



FÜR ÖL- UND ENERGIEGEWINNUNG

Informationen zur Rapsdüngung



K+S



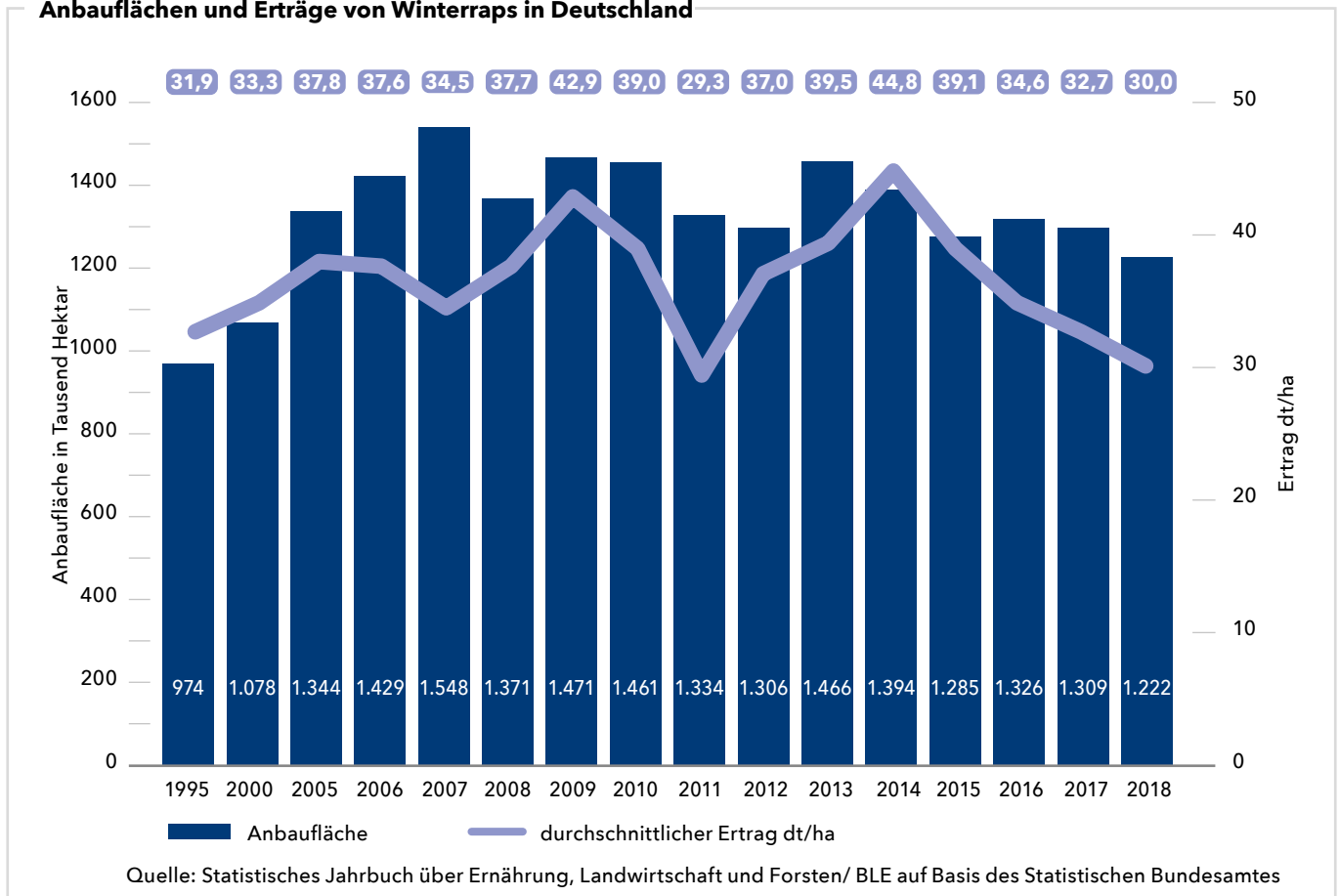
Raps für Öl und Energie

Raps ist in Deutschland heute die mit Abstand bedeutendste Ölpflanze. Rapsöl wird als hochwertiges Speiseöl auf den Weltmärkten verstärkt nachgefragt und ist Ausgangsprodukt für die Biokraftstoffproduktion sowie Rohstoff für die Industrie. Derzeit wird auf ca. 880.000 ha, das ist über die Hälfte der deutschen Rapsfläche, Winterraps für die technische und energetische Nutzung angebaut.

- In der Fruchtfolge ist Raps eine wichtige, oft einzig verbliebene Blattfrucht.
- Als frühräumende Blattfrucht schafft sie ideale Voraussetzungen für den meist folgenden Winterweizen.
- Der beachtliche Vorruchtwert von Raps bewirkt bei Weizen einen Mehrertrag von ca. 10 % gegenüber Weizenselbstfolge.
- Durch intensive Durchwurzelung und langanhaltende Bodenbedeckung hinterlässt Raps einen günstigen Bodenstrukturzustand.



Anbauflächen und Erträge von Winterraps in Deutschland



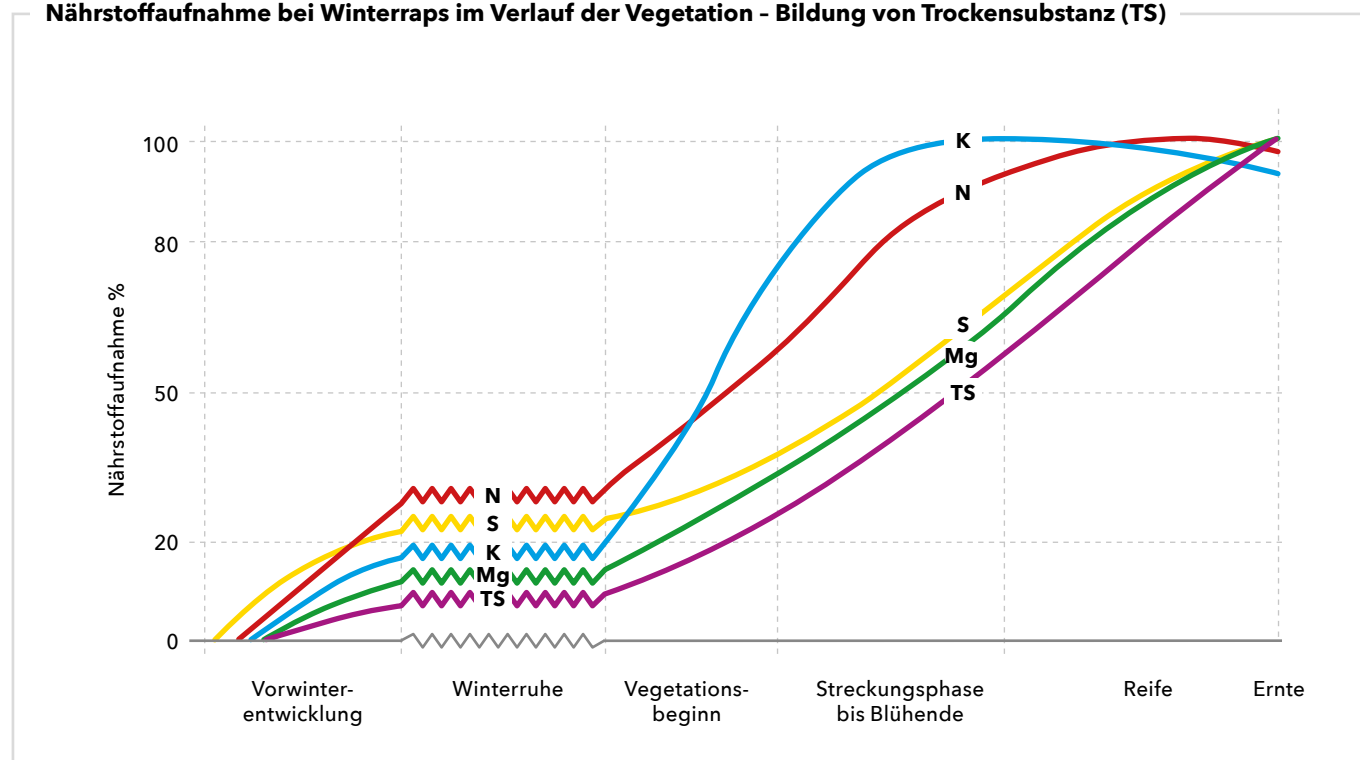
Kalium für beste Erträge im Raps

Raps stellt hohe Ansprüche an die Nährstoffversorgung und benötigt neben Stickstoff (N) und Phosphor (P) vor allem Kalium (K) sowie Magnesium (Mg) und Schwefel (S). Ein hohes Kaliumangebot aus Bodenvorräten oder Düngung ist für eine optimale Ertragsbildung Voraussetzung, da

- bei Vegetationsbeginn im Frühjahr in kurzer Zeit hohe Kaliummengen aufgenommen werden müssen.
- die Kaliumaufnahme der Trockensubstanzbildung vorausgeht.
- ein Rapsbestand bei voll ausgebildetem Blattapparat bis zu 400 kg K_2O /ha enthält.
- bis zum Eintritt der Winterruhe dem Boden je nach Entwicklungsstand bereits bis zu 100 kg K_2O /ha entzogen werden.
- die Winterhärte bei guter Kaliumversorgung erhöht wird - weniger Pflanzenverluste in strengen Wintern sind die Folge.
- trockene Perioden besser überstanden werden - die Pflanzen optimieren den Wasserhaushalt und kommen länger mit den begrenzten Wasservorräten aus.
- die Ölbildung durch die Aktivierung der enzymatischen Vorgänge begünstigt wird.



