

# STRUVIT



Foto: Hanna Makowski

In den Versuchen der LKSH wurden unterschiedliche Bodenbearbeitungsverfahren integriert. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Kombination aus Strip-Till-Bodenbearbeitung und Gütteledepot ein hohes Potenzial zur Effizienzsteigerung in der Maisdüngung besitzt.

## *Strip-Till im Mais mit Gütteledepot: Technische Umsetzung und Optimierung durch Struvit-Bildung*

### **Mais effizienter düngen**

Hanna Makowski, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein  
Christoph Weidemann, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

*Durch eine Zugabe von Kieserit zur Gütte wird die Struvitbildung induziert, wodurch sich die Effizienz der Stickstoff- und Phosphatdüngung verbessern lässt.*

Die effiziente Nutzung von Nährstoffen aus Wirtschaftsdüngern ist ein zentrales Ziel der modernen Pflanzenproduktion. Mit der Novellierung der Düngeverordnung und den daraus resultierenden Einschränkungen für Stickstoff- und Phosphorapplikationen hat die präzise, verlustarme Nährstoffplatzierung zunehmend an Bedeutung gewonnen. Parallel dazu führen steigende Düngerpreise zu einem erhöhten wirtschaftlichen Druck, die in den Düngemitteln enthaltenen Nährstoffe möglichst vollständig in Ertrag und Qualität umzusetzen.

Vor diesem Hintergrund haben die Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (LKSH) und das Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) mehrjährige Feldversuche zur Gütte-Depotablage in Kombination mit Strip-Till-Bodenbearbeitung durchgeführt. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie sich die Depotablage von Gütte oder Gärresten auf Nährstoffausnutzung, Pflanzenentwicklung und Ertrag auswirkt.

Ergänzend wurde in einem praxisorientierten Versuchsansatz geprüft, ob die gezielte Zugabe von Magnesiumsulfat in Form von

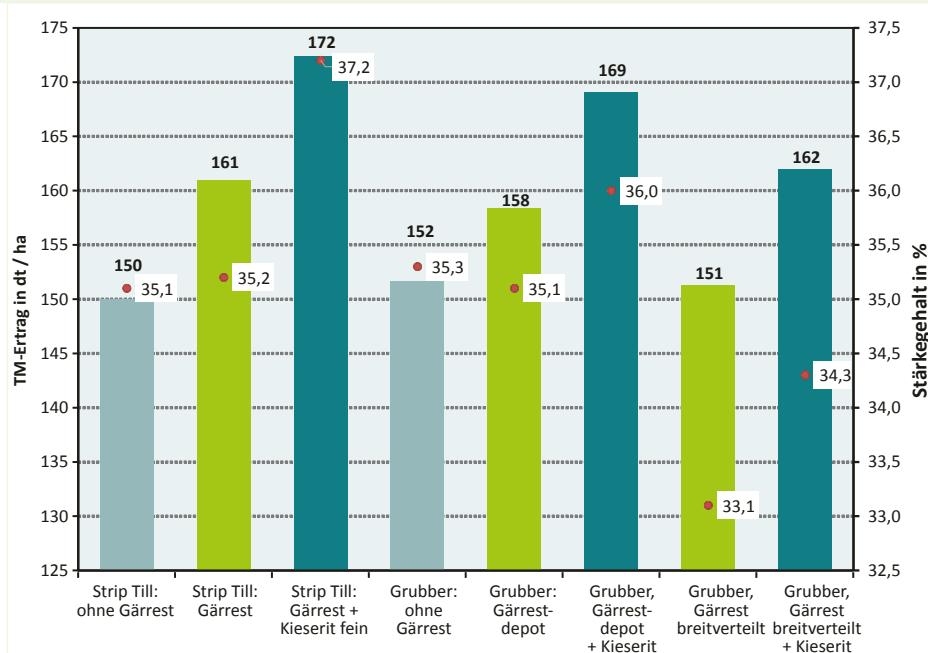
„Kieserit fein“ zur Gülle eine Struvitbildung (Magnesium-Ammonium-Phosphat) induziert und damit die Effizienz von Stickstoff und Phosphor weiter steigern kann. Die bisherigen Ergebnisse von Standorten wie Wallsbüll (Geest, Nähe Flensburg) belegen, dass diese Kombination nicht nur emissionsrelevant günstiger ist, sondern auch das Potenzial besitzt, klassische Unterfußdüngergaben an Stickstoff (N) und Phosphor (P) ohne Ertragseinbußen zu ersetzen.

