







Jeder lebende Organismus auf unserer Erde braucht Nahrung, wenn er wachsen und sich entwickeln will. So wie Pflanzenschutzmittel Medizin für die Pflanzen sind, ist der Dünger die Energie und die Nahrung für die wachsenden Pflanzen.

Schon der Visionär der Agrikulturchemie, der Chemiker Justus von Liebig (1803-1873) wusste: "Als Prinzip des Ackerbaus muss angesehen werden, dass der Boden in vollem Maße wiedererhalten muss, was ihm genommen wurde; in welcher Form dies Wiedergeben geschieht, ob in der Form von Exkrementen, oder von Asche oder Knochen, dieses ist wohl ziemlich gleichgültig. Es wird eine Zeit kommen, wo man den Acker, wo man jede Pflanze, die man darauf erzielen will, mit dem ihr zukommenden Dünger versieht, den man in chemischen Fabriken bereitet."

In den letzten Jahren hat die Forschung eine faszinierende Entwicklung an den Tag gelegt. Immer präziser in der Ausbringung durch technischen Fortschritt; immer bedarfsgerechter durch eine intelligente und immer bessere Zusammensetzung der benötigten Komponenten und Pflanzennährstoffe.

Darüber hinaus ist es gelungen, durch gezielte Düngung die Pflanzen so zu stärken, dass sie auch bei Trockenstress länger wachsen. Nur eine effektive Nährstoffaufnahme erzielt hohe Erträge.

Eine verantwortungsvolle und gezielte Düngung begünstigt daher nicht nur hohe und verlässliche Erträge, sondern unterstützt auch die Resilienz der Pflanzen. Somit wird auch die Düngung zu einem wichtigen Baustein für die Nachhaltigkeit in der Pflanzenproduktion. Gleichzeitig leistet sie mit diesen Verfahren einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung klimaschädlicher Emissionen. Die modernen und zukunftsweisenden Düngemethoden mit ihren pflanzenspezifisch abgestimmten Nährstoffapplikationen werden in Zukunft den intelligenten Ackerbau mitbestimmen und prägen.



B. Se. e.

Birgit Seidel
DOMO Sales Manager
Ammonium Sulphate



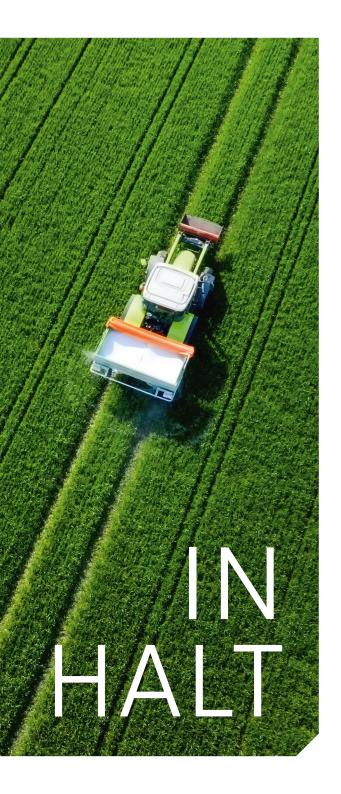


Haftungsausschluss: DOMO Caproleuna GmbH hat alle in dieser Broschüre bereitgestellten Informationen nach bestem Wissen und Gewissen erarbeitet und geprüft. Es wird jedoch keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität und jederzeitige Verfügbarkeit der bereit gestellten Informationen übernommen. Zudem ist eine Gewähr oder Haftung für das Zutreffen im Einzelfall ausgeschlossen, da die Standort- und Anbaubedingungen erheblichen Schwankungen unterliegen. Die zur Verfügung gestellten Informationen ersetzen keine individuelle Beratung, sie sind unverbindlich und insbesondere nicht automatisch Gegenstand eines Beratungs- und Auskunftsvertrages.

Herausgeber: DOMO Caproleuna GmbH

Gestaltung: molekyl.de Bilder: DOMO Chemicals, Getty, Adobe Stock

Druck: Impress Druckerei Ausgabe: 06/2022



DOMOGRAN®

- 07 Stickstoff als Allrounder im Wachstum
- 10 Schwefel unerlässlicher Baustein in der Pflanzenernährung
- 14 DOMOGRAN® Der Startzünder für Phosphat
- 14 Pflanzenverfügbare Mikronährstoffe durch pH-Wert-Absenkung
- 15 Versuchswesen ein beständiger Qualitätsmesser
- 18 Wie Sulfat gegen Trockenstress hilft

ACKERBAU

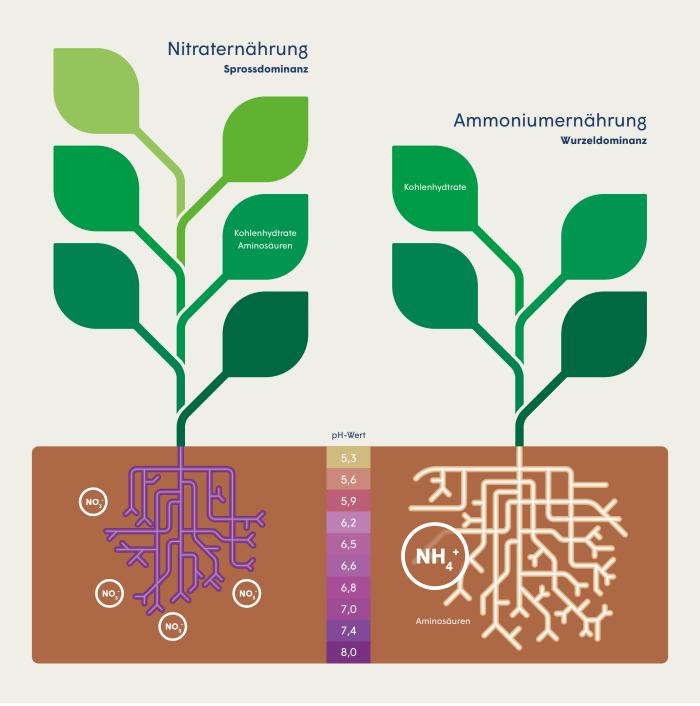
- 21 Priming Effekt die Portion Extraertrag
- 22 Wachsende Stickstoffnutzungseffizienz als Erfolgsindikator
- 23 Ausbringmöglichkeiten

GRÜNLAND

- **31** DOMOGRAN® macht organische Düngung effektiv
- **32** Gute Inhaltsstoffe bringen gute Futtersubstanz

OBST- UND GEMÜSEBAU

- 35 Gemüse ist schwefelhungrig
- 38 Düngung mit DOMOGRAN® sorgt für vitalere Bestände
- 39 DOMOGRAN® für mehr Effizienz beim Obst



Stickstoff als Allrounder im Wachstum

DOMOGRAN® wirkt als grobkristallines Ammoniumsulfat sofort und über einen langen Zeitraum. Die Nitrifikation des Ammoniums wird neben der Temperatur, Sauerstoffkonzentration und Feuchtigkeit vom pH-Wert des Bodens beeinflusst. Aufgrund der Attraktionswirkung von Ammonium auf das Wurzelwachstum werden verstärkt Nebenwurzeln gebildet, was zu einem größeren Bodennährstoffaufschluss führt. Für die Aufnahme von Ammonium-Stickstoff gibt die Pflanze ein Proton in Form eines Wasserstoff-lons als Ladungsausgleich ab, sodass die Wurzelrhizosphäre absäuert. Diese partielle Absäuerung führt zu einer Mobilisierung von Nährstoffen und einer besseren Nährstoffdynamik.