Nährstoffaufnahme bei Winterraps im Verlauf der Vegetation - Bildung von Trockensubstanz (TS)



Auch schon ein latenter Kaliummangel ist häufig die Ursache für unbefriedigende Erträge bei Körneraps. Ein optimaler Kaliumgehalt im Boden (Gehaltsklasse C) ist unbedingt anzustreben.

Neben einer unzureichenden Kaliumversorgung des Bodens kann die Nährstoffaufnahme der Wurzeln durch weitere Faktoren beeinträchtigt werden:

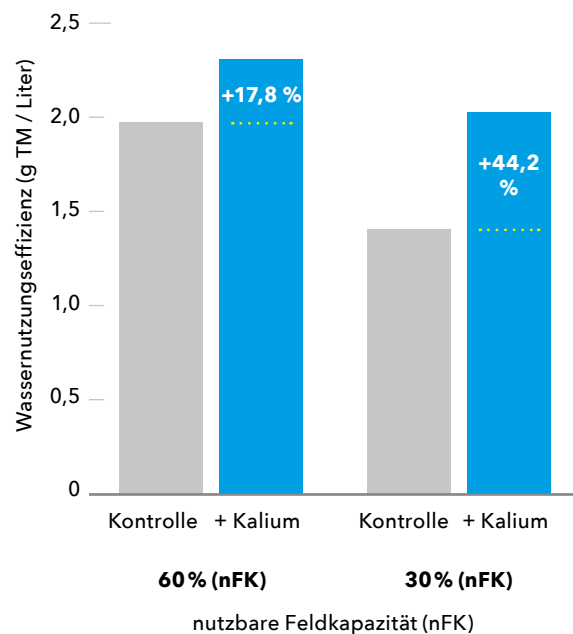
- schlechte Bodenstruktur und verdichtete Pflugsohlen
- geringe Wurzelbildung und späte Aussaat
- verspätete Kaliumdüngung
- Trockenstress während der Vegetation

Bei akutem Kaliummangel bilden sich bei der Rapspflanze von Blattspitze und Blattrand ausgehende Chlorosen, die sich später zu braunen, grau-, rötlich-, bis dunkelbraunen Nekrosen entwickeln. Die Nekrosen entstehen zunächst fleckenartig, später dehnen sie sich flächenartig aus.

Interkostalfelder der Blätter sind oft nach oben gewölbt. Die älteren Blätter vertrocknen mit gelbbrauner bis brauner Verfärbung.

Eine Kaliumdüngung verbessert die Wassernutzungseffizienz. Vor allem bei abnehmender Bodenfeuchte (Feldkapazität) sorgt eine gute Kaliumversorgung für eine effiziente Wassernutzung und erzielt deutlich mehr Ertrag.

Wassernutzungseffizienz von Raps durch Kalium verbessert



Quelle: André Fritz, Universität Gießen, 2010



Kaliummangel bei Raps



Kaliummangel bei Raps - Interkostalfelder sind oft nach oben gewölbt

Kalium

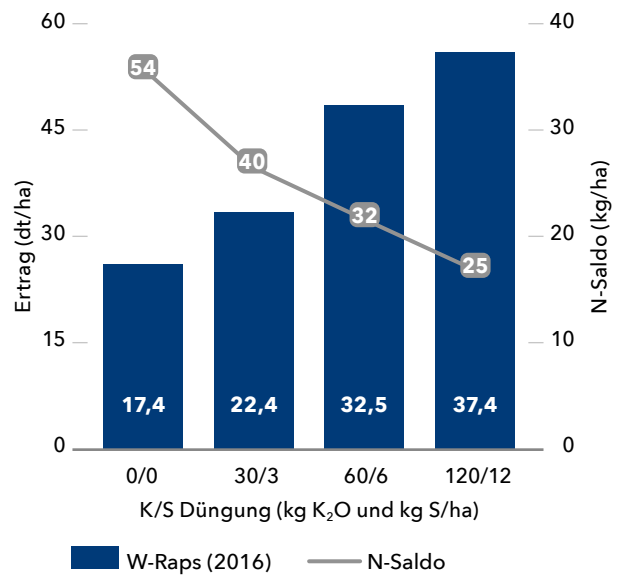
Herbstdüngung vorteilhaft

Aufgrund der spezifisch hohen Ansprüche eines Rapsbestandes an die Kaliumversorgung eignet sich der Raps auf mittleren und schweren Böden optimal für die Fruchtfolgedüngung. Obwohl der Kaliumentzug allein über die Körner relativ gering ist, benötigt die Rapspflanze für den Aufbau des Stiel- und Blattapparates hohe Kaliummengen. Diese stehen durch die Nährstoffrücklieferung über das Rapsstroh der Folgefrucht (meist Weizen) wieder zur Verfügung. Der gesamte Kaliumbedarf einer Fruchtfolge kann auf mittleren und schweren Böden daher zu Raps gedüngt werden. Mit Ausnahme von leichten Standorten sollte daher neben der Kaliumversorgung des Rapses auch der Kaliumbedarf der Folgefrüchte ausgebracht werden, um Überfahrten und Arbeitskosten zu sparen.

Die Herbstdüngung ist ein wichtiges Instrument um Winterungen mit einer Kaliumgabe sicher in das Frühjahr zu bringen. Raps nimmt im Herbst bis zu 100 kg K₂O pro Hektar auf und ist daher auf ein hohes Kaliumangebot im Boden angewiesen. In der Kombination mit Schwefel lassen sich besonders positive Effekte auf den Ertrag sowie auf die Ausnutzung des Stickstoffs erzielen.

Empfehlenswert ist eine Düngung im Herbst auf die Stoppel der Vorfrucht oder im 6-8-Blattstadium. So wird der Herbstbedarf gedeckt und die Winterhärte verbessert. Zu Vegetationsbeginn im Frühjahr kann eine versäumte Düngung noch nachgeholt werden.

Einfluss von Kalium- und Schwefelversorgung auf Ertrag und Stickstoff-Saldo bei Raps



Quelle: nach Voß et al. 2017



Optimales Entwicklungsstadium für die Kaliumdüngung im Herbst

Kornerträge (dt/ha) von Kalium-Düngungsversuchen zu Winterraps

Standort	K ₂ O (kg/ha)	Erträge (dt/ha)	rel. (%)
Koselau Kreis Ostholstein 15 mg K ₂ O/100 g Boden	0	46,2	100
	60	44,9	97
	120	47,6	103
	240	48,7	105
	300	49,7	108
Hohenlieth Kreis Rendsburg/Eckernförde 23 mg K ₂ O/100 g Boden	210	41,5	100
	400	45,1	109
Bovenau Kreis Rendsburg/Eckernförde 12 mg K ₂ O/100 g Boden	0	42,3	100
	160	43,9	104
	240	44,4	105
	320	46,1	109
Altheim Kreis Biberach 34 mg K ₂ O/100 g Boden	0	38,9	100
	180	40,5	104
	360	41,7	107
Laupheim 28 mg K ₂ O/100 g Boden	0	29,7	100
	50	35,6	120
	100	39,9	134
	200	37,9	128



Unsere Empfehlung zur Kaliumdüngung im Raps

Bodendüngung

Korn-Kali®

40 % K₂O · 6 % MgO · 3 % Na · 5 % S

Korn-Kali® +B

40 % K₂O · 6 % MgO · 3 % Na · 5 % S · 0,25 % B

Düngezeitpunkt:

Grunddüngung im Herbst ist anzustreben: auf die Stoppel der Vorfrucht oder im 6-8-Blattstadium. Im Frühjahr zu Vegetationsbeginn kann sie nachgeholt werden.

Magnesium

der Garant für grüne Blätter

Magnesium ist der zentrale Baustein im Blattgrün und ist somit von elementarer Bedeutung bei der Photosynthese. Raps hat über die Vegetationsperiode einen kontinuierlichen Bedarf an Magnesium, der während der Ausbildung der Schoten am höchsten ist. Der Bedarf eines Rapsbestandes liegt bei insgesamt etwa 60 kg MgO/ha. Weil die Rapsschoten bei der Ölbildung eine so bedeutende Rolle spielen, muss gerade während dieser Wachstumsperiode ausreichend Magnesium zur Verfügung stehen, damit die Sonnenenergie in Öl umgesetzt werden kann.

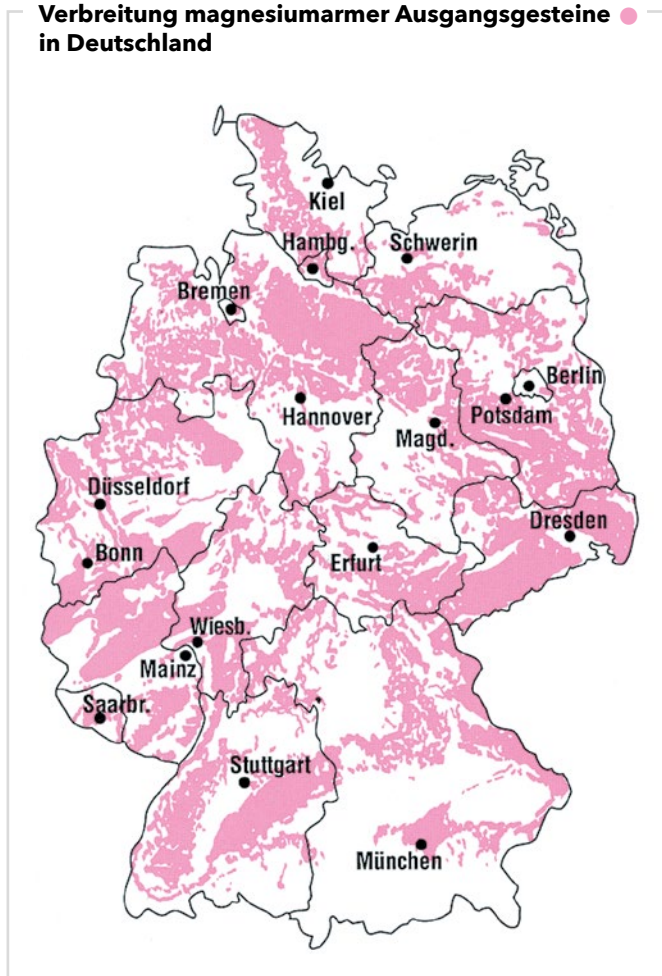
Die Magnesiumversorgung ist standortabhängig und wird zunächst stark vom Ausgangsgestein der Böden bestimmt. Zahlreiche Böden sind daher im Hinblick auf die Magnesiumnachlieferung kritisch zu beurteilen.

Unzureichende Magnesiumgehalte in den Pflanzen können auch selbst bei guter Bodenversorgung eine Folge mangelnder Aufnahme durch die Wurzeln sein.

Auslösende Faktoren sind oft:

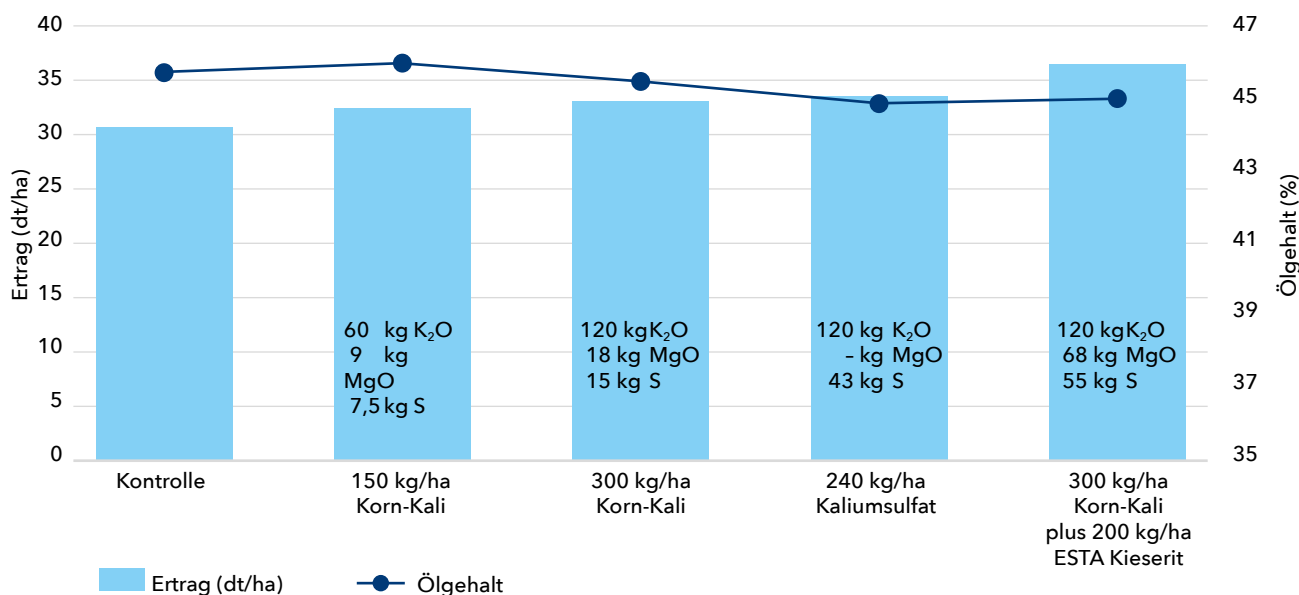
- ammoniumbetonte Düngung (AHL, Harnstoff, Gülle)
- Anwendung magnesiumfreier Düngemittel
- Kalkung mit schwer löslichem Dolomit bei höheren pH-Werten
- kalkreiche Böden und hohe pH-Werte
- ungünstige Wetterkonstellationen (nasskalte Bedingungen oder geringe Wasserverdunstungsraten, Trockenheit)

Verbreitung magnesiumarmer Ausgangsgesteine in Deutschland



Aufhellungen und Vergilbungen von Interkostalfeldern der älteren Blätter, Aufwölbung und rötlich-braune Verfärbungen an den Blatträndern sind typische Magnesiummangel-Symptome bei Raps.

Wirkung einer Kalium-, Magnesium- und Schwefeldüngung über Korn-Kali und ESTA Kieserit auf den Rapserttrag
 Versuch Rosenow, Mecklenburg-Vorpommern, 2018



Bei der Wahl der Düngemittel ist daher die Löslichkeit des Magnesiums besonders zu beachten!

ESTA Kieserit und kieserithaltige Mineraldünger wie Korn-Kali bieten die Gewähr, als voll wasserlösliche Magnesiumverbindungen sofort und nachhaltig auf allen Böden zu wirken, ohne den pH-Wert abzusenken.

Nach strengen Wintern mit hohen Blattverlusten ist eine gute Magnesiumversorgung mit Kieserit zum Aufbau eines neuen Blattapparates notwendig.

Akuter Magnesiummangel ist an den Aufhellungen und Vergilbungen zwischen den Blattadern älterer Blätter zu erkennen. Die Aufhellungen entwickeln sich von innen nach außen und gehen bei älteren Rapsblättern in eine rötlich-braune Verfärbung über.

Tritt Magnesiummangel auf, ist eine umgehende Blattdüngung mit einer 5-10%igen Lösung EPSO Top oder EPSO Microtop angezeigt, um den Mangel möglichst schnell zu beseitigen.

Latenter Mangel kann ebenfalls zu Ertragsminderungen führen. Bei ungünstigen Aufnahmebedingungen ist daher die EPSO Top-Blattdüngung eine wichtige Maßnahme zur Ertragsicherung. In Verbindung mit Pflanzenschutzmaßnahmen sollte die empfohlene Konzentration von 5 kg EPSO Top in 100 l Wasser nicht überschritten werden.

Unsere Empfehlung zur Magnesiumdüngung im Raps

Bodendüngung

Korn-Kali®

40% K₂O • 6% MgO • 3% Na • 5% S

Korn-Kali® +B

40% K₂O • 6% MgO • 3% Na • 5% S • 0,25% B

Düngezeitpunkt: Grunddüngung im Herbst ist anzustreben, auf die Stoppel der Vorfrucht oder im 6-8-Blattstadium. Im Frühjahr zu Vegetationsbeginn kann sie nachgeholt werden.

ESTA® Kieserit

25% MgO • 20% S

Düngezeitpunkt: Im zeitigen Frühjahr

Blattdüngung

EPSOTop®

16% MgO • 13% S

EPSOMicrotop®

15% MgO • 12,4% S • 0,9% B • 1% Mn

Düngezeitpunkt: Ab Rosettenstadium bis Blüte

Schwefel

unverzichtbarer Nährstoff im Rapsanbau

Der Schwefeleintrag aus der Luft in Böden wurde aufgrund der erheblichen Reduzierungen der Emissionen (Entschwefelung von Rauchgasen) stark verringert. Daher kommt es bei schwefelbedürftigen Pflanzen (z.B. Raps) ohne eine zusätzliche Schwefeldüngung zu drastischen Ertragseinbußen.

Schwefelmangel bei Raps kann an jungen Pflanzen bereits im Herbst auftreten.



Löffelbildung an den Blättern und Interkostalchlorosen vom Rand her sind sichere Kennzeichen für Schwefelmangel.

Die wichtigsten Merkmale sind:

- Vergilbung der jüngeren Blätter vom Rand her (Interkostalchlorosen)
- löffelartige Verformung der Blätter
- rötlich-violette Verfärbung der Stiele und Blätter im Knospenstadium
- hellgelbe bis weißliche Verfärbung der Blütenblätter
- kleinere Blütenblätter als üblich, aufgelockerter Blütenstand
- die angesetzten Schoten enthalten nur wenige oder gar keine Körner.



Schwefelmangel-Symptome an Rapsblättern



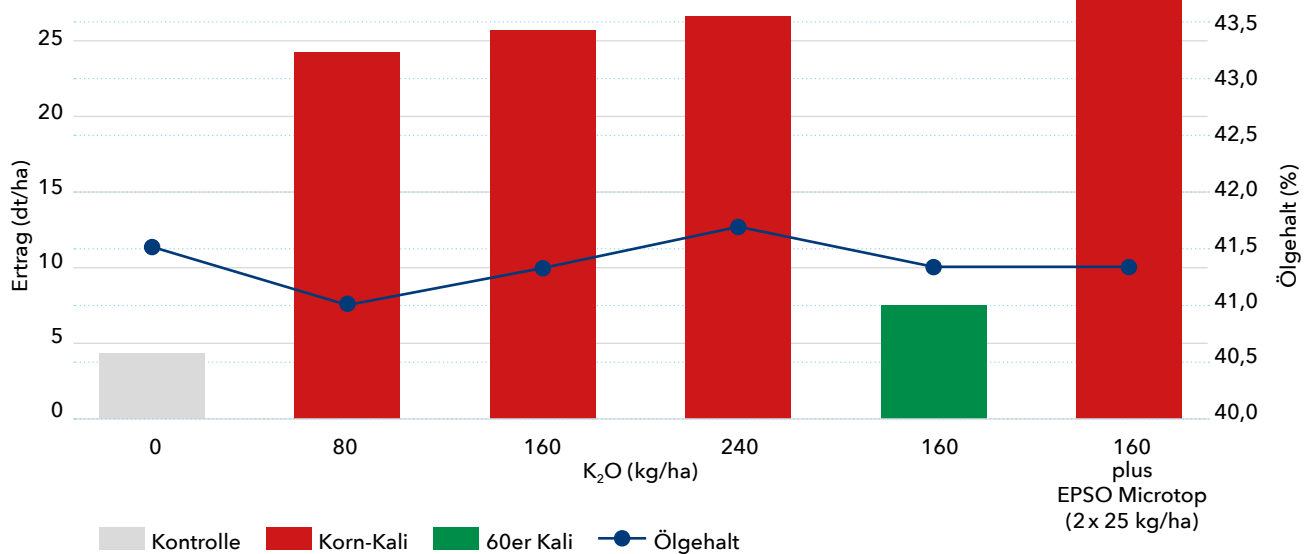
Schwefelmangel-Symptome an Rapsblüten

Die Schwefelaufnahme bei Raps verläuft parallel zu der von Magnesium und beträgt rund 50–70 kg S/ha. Im Boden gebundener Schwefel kann auf humusreichen Standorten unter günstigen Bedingungen mobilisiert werden und teilweise zur Versorgung der Pflanzen beitragen. Dabei unterliegen Schwefelverbindungen vielfältigen Umwandlungsprozessen. Ziel der Bodenuntersuchung ist es somit, den bereits mine-

ralisierten Anteil des Schwefels über eine S_{min} -Untersuchung zu ermitteln, denn nur dieser ist direkt verfügbar für die Pflanzen. Die Mineralisierung von Schwefel aus der organischen Substanz im Laufe der Vegetation ist allerdings hinsichtlich Zeitpunkt und Menge schwer zu schätzen. Sie erfolgt meist zu spät, um den Rapspflanzen als wesentliche Schwefelquelle zu dienen.

Schwefelmangel führt zu drastischen Ertragseinbußen bei Raps

Versuch Kleinau, Sachsen-Anhalt, 2006



Schwefelmangel-Symptome an Rapsschoten



Bei Schwefelmangel sind die Schoten nur schwach mit Körnern besetzt.

Schwefel

Den Bedarf richtig ermitteln

Mit der Düngungsempfehlung 20–50 kg S/ha über Mineraldüngung wird ein relativ weiter Bereich abgedeckt. Zur genaueren Bedarfsermittlung bieten sich Schwefelschätzrahmen oder Pflanzenanalysen an.

Erfahrungsgemäß ergibt sich ein höherer Schwefelbedarf

- auf leichteren, durchlässigen Standorten
- auf Böden mit geringen Humusanteilen
- in Fruchtfolgen mit stark schwefelzehrenden Kulturen
- nach größeren Niederschlagsereignissen
- auf grundwasserfernen Standorten
- bei strukturgeschädigten Böden oder Strohmatte
- bei pfluglosen Anbausystemen, speziell zur Herbstentwicklung der Rapspflanzen.

Wirtschaftseigene Dünger spielen als Schwefelquelle eine untergeordnete Rolle. Gülle enthält mit 0,2–0,3 kg S/m³ zwar geringe Mengen; den Pflanzen steht dieser Schwefel jedoch kaum zur Verfügung. Bei der Mineraldüngung ist unbedingt darauf zu achten, dass sulfathaltige Dünger zum Einsatz kommen. Pflanzenwurzeln nehmen Schwefel nur als Sulfat auf, so dass eine Düngung mit schnell verfügbarem, voll wasserlöslichem Magnesium-, Kalium- oder Ammoniumsulfat besonders wirkungsvoll ist.

Für die Abdeckung des Schwefelbedarfs im Herbst von 10–15 kg S/ha ist Korn-Kali optimal geeignet, weil Kalium, Magnesium und Schwefel gleichzeitig gedüngt werden.



Ein Bestand mit Schwefelmangel wurde durch EPSO Top-Blattdüngung (links und rechts neben dem unbehandelten Mittelstreifen) noch zu hohem Ertrag geführt.

Bei der Frühjahrsdüngung hat ESTA Kieserit große Bedeutung für

- magnesiumarme Standorte, häufig im Nordosten Deutschlands
- Betriebe, die Schwefel unabhängig vom Stickstoff ausbringen wollen
- Landwirte, die mit Zentrifugalstreuern große Flächen in kurzer Zeit exakt abstreuen möchten
- Handelsunternehmen und Landwirtschaftsbetriebe, welche die problemlose Lagerung, die gute Körnung und Streubarkeit schätzen.

Besteht bei Kalium weiterer Nährstoffbedarf im Frühjahr, etwa auf niedrig versorgten Böden, bietet sich die Ausbringung von Korn-Kali auch bei der Frühjahrsdüngung an.

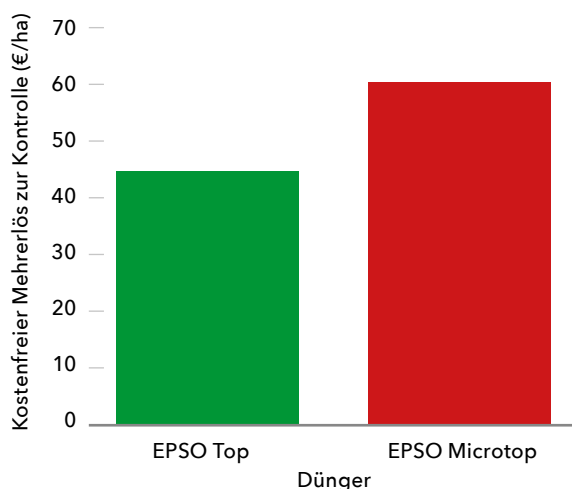
Bis zum späten Knospenstadium lässt sich schwacher Schwefelmangel mit Spritzungen von EPSO Top oder EPSO Microtop (2 x 25 kg/ha) noch ohne Ertragseinbußen beheben, länger andauernder Mangel bedeutet Ertragsverluste bis zu 75 %.



Bei der Frühjahrsdüngung eignet sich ESTA Kieserit vorzüglich zur Magnesium- und Schwefelversorgung.

Kostenfreier Mehrerlös durch EPSO Top und EPSO Microtop

im Mittel der Versuchsjahre 2001 - 2004



Quelle: Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, M.-V., Gülzow (Auszug)

Unsere Empfehlung zur Schwefeldüngung im Raps

Bodendüngung

Korn-Kali®

40 % K₂O · 6 % MgO · 3 % Na · 5 % S

Korn-Kali® +B

40 % K₂O · 6 % MgO · 3 % Na · 5 % S · 0,25 % B

Düngezeitpunkt: Grunddüngung im Herbst ist anzustreben, auf die Stoppel der Vorfrucht oder im 6-8-Blattstadium. Im Frühjahr zu Vegetationsbeginn kann sie nachgeholt werden.

ESTA® Kieserit

25 % MgO · 20 % S

Düngezeitpunkt: Im zeitigen Frühjahr

Blattdüngung

EPSO Top®

16 % MgO · 13 % S

EPSO Microtop®

15 % MgO · 12,4 % S · 0,9 % B · 1 % Mn

Düngezeitpunkt: Ab Rosettenstadium bis Blüte

Hohe Stickstoffeffizienz durch Kalium, Magnesium und Schwefel

Raps ist eine Kultur mit hohem Stickstoffbedarf. Dementsprechend fällt das Niveau der Stickstoffdüngung in der Praxis aus. Damit die hohen Stickstoffgaben auch in Ertrag und Ölgehalt umgesetzt werden können, dürfen andere Nährstoffe keinesfalls ins Minimum geraten. Eine schlechte Stickstoffeffizienz, verbunden mit deutlichem Stickstoffüberschuss in der Bilanz, wäre die Folge. Gerade in Anbetracht der neuen Düngeverordnung gewinnt dieser Punkt im Rapsanbau enorm an Bedeutung.

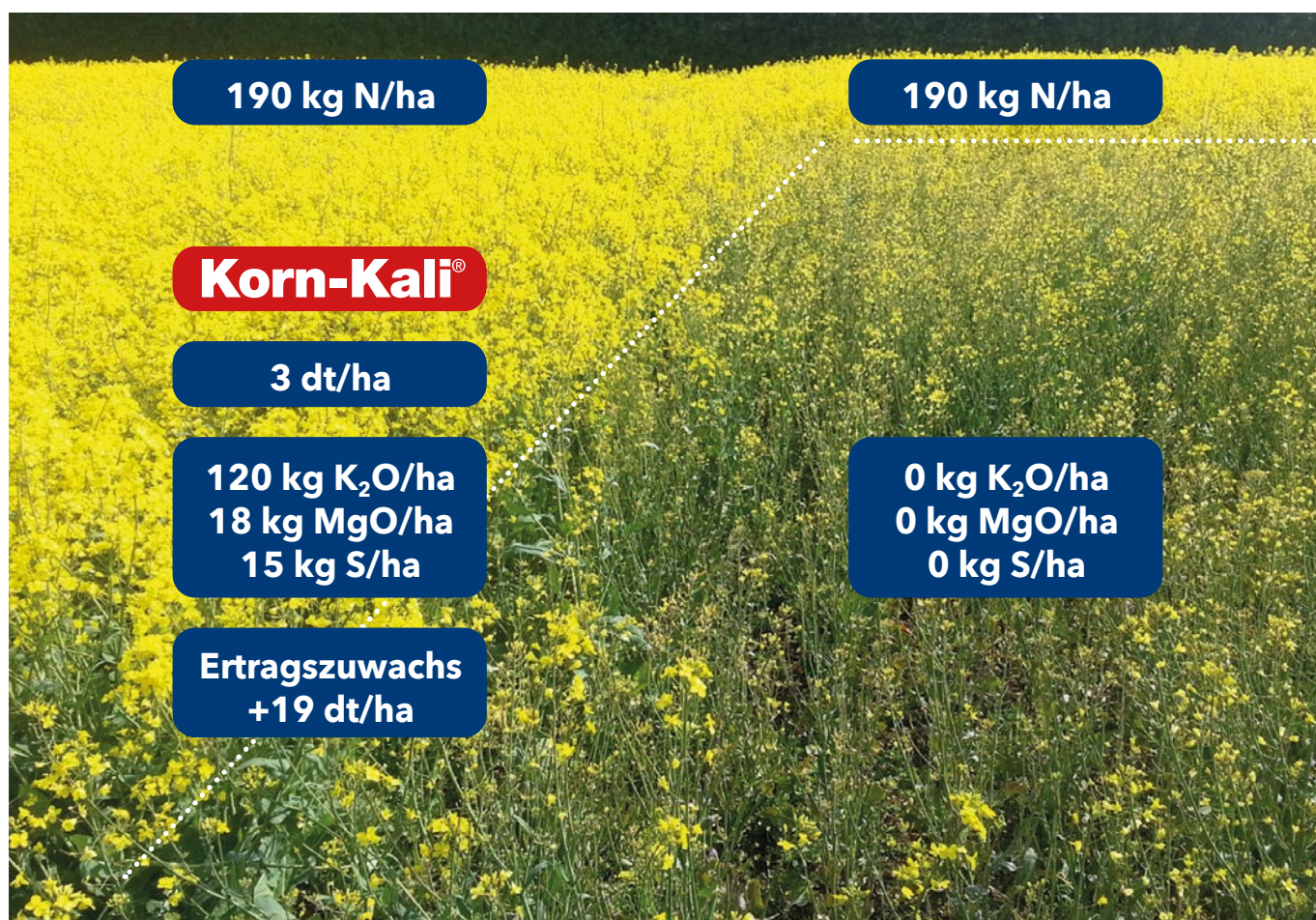
Einen wichtigen Beitrag zur Optimierung der Stickstoffeffizienz leistet die ausgewogene Düngung. Denn nach dem Liebig'schen Gesetz des Minimums kann Stickstoff nur dann optimal in Ertrag umgesetzt werden, wenn seine Nutzung nicht durch eine Unterversorgung mit einem anderen Nährstoff limitiert wird.

Dieser Zusammenhang ist wissenschaftlich gut belegt. Eine optimale Stickstoffaufnahme hängt nicht zuletzt von einem ausreichenden Kaliumangebot ab.

So ist Kalium aktiv an der Nitrataufnahme über die Wurzel beteiligt und wird auch für den Weitertransport des Nitrats in den Spross benötigt. Zudem ist der Nährstoff ein wichtiger Faktor bei der Bildung von Proteinen aus dem aufgenommenen Stickstoff.

Ebenso unterstützt Magnesium eine effiziente Nährstoffaufnahme. Nur bei bedarfsgerechter Magnesiumversorgung kann eine intensive Durchwurzelung des Bodens erreicht werden. Damit sind die Pflanzen in der Lage deutlich mehr Nährstoffe zu erschließen.

Schwefel ist gleichfalls an pflanzenphysiologischen Prozessen beteiligt. So wird beispielsweise die Proteinsynthese bei Schwefelmangel gehemmt und folglich ist die Stickstoffaufnahme aus dem Boden vermindert.



Düngungsversuch, Winterraps, Ostenfeld 2016, Fachhochschule Kiel (bei gleicher Stickstoffdüngung links der Linie mit, rechts ohne Korn-Kali)

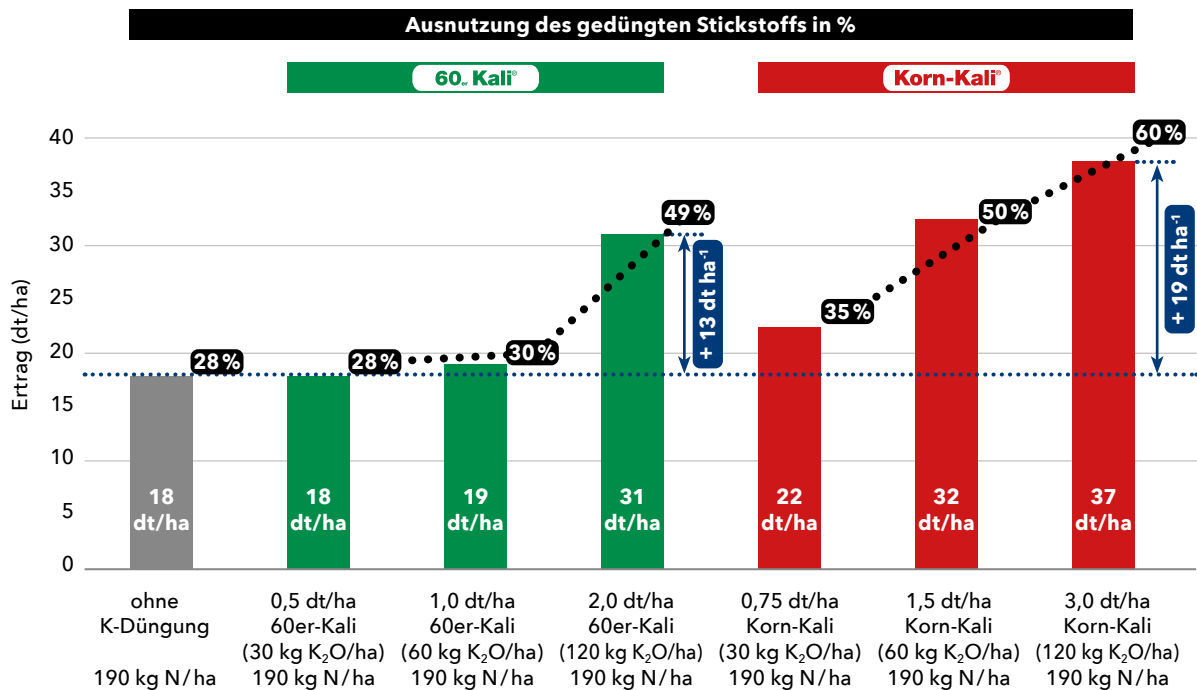


In einem Versuch der Fachhochschule Kiel 2016 konnte gezeigt werden, dass nur 28% des applizierten Stickstoffs in Höhe von 190 kg N/ha aufgenommen wurden, wenn weder Kalium noch Magnesium gedüngt wurden. Eine ausreichende Kaliumversorgung konnte die Effizienz des ausgebrachten Stickstoffs

erheblich steigern. Höchste Erträge und höchste N-Effizienz (60%) wurden erst bei der Anwendung von 3 dt Korn-Kali pro Hektar erzielt, mit der den Pflanzen neben Kalium auch ausreichend Magnesium und Schwefel zur Verfügung standen.

Kalium-Düngungsversuch, Winterraps

Versuchsstation Fachhochschule Kiel, Ostfeld 2016



GD_(5%): 7,0 dt/ha

Boden: sL; pH: 6,1 (B); 24 mg P₂O₅ (C); 12 mg K₂O (B); 5,5 mg Mg (A);

Vorfrucht: Wintergerste · Frucht: Winterraps

Bordüngung eine Standardmaßnahme im Rapsanbau

Grundsätzlich zählt Raps genauso wie Zuckerrübe zu den borbedürftigen Pflanzen. Die aufgenommene Bormenge während der Vegetation beträgt bei Raps je nach Blattentwicklung 350-450 g/ha. Der Mikronährstoff Bor wird im Boden durch Trockenheit, hohe pH-Werte und nach Kalkungen in seiner Pflanzenverfügbarkeit eingeschränkt. Zusätzlich treten gerade auf leichten Standorten Verluste durch Verlagerung auf, so dass der Bedarf kontinuierlich über die Düngung ergänzt werden muss.

Mangelnde Borversorgung äußert sich beim Raps durch:

- Absterben von Wurzel- und Sproßspitzen sowie durch Vertrocknen der jüngeren Blätter.
- rötliche Verfärbung der älteren Blätter und der Blattstiele
- „Sitzenbleiben“ bei fortgeschrittener Vegetation - die Pflanzen zeigen gestauchten Wuchs und bilden auch im Knospenstadium eine Rosette dicht über dem Boden

- Hohlrumbildung in den Wurzeln - ähnlich wie bei der Herz- und Trockenfäule der Zuckerrübe bilden sich meist bräunlich gefärbte Hohlräume unterhalb des Vegetationskegels aus

- verkürztes Wurzelwachstum der Seitenwurzeln

- schlechten Schotenansatz nach der Blüte.

Ursache für Bormangelserscheinungen im Frühjahr sind vielfach schwierige Aufnahmebedingungen im Herbst des Vorjahres, verursacht durch Trockenheit, hohe pH-Werte oder besonders niedrige Borgehalte des Bodens.

Im Zuge der Bodenuntersuchung ist es daher sinnvoll, für Rapsschläge zusätzlich auch den Borgehalt zu ermitteln.



Bormangel bei Rapspflanzen



Gestauchter Wuchs, verkümmerte Seitentriebe und Verdickung des unteren Stengelbereiches sind typische Symptome für Bormangel im Raps.

Bei pH-Werten > 6,0 sollten die Gehalte

bei leichten Böden: 0,15 - 0,30 mg B/kg Boden

bei schweren Böden: 0,25 - 0,60 mg B/kg Boden

(nach CAT-Untersuchungsmethode) nicht unterschreiten. Bei Verdacht auf Bormangel ist umgehend eine Blattanalyse durchzuführen. Blattgehalte unter 30 mg Bor/kg Trockenmasse sind Zeichen für latenten oder akuten Bormangel.

Durch Blattdüngung mit EPSO Bortop sowie EPSO Microtop kann der Mangel zügig behoben werden.

Für die vorbeugende Bördüngung im Herbst mit Korn-Kali+B über den Boden oder über das Blatt ist EPSO Microtop optimal geeignet, weil mit 10 - 15 kg/ha die nötige Bormenge ausgebracht wird.

Insbesondere bei Raps mit hohem Borbedarf ist EPSO Bortop hervorragend geeignet, um die Rapspflanzen während der Vegetation mit dem Nährstoff zu versorgen. Mit EPSO Bortop wird bereits bei einer geringen Aufwandmenge von 5 kg/ha ausreichend Bor ausgebracht.

Generell sollte die Blattdüngung im Splitting durchgeführt werden, neben der Herbstapplikation (5 kg/ha) empfehlen sich zwei Frühjahrsapplikationen (2 x 5 kg/ha).



Unsere Empfehlung zur Düngung im Raps

Bodendünger

Korn-Kali[®] +B

40 % K₂O · 6 % MgO · 3 % Na · 5 % S · 0,25 % B

Düngezeitpunkt:

Grunddüngung im Herbst ist anzustreben, auf die Stoppel der Vorfrucht oder im 6 - 8-Blattstadium. Im Frühjahr zu Vegetationsbeginn kann die Düngung nachgeholt werden.

Blattdünger

EPSO Bortop[®]

12,6 % MgO · 10 % S · 4 % B

Düngeempfehlung:

5 - 15 kg/ha (2,5 - 5 kg/100 l Wasser) in mehreren Teilgaben unter Beachtung des jeweiligen Borbedarfs. Ab Rosettenstadium bis Blüte, meist zusammen mit Pflanzenschutzmaßnahmen, kann temporärer Nährstoffmangel an Magnesium, Schwefel und Bor ausgeglichen und/oder diesem vorgebeugt werden.

EPSO Microtop[®]

15 % MgO · 12,4 % S · 0,9 % B · 1 % Mn

Düngeempfehlung:

25 - 40 kg/ha (5 kg/100 l Wasser), in mehreren Teilgaben ab Rosettenstadium bis Blüte. Bis zum späten Knospentadium lässt sich schwacher Schwefel- und Magnesiummangel sowie Mangel an Bor und Mangan mit Spritzungen von EPSO Microtop (2 x 25 kg/ha) noch beheben.

Technischer Hinweis:

Eine Konzentration von 5 kg/100 l (5%) sollte nicht überschritten werden. Die Mischbarkeit mit den Pflanzenbehandlungsmitteln ist zu prüfen.

Mangan

Versorgung auf humosen Böden beachten

Mangan zählt ebenfalls zu den bedeutenden Mikronährstoffen (Spurennährstoffen). Versorgungsengpässe treten vorwiegend auf Böden mit hohen Humusgehalten und/oder sehr hohen pH-Werten sowie nach Kalkungen auf.

Sichtbarer Mangel ist erkennbar an:

- an den mittleren und jüngsten Blättern entstehen Vergilbungen bis hin zu chlorotischen Flecken zwischen den Blattadern. Dies ist auf eine gestörte Chloroplastenausbildung zurückzuführen.
- Vergilbungen in Abhängigkeit vom Verdichtungsgrad des Bodens. In gut durchlüftetem Boden ist Mangan schlechter verfügbar, bei Mangel treten hier die ersten Symptome auf.
- verzögertem, kümmerndem Wachstum.

Die Verfügbarkeit von Mangan steht in engem Zusammenhang mit dem pH-Wert des Bodens.

Daher ist die Blattdüngung mit Mangan über EPSO Microtop die effektivste Methode zur Manganversorgung von Rapsbeständen.



Manganmangel zeigt sich bei Raps zunächst an den älteren Blättern.



Manganmangel tritt meist auf stark humosen Böden in Verbindung mit hohen pH-Werten auf. Im fortgeschrittenen Stadium stirbt das Gewebe zwischen den Blattadern ab.

Unsere Düngeempfehlungen für Raps

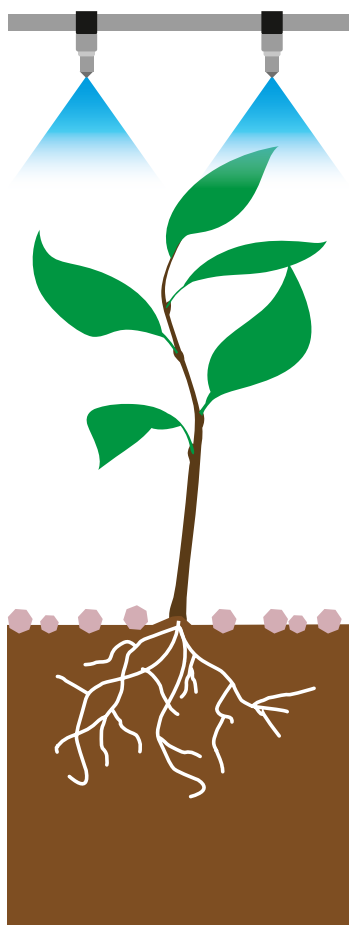
Eine bedarfsgerechte Düngung hilft, die Bodenfruchtbarkeit nachhaltig zu sichern, indem entzogene Nährstoffe ersetzt werden. Nur so kann das Ertragspotential langfristig ausgeschöpft werden. Dieses Ziel wird durch den Erhalt der Gehaltsklasse C erreicht. Bei der Düngung sollten weitere Zuschläge für standortspezifische Verluste wie Auswaschung oder Fixierung berücksichtigt werden. Kalium gilt als Nährstoff der Ertrags-sicherheit. Besonders positiv bei der Anwendung von Korn-Kali ist die zusätzliche Versorgung des Rapsbestandes mit Magnesium und Schwefel. Korn-Kali+B versorgt die jungen Pflanzen im Herbst zudem frühzeitig mit dem wichtigen Mikronährstoff Bor.

Mit ESTA Kieserit werden dem Rapsbestand idealerweise gleichzeitig die beiden Nährstoffe Magnesium und Schwefel zugeführt. Magnesium fördert das Wurzelwachstum sowie die Bildung von Blattgrün. Schwefel sorgt für einen gut funktionierenden Stoffwechsel.


Für die Blattdüngung haben sich die EPSO-Produkte nicht nur zur Ergänzung von Magnesium und Schwefel bei Raps als besonders effizient erwiesen. EPSO Microtop eignet sich zudem hervorragend zur Versorgung mit Mangan und Bor. EPSO Bortop unterstützt insbesondere Rapsbestände, die unter Bormangel leiden.

Alle für den Rapsanbau empfohlenen K+S-Düngemittel enthalten die Nährstoffe in voll wasserlöslicher Form und sind somit direkt pflanzenverfügbar. Aufgrund der hohen Kaliumaufnahme von Raps empfiehlt es sich, zumindest den Bedarf der Folgefucht gleich mit zu düngen.

Unsere Produkt- und Düngeempfehlung für Raps



Blattdüngung		in %	K ₂ O	MgO	S	Na	B	Mn
EPSOTop **	✓	-	16	13	-	-	-	-
EPSOMicrotop **	✓	-	15	12,4	-	0,9	1	-
** 20 - 25 kg/ha (5 kg/100 l Wasser) in mehreren Teilgaben unter Beachtung des Nährstoffbedarfs.								
EPSOBortop ***	✓	-	12,6	10	-	4	-	-
*** 5 - 15 kg/ha (2,5 - 5 kg/100 l Wasser) in mehreren Teilgaben unter Beachtung des jeweiligen Borbedarfs.								

Bodendüngung		in %	K ₂ O	MgO	S	Na	B	Mn
Korn-Kali			40	6	5	3	-	-
Ertragsniveau von 4 t Raps/ha = 3-4 dt/ha. Grunddüngung im Herbst (in Gehaltsklasse C)								
Korn-Kali+B			40	6	5	3	0,25	-
Ertragsniveau von 4 t Raps/ha = 3-4 dt/ha. Grunddüngung im Herbst (in Gehaltsklasse C)								
ESTA Kieserit gran.	✓	-	25	20	-	-	-	-
Ertragsniveau von 4 t Raps/ha = 1-2 dt/ha. Düngung im zeitigen Frühjahr (in Gehaltsklasse C)								

Zugelassen im ökologischen Landbau nach den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008 und gelistet in der Betriebsmittelliste von FiBL.

Korn-Kali®

Das Multitalent -
vielseitig anwendbar



Korn-Kali®

EG-DÜNGEMITTEL

Kaliumchlorid mit Magnesium

- 40% K₂O** wasserlösliches Kaliumoxid
- 6% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid
- 4% Na₂O** wasserlösliches Natriumoxid (= 3% Na)
- 12,5% SO₃** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 5% S)

Korn-Kali*

- ist ein kombinierter Kalium- und Magnesiumdünger in Form von Kaliumchlorid und Magnesiumsulfat (Kieserit). Weitere wichtige Inhaltsstoffe sind Natrium und Schwefel.
- sichert mit dem Schwefelanteil von 5 % S die Grundversorgung der Bestände unter anderem bei der Herbstanwendung.
- wirkt unabhängig vom pH-Wert des Bodens und ist daher auf allen Standorten einsetzbar.
- ist auch in physikalischen Düngermischungen ein wertvoller Partner.

Kalium stärkt die Kulturen bei Trockenstress und Frost und durch die Anwendung von Korn-Kali wird zusätzlich auch der Magnesium- und Schwefelbedarf gedeckt.

Korn-Kali[®] +B

Das Multitalent -
mit dem Plus an Bor



Korn-Kali[®] +B

EG-DÜNGEMITTEL

Kaliumchlorid mit Magnesium

- 40% K₂O** wasserlösliches Kaliumoxid
- 6% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid
- 4% Na₂O** wasserlösliches Natriumoxid (= 3% Na)
- 12,5% SO₃** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 5% S)
- 0,25% B** wasserlösliches Bor

Korn-Kali[®] +B

- ist ein kombinierter Kalium- und Magnesiumdünger mit 40% K₂O 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.
- das granuliert Produkt mit engem Korngrößenspektrum 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 % SO₃ 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 wie beispielsweise Raps.
- 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 ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

Vor allem bei Gaben von Ammonium-Stickstoff und Kalium ist die Magnesiumaufnahme gehemmt und deshalb ist es wichtig, den Magnesiumbedarf über die Mineraldüngung sicherzustellen. Eine Düngung mit Magnesium und Schwefel sichert hohe Öl- und Proteingehalte.

EPSO^{Top}[®]

Magnesium & Schwefel - Nährstofflücken schließen



EPSO^{Top}[®]

EG-DÜNGEMITTEL Magnesiumsulfat

16 % MgO wasserlösliches Magnesiumoxid
32,5 % SO₃ 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. zum 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 ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

EPSOMicrotop®

Der spezielle Blattdünger - das Extra Bor und Mangan



EPSOMicrotop®

EG-DÜNGEMITTEL

Magnesiumsulfat mit Spurennährstoffen

- 15 % MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid
- 31 % SO₃** 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.
- sollte bei borempfindlichen Kulturen, wie z. B. allen Getreidearten, Erdbeeren, Zuckerrüben etc., nur in Kenntnis des Borgehaltes des Bodens oder der Pflanzen eingesetzt werden.
- ist gemäß den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

EPSOBortop®

Der wasserlösliche Blattdünger - mit dem Extra an Bor



EPSOBortop®

EG-DÜNGEMITTEL

Magnesiumsulfat mit Bor

- 12,6% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid
- 25% SO₃** 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 ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

Kompetente Ansprechpartner deutschlandweit - Ihre K+S Regionalberater



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



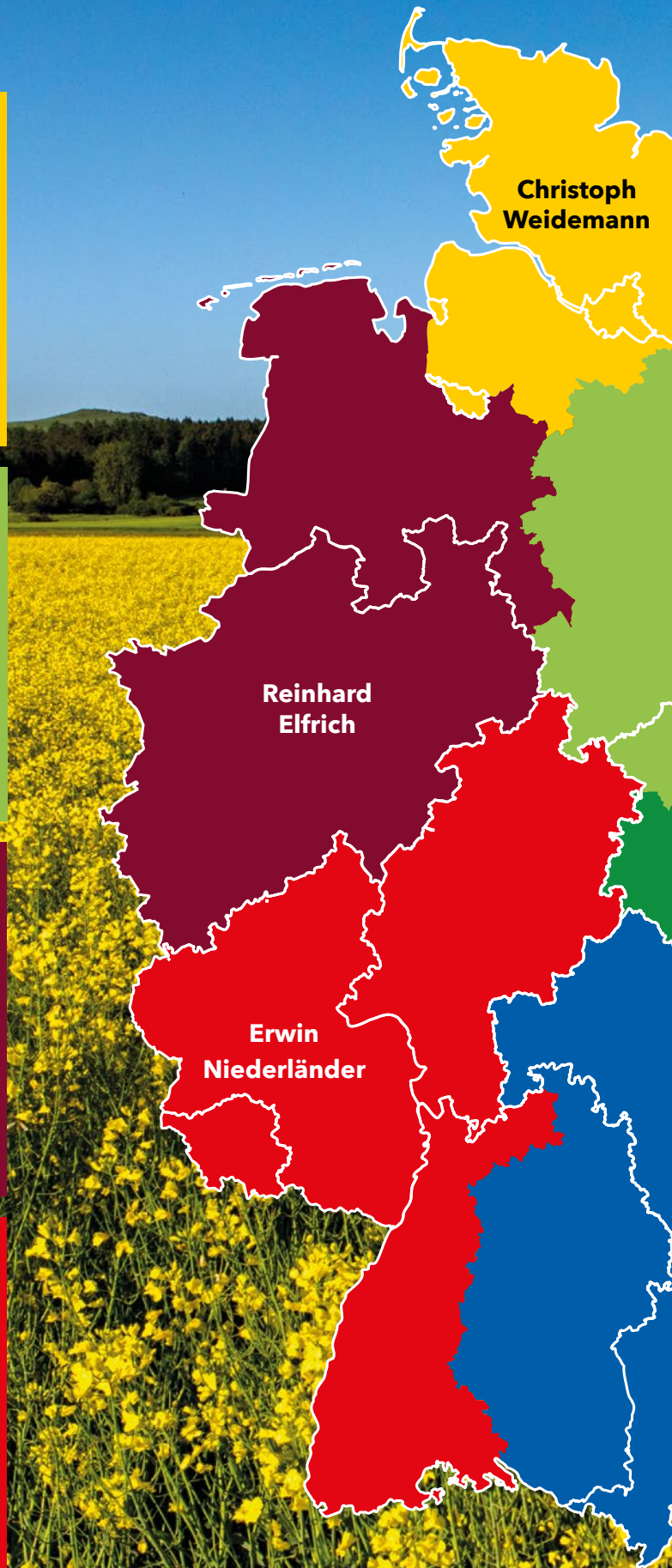
Bernd Frey
Telefon +49 3925 320783
Mobil +49 176 12348353
bernd.frey@k-plus-s.com

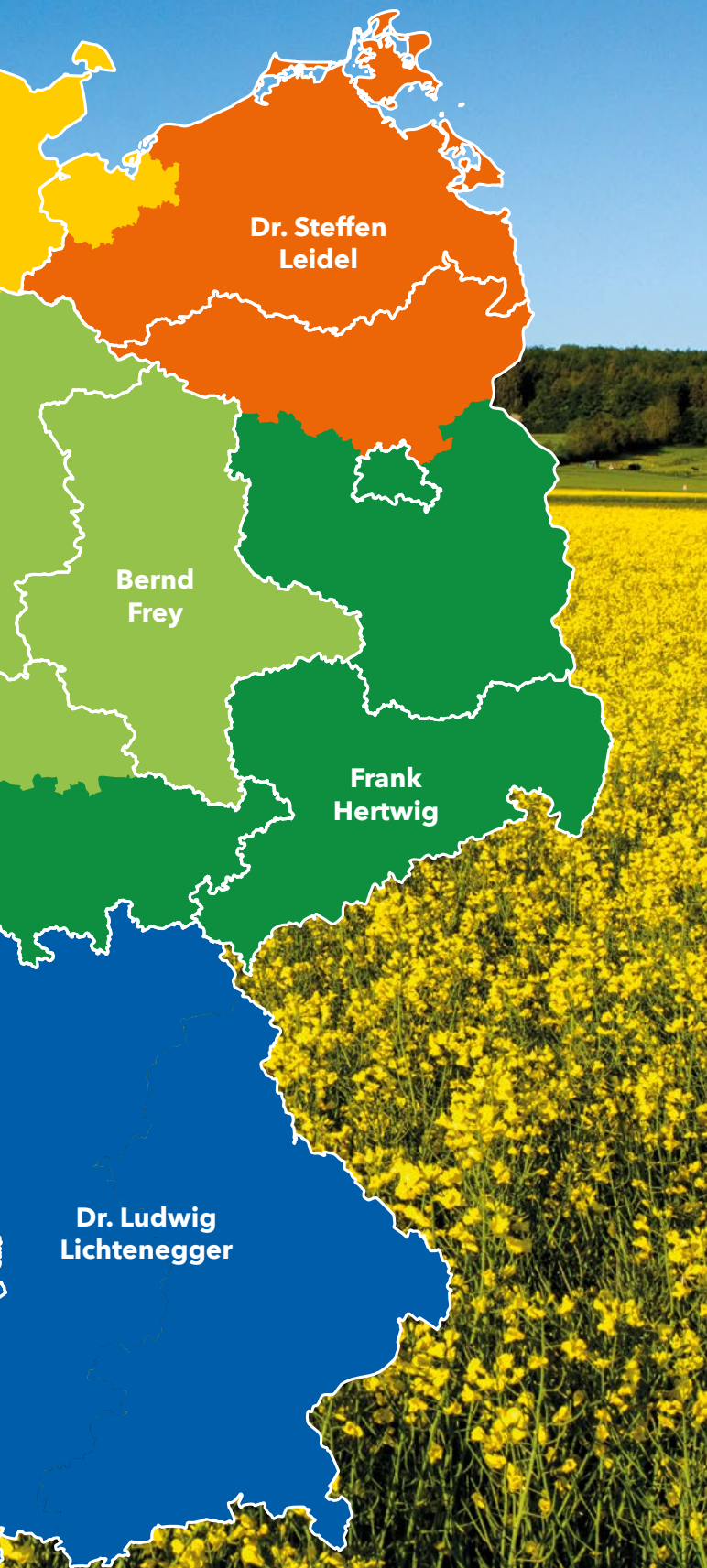


Reinhard Elfrich
Telefon +49 2582 9363
Mobil +49 176 12348347
reinhard.elfrich@k-plus-s.com



Erwin Niederländer
Telefon +49 6893 6388
Mobil +49 176 12348350
erwin.niederlaender@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



Dr. Ludwig Lichtenegger

Telefon +49 9471 9503714
Mobil +49 176 12347930
ludwig.lichtenegger@k-plus-s.com



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

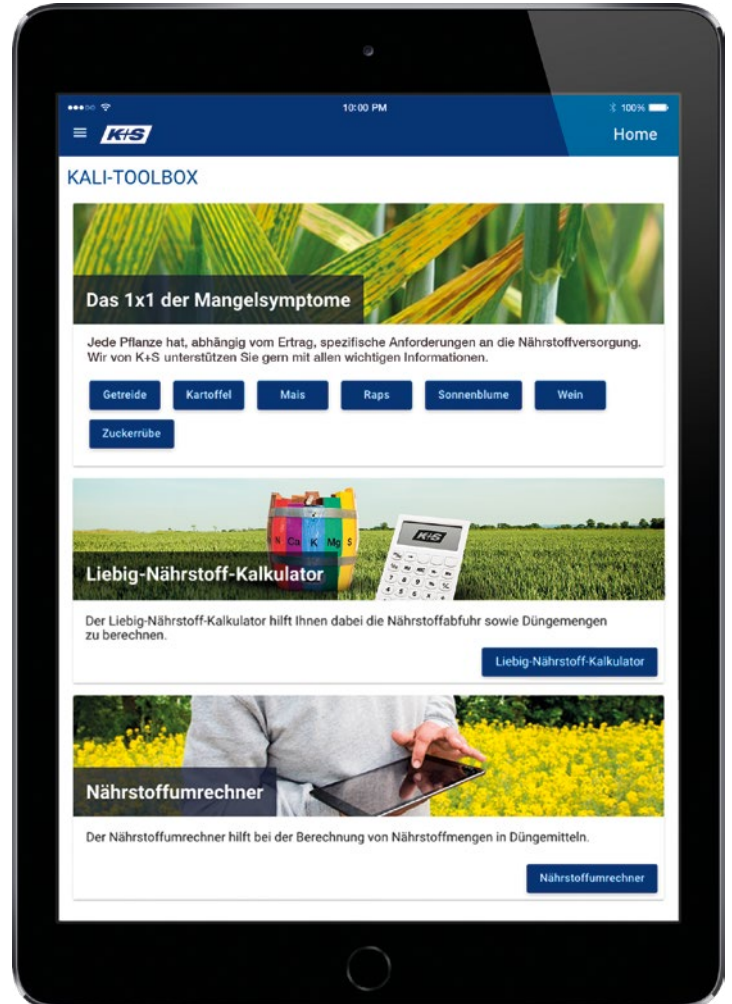
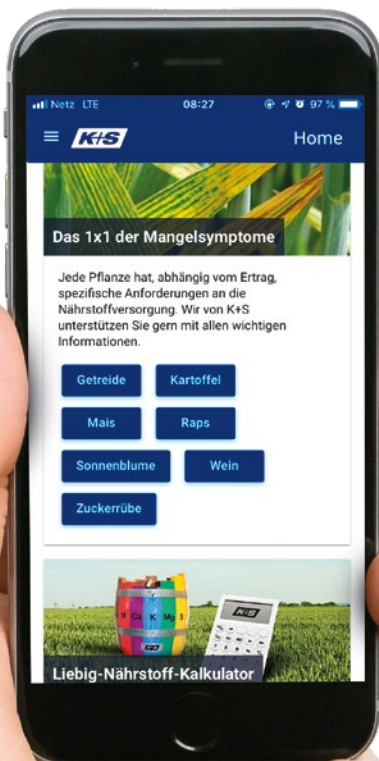
Sie möchten genau wissen, welche Pflanzennährstoffe in welcher Menge Ihre Kulturen benötigen? Mit dem neuen **Liebig-Nährstoff-Kalkulator** können Sie die Nährstoffentzüge ganz bequem in nur wenigen Schritten per App berechnen.

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 (**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

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



Starkes Know-how: Die Forschung & 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 ihrer 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 aus der Abteilung Agronomy & Advisory mit Forschung und Beratung oder unsere 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

K+S Minerals and Agriculture GmbH

Agronomy & Advisory
Bertha-von-Suttner-Str. 7
34131 Kassel · Deutschland

Telefon +49 561 9301-0
Fax +49 561 9301-1753
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
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.

® = registriertes Markenzeichen
der K+S Minerals and Agriculture GmbH

Fotos: K+S Minerals and Agriculture GmbH,
iStockphoto.com



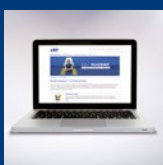


KALI AKADEMIE®

WISSEN SCHAFFT WERTE

Von Profis für Profis - Entdecken Sie die KALI-Wissensplattform

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. 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!



Online-Plattform

Spannende Betriebsreportagen, Fachartikel oder Praxis-Tipps zu aktuellen Aspekten der Pflanzenernährung finden Sie auf der Website: www.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



Webinare

Informationen zu relevanten Themen kompakt, effektiv und schnell bekommen Sie in unseren interaktiven Webinaren: webinare.kali-akademie.de



Videos

Anschauliche Erklärfilme rund um Pflanzenernährung sehen Sie in unserer KALI Akademie-Playlist auf YouTube: video.kali-akademie.de

Mehr Wissen von uns für Sie unter: www.kali-akademie.de





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