### Strip-Till und Güttedepotdüngung

Das Strip-Till-Depotdüngungsverfahren vereint in einem einzigen Arbeitsgang die streifenweise Lockerung des Bodens, die gezielte Depotablage flüssiger Wirtschaftsdünger und die gleichzeitige Herstellung eines für die Aussaat geeigneten Saatbettes. Ziel ist es, den Boden ausschließlich im Bereich der späteren Saatreihe zu lockern, während die Zwischenreihen unbearbeitet bleiben. Dadurch wird die vorhandene Bodenstruktur geschont, der Humusabbau verlangsamt und die Wasserhaltefähigkeit verbessert, während gleichzeitig Bearbeitungsenergie eingespart wird.

Die Lockerung erfolgt in der Regel mit schmalen Tiefenlockerungsscharen, die den Boden im Streifen aufreißen, ohne große Erdschollen nach oben zu befördern. Unmittelbar hinter der Lockerungsspitze wird der flüssige Wirtschaftsdünger über ein fest positioniertes Applikationsrohr in den geöffneten Boden eingebracht. In den Versuchen der LKSH wurde die Gülle etwa zwölf Zentimeter unter der Bodenoberfläche platziert, was einem Abstand von rund sieben Zentimetern unterhalb des Maiskorns entspricht. Diese Ablagetiefe stellt sicher, dass die Nährstoffe einerseits schnell von den Wurzeln erreicht werden, andererseits aber nicht durch oberflächennahe Ammoniakverluste verloren gehen.

Die Güttedelage erfolgt in einem relativ schmalen Band, wodurch eine hohe Nährstoffkonzentration im unmittelbaren Wurzelraum erreicht wird. Die gleichmäßige Dosierung pro Streifen wird durch Durchflussmessungen und elektronische Regeltechnik gewährleistet, sodass auch



**Abbildung:**

Versuchsergebnis der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein und des Instituts für Pflanzenernährung der CAU am Standort Hüsby (SH) zur Silomais-Gärrest-Depot-Düngung im Jahr 2024. In allen Varianten wurden 45 m<sup>3</sup> Biogasgärrest/ha im Depot-Düngungsverfahren als Band im Boden ca. 12 cm unterhalb der Erdoberfläche appliziert. Kieserit fein wurde direkt bei der Fassbefüllung mit dem Biogasgärrest vermischt. Boden: hl'S; pH 5,0 (B); 21 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (C); 9 mg K<sub>2</sub>O (B); 7,2 Mg (B). [GD(5%) = 14,6 dt/ha]

bei schwankender Fahrgeschwindigkeit eine konstante Nährstoffmenge pro Hektar ausgebracht wird.

In den mehrjährigen Versuchen am Standort Wallsbüll betrug die Ausbringmenge konstant 45 Kubikmeter Rindergülle je Hektar, verteilt auf Depotstreifen in einem Abstand von 75 Zentimetern. Direkt nach der Nährstoffablage wird der Streifen durch nachlaufende Werkzeuge geschlossen und ein feinkrümeliges Saatbett geschaffen, während die unbehandelten Zwischenreihen mit der Mulchauflage erhalten bleiben und der Boden so vor Erosion und Austrocknung geschützt wird.

### Struvitbildung und Nährstoffeffizienz

Für die Versuche mit Struvitbildung wurde „Kieserit fein“ (Magnesiumsulfat) während der Fassbefüllung unter ständigem Rühren eingemischt. Diese Vorgehensweise ist erforderlich, weil die Ausfällung von Magnesium-Ammonium-Phosphat bereits kurz nach der Zumischung beginnt und die gebildeten Kristalle die Fließfähigkeit einschränken. Um eine gleichmäßige Verteilung

im Depot sicherzustellen, ist deshalb nach der Zumischung unbedingt eine zeitnahe Ausbringung erforderlich.

Die Struvitbildung beruht auf einer Ausfällungsreaktion zwischen Ammonium, Phosphat und Magnesium. In Laborversuchen, die am Analytik- und Forschungszentrum Unterbreizbach durchgeführt wurden, konnte nachgewiesen werden, dass sich stabile Struvit-Kristalle an kleinen Kieserit-fein-Granalien im Nährstoffmedium eines typischen flüssigen organischen Wirtschaftsdüngers bilden. Diese Verbindung, auch Magnesium-Ammonium-Phosphat genannt, bindet Ammonium-Stickstoff in einer schwer wasserlöslichen Form, die im Boden nur durch organische Säuren (v. a. Wurzelhexoside) wieder freigesetzt werden kann.

