



Knowledge grows

Harnstoffeinschränkungen: Wie geht es weiter?

Sören Hersemann



Inhalt

- Vorgaben der neuen Düngeverordnung
- Wie entstehen Ammoniakverluste?
- Was leisten Ureaseinhibitoren?
 - Vorteile
 - Probleme
- Alternativen

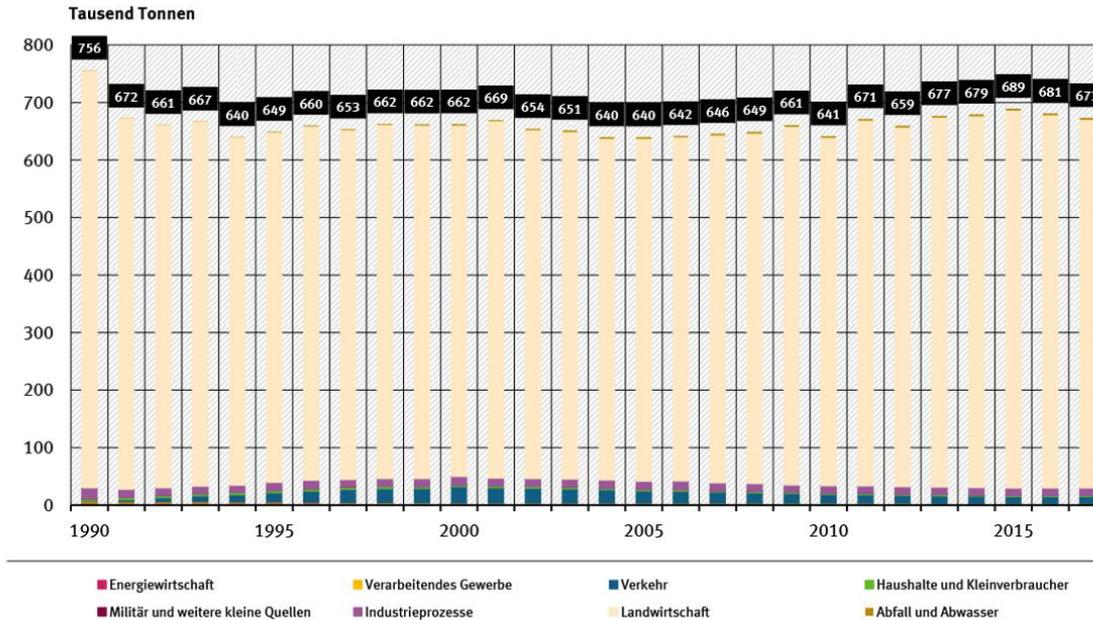
Verschärfungen beim Harnstoffeinsatz

Harnstoff als Düngemittel darf ab dem **1. Februar 2020** nur noch aufgebracht werden, soweit ihm ein **Ureasehemmstoff** zugegeben ist oder unverzüglich, jedoch spätestens innerhalb von **vier Stunden** nach der Aufbringung **eingearbeitet** wird.

Die NEC-Richtlinie

- *National Emission Ceilings Directive*, kurz **NEC-Richtlinie**
- Begrenzt in der Europäischen Union die Emission von vier Luftschadstoffen
 - Schwefeldioxid
 - Stickstoffoxide
 - Ammoniak
 - Flüchtige organische Verbindungen außer Methan
- **Ziel für Deutschland:** Reduktion der Ammoniak-Emissionen bis 2030 um 29 %!
(Bezugsjahr 2005)

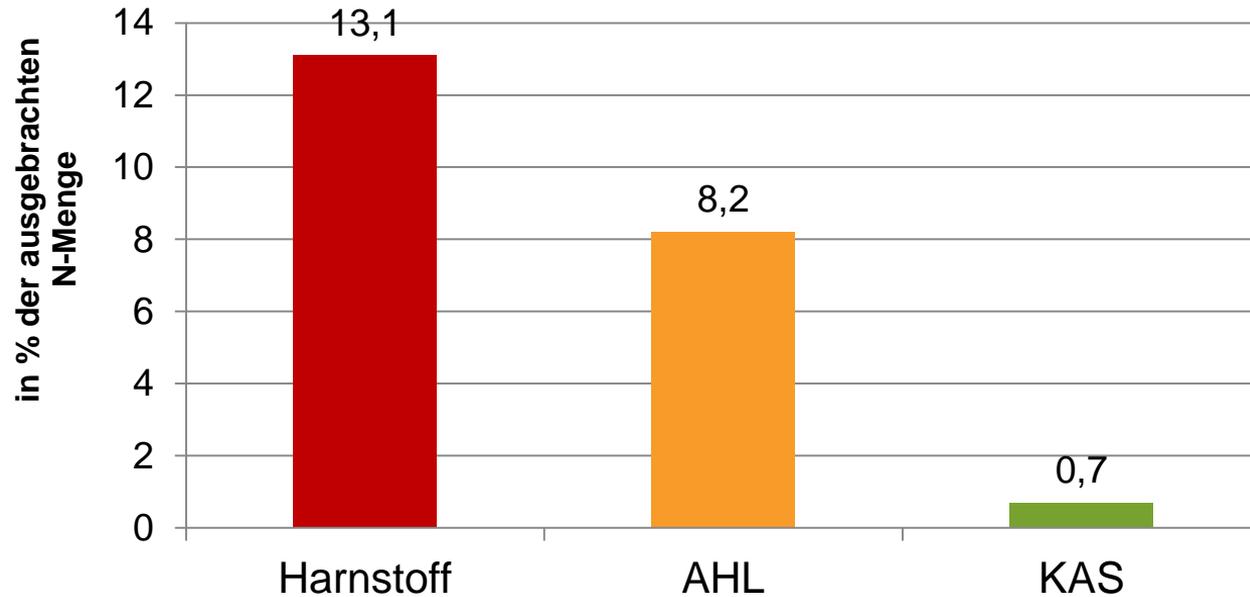
Rolle der Landwirtschaft bei Ammoniak-Emissionen



- Landwirtschaft ca. 95 % der Emissionen
 - Rinderhaltung (52 %)
 - Schweinhaltung (20 %)
 - Geflügelhaltung (9 %)
 - Mineraldüngeranwendung (15 %)

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2017 (Stand 02/2019)