Bei einer gesunden Bodenbiologie gibt es ein ideales Stickstoffgleichgewicht im Boden. Ammonium puffert das Nitrat und schützt vor dessen Auswaschung bzw. der Bildung von Lachgas oder molekularem Stickstoff. Die Pflanze kann beide Stickstoffformen nutzen. Die Nutzung entspricht dem im Vegetationsverlauf angepassten natürlichen C/N-Verhältnis im Boden.

Von Vorteil ist die positive Ladung der NH₄*-Stickstoffform durch die Möglichkeit, an und in Tonmineralien fest gebunden zu werden. Das so haftende bzw. fixierte NH₄* ist vor Auswaschung geschützt und steht den Pflanzen direkt als Ammonium und/oder verzögert als Nitrat zur Verfügung.

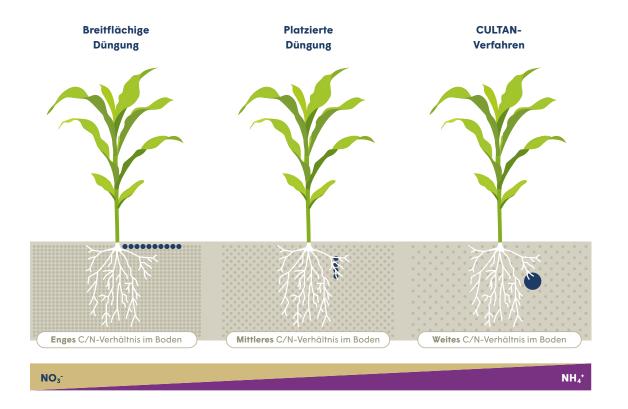
Mangangehalt



Mangangehalt u.a. im
Winterweizen in mg/kg TM
Quelle: Mühling, Weidemann,
2011



Einfluss der Applikation auf die Form der N-Ernährung



Eine Besonderheit der Stickstoffdüngung stellt das CULTAN-Verfahren (Controlled Uptake Long Term Ammonium Nutrition) dar. Durch die Platzierung von Ammoniumstickstoff in großen Konzentrationen in tieferliegenden Bodenschichten gelingt es, Pflanzen vorwiegend über NH₄⁺ kontrolliert und synchron zur Photosyntheseleistung mit Stickstoff zu ernähren. Daraus ergeben sich gegenüber einer Stickstoff-Versorgung als Nitrat erhebliche Unterschiede hinsichtlich

der Verteilung der Assimilate innerhalb einer Pflanze und des Wachstums ihrer Organe. Das Verhalten der Pflanzen im Wachstum, ihre phytohormonelle Steuerung sowie die Bildung der Erträge und ihre Resistenz gegen Pilzkrankheiten unterscheiden sich von der überwiegenden Nitraternährung. Die Harmonisierung zwischen Spross- und Wurzelentwicklung begünstigt ein längeres Wachstum unter Trockenstress.

DOMOGRAN® liefert mit Schwefel ein essenzielles Element für die ausgewogene Ernährung der Pflanze. Schwefel ist ein wichtiger Baustein und sorgt mit allen weiteren Haupt- und Sekundär- sowie Spurennährstoffen für vitale Pflanzen. Sie sind gesünder und widerstandsfähiger und dadurch besser in der Lage, den Stickstoff aufzunehmen und effektiv zu verarbeiten.

Dem Schwefel kommt in diesem Zusammenhang eine wichtige Bedeutung zu, denn Stickstoff und Schwefel sind im pflanzlichen Stoffwechsel eng miteinander verknüpft. Fehlt Schwefel, ist eine ungestörte Stickstoff-Aufnahme nicht mehr möglich. Verminderte Resistenzen gegen Krankheiten und Schädlinge sowie sinkende Proteingehalte sind die Folge. Wird Schwefel dagegen je nach Bedarf der Kultur in die Düngestrategie integriert, steigert er die Stickstoff-Ausnutzung der Pflanze und sorgt für die Produktion von hochwertigen Eiweißverbindungen, wobei der Anteil an schwefelhaltigen Aminosäuren wie Methionin und Cystein erhöht wird. Dies sorgt für sehr gute Klebeeigenschaften beim Getreide, wodurch eine hervorragende Backqualität erzielt werden kann.

Ein Mangel an einem Kilogramm Schwefel in der Pflanze beeinträchtigt die Umsetzung von bis zu 15 Kilogramm Stickstoff. Aufgrund der fehlenden Mineralisation von organischem Schwefel aus dem Bodenpool während der kalten Jahreszeit ist eine gezielte Sulfatdüngung zu Vegetationsbeginn erforderlich.

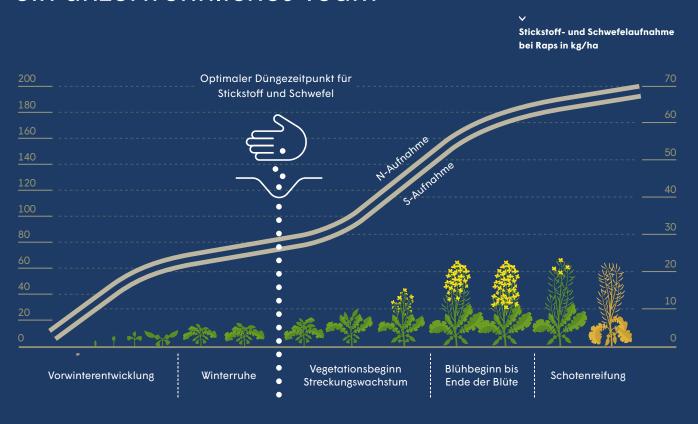
Aus dem Humus mineralisierte Schwefelmengen müssen über eine Ergänzungsdüngung im Mittel der Jahre aufgefüllt werden. Zusätzliche Gaben über den pflanzlichen Bedarf hinaus stabilisieren den Humusgehalt. Im DOMOGRAN® liegt Schwefel als einzig pflanzenverfügbare Schwefelform Sulfat vor, welches unmittelbar zur Pflanzenernährung genutzt werden kann.

Schwefel – unerlässlicher Baustein in der Pflanzenernährung



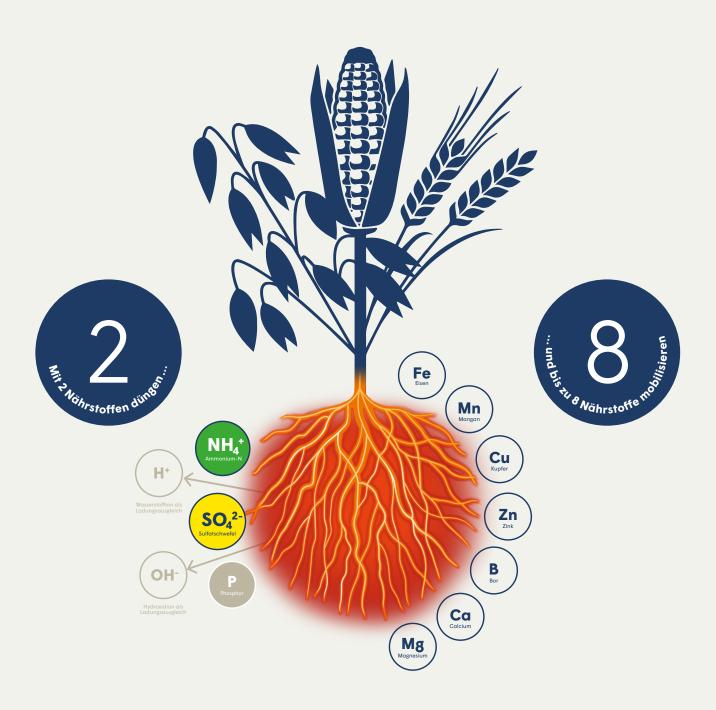
- Schwefel-Düngung bei Weizen beeinflusst die Zusammensetzung des Klebereiweißes (schwefelreiche bzw. schwefelarme Kleberproteine oder anderes hochmolekulares bzw. niedermolekulares Protein)
- 30 60 kg S/ha zu Weizen sichern gute Teigeigenschaften und Backvolumen