Durch diese Bindung wird der Stickstoff im Struvit vor einer zu schnellen Nitritifikation geschützt und steht der Pflanze über einen längeren Zeitraum hinweg in einer stabilen, verlustarmen Form zur Verfügung. Gleichzeitig wird auch der Phosphor in das Kristallgitter eingebaut, was den Vorteil hat, dass er nicht in schwer lösliche Calciumphosphate überführt wird, wie es auf

Standorten mit höheren pH-Werten sonst häufig der Fall ist. Die Nährstoffe bleiben pflanzenverfügbar, werden aber durch die bedarfsgerechtere Löslichkeit gleichmäßiger über die Vegetationsperiode freigesetzt.

Ein weiterer Effekt der Struvitbildung liegt in der Veränderung des pH-Wertes in der unmittelbaren Rhizosphäre. Die Aufnahme von Ammonium setzt Protonen frei, wodurch es zu einer Absenkung des pH-Wertes im unmittelbaren Wurzelbereich kommt. Dies begünstigt insbesondere auf neutralen bis alkalischen Böden die Mobilisierung von Phosphor, Mangan und weiteren essenziellen Nährstoffen, die bei hohen pH-Werten nicht pflanzenverfügbar sind. Auf diese Weise wird nicht nur der Phosphor aus dem gebildeten Struvit selbst besser aufgenommen, sondern auch im Boden gebundene Reserven werden leichter verfügbar.

Die in Struvit gebundene Magnesiumkomponente trägt zusätzlich zur Grundversorgung mit diesem essenziellen zweiwertigen Kation bei, das eine zentrale Rolle in der Photosynthese und im Energiestoffwechsel spielt. Gerade im Maisanbau, wo bei hohen Erträgen ein Magnesiumentzug von bis zu 90 Kilogramm MgO pro Hektar auftreten kann, ist dieser Effekt von erheblicher Bedeutung. Die Versuche der LKSH und CAU haben gezeigt, dass dieser chemische Mechanismus auch bei der Einmischung von „Kieserit fein“ in flüssige Wirtschaftsdünger wirksam wird.

In der Praxisversuchsanlage wurde „Kieserit fein“ in Mengen bemessen, die mindestens dem 1,4-fachen des P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Gehaltes der jeweiligen Güllemenge entsprachen. Bei einer typischen Rindergülle mit 1,5 Kilogramm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pro Kubikmeter ergibt sich so ein Mindestzusatz von 2,1 Kilogramm Kieserit je Kubikmeter Gülle. Durch die hohe spezifische Oberfläche des feinkristallinen Materials wird die Reaktion beschleunigt und die Ausfällung von Struvit bereits während der Durchmischung initiiert. Der im Feld angelegte Gölledepotstreifen enthält dadurch eine stabile Nährstoffformulierung, die den Mais in seiner sensiblen Jugendentwicklung gleichmäßig versorgt und gleichzeitig Nährstoffverluste minimiert.



In dieser Praxislösung zur Kieserit-Einmischung auf dem Betrieb Rave-Dietz in Ausacker (Schleswig-Holstein), wird Kieserit fein kurz vor der Ausbringung in einem Container mit integriertem Rührwerk in das Gärsubstrat eingemischt.

Foto: Christoph Wedemann

## Vergleich der Verfahren und agronomische Kernaussagen

Die Auswertung der Versuchsergebnisse macht deutlich, dass die Art der Gülleausbringung und die Nährstoffformulierung einen erheblichen Einfluss auf die Effizienz der Maisdüngung haben. Die klassische Breitverteilung mit Einarbeitung innerhalb von einer Stunde führt – selbst wenn die Ausbringung witterungsangepasst erfolgt – zu deutlich höheren Ammoniakverlusten und einer weniger gleichmäßigen Nährstoffversorgung in der Jugendentwicklung. Im Gegensatz dazu ermöglicht die Depotablage im Strip-Till-System eine präzise Positionierung der Nährstoffe in unmittelbarer Wurzelnähe und reduziert gleichzeitig die Kontaktfläche zur Atmosphäre, wodurch gasförmige Verluste erheblich gemindert werden.