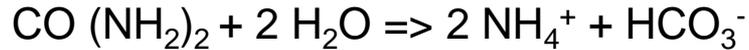
Verlustpotential N-Dünger



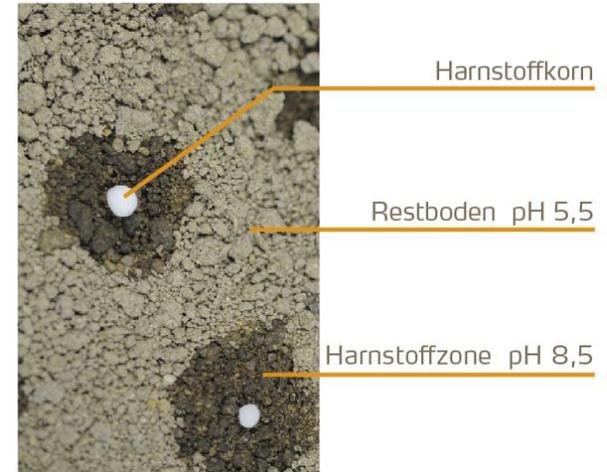
Quellen: (1) Hutschings N. et al. (2016); (2) Bittmann S. et al. (2014)

pH-Wert-Veränderungen im Bereich eines Harnstoffgranulates

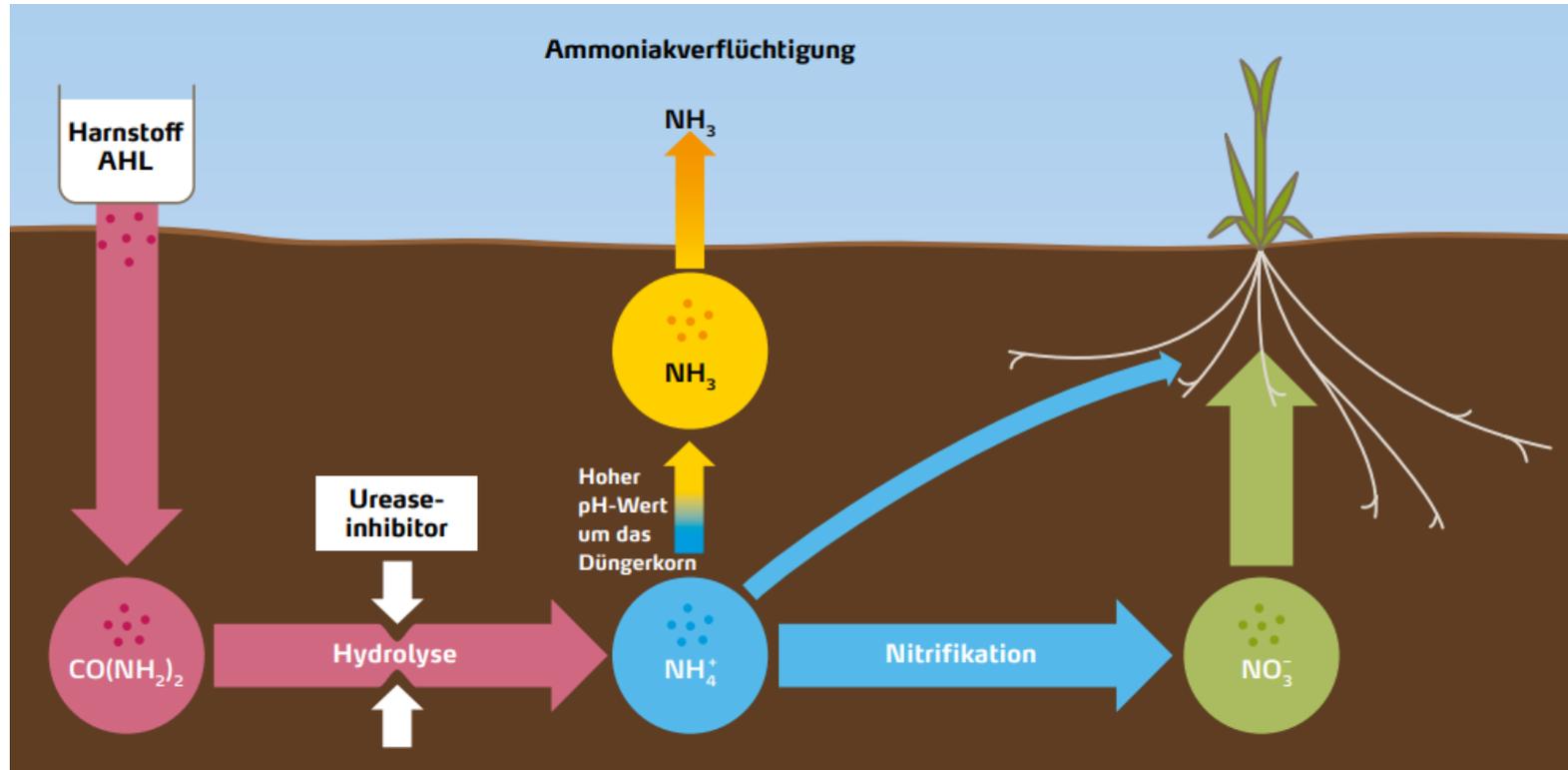
- Zeitweise pH-Anstieg während der Harnstoff-Hydrolyse aufgrund von Protonenverbrauch



- Im Bereich des Harnstoffgranulates können auch Boden pH-Werte von unter 6 auf über 8 steigen!
- Trockenheit verhindert großräumige Verteilung des gelösten Harnstoffs und verstärkt den Effekt
- Erhöhung des pH-Wertes führt zu hohen Ammoniakverlusten (ca. 13 %)

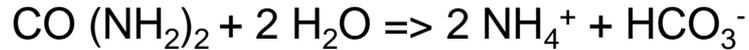


Ureaseinhibitoren - Wirkungsweise

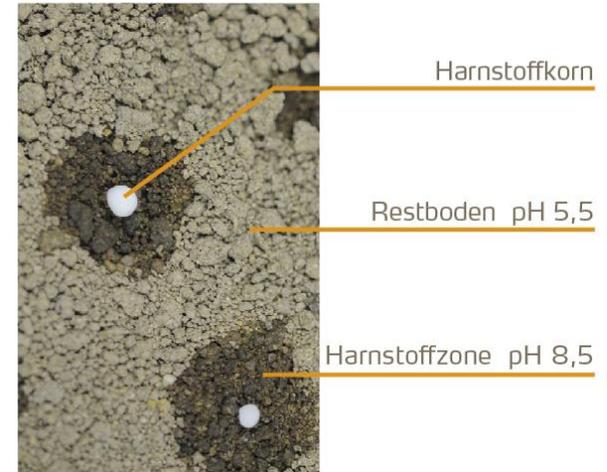


pH-Wert-Veränderungen im Bereich eines Harnstoffgranulates

- Zeitweise pH-Anstieg während der Harnstoff-Hydrolyse aufgrund von Protonenverbrauch

