



# ERFOLGREICHE BLATTDÜNGUNG

sichert Ertrag und Qualität



**K+S**

*Ackerfläche mit Manganmangel in Mecklenburg-Vorpommern (Deutschland): Wintergerste reagiert besonders empfindlich gegenüber Manganmangel. Die Versuchspartellen im Zentrum des Mangelbereiches zeigen, dass gezielte Blattdüngung mit manganhaltigen epso-Produkten im Herbst und Frühjahr schnell und effektiv Abhilfe schaffen kann.*



# Blattdüngung im professionellen Pflanzenbau

Die Blattdüngung hat im professionellen Pflanzenbau eine große Bedeutung. Sie dient als gezielte Maßnahme zur Beseitigung von akutem Nährstoffmangel sowie als Ergänzung der Bodendüngung vorbeugend auch gegen latenten Mangel. Pflanzen können alle Makronährstoffe N, P, K, Mg, S, Ca und Mikronährstoffe wie B, Mn, Zn, Cu, Mo, Fe gut über die Blätter aufnehmen. Die auf das Blatt applizierten Nährstoffe werden innerhalb kurzer Zeit - meist nur wenige Stunden - von den Pflanzen aufgenommen und verwertet.

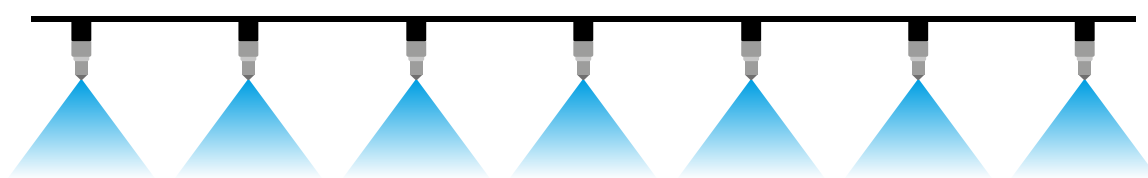
Pflanzen benötigen Mikronährstoffe in nur geringen Mengen. Die Bandbreite des Nährstoffzuges liegt je nach Kultur und Mikronährstoff bei wenigen Gramm bis zu etwa zwei Kilogramm je Hektar. Deshalb kann die Versorgung mit Mikronährstoffen - bis auf wenige extreme Mangelfälle - bequem und effizient über die Blattdüngung erfolgen.

Makronährstoffe hingegen, wie Stickstoff, Kalium, Magnesium oder Schwefel, werden in der Größenordnung von etwa 20 Kilogramm bis zu mehreren Hundert Kilogramm je Hektar aufgenommen. Solche Mengen kann sich die Pflanze über das Blatt nicht aneignen. Aus diesem Grund kann die Blattdüngung hier nur ergänzend wirken, sodass für Makronährstoffe die Bodendüngung die wichtigste Nährstoffquelle für die Pflanzen bleibt.

Die Blattdüngung stellt bei auftretenden Mangelerscheinungen die schnellstmögliche Maßnahme dar, Nährstoffdefizite auszugleichen. Durch Blattdüngung können zudem Vegetationsphasen überwunden werden, in denen die Nährstoffaufnahme aus dem Boden über die Wurzel, z. B. bei Trockenheit oder durch Nährstofffestlegungen, zeitweilig unterbrochen oder behindert ist.

Kulturart	Ertragszuwachs % in Feldversuchen mit epsoTOP
Weizen	2-8%
Gerste	3-7%
Raps	5-11%
Zuckerrüben	4-6%
Kartoffeln	4-5%
Sonnenblumen	7-18%
Spargel	9% Mehrertrag in Handelsklasse 1

## Blattdüngung: Temporären Nährstoffmangel ausgleichen



Akute Hilfe mit N, P, K, Mg, S, Ca

Rundumversorgung mit B, Mn, Zn, Cu, Mo, Fe



Trockenheit

Nährstoffmangel

zu langsame Mineralisation bei starkem Wachstum

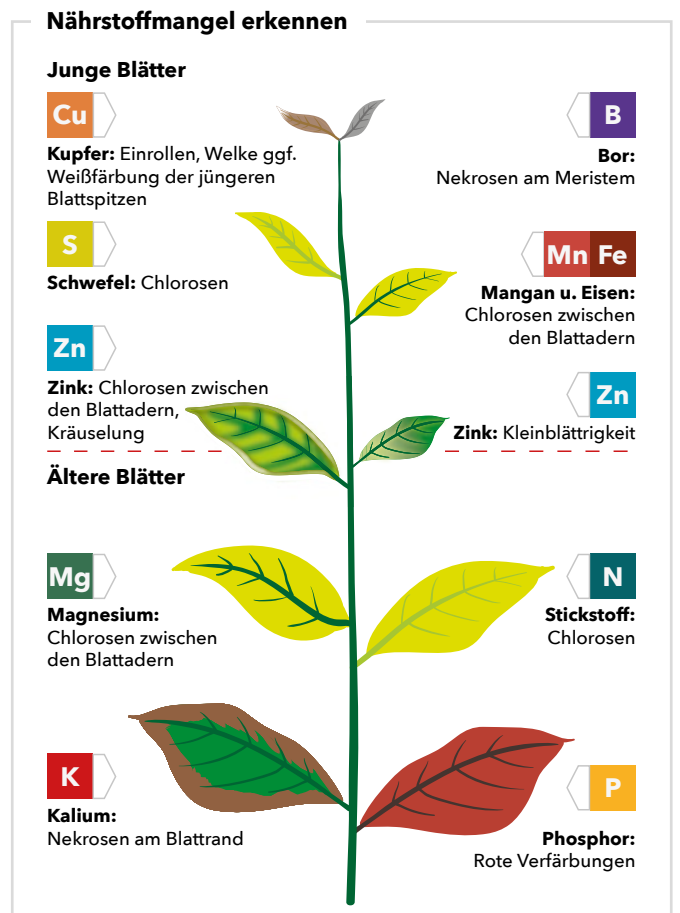
# Nährstoffmangelsymptome erkennen und mit gezielter Blattdüngung reagieren

Auf den ersten Blick geben die Blätter der Pflanze bei starkem Nährstoffmangel wertvolle Hinweise. Wie in der schematischen Pflanze dargestellt, lassen sich akute Mangelsituationen in der Regel nach Ausschlussverfahren und Kenntnis der Symptombilder optisch gut erkennen. Die KALI Akademie unterstützt mit dem „1x1 der Mangelsymptome“ bei der Diagnose ([www.kali-akademie.de](http://www.kali-akademie.de)).

Nährstoffe wie Kalium oder Magnesium sind innerhalb der Pflanze besonders mobil. Sie werden mit dem Xylem oder durch die Leitbündel in jüngere Pflanzenteile transportiert, sodass Mangelerscheinungen vor allem und zuerst an den älteren Blättern zu beobachten sind. Hingegen macht sich eine Unterversorgung mit Schwefel oder Bor zuerst an den jüngeren Blättern bemerkbar. Diese Nährstoffe sind in der Pflanze relativ unbeweglich. Neu gebildete Pflanzenteile bilden daher unter Mangelbedingungen Chlorosen oder Nekrosen aus.

Die sicherste Methode, Nährstoffmangel während der Vegetationsperiode zu identifizieren, ist die Pflanzenanalyse. Mit ihrer Hilfe können sogar latente, nicht direkt sichtbare Nährstoffmängel entdeckt werden. Gerade in Entwicklungsphasen mit starkem Biomassezuwachs (Schoß-phase) kommt es häufig zu Nährstoffbedarfsspitzen, die bei mangelnder Verfügbarkeit aus dem Boden, zum Beispiel aufgrund von Trockenheit, nicht hinreichend bedient werden können. Insbesondere hier spielt die gezielte Blattdüngung eine entscheidende Rolle für die Pflanzenernährung, um Entwicklungsstörungen und daraus resultierende Ertragsdepressionen zu vermeiden.

Auch die Aussagekraft einer Bodenanalyse muss v. a. bei Nährstoffen, die über den Massenfluss-Prozess in die Pflanze gelangen, mit Vorsicht betrachtet werden. Die Bodenverfügbarkeit von „Massenfluss-Nährstoffen“, also Nährstoffen wie Magnesium oder Bor, die mit dem Wasserstrom zur Pflanzenwurzel transportiert werden, leidet sensibel unter dem Einfluss von Trockenheit. So kann der Fall auftreten, dass ausweislich der letzten Bodenanalyse alles in Ordnung ist, die Pflanze jedoch den entsprechenden Nährstoff nicht aufnehmen kann. Hier hat die Pflanzenanalyse eine deutlich höhere Aussagekraft hinsichtlich der aktuell tatsächlichen Nährstoffaufnahme.



<b>Sichtbar:</b>	Symptome deutlich sichtbar und gut ausgeprägt, manchmal nur zeitlich begrenzt sichtbar. Typische Blatfflecken, Aufhellungen oder Nekrosen.
Akuter Mangel bzw. temporärer Mangel	Folge: Oft deutliche Ertragseinbußen. Sofortige Blattdüngungsmaßnahmen zur Schadensbegrenzung notwendig.
<b>Nicht (sofort) sichtbar:</b>	Symptome kaum sichtbar oder schwach ausgeprägt.
Latenter Mangel	Folge: Höchsterträge nicht mehr möglich. Vorbeugende Blattdüngungsmaßnahme empfehlenswert.