Besonders deutlich traten die Vorteile der Kieserit-Variante hervor. Die Zugabe von feinkristallinem Magnesiumsulfat führte zur Bildung von Struvit im Depot, was die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor in einer Form bindet, die einerseits pflanzenverfügbar bleibt, andererseits aber nicht sofort vollständig in Lösung geht. Dieser Effekt resultierte in einer gleichmäßigeren Nährstofffreisetzung über die gesamte Vegetationsperiode, wodurch Versorgungslücken

reduziert wurden, wie sie in der Kontrollvariante ohne Zusatz und bei ungünstigen Witterungsbedingungen auftreten können. Das Leistungsniveau der Kieserit-Variante entsprach nicht nur dem der mineralisch ergänzten Unterfußdüngung, sondern übertraf diese in einzelnen Boniturparametern sogar leicht, ohne dass zusätzliche mineralische Nährstoffmengen bilanziert werden mussten.

Aus pflanzenbaulicher Sicht ist dieser Befund von besonderer Bedeutung, da er zeigt, dass sich die Funktionen einer mineralischen Unterfußdüngung durch eine gezielte Aufbereitung des Wirtschaftsdüngers mit Kieserit ersetzen lassen. Die Struvitbildung stabilisiert die Nährstoffe im Depot und macht sie gleichzeitig bedarfsgerecht verfügbar, während das Magnesiumsulfat unmittelbar zu einer besseren Magnesium- und Schwefelversorgung beiträgt. Dadurch wird nicht nur das Ertragsniveau abgesichert, sondern auch die physiologische Stabilität der Pflanzen erhöht, was sich in gleichmäßigeren Beständen, höherer Stressresistenz und einer verbesserten Qualität des Ernteguts äußert.

Die Kombination aus technischer Präzision bei der Ausbringung, chemischer Stabilisierung der Nährstoffe und gezielter Ergänzung knapper Elemente wie Magnesium



Das Lohnunternehmen Schlüter aus Nüchel (Ostholstein) setzt eine Düngerschleuse ein, die direkt am Strip Till Gerät angebaut ist und Kieserit fein unmittelbar vor der Ausbringung in die Gülle einmischt.

und Schwefel stellt somit einen integrierten Ansatz dar, der sowohl den Anforderungen des Düngerechts als auch den praktischen Bedürfnissen einer wirtschaftlichen und umweltgerechten Pflanzenproduktion gerecht wird. Die erfolgreiche Umsetzung der Depotdüngung im Strip-Till-Verfahren mit gleichzeitiger Kieserit-Zumischung setzt eine präzise Abstimmung von Maschinen-technik, Logistik und Materialeigenschaften voraus.

Kernstück der Technik ist eine Strip-Till-Depotdüngungsmaschine, deren Lockerungselemente den Boden im Streifen auf die gewünschte Tiefe öffnen und dabei eine gleichmäßige, tragfähige Struktur für die

nachfolgende Saat schaffen. Entscheidend ist, dass das Applikationsrohr für die Gülle unmittelbar hinter der Lockerungsspitze und vor den rückverfestigenden Elementen positioniert ist, sodass das Nährstoffband sauber im gelockerten Profil liegt und anschließend von feinkrümeliger Erde umschlossen wird.

Die Dosier- und Pumpentechnik muss in der Lage sein, auch bei wechselnder Fahrgeschwindigkeit eine konstante Ausbringmenge pro Streifen zu gewährleisten. Hier haben sich Durchflussmesssysteme in Verbindung mit elektrisch geregelten Ventilen bewährt, die den Durchsatz kontinuierlich anpassen. Eine exakte Synchroni-

sation zwischen Fahrgeschwindigkeit und Göllemengensteuerung ist entscheidend, um sowohl Über- als auch Unter-versorgungen einzelner Pflanzenreihen zu vermeiden. Bei einer für Mais typischen Depotdüngung mit 45 Kubikmetern pro Hektar und einem Reihenabstand von 75 Zentimetern wird pro Streifen eine exakt definierte Menge appliziert, deren gleichmäßige Verteilung maßgeblich zum Ertragserfolg beiträgt.

### Technische Anforderungen

Für die Einmischung von „Kieserit fein“ in die Gülle sind dessen Materialeigenschaften von zentraler Bedeutung. Das feinkristalline



In den Versuchen der LKSH wurde die Gülle etwa zwölf Zentimeter tief unter der Bodenoberfläche platziert.

Produkt bietet durch seine große spezifische Oberfläche eine schnelle Reaktionsfähigkeit mit den in der Gülle enthaltenen Ammonium- und Phosphationen, was die Struvitbildung bereits während der Befüllung des Fasses einleitet. Um eine homogene Verteilung zu gewährleisten, wird das Kieserit unter ständigem Rühren in einem separaten Container mit einem Teil der Gülle oder mit Wasser vorvermischt und dann in den Ansaugstrom zum Fass eingebracht. Alternativ kann die Zudosierung direkt in die Hauptleitung vor dem Verteilerkopf erfolgen, was besonders bei kontinuier-

licher Versorgung aus einem stationären Vorratsbehälter effizient ist.

Unabhängig vom Verfahren ist eine zeitnahe Ausbringung nach der Zumischung zwingend erforderlich, da die Struvitkristalle mit zunehmender Standzeit sedimentieren können, was die gleichmäßige Verteilung im Depotstreifen beeinträchtigt. Auch die Geometrie und Stabilität des Streifens beeinflussen den Erfolg der Depotdüngung. Ein zu schmaler Streifen kann bei ungenauer Saatführung dazu führen, dass die Pflanzen nicht optimal in den Nährstoffbereich hineinwachsen. Ein zu breiter Streifen wie-

derum erhöht die Bodenbearbeitungsintensität und mindert den Erosionsschutz. Die optimalen Maße hängen von Bodenart, Kultur und Technik ab, bewegen sich in der Praxis jedoch meist zwischen 15 und 20 Zentimetern Breite. Die Rückverfestigung des Streifens ist notwendig, um ein gutes Saatbett mit gleichmäßigem Bodenschluss um das Korn zu schaffen, wodurch eine schnelle und gleichmäßige Keimung gefördert wird.

Die technische Umsetzung erfordert zudem eine angepasste Logistik. Für den Einsatz auf größeren Schlägen müssen Gülle- und Kieseritversorgung so organisiert werden, dass die Standzeiten minimiert werden. In der Praxis haben sich dafür mobile Kieserit-Zumischstationen zwischen Lagerbehälter und Zubringerfahrzeug oder auch zwischen Zubringer- und Ausbringfahrzeug bewährt. Ideal sind allerding auch fest installierte Dosierbehälter, z. T. mit Wiegeeinrichtung, am Ausbringfahrzeug. Solche Lösungen ermöglichen nicht nur eine präzise Dosierung, sondern auch eine Dokumentation der eingesetzten Mengen, was für die betriebliche Nährstoffbilanzierung von Vorteil ist.

Insgesamt zeigt sich, dass die Depotdüngung im Strip-Till-System mit Kieserit-Zumischung technisch anspruchsvoll, aber mit der passenden Ausrüstung und Arbeitsorganisation zuverlässig umsetzbar ist. Sie bietet nicht nur die Möglichkeit, die Nährstoffeffizienz zu steigern, sondern kann auch die mineralische NP-Unterfußdüngung vollständig ersetzen, ohne dabei den rechtlichen Rahmen der Düngeverordnung zu überschreiten.

## Pflanzenbauliche Effekte und physiologische Hintergründe

Die pflanzenbaulichen Vorteile des Strip-Till-Systems mit Gülledepot und Struvitbildung lassen sich in erster Linie auf die Kombination aus präziser Nährstoffplatzierung und kontrollierter Nährstofffreisetzung zurückführen. Durch die Ablage des Güllebands direkt unterhalb des Saatkorns werden die Wurzeln bereits in der frühen Entwicklungsphase in einen Bereich geführt, in dem



Foto: Hans-Joachim Stöckel

Bei Gülle-Strip-Till wird der Boden nur in den Pflanzenreihen bearbeitet, in den Reihenzwischenräumen bleibt die Bodenbedeckung erhalten.

eine hohe Nährstoffkonzentration vorliegt. Dies fördert das initiale Wurzelwachstum, da die Pflanze die Nährstoffe ohne großen Energieaufwand aufnehmen kann, und führt zu einer schnellen Jugendentwicklung mit gleichmäßigerem Auflaufen. Gerade im Maisanbau, bei dem die ersten Wochen entscheidend für die Anlage des Ertragspotenzials sind, ist diese frühe Versorgung von zentraler Bedeutung.

