Produktkatalog 2022

Dünger konventionell / regenerativ

Spower®

Spower GmbH & Co. KG | Tuchmacherstraße 16 | 84367 Tann

DÜNGEN PERFEKTIONIEREN — SPOWER®

UNSERE ERFAHRUNG - FÜR IHREN ERFOLG

Mehr als 100 Jahre erfolgreich im Landhandel

Die Spower GmbH & Co. KG ist hervorgegangen aus der Lagerhaus Eichinger GmbH & Co. KG, einem traditionellen, familiengeführten Unternehmen im südlichen Niederbayern, nahe an der österreichischen Grenze gelegen. Wir betreuen unsere Kunden seit Jahrzehnten sowohl in Deutschland als auch in Österreich als klassischer Landhändler mit allem, was der Landwirt benötigt.



Foto aus dem Gründungsjahr 1905

Vom kleinen Landhändler zum mittelständischen Unternehmen

In den frühen 80iger Jahren entschieden Hannelore und Siegfried (sen.) Auer, das angestammte Areal im Ortskern des Marktes Tann in Ndb. zu verlassen und sich im neu ausgewiesenen Industriegebiet der Gemeinde anzusiedeln. Seit dieser mutigen Entscheidung wächst das Unternehmen stetig. Es vergeht kaum ein Jahr, in dem Lager- und Produktionskapazitäten nicht erweitert werden. So haben wir seit 1999 auch einen Standort in Weng, Österreich.



Lagerhaus im Ortskern von Tann (1960)

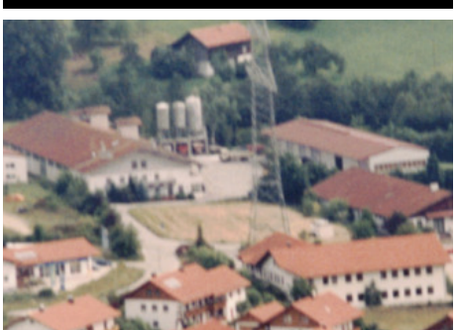
Familiengeführt in 4. Generation

Die Familie Auer ist das Herzstück des Unternehmens. Drei Generationen der Familie bilden den Kern der mittlerweile mehr als 20 Beschäftigten im Betrieb. Die Kombination aus Erfahrung, neuen Technologien und unternehmerischem Mut generiert Innovationskraft und damit verbunden wirtschaftliches Wachstum.

Wir wachsen überregional

Neue Ideen brauchen einen neuen Markt. Unser Einzugsgebiet in der ursprünglichen Form als Dienstleister für den Landwirt der Region ist längst Vergangenheit. Mit unseren innovativen, selbst entwickelten Produkten, beliefern wir heute Landwirte in ganz Deutschland, Österreich, der Schweiz und Südtirol.

Unser Händlernetz wächst kontinuierlich. Regionen ohne Händler beliefern wir gerne im Direktvertrieb.



Ansiedlung im Industriegebiet Tann 1986

Produktentwicklung

Nur wer das Ohr ganz nah am Kunden hat, kennt dessen Anforderungen und Nöte. Flexibilität bei der Entwicklung, kurze Umsetzungszeiten und tiefgreifendes Know-how machen den Unterschied aus. Qualitativ hochwertige Rohstoffe runden das Gesamtpaket ab.



Firmengelände 2020

Besonderer Dank

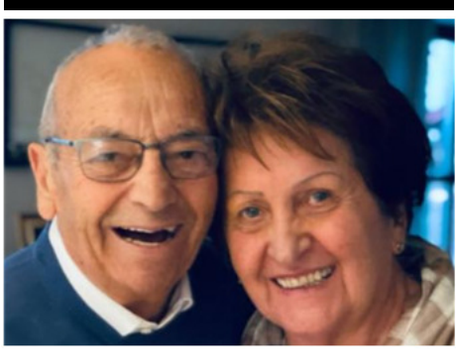
Besonderen Dank richten wir an Hannelore und Siegfried (sen.) Auer, die den Grundstein zum Erfolg des Unternehmens gelegt haben.

Sie haben den Mut und die Kraft aufgebracht, eine totgesagte Mehlhandlung in ein florierendes, innovatives und expandierendes landwirtschaftliches Lagerhaus zu verwandeln.

Nur durch dieses Engagement wurde es möglich, das Wissen und die erforderliche Finanzkraft aufzubringen, um ein international tätiges Unternehmen wie die Spower GmbH & Co. KG zu gründen und in wenigen Jahren erfolgreich in die Zukunft zu führen.

Bis heute stehen sie zuverlässig mit Rat und Tat bei Seite und verkörpern die Seele des Familienunternehmens.

Dafür Danken wir Euch, als unsere Eltern, Großeltern und Schwiegereltern von ganzem Herzen.



Spower GmbH & Co. KG © 2021

Spower GmbH & Co. KG

Ein Familienunternehmen aus Bayern

Hervorgegangen aus der Lagerhaus Eichinger GmbH & Co. KG, gegründet 1905 in Tann, Niederbayern, geführt in 4. Generation.

Historie der Spower® Produkte

2011
- Schwefelmangel wird immer eklatanter
- Eintrag durch die Luft fehlt
- Erste Versuche mit der Kombination aus Sulfat- und Elementarschwefel auf angrenzender Wiese

2013
- Feldversuche mit ausgewählten Kunden aus der Umgebung
- Sichtbar schönere Bestände und spürbar höherer Ertrag
- Weiterentwicklung der Nährstoffkombinationen zusammen mit Landwirten

2015
- Ausweitung der Nährstoffkombination auf unterschiedliche Stickstoffformen
- Bedarfsorientierte Beimengung von Mikronährstoffen
- Aufbau eines abgestimmten Produktportfolios für alle gängigen Feldfrüchte

2016
- Bereitstellung der ersten Mischdünger für den ökologischen Landbau
- Fokussierung auf das Prinzip „erst der Boden, dann die Pflanze“
- Aufbau eines Baukasten Systems zur flexiblen, bedarfsorientierten Mischung der Nährstoffe

heute
- Eigene Mikronährstoff Granulierung zur exakten, streufähigen Dosierung
- Verinnerlichung der Methoden von Albrecht / Kinsey
- Professionelle Düngeempfehlungen unter Berücksichtigung von
  a. Bedarf / Überschuss aus der Bodenuntersuchung
  b. Nährstoffkomplexität (z.B. KAK, Antagonismen)
  c. Pflanzenentzug unter Einbeziehung von Wirtschaftsdünger, Ernterückständen, N-Nachlieferung und N-min

Siegfried Auer jun. (GF)
Produktmanagement
Düngeberatung
Tel.: +49 178 555 1020
Mail: siegfried.auer@spower.bayern



Stefan Lehmeier
Marketing
Logistik
Tel.: +49 9443 9923 540
Mail: stefan.lehmeier@spower.bayern



Tobias Zebhauser
Produktion
Lagerhaltung
Tel.: +49 8572 92 00 10
Mail: tobias.zebhauser@spower.bayern



2018

Gründung der Spower GmbH & Co. KG

Im Juni 2018 wurde die Entwicklung und Produktion der Spower® Produkte in ein eigenes Unternehmen, die Spower GmbH & Co. KG, ausgegliedert.

Getragen und geführt weiterhin als bodenständiges Familienunternehmen, mit den Vorteilen der kurzen Wege, der schnellen Entscheidungsprozesse und des familiären Umgangs im Unternehmen selbst und nach außen zu unseren Kunden.

Wir schätzen die Methoden und den Rat der Vorreiter William Albrecht und Neal Kinsey und richten unser Produktportfolio, so weit technisch möglich und sinnvoll, daran aus.

Unser Ziel ist, Sie mit Wissen und den zugehörigen Produkten zu versorgen, um Sie in die Lage zu versetzen, wirtschaftlich erfolgreich zu arbeiten.

Wir würden uns daher freuen, auch Sie als Kunden begrüßen zu dürfen!

SPOWER® PRODUKTE

Körnung:

2-5 mm Rundkorn staubfrei (Streutabellen vorhanden)



Gebinde:

Doppelwandiger, praktischer **Einschlaufen**-BigBag / lose



Lieferung:

Frei Haus Deutschland, Österreich, Südtirol, Schweiz



Inhalt

Seite

Boden 8
Kationenaustauschkapazität 9
Antagonismen 13
Auswaschbarkeit 15
Bodenuntersuchung 16

Bodendünger 18
Kationenausgleich 19
Anionenausgleich 23
Mikronährstoffe 24
Boden + Stickstoff 25

Grünland 26

Mais UF 31

Mais Fläche 35

Mais Drahtwurm 40

Getreide 46

Raps 50
Herbstdüngung 51
Frühjahrsdüngung 54

Leguminosen 56

Hackfrüchte 60
Kartoffeln 60
Zuckerrübe 63

Hopfen 65

Wissen 66

Entzugstabellen 80

Standarddünger 82

Spower GmbH & Co. KG
Tuchmacherstraße 16
DE-84367 Tann (Ndb)

Tel. +49 8572 92 00 10

info@spower.bayern
www.spower.bayern
www.spower-bio.de

Spower GmbH & Co. KG © 2021

DÜNGEN PERFEKTIONIEREN — SPOWER®

Spower Produkte konventioneller Landbau **Saison 2019 / 2020**

Den Boden fit machen für die Zukunft

Vorhandene Nährstoffspeicher aktivieren, Defizite auffüllen, Kapazitäten zur Wasser- und Luftspeicherung schaffen und das Bodenleben mit „Futter“ versorgen. Ein gesunder Boden ist die Grundlage für optimale Nährstoffnachlieferung, hohe Wasserspeicherkapazität bei zu wenig, aber auch zu viel Regen und ein aktives Bodenleben für regeneratives Wirtschaften.

Schwefelversorgung von der Saat bis zur Ernte

Kombination aus Sulfat- und **Elementarschwefel** maximiert die **Stickstoffeffizienz** und macht die Pflanzen dürreresistenter. Die Verwendung von **stabilen und wasserlöslichen** Düngern in allen Bereichen verhindert Auswaschverluste höchst effizient.

Ammoniumbetont ernähren und Böden verbessern

Vergrößertes Wurzelvolumen erlaubt den Zugriff auf ein umfangreicheres Nährstoff- und Wasser Reservoire. Meerkalk, Mikronährstoffe und Bodenaktivatoren wie Zeolith und Huminsäure aktivieren das Bodenleben und fördern die Humusbildung.

Mit Mikronährstoffen den Ertrag erheblich steigern

Pflanzen brauchen bis zu 20 unterschiedliche Nährstoffe, um sich optimal zu entwickeln. Mikronährstoffe sind elementar für die Lebensprozesse der Mikroorganismen im Boden. Erst über deren Aufbereitung werden viele Makronährstoffe für die Pflanze nutzbar gemacht. Gleichzeitig werden diese Spurennährstoffe für alle Stoffwechselprozesse des Pflanzenwachstums benötigt.

Die Umwelt und den Geldbeutel schonen

Stickstoff einsparen, Erträge und Qualität optimieren, Überfahrten reduzieren — unsere bedarfsgerechten Formulierungen bringen Sie einen großen Schritt näher ans Ziel



Dünger

- Boden
- Grünland
- Mais
- Getreide
- Raps
- Leguminosen
- Hackfrüchte
- Hopfen



Philosophie der Spower® Produkte

Alle Spower®Produkte unterliegen der selben Philosophie. **Wir kombinieren** bei den **auswaschungsgefährdeten** Nährstoffen Stickstoff, Schwefel, Bor und Selen wasserlösliche, und damit schnell verfügbare Dünger, **mit nachhaltig wirkenden** Komponenten, die keiner Auswaschgefahr unterliegen.

Durch die unterschiedlichen Wirkzeitfenster wird die **Versorgung dieser Nährstoffe (N, S, Bor, Selen) über einen langen Zeitraum** ohne nennenswerte Verluste gewährleistet. Im Jugendstadium profitiert die Pflanze von den wasserlöslichen Komponenten, im fortgeschrittenen Stadium von der stetigen Verfügbarkeit aller Nährstoffe, bis hin zur Reife.

Neben der Verfügbarkeit der Hauptnährstoffe legen wir großen Wert auf die Bereitstellung der **für die jeweilige Frucht erforderlichen Mikronährstoffe**. Diese sind für den Pflanzenstoffwechsel unabdingbar und bei Mangel oft entscheidende Ursache für Krankheiten und Wachstumsschwächen sowohl auf dem Feld, wie auch im Stall.

Unsere Produkte werden aus hochwertigen Einzelkomponenten der gängigen Markenhersteller nach eigens definierten Rezepturen gemischt. Sie sind im praktischen Einschlaufen-BigBag mit Inlay einfach handzuhaben und zu lagern.

Bedarfsgerecht

Die Bedürfnisse und Erfahrungen unserer Kunden sind der Taktgeber für Weiterentwicklung unserer Produkte.

Was mit Anregungen und Anforderungen von einzelne Landwirten begann, ist durch Wissen aus Forschungsinstituten, Fachverbänden und nicht zuletzt den Erkenntnissen der ökologischen Landwirtschaft gereift und ergänzt.

Der Zeit voraus

Die Herausforderungen der neuen Düngemittelverordnungen nehmen wir gerne an. Wir haben mit unseren Produkten bereits in den letzten Jahren Stickstoff Einsparungen von mindestens 20 und bis zu 60 kg N erreicht und sehen bei konsequenter Umsetzung unserer Philosophie noch erhebliches, zusätzliches Einsparpotential.

Bodenverbessernden Maßnahmen zielen insbesondere auf die **regenerativen Maßnahmen** in der konventionellen Landwirtschaft ab.

Elementar-schwefel

Stetige Schwefelversorgung ist für die Entwicklung der Pflanze von enormer Bedeutung. Der zu früheren Zeiten durch die abgasbelastete Luft eingetragene Schwefel fehlt heutzutage und muss über die Düngung eingebracht werden. Zur Aufnahme von 10 kg Stickstoff sind, je nach Kultur, mindestens 1 - 2 kg Schwefel erforderlich.

Fehlt dieser Schwefel, z.B. durch Auswaschung des ausgebrachten Sulfatschwefels, ist auch der ausgebrachte Stickstoff für die Pflanze nur in Bruchteilen nutzbar.

Elementarschwefel kennt dieses Problem der Auswaschung nicht. Er wird ab einer Bodentemperatur von 15°C langsam und kontinuierlich in Sulfatschwefel umgewandelt und steht bis zur Reife der Frucht zur Verfügung.



Spower GmbH & Co. KG © 2021

Stickstoff Formen

Bei der Stickstoff Düngung unterscheidet man zwischen den Stickstoffformen:

- Nitratstickstoff
- Ammoniumstickstoff

Beide Varianten besitzen Vorteile und Nachteile.

So ist Nitratstickstoff prompt verfügbar, da sofort wasserlöslich. Er lässt sich dadurch aber leicht auswaschen und kann bei Starkregen von der Pflanze nicht mehr genutzt werden.

Ammonium ist erst mit Verzögerung, nach Umwandlung in Nitrat (7-14 Tage), wasserlöslich. Ist Ammonium stabilisiert, steht es langfristig zur Verfügung. Der gesamte N-Bedarf kann daher häufig mit nur einer Gabe ausgebracht werden.

Ammonium hat weitere, wichtige Vorteile. Es stärkt das Wurzelwachstum, da durch die geringere Wasserlöslichkeit die Wurzel zum Dünger wächst, und nicht der Dünger zur Wurzel fließt. Dies ist vor allem bei Trockenphasen wertvoll, da sich das Wurzelvolumen sichtbar vergrößert.

Zudem erhöht ammoniumbetonte Ernährung die Phosphoraufnahme und unterstützt die N-Nachlieferung aus dem Humus. Dies nennt man „Priming-Effekt“.



Spower® Produkte

Unsere Produktlinien für den konventionellen Landbau sind untergliedert in folgende Einsatzgebiete:

- **Bodenverbesserung**
- **Grünland**
- **Mais UF, Mais Flächendüngung, Drahtwurmbekämpfung**
- **Getreide**
- **Raps Herbst- und Frühjahrsdüngung**
- **Leguminosen**
- **Hackfrüchte (Kartoffel und Zuckerrübe)**
- **Hopfen**

Auf Anforderung erstellen wir gerne Sondermischungen für spezielle Einsatzgebiete (Weinbau, Obstanbau, Gemüseanbau, Hopfenanbau, Ausgleich von speziellen Mangelerscheinungen).

Für den ökologischen Landbau bieten wir ein umfangreiches, separates Spower®Bio Produkt-Portfolio an.

Boden



Den Boden in Einklang bringen

Die **Wechselwirkungen** und das Zusammenspiel von **Bodenbestandteilen, Nährstoffen, Mikroorganismen und Pflanzen** sind komplex und vielleicht deswegen auch oft wenig beachtet. Das Wissen über dessen Bedeutung und Beeinflussbarkeit ist aber entscheidend für die Bodenfruchtbarkeit und damit Wirtschaftlichkeit.

Das oft **aus den Fugen geratene Gleichgewicht** zwischen den vier genannten Stellgrößen führt zu sinkender biologischer Aktivität, Auswaschungsverlusten und Stressfaktoren (z.B. bei **Trockenheit oder Nässe**). Der Unkrautdruck steigt und die Bestände sind anfälliger für Krankheiten.

Idealer Boden:

50% Porenvolumen (jeweils zur Hälfte mit Wasser und Luft gefüllt)

45% Tonmineralien (Kolloide)

5 % Humus

Kernaussage

Stellt man das **chemische Gleichgewicht** her, stellt sich das **physikalische Gleichgewicht** von selbst ein

Chemisches Gleichgewicht:

Das richtige Verhältnis zwischen den Kationen untereinander (Kalzium, Magnesium, Kalium, Natrium und Wasserstoff)

Physikalisches Gleichgewicht:

Passendes Verhältnis zwischen Luft und Wasser im Boden

Was ist zu tun?

Schritt 1:

Bodenuntersuchung auf pH-Wert, Humus, C:N Verhältnis, N-Nachlieferung, KAK, Sorptionskomplex (Ca++ : Mg+ : K+ : Na+ : H+), Phosphor, Kalium, Magnesium, Kalzium, Bor, Mangan, Kupfer, Zink, Eisen.

Schritt 2:

Defizitäre Nährstoffverhältnisse erkennen und über professionelle Düngeempfehlung ausgleichen (**Seite 13 - 15**)

Schritt 3:

Sobald das chemische, und damit auch physikalische Gleichgewicht hergestellt ist, können die für die Bodenlebewesen erforderlichen Mikronährstoffe auf das ideale Niveau gebracht werden

Ergebnis:

Das Ergebnis ist ein gesunder Boden, dessen Mikrolebewesen ideale Bedingungen vorfinden. Über diese Mikroben werden Pflanzennährstoffe verfügbar gemacht, Humus aufgebaut und Wurzelwachstum gefördert.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

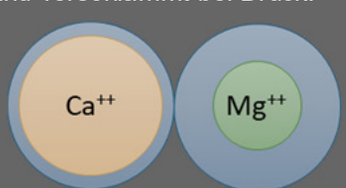
Stunden-boden

Bei Nässe schmierig und klebrig, bei Trockenheit steinhart, kaum bewirtschaftbar und mit tiefen, Ammoniak ausdünstenden Rissen.

Die Ursache hierfür ist extremer Magnesium Überschuss. Die doppelt positiv geladenen Mg++ Kationen binden, genauso wie die Ca++ Kationen, negativ geladene Tonpartikel aneinander.

Der Unterschied zwischen beiden besteht darin, dass die sie umgebene Wasserhülle im Falle von Magnesium wesentlich instabiler ist, als die bei Kalzium. Sie ändert sich bei schwankender Feuchtigkeit schnell.

Bei hoher Feuchtigkeit schwillt die Wasserhülle stark an und wirkt wie ein Gleitmittel. Der Boden wird glitschig, verdichtet und verschlammt bei Druck.



Nimmt die Feuchtigkeit ab, reduziert sich die Wasserhülle bei Magnesium schnell bis auf ein Minimum. Die Tonminerale werden durch die positive Ladung und die geringen Abstände des Mg++ zu den Tonpartikeln stark angezogen und damit fixiert. Der Boden wird hart.

Die Wasserhülle der Ca++ Kationen ist relativ stabil. Die Bindungsabstände zu den Tonteilchen bleiben konstant, der Boden behält seine Konsistenz.



Gesunder Boden

Die Schwere des Bodens lässt sich nicht beeinflussen. Ein leichter, sandiger Boden lässt sich nicht zum schweren, tonhaltigen Boden machen und umgekehrt.

Viel wichtiger ist es, die Ressource Boden, die zur Verfügung steht, in einen idealen Zustand zu versetzen, um sie der Pflanze optimal nutzbar zu machen. Auch der Aufbau von Humus mildert die durch die Bodenart vorgegebenen Defizite.

Entscheidend ist dabei nicht nur die Zusammensetzung der pflanzennutzbaren Nährstoffe im Boden. Auch die Nährstoffe, die die Beschaffenheit des Bodens und den Lebensraum der nichtpflanzlichen Lebewesen beeinflussen, sind elementar.

Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Kationenaustauschkapazität (KAK oder engl. CEC) zu.

KAK - KATIONENAUSTAUSCHKAPAZITÄT

Der Boden hat, je nach Beschaffenheit (leicht, sandig oder schwer, tonhaltig usw.), unterschiedliche Speicherkapazität für Nährstoffe wie Kalzium, Magnesium, Kalium und Natrium. Die genannten Nährstoffe liegen im Boden als **positiv geladene Ionen (Kationen)** vor.

Die Teilchen des Bodens (Humuspartikel, Tonminerale, Sand oder Staubkörnchen) sind ebenfalls elektrisch geladen, im Gegensatz zu den genannten Nährstoffen **allerdings negativ (Anionen)**. Die negativ geladenen Bodenteilchen ziehen die gelösten, positiv geladenen Nährstoffe an und fixieren sie an ihren Oberflächen. Die Bindung an die Oberfläche ist dabei so stark, dass sich die Nährstoffe nicht im Wasser lösen und damit kaum von der Pflanze genutzt werden können.

Die KAK ist also ein Maß für die Nährstoff-Speicherkapazität eines Bodens. Die richtige Belegung des verfügbaren Speicherplatzes macht ihn aber erst wertvoll, denn damit ist das chemische Gleichgewicht erreicht!

Was bedeutet das in der Praxis?

Gibt man Kationen (Ca++, Mg++, K+, Na+, H+) über eine Düngung in den Boden, werden diese von den negativ geladenen Bodenpartikeln angezogen. Sie docken daran solange an, bis genauso viele positive wie negative Ladungen am Bodenpartikel vorhanden sind, also ein elektrostatisches Gleichgewicht hergestellt ist.

Erst wenn dieses Gleichgewicht erreicht ist, also die Kolloide mit Kationen voll belegt sind, verbleiben, falls noch vorhanden, positive Ladungen und damit die Nährstoffe in der Bodenlösung. Sie sind somit für die Pflanze verfügbar.

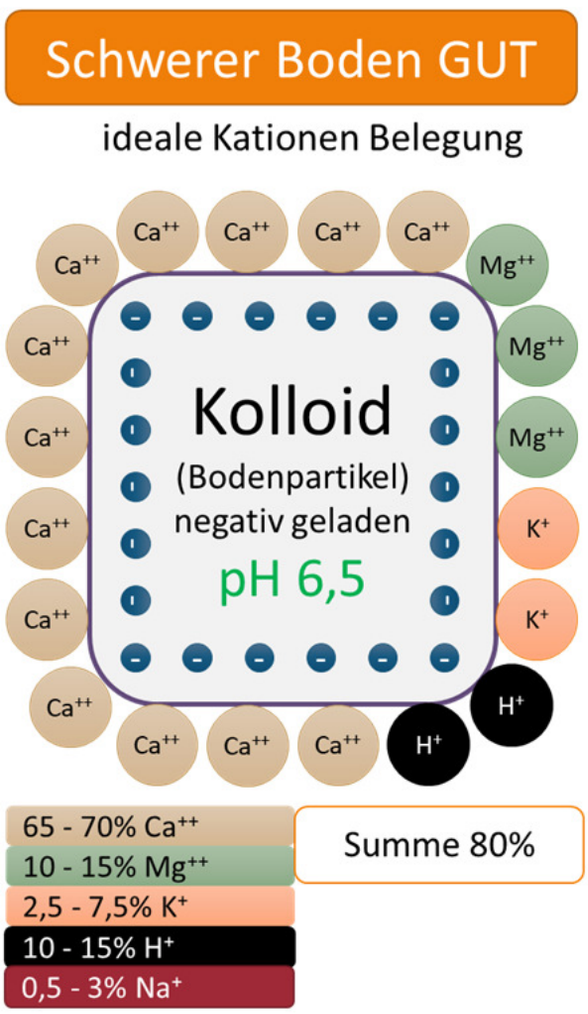
Sind in der Bodenlösung sehr viele gelöste Kationen, wie z.B. nach einer Düngung, wird die Fixierung der an den Bodenpartikeln gebundenen Kationen schwächer. Mit Hilfe von Wasserstoff (H^+) lösen sich einige Kationen und gehen in die Bodenlösung über. Die frei werdenden Plätze werden von anderen Kationen wieder besetzt. Es findet also ein Austausch statt.

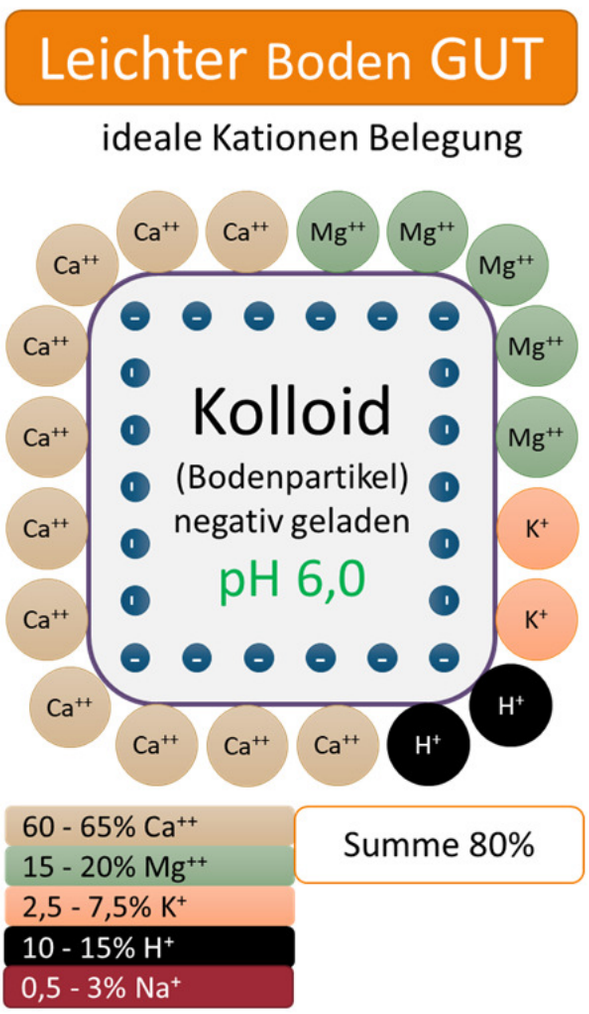
Doppelt positiv geladene Kationen wie Ca++ und Mg++ sind dabei durch einfach positiv geladen Teilchen wie K+ oder H+ kaum zu verdrängen. Sie haften durch die höhere elektrostatische Kraft zu fest an. Folgende Reihenfolge der Anziehungskräfte von schwach bis stark ist gültig: H+ → Na+ → K+ → Ca++ → Mg++.Magnesium ist also das am schwersten aus der Kolloid-Fixierung zu verdrängende Kation.

Magnesium und Kalzium Kationen können sich deswegen nahezu **nur gegenseitig verdrängen**, deswegen liegt dort der Fokus. Übersteigt die Summe beider Kationen nämlich den Wert von 80% aller Kationen, haben andere Kationen kaum mehr eine Möglichkeit am Sorptionskomplex (Verhältnis aller Kationen am Kolloid zwischen einander) mitzuwirken. Sie werden entweder in den Zwischenräumen der Kolloide fixiert, oder verbleiben in der Bodenlösung und sind dabei zwar pflanzenverfügbar, aber permanent auswaschungsgefährdet.

Liegt die Summe der Kalzium- und Magnesiumkationen bei 80% aller Kationen, befindet man sich im Idealzustand. Allerdings hängt dieser **maßgeblich vom Verhältnis der beiden zueinander ab**.

Man unterscheidet dabei zwischen schweren und leichten Böden. Bei schweren Böden sollten 65-70% aller Kationen Kalzium Kationen und 10-15% aller Kationen Magnesium Kationen sein. Bei leichten Böden verschiebt sich das ideale Verhältnis auf 60-65% Kalzium und 15-20% Magnesium Kationen. **Die Basis für ein chemisches Gleichgewicht im Boden ist damit geschaffen.**





Ist die Aufteilung der Ca++ und Mg++ nicht in diesem Verhältnis kommt es zu folgenden Problemen:

Variante 1: Zu hoher Magnesium Anteil

Zu viel Magnesium führt dazu, dass die Pflanze kurioserweise aufgrund der schlechten Bodenstruktur weniger Magnesium aufnimmt. Damit kommt es in der Pflanze zu Magnesiummangel. Magnesiummangel führt zu einer schlechten Stickstoffaufnahme und das sichtbare Mangelsymptom entspricht dem eines Stickstoffmangels. Gibt man Stickstoff, um den vermeintlichen Mangel auszugleichen, verschlechtert sich die Situation weiter, da der von der Pflanze nicht genutzte Stickstoff (Nitrat) zusätzlich Kalzium im Auswaschungsprozess aus dem Boden entfernt und das Missverhältnis zwischen Kalzium und Magnesium verstärkt.

Erst bei einem Anstieg des Kalziumgehalts im Sorptionskomplex auf ca. 60% ist der Boden so porös, dass das Magnesium über die Gabe von Schwefel aus dem Boden entfernt werden kann. Ohne eine Wasserbewegung im Boden häuft sich der Schwefel sonst einfach nur an.

Somit lässt sich ein zu hoher Magnesium Gehalt im Boden nur durch eine hohe Gabe von Kalzium und Schwefel reduzieren. Grundsätzlich reguliert Elementarschwefel und im Speziellen das beim Abbau von Elementarschwefel (S) entstehende SO_4^{2-} durch seine nachhaltige Wirkung, die überschüssigen Kationen!

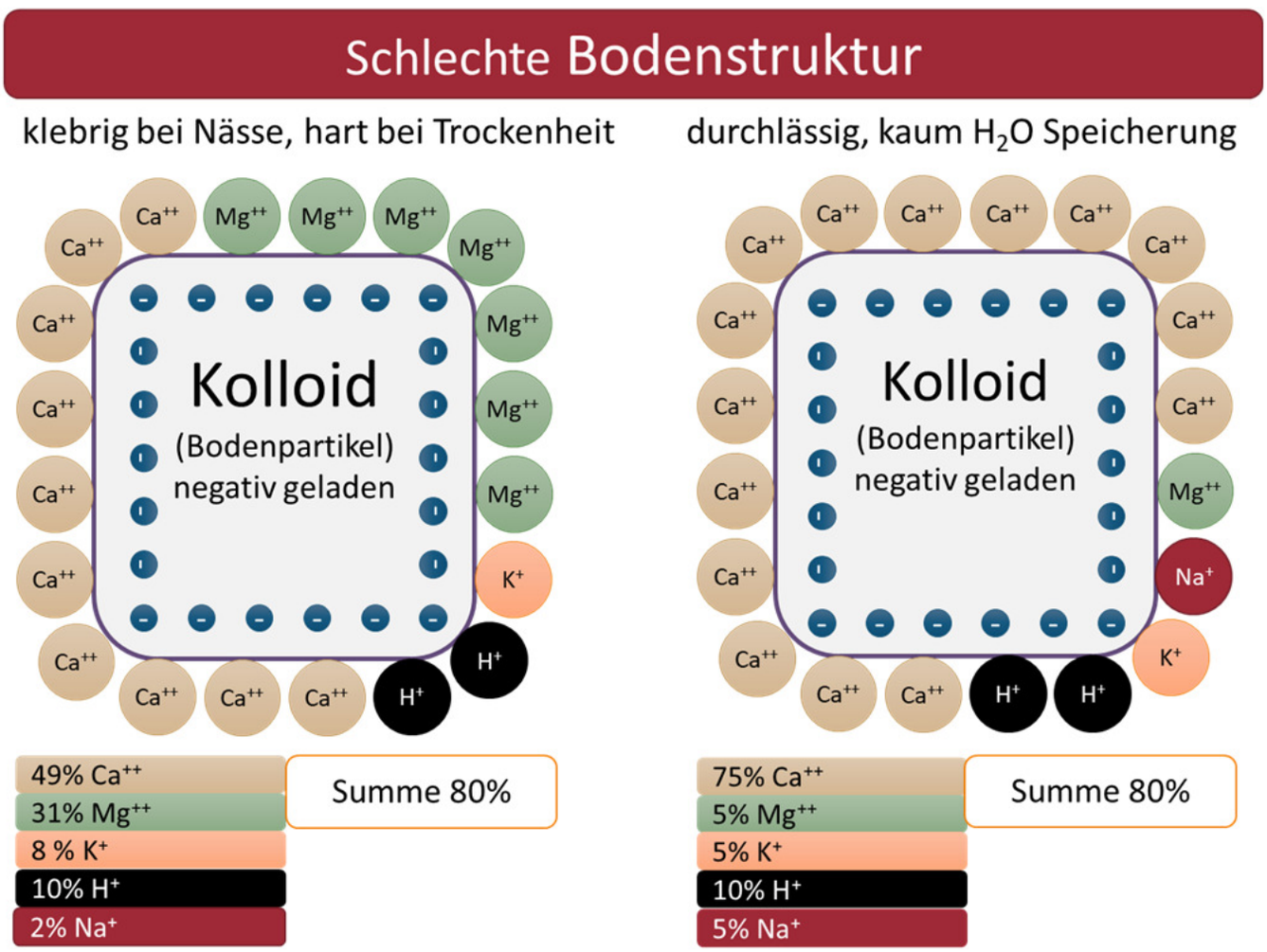
Spower GmbH & Co. KG © 2021

Variante 2: Zu hoher Kalzium Anteil

Zu hoher Kalziumanteil im Sorptionskomplex führt zu hoher Porosität des Bodens. Der Boden kann die Nährstoffe nicht mehr halten, sie fließen zu schnell ab.

Um den Bodenzusammenhalt wieder herzustellen, ist es erforderlich, den Magnesium Anteil zu erhöhen. Dies erfolgt über eine Düngung mit Magnesiumoxid oder Kalium bei gleichzeitiger Schwefelzufuhr. Über das negativ geladene Schwefelsulfat wird das überschüssige Ca^{++} gebunden und, im Wasser gelöst, abgeführt.

Es ist generell anzumerken, dass über die Gabe von Schwefel immer das Kation gebunden und abgeführt wird, welches sich im Überschuss befindet.



Merke:

Schwere Böden haben eine hohe KAK, sie können damit wesentlich mehr pflanzenverfügbare Kationen als leichte Böden mit einer niedrigen KAK speichern.

Leichte Böden können erheblich weniger positiv geladene Nährstoffe (Kationen) speichern, belassen dafür mehr in der Bodenlösung. Diese sind damit aber wesentlich **auswaschungsgefährdeter**. Die Kationen stehen den Pflanzen in der Bodenlösung nach einer Düngung zwar in hoher Zahl zur Verfügung, werden aber auch in viel geringerer Anzahl fixiert und können damit nicht gespeichert werden.

Bei der Kalium Verfügbarkeit gibt es folgenden Punkt zu beachten:

- Bei sehr leichten Böden (Sandböden) kann, durch zu viel Kalium, Magnesium festgelegt werden.
- Bei sehr schweren Böden trifft das Gegenteil zu. Bei steigendem Magnesiumanteil wird Kalium festgelegt. Erst wenn der Magnesiumanteil sinkt, steigt auch die Kaliumverfügbarkeit wieder an.

Boden

Was ist wichtig?

Das Verhältnis der Anzahl der unterschiedlichen Kationen zueinander und nicht die Absolutgehalte sind entscheidend für den Erfolg einer Düngung. Böden mit einer hohen KAK haben zwangsläufig auch hohe Absolutgehalte an Nährstoffen. Diese sind jedoch am Kolloid elektrostatisch fixiert und somit nicht pflanzenverfügbar.

Erst über Zuführung von Kationen, egal welcher Art, werden die gespeicherten Nährstoffe aus ihrer Fixierung gelöst. Welche Nährstoffe in welcher Dosierung zugeführt werden müssen, hängt vom Verhältnis der Anzahl der fixierten Kationen (Ca++, Mg++, K+ und Na+ (H+ und andere)) zueinander ab.

Als günstig haben sich folgende Verhältnisse herausgestellt um ein chemisches Gleichgewicht zu erlangen:

Mg++	Ca++	K+	Na+	H+
10-20%	60-70%	2-7%	1-3%	10-15%

Weichen die Werte aus der Bodenuntersuchung von diesen Werten ab, sollten die Verhältnisse der einzelnen Kationen zueinander (vornehmlich Ca++ und Mg++) über entsprechende Düngung korrigiert werden. **Der Absolutgehalt ist dabei irrelevant**.

Zur Beseitigung eines Überschusses wird dringend Schwefel benötigt, um die überschüssigen Kationen zu entfernen. Zudem sind die unterversorgten Kationen bei Bedarf nachzufüllen. Ist das Kationenverhältnis zueinander ausgeglichen, muss die Schwefelzufuhr wieder auf das eigentlich erforderliche Maß (den Entzug durch die Pflanze) zurückgeführt werden.

Erst wenn das Kationenverhältnis zueinander ausgewogen ist, stehen die zusätzlich von der Pflanze benötigten, negativ geladenen Nährstoffe (Sulfat, Nitrat, Phosphat usw.), vollumfänglich zur Verfügung.

Bodenuntersuchungen

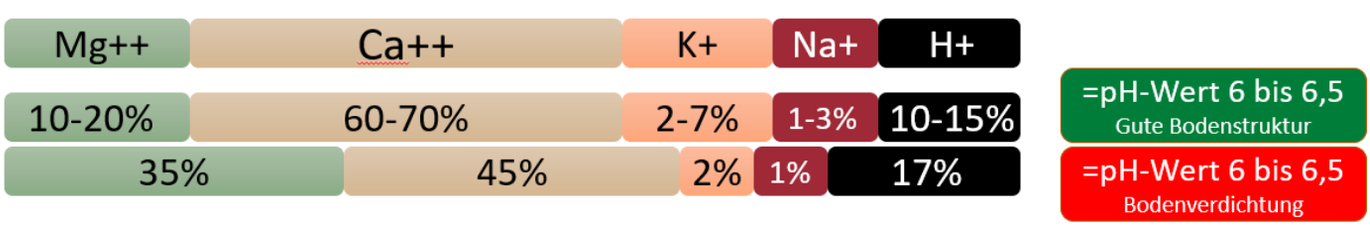
Gute Bodenuntersuchungen **mit Sorptionskomplex** zeigen die Defizite und Überschüsse exakt auf. Sie lassen sich einfach interpretieren und machen es möglich, gezielt zu reagieren. Mit diesem Wissen sind Sie in der Lage, treffsicher den passenden Dünger zu wählen. Meist lassen sich die Defizite bereits auf 2-3 Jahre verteilt ausgleichen, um einen gesunden, fruchtbaren Boden mit aktivem Bodenleben zu generieren.

