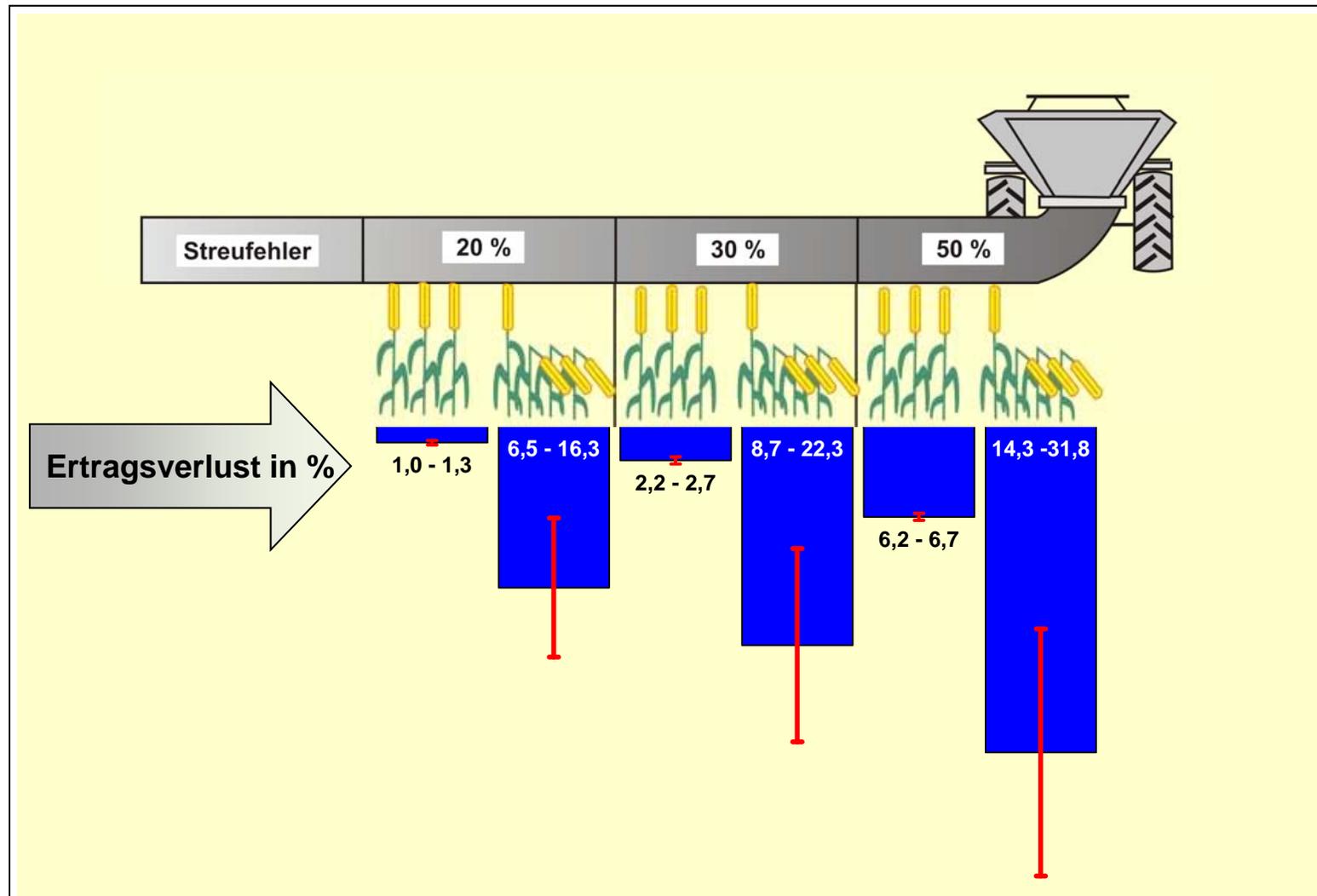
1. Wissen, was drin ist!
2. Den Stickstoff zur Wirkung bringen!
3. Auf die Verteilgenauigkeit achten!

### 3. Auf die Verteilgenauigkeit achten!



### 3. Auf die Verteilgenauigkeit achten!

#### Ertragsverluste bei Winterweizen in Abhängigkeit von der Genauigkeit der N-Verteilung



### 3. Auf die Verteilgenauigkeit achten!

#### Qualität der Querverteilung

Mineraldüngerstreuer	< 10 % VK	(in DLG-Prüfungen häufig < 5 % VK)
Schleppschlauchverteiler	5 bis 10 % VK	
Düsenbalken, Prallköpfe	15 bis 20 % VK	
Breitverteiler (nach oben)	um 30 % VK	(+ seitenwindanfällig)

## Mit Wirtschaftsdüngern Mineraldünger verdrängen - so geht das am besten!

### Fazit:

- Der Ammonium-N-Gehalt muss bekannt sein (Analyse, Quantofix)!
- Ammonium-Stickstoff aus Gülle und Gärresten wirkt wie Mineraldünger-N
- Gülle und Gärreste verlustarm ausbringen!
- Nitrifikationshemmer können auf sorptionsschwachen Böden und bei Ausbringung früher, hoher Gaben sinnvoll sein.
- **Auf die Verteilgenauigkeit achten - Streufehler kosten Geld!**

**Vielen Dank!**