



MINERALISCHE DÜNGUNG

im ökologischen Landbau





Mineralische Düngung im ökologischen Landbau

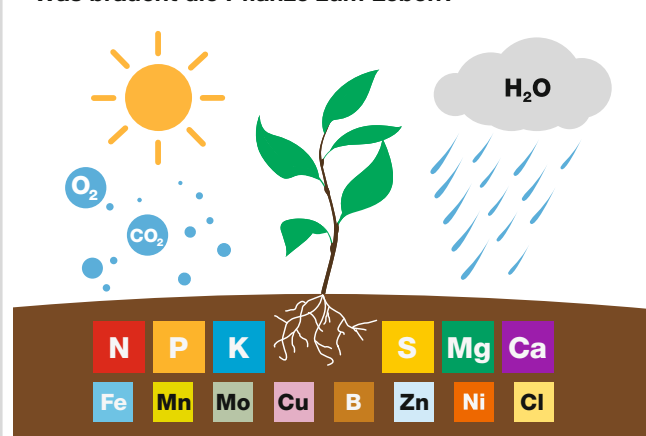
„Die Aufgabe ökologischer Landwirtschaft ist es, in der Produktion, Verarbeitung, beim Handel und beim Konsum die Gesundheit von Ökosystemen und Organismen zu erhalten und zu fördern – vom kleinsten Organismus bis hin zum Menschen. Der Öko-Landbau hat zum Ziel, qualitativ hochwertige Lebensmittel zu produzieren, die in besonderer Weise zur Gesundheitsvorsorge und zum Wohlbefinden beitragen...“

(Prinzipien des Ökolandbaus der International Federation of Organic Agriculture Movements, IFOAM)

Die Anforderungen an ökologisch erzeugte Nahrungsmittel sind hoch: Sie sollen nicht nur gut schmecken und aussehen, sondern darüber hinaus frei von Rückständen und reich an Wert gebenden Inhaltsstoffen sein. Der Verbraucher legt dabei zunehmend Wert auf die Art und Weise der Produktion, wobei Nachhaltigkeit und der Einklang mit der Natur im Vordergrund stehen. Dabei spielt auch die Düngung der Pflanzenbestände eine große Rolle, denn die zugeführten Nährstoffe sollten natürlichen Ursprungs sein.

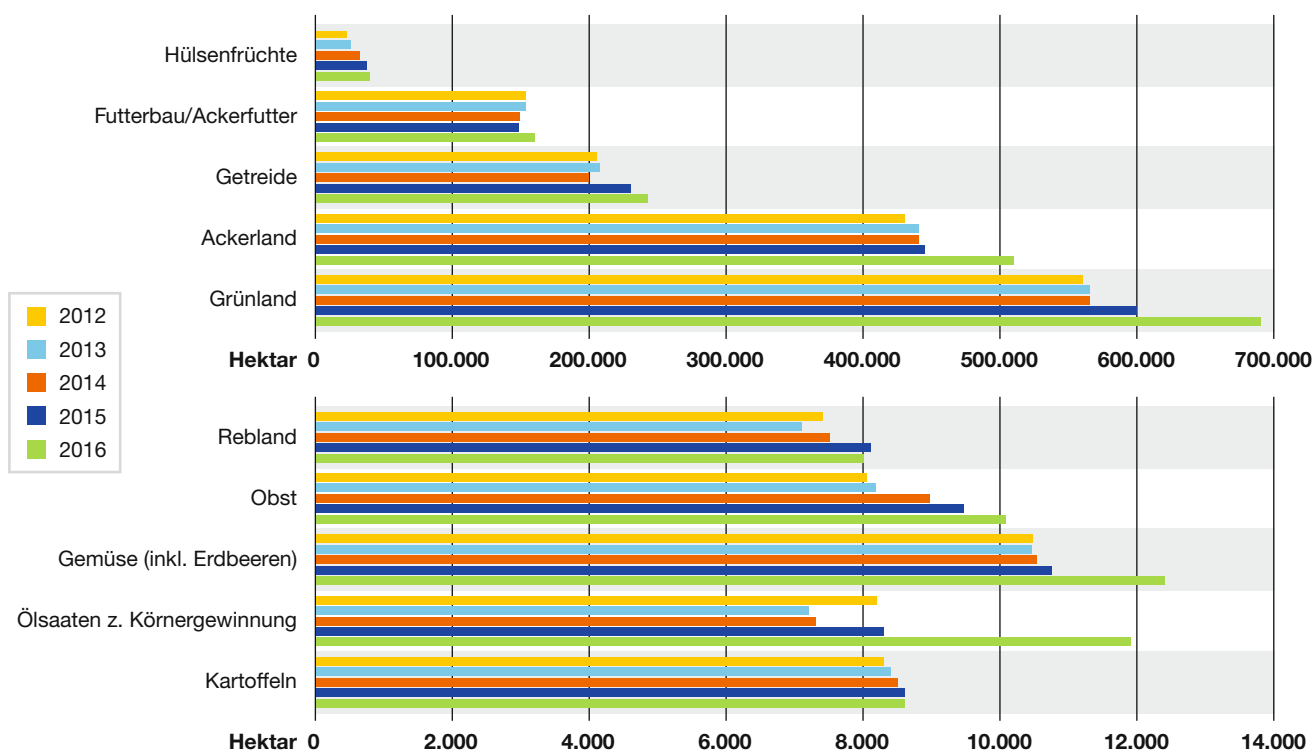
Die Bedeutung des ökologischen Landbaus in Deutschland und weltweit hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen. Besonders hoch ist der Flächenanteil in der gartenbaulichen Produktion und im Weinbau.

Was braucht die Pflanze zum Leben?



Die Pflanze nimmt alle lebenswichtigen Nährstoffe in gelöster Form aus der Bodenlösung auf, unabhängig davon, ob organisch oder mineralisch gedüngt wurde.

Entwicklung der Anbaufläche (ha) des ökologischen Landbaus in Deutschland



Quelle: Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (2018)

Der Nährstoffkreislauf im ökologischen Landbau

Der ökologische Landbau ist bestrebt, in geschlossenen Nährstoffkreisläufen zu wirtschaften. Die von der Pflanze aufgenommenen Nährstoffe sollen nach der Ernte bzw. der Verwertung weitestgehend wieder zurück in den Boden gelangen, ohne die Umwelt, wie z. B. das Grundwasser, zu belasten. Durch den Verkauf tierischer und pflanzlicher Produkte kommt es auch bei ökologischer Bewirtschaftung zu einem Nährstoffabfluss aus dem Betrieb. Zudem gehen Nährstoffe auf natürlichem Weg verloren. Dieses geschieht in Abhängigkeit von der Bodenart. Je nach Tongehalt des Bodens kommt es zur Verlagerung oder Festlegung von Nährstoffen. Die hierbei entstehenden Nährstofflücken können nicht durch betriebseigene organische Düngemittel geschlossen werden.

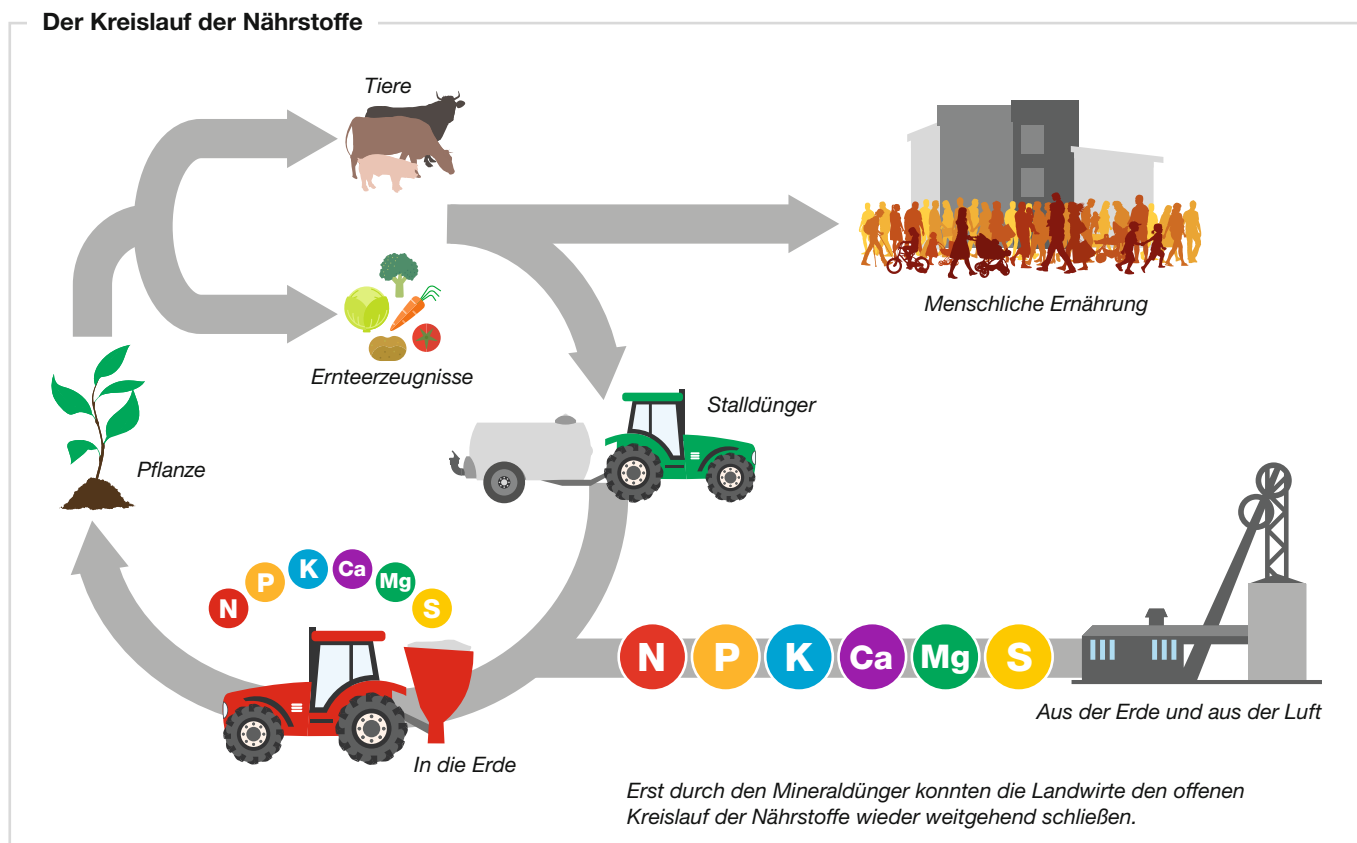
Unabhängig von der Bewirtschaftungsweise benötigen Kulturpflanzen ausreichend Nährstoffe aus dem Boden, um bei einem hohen Ertrag auch für die Direktvermarktung geeignete Qualitäten zu liefern. Im Unterschied zum konventionellen Anbau müssen die Nährstoffe im ökologischen Landbau natürlichen Ursprungs sein. Neben den Wirtschaftsdüngern aus hofeigener Produktion sind je nach Vorgabe des Anbauverbandes auch bergmännisch gewonnene Mineraldünger aus natürlichen Vorkommen zur Anwendung zugelassen.

Damit der Nährstoffbedarf der Pflanzen gedeckt ist und die Bodenfruchtbarkeit des Standortes gesichert werden kann, darf nach den EU-Verordnungen 834/2007 und 889/2008 eine mineralische Düngung mit anerkannten Stoffen erfolgen, wobei die ausgebrachte Menge dokumentiert werden muss.

Im ökologischen Anbau zugelassene Mineraldünger

- **Kalium:** Kalirohsalz und Kaliumsulfat aus natürlichen Lagerstätten
- **Magnesium:** Natürliches Kieserit (Magnesiumsulfat)
- **Phosphor:** Weicherdige Rohphosphate
- **Stickstoff:** Mineralische Stickstoffdünger sind im ökologischen Landbau **nicht** zugelassen

Eine gute Orientierung über die im Ökolandbau verwendungsfähigen Dünger gibt die „Betriebsmittelliste für den ökologischen Landbau in Deutschland“ des FiBL (Forschungsinstitut für biologischen Landbau), die unter www.betriebsmittelliste.de/de/bml-suche.html eingesehen werden kann.



Nährstoffbilanzen decken Versorgungslücken auf

Die Nährstoffgehalte organischer Reststoffe oder Düngemittel sind oft nicht ausreichend und können somit die Entzüge durch die Kulturen kaum ausgleichen. Besonders bei viehloser Wirtschaftsweise gehen die Nährstoffgehalte an Phosphor, Kalium und Magnesium im Boden deshalb zurück, wenn kein Ausgleich durch mineralische Düngung erfolgt. So wurde im aufgeführten Versuch in Güterfelde nach Ablauf einer Fruchtfolge festgestellt, dass ohne Kaliumdüngung der Kaliumgehalt des Bodens in den Mangelbereich abgesunken war. Dadurch wird das Ertragspotenzial eines Standortes gefährdet und die Wirtschaftlichkeit des Betriebes in Frage gestellt.

Nährstoffsaldi prüfen

Wie aus der Nährstoffbilanz der ökologischen Fruchtfolge Güterfelde ersichtlich, ergeben sich selbst bei Einsatz von Stalldung für Phosphor und Kalium negative Saldi, wenn nicht mineralisch zugeführt wird. Beim Anbau ohne Stalldung werden für Stickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium negative Nährstoffsaldi ausgewiesen.

Insbesondere bei intensiver Bewirtschaftung unter Einsatz von Stalldung schlägt bei Kalium aufgrund der höheren Erträge der jährliche negative Saldo mit mehr als 50 kg/ha K₂O noch stärker zu Buche, als dies in einem System ohne Stalldung der Fall ist. Diese Situation entsteht hauptsächlich dann, wenn stark Kalium

zehrende Früchte wie Kartoffeln und Feldgemüse wesentliche Bestandteile der Fruchtfolgen sind. Die Nährstoffbilanz zeigt auf, wie bedeutend eine mineralische Kaliumdüngung sowohl mit als auch ohne Einsatz von Stalldung ist.

Nährstoffzufuhren über Erntereste (z.B. Stroh) können in der Bilanz nicht aufgeführt werden, da die im Pflanzenrest verbleibenden Nährstoffe bereits Bestandteil des innerbetrieblichen Nährstoffkreislaufes sind. Sehr wohl zählt die Stickstoffversorgung über pflanzenbauliche Maßnahmen durch den Anbau von N-fixierenden Leguminosen.