Achtung!

Um die Bodenuntersuchung im Sinne der Kationenaustauschkapazität (KAK) richtig zu interpretieren, ist eine einfache, gesetzlich vorgeschriebene Bodenuntersuchung nicht ausreichend.

Der Boden pH-Wert wird in pH-neutraler Pufferlösung von Kaliumchlorid gemessen (pH KCl). Er unterscheidet sich von dem Wert, der in wässriger Lösung gemessen wird (pH H_2O) und liegt ca. 0,3-1,0 Einheiten darunter. Will man beide Werte miteinander vergleichen, ist dies zu berücksichtigen. Über den Unterschied zwischen beiden pH-Werten können über die Aktivität der Mikroorganismen Rückschlüsse gezogen werden.

Eine Untersuchung, die sich nur auf den pH-Wert des Bodens beschränkt, verrät nicht, welches Kation im Mangel und welches im Überfluss vorhanden ist. Die gesetzlich vorgeschriebenen Untersuchungen auf pH-Wert und Phosphor lassen damit **keinen Rückschluss auf den Kalzium Gehalt und die Bodenstruktur** zu, wie folgende Grafik zeigt.



Das **überschüssige Mg++ (mit Ca++ über 80%)** im Sorptionskomplex lässt den **pH-Wert** sehr stark ansteigen. Die gleiche Menge Magnesium steigert den pH-Wert ebenfalls um das **1,67fache**. Die wirkungsvollste pH-Wert Senkung ist das Ableiten von überschüssigen Magnesium durch Schwefelverbindungen.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Antagonismen:

Ein Antagonismus beschreibt die gegensinnige Wirkungsweise von gegensinnigen Wirkstoffpaaren. Sie ist also eine Wechselbeziehung zwischen Nährstoffen, die zu negativen Auswirkungen bei beiden Beteiligten führt.

Es gibt eine Reihe von Antagonismen, die es zu kennen gilt, um den Boden für die Pflanze optimal einzustellen:

Verringert man also denjenigen Nährstoff, der sich im Überschuss befindet, wird das Gegenstück des antagonistischen Paares wieder freigesetzt und ist damit pflanzenverfügbar.

WENIGER kann daher oftmals durchaus MEHR sein!

Kalzium Überschuss

Zu viel Kalzium im Boden hat vielfältige Auswirkungen. So wird damit die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens reduziert und der pH-Wert angehoben. Ein zu hoher pH-Wert wirkt sich auf die Verfügbarkeit fast aller Spurenelemente (Ausnahme Molybdän) negativ aus. Gleichzeitig wird die Stickstoff Freisetzung gefördert. Folge sind vermeintlich schnell wachsende Pflanzen, die jedoch eine Vielzahl an Mikronährstoff Mangelsymptomen aufweisen.

Magnesium Überschuss

Bodenverdichtungen lassen sich häufig auf Magnesium Überschuss zurückführen. Sie führen zu Sauerstoffmangel, schlechter Bodenaktivität und mangelhafter Nährstofffreisetzung. Besonders betroffen ist Kalium in schweren Böden, das durch zu viel Magnesium festgelegt wird. Sogar Magnesium selbst ist bei zu hoher Konzentration schlechter pflanzenverfügbar.

Kalium Überschuss

Zu hohe Kalium Anteile fixieren die Spurenelemente Bor, Zink und Mangan. Dies hat negative Auswirkungen auf die Kornbildung und Füllung. Bei leichten Böden wird durch Kalium Überschuss Magnesium festgelegt.

Natrium Überschuss

Zu viel Natrium im Boden hat Auswirkung auf die Kalium Aufnahme. Anstelle von Kalium lagert die Pflanze dann Natrium ein.

Stickstoff Überschuss

Ist zu viel Stickstoff verfügbar hat dies Auswirkung auf die Zink und Kupfer Versorgung. Beide Nährstoffe werden gebunden. Die Folge ist eine schlechtere Feuchtigkeitsaufnahme (Zink) und eine geringere Halmstabilität (Kupfer). Dies führt zu einer geringeren Standfestigkeit und hat liegendes Getreide zur Folge.

Stickstoff, der nicht von der Pflanze aufgenommen werden kann, da zu viel Stickstoff im Boden ist, wird in Form von Nitrat früher oder später ausgewaschen. Dabei geht nicht nur der überschüssige Stickstoff verloren, sondern auch Natrium und Kalzium ist beim Auswaschungsprozess von Nitrat beteiligt. Beide Kationen gehen dabei verloren, nicht aber Magnesium. Die Folge ist, dass der Magnesiumgehalt im Boden prozentual zunimmt und damit das Gleichgewicht im Sorptionskomplex beeinflusst wird.

Schwefelsulfat Überschuss

Molybdän reagiert empfindlich auf zu viel Schwefelsulfat und wird bei Schwefelsulfat Überschuss gebunden. Molybdän Mangel führt zu einer Verlangsamung der Stickstoffumwandlung in Eiweiß. Beim Vieh schränkt Mangel an Molybdän die Zelluloseverdauung ein.

Zu hoher Phosphor Vorrat

Ab einem Phosphor Vorrat von mehr als 1100 kg/ha werden Zink, Kupfer und Mangan festgelegt. Zudem reduziert sich die Schwefelaufnahme der Pflanze.

Antagonismen

Zink Überschuss

Zu viel Zink im Boden hemmt die Phosphor und Kupfer Aufnahme der Pflanze. Sehr hohe Zink Werte können auch toxisch wirken.

Eisen oder Mangan Überschuss

Zu hohe Eisen Werte legen Mangan fest. Übersteigen die Mangan Werte allerdings die Eisen Werte, wird Eisen nicht mehr verfügbar sein.

Molybdän Überschuss

Übersteigt der Molybdängehalt im Boden 1 ppm wirkt sich dies negativ auf die Verfügbarkeit von Kupfer aus

Kupfer Überschuss

Kupfer Anteile größer 10 ppm führen dazu, dass Phosphor festgelegt wird.

Bor Überschuss

Ab einem Wert von 4,5 kg reinem Bor je ha wirkt Bor toxisch auf die Pflanzen. Der Überschuss wird vornehmlich durch eine zu hohe Bor Gabe generiert. Da Bor leicht auswaschbar ist, wird dieser Wert nur durch zu intensive Bordüngung erreicht.

Nährstoff im Überschuss	Auswirkung	mind.	optimal
Kalzium (Sorptionskomplex)	Festlegung eines Teils aller Nährelemente	60%	62 - 68%
Magnesium (Sorptionskomplex)	Bei schweren Böden verliert Kalium die Pflanzenverfügbarkeit	10%	12 - 18%
Kalium (Sorptionskomplex)	Fixierung von Bor, Zink und Mangan	2%	3,5 - 7,5%
Natrium (Sorptionskomplex)	Die Pflanze lagert Natrium anstelle von Kalium ein	0,5%	1 - 3%
Stickstoff	Bindung von Kupfer und Zink; fördert Kalzium Auswaschung		
Schwefelsulfat	Bindung von Molybdän; Blockade der Phosphoraufnahme	20 ppm	50 ppm
Phosphor	Zink und Kupfer Blockade; Einschränkung der Schwefelaufnahme	400 kg/ha	570-840 kg/ha
Molybdän	Einschränkung der Kupferverfügbarkeit	0,5 ppm	1 -2 ppm
Kobalt	Wirkt toxisch	0,5 ppm	1 - 2 ppm
Phosphor Mangel	Verhindert Bor Aufnahme		
Bor	Wirkt toxisch	0,8 ppm	1,5 ppm
Zink	Kupfer verliert Pflanzenverfügbarkeit; bei sehr hohen Werten toxisch	6 ppm	10 ppm
Kupfer	Festlegung von Phosphor	2 ppm	5 ppm
Eisen	Legt Mangan fest	100 ppm	200 ppm
Mangan	Legt Eisen fest	40 ppm	125 ppm



Spower GmbH & Co. KG © 2021

Auswaschbare Nährstoffe

Nährstoffe, die stark wasserlöslich sind, sind beweglich und stehen der Pflanze sofort zur Verfügung. Dies ist ein nicht zu vernachlässigender Vorteil, vor allem im Jugendstadium der Pflanze. Dies bringt aber auch Nachteile mit sich. Sobald der Nährstoff durch seine Beweglichkeit im Boden zur Wurzel fließen kann, muss sich die Pflanze nicht mehr durch Wurzelwachstum bemühen, an die Nährstoffe zu gelangen. Der Wurzelstock bleibt klein und verliert Volumen, das er in extremen Situationen (z.B. Trockenheit) benötigen würde, um z.B. Wasser- und Nährstoffreservoire abzugreifen.

Steht zu viel Wasser zur Verfügung (z.B. Starkregen, Dauerregen), werden die im Wasser gelösten Nährstoffe mit dem Wasserfluss hinweggespült und sind unwiederbringlich verloren.

Nicht wasserlösliche Nährstoffe unterliegen nicht der Gefahr der Auswaschung. Sie bleiben auch bei großen Wassermengen im Boden und stehen der Pflanze zur Verfügung. Allerdings sind sie meist nicht sofort verfügbar, sondern müssen über die Mikrolebewesen im Boden erst in wasserlösliche Bestandteile aufgeschlossen werden, um von der Pflanze aufgenommen werden zu können.

Dies setzt voraus, dass der Boden „lebt“. Grundlage ist, dass die Bodentemperaturen in einem Bereich liegt, in dem die Mikrolebewesen zum Leben erwachen. Auch eine ausreichende Sauerstoffversorgung muss gewährleistet sein.

Die Bodentemperaturen müssen oberhalb von 12 - 15°C liegen und der Boden sollte gut durchlüftet sein.

Auswaschbare Nährstoffe sollten daher in kleineren Teilgaben ausgebracht werden, um die Auswaschungsverluste klein zu halten, **nicht auswaschbare Nährstoffe können in einer Gabe ausgebracht** werden, wohl wissend, dass sie erst langsam in einen pflanzenverfügbaren Zustand versetzt werden.

Spower® Produkte enthalten, sofern dies möglich ist, **immer Nährstoffe aus beiden Kategorien**. Wasserlösliche Nährstoffe für die sofortige Verfügbarkeit und nichtwasserlösliche Nährstoffe, die erst im Laufe der Zeit, am besten über die gesamte Vegetationsperiode hinweg, der Pflanze als Futter zur Verfügung stehen. Dies reduziert Überfahrten, vermindert die Auswaschungsgefahr und erhöht die Nährstoffverfügbarkeit bis hin zur Ernte.

Hier eine Übersicht über die am häufigsten verwendeten Nährstoffverbindungen:

Nährstoff	auswaschungsgefährdet	nicht auswaschungsgefährdet
Stickstoff	Nitratstickstoff	Organischer Stickstoff
Schwefel	Alle Sulfatanteile (z.B. K_2**SO_4**, Ca**SO_4**, Mg**SO_4**)	Elementarschwefel
Phosphor		Weicherdiges Rohphosphat
Kalzium	Kalzium**sulfat** (nur der Sulfatanteil)	**Kalzium**sulfat, Kalziumcarbonat
Magnesium	Magnesium**sulfat** (nur der Sulfatanteil)	**Magnesium**sulfat
Kalium	Kalium**sulfat** (nur der Sulfatanteil)	**Kalium**sulfat
Bor	Dinatriumtetraborat	Kalziumborat
Kobalt		**Kobalt**sulfat
Molybdän	Natriummolybdat	
Kupfer		**Kupfer**sulfat
Zink		**Zink**sulfat
Mangan		**Mangan**sulfat
Selen	Natriumselenit	Barium**selenat**
Eisen		**Eisen**sulfat

Bodenproben ziehen:

Zeitpunkt der Probennahme:

Die Probennahme kann grundsätzlich zu jedem Zeitpunkt erfolgen, dennoch gibt es einige Punkte zu berücksichtigen um ein möglichst aussagekräftiges Ergebnis zu erzielen.

Die Probennahme sollte nicht erfolgen wenn:

- In den letzten 30 Tagen Stickstoff oder Gülle gedüngt wurde (senkt den pH-Wert temporär)
- In den letzten 2 (Sulfatschwefel) - 6 (Elementarschwefel) Monaten Schwefel gedüngt wurde
- Die Krume extrem trocken ist

Der praxisgerechteste Zeitpunkt zur Probennahme ist zwischen August und November, da Sie sehr lange Vorlaufzeiten einkalkulieren müssen. Von der Probennahme über die Auswertung der Proben mit Düngeempfehlung bis hin zur Beschaffung der empfohlenen Dünger vergehen meist 10 Wochen.

Wie tief sollte die Probennahme erfolgen?

Wenn keine besonderen Bodenschichten beprobt werden sollen, orientiert sich die Tiefe der Probennahme an der Tiefe der aeroben Bodenschicht, also der Schicht, die Zugang zu Sauerstoff hat. In dieser Schicht findet das Bodenleben der Mikroorganismen statt, dies ist auch die Schicht, die in der Regel durchwurzelt ist und beprobt werden sollte. Je nach Tiefe der Bodenbearbeitung kann diese variieren. In diese Schicht sollte anschließend auch der Nährstoffeintrag über die Düngung und dessen Vermischung mit dem Boden erfolgen.

Was sollte beprobt werden:

Basisdaten	Kationen	Anionen	Mikronährstoffe
Totale Kationenaustauschkapazität KAK_{pot}/TEC	Kalzium	Schwefel	Bor
pH-Wert	Magnesium	Phosphor	Eisen
Humusgehalt	Kalium		Mangan
Gesamtstickstoff	Natrium		Kupfer
C/N Verhältnis	Freier Wasserstoff		Zink
N-Nachlieferung			**Auf Wunsch:**
$CaCO_3$			Kobalt, Molybdän, Selen

Erforderliche Düngemaßnahmen:

Das Ergebnis einer guten Bodenuntersuchung weist nicht nur den Istzustand Ihres Bodens auf, sondern gibt Ihnen konkrete Empfehlungen (Art des Düngers, Menge, Priorisierung), wie der Nährstoffhaushalt Ihres Bodens wieder ins Gleichgewicht gebracht werden kann. Die Empfehlung berücksichtigt dabei auch den Entzug der nachfolgenden Feldfrucht, empfiehlt aber keine Stickstoffgaben.

Antagonismen sind in die Berechnung einkalkuliert. Dies kann in einigen Fällen durchaus verwirrend sein, wenn z.B. der Boden gut mit Zink versorgt ist, aber dennoch das Ausbringen von Zinksulfat empfohlen wird.

In diesem Beispiel wird der Phosphor Wert des Schlages so hoch sein, dass das im Boden vorhandene Zink fixiert und damit nicht pflanzenverfügbar ist. Nur eine Zink Gabe ermöglicht es der Pflanze, das benötigte Zink aufzunehmen. Erst wenn der hohe Phosphorvorrat abgebaut wird, wird das vorhandene Zink wieder für die Pflanze verfügbar.

Dies ist auch ein gutes Beispiel dafür, dass der Boden häufig gut mit Nährstoffen bestückt ist, diese aber dennoch, aufgrund von Antagonismen, nicht genutzt werden können. Baut man den im Überschuss befindlichen Nährstoff ab, werden automatisch andere Nährstoffe, die durch die Überversorgung des einen Nährstoffs gebunden sind, wieder freigesetzt.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Beispiele für Dienstleister zum Proben ziehen (GPS)

Sie suchen einen Ansprechpartner zum professionellen Ziehen von Bodenproben **in Ihrer Region**? Folgende Unternehmen seien exemplarisch für den Raum Südbayern, Nordostbayern und Österreich benannt:

Maschinen- und Betriebshilfsring Tirschenreuth e. V.

Maschinenring Tirschenreuth e. V.

St.-Peter-Str. 33 C

DE-95643 Tirschenreuth

Tel.: +49 9631 704 415

WWW.MASCHINENRING-STIFTLAND.DE

Maschinenring Agrar Concept GmbH

Maschinenring Agrar Concept GmbH

Dr. Auner Straße 21a

A-8074 Raaba-Grambach

Telefon: +43 59 060 600 84

E-Mail: office@naehrstoffmanagement.at

www.naehrstoffmanagement.at

Raiffeisen RWG ERDINGER LAND

Raiffeisen-Waren GmbH Erdinger Land
Betrieb Burgharting

Froschbach 12
DE-84434 Kirchberg

Brandl Georg

Mobil: +49 151 65727135

Telefon: +49 8706 9499 - 11

Bodenbeprobung

Es gibt eine Vielzahl von Unternehmen, die Bodenbeprobungen seriös und zuverlässig durchführen. Aus eigenen, durchweg langjährig positiven Erfahrungen heraus, können wir Ihnen folgendes Unternehmen zur Beprobung nach dem Albrecht Verfahren empfehlen:

GEOBÜRO Christophel

Wispeckweg 1

D-92355 Velburg

Telefon: +49 178 1803816
E-Mail: info@gb-christophel.de

www.gb-christophel.de

Mindestanforderung einer aussagekräftigen Bodenuntersuchung:

pH, Humus, C:N, N-Nachlieferung, **KAK**, **Sorptionskomplex (Ca++ : Mg+ : K+ : Na+ : H+),** Phosphor, Kalium, Magnesium, Kalzium, Bor, Mangan, Kupfer, Zink, Eisen.

Spower® Düngeempfehlungen und Produkte

Interpretation der Ergebnisse einer Bodenuntersuchung

Die Ergebnisse und vor allem die Empfehlungen einer Bodenuntersuchung sind für ein ungeübtes Auge häufig schwer zu interpretieren und in die Praxis umzusetzen. Die empfohlenen Produkte sind selten beim regionalen Händler verfügbar oder nicht streufähig, da in Pulverform. Die Dosierung ist schwer einzuschätzen, häufig nicht ökonomisch umsetzbar und mit vielen Überfahrten verbunden.

Wir haben uns darauf spezialisiert, die in den Empfehlungen vorgeschlagenen Produkte in granulierter, voll streufähiger Form in den typischen Mengenverhältnissen, die sich aus den Empfehlungen ergeben, ökonomisch realisierbar, bereitzustellen.

Ergänzt wird die Formulierung unserer Produkte um, falls dies möglich ist, die Aufteilung der Nährstoffe in schnell und langsam wirkende Nährstoffe. Dies verhindert Auswaschungsverluste, stellt die Nährstoffe in einem langen Zeitraum zur Verfügung und optimiert damit die Kosten über die Verringerung der Zahl der Überfahrten.

Formulierungen der Spower® Dünger

Die Formulierungen unserer Dünger sind optimiert auf Basis eines stetig wachsenden Datenbestandes. Wir dokumentieren alle bei uns eingehenden Analyseergebnisse, werten diese statistisch aus und erhalten damit einen Überblick über den Zustand der Böden in unserem Einzugsgebiet. Die Erfahrung zeigt, dass sich bestimmte Bodenprobleme kumulieren. Dies erlaubt es, die Dünger, passend zu den am häufigsten auftretenden Problemzonen zu formulieren.

Die Berücksichtigung von Antagonismen und Toxizität einzelner Nährstoffe ist dabei selbstverständlich. Die Mengenverhältnisse sind so gewählt, dass diese negativen Effekte ausgeschlossen sind.

Ziel ist es immer, die erkannten Probleme möglichst passgenau, mit möglichst geringen Aufwandmengen unter Minimierung der Überfahrten lösen zu können.

Beratung ist GROß geschrieben

Die Auswahl der einzusetzenden Produkte und deren Dosierung ist aufgrund der Komplexität der Analyseergebnisse oft nicht einfach. Vor allem dann, wenn neben den Empfehlungen aus der Bodenuntersuchung noch weitere Parameter (z.B. Gülle- oder Misteintrag, die Abfahrt von Stroh oder der Anbau von Zwischenfürchten) mit in die Düngeplanung einfließen sollen.

Wir stehen Ihnen, sofern Sie uns die Ergebnisse Ihrer Bodenuntersuchungen zur Verfügung stellen, gerne mit Rat und Tat beiseite und erstellen Ihnen eine passgenaue Empfehlung.

Der Fokus liegt dabei auf der Umsetzung der Vorgaben aus Ihrer Bodenuntersuchung, gepaart mit der wirtschaftlich sinnvollen Auslegung der zu verwendenden Produkte und deren Dosierung sowie der zeitlichen Verteilung der Ausbringung.

Ziel ist ein nachhaltiger Aufbau von Nährstoffreserven, der über Kreislaufwirtschaft bis zum Optimal Zustand angehoben werden sollte. Diese werden über nachfolgende Bodenuntersuchungen verifiziert und gegebenenfalls weiter angepasst.

Spezielle Nährstoffkombinationen, Sondermischungen

Die Auslegung unserer Produkte als Mischdünger ermöglicht es, ab einer Menge von 3.000 kg, auch individuelle Produktmischungen schnell, unkompliziert und dokumentiert bereitzustellen. Wir verfügen über ein automatisiertes Baukastensystem, welches, in einem gewissen, durch die vorgegebenen Rohstoffe limitierten Rahmen, kaum Wünsche offen lässt.

Es spielt dabei keine Rolle, um welche Kultur es sich handelt. Ob Obstbau, Weinbau, Gemüseanbau oder Sonderkulturen wie Weihnachtsbäume. Geben Sie uns Ihre Vorgaben, wir mischen, soweit technisch realisierbar, Ihren speziellen Dünger.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Ausgleich von Kationenüberschuss oder Mangel

Weist das Ergebnis Ihrer Bodenuntersuchung ein Missverhältnis der einzelnen Kationen zueinander auf, gilt es diese Fehlkonstellation zu beseitigen.

Grundlage sind die Empfehlungen, die aus der Bodenuntersuchung hervorgehen. Es gibt dabei acht unterschiedliche Varianten, die in Bezug auf die Kationen **Kalzium**, **Magnesium** und **Kalium** zu betrachten sind.

Natrium Kationen sind zwar ebenfalls am Sorptionskomplex beteiligt, lassen sich aber ausschließlich separat zuführen und müssen daher gesondert betrachtet werden.

Ziel sollte es sein, den Ausgleich der Kationenverhältnisse in **möglichst wenigen Arbeitsschritten** und **betriebswirtschaftlich sinnvoll** herbeizuführen.

Das Spower® Produktportfolio zum Ausgleich von Kationenüberschüssen oder Defiziten gliedert sich daher in drei unterschiedliche Kategorien:

- **Fokus Magnesium Mangel**
- **Fokus Kalium Mangel**
- **Fokus Kalzium Mangel**

Über diese drei Kategorien lassen sich alle Varianten zum Kationenausgleich abdecken und Überfahrten reduzieren.

Die Korrektur von Natrium Mangel muss immer über eine separate Gabe (zur Gülle oder im Streuer) von Natursalz erfolgen.

Idealerweise werden bei der Richtigstellung der Kationenverhältnisse auch Mikronährstoff Defizite im selben Arbeitsgang reguliert. Die Auswertung von hunderten Bodenuntersuchungen zeigt den aktuellen Zustand der Mikronährstoffversorgung der Böden.

Mikronährstoff	% Anteil der Böden im Mangel
Bor	99 %
Molybdän	99 %
Selen	96 %
Zink	76 %
Kupfer	54 %
Kobalt	46 %
Eisen	18 %
Mangan	12 %

Ergänzt werden die auf Kationenausgleich zugeschnittenen Produkte daher häufig um die **hauptsächlich im Mangel stehenden Mikronährstoffe.** Hierzu gibt es zwei Kategorien:

- **Spower®Dünger + Kationenausgleich ergänzt um Bor, Molybdän und Kobalt**
- **Spower®Dünger ++ Kationenausgleich ergänzt um Bor, Molybdän, Kobalt und Zink**

Die Mengenverhältnisse der Nährstoffe innerhalb der Produkte spiegeln die durchschnittlich empfohlenen Nährstoffmengen aus der Bodenuntersuchung wieder.

Anmerkung zu ++ Düngern: Bei einem Zinkgehalt kleiner 4 ppm in der Bodenuntersuchung wird empfohlen eine separate Zinkdüngung mit Spower®Zink+ oder PM Zink vorzunehmen, um den Mindestvorrat von 6 ppm sicher zu erreichen.

Mit dieser Gliederung ist es möglich, einen Großteil der aus den Bodenuntersuchungen aufgezeigten Defizite zu korrigieren.

Dieser Umstand erlaubt es, **die gängigsten Kombinationen** der in einer Bodenuntersuchung festgestellten Mängel **mit einer Überfahrt pro Jahr, verteilt auf zwei bis drei Jahre,** auszugleichen.

Der **Ausgleich von Kupfer, Eisen und Mangan** erfolgt, falls überhaupt erforderlich, über **speziell dafür bereitgestellte Spower® Dünger.**

Kationenausgleich

Fokus Magnesium

Bei Magnesium Mangel im Sorptionskomplex wird in der Bodenuntersuchung der Einsatz von Kieserit und / oder Dolomitkalk empfohlen. Magnesiummangel kann mit Kalium- und Kalziummangel einhergehen. Für alle Varianten stehen Lösungen zur Verfügung.

Spower®Mag Dünger enthalten Magnesiumsulfat, **Spower®VitalMag** Dünger enthalten neben Magnesiumsulfat auch Magnesiumcarbonat und Kalzium.

Entscheidend für die Wirksamkeit ist aber der hohe Schwefelanteil, ohne den ein Kalzium / Magnesiumausgleich nicht gelingt.

Kationen	Mangel	BU-Empfehlung
Kalzium		
Magnesium	x	Kieserit
Kalium		

Kationen	Mangel	BU-Empfehlung
Kalzium		
Magnesium	x	Kieserit
Kalium	x	Kaliumsulfat

Kationen Ausgleich --> Fokus Magnesium

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Kieserit				25	20										
Spower®Mag+				20	28	2	260	7	1						
Spower®Mag++				20	26	2	250	8	1		480				
Spower®MagK+			16	15	19	1	220	5	1						
Spower®MagK++			15	14	18	2	235	8	1		400				
Spower®MagPK+		8,0	14	10	13	5	130	5	1						
Spower®MagPK++		7,0	13	10	15	5	115	8	1		400				
Spower®Boden3	12		12	10	15	1	160	5	1	1					
Spower®Boden4	10	7,0	10	10	15	1	127	5	1	1					

Kationen	Mangel	BU-Empfehlung
Kalzium	x	Ca-Kalk / Gips
Magnesium	x	Kieserit / Dolomit
Kalium		

Kationen Ausgleich --> Fokus Magnesium und Kalzium

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Dolokorn				15		24									
Kieserit				25	20										
Granugips					20	28									
Spower®VitalMag+				10	7	25	40	5	1						
Spower®VitalMag++				10	7	24	80	6	1		240				

Kationen	Mangel	BU-Empfehlung
Kalzium	x	Ca-Kalk / Gips
Magnesium	x	Kieserit / Dolomit
Kalium	x	Kaliumsulfat

Magnesium-, Kalzium- und Kaliummangel

Selten sind Magnesium, Kalzium und Kalium im Mangel. Bezeichnenderweise äußert sich dies durch einen extrem niedrigen pH-Wert. Der pH-Wert des stark versauerten Bodens sollte erst durch Kalkung (Ca-Kalk und Magnesiumkalk) in einen akzeptablen Bereich angehoben werden. Erst dann sind weitere Schritte, z.B. in Richtung Mikronährstoffausgleich sinnvoll.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Fokus Kalium

In ca. 80% der betrachteten Bodenuntersuchungen wird eine Kalium-Düngung empfohlen. Der Kalium Ausgleich kann, falls vorhanden, über kaliumreichen Wirtschaftsdünger erfolgen. Reicht der Wirtschaftsdünger zum Kaliumausgleich nicht aus, muss Kalium von außen zugeführt werden.

Neben **Bor, Molybdän und Zink** ist häufig auch Phosphor und Schwefel im Mangel. Entsprechende Spower® Dünger stehen bedarfsgerecht zur Verfügung.

Kationen	Mangel	BU-Empfehlung
Kalzium		
Magnesium		
Kalium	x	Kaliumsulfat

Kationen Ausgleich --> Fokus Kalium

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
KALISOP			50		17										
Spower®Life50K+			24		50	1	301	5	1						
Spower®BioK			38		29										
Spower®BioK+			35		28	2	260	7	1						
Spower®BioK++			33		26	3	266	10	1		600				
Spower®Boden2	17		17	1	17	1	160	5	1	1					
Spower®Boden3	12		12	10	15	1	160	5	1	1					
Spower®Boden4	10	7,0	10	10	15	1	127	5	1	1					

Bei Kaliumfixierung (Ca plus Mg über 88%)

Kaliumfixierung erkennt man in der Bodenuntersuchung an einem **Kalium Anteil im Sorptionskomplex < 2 %**. **Gleichzeitig** liegt der **Ca++ und Mg++ Anteil in Summe bei ca. 88 - 90% oder höher**. Die Folge ist ein **pH-Wert der teilweise erheblich höher als 7 ist.**

Das vorhandene Kalium ist in solchen Fällen nicht pflanzenverfügbar, es ist an den Kolloiden fixiert.

Um die Situation zu lösen, muss der Ca++ und Mg++ Anteil im Sorptionskomplex verringert werden, der Kaliumanteil ist zu erhöhen. Erreicht wird dies über die Düngung von **viel Elementarschwefel** und Kaliumsulfat. Der Schwefel senkt den pH-Wert über das Auswaschen der überschüssigen Mg++ und Ca++ Kationen. Die Mg++ und Ca++ Anteile verringern sich, der Kaliumanteil steigt und die Fixierung des vorhandenen Kaliums löst sich.

Kationen Ausgleich --> Fokus ph > 7 (Ca und/oder Mg zu hoch)

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Wigor S					90										
Wigor S+B					77		2000								
Spower®Life70+					70	6	702	20							
Spower®Life50K+			24		50	1	301	5	1						
Spower®Boden1	25				25	5	250	5	1	1					

Kationenausgleich

Kalium- und Kalziumempfehlung

Wird im Ergebnis der Bodenuntersuchung Ca-Kalk / Gips zusammen mit Kaliumsulfat empfohlen, ist häufig der Magnesiumanteil im Boden sehr hoch. Dadurch besteht die Gefahr einer Kaliumfixierung. Um den Magnesiumanteil zu reduzieren, muss der Anteil an Kalzium- und Kaliumkationen erhöht und das Magnesium mit Hilfe von Schwefel ausgeleitet werden.

Dies kann über die Gabe von Ca-Kalk / Gips und Kalisop erfolgen, **oder in einer Überfahrt mit den Spower®Vital Düngern**. Dabei wird neben dem Kationenausgleich **parallel ggf. vorhandener Bedarf an Bor, Molybdän, Kobalt und Zink** abgedeckt.

Kationen	Mangel	BU-Empfehlung
Kalzium	x	Ca-Kalk / Gips
Magnesium		
Kalium	x	Kaliumsulfat

Spower® Kationen Ausgleich bei K u. Ca niedrig --> Bedarf BU: Ca-Kalk/Gips und Kaliumsulfat

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Meereskreidekalk						40									
Granugips					20	28									
KALISOP gran.			50		17										
Spower®VitalK+			10		12	27	40	5	1						
Spower®VitalK++			10		12	26	80	6	1		240				

Fokus Kalzium

Zwei Spower® Produktfamilien ergänzen die Zufuhr von Kalzium über Ca-Kalk oder Gips. Sie unterscheiden sich vornehmlich durch das Schwefel : Kalzium Verhältnis. Die **Spower®Vital Familie stellt ein weites**, die **Spower®BioAktiv Familie ein enges Schwefel : Kalzium Verhältnis** zur Verfügung. Beide Produktfamilien sind auch mit den am häufigsten im Mangel befindlichen Mikronährstoffen Bor, Molybdän, Kobalt und Zink verfügbar.

Kationen	Mangel	BU-Empfehlung
Kalzium	x	Ca-Kalk / Gips
Magnesium		
Kalium		

Spower® Kationen Ausgleich bei Ca niedrig --> Bedarf BU: Ca-Kalk und/oder Gips

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Meereskreidekalk						40									
Granugips					20	28									
Spower®Vital+					12	33	40	5	1						
Spower®Vital++					12	33	80	6	1		240				
Spower®VitalP+		4,6			12	31	40	5	1						
Spower®VitalP++		4,6			12	31	80	6	1		240				
Spower®BioAktiv					25	26									
Spower®BioAktiv+					25	25	170	7	1						
Spower®BioAktiv++					25	25	170	11	1		640				

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Anionen Überschuss oder Mangel (Phosphor / Schwefel)

Die Pflanzenverfügbarkeit von Phosphor ist eng an das Verhältnis zwischen Schwefel und Phosphor geknüpft. Es gilt die vorhandenen Phosphor Vorräte zu mobilisieren oder Mangel auszugleichen. Die Empfehlungen der Bodenuntersuchung stellen den Boden auf das korrekte P : S Verhältnis ein. Zudem wird Schwefel benötigt, um den Kationenhaushalt im Boden zu regulieren. Schwefel wird daher oft in Kombination von elementarer und Sulfat-Form empfohlen.

Die Auswertung von Bodenproben zeigt, in wie vielen Böden Mangel oder Überschuss herrscht:

Nährstoff	% Anteil der Böden
Schwefel Mangel	96%
Phosphor Mangel	44%
Phosphor Vorrat hoch	24%

Um **Phosphor-Mangel auszugleichen** stehen folgende Dünger zur Verfügung:

Anionen	Mangel	BU-Empfehlung
Phosphor	x	MAP 11-52-0
Schwefel	x	Schwefel 90%

Anionenausgleich --> Fokus Phosphor und Schwefel

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Boden5	19	19,0			21	1	225	6	1	1					
Spower®BioP+		20,0			20	18	205	5	1						
Spower®VitalP+		4,6			12	31	40	5	1						

Vorrätiger Phosphor wird mit folgenden Düngern mobilisiert:

Anionen	Mangel	BU-Empfehlung
Phosphor		P-Vorrat hoch
Schwefel	x	Schwefel 90%

Anionenausgleich --> Phosphor-Vorrat hoch / Phosphor mobilisieren

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Boden1	25				25	5	250	5	1	1					
Spower®Life70+					70	6	702	20							

Mikronährstoffe

Bodendüngung

Bei der Bodendüngung geht es vornehmlich darum, die Fruchtbarkeit des Bodens zu erhöhen.

Die zu treffenden Maßnahmen sind zur **Verbesserung des Lebensraumes der Mikroorganismen** vorgesehen.

Die dort lebenden Bakterien und Pilze sind verantwortlich für viele Umwandlungsprozesse, ohne die vorhandene Nährstoffe niemals pflanzenverfügbar werden würden. Bietet man den Mikroorganismen ein wachstumsförderndes Umfeld, kommt dies unmittelbar auch den angebauten Pflanzen zu Gute.

Zur Herstellung eines idealen Umfelds für Mikroorganismen zählen folgende Punkte, die das physikalische Gleichgewicht beschreiben:

- **Bodendurchlüftung**
- **pH-Wert Einstellung**
- **Wasserspeicherfähigkeit**
- **Nahrungsbereitstellung**

Ein besonderer Aspekt bei der Bereitstellung von Nahrung betrifft die Versorgung mit Mikronährstoffen. Diese werden von Bakterien benötigt, um Enzyme zu bilden, die die Umwandlung der Nahrung in pflanzenverfügbare Nährstoffe ermöglichen.

Mangel an diesen Stoffen erschwert diesen Prozess und führt zu Nährstoffmangel bei der Feldfrucht.



Mikronährstoffe

Häufig decken Bodenuntersuchungen eine defizitäre Mikronährstoff Versorgung auf. Diesen Mangel gilt es auszugleichen, um den Mikroorganismen im Boden ein optimales Wachstums-Umfeld zu gewährleisten.

Die Variationsbreite der Defizite ist dabei groß, die Erfahrung aus der Auswertung einer Vielzahl von Bodenuntersuchungen zeigt aber auf, dass bestimmte Nährstoffe und deren Kombinationen sehr häufig im Mangel sind.

Für diese häufig vorliegenden Problemsituationen stehen eigens für die Bodendüngung entwickelte Mikronährstoff Kombinationen zur Verfügung, die es ermöglichen die Probleme, auf einfache Art und Weise, und vor allem in einem Arbeitsgang, zu beheben.

Die Produkte sind hoch dosiert, mit Schwefel angereichert und teilweise mit Bor und Kalzium versetzt, um durch eine verbesserte Bodenstruktur den Mikroorganismen den Zugang zu den Nährstoffen zu erleichtern.

Mit den speziell entwickelten Spower® Mikronährstoff Produkten, aber auch gängigen Standardprodukten lassen sich die häufigsten Problemzonen auf einfache Art und Weise behandeln. Zeigen die Untersuchungsergebnisse andere Problemstellungen auf, zögern Sie nicht, uns anzusprechen. Wir verfügen über ein konfigurierbares Baukastensystem, über das auch, vom Standard abweichende Formulierungen, problemlos bereitgestellt werden können.

Spower® Mikronährstoffe Ausgleich nach Albrecht/Kinsey

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Wigor S+B					77		2000								
Spower®Life70+					70	6	702	20							
PM Kupfer2.5					1	34							2500		
Spower®Kupfer+					12	28	603	5	1				2000		
PM Zink3.5					2	34					3500				
PM Zink7					4	30					7280				
Spower®Zink+					30	20	810	20			4025				
Spower®ZinKu+					30	18	804				4004		1020		
Excello 331				12		22	1000	5			3000	3000			
PM Mangan12				7	3	11						12000			
Spower®Mangan+					50	7	810	20				8000			
PM Eisen					12									12000	
PM Cal1						38			100						
PM Cal2						36		250	50						

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Bodendüngung in Kombination mit der Stickstoffgabe

Eine **Vielzahl der Bodenuntersuchungen** weist ganz **bestimmte Mangelmuster** auf. Aus den statistischen Auswertungen der Mangelsituationen ergeben sich **fünf Nährstoff-Kombinationen**, die **besonders häufig** als Düngeempfehlung ausgewiesen werden.

Da die Ausbringung der Düngung zur Bodensanierung in der Regel zeitlich mit der ersten Stickstoffgabe zusammenfällt, bietet es sich **Überfahrten** zu **reduzieren und die beiden Gaben** zu **kombinieren**:

Bodendünger mit ammoniombetonter N-Düngung

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Boden1	25				25	5	250	5	1	1					
Spower®Boden2	17		17	1	17	1	160	5	1	1					
Spower®Boden3	12		12	10	15	1	160	5	1	1					
Spower®Boden4	10	7,0	10	10	15	1	127	5	1	1					
Spower®Boden5	19	19,0			21	1	225	6	1	1					

Spower®Boden1

Gesamt-Stickstoff (N)	**25,0 %**
74,0 % Stickstoff stabilisiert	
26,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Schwefel (S)	**25,0 %**
18,8 % Sulfatschwefel wasserl.	
81,2 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**4,8 %**
25,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
75,0 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**250,0 g**
62,8 % Kalziumborat	
37,2 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gips-Äquivalent	16,9 %
100,0 % Granugips	

Spower®Boden2

Gesamt-Stickstoff (N)	**17,0 %**
78,2 % Stickstoff stabilisiert	
21,8 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**17,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**1,4 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**17,4 %**
32,8 % Sulfatschwefel wasserl.	
67,2 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**1,2 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**160,0 g**
66,8 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Spower®Boden3

Gesamt-Stickstoff (N)	**12,0 %**
100,0 % Stickstoff stabilisiert	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**12,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**10,2 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**15,1 %**
55,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
44,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**1,2 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**160,0 g**
66,8 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Aufwandmengen

Spower®Boden1	400 kg/ha
Spower®Boden2	600 kg/ha
Spower®Boden3	800 kg/ha
Spower®Boden4	900 kg/ha
Spower®Boden5	500 kg/ha

Spower®Boden4

Gesamt-Stickstoff (N)	**9,9 %**
72,7 % Stickstoff stabilisiert	
27,3 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**7,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**10,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**10,0 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**14,9 %**
56,4 % Sulfatschwefel wasserl.	
43,6 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**1,2 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**127,0 g**
69,6 % Kalziumborat	
30,4 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Spower®Boden5

Gesamt-Stickstoff (N)	**19,1 %**
39,3 % Stickstoff stabilisiert	
60,7 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**19,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**21,0 %**
26,7 % Sulfatschwefel wasserl.	
73,3 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**1,4 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**225,0 g**
64,5 % Kalziumborat	
35,5 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,3 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,8 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,2 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Nährstoffverhältnisse

Die Nährstoffverhältnisse der Spower®Boden Dünger sind so ausgelegt, dass sie den häufigsten Düngeempfehlungen aus den Bodenuntersuchungen nach Albrecht / Kinsey entsprechen.

