Versuchswesen/Düngestrategien

Verbesserte Nährstoffverfügbarkeit durch Ammoniumsulfat

Getreide-Versuchsparzellen der Versuchsstation Bayern

Schon zweimal haben wir an dieser Stelle Ergebnisse aus dem Gemeinschaftsdüngeversuch der Versuchsstation Bayern in Moosburg berichtet. Hochgestecktes Ziel des Versuches ist die Entwicklung von zukunftsfähigen Düngestrategien. In dieser Ausgabe stellt Susanne Reichert, DOMO, Ergebnisse in einem Teil der Artikelserie zum Projekt „Förderung Nährstoffverfügbarkeit mittels Ammoniumsulfat" vor.

Mit wissenschaftlicher Begleitung der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf wurde der Versuch mit dem vielfältigen Einsatz von Ammoniumsulfat in unterschiedlichsten Applikationsformen durchgeführt.

- Die Bedeutung der Applikationsform wurde auf den unterschiedlichen Versuchsebenen mit variablen Bodenbedingungen besonders deutlich. Hier zeigten sich die potenziellen Wechselwirkungen zwischen Boden, Kalk und Art der Platzierung.
- Die vielfältige Fruchtfolge hat in den sehr unterschiedlichen Jahren mit sehr wechselnden Witterungsbedingungen gezeigt, welche große Bedeutung eine ausreichende Schwefelversorgung kulturübergreifend hat.
- Ammoniumdünger mit Sulfatschwefel ist für die Unterfußdüngung prädestiniert. Uns kam es im Versuch daher vor allem darauf an, dessen Wirkung bei einer Unterfußdüngung im Vergleich zur breitflächigen Ausbringung herauszuarbeiten – und zwar auch im Zusammenhang mit unterschiedlichen Kalkstrategien (Branntkalk, Kohlensaurer Kalk, ohne Kalkung).
- Auch die Erfassung der wichtigen Beziehung zwischen dem Wechselspiel der Kalkung und physiologisch saurer Düngung zum Bedarfszeitpunkt war von großer Bedeutung.
- Die Fruchtfolge: Wintergerste, Winterraps, Winterweizen, Körnermais, Sommergerste

Nährstoffverfügbarkeit über die Bodenchemie beeinflussen

Generell soll bei den eingesetzten Düngern eine optimale Nährstoffverwertung durch die Pflanze erreicht werden. Ein häufig limitierender Faktor ist dabei die Nährstoffverfügbarkeit: Wichtige Pflanzennährstoffe sind im Boden zwar vorhanden, liegen aber in einer für die Pflanze nicht zugänglichen Form vor und sind deswegen nicht pflanzenverfügbar. Über die gezielte Beeinflussung bodenchemischer Parameter kann die Nährstoffverfügbarkeit deutlich verbessert werden. Gerade im Hinblick auf die Verfügbarkeit gedüngter sowie gealterter Phosphate, kann die Bodenchemie maßgeblich helfen.

In einer weiteren gemeinsamen Versuchsparzelle mit der Jos GmbH (Hersteller für Mikronährstoffe) wurde die besondere Wirkung des Ammoniumsulfatdüngers Domogran® mit dem Bodendünger Excello in der platzierten Variante zur Aussaat analysiert. Denn ein besonderes Augenmerk muss zukünftig auch auf die Versorgung mit Mikronährstoffen gelegt werden. Deren Verfügbarkeit wird stark vom pH-Wert des Bodens um die Wurzel beeinflusst. Im Versuch wurde der Einfluss von Säuren am Beispiel von Ammoniumsulfat und der Einfluss von Kalk auf die Verfügbarkeit von Nährstoffen dargestellt und wie letztendlich entsprechende Stellschrauben optimiert werden können.

Wirkung von physiologischer Säure im Boden

Besonders aufgrund der hohen Preise und der Endlichkeit der Ressource Phosphor muss dieser Nährstoff optimal genutzt werden. Durch die Verwendung besonders reaktiver Düngerformen kann der Boden sein höchstmögliches Potenzial ausschöpfen. Für die Dynamik und damit Mobilisation von gedüngten Phosphaten und des Bodenphosphors spielt der pH-Wert des Bodens eine entscheidende Rolle. Der optimale pH-Bereich für beste Phosphatverfügbarkeiten liegt zwischen 5,5 und 6,5. Leichtere Böden (= tonärmer) sollten hierbei den niedrigeren pH-Wert und schwerere Böden (= tonreicher) den höheren pH-Wert aufweisen.

Phosphataufschluss durch Säuren im Boden

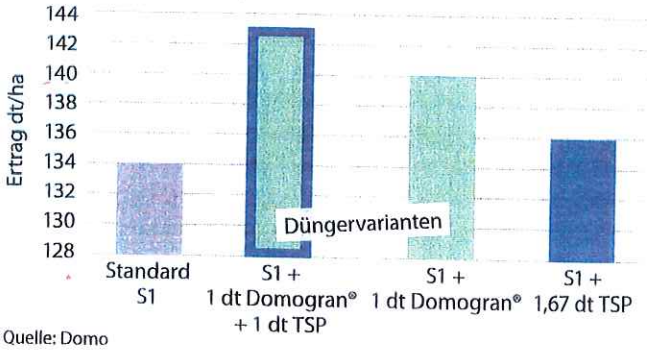
Die Durchwurzelungsfähigkeit des Bodens wird maßgeblich von der Kalkversorgung im Bodenhorizont beeinflusst. Da Phosphor im Boden nur wenige Millimeter via Diffusion bewegt wird, muss die Pflanze durch aktives Wurzelwachstum die P-Reserven räumlich erschließen. Eine optimale Kalkversorgung kann so auch die räumliche P-Verfügbarkeit verbessern. Ein weiterer Zusammenhang zwischen Phosphor und Calcium: Bei Böden mit hohen pH-Werten und freiem Kalk bilden sich im Rahmen der sogenannten P-Alterung schwer wasserlösliche und kaum pflanzenverfügbare Calciumphosphate. Letztere lösen sich jedoch in Gegenwart von Säure sehr gut. Wenn also Calciumphosphat im Boden vorliegt, kann dieses über Säureeinwirkung in pflanzenverfügbares Phosphat und Calcium aufgeschlossen werden.

Säuren sind Verbindungen, die in einer wässrigen Lösung Protonen (H^+) bilden bzw. abspalten können. In diesem Sinne ist auch Domogran®, welches den Stickstoff ausschließlich als Ammonium (NH_4^+) enthält, sauer wirkend. Die saure Wirkung resultiert einerseits aus der Nitrifikation und andererseits aus der Netto-H^+-Abgabe in die Rhizosphäre bei direkter NH_4^+-Aufnahme der Pflanzen. So werden Calciumphosphate im Boden für die Pflanzen verfügbar gemacht.

Über alle Kulturen hinweg wurde im Versuch Ammoniumsulfat solo und in Kombination mit Tripelsuperphosphat (TSP) ausgebracht. Denn bereits in vorangegangenen Versuchen zeigte sich ein enormes Einsparpotenzial von Phosphor bei Einsatz von Domogran®. Gerade auf Böden mit ausreichender organischer Düngung, genügt es meist, eine „Mobilisationsdüngung" durchzuführen.

→ Auf der Versuchsfläche, welche in Stufe B nicht überversorgt mit Phosphat ist und keine organischen Dünger langjährig zugeführt wurden, konnten mit niedrigen Mengen TSP in Kombination mit Ammoniumsulfat schon sehr gute Effekte erzielt werden (Abb. 1).

Abb. 1: Ertrag von Körnermais in Abhängigkeit von der Art des Unterfußdüngers



Quelle: Domo

Zu Beginn des Versuches waren die Flächen mit Kalk unterversorgt. Unter sauren Bedingungen erfolgt eine rasche Sorption von Phosphat an Eisen- und Aluminiumverbindungen. Solche Verbindungen können bei den Pflanzen zu Aluminiumtoxizitäten führen. Durch eine Kalkung mit einem basisch wirksamen Kalk kommt es zu einer pH-Anhebung im Boden und zu einer Vermeidung solcher Toxizitäten.

→ Bereits die erste Kalkung mit Branntkalk und Kohlensaurem Kalk brachte die Versuchsfläche in den optimalen Bereich.

Säuren im Boden und Mikronährstoffverfügbarkeit

Die Verfügbarkeit von Mikronährstoffen ist stark vom Boden pH-Wert abhängig und war daher im Versuch von besonderem Interesse. Mikronährstoffe sind im Pflanzenwachstum hoch essenziell. Ihre Verfügbarkeit steigt, mit Ausnahme von Molybdän, mit abnehmenden pH-Wert. Die Festlegung von vor allem Zink und Mangan trifft dabei insbesondere Böden mit hohen pH-Werten. Die punktuelle pH-Absenkung durch Domogran® führt zu einer Freisetzung und Aufnahme an Mikronährstoffen und Zink.

Zunehmende Bedeutung von Schwefel für alle Kulturen der Fruchtfolge

Im Raps ist eine Schwefeldüngung unabdingbar. Im Weizen sind die gewünschten Qualitäten – insbesondere bei reduzierten Stickstoffdüngemengen – nicht mehr erreichbar, wenn gleichzeitig ein Mangel an Schwefel besteht. Auch im Mais, der immer häufiger nach Zwischenfrüchten angebaut wird, ist der Schwefeleffekt nicht zu vernachlässigen. Zu Vegetationsbeginn ist das Angebot an verfügbarem Stickstoff und an Sulfatschwefel häufig sehr gering. Durch den mikrobiellen Umsatz der Zwischenfrucht kommt es zu weiten C/N- und C/S-Verhältnissen. Für Stickstoff und Schwefel führt dies zu Vegetationsbeginn zu einer Immobilisation. Gleiches kann auch nach Getreide als Vorfrucht und einer verzögerten Strohrotte passieren. Deshalb ist in der Jugendentwicklung nicht nur Stickstoff, sondern auch Schwefel in Form von Sulfat für eine optimale Bestandsentwicklung erforderlich.

→ Im Versuch konnte gezeigt werden, dass es für die Nährstoffverfügbarkeit des Schwefels keine Rolle spielt, ob dieser direkt mit der Saat bei der platzierten Düngung ausgebracht oder breit verteilt wird.

Fazit

Durch die einmalige Kooperation in dieser hoch komplexen Versuchsanstellung konnten neue pflanzenbauliche Erkenntnisse gewonnen bzw. bereits vorhandene Erkenntnisse bestätigt werden. Vor allem der Zusammenhang mit Synergismen / Antagonismen der einzelnen Nährstoffe im Hinblick auf das Wechselspiel zwischen Kalkung und positiver Effekte der physiologisch sauren Mobilisation bei der Düngung wurde herausgearbeitet.

Die neuen rechtlichen Rahmenbedingungen fordern einen erweiterten Blick auf standardisierte Düngesysteme. Die Entscheidung über Art und Umfang der Düngung sollte auch die Bodenverhältnisse und Umsetzungen im Boden berücksichtigen. Die Stoff- und Elementkonzentrationen eines Bodens dürfen nicht außer Acht gelassen werden. Denn oftmals sind die passenden Nährstoffverhältnisse zueinander entscheidender als die reine Düngemenge. Die Möglichkeit, mit der Düngung über eine punktuelle pH-Absenkung sowohl durch chemische als auch physiologische Versauerung Nährstoffe aufzuschließen, unterstützt die bereits natürlich ablaufenden chemischen Vorgänge im Boden. Dünger, die Stickstoff ausschließlich als Ammonium enthalten, können hier helfen, der im Rahmen der neuen Düngeverordnung geforderten Bilanzierung gerechter zu werden.

Bildquelle: Domo, Versuchsstation Bayern