

Maisdüngung steht vor der Tür

Bei der Gülleausbringung tut sich was

Im Entwurf zur neuen Düngeverordnung sind an vielen Stellen Verschärfungen erkennbar. Einer hohen Ausnutzung des im Wirtschaftsdünger enthaltenen Stickstoffs wird dabei zukünftig eine entscheidende Rolle zukommen. Im Bereich der Gülle- und Substratausbringung zum Mais liegen erste Versuchsergebnisse vor, die eine höhere N-Ausnutzung zeigen.

Das Vorjahr war durch eine gute Entwicklung der Maisbestände und eine frühe Ernte mit hohen Erträgen gekennzeichnet. Vielfach konnte der frühe Erntetermin durch die Ansaat von Zwischenfrüchten genutzt werden, die sich aufgrund der milden Herbstwitterung gut entwickeln konnten. Neben diesem positiven Effekt für die Bodenstruktur ist beim Maisanbau insbesondere auf ein optimales Düngungsmanagement mit angepasstem Wirtschaftsdüngereinsatz Wert zu legen. Bei der Dünge-

planung sind alle Nährstoffe zu beachten, denn nur so kann der verabreichte Stickstoff optimal genutzt werden. Im Folgenden wird die Maisdüngung unter Beachtung der guten fachlichen Praxis aufgezeigt.

N-Bedarf und N-Düngung im Blick

Die optimale Höhe der Stickstoffdüngung richtet sich nach dem Ertrag. Dabei ist nicht der Ertrag eines Spitzenjahres oder einer außerordentlich schlechten Ernte heranzuziehen, sondern der nachhaltig erzielte Ertrag des Einzelschlages. Dieser Grundsatz hat nun auch in dem Entwurf zur Düngeverordnung seinen Eingang gefunden, indem der durchschnittlich erreichte Ertrag der letzten drei Jahre zugrunde zu legen ist.

Der Mais ist im Vergleich zu anderen Ackerkulturen besser in der Lage, den aus dem Boden im Lauf des

Jahres verfügbar werdenden Stickstoff auszunutzen. Die bessere Ausnutzung ist darin begründet, dass der Mais im Juli und August (bis zur Teigreife) den Hauptstickstoffbedarf hat. Diese verhältnismäßig späte N-Aufnahme im Jahr passt gut zur N-Mineralisation des Bodens. Mit steigender Bodenerwärmung beginnt die N-Mineralisation, die durch eine Bodenbearbeitung im Frühjahr noch gefördert wird. Da die Maisflächen im Normalfall regelmäßig Gülle erhalten haben, steht zusätzlich ein großes Nachlieferungspotenzial zur Verfügung. Aus den genannten Gründen muss der N-Düngebedarf nicht so hoch wie die N-Abfuhr ausfallen.

In die N-Sollwerte als Grundlage für die Bemessung der N-Düngemenge in den Richtwerten für die Düngung fließen auch die Ergebnisse aus Düngungsversuchen ein. Die Ermittlung der optimalen N-Düngemenge ist die Versuchsfrage bei ei-

nem Langzeitversuch in Schuby, bei dem verschiedene mineralisch und organisch gedüngte N-Stufen verglichen werden.

In der Übersicht 1 auf der nächsten Seite ist der Ertrag der mineralisch und mit Gülle gedüngten Varianten in den Jahren 2008 bis 2014 dargestellt. Neben der Variante ohne Düngung sind im Versuch vier mineralische (70, 110, 150 und 190 kg N gesamt/ha) und drei Güllevarianten (20, 30 und 40 m³/ha) angelegt. Alle Varianten erhielten 40 kg N/ha (Ausnahme: Variante Null-N-Düngung) und 40 kg P₂O₅/ha über die Unterfußdüngung.