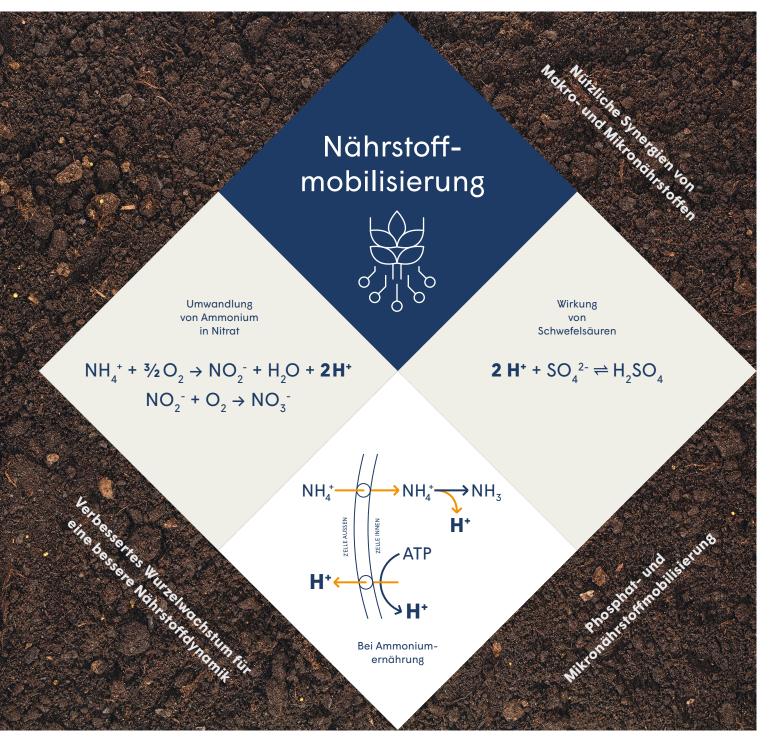
Stickstoff und Schwefel – ein unzertrennliches Team





- \cdot Nur gemeinsam wirken Stickstoff und Schwefel effizient
- · 3:1 ist das anzustrebende Stickstoff-Schwefelverhältnis im Raps
- · Direkt pflanzenverfügbar ist ausschließlich Schwefel in Form von Sulfatschwefel
- · Gutes Gespann ideal im Einsatz zur Frühjahrsdüngung





DOMOGRAN® – der Startzünder für Phosphat

Vor allem in Böden mit höheren pH-Werten liegt Phosphat überwiegend gebunden als Calciumphosphat vor. Generell kann dieses erst über Säuren in pflanzenverfügbares Phosphat und Calcium gelöst und aufgenommen werden. Dazu zählen alle Säuren, welche in wässrigen Lösungen Protonen (H+) bilden. Dazu verhelfen kann DOMOGRAN® als Ammoniumsulfat, denn rund um das Düngekorn gibt es unterschiedlichste Wirkmechanismen, welche zu einer kurzfristigen physiologischen Absenkung des pH-Wertes führen. Damit kann unmittelbar fixiertes Calciumphosphat aufgeschlossen werden und direkt der Pflanzenernährung dienen. Ist der Boden noch kalt, stehen Phosphat- und Sulfatschwefel den Pflanzen gleichzeitig vor Mineralisationsbeginn (10–12°C) zur Verfügung.

Pflanzenverfügbare Mikronährstoffe durch pH-Wert-Absenkung

Ein weiterer Prozess ist die Freisetzung von fixierten Nährstoffen durch die direkte und physiologische Säurewirkung. Durch die positive Ladung von Ammonium (NH₄⁺) gibt die Wurzel zum Ladungsausgleich H⁺-Ionen ab und wirkt somit physiologisch sauer. Eine direkte Wirkung besitzt der Schwefelanteil, denn durch die negative Ladung von Sulfat kann dieses mit positiv geladenen Kationen in Bindung gehen. Infolgedessen sinkt der pH-Wert in der Rhizosphäre und fixiertes Nährstoffpotenzial wird frei. Ähnlich den Calciumphosphaten werden Mikronährstoffe auf diese Weise pflanzenverfügbar.

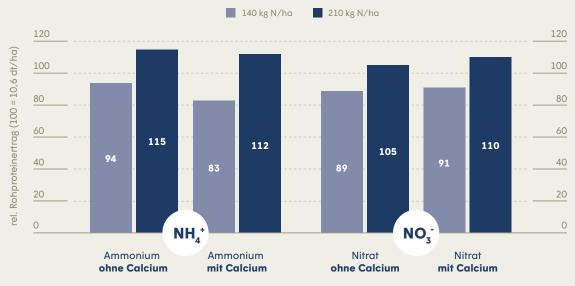




Versuchswesen – ein beständiger Qualitätsmesser

Bereits seit vielen Jahren erforscht DOMO die Wirkung von DOMOGRAN® in Feld- und Gefäßversuchen in ganz Deutschland. In einem bedeutenden Langzeitdüngeversuch mit der N.U. Agrar über eine Dauer von 10 Jahren konnten zahlreiche Versuchsfragen erforscht und aufgeklärt werden.

Langzeitdüngeversuch mit DOMOGRAN®

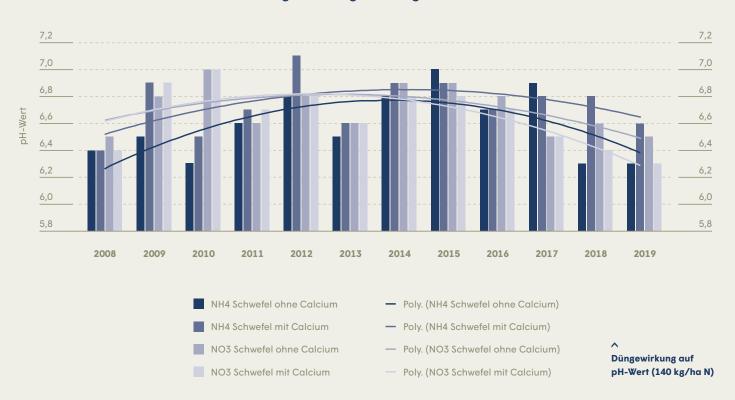


im Vergleich zur Düngung mit AN bzw. KAS (Winterweizen, calciumreicher Boden) in Hochertragsjahren



Langzeitversuch belegt Nährstoffmobilisierung durch DOMOGRAN® auf Ca-reichen Böden

Düngewirkung im Langzeitversuch



Langzeitdüngung DOMOGRAN® mit und ohne Calciumausgleich über 10 Jahre

- Ertragsvorteil durch N\u00e4hrstoffmobilisierung bei reiner DOMOGRAN®-D\u00fcngung,
 v.a. auf Carbonatb\u00f6den → durch h\u00f6here Mikron\u00e4hrstoffverf\u00fcgbarkeit
- Schwefeldüngung über den Bedarf hinaus sorgt nicht zwangsläufig für Schwefelauswaschung → Einbau in organische Bodensubstanz und -biologie sowie Ca-Bindung zu Gips
- Versuch belegt, dass eine reine DOMOGRAN®-Düngung den Boden pauschal nicht versauert → punktuelle physiologische pH-Absenkung tritt nur vorübergehend auf und wird ausgeglichen
- Trotz hohem negativen Kalkwert puffern viele Standorte den pH-Wert 10 Jahre sicher ab → vor allem eine negative Wasserbilanz im Sommer sorgt je nach Standort für eine hohe Calcium-Nachlieferung aus dem Unterboden
- Hohe Stickstoff-Mengen mit Nitrat erhöhen in Trockengebieten das Risiko für Ertragsverluste, vor allem wenn kein Calciumausgleich erfolgt.



Wie Sulfat gegen Trockenstress hilft

- Bei Dürre aktiviert Sulfat die Produktion des Stresshormons Abscisinsäure (ABA), das die Blattporen veranlasst, sich zu schließen.
- Sulfat reguliert die Expression in einem Schlüsselschritt der ABA-Synthese → beginnende Trockenheit = Ansammlung von Sulfat
- Blattporen werden durch ABA gesteuert, so wird die Stomataöffnung verhindert
- 4. Sulfat reguliert die Verdunstung

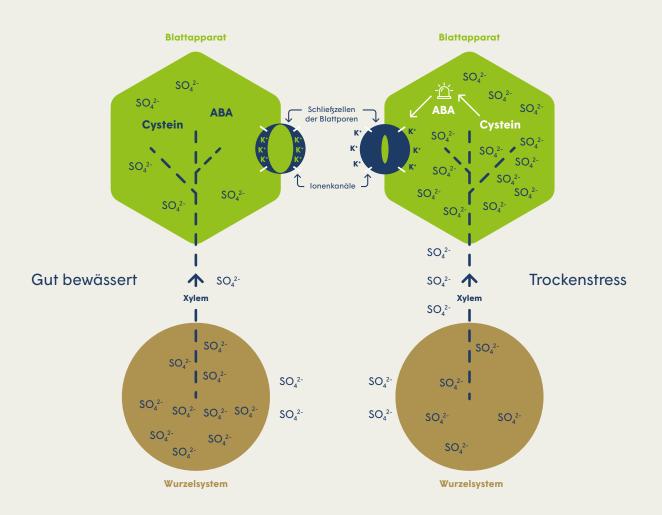
In einem umfassenden Versuch zu Silomais konnte Dr. Albrecht Nitsch (Bremerförde) im Zeitraum von 2002-2004 komplexe Daten zum Thema Ertrags- und Qualitätsschwankungen generieren. Neben der optimalen Düngung nach LUFA wurden neun weitere Varianten, jeweils mit einer bewussten "nicht zu empfehlenden Überversorgung" an einem Nährelement, verglichen. Die Witterung der Jahre gestaltete sich bezüglich Wasserversorgung der Maisbestände in der Reihenfolge "optimal" – "katastrophal trocken" – "fast normal". Im Trockenjahr 2003 wurde nur rund 65 % des Normaljahres geerntet. Die Schwefel-Variante erreichte gegenüber der Optimal-Variante einen Mehrertrag von 12,6 %. Der Mehrertrag durch Kalium lag bei +2,3 %.

Pflanzen nehmen über spezielle Poren, sogenannte Stomata, über ihre Blätter Kohlendioxid für die Photosynthese auf. Bei starker Sonneneinstrahlung und aktiver Photosynthese entweicht viel Wasser durch die geöffneten Poren. Wird in Trockenzeiten zu wenig Wasser über die Wurzeln aufgenommen, welken die Pflanzen und sterben letztendlich ab. Wie weit diese Poren geöffnet sind und wie schnell die Pflanze somit Wasser verliert, wird durch das Stresshormon Abscisinsäure (ABA) mittels einer komplexen physiologischen Anpassungsreaktion reguliert.

Ist die Verfügbarkeit von Wurzelwasser zunehmend begrenzt, wird der Sulfattransport von der Wurzel zum Spross über das Xylem rechtzeitig induziert. Dieser spezifische dürrebedingte Sulfatanstieg im Xylemsaft erhöht die Produktion von Cystein, welches die Biosynthese des Trockenheitshormons ABA in den Blättern stimuliert. Die ABA-Anreicherung führt damit zum Stomataschluss und zum Verdunstungsschutz. Parallel verändert sich die Assimilatverteilung innerhalb der Pflanze zugunsten des Wurzelwachstums.

DOMOGRAN® unterstützt den Prozess der ABA-Bildung. Sulfat ist somit bewiesenermaßen ein wichtiger Bestandteil in dem komplexen Wirkungsgefüge von geöffneten oder geschlossenen Stomata. Da DOMOGRAN® Sulfat in pflanzenverfügbarer Form und nicht als elementaren Schwefel zur Verfügung stellt, hilft der Dünger, Ihre Pflanzen besser gegen die Folgen der Trockenheit zu wappnen.

Einfluss Trockenheitstoleranz im Vergleich



DOMOGRAN® unterstützt die ABA-Bildung

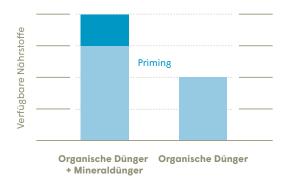




Priming Effekt – die Portion Extraertrag

Mit DOMOGRAN® ist es möglich, den Nährstoff-Booster zu zünden. Die Mineralisierung der Nährstoffe wird von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Der Priming-Effekt steht für eines dieser Phänomene: Es werden mehr Nährstoffe mobilisiert als mit der Düngung ausgebracht werden. Doch woher kommen diese? Sie stammen aus dem Bodenpool sowie den organischen Düngern und ihre Mobilisierung basiert auf vielfältigen Prozessen im Boden. Auch die Mikroorganismen, die für die Umsetzungsprozesse im Boden nötig sind, haben einen Bedarf an Stickstoff und Schwefel.

Beides wird bereitgestellt durch DOMOGRAN® und verstärkt durch eine hohe Nährstoffkonzentration. Denn je konzentrierter der Gesamtnährstoffgehalt des Düngers ist, desto stärker macht sich der Effekt bemerkbar. Eine ausreichende Nährstoffversorgung erhöht die mikrobielle Aktivität der Bodenfauna in der Rhizosphäre, woraus eine erhöhte Mineralisation – also Nährstofffreisetzung – folgt. Die organische Bodensubstanz steht den Pflanzen nicht unmittelbar als Nährstoffpool zum Wachstum zur Verfügung. Sie dient vielmehr zunächst als Nährstoffspeicher, dessen enthaltene Nährstoffe erst durch Mikroorganismen und enzymatische



Aktivität erschlossen und pflanzenverfügbar gemacht werden müssen.

Neben den genannten Faktoren ist auch die Qualität der organischen Substanz und die Bodenstruktur entscheidend für die Mineralisationsleistung. Beispielsweise sind Nährstoffmengen bei verdichteten Böden oft nicht zugänglich. Ein weiterer Einflussfaktor auf die Mineralisation ist das C/N-Verhältnis. Je enger dieses ist, desto schneller erfolgt die Mineralisation. Ein Beispiel für organische Dünger mit weitem C/N-Verhältnis stellt Stallmist dar. Bei Ausbringung kurz vor der Aussaat kann dieser sogar Stickstoff fixieren, so dass die Kultur bei unzureichender Nachlieferung unter Stickstoffmangel leidet.

Durch den Einsatz von DOMOGRAN® werden nicht nur die Kulturpflanzen versorgt, sondern auch das Bodenleben ernährt und somit dessen Aktivität gefördert. Dies wiederum fördert ebenfalls die Nährstofffreisetzung. Am stärksten ist dieser Effekt in Kombination mit organischen Düngemitteln.

Wachsende Stickstoffnutzungseffizienz als Erfolgsindikator

Was ist Nährstoffeffizienz?

- Verhältnis von Nährstoff-Input zu Output mit hohem Wirkungsgrad
- Richtige Anwendung von Düngemitteln

Die Stickstoff-Nutzungs-Effizienz (Nitrogen Use Efficiency) NUE ist die in Prozent angegebene Größe, welche den Stickstoff-Input und -Output eines Systems miteinander verrechnet. Ein System kann beispielsweise ein einzelner Schlag, ein Betrieb oder auch ein ganzes Land sein. Errechnet wird die NUE als Quotient aus dem aufgebrachten Stickstoff – inklusive mineralischer und organischer Düngung, Stickstoff-Überhängen und biologischer Stickstoff-Fixierung sowie der vom Feld abgefahrenen Stickstoffmenge: Stickstoffabfuhr-Abfuhr geteilt durch Stickstoff-Zufuhr mal 100 ergibt die NUE in Prozent.

Nährstoffeffizienz erfordert:



- Wahl des richtigen Düngers
- Anwendung zum Bedarfszeitpunkt
- Ausgewogenes N\u00e4hrstoffangebot
- · Optimale räumliche Platzierung

Es muss das Ziel sein, mit allen Mitteln einen höchstmöglichen NUE zu erreichen. Dafür gibt es viele Stellschrauben im Anbausystem, wobei eine der wichtigsten sicherlich die Wahl des richtigen Düngers darstellt.

DOMOGRAN® bietet in diesem Bereich vielseitige Einsatzmöglichkeiten und beinhaltet mit Schwefel den wichtigsten Stickstoffpartner. DOMOGRAN® sorgt für vitale, gut versorgte Kulturen, welche in der Folge gesünder und widerstandsfähiger und somit besser in der Lage sind, Stickstoff aufzunehmen und effektiv zu verarbeiten.

Schwefel kommt in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung zu, da Stickstoff und Schwefel im pflanzlichen Stoffwechsel eng miteinander verknüpft sind. Schwefel sorgt für eine ungestörte Stickstoff-Aufnahme, steigert damit die Stickstoff-Ausnutzung der Pflanze und sorgt außerdem für die Produktion von hochwertigen Eiweißverbindungen.



Ausbringmöglichkeiten

DOMOGRAN® kommt wie alle Düngemittel vorzugsweise in der Breitverteilung zum Einsatz. Zu Mais, Kartoffel bzw. Raps erfolgt die Platzierung, außerdem rückt zunehmend die Depotdüngung in den Fokus. Die Korngröße ermöglicht weite Streubreiten und eine depotähnliche Nährstoffdynamik. Abgerundet werden die flexiblen Einsatzmöglichkeiten und langjährigen guten Erfahrungen durch die hohe Lagerfähigkeit mittels Antibackmittel, die DOMOGRAN® zu bieten hat.

Breitverteilung

DOMOGRAN® ist bis 36 m streufähig. Da Schwefel in der Sulfatform vorliegt, ist er sofort pflanzenverfügbar, stimuliert und beschleunigt den Proteinmetabolismus. Dadurch erhöht sich die Photosyntheseleistung. Ob direkt als Ammonium-Stickstoff aufgenommen oder als Nitrat, nach vorheriger Nitrifikation, wird die Rhizosphäre partiell abgesäuert. Dieser Effekt fördert die Mobilisierung von bis zu acht weiteren Nährstoffen.

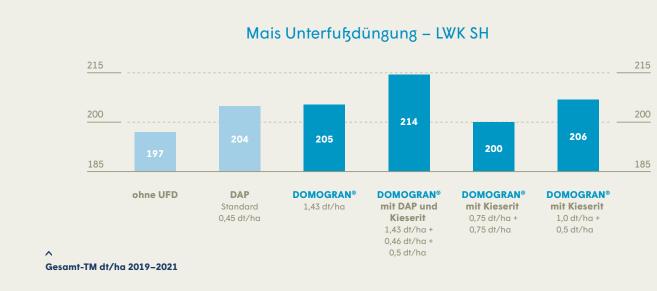
DOMOGRAN® lässt sich gut mit anderen Düngern in mehreren Gaben kombinieren oder in Mischung anwenden. Dabei kann er seine Eigenschaften sehr gut einbringen.

Einsatz in der Breitverteilung Streufähig bis 36 Meter Hoher Stickstoffwirkungsgrad · Synergien mit Makro- und Mikronährstoffen Schnell verfügbarer Schwefel · Förderung der Wurzelbildung

Unterfußdüngung

DOMOGRAN® kommt in der Unterfußdüngung von Mais bzw. Winterraps in der Herbstanwendung zum Einsatz. 2019 bis 2021 liefen Mais-Versuche in Schleswig-Holstein, in deren Rahmen eine Reduktion der Phosphatdüngemenge bei gleichzeitiger Steigerung des Wirkungsgrades der Gesamtdüngung erreicht wurde. Zunächst wurde vor der Aussaat breit Gülle ausgebracht und eingearbeitet. Mit der Aussaat wurden Kombinationen unterschiedlicher Düngemittel getestet.









- Mais-Aussaat mit Unterfuß-Düngung mittels DOMOGRAN® ermöglicht einen stabilen Ertrag und die Einsparung von Phosphat durch Düngung
- Mit Gülleanwendung kann auf die UF-Düngung mit Phosphat verzichtet werden.
 Bedingung ist die Anwendung von NH₄⁺-Stickstoff und Sulfatschwefel.
- Ist ein hoher Ertrag das Ziel, sollte nicht auf Phosphat verzichtet werden. Variante 4 (Diagramm links), eine Düngermischung aus DOMOGRAN® + DAP + Kieserit*, zeigt ein stabiles Ertragspotential.

DOMOGRAN® – stark in der Platzierung

Ammoniumsulfat in der Düngerplatzierung

- · Lange natürliche Ammoniumphase
- Zunahme der NH, +-Wirkungsdauer
- Bessere Bodenwirkung von bis zu 8 weiteren N\u00e4hrelementen → st\u00e4rkeres N\u00e4hrstoffaufschlusspotenzial

Einflussfaktoren auf Erfolg der Depotdüngung

- Applikationszeitpunkt
- Platzierungstechnik
- Ausbringmenge
- pH-Wert im Boden

Perfekt auch für die Depotdüngung

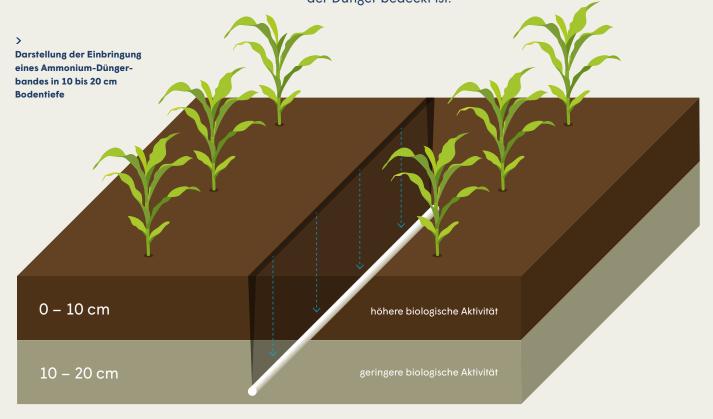
- Verzögerte Nitrifikation führt zur höchsten N-Effizienz (vor allem auf leichten Böden)
- Sicherung der Schwefelversorgung auf Standorten mit Schwefelfestlegung
- Geringste Ionenkonkurrenz zwischen Ammonium und anderen Nährstoffen (K, Mg)
- Förderung der Bodenbiologie durch weites C/N-Verhältnis zwischen den Depots

DOMOGRAN®-Depot nach Einbringung im Boden

Depotdüngung bringt Wurzeln zu Höchstleistungen



Bei der Depotdüngung wird ein Ammonium-Düngerband für den Stickstoff-Gesamtbedarf möglichst tief im Boden platziert. Dies bietet den Vorteil, dass durch die konzentrierte Ablage die Kontaktfläche zwischen Dünger und Boden minimal ist. Zudem laufen in ca. 20 cm Tiefe kaum bodenbiologische Prozesse ab. Folglich verlangsamt sich die Nitrifikation. Die Ammoniumverfügbarkeit für die Pflanzenernährung nimmt zu. Da Ammonium weniger stark auswaschungsgefährdet ist als Nitrat, erhöht sich die Stickstoffeffizienz. So sinkt zum einen das Risiko der Nitrat-Auswaschung in das Grundwasser. Zum anderen wird dieser Effekt durch geringere Ammoniakausgasungsverluste verstärkt, da der Dünger bedeckt ist.



Reduziert düngen und mit Depotdüngung 9 Prozent Mehrertrag generieren



Schlag Nr.	Ackerzahl/Bodenart	Düngung breit 100 % N*		Depotdüngung 80 %*								
		dt/ha (86 %TS)	% TS Ernte	dt/ha (86 %TS)	% TS Ernte	rel.**						
Vorlage 27 kg N/ha mit DAP + DOMOGRAN®												
1	78-82/L3	127	69,9	136	70,9	107						
2	63-91/sL	123	77,4	142	77,9	115						
3	87/L-sL	146	77,4	154	76,5	105						
Vorlage 31 kg N/ha mit DAP + stabilsiertem Harnstoff												
4	84/sL	135	76,4	141	76,0	104						
5	84/sL	137	74,0	139	73,4	101						
6	89/L	112	75,9	120	74,6	107						
7	80/sL	123	75,2	130	75,2	105						

^{*} Düngeberechnung nach Düngeverordnung 2017 (LEL/LTZ Augustenberg);

Körnermaisversuch Breisgau 2017 Quelle: Cultec Maier Die Depotdüngung erfolgt nicht vor oder mit der Aussaat, sondern erst dann, wenn die Pflanze den Stickstoff dringend benötigt. So muss die Pflanze zunächst ein wenig "hungern", wodurch sich ein weit verzweigtes Wurzelsystem auf der Suche nach Nährstoffen ausbildet. Dadurch ist die Pflanze zusätzlich weniger anfällig für Trockenperioden. Wird der Dünger in die Erde eingebracht, wachsen die Wurzelabschnitte aufgrund der Attraktionswirkung des Ammoniums anschließend zu dem Depot und die Pflanze erhält über lange Zeit ausreichend Nährstoffe. Zusätzlich wird die Aktivität des Bodenlebens gefördert, da die Pflanzen aufgrund des stärkeren Wurzelwachstums gleichzeitig mehr Wurzelexsudate ausscheiden.

^{**} Düngung breit = 100 %



Düngung im Depot hat langsamere Nitrifikation zur Folge:

- Stabilisierungseffekt
- Wurzelwachstum wird gefördert, da Wurzel sich zum Depot heranwachsen muss
- Je kompakter das Depot, desto geringer die Abpufferung der umliegenden Kationen und desto stabiler das Depot

Mit der Depotdüngung kann die Aufwandmenge ohne Ertragsverluste um bis zu 20 % reduziert werden.

Aufgrund der tiefen Düngerablage gelangen die Wurzeln von Unkräutern nicht zu dem Nährstoffdepot. Resultierend daraus sinkt der Unkrautdruck auf die angebaute Kultur, damit steht der eingesetzte Dünger ausschließlich der Hauptkultur zur Verfügung.

Eine Depotdüngung mit Stickstoff hat immer ohne vorherige Stickstoff-Breitenverteilung zu erfolgen. Ein weites C/N-Verhältnis im Boden sichert die Attraktionswirkung des Ammoniumdepots ab.

- Geringste Ionenkonkurrenz zwischen Ammonium und anderen Nährstoffen (Kationen-Antagonismus zu K, Mg, Ca)
- Förderung einer natürlichen Bodenbiologie durch weites C/N-Verhältnis zwischen den Depots
- Möglichkeit der Kombination bzw. Mischung mit anderen N-Düngern sind möglich



DOMOGRAN® macht organische Düngung effektiv

Oftmals wird Grünland ausschließlich mit organischen Düngern versorgt. Dies kann in Kombination mit intensiver Bestandsführung zu einseitiger Zusammensetzung der Bestände führen. Vor allem in ertragreichen Lagen mit genügend Niederschlag ist dies nicht optimal. Gülle stellt Grünland nicht zwangsläufig genügend Nährstoffe zur Verfügung, daher hat sich eine mineralische Ergänzung bewährt.

DOMOGRAN® ist für diese Zwecke besonders gut geeignet, da es ein passendes Verhältnis von Stickstoff zu Schwefel besitzt, insbesondere als Ergänzung zu organischen Düngemitteln. Vor allem beim Makronährstoff Schwefel wird oftmals angenommen, dass dieser in der Gülle ausreichend enthalten sei. Als Faustformel gilt bei organischen Düngern, dass diese lediglich bis zu 10 Prozent des Stickstoffgehaltes an Schwefel beinhalten. Damit werden bspw. bei einer Ausbringmenge von 25 m³ Schweinegülle nur 6 kg Schwefel ausgebracht (bei 4 kg N/m³). Dies ist zu wenig, um die Entzüge

zu decken und die Stickstoff-Effizienz zu erhöhen. Außerdem ist Schwefel ein wichtiger Bestandteil von Aminosäuren und der daraus bestehenden Rohproteine. Hohe Eiweißgehalte sind wünschenswert, insbesondere um mit der Grundfutterbereitstellung bei Milchvieh höchstmögliche Leistungen aus dem Grundfutter zu erzielen. Das optimale N/S-Verhältnis liegt bei 10:1.

Daraus folgt: Schwefel spielt eine entscheidende Rolle für die Qualität der Grassilage. Eine gute Schwefelversorgung steigert den Rohprotein- und Energiegehalt und verbessert zusätzlich die Lagerstabilität von Grassilage.

Unterschiede S-Gehalte organischer Dünger (nach LfL)

Nährstoffgehalt in kg/ha bei 25 m³											
Organischer Dünger	Nges	NH4	P205	K20	S	N/S	C/N				
Milchviehgülle 6 % TM	77,5	40	35	92,5	7	11:1	6:1				
Schweinegülle 5 % TM	100	60	47,5	62,5	6	17:1	4:1				
Biogasgärrest 7,5 % TM	150	90	75	125	8	19:1	6:1				



- Kombinationsdüngung verbessert Ertrag und Energiegehalte
- · Erhöhung der produktiven Pflanzenanteile von Gräsern, Kräutern und Leguminosen
- · Wirkungsunterstützung von organischen Düngemitteln



- · Schwefel ist notwendig für Proteinsynthese und eine stabile Proteinstruktur
- · Ohne Schwefel verringert sich die Stickstoffeffizienz → Ertrag & Qualität sinken
- · Schwefel ist wichtig für die Abwehr von Krankheitserregern

Gute Inhaltsstoffe bringen gute Futtersubstanz

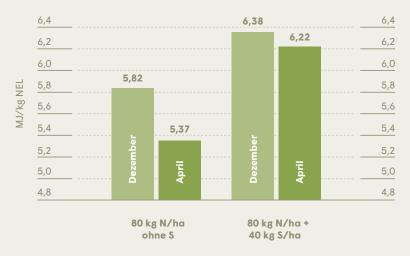


Bietet das Grundfutter möglichst wertvolle Inhaltsstoffe, schont das nicht nur den Geldbeutel, sondern sorgt im gleichen Zuge auch für das Wohlbefinden des Tieres. So führen beispielsweise höhere Grundfutterleistungen in der Regel auch zu höheren Milchleistungen bei Kühen und schaffen die Voraussetzung für pansenschonende Gaben von Kraftfutter. Dies sichert auf lange Sicht gesunde und leistungsstarke Tiere. Je größer der Grundfutteranteil ist, desto geringer fallen die Kosten für das Kraftfutter aus. Dabei gilt es zu beachten, dass neben den nährenden Bestandteilen natürlich auch der Geschmack und die Verdaulichkeit von Bedeutung sind. So werden der Geruch und der Geschmack beispielsweise durch schwefelhaltige sekundäre Inhaltsstoffe beeinflusst. Weiterhin ist Schwefel an der Synthese von Zucker, Stärke und Vitaminen beteiligt.

Einfluss auf Eiweiß und Energiegehalt

Neben der botanischen Zusammensetzung, dem Vegetationsstadium und der Nutzungsintensität hat auch die Düngung einen erheblichen Einfluss auf den Nährstoffgehalt von Grundfutter. So ist die Schwefeldüngung in Form von schnell verfügbarem Sulfatschwefel essenziell für den Aufbau hoher Proteingehalte. Dies wurde bereits 2014 in einem CULTAN-Düngeversuch von Herrn Dr. Riehl (LfULG) eindrücklich gezeigt. Schwefel als Makronährstoff ist wichtiger Bestandteil der Aminosäuren Methionin und Cystein. Methionin dient bei der Proteinsynthese als Start-Baustein und ist somit immer für die Proteinbildung nötig. Liegt ein Mangel an Schwefel vor, kommt es zur Anreicherung von Nitrat und löslichen Aminosäuren in der Pflanze über den physiologischen Bedarf hinaus. Die gewünschte Proteinsynthese zu hochmolekularen Proteinen findet nicht statt. Als Folge sinkt die Ausnutzungseffizienz des Stickstoffs und damit der Ertrag und die Qualität. Cystein hingegen stabilisiert Proteinstrukturen und erhöht damit die Lagerstabilität von Grundfutter.

Organische Dünger brauchen eine Schwefel-Ergänzung



Sulfat ist die einzig pflanzenverfügbare Schwefelform



C Energiegehalt von Silagen in Abhängigkeit der Schwefeldüngung und des Probenahmetermins Quelle: nach Pasda, 1998

< >

Düngung mit elementarem Schwefel ohne Mehrertrag; Grünlanderträge bei unterschiedlicher Schwefelmenge und Schwefelform,Spitalhof 1998–2003

Quelle: M. Diepolder, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2004

Schwefel ist außerdem in Phytoalexinen enthalten. Phytoalexine sind Verbindungen, die nach einer Infektion durch Mikroorganismen von der Pflanze produziert werden, um diese abzuwehren. Resultierend daraus führt eine ausreichende Schwefelversorgung zu gesünderen Kulturen, die widerstandsfähiger sind. Eine Düngung im Frühjahr mit elementarem Schwefel zeigt, dass dieser sehr langen Umsetzungsprozessen unterliegt. Die Dauer dieser Oxidation ist stark von der Aktivität der Bodenbakterien und der Temperatur abhängig und kann mehrere Wochen benötigen. Für eine Frühjahrsdüngung kann daher nur Sulfatschwefel eine effektive und bedarfsgerechte Schwefelversorgung garantieren.



Gemüse ist schwefelhungrig

Viele Gemüsekulturen haben einen überdurchschnittlichen Schwefelbedarf aufgrund eines hohen Eigenbedarfes an schwefelhaltigen Inhaltsstoffen. Geschmack und Gesundheit der Kulturen werden dadurch mitbestimmt. Mit einem Schwefelentzug von bis zu 80 kg S/ha haben Kohlarten aus der Familie der Kreuzblütler (Kohlarten, Radies, Rettich, Rucola, Meerrettich) mit Abstand den höchsten Schwefelbedarf. Gleichfalls einen erhöhten S-Bedarf besitzen Liliengewächse (Zwiebel, Knoblauch, Lauch) und Leguminosen (Bohnen, Erbsen).

Schwefel für Qualität und Geschmack

Schwefel ist zur Bildung von Lauch- und Senfölen notwendig, stellt einen Baustein zur Bildung essenzieller Aminosäuren wie z.B. Cystein dar und fördert den Aufbau des Cytoplasmas. Sulfatschwefel ist die einzige direkt von der Pflanze aufnehmbare Schwefelform. Schwefel sichert über eine hohe Ausnutzung der Stickstoffdüngung die Qualität und den Geschmack von Gemüse. So ist beispielsweise Dimetylsulfid der Hauptgeschmacksträger beim Spargel. Je mehr Cystein eine Pflanze besitzt, umso mehr Glutathion wird gebildet. Dieses Glutathion bindet Schwermetalle und entgiftet die Pflanze. Als Antioxidans hilft es bei Virusinfektionen und schaltet Abwehrgene für die Abwehr von Krankheiten.

Der Schwefeldüngebedarf ist in Frühkulturen höher als in der wärmeren Vegetationsperiode, da Bodenschwefel aus der Mineralisation den Pflanzen erst später zur Verfügung steht. Der Schwefelbedarf richtet sich nach dem Ausnutzungsgrad des gedüngten Schwefels, dieser wird auch vom Carbonatgehalt des Bodens beeinflusst. Dies gilt speziell für Böden mit einem Boden pH-Wert > 7,0.



Rosenkohl

73,5



Brokkoli

60,4



Kohl

55,1



Steckrübe

50,5



Zwiebel

41.1



Lauch

37,2



Rote Beete

19,9



Erbsen

15.9



Bohnen

14,6



Karotten

11,3



Grüner Salat

11.0

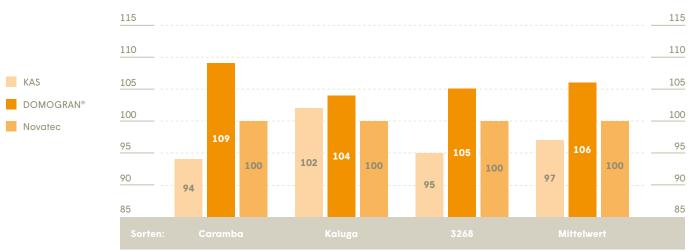
^

Schwefelbedarf von Gemüsekulturen in kg S/ha Quelle: nach TILL, 2010 nach Zhao et al., 2002 Die langsame Umsetzung des Ammoniumstickstoffes zu Nitrat lässt den Stickstoff länger im Wurzelbereich wirksam sein. Hier ergeben sich Synergien zu dem einen oder anderen Stickstoff-Dünger mit dem Ziel geringer Stickstoffmengen und sicherer Erträge und Qualitäten. Das Gebot der Zeit zu mehr Umwelt- und Klimaschutz befördert die Anwendung der Stickstoffplatzierung auch im Gemüsebau. Mit der Platzierung des Stickstoffes wird es möglich, von der Nitrat- zur Ammoniumernährung wechseln zu können. Je nach Kultur können die Wurzeln, hin zu Reihen oder Zwischenreihendepots orientiert, den Ammoniumstickstoff bedarfsgerecht erschließen. Damit gelingt der Aufbau leistungsfähiger Wurzelsysteme zur besseren Aufnahme von Nährstoffen und Wasser. Stickstoff wird in der Fläche reduziert und gleichzeitig geht kein Stickstoff an das Beikraut verloren. Neben einem kalkulierbaren N-Bedarf sind stabile Erträge, Qualitäten und hohe Lagerdauer möglich.