Der Stickstoff Anteil ist so berechnet, dass Sie mit Ausbringung von 100 N alle, für die Empfehlung der Bodendüngung relevanten Nährstoffe, mit einer Gabe, also einer einzigen Überfahrt düngen können.

Anwendungsfälle:

Spower®Boden1: pH-Wert hoch, Ca+Mg hoch, K nicht im Mangel

Spower®Boden2: K im Mangel

Spower®Boden3: K und Mg im Mangel

Spower®Boden4: K, Mg und Phosphor im Mangel

Spower®Boden5: Spower®Boden1 + Phosphor im Mangel

Grünland



Spower®Wiese für starke Untergräser

Die Vegetationsvielfalt auf Wiesen sollte idealerweise aus drei Gruppen zusammengesetzt sein. Gräser, Kräuter und Leguminosen. Die Verteilung der Anteile wird von Klima, Bodenbeschaffenheit und Form der Bewirtschaftung (Nutzung, Düngung, Pflege) beeinflusst.

Der Grasanteil sollte dabei bei 50 - 70% liegen (den Rest sollten Kräuter und Leguminosen ausfüllen). Er gliedert sich auf in Obergräser (tiefwurzelnd) und Untergräser (flachwurzelnd). Die **flachwurzelnden Untergräser** wie Wiesenrispe, Rotschwingeln, Rotstraußgras oder deutsches Weidelgras mit vielen Seitentrieben, und hohem Blattanteil sorgen für **hohe Eiweiß– und Energiedichte**, verdichten den Wuchs und sorgen für qualitativ hochwertiges Grundfutter.

Tiefwurzlige Obergräser (Wiesenschwingel, Glatthafer, Goldhafer, Knaulgras, Timothe usw.) sorgen für ausreichend **Rohfaser bei hoher Energiedichte**.

Bei **nitratbetonter Düngung** verlagert sich das gut wasserlösliche Nitrat schnell in die unteren Schichten des Erdreichs und ist damit vornehmlich für die tiefwurzelnden Obergräser zugänglich. Die **Untergräser** geraten in Unterversorgung, bleiben zurück und **werden** von den Obergräsern **langsam verdrängt**.

Auch das mit der Gülle ausgebrachte Ammonium (NH_4) wird in kurzer Zeit in Nitrat (NO_3) nitrifiziert und steht damit vornehmlich den Obergräsern zur Verfügung.

Die Spower® Wiesendünger sind so konzipiert, dass dieses Missverhältnis ausgeglichen wird. Stabilisiertes, nicht wasserlösliches Ammonium bleibt langfristig in den oberen Bodenschichten und steht somit den flachwurzelnden Untergräsern zur Verfügung. Die Bestände dünnen sich nicht aus, die Blattmasse ist hoch und ein **ausgewogenes Verhältnis zwischen Untergräsern und Obergräsern** ist gewährleistet.

Unterstützend wirkt eine hohe Ammoniumdüngung in einer Gabe auch auf die Stickstoff Nachlieferung aus dem Dauerhumus („Priming Effekt“).

Der **hohe Schwefelanteil der Spower® Wiesendünger** unterstützt die Stickstoffaufnahme und erhöht die Biomasse Bildung der Pflanze. Dies ist von besonderer Bedeutung, da die ausgebrachte **Gülle kaum Schwefel** beinhaltet. Der üppige **Elementarschwefelanteil** realisiert eine **langfristige Schwefelverfügbarkeit** ohne Auswaschungsgefahr und reguliert die überschüssigen Kationen im Kolloid (siehe Bodenuntersuchung / KAK).

Diese stetige Schwefelbereitstellung **steigert die Verdaulichkeit und Eiweißqualität** des Aufwuchses, **stabilisiert den Energiegehalt der Silage** bis zum Siloende und fördert die Biotinbildung beim Vieh (Klauengesundheit).

Faustformel 1. und 2. Schnitt

Zum ersten und zweiten Schnitt benötigt Grünland **je Aufwuchs** und Hektar:

- **70 - 90 kg Stickstoff**
- **15 - 20 kg Schwefel**
- **1,5 - 2,5 g Selen**

Kalium und Magnesium wird üblicherweise über den Rindergülle Eintrag und regelmäßige Kalkung in ausreichender Menge zugeführt.

Ein Kubikmeter Rindergülle enthält im **Durchschnitt**:

- 1,5- 2,5 kg Ammonium-N
- 1 - 1,5 kg Phosphor
- 4 - 6 kg Kalium
- 0,5 - 1 kg Magnesium
- 0,15 - 0,25 kg Schwefel

Der Nährstoffgehalt von Gülle kann stark variieren, er ist abhängig von der Tierart und deren Fütterung, von der Art und Dauer der Güllelagerung, der Einleitung von Niederschlagswasser sowie Futterresten und Einstreu.

Rindergülle ist reich an Kalium, der Anteil ist aber abhängig von der Art der Fütterung, so, dass die Kalium Lücke auch mit 2,5 RGV manchmal nicht geschlossen wird.

Phosphor

Der Phosphor Eintrag durch die Gülle und der bestehende Versorgungsgrad des Bodens mit Phosphor ist erfahrungsgemäß die Stellgröße, die am meisten variiert. **Das Spektrum reicht von überversorgten Böden bis zu mangelhaft versorgten Böden**.

Bei **Phosphormangel sinkt der Leguminosenanteil** im Grünland. Dies hat negativen Einfluss auf den **Eiweißgehalt** des Futters und führt zu einer **schlechteren Futteraufnahme** (verminderte Pansenaktivität).

Die Spower® Wiese Dünger sind daher mit unterschiedlichen NP Verhältnissen ausgelegt, um die richtige Wahl treffen zu können.

Spower GmbH & Co. KG © 2021



Spower® Wiesendünger Selen im Grundfutter

Die Böden in ganz Süddeutschland, der Schweiz und Österreich befinden sich seit geraumer Zeit im **Selenmangel**. Früher oder später zeigen sich die Auswirkungen im Stall über **Fruchtbarkeitsprobleme, Kümmern, Festliegen, Herzstörungen oder Lähmungen**.

Blutuntersuchungen im Stall zeigen die Selen Defizite auf, die Sie über gezielte Düngung mit Spower®Wiese Düngern kontinuierlich ausgleichen können. Entweder zur Vorbeugung, oder, bei bereits vorhandenen Mangelsymptomen, zum konkreten **Gegensteuern mit höherer Dosierung** (Spower®Wiese5 und 6)

Sie sollten wissen, dass Selen im Grundfutter vom Verdauungssystem wesentlich besser verstoffwechselt wird, als Selen in Futterzusätzen.

ALLEN Spower® Wiese Dünger ist daher vorbeugend **SELEN beigefügt**, da Mangel vorprogrammiert ist.

Sollte die Selen-Versorgung anderwärtig sichergestellt sein, bieten wir alternativ die beiden Varianten Spower®Tipp und Spower®3020 an.

Elementarschwefel vergrämt Wildscheine

Wildschweine können zur Plage werden und richten oft erhebliche Flurschäden an.

Eine einfache Methode, Wildschweine zu vergrämen ist der Einsatz von Elementarschwefel.

Beim bakteriellen Abbau von Elementarschwefel zu Schwefelsulfat entsteht in geringen Mengen auch Schwefelwasserstoff.

Schwefelwasserstoff hat den typischen Geruch von faulen Eiern.

Was für den Menschen, aufgrund der geringen Mengen, nicht wahrgenommen wird, riechen die empfindlichen Nasen der Wildschweine sehr wohl. Sie meiden Schläge, die mit ausreichender Menge Elementarschwefel gedüngt sind.

Um Wildschwein Schäden zuverlässig zu vermeiden, benötigen Sie auf das Jahr verteilt ca. 50 kg Elementarschwefel je Hektar.

Grünland *1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®3020	30				20	3									
Spower®Tipp	30	10,0			12										
Spower®Wiese1	30				15	6	60	8	2	2					
Spower®Wiese2	30	4,6			15	4	60	8	2	2					
Spower®Wiese3	25	10,0			15	5	60	8	2	2					
Spower®Wiese4	15	25,0			15	7	60	8	2	2					
Spower®Wiese5	24	4,6			15	11	60	8	2	3					
Spower®Wiese6	20	20,0			15	7	60	8	2	3					

Engerlinge

Engerlinge bevorzugen zur Eiablage Wiesenbestände mit lückigen Grasnarben. Diese entstehen durch ein ungenügendes Nährstoffmanagement, da dadurch häufig die Untergräser mittelfristig verdrängt werden.

Befindet sich ein Boden im chemischen und damit auch physikalischen Gleichgewicht (siehe **Boden**, Seite 9-16), hat das Bodenleben optimale Bedingungen um den Wiesenbestand, den Bedürfnissen entsprechend, mit Nährstoffen zu versorgen. **Die Wiese wird damit für den Maikäfer zur Eiablage unattraktiv.**

Stark befallene Böden weisen sehr häufig Nährstoffunterversorgungen auf. Über eine ausführliche Bodenuntersuchung können Sie diese feststellen und gezielt ausgleichen.

Böden mit einer optimalen Nährstoffversorgung sind selten bis gar nicht befallen.

Unterschiedliche NP-Formulierungen

Spower®Wiese1	
Gesamt-Stickstoff (N)	**30,0 %**
90,8 % Stickstoff stabilisiert	
9,2 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Schwefel (S)	**15,0 %**
20,8 % Sulfatschwefel wasserl.	
79,2 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**6,2 %**
29,2 % KK mit 90%iger Reaktivität	
70,8 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**60,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,7 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**7,8 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,6 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gips-Äquivalent	20,6 %
100,0 % Granugips	

Spower®Wiese2	
Gesamt-Stickstoff (N)	**30,0 %**
84,8 % Stickstoff stabilisiert	
15,2 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**15,0 %**
11,9 % Sulfatschwefel wasserl.	
88,1 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**4,0 %**
44,9 % KK mit 90%iger Reaktivität	
55,1 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**60,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,7 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**7,8 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,6 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gips-Äquivalent	10,4 %
100,0 % Granugips	

Spower®Wiese3	
Gesamt-Stickstoff (N)	**25,0 %**
75,1 % Stickstoff stabilisiert	
24,9 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**10,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**15,0 %**
20,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
79,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**5,5 %**
32,9 % KK mit 90%iger Reaktivität	
67,1 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**60,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,7 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**7,8 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,6 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gips-Äquivalent	17,3 %
100,0 % Granugips	

Spower®Wiese4	
Gesamt-Stickstoff (N)	**15,0 %**
44,8 % Stickstoff stabilisiert	
55,2 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**25,0 %**
8,5 % neutr-ammoncitratl. P	
15,4 % Rohphosphat	
76,2 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**15,0 %**
11,2 % Sulfatschwefel wasserl.	
88,8 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**7,0 %**
84,8 % KK mit 90%iger Reaktivität	
15,2 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**60,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,7 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**7,8 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,6 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gips-Äquivalent	5,0 %
100,0 % Granugips	

Aufwandmengen

Spower®3020	200 kg/ha	Spower®Tipp	200 kg/ha	Spower®Wiese1	200 kg/ha	Spower®Wiese2	200 kg/ha
Spower®Wiese3	250 kg/ha	Spower®Wiese4	300 kg/ha	Spower®Wiese5	250 kg/ha	Spower®Wiese6	300 kg/ha

Spower®Wiese1-4

Wir empfehlen im Grünland die **Düngerauswahl** am **Phosphorbedarf** auszurichten.

Die Düngung sollte zu Vegetationsbeginn und/oder nach dem 1. Schnitt zusammen mit der Ausbringung der Gülle erfolgen.

Wir bieten **4 unterschiedliche NP Verhältnisse** an, um dem Bedarf möglichst nahe zu kommen. Alle Varianten sind so ausgelegt, dass auch das erforderliche **S:N Verhältnis optimiert ist.**

Neben den Haupt– und Nebennährstoffen legen wir den Fokus auch auf die notwendige **Versorgung mit Molybdän, Selen und Kobalt**. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf **Selen**, um vorbeugend eine Unterversorgung im Stall, mit entsprechenden negativen Auswirkungen vorzubeugen.

Die **Schwefel und Selen Gaben sind auf jeweils zwei Schnitte pro Gabe ausgelegt**, Nicht verbrauchter Schwefel wirkt dabei bis in den dritten Aufwuchs hinein.

Nachfolgende Aufwüchse sind meist nicht so ertragreich und unterliegen, klimatisch bedingt, einer „Sommerdepression“. Die dafür erforderliche Düngung ist wetterabhängig und muss dementsprechend angepasst werden.

Eine Empfehlung kann daher nicht seriös abgegeben werden.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Selen für das ganze Jahr

Um die Selen und Mikronährstoff Versorgung bis in den Herbst zu gewährleisten, stehen die beiden Varianten
Spower®Wiese 5 und 6 zur Verfügung.

Selen wird dabei in zwei unterschiedlichen Formen ausgebracht. Natriumselenit (schnell wirkend) und Bariumselenat (langsam wirkend).

Damit wird bereits im Frühjahr die für eine volle Vegetationsperiode (alle Schnitte) benötigte Menge an Selen und weiteren Mikronährstoffen gegeben.



Bei hohem Selen-Bedarf

Ist Selen Mangel durch Bodenuntersuchungen oder Blutuntersuchungen bestätigt oder sind Mangelerscheinungen wie **Fruchtbarkeitsprobleme, Kümmern, Festliegen, Herzstörungen oder Lähmungen** bereits im Stall angekommen, sollte Selen zu allen Schnitten verfügbar gemacht werden.

Spower®Wiese 5 und 6 beinhalten **Natriumselenit (schnell wirkend)** und **Bariumselenat (langsam wirkend), die über alle Schnitte der Vegetationsperiode wirken**. Beide Dünger besitzen ein S:N Verhältnis, welches die Defizite in der Gülle ausgleicht .

Spower®Wiese5 ist konzipiert für Böden mit Phosphor **Überschuss**, **Spower®Wiese6** für **Phosphor unterversorgte Böden.**

Beide Dünger sind angereichert mit den für Wiesen benötigten Mikronährstoffen.

Spower®Wiese5	
Gesamt-Stickstoff (N)	**24,0 %**
81,0 % Stickstoff stabilisiert	
19,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**15,0 %**
26,8 % Sulfatschwefel wasserl.	
73,2 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**11,4 %**
53,2 % KK mit 90%iger Reaktivität	
46,8 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**60,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,7 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**7,8 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**3,4 g**
52,9 % Barium-Selenat	
47,1 % Natrium-Selenit	
Gips-Äquivalent	25,2 %
100,0 % Granugips	

Der hohe Schwefelanteil fördert die Biotinbildung im Vieh und sorgt für gesunde Haut und Klauen.

Kobalt macht Selen in der Pflanze erst verfügbar und fördert die Futterverwertung. **Molybdän** spielt bei der Stickstoffverwertung eine wichtige Rolle und führt bei Mangel zu N-Mangelsymptomen

Beide Dünger sollten aufgrund des hohen Selen-Anteils nur einmal pro Jahr ausgebracht werden, bevorzugt zum 1. Schnitt.

Die **Aufnahme von Selen** durch Pflanzen, und damit die Verfügbarkeit im Stall, ist stark **abhängig vom pH-Wert des Bodens**. Auch bei selenreichen Böden kann die Aufnahme gering sein, denn **übersäuerte Böden binden das mineralische Selen** im Boden. Es wird daher von der Pflanze schlecht aufgenommen. Ursache für Übersäuerung ist z.B. Düngung mit Ammoniumsulfatsalpeter (ASS) oder schwefelsaurem Ammoniak (SSA). **Regelmäßige Kalkung** ist also auch für die Verfügbarkeit von Selen, ein wichtiger, nicht zu vernachlässigender Faktor.

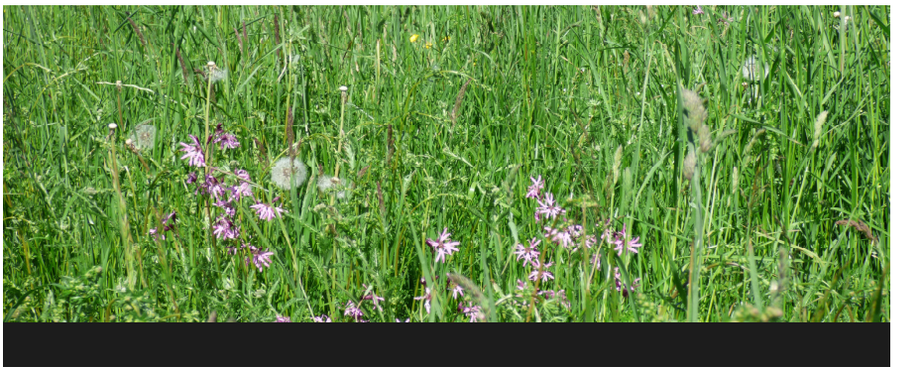
Spower®Wiese6	
Gesamt-Stickstoff (N)	**20,0 %**
60,9 % Stickstoff stabilisiert	
39,1 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**20,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**15,0 %**
12,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
87,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**7,4 %**
81,6 % KK mit 90%iger Reaktivität	
18,4 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**60,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,7 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**7,8 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**3,4 g**
52,9 % Barium-Selenat	
47,1 % Natrium-Selenit	
Gips-Äquivalent	6,5 %
100,0 % Granugips	

Kobalt

Kobalt wird vor allem dafür benötigt, um Selen überhaupt pflanzenverfügbar zu machen. Bei Co-Mangel kann Selen von der Pflanze nicht verstoffwechselt werden. Kobalt hat zudem die Eigenschaft, dass die Futterverwertung im Stall und der Biogasanlage gefördert wird. Es ist ein wichtiger Bestandteil von Vitamin B12 und Enzymen. Kobaltmangel vermindert das Vitamin B12 Volumen und reduziert die stickstoffoxidierenden Rhizobien (Knöllchenbakterien) an den Knöllchen der Leguminosen. Zugleich hemmt Kobaltmangel die N, P, K Verfügbarkeit und sorgt für eine schlechte Trockenresistenz.

Aufwandmengen

Spower®3020	200 kg/ha	Spower®Tipp	200 kg/ha	Spower®Wiese1	200 kg/ha	Spower®Wiese2	200 kg/ha
Spower®Wiese3	250 kg/ha	Spower®Wiese4	300 kg/ha	Spower®Wiese5	250 kg/ha	Spower®Wiese6	300 kg/ha



Spower®3020 Spower®Tipp

Stabilisierte Wiesendünger ohne Spurennährstoffe

Auch bei diesen Wiesendüngern liegt der Fokus auf der Herstellung eines, in Kombination mit der ausgebrachten Gülle, adäquaten N : S Verhältnisses unter Berücksichtigung des anfallenden Phosphor Bedarfs.

Besonders ist darauf zu achten, dass der Boden zum ersten Schnitt gut mit stabilisiertem Ammoniumstickstoff, Schwefel und Phosphor versorgt ist. Phosphor fehlt häufig, wenn aufgrund von Nässe noch **keine Gülle ausgebracht** werden kann. Im Boden vorhandener, **labiler Phosphor, ist bei niedrigen Bodentemperaturen im Frühjahr für die Pflanze noch nicht verfügbar**. Dies kann auch bei gut mit Phosphor versorgten Böden zu Versorgungsdefiziten führen.

Phosphor versorgte Böden:

Spower®3020	
Gesamt-Stickstoff (N)	**30,0 %**
78,3 % Stickstoff stabilisiert	
21,7 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Schwefel (S)	**20,0 %**
33,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
67,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,5 %**
100,0 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gips-Äquivalent	11,9 %
100,0 % Granugips	

Phosphorarme Böden:

Spower®Tipp	
Gesamt-Stickstoff (N)	**30,1 %**
49,8 % Stickstoff stabilisiert	
50,2 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**10,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**12,1 %**
62,8 % Sulfatschwefel wasserl.	
37,2 % Elementarschwefel	

Beide Varianten ermöglichen eine **Ammonium betonte Düngung** zur Förderung des Wurzelwachstums und **Stärkung der Untergräser**. Ein hoher Anteil an **stabilisiertem Stickstoff und Elementarschwefel verhindert Auswaschung**, die Anteile an Ammonium-Stickstoff und Sulfatschwefel versorgen die Gräser zu Beginn der Vegetationsperiode schnell mit den benötigten Nährstoffen.

Unter– wie Obergräser werden gleichmäßig mit Nährstoffen versorgt. Die Ausdünnung der Untergräser wird vermieden. Damit haben **Ungräser keinen Entfaltungsraum** und können sich schlecht behaupten.

Die Düngung mit Spower®3515 und Spower®Tipp erfolgt zu den ertragsstarken ersten beiden Schnitten zur Absicherung des Grundfutterbedarfs.

Die Düngung weiterer Schnitte ist abhängig von der in den Sommermonaten herrschenden klimatischen Bedingungen in Kombination mit der auszubringenden Gülle. Eine konkrete Empfehlung lässt sich daher nicht ableiten.

Gemeine Rispe

Das Ungras „Gemeine Rispe“ breitet sich zunehmend auf den Wiesen aus. Es ist ein aggressiver, anspruchsloser Lückenfüller, der bei genügend Feuchtigkeit einen dichten Grasfilz mit wenig Ertrag bildet. Der Bestand aus gemeiner Rispe neigt, meist bereits vor dem ersten Schnitt, zum Lager. Intensivere Gräser werden zunehmend verdrängt.

Aus dem Bestand kann sie nur mechanisch entfernt werden, eine Nachsaat wird erforderlich.

Ursachen der Verbreitung

Verantwortlich für die massive Ausbreitung ist häufig das Verhungern des Grasgerüstes, vornehmlich der Untergräser. Dies wird begünstigt durch Düngung mit Nitrat. Das sehr gut wasserlösliche Nitrat gelangt durch Niederschläge sehr schnell in die unteren Bodenschichten. Flachwurzler, wie die Untergräser verlieren den Zugriff darauf, Tiefwurzler (Obergräser) werden begünstigt.

Dies führt früher oder später zum „verhungern“ der bodendeckenden Untergräser. Lücken tun sich auf, die sehr schnell mit Ungräsern, wie der Gemeinen Rispe, gefüllt werden.

Vorbeugen

Immobiler, stabilisierter Ammoniumstickstoff bleibt in den oberen Bodenschichten über einen langen Zeitraum erhalten. Er steht damit den Untergräsern, zusammen mit dem Spower-Schwefel permanent als Nahrungsquelle zur Verfügung. Ein Verhungern wird nachhaltig verhindert. Lücken im Grasgerüst treten nur noch z.B. durch mechanische Belastungen oder Mäusebefall auf. Ein dichteres Wurzelwerk erhöht die Toleranz gegenüber Engerlingen und Wassermangel im Sommer.

Spower GmbH & Co. KG © 2021



Spower®Mais mit Spower®Reihe2—Kunden-Aufnahme Mitte August 2019

Spower® Reihen-Dünger für Mais

Unterfuß-Düngung ist weit verbreitet, daher haben wir ein breit gefächertes Reihendüngerprogramm. Die für Mais geeigneten Dünger unterscheiden sich vornehmlich durch das **Verhältnis der Hauptnährstoffe Stickstoff und Phosphor** zueinander.

Die Spower® Reihendünger enthalten dementsprechend **Magnesium und Schwefel** sowie **Bor, Mangan, Zink, Kupfer, Molybdän und Kobalt,** angepasst auf den Bedarf der Maispflanze.

Mikronährstoffe in angemessener Dosierung sorgen für optimale Bedingungen, sowohl für das Bodenleben im Wurzelbereich, als auch für die nährstoffhungrige **Jungpflanze**. Sie **entwickelt sich dadurch schneller** und wird resistenter gegen Trockenheit und Schädlinge.

Bei Mais muss alles passen

Fehlerbehaftete Maisdüngung rächt sich beim Ertrag.

Korrekturen sind so gut wie nicht möglich, daher muss bis Reihenschluss die Düngung abgeschlossen sein, um einen schönen Bestand mit hohen Erträgen zu generieren.

Besonders kritisch ist eine ausreichende **Schwefel-** und **Borversorgung** bis zum Ende der Vegetationsperiode. Ebenso ist auf eine ausreichende **Zink-, Mangan-** und **Molybdänversorgung** zu achten

Im Jugendstadium sollen die Nährstoffe schnell und wurzelnah verfügbar sein, im adulten Stadium bevorzugt man eine Düngung, die das Wurzelwachstum fördert um längere Trockenphasen besser zu überstehen.

Spower® Dünger können das perfekt. Angereichert mit allen Mikronährstoffen, die Mais benötigt, hält die Düngewirkung bis zum Ende der Vegetationsperiode vor.

Insbesondere **Bor, Kupfer und Schwefel müssen permanent über die Wurzel zugeführt werden**, da diese essentiellen Nährstoffe in der Pflanze nicht beweglich sind.

Mais Reihendünger (UF)

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Reihe1	20	20,0		4	8	2	205	5	1	1	250	400	75		
Spower®Reihe2	15	30,0		3	8	2	205	5	1	1	250	400	75		
Spower®Reihe3	20	4,6		6	15	2	205	5	1	1	250	400	75		
Spower®Reihe4	16	4,6	14	4	13	2	205	5	1	1	250	400	75		
Spower®ReiheGas	11	16,0	10	4	11	3	202	5	1	1	250	400	75		510
Spower®Drahtwurm1	15	4,6		2	4	26	160	5	1	1	200	320	60		510
Spower®Drahtwurm2	15	12,0		2	5	21	160	5	1	1	200	320	60		510

Mais UF



Mais - rasche Jugendentwicklung

Spower® Reihen-Dünger

Alleinstellungsmerkmal unserer Spower® Mais Reihendünger ist die **Gewährleistung einer hohen und stetigen Schwefelversorgung** über Sulfat– und Elementarschwefel **von der Saat bis zur Ernte**. Der so durchgehend verfügbare Schwefel stellt eine sehr hohe Stickstoffeffizienz sicher. Der Stickstoff wird von der Pflanze **effizienter verstoffwechselt** und es lassen sich in Folge weitaus höhere Hektarerträge erzielen.

Auch die Verdaulichkeit des Maises bei tierischer Verwertung, aber auch in der Biogas Anlage, erhöht sich durch die permanente Verfügbarkeit von Schwefel. Dies erhöht die Fleisch– und Milchleistung sowie die Biogas Erträge.

Ein nicht zu vernachlässigender **Vorteil eines hohen Elementarschwefel Anteils** ist dessen **wildschweinvergrämende Wirkung**. Der sich in geringem Maße zu Schwefelwasserstoff abbauende Elementarschwefel entwickelt einen für Wildschweine wahrnehmbaren Geruch, der von faulenden Eiern her bekannt ist. Wildschweine meiden solche Schläge in der Regel. Grundsätzlich reguliert der restliche Elementarschwefel auch die überschüssigen Kationen.

Alle unsere Reihen– und Flächendünger sind **ammoniumbetont konzipiert**. Damit wird **das Wurzelwachstum angeregt**, die Wurzel muss zum Nährstoff wachsen und nicht der Nährstoff zur Wurzel fließen. Dies ist Grundvoraussetzung für bessere **Trockenheits-Resistenz** und fördert auch den Zugriff auf die ausgebrachten oder bereits vorhandenen Mikronährstoffe.

Spower®Reihe1-4 sind mit **sofort verfügbarem Magnesiumsulfat** versetzt (Kieserit), das zusammen mit Ammonium und Phosphat das Mineral **Struvit bildet**. Das wasserlösliche Phosphat ist zu Struvit affiner als zu Kalzium, die **Festlegung des Phosphors** und damit der Nährstoffverlust **wird unterbunden**, Phosphat bleibt weiterhin für die Pflanze verfügbar.

Bei allen Reihendüngern **verzichten wir bewusst auf den Einsatz von Nitrat**. **Nitrat erschwert die Phosphoraufnahme**. Stickstoff wird durchgehend als Ammoniumstickstoff bereitgestellt. Durch die Oxidationsprozesse wird bei der Umwandlung von Ammonium in Nitrat sowie von Elementarschwefel in Sulfat, im Boden vorhandenes, **labiles Phosphor freigesetzt**, was wiederum der Pflanze über einen langen Zeitraum zu Gute kommt.

Mais benötigt im Jugendstadium ca. 50 kg/ha Kalium. Wird über Gülle nicht ausreichend Kalium zugeführt, oder enthält der Boden einen Magnesiumüberschuss, kann der **Kaliumbedarf des Jugendmais** über die Reihendünger Spower®Reihe4 oder Spower®ReiheGas mit nicht ätzendem **Kaliumsulfat** abgedeckt werden.

Bitte beachten Sie, dass Phosphor, nach gesetzlicher Vorgabe, erst ab 5% als Hauptnährstoff auf Datenblatt und Rechnung deklariert werden darf.

Mais und Bor

Pflanzenverfügbares Bor ist wasserlöslich und somit stark auswaschungsgefährdet. Bormangel ist bei Mais oberflächlich kaum sichtbar.

Zu wenig Bor im Boden verhindert den Assimilat Transport über die Wurzeln in den Boden. Diese Assimilate dienen als Nahrung für das Bodenleben. Stehen sie nicht zur Verfügung, wird dadurch der Humusaufbau während der Wachstumsphase der Hauptkultur unterbunden.

Die fehlende Abtransport der Assimilate führt zum Zuckerstau in den Wurzeln, die damit wesentlich attraktiver für Schädlinge, wie zum Beispiel dem Maiszünsler werden. Bormangel führt zu einem verkürzten Internodienwachstum.

Die Kolben sind, verglichen mit gut Bor versorgten Pflanzen, kleiner, die einzelnen Körner sind schlecht ausgefüllt und die Kornreihen sind ungeordnet angereiht. Meist sind die Körner an der Kolbenspitze verkrüppelt und dunkel gefärbt.

Des weiteren führt Bormangel zu einer schlechten P Aufnahme, schwacher Wurzelausbildung und reduzierter Standfestigkeit. Darunter leidet hauptsächlich der Ertrag, da die Pflanze, aufgrund der vielen Nebenwirkungen, den Stoffwechsel reduziert. Eine gute Borversorgung fördert somit das Bodenleben und reduziert die Nahrungsquelle für Wurzelschädlinge. Alle Spower Produkte mit Bor beinhalten deshalb wasserlösliches, schnell wirksames Dinatriumtetraborat und nachhaltig wirkendes Kalziumborat, um eine konstante Borversorgung zu gewährleisten.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Mais UF

Spower®Reihe1	
Gesamt-Stickstoff (N)	**20,0 %**
100,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**20,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**3,9 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**8,4 %**
52,4 % Sulfatschwefel wasserl.	
47,6 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,2 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**205,0 g**
64,3 % Kalziumborat	
35,7 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**75,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**400,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gesamt-Zink (Zn)	**250,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower®Reihe3	
Gesamt-Stickstoff (N)	**20,0 %**
100,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,9 % neutr-ammoncitratl. P	
89,1 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**6,0 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**14,7 %**
72,8 % Sulfatschwefel wasserl.	
27,2 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,2 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**204,9 g**
64,3 % Kalziumborat	
35,7 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**75,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**400,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gesamt-Zink (Zn)	**250,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower®Reihe2	
Gesamt-Stickstoff (N)	**15,0 %**
100,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**30,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**3,3 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**8,4 %**
52,4 % Sulfatschwefel wasserl.	
47,6 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,2 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**205,0 g**
64,3 % Kalziumborat	
35,7 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**75,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**400,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gesamt-Zink (Zn)	**250,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower®Reihe4	
Gesamt-Stickstoff (N)	**16,0 %**
100,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,9 % neutr-ammoncitratl. P	
89,1 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**14,0 %**
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**4,2 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**12,7 %**
68,5 % Sulfatschwefel wasserl.	
31,5 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,2 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**204,9 g**
64,3 % Kalziumborat	
35,7 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**75,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**400,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gesamt-Zink (Zn)	**250,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	

Mangan

Der Chlorophyllaufbau und die damit verbundene Photosynthese Leistung der Maispflanze leidet bei Mangan-mangel. Ungünstige Auswirkungen hat dies auch auf das Wachstum der Seitenwurzeln.

Die Pflanze benötigt Mangan für einen maximalen Fruchtansatz und eine gute Fruchtausbildung. Hohe pH-Werte unterstützen Manganman-gel genauso wie hohe Wassersätti-gung des Bodens oder hohe Phos-phor und Eisenwerte.

Auch hohe Güllegaben wirken sich negativ auf die Manganverfügbarkeit aus. **Elementarschwefel** begünstigt die Manganverfügbarkeit durch tem-poräre Absenkung des pH-Wertes.

Zink

Zink ist beteiligt an Funktionen der Photosynthese, der Produktion von Wachstumshormonen und Bestandteil der RNA-Polymerase.

Folge eines Mangels ist das Absen-ken des Chlorophyllgehaltes in den Zellen und die Hemmung der Zelltei-lung.

Fehlt der Maispflanze Zink, wirkt sich dies auf den Biomasseaufbau aus. Die Folge sind kleinwüchsige Pflan-zen mit niedriger Masseausbeute.

Kupfer

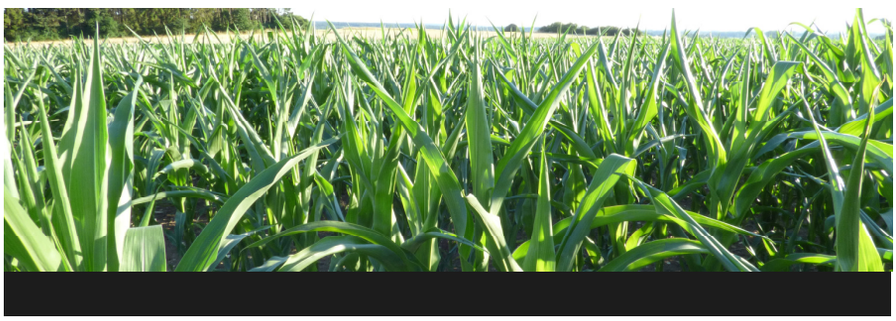
Kupfermangel führt neben lückenhaft besetzten Kolben hauptsächlich zu einem schwachen Zellgewebe. Folge ist oft „liegender“ Mais.

Es gibt zwei Ursachen für die Mangel-symptome. Entweder ist der Boden nicht ausreichend mit Kupfer versorgt, oder die Kupferaufnahme wird durch zu viel Nitrat blockiert.

Aufwandmengen

Spower® Reihe1	200 kg/ha
Spower® Reihe2	250 kg/ha
Spower® Reihe3	200 kg/ha
Spower® Reihe4	250 kg/ha
Spower® ReiheGas	300 kg/ha
Spower® Drahtwurm1	220 kg/ha
Spower® Drahtwurm2	300 kg/ha

Mais UF



Perfekt für Biogasanlage und Vieh

Spower®ReiheGas

Spower®ReiheGas ist ein Reihendünger mit viel Schwefel für optimale Gasausbeute.

Hohe Anteile an **Bor, Mangan, Molybdän, Selen, Zink und Kupfer fördern den Pflanzenwuchs.** Sie werden von der Pflanze aufgenommen und so mit der Biomasse in den Fermenter oder Stall getragen, um dort die biochemischen Prozesse aufrecht zu erhalten.

Der zu 90% wasserlösliche Phosphor verbessert das Wurzelwachstum sowie Nährstoff und Wasseraufnahme im Jugendstadium.

Die **ammoniumbetonte, nitratfreie Stickstoffversorgung** fördert ebenfalls die Wurzelausbildung, birgt keine Auswaschgefahr und verhindert Nitratschäden bei Jungpflanzen.

Ein hoher Schwefelanteil, teils wasserlöslich, teils als Elementarschwefel erlaubt eine hohe Stickstoffeffizienz über den kompletten Vegetationszeitraum und erhöht die Gasausbeute. Zudem wird der bei längerer Lagerung auftretende Energieverlust in der Silage reduziert.

Spower®ReiheGas ist mit **chloridfreiem Kaliumsulfat**, welches die feinen Haarwurzeln nicht verätzt und die Bodenfauna schont, ausgestattet. Bis zum 10 Blattstadium benötigt der Jungmais etwas mehr Kalium wie Stickstoff.

Spower®ReiheGas	
Gesamt-Stickstoff (N)	**11,0 %**
100,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**16,0 %**
90,0 % wasserl. Phosphat	
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**10,0 %**
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**4,0 %**
10,0 % Magnesiumcarbonat	
90,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**11,3 %**
34,5 % Elementarschwefel	
65,5 % Sulfatschwefel wasserl.	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**3,2 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**202,0 g**
35,5 % Dinatriumtetraborat	
64,5 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**75,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**400,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gesamt-Zink (Zn)	**250,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gesamt-Humin	**510,3 g**
100,0 % Humin- und Fulvosäure	

Wir empfehlen in Kombination zur Gülle **300 kg/ha Spower®ReiheGas als UF-Dünger zur Ergänzung der Flächendüngung** auszubringen.

Selen und Mais

Selen ist **kein** Mikronährstoff, den Mais zur gesunden Entwicklung oder Leistungssteigerung benötigt. Es sind daher auch **keine Mangelerscheinungen bekannt**.

Mais nimmt Selen aber sehr wohl auf und speichert es, bereits verstoffwechselt und damit für die Mikroorganismen verwertbar, in der Pflanzenmasse.

Mais wird damit zum Trägermedium für Selen in den Stall und in die Biogasanlage.

Dort wird Selen dringend benötigt. Im Stall führt Mangel besonders bei Jungtieren zu Kümmern, Festliegen, Herzstörungen, Lähmungen und bei Kühen zu Unfruchtbarkeit.

In der Biogasanlage wird Selen neben Bor, Kobalt, und Molybdän zur Vergärung benötigt, um die Gaserträge zu steigern. In unseren Breiten herrscht Selenmangel, daher ist eine Zufuhr von außen erforderlich.

Molybdän und Stickstoff

Molybdän ist beteiligt am Chlorophyllaufbau. Es ist ein Katalysator bei der Umwandlung von Nitrat zu Nitrit in der Pflanze und Bestandteil einiger Enzyme.

Besonders betroffen sind Böden mit niedrigem pH-Wert, aber auch Trockenheit und Auswaschung führen zur Unterversorgung.

Molybdänmangel mindert die N-Effizienz und somit den Ertrag signifikant.

