

Produktkatalog 2022

Dünger ökologischer Landbau

Spower®
Bio

Boden

Bodendünger

Dünger Kulturen

Produktfamilien

Wissen

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.

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.

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.

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.

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.



Foto aus dem Gründungsjahr 1905



Lagerhaus im Ortskern von Tann (1960)



Ansiedlung im Industriegebiet Tann 1986



Firmengelände 2020

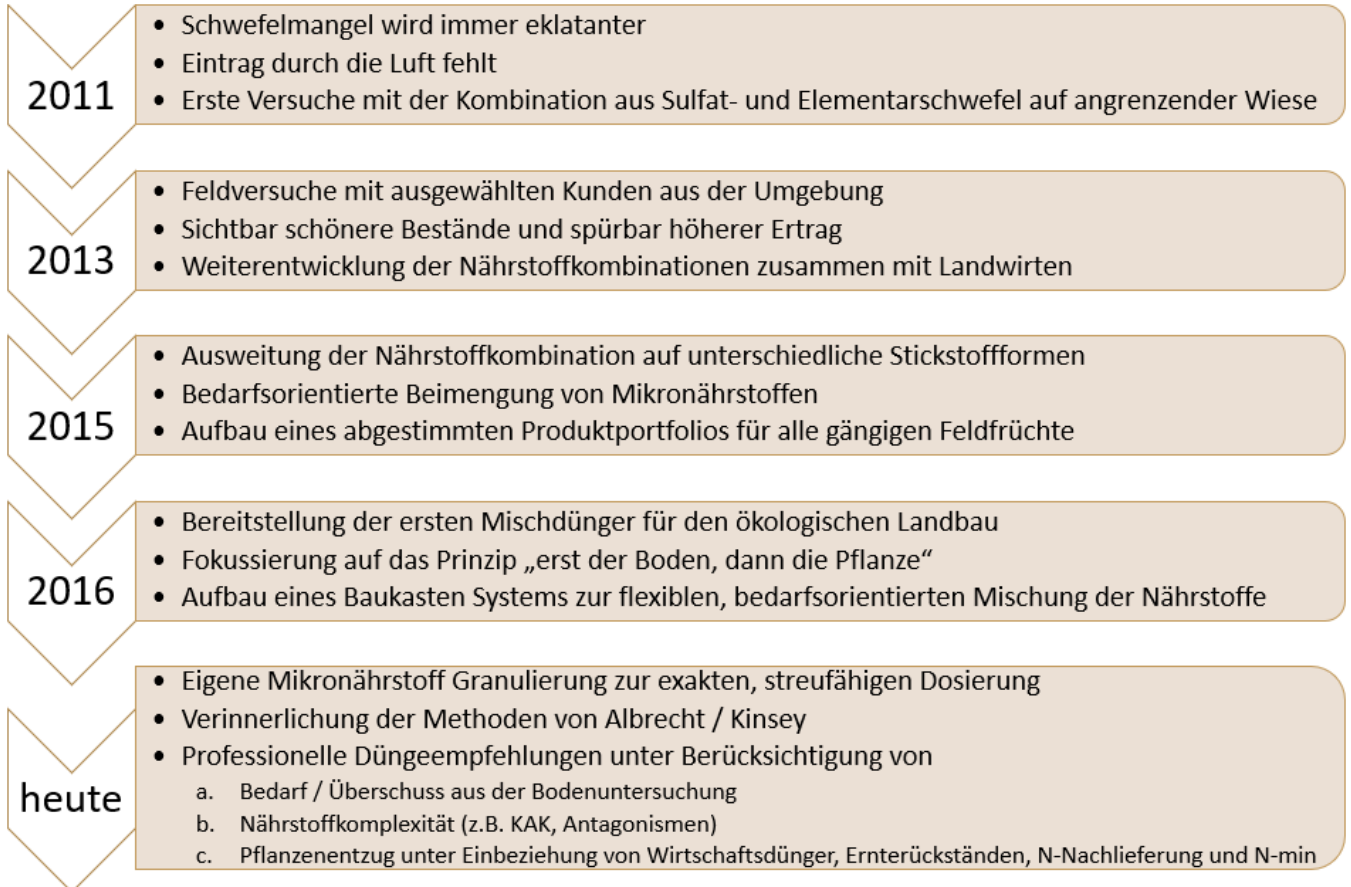


Spower GmbH & Co. KG

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



Siegfried Auer jun. (GF)

Produktmanagement

Düngeberatung

Tel.: +49 178 555 1020

Mail: siegfried.auer@spower-bio.de



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, ausgliedert.

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.

Heute haben wir die Grundsätze des ökologischen Landbaus verinnerlicht. 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!

Stefan Lehmeier

Marketing

Logistik

Tel.: +49 9443 9923 540

Mail: stefan.lehmeier@spower-bio.de



Tobias Zebhauser

Produktion

Lagerhaltung

Tel.: +49 8572 92 00 10

Mail: tobias.zebhauser@spower-bio.de



SPOWER® BIO PRODUKTE

Körnung:

2-5 mm Rundkorn staubfrei (Streutabellen vorhanden)



Gebinde:

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



Lieferung:

Frei Haus Deutschland und Österreich

Alle Spower®Produkte frei kombinierbar



Inhalt

Seite

Boden	8
Kationenaustauschkapazität	9
Antagonismen	13
Auswaschbarkeit	15
Bodenproben	16
Bodendünger	19
Kationenausgleich	20
Anionenausgleich	24
Mikronährstoffe	25
Dünger Kulturen	26
Grünland	26
Leguminosen	28
Mais	30
Getreide	33
Produktfamilien	35
Spower®Vital (Kalzium)	35
Spower®BioAktiv (Kalzium / Schwefel)	37
Spower®BioLife (Schwefel)	38
Spower®BioP (Phosphor)	39
Spower®BioPK (Phosphor / Kalium)	40
Spower®BioK (Kalium)	41
Spower®Mag (Magnesium)	42
Spower®BioN (Stickstoff)	44
Spower®BioStart (Huminsäure)	47
Wissen	50
Kationen (Ca, Mg, K, Na)	50
Anionen (P, S)	54
Mikronährstoffe	56
Stickstoff	62
Entzugstabellen	64
Alternative Biodünger	66
FiBL / InfoXgen	68

DÜNGEN PERFEKTIONIEREN — SPOWER[®]

Spower Produkte ökologischer Landbau

Saison 2022

Erst der Boden, dann die Pflanze

Erst wenn sich der Boden im Einklang befindet, lassen sich ausgebrachte Pflanzennährstoffe über den Humusaufbau speichern und effizient nutzen.

Mikronährstoffe zur Bodensanierung

Bodendüngung nach den Vorgaben von **Kinsey und Albrecht**. Hochdosierte, den Mangelverhältnissen im Boden angepasste Mikronährstoff Dünger.

Schwefelversorgung von der Saat bis zur Ernte

Kombination aus Sulfat- und **Elementarschwefel** maximiert die **Stickstoffeffizienz** und macht die Pflanzen dürreresistenter

Düngung auf pflanzlichen Entzug

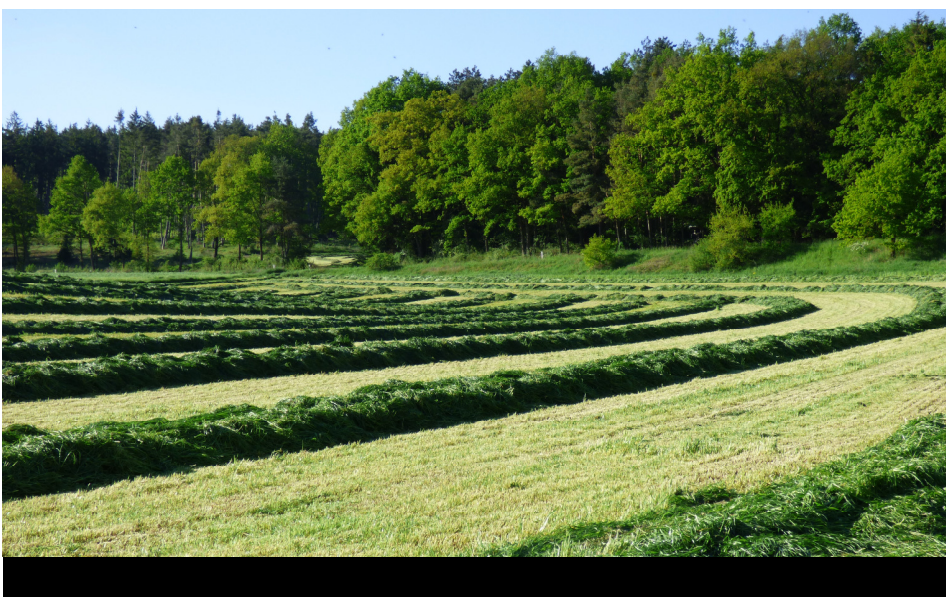
Ob Phosphor, Kalium, Magnesium oder Mikronährstoffe - gezielte Nährstoffgaben, um die Pflanze optimal zu versorgen, ohne die für die Bodenorganismen erforderlichen Vorräte aufzubreuchen.

Betriebsmittellisten

Alle Spower[®]Bio Dünger / Inhaltsstoffe sind in den Betriebsmittellisten Deutschlands und Österreichs gelistet. Eine detailliert Aufstellung finden Sie auf Seite 47 des Kataloges.

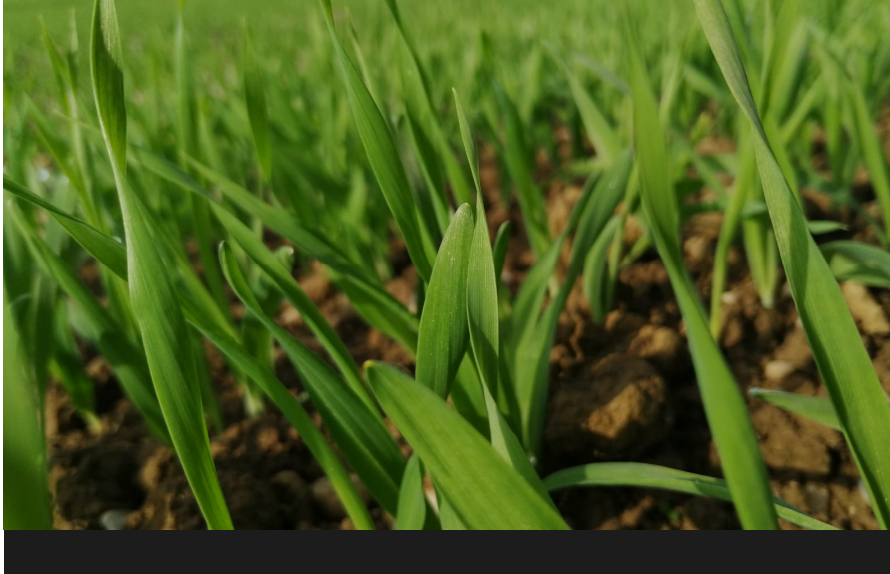
Huminsäuren

Huminsäuren werden vielfältige, positive Eigenschaften auf die Bodenstruktur zugeschrieben. Sie verbessern den Ton-Humus-Komplex und erhöhen die Kationenaustauschkapazität. Vor allem auf die Jugendentwicklung und das Wurzelwachstum haben Huminsäuren signifikanten Einfluss.



Dünger

- Boden / Mikro
- Schwefel / Kalzium
- Phosphor
- Kalium
- Magnesium
- Stickstoff



Philosophie der Spower® Produkte

Schwefel im Zentrum

Stickstoffeffizienz

Schwefel ist maßgeblicher Erfolgsgarant für die effiziente Verwertung des zur Verfügung stehenden Stickstoffs, beginnend im Jugendstadium bis zur Kornreife. Spower® Produkte erreichen dies über die Kombination von Sulfat- und Elementarschwefel.

Phosphorverfügbarkeit

Egal ob im Boden vorrätig oder als Rohphosphat gedüngt. Phosphor benötigt ein saures Umfeld um pflanzenverfügbar zu werden. Das saure Umfeld wird beim Abbau von Elementarschwefel zu Sulfat bereitgestellt und erhöht die Phosphatverfügbarkeit signifikant.

Mikronährstoffe für Boden und Pflanze

Ein optimales Umfeld für Mikroorganismen im Boden erhöht deren Aktivität und damit die Verfügbarkeit von Nährstoffen für die Pflanze. Voraussetzung ist eine ausreichende Verfügbarkeit von Mikronährstoffen für Bodenlebewesen und die angebaute Kultur.

Flexibilität

Jeder Boden, jede Kultur stellt spezifische Anforderungen an einen Dünger. Das Baukastensystem der Spower® Produkte ermöglicht eine außergewöhnliche Variabilität, die es ermöglicht, auf nahezu alle Problemstellungen zu reagieren.

Bedarfsgerecht

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

Was mit Anregungen und Anforderungen einzelner Bio-Landwirte begann, ist durch Wissen aus Forschungsinstituten, Fachverbänden und nicht zuletzt den Erkenntnissen von William Albrecht und Neal Kinsey gereift und gewachsen.

Elementarschwefel

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 - 3 kg Schwefel erforderlich.

Fehlt dieser Schwefel, z.B. durch **Auswaschung des ausgebrachten Sulfatschwefels oder ein zu hohes P : S Verhältnis**, ist auch der ausgebrachte Stickstoff für die Pflanze nur in Bruchteilen nutzbar.

Elementarschwefel kennt das 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.

Nebeneffekt des Umwandlungsprozesses zu Sulfatschwefel ist die **Bildung eines leicht sauren Umfeldes. Genau dieses benötigt labiler Phosphor um pflanzenverfügbar zu werden.**

Ohne Sulfatschwefel geht es aber nicht

Gerade in der Jugendphase der Pflanze wird wasserlöslicher, sofort verfügbarer Schwefel benötigt. Elementarschwefel ist in der Umwandlung zu diesem Zeitpunkt noch zu träge.

Der Schwefel in den Spower® Düngern ist daher immer eine Kombination aus Elementarschwefel und Sulfatschwefel. Dies erlaubt eine Schwefelverfügbarkeit über einen sehr langen Zeitraum, von Beginn der Vegetationsperiode, im Idealfall, bis hin zur Kornreife. Damit wird die **Stickstoffeffizienz** über die gesamte Vegetationsperiode gesteigert.

Albrecht | Kinsey

Prof. William A. Albrecht (1888 - 1974) hat nach jahrelanger Forschungsarbeit an der University of Missouri seine „Albrecht Papers“ veröffentlicht.

Kernaussage seiner Arbeit war die Erkenntnis, dass ein gesunder Boden ausgeglichene Nährstoffverhältnisse haben muss, um für die Pflanze in optimalem Zustand zu sein.

Neal Kinsey, der Gründer eines amerikanischen Beratungsunternehmens im Agrarsektor und ehemaliger Student Albrechts, hat diese Erkenntnisse nach Gründung der Kinsey AG 1973 aufgenommen und seine Erfahrungen damit in einem 1993 erschienenen Buch dokumentiert.

Das System ist in Europa umstritten, Düngeempfehlungen weichen häufig von denen hiesiger Labore ab.

Ungeachtet dessen, setzen immer mehr Landwirte auf die Empfehlungen nach Kinsey. Besonders im ökologischen Landbau gewinnt diese Vorgehensweise mehr und mehr an Bedeutung.

Auch unsere Erfahrungen zeigen, dass es nicht von der Hand zu weisen ist, dass die Herstellung einer Basensättigung nach Albrecht nicht nur den Ertrag steigert, sondern auch die Unkraut Flora, die Pflanzengesundheit, die Bodenstruktur und der Schädlingsbefall beeinflusst.



Spower[®] Bio - Inhaltsstoffe

Unsere Produktlinien für den ökologischen Landbau beinhalten je nach Anwendungsfeld folgende Nährstoffe :

- Sulfat- und Elementarschwefel
- Organischer Stickstoff und organischer Ammoniumstickstoff
- Rohphosphat
- Kaliumsulfat
- Magnesiumsulfat (Kieserit) und Magnesiumcarbonat
- Bor, Eisen, Kupfer, Mangan, Molybdän, Kobalt, Selen und Zink
- Kreidekalk und Gips (90% Reaktivität)
- Huminsäure

Alle Inhaltsstoffe unserer Dünger liegen in granulierter Form (2-5 mm Rundkorn) voll streufähig vor. Streutabellen von Amazonen, Bogballe und Rauch stehen zur Verfügung.

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



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 ($\text{Ca}^{++} : \text{Mg}^{+} : \text{K}^{+} : \text{Na}^{+} : \text{H}^{+}$), 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.

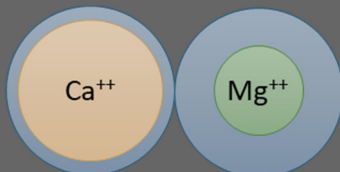
Stundenboden

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

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

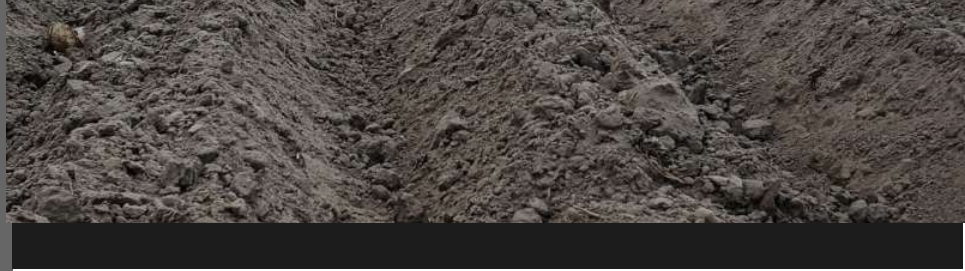
Der Unterschied zwischen beiden besteht darin, dass die sie umgebene Wasserhülle im Falle von Magnesium wesentlich instabiler ist, als die bei Kalzium. Sie ändert sich bei schwankender Feuchtigkeit schnell.

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 geladene 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: $H^{+} \rightarrow Na^{+} \rightarrow K^{+} \rightarrow Ca^{++} \rightarrow Mg^{++}$. Magnesium ist also das am schwersten aus der Kolloid-Fixierung zu verdrängende Kation.

Boden

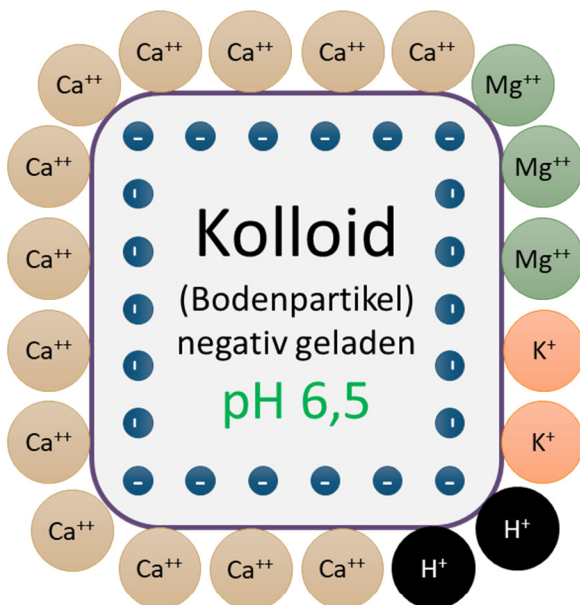
Magnesium und Kalzium Kationen können sich deswegen nahezu **nur gegenseitig verdrängen**, deswegen liegt dort der Fokus. Übersteigt die Summe beider Kationen nämlich den Wert von 80% aller Kationen, haben andere Kationen kaum mehr eine Möglichkeit am Sorptionskomplex (Verhältnis aller Kationen am Kolloid 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.**

Schwerer Boden GUT

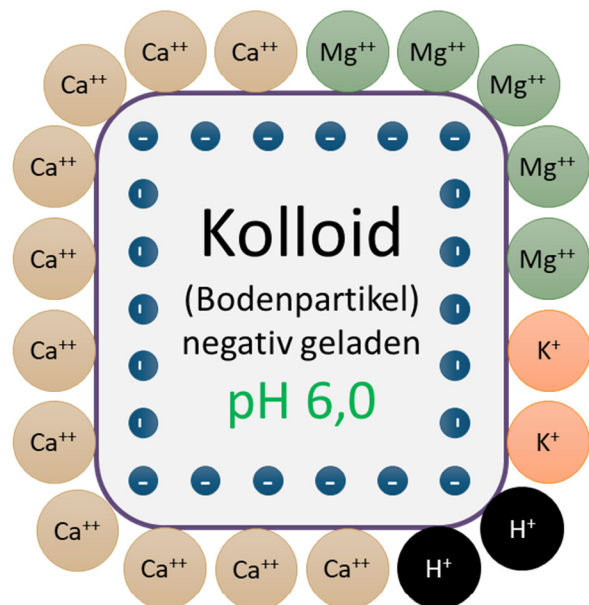
ideale Kationen Belegung



65 - 70% Ca ⁺⁺	Summe 80%
10 - 15% Mg ⁺⁺	
2,5 - 7,5% K ⁺	
10 - 15% H ⁺	
0,5 - 3% Na ⁺	

Leichter Boden GUT

ideale Kationen Belegung



60 - 65% Ca ⁺⁺	Summe 80%
15 - 20% Mg ⁺⁺	
2,5 - 7,5% K ⁺	
10 - 15% H ⁺	
0,5 - 3% Na ⁺	

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 SO₄⁻ durch seine nachhaltige Wirkung, die überschüssigen Kationen!

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.

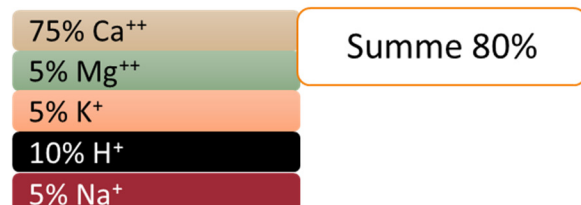
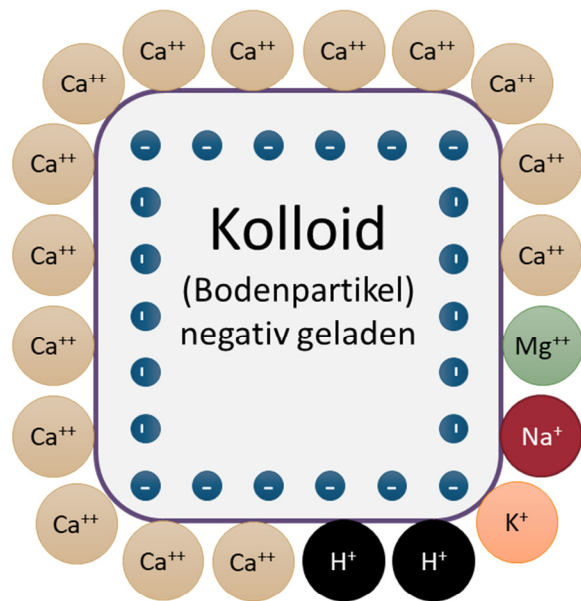
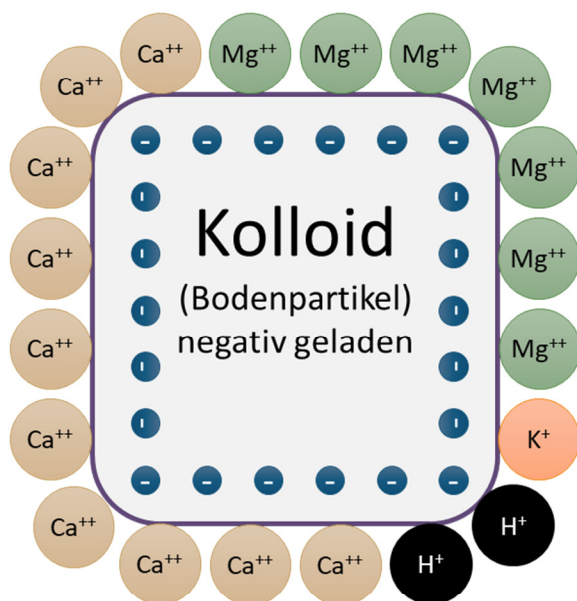
Um den Bodenzusammenhalt wieder herzustellen, ist es erforderlich, den Magnesium Anteil zu erhöhen. Dies erfolgt über eine Düngung mit Magnesiumoxid oder Kalium bei gleichzeitiger Schwefelzufuhr. Über das negativ geladene Schwefelsulfat wird das überschüssige Ca^{++} gebunden und, im Wasser gelöst, abgeführt.

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

Schlechte Bodenstruktur

klebrig bei Nässe, hart bei Trockenheit

durchlässig, kaum H_2O Speicherung



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.

Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	H ⁺	=pH-Wert 6 bis 6,5 Gute Bodenstruktur
10-20%	60-70%	2-7%	1-3%	10-15%	
35%	45%	2%	1%	17%	=pH-Wert 6 bis 6,5 Bodenverdichtung

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.

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 <u>aller</u> 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

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 Nährstoffreservoir 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 Mikrobeleben 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 Mikroleben 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_2SO_4 , $CaSO_4$, $MgSO_4$)	Elementarschwefel
Phosphor		Weicherdiges Rohphosphat
Kalzium	Kalziumsulfat (nur der Sulfatanteil)	Kalziumsulfat , Kalziumcarbonat
Magnesium	Magnesiumsulfat (nur der Sulfatanteil)	Magnesiumsulfat
Kalium	Kaliumsulfat (nur der Sulfatanteil)	Kaliumsulfat
Bor	Dinatriumtetraborat	Kalziumborat
Kobalt		Kobaltsulfat
Molybdän	Natriummolybdat	
Kupfer		Kupfersulfat
Zink		Zinksulfat
Mangan		Mangansulfat
Selen	Natriumselenit	Bariumselenat
Eisen		Eisensulfat

Bodenproben

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.

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
andreas.henfling@maschinenringe.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
www.maschinenring.at



Raiffeisen-Waren GmbH Erdinger Land
Betrieb Burgharting
Froschbach 12
DE-84434 Kirchberg
Brandl Georg
Mobil: +49 151 65727135
Telefon: +49 8706 9499 - 11
E-Mail: georg.brandl@rwg-erdinger-land.de
www.rwg-erdinger-land.de

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

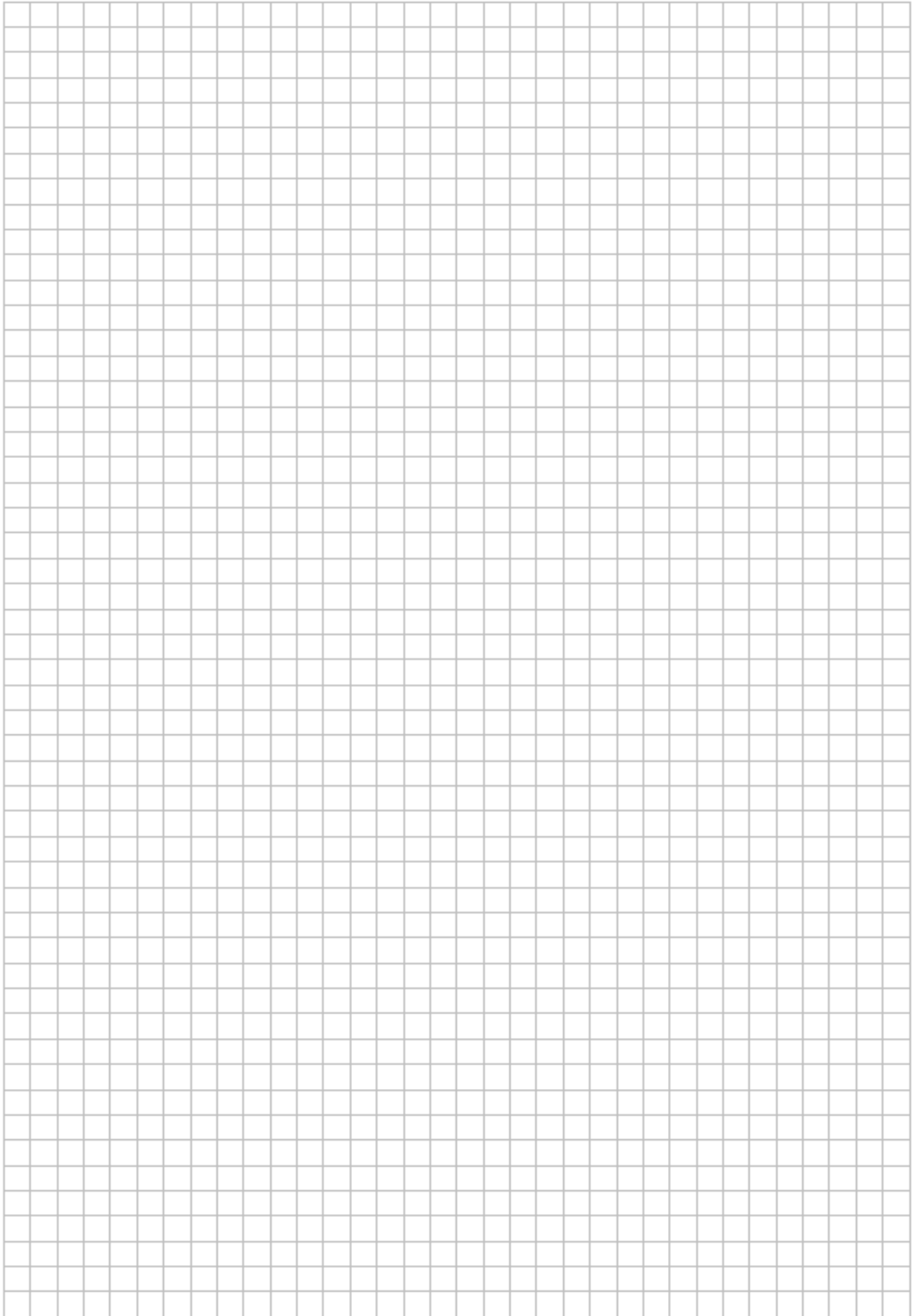
www.gb-christophel.de

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.

PROBENFORMULAR ANFORDERN UNTER: bodenprobe@spower.bayern

Notizen



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 Zwischenfrüchten) 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.

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**.

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

Spower® Kationen Ausgleich bei Mg niedrig --> Bedarf BU: Kieserit

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Kieserit				25	20										
Patentkali			30	10	18										
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				

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

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

	Angaben in kg / 100 kg						Angaben in g / 100 kg								
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	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.

Kationenausgleich

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

Spower® Kationen Ausgleich bei K niedrig --> Bedarf BU: Kalisulfat																
*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 ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum	
KALISOP gran.			50		17											
Spower®BioK			38		28		150									
Spower®BioK+			35		28	2	260	7	1							
Spower®BioK++			33		26	3	266	10	1		600					
Spower®BioPK		12,0	24		20	7										
Spower®BioPK+		11,0	22		20	7	200	7	1							
Spower®BioPK++		10,0	22		20	7	220	8	1		480					

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.

Spower® Kationen Ausgleich bei 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 ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum	
Wigor S					93											
Wigor S+B					77		2000									
Spower®Life70+					70	6	702	20								
Spower®Life50K+			24		50	1	301	5	1							

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 ₂ O ₅	K ₂ O	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 ₂ O ₅	K ₂ O	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					

Anionenausgleich

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	Rohphosphat
Schwefel	x	Schwefel 90%

Spower® bei Phosphormangel

	Angaben in kg / 100 kg							Angaben in g / 100 kg							
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Dolophos		26,0				28									
Spower®BioP		20,0			20	19									
Spower®BioP+		20,0			20	18	205	5	1						
Spower®BioP++		20,0			20	18	220	8	1	480					
Spower®VitalP+		4,6			12	31	40	5	1						
Spower®VitalP++		4,6			12	31	80	6	1	240					

Vorrätiger Phosphor wird mit folgenden Düngern mobilisiert:

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

Spower® bei Phosphor Vorrat hoch oder mobilisieren

	Angaben in kg / 100 kg							Angaben in g / 100 kg							
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Wigor S					93										
Spower®Life70+					70	6	702	20							
Spower®BioLife					40	16									
Spower®BioLife+					40	15	500	7	1						
Spower®BioLife++					40	14	500	14	1	1200					

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 Nährstoff-



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 CaCO₃

Angaben in kg / 100 kg

Angaben in g / 100 kg

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	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						

Weicherdiges Rohphosphat

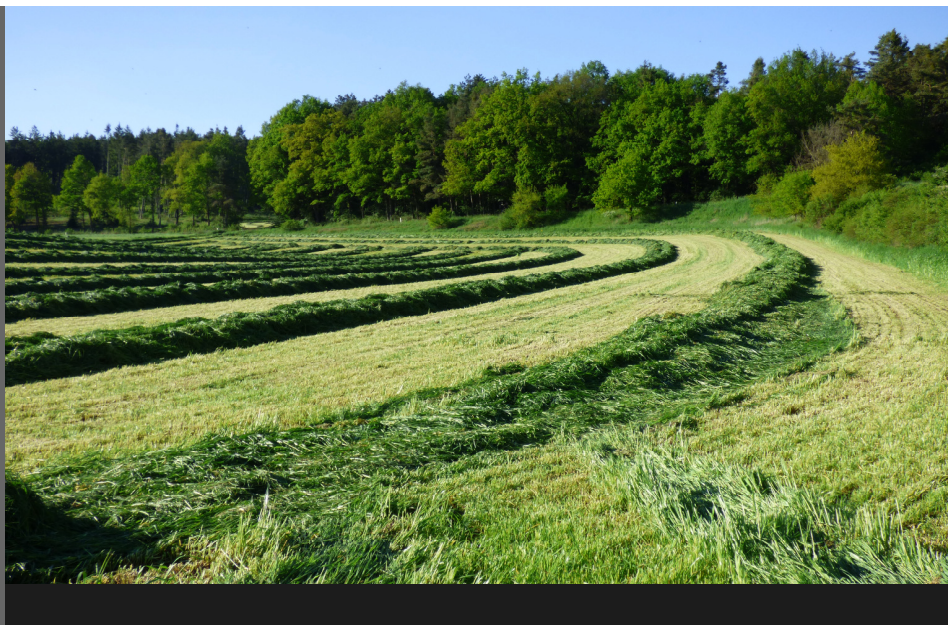
Die einzige Möglichkeit, im ökologischen Landbau mineralisches Phosphat zuzuführen ist die Ausbringung von weicherdigem Rohphosphat. Dabei handelt es sich um labilen Phosphor, der feinst vermahlen ist.

Um ihn pflanzenverfügbar zu machen, ist es erforderlich, ihn in saurem Milieu aufzuschließen.

Neben der Bereitstellung eines sauren Milieus zur schnelleren Umwandlung von Rohphosphat in pflanzenverfügbares Phosphat, spielt Schwefel auch bei der Wurzelentwicklung der Jungpflanze eine wichtige Rolle.

Phosphat und Schwefel stehen aber bei der Aufnahme durch die Pflanze in Konkurrenz zueinander. Phosphat ist dabei der stärkere Partner, daher ist ein hoher Schwefel Anteil förderlich, um den Bedarf der Pflanze zu decken.

Auch Bor wird für eine gute Phosphoraufnahme benötigt. Bor, Zink und Kupfer werden bei zu hohem Phosphor- und Kaligehalt antagonistisch gebunden.



Grünland Düngung

Der Phosphor Eintrag durch die Gülle und der bestehende Versorgungsgrad des Bodens mit Phosphor ist erfahrungsgemäß die Stellgröße, die für Grünland entscheidend ist. Das Spektrum reicht von überversorgten Böden, teils sogar mit Phosphorfestlegungen, bis hin zu Böden mit akutem Phosphormangel.

Für beide Szenarien stehen Spower® Dünger zur Verfügung, die sich für die Grünland Düngung bestens eignen.

Neben der Versorgung der benötigten Haupt- und Nebennährstoffe besteht auch die Möglichkeit die für Grünland typischen Mikronährstoff Defizite über die **Spower® +** und **Spower® ++** Produkte auszugleichen.

Statistisch gesehen weisen nahezu 100% aller Böden Bor und Molybdän Mangel auf, annähernd 50% aller Böden zeigen zusätzlich Kupfer, Kobalt und vor allem Zink Mangel. Zum schnelleren Lückenschluss empfehlen wir die Verwendung von Huminsäure haltigen Düngern (Spower®BioStart Produktfamilie).

Spower®Bio Grünland		Phosphor Erhaltung / Unterversorgung														
*1 kg Ca = 1,4 kg CaO		Angaben in kg / 100 kg							Angaben in g / 100 kg							
1 kg Ca = 2,5 kg CaCO ₃		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®BioWiese		18,0				14	22									
Spower®BioWiese+		18,0				14	22	160	5	1	< 1					
Spower®BioWiese++		18,0				14	21	160	5	1	< 1	300	480	90		
Spower®VitalP+		4,6				12	31	40	5	1						
Spower®BioStartP++		12,0			6	13	15	250	7	1		320				810

Phosphor Überversorgung besteht häufig bei hohen Güllegaben. Bei zu hoher Verfügbarkeit wird sowohl Schwefel als auch Zink fixiert. Mit der Spower®Vital Produktfamilie erhöhen Sie über den Kalziumanteil den pH-Wert und führen gleichzeitig Sulfat- und Elementarschwefel zu, den die Pflanze für ein ausgeglichenes Stickstoff : Schwefel Verhältnis benötigt.

Alle Spower®Vital Dünger stehen auch als ++ Variante mit Zink zur Verfügung (siehe Produktfamilie Spower®Vital)

Spower®Bio Grünland		Phosphor Überversorgung														
*1 kg Ca = 1,4 kg CaO		Angaben in kg / 100 kg							Angaben in g / 100 kg							
1 kg Ca = 2,5 kg CaCO ₃		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®Vital+						12	33	40	5	1						
Spower®VitalK+				10		12	27	40	5	1						
Spower®VitalMag+					10	7	25	40	5	1						
Spower®BioStart++					6	12	24	250	7	1		320				810

Spower®Bio Wiese

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	18,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	14,0 %
47,2 % Sulfatschwefel wasserl.	
52,8 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	22,3 %
60,2 % KK mit 90%iger Reaktivität	
39,8 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gips-Äquivalent	42,0 %
100,0 % Granugips	

Spower®Vita K+

Gesamt-Kalium (K₂O)	10,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	12,0 %
41,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
58,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	26,7 %
84,3 % KK mit 90%iger Reaktivität	
15,7 % Gips 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	
Gips-Äquivalent	19,8 %
100,0 % Granugips	

Aufwandmengen

Spower®BioStartP++	250 kg/ha
Spower®BioWiese	250 kg/ha
Spower®BioWiese+	250 kg/ha
Spower®BioWiese++	250 kg/ha
Spower®VitalP+	400 kg/ha

Aufwandmengen

Spower®BioStart++	250 kg/ha
Spower®Vital+	400 kg/ha
Spower®VitalK+	400 kg/ha
Spower®VitalMag+	400 kg/ha

Spower®Bio Wiese+

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	18,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	14,1 %
38,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
61,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	21,8 %
67,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
33,0 % Gips 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	
Gips-Äquivalent	33,8 %
100,0 % Granugips	

Spower®Vital+

Gesamt-Schwefel (S)	12,0 %
41,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
58,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	33,5 %
79,1 % KK mit 90%iger Reaktivität	
20,9 % Gips 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	
Gips-Äquivalent	33,0 %
100,0 % Granugips	

Spower®VitalMag+

Gesamt-Magnesium (MgO)	10,0 %
52,5 % Magnesiumcarbonat	
47,5 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	7,0 %
54,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
46,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	25,0 %
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	

Spower®Bio Wiese++

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	18,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	14,0 %
31,4 % Sulfatschwefel wasserl.	
68,6 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	21,0 %
75,2 % KK mit 90%iger Reaktivität	
24,8 % Gips 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)	90,0 g
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	480,0 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)	300,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	24,6 %
100,0 % Granugips	

Selen und Kobalt

Mikroorganismen können im Boden vorrätiges, allerdings nicht pflanzenverfügbares Selen aufschließen. Dazu benötigen die Bakterien, zur Bildung der dafür erforderlichen Enzyme, Kobalt.

Eine Kobalt Düngung ist daher für die Selenversorgung ein wichtiges Hilfsmittel.

Spower®VitalP+

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	4,6 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	12,0 %
41,7 % Sulfatschwefel wasserl.	
58,3 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	31,4 %
77,7 % KK mit 90%iger Reaktivität	
22,3 % Gips 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	
Gips-Äquivalent	33,0 %
100,0 % Granugips	

Leguminosen



Bor

Bor erhöht die Stickstoffverfügbarkeit in der Pflanze und übt u.a. bei der Zellteilung, der Bestäubung, beim Fruchtansatz und bei der Kornentwicklung zahlreiche Funktionen in der Pflanze aus.

Bor hilft beim Transport der Stärke vom Blatt ins Korn und **unterstützt maßgeblich die Knöllchenbildung** an Leguminosen. Luzerne wird bei Bormangel stark an Ertrag verlieren.

Molybdän

Molybdän ist Bestandteil der Enzyme Nitratreduktase und Nitrogenase und damit wichtig für die **Stickstoff-Assimilation** und **Effizienz**. Mangel führt zu Nitratanreicherungen in der Pflanze, welche den Eiweißstoffwechsel stört und zu Anreicherungen von Zucker und Stärke führt. Dies ist Ursache für Reststickstoff in der Silage (Leberbelastung beim Vieh).

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

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.

Mangan

Soja- und Ackerbohnen reagieren bei Manganmangel äußerst empfindlich. Sie zeigen dann eine sehr starke Gelbfärbung.

Die Manganverfügbarkeit wird bei hohem pH-Wert und Schwefelmangel eingeschränkt.

Kobalt

Knöllchenbakterien benötigen Kobalt zur Vitamin B12 Bildung um damit den Stickstoff aus der Luft zu binden.

Leguminosen düngen

Leguminosen sind bekanntermaßen in der Lage mit Hilfe der Knöllchenbakterien den Stickstoff der Luft zu binden. Sie sind damit ein **wichtiger Stickstoff- und Eiweißlieferant**. Das Stickstoffaneignungsvermögen ist allerdings maßgeblich von einer ausgewogenen und zielgerichteten Nährstoffversorgung abhängig.

Zur **Förderung der Knöllchenbildung** und Blüte ist eine **gute Phosphor- und Kaliumversorgung** unabdingbar. Über Gülle (bei der Vorfrucht), wird häufig ausreichend Kalium ausgebracht, das benötigte Phosphat und Schwefel befindet sich im Mangel.

Genauso bedeutend wie eine gute Kalium, Phosphat und Schwefelversorgung ist auch die Bereitstellung der benötigten Mikronährstoffe. Hier sei **vor allem Molybdän und Kobalt** benannt, welches im Zusammenspiel mit Mangan, Zink, Kupfer und Bor **entscheidend für die Stickstoff Assimilation** ist. Fehlt Molybdän, kann das Enzym Nitrogenase nicht in ausreichender Menge produziert werden. Nitrogenase ist verantwortlich für die Stickstofffixierung der Knöllchenbakterien, die sich an den Knöllchen ansiedeln.

Damit wird durch die Bereitstellung von optimalen Rahmenbedingungen die Knöllchenbildung, die N-Effizienz, die Vitalität und letztendlich der Ertrag gesteigert.

Spower®Bio Leguminosen

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO

*1 kg Ca = 2,5 kg CaCO₃

Angaben in kg / 100 kg

Angaben in g / 100 kg

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	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		

Aufwandmengen

Spower®Legu++ 250 kg/ha Spower®LeguP++ 250 kg/ha Spower®LeguPK++ 250 kg/ha

Leguminosen

Spower®Legu++

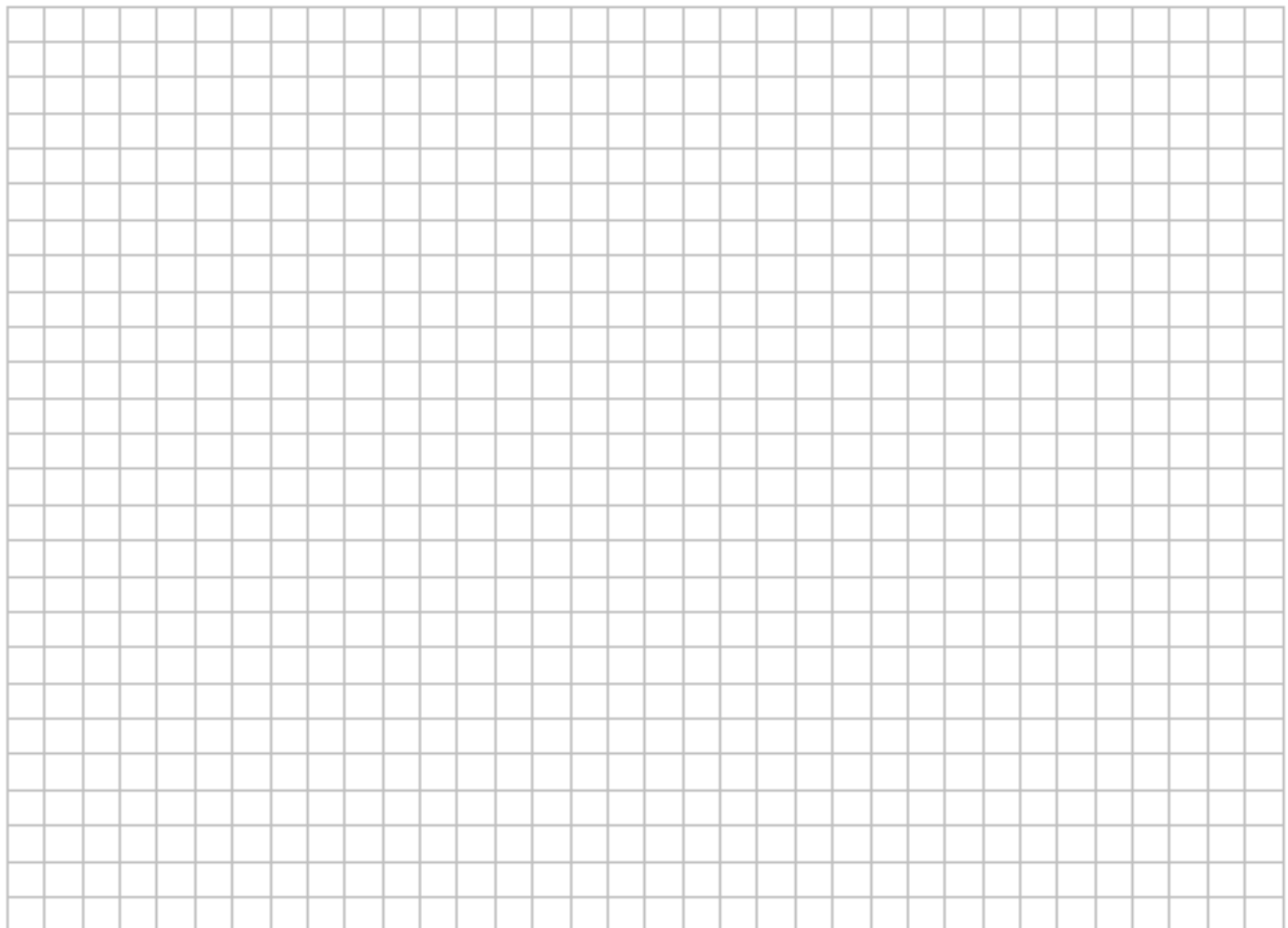
Gesamt-Schwefel (S)	20,0 %
28,5 % Sulfatschwefel wasserl.	
71,5 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	28,5 %
74,4 % KK mit 90%iger Reaktivität	
25,6 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	210,0 g
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	4,0 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Kupfer (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	

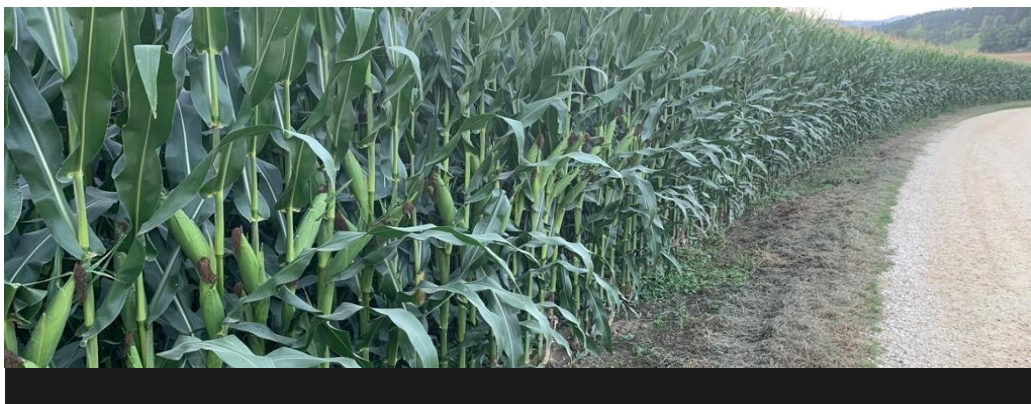
Spower®LeguP++

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	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®LeguPK++

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	10,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Kalium (K₂O)	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	





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.

Der 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 angeordnet. Meist sind die Körner an der Kolbenspitze verkrüppelt und dunkel gefärbt.

Des Weiteren führt Bormangel zu einer schlechten P Aufnahme, schwacher Wurzelbildung 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.

Mais Düngung

Alleinstellungsmerkmal unserer Spower®BioMais Reihendünger ist die **Gewährleistung einer hohen und stetigen Schwefelversorgung** über Sulfat- und Elementarschwefel **von der Saat bis zur Ernte**, sowie die **breite Mikronährstoffversorgung**. 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.

Mangan

Der Chlorophyllaufbau und die damit verbundene Photosynthese Leistung der Maispflanze leidet bei Manganmangel. 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 Manganmangel genauso wie hohe Wassersättigung des Bodens oder hohe Phosphor und Eisenwerte.

Auch hohe Güllegaben wirken sich negativ auf die Manganverfügbarkeit aus. **Elementarschwefel** begünstigt die Manganverfügbarkeit durch temporäre 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 Absinken des Chlorophyllgehaltes in den Zellen und die Hemmung der Zellteilung.

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

Kupfer

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

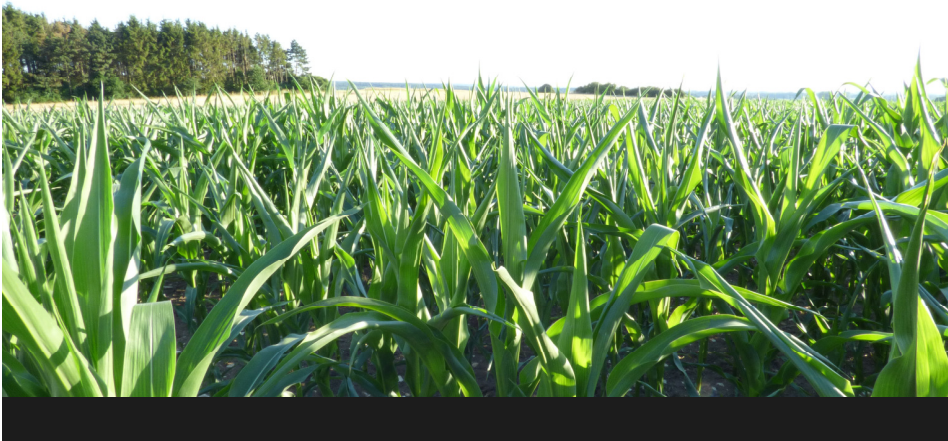
Es gibt zwei Ursachen für die Mangelsymptome. Entweder ist der Boden nicht ausreichend mit Kupfer versorgt, oder die Kupferaufnahme wird durch zu viel Nitrat blockiert.

Molybdän

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.



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.

Produktfamilie Spower® BioMais

Speziell auf die Belange von Mais angepasst haben Sie eine + (Bor, Molybdän und Kobalt) sowie eine ++ (Bor, Molybdän, Kobalt Zink, Mangan und Kupfer) Variante zur Auswahl. Der Einsatz kann idealerweise als Unterfußdünger, aber auch als Flächendünger erfolgen.

Spower® Bio Mais		Angaben in kg / 100 kg								Angaben in g / 100 kg						
1 kg Ca = 1,4 kg CaO		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
*1 kg Ca = 2,5 kg CaCO ₃																
Spower® BioMais+			13,0	13	4	14	11	205	5	1						
Spower® BioMais++			13,0	13	4	13	11	235	5	1		250	400	75		

Aufwandmengen

Spower® BioMais+ 250 kg/ha Spower® BioMais++ 250 kg/ha

Spower® Mais-Düngung mit Stickstoff

Abhängig von der Verfügbarkeit von Wirtschaftsdüngern kann es erforderlich sein, Stickstoff von außen zuzuführen. Sollte diese Notwendigkeit bestehen und der jeweilige Bioverband dies genehmigen (Naturland, Demeter international und VO (EG) 834/2007) stehen Ihnen folgende Dünger zur Verfügung. Beide Dünger enthalten die für Mais essentiellen Mikronährstoffe sowie schnell wie langsam wirkenden Stickstoff.

Spower® Bio Mais mit Stickstoff		Angaben in kg / 100 kg								Angaben in g / 100 kg						
1 kg Ca = 1,4 kg CaO		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
*1 kg Ca = 2,5 kg CaCO ₃																
Spower® BioNP++		8	8,0			9	10	160	5	1		200	320	60		
Spower® BioNPK++		8	4,6	7		11	7	160	5	1		200	320	60		

Aufwandmengen

Spower® BioNP++ 400 kg/ha Spower® BioNPK++ 400 kg/ha

Spower® Mais-Düngung mit Huminsäure

Biostimulanzien wie Humin- und Fulvosäuren gewinnen immer mehr an Bedeutung. Sie verbessern die Nährstoffverfügbarkeit, erhöhen die Belüftung und Durchwurzelung des Bodens und verbessern dadurch die Wasserbindung. Dies wirkt sich positiv auf die Keimung der Saat, das Wachstum und die Wurzelentwicklung aus. Zudem wird dadurch Trockenstress reduziert und der Ertrag unter schwierigen Bedingungen gesichert, was auch bei Drahtwurmbefall durch schnelleres Wachstum unterstützend wirkt.

Spower® Bio Mais mit Huminsäure		Angaben in kg / 100 kg								Angaben in g / 100 kg						
1 kg Ca = 1,4 kg CaO		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
*1 kg Ca = 2,5 kg CaCO ₃																
Spower® BioStartP++			12,0		6	13	15	250	7	1		320				810
Spower® BioStartPK++			12,0	16	3	12	9	250	7	1		320				810

Aufwandmengen

Spower® BioStartP++ 250 kg/ha Spower® BioStartP++ 250 kg/ha Spower® BioStartPK++ 250 kg/ha

Mais

Spower®Bio Maist+

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	13,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Kalium (K₂O)	13,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	4,0 %
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	13,8 %
70,8 % Sulfatschwefel wasserl.	
29,2 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	10,9 %
76,3 % KK mit 90%iger Reaktivität	
23,7 % Gips 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-Molybdän (Mo)	5,2 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gips-Äquivalent	12,1 %
100,0 % Granugips	

Spower®Bio NPK++

Gesamt-Stickstoff (N)	7,5 %
14,7 % org. Stickstoff schnell	
85,3 % org. Stickstoff verzögert	
Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	4,6 %
96,3 % Rohphosphat	
3,7 % organischer Phosphor	
Gesamt-Kalium (K₂O)	7,0 %
95,1 % Kaliumsulfat	
4,9 % organisches Kalium	
Gesamt-Schwefel (S)	11,3 %
32,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
68,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	6,8 %
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-Zink (Zn)	200,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower®Bio Mais++

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	13,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Kalium (K₂O)	13,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	4,0 %
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	13,0 %
63,4 % Sulfatschwefel wasserl.	
36,6 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	11,4 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	235,0 g
63,2 % Kalziumborat	
36,8 % 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-Zink (Zn)	250,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower®Bio StartP++

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	12,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	6,1 %
9,9 % Magnesiumcarbonat	
90,1 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	13,0 %
66,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
33,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	15,3 %
64,8 % KK mit 90%iger Reaktivität	
35,2 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	250,0 g
65,4 % Kalziumborat	
34,6 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	7,2 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	320,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gesamt-Humin	810,0 g
100,0 % Humin- und Fulvosäure	
Gips-Äquivalent	25,3 %
100,0 % Granugips	

Spower®Bio NP++

Gesamt-Stickstoff (N)	7,5 %
100,0 % org. Stickstoff verzögert	
Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	8,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	9,1 %
15,4 % Sulfatschwefel wasserl.	
84,6 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	10,4 %
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-Zink (Zn)	200,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower®Bio StartPK++

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	12,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Kalium (K₂O)	16,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	3,4 %
11,8 % Magnesiumcarbonat	
88,2 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	12,6 %
65,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
34,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	9,1 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	250,0 g
65,4 % Kalziumborat	
34,6 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	7,2 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	320,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gesamt-Humin	607,5 g
100,0 % Humin- und Fulvosäure	

Phosphormangel bei Getreide

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

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 zu reagieren.



Produktfamilie Spower® BioKorn für Bio-Getreide

Je nach ausgebrachter Gülle Menge und Art besteht unterschiedlicher, zusätzlicher Bedarf an den Hauptnährstoffen Phosphor und Kalium.

Spower® BioKorn Dünger sind so ausgelegt, dass die bei Gülleausbringung typische Schwefelunterversorgung ausgeglichen wird. Damit wird sowohl das Phosphor : Schwefel als auch das Stickstoff : Schwefel Verhältnis auf das erforderliche Niveau gehoben um die Verfügbarkeit von wasserlöslichem Phosphat zu gewährleisten und die Stickstoff Effizienz anzuheben.

Alle drei Varianten stehen als ++ Dünger zur Verfügung. Neben den so gut wie auf allen Schlägen im Mangel stehenden Mikronährstoffen Bor und Molybdän, bringen Sie vor allem die für Getreide relevanten Mikronährstoffe mit. Dazu zählen Zink, Mangan und Kupfer. Die Mengen sind auf den durchschnittlichen Pflanzenentzug dimensioniert.

Getreide fühlt sich am wohlsten bei einer ausreichenden **Zink, Mangan und Kupferversorgung**. Liegen diese Mikronährstoffe in ausreichender Menge vor, erhöht sich die Stickstoff Effizienz und die Eiweißkonzentration. Die Anzahl der freien Aminosäuren, die nicht in Proteine umgewandelt werden, wird gesenkt, die Wasseraufnahmekapazität der Pflanzen erhöht.

Mangan wird von der Pflanze für einen maximalen Fruchtansatz und eine gute Fruchtbildung benötigt (Kornbildung).

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.

Kupfer verbessert die Photosyntheseleistung und fördert die Zellwandstabilität. Kupfer erhöht die Stickstoffaufnahme 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.

Spower® Bio Getreide

*1 kg Ca = 1,4 kg CaO

*1 kg Ca = 2,5 kg CaCO₃

Angaben in kg / 100 kg

Angaben in g / 100 kg

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower® BioKorn++				3	13	28	60	2			570	400	75		
Spower® BioKornP++		16,0		3	13	19	60	2			570	400	75		
Spower® BioKornPK++		11,0	20	3	13	8	60	2			570	400	75		

Aufwandmengen

Spower® BioKorn++ 250 kg/ha Spower® BioKornP++ 250 kg/ha Spower® BioKornPK++ 250 kg/ha

Getreide

Spower®BioKorn++

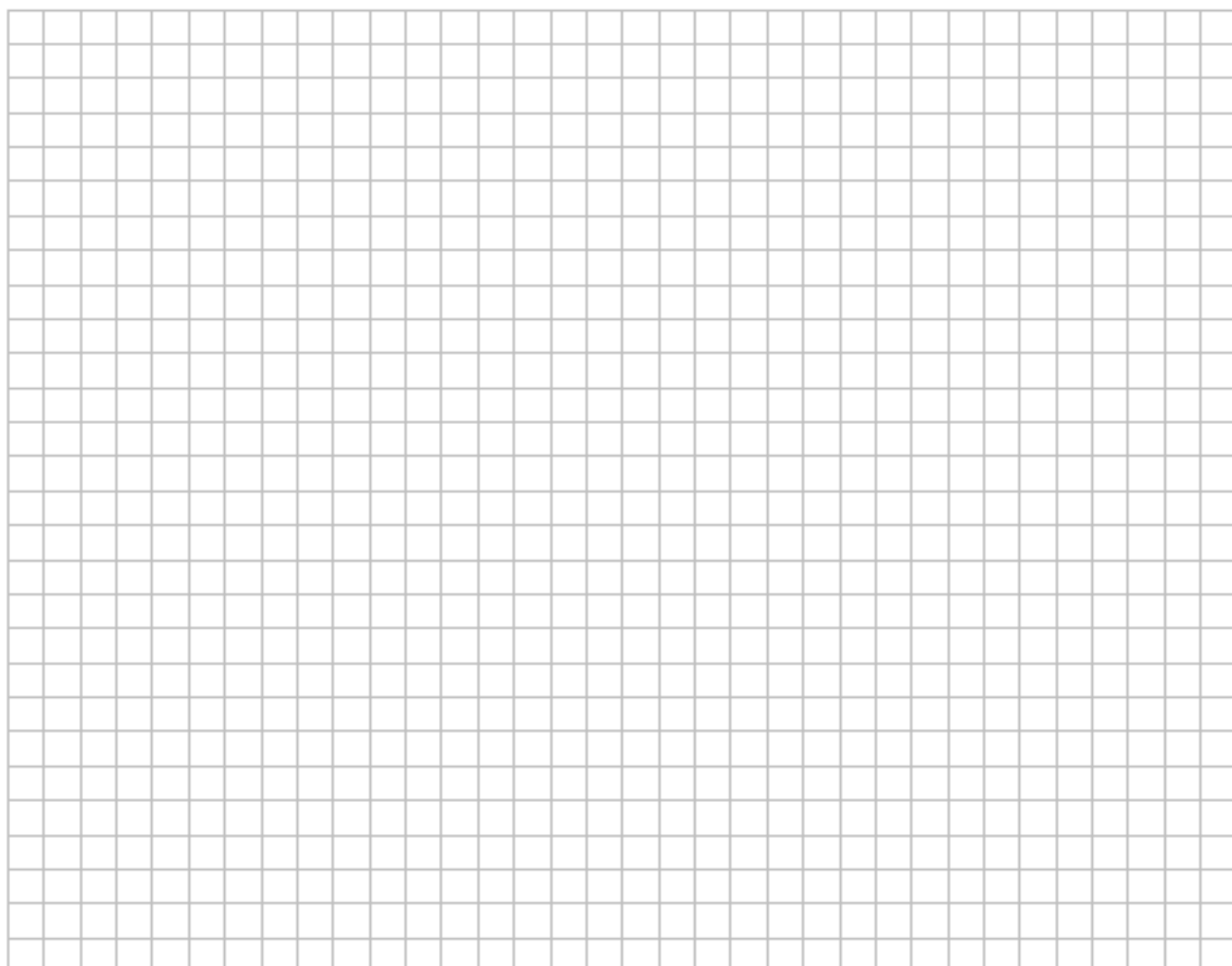
Gesamt-Magnesium (MgO)	3,0 %
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	13,1 %
55,7 % Sulfatschwefel wasserl.	
44,3 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	28,4 %
78,5 % KK mit 90%iger Reaktivität	
21,5 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	60,0 g
66,7 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	75,0 g
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	400,0 g
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	2,0 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	570,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	28,8 %
100,0 % Granugips	

Spower®BioKornP++

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	16,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	3,0 %
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	13,0 %
57,7 % Sulfatschwefel wasserl.	
42,3 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	18,8 %
67,6 % KK mit 90%iger Reaktivität	
32,4 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	60,0 g
66,7 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	75,0 g
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	400,0 g
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	2,0 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	570,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	28,6 %
100,0 % Granugips	

Spower®BioKornPK++

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	11,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Kalium (K₂O)	20,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	3,0 %
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	13,1 %
55,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
45,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	7,6 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	60,0 g
66,7 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kupfer (Cu)	75,0 g
100,0 % Cu-Sulfat	
Gesamt-Mangan (Mn)	400,0 g
100,0 % Mn-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	2,0 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	570,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	



Produktfamilie Spower®Vital - Fokus Kalzium

Die Produktfamilie Spower®Vital ist vorgesehen für den Ausgleich des Kalzium Haushalts Ihres Bodens. Der hohe Kalzium Anteil, bestehend aus **Gips und Kreidekalk mit jeweils 90%iger Reaktivität** ist **ergänzt um zwei Schwefelformen** (Sulfat- und Elementarschwefel).

Alle Dünger der Vital-Produktfamilie sind mit den **am häufigsten im Mangel befindlichen Mikronährstoffen Bor, Kobalt und Molybdän** angereichert. Nahezu 100% der Böden weisen bei diesen 3 Mikronährstoffen Mangel auf.

Bei **Zink** Mangel (ca. 3/4 der Böden) steht **in der ++ Variante** auch zusätzlich Zink zur Verfügung.

Je nach Anwendungsfall kann der im Fokus stehende Kalzium Ausgleich auch **mit Kalium, Magnesium oder Phosphor** kombiniert werden.

Spower®Vital Produkte eignen sich hervorragend zur **Saatbeet Vorbereitung** zu Getreide und Raps.

Die jeweiligen Nährstoffverhältnisse sind an die typischen Düngeempfehlungen in Ihrer Bodenuntersuchung angepasst.

Produktfamilie	Spower®Vital - Fokus KALZIUM										Angaben in g / 100 kg					
	Angaben in kg / 100 kg															
*1 kg Ca = 1,4 kg CaO *1 kg Ca = 2,5 kg CaCO ₃	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca ⁺	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum	
Spower®Vital+					12	33	40	5	1							
Spower®Vital++					12	33	80	6	1		240					
Spower®VitalK+			10		12	27	40	5	1							
Spower®VitalK++			10		12	26	80	6	1		240					
Spower®VitalMag+				10	7	25	40	5	1							
Spower®VitalMag++				10	7	24	80	6	1		240					
Spower®VitalP+		4,6			12	31	40	5	1							
Spower®VitalP++		4,6			12	31	80	6	1		240					

Spower®Vital+

Gesamt-Schwefel (S)	12,0 %
41,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
58,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	33,5 %
79,1 % KK mit 90%iger Reaktivität	
20,9 % Gips 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 % Natrium molybdat	
Gips-Äquivalent	33,0 %
100,0 % Granugips	

Spower®Vital++

Gesamt-Schwefel (S)	12,0 %
38,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
61,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	33,2 %
80,9 % KK mit 90%iger Reaktivität	
19,1 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	80,0 g
81,3 % Kalziumborat	
18,8 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,0 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	6,0 g
100,0 % Natrium molybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	240,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	30,0 %
100,0 % Granugips	

Aufwandmengen

Spower®Vital+	400 kg/ha
Spower®Vital++	400 kg/ha
Spower®VitalK+	400 kg/ha
Spower®VitalK++	400 kg/ha
Spower®VitalMag+	400 kg/ha
Spower®VitalMag++	400 kg/ha
Spower®VitalP+	400 kg/ha
Spower®VitalP++	400 kg/ha

Kalzium

Spower®VitalK+

Gesamt-Kalium (K₂O)	10,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	12,0 %
41,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
58,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	26,7 %
84,3 % KK mit 90%iger Reaktivität	
15,7 % Gips 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	
Gips-Äquivalent	19,8 %
100,0 % Granugips	

Spower®VitalMag++

Gesamt-Magnesium (MgO)	10,1 %
55,2 % Magnesiumcarbonat	
44,8 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	7,4 %
50,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
50,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	24,4 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	80,0 g
81,3 % Kalziumborat	
18,8 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,0 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	6,0 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	240,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower®VitalK++

Gesamt-Kalium (K₂O)	10,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	12,0 %
38,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
61,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	26,4 %
86,5 % KK mit 90%iger Reaktivität	
13,5 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	80,0 g
81,3 % Kalziumborat	
18,8 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,0 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	6,0 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	240,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	16,8 %
100,0 % Granugips	

Spower®VitalP+

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	4,6 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	12,0 %
41,7 % Sulfatschwefel wasserl.	
58,3 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	31,4 %
77,7 % KK mit 90%iger Reaktivität	
22,3 % Gips 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	
Gips-Äquivalent	33,0 %
100,0 % Granugips	

Spower®VitalMag+

Gesamt-Magnesium (MgO)	10,0 %
52,5 % Magnesiumcarbonat	
47,5 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	7,0 %
54,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
46,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	25,0 %
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	

Spower®VitalP++

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	4,6 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	12,1 %
37,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
62,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	31,1 %
80,2 % KK mit 90%iger Reaktivität	
19,8 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	80,0 g
81,3 % Kalziumborat	
18,8 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,0 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	6,0 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	240,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	29,0 %
100,0 % Granugips	

Produktfamilie Spower® BioAktiv - Fokus Kalzium / Schwefel

Zur Verbesserung der Bodeneigenschaften und zum Auffüllen der Schwefelvorräte eignen sich die Spower® BioAktiv Dünger. Die Kombination aus schnell wirkendem Sulfatschwefel und langsam wirkendem Elementarschwefel gewährleistet eine lange anhaltende Schwefelverfügbarkeit. Das hochreaktive Kalzium lockert den Boden schnell und fördert das Wurzelwachstum.

Spower® BioAktiv steht sowohl in der + Variante (mit B, Mo und Co) als auch in der ++ Variante mit zusätzlich Zink zur Verfügung.

Produktfamilie	Spower® BioAktiv - Fokus KALZIUM - SCHWEFEL										Angaben in g / 100 kg				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower® BioAktiv					25	26									
Spower® BioAktiv+					25	25	170	7	1						
Spower® BioAktiv++					25	25	170	11	1		640				

Aufwandmengen

Spower® BioAktiv	200 kg/ha	Spower® BioAktiv+	200 kg/ha	Spower® BioAktiv++	200 kg/ha
------------------	-----------	-------------------	-----------	--------------------	-----------

Spower® BioAktiv		Spower® BioAktiv+		Spower® BioAktiv++	
Gesamt-Schwefel (S)	25,0 %	Gesamt-Schwefel (S)	25,0 %	Gesamt-Schwefel (S)	25,4 %
64,0 % Sulfatschwefel wasserl.		68,5 % Sulfatschwefel wasserl.		62,4 % Sulfatschwefel wasserl.	
36,0 % Elementarschwefel		31,5 % Elementarschwefel		37,6 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	26,4 %	Gesamt-Kalzium (Ca)	25,4 %	Gesamt-Kalzium (Ca)	24,7 %
15,2 % KK mit 90%iger Reaktivität		5,9 % KK mit 90%iger Reaktivität		11,6 % KK mit 90%iger Reaktivität	
84,8 % Gips mit 90%iger Reaktivität		94,1 % Gips mit 90%iger Reaktivität		88,4 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gips-Äquivalent	105,6 %	Gesamt-Bor (B)	170,0 g	Gesamt-Bor (B)	170,0 g
100,0 % Granugips		68,7 % Kalziumborat		76,5 % Kalziumborat	
		31,3 % Dinatriumtetraborat		23,5 % Dinatriumtetraborat	
		Gesamt-Kobalt (Co)	1,4 g	Gesamt-Kobalt (Co)	1,4 g
		100,0 % Co-Sulfat		100,0 % Co-Sulfat	
		Gesamt-Molybdän (Mo)	6,5 g	Gesamt-Molybdän (Mo)	10,5 g
		100,0 % Natriummolybdat		100,0 % Natriummolybdat	
		Gips-Äquivalent	112,9 %	Gesamt-Zink (Zn)	640,0 g
		100,0 % Granugips		100,0 % Zn-Sulfat	
				Gips-Äquivalent	103,0 %
				100,0 % Granugips	



Produktfamilie Spower®BioLife - Fokus Schwefel

Gezielte Schwefelversorgung mit schneller und langfristiger Wirkung wird mit der Spower®BioLife Produktfamilie ermöglicht. Sulfat- und Elementarschwefel stehen im Verhältnis 1 : 2. Das vorhandene Kalzium beschleunigt den Umwandlungsprozess von Elementarschwefel in Sulfatschwefel und erhöht die Porosität des Bodens, der sich dadurch schneller erwärmt und das Eindringen von Sauerstoff fördert.

Spower®BioLife steht sowohl in der + Variante (mit B, Mo und Co) als auch in der ++ Variante mit zusätzlich Zink zur Verfügung.

Produktfamilie	Spower®BioLife - Fokus SCHWEFEL										Angaben in g / 100 kg				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®BioLife					40	16									
Spower®BioLife+					40	15	500	7	1						
Spower®BioLife++					40	14	500	14	1		1200				
Spower®Life50K+			24		50	1	301	5	1						
Spower®Life70+					70	6	702	20							

Aufwandmengen

Spower®BioLife	200 kg/ha
Spower®BioLife+	200 kg/ha
Spower®BioLife++	200 kg/ha
Spower®Life50K+	200 kg/ha
Spower®Life70+	150 kg/ha

Spower®BioLife

Gesamt-Schwefel (S)	40,0 %
35,7 % Sulfatschwefel wasserl.	
64,3 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	16,4 %
100,0 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gips-Äquivalent	77,1 %
100,0 % Granugips	

Spower®BioLife+

Gesamt-Schwefel (S)	40,0 %
30,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
69,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	15,0 %
10,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
90,0 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	500,0 g
60,1 % Kalziumborat	
39,9 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,4 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	6,5 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gips-Äquivalent	63,8 %
100,0 % Granugips	

Spower®BioLife++

Gesamt-Schwefel (S)	40,0 %
25,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
74,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	14,0 %
29,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
71,0 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	500,1 g
65,0 % Kalziumborat	
35,0 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,4 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	14,0 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	1200,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	46,7 %
100,0 % Granugips	

Spower®Life50K+

Gesamt-Kalzium (Ca)	24,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	50,0 %
16,4 % Sulfatschwefel wasserl.	
83,6 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	1,2 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	301,0 g
61,3 % Kalziumborat	
38,7 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	5,0 g
100,0 % Natriummolybdat	

Spower®Life70+

Gesamt-Schwefel (S)	70,0 %
5,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
95,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	6,5 %
23,1 % KK mit 90%iger Reaktivität	
76,9 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	702,0 g
55,7 % Kalziumborat	
44,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	20,0 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gips-Äquivalent	23,4 %
100,0 % Granugips	

Phosphor

Produktfamilie Spower®BioP - Fokus Phosphor

Die Spower®BioP Dünger beinhalten weicherdiges Rohphosphat. Der beigefügte Elementar- und Sulfatschwefel (Verhältnis 4:1) beschleunigt den Umwandlungsprozess von Rohphosphat in pflanzenverfügbares P₂O₅ spürbar, unterstützt die Korrektur des Kationen-Haushaltes im Sorptionskomplex und liefert neben einer langanhaltenden Schwefelversorgung sofort verfügbaren Sulfatschwefel. Das hochreaktive Kalzium durchlüftet den Boden und unterstützt den Umwandlungsprozess von Elementarschwefel in Sulfatschwefel.

Spower®BioP steht sowohl in der + Variante (mit B, Mo und Co) als auch in der ++ Variante mit zusätzlich Zink zur Verfügung.

Die jeweiligen Nährstoffverhältnisse sind an die typischen Düngeempfehlungen in Ihrer Bodenuntersuchung angepasst.

Produktfamilie Spower®BioP - Fokus Phosphor																
*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 ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum	
Spower®BioP		20,0			20	19										
Spower®BioP+		20,0			20	18	205	5	1							
Spower®BioP++		20,0			20	18	220	8	1		480					

Aufwandmengen

Spower®BioP 300 kg/ha Spower®BioP+ 300 kg/ha Spower®BioP++ 300 kg/ha

Spower®BioP	
Gesamt-Phosphor (P ₂ O ₅)	20,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	20,0 %
18,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
81,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	18,6 %
75,1 % KK mit 90%iger Reaktivität	
24,9 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gips-Äquivalent	21,9 %
100,0 % Granugips	

Spower®BioP+	
Gesamt-Phosphor (P ₂ O ₅)	20,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	20,0 %
11,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
88,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	18,0 %
84,3 % KK mit 90%iger Reaktivität	
15,7 % Gips 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-Molybdän (Mo)	5,2 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gips-Äquivalent	13,3 %
100,0 % Granugips	

Spower®BioP++	
Gesamt-Phosphor (P ₂ O ₅)	20,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Schwefel (S)	20,0 %
7,2 % Sulfatschwefel wasserl.	
92,8 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	17,6 %
92,3 % KK mit 90%iger Reaktivität	
7,7 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	220,0 g
68,2 % Kalziumborat	
31,8 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	8,2 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	480,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gips-Äquivalent	6,3 %
100,0 % Granugips	



Produktfamilie Spower®BioPK - Fokus Phosphor / Kalium

Zusätzlich zu weicherdigem Rohphosphat und den zwei Schwefelformen beinhalten die Spower®BioPK Dünger einen hohen Anteil Kaliumsulfat zum Kaliausgleich. Das Sulfat- Elementarschwefelverhältnis liegt in etwa bei 1:1. Durch den hohen Kaliumanteil eignen sich die Spower®BioPK Dünger vor allem für gülleschwache Betriebe.

Spower®BioPK steht sowohl in der + Variante (mit B, Mo und Co) als auch in der ++ Variante mit zusätzlich Zink zur Verfügung.

Produktfamilie	Spower®BioPK - Fokus Phosphor / Kalium										Angaben in g / 100 kg				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower®BioPK		12,0	24		20	7									
Spower®BioPK+		11,0	22		20	7	200	7	1						
Spower®BioPK++		10,0	22		20	7	220	8	1		480				

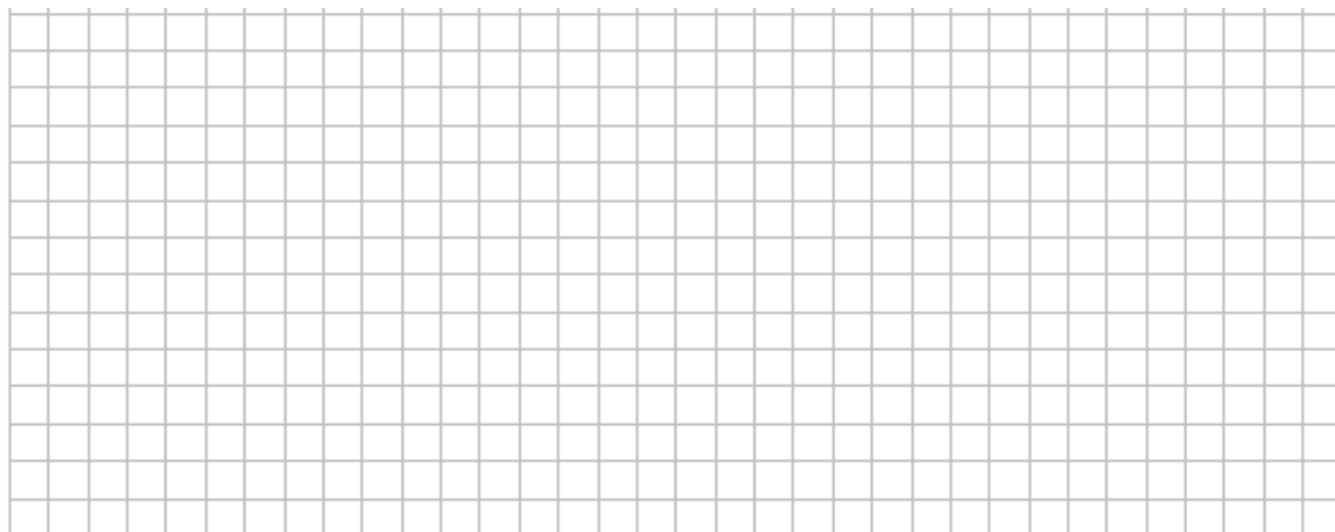
Aufwandmengen

Spower®BioPK 300 kg/ha Spower®BioPK+ 300 kg/ha Spower®BioPK++ 300 kg/ha

Spower®BioPK	
Gesamt-Phosphor (P ₂ O ₅)	12,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Kalium (K ₂ O)	24,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	20,0 %
46,5 % Sulfatschwefel wasserl.	
53,5 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	7,4 %
83,5 % KK mit 90%iger Reaktivität	
16,5 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gips-Äquivalent	5,8 %
100,0 % Granugips	

Spower®BioPK+	
Gesamt-Phosphor (P ₂ O ₅)	11,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Kalium (K ₂ O)	22,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	20,0 %
23,2 % Sulfatschwefel wasserl.	
76,8 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	7,3 %
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	

Spower®BioPK++	
Gesamt-Phosphor (P ₂ O ₅)	10,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Kalium (K ₂ O)	22,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	20,0 %
24,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
76,0 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	7,4 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	220,0 g
68,2 % Kalziumborat	
31,8 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	8,2 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	480,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	



Produktfamilie Spower® BioK - Fokus Kalium

Für Kulturen mit hohem Kaliumbedarf, **vor allem aber bei Kaliummangel im Sorptionskomplex** stehen die Spower® BioK Dünger zur Verfügung. Ein hoher Kaliumsulfatanteil gepaart mit viel Schwefel (Sulfat- Elementarschwefelverhältnis 1:3) ermöglicht die Kalium Korrektur im Sorptionskomplex.

Spower® BioK steht sowohl in der + Variante (mit B, Mo und Co) als auch in der ++ Variante mit zusätzlich Zink zur Verfügung.

Produktfamilie	Spower® BioK - Fokus Kalium										Angaben in g / 100 kg					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca*	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum	
Spower® BioK			38		29											
Spower® BioK+			35		28	2	260	7	1							
Spower® BioK++			33		26	3	266	10	1		600					

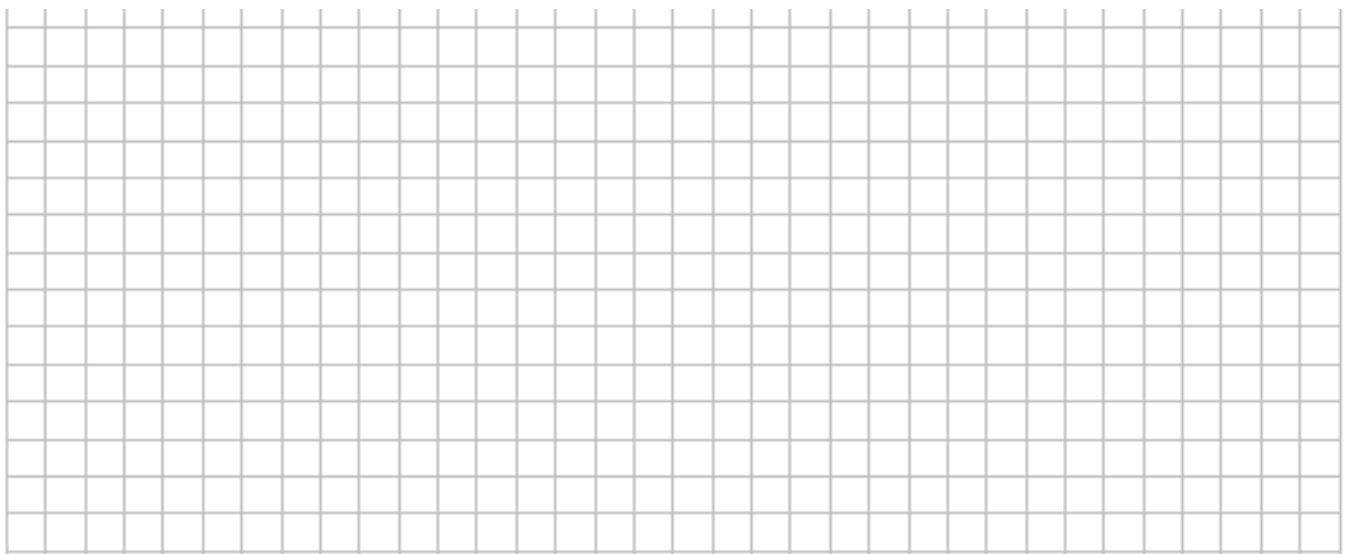
Aufwandmengen

Spower® BioK 300 kg/ha Spower® BioK+ 300 kg/ha Spower® BioK++ 300 kg/ha

Spower® BioK	
Gesamt-Kalium (K ₂ O)	38,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	29,2 %
26,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
74,0 % Elementarschwefel	

Spower® BioK+	
Gesamt-Kalium (K ₂ O)	35,2 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	28,0 %
25,2 % Sulfatschwefel wasserl.	
74,8 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	1,5 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	260,0 g
64,2 % Kalziumborat	
35,8 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,4 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	6,5 g
100,0 % Natriummolybdat	

Spower® BioK++	
Gesamt-Kalium (K ₂ O)	33,4 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	26,3 %
26,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
73,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	2,8 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	266,0 g
68,6 % Kalziumborat	
31,4 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,4 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	10,2 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	600,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	



Magnesium

Produktfamilie Spower®Mag - Fokus Magnesium

Die Produktfamilie Spower®Mag ist bestimmt für den Ausgleich des Magnesium Haushalts Ihres Bodens. Der hohe Magnesium Anteil, bestehend aus **Magnesiumsulfat** ist **ergänzt um Elementarschwefel**.

Alle Dünger der Mag-Produktfamilie sind mit den **am häufigsten im Mangel befindlichen Mikronährstoffen Bor, Kobalt und Molybdän** angereichert. Nahezu 100% der Böden weisen bei diesen 3 Mikronährstoffen Mangel auf.

Bei **zusätzlichem Zink** Mangel (ca. 3/4 der Böden) steht in der **++ Variante** auch zusätzlich Zink zur Verfügung.

Je nach Anwendungsfall kann der im Fokus stehende Magnesium Ausgleich auch **mit Kalium und/oder Phosphor kombiniert** werden. **Die jeweiligen Nährstoffverhältnisse sind an die typischen Düngeempfehlungen in Ihrer Bodenuntersuchung angepasst.**

Produktfamilie	Spower®Mag - Fokus Magnesium										Angaben in g / 100 kg					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca ⁺	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum	
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®MagP+	10,0			14	15	9	205	5	1							
Spower®MagP++	10,0			14	15	8	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®Mag+	
Gesamt-Magnesium (MgO)	20,1 % 100,0 % Magnesiumsulfat
Gesamt-Schwefel (S)	28,0 % 57,6 % Sulfatschwefel wasserl. 42,4 % Elementarschwefel
Gesamt-Kalzium (Ca)	1,5 % 100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität
Gesamt-Bor (B)	260,0 g 64,2 % Kalziumborat 35,8 % Dinatriumtetraborat
Gesamt-Kobalt (Co)	1,4 g 100,0 % Co-Sulfat
Gesamt-Molybdän (Mo)	6,5 g 100,0 % Natriummolybdat

Spower®Mag++	
Gesamt-Magnesium (MgO)	19,9 % 100,0 % Magnesiumsulfat
Gesamt-Schwefel (S)	25,9 % 62,0 % Sulfatschwefel wasserl. 38,0 % Elementarschwefel
Gesamt-Kalzium (Ca)	2,2 % 100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität
Gesamt-Bor (B)	250,0 g 66,7 % Kalziumborat 33,3 % Dinatriumtetraborat
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g 100,0 % Co-Sulfat
Gesamt-Molybdän (Mo)	8,2 g 100,0 % Natriummolybdat
Gesamt-Zink (Zn)	480,0 g 100,0 % Zn-Sulfat

Aufwandmengen

Spower®Mag+	400 kg/ha
Spower®Mag++	400 kg/ha
Spower®MagK+	600 kg/ha
Spower®MagK++	600 kg/ha
Spower®MagP+	600 kg/ha
Spower®MagP++	600 kg/ha
Spower®MagPK+	800 kg/ha
Spower®MagPK++	800 kg/ha



Magnesium

Spower®MagK+

Gesamt-Kalium (K₂O)	16,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	14,5 %
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	19,2 %
77,2 % Sulfatschwefel wasserl.	
22,8 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	1,2 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	220,0 g
63,7 % Kalziumborat	
36,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	5,2 g
100,0 % Natriummolybdat	

Spower®MagP+

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	10,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	14,0 %
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	15,4 %
75,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
24,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	8,0 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	235,0 g
66,7 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	7,7 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	400,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower®MagK++

Gesamt-Kalium (K₂O)	15,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	14,3 %
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	18,4 %
79,2 % Sulfatschwefel wasserl.	
20,8 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	2,1 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	235,0 g
66,7 % Kalziumborat	
33,3 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	7,7 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	400,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	

Spower®MagPK+

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	8,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Kalium (K₂O)	14,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	10,3 %
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	13,4 %
83,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
16,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	5,4 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	130,0 g
69,3 % Kalziumborat	
30,7 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	5,2 g
100,0 % Natriummolybdat	

Spower®MagP+

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	10,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	14,0 %
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	15,4 %
73,9 % Sulfatschwefel wasserl.	
26,1 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	8,6 %
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-Molybdän (Mo)	5,2 g
100,0 % Natriummolybdat	

Spower®MagPK++

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	7,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Kalium (K₂O)	13,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	10,3 %
100,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	15,4 %
72,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
27,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	5,1 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	115,0 g
78,3 % Kalziumborat	
21,7 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	7,7 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	400,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	



Produktfamilie Spower® BioN - Fokus Stickstoff










Betriebsmittellisten prüfen

Der Einsatz von stickstoffhaltigen Düngemitteln im ökologischen Landbau ist stark reguliert und von Anbauverband zu Anbauverband unterschiedlich gestaltet. Unterschieden wird zwischen der einsetzbaren Gesamtmenge an Stickstoff pro Jahr, der erlaubten Zukaufmenge pro Jahr und der Art des organischen Stickstoffs, der eingesetzt werden darf.









Informationen darüber finden Sie in den Betriebsmittellisten ihres Anbauverbandes. Für die wichtigsten Anbauverbände haben wir nachfolgend ohne Gewähr eine Liste zusammengestellt, die Ihnen den Überblick über die bei FiBL und InfoXgen gelisteten Produkte erleichtern soll.

Aktuelle Betriebsmittel Listung Bioverbände

Gültig bis: 31.01.2023

									
Spower®BioN	8	2	3			2			
Spower®BioN+		2	3			2			
Spower®BioN+ (A)	8								
Spower®BioNK+		2	3			2			
Spower®BioNP+		2	3			2			
Spower®BioNP++		2	3			2			
Spower®BioNPK++		2	3			2			

Beschreibungen Vermerk:

-  Ohne Einschränkung
-  Nicht erlaubt
-  1 Nur bei nachgewiesenen Mangelsymptomen bzw. nach Beratungsempfehlung, sonst vorzugsweise Düngung über den Boden
-  2 Nur im Gartenbau und in Dauerkulturen zulässig
-  3 Anwendung nur im Obstbau, in der Jungpflanzenanzucht, im Gemüsebau, Zierpflanzenbau, Staudenanbau und Baumschulanbau
-  5 Produkte mit Elementarem Schwefel, die weniger als 98% S enthalten, werden von der zuständigen Behörde Sachsen-Anhalt nicht als EG-Öko-konform eingestuft
-  8 Genehmigung vor Zukauf
-  9 Nach aktueller Bodenanalyse oder Beraterempfehlung

Produktfamilie Spower® BioN - Fokus Stickstoff

Spower® BioN Dünger enthalten organischen Stickstoff und in den meisten Fällen anteilig auch organischen Ammoniumstickstoff. Zur Steigerung der Stickstoffeffizienz ist vielen Spower® BioN Düngern Schwefel und Molybdän beigefügt. Die Pflanze benötigt zur Eiweißbildung viel Schwefel, aber auch Molybdän. Deren Verfügbarkeit ist entscheidend für die Effizienz der Verstoffwechslung von Stickstoff.

Je nach Anforderung sind die einzelnen Varianten mit weiteren Hauptnährstoffen und/oder mit Mikronährstoffen angereichert.

Die Dünger dienen der Ergänzung der betrieblichen Stoffkreisläufe, die durch Abfuhr von pflanzlichen und tierischen Produkten geschwächt werden.

Der bedarfsgerechten Zufuhr von Mikronährstoffen kommt dabei besondere Bedeutung zu. Mikronährstoffe werden einerseits von der Pflanze zum Biomasseaufbau und zur effizienteren Nutzung der vorhandenen Ressourcen benötigt, andererseits **fördern sie das Bodenleben** und machen damit nichtpflanzenverfügbare Nährstoffe für die Pflanze aufnahmefähig.

Spower® BioN Produkte stehen sowohl in der + Variante (mit B, Mo und Co) als auch in der ++ Variante mit zusätzlich Zink, Mangan und Kupfer zur Verfügung.

Produktfamilie	Spower® BioN - Fokus Stickstoff										Angaben in g / 100 kg					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca ⁺	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum	
Spower® BioN	10				10											
Spower® BioN+ (A)	5	1,7	1		6	3	40	5	1							
Spower® BioN+	10				10	1	160	5	1							
Spower® BioNK+	8		14		13	2	160	5	1							
Spower® BioNP+	8	8,0			10	10	202	5	1							
Spower® BioNP++	8	8,0			9	10	160	5	1	200	320	60				
Spower® BioNPK++	8	4,6	7		11	7	160	5	1	200	320	60				

Aufwandmengen

Spower® BioN	250 kg/ha
Spower® BioN+	250 kg/ha
Spower® BioN+ (A)	500 kg/ha
Spower® BioNK+	300 kg/ha
Spower® BioNP+	300 kg/ha
Spower® BioNP++	300 kg/ha
Spower® BioNPK++	300 kg/ha

Spower® BioN

Gesamt-Stickstoff (N)	10,0 %
15,0 % org. Stickstoff schnell	
85,0 % org. Stickstoff verzögert	
Gesamt-Schwefel (S)	10,0 %
14,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
86,0 % Elementarschwefel	

Spower® BioN+

Gesamt-Stickstoff (N)	10,4 %
14,4 % org. Stickstoff schnell	
85,6 % org. Stickstoff verzögert	
Gesamt-Schwefel (S)	10,0 %
14,0 % Sulfatschwefel wasserl.	
86,0 % 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	

Spower® BioN+ (A)

Gesamt-Stickstoff (N)	5,0 %
100,0 % org. Stickstoff verzögert	
Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	1,7 %
100,0 % organischer Phosphor	
Gesamt-Kalium (K₂O)	1,3 %
100,0 % organisches Kalium	
Gesamt-Schwefel (S)	6,0 %
22,5 % Sulfatschwefel wasserl.	
77,5 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	3,1 %
38,7 % KK mit 90%iger Reaktivität	
61,3 % Gips 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	
Gips-Äquivalent	9,0 %
100,0 % Granugips	



Biostimulanzien

Huminsäuren zählen zu den Biostimulanzien. Biostimulanzien sind weder Pflanzenschutz- noch Düngemittel. Dennoch haben sie positiven Einfluss auf das Pflanzenwachstum, die Pflanzengesundheit und die Bodenqualität.

Entstanden vor 40 Mio. Jahren in der Karbonzeit als ligninreiche Ablagerungen, werden sie heute als Leonardit abgebaut.

Huminsäuren werden vielfältige, positive Eigenschaften auf die Bodenstruktur zugeschrieben. Sie verbessern den Ton-Humus-Komplex und erhöhen die Kationenaustauschkapazität.

Dies fördert die Durchwurzelbarkeit des Bodens, verbessert dessen Wasserspeicherefähigkeit und liefert damit ein optimiertes Lebensumfeld für die Bodenlebewesen. Neben der physischen Verbesserung des Bodens wird auch die Austauschfähigkeit von Stickstoff- und Phosphorverbindungen erhöht und gleichzeitig vorhandene Antagonismen reduziert.

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.

Es entsteht dadurch frühzeitig mehr Blattfläche, ein größeres Wurzelvolumen und somit mehr Photosyntheseleistung. Die Vitalität der Pflanze erhöht sich, was letztendlich auch einen höheren Ertrag verspricht. Schnelleres Wurzelwachstum wirkt auch unterstützend bei Drahtwurmbefall, bei Grünland wird die Lückenschließung beschleunigt.

Produktfamilie Spower® BioStart - Fokus Huminsäure

Ob als Unterfußdünger oder flächig eingearbeitet stehen drei Varianten von keimungs- und auflaufunterstützenden Düngern mit Huminsäure zur Verfügung.

Alle drei Varianten sind als ++ Dünger mit den am häufigsten im Mangel befindlichen Mikronährstoffen Bor, Molybdän, Kobalt und Zink ausgelegt.

Sie sind verfügbar als Dünger zum Kalziumausgleich, als P-Dünger und als PK-Dünger.

Spower® Bio mit Huminsäuren															
*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 ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca ⁺	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum
Spower® BioStart++				6	12	24	250	7	1		320				810
Spower® BioStartP++	12,0			6	13	15	250	7	1		320				810
Spower® BioStartPK++	12,0	16	3	12	9		250	7	1		320				810

Aufwandmengen

Spower® BioStart++ 250 kg/ha Spower® BioStartP++ 250 kg/ha Spower® BioStartPK++ 250 kg/ha

Huminsäure

Spower®BioStart++

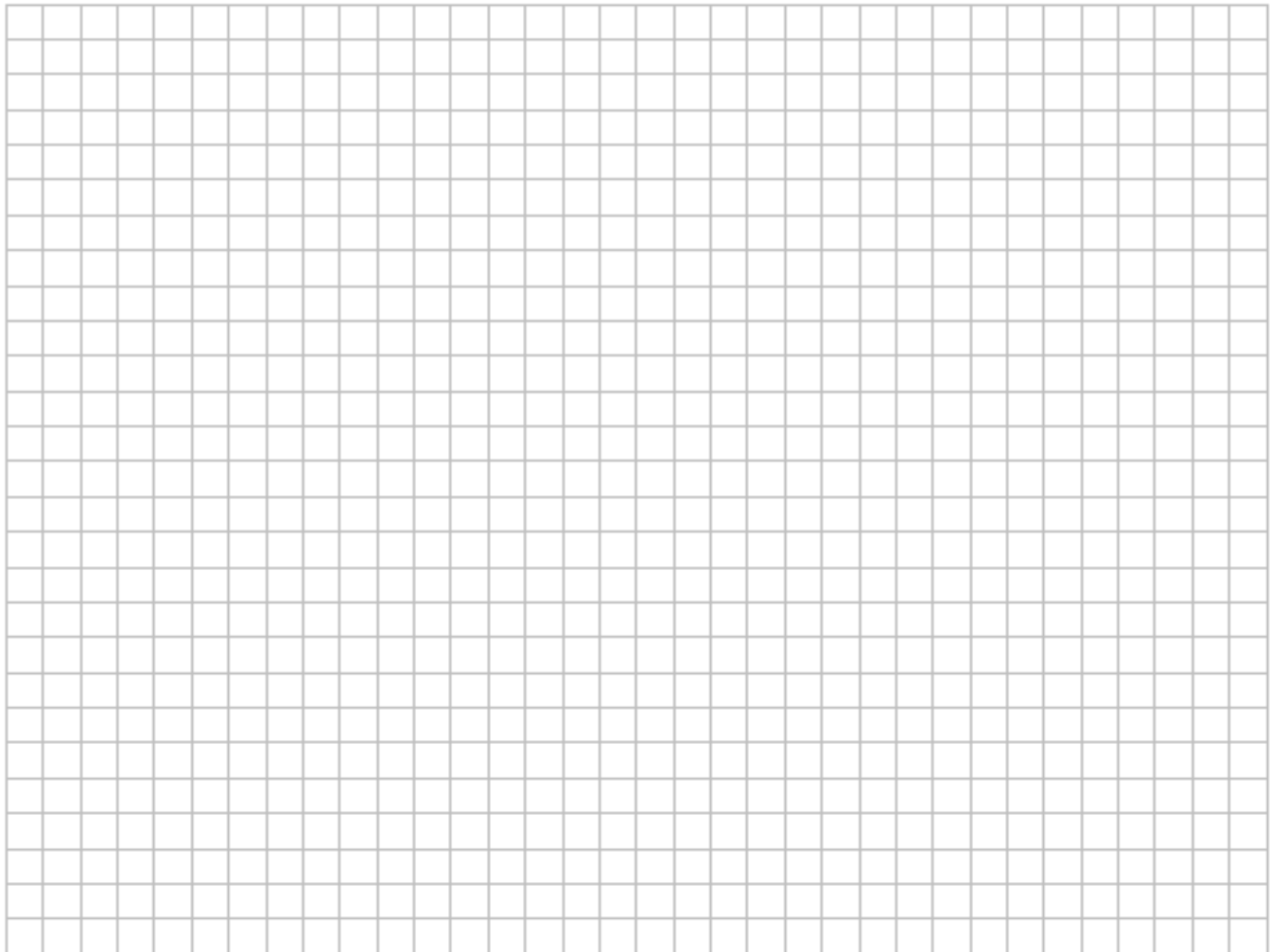
Gesamt-Magnesium (MgO)	6,0 %
10,0 % Magnesiumcarbonat	
90,0 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	12,0 %
63,6 % Sulfatschwefel wasserl.	
36,4 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	23,7 %
81,1 % KK mit 90%iger Reaktivität	
18,9 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	250,0 g
65,4 % Kalziumborat	
34,6 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	7,2 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	320,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gesamt-Humin	810,0 g
100,0 % Humin- und Fulvosäure	
Gips-Äquivalent	21,1 %
100,0 % Granugips	

Spower®BioStartP++

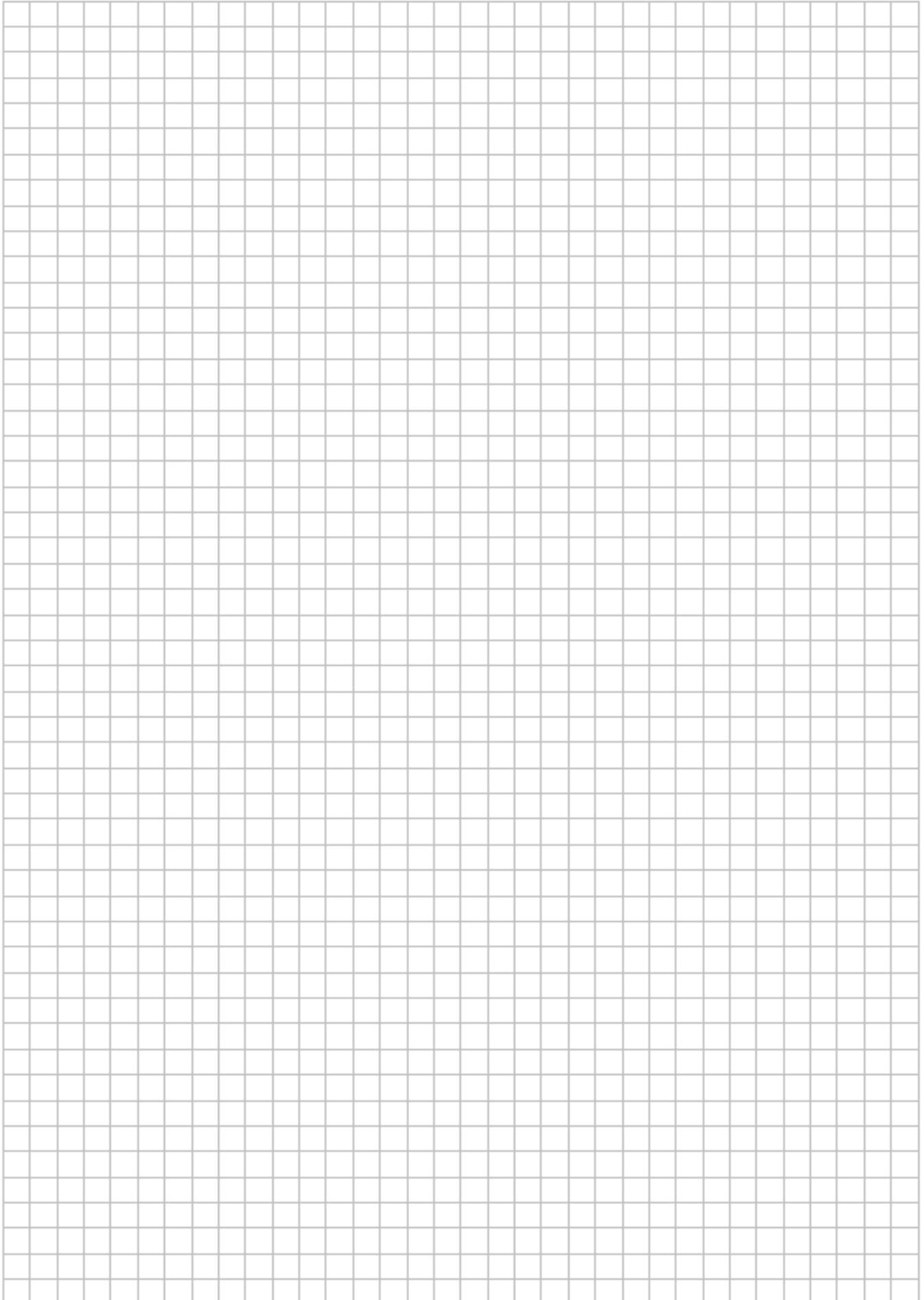
Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	12,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	6,1 %
9,9 % Magnesiumcarbonat	
90,1 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	13,0 %
66,3 % Sulfatschwefel wasserl.	
33,7 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	15,3 %
64,8 % KK mit 90%iger Reaktivität	
35,2 % Gips mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	250,0 g
65,4 % Kalziumborat	
34,6 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	7,2 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	320,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gesamt-Humin	810,0 g
100,0 % Humin- und Fulvosäure	
Gips-Äquivalent	25,3 %
100,0 % Granugips	

Spower®BioStartPK++

Gesamt-Phosphor (P₂O₅)	12,0 %
100,0 % Rohphosphat	
Gesamt-Kalium (K₂O)	16,0 %
100,0 % Kaliumsulfat	
Gesamt-Magnesium (MgO)	3,4 %
11,8 % Magnesiumcarbonat	
88,2 % Magnesiumsulfat	
Gesamt-Schwefel (S)	12,6 %
65,1 % Sulfatschwefel wasserl.	
34,9 % Elementarschwefel	
Gesamt-Kalzium (Ca)	9,1 %
100,0 % KK mit 90%iger Reaktivität	
Gesamt-Bor (B)	250,0 g
65,4 % Kalziumborat	
34,6 % Dinatriumtetraborat	
Gesamt-Kobalt (Co)	1,1 g
100,0 % Co-Sulfat	
Gesamt-Molybdän (Mo)	7,2 g
100,0 % Natriummolybdat	
Gesamt-Zink (Zn)	320,0 g
100,0 % Zn-Sulfat	
Gesamt-Humin	607,5 g
100,0 % Humin- und Fulvosäure	



Notizen



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 CO₂ 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.

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 übertroffenen 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 Güllemengen 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.

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 vereinzelt 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 Mangel** 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 Wachstumsfeld, 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 Mangelercheinungen, 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 Mangelercheinungen.

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 phosphatfreisetzenenden 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

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 Luftreinhalungsmaßnahmen 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 Mangelercheinungen 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 (H₂SO₄). 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 Mangelercheinungen.

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 Stickstoffaufnahme 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 Kationenteilung im Sorptionskomplex zugrunde liegt!

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.

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 N₂-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 N₂ 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 Verstoffwechslung 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.

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.

Mangelscheinungen 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 von 10 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 Zinkvorrates 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.

Manglerscheinungen 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 Manglerscheinungen 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.

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 Mangan-gehalt 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 Mangan 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

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 beinhaltenen 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

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 Mangelercheinungen auf, wurde dies häufig auf unzureichende Stickstoffversorgung zurückgeführt. Weitere Stickstoffgaben erfolgten, 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 Landbau und vor allem fundierteres und tiefgreifenderes Verständnis von den Vorgängen im Boden haben das Bewusstsein, dass Stickstoff 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 im ökologischen Landbau aber ungleich schwerer zu gewährleisten, da die Ressource Stickstoff, im Gegensatz zu den anderen Nährstoffen, die zugekauft werden dürfen, im Wirtschaftskreislauf endlich ist. Geht im Kreislauf Stickstoff verloren, ist dieser sehr schwer wiederzubeschaffen.

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.

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.

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 zur 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_3) 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 „hungrigen“ 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	

Pflanzennährstoffbedarf je 1 Tonne Frischmasseertrag je ha

	N	P2O5	K2O	MgO	S	N-Fixierung
Zwischenfrüchte (als Grundfutter)	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	gegeben	gesucht	Faktor	gegeben	gesucht	Faktor
Stickstoff			Kalium			Schwefel		
N	NO ₃ = Nitrat	4,427	K	K ₂ O = Kaliumoxid	1,2	S	SO ₂ = S-Dioxid	1,998
N	NH ₃ = Ammoniak	1,216	K ₂ O	KCl = Kaliumchlorid	1,583	S	SO ₃ = S-Trioxid	2,497
N	NH ₄ = Ammonium	1,288	K ₂ O	K ₂ SO ₄ = Kaliumsulfat	1,85	S	SO ₄ = Sulfat	2,996
Phosphor			Magnesium			Calcium		
P	P ₂ O ₅	2,29	Mg	MgO = Mg-Oxid	1,66	Ca	CaO = Calciumoxid	1,4
P ₂ O ₅	Calciumphosphat	2,185	MgO	MgSO ₄ = Mg-Sulfat	2,986	Ca	CaCO ₃ = Ca-karbonat	2,497
			MgO	MgCO ₃ = Mg-Karbonat	2,092	CaO	CaCO ₃ = Ca-karbonat	1,785
						CaO	CaSO ₄ = Ca-Sulfat	2,428

Alternative Biodünger (Fremdhersteller)

Alternative Bio-Dünger																
	Angaben in kg / 100 kg							Angaben in g / 100 kg								
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Ca ⁺	B	Mo	Co	Se	Zn	Mn	Cu	Fe	Hum	
Sedumin Vegipur402	4		2													
Sedumin Nitroderm	13															
Dolophos		26,0				28										
Hyperkorn		26,0				28										
KALISOP gran.			50		17											
Patentkali			30	10	18											
Kieserit				25	20											
Granugips					20	28										
Gülschwefel 90%					90											
Schwefellinsen					90											
Wigor S					90											
Wigor S+B					77		2000									
Sulfogran					90											
Sulfogran S+B					77		2000									
Borsäure 17,4%							17400									
Meereskreidekalk						40										
PM Ca1						38		100								
PM Ca2						36		250	50							
PM SeCoMo						38		250	40	20						
PM Zink3.5					2	34					3500					
PM Zink7					4	30					7280					
PM Kupfer2.5					1	34							2500			
PM Mangan12				7	3	11					12000					
PM Eisen					12									12000		
Natursteinsalz K+S																

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

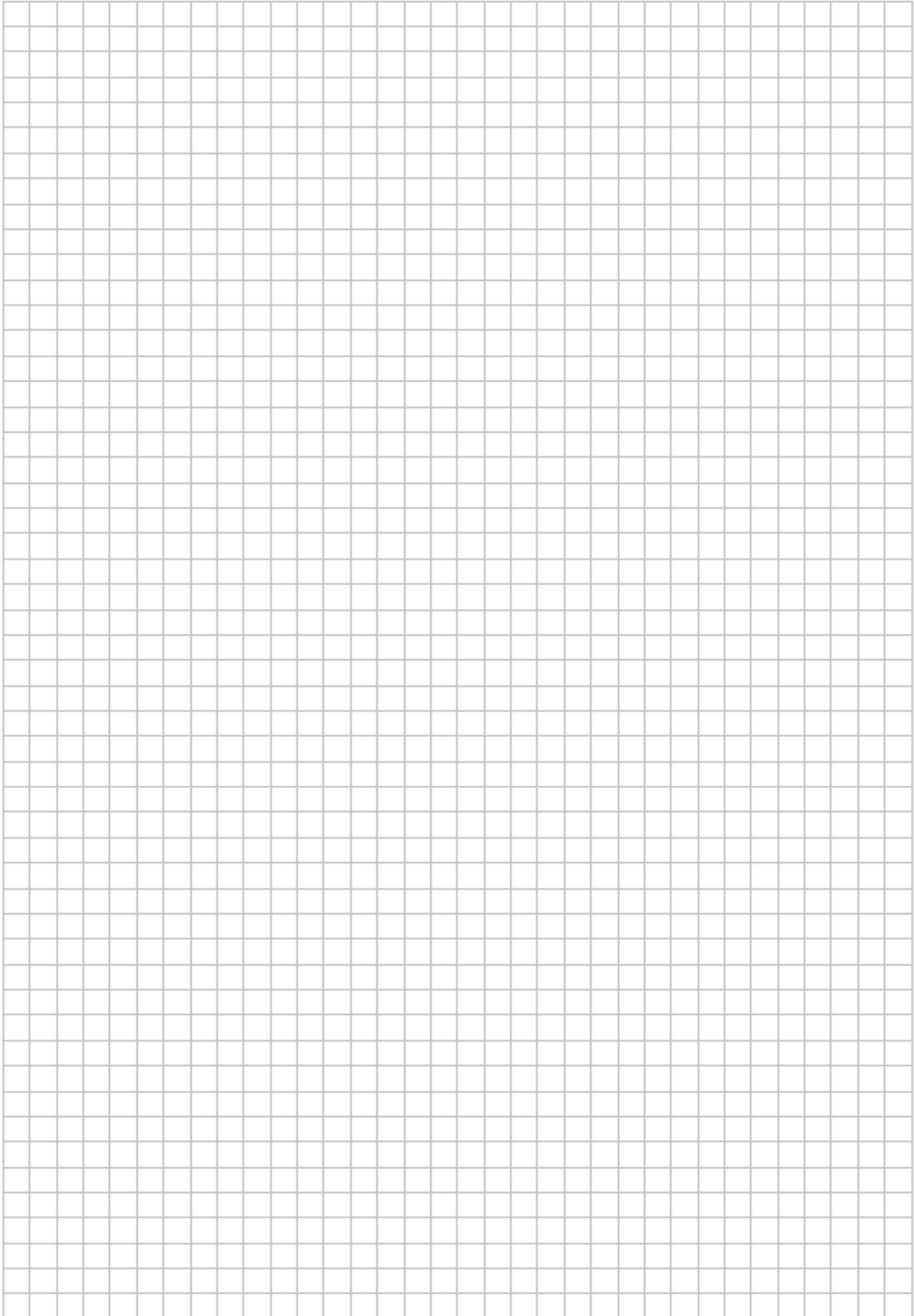
Internetquelle KALI Akademie® - Die Wissensplattform der K+S KALI GmbH - wissen.kali-akademie.de

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>

Internetquelle K+S: <http://www.ks-minerals-and-agriculture.com/shared/data/kali-fertiliser-broschures-pdf/broschures-de/de-wissensspeicher-naehrstoffe.pdf>

Notizen

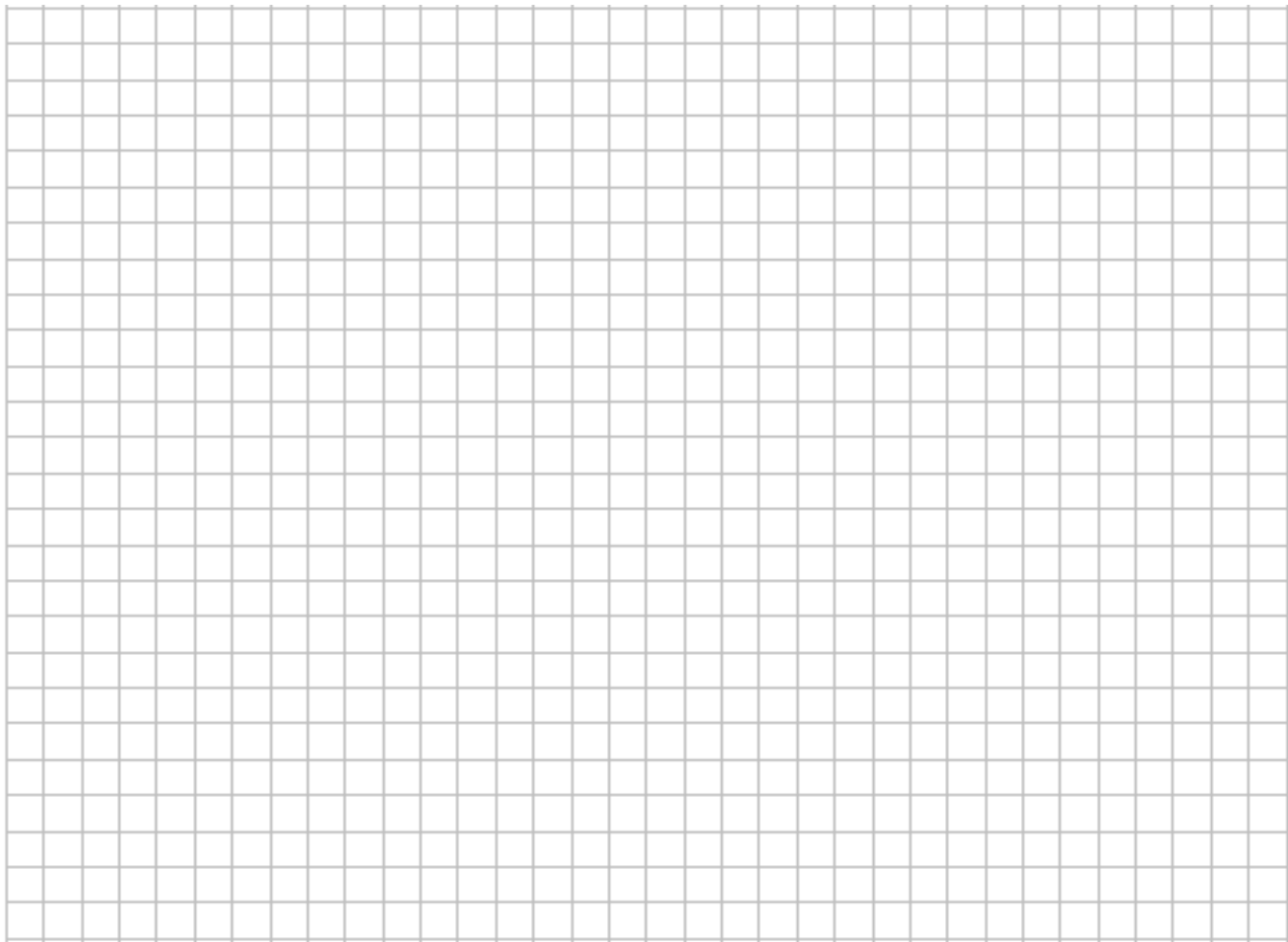


Aktuelle Betriebsmittel Listung Bioverbände

Gültig bis: 31.01.2023



	Bio	Bioland	demeter Deutschland	demeter international	ECOVIN	Grot	Naturland	FiBL Vermerk
Spower® BioAktiv	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioAktiv+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioAktiv++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioK	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioK+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioK++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioKorn++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioKornP++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioKornPK++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioLife	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioLife+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioLife++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioMais+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioMais++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioN	Red	2	3	Green	Green	2	Green	Green
Spower® BioN+	Red	2	3	Green	Green	2	Green	Green
Spower® BioN+ (A)	8	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioNK+	Red	2	3	Green	Green	2	Green	Green
Spower® BioNP+	Red	2	3	Green	Green	2	Green	Green
Spower® BioNP++	Red	2	3	Green	Green	2	Green	Green
Spower® BioNPK++	Red	2	3	Green	Green	2	Green	Green
Spower® BioP	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioP+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioP++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioPK	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioPK+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioPK++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioStart++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioStartP++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioStartPK++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioWiese	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioWiese+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® BioWiese++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® Kupfer+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® Legu++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® LeguP++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® LeguPK++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® Life50K+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® Life70+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® Life72B	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® Mag+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® Mag++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® MagK+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® MagK++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® MagP+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® MagP++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® MagPK+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® MagPK++	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Spower® Man gan+	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green



Anzeige

BREAKTHRU® SP 133

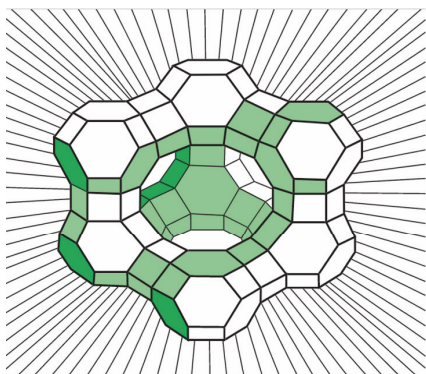
Zugelassen für den Bioanbau
Bio

Das Additiv für den Ökolandbau!

Verbessert die Wirkung von biologischen Pflanzenschutz- und -stärkungsmitteln
Optimale Anhaftung (Stickereffekt)
Keine Spritzflecken

 Kontaktieren Sie jetzt Ihren persönlichen Anwendungsberater!

Aiz Chem



KlinoSpray®



Das Multitalent für die ökologische Landwirtschaft aus 100% Klinoptilolith

Laut FiBL-Versuchen gegen Mehltau und Schadinsekten wirksam



Klinoptilolith wird auch in der Fütterung sehr erfolgreich eingesetzt
Fragen Sie uns nach Zeamon

Spower® Produkte gibt es auch für den konventionellen Landbau...

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



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-bio.de

Besuchen Sie uns im Web unter www.spower-bio.de
Konventionell / regenerativ unter www.spower.bayern

Alle Angaben in diesem Katalog sind unverbindlich. Änderungen behalten wir uns vor.
Vervielfältigung und Abdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers.