

# MAIS-UNTERFUß-DÜNGUNG

## Einfluss von Magnesium auf die Stickstoff- und Phosphor-Effizienz

Christoph Weidemann · K+S KALI GmbH Stendorf



Die Novellierung der Düngeverordnung hat Restriktionen für den Einsatz stickstoff- und phosphorhaltiger Düngemittel mit sich gebracht. Es ist daher angezeigt, insbesondere diese Düngemittel der bestmöglichen Verwertungseffizienz zuzuführen. Ein etabliertes Mittel zur Effizienzverbesserung bei der Düngung stellt mittlerweile in vielen Kulturen die Unterfußdüngung dar.

Vor allem zu Mais lässt sich eine Unterfußdüngung mit stickstoff- und phosphorhaltigen Düngemitteln nicht mehr wegdenken. Sowohl die Förderung der Jugendentwicklung, als auch die positiven Auswirkungen auf Ertrag und Qualität sind in vielzähligen Feldversuchen nachgewiesen worden. Aber auch hier gibt es noch Stellschrauben, an denen zur Stickstoff- und Phosphor-Effizienzverbesserung gedreht werden kann.

### „Struvit-Effekt“

Eine wissenschaftliche Arbeit, die am Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel durchgeführt worden ist, hat gezeigt, dass sich bei der Kombination der Düngemittel Diammonphosphat (18 % N; 46 %  $P_2O_5$ ) und ESTA® Kieserit gran. (25 % wasserlösliches MgO + 20 % wasserlösliches S) im 1:1-Verhältnis unter Einfluss von Feuchtigkeit eine sogenannte Struvitverbindung bildet (Abb. 1).

Dabei ist der unmittelbare Kontakt der beiden Düngemittel im Düngerband nicht zwingend erforderlich. Struvit entsteht auch, wenn schon 1%ige Lösungen der beiden Düngemittel zusammentreffen. Struvit ist ein Ammonium-Magnesium-Phosphat, das den stickstoff-effizienzverbessernden Vorteil bietet, dass der Stickstoff aus dem DAP als Ammonium gebunden und vor zu schneller Nitrifikation sowie Auswaschungsverlusten geschützt wird. Des Weiteren besitzt das Phosphat aus dem DAP in der neuen Struvitverbindung keine Affinität mehr zum Calcium, sodass es besonders auf Böden mit hohem pH-Wert, als auch auf frisch gekalkten Böden, keinen Alterungsprozessen unterliegt. Die in der Struvit-Verbindung enthaltenen Nährstoffe (Stickstoff, Phosphor und Magnesium) bleiben dabei vollständig pflanzenverfügbar und stehen der Pflanze vor allem in der Jugendentwicklung auch über einen längeren Zeitraum zur Verfügung.

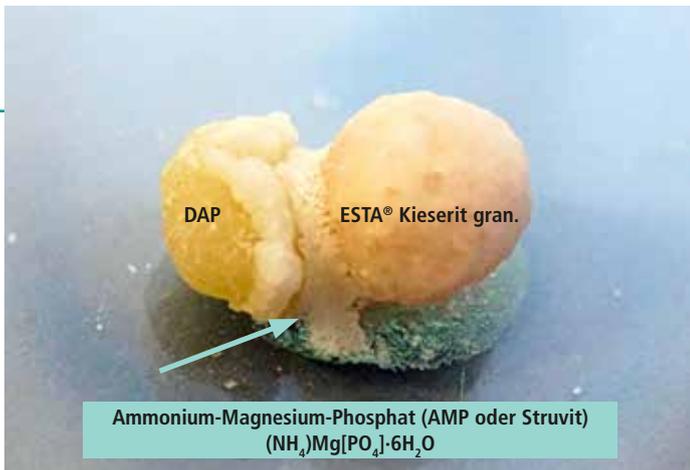


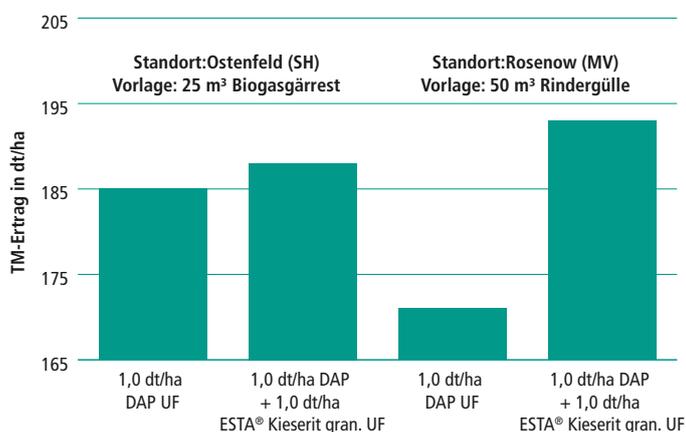
Foto: AWF-Labor, K+S KALI GmbH

**Abb. 1: Struvitbildung bei Kombination von DAP und ESTA® Kieserit gran. (im 1:1-Verhältnis unter Einfluss von Feuchtigkeit, diese Reaktion kommt so auch im Bodendüngerband zustande)**

## Magnesiumversorgung von Mais sicherstellen

Neben diesen Stickstoff- und Phosphor-Effizienz verbessernden Aspekten der Struvitbildung, kommt dieser Unterfußdüngungsstrategie auch eine wesentliche Bedeutung bei der gezielten und bedarfsgerechten Magnesiumernährung des Mais zu. Mais hat bei einem Ertragsniveau von 550 dt FM/ha einen Magnesiumbedarf von 50 kg MgO/ha. Dieser nimmt bei steigendem Ertragsniveau weiter zu, sodass ein hochertragbringender Energiemais mit 800 dt FM/ha zum Beispiel schon mehr als 70 kg MgO/ha benötigt. Der Nährstoff Magnesium bringt jedoch die Eigenschaft mit sich, per Massenfloss von der Pflanze aufgenommen zu werden, was funktionsmäßig stark von der Bodenwassererfügbarkeit abhängig ist. Das bedeutet, dass bei Trockenheit Magnesium schnell für die hochmagnesiumbedürftige Maispflanze ins Minimum geraten kann, unabhängig von einem ausreichenden Bodenmagnesiumgehalt. Zu niedrige Bodenmagnesiumgehalte verstärken diesen Effekt jedoch nochmals. Die schlechteste Kombination, die man sich in diesem Falle vorstellen kann, ist ein zu niedriger Bodenmagnesiumgehalt mit Trockenheit zur Magnesium-Hochbedarfsphase des Mais. Hierbei kommt dem ESTA® Kieserit gran.-Zusatz in der Unterfußdüngung ein ganz wesentlicher Vorteil zu. Die Magnesiumform im ESTA® Kieserit gran. ist das Magnesiumsulfat, welches eine um den Faktor 300 höhere Wasserlöslichkeit besitzt als die hauptsächlich im Boden vorkommenden Mg-Formen (Mg-Oxide/-Hydroxide) oder die aus Kalk-Düngemitteln (Mg-Karbonate). Des-

**Abb. 3: Ertragsergebnisse von Silomais-Unterfußdüngungsversuchen**



aus 2015 und 2016 von 2 Standorten: Rosenow, Mecklenburg-Vorpommern; Ostenfeld, Versuchsstation FH-Kiel, Schleswig-Holstein

**Abb. 2: Nährstoffgehalte in Gärresten**

Nährstoffgehalte (kg/t Frischsubstanz)	Nährstoffverfügbarkeit (CaCl <sub>2</sub> )	Bewertung
Stickstoff (N): 4–5 davon Ammonium (NH <sub>4</sub> -N): 2–3	40–60 % 70–90 %	mittel hoch
Phosphor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ): 1,5–2,0	60–70 %	mittel hoch
Kalium (K <sub>2</sub> O): 4,5–5,5	90–100 %	sehr hoch
Magnesium (MgO): 0,6–1,0	15–20 %	niedrig
Schwefel (S): 0,3–0,4	–	sehr niedrig!

**NÄHRSTOFFAUSGLEICH BEI MAGNESIUM UND SCHWEFEL ERFORDERLICH**

(n = 249 Proben aus 2005–2008, verändert nach Dr. Kluge, LUFA Augustenberg, 2009)

halb kann durch den ESTA®-Kieserit gran.-Anteil in der Unterfußdüngung ein erheblicher Anteil des Magnesium-Bedarfs über die wichtige Phase der Jugendentwicklung aufnahmeeffizient, auch bei Trockenheit, sichergestellt werden.

## Nährstofflücken schließen und Nährstoffantagonismen vermeiden

Da der Mais in der Regel mit höheren Mengen organischer Wirtschaftsdünger (v.a. Biogasgärreste und Rindergülle) zusätzlich zur Unterfuß-Düngung versorgt wird, ergeben sich häufig auch Probleme mangelnder Magnesium-Ernährung durch aufnahmehemmende Nährstoffantagonismen. Dabei spielen vor allem Ammonium-Magnesium- aber auch Kalium-Magnesium-Antagonismen eine Rolle.

Wie aus der Abbildung 2 ersichtlich, ist Magnesium in Gärresten im Vergleich zu Ammonium und Kalium deutlich geringer enthalten, mit zusätzlich schlechterer Verfügbarkeit. Dieses Missverhältnis gilt insgesamt für organische Wirtschaftsdünger und kann Blockaden der Magnesiumaufnahme herbeiführen. Auch hier können sich diese Effekte durch Trockenheit und zu niedrige Bodenmagnesiumgehalte noch zusätzlich verschärfen. Aus diesen Gründen sollte bei Einsatz organischer Wirtschaftsdünger auf einen Nährstoffausgleich bei Magnesium, aber auch bei Schwefel, geachtet werden. Die Kombination von DAP mit ESTA® Kieserit gran. in der Unterfußdüngung schließt diese Lücken und sorgt für eine ausgewogene Pflanzenernährung, ganz im Sinne des Liebig'schen Gesetzes.

Gute Erfahrungen mit DAP und ESTA® Kieserit gran. zeigen sich auch in Feldversuchen (Abb. 3).

Vor allem dort, wo Magnesium aus den genannten Gründen leicht zum Problem werden kann, können deutliche Ertragsvorteile der Unterfußdünger-Mischung aus DAP und ESTA® Kieserit gran. im 1:1-Verhältnis [NP 9 + 23 (+ 12 + 10)] festgestellt werden. Der effizientere Umgang mit Stickstoff und Phosphor durch den „Struvit-Effekt“ und die ausgewogene Ernährung des Mais durch das Schließen von Nährstofflücken bei Magnesium und Schwefel hilft dabei, die Herausforderungen und Vorgaben der neuen Düngerverordnung bewältigen zu können.



**Christoph Weidemann**  
Fon +49 176 12348345