Aufwandmengen

Spower®Reihe1	200 kg/ha	Spower®Reihe2	250 kg/ha	Spower®Reihe3	200 kg/ha	Spower®Reihe4	250 kg/ha
Spower®ReiheGas	300 kg/ha	Spower®Drahtwurm1	220 kg/ha	Spower®Drahtwurm2	300 kg/ha		

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Stabilisierter Stickstoff

Stabilisierter Stickstoff besteht aus Harnstoff. Ein Ureaseinhibitor verlangsamt dabei die Umwandlung von Harnstoff in pflanzenverfügbares Ammonium. Das entstehende Ammonium hat damit länger Zeit, sich an die Bodenteilchen zu binden, Ammoniakverluste werden damit nahezu ausgeschlossen.

Ein Nitrifikationshemmer verzögert anschließend die Umwandlung des Ammoniums in wasserlösliches Nitrat. Die Umwandlung wird auf bis zu 10 Wochen gestreckt. Nitrat wird in diesem Zeitraum kontinuierlich und klein dosiert freigesetzt und kann so von der Pflanze aufgenommen werden.

Die ökonomischen und umweltbezogenen Vorteile durch geringere Verluste liegen auf der Hand. Ergänzt werden sie durch die langfristige Wirkung, welche Ertrag und Qualität der Ernte steigert.



Spower® Flächendünger für Mais

UF-Düngung ist seitens der Nährstoffdosierung und Platzierung der Hauptnährstoffe ausgelegt für das Jugendstadium der Pflanze. Der Nährstoffbedarf bis zur Kornreife wird über die Fläche ausgebracht.

Eine Bodenuntersuchung auf Hauptnährstoffe, Nebennährstoffe und Spurenelemente nach Albrecht liefert genaue Erkenntnisse über den erforderlichen Bedarf.

Entscheidend dabei ist, die Versorgung der Pflanzen mit **allen benötigten Nährstoffen bis hin zur Kornreife** sicherzustellen. Der Dünger muss so ausgelegt sein, dass Nährstoffe **sowohl über längere Trockenzeiten** als auch **nach ergiebigen Niederschlägen** für die Pflanze verfügbar bleibt.

Stabilisierter Stickstoff und Elementarschwefel bringen diese Eigenschaften mit. Sie **verlagern sich nicht in tiefere Bodenschichten**, geben die pflanzenverfügbaren Nährstoffe langsam und kontinuierlich ab. Sie **regen das Wurzelwachstum an,** da die Wurzel zum Nährstoff wachsen muss. Das vergrößerte Wurzelvolumen hat somit **Zugriff auf höhere Wasserreserven** bei Trockenheit.

Die mit den Spower® Reihendüngern ausgebrachten Mikronährstoffe, die meist in der Pflanze nicht mobil sind, liegen wurzelnah und sind kontinuierlich pflanzenverfügbar.

Wir bieten zehn unterschiedliche Flächendünger, um die Düngung an den lokalen Begebenheiten, die sich aus der Bodenuntersuchung ergeben (N : S Verhältnis, Gülleeintrag, Bodenbeschaffenheit), optimal ausrichten zu können. Je nach Bedarf (schwere, leichte Böden), bieten wir Kombinationen aus Ammoniumstickstoff, stabilisiertem Stickstoff und Nitratstickstoff an.

Mais Flächendünger

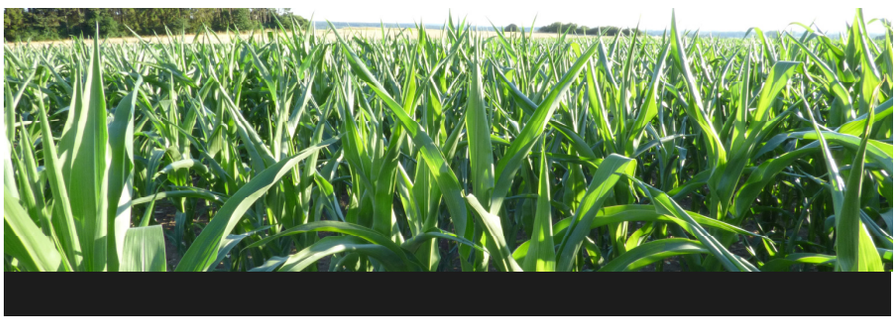
*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®3020+	30				20	1	100	5	1	1					
Spower®3510+	35	4,6			10		60	2			320				
Spower®Corn	15		26	2	7	3	120								
Spower®Mais	20	4,0	20	2	10		150								
Spower®2in1	20	8,1	14	1	8	3	180				200	320	60		
Spower®3in1	17	12,0	16	1	5	3	60	2			320				
Spower®Turbo1	23	4,6			13	2	40	5	1	1					
Spower®Turbo2	18	4,6	8		11	6	40	5	1	1					

Aufwandmengen

Spower®3020+	250 kg/ha	Spower®3510+	350 kg/ha	Spower®Corn	1.000 kg/ha	Spower®Mais	500 kg/ha
Spower®2in1	750 kg/ha	Spower®3in1	1.000 kg/ha	Spower®Turbo1	350 kg/ha	Spower®Turbo2	500 kg/ha

Mais Fläche



Viel oder wenig Gülle

Die Verfügbarkeit von Wirtschaftsdünger bestimmt die Düngestrategie. Die richtige Kombination der Dünger deckt den Nährstoffbedarf von Mais in Abhängigkeit zur ausgebrachten Gülle-Menge.

Dies betrifft sowohl die Versorgung mit den erforderlichen Hauptnährstoffen, als auch die Versorgung mit Mikronährstoffen.

Mais Flächendünger
Ergänzung der Unterfuß-Düngung

Spower® Flächendünger entweder vor der Saat zusammen mit der Gülle einarbeiten (dies stabilisiert die Gülle) oder alternativ nach der Saat, kurz vor, oder nach dem Auflaufen ausbringen. Mikronährstoffe werden idealerweise über die Reihendüngung in den Boden eingebracht.

Spower® Flächendünger für Mais ergänzen den Kalium Bedarf der Pflanze. Sie beinhalten neben stabilisiertem Stickstoff auch Sulfat- und Elementarschwefel für lang anhaltende Wirkung. Bei Bedarf enthalten Sie auch wasserlöslichen Phosphor zur entzugsgerechten Versorgung der Pflanzen in Abhängigkeit zur ausgebrachten Güllemenge.

Spower®Flächendünger für Mais --> mit UF- Düngung aber ohne Gülle

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Corn	15		26	2	7	3	120								
Spower®Mais	20	4,0	20	2	10		150								
Spower®2in1	20	8,1	14	1	8	3	180				200	320	60		
Spower®3in1	17	12,0	16	1	5	3	60	2			320				

Aufwandmengen

Spower®Corn	900 kg/ha	Spower®Mais	700 kg/ha	**Spower®2in1**	750 kg/ha	Spower®3in1	800 kg/ha

Spower®Flächendünger für Mais --> mit UF-Düngung und mit ca. 20m³ Gülle

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®3510+	35	4,6			10		60	2			320				
Spower®Turbo2	18	4,6	8		11	6	40	5	1	1					
Spower®Mais	20	4,0	20	2	10		150								

Aufwandmengen

Spower®3510+	300 kg/ha	Spower®Turbo2	500 kg/ha	**Spower®Mais**	500 kg/ha		

Viel oder sehr viel Gülle macht es erforderlich, den in der Gülle fehlenden Schwefel auszugleichen. Folgende Spower® Dünger weisen daher ein sehr enges N : S Verhältnis auf. Die Dünger sind zusätzlich mit Bor, Molybdän und Kobalt versetzt um eine möglichst hohe Stickstoffeffizienz zu erreichen.

Spower®Flächendünger für Mais --> mit UF-Düngung und mit ca. 40m³ Gülle

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®3020+	30				20	1	100	5	1	1					
Spower®Boden1	25				25	5	250	5	1	1					
Spower®Turbo1	23	4,6			13	2	40	5	1	1					

Aufwandmengen

Spower®3020+	250 kg/ha	Spower®Boden1	250 kg/ha	Spower®Turbo1	300 kg/ha		

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Mais Fläche

Spower®Corn

Gesamt-Stickstoff (N)	**15,0 %**
100,0 % Stickstoff stabilisiert	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**26,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**2,2 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**6,9 %**
58,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
42,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,6 %**
100,0 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**120,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	
Gips-Äquivalent	12,3 %
100,0 % Granugips	

Spower®Mais

Gesamt-Stickstoff (N)	**20,0 %**
92,0 % Stickstoff stabilisiert	
8,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**20,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**1,7 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**9,6 %**
18,8 % Sulfatschwefel wasserl.	
81,3 % Elementarschwefel	
Gesamt-Bor (B)	**150,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	

Spower®3510+

Gesamt-Stickstoff (N)	**35,1 %**
86,6 % Stickstoff stabilisiert	
13,4 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,9 % neutr-ammoncitratl. P	
89,1 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**10,0 %**
36,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
64,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Bor (B)	**60,0 g**
66,7 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**2,0 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	**320,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower®2in1

Gesamt-Stickstoff (N)	**20,0 %**
70,5 % Stickstoff stabilisiert	
29,5 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**8,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**14,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**1,2 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**7,6 %**
42,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
57,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,6 %**
30,8 % KK mit 90%iger Reaktivität	
69,2 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**180,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**60,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**320,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Zink (Zn)	**200,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	8,7 %
100,0 % Granugips	

Spower®3020+

Gesamt-Stickstoff (N)	**30,0 %**
79,3 % Stickstoff stabilisiert	
20,7 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Schwefel (S)	**20,0 %**
35,5 % Sulfatschwefel wasserl.	
64,5 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**1,2 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**100,0 g**
40,0 % Kalziumborat	
60,0 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Spower®3in1

Gesamt-Stickstoff (N)	**17,0 %**
57,1 % Stickstoff stabilisiert	
42,9 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**12,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**16,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**1,3 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**4,7 %**
85,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
14,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**3,5 %**
20,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
80,0 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**60,0 g**
66,7 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**2,0 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	**320,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	13,1 %
100,0 % Granugips	

Düngestrategien Mais bei sehr schweren Böden mit Unterfuß-Düngung

Eine ammoniumbetonte Ernährung der jungen Maispflanze stellt den Optimalfall dar. Die Wurzel wächst zum immobilen Dünger. Dadurch erhöht sich das Wurzelvolumen, größere Nährstoff- und Wasserreservoirs werden damit von der Wurzel erschlossen.

Sehr schwere Böden sind im Frühjahr zur Maisaussaat aber problematisch. Sie erwärmen sich langsamer, die Bodenaktivität ist dadurch schwerfälliger als bei leichteren Böden, die Wurzel kann sich nicht optimal entwickeln.

Bei langsam erwärmbaren, schweren Böden ist daher eine **Kombination aus wasserlöslichem und stabilisiertem Stickstoff** von Vorteil. Um die Jungpflanze in der ersten Wachstumsphase zu unterstützen, sollten dem Mais ca. 35 kg N als wasserlösliches Nitrat flächig zur Verfügung gestellt werden. Das **wasserlösliche Nitrat** dringt durch den noch festen Boden zur Wurzel der Jungpflanze vor, kräftigt diese, und erlaubt es ihr im Nachgang selbständig zum unbeweglichen Ammoniumstickstoff vorzudringen.

Folgende Dünger empfehlen wir daher zur Flächendüngung:

Spower®Flächendünger für Mais --> mit UF-Düngung schwere Böden mit Gülle

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Turbo1	23	4,6			13	2	40	5	1	1					
Spower®Turbo2	18	4,6	8		11	6	40	5	1	1					

Aufwandmengen

Spower®Turbo1	300 kg/ha	Spower®Turbo2	500 kg/ha

Spower®Turbo1		
Gesamt-Stickstoff (N)	**23,0**	**%**
31,7 % Nitratstickstoff		
48,7 % Stickstoff stabilisiert		
19,6 % Ammoniumstickstoff		
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6**	**%**
10,9 % neutr-ammoncitratl. P		
89,1 % wasserl. Phosphat		
Gesamt-Schwefel (S)	**12,8**	**%**
63,3 % Sulfatschwefel wasserl.		
36,7 % Elementarschwefel		
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,0**	**%**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität		
Gesamt-Bor (B)	**40,0**	**g**
100,0 % Kalziumborat		
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1**	**g**
100,0 % Co-Sulfat		
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2**	**g**
100,0 % Natriummolybdat		
Gesamt-Selen (Se)	**1,0**	**g**
100,0 % Natrium-Selenit		

Spower®Turbo2		
Gesamt-Stickstoff (N)	**18,0**	**%**
34,4 % Nitratstickstoff		
41,1 % Stickstoff stabilisiert		
24,4 % Ammoniumstickstoff		
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,7**	**%**
10,6 % neutr-ammoncitratl. P		
89,4 % wasserl. Phosphat		
Gesamt-Kalium (K_2O)	**8,0**	**%**
100,0 % Kaliumchlorid		
Gesamt-Schwefel (S)	**11,1**	**%**
52,3 % Sulfatschwefel wasserl.		
47,7 % Elementarschwefel		
Gesamt-Kalzium (Ca)	**6,1**	**%**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität		
Gesamt-Bor (B)	**40,0**	**g**
100,0 % Kalziumborat		
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1**	**g**
100,0 % Co-Sulfat		
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2**	**g**
100,0 % Natriummolybdat		
Gesamt-Selen (Se)	**1,0**	**g**
100,0 % Natrium-Selenit		

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Mais Flächendünger
Ohne Unterfuß-Düngung

Bei fehlender Unterfuß-Düngung werden die für Mais erforderlichen **Haupt-, Neben– und Mikronährstoffe** über die Flächendüngung ausgebracht. Der Bedarf an Bor, Zink und Molybdän wird zusammen mit stabilisiertem Stickstoff, einer Sulfat– und Elementarschwefel Kombination, der bedarfsgerechten Menge Phosphor und Kalium mit einer Gabe gedeckt. Das Wirkzeitfenster reicht bis zur Kornreife. Bei Einsatz von Wirtschaftsdünger gilt es, die fehlenden Nährstoffe sinnvoll zu ergänzen.

Spower®Flächendünger für Mais --> ohne UF-Düngung aber mit ca. 40m³ Gülle

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®3510+	35	4,6			10		60	2			320				
Spower®Turbo1	23	4,6			13	2	40	5	1	1					

Aufwandmengen

Spower®3510+	400 kg/ha	Spower®Turbo1	500 kg/ha

Für die Düngung ganz ohne Wirtschaftsdünger und ohne Unterfuß-Düngung ist Spower®3in1 ausgelegt. Neben ausreichender Versorgung mit Mikronährstoffen, wird ein optimales N : S Verhältnis, zusammen mit entzugsgerechter Haupt- und Nebennährstoff Dosierung bereitgestellt.

Spower®Flächendünger für Mais --> ohne UF-Düngung und ohne Gülle

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®3in1	17	12,0	16	1	5	3	60	2			320				

Aufwandmengen

Spower®3in1	1.000 kg/ha

Spower®3510+

Gesamt-Stickstoff (N)	**35,1 %**
86,6 % Stickstoff stabilisiert	
13,4 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,9 % neutr-ammoncitratl. P	
89,1 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**10,0 %**
36,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
64,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Bor (B)	**60,0 g**
66,7 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**2,0 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	**320,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower®3in1

Gesamt-Stickstoff (N)	**17,0 %**
57,1 % Stickstoff stabilisiert	
42,9 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**12,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**16,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**1,3 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**4,7 %**
85,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
14,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**3,5 %**
20,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
80,0 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**60,0 g**
66,7 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**2,0 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	**320,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	13,1 %
100,0 % Granugips	

Drahtwurm

Drahtwürmer

Werden erste Schäden durch Drahtwurmbefall sichtbar, ist es höchste Zeit zu reagieren. Um Drahtwurmbefall zu verhindern oder zumindest einzudämmen, **kann** auch **präventiv vorgegangen werden**.

Schläge mit Befall im Vorjahr sind genauso wie Flächen **nach Wiesenumbrüchen** hochgradig gefährdet, befallen zu werden.

Der Drahtwurm ist die **Larve des Schnellkäfers**, also ein Insekt. Die **Larvenentwicklung dauert 3-5 Jahre**, damit ist auch über diesen langen Zeitraum mit Schädigungen zu rechnen. Der Käfer selbst, sowie die verpuppte Larve ist unschädlich.

Mit gezielter Düngung kann man **dem Drahtwurm das Leben schwer machen**. Besonders die **Beigabe von Kalkstickstoff und Selen** zum Unterfußdünger ist ein probates Mittel, den Schaden einzugrenzen.

Ist die Pflanze kräftig genug, wird der eventuell noch auftretende Wurzelfraß durch die höhere Wachstumsgeschwindigkeit der Maiswurzeln kompensiert.

Die, durch gesetzliche Vorgaben **fehlende Möglichkeit, das Saatgut zu beizen, verschärft die Gefahr**, dass sich der Drahtwurm auf den Schlägen etabliert. Daher ist es wichtig, die Schläge zu beobachten und gegebenenfalls vorbeugend über die gesamte Fruchtfolge zu reagieren, um größeren Schaden abzuwenden.





Drahtwurm Lebenszyklus

Der **Drahtwurm** ist die **Larve des Schnellkäfers**. Von der Eiablage über mehrere Larvenstadien hin zur Verpuppung und Käferflug vergehen 3-5 Jahre. Käferflug, Paarung und **Eiablage** erfolgen **ab Mitte April bis Ende Juni**. Dies ist das bevorzugte Zeitfenster, in dem man den Schädling nachhaltig angreifen kann (z.B. mit Insektiziden (Käfer) oder Kalkstickstoff (Eier und Larven im ersten Larvenstadium)).

Die **Eiablage erfolgt in feuchten, ungestörten Beständen (Wiesen, Weiden, stark verunkrautete Ackerflächen)**. Vier bis sechs Wochen nach der Eiablage schlüpfen die Larven (Drahtwürmer). Genauso wie das Gelege sind die Drahtwürmer **im ersten Larvenstadium noch empfindlich**. In den weiteren Larvenstadien bilden sie einen Panzer aus Chitin, und sind nur mehr mechanisch angreifbar.

Die Drahtwürmer haben im Verlauf eines Jahres **zwei fressaktive Phasen (Frühjahr und Herbst)**. Im Sommer und Winter wandern sie in tiefere Bodenschichten. Ab Ende des zweiten Lebensjahres ist die Nahrungsaufnahme und damit der entstehende Schaden am größten.

Nach drei bis fünf Jahren verpuppt sich die Larve im Juli und August. Die Käfer schlüpfen drei bis vier Wochen später und überwintern im Boden.

Drahtwürmer bekämpfen

Die Möglichkeiten, den Drahtwurm zu bekämpfen **sind überschaubar**. Saatbeize ist nicht mehr zulässig und sobald der Drahtwurm das erste Larvenstadium verlassen hat, schützt ihn seine mit Chitin gepanzerte Außenhaut sowie sein Lebensraum im Erdreich. **Lediglich das Ei und das erste Larvenstadium ist sensibel**.

Hilfreich ist daher eine **passende Bodenbearbeitung**, bei der das **Eigelege** oder die bereits **geschlüpfte Larve** durch **Abtrocknung des Oberbodens geschädigt** wird. Auch die Nebenwirkungen (Cyanamidbildung) einer **flächigen Kalkstickstoff Düngung schädigen Ei und Larve im ersten Larvenstadium**.

Ist die Larve bereits weiterentwickelt, kann sie nur mehr vom Wurzelstock ferngehalten werden. Hierzu ist ebenfalls Kalkstickstoff, am besten in Kombination mit Selen hilfreich. Besonders eine **Unterfußdüngung mit Kalkstickstoff und Selen** (5 cm Abstand zum Sämling) **hält den Drahtwurm auf Distanz.**

Fraß Schäden lassen sich dadurch zwar **nicht verhindern, aber erheblich reduzieren**. Untersuchungen zeigen eine Reduktion der Schäden an der Wurzel um ca. 50%, was für einen schwach mit Drahtwürmern befallenen Schlag ausreichend ist, um **dennoch ein zufriedenstellendes Ergebnis** zu erzielen.

Ist eine Fläche **stark oder sehr stark mit Drahtwürmern befallen**, führt der dann entstehende **Nahrungsmangel** dazu, dass die vergrämende Wirkung von Kalkstickstoff und Selen nachlässt, oder sogar wirkungslos wird. **Der Drahtwurm findet keine alternative Nahrungsquelle**, auf die er ausweichen könnte, und **nimmt die schlechten Lebensbedingungen in Kauf.**

Fazit:

Es gibt Möglichkeiten, den **Schaden** durch Drahtwürmer zu **begrenzen**. Wie wirksam diese sind, ist abhängig von der **Stärke des Befalls**, dem **Einsatzzeitpunkt** der Maßnahmen und den möglichst **optimalen Rahmenbedingungen** für die Jungpflanze (**Nährstoffversorgung** und Bodentemperatur (**Aussaatzeitpunkt**))

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Drahtwurm

Drahtwurm Bekämpfung *1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Drahtwurm1	15	4,6		2	4	26	160	5	1	1	200	320	60		510
Spower®Drahtwurm2	15	12,0		2	5	21	160	5	1	1	200	320	60		510
Spower®Protect	18				8	27	50	7	1	1					
Spower®Protect P	17	12,0			6	23	50	7	1	1					
Spower®Protect K	11		17	1	6	21	40	5	1	1					

Aufwandmengen

Spower®Drahtwurm1	220 kg/ha	Spower®Drahtwurm2	300 kg/ha	Spower®Protect	340 kg/ha	Spower®Protect P	400 kg/ha
Spower®Protect K	480 kg/ha						

Dem Drahtwurm vorbeugen, die Unterfußdüngung unterstützen

Die Dünger der **Spower®Protect** Reihe sind als Flächendünger **zur Vorbeugung bei Verdacht** auf Drahtwurmbefall **und Ergänzung der beiden Spower®Drahtwurm1 und Spower®Drahtwurm2** bei starkem Befall konzipiert.

Sie dienen der flächigen **Dezimierung des Eigeleges und der bereits geschlüpften Drahtwurm Larven** im empfindlichen Larvenstadium. L1.

Damit wird die, zum Schutz gegen den Drahtwurm **erforderliche Menge an Kalkstickstoff**, zusammen mit dem für Mais benötigten **Bor-, Phosphor-, Kalium- und Schwefelbedarf** (langsam und schnell wirkend) bereitgestellt.

Spower®Protect	
Gesamt-Stickstoff (N)	**18,3 %**
78,1 % Kalkstickstoff	
21,9 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Schwefel (S)	**8,2 %**
56,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
43,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**26,7 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**50,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,4 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**6,5 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,3 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Spower®Protect K	
Gesamt-Stickstoff (N)	**11,0 %**
100,0 % Kalkstickstoff	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**17,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**1,4 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**6,0 %**
23,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
76,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**20,6 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**40,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Spower®Protect P	
Gesamt-Stickstoff (N)	**17,1 %**
72,5 % Kalkstickstoff	
27,5 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**12,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**6,0 %**
8,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
91,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**23,5 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**50,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,4 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**6,5 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,3 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Ergänzende, vorbeugende Maßnahmen in der Fruchtfolge

- **Getreide** - 250 kg Kalkstickstoff zum Bestockungsende (Stadium 29) - entspricht 320 kg Spower®Protect
- Nach Getreide: **Zwischenfrucht Weidelgras / Kleegras oder Raps** - 250 kg Kalkstickstoff vor der Saat

Drahtwurm

Kalkstickstoff

Kalkstickstoff ist eine Stickstoffform, die chemisch mit Kalk gebunden ist. Sie muss erst mehrere Umwandlungsprozesse durchlaufen, bis sie pflanzenverfügbar ist. Damit wirkt sie über mehrere Wochen hinweg gleichmäßig und wird kaum ausgewaschen.

Die gleichmäßige Stickstoffwirkung fördert das Wurzelwachstum und schützt vor Befall mit Stengelfäule (Fusarien).

Der hohe Kalkgehalt führt bei oberflächlicher Anwendung zu einer Krumenkalkung mit besserer Bodenstruktur, weniger Verschlämmung sowie verbesserter Bodenatmung.

Arbeitet man Kalkstickstoff flach in den Boden ein, bildet sich bei ausreichender Feuchtigkeit innerhalb kurzer Zeit Cyanamid, welches in der Bodenlösung dann in so hoher Konzentration vorliegt, dass es für flachwurzelnde Pflanzen nicht mehr verträglich ist.

Auch keimende Unkräuter, bodenbürtige Schadpilze, Nacktschnecken, Schneckenbrut, Fusarien, HTR, Rhizoconia, Beulenbrand und Drahtwürmeier und Larven im Jugendstadium werden durch Cyanamid erheblich geschädigt.

Aufwandmengen

Spower® Drahtwurm1	220 kg/ha
Spower® Drahtwurm2	300 kg/ha
Spower® Protect	340 kg/ha
Spower® Protect P	400 kg/ha
Spower® Protect K	480 kg/ha



Spower®Drahtwurm1 oder Drahtwurm2 (UF)

Mit Spower®Drahtwurm1 und Spower®Drahtwurm2 stellen wir zwei Unterfußdünger zur Verfügung, die zur Bekämpfung des Schädlings mit **Kalkstickstoff** als Stickstoffträger ausgestattet sind.

Kalkstickstoff hat ähnliche Eigenschaften wie stabilisierter Stickstoff, wird aber bei ausreichender Feuchtigkeit in Cyanamid umgewandelt und vergrämt den Drahtwurm im Wurzelbereich der später keimenden Jungpflanze.

Eine hohe **Selen** Dosierung macht die Wurzel der jungen Pflanze nicht mehr schmackhaft und hilft, deren Fraß zu reduzieren. Der Drahtwurm weicht auf andere Nahrungsquellen aus.

Spower®Drahtwurm1 und Spower®Drahtwurm2 unterscheiden sich vornehmlich durch den Phosphor Anteil.

Wasserlöslicher Phosphor und Bor zur schnellen Jugendentwicklung, Schwefel und Molybdän zur Steigerung der Stickstoffeffizienz sowie Selen und Kobalt zur Drahtwurmabwehr. **Kobalt gewährleistet eine gute Selen Aufnahme**.

NEU: Um die Jugendentwicklung zu fördern und damit ein schnelles Wachstum zu ermöglichen, ist beiden Spower®Drahtwurm Düngern jetzt auch **HUMINSÄURE** beigefügt. Vor allem die Keimung und das Auflaufen der Pflanzen wird dadurch gefördert. Die bessere Nährstoffsituation in Bezug auf Ca, Zn und Phosphat im Umfeld des Keimlings beschleunigt den Wachstumsprozess und damit die Jugendentwicklung der Pflanze.

Spower®Drahtwurm1	
Gesamt-Stickstoff (N)	**15,0 %**
88,0 % Kalkstickstoff	
12,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,9 % neutr-ammoncitratl. P	
89,1 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**1,6 %**
25,0 % Magnesiumcarbonat	
75,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**4,4 %**
34,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
65,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**26,4 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**160,0 g**
66,8 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**60,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**320,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gesamt-Zink (Zn)	**200,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gesamt-Humin	**510,3 g**
100,0 % Humin- und Fulvosäure	

Spower®Drahtwurm2	
Gesamt-Stickstoff (N)	**14,7 %**
68,0 % Kalkstickstoff	
32,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**12,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**1,6 %**
25,0 % Magnesiumcarbonat	
75,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**4,8 %**
39,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
60,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**20,7 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**160,0 g**
66,8 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**60,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**320,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gesamt-Zink (Zn)	**200,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gesamt-Humin	**510,3 g**
100,0 % Humin- und Fulvosäure	

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Düngeempfehlungen Drahtwurmbekämpfung

Voraussetzung für eine erfolgreiche Drahtwurm Bekämpfung ist die Ausbringung von **mindestens 150 kg Kalkstickstoff bei leichtem** und **mindestens 400 kg Kalkstickstoff** je ha bei **starkem Befall** sowie **Selen direkt an der Wurzel**. Geringere Mengen entwickeln nicht die erforderliche vergrämende Wirkung des Cyanamids um den **Drahtwurm auch in der Fläche zu schädigen**.

Ziel ist es, das Wurzelwachstum so gut wie möglich zu fördern, um die Pflanze in die Lage zu versetzen, nach Nachlassen der Cyanamid Wirkung, den Wurzelfraß eigenständig kompensieren zu können. Dazu benötigt sie:

- Warmen Boden, daher späte Aussaat
- Pflanzenverfügbaren Phosphor
- Bor zur Verbesserung der Phosphoraufnahme und Wurzelbildung (Zellstabilität)
- Molybdän zur Beschleunigung der Stickstoffumwandlung und damit des Wachstums
- Saatstärke um 1-2 Pflanzen je m² erhöhen

Über die folgenden Empfehlungen wird dieses Ziel erreicht, zudem erhält Ihre Maispflanze auch alle anderen benötigten Haupt- und Nebennähstoffe sowie wichtige Spurenelemente, um ein gesundes Wachstum zu ermöglichen.

Handlungsempfehlung bei sehr starkem Befall

Sehr starker Drahtwurmbefall führt in der Regel zum Totalverlust der angebauten Kultur. Häufig bevölkern bis zu 8 Drahtwürmer einen einzigen Wurzelstock, der dem Fraßdruck nicht gewachsen ist. In solchen Fällen ist jede getroffene Maßnahme aussichtslos. Da der Lebenszyklus eines Drahtwurm über 3-5 Jahre dauert, ist auch bei den Folgekulturen mit erheblichem Schaden zu rechnen. **Um langfristig aus der Misere zu kommen sind folgende Maßnahmen sinnvoll**:

Drahtwürmer, die bereits im Boden sind, lassen sich nicht bekämpfen. Es geht also vornehmlich darum, die Drahtwurmvermehrung so weit wie möglich zu blockieren um die Drahtwurm Anzahl im Laufe der Zeit zu minimieren:

- Saatschnellkäfer bevorzugen Flächen mit höherem pH-Wert, daher ist es sinnvoll den pH-Wert z.B. über die Gabe von Elementarschwefel zu senken. Der Humusschnellkäfer fühlt sich in Böden mit niedrigem pH-Wert wohl. In diesem Fall sollte der pH-Wert über Kalkung gehoben werden. **Stellen Sie das chemische Gleichgewicht Ihres Bodens her!**
- Über Bodenbearbeitung im Spätsommer werden Eier und unbewegliche Junglarven an die Oberfläche gebracht, an der sie vertrocknen können. Achten Sie daher auf eine ausreichende Abtrocknung des Oberbodens.
- **Baut man eine Zwischenfrucht an und düngt zu diese nach der Bodenbearbeitung mit Kalkstickstoff haltigen Düngern, werden Junglarven und Eier abgetötet.**
- Halten Sie die Schläge unbedingt unkrautfrei, dies unterbindet die Eiablage der Schnellkäfer.
- Größere Drahtwürmer, die sich in den obersten Bodenschichten befinden können durch Scheibenegge, Hacke, Mulcher oder Fräse mechanisch vernichtet werden (Bodentemperatur muss unter 26° C liegen, da die Drahtwürmer ab diesen Temperaturen in die unteren Bodenschichten abwandern und nicht mehr getroffen werden).
- Die **Fruchtfolge ist äußerst wichtig**. Auf stark mit Drahtwürmern belasteten Flächen sollten Kulturen angebaut werden, die eine intensive Bodenbearbeitung benötigen. Gut geeignet ist Getreide und Kleegras aber auch Kreuzblütler wie Gelbsenf als Zwischenfrucht zeigen Wirkung. Durch mechanische Einwirkung oder natürlichen Abbau werden die Zellen der Kreuzblütler zerstört. Durch den natürlichen Abbau bilden sich Isothio- und Thiocyanate, die für Drahtwürmer und andere Bodenlebewesen giftig sind.
- **Düngen Sie die Folgefrüchte ebenfalls mit Kalkstickstoffhaltigen Düngemitteln** (mindestens 250 kg Kalkstickstoff je ha).
- Durch den langen Lebenszyklus der Drahtwürmer sind die Maßnahmen über mehrere Jahre über die gesamte Fruchtfolge des Jahres fortzuführen, da sich jedes Jahr neue Käfer entwickelt haben, die erneut Eier ablegen.
- Eine gezielte Insektizid Maßnahme gegen z.B. Blattläuse oder Getreidehähnchen vor der Eiablage (Mitte April bis Ende Juli) trifft auch den Schnelllaufkäfer.

Drahtwurm



N : S Verhältnis

Auf das richtige Stickstoff zu Schwefel Verhältnis kommt es an, wenn Sie die Stickstoff-Effizienz steigern wollen.

Das alleine genügt aber nicht, denn es muss gewährleistet sein, dass der Schwefel auch bis zur Fruchtreife verfügbar ist.

Dies gelingt bei Einsatz von Sulfatschwefel nur mit mehreren Gaben.

In allen Spower Produkten setzen wir daher neben Sulfatschwefel auch **Elementarschwefel** ein.

Sulfatschwefel für das Jugendstadium, Elementarschwefel für die Verfügbarkeit von Schwefel bis zur Ernte.

Als ideal hat sich, je nach Kultur, ein N : S Verhältnis von **3 : 1 bis 10 : 1** herausgestellt.

Spower® Dünger für Getreide

Folgende Dünger werden typischerweise zur Getreide Düngung eingesetzt und von uns empfohlen.

Die richtige Kombination aus schnell wirkenden und stabilen Düngern hilft sehr, bei auftretender Frühjahrstrockenheit entgegenzuwirken.

Bei Bedarf können zur Qualitätssteigerung fehlende Mikronährstoffe nachgeliefert werden, auch bei Problemen mit der Bodenstruktur bieten wir Lösungen an.

Im Folgenden haben wir Ihnen praxisbewährte Empfehlungen zusammengestellt, die Ihnen helfen, entzugsgerecht und bodenverbessernd, aber auch kostenreduzierend zu düngen.

Getreide *1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Top	24	4,6			8	3									
Spower®3510	35	4,6			10										
Spower®3510+	35	4,6			10		60	2			320				
Spower®Tipp	30	10,0			12										
Spower®Getreide	24	10,0	10		7	3									
Spower®Getreide+	24	8,0	10		8	1	60	2			520	320	60		
Spower®Turbo1	23	4,6			13	2	40	5	1	1					
Spower®Turbo2	18	4,6	8		11	6	40	5	1	1					

Aufwandmengen

Spower®Top	150 kg/ha	Spower®3510	300 kg/ha	**Spower®3510+**	300 kg/ha	Spower®Tipp	350 kg/ha
Spower®Getreide	400 kg/ha	**Spower®Getreide+**	400 kg/ha	Spower®Turbo1	450 kg/ha	**Spower®Turbo2**	600 kg/ha

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Mikro-nährstoffe

Mikronährstoffe sind wie das Salz in der Suppe. Nicht zu sehen, aber ohne, kein Geschmack.

Mikronährstoffe haben viele Aufgaben, einerseits für die Pflanze, aber auch im Stall oder der Biogas Anlage. Dorthin ist die Pflanze das ideale Trägermedium, um von Tieren und Bakterien optimal verstoffwechselt zu werden.

Jede Kultur hat spezifische Anforderungen an die Verfügbarkeit von Mikronährstoffen, es muss daher genau differenziert werden. Ein Gießkannenprinzip ist teuer und unter Umständen sogar schädlich.

Der Eintrag von Mikronährstoffen erfolgte in früheren Tagen oftmals über schadstoffbelastete Luft, aber auch durch das zur Düngung verwendete Thomasmehl als Nebenprodukt der Eisen- und Stahlerzeugung.

Diese Versorgungswege stehen heute nicht mehr zur Verfügung, was zu einer Verknappung der Nährstoffe und Auslaugung des Bodens führt.

Bodenuntersuchungen zeigen Mangel auf, über gezielte Düngung lässt sich dieser ausgleichen.



Mikronährstoffe - Stoffwechsel

Der Anteil an Mikronährstoffen ist oftmals entscheidend für Wachstum der Pflanzen und die Qualität der Ernte.

Eine Bodenuntersuchung, auch auf Mikronährstoffe, verrät den Mangel. **Häufig fehlen** auf Getreideanbauflächen **Kupfer, Mangan, Molybdän und Zink**.

Kupfer verbessert die Photosyntheseleistung und fördert die Zellwandstabilität. **Zink** ist am Eiweißstoffwechsel beteiligt und fördert die Zellteilung. **Mangan** ist u.a. für die Eisenaufnahme verantwortlich. Die Pflanze benötigt Mangan für einen maximalen Fruchtansatz und eine gute Fruchtausbildung**. Molybdän** erhöht die Stickstoffaufnahmeraten und führt bei Mangel zu Stickstoff Mangelsymptomen. Gerne wird dies mit einem Stickstoff Mangel verwechselt, die Ursache der Symptome ist aber ein anderer und lässt sich durch zusätzliche Stickstoff Gaben nicht beseitigen.

Molybdän hat entscheidenden Einfluss auf die Stickstoffaufnahme der Pflanze. Es ist, als Katalysator, bei der Umwandlung von Nitrat zu Nitrit innerhalb der Pflanze am Chlorophyllaufbau beteiligt.

Längere Trockenphasen führen zu einem Herunterfahren des Stoffwechsels der Pflanzen und der Bodenlebewesen. Bestände mit guter Cu, Mn, Mo und Zn Versorgung sind in der Lage, während Trockenphasen auch geringe Feuchtigkeitsmengen zu verwerten, sie bleiben sichtbar länger im Saft. Bei Ende einer Trockenphasen, beginnt sich der Stoffwechsel der Pflanzen und Mikroorganismen beschleunigt zu regenerieren, das Wachstum wird zügig fortgesetzt.

Zeigt die Bodenuntersuchung eine ausreichende Mikronährstoffversorgung, **ersetzen** Sie Spower®Getreide+ **durch Spower®Getreide** mit **identischer Mengen Gabe**.

Stabilisierter Stickstoff

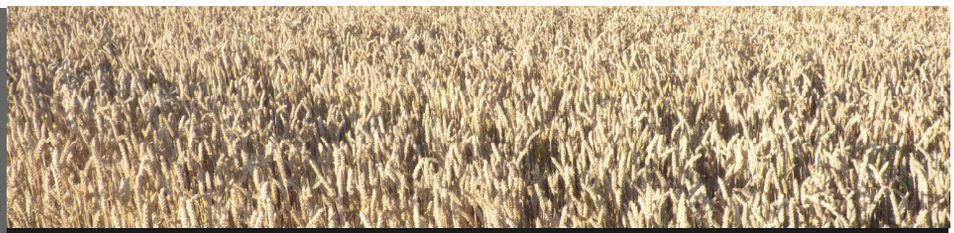
Urease- und Nitrifikationsinhibitoren sind ein wichtiges Werkzeug um Stickstoffverluste durch Ammoniakemissionen und Nitrat-Auswaschung zu reduzieren.

Der Ureasehemmstoff blockiert eine zu schnelle Umwandlung von Harnstoff in Ammonium, damit hat das bei der Umwandlung entstehende Ammonium ausreichend Zeit, sich an die Bodenteilchen zu binden. Dies vermeidet Ammoniakverluste.

Um nachfolgende Nitrifikation zu verhindern, wird ein Nitrifikationshemmer eingesetzt. Dieser unterbindet die Umwandlung von Ammonium in auswaschbares Nitrat.

Resultat ist eine ammoniumbetonte Ernährung. Die Nährstoffe wandern nicht zur Wurzel, sondern die Wurzel muss zum Nährstoff wachsen. Dies vergrößert das Wurzelvolumen und erlaubt es der Pflanze, in längeren Trockenphasen, auf ein wesentlich größeres, mit Nährstoffen versetztes Wasserreservoire zuzugreifen.

Voraussetzung ist, dass der stabilisierte Stickstoff bereits frühzeitig ausgebracht wird, um die Feuchtigkeit des zeitigen Frühjahres für den Bodeneintrag zu nutzen.