Kosten- und Nutzenvergleich

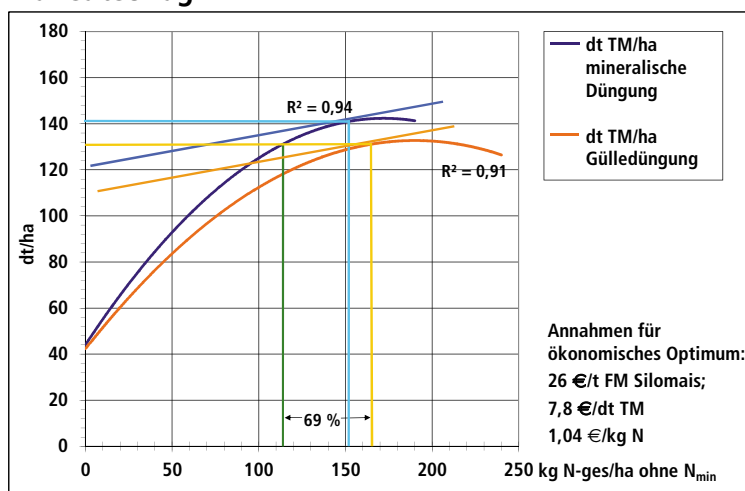
Bis zu welcher Höhe ist die N-Düngung noch rentabel? Oder anders gefragt: An welchem Punkt ist der Wert des Maiszuwachses so hoch wie die Kosten für das letzte aufge-



Bei der Aussaat von Mais ist auf eine gute Rückverfestigung und genaue Tiefenablage zu achten.

wendete Kilo N? Es wurden Erstellungskosten (ohne Pachtkosten, ohne Prämie) für Maissilage von 26 €/t Frischmasse (7,80 €/dt Trockenmasse) unterstellt. Der Mineraldüngerpreis für Stickstoff orientiert sich dabei an den aktuellen Notierungen für KAS von 1,04 €/kg N inklusive Mehrwertsteuer. Unter diesen Annahmen liegt das ökonomische Optimum mineralisch gedüngter Fläche auf Geeststandorten wie Schuby bei 153 kg Gesamt-N/ha. Steigt der Preis für Stickstoff oder sinkt der Wert des Silomais, so liegt das N-Optimum entsprechend niedriger und umgekehrt. Die N_{min} -Gehalte lagen im März 2015 für die mineralischen Varianten bei 18 kg, die der organisch gedüngten Varianten bei 22 kg N/ha in 0 bis 60 cm Bodentiefe. Damit liegt der Sollwert, der sich aus den gemessenen N_{min} -Gehalten im Frühjahr und dem N-Düngebedarf zusammensetzt, im Optimum bei 171 kg N/ha bei einem Ertrag von 142 dt TM/ha. Der Sollwert in den „Richtwerten für die Düngung 2013“ beträgt bei 130 dt TM/ha 160 kg N/ha und bei 150 dt TM/ha 180 kg N/ha. Im Vergleich dazu sieht der Entwurf der Düngeverordnung für Silomais bei 142 dt TM/ha (430 dt FM/ha) einen N-Bedarf von 184 kg N/ha vor. Zu Vergleichszwecken wurde in beiden Verfahren der N_{min} -Gehalt in 0 bis 60 cm zugrunde gelegt. Der zukünftig zu berücksichtigende N_{min} -Gehalt der Bodentiefe 60 bis 90 cm ist mit 10 kg N_{min} /ha im N-Bedarf von 184 kg/ha bereits ein-

Übersicht 1: TM-Ertrag Silomais, mineralische und organische Düngung, Schuby 2008 bis 2014 inklusive Ertragskorrektur Praxisabschlag



bezogen. In dieser Bodentiefe ist in Schleswig-Holstein zumeist ein Gehalt von 10 kg N_{min} /ha anzutreffen.

Die N-Düngeplanung kann auch mithilfe eines Berechnungsprogramms auf der Seite der Landwirtschaftskammer unter www.lwksh.de auf Basis der Richtwerte für die Düngung vorgenommen werden.