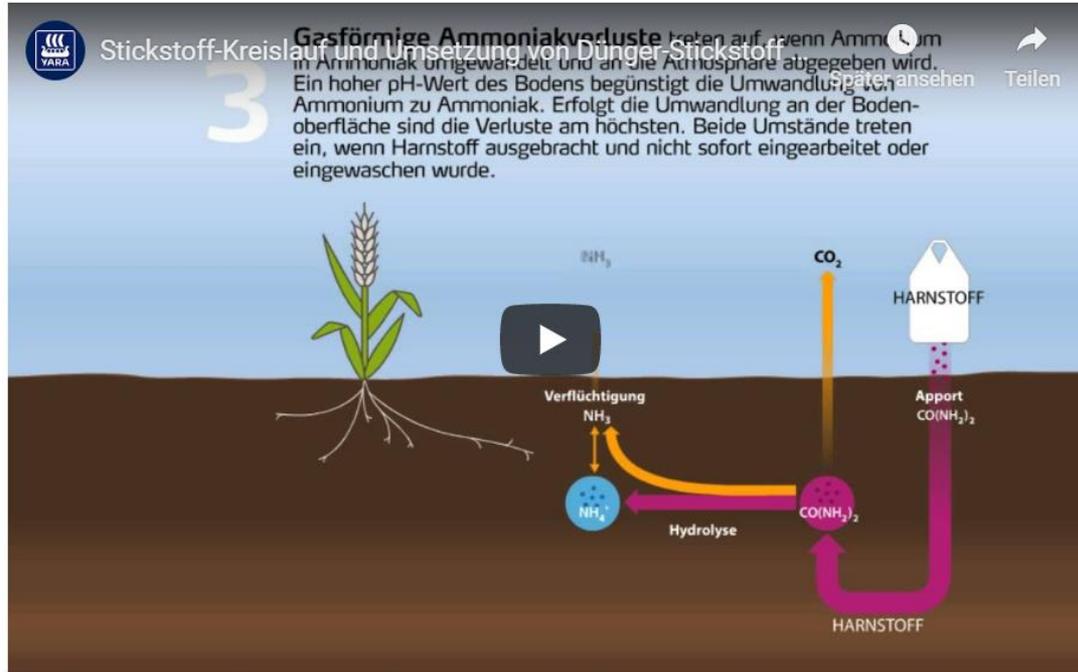


- Im Bereich des Harnstoffgranulates können auch Boden pH-Werte von unter 6 auf über 8 steigen!
- Trockenheit verhindert großräumige Verteilung des gelösten Harnstoffs und verstärkt den Effekt
- Erhöhung des pH-Wertes führt zu hohen Ammoniakverlusten (ca. 13 %)



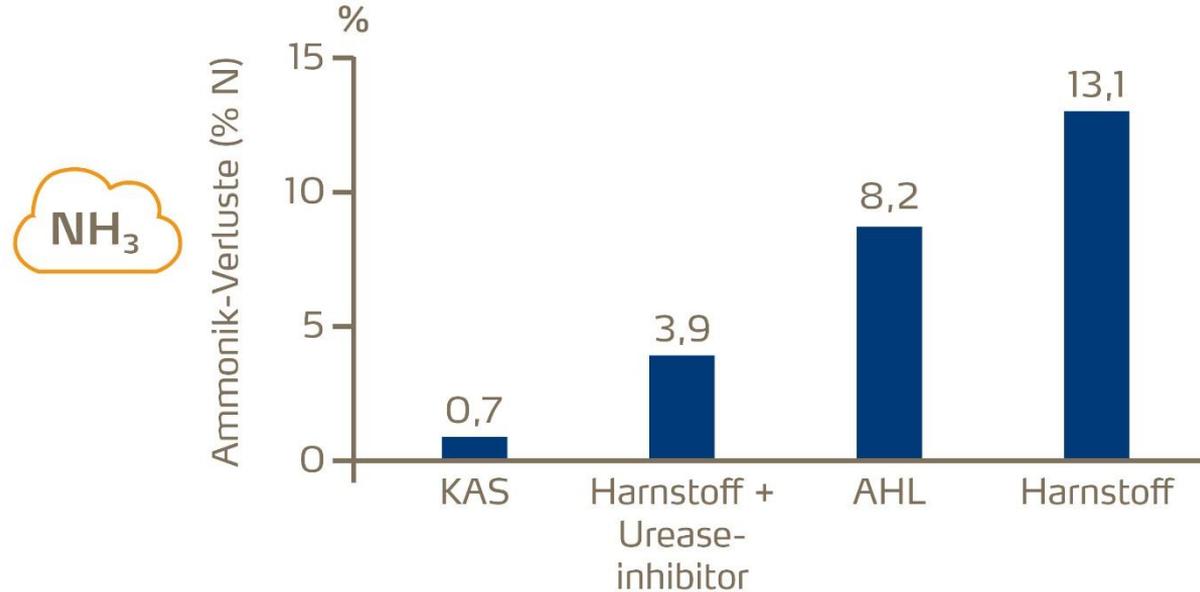
Noch nicht ganz einleuchtend?

Das folgende Video verdeutlicht noch einmal wie Stickstoff im Boden umgewandelt wird und wie dabei Ammoniakverluste entstehen.



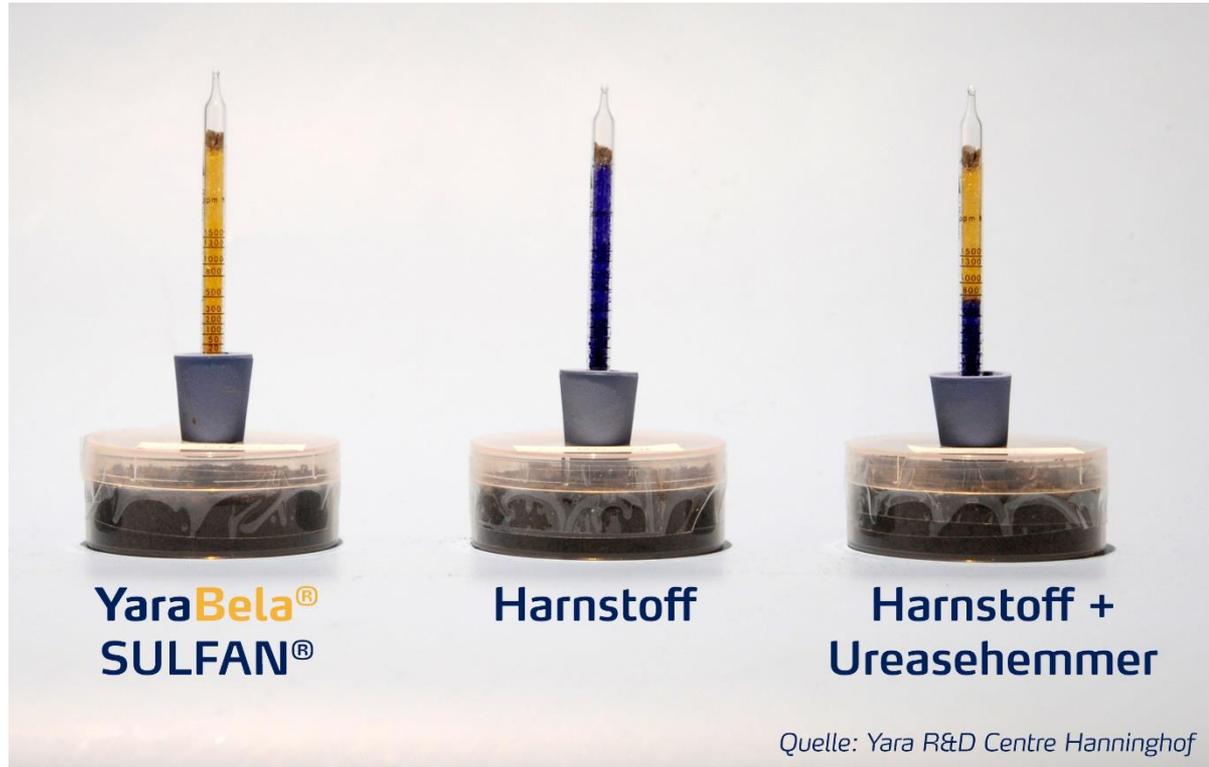
Ammoniak-Verluste in Abhängigkeit der Stickstoff-Form

Ammoniak-Verluste in Abhängigkeit von der Stickstoff-Form

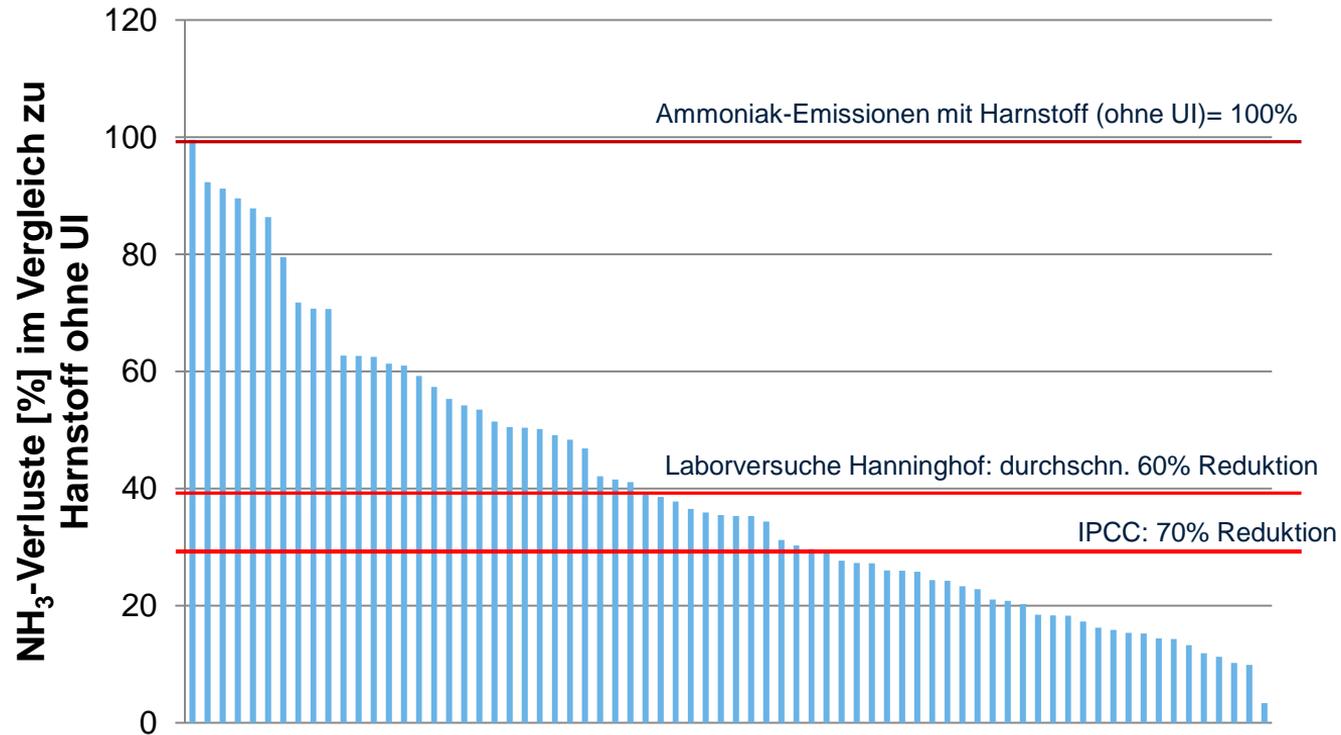


Quelle: [1] Hutschings N. et al. (2016); [2] Bittmann S. et al. (2014)

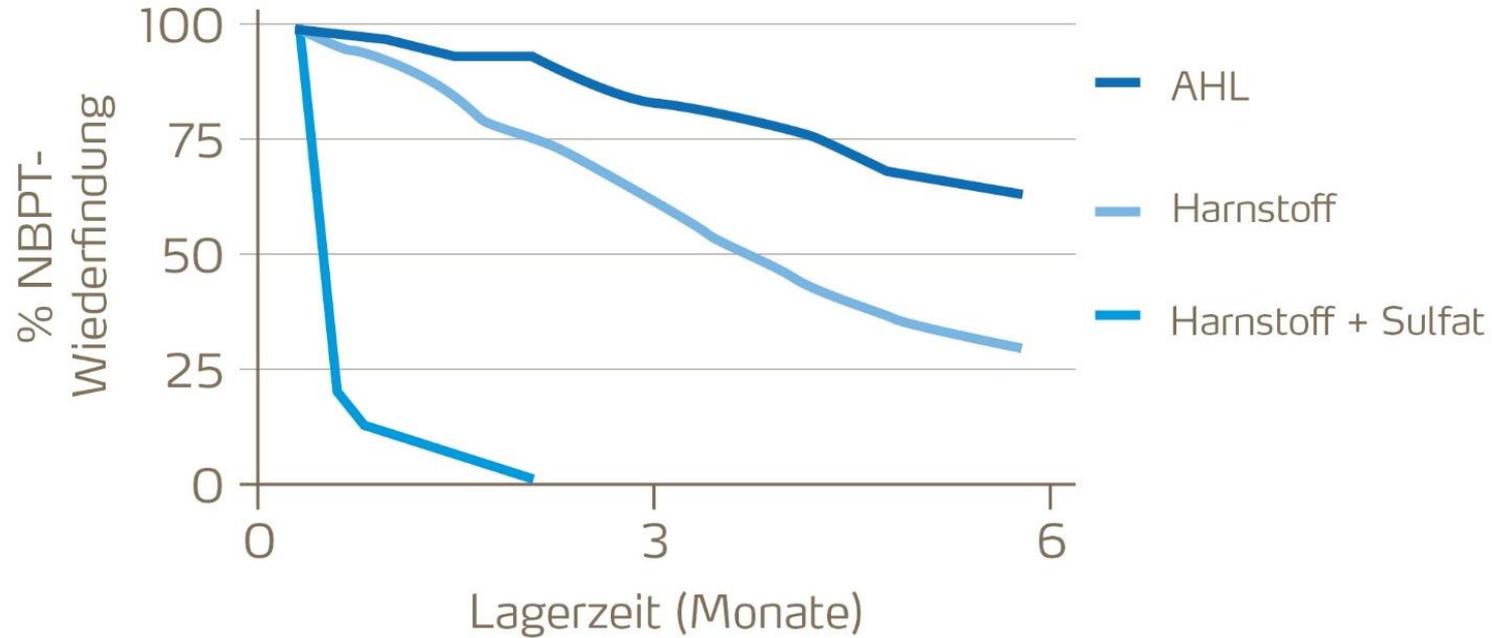
Ammoniak-Verluste sichtbar gemacht



Der Effekt der Ureaseinhibitoren variiert in Abhängigkeit der Bodenart und Bodenfeuchtigkeit



Die Lagerstabilität ist begrenzt – Zerfall von NBPT in Düngemitteln bei 20 °C



Watson C. et al. (2005), Yara Research Centre Sluiskil

Schäden im Mais durch zu hohe Amid-Konzentrationen



Zu hohe Amidkonzentration: Nekrosen im Mais

- Starke Nekrosen an Blatträndern
- Hohe Transpiration = starker Massenfluss
- Konzentration an Blatträndern sehr hoch
- Durch Hydrolyse entsteht Ammoniak
- Inhibitoren können auch von der Pflanze aufgenommen werden

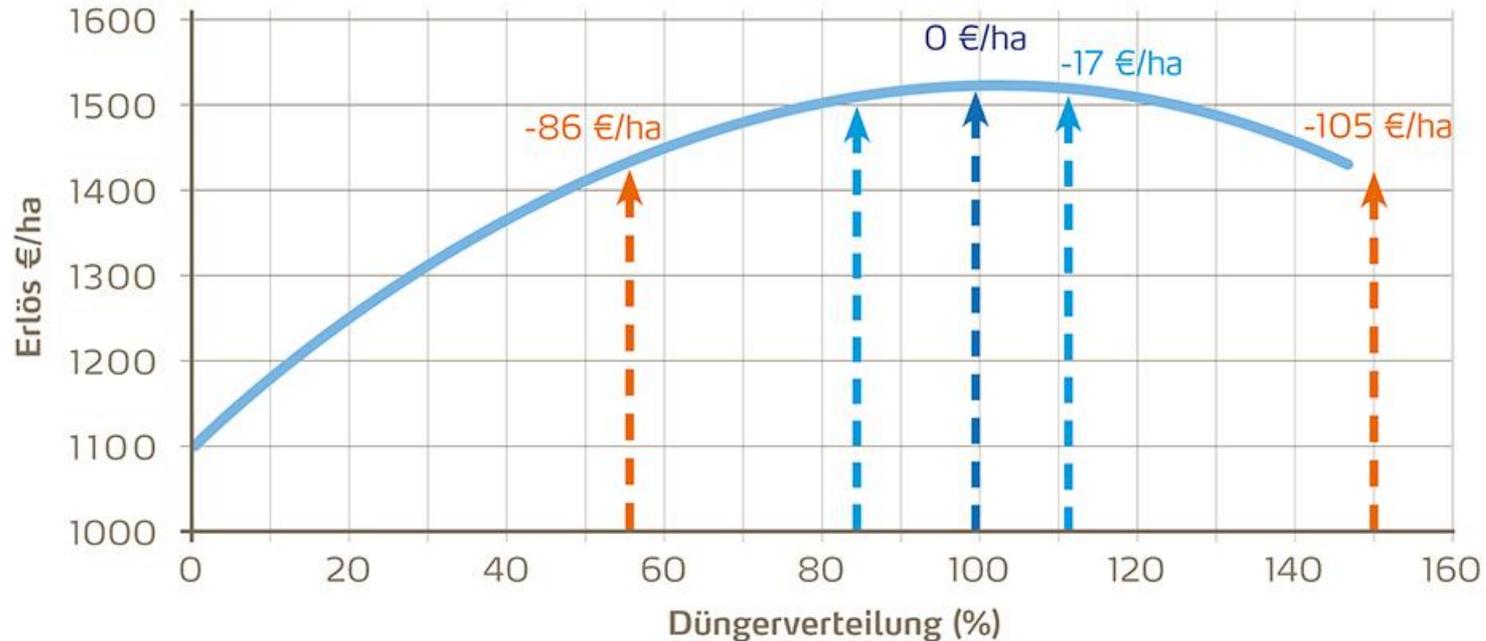


Streubreite 36 m mit Harnstoff, 16. Mai 2018

Biomassekarte von Atfarm 25. Mai 2018



Einfluss einer schlechten Verteilung (VK 34 %) auf den Erlös



Erlösverlust €/ha im Vergleich zum Erlös bei exakter Verteilung (100 %)
 $\bar{x} = -45 \text{ €/ha}$

Physikalische Eigenschaften: YaraBela vs. Harnstoff



YaraBela Nitromag (RSK)

- Mittlerer Korndurchmesser: 4 mm
- Spezifisches Gewicht 1,00 kg/hl



YaraBela Sulfan (RSK)

- Mittlerer Korndurchmesser: 4 mm
- Spezifisches Gewicht: 1,05 kg/hl



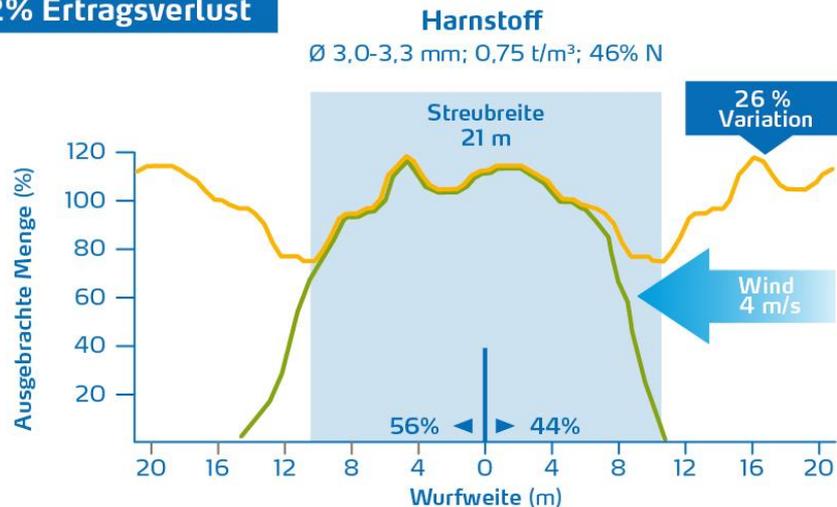
Yara Harnstoff 46 % N, granuliert (SLU)

- Mittlerer Korndurchmesser: 3,2 mm
- Spezifisches Gewicht: 0,74 kg/hl

Die Düngerkörner der YaraBela-Dünger sind größer und schwerer gegenüber Harnstoff

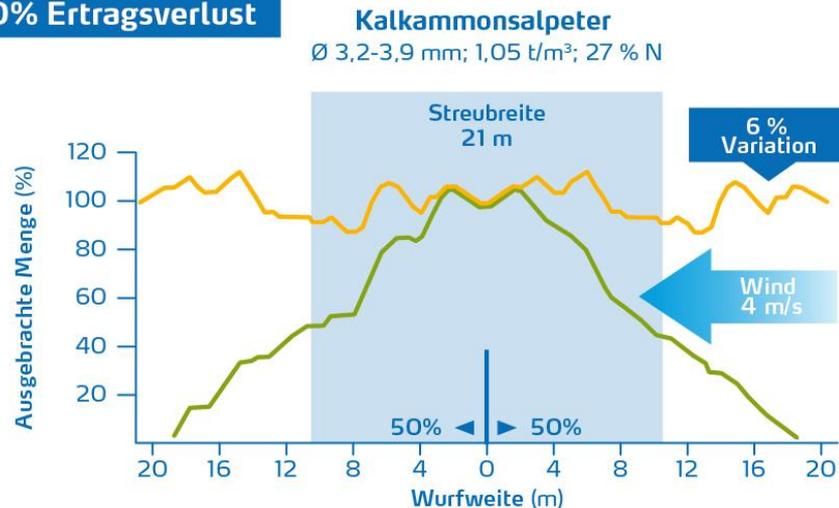
Bessere Streufähigkeit von YaraBela-Düngern gegenüber Harnstoff bei gleichen Umweltbedingungen

2% Ertragsverlust



— Streubild einer Bahn
 — Streubild insgesamt

0% Ertragsverlust

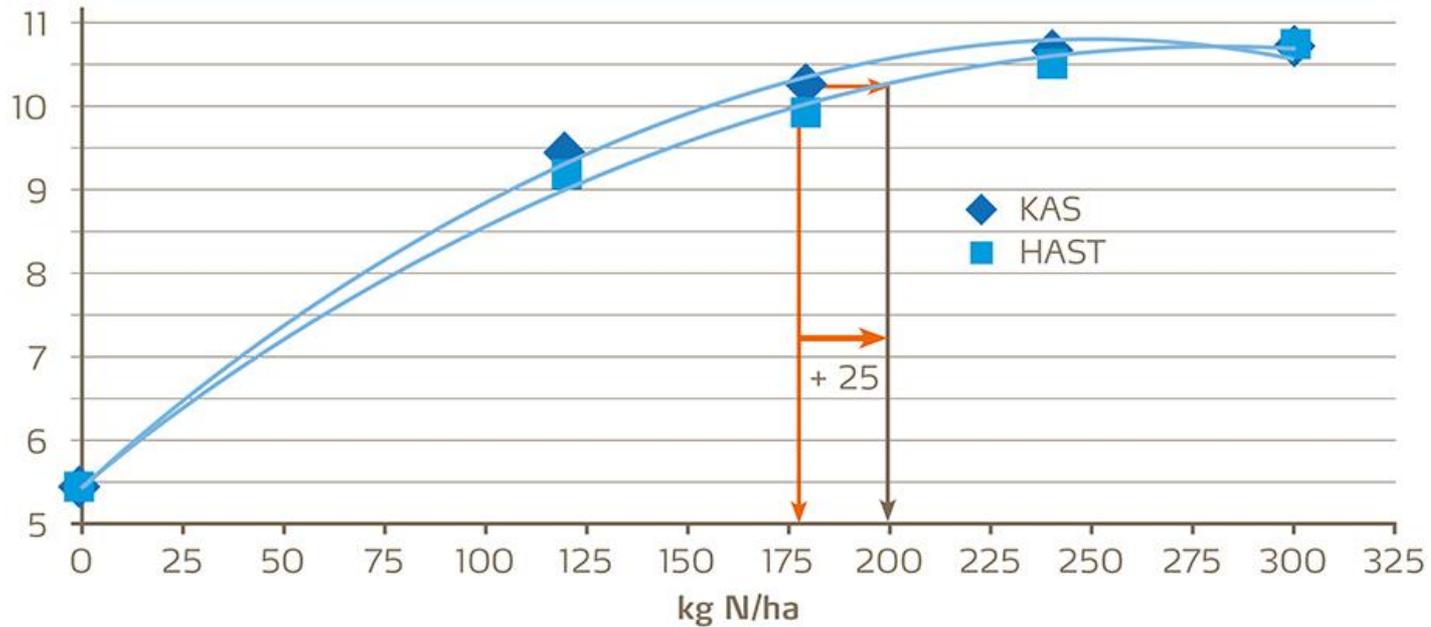


— Streubild einer Bahn
 — Streubild insgesamt

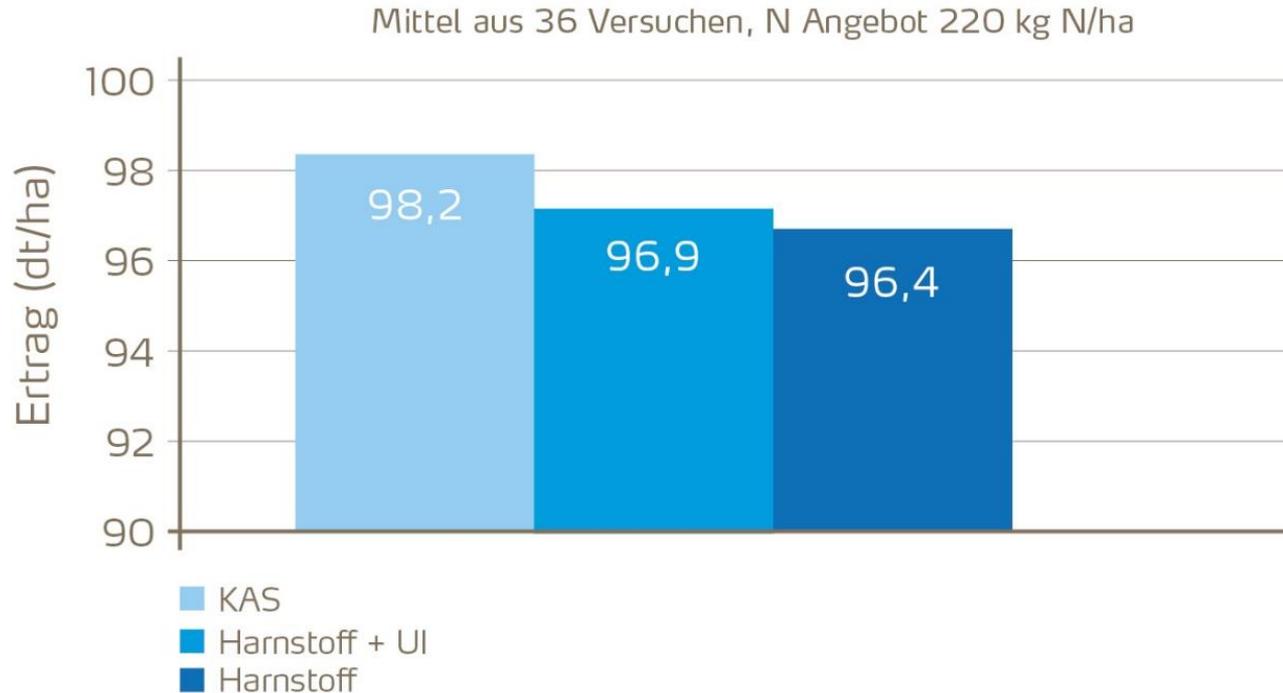
(YARA.COM, 2018)