Frühjahrstrockenheit umgehen

Spower®Top

Düngen Sie zu **Vegetationsbeginn mit 35 - 50 N** an. Der vorhandene Nitratstickstoff fördert eine schnelle Bestockung, der wasserlösliche Phosphoranteil steht im Gegensatz zum im Boden vorhandenen, labilen Phosphor, sofort zur Verfügung. Sulfatschwefel und Elementarschwefel garantieren kontinuierliche Verfügbarkeit über einen langen Zeitraum.

Spower®Top	
Gesamt-Stickstoff (N)	**23,9 %**
38,9 % Nitratstickstoff	
61,1 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,9 % neutr-ammoncitratl. P	
89,1 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**8,0 %**
52,5 % Sulfatschwefel wasserl.	
47,5 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,8 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	

Spower®Getreide+

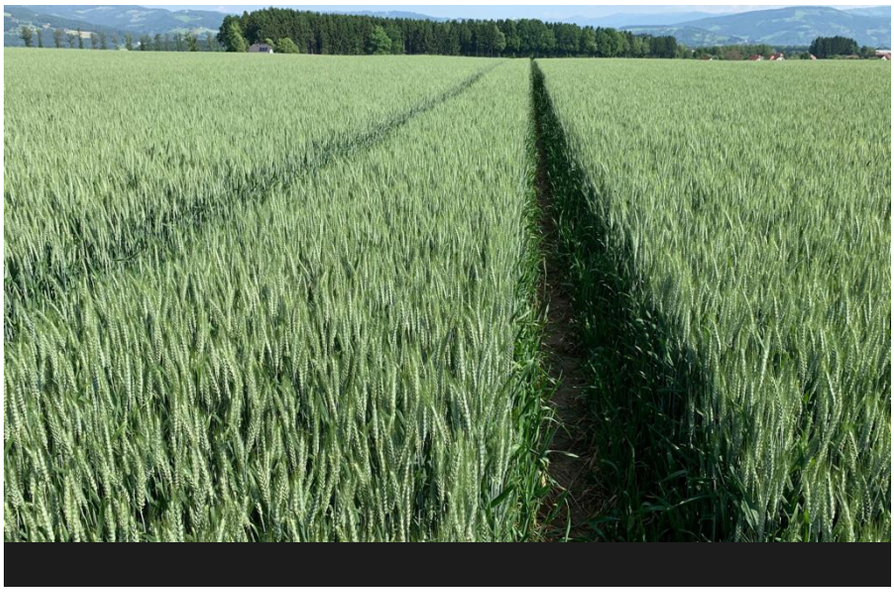
Legen Sie innerhalb der nächsten 7 - 10 Tage ca. 100 N mit Spower®Getreide+ nach. Der hohe Anteil an stabilisiertem Ammoniumstickstoff dringt durch die Feuchtigkeit des zeitigen Frühjahres in den Boden ein und ist für die Pflanzen bei folgender **Frühjahrstrockenheit** verfügbar.

Der Boden ist bis zum Ährenschieben ausreichend mit Stickstoff und Schwefel, Phosphor und Kali sowie allen **Mikronährstoffen** versorgt.

Achten Sie dabei darauf, dass die Stickstoffeffizienz durch den stetig verfügbaren Schwefel äußerst hoch ist. Bei zu hoher Stickstoffgabe sollte dringend mit Halmverkürzern gearbeitet werden.

Spower®Getreide+	
Gesamt-Stickstoff (N)	**24,0 %**
80,0 % Stickstoff stabilisiert	
20,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**8,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**10,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Schwefel (S)	**8,0 %**
43,8 % Sulfatschwefel wasserl.	
56,3 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**1,4 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**60,0 g**
66,7 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**60,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**320,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**2,0 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	**520,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower GmbH & Co. KG © 2021



Bei guter Mikronährstoff Versorgung

Spower®Getreide

Spower®Getreide hat die selbe Zusammensetzung wie Spower®Getreide+, es wird aber auf die Gabe von Mikronährstoffen verzichtet.

Spower®Getreide ist gedacht für Böden, deren Mikronährstoff Versorgung nachweislich (über Bodenuntersuchung) ausgeglichen ist.

Wie bei Spower®Getreide+ wird **kurz nach der Startdüngung mit 100 N nachgelegt**.

Spower®Getreide	
Gesamt-Stickstoff (N)	**24,0 %**
74,2 % Stickstoff stabilisiert	
25,8 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**10,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**10,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Schwefel (S)	**7,4 %**
41,9 % Sulfatschwefel wasserl.	
58,1 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,5 %**
100,0 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gips-Äquivalent	11,9 %
100,0 % Granugips	

Der Anteil an **wasserlöslichem Phosphor** lässt die **Wurzeln** zu Beginn der Vegetationsperiode deutlich **schneller wachsen**. Ein größeres Wurzelvolumen ermöglicht, bei nachfolgend häufig einsetzender Trockenheit, den **Zugriff auf größere Wasser- und Nährstoffdepots** im Boden.

Unterstützend wirkt zudem eine gute Kaliumversorgung. Sie ist wichtig für den Wassertransport innerhalb der Pflanze und bietet durch die Bildung von **Tonmineralbrücken** im Boden **zusätzliche Wasserspeicherkapazität**.

Auch hier beachten Sie bitte, dass durch die hohe Stickstoffeffizienz (stetige Schwefel– und Ammoniumverfügbarkeit) u.U. mit Halmverkürzern zu arbeiten ist.

Kalium bei Trockenheit

Die Rolle von Kalium bei der Bewältigung von Trockenstress wird häufig unterschätzt.

Kalium reguliert den Wasserhaushalt der Pflanzen. Es ist verantwortlich für die Steuerung der Wasseraufnahme in der Wurzel und dem Wassertransport bis in die Blätter (gesteuert über den osmotischen Druck in den Zellen). Auch die Verdunstung über die Stomata der Blätter wird durch Kalium beeinflusst.

Ist der osmotische Druck in der Pflanze durch einen ausreichenden Kaliumvorrat hoch, steigt auch der Sog von den Blättern zu den Wurzeln. Es befähigt die Pflanze, bei beginnender Trockenheit, wesentlich mehr und länger Wasser aufzunehmen.

Die Pflanze nutzt das wenige, vorhandene Wasser effizient zur Biomasse und Ertragsbildung.

Bei mäßiger Trockenheit wird dadurch das wenige, vorhandene Wasser, effizienter genutzt, die Pflanze wächst nahezu optimal weiter.

Auch der Boden profitiert von einer guten Kaliumversorgung. Durch die Bildung von Tonmineralbrücken, auch Mittelporen genannt, erhöht sich das Wasserspeichervermögen des Bodens nachweislich.

Phosphor

Bei Phosphor unterscheidet man zwischen drei unterschiedlichen Zustandsformen:

- stabil
- labil
- wasserlöslich

Stabiler Phosphor ist im Erdreich in großen Mengen vorhanden, ist aber chemisch so gebunden, dass er nie von der Pflanze genutzt werden kann.

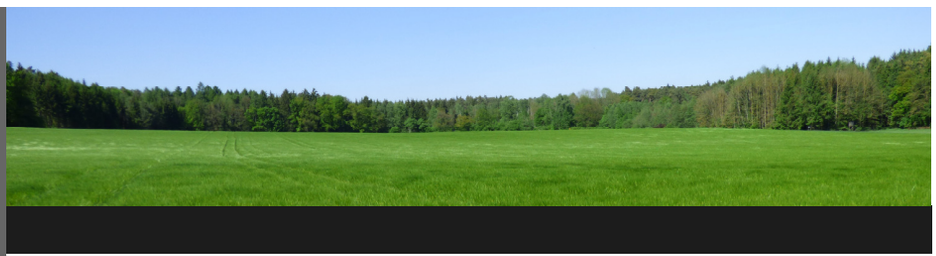
Labiler Phosphor kann von der Pflanze ebenfalls nicht genutzt werden, wird aber bei Bodentemperaturen größer 15°C durch Bakterien zu wasserlöslichem Phosphor umgewandelt. Die Pflanze kann ihn somit aufnehmen.

Besonders im Jugendstadium der Pflanze werden diese Temperaturen häufig noch nicht erreicht und die Pflanze leidet unter Phosphormangel, obwohl die Bodenuntersuchung eigentlich genügend Phosphor ausweist.

Wasserlöslicher Phosphor liegt nur nach Düngung vor. Er wird von der Pflanze zur Bestockung und zum Wurzelwachstum benötigt.

Aufwandmengen

Spower®Top	150 kg/ha
Spower®3510	300 kg/ha
Spower®3510+	300 kg/ha
Spower®Tipp	350 kg/ha
Spower®Getreide	400 kg/ha
Spower®Getreide+	400 kg/ha
Spower®Turbo1	450 kg/ha
Spower®Turbo2	600 kg/ha



Üppige Bestände im Frühjahr
Überwachsen verhindern

Spower®3510

Getreidebestände, die bereits im September ausgesät wurden (vor allem Wintergerste), sind häufig zu Vegetationsbeginn im Frühjahr bereits bestockt.

Spower®3510	
Gesamt-Stickstoff (N)	**35,0 %**
80,4 % Stickstoff stabilisiert	
19,6 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**10,2 %**
58,5 % Sulfatschwefel wasserl.	
41,5 % Elementarschwefel	

In diesem Fall sollte dringend auf eine Nitratgabe zur Startdüngung verzichtet werden. Über die ammoniumbetonte Ernährung wird die benötigte Stickstoffmenge kontinuierlich über einen längeren Zeitraum zugeführt.

Es empfiehlt sich, Start- und Schossengabe zu Vegetationsbeginn mit einem ammoniumbetonten Dünger zusammenzufassen. **300 kg/ha Spower®3510 zu Vegetationsbeginn** versorgt ihre Pflanzen mit schnell verfügbarem Ammoniumstickstoff, wasserlöslichem Phosphor (der vorhandene, labile Phosphor im Boden ist bei den Frühjahrstemperaturen für die Pflanze nicht verfügbar) und ausreichend wasserlöslichen Schwefel.

Spower®Tipp

Kleiner Wuchs, dünner Halm, schlechte Bestockung und lückenhafter Bestand sind typische Zeichen von Phosphormangel.

Spower®Tipp	
Gesamt-Stickstoff (N)	**30,1 %**
49,8 % Stickstoff stabilisiert	
50,2 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**10,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**12,1 %**
62,8 % Sulfatschwefel wasserl.	
37,2 % Elementarschwefel	

Sind diese Symptome sichtbar, ist es kaum mehr möglich, dem Mangel entgegenzuwirken. Phosphormangel sollte bereits aus dem Ergebnis Ihrer Bodenuntersuchung erkannt werden. Damit haben Sie die Möglichkeit, vor Auftreten der Symptome entgegenzuwirken.

Bei Phosphor unterversorgten Böden empfehlen wir bei normal bis bereits gut bestocktem Bestand zu Vegetationsbeginn **350 kg/ha Spower®Tipp. Der hohe Ammoniumanteil erlaubt es bei normal bestockten Beständen mit nur einer Düngung auszukommen**.

Bei **schwach bestocktem Bestand** zu Vegetationsbeginn **150 kg/ha Spower®Top** (nitratbetont), um anschließend **innerhalb von 1-2 Wochen 400 kg/ha Spower®Tipp** nachzulegen.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Stabilisierter Stickstoff + Nitrat

Erste und zweite Gabe mit einer Düngung

Spower®Turbo1

Drei unterschiedliche Stickstoff Formen (Nitrat-, Ammonium- und stabilisierter Ammoniumstickstoff) sorgen zu Vegetationsbeginn durch das Nitrat für eine schnelle Bestockung. Danach steht dem Getreide **das stabilisierte, lange verfügbare Ammonium** bedarfsgerecht und auswaschsicher zur Verfügung.

Phosphor und Schwefel mit unterschiedlichen Wirkgeschwindigkeiten ergänzen den Spower®Turbo1 und machen ihn zu einem Dünger, der eine gute Bestockung garantiert und den Nährstoffbedarf mit einer Gabe bis zum Ährenschieben abdeckt.

Spower®Turbo1	
Gesamt-Stickstoff (N)	**23,0 %**
31,7 % Nitratstickstoff	
48,7 % Stickstoff stabilisiert	
19,6 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,9 % neutr-ammoncitratl. P	
89,1 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**12,8 %**
63,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
36,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,0 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**40,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Für kalischwache Böden

Spower®Turbo2

Wird keine oder nur wenig Gülle ausgebracht ist Spower®Turbo2 die richtige Wahl.

Genauso wie der Spower®Turbo1 liefert er alle benötigten Nährstoffe über einen langen Zeitraum, ist aber ergänzt um das von der Pflanze benötigte Kalium.

Auch hier sorgt der **Nitratanteil** für eine **schnelle Bestockung**, der lange zur Verfügung stehende **Ammoniumanteil** fördert das **Wurzelwachstum** und macht die Pflanze dürreresistenter.

Spower®Turbo2	
Gesamt-Stickstoff (N)	**18,0 %**
34,4 % Nitratstickstoff	
41,1 % Stickstoff stabilisiert	
24,4 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,7 %**
10,6 % neutr-ammoncitratl. P	
89,4 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**8,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Schwefel (S)	**11,1 %**
52,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
47,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**6,1 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**40,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Abbau von Elementar-schwefel

Das ausgebrachte Granulat (90% fein gemahlener Elementarschwefel, 10% Bentonit) löst sich bei Zugabe von Wasser schnell auf und dringt in die oberen Schichten der Erdoberfläche ein.

Der Schwefel kann in dieser Reinform allerdings von der Pflanze nicht aufgenommen werden.

Um dies zu ermöglichen, muss der Schwefel in Sulfatschwefel umgewandelt werden. Dies geschieht durch spezielle, im Boden verfügbare Bakterien, die Thiobakterien.

Im feuchten Milieu, ab einer Bodentemperatur von 15°C beginnt dieser Prozess und hält kontinuierlich über einen Zeitraum von ca. 8 Wochen an.

Dabei werden Thiosulfat, Tetrathionat und Trithionat als Zwischenverbindungen zu Sulfat als Endprodukt gebildet.

Das gebildete Sulfat wird von der Pflanze aufgenommen.

Verluste durch Auswaschung bei starken Niederschlägen sind somit minimal.

Überschüssiger Elementarschwefel, der z.B. nach Herbstdüngung aufgrund niedriger Temperaturen nicht mehr abgebaut wird, steht im nächsten Frühjahr bei steigenden Bodentemperaturen wieder zur Verfügung.

Raps



Spower® Dünger für Raps

Raps ist eine Kultur, die **besonders hohe Ansprüche** an eine **ausreichende Bor - und Schwefelversorgung** stellt. Die Versorgung mit den beiden Nährstoffen ist dabei über die gesamte Vegetationsperiode sicherzustellen, um Spitzenerträge erzielen zu können.

Flächen, auf denen häufig Raps angebaut wird, laufen zudem Gefahr, von Krankheiten wie **Kohlhernie oder Phoma** heimgesucht zu werden. Tritt dies ein, reduzieren sich die Erträge massiv. Über gezielte Düngung mit **Spower®RapsStart (mit Kalkstickstoff)** lassen sich die Risiken bereits vorbeugend reduzieren.

Auch die **Winterhärte** der Pflanzen ist durch eine richtige Düngung zu beeinflussen. Dabei spielt vor allem eine ausreichende **Kali-** und **Mikronährstoffversorgung** mit **Bor, Mangan, Zink und Kupfer** eine wichtige Rolle.

Die Ausbringung der Mikronährstoffe muss daher bereits nach der Saat erfolgen, ab dem 6 Blattstadium können sie von den feinen Haarwurzeln der Rapspflanze aufgenommen werden.

Folgende Spower® Dünger werden, je nach Gülle-Menge, für Raps empfohlen:

Schwefel und Bor für Raps

Schwefel und Bor sind für Raps in hohen Dosen erforderlich. Sie benötigen ein weit engeres N : S Verhältnis als alle anderen Kulturen. Auch der Bor Bedarf ist außerordentlich hoch und muss über die gesamte Vegetationsperiode gedeckt sein.

Ein großes Problem, das beiden Nährstoffen anhaftet, ist, dass **sowohl Schwefel als auch Bor in der Pflanze bei Wachstum nicht verlagert wird**.

Folge dieser Eigenschaft ist, dass beide Nährstoffe über den gesamten Vegetationszyklus ständig verfügbar gehalten werden müssen.

Dies kann nur durchgängig gewährleistet werden, wenn beide **Nährstoffe permanent über die Wurzel zugeführt** werden.

Über die Alternative Blattdüngung lässt sich der Mangel nur punktuell beheben, da die Nährstoffe bei fortgesetztem Wachstum innerhalb kurzer Zeit erneut fehlen.

Raps vor bzw. nach der Saat (August/September)

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®BioAktiv++					25	25	170	11	1		640				
Spower®RapsStart	15	4,0			10	24	150				200	320	60		510
Spower®2in1	20	8,1	14	1	8	3	180				200	320	60		

Aufwandmengen

Spower®BioAktiv++	200 kg/ha	**Spower®RapsStart**	300 kg/ha	Spower®2in1	250 kg/ha

Raps Frühjahr

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Top+	22	4,6			10	4	50	7	1	1					
Spower®3020+	30				20	1	100	5	1	1					
Spower®Raps	25	4,6	10		12		240								
Spower®2in1	20	8,1	14	1	8	3	180				200	320	60		
Spower®Turbo1	23	4,6			13	2	40	5	1	1					
Spower®Turbo2	18	4,6	8		11	6	40	5	1	1					

Aufwandmengen

Spower®Top+	350 kg/ha	Spower®3020+	500 kg/ha	**Spower®Raps**	600 kg/ha	Spower®2in1	750 kg/ha
Spower®Turbo1	600 kg/ha	**Spower®Turbo2**	750 kg/ha				

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Kalkstickstoff

Kalkstickstoff ist eine Stickstoffform, die chemisch mit Kalk gebunden ist. Sie muss erst mehrere Umwandlungsprozesse durchlaufen, bis sie pflanzenverfügbar ist. Damit wirkt sie über mehrere Wochen hinweg gleichmäßig und wird kaum ausgewaschen.

Die gleichmäßige Stickstoffwirkung fördert das Wurzelwachstum und schützt vor Kohlhernie Weißstängeligkeit und Phoma.

Der hohe Kalkgehalt führt bei oberflächlicher Anwendung zu einer Krumenkalkung mit besserer Bodenstruktur, weniger Verschlämmung sowie verbesserter Bodenatmung.

Arbeitet man Kalkstickstoff flach in den Boden ein, bildet sich bei ausreichender Feuchtigkeit innerhalb kurzer Zeit Cyanamid, welches in der Bodenlösung dann in so hoher Konzentration vorliegt, dass es für flachwurzelnde Pflanzen nicht mehr verträglich ist.

Auch keimende Unkräuter, bodenbürtige Schadpilze, Nacktschnecken, Schneckenbrut und Drahtwürmer werden durch Cyanamid erheblich geschädigt.



Raps - Herbstdüngung

Spower®RapsStart

Um die junge Rapspflanze zu fördern und gleichzeitig Schadlebewesen zu unterdrücken, ist Spower®RapsStart mit allem versetzt, was dabei unterstützt und **das Auflaufen beschleunigt.** Kalkstickstoff liefert über einen langen Zeitraum kontinuierlich den benötigten Stickstoff, verhindert dadurch das Überwachsen der Rapspflanzen, verbessert die Bodenstruktur und unterdrückt gleichzeitig **Phoma**, **Weißstängeligkeit** oder **Kohlhernie** genauso wie Schädlinge (Schnecken, Drahtwürmer und Unkräuter)

Raps benötigt als Kreuzblütler besonders viel Schwefel und Bor. Um Bor Auswaschungsverluste zu vermeiden, wird neben schnell wirkendem Dinatriumtetraborat auch langsam wirkendes Kalziumborat verwendet.

Huminsäure erhöht die Keimgeschwindigkeit und fördert das Jugendwachstum.

Wir empfehlen daher, **300 kg/ha Spower®RapsStart vor der Saat flach einzuarbeiten**.

Spower®RapsStart	
Gesamt-Stickstoff (N)	**15,0 %**
80,7 % Kalkstickstoff	
19,3 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**10,2 %**
29,4 % Sulfatschwefel wasserl.	
70,6 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**24,4 %**
94,7 % KK mit 90%iger Reaktivität	
5,3 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**150,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**60,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**320,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Zink (Zn)	**200,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gesamt-Humin	**510,3 g**
100,0 % Humin- und Fulvosäure	
Gips-Äquivalent	6,2 %
100,0 % Granugips	

Bitte beachten Sie, dass Phosphor, nach gesetzlicher Vorgabe, erst ab 5% als Hauptnährstoff auf Datenblatt und Rechnung deklariert werden darf.

Raps Herbst



Schwefelmangel bei viel Gülle

Spower®BioAktiv+ für Raps im Herbst

Rapsschläge, die mit viel Gülle gedüngt werden, erhalten über die Gülle im Herbst genügend Stickstoff, Phosphor und Kalium, aber sehr wenig Schwefel und Bor.

Raps, als äußerst schwefelintensive Pflanze, verzeiht Schwefelmangel nicht. Auch ein Ausgleich des Mangels zu einem späteren Zeitpunkt führt nicht zum Erfolg.

Den in der Gülle fehlenden Schwefel gilt es auszugleichen, ohne dabei Stickstoff auszubringen. Mit Spower®BioAktiv+ ohne Stickstoff, dafür mit viel Meereskreidekalk und Gips, wird das benötigte **enge Stickstoff : Schwefel Verhältnis** erreicht.

Spower®BioAktiv++	
Gesamt-Schwefel (S)	**25,4 %**
62,4 % Sulfatschwefel wasserl.	
37,6 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**24,7 %**
11,6 % KK mit 90%iger Reaktivität	
88,4 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**170,0 g**
76,5 % Kalziumborat	
23,5 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,4 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**10,5 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	**640,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	103,0 %
100,0 % Granugips	

Der **Elementarschwefel**anteil bietet den Vorteil, dass der Schwefel, der z.B. bei einem frühen Wintereinbruch ungenutzt bleibt, im Boden bis ins Frühjahr erhalten bleibt und der Pflanze dann wieder zur Verfügung steht. Sulfatschwefel wäscht sich über die feuchten Wintermonate ungenutzt aus. Grundsätzlich **reguliert** „freier" Elementarschwefel den Kationenhaushalt des Bodens. Zudem wird über den Elementarschwefel **Phosphor mobilisiert,** was das Wurzelwachstum stärkt.

Spower®BioAktiv+ ist speziell für Pflanzen mit sehr hohem Bor Bedarf angelegt und angereichert mit Mikronährstoffen, die für Raps besonders wichtig sind. Entscheidend sind vor allem die **hohen Gaben an Bor und Zink,** die das Wachstum und die Gesundheit der Rapspflanze fördern. Abgerundet wird der Dünger durch einen **hohen Anteil an schnell verfügbarem Kalzium,** welches das **Auflaufen beschleunigt.**

Wir empfehlen in Kombination mit Gülle **200 kg/ha Spower®BioAktiv++ zur Saat auszubringen**.

Raps und Schwefel

Raps benötigt besonders viel Schwefel. Dieser wirkt sich nicht nur auf die Stickstoffeffizienz aus, sondern auch auf den Mehrertrag und Ölgehalt.

Man geht davon aus, dass ein N : S Verhältnis 3 : 1 besser noch 2 : 1 optimal ist. Dieses Verhältnis sollte über die gesamte Vegetationsperiode aufrecht erhalten werden.

Es ist daher wichtig, bereits im Spätsommer, bei der Aussaat, genügend Schwefel auszubringen. Bereits **im Herbst wird der Grundstein für einen optimalen Ertrag gelegt**. Versäumnisse lassen sich bei Raps im Frühjahr nicht mehr ausgleichen.

Spitzenergebnisse mit über 5 Tonnen Raps werden nur bei optimaler Herbst-Düngung erzielt.

Das Aufteilen der Schwefelgabe in wasserlöslichen Sulfatschwefel und nicht auswaschbaren Elementarschwefel bietet den Vorteil, dass Schwefel, der aufgrund ungünstiger klimatischer Verhältnisse im Herbst unter Umständen von der Pflanze nicht mehr genutzt wird, über die feuchten Wintermonate nicht durch Auswaschung verloren geht.

Der nicht wasserlösliche Elementarschwefel bleibt im Boden erhalten und ist im Frühjahr, bei ansteigenden Bodentemperaturen, wieder voll verfügbar.

Aufwandmengen

Spower® BioAktiv++	200 kg/ha
Spower® RapsStart	300 kg/ha
Spower® 2in1	250 kg/ha

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Auswinterungs-schäden

Die **Winterfestigkeit** von Raps hängt von vielen Faktoren ab: Die Tageslänge im Herbst und der Temperaturwechsel beeinflussen den osmotischen Druck in den Zellen, damit variiert die Kälteverträglichkeit der Pflanzen. Neben sortentypischen Unterschieden in der Anfälligkeit für Auswinterung spielt auch die Nährstoffversorgung eine bedeutende Rolle für die Winterhärte.

Diese Nährstoffe sind erforderlich, um die Winterhärte zu verbessern:

Stickstoff: Soviel wie nötig, aber nicht den Bedarf überschreiten. Nimmt der Raps zu viel Nitrat aus dem Boden auf, führt das zu einer hohen Wassereinlagerung im Pflanzengewebe. Die Folge ist eine verminderte Winterhärte.

Eine **ausreichende Kaliumdüngung** minimiert die Gefahr von Frostschäden.

Bor und **Kupfer** stärkt das Blatt- und Stängelgewebe und hilft, den Wasserhaushalt der Pflanze zu regulieren, trägt also maßgeblich zur Frosthärte bei.

Beide Nährstoffe werden bei Wachstum nicht in der Pflanze umverlagert und müssen permanent über die Wurzel verfügbar sein!



Kalimangel bei wenig Gülle

Spower®2in1 für Raps im Herbst

Wenig oder gar keine Gülle Ausbringung hat meist Kalimangel zur Folge. Kalium ist ähnlich wie Schwefel und Bor essentiell für eine gute Entwicklung der Rapspflanze. **Es reduziert Auswinterungsschäden durch seine frostschützende Wirkung.**

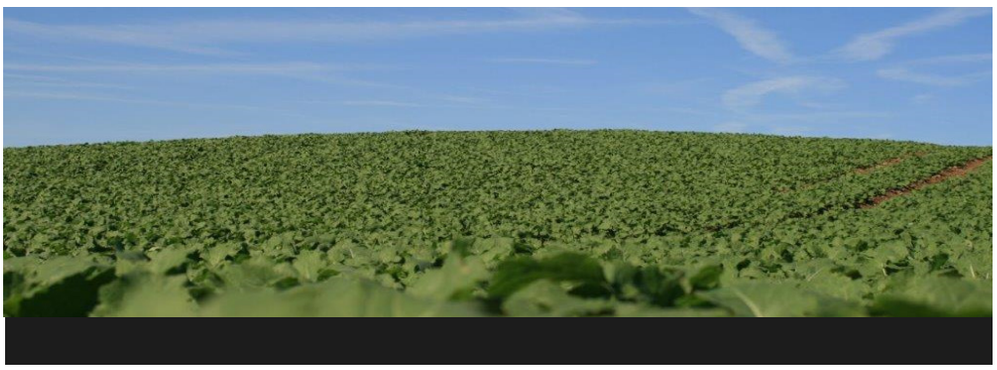
Durch das **enge Stickstoff : Schwefel Verhältnis**, **viel Kali und Phosphor** zum Ausgleich der **fehlenden Gülle** und eine hohe Bor Gabe, die für Raps unabdingbar ist. Der stabilisierte Stickstoff verhindert dabei, wie Kalkstickstoff auch, das Überwachsen der Pflanzen.

Das beigefügte Zink und Kupfer stärkt ebenfalls die Winterhärte.

Wir empfehlen daher **250 kg/ha Spower®2in1 zur Saat**

Spower®2in1	
Gesamt-Stickstoff (N)	**20,0 %**
70,5 % Stickstoff stabilisiert	
29,5 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**8,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**14,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**1,2 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**7,6 %**
42,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
57,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,6 %**
30,8 % KK mit 90%iger Reaktivität	
69,2 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**180,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**60,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**320,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Zink (Zn)	**200,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	8,7 %
100,0 % Granugips	

Raps Frühjahr



Gute Kali-Versorgung

Spower®Raps oder Spower®Turbo1

Bei mit Kali gut versorgten Böden ist Spower®Raps oder Spower®Turbo1 **mit nur einer Düngung** die optimale Frühjahrsdüngung zum Vegetationsstart.

Ausschlaggebend ist die Anzahl der im Herbst bereits ausgebildeten Blätter der jungen Rapspflanzen:

Ab 10 Blätter:

500 - 600 kg/ha Spower®Raps zu Vegetationsbeginn mit **einer einzigen Düngung**. Damit ist die Pflanze bis zur Schotenbildung mit allen erforderlichen Nährstoffen versorgt.

Spower®Raps	
Gesamt-Stickstoff (N)	**25,0 %**
64,8 % Stickstoff stabilisiert	
35,2 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,9 % neutr-ammoncitratl. P	
89,1 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**10,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Schwefel (S)	**11,6 %**
50,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
50,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Bor (B)	**240,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	

Sollte der Bestand schlecht sein (6-8 Blätter):

600 kg/ha Spower®Turbo1 zu Vegetationsbeginn **mit Nitrat, Ammonium- und stabilisiertem Ammoniumstickstoff** sowie Phosphor, um die Seitentriebe zu fördern.

Der in der Bodenlösung vorhandene **Nitratstickstoff** (siehe Bild oben) gewährleistet eine **schnelle Triebbildung** im Frühjahr. Der **stabilisierte Ammoniumstickstoff** steht, genauso wie der beigemengte **Elementarschwefel, bis zur Schotenbildung** zur Verfügung.

Bitte beachten Sie, dass Phosphor, nach gesetzlicher Vorgabe, erst ab 5% als Hauptnährstoff auf Datenblatt und Rechnung deklariert werden darf

Aufwandmengen	
Spower®Top+	350 kg/ha
Spower®3020+	500 kg/ha
Spower®Raps	600 kg/ha
Spower®2in1	750 kg/ha
Spower®Turbo1	600 kg/ha
Spower®Turbo2	750 kg/ha

Spower®Turbo1	
Gesamt-Stickstoff (N)	**23,0 %**
31,7 % Nitratstickstoff	
48,7 % Stickstoff stabilisiert	
19,6 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,9 % neutr-ammoncitratl. P	
89,1 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**12,8 %**
63,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
36,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,0 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**40,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Raps und Bor

Raps ist die borbedürftigste Ackerkultur, die in unseren Breitengraden angepflanzt wird.

Die Mangelerscheinungen sind vielfältig, hohle, verdickte Stängel, Blattdeformationen, gehemmtes Streckungswachstum, Hohlherzigkeit in Rapswurzeln oder reduzierte Blüten- und Samenbildung.

Bei Bormangel ist die Phosphoraufnahme gestört. Dies führt zu Phosphormangel in der Pflanze mit reduziertem Wurzelwachstum und geringerer Standfestigkeit.

Neben zu geringen Bor Gaben bei der Düngung, finden sich zusätzliche Ursachen für Bormangel bei Trockenheit, niederschlagsreichen Wintern und zu hohen pH-Werten.

Wird Bormangel auf Grund der Mangelsymptome festgestellt, ist es oft bereits zu spät. Blattdünger können den Schaden reduzieren, aber nicht mehr beheben.

Umso wichtiger ist es, dem Bormangel bereits bei der Aussaat präventiv entgegenzuwirken.

Boreinträge aus der Luft sind sehr gering und nur in Küstenregionen bemerkenswert. Der Borgehalt von Meerwasser beträgt 4—5 mg Bor/Liter. Andere Regionen müssen den Borentzug nahezu vollständig durch Düngung kompensieren.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Kupfer

Eine ausreichende Kupfer Versorgung erhöht die Schotenzahl und die Anzahl der Körner je Schote. Die Vitalität, Standfestigkeit und Befruchtung der Rapspflanze wird gefördert. Ein Mangel führt zu verkümmerten Schoten.

Zudem verbessert Kupfer die Photosyntheseleistung und fördert die Lignin-Synthese und damit Zellwandstabilität.

Molybdän

Mangel führt zu N-Mangelsymptomen und schlechten Stickstoffaufnahmeraten. Zudem ist Molybdän essentiell für Pollenbildung und Befruchtung.

Zink

Gestauchter Wuchs in der Jugendphase, schlechte Zellteilungsraten. Sichtbar auch an nekrotischen Verfärbungen an den Blattspitzen. Zink fördert eine gute Blüten und Schotenbildung.

Bor

Bor muss, wie Schwefel, über die Wurzel verfügbar gemacht werden, da es in der Pflanze nicht verlagert wird.

Bei Bormangel ist die Phosphoraufnahme gestört. Dies führt zu Phosphormangel in der Pflanze mit reduziertem Wurzelwachstum und geringerer Standfestigkeit.

Schlechte Kaliversorgung

Spower®2in1 oder Spower®Turbo2

Eine gute Kaliumversorgung ist für Raps ein entscheidender Baustein für gesunde Bestände mit hohen Erträgen.

Fehlende, oder zu wenig Gülle ist oftmals Ursache für Kali Unterversorgung, die es auszugleichen gilt, ohne dabei die für Raps essentielle Mikronährstoff Versorgung zu vernachlässigen.

Ab 10 Blätter:

750 kg/ha Spower®2in1 zu Vegetationsbeginn. Damit ist die Pflanze bis zur Schotenbildung mit allen erforderlichen Nährstoffen versorgt.

Spower®Turbo2	
Gesamt-Stickstoff (N)	**18,0 %**
34,4 % Nitratstickstoff	
41,1 % Stickstoff stabilisiert	
24,4 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,7 %**
10,6 % neutr-ammoncitratl. P	
89,4 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**8,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Schwefel (S)	**11,1 %**
52,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
47,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**6,1 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**40,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Spower®2in1	
Gesamt-Stickstoff (N)	**20,0 %**
70,5 % Stickstoff stabilisiert	
29,5 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**8,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**14,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**1,2 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**7,6 %**
42,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
57,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,6 %**
30,8 % KK mit 90%iger Reaktivität	
69,2 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**180,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**60,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**320,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Zink (Zn)	**200,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	8,7 %

Aufwandmengen

Spower®Top+	350 kg/ha
Spower®3020+	500 kg/ha
Spower®Raps	600 kg/ha
Spower®2in1	750 kg/ha
Spower®Turbo1	600 kg/ha
Spower®Turbo2	750 kg/ha

Bei schwach entwickeltem Bestand (6-8 Blätter):

750 kg/ha Spower®Turbo2 zu Vegetationsbeginn **mit Nitrat, Ammonium- und stabilisiertem Ammoniumstickstoff** sowie Phosphor, um die Seitentriebe zu fördern.

Der in der Bodenlösung vorhandene **Nitratstickstoff** gewährleistet eine **schnelle Triebbildung** im Frühjahr. Der **stabilisierte Ammoniumstickstoff** steht, genauso wie der beigemengte **Elementarschwefel, bis zur Schotenbildung** zur Verfügung.



Leguminosen

Leguminosen holen sich, bei ausreichender Impfung und einem ausgeglichenem chemischen Gleichgewicht im Boden (siehe Seite 9 - 12), **80% ihres Stickstoffbedarfs** über die **Knöllchenbakterien** (Rhizobien) aus der Luft. Die verbleibenden 20% Stickstoff müssen über den Boden (N-Nachlieferung) zur Verfügung gestellt werden.

Folglich ist für eine gute Ertragsbildung von Leguminosen der Zustand des Lebensraumes der sensiblen Knöllchenbakterien entscheidend. Insbesondere die **Verfügbarkeit von Molybdän und Kobalt** hat einen **großen Einfluss auf die Stickstoff Assimilation**. Fehler bei der Düngung werden kaum verziehen, sie muss also speziell auf die Bedürfnisse der Knöllchenbakterien abgestimmt sein.

Knöllchenbakterien reagieren sehr empfindlich auf Nitrat, da dieses deren Entwicklung generell hemmt. Nitratdüngung, z.B. über Gülle, 3x15, KAS etc., sollte daher grundsätzlich vermieden werden. Auch nicht stabilisierte Ammoniumdünger (SSA, DAP) sind nicht für Leguminosen geeignet, da sie sich innerhalb weniger Tage in Nitrat nitrifizieren und damit ebenfalls entwicklungshemmend auswirken.

Ein **gestörtes chemisches Gleichgewicht im Boden** wirkt sich auf die Bodenstruktur und damit **negativ auf die sensiblen Knöllchenbakterien** aus. Die Stickstoffaufnahme aus der Luft reduziert sich und ist für ein üppiges Wachstum nicht mehr ausreichend.

In der für den Ertrag entscheidenden **Blütezeit** muss neben Stickstoff und Schwefel zudem eine **ausreichende Versorgung mit Magnesium und Kalium** gegen Trockenstress gewährleistet sein. Diese vier Nährstoffe tragen wesentlich zur **Kornfüllung** und **harmonischen Abreife** der Frucht bei. Besonders Schwefel trägt eine entscheidende Rolle, da er für den Aufbau des Bakterien-Eiweißes benötigt wird und in der späteren Folge für die wichtige Eiweißbildung in der Pflanze dringend erforderlich ist.

Leguminosen haben in den ersten drei Wochen des Blühbeginns den höchsten Wasserbedarf. In dieser Zeit wird der Schotenansatz und die Kornzahl je Hülse festgelegt. Trockenstress lässt sich in dieser Phase durch ausreichende Kali Versorgung mindern. Eine gute Versorgung innerhalb dieses Zeitraums sorgt für eine effiziente Wassernutzung der Pflanze.

Spezielle Wurzelausscheidungen von Leguminosen mobilisieren labile Phosphatformen und machen sie pflanzenverfügbar. Unterstützt wird dies zusätzlich durch die Schwefeloxidation des Elementarschwefels in Spower® Düngern.

Kobalt für Leguminosen

Kobalt wurde in der Vergangenheit hauptsächlich als Katalysator zur Selenaufnahme der Pflanze angesehen. Damit wird Selen von der Pflanze besser aufgenommen und kann damit in den Stall oder die Biogas Anlage transportiert werden.

Für das Wachstum der Pflanze selbst, wurde kein Nutzen abgeleitet.

Diese Sichtweise hat sich, die Leguminosen betreffend, in den letzten Jahren grundlegend geändert. Untersuchungen zeigen, dass die für die Stickstoff-Fixierung aus der Luft wichtigen Rhizobien, sehr wohl Kobalt benötigen um effektiv arbeiten zu können.

So wurde belegt, dass latenter Kobalt Mangel zu einer bis zu 30% geringerer Besiedelung der Leguminosen mit Rhizobien führt. Als ursächlich wird die gestörte Synthese des Leghämoglobins angesehen. Dieses wird analog zum Hämoglobin bei Säugetieren, welches den roten Blutkörperchen anhaftet, zum Sauerstofftransport innerhalb des Bakteriums benötigt.

Als eine weitere Auswirkung von Kobalt Mangel erweist sich bei Leguminosen eine geringere Methionin-Synthese (ein Protein, das für die Ernährung von Säugetieren wichtig ist). Dies mindert die Eiweißqualität und ist ein Zeichen für eine verminderte Stickstoff Fixierung durch die Knöllchenbakterien.

Spower GmbH & Co. KG © 2021



Zink und Kupfer

Leguminosen reagieren empfindlich auf Zink Mangel. Er führt zu verstärktem Befall mit Blattläusen und Sklerotinia.

