

## Unterfußdüngung zu Mais

Mais weist in der Jugend ein ausgesprochen schlechtes Phosphat-Aneignungsvermögen auf. Deshalb hat sich die Unterfußdüngung (UFD) mit wasserlöslichem Phosphat als Standardmaßnahme etabliert, um eine rasche Jugendentwicklung des Maises zu sichern. Angesichts der heute in Maisanbaubetrieben allgemein sehr gut mit Phosphat versorgten Böden sind Gaben von über 40 kg  $P_2O_5$ /ha nicht mehr erforderlich. Auch um eine weitere Phosphatanreicherung in den Böden zu vermeiden und die betrieblichen Nährstoffsalden zu entlasten, ist man bestrebt, die UFD auf das notwendigste Maß zu reduzieren. Die folgende Tabelle enthält die UFD-Empfehlungen in Abhängigkeit von der Art der Düngung auf den Flächen und der Bodenversorgung.

### Unterfußdüngergaben in Abhängigkeit von Bodengüte und Bodenversorgung

Bodenversorgung (mg $P_2O_5$ /100 g) <sup>1</sup>	Düngeempfehlung (kg $P_2O_5$ /ha)	
	organisch gedüngte Flächen	mineralisch gedüngte Flächen
10–20	30	50
21–25	20	30
über 25	10	20–30
auf Teilflächen ohne Unterfußdüngung ausprobieren		

<sup>1</sup> nach CAL-Methode

Die Frage nach der Höhe der UFD gewinnt in Zusammenhang mit der Düngeverordnung an Bedeutung. Insbesondere in viehstarken Betrieben mit hohem P-Anfall aus der Tierhaltung und auch in Biogasbetrieben bei gleichzeitig hohen Phosphatgehalten im Boden kann Phosphor zum limitierenden Faktor bei der Düngung mit Wirtschaftsdüngern werden. Wenn man davon ausgeht, dass allein schon mit den anfallenden Wirtschaftsdüngern aus der Tierhaltung die maximal zulässige P-Menge (Anrechnung auf P-Düngebedarf nach P-DBE) erreicht oder gar überschritten wird, dann muss jedes Kilogramm Phosphat, das zusätzlich über Mineraldünger in den Betrieb gelangt, über die Gülleabgabe wieder aus dem Betrieb exportiert werden, um eine ausgeglichene Bilanz auf Betriebsebene zu erreichen. Eine Unterfußdüngung mit 1 dt DAP/ha (NP 18+46) verursacht dann die Abgabe von 16,4 m<sup>3</sup> einer mittleren Mastschweinegülle (2,8 kg  $P_2O_5$ /m<sup>3</sup>). Je nach Transportentfernung entstehen dafür schnell Kosten von über 100 €/ha Mais. Wenn man zusätzlich den Düngewert der gleichzeitig mit-exportierten Stickstoff-, Kali- und Magnesiummengen, die gegebenenfalls dann bei der Düngung fehlen, in die Betrachtung einbezieht, entstehen noch höhere Kosten. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang außerdem, dass die Düngeverordnung die Phosphatzufuhr über die Düngung auf Schlägen, auf denen mehr als 20 mg  $P_2O_5$ /100 g Boden gemessen werden (CAL-Methode), in Höhe der voraussichtlichen Abfuhr begrenzt. Unter diesen Bedingungen kann es durchaus sinnvoll sein, gewisse Ertragsminderungen durch den Verzicht auf eine mineralische UFD hinzunehmen, wenn durch diese Maßnahme die Kosten des Nährstoffexports entfallen oder reduziert werden. Im Versuchswesen der LWK NRW wurde in den letzten Jahren beobachtet, dass die mineralische UFD auf gut versorgten Schlägen kaum ertragswirksam

ist, sondern lediglich eine um wenige Tage schnellere Entwicklung des Maises bewirkt (etwa drei bis fünf Tage frühere Blüte und Reife). In der Jugendentwicklung können sich außerdem sortenbedingt optische Unterschiede zwischen gedüngten und ungedüngten Teilflächen ergeben, die sich später allerdings meist wieder auswachsen.

#### **Folgende Gesichtspunkte sind bei der UFD zu beachten:**

- Der Düngebedarf nimmt mit steigender Bodenversorgung ab.
- Auf leichten, humusarmen Sandböden ist der Bedarf wegen des schlechteren Nährstofftransformationsvermögens tendenziell höher als bei Böden mit höheren Tongehalten.
- Für eine gute Verfügbarkeit des Bodenphosphats ist es wichtig, dass die Bodenstruktur in Ordnung und der pH-Wert standortgerecht eingestellt ist.
- Bei Bodengehalten über 25 mg  $P_2O_5$ /100 g Boden ist eine Unterfußdüngung überflüssig. Zunächst sollte man auf kleiner Fläche mit der UFD aussetzen und die Pflanzenentwicklung beobachten. Treten keine sichtbaren Wachstumsrückstände ein, kann ein Ertragsabfall durch eine fehlende Unterfußdüngung sicher ausgeschlossen werden. Das gilt im Prinzip auch, wenn sich zunächst vorhandene Unterschiede im Mai und Juni schnell wieder auswachsen.
- Eine gewisse Stickstoffgabe über den Unterfußdünger ist sinnvoll, um besonders in regenreichen Frühjahren die Stickstoffversorgung der jungen Maispflanzen zu sichern. In der Regel reichen 15–30 kg N/ha. In bisherigen Versuchen haben sich keine Unterschiede in Abhängigkeit von der eingesetzten N-Form ergeben. Düngeprodukte mit Ammoniumstickstoff können jedoch ein lokales Ansäuern des Bodens in der Nähe der Wurzel (Rhizosphäre) bewirken (Ausscheiden von  $H^+$ -Ionen durch die Pflanze), was dazu führt, dass aufgrund des pH-Werts festgelegte Nährstoffe (insbesondere Mikronährstoffe wie Zink oder Bor) in Lösung gehen und pflanzenverfügbar werden. Je nach Standort kann die Ammonium-Ernährung in der Jugendentwicklung demnach Vorteile ergeben. Der über die Unterfußdüngung gegebene Stickstoff ist bei der Kalkulation des Stickstoffdüngedarfs (s. Kapitel „Mais, Stickstoffdüngung“) zu berücksichtigen.

Für die UFD steht eine Reihe von Mineraldüngern zur Verfügung. DAP (18+46) ist nur bei vergleichsweise hohem Düngebedarf geeignet, weil die Ausbringung kleiner Mengen (z. B. 20 kg  $P_2O_5$ /ha) häufig technisch problematisch ist und dann auch der N-Anteil sehr niedrig ausfällt. In Versuchen und in der Praxis hat sich die Mischung von DAP mit Kalkammonsalpeter im Verhältnis 1:1 sehr gut bewährt. Eine solche Mischung enthält 22,5 kg N/dt und 23 kg  $P_2O_5$ /dt. Es sind aber auch NP-Dünger mit günstigerem N/P-Verhältnis im Handel erhältlich, z. B. NP 15+20, 20+20, 24+12, 18+23 oder 26+14. Je nach Bodenphosphatgehalt gibt es also eine passgenaue Mischung. Bewährt hat sich auf leichten Bodenarten mittlerweile auch, sich für eine N-Düngeform zu entscheiden, die mit einem Inhibitor ausgestattet ist.

Wichtig für die Wirksamkeit der Unterfußdüngung ist, dass ein hoher Anteil des Phosphats in wasserlöslichen Formen vorliegt. Der Gehalt an weiteren Nährstoffen wie Bor oder Magnesium lässt nur dann Vorteile erwarten, wenn aus einer Bodenuntersuchung ein Mangel an dem entsprechenden Nährstoff abgeleitet werden konnte.

## Mineraldünger für die UFD durch flüssige Wirtschaftsdünger ersetzen – Gülle/Gärrest als Depot angelegt

Mit dem Verfahren der **Gülleinjektion** unter der Maisreihe (Gülle-Depotdüngung) liegen mittlerweile einige positive Erfahrungen vor. Dabei wird mit speziellen Injektionsgeräten im Maisreihenabstand ein Gülle- oder Gärrestband so platziert, dass die Oberkante des Düngerbands etwa 7 cm unterhalb des Saatkorns liegt. Frühestens einen Tag nach der Gülleinjektion erfolgt die Aussaat möglichst direkt über dem Gülleband. Durch die so konzentrierten Nährstoffe kann die mineralische N/P-Unterfußdüngung reduziert und auf sehr günstigen Standorten sogar eingespart werden. Geringere Ablagetiefen der Gülle können vor allem auf trockenen sandigen Standorten Salzschäden am Keimling hervorrufen. Die Ablage sollte nicht weiter als angegeben entfernt sein, um von der Keimwurzel erreicht zu werden. Bei diesem Verfahren hat sich die Zugabe von der halben Aufwandmenge eines Nitrifikationshemmstoffs als sinnvoll erwiesen. Individuelle Herstellerangaben sind zu beachten. Dadurch bleibt der Stickstoff in der Ammonium-Form erhalten, was sich günstig auf die Phosphat- und Spurenelementversorgung auszuwirken scheint. Die weiteren Vorteile liegen neben dem ersparten Arbeitsgang der Einarbeitung darin, dass die Ausbringung von Gülle und Gärresten ohne Ammoniakverluste und Geruchsbelästigung erfolgt.

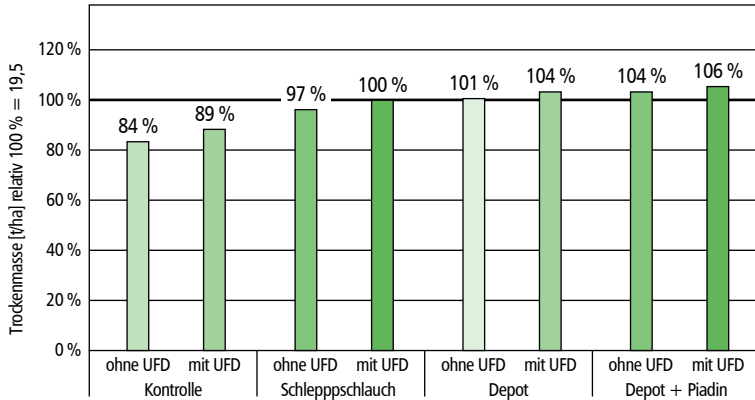
Das Verfahren der Gülleinjektion in Depotform unter dem Maiskorn wurde in einem dreijährigen (2013–2015) Verbundprojekt in Nordwestdeutschland unter Beteiligung der LWK NRW geprüft. Die Ergebnisse sind wie folgt zusammenzufassen:

- Durch das Verfahren einer Gülle-Depotdüngung unter der Maispflanze kann das mineralische Phosphat aus der Unterfußdüngung eingespart werden.
- Mithilfe der Depotdüngung kann eine lange pflanzenphysiologisch wertvolle Ammoniumernährung sichergestellt werden (CULTAN-Effekt). Durch das damit verbundene Ansäuern der Rhizosphäre können bodenbürtiges Phosphat und Spurennährstoffe pflanzenverfügbar gemacht werden.
- Stickstoff liegt in der Depotform geschützt vor einer Verlagerung und Auswaschung vor.
- Mit Zusatz eines Nitrifikationshemmstoffs können die Erträge unter ungünstigen Bedingungen, wie z. B. leichten Böden und hohen Niederschlägen, abgesichert werden.
- Das Gülle-Depot erfordert höchste Präzision bei der Anlage! Die empfohlenen Abstände zur Bodenoberfläche und zum Saatkorn sollten unbedingt eingehalten werden.
- Die Depotdüngung kann dazu beitragen, Nährstoffsalden im Betrieb zu entlasten.

Eine weitere Erkenntnis ist, dass die Abreife der Pflanzen bei einer Gülle-Depotdüngung im Vergleich zum Standardverfahren und der Kontrolle in allen Jahren mehr oder weniger stark verzögert ausfiel. Die lange Verfügbarkeit des aus der Gülle stammenden Stickstoffs führt zu einer besonders langen Vegetationszeit und Stoffwechselaktivität der Pflanze. Aus diesem Grund sollte bei Anwendung dieses Verfahrens am besten eine Maissorte mit einer etwas geringeren FAO-Zahl gewählt werden.

## Gülle-Depot unter Silomais mit/ohne mineralischer Unterfußdüngung Trockenmasseertrag – relativ

2013–2015, 8 Standorte NRW, NI und SH (22 Versuche)



Ringversuch der Hochschule Osnabrück und der LWK Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein, finanziert durch DBU