Nährstoffbilanz einer ökologischen Fruchtfolge, Güterfelde 2001–2007

Fruchtfolge: Silomais – Winterroggen + Klee gras (Untersaat) – Kartoffel – Winterroggen – Blaue Lupine – Wintertriticale

Bilanzgrößen	Stalldungeinsatz ¹⁾ (kg/ha/Jahr) ohne mineralische Düngung				Mineralische Düngung ohne Stalldungeinsatz			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Nährstoffzufuhr gesamt	90	30	45	17	31	-	80	27
Davon Stalldung	57	30	45	17	-	-	-	-
N aus N-Fixierung	33	-	-	-	31	-	-	-
Davon Mineraldünger ²⁾ Patentkali®	-	-	-	-	-	-	80	27
Nährstoffabfuhr gesamt	87	37	101	15	40	21	40	7
Nährstoffsaldo	3	-7	-56	2	-9	-21	40	20
Nährstoffsaldo ohne Mineraldünger	3	-7	-56	2	-9	-21	-40	-7

¹⁾20 t/ha Stalldung zu Kartoffeln und Silomais, 10 t/ha als Kopfdüngung zu Winterroggen und Triticale ²⁾240 kg/ha Patentkali im Durchschnitt der Fruchtfolge pro Jahr

Quelle: Dittmann B., Zimmer J.: LVFL Brandenburg, Güterfelde, 2008

Wann ist eine mineralische Düngung sinnvoll?

Der Umfang einer mineralischen Ergänzungsdüngung hängt von der Wirtschaftsweise (Ackerbau mit oder ohne Viehhaltung) sowie der Art der Ernteprodukte und deren Nährstoffgehalten ab. Bei pflanzenbaulicher Produktion, insbesondere bei hohen Gemüseanteilen, gehen dem Betrieb weit mehr Nährstoffe verloren als bei der Produktion tierischer Erzeugnisse (Fleisch und Milch). Demzufolge sind Acker- und Gemüseflächen auf eine höhere mineralische Nährstoffzufuhr angewiesen als Wiesen und Weiden. Dennoch sind die Kalium-Entzüge im Futterbau nicht zu vernachlässigen.

Anhand von regelmäßigen Bodenuntersuchungen und Nährstoffbilanzen kann die Notwendigkeit einer ausgleichenden Mineraldüngung festgestellt werden. Auch bei einem scheinbar geringen jährlichen Nährstoffdefizit kumulieren mit den Jahren die Fehlmengen und bewirken durch sinkende Nährstoffvorräte im Boden einen beträchtlichen Verlust an Bodenfruchtbarkeit.

Auch die Stickstofffixierung durch Knöllchenbakterien bei Leguminosen lässt sich durch eine mineralische Ergänzungsdüngung unterstützen. Denn diese symbiotischen Bakterien, auch Rhizobien genannt, benötigen insbesondere den unmittelbar aufnehmbaren Sulfatschwefel, um genügend Stickstoff fixieren zu können.

Gute Nährstoffversorgung – effektivere Symbiose

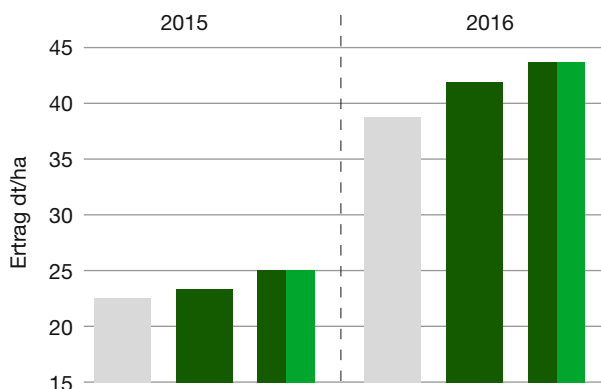
Die Ernährung der Knöllchenbakterien erfolgt durch die Pflanze, die selbst nicht nur Schwefel benötigt, sondern vor allem Magnesium für die Chlorophyllbildung und den Transport von Zuckern sowie anderen Kohlenhydraten in die Wurzeln. Das dient dem Wurzel Aufbau und bringt organisch gebundene Energie in den Boden. Diese energiereichen Substrate, inklusive der Wurzelabscheidungen, sind Lebensgrundlage der Bodenlebewesen.

Um die Symbiose mit den Knöllchenbakterien zu fördern, ist gerade bei Leguminosen eine ausreichende Versorgung mit den Nährstoffen Kalium, Magnesium und Schwefel wichtig.



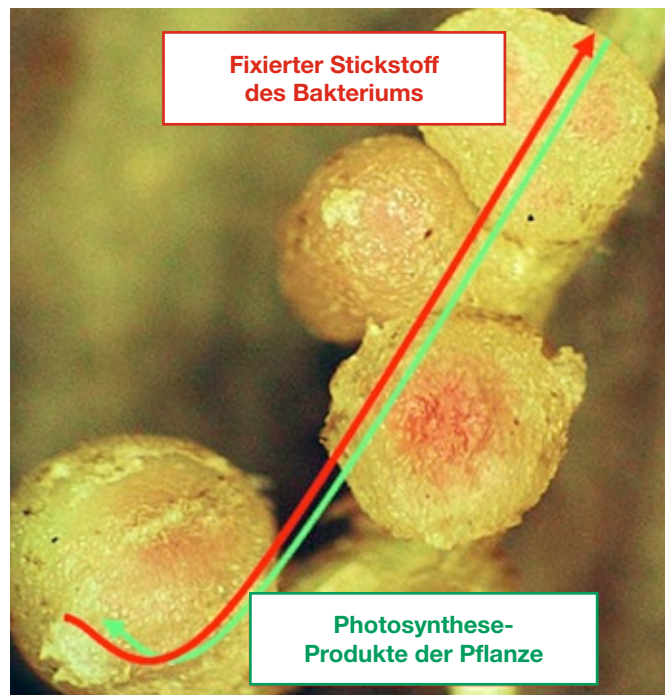
Knöllchen, auch Rhizobien genannt, findet man an den Wurzeln von Leguminosen. Quelle: Universität Bonn, Scherer et. al.

Wirkung von ESTA® Kieserit und EPSO Top® auf den Sojaertrag Österreich, Melk 2015 und 2016



	ohne Düngung	ESTA Kieserit	ESTA Kieserit + EPSO Top
MgO (kg/ha)	0	100	55 + 3,2
S (kg/ha)	0	80	44 + 2,6

Gleiche Düngung in den Jahren 2015 und 2016



Bakterien, die in den Knöllchen der Wurzel leben, binden Stickstoff aus der Luft und sichern damit die N-Versorgung in der Pflanze (roter Pfeil). Diese beliefert die Knöllchenbakterien unter anderem mit Produkten der Photosynthese, wie z. B. organischen Stoffen (grüner Pfeil).

Quelle: Universität Bonn, Scherer et. al.