Neben der Hemmung der Photosynthese führt Mangel auch zu einer Anhäufung von Einfachzuckern und Aminosäuren. Fehlende Enzyme verhindern deren Weiterverarbeitung in der Pflanze.

Fehlendes Kupfer verhindert hohe Proteingehalte und schränkt **die Stickstofffixierung ein**. Späte Blüte und späte Abreife sind weitere, unerwünschte Folgen.

Spower® für Leguminosen

Angepasst auf die Düngung von Leguminosen bieten wir vier spezielle Dünger für Leguminosen an. Damit decken Sie den spezifischen Mikronährstoffbedarf der Feldfrucht genauso wie den der Knöllchenbakterien ab.

Leguminosen *1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Legu++					20	28	210	20	4		300	480	90		
Spower®LeguP++		12,0			20	21	210	20	4		300	480	90		
Spower®LeguPK++		10,0	15		20	11	210	20	4		300	480	90		
Spower®Soja		8,0	12	4	13	19	210	10	2		250	400	75		
Spower®Kleegras	3	22,0			10	21	80	10	2	2					

Aufwandmengen

Spower® Legu++	300 kg/ha	Spower® LeguP++	300 kg/ha	Spower® LeguPK++	300 kg/ha	Spower® Soja	400 kg/ha
Spower® Kleegras	300 kg/ha						

Bedeutung der Knöllchenbakterien

Sind die Knöllchenbakterien mit den erforderlichen Mikronährstoffen Kobalt, Molybdän, Zink und Kupfer ausreichend versorgt, wird bei z.B. 50% Kleeanteil in einer Kleegras Wiese durch die Knöllchenbakterien, bei guter Bodenbeschaffenheit, eine 85%iger N-Fixierung erreicht. Umgerechnet bedeutet dies, dass **150 kg Stickstoff je Hektar** durch die Bakterien fixiert werden.

Befindet sich nur einer, der für Knöllchenbakterien essentiellen Mikronährstoffe (**Bor, Molybdän und Kobalt**) im Mangel, erreicht die N-Fixierung lediglich 25-50% von der eigentlich möglichen Stickstoff Assimilation. Dies bedeutet, dass der Leguminose dann lediglich 40-90 kg Stickstoff je Hektar durch Bakterien zur Verfügung gestellt werden.

Luzerne benötigt mindestens 1,5 ppm, im Bor-Bodenvorrat, um gute Erträge erzielen zu können.

Leguminosen



Luzerne

Luzerne ist vor allem im Jugendstadium sehr kälteempfindlich. Um Auswinterungsschäden zu verringern, empfiehlt es sich eine Luzerne-Gras Mischung anzubauen.

Die Gräser bieten den Luzerne Pflanzen über die Wintermonate Schutz vor Kälte und reduzieren Schäden.

Spower®Kleegras

Bei Kleegras und Luzernegras liegt der Leguminosenanteil zwischen 40 und 70%. Die Güllegabe sollte deshalb 20 m³ nicht überschreiten, um den Nitratanteil, der die Entwicklung der Knöllchenbakterien hemmt, zu begrenzen.

Spower®Kleegras **ergänzt die Gülle** vor allem zum Ausgleich von Phosphor und Schwefel zusammen mit einer geringen Gabe Ammonium.

Neben den Mikronährstoffen **Mangan, Kupfer und Zink** ist Spower®Kleegras **vor allem mit Molybdän** angereichert. Molybdän ist ein wichtiger Nährstoff, der zur Stickstoff Fixierung durch die Knöllchenbakterien benötigt wird. Besonders auf Böden mit niedrigem pH-Wert tritt Mangel auf. Folge ist eine schlechte Stickstoff Verwertung mit anschließenden Stickstoff Mangel- Symptomen. Wir empfehlen in Kombination mit Gülle **300 kg/ha Spower®Kleegras**

Spower®LeguPK++ und Spower®LeguP++

Bei **Luzerne, Soja, Erbsen** und allen anderen Leguminosen wird **keine Gülle** ausgebracht. Daher ist es nötig, für einen **Ausgleich von Phosphor und Kalium**, zusammen mit den erforderlichen Mikronährstoffen, **insbesondere Molybdän und Kobalt**, zu sorgen. Spower®LeguPK++ und Spower®LeguP++ stellt dies sicher und bringt auch die erforderliche Menge Schwefel mit.

Wir empfehlen je nach Phosphor und Kali Bedarf **300 kg/ha Spower®LeguPK++ oder 300 kg/ha Spower®LeguP++.**

Spower®LeguPK++	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**10,0 %**
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**15,0 %**
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**20,0 %**
29,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
71,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**11,4 %**
74,8 % KK mit 90%iger Reaktivität	
25,2 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**210,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**4,0 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**90,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**480,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**20,0 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	**300,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	13,6 %
100,0 % Granugips	

Spower®LeguP++	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**12,0 %**
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**20,0 %**
29,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
70,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**20,8 %**
64,9 % KK mit 90%iger Reaktivität	
35,1 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**210,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**4,0 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**90,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**480,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**20,0 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	**300,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	34,3 %
100,0 % Granugips	

Spower®Kleegras	
Gesamt-Stickstoff (N)	**2,8 %**
100,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**22,0 %**
3,2 % neutr-ammoncitratl. P	
67,3 % Rohphosphat	
29,5 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**10,0 %**
25,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
75,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**21,5 %**
85,6 % KK mit 90%iger Reaktivität	
14,4 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**80,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**2,2 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**10,4 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**2,1 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gips-Äquivalent	14,7 %
100,0 % Granugips	

Spower GmbH & Co. KG © 2021



Spower®Legu++

Bei hoher Phosphor- und Kaliumversorgung

Ist der Boden **überversorgt** mit **Phosphor und Kalium** (Versorgungsstufe E oder D) sollte ein phosphor- und kalifreies Düngemittel verwendet werden, die dennoch den Bedarf an Schwefel und vor allem an Mikronährstoffen, insbesondere **Molybdän,** für die Knöllchenbakterien deckt.

Der hohe Anteil an Kreidekalk verbessert **innerhalb kurzer Zeit** die chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften des Bodens, **hebt den pH-Wert,** erhöht die **Nährstoffverfügbarkeit** und steigert die **Porosität** der Böden zur besseren Wasseraufnahme, Wasserspeicherung und erleichtertes Wurzelwachstum.

Wir empfehlen **300 kg/ha Spower®Legu++.**

Spower®Soja	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**8,0 %**
2,5 % neutr-ammoncitratl. P	
73,8 % Rohphosphat	
23,8 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**12,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**4,0 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**13,0 %**
56,2 % Sulfatschwefel wasserl.	
43,8 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**19,0 %**
22,6 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
77,4 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**210,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**2,0 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**75,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**400,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**10,0 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	**250,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	20,5 %
100,0 % Granugips	

Spower®Soja

Soja ist die am häufigsten angebaute Leguminose. Sie ist, wie alle anderen Leguminosen auch, angewiesen auf die Stickstoffversorgung über die Knöllchenbakterien. Insofern ist es erforderlich, den Lebensraum der Knöllchenbakterien in einem optimalen Zustand zu versetzen. Dazu zählt neben der Versorgung mit nitratfreiem Stickstoff, eine gute Kali und Magnesium Versorgung zur Blütezeit und vor allem die optimale Zufuhr von Mikronährstoffen.

Vor allem eine **ausreichende Versorgung mit Kobalt und Molybdän** ist entscheidend. Die Knöllchenbakterien benötigen diese Spurenelemente um den Stickstoff aus der Luft binden zu können. Dies steigert die Knöllchenbildung, damit die Stickstoffeffizienz und einhergehend den Ertrag.

Der beigefügte Kreidekalk mit 90%iger Reaktivität macht den Boden durchlässiger für den Stickstoff in der Luft, erhöht die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens und wirkt sich positiv auf das gesamte Bodenleben aus. Zudem hebt er den pH-Wert des Bodens und macht damit Molybdän besser pflanzenverfügbar.

Abgerundet wird Spower®Soja durch den **schnell und langsam wirkenden Schwefel,** der sowohl den Eiweißgehalt der Frucht als auch die Verwertung des Stickstoffs in der Pflanze bis zur Abreife verbessert.

Wir empfehlen **400 kg/ha Spower®Soja.**

Molybdän

Molybdän ist **Bestandteil der Enzyme Nitratreduktase und Nitrogenase** und damit wichtig für die Stickstoff Assimilation. Mangel führt zu Nitratanreicherungen in der Pflanze, welche den Eiweißstoffwechsel stört und zu Anreicherungen von Zucker und Stärke führt.

Nitrogenase ist das **entscheidende Enzym für die Stickstoff-Fixierung** der Knöllchenbakterien.

Spower®Legu++	
Gesamt-Schwefel (S)	**20,0 %**
28,5 % Sulfatschwefel wasserl.	
71,5 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**28,5 %**
74,4 % KK mit 90%iger Reaktivität	
25,6 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**210,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**4,0 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	**90,0 g**
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	**480,0 g**
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**20,0 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	**300,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	34,3 %
100,0 % Granugips	

Aufwandmengen

Spower® Legu++	300 kg/ha
Spower® LeguP++	300 kg/ha
Spower® LeguPK++	300 kg/ha
Spower® Soja	400 kg/ha
Spower® Kleegras	300 kg/ha

Kartoffeln



Kalkstickstoff

Kalkstickstoff wirkt sich spürbar positiv auf die Knollenqualität aus und erhöht den Anteil der marktfähigen Ware deutlich. Genauso wie stabilisiertes Ammonium wirkt die Stickstoffbereitstellung zeitlich verzögert und läuft synchron mit der Stickstoffaufnahme der Pflanze.

Bei ausreichender Feuchtigkeit bildet sich nach Einarbeitung des Kalkstickstoffs in den Boden schnell Cyanamid. Dies führt dazu, dass kaum Schorf und Rhizoctonia auftritt.

Kalkstickstoff hat sich auch bestens zur Vorbeuge und Reduktion von Drahtwurmbesatz bewährt, eine Kombination mit Selen ist möglich.

Chloridfrei mit Kalkstickstoff und Mikronährstoffen

Kartoffeln sowie viele Gemüsearten zählen zu den chloridempfindlichen Pflanzen. Zu viel Chlorid im Frühjahr senkt den Stärkegehalt. Mit herkömmlichen Kalidüngern wird in der Regel Chlorid zugeführt. Es ist daher besonders wichtig, **die hohen Kali-Entzüge über chloridfreies Kalium zu decken**, ohne dabei den Bedarf an Phosphor, **nitratarmen Stickstoff** und **Mikronährstoffen** zu vernachlässigen. Wird chloridisches Kali rechtzeitig vor Vegetationsbeginn gestreut, kann auf chloridfreies Kaliumsulfat verzichtet werden. Für beide Vorgehensweisen stellen wir Lösungen zur optimalen Versorgung der Pflanzen zur Verfügung (Spower®Kartoffel1 ohne Kalium, Spower®Kartoffel2 und Spower®Gemüse mit Kaliumsulfat). Zur **Bekämpfung von Drahtwürmern ist Spower®Kartoffel1 und 2** zusätzlich **Selen und Kobalt** beigefügt, das zusammen mit dem Kalkstickstoff Drahtwürmer vergrämt.

Kartoffel mit Kalkstickstoff

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Kartoffel1	16	4,6		8	10	12	200	7	1	1					
Spower®Kartoffel2	11	6,0	12	6	10	9	160	5	1	1					
Spower®Protect	18				8	27	50	7	1	1					
Spower®Protect P	17	12,0			6	23	50	7	1	1					

Kalkstickstoff im Spower®Kartoffel 1+2 sorgt für tolle Knollen

- Kalkstickstoff bietet gerade im Kartoffelbau im Vergleich zu herkömmlichen N-Düngern eine Reihe von Vorteilen: Sichere Stickstoffwirkung auch auf leichten Böden
- Der hohe Kalkgehalt sorgt für eine gute Durchlüftung der Bodenkrume
- Drahtwürmer meiden den mit **Kalkstickstoff und SELEN** gedüngten Boden
- Stärkt die Konkurrenzkraft der Kulturpflanzen gegenüber den Unkräutern

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Spower®Kartoffel1	
Gesamt-Stickstoff (N)	**16,0 %**
36,9 % Kalkstickstoff	
51,9 % Stickstoff stabilisiert	
11,3 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,9 % neutr-ammoncitratl. P	
89,1 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**8,0 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**10,2 %**
64,7 % Sulfatschwefel wasserl.	
35,3 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**12,0 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**200,0 g**
66,8 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,4 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**6,5 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,3 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Spower®Kartoffel2	
Gesamt-Stickstoff (N)	**11,0 %**
38,2 % Kalkstickstoff	
40,9 % Stickstoff stabilisiert	
20,9 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**6,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**12,0 %**
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**6,0 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**10,4 %**
72,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
27,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**8,5 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**160,0 g**
66,8 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Anwendung Spower®Kartoffel1:

All in One (UF): 200 kg/ha, Düngeband mind. 5 cm unterhalb der Knolle platzieren
Flächige Anwendung: 500-700 kg/ha vor dem Legen einarbeiten

Anwendung Spower®Kartoffel2:

All in One (UF): 400 kg/ha Düngeband mind. 5 cm unterhalb der Knolle platzieren
Flächige Anwendung: 1000-1300 kg/ha vor dem Legen einarbeiten

Kaliumsulfat

Im Gegensatz zu Kaliumchlorid (40er oder 60er Kali) enthält Kaliumsulfat **praktisch kein Chlorid (<1%)** und ist damit besonders für gärtnerische Kulturen und Beerenfrüchte geeignet. **Zu viel Chlorid führt zu Stärkeverlagerungen** und wirkt sich bei diesen Kulturen bereits bei geringen Konzentrationen nachteilig aus.

Spower®Protect	
Gesamt-Stickstoff (N)	**18,3 %**
78,1 % Kalkstickstoff	
21,9 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Schwefel (S)	**8,2 %**
56,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
43,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**26,7 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**50,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,4 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**6,5 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,3 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Spower®Protect P	
Gesamt-Stickstoff (N)	**17,1 %**
72,5 % Kalkstickstoff	
27,5 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**12,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**6,0 %**
8,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
91,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**23,5 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**50,0 g**
100,0 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,4 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**6,5 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,3 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Aufwandmengen

Spower®Kartoffel1	900 kg/ha
Spower®Kartoffel2	1.200 kg/ha
Spower®Protect	800 kg/ha
Spower®Protect P	850 kg/ha

Kartoffeln / Gemüse - Düngung mit Ammoniumstickstoff

Je nach Verwertung der Knolle (Speise-, Stärke– oder Veredelungskartoffel) variiert die Menge an Stickstoff, die zu düngen ist. Da die Kartoffelpflanze zu Wachstumsbeginn und damit zum Düngezeitpunkt kaum Stickstoff aufnimmt, kann es besonders wichtig sein, die Wirkung des Düngers so weit wie möglich hinauszuzögern. Dies gelingt durch stabilisiertes Ammonium in **Spower®3510+** oder **Spower®Gemüse**..

Durch die verzögerte Stickstoffbereitstellung vermindert sich zudem der Nitratgehalt in der Knolle (bessere Lagerfähigkeit), und der pH-Wert im Wurzelbereich senkt sich ab (bessere Verfügbarkeit von Phosphat und Mikronährstoffen). Der Stärkegehalt der Knollen bleibt dadurch auch bei Erhöhung der Erträge stabil, die **Schalenfestigkeit erhöht sich, die Eisenfleckigkeit ist reduziert**.

Neben einer verwertungsabhängigen Stickstoff Düngung ist eine gute, **chloridfreie Kaliversorgung** und die Gabe von wichtigen Mikronährstoffen von Bedeutung. Kartoffeln benötigen unter anderem **Zink** zur Stärkung der Immunabwehr, **Bor** gegen Kurzständigkeit und **Molybdän** zur besseren Stickstoffverwertung.

Kartoffeln / Gemüse mit Ammoniumstickstoff

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO
*1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®3510+	35	4,6			10		60	2			320				
Spower®Gemüse	13	6,0	16	5	12	2	154	5	1	1					405

Aufwandmengen

Spower®3510+	400 kg/ha	Spower®Gemüse	1.000 kg/ha

Spower®3510+

Gesamt-Stickstoff (N)	**35,1 %**
86,6 % Stickstoff stabilisiert	
13,4 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,6 %**
10,9 % neutr-ammoncitratl. P	
89,1 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	**10,0 %**
36,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
64,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Bor (B)	**60,0 g**
66,7 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**2,0 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	**320,0 g**
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower®Gemüse

Gesamt-Stickstoff (N)	**13,0 %**
34,6 % Ammoniumstickstoff	
65,4 % Stickstoff stabilisiert	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**6,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**16,0 %**
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**5,1 %**
5,9 % Magnesiumcarbonat	
94,1 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**12,3 %**
22,8 % Elementarschwefel	
77,2 % Sulfatschwefel wasserl.	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,0 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**154,0 g**
32,8 % Dinatriumtetraborat	
67,2 % Kalziumborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	
Gesamt-Humin	**405,0 g**
100,0 % Humin- und Fulvosäure	

Spower GmbH & Co. KG © 2021



Kalium

Kalium ist für die Zuckerrübe von außerordentlicher Bedeutung. Kalium aktiviert Enzyme, die den Wasserhaushalt regulieren. Damit wird der Transport der Assimilate (energiereiche, körpereigene Stoffe) aus den fotosynthetisch aktiven Blättern über die Blattadern in den Rübenkörper ermöglicht.

Zuviel Kalium schadet der Pflanze aber. Ein zu hoher Salzgehalt führt zu Keimverzögerungen bis hin zum Totalausfall.

Spower®Zuckerrübe

Befindet sich der Boden in der Gehaltsklasse C, liegt der Entzug von Phosphor bei 70 -100 kg/ha, der von Kalium bei 160 - 200 kg/ha. Auf nicht bedarfsgerechte Grundnährstoffversorgung reagiert die Zuckerrübe sehr empfindlich. Wichtig ist daher, die **Grunddüngung bereits vor der Aussaat** auszubringen. Insbesondere die Versorgung mit wasserlöslichem Phosphat ist aufgrund der geringen Löslichkeit des im Boden vorhandenen Phosphats wichtig, um eine zügige Jugendentwicklung zu ermöglichen.

Eine optimale **Kaliumversorgung** verbessert die Stickstoff Ausnutzung durch die Zuckerrübe, begünstigt den Aufbau von Proteinen und wichtigen Eiweißvorstufen. Es hat zudem einen positiven Effekt auf **Frost- und Krankheitsresistenzen**. Kalium steuert über den osmotischen Druck in der Pflanzenzelle die Verdunstung und sorgt bei ausreichender Verfügbarkeit für den sparsamen Umgang mit Wasser. **Trockenphasen** können so **länger überbrückt** werden.

Bei der Stickstoffversorgung ist darauf zu achten, dass die Ernährung **keinesfalls Nitrat betont** erfolgt. Nitratbetonte Ernährung führt zum „Luxuskonsum“ von Kalium was in Summe Qualitätseinbußen mit sich bringt. Dies liegt darin begründet, dass das negativ geladene Nitrat Ion stets zusammen mit einem positiv geladenen, in dem Fall Kalium Ion, aufgenommen wird. Ernährt man die Pflanze **ammoniumbetont**, steht der Rübe einen über einen langen Zeitraum **nitratarmer Stickstoff** zur Verfügung, der auch den Kalium Vorrat bedarfsgerecht aufbraucht.

Auch eine **stetige Schwefelversorgung** begünstigt die Zuckerrübenqualität Sie erhöht die Stickstoff Effizienz maßgeblich. Der in den **Spower Produkten** eingesetzte Schwefelkomplex ermöglicht dies und bietet **auch im späten Entwicklungsstadium eine gute Schwefel-Versorgung**.

Die Zuckerrübe hat einen sehr **ausgeprägten Bor-Bedarf**. Mangel führt zu Herz und Trockenfäule, was erhebliche Ertragseinbußen mit sich bringt. Da sich Bor bei Wachstum in den Blättern nicht verlagert, ist die Bordüngung über den Boden der Blattdüngung vorzuziehen, um Bormangel nachhaltig zu vermeiden. Zwei unterschiedliche Borformen (schnell wirkendes Dinatriumtetraborat und langsam wirkendes Kalziumborat) sorgen für **lange anhaltende Borversorgung** und **verringern Auswaschungsverluste.**

Zuckerrüben *1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®3020+	30				20	1	100	5	1	1					
Spower®Corn	15		26	2	7	3	120								
Spower®Mais	20	4,0	20	2	10		150								
Spower®Zuckerrübe	23	7,0	17	1	5		204								

Aufwandmengen

Spower®Corn	1.200 kg/ha	Spower®3020+	600 kg/ha	Spower®Mais	800 kg/ha	Spower®Zuckerrübe	900 kg/ha

Zuckerrüben

Spower®3020+

Gesamt-Stickstoff (N)	**30,0 %**
79,3 % Stickstoff stabilisiert	
20,7 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Schwefel (S)	**20,0 %**
35,5 % Sulfatschwefel wasserl.	
64,5 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**1,2 %**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**100,0 g**
40,0 % Kalziumborat	
60,0 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1 g**
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	**5,2 g**
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Selen (Se)	**1,0 g**
100,0 % Natrium-Selenit	

Spower®Corn

Gesamt-Stickstoff (N)	**15,0 %**
100,0 % Stickstoff stabilisiert	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**26,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**2,2 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**6,9 %**
58,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
42,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	**2,6 %**
100,0 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	**120,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	
Gips-Äquivalent	12,3 %
100,0 % Granugips	

Spower®Mais

Gesamt-Stickstoff (N)	**20,0 %**
92,0 % Stickstoff stabilisiert	
8,0 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**20,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**1,7 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**9,6 %**
18,8 % Sulfatschwefel wasserl.	
81,3 % Elementarschwefel	
Gesamt-Bor (B)	**150,0 g**
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	

Spower®Zuckerrübe

Gesamt-Stickstoff (N)	**23,1 %**
76,2 % Stickstoff stabilisiert	
23,8 % Ammoniumstickstoff	
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**7,0 %**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P	
90,0 % wasserl. Phosphat	
Gesamt-Kalium (K_2O)	**17,0 %**
100,0 % Kaliumchlorid	
Gesamt-Magnesium (MgO)	**1,4 %**
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	**5,0 %**
34,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
65,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Bor (B)	**204,0 g**
60,0 % Kalziumborat	
40,0 % Dinatriumtetraborat	

Aufwandmengen

Spower® Corn	1.200 kg/ha
Spower® 3020+	600 kg/ha
Spower® Mais	800 kg/ha
Spower® Zuckerrübe	900 kg/ha

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Spower®Hopfen1 und Spower®Hopfen2



Spower®Hopfen1 und Spower®Hopfen2 sind **zugeschnitten auf die Düngung zur ersten N-Gabe zwischen Mitte April und Mitte Mai.** Angestrebt ist eine Grunddüngung mit Phosphor, Kalium, Magnesium und Schwefel, zusammen mit der Gabe von ca. 40-50 kg/ha Stickstoff und den für den Hopfenanbau wichtigsten Spurennährstoffen (**Bor und Zink**),

Unterschieden wird dabei unter Einberechnung der Aufwandempfehlung zwischen Schlägen **mit Rebenhäcksel Rückführung (Spower®Hopfen1)** und **ohne Rebenhäcksel Rückführung (Spower®Hopfen2).**

Die Stickstoff Gabe erfolgt über **Ammoniumstickstoff**, die Kaliversorgung mittels **Kaliumsulfat**. Schwefel wird in zwei Formen gedüngt. **Schnell wirkendes Schwefelsulfat** kombiniert mit **langsam wirkendem Elementarschwefel** gewährleistet eine kontinuierliche **Schwefelversorgung bis zur Ernte.**

Bei den Mikronährstoffen liegt der **Fokus auf einer guten Bor- und Zinkversorgung**. **Bor** wird dabei **in zwei Formen** ausgebracht (**schnell** wirkendes, aber auswaschbares Dinatriumtetraborat und **langsam** wirkendes, nicht auswaschbares Kalziumborat).

Zur Steigerung der Stickstoffeffizienz ist in beiden Düngern Molybdän, sowie in Spuren auch Kobalt und Selen enthalten. Letztere dienen nicht der Pflanzenernährung, sondern sind elementar für die Mikrolebewesen im Boden und erhöhen die Sickstoffassimilation der Knöllchenbakterien signifikant.

Hopfen *1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Hopfen1	10	4,0	20	5	15	2	220	7	1	1	600				
Spower®Hopfen2	7	5,0	20	7	15	2	190	7	1	1	600				

Aufwandmengen

Spower®Hopfen1	400 kg/ha	Spower®Hopfen2	600 kg/ha

Spower®Hopfen1		
Gesamt-Stickstoff (N)	**10,0**	**%**
100,0 % Ammoniumstickstoff		
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**4,0**	**%**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P		
90,0 % wasserl. Phosphat		
Gesamt-Kalium (K_2O)	**20,0**	**%**
100,0 % Kaliumsulfat		
Gesamt-Magnesium (MgO)	**5,0**	**%**
100,0 % Magnesiumsulfat		
Gesamt-Schwefel (S)	**14,9**	**%**
75,8 % Sulfatschwefel wasserl.		
24,2 % Elementarschwefel		
Gesamt-Kalzium (Ca)	**1,9**	**%**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität		
Gesamt-Bor (B)	**220,0**	**g**
66,7 % Kalziumborat		
33,3 % Dinatriumtetraborat		
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1**	**g**
100,0 % Co-Sulfat		
Gesamt-Molybdän (Mo)	**7,2**	**g**
100,0 % Natriummolybdat		
Gesamt-Selen (Se)	**1,0**	**g**
100,0 % Natrium-Selenit		
Gesamt-Zink (Zn)	**600,0**	**g**
100,0 % Zn-Sulfat		

Spower®Hopfen2		
Gesamt-Stickstoff (N)	**7,0**	**%**
100,0 % Ammoniumstickstoff		
Gesamt-Phosphor (P_2O_5)	**5,0**	**%**
10,0 % neutr-ammoncitratl. P		
90,0 % wasserl. Phosphat		
Gesamt-Kalium (K_2O)	**20,0**	**%**
100,0 % Kaliumsulfat		
Gesamt-Magnesium (MgO)	**6,6**	**%**
100,0 % Magnesiumsulfat		
Gesamt-Schwefel (S)	**15,4**	**%**
81,2 % Sulfatschwefel wasserl.		
18,8 % Elementarschwefel		
Gesamt-Kalzium (Ca)	**1,9**	**%**
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität		
Gesamt-Bor (B)	**190,0**	**g**
68,5 % Kalziumborat		
31,5 % Dinatriumtetraborat		
Gesamt-Kobalt (Co)	**1,1**	**g**
100,0 % Co-Sulfat		
Gesamt-Molybdän (Mo)	**7,2**	**g**
100,0 % Natriummolybdat		
Gesamt-Selen (Se)	**1,0**	**g**
100,0 % Natrium-Selenit		
Gesamt-Zink (Zn)	**600,0**	**g**
100,0 % Zn-Sulfat		

Kalzium im Sorptionskomplex

Eine ideale Bodenstruktur weist 45% Mineralien, 5% Humus und 50% Porenvolumen, gefüllt mit Luft und Wasser, auf. Verantwortlich für diese Struktur sind hauptsächlich die Anteile an Kalzium und Magnesium innerhalb der Basensättigung im Boden. Die Summe der Kalzium und Magnesium Kationen sollte bei 80% des Kationenhaushaltes liegen.

Aber erst ein ausgewogenes Kalzium - Magnesium Verhältnis innerhalb dieser 80% schafft ein günstiges Umfeld für Bakterien und Pilze im Boden. Erst dann werden organische Bestandteile im Boden effektiv abgebaut und damit die von den Pflanzen benötigten Nährstoffe freigesetzt. Ist dieses Verhältnis aus dem Gleichgewicht geraten, laufen die Abbauprozesse des im Boden befindlichen, organischen Materials nicht wie gewünscht. Es bilden sich Alkohole und Formaldehyd, die einerseits die im Boden befindlichen Bakterien inaktivieren und andererseits das organische Material konservieren und nicht verrotten lassen.

Die Nachlieferung von Nährstoffen wie Stickstoff, Phosphor oder Kalium aus dem Boden ist bei zu geringem Kalzium Anteil reduziert und macht höhere Dünger Gaben erforderlich. Zudem wird durch fehlende Poren im Boden die Wasser und CO_2 Zufuhr eingeschränkt, was die Rahmenbedingungen für gutes Wachstum beschneidet.

Der pH-Wert des Bodens

Der pH-Wert des Bodens ergibt sich aus den Anteilen an Kalzium, Magnesium, Kalium und Natrium im Boden. **Die einzelnen Nährstoffe beeinflussen den pH-Wert dabei in unterschiedlicher Weise.** Die identische Menge Magnesium z.B. steigert, im Vergleich zu Kalzium, den pH-Wert um das 1,67-fache. Demnach wird der pH-Wert angehoben, wenn man Kalzium durch Magnesium ersetzt. Tauscht man Magnesium durch Kalzium, wird der pH-Wert gesenkt. Ähnlich verhält es sich mit den anderen Kationen im Boden, wobei Natrium den pH-Wert am stärksten beeinflusst. **Diese Wechselwirkungen können dazu führen, dass die Nährstoffverhältnisse bei einem vermeintlich guten pH-Wert (6 - 6,5 auf Wasserbasis gemessen) trotzdem aus den Fugen geraten sind.**

Der pH-Wert alleine verliert damit seine Aussagekraft und ist nur wertvoll, wenn man auch alle Anteile der einzelnen, am pH-Wert maßgeblich beteiligten Kationen kennt.

Kalzium spielt dabei eine große Rolle, da sein Anteil im Sorptionskomplex am größten ist. Idealerweise sollte der Kalziumanteil bei 68% liegen. Kleinere Schwankungen ergeben sich durch die Kationenaustauschkapazität. Ein Boden mit einer hohen KAK (schwerer Boden) darf mehr Kalzium, ein Boden mit kleiner KAK (leichter Boden) sollte weniger Kalzium, zugunsten von Magnesium aufweisen. Die Sollwerte für Kalzium liegen dabei, je nach Bodenbeschaffenheit zwischen 60 und 70% der Gesamtmenge der Kationen.

Zusammen mit Magnesium sollte der Wert von 80% an der Gesamtmenge der Kationen aber nicht überschritten werden. Die restlichen 20% der Kationen verteilen sich auf Kalium (2 - 7,5%), Natrium (0,5 - 3%) und Wasserstoff (10 - 15%). Wasserstoff (H^+) ist zwar ein Kation, ist aber nicht Bestandteil einer Lauge, sondern einer Säure. Sein Wert beschreibt also die Menge der versauernden Stoffe im Boden. Je höher sein Wert, umso niedriger ist der pH-Wert.

WICHTIG! Um den pH-Wert zu heben, sollte man genau wissen, welche der Kationen im Mangel und welche im Überschuss sind. Ist z.B. Kalzium im Sorptionskomplex im Überschuss, kann eine Kalkung mit Ca-Kalk zwar den pH-Wert heben, sie verstärkt aber auch das Kalzium Ungleichgewicht im Sorptionskomplex. Magnesium oder Kalium wird noch stärker fixiert.

Hohe Kalziumanteile (größer 85%) legen Phosphor und Eisen fest und können Magnesium, Kalium, Bor, Zink und Kupfer binden. Senkt man den Kalzium Anteil wieder auf unter 80% nimmt die Nährstoffverfügbarkeit spürbar zu.

Gleichzeitig wird durch viel Kalzium die Stickstoffverfügbarkeit erhöht. Dies führt zu schnell wachsenden, sattgrünen Pflanzen, die aber aufgrund von Mikronährstoffmangel oft dünne, instabile Halme aufweisen.

Kalzium Anteile senken oder anheben

Wie beschrieben, kann ein zu hoher Kalzium Anteil mannigfaltige negative Auswirkungen haben und sollte korrigiert werden. Wie die Korrektur vorzunehmen ist, ergibt sich aus der Empfehlung des Ergebnisses der Bodenuntersuchung.

Kalzium darf dabei nicht als einzelner Nährstoff betrachtet werden, sondern immer im Zusammenspiel mit Magnesium und gegebenenfalls auch mit den Anteilen von Kalium und Natrium im Sorptionskomplex. Je nach Ausprägung des Gesamtkomplexes, der auch den pH-Werte bestimmt, können die Empfehlungen sehr unterschiedlich ausfallen.

Das Anheben der Kalzium Anteile ist dabei sehr einfach umzusetzen, das Absenken ist in der Regel kompliziert, langwierig und relativ aufwendig. Der Aufwand wird belohnt mit spürbar steigender Nährstoffnachlieferung, höheren Erträgen, wachsender Trockenheitsresistenz und weniger Unkraut- und Schädlingsdruck.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Magnesium im Sorptionskomplex

Um Chlorophyll (Blattgrün) aufzubauen und damit Photosynthese zu ermöglichen benötigt die Pflanze Magnesium. Mangel ist leicht zu erkennen, dunkle Blattadern heben sich deutlich von den aufgehellten Blattzwischenräumen ab. Betroffen sind meist alle Blätter der Pflanze.

Magnesium spielt aber nicht nur in der Pflanze eine wichtige Rolle, sondern bestimmt im Zusammenspiel mit Kalzium auch maßgeblich die physische Beschaffenheit des Bodens. Viel Magnesium im Boden verdichtet die Bodenstruktur. Der Boden wird klebrig, bei Wasserzufuhr schwillt er an, bei Trockenheit härtet er aus und wird rissig. Wasser kehrt den Vorgang wieder um.

Sandige Böden beinhalten weniger Magnesium, schwere Böden mehr. Entscheidend ist aber nicht der absolute Magnesiumgehalt im Boden, sondern die Menge in Relation zum vorhandenen Kalzium. Zusammen sollten beide Kationen idealerweise einen Anteil von 80 % am Sorptionskomplex des Bodens belegen.

Einfluss auf den pH-Wert

Magnesium, als doppelt positiv geladenes Kation, hebt den pH-Wert im Boden bei gleicher Menge stärker als Kalzium (Faktor 1,67). Ist das Mengenverhältnis zwischen Kalzium und Magnesium im Boden nicht ausgewogen, führt dies zu Abweichungen vom idealen pH-Wert (6 - 6,5 auf Wasserbasis). Das Kalzium : Magnesium Verhältnis sollte daher idealerweise bei 68 : 12 liegen. Zu wenig Magnesium senkt also den pH-Wert, zu viel Magnesium lässt ihn, im Vergleich zu Kalzium, überproportional steigen.

Magnesium Verfügbarkeit

Das Vorkommen von Magnesium im Boden ist sehr unterschiedlich. Leichte, sandige Böden leiden oft an Magnesiummangel. Schwere Böden haben zwar häufig reichlich Magnesium vorrätig, oftmals führt der Überschuss von anderen Kationen (Ca++, K+ usw.) im Sorptionskomplex des Bodens allerdings zu Magnesium-Mangel. Diese Nährstoffe stehen bei der Bindung an den Tonmineralien in Konkurrenz zueinander.

Aber auch viel zu viel Magnesium im Boden führt zu Magnesium Mangelsymptomen. Blattanalysen, aber auch alleine die Erträge auf Magnesium überversorgten Böden belegen dies eindrucksvoll. Ursache hierfür ist, dass Magnesiumsalze in hoher Konzentration toxisch wirken. Magnesium verdrängt dann Kalzium aus den zentralen Plätzen im Zellkern. Dies wirkt sich negativ auf dessen Funktionalität aus und führt zu Ertragsverlusten.

Magnesium Anteile im Boden verändern

Wird durch eine Bodenuntersuchung deutlich, dass das Kalzium : Magnesium Verhältnis nicht stimmig ist, sollte der Überschuss oder Mangel ausgeglichen werden, um sich an das, als ideal angesehene Kalzium : Magnesiumverhältnis von 68 : 12 im Sorptionskomplex anzunähern.

Die totale Kationenaustauschkapazität ist, neben dem Ca : Mg Verhältnis im Sorptionskomplex und deren Gesamtsumme, der Taktgeber für das, was zu tun ist, um Korrekturen vorzunehmen.

Überschüssiges Magnesium:

Liegt die Summe aus Ca und Mg im Sorptionskomplex unter 80% und ist in diesem Bereich Magnesium im Überschuss vorhanden, ist die Gabe von Ca meist ausreichend. Liegt die Summe von Kalzium und Magnesium im Sorptionskomplex über 80 %, ist dies nicht ausreichend. Das überschüssige Magnesium muss ausgeleitet werden. Dies geschieht in der Regel mit Schwefel und wirkt damit gleichzeitig auch pH-Wert senkend.

Magnesium Mangel

Magnesium Mangel tritt häufig bei grobsandigen und sauren Böden auf. Magnesium sollte dann als Magnesiumsulfat (schnell wirkend) und/oder Magnesiumcarbonat (langsam wirkend) zugeführt werden. Typische Magnesiumdünger sind Dolomit oder Kieserit.

Wechselwirkung Magnesium und Stickstoff

Bei Stickstoffauswaschung auf Böden mit einer Kalzium/Magnesium Basensättigung > 80%, geht dabei Kalzium verloren. Wenn sich der Kalziumanteil im Boden verringert, steigt damit automatisch der prozentuale Anteil von Magnesium. Der Magnesiumüberschuss steigt also, der Kalzium Anteil sinkt. Für eine Korrektur muss Kalzium und Schwefel zugeführt werden, um das überschüssige Magnesium zu binden oder mittels Schwefel auszuleiten.

Schwefel wirkt dabei in gleicher Weise, beschränkt sich aber nicht nur auf Kalzium, sondern verringert auch überschüssiges Magnesium, Kalium und Natrium. Die Anzahl aller Kationen wird bei Schwefelzufuhr reduziert. Erst diejenigen, die sich im Überschuss befinden, anschließend auch alle weiteren. Ist ein Idealzustand in der Basensättigung erreicht, sollte deswegen Schwefel nur mehr gedüngt werden, um den Bedarf der Pflanze zu decken (Entzug), wobei der optimale Schwefelgehalt im Boden bei 50 ppm liegt.

Kalium im Sorptionskomplex

Kalium ist, als Hauptnährstoff, ein wichtiger Faktor für das gute Gedeihen einer Pflanze. Im Sorptionskomplex sollte es einen Anteil von 2-7,5% an allen Kationen besitzen. Kalium liegt im Boden oftmals in großen Mengen vor, aber der größte Teil ist nicht pflanzenverfügbar und hat damit keinen Anteil an der Basensättigung des Sorptionskomplexes. Kleinere Mengen davon werden dennoch, bei guter Bewirtschaftung der Flächen, über Mikroorganismen und Wurzelausscheidungen für die Pflanze nutzbar, häufig aber zum falschen Zeitpunkt.

Kalium ist in der Pflanze frei, geht also keine Verbindungen mit anderen Molekülen ein, sondern wird in den Zellwänden eingelagert. Dies ist die wichtigste Voraussetzung eines guten Wasserhaushalts in der Pflanze. Kalium aktiviert nämlich Enzyme, die den Wasserhaushalt regulieren. Damit wird der Transport der Assimilate (energiereiche, körpereigene Stoffe) aus den photosynthetisch aktiven Blättern über die Blattadern in den Pflanzenkörper ermöglicht. Kalium fördert die Frostresistenz und, bei guter Kupfer und Manganverfügbarkeit, auch für die Standfestigkeit der Halme.

