

# Anforderungen an ein modernes Düngemittel im Maisanbau

## Düngermischungen optimieren die Ausnutzung von Nährstoffen

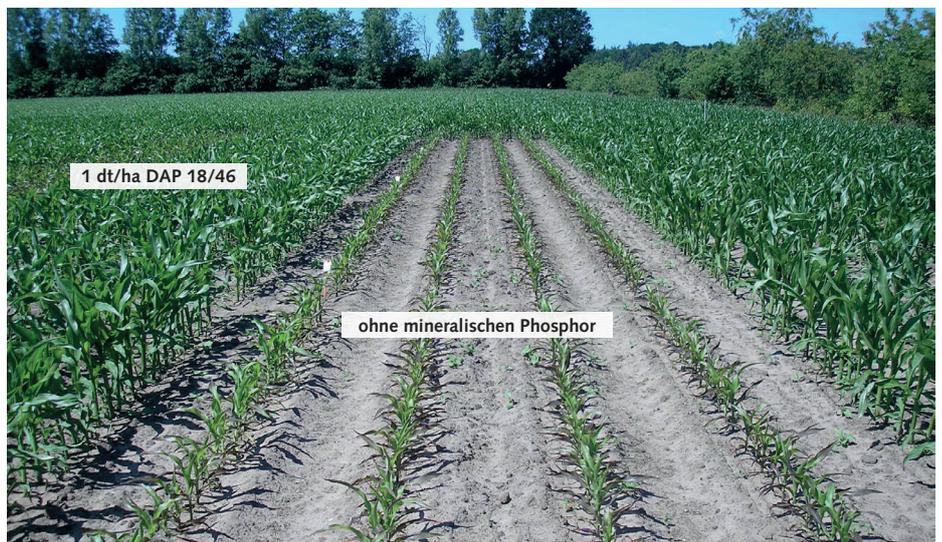
In den Jahren seit Inkrafttreten der ersten Düngeverordnung 1996 hat die Landwirtschaft schon sehr viel hinsichtlich einer verbesserten Nährstoffverwertung durch unsere Kulturpflanzen geleistet. Das gilt in besonderer Weise für den Maisanbau. In diesem Beitrag sollen Wege aufgezeigt werden, wie mit mineralischer Ergänzungsdüngung noch mehr Effizienz erzielt werden kann.

Reinhard Elfrich, Everswinkel

Ofdmals gestaltet sich der reale Düngbedarf im Bereich der Grundnährstoffe auf bestimmten Standorten höher als nach Bodenattest ausgewiesen, sodass anspruchsvolle Kulturen wie der Mais auch bei hohen Bodenwerten und nahezu ausgeglichener Bilanz noch ertraglich auf eine Düngung reagieren (Abb. 1). Aktuell sind aufgrund der starken Niederschlagsereignisse des vergangenen Winters bei Stickstoff, Kalium, Magnesium und Schwefel, und besonders auf leichten Böden, die hohen Verlagerungsverluste aus Böden und Ernterückständen zu berücksichtigen. Davon wird der Mais auch betroffen sein, da er im Vergleich zu Getreide ein weniger tiefstreichendes Wurzelnetz aufweist und daher die genannten Nährstoffe nach Auswaschung in tiefere Bodenschichten unwiederbringlich verloren sind.

Kalium ist in der Regel in Wirtschaftsdüngern und auch den im Maisanbau gebräuchlichen Mineraldüngern an Chlorid gebunden. Dieses kann beim direkten Kontakt mit den Maiswurzeln in Form einer Unterfußdüngung zu Verbrennungen führen, sodass über diesen Weg kein Kaliumchlorid appliziert werden sollte und der Einsatz von chloridhaltigen Einzeldüngern und chloridischen NPK-Düngern nicht zielführend ist. Dieses gilt besonders für Jahre mit wenig Niederschlag nach dem Maislegen, weil das Chlorid im empfindlichen Keimlings- bis 6-Blatt-Stadium unter trockenen Bedingungen nicht aus dem Wurzelraum ausgewaschen wird. Sulfatische Kalidünger können allerdings sowohl in Form einer Unterfußdüngung als auch über Kopf appliziert werden. Die letztgenannte Variante ist zu Mais auch im 8- bis 10-Blatt-Stadium bei geöffneten Blattscheiden ohne Schädigung der Herzblätter möglich, wie diverse Feldversuche mit Pa-

Abb. 1: Feldversuch der Landwirtschaftskammer Niedersachsen in Wehnen zur Wirkung der mineralischen Unterfußdüngung mit Phosphor



Phosphor in Gehaltsklasse D; 62 kg  $P_2O_5$  aus Schweinegülle; Feldbestand 30.06.2015

Foto: Autor

tentkali zeigen (Abb. 2). Dieser Weg wird oftmals eingeleitet, wenn die mineralische Düngung dieser kalizehrenden Frucht über den Boden versäumt wurde und/oder sich Mangelsymptome einstellen.

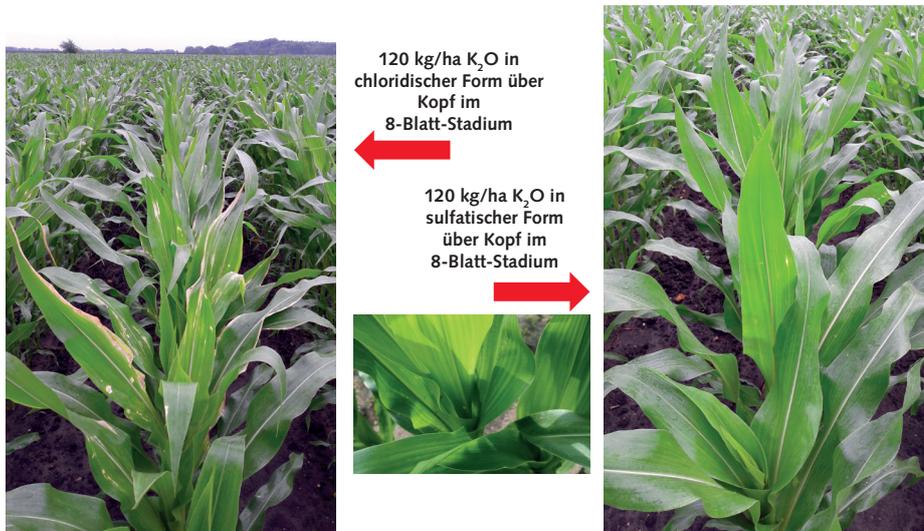
### Die Nährstoffformen sind entscheidend

Mais gilt mit Blick auf seinen hohen Anspruch bei gleichzeitig reduziertem Aufschlussvermögen als besonders sensibel hinsichtlich des Nährstoffhaushaltes. Daher kommt es bei vielen Mineralien auf die chemische Bindung und die daraus resultierende Verfügbarkeit an. In Wirtschaftsdüngern kann z. B. Kalium voll auf den Bedarf der Pflanze angerechnet werden,

während Stickstoff und Phosphor direkt zur Pflanze nur zu Teilen verfügbar sind. Aufgrund der organischen Bindung sind Magnesium und Schwefel aus dieser Quelle kaum kalkulierbar. Bei Mineraldüngern stehen nicht-wasserlösliche Phosphate sowie Magnesiumcarbonate und elementarer Schwefel der Pflanze nicht direkt zur Verfügung. Grundsätzlich ist daher vor Auswahl der Düngemittel deren Deklaration zu beachten. Wenn wasserlösliche Gehalte nicht ausgewiesen sind, dann sind auch keine darin enthalten.

Für den Anwender hilfreich und auch förderlich für die künftig vermehrt produzierten Recyclingdünger aus Klärschlämmen wäre es, ergänzend die  $P_2O_5$ -Löslichkeiten in Zitronensäure anzugeben. Beim

**Abb. 2: Sulfatische vs. chloridische Kali-Düngung über Kopf im Feldversuch 2017**



Applikation am 20.06.2017 im Versuchsfeld Wehnen der LWK Niedersachsen bei trockenen Bedingungen und 13 mm Regen nach 2 Tagen. Foto: Autor

Phosphor ist es ratsam, möglichst hohe Wasserlöslichkeiten oder zumindest in Zitronensäure lösliche Anteile einzusetzen. Diammonphosphat (DAP) oder Triplesuperphosphat (in Mischung mit Ammoniumdüngern) sind somit hoch effizient hinsichtlich ihrer Phosphorwirkung – das wird künftig mit Blick auf die seitens der Politik diskutierten neuen Toleranzwerte in der Stoffstrombilanz entscheidend sein. Eine Übersicht zur Bemessung der Phosphorgaben in Abhängigkeit von der langjährigen organischen Düngung und der Bodenversorgung ist [Abb. 3](#) zu entnehmen.

Ammoniakausgasung und Nitratauswaschung sind in erster Linie ein Problem der Wirtschaftsdünger, doch der bereits ohnehin vergleichsweise geringe Anteil aus Mineräldüngern lässt sich durch Stabilisatoren noch weiter reduzieren. Wenn Harnstoff nicht eingearbeitet wird, ist ein Auftrag von Ureasehemmern nach der Düngerverordnung die zwingende Voraussetzung für eine Applikation, sodass bis zu 80 % weniger Ammoniak emittiert wird. Im Umwandlungsprozess von Ammonium zu Nitrat wirkende Nitrifikationshemmer redu-

zieren in erheblichem Umfang die Nitratverlagerung in das Grundwasser und sorgen gleichermaßen für eine stark verminderte Emission des besonders klimaschädlichen Lachgases. Die Hemmstoffe gibt es fertig in Düngemitteln eingearbeitet oder in Düngermischanlagen aufgesprüht.

Während nach der Saat ein traditioneller Kalkammonsalpeter (KAS) aufgrund seiner schnellen Wirkung eine gute Ergänzung zur organischen Düngung darstellt, ist zur Unterfußdüngung die Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )-Form häufig im Vorteil. Die Stickstoff-Gabe in Form von  $\text{NH}_4$  bewirkt allerdings eine Hemmung der Magnesium-Aufnahme, sodass zur Kompensation dieses Antagonismus eine Zumischung von leicht löslichen Magnesiumdüngern ratsam ist. Diese Zugabe bewirkt beim Phosphor eine deutliche Steigerung der Effizienz, wie verschiedene Feldversuche mit einer Mischung von DAP + ESTA Kieserit und entsprechender Struvitbildung zeigen ([Abb. 4](#)).

## Düngermischungen optimieren die Maisdüngung

Wie anhand dieser Beispiele deutlich wird, birgt die nach Bodenuntersuchung, Pflanzenbedarf und möglichen Wechselwirkungen ausgerichtete Düngermischung nicht nur ökonomischen sondern auch ökologischen Nutzen. Der große Vorteil im Vergleich zu starren Einkorndüngern liegt in der Möglichkeit, individuelle und schlagbezogene Mischungen nach den von der Betriebsleitung definierten Erfordernissen abzustimmen. Doch auch die Verteilung auf dem Feld muss passen und daher achten die organisierten Mischbetriebe bei der Auswahl der Düngerkomponenten auch auf physikalisch kongruente Granulate. Technische wie auch pflanzenphysiologische Feldversuche belegen, dass selbst in kleinen Nährstoffgaben die einzelnen Mineralien noch gleichmäßig an die Pflanze abgelegt werden. So zeigt [Abb. 5](#), dass selbst bei Gaben von 2 dt/ha als Unterfußdüngung noch viele Düngergranulate das Maiskorn umgeben und dieses somit auch in Mischungen versorgen.

Der Sachverhalt wird noch einmal belegt, wenn man die Erträge als entscheidende Größe zugrunde legt. In entspre-

**Abb. 4: Maiskolben aus der Versuchsvariante mit der Mischung DAP + Kieserit.**



Foto: Christoph Weidemann, K+S

**Abb. 3: Empfehlung zur Unterfußdüngung Mais**

Bodenversorgung [mg $\text{P}_2\text{O}_5$ /100 g Boden]	Düngeempfehlung [kg/ha $\text{P}_2\text{O}_5$ ]	
	organisch gedüngte Flächen	mineralisch gedüngte Flächen
10–20	30	50
21–25	20	30
über 25	10	20–30

Quelle: LWK Nordrhein-Westfalen

Tabelle: Unterfußdüngung Mischdünger zu Silomais 2023

Var.	Düngung	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Angebot min. kg/ha	N-Angebot min. kg/ha	TM % rel.	TM dt/ha abs.	TM dt/ha rel.	NEL GJ/ha rel.
1	Gülle/Gärrest + 0 dt/ha UFD (Kontrolle) *	0	0	100	201,6	100	100
2	Gülle/Gärrest + NP-Einkorndünger 1,18 dt/ha **	20	22,4	102	211,8	105	104
3	Gülle/Gärrest + Düngermischung 1,12 dt/ha aus DAP + SSA	20	22,4	105	220,6	109	109
4	Gülle/Gärrest + Düngermischung 1,16 dt/ha aus DAP + Kalkstickstoff	20	22,4	106	218,8	109	109
5	Gülle/Gärrest + Düngermischung 0,75 dt/ha aus DAP + Alzon Neo-N	20	22,4	106	220,2	109	110
6	Gülle/Gärrest + Düngermischung 1,58 dt/ha aus P 38 + SSA	20	22,4	104	210,0	104	104

\* 40 m<sup>3</sup> Gülle/Gärrest = 76 kg N, 72 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

\*\* 19 % N, 17,4 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 4 % MgO, 15 % SO<sub>3</sub>, 0,15 % B, 0,1 % Zn

N<sub>min</sub> 26 kg/ha, BU Phosphor 10 mg/100 g Boden = GK C

P-Freisetzungsrate 780 µg P Kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>

Feldversuch der LWK Niedersachsen in Wehnen

chenden und den vergangenen Jahren mehrfach reproduzierten Feldversuchen waren die Mischdünger gegenüber Einkornware mindestens ebenbürtig oder sogar im Vorteil, so auch in 2023 (Tabelle). In diesem Exaktversuch wird auch deutlich, dass Düngermischungen sehr flexibel hinsichtlich der Auswahl der Komponenten sind. So kann gewählt werden, welche Komponente im jeweiligen Jahr preislich passt und welche Phosphor- respektive Stickstoffform für den jeweiligen Standort die gewinnbringende ist. In der Vergangenheit gab es in Abhängigkeit vom jeweiligen Anbaujahr und dem pH-Wert des Bodens Vorteile durch schwefelsaures Ammoniak (SSA) oder oftmals auch stabilisierte Stickstoffdünger, die gerade im Maisanbau mit seiner langen Vegetationszeit hervorragend funktionieren. Ebenso ist die Zumischung von Kalkstickstoff sinnvoll – vor allem, wenn die Feldhygiene reguliert werden soll.

Im angesprochenen Versuch zeigt sich auch der Makel des eingeschränkt wasserlöslichen Recyclingdüngers P 38, der spezifisch im Segment der Unterfußdüngung Mais gilt und weniger stark für eine breite Verteilung zu Getreide. In den Versuchen wurde neben der Ertragswirkung durch Phosphor auch ein höherer TS-Gehalt im Silomais oder im Maiskorn sichtbar. Folglich können bei hinlänglicher Phosphorversorgung spätere Maissorten mit höherem Ertragspotenzial zur Aussaat gelangen.

In weiteren ähnlich gelagerten Fällen waren Spurennährstoffe mit Zink, Bor und Mangan wie z. B. in Form von 50 kg/ha Ex-cello 331 als Zumischung zu NP-Düngern ertragswirksam. Diese Form der Optimierung wird angesichts hoher Naturalerträ-

Abb. 5: Unterfußdüngung Mais zur Dokumentation der Düngerkörnerverteilung mit 2 dt/ha Düngermischung DAP + ESTA Kieserit



Foto: Christoph Weidemann, K+S

ge und eingeschränkter Verfügbarkeit aus dem Boden sicherlich weiter zunehmen. Ebenso gibt es erste vielversprechende Versuche mit granulierten Kalken wie Calciprill oder Dolokorn als Unterfußdüngung in Mais und in Düngermischungen.

### Fazit

Bei der Auswahl von Düngemitteln zur Nährstoffversorgung von Mais ist die chemische Zusammensetzung und die Nährstoffform entscheidend. Dennoch sollte auch die physikalische Qualität, z. B. in Form von Korngröße und Kornhärte passen. Die Optik des Düngerkornes kann allerdings nicht der alleinige Maßstab für die Anwendung sein, da letztlich die Mehrerträge durch eine Düngungsmaß-

nahme zählen. Eine Steigerung der Effizienz wird zuverlässig durch Zumischung von auf die Erfordernisse von Boden und sonstiger Produktionstechnik abgestimmten und geprüften Nährstoffkomponenten erreicht. Zu einem modernen Dünger zählen Komponenten mit möglichst geringem Fußabdruck an Treibhausgasen. Durch den Einsatz von Stabilisatoren und Düngermischungen sowie einen optimierten Herstellungsprozess kann dieser Fußabdruck gesenkt werden. <<

### Reinhard Elfrich

Bundesverband der Düngermischer e. V.  
48351 Everswinkel  
Telefon: 0176 70422181  
reinhard.elfrich@gmail.com