

# effizient

# düngungen

Sondernewsletter Januar 2011

## Wie wirkt sich die Stickstoff-Form auf das Wurzelwachstum aus?

Welche Stickstoff (N)-Form beeinflusst das Wurzelwachstum der Pflanzen besonders stark? Häufig wird behauptet, dass eine Ammoniumernährung das Wachstum der Pflanzenwurzeln deutlich erhöht. Tatsächlich aber fördert die Nitraternährung das Wurzelwachstum viel intensiver als die Ammoniumform, wie nachfolgend erläutert wird.

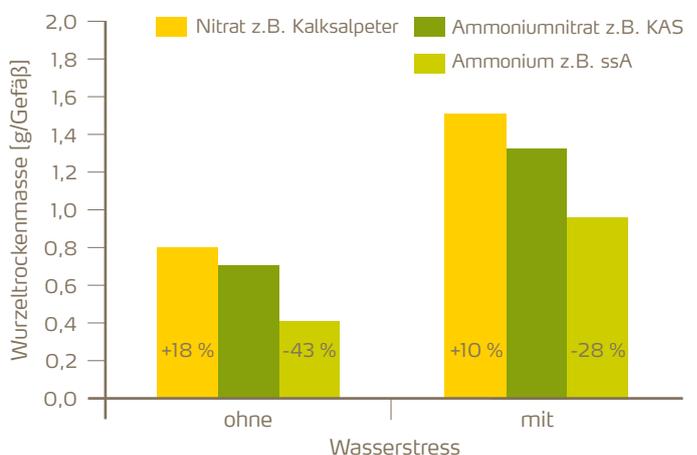
## Welche N-Form verbessert das Wurzelwachstum – Nitrat, Ammonium oder eine Mischung aus beiden N-Formen?

Im Gefäßversuch wurde untersucht, welche N-Form bevorzugt von der Pflanze aufgenommen wird. Das Ergebnis zeigt einen Zuwachs von 18 % Wurzelwachstum über eine reine Nitraternährung gegenüber einer Ammoniumnitraternährung (Abb. 1). Bei einer reinen Ammoniumernährung verringert sich dagegen die Wurzelmasse um 43 %.

Als Reaktion auf Trockenstressbedingungen verstärkt die Pflanze das Wurzelwachstum allgemein zu Lasten des Sprosswachstums. Aber auch dann bilden Pflanzen bei einer Nitrat- oder Ammoniumnitraternährung deutlich mehr Wurzelmasse. Bei ausschließlicher Ammoniumernährung fällt das Wurzelwachstum wesentlich niedriger aus, so dass Bodenwasserreserven schlechter erreicht werden. Das Spross-Wurzelverhältnis verändert sich deutlich: Bei geringer Wasserversorgung verengte sich das Spross-Wurzelverhältnis von 7,3 : 1 auf 2,2 : 1. Unabhängig von der Wasserversorgung weisen Pflanzen mit reiner Nitraternährung das engste Verhältnis von Spross zu Wurzel

auf (Tab. 1) und damit eine höhere Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit. Versuche, die ein verstärktes Wurzelwachstum bei Ammoniumernährung zeigen, sind darauf zurückzuführen, dass in Gefäßversuchen oft Nährlösungen mit sehr niedriger N-Konzentration verwendet werden (Abb. 2). Eine so geringe N-Konzentration (entspricht unter 1 kg N/ha) ist in der Praxis kaum vorzufinden.

**Abb. 1: Einfluss der N-Form und der Bewässerung auf das Wurzelwachstum von Weizen**  
(Gefäßversuch in 2007, IPU Dülmen)



**Tab. 1: Spross-Wurzelverhältnis von Sommerweizen im Gefäßversuch in Abhängigkeit von der applizierten N-Form und der Wasserverfügbarkeit**

N-Form i.d. Nährlösung	Trockenstress	
	Ohne	Mit
Ammonium	7,7 : 1	2,2 : 1
Ammoniumnitrat	7,3 : 1	2,2 : 1
Nitrat	5,0 : 1	1,7 : 1

**Abb.2: Wurzelwachstum bei Mais bei unterschiedlichen N-Konzentrationen** (Gerendas et al, 1997)



## Warum fördert die Nitratform das Wurzelwachstum?

Nitrat ist im Boden mobiler als Ammonium – der Stickstoff kann daher mit dem Wasser zu den Pflanzen transportiert und von ihnen in ausreichender Menge aufgenommen werden. Wie die Fotos in Abbildung 3 zeigen, wird auch nicht mehr Ammonium von der Pflanze aufgenommen, wenn, wie bei Nährlösungsversuchen üblich, der Pflanzenwurzel verschiedene N-Formen in der gleichen Stickstoffkonzentration angeboten werden.

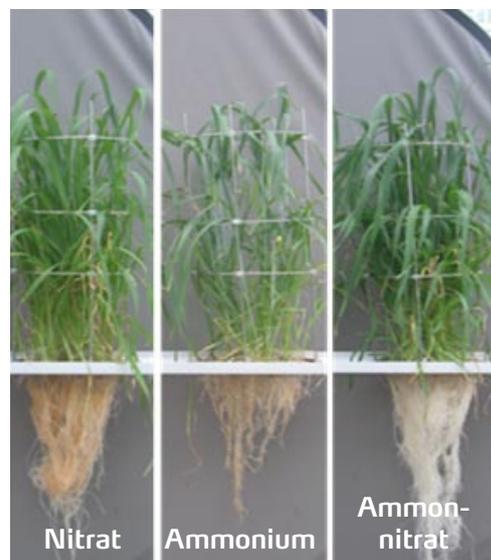
Offensichtlich kann also das Ammonium nicht im gleichen Maße in Wachstum umgesetzt werden wie das Nitrat. Dies liegt vor allem daran, dass das aufgenommene Ammonium bereits in den Wurzeln zu Aminosäuren umgewandelt werden muss, damit eine Schädigung des Pflanzengewebes durch zu hohe Ammoniumkonzentrationen vermieden wird. Da dieser Umwandlungsprozess abhängig ist von der Bereitstellung von Energie über die Anlieferung und Verbrauch von Assimilaten aus dem Sprossbereich, konkurriert die Verarbeitung des Ammoniums mit der Verwendung der Assimilate für das Wurzel- und Sprosswachstum.

Das Nitrat hingegen kann ohne weitere Umwandlungsprozesse in den Spross transportiert werden und wird dort zwar auch unter Energieverbrauch zu Aminosäuren umgewandelt; im Sprossbereich steht jedoch in der Regel ein Überschuss an Lichtenergie für diesen Prozess zur Verfügung, so dass die Verwertung des Nitratstickstoffes nicht im gleichen Maße wie die des Ammoniumstickstoffes im Wettbewerb zu Wachstumsprozessen steht. Nitraternährung unterstützt auch die Bildung des Wachstumshormons Cytokinin in den Wurzelspitzen. Cytokinin fördert die weitere Zellteilung und damit das Wurzel- und Sproßwachstum.

## Fazit

Eine nitratbetonte Stickstoffernährung der Pflanze gewährleistet die täglichen N-Aufnahmeraten, die für hohe Erträge benötigt werden. Die These, dass die Ammoniumernährung das Wurzelwachstum im Vergleich zu einer Nitraternährung deutlich erhöht, entspricht keinesfalls den Beobachtungen und Ergebnissen wissenschaftlicher Untersuchungen.

**Abb. 3: Einfluss der N-Form auf das Wurzel- und Sprosswachstum von Sommerweizen kultiviert in Nährlösung (70 mg N/L)**  
(Gefäßversuch, IPU Dülmen 2007)



Herausgeber:  
YARA GmbH & Co. KG  
Hanninghof 35  
48249 Dülmen

Mehr Informationen rund um die Düngung:  
[www.effizientduengen.de](http://www.effizientduengen.de)