N-Funktion von KAS- und Harnstoff-Düngung bei Getreide 2014, MW von 14 Standorten

Kornertrag t/ha

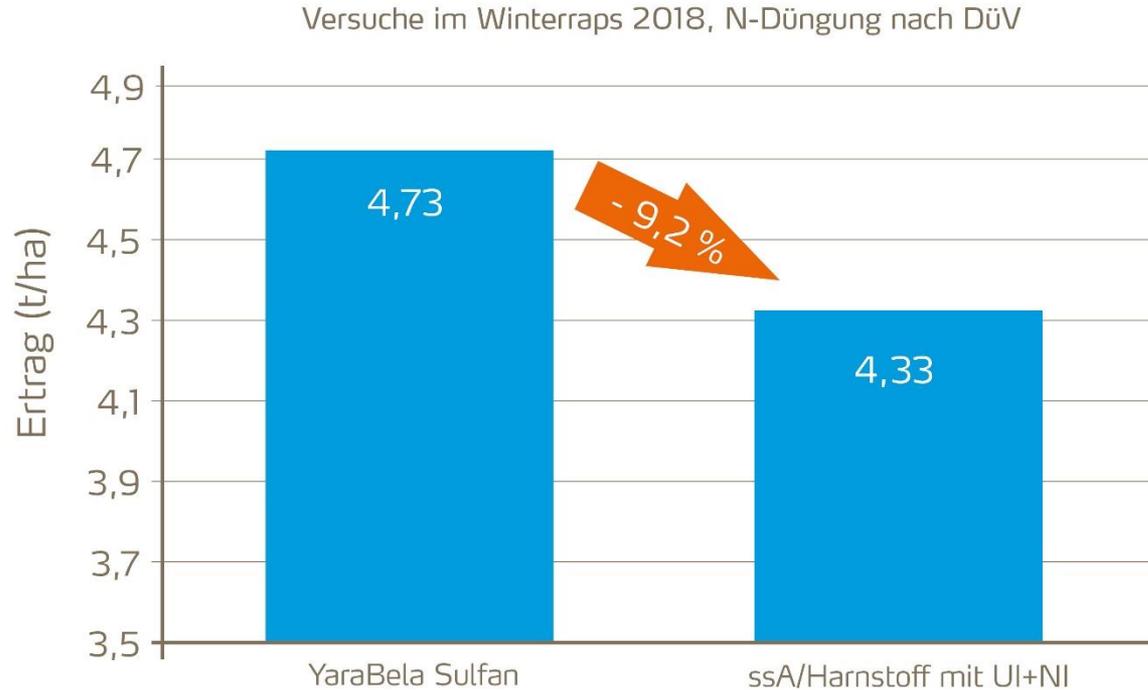


Nitrat ist die effizienteste Stickstoffform – Versuche im Winterweizen



Quelle: [3] Yara R&D Centre Hanninghof

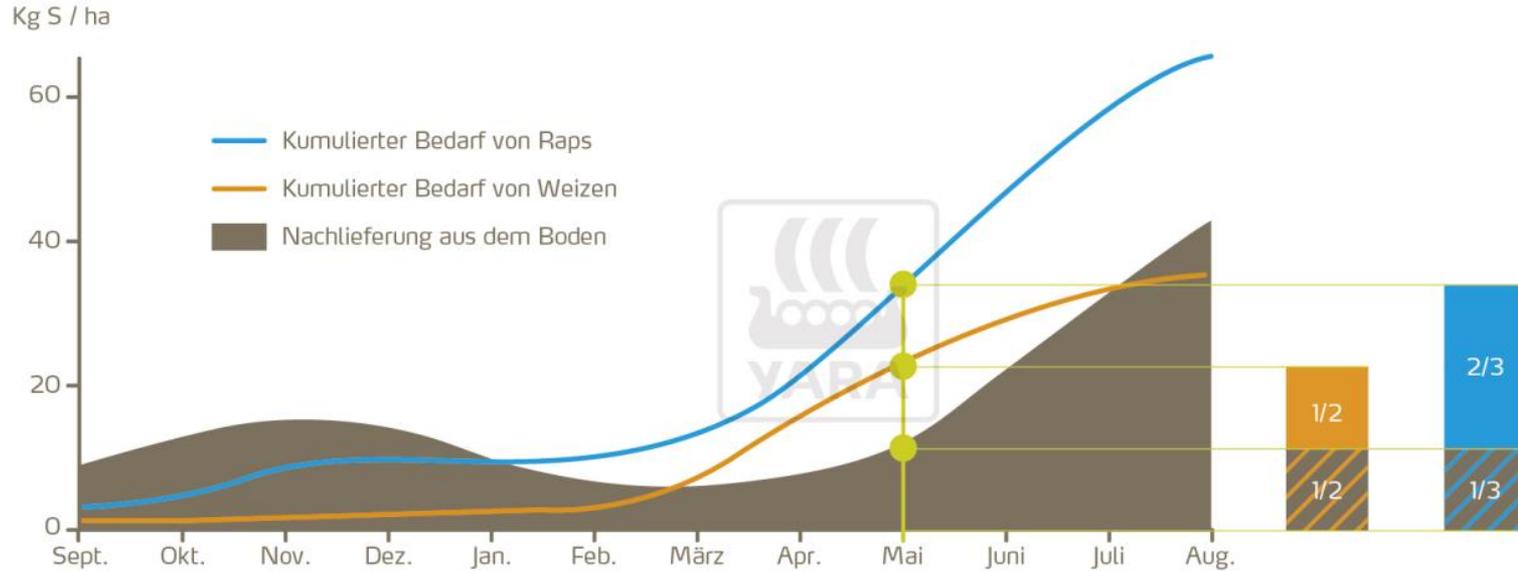
Höhere Wirkungssicherheit durch YaraBela Sulfan