Die chemische Stabilisierung von Stickstoff und Phosphor in der Struvitstruktur bewirkt, dass diese Nährstoffe nicht gegebenenfalls stoßweise mit größeren Niederschlags- bzw. Wassermengen freigesetzt werden, sondern über einen längeren Zeitraum hinweg pflanzenverfügbar bleiben. Dies schützt auch vor Versorgungslücken in späteren Entwicklungsphasen. In der Praxis zeigte sich, dass Bestände, die aus

einem Struvit-haltigen Depot versorgt wurden, nicht nur ein gleichmäßigeres Blattwachstum aufwiesen, sondern auch unter Witterungsstress stabiler blieben. Trockenperioden konnten besser überbrückt werden, da die tieferliegenden Depots den Wurzeln weiterhin Nährstoffe und Feuchtigkeit bereitstellten, während oberflächennahe Nährstoffvorräte bei der Breitverteilung bereits erschöpft oder ausgewaschen waren.

Die Magnesiumkomponente des Kieserits leistet zudem einen direkten Beitrag zur Photosyntheseeffizienz. Magnesium ist das Zentralatom des Chlorophyllmoleküls und somit unmittelbar an der Lichtreaktion der Photosynthese beteiligt. Eine kontinuierliche Versorgung verhindert das Auftreten von Mangelzuständen, die oft schon vor sichtbaren Symptomen zu Einbußen bei der Assimilationsleistung führen. Gleichzeitig

fördert Magnesium die Umverteilung von Assimilaten aus den Blättern in die Wurzeln und Kolben, was sowohl den Trockenmasseertrag als auch die Kolbenfüllung positiv beeinflusst. Ergänzend liefert das Magnesiumsulfat aus dem Kieserit eine sofort verfügbare Schwefelquelle, die für die Synthese schwefelhaltiger Aminosäuren wie Cystein und Methionin entscheidend ist und damit den Proteinstoffwechsel stabilisiert.

In den Versuchen führte diese Nährstoffformulierung zu einer deutlich verbesserten Wurzelentwicklung. Bodenprofilaufnahmen bestätigten eine höhere Wurzeldichte im Bereich des Nährstoffbands, was wiederum die Effizienz der Wasser- und Nährstoffaufnahme in Trockenphasen erhöhte. Diese positiven pflanzenbaulichen Effekte belegen, dass die technische Maßnahme der Depotdüngung in Verbindung mit der

gezielten Nährstoffstabilisierung nicht nur eine kurzfristige Steigerung der Nährstoffeffizienz bewirkt, sondern auch die physiologische Leistungsfähigkeit der Kulturpflanze nachhaltig stärkt.

### **Umwelt- und Gewässerschutzaspekte**

Die Kombination aus Strip-Till-Bodenbearbeitung und Depotdüngung mit Struvitbildung trägt in mehrfacher Hinsicht zur Minderung umweltrelevanter Nährstoffverluste bei. Durch die gezielte Platzierung des Wirtschaftsdüngers im Wurzelraum wird die Kontaktfläche zur Atmosphäre minimiert, wodurch Ammoniakemissionen deutlich reduziert werden. Insbesondere bei Gülle mit einem relativ hohen pH-Wert, wie er auch am Standort Wallsbüll eingesetzt wurde, entfällt der nachteilige Effekt der oberflächennahen Ausbringung, bei der es in kurzer Zeit zu erheblichen NH<sub>3</sub>-Verlusten kommen kann. Die Depotlage begünstigt stattdessen sogar die Struvitbildung, da diese Reaktion im pH-Bereich zwischen sieben und neun am besten abläuft.

Auch das Risiko der Nitratauswaschung wird durch die Depotdüngung vermindert. Der in der Struvitstruktur gebundene Ammonium-Stickstoff kann sofort von Pflanzen aufgenommen werden, wird gegebenenfalls nur langsam in Nitrat umgewandelt und steht den Pflanzen damit über einen längeren Zeitraum stabiler zur Verfügung. So bleibt die Konzentration an leicht auswaschbarem Nitrat im Bodenprofil niedrig, was insbesondere in roten Gebieten mit reduzierten N-Obergrenzen nach Düngeverordnung von großer Bedeutung ist.

Parallel dazu wird durch die Einbindung des Phosphors in Struvit verhindert, dass dieser in schwer lösliche Formen übergeht oder bei Starkniederschlägen oberflächlich verlagert wird. Die gleichmäßige Freisetzung aus dem Depot sorgt dafür, dass der Phosphor dann aufgenommen wird, wenn die Pflanze ihn tatsächlich benötigt, und reduziert so das Potenzial für diffuse P-Verluste in Oberflächengewässer.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die

beschriebene Technik nicht nur eine agronomische Optimierung darstellt, sondern auch ein wirksames Instrument für den Gewässerschutz ist. Durch die Verbindung von präziser Ausbringung, Nährstoffstabilisierung und bodenschonender Bearbeitung wird ein Beitrag geleistet, um die im Düngerecht verankerten Ziele zur Reduktion von Nährstoffeinträgen in Grund- und Oberflächengewässer zu erreichen, ohne dass dies zulasten der betrieblichen Ertragsleistung geht.

Der unbearbeitete Zwischenreihenbereich bleibt vollständig mit organischer Mulchauflage bedeckt. Diese Bodendecke schützt vor Wind- und Wassererosion, erhält die Bodenstruktur und mindert den Abfluss nährstoffhaltigen Oberflächenwassers in Richtung der Vorfluter. Gleichzeitig wird durch die reduzierte Bodenbearbeitung das Bodenleben geschont, der Humusgehalt stabilisiert und die Wasserspeicherkapazität verbessert. Dies wirkt sich positiv auf den Wasserhaushalt aus, da die Bodenfeuchte länger erhalten bleibt und das Niederschlagswasser besser infiltrieren kann, anstatt oberflächlich abzufließen und Nährstoffe auszutragen.

### **Potenzziale für Praxis und Forschung**

Die mehrjährigen Versuche der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein und des Instituts für Pflanzenernährung und Bodenkunde der CAU-Kiel zeigen, dass die Kombination aus Strip-Till-Bodenbearbeitung und Gölledepot ein hohes Potenzial zur Effizienzsteigerung in der Maisdüngung besitzt. Die präzise Platzierung des Wirtschaftsdüngers im Wurzelraum verbessert die Nährstoffverfügbarkeit in der kritischen Jugendentwicklung und verringert gleichzeitig Verluste durch Ammoniakemissionen und Nitratauswaschung.

Die Einmischung von „Kieserit fein“ in die Gülle und die daraus resultierende Struvitbildung erhöhen diesen Effekt nochmals deutlich. Dadurch werden N und P stabilisiert, über einen längeren Zeitraum bedarfsgerecht freigesetzt und durch die im Kieserit enthaltene Magnesium- und

Schwefelkomponente ergänzt, was die physiologische Leistungsfähigkeit der Pflanzen unterstützt. Im direkten Vergleich konnte die Kieserit-Variante die mineralische NP-Unterfußdüngung vollständig ersetzen, ohne Ertragseinbußen oder Verschlechterungen in der Nährstoffbilanz zu verursachen. Neben den messbaren Ertragsvorteilen sind insbesondere die stabilere Bestandesentwicklung, die gleichmäßige Blatt- und Wurzelentwicklung sowie die verbesserte Stressresistenz hervorzuheben.

Diese Effekte sind nicht nur pflanzenbaulich von Bedeutung, sondern leisten auch einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Gewässerschutzziele. Für die Praxis eröffnet dieses System neue Möglichkeiten, Wirtschaftsdünger effizienter einzusetzen und die Abhängigkeit von mineralischen Düngemitteln zu reduzieren. Voraussetzung für den Erfolg ist jedoch eine technisch ausgereifte Strip-Till-Depotdüngungs-Ausrüstung, eine angepasste Arbeitsorganisation und die konsequente zeitnahe Ausbringung nach der Kieserit-Zumischung. Insgesamt zeigt sich, dass die Verbindung aus technischer Präzision, gezielter Stabilisierung und pflanzenbaulicher Wirkung nicht nur eine zukunftsfähige Düngestrategie darstellt, sondern auch als Modell für integrierte Lösungen im Spannungsfeld von Ertragssteigerung, Ressourceneffizienz und Umweltschutz dienen kann. ■

*Dieser Text erschien in der LOP-Landwirtschaft ohne Pflug (November 2025). Weitere Informationen finden Sie unter:*

**[https://www.pfluglos.de/  
shop/abo-lop](https://www.pfluglos.de/shop/abo-lop)**



# SONDERHEFTE AUS DER LOP-REDAKTION



Der gesunde Boden ist die wichtigste Grundlage für den Landwirt. Ohne Pflug den Boden schützen und die Erträge steigern.

**Boden verbessern,  
Ertrag steigern\***  
ökologisch und pfluglos.  
116 Seiten.



Der gesunde Boden als wichtigste Grundlage der Bodenfruchtbarkeit. Der vollständig neu recherchierte Band II mit aktuellen Beiträgen zum Thema.

**Boden verbessern -  
Ertrag steigern II\***  
Auf den  
neuesten Stand gebracht.  
116 Seiten.



Pfluglos ohne Glyphosat?  
Ein Heft nicht nur für Öko-  
betriebe, sondern für auch  
alle Profi-Pflanzenbauer mit  
Betriebsreportagen, Legumi-  
nosen, Untersetzen, Bei-  
krautregulierung und mehr.

**Ökologischer Landbau  
ohne Pflug\***  
Mehr Bodenleben,  
mehr Fruchtbarkeit.  
116 Seiten.

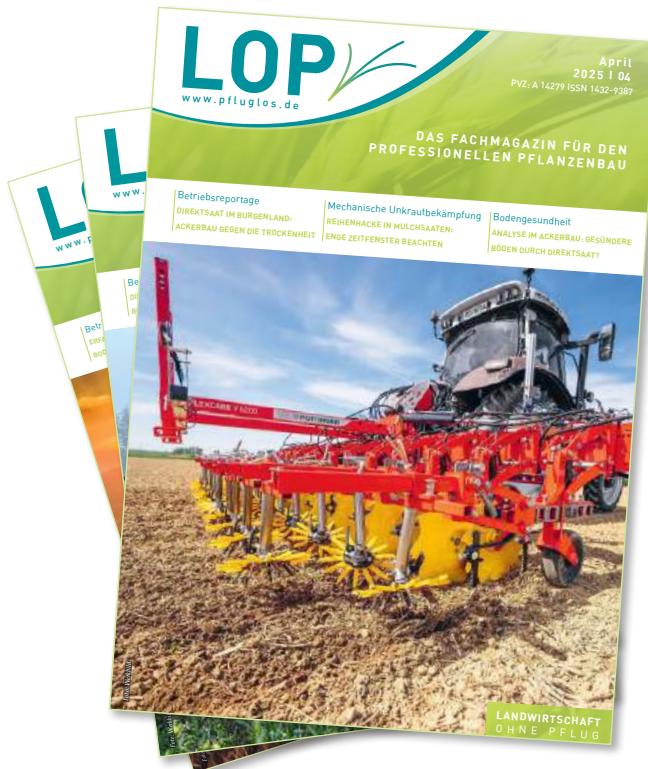


Das Heft ist eine Fortset-  
zung des ersten Teils „Öko-  
logischer Landbau ohne  
Pflug“ mit neuen Beiträgen.  
Pflugloser Ackerbau ohne  
Herbizide.

**Ökologischer Landbau  
ohne Pflug II\***  
Mehr Bodenleben,  
mehr Fruchtbarkeit.  
116 Seiten.

\*Mit ausgewählten Beiträgen aus LOP Landwirtschaft ohne Pflug.

## LOP LANDWIRTSCHAFT OHNE PFLUG DAS FACHMAGAZIN FÜR DEN PROFESSIONELLEN PFLANZENBAU



### Aus dem Inhalt:

- Betriebsreportagen: Praktiker berichten
- Bodenfruchtbarkeit und Zwischenfrüchte
- Fruchtfolgen und Sorten
- Bodenbearbeitung und Sätechnik
- Pflanzenschutztipps
- Düngestrategien
- Strohmanagement

**Unsere Fachzeitschrift erscheint 10x jährlich.**

Bestellen Sie am besten noch heute!  
Auf [www.pfluglos.de](http://www.pfluglos.de) oder per  
Telefon +49 (0) 30 / 40 30 43 30

Nutzen Sie für die Bestellung von Abonnements und Sonderheften  
unseren Online-Shop unter [www.pfluglos.de](http://www.pfluglos.de) !



LOP LANDWIRTSCHAFT OHNE PFLUG • Emminger & Partner GmbH

Am Borsigturm 68 • 13507 Berlin • Tel.: +49 (0)30 / 40 30 43-30 • Fax: +49 (0)30 / 40 30 43-40 • E-Mail: [shop@pfluglos.de](mailto:shop@pfluglos.de)