N_{min} -Gehalte beachten

Vom N-Sollwert ist der zum Zeitpunkt der Aussaat bereits im Boden vorhandene verfügbare Stickstoff abziehen. Dieser mineralisierte Stickstoff (N_{min}) setzt sich aus dem in

der Bodenschicht 0 bis 60 cm gemessenen Nitrat-N und Ammonium-N zusammen. Der N_{min} -Wert wird im Rahmen des Nitratmessdienstes der Landwirtschaftskammer jährlich auf repräsentativen Standorten auch für Maisflächen in Selbstfolge zu zwei Terminen im Frühjahr ermittelt und veröffentlicht. Bei der ersten Messung Ende Januar 2015 wurde auf den Flächen, die in diesem Jahr für Silomais vorgesehen sind, ein Gehalt von 6 kg Nitrat und 6 kg Ammonium-N, also insgesamt 12 kg N_{min} /ha in 0 bis 60 cm Bodentiefe gemessen. Damit liegen die N_{min} -Gehalte in diesem Frühjahr auf dem Niveau des Vorjahres. Die für die Maisdüngung

maßgebliche N_{min} -Messung wurde um den 6. März gezogen und erscheint in dieser Ausgabe im Bauernblatt. Es wurden im Mittel erneut 12 kg N_{min} gemessen. Dieser Stickstoff ist bereits im Boden vorhanden und daher vom N-Sollwert abzuziehen.

Gülleanrechnung vornehmen

Die Erträge der Einzeljahre schwanken bei den organisch gedüngten Varianten mehr als bei jenen, die eine Mineraldüngung erhalten haben. Diese Ertragsschwankungen sind überwiegend witterungsbedingt auf die unterschiedliche N-Wirkung aus der Gülle zurückzuführen. Die erreichten Erträge sind im Zeitablauf gestiegen, woran der Zuchtfortschritt und teilweise günstigere Witterungsbedingungen sicherlich maßgeblich beteiligt sind. Ein Blick auf die Güllevarianten in Übersicht 1 zeigt gegenüber der Mineraldüngung einen geringeren Ertragszuwachs, wenn große Teile der mineralischen Düngemenge durch Güllestickstoff ersetzt werden.

Die Ausnutzung des im Wirtschaftsdünger enthaltenen Stickstoffs ist geringer als die einer mineralischen Düngung. Daher ist auch der Ertragszuwachs mit steigender Güllegabe geringer (siehe Übersicht 1). Um diesen Sachverhalt in die Düngplanung einzubringen, muss ermittelt werden, wie viel mineralisch gegebener Stickstoff erforder-

lich war, um zum selben Maisertrag wie im organisch gedüngten Optimum zu kommen. Im angeführten Versuch führten 165 kg Gesamt-N beim organisch gedüngten Optimum zum selben Ertrag wie 114 kg N/ha mineralisch gedüngt (siehe grüne Linie in Übersicht 1). In dem Versuch wurde ein Mineraldüngeräquivalent (MDÄ) von 69 % für Silomais mit Rindergülleddüngung ermittelt.

Der N-Überhang variiert

Die N-Überhänge differieren sehr stark mit den jeweiligen Düngungsstufen und Düngungsformen. Niedrige N-Düngemengen führen zu ausgeglichenen N-Salden. Während die 20-m³-Variante noch einen Überhang von 16 kg aufweist, steigt der N-Überhang bei der 40-m³-Variante auf 53 kg N/ha an. Das sind 23 kg mehr N-Überhang als in der Variante mit 30 m³/ha. Beträgt die mineralische N-Düngemenge nicht 150 kg, sondern 190 kg, so sind von den 40 kg N/ha mehr gegebenem Mineraldünger nur 13 kg (33 %) in der Maispflanze wieder zu finden. Dem N-Überhang wird im Entwurf der Düngeverordnung eine hohe Bedeutung beigemessen. Überschreitungen des zulässigen N-Überhangs werden zukünftig als Ordnungswidrigkeit geahndet.

Unterfußdüngung mit Gülle und Substratrest

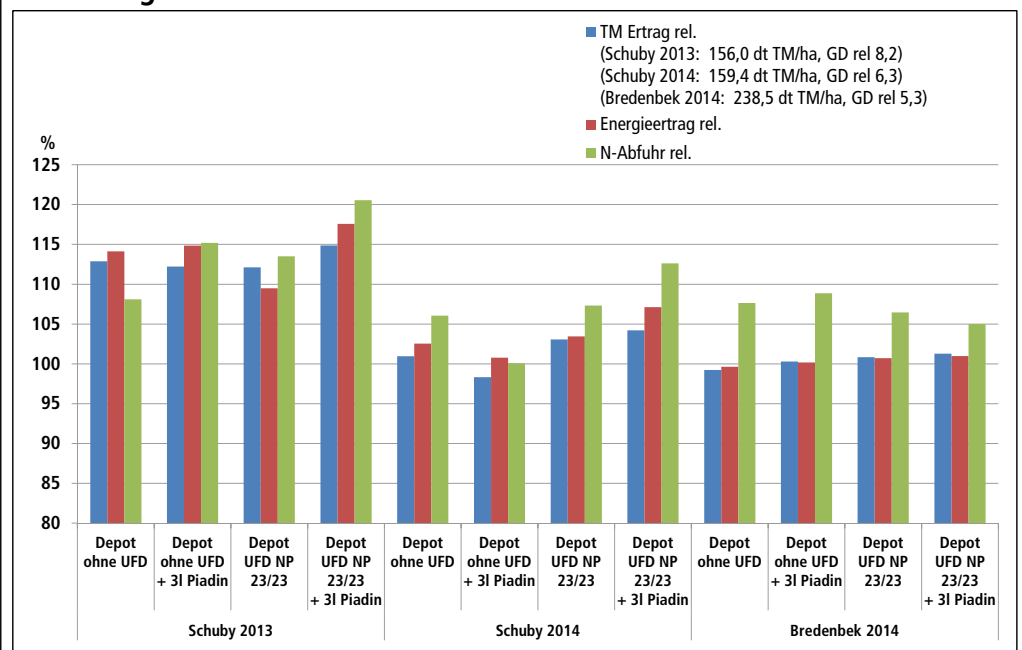
Der Mais benötigt zur Jugendentwicklung Phosphat. Aufgrund der zu Beginn des Wachstums außerordentlich schlechten Phosphataneignung ist für ausreichend wasserlösliches Phosphat im Wurzelbereich des Keimlings zu sorgen. Die Unterfußdüngung zum Mais muss nicht mineralisch, sondern kann auch mit Wirtschaftsdünger erfolgen. Diese Düngerform kann die Mineraldüngerkosten erheblich senken und ist insbesondere dann zu erwägen, wenn hohe P-Bodenge-



Durch die frühe Ernte und die Wachstumsbedingungen im Herbst konnten vielfach gute Zwischenfrüchte etabliert werden.

halte nur wenig Düngbedarf über Wirtschaftsdünger erzeugen. Bei der Ablage von Gülle oder Substratrest im Bereich von 7 cm unterhalb des Saatgutes sind einerseits die Anforderungen einer Unterfußdüngung erfüllt. Andererseits ermöglicht diese Applikationsform die Vorteile einer Depotdüngung. Die Ablage erfolgt durch Schare, die einen röhrenförmigen Hohlraum erstellen, in den die Gülle eingebracht wird. Die Maissaat erfolgt erst nach einigen Tagen, damit sich die Gülle im Band absetzen kann. Dadurch kann eine sichere Saatgutablage erreicht werden. Um die Saat exakt über dem Gülleband zu platzieren, ist die Verwendung einer GPS-Lenkung mit RTK-Unterstützung erforderlich. Wenn die

Übersicht 2: Erträge und N-Abfuhr Strip-Till-Verfahren Mais, relativ zu Substratrest breitflächig mit 23/23 UFD



Gülle im Bereich der Unterfußdüngung platziert wird, ist eine zügige Aufnahme der Nährstoffe durch den Keimling möglich. Hohe Güllemengen können bei einem Abstand von etwa 5 cm unter der Saatreihe zu Salzschäden am Keimling führen.

Wird die Gülle zu tief unterhalb der Saatreihe eingebracht, dann ist eine Unterfußdüngung nicht sicher gestellt, da der Mais dieses Düngersband nur verzögert mit den Wurzeln erreichen kann. Grundsätzlich sind Rindergülle, Schweinegülle und Substratrest hinsichtlich der Düngersform in der Lage, eine mineralische

Unterfußdüngung zu ersetzen, da mindestens ein Viertel des enthaltenen Phosphats in wasserlöslicher Form vorhanden ist. Da die Gülle bei dieser Düngeform sofort in den Boden injiziert und im Bereich der Hauptwurzeln platziert wird, ist von einer hohen Nährstoffausnutzung auszugehen. Dies ist zum einen in der N-verlustfreien Injektion in den Boden begründet, da die Gülle zu keinem Zeitpunkt der Luft ausgesetzt ist, zum anderen wird die Düngemenge im Bereich der besten Durchwurzelung abgelegt. Dadurch ist sichergestellt, dass die Maiswur-

zeln die Gülle auch erreichen. Werden bei Breitverteilung und Einarbeitung der Gülle auf die gesamte Krume die Bodenbereiche zwischen den Reihen nicht durch die Maiswurzel erreicht, so liegt der Nährstoff dort ungenutzt und ist möglicher Auswaschung weit stärker ausgesetzt als die im Band liegende Gülle.

Im Jahr 2013 und 2014 wurden nahe Schuby und Bredenbek Unterfußdüngungsversuche mit Substratrest in Mais angelegt (siehe Übersicht 2 auf der nebenstehenden Seite). Dabei erfolgte die Ablage des Substratrestes in den Bereich von 13 bis

20 cm Bodentiefe. Die Varianten, in denen die Applikation flacher erfolgte (5 cm zum Saatkorn), zeigten keine Unterschiede, auch nicht im Hinblick auf Salzschäden. Das mag auch an der geringen Kalimenge von gut 200 kg K₂O/ha gelegen haben. In der Übersicht 2 werden die Varianten mit einer Unterfußdüngung durch Substratrest und einem Abstand von mindestens 7 cm zum Saatkorn mit der Variante Breitverteilung und mineralischer Unterfußdüngung verglichen. Die Strip-Till-Varianten zeigten im Jahr 2013 einen absicherbaren Mehrertrag von



Nach einigen Tagen ist die Gülle vom Boden aufgenommen worden. Vor der Saat sollte der Hohlraum rückverfestigt werden. Die Ablagetiefe des Güllestranges sollte im Bereich von 15 bis 20 cm Bodentiefe liegen.

Fotos: Peter Lausen

12 % und mehr gegenüber der Breitverteilung mit Unterfußdüngung. Dabei hat es offenbar nicht an der mineralischen Unterfußdüngung gelegen, da die Variante ohne mineralische Unterfußdüngung, bei der der N-Ausgleich nach der Saat erfolgte, einen ebenso hohen Mehrertrag aufwies. Aber auch im Jahr 2014 war in den Varianten ohne mineralische Unterfußdüngung ein mit der Breitverteilung und mineralischen Unterfußdüngung vergleichbarer Ertrag erreicht worden. In den Varianten konnte die P-Unterfußdüngung

ohne Ertragseinbußen eingespart werden. Die mineralische Unterfußdüngung brachte im Jahr 2014 in Schuby noch einen Mehrertrag gegenüber der Kontrolle. In allen Verfahren ist eine deutlich höhere N-Abfuhr gegenüber der Kontrolle erkennbar. Der positive Effekt des Verfahrens auf die Reduzierbarkeit von N-Überhängen ist unverkennbar.

Der Zusatznutzen der Stabilisierung durch Piadin ist in den meisten Varianten sowohl im TM-Ertrag als auch im Energieertrag erkennbar. In

den Parallelversuchen der norddeutschen Landwirtschaftskammern ist dieser Effekt ebenfalls deutlich geworden. Die Stabilisierung kann Nitratverlagerungen vorbeugen und führt wegen der ammoniumbetonten Ernährung zu einer besseren Wurzelbildung. Bei zusätzlicher mineralischer Unterfußdüngung verbesserten sich die Inhaltsstoffe teilweise. Deutlicher wird der Zusatz von Nitrifikationshemmern (hier Piadin), die sich hier in höheren Proteingehalten und damit verbundener höherer N-Abfuhr niederschlugen. Der positive Effekt der N-Stabilisierung hat sich anteilig auch bei weiteren Varianten mit reduzierter Düngemenge gezeigt. Dieser durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt geförderte Versuch wird fortgeführt, um Ertragseffekte weiter abzusichern und die Ablagetiefe und den Effekt der N-Stabilisierung weiter zu prüfen.

Winterbegrünung schützt

Eine Winterbegrünung nach der Maisernte kann Nitrat für die Folgefrucht binden und vor Erosion schützen. Die durch eine Zwischenfrucht im Herbst aufgenommene Nitratmenge wird so vor der Versickerung geschützt und ist daher ein wertvoller Beitrag zum Gewässerschutz. Gut entwickelter Roggen oder Grünrog-

gen kann mehr als 20 kg N/ha binden. Dazu ist jedoch eine frühzeitige Maisernte wie im Jahr 2014 erforderlich. Eine Güllegabe im Herbst sollte unterbleiben, da durch die Winterbegrünung der vom Mais nicht aufgenommene Nitrat-Stickstoff gebunden werden soll. Eine frühe, moderate Güllegabe zur Winterbegrünung im Frühjahr ist möglich.

FAZIT

Die N-Sollwerte zum Silomais in den Richtwerten für die Düngung 2013 wurden durch Versuche bestätigt. Der Entwurf zur neuen Düngeverordnung schränkt die in den Richtwerten angegebenen N-Bedarfswerte nicht ein. Der N-Gesamtgehalt der Rindergülle kann mit 70 % in der Düngplanung angesetzt werden. Flüssiger Wirtschaftsdünger kann die Funktion der Unterfußdüngung in gleicher Weise erfüllen wie Mineraldünger. Durch die Unterfußdüngung mit flüssigem Wirtschaftsdünger kann eine Reduzierung der N- und P-Überhänge erreicht werden.

Peter Lausen
Landwirtschaftskammer
Tel.: 0 43 31-94 53-341
plausen@lksh.de

Praxiserfahrungen zum Strip-Till-Verfahren

Anwendung vorzugsweise bei Mais

Über das Strip-Till-Verfahren liegen seit mehr als drei Jahren Erfahrungen zur Anwendung vor. Hauptsächlich wird das Saat- und Dünge-Verfahren für den Anbau von Mais und Zuckerrüben angewendet. Erfahrungen von Praktikern wie zum Beispiel der Firma Blunk zeigen, dass die Arbeit mit dem Strip-Till-Gerät anspruchsvoll ist, da sie eine hohe Genauigkeit bei gleichzeitig hohem Zugkraftbedarf erfordert. Entsprechend werden exakte und zwischen den Maschinen kompatible Lenksysteme benötigt. Für eine erfolgreiche Streifenbearbeitung sind



Verschiebbare Montagesysteme der Gülle-Einarbeitungselemente ermöglichen eine flexible Aussaat, nicht nur mit 75 cm Reihenabstand, sondern wie hier auch eine Aussaat mit 50 cm Reihenabstand. Für die exakte Spurführung bei der nachfolgenden Saat ist eine GPS-Steuerung mit RTK-Unterstützung erforderlich.

Foto: Firma Blunk, Rendswühren

zudem möglichst viele Einstelloptionen hilfreich, um zum Beispiel die Ablagetiefe des Düngers unabhängig von der Bodenbearbeitungstiefe zu steuern. Bis zu einer Ausbringungsmenge von 40 m³/ha funktioniert die Ablage von Wirtschaftsdüngern als Gülleband im Boden problemlos. Nach den Erfahrungen des Lohnunternehmers zeigt Strip-Till die besten Ergebnisse bei der Anwendung auf nicht verfestigten Böden im Frühjahr zu Reihenkulturen. Insbesondere für den Maisanbau konnte bislang keine ertragsmindernde Wirkung im Vergleich zur Bewirtschaftung mit Pflug festgestellt werden.