Kalium und Magnesium haben vielfältige Aufgaben

Kalium und Magnesium sind für die Photosynthese essenziell. Dabei wirkt Magnesium als zentraler Baustein des Chlorophylls, welches Lichtenergie absorbiert, die zum Aufbau von Assimilaten (z. B. Zucker, Stärke etc.) benötigt wird. Im Stoffwechsel der Pflanze sind zahlreiche Enzyme wichtig, mehr als 50 davon werden durch Kalium aktiviert.

Der Transport sowie die Transportgeschwindigkeit der neu gebildeten Assimilate aus dem Blatt in die Speicherorgane (z. B. Wurzel, Knolle, Frucht etc.) sind ebenfalls von Kalium und Magnesium abhängig. Nur durch eine ausreichende Nährstoffversorgung kann z. B. eine optimale Kornfüllung im Getreide oder eine erhöhte Einlagerung von Zuckern z. B. bei Obst, Zuckerrübe etc. erreicht werden. Ebenso wird das Wurzelwachstum durch die Magnesiumversorgung gefördert. Ein tiefes Wurzelsystem ermöglicht Pflanzen neben guter Standfestigkeit auch genügend Wasser und Nährstoffe aus tieferen Bodenschichten zu erreichen und sich so vor Trockenstress zu schützen.

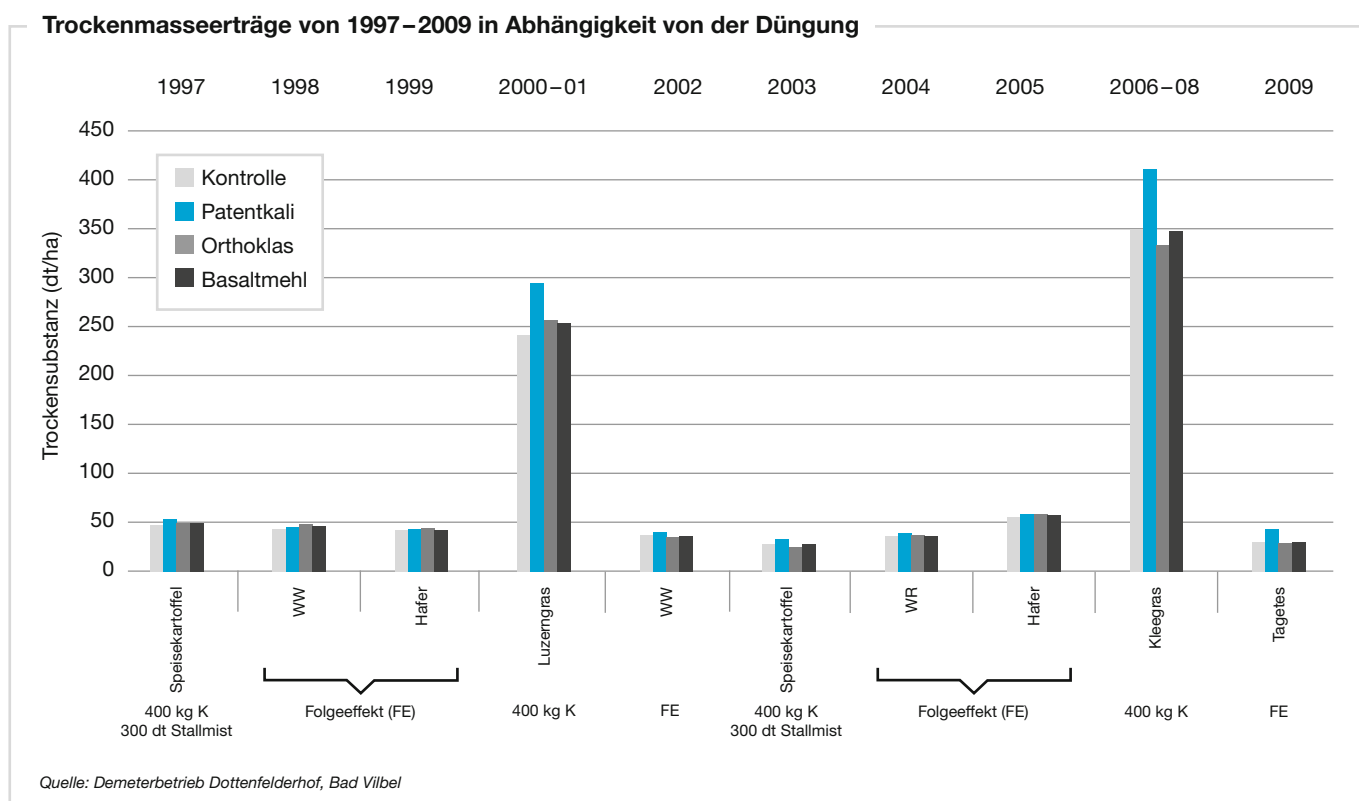
Kalium und Magnesium stärken die Stresstoleranz

Klimaveränderungen wie Trockenheit oder Kälte (Frost) erschweren es den Landwirten, hohe Erträge und gute Qualitäten zu produzieren. Pflanzen regulieren ihre Wasserabgabe mit Hilfe der Spaltöffnungen (Stomata) an der Blattunterseite; die Funktion der Stomata ist von einem ausreichend hohen Kaliumgehalt der

Zellen in diesem Bereich abhängig. Bei einer guten Nährstoffversorgung entfaltet Kalium sein volles osmotisches Potenzial, die Pflanzen können über den Sog von den Blättern zu den Wurzeln auch bei beginnender Trockenheit noch deutlich mehr und länger Wasser aufnehmen. Die Pflanze nutzt das begrenzt vorhandene Wasser effizient zur Biomasse- und Ertragsbildung. So ermöglicht Kalium, dass die Pflanze trotz mäßiger Trockenheit weiter nahezu optimal wachsen kann. Trockenstress bedingte Ertragsverluste werden gemindert.

Pflanzengesundheit mit Kalium fördern

Im ökologischen Anbau ist aufgrund der geltenden Regularien die Pflanzengesundheit von großer Bedeutung. Denn die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen mit Mitteln des konventionellen Anbaus ist nicht zulässig. Beispielsweise sind im ökologischen Kartoffelanbau Krankheiten wie Krautfäule und Alternaria schwieriger zu kontrollieren und führen zu starken Ertragsverlusten oder -ausfällen. Der Nährstoff Kalium festigt das Zellgewebe, wodurch die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen deutlich gefördert werden kann. Dadurch wird Pilzen und Schädlingen das Eindringen und Beschädigen von Blattapparat und Knollen erschwert. Die Förderung der Pflanzengesundheit mittels Kalium verbessert somit die Erntequalität wie auch die Lagerfähigkeit von Kartoffeln.



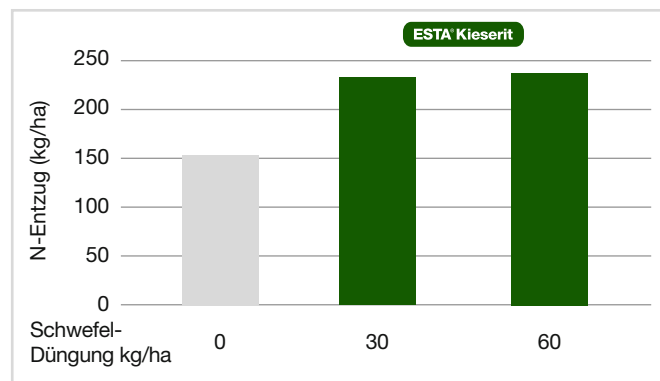
Schwefel für Qualität, Stickstoffeffizienz und Widerstandskraft

Für den Ertrag und die Qualität von Ölsaaten, Leguminosen, Getreide, Zwiebeln, Lauch sowie von Grünland ist Schwefel unentbehrlich. Unter anderem wird die biologische Wertigkeit von Eiweißen nach Schwefelzufuhr deutlich gesteigert. Schwefel ist zudem Bestandteil pflanzeigener Verbindungen, den sogenannten Phytoalexinen, die für die Abwehr von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen verantwortlich sind. Schwefel fördert auf diese Weise die Gesundheit der Kulturen und verstärkt die Widerstandskraft deutlich.

Auch im ökologischen Landbau darf die Schwefelversorgung nicht außer Acht gelassen werden. Belege dafür finden sich im Düngerversuch Gladbacherhof. Die gedüngten Varianten erbrachten bis zu 45 dt/ha mehr an Trockensubstanz. Ein Schwefelrückfluss über Gülle oder Stallmist findet nur in Vieh haltenden Betrieben statt, wobei von dem Schwefel aus organischen Düngern lediglich 5–10% im jeweiligen Vegetationsjahr zur Verfügung stehen.

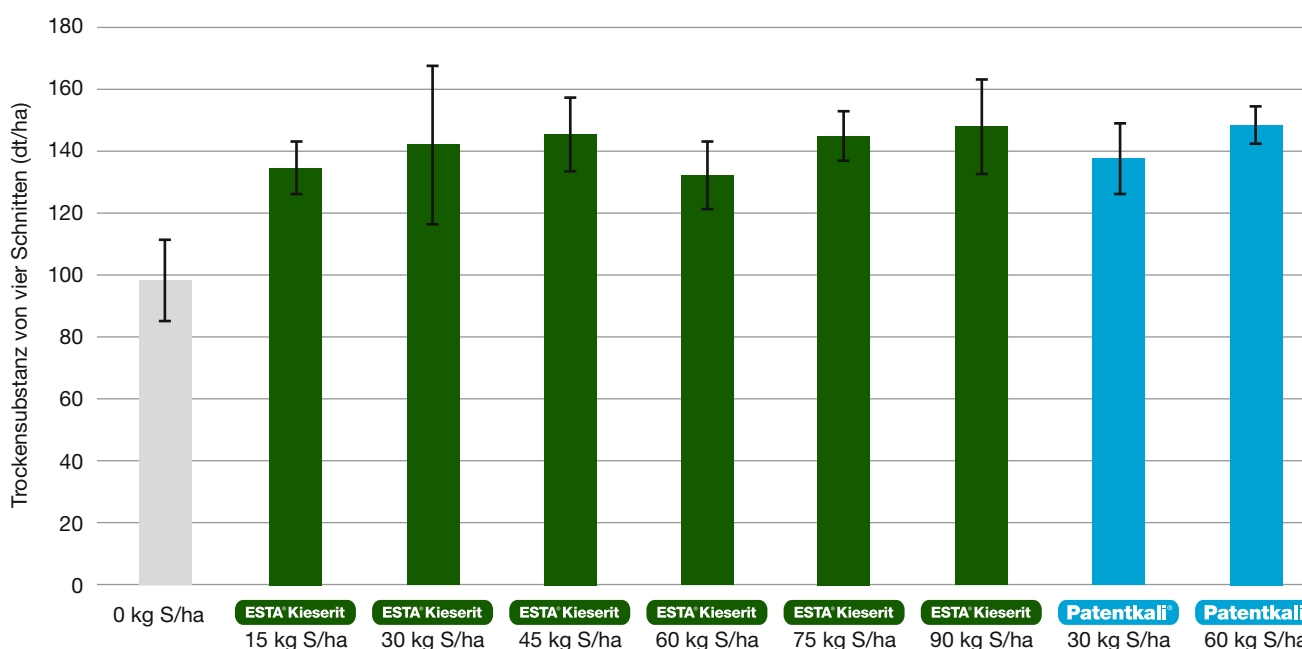
Schwefel ist ein Schlüsselfaktor, um die Stickstoffeffizienz zu steigern. Versuche belegen, dass Stickstoff wesentlich effizienter genutzt wird und somit Ertrag und Qualität verbessert werden. Des Weiteren sind in Schwefelmangelpflanzen erhöhte Anreicherung von z. B. Nitrat und Aminosäuren zu finden, da die Umwandlung dieser zu Proteinen stark reduziert wird. Durch diese Anreicherung wird die Aufnahme von weiterem Stickstoff aus dem Boden gehemmt.

Die Kaliohsalze von K+S sind natürlich vorkommende Mineralien mit den Nährstoffen Kalium, Magnesium und Schwefel, die von den Pflanzen unmittelbar aufgenommen werden können. Die Applikation wirkt ph-neutral, es entsteht keine Bodenversauerung.



Verbesserung der Stickstoffaufnahme durch Schwefeldüngung mittels ESTA Kieserit (30 bzw. 60 kg/ha S) im Vergleich zur Kontrolle (0) ohne ESTA Kieserit.

Eine Düngung mit Schwefel erhöht den Ertrag von Futterleguminosen 2013, 1. bis 4. Schnitt
Gladbacherhof, Villmar



Quelle: Justus-Liebig-Universität, Gießen, 2013

Nährstoffausgleich durch Blattdüngung

Durch Blattdüngung können Pflanzen bei hohem Bedarf schnell mit Nährstoffen versorgt werden.

Die mineralische Düngung erfolgt überwiegend über den Boden, wobei die Pflanze die Nährstoffe über ihr Wurzelsystem aus der Bodenlösung aufnimmt. Zu Zeiten hohen Nährstoffbedarfes bei intensivem Wachstum und/oder unzureichender Nachlieferung aus dem Boden – z. B. in Trockenphasen – kann jedoch temporärer Nährstoffmangel auftreten, der Ertrag und Qualität der Ernte vermindert. Hier kann durch die Blattdüngung kurzfristig Abhilfe geschaffen werden. Pflanzen sind in der Lage, über ihre Blätter in kurzer Zeit erhebliche Nährstoffmengen aufzunehmen und auf diese Weise eine nicht ausreichende Aufnahme über die Wurzeln auszugleichen.

Besondere Bedeutung hat die Blattdüngung bei Magnesium und Mikronährstoffen wie Bor, Mangan und Zink. Da die Mikronährstoffe im Boden oftmals festgelegt und somit nicht pflanzenverfügbar sind, ist hier eine Applikation über das Blatt das Mittel der Wahl.



Eine Düngung mit voll löslichem Magnesium verbessert das Wurzelwachstum der Pflanzen. So können alle Nährstoffe aus dem Boden besser aufgeschlossen und aufgenommen werden – ganz im Sinne des ökologischen Landbaus.



Ermittlung des Düngebedarfs anhand des Nährstoffbedarfs der Kulturen

Der Boden wird anhand der Nährstoffgehalte in Bodengehaltsklassen (GK A bis E) eingeteilt. Daraus lässt sich ableiten, welche zusätzlichen Nährstoffmengen für die Kultur erforderlich sind. Hier unterscheidet sich der konventionelle Anbau, der i. d. R. die GK C als optimale Versorgungsstufe betrachtet. Im ökologischen Landbau hingegen wird meist die Grundversorgung in der GK B als ausreichend angesehen. In jedem Falle sollte hier darauf geachtet werden, dass diese nicht in die als Mangelbereich definierte GK A absinkt.

Besonders bei Kulturen, die eine hohe Nährstoffaufnahme in kurzer Zeit haben (z. B. Leguminosen), sollte daher rechtzeitig die notwendige Nährstoffmenge für den Entzug zur Verfügung stehen. Deshalb ist unter anderem bei kaliumbedürftigen Kulturen auch im ökologischen Landbau die GK C anzustreben, um optimale Erträge und Qualitäten zu erlangen.

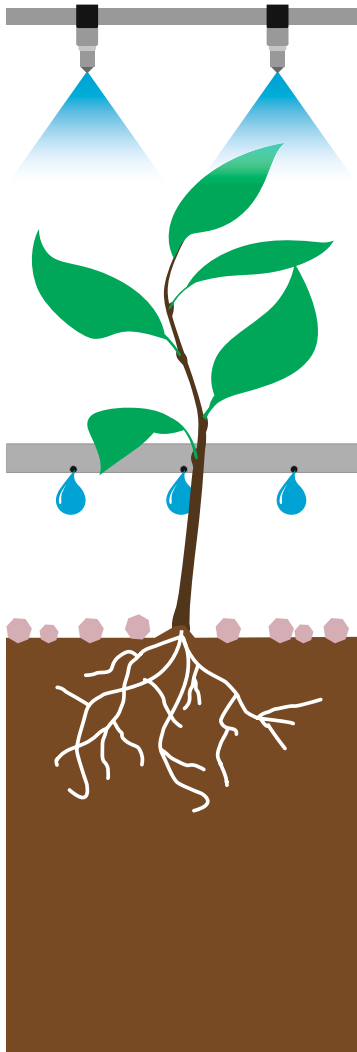
Liegt der Bodengehalt eines Nährstoffes im optimalen Bereich, so sollte sich die Düngung am Nährstoffentzug über das Ernteprodukt (s. o.) orientieren. Zusätzlich sollten weitere Parameter berücksichtigt werden, wie beispielsweise Erntereste der Vorfrucht, Sortenansprüche, standortspezifische Gegebenheiten (Kaliumfixierleistung des Bodens, hohe Niederschläge, Sandböden).

Nährstoffbedarf einzelner Kulturen

Kultur	Ertrag (dt/ha)	Aufnahme*			
		P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	MgO (kg/ha)	S (kg/ha)
Apfel	200	6	82	19	1,5
Grünland 2-schnittig	70	45	128	16	20
Kartoffeln	300	44	202	17	8
Kopfsalat	170	19	93	8	2,5
Mais	60	60	153	41	11
Möhren	350	38	225	24	5
Raps	25	61	128	24	11,5
Reben	100	36	154	32	21
Sonnenblume	20	68	238	25	8
Weißkohl	450	64	275	34	11
Winterweizen	50	52	86	18	11
Zuckerrüben	400	71	284	60	12,5
Zwiebel	250	30	93	14	7

*Erntegut + Ernterückstand

Vielfältig und hochwertig – unsere Produkte für den ökologischen Landbau



Blatt- und Flüssigdüngung	Nährstoffangaben in %						
	K ₂ O	MgO	S	Na	B	Mn	Zn
soluSOP[®]52 <small>organic</small>	52	-	18	-	-	-	-
EPSO[®]Top	-	16	13	-	-	-	-
EPSO[®] Microtop	-	15	12,4	-	0,9	1	-
EPSO[®] Combitop	-	13	13,6	-	-	4	1
EPSO[®] Bortop	-	12,6	10	-	4	-	-

Bodendüngung	Nährstoffangaben in %						
	K ₂ O	MgO	S	Na	B	Mn	Zn
Patentkali[®]	30	10	17	-	-	-	-
Magnesia-Kainit[®]	9	4	3,6	26	-	-	-
ESTA[®] Kieserit	-	25	20	-	-	-	-
KALISOP[®] Plus	51	-	18	-	-	-	-



Patentkali®

Die Erfolgsformel –
für höchste Qualität



Patentkali®

EG-DÜNGEMITTEL

Kaliumsulfat mit Magnesium

30 % K₂O wasserlösliches Kaliumoxid

10 % MgO wasserlösliches Magnesiumoxid

42,5 % SO₃ wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 17 % S)

Patentkali®

- ist ein Kaliumspezialdünger mit hohen Gehalten an Magnesium und Schwefel.
- ist ein Dünger in sulfatischer Form, dessen Nährstoffe voll wasserlöslich und somit sofort pflanzenverfügbar sind.
- enthält 100 % Magnesium aus dem natürlichen Mineral Kieserit (MgSO₄ × H₂O) – der Hauptunterschied zu vielen anderen magnesiumhaltigen Düngemitteln.
- wirkt unabhängig vom pH-Wert des Bodens und ist daher auf allen Standorten einsetzbar.
- sichert eine hohe Streuqualität. Das Korngrößenspektrum ermöglicht eine verteilgenaue Ausbringung bis zu 48 m Streubreite.
- ist wegen seines hohen Schwefelanteils (17 % S) insbesondere für Pflanzen mit hohem Schwefelbedarf (Raps, Sonnenblumen, Kohlarten, Zwiebeln, Lauch etc.) geeignet. Zudem verbessert eine gute Schwefelversorgung der Pflanzen die Ausnutzung des Stickstoffs.
- ist nach EG-Verordnung 834/2007 und 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

Magnesia-Kainit®

Der Spezialist –
für gesunden Futterbau



Magnesia-Kainit®

EG-DÜNGEMITTEL

Kalirohsalz

- 9% K_2O wasserlösliches Kaliumoxid
- 4% MgO wasserlösliches Magnesiumoxid
- 35% Na_2O insgesamt Natriumoxid (= 26% Na)
- 9% SO_3 wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 3,6% S)
- 47% Cl Chlorid

Magnesia-Kainit®

- ist mit 9% K_2O ein spezieller Dünger für das Grünland und den Feldfutterbau. Die wesentliche Stärke dieses Düngers liegt in seinem Magnesium- und Schwefelgehalt und dem für die Tierernährung wichtigen Natrium. Bei hohem Gülleanfall ist Magnesia-Kainit ein idealer Ergänzungsdünger.
- ist ein bergmännisch abgebautes Kalirohsalz mit einem natürlichen Anteil an wertvollem Kieserit. Alle Nährstoffe liegen in wasserlöslicher und somit direkt pflanzenverfügbarer Form vor.
- enthält 3,6% S und trägt so zu einer effizienten Ausnutzung der Stickstoffdüngung bei.
- wirkt unabhängig vom pH-Wert des Bodens und ist daher auf allen Standorten einsetzbar.
- ist ein granuliertes Düngemittel. Sein Korngrößenspektrum sichert eine hohe Streuqualität mit verteilgenauer Ausbringung.
- ist nach EG-Verordnung 834/2007 und 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

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.
- deckt den Magnesiumbedarf zur Bestockungs- und Schossphase bei Getreide. Magnesium ist vor allem für die Ausbildung einer hohen Kornzahl pro Ähre wichtig.
- schließt Nährstofflücken von Magnesium und Schwefel bei allen Kulturen.
- eignet sich hervorragend zum Einsatz in Düngermischungen.
- ist nach EG-Verordnung 834/2007 und 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

Vor allem bei hohen Gaben von 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.

KALISOP[®]
Plus

Spitzenqualität –
für alle Spezialkulturen



KALISOP[®]
Plus

max. 1,0 % Chlorid

EG-DÜNGEMITTEL
Kaliumsulfat

51 % K_2O wasserlösliches Kaliumoxid

45 % SO_3 wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 18 % S)

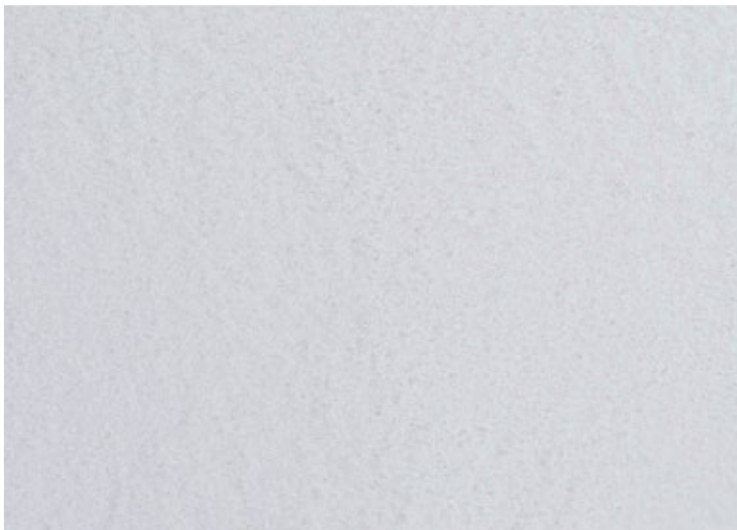
KALISOP[®] Plus

- ist ein hochkonzentrierter Kaliumsulfat-Dünger.
- Die Nährstoffe Kalium und Schwefel liegen in voll wasserlöslicher und pflanzenverfügbarer Form vor.
- hat im Vergleich zu anderen Kaliumdüngern einen niedrigen Salzindex (46) und eignet sich daher besonders für die Düngung wertvoller Spezialkulturen in intensiven Anbausystemen.
- ist der ideale Dünger für Kulturen mit hohem Schwefelbedarf. Schwefel verbessert die Effizienz der Stickstoffdüngung und wirkt sich positiv auf Ertrag und Qualität aus.
- ist nicht hygroskopisch und somit gut lagerfähig.
- stärkt die Widerstandsfähigkeit und verbessert die Wassernutzungseffizienz.
- ist nach EG-Verordnung 834/2007 und 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.



soluSOP[®] 52 organic

Wasserlöslich und natürlich wirksam – mit dem Extra an K₂O



soluSOP[®] 52 organic

EG-DÜNGEMITTEL
Kaliumsulfat

52% K₂O wasserlösliches Kaliumoxid

45% SO₃ wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 18 % S)

soluSOP[®] 52 organic

- löst sich schnell und rückstandslos in Wasser und ist somit bestens für Fertigungs- und Blattanwendungen geeignet.
- hat einen besonders niedrigen Chloridgehalt (0,15 %) und ist damit gut geeignet für chloridempfindliche Pflanzen.
- liefert eine hohe Produkteinsatzeffizienz durch hohe Konzentrationen von Kalium und Schwefel.
- besitzt einen sehr niedrigen Salzindex (46) im Vergleich zu anderen Kaliumdüngern. Somit wird der osmotische Effekt im Boden verringert und die Wasser- und Nährstoffaufnahme in besonders intensiven Anbausystemen oder salzbelasteten Standorten verbessert.
- enthält keinen Stickstoff, wodurch sowohl stickstofffreie als auch individuell für die unterschiedlichen physiologischen Wachstumsstufen dosierte Nährstofflösungen hergestellt werden können. Bei Mischung mit Pflanzenbehandlungsmitteln oder anderen Düngern sind die Hinweise der Hersteller zu beachten.
- ist nach EG-Verordnung 834/2007 und 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

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 ($\text{MgSO}_4 \times 7 \text{H}_2\text{O}$).
- 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 nach EG-Verordnung 834/2007 und 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

EPSO
— **Microtop®**

Der spezielle Blattdünger – das Extra Bor und Mangan



EPSO
— **Microtop®**

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 Mangelercheinungen 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 nach EG-Verordnung 834/2007 und 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

**EPSO
— Combitor®**

Der Blattdünger – insbesondere für alle Getreidearten



**EPSO
— Combitor®**

EG-DÜNGEMITTEL

Magnesiumsulfat mit Spurennährstoffen

13 % MgO wasserlösliches Magnesiumoxid

34 % SO₃ wasserlösliches Schwefelsäureanhydrid (= 13,6 % S)

4 % Mn wasserlösliches Mangan

1 % Zn wasserlösliches Zink

EPSO Combitor®

- ist speziell abgestimmt auf den Mikronährstoffbedarf (Spurennährstoffbedarf) 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.
- liefert alle Nährstoffe in wasserlöslicher Form, die über das Blatt aufgenommen werden und dort sofort wirken.
- verhindert Mangelerkrankungen 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 nach EG-Verordnung 834/2007 und 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

EPSO
Bortop[®]

Der wasserlösliche Blattdünger – mit dem Extra an Bor



EPSO
Bortop[®]

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 in Abhängigkeit vom anfänglichen pH-Wert.
- ist sowohl einzeln als auch in Kombination mit vielen Pflanzenschutzmitteln anwendbar.
- ist nach EG-Verordnung 834/2007 und 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im ökologischen Landbau zugelassen. Die Zertifikate sind auf Anfrage erhältlich.