**Probenahmezeiträume und -organe für die Pflanzenanalyse zur Ernährungsdiagnose**  
 Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena

Fruchtart	Zeitraum der Probenahme	Probenahmeorgan
Getreide	Ende Bestockung ... Ende Schossen	gesamte oberirdische Pflanze
Mais	40-60 cm Bestandeshöhe	mittlere Blätter
	Rispenstadien	mittlere Blätter
	Blüte	Kolbenblätter
Körnererbse	30-40 cm Bestandeshöhe bis Blühbeginn	gesamte oberirdische Pflanze
Ackerbohne	Blühbeginn	gerade vollentwickelte Blätter
Winterraps	Knospenstadium - Vollblüte	gerade vollentwickelte Blätter
Sonnenblume	Blühbeginn	obere vollentwickelte Blätter
Kartoffel	Knospenstadium bis Knollenbildung	gerade vollentwickelte Blätter
Zucker- und Futterrübe	Mitte Juni bis Ende August	Spreiten gerade vollentwickelte Blätter
Luzerne, Rotklee	Knospenstadium bis Blüte	gesamte oberirdische Pflanze
Wiesen- und Weidengräser	Blühbeginn 1. Aufwuchs	gesamte oberirdische Pflanze
Hopfen	Vegetationsmitte	gerade vollentwickelte Blätter

**Pflanzenanalyse - was ist zu tun?**

Die Anwendung der Pflanzenanalyse zur Diagnose von Nährstoffmangel beschränkt sich auf die Untersuchung von bestimmten Pflanzenorganen in der Hauptwachstumsphase. Der Zeitpunkt ist so zu wählen, dass man mithilfe einer Blattdüngung noch ertragswirksam eingreifen kann. Die Probenahme beispielsweise bei Getreide sollte zu Schossbeginn

erfolgen, bei Nährstoffbedarf wird dann eine Blattdüngung wachstums- und ertragsverbessernde Wirkung zeigen. Die Pflanzenproben von 300-500 g unverschmutzte Frischmasse sollten locker verpackt so schnell wie möglich an das Labor geliefert werden.

**Empfindlichkeit verschiedener Kulturen gegenüber Mangelsituationen verschiedener Nährstoffe**

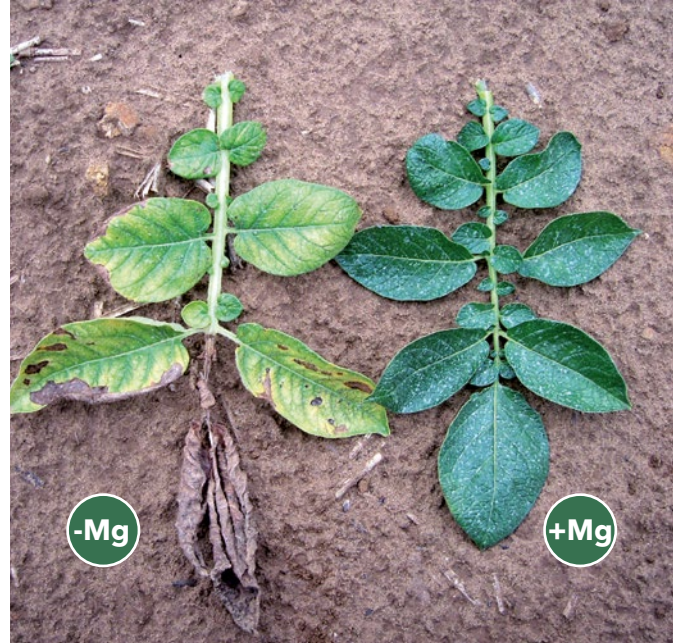
	Kalium	Magnesium	Schwefel	Bor	Mangan	Zink
Getreide	+	++	++	-	++	+
Raps	++	++	++	++	+	+
Mais	++	++	+	+	+	++
Rüben	++	++	+	++	+	+
Kartoffeln	++	++	+	+	++	+
Reben	+	++	-	++	+	+
Obst	+	++	-	++	++	+
Gemüse	+ / ++ *	++	+ / ++ *	+ / ++ *	+	+

- = mäßig    + = mittel    ++ = hoch    \* je nach Art

# Der Nährstoff Magnesium - unentbehrlich für Energieversorgung und Stoffwechsel

Magnesium ist der essenzielle Baustein des Chlorophylls. Das Chlorophyll hat im Pflanzenwachstum die zentrale Funktion, die Sonnenenergie in biologische/chemische Energie umzuwandeln. Magnesium hat hierbei einen wesentlichen Einfluss auf die gesamte Energie und Stoffwechselleistung der Pflanze.

- Bis zu 30 % des gesamten Magnesiumgehaltes der Pflanze befinden sich in Chlorophyll. Magnesium ist der Katalysator bei der Energietransformation mit Hilfe von ATP.
- Magnesium spielt im gesamten Eiweiß- und Kohlenhydratstoffwechsel eine wichtige Rolle. Die Speicherkapazität für Assimilate in den Reserveorganen (Korn, Rübe, Knolle etc.) wird maßgeblich vom Magnesiumgehalt der Pflanze mitbestimmt.
- Magnesiummangel während der Wachstumsphase ist gleichbedeutend mit reduzierter Photosyntheserate und somit verminderter Ertrags- und Qualitätsleistung der Pflanze.
- Magnesium fördert das Wurzelwachstum und ermöglicht es somit der Pflanze, ausreichend Wasser und Nährstoffe aus dem Boden aufzunehmen.



Magnesiummangel bei Kartoffeln



Magnesiummangel bei Mais



Magnesiummangel bei Raps



Magnesiummangel bei Roggen - typische „perlschnurartige“ Aufkettung des Chlorophylls



Magnesiummangel bei Reben

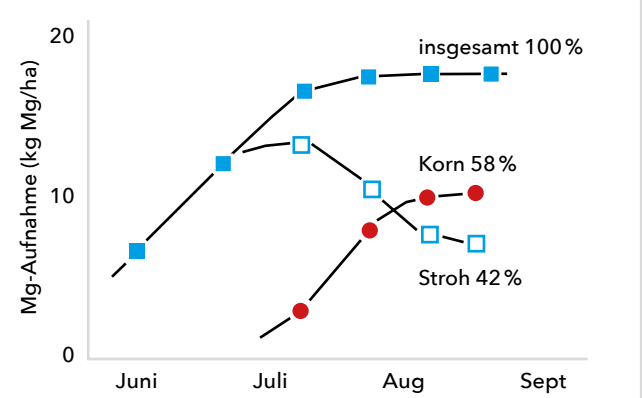
### Auf ausreichende Magnesiumversorgung besonders achten

- auf Mg-Mangelböden (häufig leichte Böden; Böden aus Mg-armen Ausgangsgesteinen), wie z.B. Löss, Granit und Muschelkalk.
- auf leichten und humusarmen Böden bei niedrigen Magnesiumgehalten im Boden.
- bei niedrigem pH-Wert des Bodens.
- nach Aufkalkung mit magnesiumfreien Kalken.
- bei Trockenheit und bekannten Trockenstandorten (v.a. leichte Böden sind gefährdet), da über den wasserabhängigen Massenfluss-Prozess von der Pflanze nicht genügend Magnesium aus dem Boden aufgenommen werden kann.
- bei ammoniumbetonter Stickstoffdüngung, z. B. AHL, Harnstoff, DAP, Gülle.

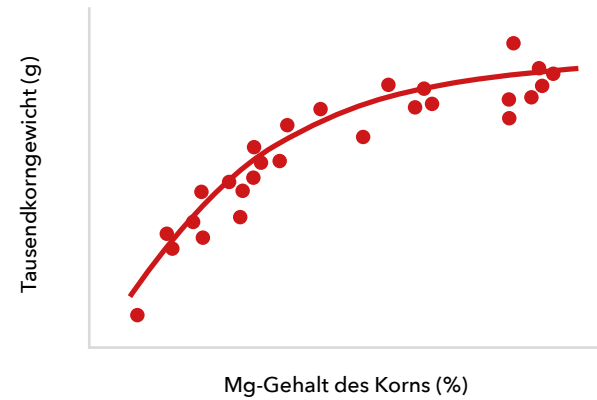
**Der Einsatz von Magnesiumsulfat ( $MgSO_4$ ) bei der Blattdüngung in den epso-Produkten hat sich in der Praxis bestens bewährt. Da Magnesium ein Makronährstoff ist, muss eine ausreichende Versorgung über den Boden generell sichergestellt werden. Die Magnesium-Blattdüngung kann jedoch eine entscheidende Rolle bei der Mg-Versorgung v.a. in Phasen schlechter Bodenverfügbarkeit spielen!**

Bei Getreide werden mit Beginn der Blüte gespeicherte und neu gebildete Photosynthese-Assimilate von den grünen Pflanzenorganen (vor allem Fahnenblatt und Spelze) in Richtung heranwachsendes Korn verlagert. Für die Funktion dieses Umverlagerungsprozesses von Photosynthese-Assimilaten zur Kornfüllung und Reserve-Anlage des Keimlings wird Magnesium dringend benötigt. Insbesondere bei ungenügender Verfügbarkeit von bodenbürtigem Magnesium kann eine späte Magnesiumblattdüngung auf das Fahnenblatt helfen, Mängel durch die Verlagerung in die Speicherorgane zu vermeiden und somit die Photosyntheseleistung bis zur Reife zu verlängern. Das Ergebnis ist ein hohes Tausendkorngewicht und verbesserte Enzymaktivität des Keimlings, was wiederum Saatgut- und Malzqualität durch Keimfähigkeit und Triebkraft optimiert.