Eine gute Kaliumversorgung hilft daher, **Trockenstress zu reduzieren**. Gerade bei Wasserknappheit hilft die Wasserhaushalt regulierende Wirkung von Kalium die Pflanze resistenter gegen Trockenheit zu machen und das wenige, verfügbare Wasser effizienter zu nutzen.

Über eine Bodenuntersuchung kann festgestellt werden, wie hoch der Anteil von Kalium im Sorptionskomplex ist. Damit wird der Kaliumvorrat im Boden bestimmt. Abweichungen von den gesteckten Grenzen (2 - 7,5 %) sollten korrigiert werden.

Kalium Korrektur

Eine Korrektur (Auffüllen des Kalium Vorrates über mineralischen Dünger) ist aber nur bei einem pH-Wert (H_2O) unterhalb von 6,5 möglich. Liegt der pH-Wert höher, kann sich das K^+ Kation nicht am Kolloid andocken, da es die stärker gebundenen Mg^{++} und Ca^{++} Kationen nicht verdrängen kann. Es kann nur die schwach gebundenen H^+ Kationen verdrängen, diese sind aber aufgrund des hohen pH-Wertes nur in geringer Anzahl vorhanden. Kalium bleibt damit in der Bodenlösung, wird am Kolloid nicht gespeichert und entweder von der Pflanze aufgenommen, oder früher oder später ausgewaschen.

Kalium über Gülle, Mist oder Kompost

Kalium, das in Form von Gülle, Mist oder Kompost ausgebracht wurde, unterliegt anderen Regeln. Es ist in den ausgebrachten Pflanzenzellen eingeschlossen und wird erst im Zuge der Zersetzung durch Mikrolebewesen freigesetzt. Damit befindet es sich auch bei hohem pH-Wert nicht in der Bodenlösung und kann somit nur schwach ausgewaschen werden.

Wird zu viel Gülle, Mist oder Kompost ausgebracht, addieren sich die Kaliummengen auf und es kann zu Kalium Überdüngung kommen. Feldfrüchte aus solchen Böden schmecken bitter. Eine weitere Folge davon ist, dass ab 7,5% Kalium im Sorptionskomplex der Unkrautdruck stark steigt. Ausnahmen davon sind z.B. Wein, Obstbäume und Tannen.

Dennoch ist Wirtschaftsdünger, wenn man den Zustand seines Sorptionskomplexes kennt, die idealste Form, Kalium auszubringen. Die Freisetzung von Kalium erfolgt langsam, die Pflanzenverfügbarkeit ist somit unabhängig vom pH-Wert, eine potentielle Auswaschung ist minimal. Güllebörsen können dabei eine gute Hilfe sein, um Betriebe mit zu viel Gülle mit reinen Ackerbau Betrieben zusammen zu bringen und eine bessere Verteilung der Gülle-mengen zu forcieren. Die Vorteile liegen dabei auf beiden Seiten.

Besonderheiten

Addiert sich der Kalium Anteil zusammen mit dem Natrium Anteil im Sorptionskomplex auf einen Wert größer 10% auf, stellt die Pflanze die Manganaufnahme ein (siehe auch unter: „Nebeneffekte von Natrium Überschuss“ auf der Folgeseite).

Kalium bei Trockenheit

Die Rolle von Kalium bei der Bewältigung von Trockenstress wird häufig unterschätzt.

Kalium reguliert den Wasserhaushalt der Pflanzen. Es ist verantwortlich für die Steuerung der Wasseraufnahme in der Wurzel und dem Wassertransport bis in die Blätter (gesteuert über den osmotischen Druck in den Zellen). Auch die Verdunstung über die Stomata der Blätter wird durch Kalium beeinflusst.

Ist der osmotische Druck in der Pflanze durch einen ausreichenden Kaliumvorrat hoch, steigt auch der Sog von den Blättern zu den Wurzeln. Es befähigt die Pflanze, bei beginnender Trockenheit, wesentlich mehr und länger Wasser aufzunehmen.

Auch der Boden profitiert von einer guten Kaliumversorgung. Durch die Bildung von Tonmineralbrücken, auch Mittelporen genannt, erhöht sich das Wasserspeichervermögen des Bodens nachweislich.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Natrium im Sorptionskomplex

Natrium ist ein eher wenig beachtetes Kation im Sorptionskomplex des Bodens, zumal Natrium als Nährstoff kaum oder sogar gar keine Bedeutung zugemessen wird.

Natrium hat aber dennoch Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum, da es den Kationenhaushalt im Sorptionskomplex mit beeinflusst und dort, vor allem, wenn es im Überschuss vorhanden ist, Probleme verursachen kann. Bei vereinzelten Kulturen (**Gerste, Zuckerrüben, Rote Rüben, Brokkoli, Kohl und Blumenkohl**) wirkt sich **Natrium Mangel in Form von Wachstumsstörungen** auf die Pflanze aus. Auch der gute Geschmack der Pflanzen ist abhängig von der Natrium Verfügbarkeit (vor allem Wein, Obst, Grünland).

Gravierender ist ein zu hoher Natriumgehalt im Boden. Dies trifft vor allem dann zu, wenn der Natriumgehalt den Kaliumgehalt im Boden übersteigt. Übersteigt der Natriumgehalt des Bodens den des Kaliumgehalts, wird von der Pflanze anstelle von Kalium das überschüssige Natrium aufgenommen. Dies kann bis zum **Absterben der Pflanze** führen.

Liegt der **Natriumanteil in Summe mit dem Kaliumanteil im Sorptionskomplex höher als 10%**, **wird die Manganaufnahme der Pflanze blockiert**. Dies erfolgt unabhängig von der Manganverfügbarkeit im Boden.

Verfüttert man Natrium belastetes Grundfutter, kann dies auch zu schwerwiegenden Problemen im Stall führen.

Wie kommt es zu Natrium Überschuss

Natriumeinträge in den Boden erfolgen meist über Gülle oder Mist, **vor allem aber Kompost**. Auch natriumbelastetes Wasser aus Beregnungsanlagen kann zu Natrium Anreicherungen führen. Voraussetzung für eine Anreicherung ist aber, dass die Wasserführung im Boden nicht in Ordnung ist. Dies tritt dann auf, wenn der Kalziumgehalt im Boden zu niedrig und damit die Porosität des Bodens mangelhaft ist.

Was tun bei Natrium Überschuss

Natrium Überschuss ist nicht grundlegend schlecht. Probleme entstehen nur bei extrem hohen Konzentrationen, oder, wenn der Natrium-Anteil den Kalium-Anteil im Sorptionskomplex übersteigt. Der **Natrium Anteil sollte in der Basensättigung dabei bei 0,5 - 3% liegen, der Kalium-Anteil bei 2 - 7,5%.** Zuckerrüben z.B. gedeihen noch gut bei einem leichten Natrium Überhang, haben aber, genauso wie **Gerste**, **Probleme bei einem Natrium-Anteil unter 0,5%.**

Ist also zu viel Natrium im Boden, und der Kaliumanteil niedrig, lässt sich das Missverhältnis durch die **Erhöhung des Kaliumanteils** beheben.

Bei sehr hohen Natrium Werten, muss Natrium abgeleitet werden. Da Natrium stark wasserlöslich ist, ist es oft ausreichend, die Porosität des Bodens über die Gabe von Kalzium zu erhöhen. Damit wird die Wasserführung im Boden verbessert und das Natrium wird über das abfließende Wasser abgeleitet.

Nebeneffekte von Natrium Überschuss

Natrium kann in Verbindung mit OH- Anionen den pH-Wert enorm nach oben treiben. Das sich bildende Natriumhydroxid, auch Natronlauge genannt, ist stark basisch. Dies verführt zu der Annahme, dass kein Kalk mehr gestreut werden darf, da der pH-Wert ohnehin zu hoch ist. Ein Blick auf die Ca-Werte der Bodenuntersuchung wird aber das Gegenteil ausweisen.

Wird der **Kalziumanteil in der Basensättigung auf über 60% angehoben**, kann das Natrium aus dem Boden abgeleitet werden und der pH-Wert wird sinken, da die Kalziumverbindung wesentlich weniger basisch wirkt.

Natrium Mangel ausgleichen

Natrium Mangel ist in der Regel unproblematischer, aber auch nicht zu vernachlässigen. Wie schon angesprochen reagieren z.B. Zuckerrübe, Gerste, Brokkoli, Kohl, Blumenkohl und rote Rübe empfindlich auf Natrium Mangel. Zum zweiten deutet **Natrium Mange**l auf ein **nicht optimales Kationen Gleichgewicht in der Basensättigung** des Sorptionskomplexes hin, den es zu korrigieren gilt, um möglichst hohe Erträge erwirtschaften zu können.

Um Natriummangel auszugleichen, gibt es im ökologischen Landbau die Möglichkeit, dies über **Natursalz** zu realisieren. Alternativ können auch natriumreiche Komposte oder Gülle verwendet werden, falls diese zur Verfügung stehen.

Phosphor

Phosphor, als einer der Hauptnährstoffe, zeichnet sich verantwortlich für eine funktionierende Fotosynthese, für die Energieübertragung (Speicherung und Lieferung) und, als Baustein der DNA und der Zellwände, auch für die Zellteilung.

Im Boden befindet sich oft ein hoher Phosphorvorrat, der aber häufig nicht pflanzenverfügbar ist, denn Phosphor ist sehr affin zu Kalzium und geht stabile Verbindungen mit ihm ein. Diese Verbindungen sind **nicht wasserlöslich**, daher ist Phosphor im Boden nicht beweglich. Die Wurzel muss daher bei Phosphor zum Nährstoff wachsen, um ihn zu erreichen. Um ihn pflanzenverfügbar zu machen, muss er durch Säuren aufgeschlossen werden. Diesen Prozess fördern Wurzelsäuren und Mikroorganismen. **Ein gutes Wachstumsumfeld, Bodentemperaturen über 15°C und ein pH-Wert unter 6,5** unterstützen diesen Vorgang.

Der Bodenvorrat von Phosphor (labil und wasserlöslich) sollte im **Idealzustand zwischen 570 und 840 kg/ha** liegen. Vorratshaltung im Boden ist aufgrund der Immobilität von Phosphor eine wichtige Strategie, um die Phosphorverfügbarkeit jederzeit zu gewährleisten.

Unterschreitet der Bodenvorrat die untere Grenze, führt dies zu Mangelerscheinungen, einhergehend mit Ertragsverlusten. Das überschreiten der oberen Grenze (840 kg/ha) führt zu Antagonismen hinsichtlich Kupfer, Eisen und Zink. Diese Mikronährstoffe stehen ab diesem Wert den Pflanzen nicht mehr uneingeschränkt zur Verfügung. **Ab 1.100 kg/ha werden die Probleme massiv** und äußern sich, auch bei hohen Vorräten an diesen Mikronährstoffen, mit Mangelerscheinungen.

Hohe Phosphor Vorräte im Boden entstehen durch übermäßigen Eintrag von Gülle oder Mist und bauen sich über Jahre hinweg auf. Der Entzug der Pflanzen liegt dabei niedriger als der Phosphor Eintrag durch den Wirtschaftsdünger. Da Phosphor nicht beweglich ist, kann er auch nicht ausgewaschen werden, um die Vorräte abzubauen.

Niedrige Phosphor Vorräte werden im ökologischen Landbau mit weicherdigem Rohphosphat oder Wirtschaftsdünger erhöht.

Entscheidend für die Wirksamkeit der mineralischen Phosphatdüngung, im Idealfall bereits im Jugendstadium der Pflanzen, ist die Geschwindigkeit des Umwandlungsprozesses von Rohphosphat in pflanzenverfügbares Phosphat. **In der Industrie wird das Rohphosphat durch Zusatz von Schwefelsäure aufgeschlossen**, damit erhält man wasserlösliche Phosphate, die von der Pflanze nutzbar sind. **Im ökologischen Landbau ist dieser Prozess der Natur überlassen.**

Elementarschwefel macht Phosphor pflanzenverfügbar

Die Umwandlung von Rohphosphat in pflanzenverfügbares Phosphat benötigt ein saures Umfeld. Dieses wird beim Abbau von Elementarschwefel zu Sulfatschwefel geschaffen, da dabei Schwefelsäure freigesetzt wird. Der **Elementarschwefel** dient damit **nicht nur der Steigerung der Stickstoffeffizienz** sondern ist auch ein wichtiger Baustein, um **schnelle Phosphatverfügbarkeit zu gewährleisten und den pH-Wert zu senken**.

Ein hoher Vermahlungsgrad des Rohphosphats beschleunigt diesen Vorgang.

Eine größere Oberfläche der Phosphatkristalle gibt den, für die Umwandlung in pflanzenverfügbares Phosphat benötigten Bakterien, den Wurzelsäuren und den weiteren Säuren im Boden eine große Angriffsfläche, um den Umwandlungsprozess zügig einzuleiten.

Bodendurchlüftung

Voraussetzung für eine gute Umwandlung von labilem Phosphor in wasserlösliche und damit pflanzenverfügbare Phosphate ist die Schaffung eines optimalen Umfelds für die Wurzeln der Pflanzen und die phosphatfreisetzenden Bakterien. Je mehr der Boden verdichtet ist, umso schlechter sind die Voraussetzungen für einen zügigen Freisetzungsprozess.

Eine entscheidende Rolle spielt dabei die Kationenverteilung im Sorptionskomplex. Zu viel Magnesium verdichtet den Boden, ein Kalzium / Magnesium Anteil größer 80% im Sorptionskomplex erhöht den pH-Wert, zu viel Kalzium geht stabile Verbindungen mit Phosphor ein.

Nur ein austariertes Verhältnis der Kationen zueinander schafft das für die Phosphatverfügbarkeit erforderliche, leicht saure Umfeld, um die Pflanze ausreichend und durchgängig mit wasserlöslichem Phosphat zu versorgen.

Phosphorformen

Bei Phosphor unterscheidet man zwischen drei unterschiedlichen Verfügbarkeitsformen:

- stabil
- labil
- wasserlöslich.

Stabiler Phosphor ist im Erdreich in großen Mengen vorhanden, ist aber chemisch so gebunden, dass er nie von der Pflanze genutzt werden kann.

Labiler Phosphor kann von der Pflanze ebenfalls nicht genutzt werden, wird aber bei Bodentemperaturen größer 15°C durch Bakterien zu wasserlöslichem Phosphor umgewandelt, so, dass die Pflanze ihn aufnehmen kann.

Besonders im Jugendstadium der Pflanze werden diese Temperaturen häufig noch nicht erreicht und die Pflanze leidet unter Phosphormangel, obwohl die Bodenuntersuchung eigentlich genügend Phosphor ausweist.

Folgende Faktoren erhöhen die Phosphat Freisetzung:

- Bodendurchlüftung
- Elementarschwefel
- Wurzelsäure
- Mikroorganismen
- Bodentemperatur
- Huminsäuren

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Schwefel

Die Düngung mit Schwefel hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Das liegt vornehmlich daran, dass die Schwefeleinträge durch die Luft mit zunehmenden Luftreinhaltungsmaßnahmen auf ein Minimum zurückgeführt wurde.

Dabei ist Schwefel ein eminent wichtiger Nährstoff, der die Stickstoffeffizienz und Phosphorverfügbarkeit steigert, den Eiweißgehalt, die Eiweißqualität und die Energiedichte positiv beeinflusst. Auch zur Bildung von Proteinen, Chlorophyll, Enzymen und Vitaminen ist Schwefel erforderlich. Zudem wird Schwefel von den Knöllchenbakterien zur Stickstofffixierung und letztendlich auch zum Humusaufbau benötigt. Schwefel hilft Keimlingen in kalten, feuchten Böden zu überleben und fördert das Wurzelwachstum.

Schwefel und Phosphor, beides Anionen, stehen bei der Aufnahme von der Pflanze dabei in Konkurrenz zueinander. Je mehr Phosphor im Boden verfügbar ist, umso mehr Schwefel wird benötigt. Damit Schwefel in den von der Pflanze benötigten **Mengen aufgenommen wird, sollten die pflanzenverfügbaren Anteile im Boden ähnlich sein. Zuviel Phosphor behindert die Schwefelaufnahme durch die Pflanze**. Verstärkt wird dieser Effekt durch die unterschiedliche Beweglichkeit beider Nährstoffe im Boden. Im Gegensatz zum unbeweglichen Phosphat, ist Schwefelsulfat wasserlöslich und unterliegt immer der Auswaschungsgefahr, was die Problematik verschärft.

Der Optimal-Gehalt an Schwefel im Boden liegt bei 50 ppm und sollte 20 ppm keinesfalls unterschreiten. Befindet sich der Sorptionskomplex des Bodens im Gleichgewicht und liegt kein überschüssiges Phosphor vor, ist dies ausreichend um die Pflanze gut zu ernähren. Eine Schwefeldüngung sollte dann nur auf Pflanzenentzug erfolgen. **Schwefel verlagert sich in der Pflanze nicht, daher muss Schwefel permanent verfügbar sein**, um keine Mangelerscheinungen zu provozieren.

Befindet sich der Sorptionskomplex nicht im Gleichgewicht, besteht die Gefahr, dass der Schwefel, zusammen mit den sich im Überschuss befindlichen Kationen, ausgewaschen wird. In solchen Fällen muss mehr Schwefel gedüngt werden, als die Pflanzen entziehen.

Die Auswaschung von Sulfatschwefel aufgrund von Kationenüberschüssen (am häufigsten Magnesium) erscheint auf den ersten Blick als Problemzone, ist auf den zweiten Blick aber auch eine der wenigen Stellschrauben, um die überschüssigen Kationen aus dem Boden zu entfernen.

Müssen überschüssige Kationen (Ca^{++}, Mg^{++}, K^{+} oder Na^{+} - deren Anteile bestimmen den pH-Wert) entfernt werden, werden größere Mengen an Schwefel in Form von Sulfat - oder Elementarschwefel benötigt. Welche Form und in welcher Verbindung die Schwefelform einzusetzen ist, geht aus der Empfehlung der Bodenuntersuchung des Sorptionskomplexes nach Albrecht hervor.

Der Schwefel wäscht dabei immer das sich im Sorptionskomplex im Überschuss befindliche Kation aus. Ist z.B. Magnesium im Überschuss und Kalium im Mangel, gibt man Kaliumsulfat. Der Kaliumanteil wird dadurch erhöht, Magnesium wird zusammen mit Sulfat ausgewaschen, also im Sorptionskomplex verringert. Die Menge des ausgewaschenen Sulfats muss nun zusätzlich gedüngt werden, um die Pflanze versorgen zu können.

Gibt man Elementarschwefel, wird dieser durch Bakterien in Sulfatverbindungen umgewandelt. Dabei entsteht auch Schwefelsäure (H_2SO_4). Der Sulfatanteil hilft beim Auswaschen eines überschüssigen Kations, **die gebildete Schwefelsäure erhöht den Anteil des Wasserstoffes (H^{+}) im Sorptionskomplex und ist damit ein Werkzeug der pH-Wert Einstellung.** H^{+} Kationen aktivieren den Kationenaustausch zwischen Kolloid und Bodenlösung.

Um den Sorptionskomplex auf das gewünschte Kationen-Verhältnis zu bringen, ist eine ausgeklügelte Strategie erforderlich. Die zu verwenden Sulfate und/oder Elementarschwefel Anteile erhalten Sie über die Bodenuntersuchung nach Albrecht.

Sind die Kationenverhältnisse im Sorptionskomplex ausgeglichen und der Schwefelanteil im Boden befindet sich oberhalb von 50 ppm, ist eine übermäßige Schwefeldüngung kontraproduktiv. Lediglich der Pflanzenentzug ist zu düngen. Ein Überschreiten der Mengen führt zu Kationen Unterversorgung und bereitet damit Probleme in Form von Mangelerscheinungen.

Elementarschwefel Abbau

Das ausgebrachte Granulat (90% fein gemahlener Elementarschwefel, 10% Bentonit) löst sich bei Zugabe von Wasser schnell auf und dringt in die oberen Schichten der Erdoberfläche ein.

Der Schwefel kann in dieser Reinform allerdings von der Pflanze nicht aufgenommen werden.

Um dies zu ermöglichen, muss der Schwefel in Sulfatschwefel umgewandelt werden. Dies geschieht durch spezielle, im Boden verfügbare Bakterien, die Thiobakterien.

Im feuchten Milieu, ab einer Bodentemperatur von 15°C beginnt dieser Prozess und hält kontinuierlich über einen Zeitraum von bis zu 8 Wochen an.

Dabei werden Thiosulfat, Tetrathionat und Trithionat als Zwischenverbindungen zu Sulfat als Endprodukt gebildet.

Als „Abfallprodukte“ fallen in geringen Mengen Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff an.

Das langsam gebildete Sulfat wird von der Pflanze aufgenommen.

Verluste durch Auswaschung bei starken Niederschlägen sind somit minimal.

Überschüssiger Elementarschwefel, der z.B. nach Herbstdüngung aufgrund niedriger Temperaturen nicht mehr abgebaut wird, steht im nächsten Frühjahr bei steigenden Bodentemperaturen wieder zur Verfügung

Humusbildung

1 kg Schwefel ist ausreichend für die Bildung von ca. 100 kg Humus. Damit wird der Humuskreislauf aufrechterhalten, im günstigsten Fall gewinnt man Humus dazu.

Voraussetzung ist ein S : N : C Verhältnis von 1 : 10 : 100.

Humus ist ein Pufferspeicher für Schwefel und liefert Schwefel nach. Er gleicht also kurzfristige Defizite aus, muss aber auch wieder neu befüllt werden.

Mikronährstoffe allgemein

Neben den Haupt- und Nebennährstoffen spielen auch die Mikronährstoffe eine wichtige Rolle bei der Versorgung der Pflanze mit wichtigen Nährstoffen. Es genügt also nicht, sich auf die Düngung der Haupt- und Nebennährstoffe im Boden zu konzentrieren.

Ein Gleichgewicht im Sorptionskomplex und eine ausreichende Schwefel und Phosphor Versorgung legen gebundene Spurennährstoffe zwar frei, können aber real existierenden Mangel nicht beseitigen.

Mikronährstoffe erfüllen vielfältigste Aufgaben in den Stoffwechselprozessen der Pflanze sowie der Mikroorganismen im Boden. Als wichtiger Mikronährstoff wird häufig Bor genannt, aber auch alle anderen Mikronährstoffe sind bei unzureichender, aber auch übermäßiger Verfügbarkeit problematisch. Wird ein Mangel sichtbar, ist es in der Regel bereits zu spät, ihn zu beheben. Die Versorgung mit Mikronährstoffen muss vorausschauend erfolgen!

Folgende Aufgaben werden ihnen zugerechnet:

Bor fördert den Zellaufbau und das Dickenwachstum der Wurzel. Sie kann damit mehr Wasser speichern und wird winterhärter. Es optimiert die Phosphoraufnahme und Stickstoffverwertung, stabilisiert Zellwände und wird für die Zellteilung und deren Zellstreckung benötigt. **Bor und Kupfer wird in der wachsenden Pflanze aber nicht umverteilt**, es muss permanent über die Wurzel zugeführt werden.

Kupfer verbessert die Photosyntheseleistung und fördert die Zellwandstabilität. Kupfer erhöht die Stickstoffaufnahmeraten und führt bei Mangel zu Stickstoff-Mangelsymptomen. Gerne wird dies mit einem Stickstoffmangel verwechselt, die Ursache der Symptome ist aber ein anderer und lässt sich durch zusätzliche Stickstoff Gaben nicht beseitigen.

Zink ist am Eiweißstoffwechsel beteiligt und fördert die Zellteilung. Mangel führt in der Jugendphase zu gestauchtem Wuchs. Zink hilft bei Hitzestress und Wasserknappheit. Es verhilft der Pflanze mit weniger Wasser auszukommen. Auch im Stall führt Mangel zu Problemen. Als Baustein der Enzyme ist es wichtig für die Verdauung, reduziert Haut- und Klauenprobleme. Es stärkt das körpereigene Immunsystem und ist wichtig für die Fruchtbarkeit der Tiere.

Molybdän hat entscheidenden Einfluss auf die Stickstoffaufnahme der Pflanze. Es ist innerhalb der Pflanze, als Katalysator, bei der Umwandlung von Nitrat zu Nitrit am Chlorophyllaufbau beteiligt.

Kobalt und Molybdän sind absolut lebensnotwendig für die Lebensprozesse der Mikroorganismen, insbesondere dem **stickstofffixierenden Bakterium Azotobacter**. Ein zu niedriger Kobaltgehalt vermindert das Vitamin B12 Volumen und reduziert somit die stickstofffixierenden Rhizobien (Knöllchenbakterien) an den Knöllchen der Leguminosen. Zugleich hemmt der Kobaltmangel die Selen- und N-, P-, K- Verfügbarkeit und sorgt für eine schlechte Trockenresistenz.

Eisen ist ein Sauerstoffträger, der zur Chlorophyllbildung (Blattgrün) benötigt wird. Es hilft, Chlorosen zu verhindern. Liegt der Eisengehalt unter dem vom Mangan, kann die Pflanze das Eisen nicht verarbeiten bzw. oxidiert das Eisen in den Blättern.

Mangan ist u.a. für die Eisenaufnahme verantwortlich. Die Eisendüngung sollte in diesem Fall vor oder mit der Mangandüngung erfolgen. Es wird von der Pflanze für einen maximalen Fruchtansatz und eine gute Fruchtausbildung benötigt (Kornbildung).

Längere Trockenphasen führen zu einem Herunterfahren des Stoffwechsels der Pflanzen und der Bodenlebewesen. Bestände mit guter B, Cu, Mn, Mo und Zn Versorgung sind in der Lage, während Trockenphasen auch geringe Feuchtigkeitsmengen zu verwerten, sie bleiben sichtbar länger im Saft. Bei Ende einer Trockenphasen, beginnt sich der Stoffwechsel der Pflanzen und Mikroorganismen beschleunigt zu regenerieren, das Wachstum wird zügig fortgesetzt.

Diskrepanz zwischen Mikronährstoffgehalt und -verfügbarkeit

Die genannten, für die Pflanzenentwicklung wichtigen Mikronährstoffe sind im Boden, verglichen mit den von den Pflanzen aufgenommenen Mengen, teilweise in großen Mengen vorhanden. Das Problem ist aber häufig, dass sie in einer chemischen Verbindung vorliegen, in der sie von der Pflanze, aber auch den Mikroorganismen, nicht aufgenommen und damit genutzt werden können.

Den größten Einfluss auf die Verfügbarkeit von Mikronährstoffen hat dabei der pH-Wert. **Ein zu hoher pH-Wert (größer 7) blockiert mit Ausnahme von Molybdän alle weiteren, für die Pflanze wichtigen Mikronährstoffe**. Aber auch zu niedrige pH-Werte (kleiner 5) haben ähnliche Auswirkungen. Meist werden die Mikronährstoffe dann festgelegt und sind, trotz hohem Bodenvorrat, nicht mehr pflanzenverfügbar.

Als optimal für die Verfügbarkeit erweist sich ein pH-Wert (auf Wasserbasis gemessen) in einem Bereich zwischen 6 und 6,5, für Molybdän zwischen 7 und 8,5. Dies gilt aber nur, wenn dem pH-Wert eine ausgewogene Kationenverteilung im Sorptionskomplex zugrunde liegt!

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Bor

Bor zeigt sich, wenn man eine Vielzahl von Bodenuntersuchungen betrachtet (dort wird der pflanzenverfügbare Teil des Borvorrats im Boden ausgewiesen), als der Mikronährstoff, der am häufigsten im Mangel ist. Der Gehalt im Boden beläuft sich zwar auf 22 - 230 kg/ha, **dieses Bor steht der Pflanze aber nicht zur Verfügung.**

Um ausreichend pflanzenverfügbares Bor zur Verfügung zu haben, sollte das Ergebnis der Bodenuntersuchung nach Albrecht einen Borgehalt von mindestens 0,8 ppm ausweisen um allen Kulturen eine ausreichende Borversorgung zu ermöglichen. Ideal ist ein Borgehalt von 1,5 ppm, als Überschuss wird ein Borgehalt ab 2,0 ppm angesehen. Erfahrungsgemäß liegt der Borgehalt in den meisten Böden zwischen 0,4 und 0,6 ppm, also unter dem Mindestwert von 0,8 ppm.

Das Anheben des Borgehalts erfolgt durch die Düngung von **gelöster Borsäure oder granuliertem Dinatriumtetraborat (beide schnell wirkend, aber wasserlöslich und damit auswaschbar) oder Kalziumborat (nicht auswaschbar, aber langsam wirkend)**. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass Sie ca. 1,1 kg/ha reines Bor benötigen, um den Borgehalt des Bodens um 0,1 ppm anzuheben.

In den meisten, aus der Bodenuntersuchung nach Albrecht hervorgehenden Empfehlungen wird die Gabe von 13 Kilogramm Borsäure (mit 17% Bor = 2,2 kg reines Bor) verteilt auf 2-3 Gaben empfohlen. Dies hebt den Borgehalt im Boden um 0,2 ppm an. Das nachhaltige Anheben des Gehaltes an verfügbarem Bor ist aber schwierig. Bor ist sehr leicht auswaschbar, ähnlich wie Sulfate. **Eine zu hohe Gabe von Borsäure, oder eine Gabe zum falschen Zeitpunkt führt zu Auswaschungsverlusten**, die dazu führen können, dass die Pflanze nicht bis zur Fruchtreife von der Bor-Gabe profitiert.

Kalziumborat ist nicht auswaschbar, wirkt aber erst verzögert, da es erst durch Mikroorganismen abgebaut werden muss. Dazu sind Bodentemperaturen über 15 °C und ein für Mikroorganismen günstiges Bodenumfeld erforderlich (ausgeglichener Sorptionskomplex, poröser Boden, gute Nährstoffverfügbarkeit).

Zu hohe Bor-Gaben sind problematisch. Bor wirkt ab einer Bor-Gabe von mehr als 4,5 kg reines Bor je Hektar (das entspricht ca. 26,5 kg Borsäure) toxisch auf die Pflanze, was bis zum Absterben der Pflanze führen kann. Leguminosen und vor allem Gerste reagieren bezüglich hoher Bor-Gaben noch sensibler, die Gabe sollte daher auf max. 2,2 kg/ha reines Bor je Hektar beschränkt und auf mehrere Gaben verteilt werden.

Bor Blockaden

Befinden sich die Kationenverhältnisse im Sorptionskomplex im Gleichgewicht, sind das die besten Voraussetzungen für eine gute Borversorgung im Boden. Ist dies nicht der Fall, können Blockaden auftreten, welche die Boraufnahme durch die Pflanze erschweren.

Die Auswirkung ist Bormangel, der folgende Auslöser haben kann:

- Kaliumüberschuss
- Kalziumüberschuss
- Zu hoher pH-Wert
- Niedriger Humusanteil
- Zu wenig Feuchtigkeit

Zu hoher Bor Abfluss

Bor kann ausgewaschen werden, dies reduziert den Gehalt an pflanzenverfügbarem Bor im Boden. Es gibt aber auch zwei andere Faktoren, die den Bor-Verbrauch erhöhen und damit den Vorrat senken. Hierzu zählen hohe Stickstoff Gaben und zu viel Kalium. Dadurch wird das Wachstum der Pflanzen zu sehr forciert, der Borverbrauch steigt unnötig hoch. Im Extremfall steht dann zur Kornfüllung zu wenig Bor zur Verfügung.

Wissenswert zum Bor-Abfluss ist ebenfalls, dass die Pflanze eine kontinuierliche Versorgung mit Bor benötigt. Es ist in der Pflanze nicht mobil und muss daher ständig zugeführt werden, um seine Aufgabe bei der Stickstoffverfügbarkeit, der Zellteilung, der Bestäubung, beim Fruchtansatz und der Kornentwicklung zu erfüllen. Leguminosen profitieren von Bor bei der Knöllchenbildung. Bor wird demnach über den gesamten Vegetationszyklus der Pflanze benötigt.

Bor Bedarf

Die einzelnen Feldfrüchte haben einen sehr unterschiedlichen Borbedarf. Feldfrüchte mit sehr hohem Bedarf sind Kreuzblütler (z.B. Raps), Zuckerrüben und Luzerne. Einen hohen Borbedarf weisen Mais, Kartoffeln und die restlichen Leguminosen auf. Weniger Bor benötigt Getreide und Grünland.

Mo

Molybdän

Das Vorkommen von Molybdän im Boden ist minimal. Molybdän ist der Mikronährstoff, der in den geringsten Mengen im Boden lagert. Man geht davon aus, dass das Vorkommen zwischen 1 - 8 kg/ha liegt. Wie auch bei allen anderen Mikronährstoffen ist aber davon auszugehen, dass Molybdän in chemischen Verbindungen, meist Silikaten, vorliegt, die von der Pflanze nicht aufgenommen werden können. Die Menge des pflanzenverfügbaren Molybdäns liegt weit darunter. Es wird erst durch Verwitterungsprozesse freigesetzt. Sandige Böden enthalten dabei die niedrigste Molybdän Konzentration. **Statistisch gesehen weist nahezu jeder Boden einen Mangel an pflanzenverfügbarem Molybdän auf.**

Die Pflanze benötigt Molybdän zur Aktivierung des Enzym- sowie des Stickstoffstoffwechsels. Ist zu wenig Molybdän verfügbar, kann dies zu Nitrateinlagerungen in der Pflanze führen, da die Umwandlung von Nitrat in Nitrit gestört ist. Auch der Harnstoffgehalt im Grundfutter steigt bei Molybdän Mangel. Folge davon sind Chlorosen, deformierte Blätter und verminderter Wuchs.

Für Leguminosen hat Molybdän eine besondere Bedeutung. Es ist Bestandteil des Enzyms Nitrogenase, welches sich für die Reduktion des Luftstickstoffs verantwortlich zeigt. Mangel führt zwangsläufig zu einer verminderten N_2-Fixierung.

Problem pH-Wert

Die Pflanzenverfügbarkeit der Mikronährstoffe ist stark abhängig vom pH-Wert der Böden. Molybdän erreicht seine maximale Verfügbarkeit aus dem natürlichem Bodenvorrat bei einem pH-Wert von 7 - 8,5. Im Gegensatz dazu liegt die maximale Verfügbarkeit aller anderen Mikronährstoffe (Bor, Kupfer, Eisen, Mangan und Zink) bei einem pH-Wert von 6,0 - 6,5. Dies gilt aber nur dann, wenn ausreichend Stickstoff, Phosphor und Schwefel verfügbar ist und zudem die Kationen im Sorptionskomplex im richtigen Mengenverhältnis zueinander vorliegen.

Um dieses Problem zu umschiffen, macht es Sinn, Molybdän von außen über Düngung in Form von niedrigen Dosen wasserlöslichen Molybdäns (Natriummolybdat) zuzuführen, um die Verfügbarkeit auch bei einem niedrigen pH-Wert zu gewährleisten.

Eine Einschränkung ist anzumerken. Niedrige Kupfergehalte können bei Düngung von Natriummolybdat den positiven Effekt auf die Molybdän Verfügbarkeit verpuffen lassen. In solchen Fällen wird empfohlen, Natriummolybdat zusammen mit dem Ausgleich des Kupfermangels zu verabreichen.

Molybdän Überschuss

Molybdän Überschuss ist sehr selten, aber nicht auszuschließen. Deswegen sollte erwähnt werden, dass zu hohe Molybdän Gehalte im Boden auch negative Auswirkungen haben können. Werte über 2 ppm an pflanzenverfügbarem Molybdän können toxische Wirkungen aufbauen. Dies gilt für die Pflanzen, wie auch für die Verwertung der Pflanzen als Futter.

Pflanzen mit erhöhtem Molybdän Bedarf

Molybdän wird zwar von jeder Pflanze benötigt, da seine katalytische Wirkung bei der Stickstoffumwandlung benötigt wird. Einige Pflanzen haben aber einen besonders hohen Bedarf an Molybdän. Dazu zählen vor allem Leguminosen, Blumenkohl und Brokkoli.

Kobalt

Co

Kobalt ist kein klassischer Pflanzennährstoff im eigentlichen Sinne. Kobalt ist vielmehr ein Bodennährstoff, der von den Mikroorganismen im Boden benötigt wird, um für Pflanzen wichtige Prozesse einzuleiten. Für die Pflanzen ist Kobalt damit eher ein Hilfsstoff, der wachstumsfördernd ist.

Kobalt wird vor allem in Kombination mit Molybdän benötigt. **Insbesondere das stickstofffixierende Bakterium Azotobakter ist auf das Vorhandensein von Kobalt und Molybdän angewiesen.** Ohne Kobalt wird zu wenig Vitamin B12 (Cobalamin) produziert. Dieser Mangel reduziert die Aktivität der Rhizobien (Knöllchenbakterien) an den Knöllchen der Leguminosen und wirkt sich damit negativ auf die N_2 Reduktion aus.

Im Stall kann sich Kobalt Mangel bei Rindern negativ auf die Verdauung (fehlendes Vitamin B12) und die Milchproduktion auswirken.

Ein weiterer Aspekt von Kobalt ist dessen Eigenschaft, Selen pflanzenverfügbar zu machen. Kobalt-Mangel verhindert die pflanzliche Verstoffwechselung von Selen, welches dadurch im Grundfutter der Tiere, aber auch in der Biogasanlage fehlt.

Nahezu die Hälfte der Böden ist nicht ausreichend mit Kobalt versorgt. Häufig ist die Unterversorgung auch nicht bekannt, da bei den meisten Bodenuntersuchungen auf die Untersuchung nach Kobalt verzichtet wird.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Zink

Zink hat vielfältige Funktionen in der Pflanze. **Es hilft, wie Kalium, bei der Aufnahme von Feuchtigkeit**, ist an der Umwandlung und Regulierung von Kohlehydraten beteiligt und wird für die Eiweißsynthese benötigt. Es ist Bestandteil der RNA-Polymerase, Katalysator der RNA und strukturelles Element der Ribosomen. Zudem wird Zink für die Steuerung des Pflanzenwachstums benötigt.

Mangelerscheinungen sind auf Grund der Ähnlichkeit zu anderen Mangelsymptomen relativ schwer zu erkennen, sie werden vor allem im Ertrag ersichtlich. Auswirkung ist manchmal ein stark reduziertes Wachstum, ältere und mittlere Blätter zeigen chlorotische Flecken mit abgestorbenen Zonen. Bei Mais erkennt man Zinkmangel an weißlichen Streifen in der Blattfarbe. Diese Streifen ähneln aber denen, die bei Magnesiummangel auftreten.

Zink Mangel beginnt unterhalb eines Wertes von 6 ppm im Boden. 6 ppm werden als Minimalwert betrachtet. Als optimal gilt eine Versorgung bei einem Wert von10 ppm. Ab 35 ppm spricht man von einer Überversorgung.

Mangel trotz Überschuss

Die Auswertung einer Vielzahl von Bodenuntersuchungen ergibt, dass ca. 75 % der Böden zu wenig pflanzenverfügbares Zink aufweisen. Dies ist einerseits auf Zink-Werte unterhalb von 6 ppm, andererseits aber vor allem auf die Blockade der Zink-Aufnahme durch zu viel Phosphor, Kalzium oder Kalium im Boden zurückzuführen. Auch eine überhöhte Stickstoffzufuhr kann die Zinkverfügbarkeit schmälern.

Ein zu hoher pH-Wert führt zur Reduktion der Zink Verfügbarkeit. Ab einem pH-Wert von 6 beginnt die Verfügbarkeit zu sinken, problematisch wird die Verfügbarkeit ab einem pH-Wert von 7 (gemessen auf Wasserbasis). Derartige Böden gelten als zinkunterversorgt und werden im Ergebnis einer Bodenuntersuchung nach Albrecht mit einer Zink Düngeempfehlung versehen.

Bei Zink kommt es sehr häufig vor, dass der in der Bodenuntersuchung gemessene Zink Anteil, in manchen Fällen sogar weit, über dem Mindestwert von 6 ppm liegt, aber dennoch die Gabe von Zink empfohlen wird. Nur so kann, trotz der Widrigkeiten (pH-Wert zu hoch, zu viel Phosphor, Kalzium oder Kalium im Boden, zu hohe Stickstoffgaben), die Zinkversorgung der Pflanze gewährleistet werden.

Mikronährstoff Blockaden lösen

Oberstes Ziel sollte daher sein, den Sorptionskomplex des Bodens ins Gleichgewicht zu bringen. Ist dies der Fall, stimmt der pH-Wert und das Kationenverhältnis zwischen Ca, Mg, K und Na ist gut austariert. Es löst sich die Blockade der benötigten Mikronährstoffe und sie werden, sofern vorhanden, den Pflanzen in optimaler Weise zur Verfügung gestellt. Weitere Düngung der Mikronährstoffe beschränkt sich danach lediglich auf den Entzugsanteil der jeweils angebauten Kultur.

Zinkvorrat erhöhen

Ist der Sorptionskomplex des Bodens im Gleichgewicht und liegt der Zinkvorrat unter 6 ppm, sollte der Vorrat bis zum optimalen Wert von 10 ppm aufgefüllt werden. Dies geschieht in der Regel durch die Gabe von Zinksulfat. Zink, in welcher Form auch immer, ist kaum auswaschbar, daher ist es relativ einfach den Vorrat im Boden anzuheben.

In Zahlen bedeutet dies, dass das Ausbringen von 3,6 kg/ha reinem Zink (entspricht 10 kg/ha Zinksulfat), den Zinkanteil im Boden um 1,8 ppm erhöht. Da sich Zinksulfat nicht auswäscht, kann eine Düngung daher auch mit einer größeren Menge erfolgen, um den Vorrat aufzustocken und den Pflanzenentzug damit über mehrere Jahre zu decken.

Um durch das auffüllen des Zinkvorrates eine spürbare Wirkung zu erzielen, sollte der Bodenvorrat bereits bei der ersten Düngung auf über 6 ppm angehoben werden. Erfahrungsgemäß ist, auch bei sehr niedrigen Werten die Düngung von 34 kg Zinksulfat, das entspricht 6,12 ppm, bereits sehr erfolgreich.

Beachtenswert beim Anheben des Zinkvorrats ist allerdings die hohe Affinität von Zink zu Kalzium. Daher ist eine Kalkung des Bodens mit einer gleichzeitigen Ausbringung von Zink nicht empfehlenswert. Durch die Kalkung geht das Zink zwar nicht verloren, aber die Verfügbarkeit für die Pflanze sinkt.

Kupfer

Kupfer erfüllt in der Pflanze vielfältige Aufgaben. Unabdingbar ist es für die Chlorophyllbildung. Bei Obst und Gemüse steigert es den Zuckergehalt in der Frucht und sorgt für intensiveren Geschmack und kräftigere Farben. Zudem kräftigt es die Halmstabilität und fördert die Stickstoffeffizienz bei Verwendung von Ammonium Düngern, da Kupfer an der Aminosäuresynthese beteiligt ist. Wird aber zu viel Stickstoff gedüngt, wird die Kupferaufnahme durch die hohe Nitrataufnahme unterbunden. Auch die Knöllchenbakterien der Leguminosen sind auf die Verfügbarkeit von Kupfer angewiesen.

Mangelerscheinungen sind neben schwachen Halmen auch schlecht ausgebildete Ähren und Rispen. Häufig bleiben sie ohne Körner. Sichtbar wird Mangel auch durch mangelhafte Chlorophyllbildung. Junge Blätter bleiben bei Getreide dann weiß.

Typische Problemböden

Böden mit hohen Gehalten an organischer Substanz, z.B. Moorböden oder Böden mit einem Humusgehalt größer 7,5 % sind häufig von Kupfermangel betroffen. Auch auf sandigen, leichten Böden ist Kupfermangel sehr verbreitet. Böden mit hohen Phosphorgehalten sind genauso betroffen.

Der pH-Wert des Bodens spielt ebenfalls eine große Rolle bei der Verfügbarkeit von Kupfer. Am besten verfügbar ist Kupfer bei einem pH-Wert von 5 - 7 (gemessen auf Wasserbasis). Liegt der pH-Wert darüber, kommt es zu Komplexbildungen, Kupfer wird von anderen Molekülen umhüllt und verliert die Pflanzenverfügbarkeit.

Kupfer Vorrat im Boden

Kupfer liegt im Boden in kleinsten Dosen vor. Als idealer Wert werden 5 ppm veranschlagt. Böden mit einem Kupfergehalt unter 2 ppm werden als unterversorgt betrachtet. Die obere Grenze liegt bei 10 ppm, ab diesem Wert kommt es zu Problemen. Kupfer und Phosphat legen sich ab diesem Wert gegenseitig fest. Auch die Zink- und Eisenaufnahme leidet bei Werten oberhalb von diesem Wert. Der Kupfergehalt sollte daher unter 10 ppm gehalten werden.

Liegt der Kupfergehalt unter 2 ppm, leiden vor allem Weizen und die weiteren Getreidearten darunter. Am besten sichtbar ist dies an schwachen Halmen, die gerne zum Lagern der Getreidepflanzen führen. Ursache ist, dass Kupfer wichtig für die Stabilisierung der Zellwände und die Lignin Einlagerung ist.

Statistisch gesehen erreichen diesen Wert mehr als 50% der Böden nicht. Um Mangelerscheinungen zu unterbinden, sollte der Kupfervorrat im Boden auf ein Niveau nahe des Optimums bei 5 ppm aufgebaut werden, mindestens aber über den Wert von 2 ppm. Ist dieses Ziel erreicht, kann lange von diesem Vorrat gezehrt werden, da sich Kupfer im Boden als sehr stabil erweist.

Kupfer Vorrat erhöhen

Kupfer wird am häufigsten in Form von Kupfersulfat gedüngt. Ob und welche Menge zu düngen ist, weist eine Bodenuntersuchung aus. Liegt der Gehalt an Kupfer nach einer Düngung weiterhin unter 2 ppm, ist dies, besonders für Getreide nicht ausreichend. Ein Wert von 2 ppm ist daher als absolutes Minimum anzustreben.

Mit der Düngung von 2,5 kg/ha reinem Kupfer (entspricht 11 kg/ha Kupfersulfat) wird der Kupfergehalt um 0,6 ppm angehoben. Je nach Ist-Zustand der Böden, variiert die Düngeempfehlung, die aus der Bodenuntersuchung hervorgeht. Erreicht man mit einer Düngung den als Minimum angegebenen Wert (bei Kupfer 2 ppm) nicht, wird sich kein Effekt mit der Düngung erzielen lassen.

Hat sich der Wert über dem Niveau von 2 ppm eingependelt, ist eine Entzugsdüngung ausreichend. Dies gilt, wie bei allen anderen Mikronährstoffen aber nur, wenn genügend Haupt- und Nebennährstoffe zur Verfügung stehen, der pH-Wert im angestrebten Bereich liegt und sich die Kationenverhältnisse im Sorptionskomplex im Gleichgewicht befinden.

Wichtig zu wissen ist auch, dass sich Kupfer in der Pflanze nicht verlagert. Es muss demnach über den gesamten Vegetationszyklus der Pflanze zugeführt werden, um keinen Mangel zu generieren. Eine Bodendüngung ist daher einer Blattdüngung vorzuziehen.

Primär sollte man sich daher erst um den Sorptionskomplex kümmern, bevor man mit dem Bodenausgleich von Mikronährstoff Mangel beginnt. Es macht keinen Sinn, diese auszubringen, wenn sie nach Ausbringung, z.B. durch einen zu hohen pH-Wert, wieder festgelegt werden.

Versorgung mit Kupfer ohne mineralische Düngung

Kupfer-Einträge über die Luft oder über Regenwasser sind auszuschließen. Häufig mit Gülle gedüngte Flächen weisen seltener Kupfermangel auf. Putenmist enthält in der Regel viel Kupfer. Wurde jahrelang, zur Krankheitsbekämpfung, mit Kupferverbindungen gearbeitet, sind die Kupferwerte oft erhöht.

Kleinere Mengen an Kupfer werden durch Bodenerosion freigesetzt, auf Auen- oder Schwemmlandböden, auf denen sich das erodierte Material sammelt, ist die Kupferversorgung daher oftmals besser.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Mn

Mangan

Mangan ist ein Metall, das Eisen ähnelt und in der Erdkruste meist als Manganoxid oder in Silikaten und Carbonaten gebunden vorliegt. Liegt es als Kation (Mn^{++}) vor, kann es von der Pflanze aufgenommen werden. Seine Hauptaufgaben bestehen in der Assimilation von Nitraten und vor allem Kohlendioxid. Kohlendioxid wird benötigt, um die Photosynthese zu ermöglichen. Auch für die Ausbildung kräftiger Halme wird es, zusammen mit Kalium und Kupfer, benötigt.

Es aktiviert zahlreiche Enzyme und unterstützt den pflanzlichen Stoffwechsel, nimmt Einfluss auf die Seitenwurzelbildung und macht die Pflanzen stressresistenter. Dies verhindert das Anziehen von Insekten und vermindert den Blattfraß.

Ist Mangan im Mangel, zeigt sich dies auf jüngeren und mittleren Blättern durch chlorotische Flecken zwischen den Blattadern, bei Gräsern durch chlorotische Streifen. Sehr empfindlich zeigt sich Getreide. Mangel stört den gesamten Wasserhaushalt der Pflanze.

Für alle Pflanzen gilt, dass sich Manganmangel negativ auf das Zellvolumen auswirkt. Die Zellstreckung und die Bildung von Seitenwurzeln ist beeinträchtigt.

Böden mit Mangan Problemen

Manganmangel kann auf allen Böden auftreten. Besonders betroffen sind allerdings leichte, sandige Böden. Oft findet man auch auf feuchten oder alkalischen Böden Mangel vor.

Der Mindestgehalt an Mangan im Boden liegt bei 40 ppm. Werte über 250 ppm sieht man als Überschuss an. Ein guter Mangangehalt liegt bei 80 ppm, sehr gute Gehalte liegen höher als 125 ppm. Dies gilt für die Bestimmung der Werte nach der Albrecht Methode. Andere Messverfahren bemessen den Mangananteil mit anderen Maßstäben.

Auch die Manganverfügbarkeit ist abhängig vom pH-Wert. Unter einem pH-Wert von 5,5 (gemessen auf Wasserbasis), ist Mangen am pflanzenverfügbarsten. Steigert man den pH-Wert auf 6,5, nimmt die Verfügbarkeit kontinuierlich ab. Ab einem pH-Wert von 6,5 ist die Pflanzenverfügbarkeit für hohe Erträge nicht mehr gewährleistet.

Bei zu Hohen pH-Werten ist in der Regel ein zu hoher Kalzium- und Magnesiumanteil im Boden der Verursacher. Außerordentlich hohe Kalium und Natriumwerte führen, auch unabhängig vom pH-Wert, wenn Sie in Summe mit mehr als 10% an der Basensättigung beteiligt sind, zur vollständigen Blockade der Manganaufnahme.

Ebenfalls negativ beeinflusst wird die Manganverfügbarkeit durch niedrige Schwefelgehalte. Dies gilt auch für Böden mit sehr niedrigen (kleiner 2,5%) und sehr hohen (über 6%) Anteilen an organischer Substanz.

Mangan Vorrat anheben

Zur Aufstockung des Manganvorrats im Boden wird meist Mangansulfat (32%) verwendet. Es ist breitflächig zu streuen. Auf eine Kalkung im selben Jahr sollte verzichtet werden, um den pH-Wert nicht unnötig zu erhöhen, was die Manganverfügbarkeit senkt. Die Bodenuntersuchung nach Albrecht gibt die Menge des zu düngenden Mangansulfates an. Grundsätzlich leiden nur wenige Böden an Manganmangel. Statistisch gesehen trifft dies auf etwas mehr als 10% der Böden zu.

Eisen

Fe

Eisen, als das am häufigsten vorkommende Metall im Boden, ist Bestandteil einer Vielzahl von Enzymen und in Folge dessen auch am Chlorophyllaufbau beteiligt. Es wird benötigt zur Umwandlung der im Licht beinhalteten Strahlungsenergie in chemisch gespeicherte Energie. Eisen wird für den Nukleinsäurestoffwechsel und die Nitratreduktion benötigt.

Trotz der großen Vorkommen im Boden ist der größte Teil nicht pflanzenverfügbar. Häufig liegt das an einem zu hohen pH-Wert, verursacht durch zu viel Kalzium.

Eisenmangel tritt selten auf (unter 20% der Böden) und ist meist durch Absenkung des Kalziumgehalts mit einhergehender Senkung des pH-Wertes zu regulieren. In einigen Fällen wird dennoch die Düngung von Eisensulfat empfohlen, da es einige Böden gibt, bei denen der Eisengehalt nicht ausreicht.

Die nach dem Albrecht System gemessenen Werte sollten über 200 ppm liegen. Eisenchlorosen werden unterhalb eines Eisengehaltes von 100 ppm beobachtet.

Ein triftiger Grund, Eisen zu düngen, ist das Verhältnis zu Mangan. Liegt der Manganwert oberhalb des Wertes von Eisen, sollte gehandelt werden. In diesem Fall wird das von der Pflanze aufgenommene Eisen in den Blättern oxidiert und wird damit für die Pflanze wertlos. Die Blätter verfärben sich gelb oder werden chlorotisch.

Die Düngung von Schwefel erhöht die Eisenverfügbarkeit, Kalken verringert sie bis über einen Zeitraum von 3 Jahren. Auch Gülle oder Mist erhöht die Eisen- und Manganverfügbarkeit. Durch den mit Gülle und Mist ausgebrachten Stickstoff wird das Kalzium verdrängt, der pH-Wert damit gesenkt und gleichzeitig die Eisenverfügbarkeit erhöht.

Stickstoff in der regenerativen Landwirtschaft

Stickstoff war in den Köpfen vieler Landwirte der wichtigste Nährstoff für die Pflanzenernährung. Nicht zuletzt bestehen Pflanzen zu 2 - 6% aus Stickstoff. Über Stickstoff werden die Pflanzen grün, wachsen fulminant, vor allem in der Jugendphase, und haben ein gesundes Erscheinungsbild. Treten erste Mangelerscheinungen auf, wurde dies häufig auf unzureichende Stickstoffversorgung zurückgeführt. Weitere Stickstoffgaben folgten, das Ergebnis war aber in der Regel nur kurzfristig besser, da der Mangel meist wo anders zu finden ist.…

So, oder so ähnlich wurde früher, manchmal noch heute, auf vielen Höfen gedüngt. Die Zeiten haben sich aber verändert, neue Düngeverordnungen, der ökologische und regenerative Landbau und vor allem fundierteres und tiefgreifenderes Verständnis von den Vorgängen im Boden haben das Bewusstsein, dass Stickstoff wichtig, aber kein Allheilmittel ist, gestärkt.

Selbstverständlich ist Stickstoff immer noch ein entscheidendes Nährmittel für den Erfolg der Feldarbeit, aber nur dann, wenn auch die Rahmenbedingungen, nämlich die Versorgung der Pflanzen mit allen erforderlichen Nährstoffen ebenfalls gewährleistet ist. Dabei spielt nicht nur das Vorhandensein eine Rolle, sondern auch deren Pflanzenverfügbarkeit.

In den vorangehenden Seiten ist ausführlich beschrieben, welche Voraussetzungen für die jeweiligen Nährstoffe vorhanden sein müssen, um deren Verfügbarkeit zu garantieren. Dies beginnt mit einem ausgewogenen Kationenverhältnis im Sorptionskomplex, der Einstellung eines optimalen pH-Wertes, führt weiter über adäquate Versorgung mit Phosphor und Schwefel und endet mit der richtigen Dosierung der Mikronährstoffe. Damit wird ein **Gleichgewicht im Boden** geschaffen, das Mikroorganismen und Pflanzen ausreichend Nährstoffe, genügend Wasser und eine gute Durchlüftung verschafft. Genau das ist die Grundlage für gutes Wachstum, gesunde Pflanzen und geringen Schädlings- und Unkrautdruck.

Auch die Verfügbarkeit von Stickstoff nimmt sich hier nicht aus. Die Verfügbarkeit von ausreichend Stickstoff ist heute ungleich schwerer zu gewährleisten, da immer neue Düngeverordnungen die Ressource Stickstoff limitieren. Dies muss aber kein Nachteil sein, denn ein guter Boden besitzt größere Stickstoffvorräte als man oft vermutet. Man muss lediglich wissen, wie man diese Vorräte nutzbar macht.

Stickstoffquelle Humus

97 - 98% des Stickstoffs im Boden liegt in organischer Form vor. Dieser Stickstoff ist organisch gebunden und damit von der Pflanze vorerst nicht nutzbar. Ammoniumstickstoff (NH_4^+) findet sich an den Kolloiden des Bodens gespeichert, allerdings deckt er nicht einmal 1% des gesamten Bodenstickstoffes ab. Die restlichen 1 - 2% liegen als Nitratstickstoff vor. Im Ergebnis einer Bodenuntersuchung findet man dazu vier aussagekräftige Werte zu dem im Boden vorliegenden Stickstoff:

Humusgehalt: Dieser Wert beschreibt den prozentualen Gewichtsanteil von Humus in der abgegebenen Bodenprobe.

Gesamt-N (%): Gesamt-N (%) charakterisiert den prozentualen Stickstoffanteil im Humus. Haben Sie also eine Bodenprobe von 1000 g bei einem Humusgehalt von 5% abgegeben, errechnet sich ein Humusanteil von 50 g. Liegt der Gesamt-N Wert bei 0,2%, errechnen sich daraus 0,1 g Stickstoff je 1000 g Bodenprobe (50g Humus x 0,2% Stickstoffgehalt = 0,1g Stickstoff je 1000 g Boden). Der Gesamt-N Wert kann zum Beispiel durch den Anbau von Leguminosen, als stickstofffixierende Feldfrüchte, erhöht werden.

C/N Verhältnis: Mit dem C/N-Verhältnis werden die organisch gebundenen Gewichtsanteile von Kohlenstoff und Stickstoff (Gesamt-N) im Boden (Humus) beschrieben. Er dient der Bestimmung Ihrer Humusqualität. Je kleiner die Zahl, umso mehr Stickstoff steht, im Verhältnis zu Kohlenstoff, zur Verfügung. Liegt der Wert unterhalb von 8, liegt zu viel Stickstoff vor. Dies führt zur Bildung von Ammoniak oder Lachgas, und damit Stickstoff Verlusten. Ein zu hohes C/N-Verhältnis im Humus (über 12) befördert den anaeroben Abbau der organischen Masse, und führt damit zu einer geringeren Mineralisierung. Damit wird auch die Aktivität der gewünschten Mikroorganismen im Boden beschrieben. Je größer der Wert, umso schlechter sind die Rahmenbedingungen für die, das organische material zersetzenden, Bakterien. Die Gefahr, dass Stickstoff festgelegt wird, steigt. Als ideal wird ein C/N-Verhältnis von 10 angesehen. Kohlenstoffeintrag z.B. über Stroh erhöht das C/N Verhältnis, Stickstoffeintrag z.B. über Leguminosen reduziert es.

N-Nachlieferung (kg/ha): Dieser Wert gibt an, wieviel Stickstoff auf Basis der Rahmenbedingungen (Humusgehalt, Gesamt-N, C/N-Verhältnis) über ein komplettes Jahr vom Boden maximal nachgeliefert werden kann. Dies ist allerdings abhängig von den Temperaturen und der Feuchtigkeit des Bodens und damit nur ein theoretischer Wert. Zudem verteilt sich die N-Nachlieferung auch auf Zeiträume, die außerhalb der Vegetationsperiode der angebauten Feldfrucht liegen. Als für die Kultur tatsächlich verfügbar werden daher lediglich 50% des gesamten, nachgelieferten Stickstoffs + N_{min} angesehen.

Fazit zu den Ergebnissen der Bodenuntersuchung

Über diese vier Kennzahlen erhalten Sie einen Überblick, wie es um dem Stickstoff Vorrat Ihres Bodens tatsächlich steht. Entscheidend ist die Menge an Humus (Humusgehalt), die zur Verfügung steht, die Menge des sich im Humus befindenden Stickstoffs (Gesamt-N), und die Qualität des Humus (C/N-Verhältnis), die aussagt, wie hoch die Stickstoffverluste zu veranschlagen sind. Das Ergebnis dieser drei Variablen spiegelt sich in der Höhe der N-Nachlieferung Ihres Bodens wieder.

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Den Stickstoffkreislauf verbessern

Der Stickstoffkreislauf erscheint einfach. Man bringt organisches Material in das Erdreich ein und lässt es mit Hilfe von Bakterien und anderen Mikrolebewesen verrotten. Dadurch entsteht Humus, in dem der Stickstoff gespeichert wird. Andere Bakterien schließen den Humus zu einem späteren Zeitpunkt auf und machen den Stickstoff wieder pflanzenverfügbar. Die neue Pflanzengeneration nutzt den Stickstoff, wächst, trägt Früchte und stirbt ab. Somit kann der Kreislauf von vorne beginnen.

Das klingt einfach, hat aber einige Fallstricke eingebaut:

Zeitliche Diskrepanz zwischen Stickstoff Freisetzung und Stickstoff Bedarf

Die Mikrolebewesen, die den Humus zerlegen und dabei den Stickstoff freisetzen arbeiten nicht nur im Vegetationszyklus der Feldfrucht, sondern über das ganze Jahr hinweg, teilweise sogar schon ab einer Bodentemperatur von -2° C. Stickstoff, der außerhalb des Vegetationszyklus freigesetzt wird geht ohne getroffene Maßnahmen (z.B. Zwischenfruchtanbau) verloren. Baut man Zwischenfrüchte an, entsteht ein weiterer Vegetationszyklus, der es wieder erlaubt, den freigesetzten Stickstoff des ersten Vegetationszyklus zu speichern. Verwendet man als Zwischenfrucht Leguminosen, erhöht sich der gespeicherte Stickstoffanteil im Idealfall sogar.

Schlechte Lebensbedingungen für die für die Verrottung verantwortlichen Mikroorganismen

Steht den für den Verrottungsprozess verantwortlichen Bodenlebewesen kein ideales Umfeld, bestehend aus Nahrung in Form von organischer Substanz und Mikronährstoffen, genügend Luft und Wasser sowie ein passender pH-Wert auf Basis eines Kationengleichgewichts im Sorptionskomplex zur Verfügung, wird der Verrottungszeitpunkt in das Frühjahr verschoben. Man kann dies gut erkennen, wenn im Frühjahr z.B. noch ganze Strohhalme im Boden erkennbar sind.

Die für den Verrottungsprozess verantwortlichen Mikrolebewesen ernähren sich unter anderem von Stickstoff, und das in nicht unerheblichen Mengen. Der in der eingearbeiteten Zwischenfrucht gespeicherte Stickstoff, wird im Frühjahr als Nahrungsquelle verwendet. Die Mikrolebewesen sind aber nicht wählerisch und „fressen“ nicht nur den Stickstoff aus dem verrottendem organischen Material, sondern greifen bei ihrer Ernährung auf alle verfügbaren Stickstoffquellen zu, also auch auf den Stickstoff, der sich in Form von Nitrat oder Ammonium im Boden befindet. Dabei ist es nicht relevant, ob dieser Stickstoff als N_{min} Stickstoff vorliegt, beim Abbau von Humus aktuell freigesetzt wird, oder über mineralische Düngung zugeführt wurde. Die beteiligten Mikrolebewesen stehen damit automatisch in Nahrungs-Konkurrenz zu den im Frühjahr wachsenden Pflanzen, die diesen Stickstoff eigentlich für Ihr Wachstum dringend benötigen würden. Letztendlich wird pflanzenverfügbarer Stickstoff damit zur Mangelware, obwohl eigentlich viel Stickstoff im Boden vorzufinden ist, allerdings in organisch gebundener Form. Dies passiert nicht, wenn der Verrottungsprozess im Frühjahr bereits abgeschlossen ist.

Negative Einflüsse auf die Stickstoffverfügbarkeit

- Defizitäre Kationenverhältnisse im Sorptionskomplex reduzieren das physikalische Gleichgewicht im Boden. Dies bringt den Luft und Wasserhaushalt des Bodens in ein Ungleichgewicht und wirkt sich negativ auf den Lebensraum der Mikroben aus. Im Extremfall finden Zersetzungsprozesse anaerob statt. Fehlender Sauerstoff wird dann dem Nitrat (NO_4) entnommen. Dies vergiftet den Boden mit Alkoholen und reduziert wertvolle Stickstoff- und Kohlenstoffvorräte durch Methan, Ammoniak- und Lachgas Verluste.
- Zu hohe Magnesium Anteile im Boden verdichten diesen und verzögern oder verhindern Verrottungsprozesse.
- Zu hohe Kalzium Anteile erhöhen die Stickstoffverfügbarkeit für die Pflanze. Dies führt zu schnell wachsenden Pflanzen, allerdings mit schwindender Halmstabilität. Schwache Stickstoffvorräte werden in Biomasse investiert, nicht aber in die Kornfüllung.
- Mikronährstoffmangel führt zu „hungernden“ Mikroorganismen. Dies wirkt sich auf die für die Verrottung zuständigen Lebewesen genauso wie auf die Humus zersetzenden Bakterien negativ aus.
- Zu wenig Schwefel verringert die Stickstoffeffizienz und reduziert die Phosphorverfügbarkeit.
- Ist zu wenig Molybdän verfügbar, kann dies zu Nitrateinlagerungen in der Pflanze führen. Außerdem reduziert Molybdän-Mangel die Stickstoffeffizienz spürbar.
- Bormangel vermindert die Stickstoffeffizienz.

Pflanzennährstoffbedarf je 1 Tonne Frischmasseertrag

	N	P2O5	K2O	MgO	S	N-Fixierung
Getreide, Körnermais	kg Reinnährstoff je 10 dt / ha Frischmasseertrag					
Winterweizen (86% TS)	22,0	10,4	17,2	3,6	5,5	
Wintergerste (86% TS)	20,0	10,1	17,9	2,7	5,0	
Triticale (86% TS)	21,0	10,7	21,3	3,8	5,3	
E-Weizen (86% TS) 15 RP	27,5	10,4	17,2	3,6	6,9	
Sommerweizen (86% TS)	22,1	10,4	17,2	3,6	5,5	
Sommerfuttergerste (86% TS)	20,5	10,4	19,6	2,8	5,1	
Braugerste (86% TS)	17,3	10,1	17,9	2,7	4,3	
Roggen (86% TS)	19,6	10,7	24,0	2,8	4,9	
Hafer (86% TS)	20,6	11,3	24,7	4,2	5,2	
Dinkel (86% TS)	20,0	10,4	19,2	3,6	5,0	
Emmer (86% TS)	23,1	11,0	20,0	4,0	5,8	
Hartweizen, Durum (86% TS)	22,1	10,4	17,2	3,6	5,5	
Ganzpflanzensilage Getreide (35% TS)	5,60	2,30	4,70	1,00	1,40	
Körnermais (86% TS)	24,1	10,0	25,0	6,0	6,0	
Ölfrüchte						
Raps (91% TS)	45,4	24,0	50,0	12,0	18,2	
Sonnenblume (91% TS)	49,1	32,0	114,0	12,0	19,6	
Öllein (91% TS)	43,0	15,0	31,0	9,5	17,2	
Körnersenf (91% TS)	61,3	23,7	46,8	5,3	24,5	
Futterpflanzen						
Silomais (Ganzpflanze 28% TS)	3,8	1,6	4,5	0,9	1,0	
Silomais (Ganzpflanze 32% TS)	4,3	1,8	5,1	1,0	1,1	
Silomais (Ganzpflanze 35% TS)	4,7	2,0	5,6	1,1	1,2	
CCM (Kolben 60% TS)	10,1	4,1	3,6	1,0	2,5	
Rotklee (Ganzpflanze 20% TS)	5,5	1,3	6,0	1,0	1,7	**4,70**
Luzerne (Ganzpflanze 20% TS)	6,0	1,4	6,5	0,7	1,8	**5,70**
Luzernegras (Luz.anteil < 60%, Ganzpflanze 20% TS)	5,4	1,5	6,5	0,7	1,6	**3,10**
Kleegras (Kleeanteil < 60%, Ganzpfl. 20% TS)	5,2	1,4	6,2	0,7	1,6	**2,70**
Weidelgras, Ackergras (Ganzpflanze 20% TS)	4,8	1,6	6,5	0,5	1,4	
Mais : Stangenbohnen - Gemenge 2:1 (30% TS)	4,6	1,9	5,5	1,0	1,4	**0,33**
Körnerleguminosen						
Sojabohne (86% TS)	59,0	28,0	57,0	17,0	17,7	**54,0**
Erbse (86% TS)	51,0	14,0	40,0	3,5	15,3	**44,0**
Ackerbohne (86% TS)	56,0	15,0	40,0	5,0	16,8	**50,0**
Lupine blau (86% TS)	59,8	13,2	35,9	5,0	17,9	**55,0**
Hackfrüchte						
Kartoffel	3,9	1,5	6,7	0,6	0,6	
Zuckerrübe	4,6	1,8	7,5	1,5	1,8	
Sonderkulturen						
Erdbeeren	1,7	0,5	2,8	0,3	0,4	
Himbeeren	2,0	0,4	2,0	0,5	0,5	
Johannis-/Hulunder-/Heidelbeeren	2,0	1,0	3,0	0,3	0,5	
Haselnüsse / Walnüsse	19,0	7,0	6,0	2,0	4,8	
Kernobst	1,1	0,3	1,9	0,1	0,3	
Steinobst	2,5	0,6	4,0	0,2	0,8	
Hopfen (10% Wasser)	85,0	20,0	73,0	22,0	25,5	
Reben (Trauben)	2,5	1,0	4,0	0,8	0,8	
Tabak (Burley dachtrocken)	40,0	7,0	57,0	4,0	12,0	
Buchweizen (Korn)	17,0	7,0	5,0	3,0	6,8	
Sorgunhirse, Sudangras (Ganzpflanze 25% TS)	3,0	1,6	5,4	0,5	0,8	
Faserpflanzen						
Flachs Ganzpflanze (86% TS)	10,0	6,4	17,1	1,0	4,0	
Hanf Ganzpflanze (40% TS)	4,0	3,0	8,0	3,6	1,6	
Miscanthus Ganzpflanze (80% TS)	1,5	1,0	4,0	1,0	0,6	

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Pflanzennährstoffbedarf je 1 Tonne Frischmasseertrag je ha

Zwischenfrüchte (als Grundfutter)	N	P2O5	K2O	MgO	S	N-Fixierung
	kg Reinnährstoff je 10 dt / ha Frischmasseertrag					
Winterroggen	3,8	1,6	5,4	1,6	1,0	
einjähriges + welsches Weidelgras	4,8	1,6	6,5	0,5	1,2	
Kleegras / Alexandringerklee / So-Wicken / Erbsen / Ackerbohnen	3,5	1,1	4,5	0,5	1,1	2,4
So-Raps / Wi-Raps / Rübsen / Ölrettich / Phacelia / Senf	3,5	1,1	4,5	0,5	1,4	
Freilandgemüse						
Blumenkohl	2,8	1,0	3,6	0,2	0,7	
Buschbohnen	2,5	0,9	2,9	0,4	0,6	
Chicoree	2,5	1,2	5,4	0,7	0,6	
Chinakohl	1,5	0,9	3,0	0,2	0,4	
Endiviensalat	2,0	0,6	5,5	0,3	0,5	
Feldsalat	4,5	1,0	6,5	0,8	1,1	
Grünkohl	6,0	1,9	5,4	0,4	1,5	
Gurke	1,5	0,7	2,4	0,2	0,4	
Kohlrabi	2,8	1,0	4,2	0,2	0,7	
Kopfsalat	1,8	0,7	3,6	0,3	0,5	
Markterbse	10,0	2,3	3,6	0,6	2,5	
Möhre, Karotte	1,7	0,8	5,3	0,5	0,4	
Porree	2,5	0,8	3,6	0,3	0,6	
Petersilie	5,0	2,0	6,0	0,8	1,3	
Radicchio	2,5	0,9	4,8	0,3	0,6	
Radieschen	2,0	0,7	3,4	0,3	0,5	
Rettich	1,4	0,8	4,0	0,2	0,4	
Rosenkohl	6,5	2,0	6,6	0,4	1,6	
Rote Rübe	2,8	1,2	4,8	0,5	0,7	
Rothkohl	2,2	0,8	3,6	0,3	0,6	
Schwarzwurzel	2,3	1,6	3,9	0,4	0,6	
Sellerie	2,5	1,5	5,4	0,3	0,6	
Spargel	2,6	0,9	2,4	0,1	0,7	
Spinat	3,6	1,2	6,6	0,8	0,9	
Stangenbohne	2,5	0,9	3,0	0,4	0,6	
Tomate	1,6	0,5	3,9	0,2	0,4	
Weißkohl	2,0	0,7	3,1	0,3	0,5	
Zucchini	1,6	0,6	2,0	0,3	0,4	
Zuckermais	3,5	1,6	2,6	0,6	0,9	
Zwiebel	1,8	0,8	2,4	0,2	0,5	

Umrechnungsfaktoren

gegeben	gesucht	Faktor
Stickstoff		
N	NO_3 = Nitrat	4,427
N	NH_3 = Ammoniak	1,216
N	NH_4 = Ammonium	1,288
Phosphor		
P	P_2O_5	2,29
P_2O_5	Calciumphosphat	2,185

gegeben	gesucht	Faktor
Kalium		
K	K_2O = Kaliumoxid	1,2
K_2O	KCl = Kaliumchlorid	1,583
K_2O	K_2SO_4=Kaliumsulfat	1,85
Magnesium		
Mg	MgO = Mg-Oxid	1,66
MgO	$MgSO_4$ = Mg-Sulfat	2,986
MgO	$MgCO_3$=Mg-Karbonat	2,092

gegeben	gesucht	Faktor
Schwefel		
S	SO_2 = S-Dioxid	1,998
S	SO_3 = S-Trioxid	2,497
S	SO_4 = Sulfat	2,996
Calcium		
Ca	CaO = Calciumoxid	1,4
Ca	$CaCO_3$ = Ca-karbonat	2,497
CaO	$CaCO_3$ = Ca-karbonat	1,785
CaO	$CaSO_4$ = Ca-Sulfat	2,428

Spower® **Finden Sie den passenden Dünger in unserer Übersicht**

alternative Standarddünger *1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg $CaCO_3$	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg							
	N	P_2O_5	K_2O	MgO	S	Ca*	B	Co	Cu	Fe	Mn	Mo	Se	Zn
Borsäure 17,4%							17400							
Dolophos 26		26,0				28								
Granugips					20	28								
Kieserit				25	20									
Meereskreidekalk						38								
Naturgipskorn					15	20								
Natursteinsalz K+S														
PM Co100						38		100						
PM CoMo						38		50				250		
PM Kupfer2.5						38			2500					
PM Mag44				44	11	6								
PM Mangan12				7	3	11					12000			
PM Se20+S					45	16							20	
PM SeCoMo						38		50				250	20	
PM SeMo						38						250	20	
PM Zink3.5					2	32								3500
PM Zink7					3	28								7000
Wigor S					90									
Wigor S+B					77		2000							

Quellenverzeichnis:

Neal Kinsey und Charles Walters (4. Auflage) : Hands-on Agronomy, Verlag: Bayer Handelsvertretung; Auflage: 3 (15. Dezember 2014)

Dr. Matthias Wendland, Dr. Michael Diepolder, Dr. Peter Capriel (13. unveränderte Auflage 2016) : Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland, gelbes Heft, Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, LfL, Druck Kastner AG, 85283 Wolnzach

Internetquelle KALI Akademie® - Die Wissensplattform der K+S KALI GmbH - wissen.kali-akademie.de

Internetquelle: K+S: http://www.ks-minerals-and-agriculture.com/dede/fertiliser/advisory_service/nutrients/

Internetquelle Forschungsanstalt Agroscope : https://docplayer.org/46675777-Drahtwuermer-moeglichkeiten-der-regulierung.html

Spower GmbH & Co. KG © 2021

Zeamon

***Ze* amon ist ein Zeolith aus der Gruppe der Klinoptilolithe. Durch die spezielle Aktivierung von Zeolith entsteht die außerordentliche Bindeeigenschaft von *Ze* amon.** Es hat durch seine sehr feine Kristallgitterstruktur eine enorm große, aktive Oberfläche (400 m^2 je Gramm), an die verschiedene Ionen außerordentlich fest gebunden werden können.

***Ze* amon** bindet selektiv Schadstoffe (z.B. NH4+, Aflatoxine). Nähr- und Wirkstoffe sind weiterhin für das Tier voll nutzbar. Sie werden nicht adsorbiert. Es bindet freies Wasser im Futter. Dadurch wird die Fließfähigkeit verbessert und das Futter besser gegen mikrobiellen Verderb geschützt

***Ze* amon** ist ein 100%iger Ballaststoff und für die Optimierung der Verdauung wesentlich effektiver als Rohfaser. Die Bindung von Schadstoffen entlastet den Stoffwechsel spürbar und spart Energie für mehr Leistung. Die Ammoniakbelastung der Stallluft reduziert sich deutlich.

Fütterung

Schweine

- Bessere Darmstabilität
- Höhere Zunahmen
- Optimierte Futterverwertung
- Reduzierte Mortalität
- Verbesserung der Fließfähigkeit der Gülle

Rinder

- Reduziert Klauenprobleme
- Lastet den Stoffwechsel aus
- Steigert Gesundheit und Leistungsfähigkeit
- Erhöht Milch und Reproduktionsleistung

Geflügel

- Geringere Kotfeuchte
- Trockenere Einstreu
- Weniger Schmutzeier
- Verbesserte Eischalenqualität
- Geringere Mortalität
- Weniger Fußballenveränderungen

Einstreu / Klauenbad

- Besseres Stallklima
- Geringere Ammoniak-belastung der Stallluft
- Binden von Feuchtigkeit
- Bekämpfung der **Mortellaro** Erkrankung über ein Klauenbad

***Ze* amon** darf dem Alleinfutter bis zu 10.000 mg/kg zugesetzt werden
***Ze* amon** ist ein Produkt der Spower GmbH & Co. KG

***Ze* amon ist für alle Tierarten zugelassen!** (EU-Verordnung 651 2013)
ist für die biologische Landwirtschaft geeignet

Spower GmbH & Co. KG © 2019

Spower® Produkte gibt es auch für den ökologischen Landbau...

- Bodendünger
- Kulturdünger
  - Grünland
  - Leguminosen
  - Mais
  - Getreide
- Schwefel
- Phosphor
- Kalium
- Stickstoff
- Mikronährstoffe



So erreichen Sie uns

Falls Sie weitere Informationen zu unseren Produkten benötigen, kontaktieren Sie einen Händler in Ihrer Nähe oder rufen Sie uns an:

Spower GmbH & Co. KG
Tuchmacherstraße 16
84367 Tann

+49 (0)8572 92 00 10

info@spower.bayern

Besuchen Sie uns im Web unter www.spower.bayern oder www.spower-bio.de

Alle Angaben in diesem Katalog sind unverbindlich. Änderungen behalten wir uns vor. Vervielfältigung und Abdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers.