



# MAIS - DIE SUPERPFLANZE

Informationen zur Maisdüngung



**K+S**



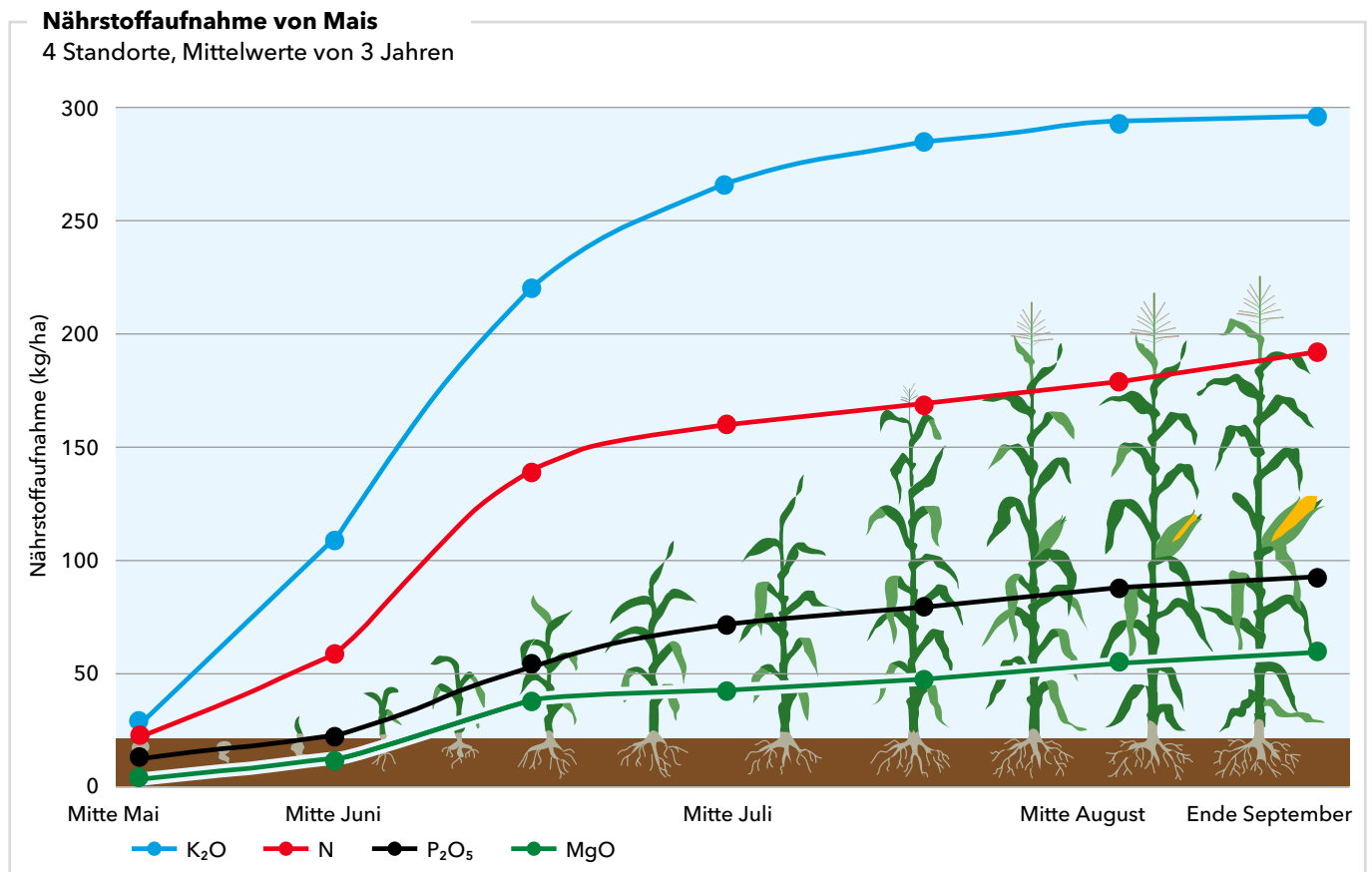


# Mais - die Hochleistungspflanze

Der Mais ist vielseitig in seiner Verwendung. Neben der traditionellen Nutzung als Silo- oder Körnermais wächst seine Bedeutung als nachwachsender Rohstoff. Zusätzlich zum Einsatz in der Biogasanlage kommt er als Ölbindemittel, als Verpackungs- oder Stoßschutzmaterial zum Einsatz.

In den gemäßigten Breiten ist Mais in der Lage, Lichtenergie am wirkungsvollsten in Biomasse umzuwandeln. So können über die Photosynthese effektiv Assimilate gebildet und in kurzer Zeit in Ertrag, Energie und Qualität umgesetzt werden.

Innerhalb von sechs Wochen - von Mitte Juni bis Ende Juli - produziert die Maispflanze drei Viertel ihrer Biomasse. Damit hat Mais den höchsten Tageszuwachs aller heimischen Kulturen. Für ein optimales Wachstum muss er bei allen Nährstoffen aus dem Vollen schöpfen. Daher darf die Düngung keineswegs dem Leistungspotenzial hinterherhinken!



Je nach Verwertung und Ertragsniveau kann mit folgenden Nährstoffzügen gerechnet werden:

	Ertrag (Frischmasse t/ha)	N* (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> * (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)	MgO (kg/ha)	S (kg/ha)
Silomais (28% TS)	50	200	125	250	65	25
	70	280	175	350	91	35
Körnermais (86% TS)	10	160,250	110,180	60,310	30,70	25
	Körner & Stroh	12	192,300	132,216	72,372	36,84

\* bei N- und P-Bedarfsermittlung müssen die Vorgaben der Düngeverordnung beachtet werden! Quelle: berechnet nach Fruchtenicht et al., 1993

# Kalium - Grundlage hoher und sicherer Erträge

Kalium (K) hat in der Pflanze eine Schlüsselrolle bei wesentlichen Stoffwechselfvorgängen:

- Kalium fördert den Stofftransport in der Pflanze und damit Wurzelwachstum und Ertrag.
- Kalium steuert den Wasserhaushalt und verbessert die Wassernutzungseffizienz.
- Kalium erhöht die Widerstandsfähigkeit gegen Frost.
- Kalium festigt das Zellgewebe und stärkt die Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge.
- Kalium unterstützt den Aufbau von Kohlenhydraten und Zuckern.

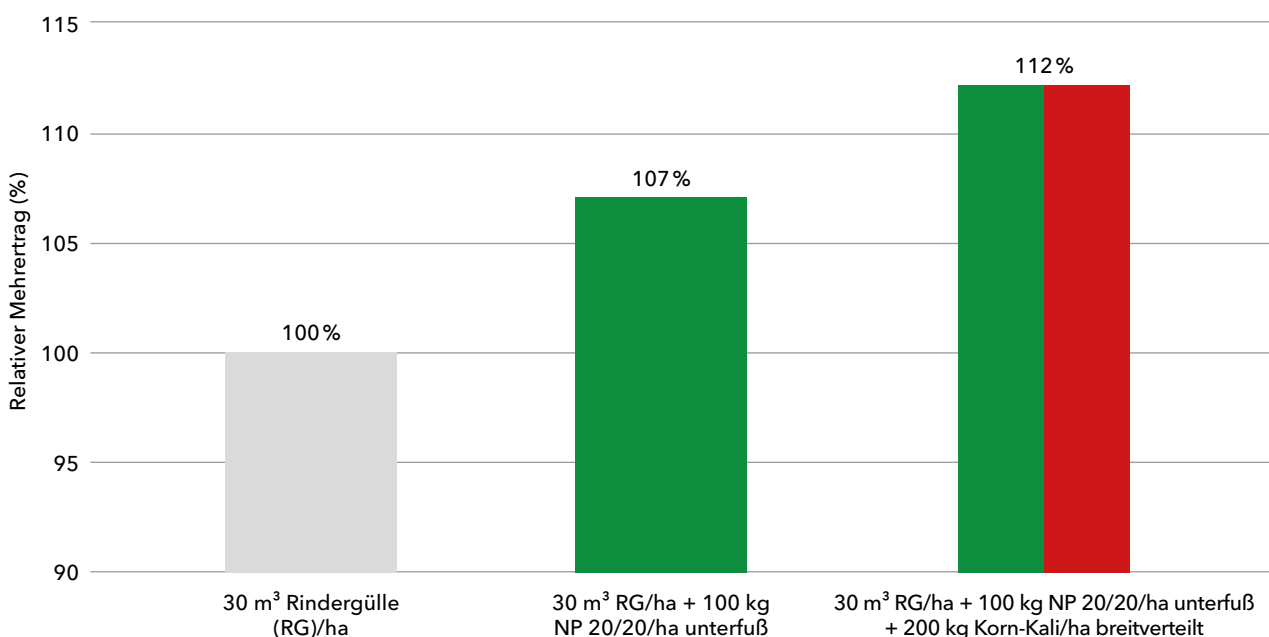
Mit einer bedarfsgerechten Kaliumgabe im Frühjahr wird der Grundstein gelegt für den notwendigen Kaliumgehalt im Boden zur Hauptwachstumszeit. Mais stellt höchste Ansprüche an die Bodenversorgung und an den Nährstoff Kalium. Für hohe Erträge ist eine Kaliumversorgung in der Gehaltsklasse C optimal.

Für ein optimales Wachstum muss die Maispflanze innerhalb weniger Wochen - bis zum Fahrenschieben, Ende Juli - durchschnittlich 240 kg K<sub>2</sub>O/ha aufnehmen. Dabei sind folgende pflanzenbauliche Grundlagen zu beachten:

- Auf Bodenverdichtungen, zu niedrige Boden-pH-Werte und Trockenheit reagiert der Mais sehr empfindlich.
- Kaliumfixierung (Festlegung von Kalium im Boden) vor allem nach Wiesenumbruch oder auf tonreichen Böden führt zu deutlichen Mindererträgen.
- Mangelnde Kaliumverfügbarkeit erhöht die Anfälligkeit für Stängelfäule (siehe Abbildung auf Seite 5).
- Eine Unterversorgung mit Kalium vermindert die Standfestigkeit und erhöht somit die Gefahr des Abknickens bei Sturmereignissen.
- Organische Dünger sind auf ihre Kaliumgehalte zu prüfen, um Fehlalkulationen bei der Düngeplanung zu vermeiden.
- Eine optimale Kaliumwirkung ist nur in Verbindung mit dem Nährstoff Magnesium gegeben, daher ist Korn-Kali mit 6 % MgO der ideal geeignete Kaliumdünger.

## Ergänzungsdüngung mit Korn-Kali\* zu Silomais

Feldversuch am Standort Mildstedt (Schleswig-Holstein), Versuchsdauer 3 Jahre (1996, 1997, 1998)

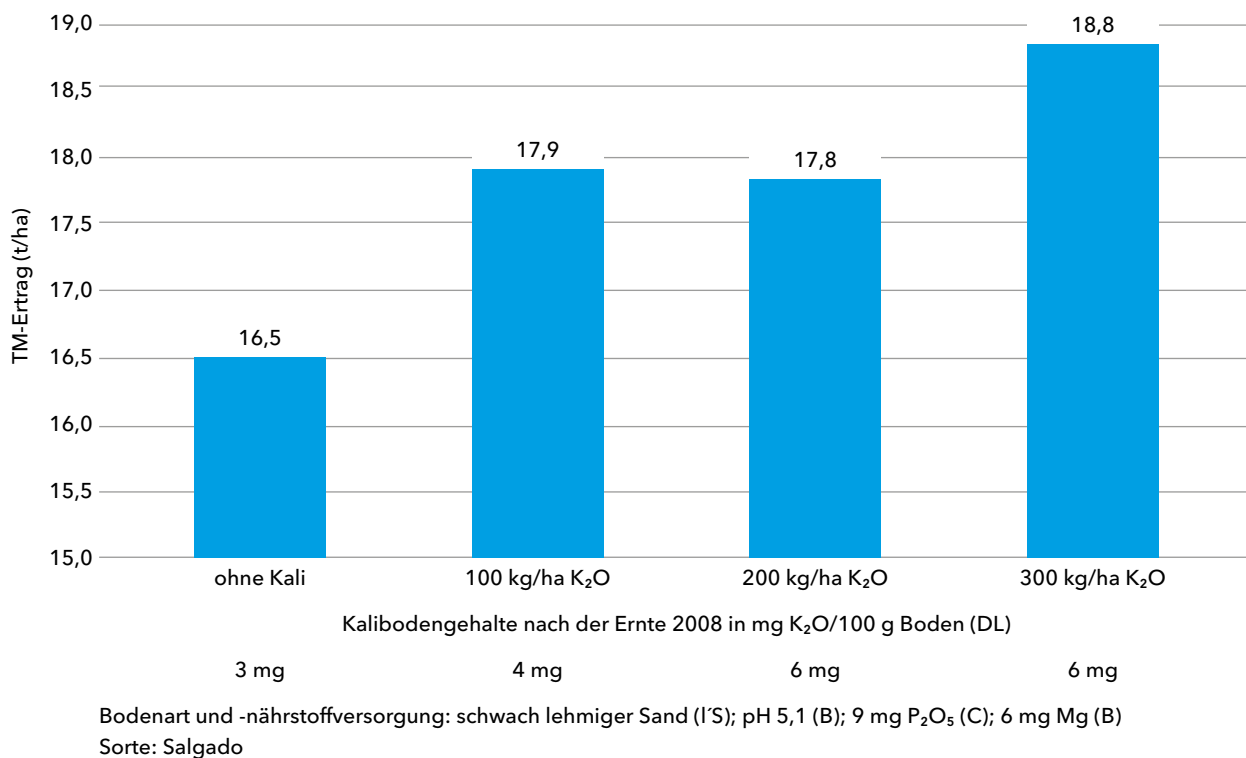


Bodenart und -nährstoffversorgung: schwach lehmiger Sand (I'S); pH 5,5 (C); 9 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (C); 13 mg K<sub>2</sub>O (C); 8 mg Mg (B)

Quelle: Versuchsbericht der Landwirtschaftskammer, Schleswig-Holstein 1999



**Ergebnis vom K-Dauerdüngungsversuch Mais, Schuby 2008**



Im Jahre 2008 konnten in Schuby signifikante Trockenmassemehrerträge durch eine gesteigerte Kaligabe erzielt werden.



Gemeinschaftlicher Kaliumdüngungsversuch der LWK SH und des Instituts für Grünland und Futterbau der Uni-Kiel in Schuby (Schleswig-Holstein) 2008.



# Kalium - Düngeplanung richtig gestalten

Gülle, Stallmist und organische Gärreste enthalten vielfach nicht genug Kalium, um damit den Kaliumbedarf von Mais zu decken. Der durchschnittliche Kaliumgehalt bei normaler Rindergülle (5% TS) nach den Richtlinien der sachgerechten Düngung beträgt 3,3 kg K<sub>2</sub>O pro m<sup>3</sup>. Daher empfiehlt sich im intensiven Maisanbau eine ergänzende mineralische

Kaliumdüngung zur Beseitigung der Bedarfslücke bei Kalium. Die beste Kalkulationsgrundlage hierfür bilden eigene Wirtschaftsdüngeranalysen sowie Analysen der Nährstoffgehalte des Maisernteguts und der möglichst genauen Feststellung der Erntemenge.

## Fehlkalkulation bei der Düngeplanung vermeiden

### Ursachen falscher Kalkulationen

- Unterschätzung der Kaliumentzüge!
- Überschätzung der Kaliumgehalte in Gülle oder Biogasgärrest (BGR)!

### Beispiel:

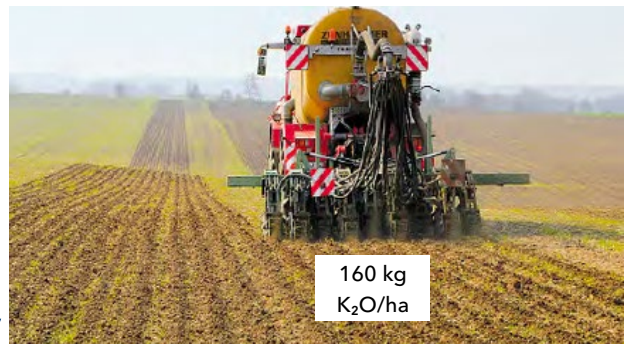
#### Abfuhr:

18 t TM/ha bei 1,1% K/kg TM  
=> ~ 240 kg K<sub>2</sub>O/ha  
(1,1% \* 1,2 (K<sub>2</sub>O-Faktor) \* 18 t/ha)



#### Zufuhr:

40 m<sup>3</sup> Gülle/BGR mit Ø 4 kg K<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>  
=> 160 kg K<sub>2</sub>O/ha



### Versorgungslücke:

Die Differenz zwischen Abfuhr und Zufuhr an Kalium beträgt ~ 80 kg K<sub>2</sub>O/ha bei mittlerer Gehaltsklasse C, ohne dass Auswaschungsverluste berücksichtigt sind. Nur eine mineralische Ergänzungsdüngung kann die Versorgungslücke schließen.

Foto li.: G. Feger, Foto re.: Firma Blunk, Rendswühren



Rechts: Stängelfäule bei Mais, links: gesunde Pflanze

### Kaliummangel erkennen

Kaliummangel bei Mais zeigt sich durch kurze Internodien und dünne Stängel mit relativ langen Blättern. Akuter Kaliummangel äußert sich durch ein stark eingeschränktes Wachstum.

Kaliummangelsymptome sind anfangs an streifigen und dann zusammenhängenden Vergilbungen mit sich anschließenden Spitzen- und Blattrandnekrosen der älteren Blätter zu erkennen.

### Kalium schützt vor Stängelfäule

Die Stängelfäule im Mais wird durch Fusarium-Pilze verursacht. Die Infektion erfolgt hauptsächlich nach der Befruchtung. Die befallenen Pflanzen können bei Wind und Regen nur wenig Widerstand leisten und knicken um: Ertragsminderungen sind die Folge. Eine Bekämpfung bzw. eine Verringerung des Schadens ist durch die Auswahl weniger anfälliger Sorten möglich. Neben dem züchterischen Fortschritt kann Fusariumbefall zudem durch eine ausgewogene Düngung vermieden werden: Durch eine gezielte Kaliumdüngung kann in gefährdeten Lagen die Stängelfäule stark eingeschränkt werden (siehe Tabelle unten).

### Einfluss der Kaliumdüngung auf Kornertrag und Fusariumbefall von Körnermais

K+S-Feldversuche, 29 Versuche, Versuchsdauer 4 Jahre

	Kaliumdüngung (minimal)	Kaliumdüngung (optimal)
Kornertrag (%)	100,0	106,0
Stängelfusarium (%)	18,6	8,5



### Unsere Empfehlung zur Kaliumdüngung bei Mais

Bodendüngung mit:

**Korn-Kali®**

40 % K<sub>2</sub>O · 6 % MgO · 3 % Na · 5 % S

oder auf Bormangel-Standorten:

**Korn-Kali® +B**

40 % K<sub>2</sub>O · 6 % MgO · 3 % Na · 5 % S · 0,25 % B

**Düngezeitpunkt:** vor der Aussaat im Frühjahr oder auf den trockenen jungen Maisbestand (möglichst vor dem 8-Blatt-Stadium - EC 18)



# Magnesium - nur grüne Pflanzen bringen hohe Assimilationsleistung

Magnesium (Mg) ist das Zentralatom des Chlorophylls und somit am wichtigsten Stoffwechselprozess der Pflanzen, der Photosynthese, beteiligt. Eine intensive Grünfärbung der Blätter spricht für eine gute Versorgung mit dem Nährstoff.

Mais hat wegen seines mächtigen Blattapparates einen besonders hohen Magnesiumbedarf von größer 50 kg MgO/ha. Mit Beginn des Massenwachstums bis zum Fahnenschieben hat Mais die höchste tägliche Aufnahme von etwa 1 bis 2,5 kg MgO/ha. Eine gute Magnesiumversorgung sichert einen hohen Chlorophyllgehalt in den Blättern, wodurch die Leistungsfähigkeit der Maispflanze gewährleistet wird.

Magnesium hat weitere wichtige Funktionen in der Pflanze: Es hat eine aktivierende Wirkung auf verschiedenste Enzyme und ist unverzichtbar für die Synthese, den Abtransport und die Speicherung von wichtigen Pflanzeninhaltsstoffen wie Kohlenhydraten, Proteinen oder Fetten.

Bei der Wahl der Düngemittel ist die Löslichkeit des Magnesiums besonders zu beachten. Nur wasserlösliches Magnesium steht den Pflanzen direkt zur Verfügung.

## Magnesium füllt die Ernteorgane

Magnesium hat eine zentrale Bedeutung bei der Ertragsbildung und wird für wesentlich mehr Funktionen in der Pflanze als nur für die Bildung von Blattgrün (Chlorophyll) benötigt. Mit Hilfe des Blattgrüns zum Einfangen der Lichtenergie stellen die Pflanzen aus Wasser und Kohlendioxid zuerst Zucker



Magnesiummangel bei Mais (von links nach rechts: leichter bis schwerer Mangel)

als Grundbaustein her. Dieser ist nicht nur Energieträger, sondern wird zu weiteren Kohlenhydraten wie Stärke oder Cellulose verarbeitet. Zum Transport dieser Stoffe innerhalb der Pflanzen, z. B. zum Wurzel Aufbau oder zur Kornfüllung, ist wiederum zwingend ausreichend Magnesium als Enzymaktivator erforderlich.

Auch nach Applikation hoher Mengen organischer Dünger ist die Wirkung des darin enthaltenen Magnesiums und Schwefels nicht mit einer ESTA Kieserit-Düngung zu vergleichen. Nährstoffgehalte und Pflanzenverfügbarkeit in organischen Düngern werden häufig überschätzt.



Mg-Mangel ohne ESTA Kieserit

Mg-Düngung mit 200 kg/ha ESTA Kieserit

Links Magnesiummangel, rechts volle Kornausbildung durch eine bedarfsgerechte Mg-Düngung mit 200 kg/ha ESTA Kieserit.



# Magnesiumsulfat - die Nährstoffform bestimmt die Wirkung

ESTA Kieserit und kieserithaltige Mineraldünger wie Korn-Kali, Korn-Kali+B und Patentkali gewährleisten aufgrund der voll wasserlöslichen Magnesiumverbindungen die bedarfsgerechte Magnesiumversorgung sofort und nachhaltig auf allen Böden unabhängig vom pH-Wert. Tritt Magnesiummangel auf, ist dieser zuerst an fleckenartigen Aufhellungen der älteren Maisblätter bei sonst noch grünen Blattspreiten zu erkennen. Bei anhaltendem Magnesiummangel verlieren die Blätter immer mehr ihre grüne Farbe und die aufgehellten, mittlerweile nekrotisierten Flecken fließen ineinander über, wodurch zunehmend abgestorbene Blattbereiche entstehen.

Wenn zusätzlich zum Magnesiummangel auch die Verfügbarkeit der Mikronährstoffe eingeschränkt sein sollte, empfiehlt sich die zusätzliche Anwendung der EPSO-Spezialprodukte: EPSO Combitop, EPSO Microtop oder EPSO Bortop. Bei einem Einsatz in Verbindung mit Pflanzenschutzmaßnahmen ist im Vorwege die Mischbarkeit zu überprüfen (Kübeltest).

Akuter Magnesiummangel kann durch eine Düngung mit ESTA Kieserit behoben werden. Die Düngung mit ESTA Kieserit deckt darüber hinaus auch den Schwefelbedarf von Mais. Schwefel verbessert die Stickstoffverwertung der Maispflanze und regt somit die Proteinbildung an.

## In der Praxis haben sich mehrere Verfahren zur Kieseritdüngung bewährt:

- Unterfußdüngung mit 100 bis 200 kg/ha ESTA Kieserit gran. in Kombination mit Gülle- oder Gärrest-(Depot-)Düngung (auch im biologischen Landbau)
- Unterfußdüngung mit 100 bis 200 kg/ha ESTA Kieserit gran. in Kombination mit N- oder NP-Düngern (Dünger Mischung)
- Flächendüngung mit 200 bis 300 kg/ha ESTA Kieserit gran.

## Pflanzenbauliche Grundlagen im Maisanbau:

- Magnesium wird von der Pflanze passiv mittels Massenfluss aufgenommen, das heißt, nur das vom Bodenwasser an die Wurzeln herangeführte Magnesium ist auch aufnehmbar.
- Besonders Trockenheit verringert daher die Magnesiumaufnahme erheblich.
- Leichte Böden enthalten von Natur aus meist wenig Magnesium, das zudem noch auswaschungsgefährdet ist.
- Schwere und verdichtete Böden liefern wegen des langsameren Wasserstromes zur Wurzel weniger Magnesium nach.
- Das Kalium-/Magnesiumverhältnis im Boden sollte nicht weiter als 3:1 sein.
- Das Kalium-/Magnesiumverhältnis in Schweine-, Hühner- und Rindergülle ist mit 3-6:1 zu weit, um eine ausreichende Magnesiumversorgung sicherzustellen. Außerdem ist der

Mg-Gehalt in organischen Wirtschaftsdüngern im Anwendungsjahr nur zu max. 20% pflanzenverfügbar!

- Bei Gülledüngung sowie bei ammoniumbetonten Stickstoffdüngern ist wegen des Ammonium-/Magnesiumantagonismus die Magnesiumaufnahme eingeschränkt.
- Nur durch eine gute Magnesiumversorgung ist eine volle Kornausbildung garantiert.

## Unsere Empfehlung zur Magnesiumdüngung bei Mais

### Bodendüngung

**ESTA® Kieserit**

**25% MgO · 20% S**

**Düngezeitpunkt:** 200-300 kg/ha breitverteilt vor der Aussaat im Frühjahr oder 100-200 kg/ha unterfuß-gedüngt bei der Aussaat.

**Korn-Kali®**

**40% K<sub>2</sub>O · 6% MgO · 3% Na · 5% S**

**Korn-Kali® +B**

**40% K<sub>2</sub>O · 6% MgO · 3% Na · 5% S · 0,25% B**

**Düngezeitpunkt:** Vor der Aussaat im Frühjahr oder auf den trockenen jungen Maisbestand (möglichst vor dem 8-Blatt-Stadium)! 200-300 kg/ha in Ergänzung zu organischen Wirtschaftsdüngergaben oder 600-800 kg/ha bei rein mineralischer Düngung.

### Blattdüngung

**EPSOTop®**

**16% MgO · 13% S**

**EPSOCombitop®**

**13% MgO · 13,6% S · 4% Mn · 1% Zn**

**EPSOBortop®**

**12,6% MgO · 10% S · 4% B**

Bei Mg-, S-, Mn- und/oder Zn-Mangel: 5-10 kg EPSO Combitop/ha in 200 l H<sub>2</sub>O ab 4-6-Blattstadium. Bei Mg-, S- und/oder B-Mangel: 5-10 kg EPSO Bortop/ha in 200 l H<sub>2</sub>O.

Hohe rel. Luftfeuchtigkeit (> 60%) erhöht deutlich die Effizienz der Blattdüngungsmaßnahme!

# Unterfußdüngung mit ESTA® Kieserit verbessert die N- und P-Effizienz

Nährstoffe sollen bestmöglich und effizient verwertet werden, das fordern die Düngegesetzgebung und nicht zuletzt biologische wie ökonomische Prinzipien der landwirtschaftlichen Praxis.

Die Unterfußdüngung (UFD) im Mais ist eine etablierte Methode, die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor besser auszunutzen. Aber auch hier gibt es Möglichkeiten, die Effizienz noch weiter zu verbessern. Eine ist die kombinierte Ausbringung von ESTA Kieserit mit Diammonphosphat (DAP) im 1:1-Verhältnis als Unterfußdüngung.

## Diese Kombination bietet folgende Vorteile:

- **Der „Struvit-Effekt“** führt zu einer weiteren Verbesserung der Stickstoff- und Phosphoreffizienz in der Unterfußdüngung. Struvit ist ein Ammonium-Magnesium-Phosphat. Zur Bildung kommt es bei einem 1:1-Mischverhältnis von ESTA Kieserit und Diammonphosphat unter Einfluss von Feuchtigkeit. Die in der Struvit-Verbindung enthaltenen Nährstoffe Stickstoff, Phosphor und Magnesium bleiben vollständig pflanzenverfügbar. Vor allem in der Jugendentwicklung des Maises stehen die Nährstoffe über einen längeren Zeitraum zur Verfügung, denn der Stickstoff wird als Ammonium gebunden und der Phosphor wird vor Alterung geschützt.
- **Sichere Magnesium-Versorgung** des hoch bedürftigen Maises durch eine hohe Verfügbarkeit/-Löslichkeit von Magnesium im sulfatischen ESTA Kieserit. Mit seinen weiten Reihenabständen hat Mais einen hohen Anspruch an eine optimal verabreichte Magnesiumdüngung. Die platzierte Unterfußdüngung kann den Magnesiumbedarf effizienter sicherstellen als eine breitflächige Düngergabe.
- **Vermeidung vom K-Mg- und NH<sub>4</sub>-Mg-Antagonismus:** Keine Blockierung der Magnesiumaufnahme bei den Pflanzen aufgrund von Nährstoffantagonismen. Dabei spielen vor allem Ammonium-Magnesium- aber auch Kalium-Magnesium-Antagonismen eine Rolle, die insbesondere bei hohen Gaben organischer Wirtschaftsdünger und bei NH<sub>4</sub>-betonter N-Düngung auftreten können, mit denen der Mais häufig versorgt wird.

## Nährstofflücken schließen

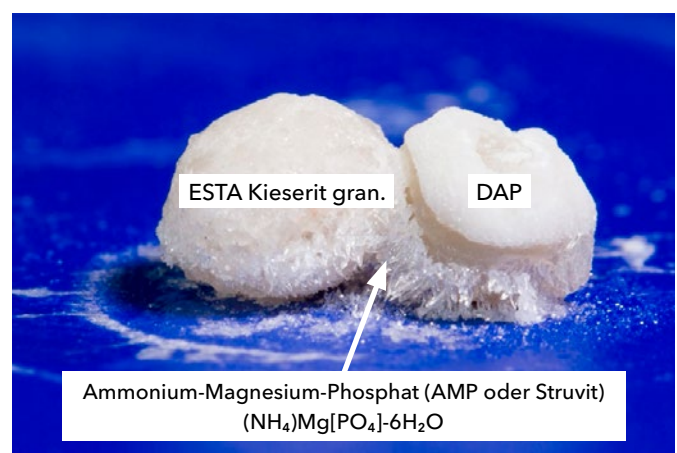
Mangelnde Magnesiumernährung verursacht hohe Ertragsverluste. Magnesium ist in Gärresten im Vergleich zu Ammonium und Kalium deutlich geringer enthalten und zusätzlich schlechter verfügbar. Dieses Missverhältnis gilt insgesamt für organische Dünger und kann zu Blockaden der Magnesiumaufnahme führen. Auch hier können sich diese Effekte durch Trockenheit und zu niedrige Bodenmagnesiumgehalte zusätzlich verschärfen.

Aus diesen Gründen sollte bei dem Einsatz organischer Dünger auf einen Nährstoffausgleich mit Magnesium, aber auch mit Schwefel, geachtet werden. Das Kombinieren von DAP mit ESTA Kieserit in der Unterfußdüngung schließt diese Lücken und sorgt für eine ausgewogene Pflanzenernährung, ganz im Sinne des Liebig'schen Gesetzes.

## Nährstoffgehalte in Gärresten

Nährstoffgehalte (kg/t Frischesubstanz)	Nährstoffverfügbarkeit (CaCl <sub>2</sub> )	Bewertung
Stickstoff (N): 4-5 davon Ammonium (NH <sub>4</sub> -N): 2-3	40-60 % 70-90 %	mittel hoch
Phosphor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ): 1,5-2,0	60-70 %	mittel hoch
Kalium (K <sub>2</sub> O): 4,5-5,5	90-100 %	sehr hoch
Magnesium (MgO): 0,6-1,0	15-20 %	niedrig
Schwefel (S): 0,3-0,4	-	sehr niedrig
Nährstoffausgleich bei Magnesium und Schwefel erforderlich		

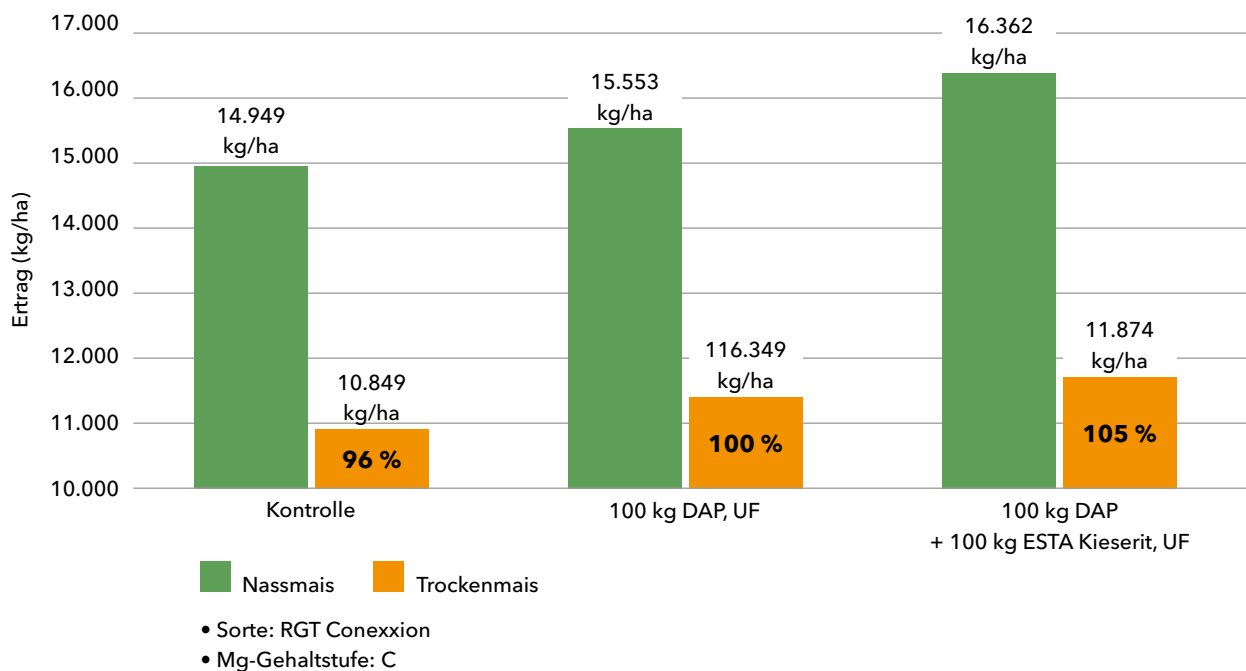
(n = 249 Proben aus 2005-2008, verändert nach Dr. Kluge, LUFA Augustenberg, 2009)



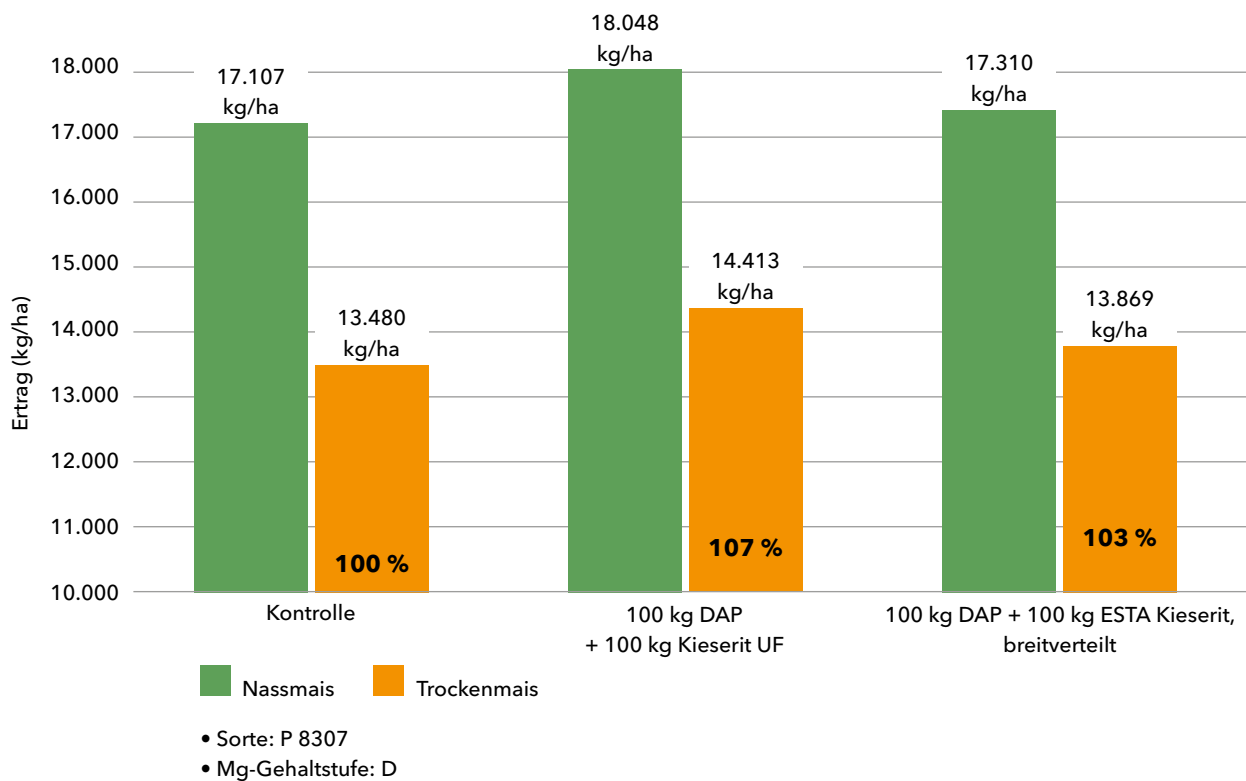
Struvitbildung bei Kombination von DAP und ESTA Kieserit gran. (im 1:1-Verhältnis unter Einfluss von Feuchtigkeit, diese Reaktion kommt so auch im Bodendüngerband zustande).



### Düngungsversuch Unterfußdüngung Körnermais, Kilb NÖ, 2020 - Betrieb Kern



### Düngungsversuch Körnermais, Bad Wimsbach-Neydharting OÖ, 2020 - Betrieb Kastenhuber



# Schwefel - für Nährstoffeffizienz wichtiger denn je

Die Schwefeleinträge aus der Atmosphäre sind durch die Verbesserung der Luftreinhaltung gravierend zurückgegangen, wodurch der Schwefelbedarf landwirtschaftlicher Kulturen nicht mehr aus der Atmosphäre gedeckt werden kann. Die Schwefelmissionen liegen derzeit in Österreich durchschnittlich bei etwa 10 kg S/ha und regional darunter.

Die Schwefelfreisetzung durch Mineralisation aus der organischen Substanz des Bodens reicht nicht für eine bedarfsgerechte Versorgung aus. Besonders auf leichten Standorten tritt daher häufig sichtbarer Schwefelmangel an Mais auf. Bei Schwefelmangel ist jedoch auch die effiziente Nutzung von Stickstoff nicht mehr gegeben. Im balancierten Zusammenspiel der Mineralstoffe im Stoffwechsel der Pflanze kann das Angebot an Stickstoff nur bei ausreichendem Schwefelangebot effizient genutzt werden. Eine gute, balancierte Schwefelversorgung wirkt sich somit positiv auf die Umwelt wie auch auf die Wirtschaftlichkeit des Maisanbaus aus.

Nach einer Düngung mit Magnesiumsulfat ergrünen Schwefelmangelpflanzen wieder. Bei akutem Schwefelmangel, insbesondere auf leichten Standorten, empfiehlt sich - je nach zusätzlichem Bedarf an Mikronährstoffen - eines der vier EPSO Produkte (13,6-10% S) als Blattdüngung. Vorbeugend können Korn-Kali (5% S) zur Saat und ESTA Kieserit gran. (20% S) zur Saat oder als Unterfußdüngung eingesetzt werden.

Schwefelmangel wird bei Mais sichtbar an streifigen Aufhellungen und Vergilbungen der mittleren und jüngeren Blätter. Stärker ausgeprägte Symptome auf sandigen Teilbereichen im Feld geben weitere eindeutige Hinweise auf akuten Schwefelmangel.



*Die jungen Maispflanzen zeigen streifige Aufhellungen und Vergilbungen an mittleren und jüngeren Blättern als akuten Schwefelmangel an.*



# Mikronährstoffe – kleine Mengen – große Wirkung

## Entzug von Mikronährstoffen durch Mais

Ertrag (t/ha TM)	Bor (g/ha)	Mangan (g/ha)	Zink (g/ha)	Kupfer (g/ha)
Ganzpflanze 12	480	1.920	480	96

Quelle: Richtwerte für die Düngung 2019, BAD Österreich

Mit dem Anbau von Hohertragsorten steigen parallel zu den Erträgen auch die Entzüge von Nährstoffen. Als besonders blattreiche und massenwüchsige Pflanze hat Mais auch einen hohen Bedarf an Mikronährstoffen, welche rechtzeitig zur Verfügung stehen müssen.

### Bor

- hat wesentliche Bedeutung für die Zellwandausbildung, den Wasserhaushalt sowie die Bildung von energiereichen Inhaltsstoffen wie Zucker und Stärke.
- fördert die Anlage und Ausbildung der generativen Organe und hat daher wesentlichen Einfluss auf die Ertragsbildung.
- hat bei der Düngung einen engen Wirkungsbereich zwischen Mangelbehebung, optimaler Versorgung und Toxizität. Eine dosierte, auf den Borbedarf abgestimmte Düngung ist erforderlich.

### Mangan

- aktiviert eine Vielzahl von Enzymen und hat im Stoffwechsel der Pflanze vielfältige Bedeutung.
- wird sowohl bei der Chlorophyll- und Photosynthese als auch bei der Nitratreduktion und Aminosäurebildung benötigt.
- fördert die Krankheitsresistenz der Pflanze.

### Zink

- ist ein unentbehrlicher Nährstoff für die Proteinbildung, die bei Zinkmangel nur gehemmt abläuft.
- ist für die Stabilität der Ribosome notwendig.
- ist wichtig für das Längenwachstum der Pflanzen.

### Kupfer

- stabilisiert die Funktion der Chloroplasten.
- ist wichtig für die Lignifizierung der Pflanzen und damit für die Halmstabilität.
- ist wichtig für die Fertilität der Pollen.

## Durch eine Blattdüngung bei Silomais wird neben dem Ertrag der Gesamtpflanze auch die Kolbentrockenmasse verbessert

Standort Nenzingen, Kreis Konstanz, Exaktversuch

Ø 2006 - 2008	Gesamtmasse (t TM/ha)	Kolben (t TM/ha)
ohne Blattdüngung	25,67	13,53
<b>EPSO Microtop</b> (20 kg im 6-Blatt-Stadium)	26,97 + 5,10 %	14,10 + 4,20 %
<b>EPSO Combitop</b> (20 kg im 6-Blatt-Stadium)	27,20 + 6,00 %	14,30 + 5,70 %



# Bor - für volle Kolben



*Maiskolben mit reduzierter und inhomogener Körnerbildung infolge Bor-Mangels*



*Extremer Bormangel bei Mais*



*Starker Bormangel bei Mais*

Mais gehört mit einem Borentzug von 480 g/ha (12 t TM-Ertrag/ha) zu den besonders borbedürftigen Kulturpflanzen. Bormangel äußert sich durch ein verkürztes Internodienwachstum sowie an den jüngeren Blättern anhand von schmalen, weißen und durchsichtigen nekrotischen Flecken.

Güllebetriebe, die weniger von Mikronährstoff-Problemen betroffen sind, überschätzen leicht den Borgehalt ihrer Böden, da in Rinder- und Schweinegülle in der Regel nur etwa 2 bis 4 g Bor je Kubikmeter Gülle enthalten sind.

In seiner Wirkungsweise in der Pflanze unterscheidet sich Bor grundlegend von anderen Mikronährstoffen, was für die Maispflanze von besonderer Bedeutung ist. Bor ermöglicht erst den reibungslosen Transport der in der Pflanze gebildeten Zucker und deren weitere Verarbeitung zu Stärke. Diese Stärke wird ausschließlich im Kolben eingelagert, die Restpflanze ist praktisch stärkefrei. Da Bor die Anlage und Ausbildung der Fortpflanzungsorgane fördert, liegt hierin die Erklärung, warum sich der Maisertrag bei Bordüngung stets zu Gunsten des Korn- bzw. Kolbenanteils verschiebt. Eine Borunterversorgung ist an der Art der Kolbenausbildung erkennbar. So sind die Kolben vergleichsweise kleiner, die einzelnen Körner schlechter ausgefüllt und die Kornreihen sehr unregelmäßig angeordnet.

Bei zu niedrigen Bor-Bodengehalten (GK A) empfiehlt die Officialberatung 1,5 bis 2 kg Reinnährstoff Bor als Bodendüngung. Ziel ist es, langfristig den optimalen Versorgungsbereich der GK C zu erreichen. Zur Ergänzung des eingesetzten organischen Wirtschaftsdüngers und der Abdeckung der bestehenden Kaliumbedarfslücke kann vor allem auf Bormangel-Standorten eine Düngermenge von 200 bis 300 kg Korn-Kali+B/ha zum Einsatz kommen. Auf diesem Wege werden die Pflanzen zusätzlich mit 500 bis 750 g Bor/ha über den Boden versorgt.

Zur Deckung des Spitzenbedarfs sowie bei latentem oder akutem Bormangel, zum Beispiel aufgrund von Trockenheit, werden zusätzlich 10 kg EPSO Bortop/ha oder bei gleichzeitigem Manganmangel bis zu 25 kg EPSO Microtop/ha in einer 5%igen Konzentration (5 kg EPSO Bor- oder Microtop pro 100 l Wasser) empfohlen. Wenn möglich, erhöht ein Splitting der Maßnahme die Effizienz der Nährstoffaufnahme.



# Mangan - für die Jugendentwicklung

Auf vielen typischen Maisstandorten mit humosen, leichten, zu stark aufgekalkten oder trockenheitsempfindlichen Böden ist Mangan (Mn) häufig nicht ausreichend verfügbar. Pflanzen können Mangan nur in wasserlöslicher, zweiwertiger Form aufnehmen. Diese entsteht in Böden in Bereichen geringer Durchlüftung oder bei Sauerstoffmangel. Allerdings wird Mangan bei höheren pH-Werten sehr schnell im Boden festgelegt und bei Trockenheit zum nicht pflanzenverfügbaren Manganoxid aufoxidiert.

Älterer Mais jedoch kann in gewissem Umfang das Manganoxid durch Wurzelausscheidungen wieder reduzieren und für sich nutzen. Mit dieser Besonderheit ist erklärbar, warum bei älteren Maispflanzen, selbst auf Kalkböden oder anmoorigen Flächen, nur äußerst selten Manganmangel mit den typischen längsförmigen Gewebseinbrüchen in den Blättern auftritt.



Manganmangel an Maispflanzen auf einem stark humosen Boden (Manganoxidierung durch zu hohen Sauerstoffgehalt)

Maispflanzen haben in der Jugendentwicklung, etwa ab dem Vierblattstadium, eine kritische Phase, wenn sie von der Ernährung aus dem Saatkorn auf die Versorgung aus dem Boden umstellen. Wegen des bis dahin im Verhältnis zur Gesamtpflanze unterentwickelten Wurzelwerks entstehen dann häufig Blattaufhellungen durch Manganmangel auf den hierfür typischen Standorten. Ein schnelleres Wiederergrünen ist zu erreichen, wenn Mangan zusammen mit Magnesium in wasserlöslicher Form ausgebracht wird. Auf ein optimales Verhältnis zwischen Mangan und Magnesium ist zu achten, da beide Nährstoffe bei der Aufnahme über das Blatt in der Pflanze



Starker Manganmangel bei Mais

um die Bindungsstellen konkurrieren und sich gegenseitig antagonistisch beeinflussen können.

Deshalb ist die Nährstoffkombination in EPSO Microtop mit 0,9 % Bor, 1 % Mangan, 15 % Magnesium und 12 % Schwefel optimal zur Blattdüngung von Mais im Vier- bis Achtblattstadium. An Standorten, an denen zudem die Zinkversorgung kritisch ist, empfiehlt sich der Einsatz von EPSO Combitop.

## Unsere Empfehlung zur Mikronährstoffdüngung bei Mais

### Bodendüngung

**Korn-Kali<sup>®</sup> +B**

40% K<sub>2</sub>O · 6% MgO · 3% Na · 5% S · 0,25% B

**Düngezeitpunkt:** Zur Aussaat im Frühjahr oder auf den trockenen jungen Maisbestand (möglichst vor der Tütenbildung)!

### Blattdüngung

**EPSO Microtop<sup>®</sup>**

15% MgO · 12,4% S · 0,9% B · 1% Mn

**EPSO Combitop<sup>®</sup>**

13% MgO · 13,6% S · 4% Mn · 1% Zn

**EPSO Bortop<sup>®</sup>**

12,6% MgO · 10% S · 4% B

**Düngezeitpunkt:** ab 4-Blattstadium (EC 13) bis 8-Blattstadium (EC18)



# Zink - für Wachstum und Ausreife

Der wichtigste Mikronährstoff im Maisanbau ist Zink (Zn). Obwohl Zinkmangelsymptome bei Mais in der Hauptwachstumsphase verhältnismäßig häufig vorkommen, werden sie kaum erkannt oder beachtet. Zinkmangel wird besonders in Jahren mit längerer Trockenheit im Frühsommer auf vielen Standorten sichtbar.

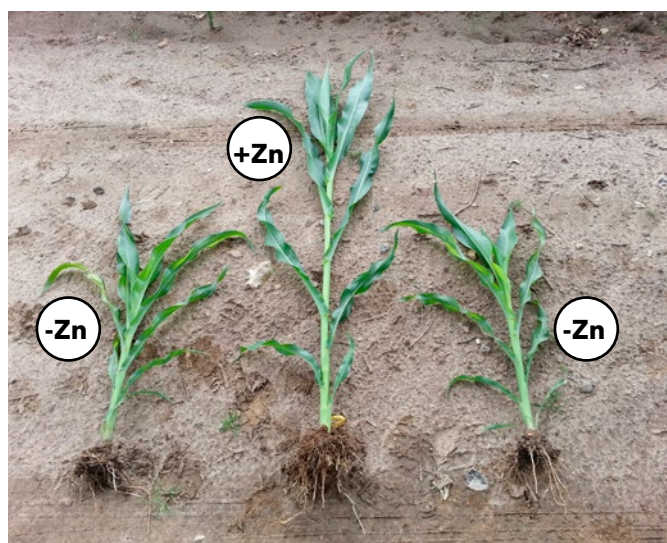
Zu beachten ist, dass Zinkmangel von den Symptomen her sehr leicht mit Magnesiummangel verwechselt werden kann. Laufen helle Streifen parallel zu den Blattadern einheitlich bis zur Blattspitze durch, so liegt Magnesiummangel vor. Bei Zinkmangel dagegen zeigen sich streifenförmige Aufhellungen anfänglich nur links und rechts der Mittelrippe und nur in der unteren Hälfte des Blattes. Die Blattspitzen bleiben vorerst immer einheitlich grün. Dieses Symptom ist eindeutig und tritt ausschließlich bei Zinkmangel auf. Ein weiteres Merkmal des Zinkmangels ist der gestauchte Wuchs der Pflanzen mit geringen Abständen zwischen den Blättern.

In der für Mais typischen sehr kurzen Hauptwachstumsphase muss ausreichend Zink für die Bildung von Wuchsstoffen zur Zellteilung verfügbar sein. Ab der Blüte, wenn der Mais das Wachstum einstellt, aber nach wie vor über den Verdunstungsstrom etwas Zink aus der Bodenlösung aufnimmt, verwachsen sich die Streifen wieder. Die Pflanzen werden aber im Wuchs gehemmt und bleiben beim Ertrag und der Trockensubstanzbildung zurück. An den Kolben gibt es keine eindeutigen Zinkmangelsymptome, sie sind aber schwächer und wegen der Reifeverzögerung heller als die von ausreichend mit Zink versorgten Pflanzen.

**Bei ausreichender Borversorgung sollte deshalb EPSO Combitorp® mit 1 % Zink, 4 % Mangan, 13 % Magnesium und 13,6 % Schwefel zur Blattdüngung angewendet werden.**



Zinkmangelnde Maispflanze mit weißen bis weißgelben Streifen beiderseits entlang der Blattmittelrippe. Diese Symptome treten zuerst vorwiegend an den jüngeren Blättern auf.



Zinkmangel führt zu Zwergenwachstum infolge Indoleessigsäureabbau



Starker Zinkmangel mit verzögerter Kolbenausreife (rechts)



# Kupfer - für Gewebestabilität und Befruchtung

Probleme mit Kupfermangel bei Mais sind sehr selten und nur von stark aufgekalkten organischen Böden oder Sandböden bekannt. Bei solchen Bodenbedingungen wächst Mais generell nicht besonders gut und zeigt meist Mischsymptome aus mehreren auftretenden Nährstoffmängeln. Mais mit Kupfermangel rollt die Blattspitzen etwas ein und verdreht sie, hat ein recht schwaches Zellgewebe und lückenhaft besetzte Kolben als Folge von partieller Pollensterilität. Dabei treten aber keine Verfärbungen wie bei anderen Nährstoffmängeln auf.

Da Kupfer mit anderen Mikronährstoffen um Bindungsplätze in der Pflanze konkurriert, ist die gleichzeitige Kombination mit Mangan und Zink effektiver als eine reine Kupferdüngung.



Kupfermangel auf humosem Boden



Befruchtungsstörung durch Kupfermangel

**Durch eine Blattdüngung zu Mais mit Magnesium, Schwefel und Mikronährstoffen wird der Kornertrag (t/ha) signifikant erhöht.**

Jahr	2004	2005	2006	2007
Sorte	Brissac	Konfians	DKC 3745	PR38 B85
ohne Blattdüngung	11,75	10,76	8,02	11,03
<b>EPSOMicrotop®</b> (20 kg im 4-6-Blatt-Stadium)	12,55	11,53	8,11	nicht geprüft
<b>EPSOMicrotop®</b> (20 kg im 6-8-Blatt-Stadium)	12,99	11,43	8,35	11,86
<b>EPSOCombitop®</b> (20 kg im 6-8-Blatt-Stadium)	nicht geprüft	11,63	8,23	nicht geprüft

Quelle: Dr. H. Sprich, 2007

# Mais zur Energiegewinnung - hohe Anforderung an das Düngemanagement

Die Produktion von Mais zur Erzeugung von Biogas erfordert im Vergleich zum Anbau von klassischem Silomais oder Körnermais einen höheren Nährstoffeinsatz. Dies ist durch das höhere Ertragsniveau mit wesentlich höheren Naturalerträgen und intensiveren Fruchtfolgen begründet. Beispielsweise ist bei einem Ertrag von 25 t/ha Trockenmasse mit den Entzügen von 400 kg/ha Kalium ( $K_2O$ ), 95 kg/ha Magnesium ( $MgO$ ) und 30 kg/ha Schwefel (S) zu rechnen. Ferner sind die Nährstoffkreisläufe durch die Rückführung der Biogasgärreste keineswegs geschlossen. Der Nährstoffgehalt im Gärrest ist oft geringer als angenommen oder nicht optimal auf den Pflanzenbedarf abgestimmt. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, sind zum einen ein erweitertes Nährstoffmanagement und zum anderen eine speziell abgestimmte Ergänzungsdüngung in mineralischer Form unabdingbar.

## Welche Gesichtspunkte sind zu beachten?

### Anpassung an das höhere Ertragspotential

- Ein höheres Nährstoffniveau im Boden anstreben. Es sollte im oberen Bereich der Gehaltsklasse C oder in Gehaltsklasse D liegen.
- Eine maximale Nährstoffverfügbarkeit im Boden während der gesamten Vegetationsperiode gewährleisten.
- Den Pflanzen leicht aufnehmbare Nährstoffformen durch Auswahl geeigneter Düngemittel zur Verfügung stellen.

### Offene Nährstoffkreisläufe durch gezielte mineralische Ergänzungsdüngung schließen

- Ausgleich von Auswaschungsverlusten bei Kalium, Magnesium und Schwefel
- Ausgleich von Festlegung/Fixierung bei Phosphat und Kalium sowie Mikronährstoffen
- Ausgleich fehlender Nährstoffzugänge aus Futterzukäufen

### Beachtung besonderer Nährstofffunktionen

- Phosphat sorgt für eine rasche und optimale Jugendentwicklung.
- Kalium hilft der Pflanze, Wasser optimal zu nutzen und erhöht die Pflanzengesundheit.
- Magnesium steht für hohe Photosyntheseleistung und effektive Assimilatverlagerung.
- Schwefel garantiert eine gute Stickstoffausnutzung.
- Mikronährstoffe fördern die Ausreizung des Ertragspotentials.

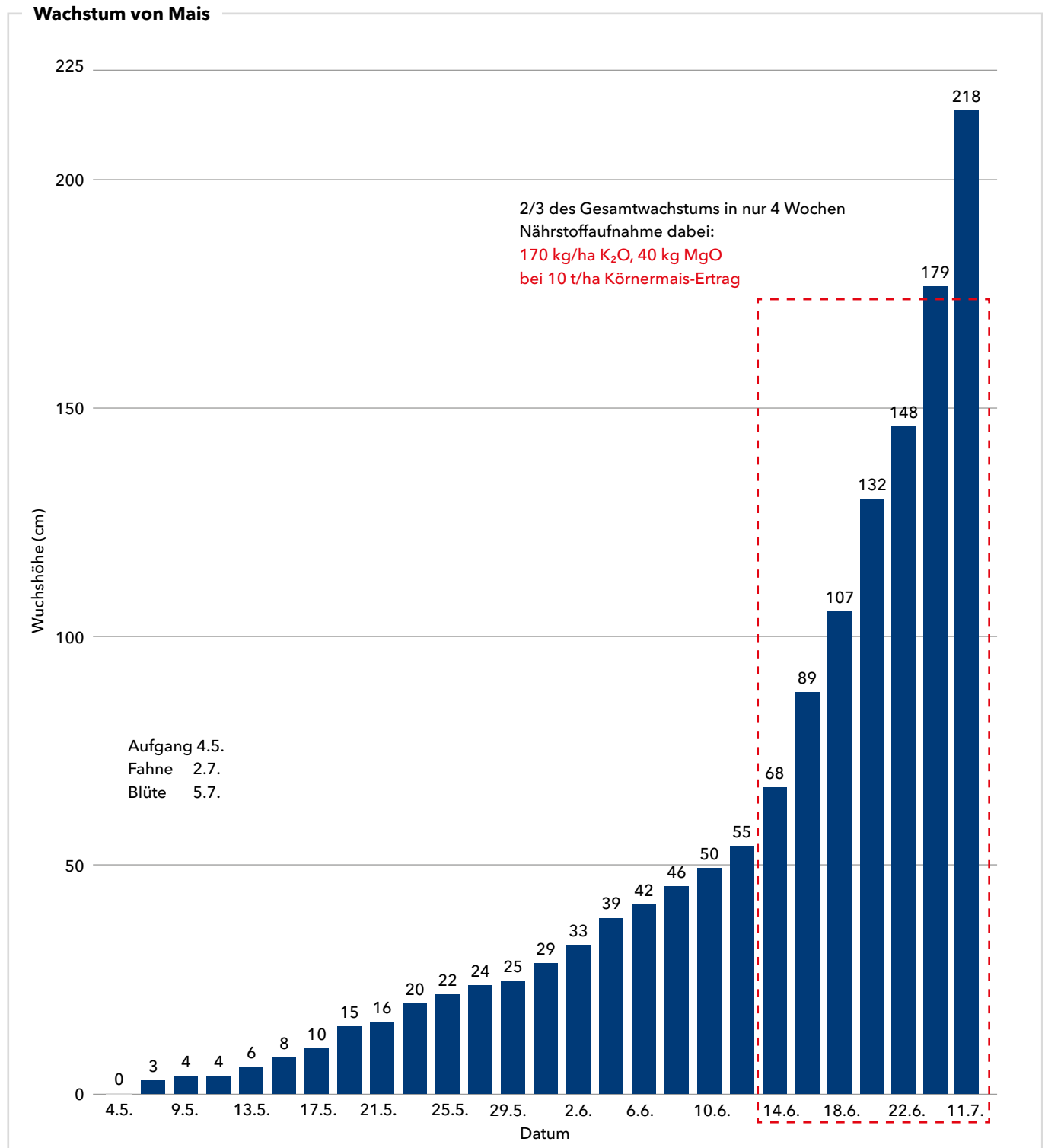




Mais muss während der kurzen Hauptwachstumsphase bei der Nährstoffaufnahme aus dem Vollen schöpfen können und benötigt daher voll wasserlösliche Nährstoffformen. In den K+S-Düngemitteln sind grundsätzlich alle enthaltenen Nährstoffe voll wasserlöslich und sofort pflanzenverfügbar. Zeitgerecht ausgebracht erreichen sie eine optimale Ertragswirkung.

Magnesium ist während der intensiven Grünmasseproduktion im Maisanbau das absolute „Power-Element“. Von den Mais-

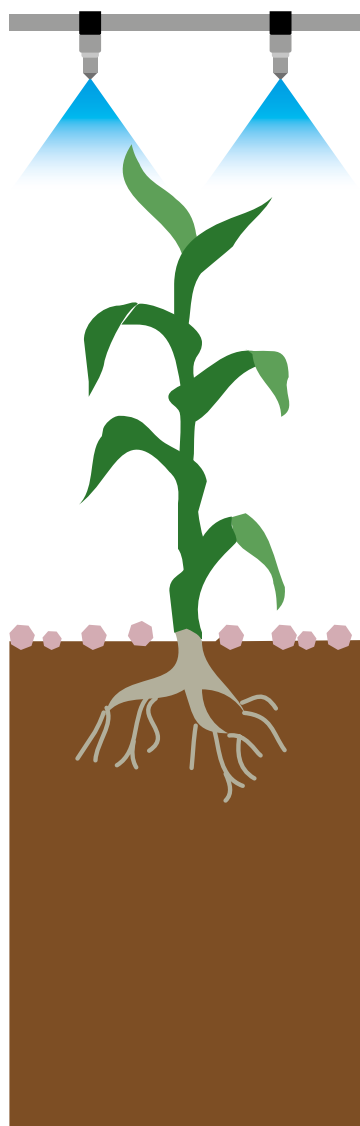
pflanzen werden zwei Drittel des Magnesiums innerhalb von nur vier Wochen während der Hauptwachstumsphase (Mitte Juni bis Ende Juli) aufgenommen. Das bedeutet: Bei einem Ertrag von 25 t Trockenmasse/ha muss die Verfügbarkeit von 2-2,5 kg Magnesium/ha und Tag gegeben sein. Dies erfordert eine gezielte, passgenaue Düngung. Diesen Anforderungen entsprechen ESTA Kieserit oder kieserithaltige Düngemittel, z.B. Korn-Kali und Patentkali.



# Unsere Düngeempfehlungen für Mais

Ziel der Düngung ist es, die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, um langfristig das natürliche Ertragspotential ausschöpfen zu können. Dafür ist es nötig, die Nährstoffgehaltsklasse C zu erhalten, das heißt, die mit dem Erntegut abgeführten Nährstoffe müssen durch eine Düngung zumindest wieder ersetzt werden. Zusätzlich zum Nährstoffzug kommen Zuschläge für standortspezifische Verluste und zum Ausgleich früherer Defizite. Der Gesamtzug eines Pflanzenbestandes ergibt sich aus dem Nährstoffzug durch Abfuhr des Haupt-

ernteerzeugnisses (z.B. Korn, Knolle, Rübe) und des Ernterests (z.B. Stroh, Kraut, Blatt). Verbleiben die Erntereste auf der Fläche, so muss nur der Nährstoffzug durch das Haupternteerzeugnis ersetzt werden. Die untenstehende Übersicht zeigt Düngungsempfehlungen berechnet am Nährstoffzug des Haupternteerzeugnisses auf Basis der Gehaltsklasse C. Zuschläge für standortspezifische Verluste durch Auswaschung, Fixierung oder Erosion sind dabei nicht berücksichtigt.



Blatt- und Flüssigdüngung	gestillt InfoXgen für Biobetriebe geeignet	Angaben in %							
		K <sub>2</sub> O	MgO	S	Na	B	Mn	Zn	
EPSOTop®	** ✓	-	16	13	-	-	-	-	
EPSOMicrotop®	** ✓	-	15	12,4	-	0,9	1	-	
EPSOCombitop®	** ✓	-	13	13,6	-	-	4	1	
EPSOBortop®	*** ✓	-	12,6	10	-	4	-	-	

\*\* 20 - 25 kg/ha (5 kg/100 l Wasser) in mehreren Teilgaben unter Beachtung des Nährstoffbedarfs.

\*\*\* 5 - 15 kg/ha (2,5 - 5 kg/100 l Wasser) in mehreren Teilgaben unter Beachtung des jeweiligen Borbedarfs.

Blattdüngung idealerweise ab 4-Blatt- bis 8-Blattstadium

Bodendüngung	gestillt InfoXgen für Biobetriebe geeignet	Angaben in %							
		K <sub>2</sub> O	MgO	S	Na	B	Mn	Zn	
Korn-Kali®		40	6	5	3	-	-	-	
Korn-Kali® +B		40	6	5	3	0,25	-	-	
ESTA® Kieserit	✓	-	25	20	-	-	-	-	

\* Zugelassen im biologischen Landbau nach den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008



# Korn-Kali®

Das Multitalent -  
vielseitig anwendbar



## Korn-Kali®

### EG-DÜNGEMITTEL

#### Kaliumchlorid mit Magnesium

- 40% K<sub>2</sub>O** wasserlösliches Kaliumoxid
- 6% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid
- 4% Na<sub>2</sub>O** wasserlösliches Natriumoxid (= 3% Na)
- 12,5% SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 5% S)

#### Korn-Kali\*

- ist ein kombinierter Kalium- und Magnesiumdünger mit 40% K<sub>2</sub>O in Form von Kaliumchlorid und 6% MgO in Form von Magnesiumsulfat (Kieserit). Weitere wichtige Inhaltsstoffe sind Natrium (3%) und Schwefel (5%).
- enthält alle Nährstoffe in voll wasserlöslicher Form. Sie sind daher von der Pflanze direkt aufnehmbar.
- sichert mit dem Schwefelanteil von 5% die Grundversorgung der Bestände, unter anderem bei der Herbstanwendung.
- hat ein enges Korngrößenspektrum, sichert dadurch eine hohe Streuqualität und ermöglicht eine verteilgenaue Ausbringung auch bei großen Streubreiten.
- wirkt unabhängig vom pH-Wert des Bodens und ist daher auf allen Standorten einsetzbar.
- ist auch in physikalischen Düngermischungen ein wertvoller Partner.

# Korn-Kali<sup>®</sup> +B

Das Multitalent -  
mit dem Plus an Bor



## Korn-Kali<sup>®</sup> +B

### EG-DÜNGEMITTEL

#### Kaliumchlorid mit Magnesium

- 40 % K<sub>2</sub>O** wasserlösliches Kaliumoxid
- 6 % MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid
- 4 % Na<sub>2</sub>O** wasserlösliches Natriumoxid (= 3 % Na)
- 12,5 % SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 5 % S)
- 0,25 % B** wasserlösliches Bor

#### Korn-Kali<sup>®</sup> +B

- ist ein kombinierter Kalium- und Magnesiumdünger mit 40 % K<sub>2</sub>O in Form von Kaliumchlorid und 6 % MgO sowie 5 % S in Form von Magnesiumsulfat (Kieserit), der zusätzlich 0,25 % wasserlösliches Bor enthält. Ein weiterer wichtiger Inhaltsstoff ist das wasserlösliche Natrium (4 %).
- enthält alle Nährstoffe in voll wasserlöslicher Form. Sie sind daher von der Pflanze direkt aufnehmbar.
- stellt im Boden neben Kalium, Magnesium und Schwefel auch Bor zu Verfügung, womit die frühe Entwicklung der Pflanze und besonders deren Wurzelwachstum gefördert wird.
- optimiert ohne zusätzlichen Arbeitsaufwand die Versorgung des Bodens mit dem häufig im Mangel befindlichen Bor gemeinsam mit Kalium, Magnesium und Schwefel.
- fördert das Pflanzenwachstum durch positiven Einfluss auf die Zellteilung und erhöht gleichzeitig die Resistenz gegenüber Pflanzenschädlingen und Krankheiten.
- wirkt unabhängig vom pH-Wert des Bodens und ist auf allen Standorten einsetzbar.
- ist ein granuliertes Produkt mit engem Korngrößenspektrum. Es sichert eine hohe Streuqualität und ermöglicht dadurch eine verteilgenaue Ausbringung auch bei großen Streubreiten.



# ESTA® Kieserit

## Natürlich wirksam - granulierte Magnesium-Schwefel-Power



### ESTA® Kieserit

#### EG-DÜNGEMITTEL Kieserit gran.

**25 % MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid  
**50 % SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 20 % S)

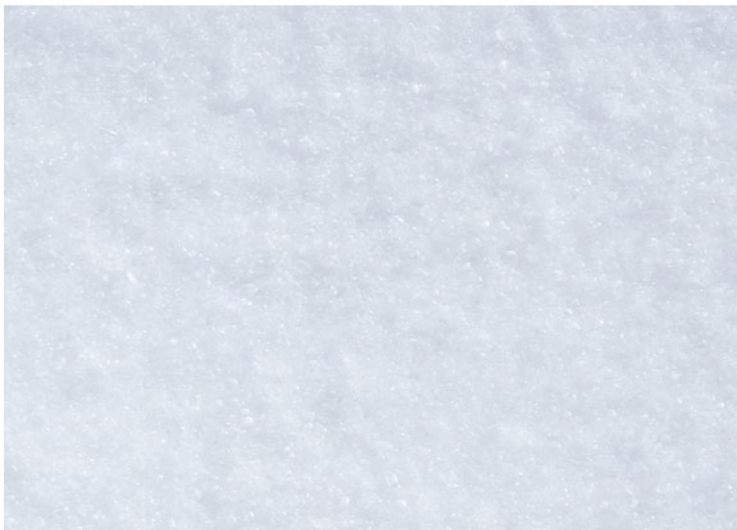
#### ESTA® Kieserit gran.

- ist ein sulfatischer, voll wasserlöslicher Magnesium- und Schwefeldünger.
- deckt aufgrund der hohen Nährstoffkonzentration den Bedarf von schwefelbedürftigen Kulturen.
- schließt Nährstofflücken von Magnesium und Schwefel bei allen Kulturen.
- eignet sich hervorragend zum Einsatz in Düngermischungen.
- ist gemäß den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im biologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.
- wird benötigt, da vor allem bei Gaben von Ammonium-Stickstoff und Kalium die Magnesiumaufnahme gehemmt ist. Deshalb ist es wichtig, den Magnesiumbedarf über die Mineraldüngung sicherzustellen.

# EPSOTop®

## Magnesium & Schwefel - Nährstofflücken schließen

gelistet  
**InfoXgen®**  
für Biobetriebe geeignet



### EPSOTop®

#### EG-DÜNGEMITTEL Magnesiumsulfat

**16% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid  
**32,5% SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefelsäureanhydrid (= 13% S)

#### EPSO Top®

- ist ein sofort wirksamer Magnesium- und Schwefeldünger zur Blattdüngung. Die Nährstoffe sind voll wasserlöslich und liegen in sulfatischer Bindung vor ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ).
- löst sich sofort und rückstandsfrei in Wasser und ist daher bestens geeignet zum Ausbringen mit Pflanzenschutzspritzen als Blattdünger bzw. Einspeisen in Bewässerungssysteme (Fertigation).
- ist als Ergänzungsmaßnahme zur Bodendüngung, vor allem bei Mangelsituationen und zur Deckung des Spitzenbedarfs, einzusetzen. Pflanzenschäden sind bei ordnungsgemäßer Anwendung und unter Beibehaltung der empfohlenen Konzentrationen nicht zu befürchten.
- ist mischbar mit den meisten Pflanzenbehandlungsmitteln und Flüssigdüngern. Hinweise der Hersteller sind jedoch zu beachten.
- erreicht einen sehr hohen Wirkungsgrad durch verlustfreie Magnesium- und Schwefelaufnahme über das Blatt.
- ist gemäß den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im biologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.



# EPSOMicrotop®

## Der spezielle Blattdünger - das Extra an Bor und Mangan

gelistet  
**InfoXgen®**  
für Biobetriebe geeignet



EPSOMicrotop®

### EG-DÜNGEMITTEL

#### Magnesiumsulfat mit Spurennährstoffen

- 15 % MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid
- 31 % SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefelsäureanhydrid (= 12,4 % S)
- 0,9 % B** wasserlösliches Bor
- 1 % Mn** wasserlösliches Mangan

#### EPSO Microtop®

- ist ein sofort wirksamer Blattdünger mit den Nährstoffen Magnesium und Schwefel sowie Bor und Mangan. Alle Nährstoffe liegen in wasserlöslicher Form vor.
- ergänzt den zunehmenden Bedarf an Mikronährstoffen (Spurennährstoffen).
- kann sofort und vollständig über das Blatt aufgenommen und damit schnell wirksam werden.
- verhindert Mangelerscheinungen an Magnesium, Schwefel, Bor und Mangan während des Wachstums schnell und sicher, auch als Präventivmaßnahme.
- entfaltet seine Wirkung unabhängig vom pH-Wert des Bodens, da die Nährstoffe über das Blatt direkt aufgenommen werden.
- ermöglicht eine schnelle, gezielte und dosierte Ausbringung von Bor und Mangan in Verbindung mit Magnesium und Schwefel.
- ist gemäß den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im biologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

# EPSOCombitop®

## Der Blattdünger - insbesondere für alle Getreidearten

gelistet  
**InfoXgen®**  
für Biobetriebe geeignet



EPSOCombitop®

### EG-DÜNGEMITTEL

#### Magnesiumsulfat mit Spurennährstoffen

- 13 % MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid
- 34 % SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefelsäureanhydrid (= 13,6 % S)
- 4 % Mn** wasserlösliches Mangan
- 1 % Zn** wasserlösliches Zink

#### EPSO Combitop®

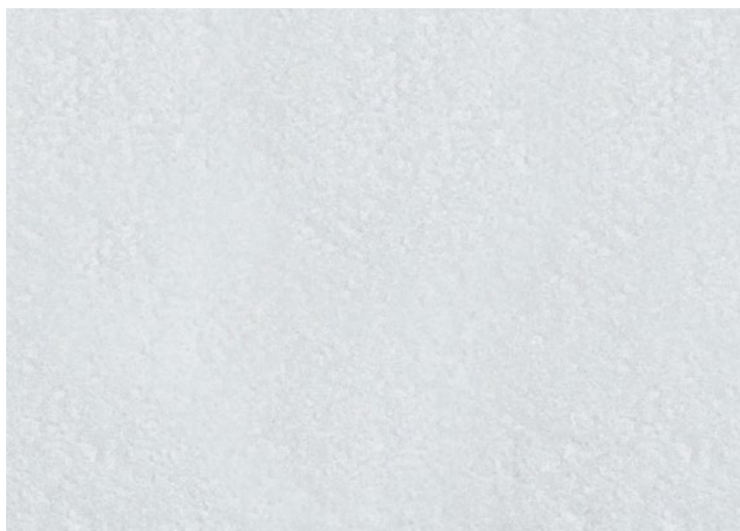
- ist speziell abgestimmt auf den Mikronährstoffbedarf von Getreide in idealer Kombination mit Magnesium und Schwefel.
- ist ein sofort wirksamer Blattdünger mit den Nährstoffen Magnesium und Schwefel sowie zusätzlich Mangan und Zink.
- ergänzt den zunehmenden Bedarf an Mikronährstoffen (Spurennährstoffen).
- liefert alle Nährstoffe in wasserlöslicher Form, die über das Blatt aufgenommen werden und dort sofort wirken.
- verhindert Mangelerscheinungen an Magnesium, Schwefel, Bor und Mangan während des Wachstums schnell und sicher, auch als Präventivmaßnahme.
- entfaltet seine Wirkung unabhängig vom pH-Wert des Bodens, da die Nährstoffe über das Blatt direkt aufgenommen werden.
- ermöglicht eine schnelle, gezielte und dosierte Ausbringung von Mangan und Zink in Verbindung mit Magnesium und Schwefel.
- ist gemäß den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im biologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.



# EPSOBortop®

## Der wasserlösliche Blattdünger - mit dem Extra an Bor

gelistet  
**InfoXgen®**  
für Biobetriebe geeignet



### EPSOBortop®

#### EG-DÜNGEMITTEL Magnesiumsulfat mit Bor

**12,6 % MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid  
**25 % SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefelsäureanhydrid (= 10 % S)  
**4 % B** wasserlösliches Bor

#### EPSO Bortop®

- ist ein sofort wirksamer Blattdünger, der die Nährstoffe Magnesium, Schwefel und Bor in voll wasserlöslicher Form enthält.
- ist sehr gut pflanzenverträglich und sichert eine effiziente Nährstoffaufnahme über das Blatt.
- löst sich schnell und absolut rückstandsfrei auf.
- ist ideal geeignet, um mittel bis stark borbedürftige Kulturen während der Vegetation mit Bor zu versorgen. Ein Splitting des Einsatzes von EPSO Bortop in 2-3 Gaben erhöht die Effizienz der Maßnahme.
- bewirkt eine Absenkung des Spritzwasser-pH-Werts um bis zu zwei Einheiten unabhängig von der Wasserhärte.
- entfaltet seine Wirksamkeit unabhängig von der Bodenfeuchte, die für die Anlieferung der Nährstoffe an die Wurzeln nötig ist. Die Nährstoffe werden direkt über das Blatt aufgenommen.
- ist sowohl einzeln als auch in Kombination mit vielen Pflanzenschutzmitteln anwendbar.
- ist gemäß den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im biologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.





# KALI AKADEMIE®

**WISSEN SCHAFFT WERTE**

## Von Profis für Profis - entdecken Sie die KALI-Wissensplattform

Mit der KALI Akademie bieten wir als Experte im Bereich der Pflanzenernährung interessierten Landwirten, Händlern und Beratern wertvolle Informationen und Praxis-Tipps gebündelt auf einer Online-Wissensplattform. Ob spannende Betriebsreportagen, aktuelle Fachartikel oder relevante Studien aus der Landwirtschaft - nutzen Sie unser gesammeltes Wissen in Zukunft gezielt für Ihren Erfolg.



### ONLINE-PLATTFORM

Spannende Betriebsreportagen, Fachartikel oder Praxis-Tipps zu aktuellen Aspekten der Pflanzenernährung finden Sie auf der Website: [www.kali-akademie.de](http://www.kali-akademie.de)



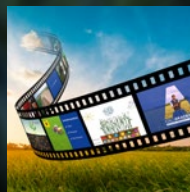
### WEBINARE

Informationen zu relevanten Themen kompakt, effektiv und schnell bekommen Sie in unseren interaktiven Webinaren: [webinare.kali-akademie.de](http://webinare.kali-akademie.de)



### SAMMELORDNER

Nützliches Wissen und Praxis-Tipps als Infoblätter zum Abheften und Sammeln bietet der WISSENS SPEICHER. Jetzt bestellen: [wissen.kali-akademie.de](http://wissen.kali-akademie.de)



### VIDEOS

Anschauliche Erklärfilme rund um Pflanzenernährung sehen Sie in unserer KALI Akademie-Playlist auf YouTube: [video.kali-akademie.de](http://video.kali-akademie.de)

**Mehr Wissen von uns für Sie unter: [www.kali-akademie.de](http://www.kali-akademie.de)**



# Starkes Know-how: Die Forschung und Beratung der K+S

Mit Informationen rund um die Düngung unterstützt K+S weltweit die landwirtschaftliche Praxis darin, hohe Erträge und beste Qualitäten zu erzielen und auch unter ungünstigen Wetterbedingungen zu sichern. Basis dieser Beratungsaktivitäten ist ein umfangreiches Forschungswesen.

Seit mehr als 100 Jahren ist K+S in der landwirtschaftlichen Forschung aktiv und sucht nach Lösungen für agronomische Herausforderungen wie etwa die Steigerung der Produktivität, die Förderung der Bodenfruchtbarkeit und eine effiziente Nutzung der Ressourcen. Gemeinsam mit der Georg-August-Universität Göttingen betreibt K+S heute das Institute of Applied Plant Nutrition (IAPN). Als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis greift das IAPN in seiner Forschung aktuelle Fragen zur Pflanzenernährung auf und bündelt vorhandenes Wissen mit neuen Erkenntnissen.

Die K+S-Beratung verfolgt das Ziel, diese und weitere Erkenntnisse aus der Pflanzenernährungsforschung an die landwirtschaftliche Praxis weiterzugeben. Landwirte auf der ganzen Welt werden mit diesem Know-how dabei unterstützt, den neuesten Stand der Wissenschaft in ihre Düngepraxis umzusetzen und so Ertrag und Qualität ihrer Ernteprodukte zu sichern. Mit unserem Einsatz und unserer Kompetenz leisten wir einen bedeutenden Beitrag zur Welternährung und festigen die Lebensgrundlage der Landwirte.

Für einen direkten Kontakt stehen Ihnen die K+S-Agronomen mit Forschung und Beratung oder unsere Regionalberater zur Verfügung. Profitieren Sie von unseren Fachinformationen, Broschüren sowie unserer App, der KALI-TOOLBOX. In der KALI Akademie, unserer Wissensplattform zur Pflanzenernährung, bündeln wir wertvolle Informationen und Praxis-Tipps. Ob online zum Nachlesen, zum Sammeln und Abheften im WISSENS SPEICHER oder interaktiv in unseren Webinaren – nutzen Sie unser gesammeltes Wissen gezielt für Ihren Erfolg!

## Ihr Kontakt zu uns

[www.kpluss.com](http://www.kpluss.com)

**K+S Minerals and Agriculture GmbH**  
Marketing Agriculture  
Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel · Deutschland

Telefon +49 561 9301-0  
[agriculture@k-plus-s.com](mailto:agriculture@k-plus-s.com)



Fan von  
**K+S Agrar** werden



Videos auf dem  
**K+S Minerals and Agriculture**-Kanal schauen



Folge **K+S Agrar**

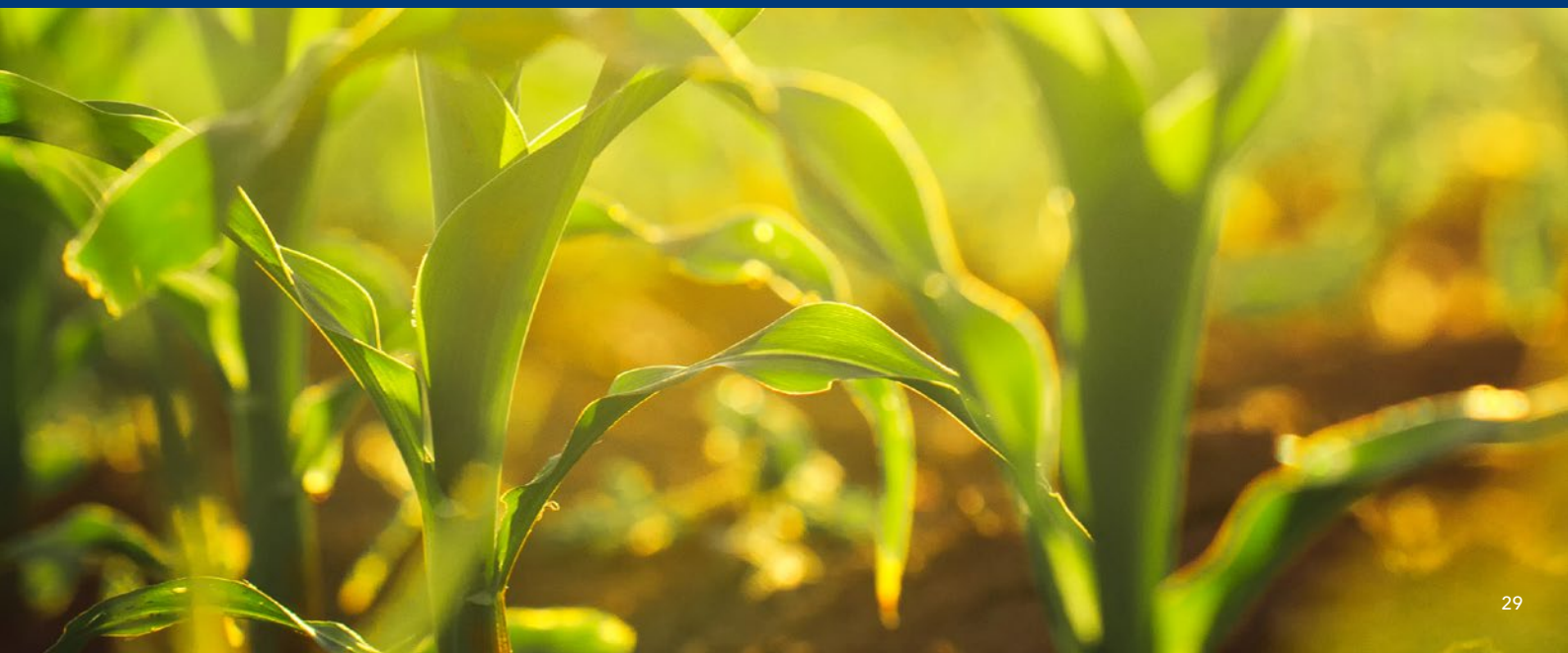


**KALI Akademie**<sup>®</sup>  
[www.kali-akademie.de](http://www.kali-akademie.de)

Alle Angaben und Aussagen in dieser Broschüre sind unverbindlich. Änderungen behalten wir uns vor. Alle Rechte beim Herausgeber. Abdruck und Vervielfältigungen nur mit Genehmigung des Herausgebers.

<sup>®</sup> = registriertes Markenzeichen  
der K+S Minerals and Agriculture GmbH

Fotos: K+S Minerals and Agriculture GmbH,  
Getty Images, AdobeStock



# KALI-TOOLBOX

## Mangel diagnostizieren – Bedarf kalkulieren

Jede Pflanze hat, abhängig vom Ertrag, spezifische Anforderungen an die Nährstoffversorgung. Mit den **Anwendungen der KALI-TOOLBOX** App profitieren Sie von den wichtigsten Informationen rund um die mineralische Düngung.

### Akute Defizite erkennen

Mit Hilfe unseres **1x1 der Mangelsymptome** können Sie akute Defizite in der Nährstoffversorgung der Pflanzen identifizieren – und das direkt auf dem Acker. Ist das Problem erkannt, sorgen die K+S-Produkte mit ihrer guten Nährstoffverfügbarkeit für Abhilfe.

### Nährstoffbedarf kalkulieren

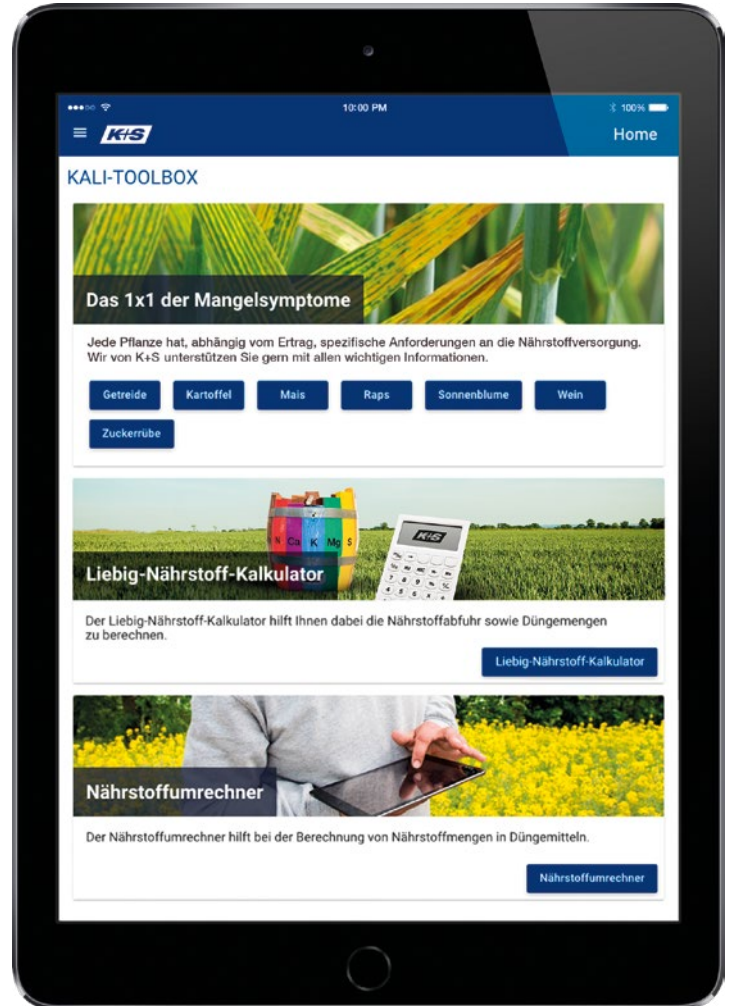
Sie möchten genau wissen, welche Pflanzennährstoffe in welcher Menge Ihre Kulturen benötigen? Mit dem neuen **Liebig-Nährstoff-Kalkulator** können Sie die Nährstoffzüge ganz bequem in nur wenigen Schritten per App berechnen.

### Nährstoffformen umrechnen

Der Nährstoffumrechner hilft Ihnen außerdem, bei Angaben der unterschiedlichen Nährstoffformen stets den Überblick zu behalten.

Alle drei Anwendungen finden Sie **in unserer KALI-TOOLBOX App**. Das 1x1 der Mangelsymptome können sie auch mobil auf dem Feld oder zu Hause am PC aufrufen: [www.kpluss.com](http://www.kpluss.com) (**Hierfür ist auch der QR-Code**).

Wir von K+S unterstützen Sie gern mit allen wichtigen Informationen rund um eine optimale Versorgung Ihrer Kulturen.



**Mobil auf dem Feld  
oder zu Hause am PC:**

[www.kpluss.com](http://www.kpluss.com)

**Jetzt als kostenlose App!  
Einfach im Store nach  
„KALI-TOOLBOX“ suchen.**







**Ihr kompetenter  
Ansprechpartner für Österreich**

**Martin Schuh**

Telefon +43 2786 63175

Fax +43 2786 68739

Mobil +43 664 394 9365

[martin.schuh@k-plus-s.com](mailto:martin.schuh@k-plus-s.com)



*gelistet*  
**InfoXgen<sup>®</sup>**  
für Biobetriebe geeignet

Die so gekennzeichneten und in dieser Broschüre aufgeführten Produkte der K+S sind für den Einsatz im biologischen Landbau auf Basis der derzeit gültigen EU-Bio-Verordnung geeignet und bei InfoXgen gelistet.





**K+S Minerals and Agriculture GmbH**  
Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel, Deutschland

+49 561 9301-0  
agriculture@k-plus-s.com  
www.kpluss.com

Ein Unternehmen der K+S