### Mg-Aufnahme der Pflanzen



Mg-Aufnahme in Körner und Stroh von Winterweizen während des Zeitraums ab Ausbildung des zweiten Knotens bis zur Ernte: Mg ist wesentlich für die Kornfüllung.



Verhältnis zwischen Mg-Gehalt des Kornes und dem Tausendkorngewicht.

Quelle: Grimme, 1987

meiden und somit die Photosyntheseleistung bis zur Reife zu verlängern. Das Ergebnis ist ein hohes Tausendkorngewicht und verbesserte Enzymaktivität des Keimlings, was wiederum Saatgut- und Malzqualität durch Keimfähigkeit und Triebkraft optimiert.

### Kornausbildung von Weizen mit unterschiedlicher Magnesiumversorgung



Magnesiummangel



epsoTOP®  
Magnesiummangel mit Mg-Blattdüngung (epsoTOP)



ESTA® Kieserit  
Optimale Magnesiumversorgung mit Kieserit-Düngung

Fotos: Ceylan et al., 2016, Plant and Soil

# Der Nährstoff Schwefel - essenziell für den Stoffwechsel der Pflanze

## Ohne geht es nicht

Maßnahmen zur Luftreinhaltung haben dazu geführt, dass der durchschnittliche Schwefeleintrag über die Atmosphäre heute in Deutschland nur noch 5-10 kg S/ha/Jahr beträgt und dies mit abnehmender Tendenz. Damit ist die Schwefeldüngung für alle Kulturen eine notwendige Maßnahme geworden.

Schwefel kann im Boden nur in organischer Substanz gespeichert werden. Diese muss zunächst mineralisiert werden, bevor der Schwefel pflanzenverfügbar wird. Diese Tatsache führt dazu, dass häufig eine unzureichende Schwefelversorgung vorliegt, vor allem zu Zeiten starken Wachstums oder bei Vegetationsbeginn.

## Schwefel

- wird von der Pflanze etwa in der Größenordnung von Magnesium aufgenommen.
- kann in der Sulfatform sowohl über die Wurzel als auch über das Blatt aufgenommen werden.
- ist ein essenzieller Baustein beim Aufbau von Aminosäuren und damit von Eiweiß.
- ist bei der Synthese von Zucker, Stärke, Vitaminen und Geschmacksstoffen beteiligt.
- wird bei Ölpflanzen zur Ölbildung benötigt.

## Schwefelmangel - ein immer häufiger auftretendes Problem

### Bei Getreide:

Geringe Wuchsfreudigkeit, Vergilbung, Starrtracht der Pflanze. Dies kann irrtümlicherweise als Stickstoffmangel gedeutet werden. Stickstoffmangel führt zu einer Vergilbung der gesamten Pflanze, während Schwefelmangel zunächst die jungen Blätter betrifft.

### Bei Ölpflanzen:

Marmorierte Blattflächen zwischen den Blattadern, rot-violette Anthocyanbildung, löffelartige Verformung der Blätter, Weißblütigkeit.

### Bei Mais:

Junge Blätter werden hellgrün bis gelb, geringer Kornansatz am Kolben.



Schwefelmangel bei Raps zeigt sich in der löffelartigen Verformung der Blätter.



Schwefelmangel bei Raps führt zu Weißblütigkeit.



Schwefelmangel wird außerdem durch heterogene Bodenbedingungen verursacht.



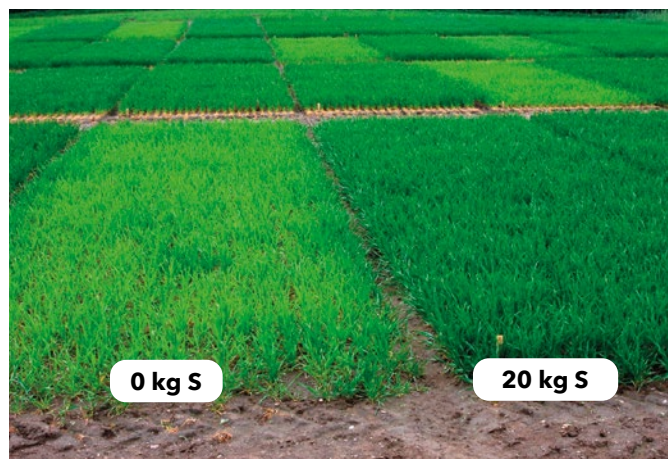
### Schwefelmangel ist zu befürchten

- auf leichten, humusarmen Standorten.
- bei niedrigen S-Gehalten im Boden.
- auf Böden, die flachgründig sind oder eine schlechte Bodenstruktur aufweisen.
- nach hohen Niederschlägen im Herbst/Winter/Frühjahr.
- bei schlechter Entwicklung des Wurzelsystems im Frühjahr (Kälte, Nässe, Bodenverdichtungen, Trockenheit).
- bei hoher N-Düngung (N/S-Ungleichgewicht).
- bei hohem S-Entzug (Kultur, Ertrag).
- bei Verwendung S-freier Düngemittel.

Schwefel ist aus der modernen Pflanzenernährung als sechster Hauptnährstoff nicht mehr wegzudenken. Vor allem im N-Stoffwechsel und zur Bildung von Ölsäuren der Pflanzen ist Schwefel unerlässlich. So werden bei Getreide der Aufbau hochwertiger Proteine und damit eine hohe Backqualität durch Schwefel gefördert. Bei Raps und Sonnenblumen verbessert Schwefel die Ölbildung. Schwefelmangel führt zu einer Anreicherung von Nitrat und Amiden in den Pflanzen (z. B. a-Amino-N bei Zuckerrüben), wodurch dann die Qualität negativ beeinflusst wird.

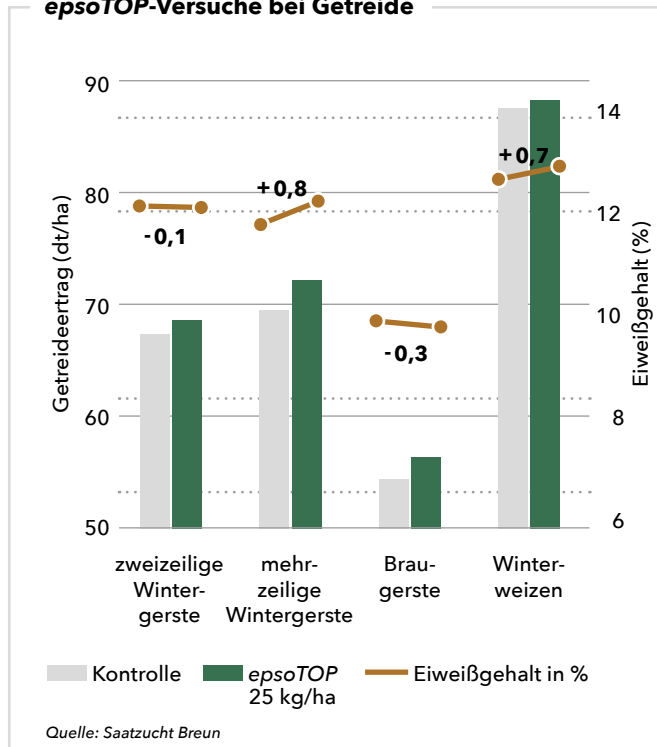
Die Blattdüngung mit Schwefel muss bereits in einem frühen Entwicklungsstadium der Pflanzen erfolgen. Schwefelmangel zeigt sich im Bestand durch hellgrüne bis gelbe Blattfärbung zunächst an den jüngeren Blättern und wird vor allem bei Getreide häufig mit Stickstoffmangel verwechselt. Bei Raps ist Schwefelmangel im Anfangsstadium leicht mit Mg-Mangel zu verwechseln.

In einem Schwefeldüngungsversuch zu Winterweizen (Foto unten) an der Versuchsstation der FH-Kiel in Ostensfeld bei Rendsburg zeigte sich die Wirkung der Schwefelgabe sehr deutlich. Ohne Schwefeldüngung wurde ein Ertrag von 65,3 dt/ha bei 12,5% Protein erzielt. Mit 20 kg/ha Schwefel in Form von Kaliumsulfat hingegen konnte der Ertrag auf 84,5 dt/ha bei 12,7% Protein gesteigert werden.



Nach einer Schwefeldüngung unterscheiden sich die kräftig und grün wachsenden Getreideparzellen im Versuch deutlich von den hellen Schwefelmangelparzellen.

### epsoTOP-Versuche bei Getreide



Schwefelmangel bei Mais



Links: optimale S-Versorgung; Mitte: mittlere S-Versorgung; Rechts: S-Mangel. Die Backqualität von Brot wird durch eine gute Schwefelversorgung bestimmt, denn Schwefel fördert den Aufbau von hochwertigem Klebereiweiß (Gluten) im Korn und damit das Backvolumen und die Teigelastizität.

# Der Nährstoff Kalium - wichtig für Ertrag und Qualität

Die Grunddüngung mit Kalium ist bei allen Kulturen von besonderer Bedeutung, da der Nährstoff zum einen von vielen Kulturen in höheren Mengen als Stickstoff aufgenommen wird und zum anderen die Aufnahme im Frühjahr in hohen Mengen in kurzer Zeit erfolgt. In dieser Zeit kann die Nährstoffversorgung durch eine Blattdüngung unterstützt werden. Kalium bestimmt den Ertrag und die Qualität der Pflanzen maßgeblich. Der Nährstoff erhöht die Ertragssicherheit und verbessert die Effizienz der Stickstoffdüngung.

## Kalium

- ist an der Aktivierung der wichtigsten Stoffwechselprozesse beteiligt. Der Nährstoff steuert über die Aktivierung von Enzymsystemen die Bildung von Kohlenhydraten und Proteinen.
- beeinflusst den osmotischen Druck der Zellen und optimiert den spezifischen Wasserverbrauch je Kilogramm gebildeter Pflanzensubstanz.
- führt durch hohe Gehalte im Blatt direkt und auch indirekt über die vermehrte Bildung von höhermolekularen Zuckern zu einer Absenkung des Gefrierpunktes. Dadurch kommt es zu weniger Schäden bei Frosteinwirkung.
- erhöht den Gehalt an wertvollen Inhaltsstoffen, beispielsweise an Zitronensäure und Vitamin C in der Kartoffelknolle.
- bestimmt maßgeblich Ertrag und Qualität.

## Bei Kaliummangel

- zeigen Pflanzen ein insgesamt gestauchtes Wachstum.
- werden zunächst ältere Blätter hellgrün, später vom Blatt- rand her nekrotisch und es erfolgt ein Übergreifen der Symptome auf jüngere Pflanzenteile.
- führt latenter Mangel zu verminderter Assimilation.
- zeigen Pflanzen bei schlechter Wasserversorgung Welke- tracht.
- sinken die Gehalte an wertgebenden Inhaltsstoffen.
- kommt es zu starken Ertragseinbußen!

### Kartoffeln: Blattanalysen geben Aufschluss über den Versorgungszustand der Pflanzen

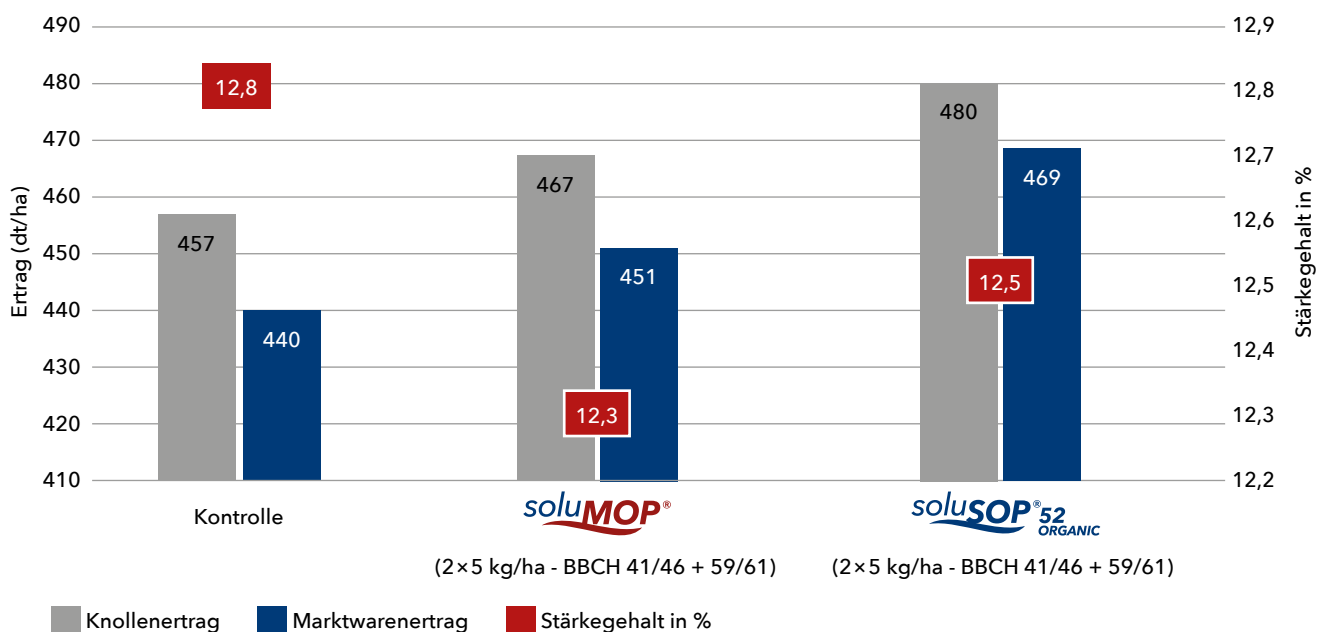
#### Ausreichende K-Gehalte im Blatt (i. d. TS)

Knospenstadium	4,5 - 7,0 % K
Blühbeginn	4,0 - 6,4 % K
Blühende	3,7 - 6,1 % K
Knollenbildung	3,5 - 5,7 % K

Quelle: Bergmann 1993; Vielemeyer und Hundt 1991

### Kartoffel-Blattdüngungs-Versuche

LKSH, Schuby: 2013, 2016, 2017



pH-Wert 5; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> [mg/100g] 21; K<sub>2</sub>O [mg/100g] 8; Mg [mg/100g] 7,8



Foto: Florian Krings

Eine Gefrierpunktabenkung mit *soluMOP* hilft, die Pflanzen zu schützen und versorgt sie mit Kalium. Ein weiterer Vorteil ist die Verhinderung der Düsenvereisung bei Frostspritzungen.

### Der Kaliumblattdünger mit Frostschutzeigenschaft

Eine schnelle Beseitigung von Kaliummangel ist durch eine Blattdüngung möglich. *soluMOP* ist ein sofort wirksamer Blattdünger, der Kalium in voll wasserlöslicher und chloridischer Form enthält. Er ist in allen chloridunempfindlichen Kulturen (u. a. Raps, Getreide, Mais, Zuckerrüben) anwendbar und dabei sehr gut pflanzenverträglich.

Mit einer Nährstoffmenge von 10 kg/ha *soluMOP* können die Pflanzen in Hochbedarfsphasen über das Blatt mit 6 kg  $K_2O$  versorgt werden. Die Kaliumversorgung der Pflanzen lässt sich insbesondere bei schlechter Bodenverfügbarkeit, etwa aufgrund von Trockenheit, auf diese Weise sehr gut unterstützen.

Herbst- und Winterspritzungen mit 10-20 kg/ha *soluMOP* verbessern zusätzlich die Winterhärte der Kulturen.

Zudem ist der positive Nebeneffekt der Gefrierpunktabenkung des Spritzwassers nicht zu vernachlässigen. Dies ist sehr hilfreich bei Frostapplikationen, denn ein Zufrieren der Spritzdüsen kann vermieden werden. Mit 10 kg *soluMOP* auf 200 l Wasser (5%ige Konzentration) lässt sich der Gefrierpunkt des Spritzwassers auf  $-2^\circ\text{Celsius}$  absenken. Bei einer Konzentration im Spritzwasser von 9% *soluMOP* wären es  $-4^\circ\text{Celsius}$ . Die einzustellende Konzentration kann der Anwender folglich von den Temperaturbedingungen zum Zeitpunkt der Pflanzenschutzmaßnahme abhängig machen.



Kaliummangelsymptome treten zunächst an älteren Blättern auf. Typischerweise beginnen die Blattränder sich gelb zu verfärben, hier mit ersten braunen Nekrosen an einem Zuckerrübenblatt.

# Mikronährstoffe - Bedeutung nicht unterschätzen

Wichtige Mikronährstoffe sind Bor, Mangan und Zink. Wenn es bei diesen Elementen zu einem Mangel kommt, liegt es meist an deren eingeschränkter Verfügbarkeit und weniger an niedrigen

gehalten im Boden. Entscheidend für die Verfügbarkeit sind vor allem der pH-Wert und das Redox (Sauerstoffgehalt) des Bodens sowie die Witterung (Trockenheit/Staunässe).

Element	Verhalten im Boden	Mangelsymptome
Bor	Festlegung in Kalkböden, bei Sauerstoffmangel, bei hohem pH Wert und bei Trockenheit	Schwaches Triebwachstum, mangelnde Ausbildung von Zellwänden und Blütenorganen
Mangan	Festlegung in Kalkböden, in gut durchlüfteten Böden und bei Trockenheit	Aufhellungen junger Blätter, später Marmorierung, verminderte Zuckerbildung
Zink	Festlegung in Kalkböden, bei hohem pH-Wert und bei Trockenheit	Kleinblättrigkeit, verkürzte Internodien

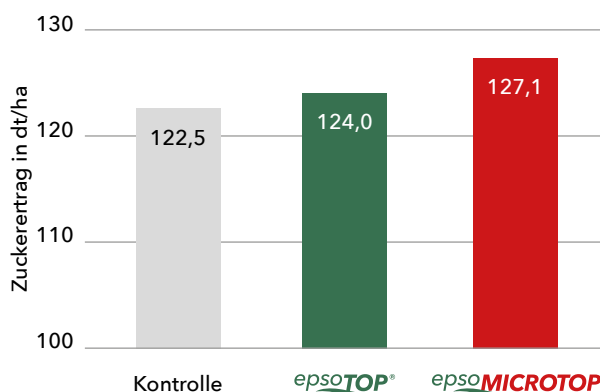
Bor ist ein bedeutender Spurennährstoff, der zu Blattfrüchten in der Größenordnung von etwa 400 bis 600 g je Hektar benötigt wird. Vor allem bei Zuckerrüben, Raps, aber auch bei Kartoffeln, verschiedenen Kohlarten und Reben ist Bor unerlässlich. In Winterraps wird Bormangel teilweise bereits im Herbst beobachtet. Die jungen Blätter bleiben sehr klein, am Wurzelhals bildet sich die Hohlherzigkeit und die Pflanzen bleiben gestaucht. Eine Behandlung im Herbst erhöht auch die Winterfestigkeit. Bei Rüben ist die bekannte Herz- und Trockenfäule auf Bormangel zurückzuführen und führt zu erheblichen wirtschaftlichen Einbußen. Die Blattdüngung mit Bor sollte auf Rübenstandorten deshalb zur Standardmaßnahme gehören. Die Wirkung einer Blattdüngung mit Bor lässt sich weder aus den Bodengehalten noch aus den Blattgehalten an Bor sicher erklären. Deshalb ist eine vorbeugende Blattdüngung angeraten.



Bormangel bei Mais

## Wirkung einer Blattdüngung mit epsoMICROTOP auf den Ertrag von Zuckerrüben

Blattdüngung mit je 25 kg/ha zu Reihenschluss und Ende Juli/Anfang August - Durchschnitt von 25 Versuchen



Bormangel bei Zuckerrüben - starke Vernarbungen der Blattstiele und Absterben der Blätter

## Bor

- hat wesentliche Bedeutung für die Zellwandausbildung, den Wasserhaushalt sowie die Bildung von energiereichen Inhaltsstoffen wie Zucker und Stärke.
- hat bei der Düngung einen engen Wirkungsbereich zwischen Mangelbehebung, optimaler Versorgung und Toxizität. Daher ist eine dosierte, auf den Bedarf der Pflanzen abgestimmte Bordüngung erforderlich.
- Bormangelsymptome treten auf leichten Standorten (Auswaschungsgefahr) oder oft nach Trockenperioden auf und äußern sich vor allem durch Absterben der Vegetationspunkte, Deformation und Absterben jüngster Blätter, gestauchten Wuchs, verdickte Stängel, rissiges Gewebe und verkleinerte Blattspreiten.



Bormangel bei Reben - Blattsymptome



Bormangel bei Zuckerrüben - stark ausgeprägte Herz- und Trockenfäule am Rübenkörper



Bormangel bei Raps - gestauchtes Internodienwachstum, Stängelverdickung



Bormangel bei Raps - beginnende Hohlherzigkeit

**Mangan**

- aktiviert eine Vielzahl von Enzymen und hat daher 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 Pflanzen.
- nimmt in seiner Verfügbarkeit mit steigendem pH-Wert deutlich ab. Trockenheit oder gute Bodendurchlüftung verstärken die Manganfestlegung. Nur eine Blattdüngung wirkt daher unmittelbar und sicher.

Manganmangel ist ein stetig wiederkehrendes Phänomen im Ackerbau. Insbesondere Getreide (v.a. Weizen, Gerste und Hafer) zeigt sich besonders empfindlich gegenüber Manganmangel. Aufgrund seiner starken Dynamik im Boden reagiert Mangan bei zu hohen pH-Werten, Trockenheit oder zu geringer Rückverfestigung des Bodens („Puffigkeit“) mit Festlegung. Hiervon sind vor allem leichtere und humose Böden betroffen, aber auch schwerere Böden bei Trockenheit. Bei Manganmangel ist zudem eine Verringerung der Winterhärte

zu befürchten. Gezielte Blattdüngung im Herbst und Frühjahr kann schnell und effektiv Abhilfe schaffen und auf Nematodengeplagten Standorten auch einen Vergrämungseffekt erzielen.

Bei Hafer und Weizen führt Manganmangel zur Dörrfleckenkrankheit, Gerste reagiert mit anfangs gräulich-weißen Streifen, lokalisiert auf der Mitte der Blattspreiten. Allen Getreidearten gleich ist jedoch, dass die Mangelausprägungen im Verlauf der Symptomatik in der Mitte der Blattspreite zusammenfließen und zum Abknicken der noch grünen Blattspitze führen. Aus der Ferne betrachtet sind typisch für Manganmangel grün gebliebene Pflanzen in Bereichen mit Bodenverdichtungen, wie Fahrspuren u. ä., neben flächigen Gelbverfärbungen.

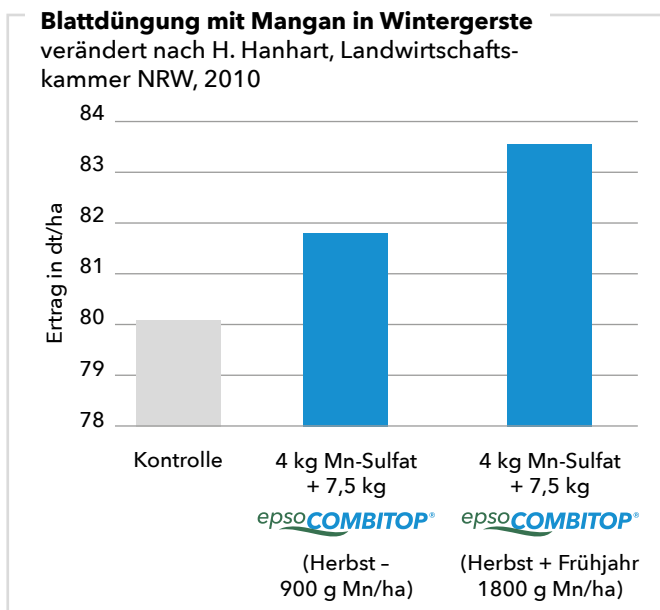
Manganmangel ist, wenn er früh genug erkannt wird, reversibel. Mangelsymptome verschwinden nach einer Blattdüngung wieder schnell. Bei Kartoffeln führt Manganmangel zu erhöhter Schorfanfälligkeit und vermindertem Knollenansatz mit schlechteren Erträgen. Die Ursache von Manganmangel ist meist verringerte Pflanzenverfügbarkeit, daher empfiehlt sich eine Blattdüngung teilweise auch mehrfach über den Vegetationsverlauf.



Manganmangel im zeitigen Frühjahr in einem Winterweizenbestand



Manganmangel bei Weizen - Dörrfleckenkrankheit



Manganmangel bei Zuckerrüben

## Zink

- ist für die Proteinbildung ein unentbehrlicher Nährstoff, die bei Zinkmangel nur gehemmt abläuft.
- ist für die Stabilität der Ribosomen notwendig.
- ist wichtig für das Längenwachstum der Pflanzen. Typisch für Zinkmangel sind Verzweigung, Kleinblättrigkeit und z. T. Rosettenbildung. Weizen zeigt gelb-weißliche Flecken, die z. T. in Streifen auf das gesamte Blatt übergehen können.

Zink ist für die Zellteilung sehr wichtig. Deshalb sind Pflanzenarten, die in kurzer Zeit erhebliche Wachstumsleistungen erbringen, auch besonders zinkbedürftig. Dazu gehören Reben, Obst, Hopfen, Körnerleguminosen und insbesondere Mais. Bei Mais wird eine Unterversorgung mit Zink am besten in der Hauptwachstumsphase erkennbar. Das eindeutige Symptom, streifenförmige Aufhellungen in der unteren Blatthälfte, links und rechts der Mittelrippe, tritt zwischen 6- und 12-Blattstadium vom Blattgrund bis zur Blattmitte an jüngeren Blättern auf und verwächst sich meist ab der Blüte. Nachfolgende, weniger empfindliche Kulturen wie Raps oder Getreide zeigen keine optischen Symptome, sind aber im Vergleich zu einer optimalen Zinkernährung kleinwüchsiger. In den letzten Jahren wird besonders in reinen Ackerbaubetrieben Zinkmangel auch bei Getreide beobachtet. Das Getreide reagiert mit einer leichten Stauchung der Pflanzen und Kleinblättrigkeit an jüngeren Pflanzen und Trieben. Da nur extremer Zinkmangel die Pflanzenzellen schnell zerstört, genügt es im Normalfall, selbst bei schon sichtbaren Symptomen, die Kulturen über eine Blattdüngung mit schnell löslichem Zink zu versorgen. Für eine erfolgreiche Maßnahme muss genügend Blattmasse vorhanden sein. Bei Mais ist daher das 4- besser 6-Blattstadium abzuwarten.



*Zinkmangel bei Reben*



*Zinkmangel bei Mais - weißgelbe Streifenbildung beiderseits entlang der Mittelrippe der Blätter*



*Zinkmangel auf einem Zn-unterversorgten Standort. Nach Erkennen des bestehenden Mangels hätte mit Hilfe einer Blattdüngung mit epsoCOMBITOP im 8- bis 10-Blattstadium dieser ggf. vollständig behoben werden können.*

# Höchstertäge durch Blattdüngung - epso- und solu-Produkte unterstützen optimal

Die Anwendung von epso-Produkten fördert Kulturen in unterschiedlichen Wachstumsphasen. Eine frühe Blattspritzung (bei Getreide zum Beispiel ab 3-Blatt-Stadium) verbessert unter anderem das Wurzelwachstum. Mit Hilfe eines gut entwickelten und tiefreichenden Wurzelsystems kann die Kultur verfügbares Wasser und Nährstoffe aus tieferen Bodenschichten besser aufnehmen. Dies ist vor allem in Jahren mit extremer Trockenheit im Frühling oder Frühsommer wichtig.

Applikationen in späteren Wachstumsphasen fördern den Transport von Assimilaten von den Blättern zu den Speicherorganen wie Körnern, Wurzeln oder Knollen und unterstützen damit die Ertragsbildung.

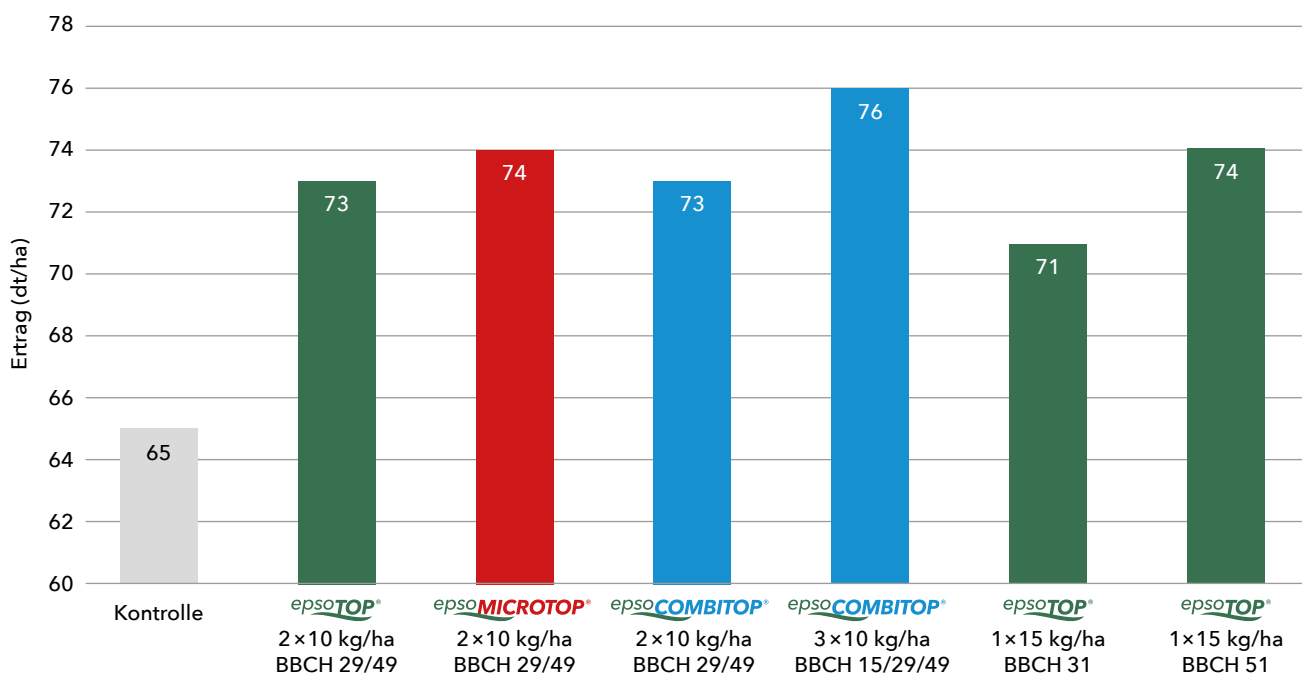
Die epso-Produkte mit Mikronährstoffen sind ideal auf ihre entsprechenden Zielkulturen, wie zum Beispiel das epsoCOMBITOP auf Getreide, abgestimmt. Über Ein- bis Mehrfachapplikationen, v.a. zu Hochbedarfsphasen (EC 29/32 und EC 49/51), können so die Kulturen bedarfsgerecht versorgt werden. Die Möglichkeit der Blattdüngung hilft zudem, Verfügbarkeitslücken aus dem Boden, verursacht etwa durch Trockenheit oder zu niedrige Nährstoffgehalte, zu überbrücken oder zu schließen.

Mehrfache epso-Anwendungen sind der beste Weg für eine optimale Versorgung mit Magnesium, Schwefel und Mikronährstoffen. Auf diesem Wege lassen sich höchste Erträge sowie beste Erntequalitäten erzielen.



Foto: Cakmak

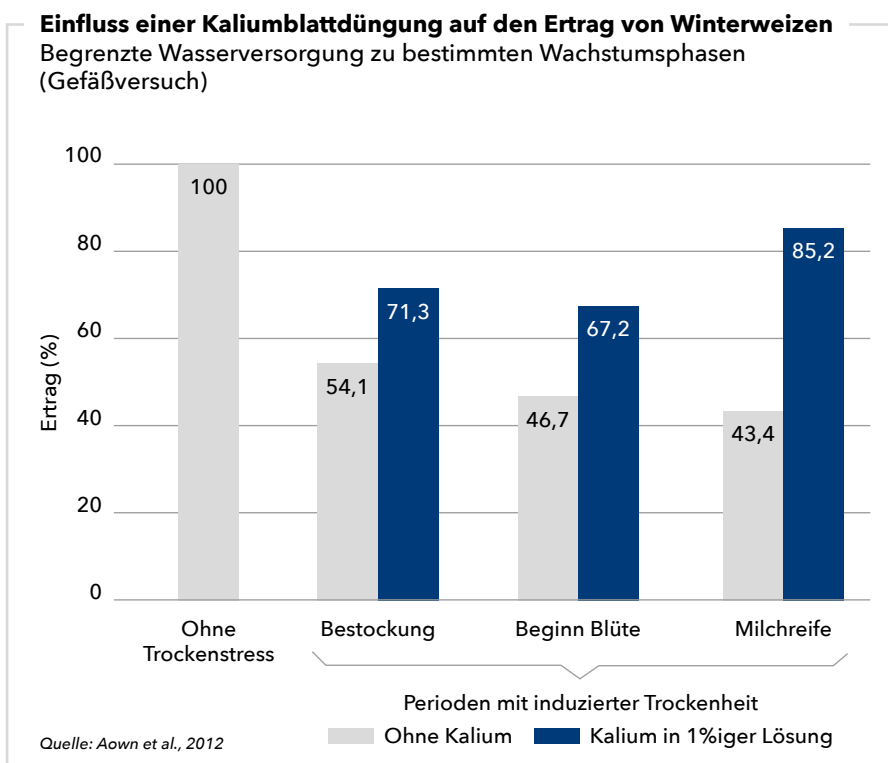
**Ertrag von Wintergerste abhängig von epso-Produkt und Häufigkeit der Ausbringung**  
Bramsche und Isernhagen, 2015



Alle Versuchsvarianten wurden mit c.p. N, P und K sowie Pflanzenschutzmitteln betriebsüblich versorgt.



Aufgrund von immer häufiger auftretenden Trockenphasen während der Vegetationsperiode kann es auch bei Kalium zu Engpässen in der Versorgung mit dem Nährstoff aus dem Boden kommen. Je nach Wachstumsstadium, in denen die Trockenphasen auftreten, sind erhebliche Ertragseinbußen zu befürchten. Eine gezielte Blattdüngung mit Kalium kann diese deutlich verringern, wie in einem Versuch mit Winterweizen gezeigt werden konnte. Unsere *solu*-Produkte bieten hier eine ausgezeichnete Möglichkeit, um Ertragseinbußen einzudämmen.



### Blattanwendung

- Die *epso*- und *solu*-Produkte sind speziell für die Blattanwendung entwickelte, schnell wirksame Magnesium-, Schwefel-, Kalium- und Mikronährstoffdünger.
- *epso*- und *solu*-Produkte lösen sich schnell und vollständig in Wasser auf. Aufgrund dieser Eigenschaft eignen sich *epso*- und *solu*-Produkte auch ausgezeichnet für den Einsatz in Fertigationssystemen.
- Nach der Ausbringung wird die Lösung rasch von den Blättern aufgenommen (mehr als 90 %ige Aufnahme innerhalb von 24 Stunden).
- Die Produkte wirken unabhängig vom pH-Wert des Bodens, da die Nährstoffe (Mg, S, K sowie Mn, B oder Zn) direkt durch die Blätter aufgenommen werden.
- *epso*- und *solu*-Produkte können mit den meisten Pflanzenschutzmitteln gemischt werden. Dennoch empfehlen wir vorab die Durchführung eines einfachen Mischtests in einem Eimer: *epso*- / *solu*-Dünger dazu in Wasser auflösen (z. B. 50 g in einem Liter) und danach unter Rühren die gewünschte Aufwandmenge Pflanzenschutzmittel, entsprechend berechnet, zugeben. Sollte es zu Ausfällungen oder Niederschlägen kommen, sind die Produkte unverträglich. Angaben der Pflanzenschutzmittelhersteller sind zu beachten.
- Zum Ansetzen der Lösung:
  - 1) Den Tank zur Hälfte mit Wasser füllen.
  - 2) *epso*- / *solu*-Dünger nach und nach unter ständigem Rühren zugeben.
  - 3) Den Tank weiter füllen und die anderen Produkte zugeben.
- *epso*- und *solu*-Produkte sind sehr pflanzenverträglich (keine phytotoxischen Wirkungen). Bei Anwendung von *soluSOP* und *soluMOP* die Chlorid-Verträglichkeit der Kultur beachten!
- Der ideale Anwendungszeitraum ist bei gemäßigten Temperaturen, frühmorgens, abends oder nachts. Relative Luftfeuchtigkeiten von > 60 % sollten beachtet werden, um eine möglichst hohe Effizienz der Blattdüngungsmaßnahme zu erreichen!
- Bei starken Regenfällen innerhalb von 24 Stunden nach Anwendung ist die Ausbringung gegebenenfalls zu wiederholen.

### pH-Wert-Absenkung

Es empfiehlt sich, den pH-Wert der fertigen Mischung aufgrund von Wirksamkeitserhaltung der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe sowie der Pflanzenverträglichkeit zu messen. Hierbei wird für die meisten Anwendungen ein optimaler pH-Wert von 5,5-6,5 empfohlen.

Unsere mikronährstoffhaltigen *epso*-Blattdünger sind so formuliert, dass konzentrationsabhängig eine pH-Wert-Absenkung der Spritzbrühe erzielt wird. So kann zum Beispiel durch den Einsatz von 10 kg *epsoCOMBITOP* auf 200 l H<sub>2</sub>O/ha der pH-Wert des Spritzwassers von AusgangspH 7,21 auf pH 6,52 in der fertigen Mischung abgesenkt werden (Quelle: LWK NRW, 2015).



**BLATT- UND  
FLÜSSIGDÜNGUNG**

	K <sub>2</sub> O	MgO	S *	Weitere Nährstoffe
<b>epsoTOP®</b>	-	16	13	-
<b>epsoMICROTOP®</b>	-	15	12,4	0,9 B · 1 Mn
<b>epsoCOMBITOP®</b>	-	13,5	13,8	4 Mn · 1 Zn
<b>epsoBORTOP®</b>	-	12,6	10	4 B
<b>epsoPROFITOP®</b>		12	14	5 Mn · 2 Zn · 1 Cu
<b>soluSOP<sup>52</sup> ORGANIC</b>	52	-	18	-
<b>soluMOP®</b>	60	-	-	-

Zugelassen im ökologischen Landbau nach den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EU) 2021/1165 und gelistet in der Betriebsmittelliste von FiBL (D) und EASY-CERT (A).

Angaben in %

2024 | Die Spezifikation entnehmen Sie bitte dem technischen Merkblatt.

\* Umrechnungsbeispiel Schwefel (S) in Schwefeltrioxid (SO<sub>3</sub>): 13% S x 2,5 = 32,5 % SO<sub>3</sub>

**Herkunft unserer Produkte**

- Die K+S fördert untertägig Rohsalze natürlichen Ursprungs, aus dem die epso- und solu-Blattdünger hergestellt werden.
- epso-Produkte, deren chemische Grundzusammensetzung aus Magnesiumsulfat-Heptahydrat besteht, werden dabei direkt aus dem Rohsalzmineral Kieserit gewonnen.
- Die K+S solu-Produkte entstammen kaliumhaltigen Rohsalzen und werden ihrer Verwendungsrichtung in chloridempfindlichen oder -unempfindlichen Kulturen entsprechend sulfatisch oder chloridisch veredelt.



# Dosierung und Anwendungszeiträume

Kulturen	Menge pro Anwendung	Anwendungszeitraum	Produktempfehlung
Wintergetreide	5-15 kg/ha	Herbst Bestockung bis Schossbeginn Schossen bis Ährenschieben	epsoTOP® epsoCOMBITOP® epsoMICROTOP®
	10-15 kg/ha 1-3 x 5-10 kg/ha in 200 l H <sub>2</sub> O	Im Herbst ab 3-Blatt-Stadium; im Frühjahr von Vegetations- bis Schossbeginn (EC 30/32)	epsoPROFITOP®
Sommergetreide	10-15 kg/ha	Mehrfache Anwendung von Bestockung bis Ährenschieben	epsoTOP® epsoCOMBITOP®
	10-15 kg/ha 1-3 x 5-10 kg/ha in 200 l H <sub>2</sub> O	Ab 3-Blatt-Stadium bis Schossbeginn (EC 30/32)	epsoPROFITOP®
Mais	10 kg/ha	Ab 6-Blattstadium	epsoCOMBITOP® epsoBORTOP®
	10-20 kg/ha 1-2 x 10 kg/ha in 200 l H <sub>2</sub> O	Ab 4- bis 8-Blattstadium	epsoPROFITOP®
Raps	5 kg/ha 10 kg/ha	Im Herbst Im Frühjahr in zwei Gaben	epsoBORTOP®
Kartoffeln	15-25 kg/ha	Mehrfache Anwendung von Reihenschluss bis Blüte	epsoTOP® epsoCOMBITOP®
	10-15 kg/ha 1-3 x 5-10 kg/ha in 200 l H <sub>2</sub> O	Von Reihenschluss bis Ende Blüte applizieren	epsoPROFITOP®
Zuckerrüben	10-15 kg/ha	Mehrfache Anwendung von Reihenschluss bis Fungizideinsatz	epsoBORTOP®
Soja	10-15 kg/ha	Je nach Bedarf bis Blühbeginn	epsoTOP®
Bohnen und Erbsen	10-15 kg/ha	Viertes Laubblatt bis Vollblüte	epsoTOP® epsoMICROTOP® epsoBORTOP®
Sonnenblumen	10-15 kg/ha	8-Blatt-Stadium bis Erscheinen der Blütenanlagen	epsoBORTOP®
Wein	15-20 kg/ha	Mehrere Anwendungen bis Ende Blüte	epsoTOP®
	10-15 kg/ha	Mehrere Anwendungen bis Abschluss-spritzung	epsoMICROTOP®
Spargel	10-15 kg/ha	2-3 Anwendungen mit Fungiziden	epsoTOP® epsoMICROTOP®
Feldgemüse	10-15 kg/ha	2-3 Anwendungen	epsoTOP® epsoCOMBITOP® epsoMICROTOP® epsoBORTOP®
Chloridverträglich* (z.B. Zuckerrübe, Getreide, Mais, Raps, etc.)	5-15 kg (2-5%ige Lösung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akuter Kalium-Mangel</li> <li>• Kalium-Hochbedarfsphasen</li> <li>• Schlechte Bodenverfügbarkeit von Kalium</li> </ul> <b>2-3 Anwendungen</b>	soluMOP®
Chloridempfindlich** (z.B. Kartoffeln, Weihnachts- bäume, Sonnenblumen, Wein, die meisten Obst- und Gemü- searten, Zierpflanzen)	5-15 kg (2-5%ige Lösung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akuter Kalium-Mangel</li> <li>• Kalium-Hochbedarfsphasen</li> <li>• Schlechte Bodenverfügbarkeit von Kalium</li> </ul> <b>2-3 Anwendungen</b>	soluSOP® <sup>52</sup> ORGANIC

Tank zur Hälfte mit Wasser füllen ► unter Rühren epso-, bzw. solu-Produkt einfüllen ► Pflanzenschutzmittel zugeben. epso-, bzw. solu-Produkte sind sehr gut kulturenverträglich, dennoch Anwendung bei extremer Hitze meiden. Gute Mischbarkeit der Produkte mit den meisten Pflanzenschutzmitteln, im Zweifelsfall die Mischbarkeit prüfen. Nicht mischbar mit calciumhaltigen Produkten (Ausnahme soluMOP). Bei Anwendung von soluMOP und soluSOP die Chloridverträglichkeit\* der Kultur\*\* beachten!

**epsoTOP®**

**MINERALISCHES DÜNGEMITTEL (MgO, SO<sub>3</sub>) (16+32,5)**

**16% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid (= 9,6% Mg)  
**32,5% SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 13% S)

epsoTOP ist ein schnell wirksamer Magnesium- und Schwefeldünger. Es deckt den Spitzenbedarf in allen Wachstumsphasen für verschiedene Kulturen wie Getreide, Raps, Zuckerrüben oder Kartoffeln. epsoTOP ist mit den meisten Pflanzenschutzmitteln und Flüssigdüngern mischbar und auch in Fertigungsanlagen einsetzbar. Es enthält ausschließlich sulfatischen Schwefel und Magnesium aus natürlichem Ursprung (Kieserit).



**epsoMICROTOP®**

**MINERALISCHES DÜNGEMITTEL mit Spurennährstoffen  
(MgO, SO<sub>3</sub>) (15+31) + 0,9% B + 1% Mn**

**15% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid (=9% Mg)  
**31% SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefeltrioxid (=12,4% S)  
**0,9% B** wasserlösliches Bor als Borsäure  
**1% Mn** wasserlösliches Mangan als Sulfat

epsoMICROTOP ist speziell auf den Nährstoffbedarf von Hack- und Blattfrüchten abgestimmt. Es ergänzt wirkungsvoll die Versorgung mit dem Bedarf an Mikronährstoffen und verhindert Mangelerscheinungen schnell und sicher.



**epsoCOMBITOP®**

**MINERALISCHES DÜNGEMITTEL mit Spurennährstoffen  
(MgO, SO<sub>3</sub>) (13,5+34,5) + 4% Mn + 1% Zn**

**13,5% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid (= 8,1% Mg)  
**34,5% SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 13,8% S)  
**4% Mn** wasserlösliches Mangan als Sulfat  
**1% Zn** wasserlösliches Zink als Sulfat

epsoCOMBITOP ist speziell für mangan- und zinkbedürftige Kulturen wie beispielsweise Feldgemüse, Obst und auch Getreide abgestimmt. Zink ist für die Proteinbiosynthese wichtig und Mangan ist essentiell für die Enzymaktivierung.



## epsoBORTOP®

### MINERALISCHES DÜNGEMITTEL mit Spurennährstoffen (MgO, SO<sub>3</sub>) (12,6+25) + 4 % B

- 12,6 % MgO wasserlösliches Magnesiumoxid (= 7,6 % Mg)
- 25 % SO<sub>3</sub> wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 10 % S)
- 4 % B wasserlösliches Bor als Borsäure

epsoBORTOP mit 4 % Bor ist speziell für mittel bis stark borbedürftige Kulturen, wie zum Beispiel Raps, Zuckerrübe, Mais und Sonnenblume, entwickelt worden. Es verbessert die Energieversorgung und fördert das Wachstum und die Zellteilung. Bor trägt zur Bildung von Blüten und Früchten bei.



## epsoPROFITOP®

### MINERALISCHES DÜNGEMITTEL mit Spurennährstoffen (MgO, SO<sub>3</sub>) (12+35) + 1 % Cu + 5 % Mn + 2 % Zn

- 12 % MgO wasserlösliches Magnesiumoxid (= 7,2 % Mg)
- 35 % SO<sub>3</sub> wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 14 % S)
- 1 % Cu wasserlösliches Kupfer als Sulfat
- 5 % Mn wasserlösliches Mangan als Sulfat
- 2 % Zn wasserlösliches Zink als Sulfat

epsoPROFITOP ist speziell auf den Mikronährstoffbedarf von Getreide abgestimmt und eignet sich besonders auf Standorten, die für Kupfer-, Mangan- und Zinkmangel bekannt sind. Es wirkt besonders in Wachstumsphasen Mangelerscheinungen entgegen und verbessert die Halmstabilität und die Winterhärte.



**soluSOP<sup>®</sup> 52**  
ORGANIC

**MINERALISCHES DÜNGEMITTEL K<sub>2</sub>O (SO<sub>3</sub>), 52,5 (+45)**

**52,5% K<sub>2</sub>O** wasserlösliches Kaliumoxid (= 43,6 % K)  
**45% SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 18 % S)

soluSOP 52 organic hat die höchstmögliche Konzentration an Kalium und Schwefel. Es ist besonders geeignet für Obst- und Gemüsekulturen, da es praktisch chlorid- und natriumfrei ist. soluSOP 52 organic verbessert die Pflanzenqualität und erhöht die Toleranz gegen Trockenheit und Frost.



**soluMOP<sup>®</sup>**

**MINERALISCHES DÜNGEMITTEL K<sub>2</sub>O, 60**

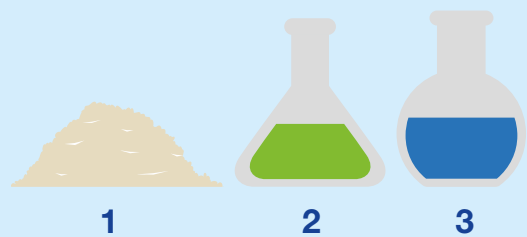
**60% K<sub>2</sub>O** wasserlösliches Kaliumoxid (= 49,8 % K)

soluMOP ist die ideale Kaliumquelle für die Fertigation und die Blattdüngung. Es ist geeignet für chloridunempfindliche Kulturen. Es ist kombinierbar mit den meisten Pflanzenschutzmitteln und anderen Düngern und senkt in 5%iger Konzentration den Gefrierpunkt des Spritzwassers auf -2 °C.



# Der „Eimer-Test“

Eine gute Methode, um die Mischbarkeit verschiedener Produkte zu testen, ist der sogenannte „Kübel-Test“. Hierbei werden die Produkte in ein möglichst abschließbares, durchsichtiges Gefäß mit Wasser gegeben und kräftig geschüttelt.



## Tankmischung

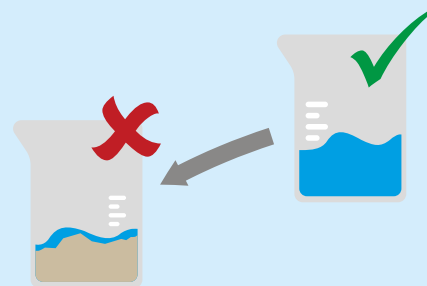
Bei Tests und Tankmischungen ist auf die richtige Reihenfolge der Zugabe zum Wasser zu achten:

1. Unsere wasserlöslichen Produkte sowie weitere feste Stoffe (Granulate),
2. feste Partikel im flüssigen Produkt (Suspensionen) und
3. gelöste Wirkstoffe



## Wassertemperatur

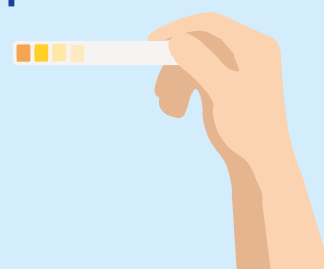
Im Allgemeinen lösen sich die Produkte der wasserlöslichen Familie umso besser, je höher die Wassertemperatur ist. Bei niedrigen Wassertemperaturen daher besonders auf eine gute Durchmischung achten.



## pH-Wert prüfen

Beim Mischen von verschiedenen Düngern muss mit einer teils starken Veränderung des pH-Wertes gerechnet werden. Diese Veränderung kann die Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln beeinträchtigen. Insbesondere sollte beim Einsatz von Pyrethroiden darauf geachtet werden. Prüfen Sie daher den pH-Wert vor und nach Herstellung der Mischung.

## pH-Wert



## Sicherheit

Beachten Sie bei allen Tests, wie immer beim Umgang mit Düngemitteln oder Pflanzenschutzmitteln, die Sicherheitshinweise zum Anwenderschutz nach Pflanzenschutz- und Gefahrenstoffverordnung.



Mehr zur Anwendung am Beispiel der epso-Produkte auf: [www.kpluss.com/mischbarkeit](http://www.kpluss.com/mischbarkeit)

# Kompetente Ansprechpartner in Deutschland und Österreich - Ihre K+S-Regionalberater



**Christoph Weidemann**

Mobil +49 176 12348345  
christoph.weidemann@k-plus-s.com



**Bernd Frey**

Telefon +49 3925 320783  
Mobil +49 176 12348353  
bernd.frey@k-plus-s.com



**Lukas Bangert**

Mobil +49 152 5673 8037  
lukas.bangert@k-plus-s.com



**Dr. Ludwig Lichtenegger**

Telefon +49 9471 6012014  
Mobil +49 176 12347930  
ludwig.lichtenegger@k-plus-s.com







**Dr. Steffen  
Leidel**

**Bernd  
Frey**

**Frank  
Hertwig**

**Dr. Ludwig  
Lichtenegger**



**Dr. Steffen Leidel**  
 Telefon +49 38853 33843  
 Mobil +49 176 12348357  
 steffen.leidel@k-plus-s.com



**Frank Hertwig**  
 Telefon +49 30 40056643  
 Mobil +49 176 12349332  
 frank.hertwig@k-plus-s.com



**Martin Schuh**   
 Telefon +43 2786 63175  
 Fax +43 2786 68739  
 Mobil +43 664 394 9365  
 martin.schuh@k-plus-s.com



# Von Profis für Profis – Entdecken Sie das Wissen der KALI Akademie®!

Mit der KALI Akademie bieten wir Landwirten, Händlern, Beratern und Nachwuchskräften wertvolle Informationen aus dem Bereich der Pflanzenernährung und Praxis-Tipps gebündelt auf einer Wissensplattform.



## 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)



## Podcast

In der KALI Akademie zum Hören gibt es Nährstoff für die Ohren. Werfen Sie den Schlepper an und bleiben Sie ganz nebenbei auf dem neuesten Stand:

[podcast.kali-akademie.de](http://podcast.kali-akademie.de)



## Webinare

Informationen zu relevanten Themen – kompakt, effektiv und aus erster Hand direkt vom Experten. Das bekommen Sie in unseren interaktiven Webinaren:

[webinare.kali-akademie.de](http://webinare.kali-akademie.de)



## Wissen zum Sammeln

Nützliches Wissen und Praxis-Tipps als Infoblätter zum Abheften oder als Digitalversion bietet der WISSENS SPEICHER. Jetzt kostenlos bestellen:

[wissen.kali-akademie.de](http://wissen.kali-akademie.de)



## Videos

Anschauliche Erklärfilme rund um die Pflanzenernährung sehen Sie in unserer KALI Akademie-Playlist auf YouTube:

[video.kali-akademie.de](http://video.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 Agronomen und Regionalberater zur Verfügung. Profitieren Sie von unseren Fachinformationen, Broschüren sowie unserer App, der KALI-TOOLBOX und der KALI Akademie.

## 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, iStockphoto.com





**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