Quelle: [3] Yara R&D Centre Hanninghof

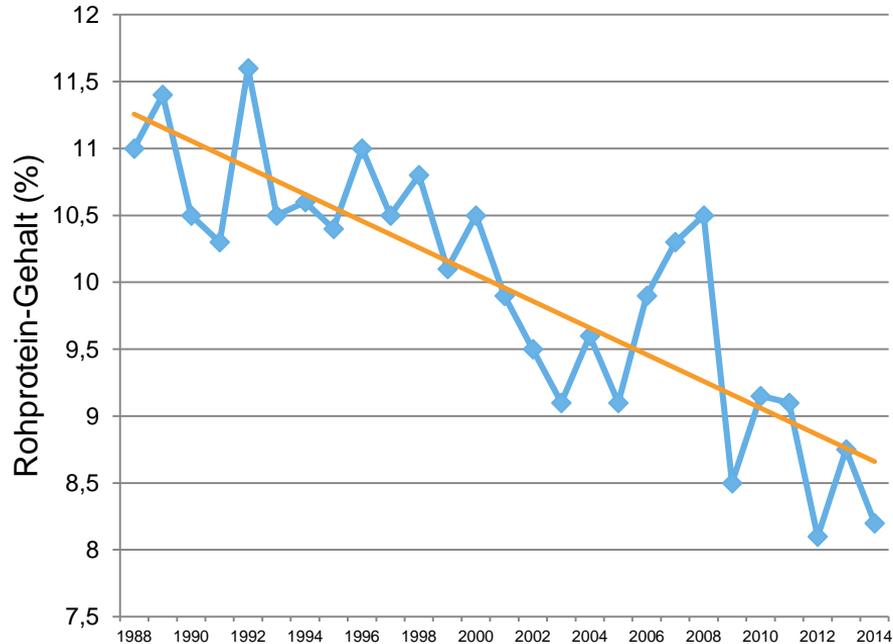
Begrenzte Stickstoffmengen – Höhere N-Effizienz durch Schwefel

Schwefelbedarf von Raps und Weizen





Erfahrungen aus Dänemark



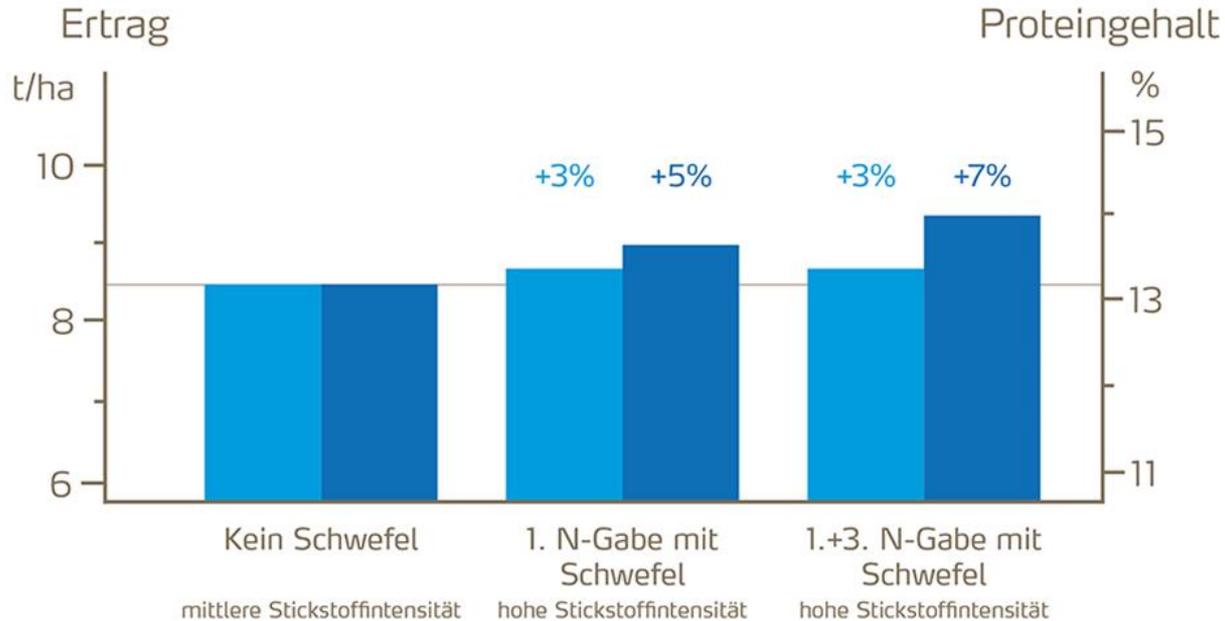
Wie wurde die Düngung angepasst?

- bei organischen Düngern nur direkte Injektion
- Mineralische Düngung
 - Überwiegend Ammoniumnitrate
 - Harnstoff keine Relevanz (Marktanteil 2- 3 %)
 - Überwiegend N/S-Dünger



Schwefel auf mehrere N-Gaben verteilt!

Schwefel nur in der 1. Gabe?



Quelle: [7] Yara (2012)

Nitrate vs. Harnstoff

- **In der Vergangenheit auf guten Standorten oftmals wenig Unterschiede zwischen KAS und Harnstoff**
 - Hohes N-Niveau = Differenzen zwischen den N-Formen verschwimmen
 - Harnstoff höhere Vorzüglichkeit aufgrund des Preises
- **Ab 2020 Harnstoff + UI**
 - Preisvorteil weg, Lagerstabilität?, Wirkung im Feld? => wenig Praxiserfahrungen
- **N-Menge durch DüV geringer, in roten Gebieten sehr extrem!**
- **Vorteile von Nitraten:**
 - Wirkungsschneller und wirkungssicherer (Trockenheit)
 - Bessere Streufähigkeit und geringere Kalkzehrung
 - Keine zusätzliche Chemiekalie!



Die Landwirtschaft am Pranger



Die richtige Saatordnung, abwechslungsreiche Fruchtfolgen - es gibt viele Wege, um Unkraut zu unterdrücken und den Ertrag zu steigern. Stattdessen überwiegen aber die Monokulturen.

(Süddeutsche Zeitung)





Knowledge grows



Wichtiger Hinweis

Die YARA GmbH & Co. KG und/oder ihre verbundenen Unternehmen (zusammen „Yara“) geben keine impliziten oder expliziten Zusicherungen oder Gewährleistungen ab im Hinblick auf die Richtigkeit oder Vollständigkeit dieses Dokuments oder der darin enthaltenen Informationen und daher lehnt Yara die Übernahme jeglicher Verantwortung und Haftung ab, die sich aus der Nutzung der Informationen in diesem Dokument ergeben.

Jegliche in diesem Dokument gemachte zukunftsgerichtete Aussagen basieren lediglich auf den Yara derzeit verfügbaren Informationen und sie unterliegen innewohnenden Unsicherheiten, Risiken und Änderungen von Verhältnissen, die schwierig vorherzusagen und von denen viele außerhalb der Kontrolle von Yara liegen.

Dieses Dokument und alle darin enthaltenen Informationen verbleiben im Eigentum von Yara. Einem Empfänger werden keine Rechte, einschließlich, jedoch nicht beschränkt auf geistige Eigentumsrechte, an diesem Dokument erteilt.