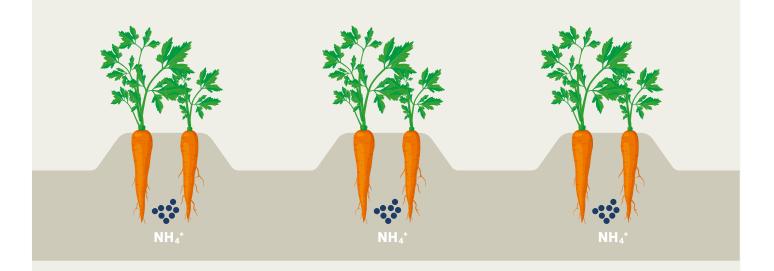
Schwefelbedürftige Gemüse wie Weißkohl profitieren besonders von DOMOGRAN®

Düngeversuch Weißkohl, Staatsschule für Gartenbau Stuttgart-Hohenheim 2020

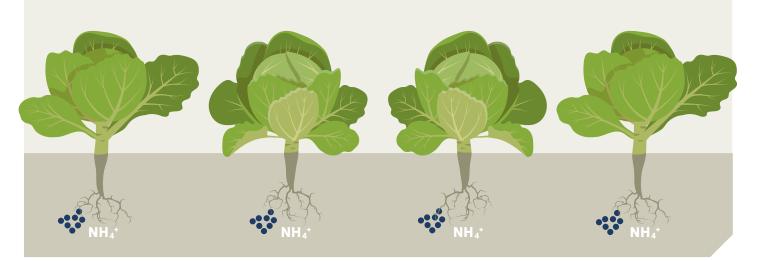
Relativ-Ertrag Weißkohl in Prozent



Platzierung des CULTAN-Depots bei Möhren



Platzierung des CULTAN-Depots bei Kohl



Düngung mit DOMOGRAN® sorgt für vitalere Bestände

Kartoffel: DOMOGRAN® ist in der Anwendung zu Gemüse ähnlich flexibel wie in der Düngung zu Kartoffeln. Technologisch ist DOMOGRAN® mit der Dammvorformung, vor dem Anhäufeln oder platziert anzuwenden. Das hat Einfluss auf den Wasserbedarf und die Wechselbeziehungen mit anderen Nährstoffen. Unterhalb der Knollen oder Gemüse liegender Stickstoffdünger hat eine bessere Löslichkeit und eine sichere Nährstofferschließung durch die Wurzel. Die Möglichkeit, Ammoniumdünger-Kombinationen anzuwenden, ist flexibel und je nach Standort abzuwägen. Der Schwefelbedarf der Kartoffel entspricht dem Bedarf von Phosphat, bei gleichzeitiger Förderung seiner Verfügbarkeit.

Eine Besonderheit der platzierten Ammoniumdüngung stellt das CULTAN-Verfahren dar. Das Verfahren greift konsequent die natürliche Ammoniumernährung der Kartoffeln in ihrer Wachstumsharmonie zwischen Spross und Wurzel auf. Durch die örtlich konzentrierte Ammonium-Düngerablage werden Synergien (Spurenelemente) gefördert sowie Antagonismen zum Kalium, Calcium und Magnesium im Boden deutlich reduziert. Positive Effekte auf die Vitalität, die Qualität (Schorf, Schalenfestigkeit) und ein hoher Anteil vermarktungsfähiger Ware sind das Ergebnis.



Obst: Im Stein-, Kern-, Beeren- und Schalenobstanbau ist die Anwendung von DOMOGRAN® möglich und gängige Praxis. Alle Kulturen benötigen Stickstoff und Schwefel. Der Stickstoff sollte langsam fließend und langanhaltend zur Verfügung stehen. Positive Nebenwirkungen auf die Bereitstellung von anderen Elementen sind willkommen. Klimawandel, Düngeverordnung und knapper werdende Wasserquellen machen neue Denk- und Lösungsansätze notwendig.

DOMOGRAN® kann sich in diese neuen Entwicklungen positiv einbringen. Je nach Ausbringtechnologie sind unterschiedliche Eigenschaften von DOMOGRAN® nutzbar. Marktwert, Gesundheitswert und Lagereigenschaften der Ernteprodukte werden zunehmend kritisch hinterfragt werden

Schwefel unterstützt steigende Erträge

Schwefel fördert im pflanzlichen Stoffwechsel zentrale Funktionen in der Krankheitsabwehr, in der Bewältigung von Trockenstress und unterstützt somit auch die Pflanzengesundheit durch schwefelhaltige Verbindungen. In der Bodenkunde fördert Sulfatschwefel die Verfügbarkeit von Calcium, Phosphat und Magnesium zur Aufnahme über die Wurzel in die Pflanze.

DOMOGRAN® macht einen effektiven Stickstoffeinsatz möglich. Wie weit jeder Anwender dabei gehen will, entscheidet die Ausbringtechnologie. Breite Streuapplikation, oberirdische Reihendüngung und platzierte Düngung sind möglich. Eine Besonderheit ist die Verwendung in Tropfbewässerungsanlagen zur Nährstoffanlieferung und pH-Wertregulierung in der Rhizosphäre der Pflanzenwurzel. Diese Anwendung hat sich in Heidelbeeranlagen etabliert.

Großes Potenzial besitzt DOMOGRAN® bei der Anwendung in der platzierten Düngung, speziell muss hier das CULTAN-System genannt werden. Dieses Verfahren stellt die Königsdisziplin der platzierten Stickstoffdüngung dar. Sollen geringer N- und P-Bedarf, Kohlenstoffspeicherung, reduzierter Wassereinsatz, Mikronährstoffverfügbarkeit und die Reduzierung von Pflanzenkrankheiten gelingen, empfiehlt sich die Stickstoffernährung in der Ammoniumform als Basis. Positive Nebeneffekte können sich in Form einer längeren Lebensdauer der Kultur, stabiler Erträge und sicherer Qualität zeigen. Die Kombination mit DAP oder MAP (alkalische Böden) ermöglicht das Phosphat in tiefere Bodenschichten einzubringen und den Pflanzen diesen Nährstoff längerfristig bereitzustellen.

Wurzelwachstum für gesunde Erträge

In Apfelanlagen ist die Platzierung des Düngers mit der Wurzelschnittmaßnahme kombinierbar. Der Dünger sollte in einer Tiefe von ca. 25 cm konzentriert abgelegt werden, idealerweise auf Höhe jedes Baumes. Der Bodenschlitz ist anschließend sofort wieder zu verschließen.

Die Ammoniumaufnahme wird von der Pflanzenwurzel ausgehend selbst reguliert, so dass ein Wachstumsausgleich zwischen Spross-, Stamm- und Wurzelwachstum möglich wird. Dieser Wuchs entspricht dem natürlichen Verhalten von Gehölzen. Der natürliche Kohlenstoffkreislauf ist wieder geschlossen.

In Rebenanlagen kann die Platzierung in der Zeile oder im Unterstockbereich als Band erfolgen. Positiv entwickeln sich Traubenertrag, Schnittholzgewichte, der Chlorophyllgehalt, die Bodenfeuchte, Nährstoffausnutzung und die Wurzelentwicklung.





DOMO Caproleuna GmbH

Am Haupttor – Bau 3101 | 06237 Leuna

Telefon: +49 3461 43-6368 | E-Mail: fertilizer@domo.org | www.domogran.de

