

# Ich will Ertrag, kein CO<sub>2</sub>

## DER CO<sub>2</sub>-FUSSABDRUCK VON DÜNGEMITTELN

Der Klimawandel ist eines der dringendsten Probleme unserer Zeit. Landwirte sind dabei doppelt gefordert : als Betroffene aber auch als wichtige Teilhaber an langfristigen Lösungen. Düngemittel sind in diesem Zusammenhang von besonderer Bedeutung.

In dieser Fachinformation finden Sie detaillierte Angaben über den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Yaras Stickstoffdünger. Yara sorgt somit für die Transparenz, auf die Landwirte und Öffentlichkeit angewiesen sind, um nachhaltige Entscheidungen zu treffen.



Knowledge grows



## Düngemittel und der Klimawandel

Trägt die Landwirtschaft zum Klimawandel bei? Welchen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck haben Mineraldünger? Wie kann die wachsende Weltbevölkerung ernährt und das Klima geschützt werden? Welche Lösungen eignen sich am besten für die nachhaltige Landwirtschaft?

Sowohl Landwirte wie auch die Öffentlichkeit suchen nach Antworten auf einige der wichtigsten Fragen unserer Zeit. Dank über 100-jähriger Erfahrung in der Pflanzenernährung ist Yara ein sachkundiger Partner für Landwirte. Wir sind überzeugt, dass es zu unseren Aufgaben gehört, Landwirte über den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck unserer Stickstoffdünger zu informieren.

### WAS IST EIN CO<sub>2</sub>-FUSSABDRUCK?

Produktion, Transport und Anwendung von Mineraldüngern tragen zur Emission von Treibhausgasen (THG) bei, insbesondere Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O). Diese Gase fördern die Erderwärmung. Gleichzeitig erhöhen Düngemittel aber die Produktivität der Landwirtschaft und stimulieren die CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch Pflanzen. Sie steigern den Ertrag und reduzieren die Notwendigkeit, neues Land zu bestellen.

Um die Auswirkungen von Düngemitteln auf das Klima zu erfassen, müssen die Emissionen und Absorptionen von THG in allen „Lebensphasen“ eines Düngers bestimmt werden. Dieses Verfahren wird Lebenszyklusanalyse genannt. Dank ihr kann nicht nur der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck eines Produkts bestimmt werden, sondern auch, wie er verringert werden könnte.

### DER CO<sub>2</sub>-FUSSABDRUCK VON AMMONIUMNITRAT

Die Darstellung auf den folgenden Seiten erklärt den Lebenszyklus von Ammoniumnitrat (AN), der gebräuchlichsten Stickstoffquelle in der europäischen Landwirtschaft. AN ist in handelsüblichen Produkten wie Kalkammonsalpeter (KAS), NPK, NP, NK usw. zu finden.

Die Abgabe und die Aufnahme von THG werden für jede Phase des Düngerlebenszyklus angegeben: Herstellung in einer repräsentativen Anlage von Yara, Transport und Anwendung, Wachstum der Pflanzen, Verbrauch als Nahrungsmittel bzw. Futter oder Bioenergie sowie der Erhalt von natürlichen CO<sub>2</sub>-Senken wie Wäldern und Feuchtgebieten.

### A DÜNGERPRODUKTION

Beim Betrieb von Ammoniak- und Salpetersäureanlagen mit besten verfügbaren Techniken (BVT) beträgt der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Ammonitrat (z.B. in KAS) insgesamt 3,6 kg CO<sub>2</sub>-Äqu pro kg N.

#### Ammoniakproduktion

Zur Bindung von Stickstoff aus der Luft ist Energie notwendig. Erdgas stellt dafür die effizienteste Energiequelle dar. Yaras Anlagen zählen weltweit zu den energieeffizientesten Produktionsstätten.

- Durchschnittlicher Energieverbrauch in Europa: 35,2 GJ pro Tonne Ammoniak
- EU BVT-Energieverbrauch: 31,8 GJ pro Tonne Ammoniak (= 2,2 kg CO<sub>2</sub> pro kg N in AN)

#### Salpetersäureproduktion

Salpetersäure wird zur Herstellung von AN-basierten Düngern genutzt. Bei ihrer Produktion entsteht N<sub>2</sub>O. Durch die von Yara entwickelte katalytische Reinigung fallen die N<sub>2</sub>O-Emissionen sogar unter BVT-Niveau.

- N<sub>2</sub>O-Emissionen ohne Reinigung: 7,5 kg N<sub>2</sub>O pro Tonne Salpetersäure
- EU BVT-Emissionen mit Reinigung: 1,85 kg N<sub>2</sub>O pro Tonne Salpetersäure (= 1,3 kg CO<sub>2</sub>-Äqu pro kg N in AN)

#### Granulierung

Aus Ammoniak und Salpetersäure hergestellte AN-Lösungen werden granuliert oder kristallisiert, um ein festes und hochwertiges Düngemittel zu erhalten. Für die Granulierung wird Energie benötigt.

- Durchschnittlicher Energieverbrauch in Europa: 0,5 GJ pro Tonne Produkt (= 0,1 kg CO<sub>2</sub> pro kg N in AN)

#### VERBESSERUNGSPOTENZIAL:

- Verbesserung der Energieeffizienz der Ammoniak- und Salpetersäureproduktion
- Einführung und weitere Optimierung der katalytischen N<sub>2</sub>O-Reinigung

### B TRANSPORT

Ammoniumnitrat wird per See- bzw. Binnenschifffahrt, Straße oder Eisenbahn transportiert.

- Europäischer Durchschnitt: 0,1 kg CO<sub>2</sub> pro kg N

#### VERBESSERUNGSPOTENZIAL:

- Optimierung der Logistikkette von den Produktionsstätten bis zu den Landwirten

### C DÜNGERANWENDUNG

Stickstoff organischer oder anorganischer Herkunft wird von Mikroorganismen im Boden umgesetzt. Bei diesem Vorgang kann N<sub>2</sub>O in die Luft entweichen. Außerdem wird beim Betrieb landwirtschaftlicher Maschinen für die Düngung und anderen Feldarbeiten CO<sub>2</sub> ausgestoßen.

- Durchschnittlicher Fußabdruck von AN: 5,1 kg CO<sub>2</sub>-Äqu pro kg N

#### VERBESSERUNGSPOTENZIAL:

- Sicherstellen einer ausgewogenen Pflanzenernährung mit allen notwendigen Nährstoffen
- Anpassung der N-Düngung an den Bedarf der Kulturen; Vermeidung von Überdüngung
- Vermeidung gasförmiger Ammoniakverluste, z.B. durch Einarbeitung in den Boden
- N-Düngung zum Bedarfszeitpunkt zur Sicherstellung einer raschen Aufnahme (geteilte N-Gaben)
- Einsatz von Präzisionsdüngung (N-Sensor, N-Tester)
- Erhalt einer guten Bodenstruktur (gute Wasserführung, geringe Verdichtung)
- Auswahl geeigneter Dünger (KAS statt AHL oder Harnstoff)
- Effiziente Verwendung von organischem Dünger

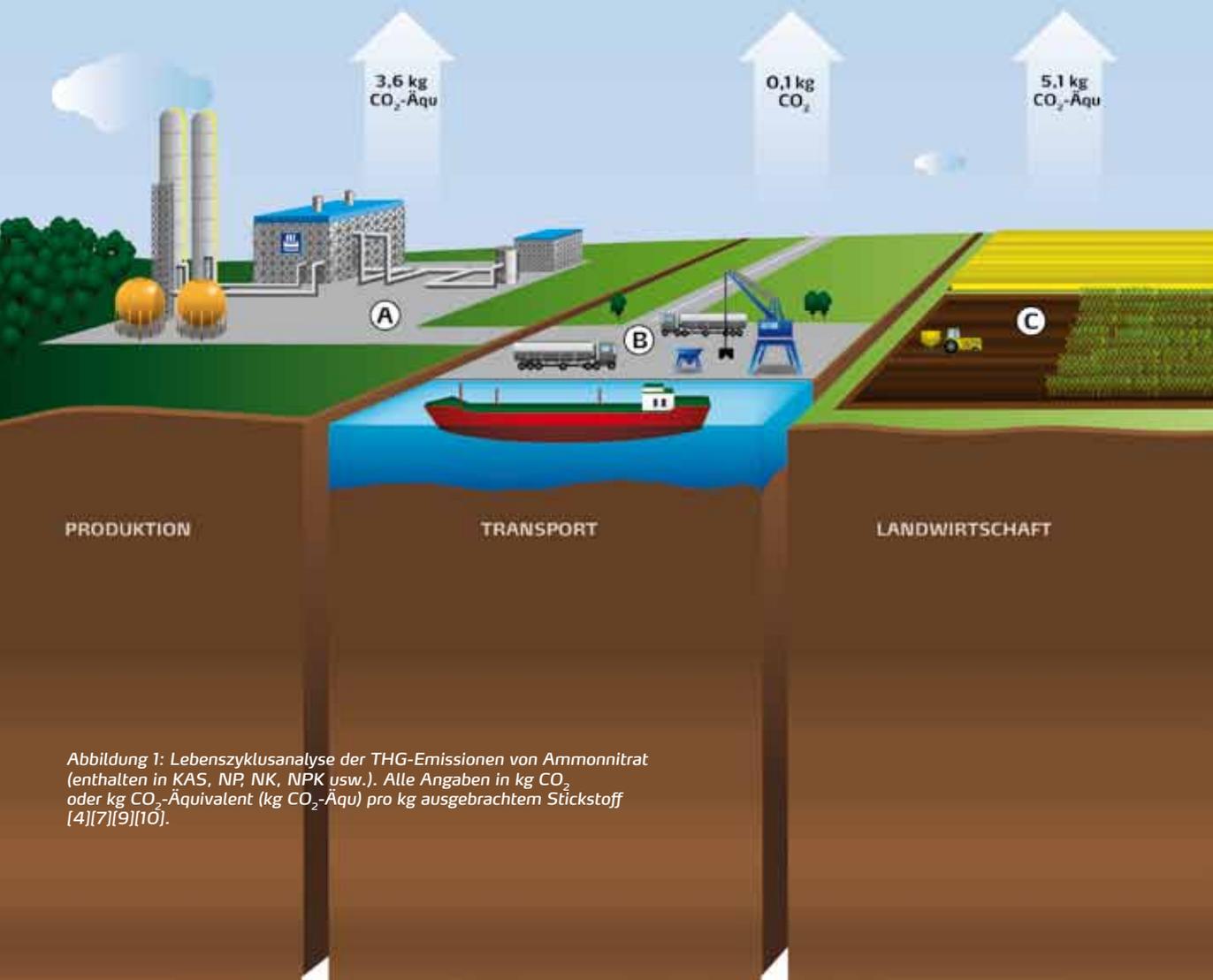


Abbildung 1: Lebenszyklusanalyse der THG-Emissionen von Ammonitrat (enthalten in KAS, NP, NK, NPK usw.). Alle Angaben in kg CO<sub>2</sub> oder kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent (kg CO<sub>2</sub>-Äqu) pro kg ausgebrachtem Stickstoff [4][7][9][10].

## D BIOMASSEPRODUKTION

Pflanzen nehmen während ihres Wachstums große Mengen  $\text{CO}_2$  auf. Eine optimierte Düngung kann die Biomasseproduktion und somit die  $\text{CO}_2$ -Aufnahme im Vergleich zu Feldern, die lange nicht gedüngt wurden, um das 4-5fache steigern. Beispielsweise bindet ein mit  $170 \text{ kg N / ha}$  erzielter Getreideertrag von  $8 \text{ t / ha}$  eine  $\text{CO}_2$ -Menge von  $12800 \text{ kg / ha}$ . Das entspricht einer Bindung von  $75 \text{ kg CO}_2$  pro  $\text{kg}$  ausgebrachtem N.

• Beispiel Fußabdruck:  $-75 \text{ kg CO}_2\text{-Äqu}$  pro  $\text{kg N}$

### VERBESSERUNGSPOTENZIAL:

- Sicherstellung der optimalen Düngung zur Erhöhung der Biomasseproduktion und  $\text{CO}_2$ -Aufnahme pro ha
- Vermeidung der Inkulturnahme naturnaher Flächen (Landnutzungsänderungen) an einem Ort zum Ausgleich reduzierter Effizienz an einem anderen Ort
- Erhalt und Erhöhung des im Humus gebundenen  $\text{CO}_2$  durch erhöhte Zufuhr organischer Materialien in den Boden (z. B. Ernteresten) und bodenschonende Bearbeitungstechniken

## A BIOMASSENVERBRAUCH

Die produzierte Biomasse dient zum größten Teil als Nahrungs- oder Futtermittel. Die  $\text{CO}_2$ -Fixierung ist daher nur von kurzer Dauer und kann global nicht als Beitrag zur Reduzierung betrachtet werden. Für Bioenergie sieht die Bilanz anders aus, da sie die Verbrennung von fossilen Brennstoffen vermeidet. So lassen sich die  $\text{CO}_2$ -Emissionen beim Heizen durch die Verwendung von Biomasse anstelle von Mineralöl um bis zu 70 - 80 % senken.

### VERBESSERUNGSPOTENZIAL:

- Effizienzoptimierung bei der Bioenergieproduktion
- Produktivitätssteigerung bei der Nahrungs- und Futtermittelerzeugung gibt mehr Anbauflächen für die Bioenergieproduktion frei

## F WÄLDER UND FEUCHTGEBIETE

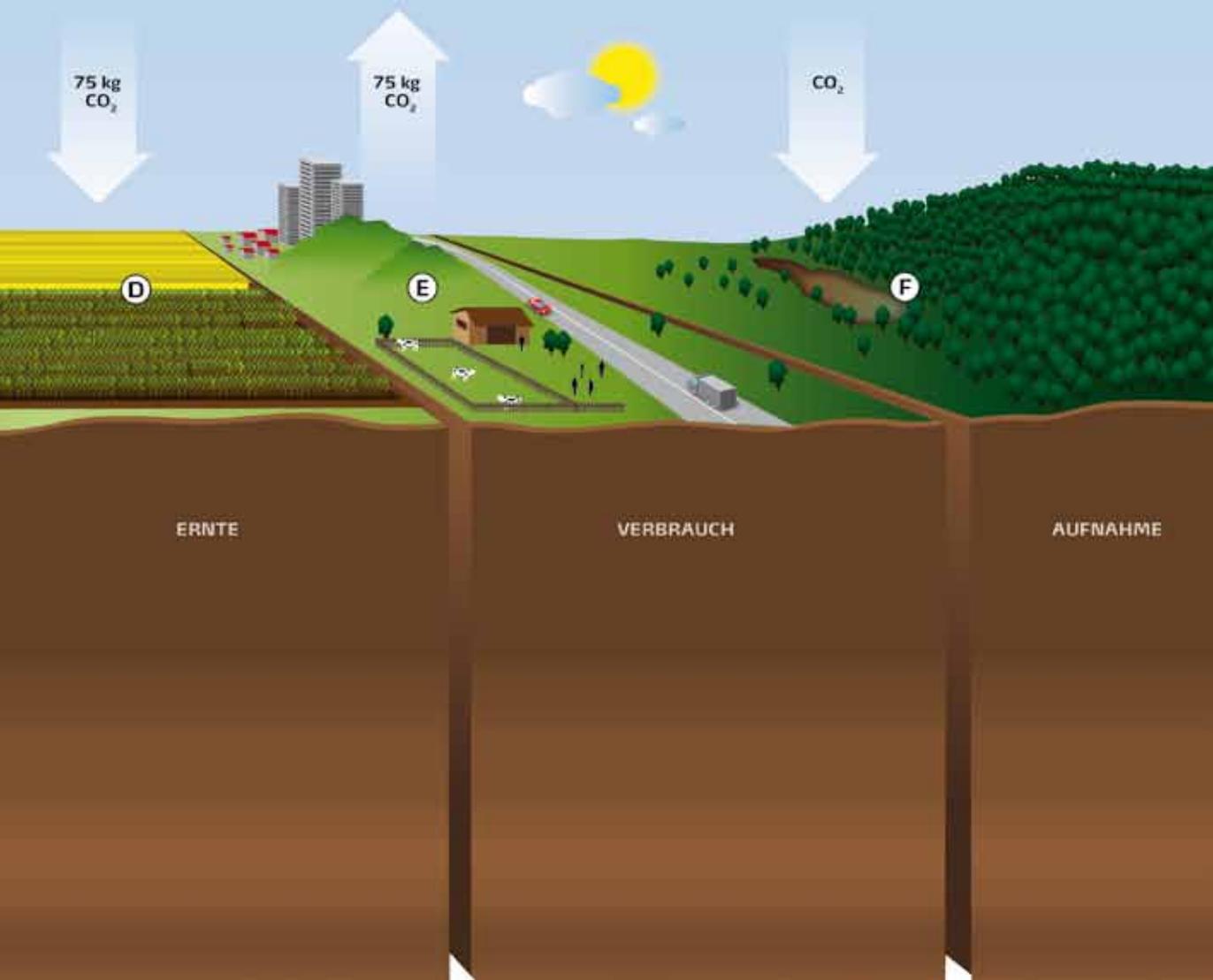
Wälder und Feuchtgebiete binden 2 - 8 Mal mehr  $\text{CO}_2$  als Agrarflächen. Die meist durch Brandrodung von Tropenwäldern bedingte Landnutzungsänderung in landwirtschaftliche Nutzflächen ist eine bedeutende  $\text{CO}_2$ -Emissionsquelle und repräsentiert rund 12 % des vom Menschen verursachten  $\text{CO}_2$ -Ausstoßes. Der Schutz von tropischen und borealen Wäldern ist der wichtigste Beitrag zur Bremsung des Klimawandels.

### VERBESSERUNGSPOTENZIAL:

- Schutz von Tropenwäldern, Feuchtgebieten und Savannen
- Wiederaufforstung, Renaturierung von Feuchtgebieten
- Walddüngung zur Steigerung der langfristigen Bindung von  $\text{CO}_2$
- Vermeidung weiterer Landnutzungsänderungen durch die Steigerung der Produktivität existierender Anbauflächen

## $\text{CO}_2$ -ÄQUIVALENT

Um verschiedene THG vergleichbar zu machen, werden sie in  $\text{CO}_2$ -Äquivalente ( $\text{CO}_2\text{-Äqu}$ ) umgerechnet. So zählt  $1 \text{ kg N}_2\text{O}$  zum Beispiel  $296 \text{ kg CO}_2\text{-Äqu}$ , da es eine 296 Mal stärkere Wirkung auf das Klima hat als  $\text{CO}_2$ . Zur weiteren Erleichterung von Vergleichen wurden alle Werte in dieser Darstellung pro  $\text{kg}$  ausgebrachtem Stickstoff ausgedrückt.



# Verringerung unseres CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks

Die europäische Landwirtschaft ist eine der effizientesten der ganzen Welt. Was können wir tun, um sie noch klimafreundlicher zu gestalten? Wie können europäische Landwirte zur Erhaltung natürlicher CO<sub>2</sub>-Senken beitragen?

Bei der Produktion und Anwendung von Düngemitteln sind bereits erhebliche Fortschritte erzielt worden. Durch die optimale Nutzung von Agrarflächen vor Ort kann darüber hinaus der Druck auf Landnutzungsänderungen in weit entfernten Teilen der Welt verringert werden.

## OPTIMIERUNG DER DÜNGEMITTELPRODUKTION

In Europa werden meist Düngemittel auf Nitratbasis wie zum Beispiel Kalkammonsalpeter (KAS) als Stickstoffquelle eingesetzt. Bei der Produktion von KAS wird N<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub> freigesetzt.

Mit Hilfe von Katalysatoren können die N<sub>2</sub>O-Emissionen der Düngemittelproduktion bis zu 90 % gesenkt werden. Diese von Yara entwickelte Katalysertechnologie ist mittlerweile Bestandteil der von der EU definierten «besten verfügbaren Technik» (BVT) und findet damit in der gesamten Branche Anwendung.

Yaras Anlagen arbeiten mit BVT und zählen zu den energieeffizientesten weltweit [2][3][4][5].

Im Rahmen einer Studie zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck beim Weizenanbau führte die verbesserte KAS-Produktionstechnik zu einer Reduktion der Emissionen von rund 35-40 % (Abbildung 2).

## OPTIMIERUNG DER DÜNGERANWENDUNG

Die Emissionen bei der Düngung mit KAS liegen im Durchschnitt bei 5,1 kg CO<sub>2</sub>-Äqu pro ausgebrachtem kg Stickstoff (N) [7]. Sie sind hauptsächlich durch N<sub>2</sub>O-Bildung in Folge von Denitrifikation und Nitrifikation im Boden bedingt. Da N<sub>2</sub>O große Auswirkungen auf das Klima hat, sind N<sub>2</sub>O-Verluste ein wichtiges Thema.

Gute landwirtschaftliche Praxis wie z.B. die Anwendung des Yara N-Sensors zielt auf die Ausbringung der optimalen Form und Menge von Stickstoff zur richtigen Zeit und am richtigen Ort ab, um Verluste zu minimieren und die N-Aufnahme zu maximieren. Eine gute Bodenstruktur verbessert die Effizienz der Stickstoffanwendung weiterhin. Die Erhöhung der N-Effizienz mindert nicht nur Klima- und andere Umweltauswirkungen (Abbildung 2), sondern sorgt auch noch für höhere Erträge und Erlöse.

Yaras Düngeprogramme und Präzisionsinstrumente wie N-Sensor® und N-Tester helfen Landwirten, die Düngermenge zu minimieren und gleichzeitig die Erträge zu optimieren.

## SCHUTZ NATÜRLICHER CO<sub>2</sub>-SENKEN

Naturbelassene Wälder, Feuchtgebiete und natürliches Grasland binden mehr Kohlendioxid als jede andere Landschaftsform. Die Änderung der Landnutzung, z. B. die Abholzung von Urwäldern und die Trockenlegung von Feuchtgebieten, ist für rund 12 % der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich. Das Vermeiden von Landnutzungsänderung und Entwaldung ist daher ein wichtiges Mittel zum Klimaschutz.

Gleichzeitig ist Ackerland ein knappes Gut. Es muss bestmöglichst genutzt werden, um die Versorgung einer wachsenden Weltbevölkerung mit Nahrungsmitteln und Bioenergie sicherzustellen. Intensive und damit produktive Landwirtschaft in Europa hilft, Regenwälder, Grassteppen und Feuchtgebiete in entlegenen Regionen der Welt vor der Umwandlung in Agrarflächen zu bewahren. Diese Tatsache darf bei der Bewertung der globalen CO<sub>2</sub>-Bilanz von Düngemitteln nicht vergessen werden (Abbildung 3) [8][9][10].

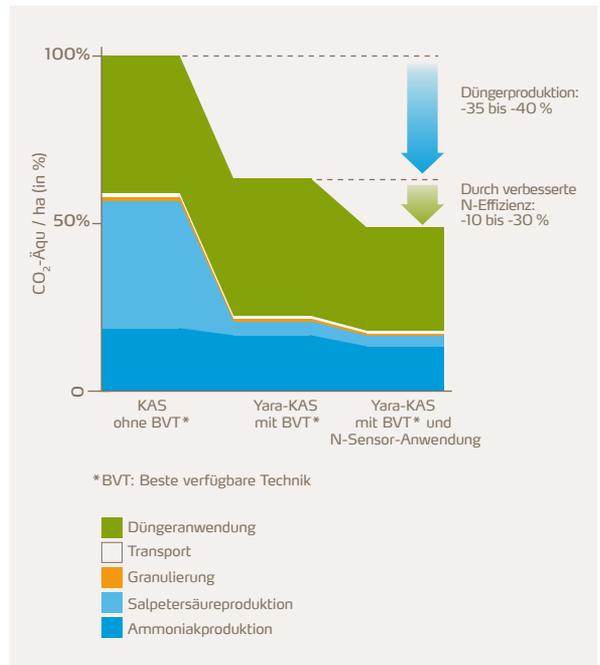


Abbildung 2: Yara hat den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Weizenanbaus durch Optimierung der Düngemittelproduktion um 35 - 40 % gesenkt. Durch die Verbesserung der N-Effizienz bei der Anwendung kann eine weitere Senkung um 10 - 30 % erzielt werden [6][7].

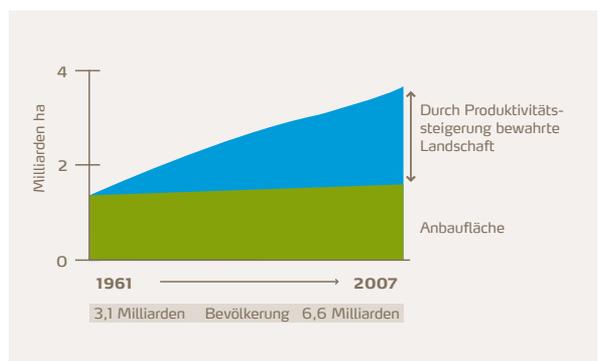


Abbildung 3: Globale Schätzung des Landbedarfs für den Nahrungsmittelanbau, wenn Getreideerträge auf dem Niveau von 1961 geblieben wären [1].

# Erträge optimieren, die Umwelt schonen

Auf Nitrat basierende Düngemittel wie Kalk-ammonsalpeter und nitratbasierte NPK-Dünger sind reine, effiziente und zuverlässig wirkende Nährstoffe, die die ökonomischen und ökologischen Erfordernisse nachhaltiger Landwirtschaft erfüllen.

Nitratdünger von Yara haben einen geringen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck und sind die natürliche Wahl für Landwirte, die hohen Ertrag und wenig CO<sub>2</sub> wollen.

## HARNSTOFF ODER KAS?

Bei der Produktion liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Nitratdüngern über denen von Harnstoff. Bei der Ausbringung ist das Verhältnis jedoch umgekehrt, da Harnstoff das während der Produktion im Molekül angelagerte CO<sub>2</sub> wieder freisetzt. Außerdem verursacht Harnstoff aufgrund des Nitrifikationsprozesses und durch Ammoniakausgasung zusätzliche N<sub>2</sub>O-Emissionen. Insgesamt ist der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Nitratdüngern daher geringer als der von Harnstoff. Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von AHL, einer Mischung aus Harnstoff und Ammonnitrat, liegt dazwischen. Wenn gasförmige Verluste durch höhere Mengen ausgeglichen werden (im Allgemeinen +10 % für AHL und +15 % für Harnstoff), ist der Unterschied noch prägnanter (Abbildung 4).

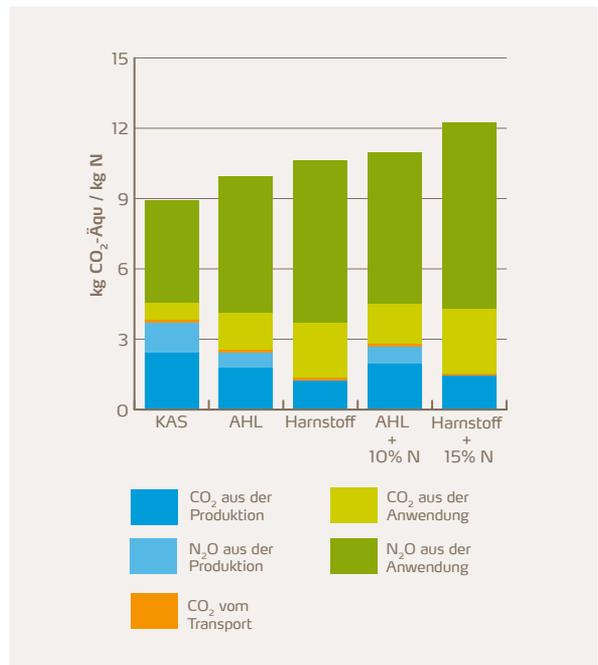


Abbildung 4: Über den gesamten Lebenszyklus gesehen, ist der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von KAS geringer als der von Harnstoff und AHL. Wird die geringere Effizienz von Harnstoff und AHL durch eine höhere N-Gabe ausgeglichen, ist der Unterschied noch deutlicher.

bb&b

Weitere Informationen finden Sie in unserer Broschüre „Nitratdünger“, die Sie von unserer Website [www.yara.de](http://www.yara.de) herunterladen können.



## ÜBER YARA

Yara International ASA ist ein internationales Unternehmen mit Hauptsitz in Oslo, Norwegen. Als weltgrößter Anbieter von Mineraldüngern tragen wir seit über 100 Jahren dazu bei, Nahrungsmittel und erneuerbare Energien für die wachsende Weltbevölkerung bereitzustellen.

Die YARA GmbH & Co KG versorgt Landwirte in ganz Deutschland mit Qualitätsprodukten, Know-how und Beratung. Für ausführlichere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren lokalen Yara Ansprechpartner.

## LITERATUR

- [1] Fertilizers, Climate Change and Enhancing Agricultural Productivity Sustainably. IFA (2009).
- [2] IPPC Merkblatt über die besten verfügbaren Techniken für die Herstellung anorganischer Grundchemikalien: Ammoniak, Säuren und Düngemittel, EU-Kommission, August 2007.
- [3] Energy Efficiency and CO<sub>2</sub> Benchmarking of European Ammonia Plants - Operating Period 2007-08, Plant Surveys International Inc, Dezember 2009.
- [4] Methodology for calculating the carbon footprint of AN-based fertilizers (2010), [www.yara.com](http://www.yara.com)
- [5] Climate labeling for food (2009), [www.klimatmarkningen.se/in-english/](http://www.klimatmarkningen.se/in-english/)
- [6] Agri Con GmbH (2010), [www.agricon.de](http://www.agricon.de)
- [7] Brentrup F, Palliere C. (2008): GHG Emissions and Energy Efficiency in European Nitrogen Fertiliser Production and Use. Proceedings of the International Fertiliser Society 639, York, UK.
- [8] Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (2006): Livestock's long shadow - environmental issues and options. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Rom, Italien.
- [9] Bellarby J, Foeroid B, Hastings A., Smith P. (2008): Cool Farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential. Greenpeace International, Amsterdam, NL.
- [10] Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko (2007): Agriculture in Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.