Kompetente Ansprechpartner deutschlandweit – Ihre K+S KALI-Regionalberater



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



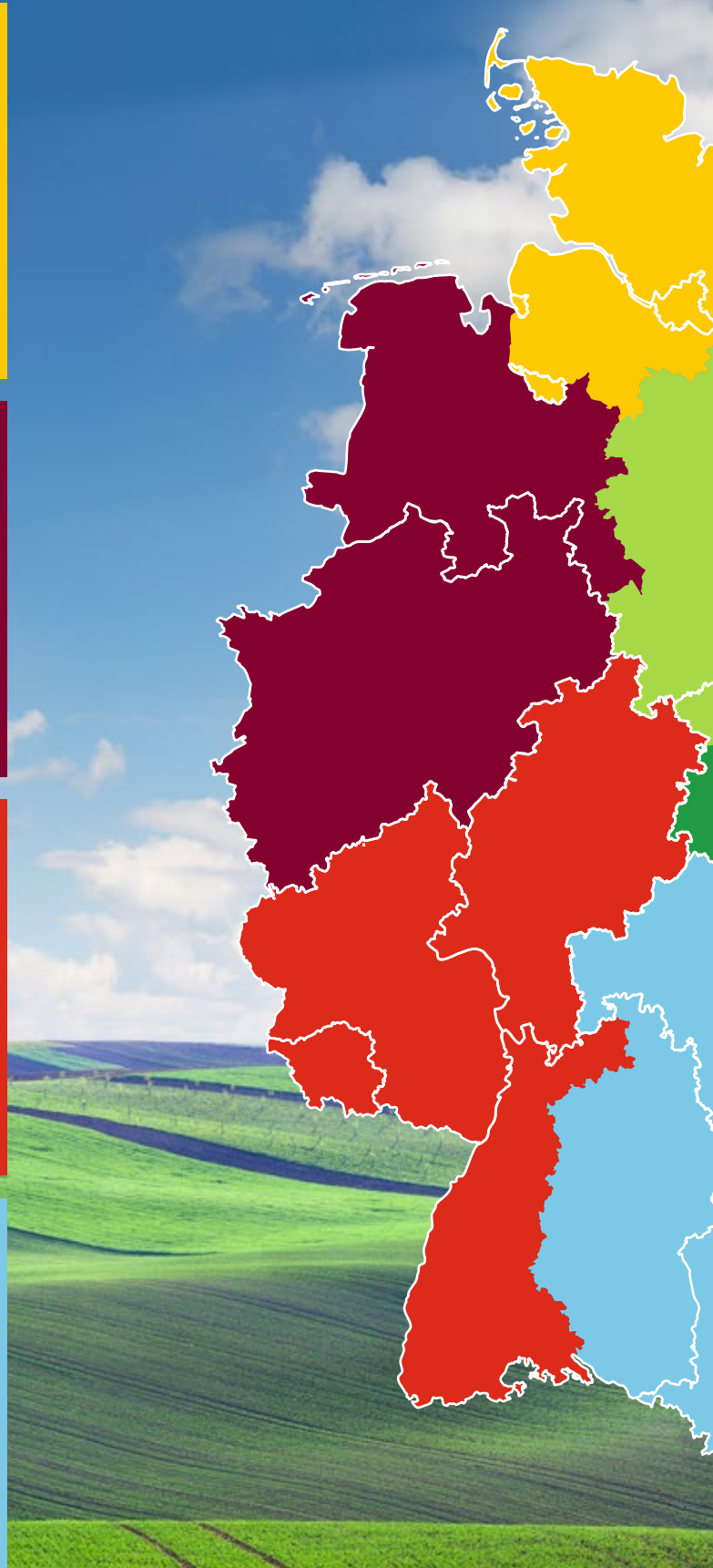
Reinhard Elfrich
Telefon +49 2582 9363
Mobil +49 176 12348347
reinhard.elfrich@k-plus-s.com



Erwin Niederländer
Telefon +49 6893 6388
Mobil +49 176 12348350
erwin.niederlaender@k-plus-s.com



Dr. Karl-Heinz Neuner
Telefon +49 9177 9578
Mobil +49 176 12348356
karl-heinz.neuner@k-plus-s.com





Dr. Steffen Leidel

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



Bernd Frey

Telefon +49 3925 320783
Mobil +49 176 12348353
bernd.frey@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 Produkte der K+S KALI GmbH mit ihrer guten Nährstoffverfügbarkeit für Abhilfe.

Nährstoffbedarf kalkulieren

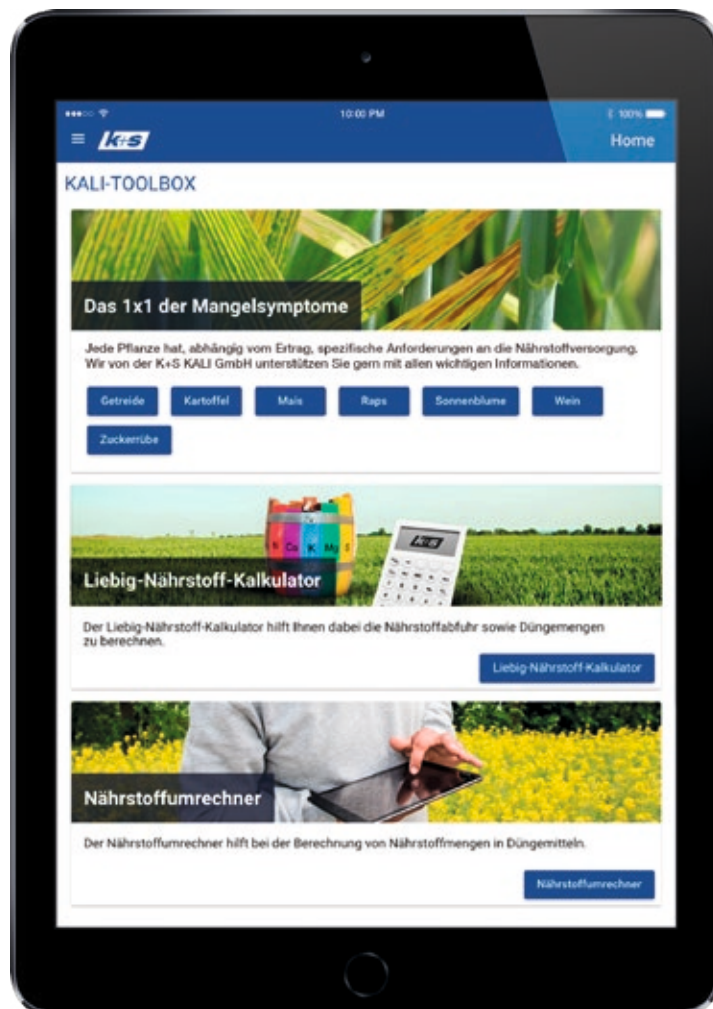
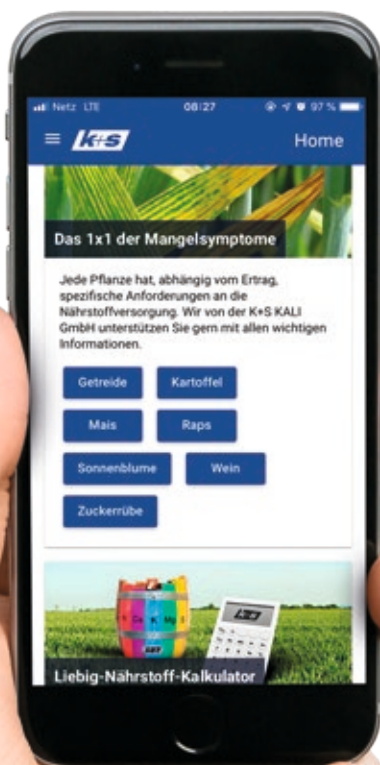
Sie möchten genau wissen, welche Pflanzennährstoffe in welcher Menge Ihre Kulturen benötigen? Mit dem neuen **Liebig-Nährstoff-Kalkulator** können Sie die Nährstoffentzüge ganz bequem in nur wenigen Schritten per App berechnen.

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.kali-gmbh.com/mangelsymptome (**hierfür ist auch der QR-Code**).

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



Mobil auf dem Feld
oder zu Hause am PC:

www.kali-gmbh.com/mangelsymptome

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



Starkes Know-how – die Forschung & Beratung der K+S KALI GmbH

Mit Informationen rund um die Düngung unterstützt die K+S KALI GmbH 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 die K+S KALI GmbH 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 die K+S KALI GmbH das Institute of Applied Plant Nutrition (IAPN). Als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Praxis greift das IAPN in seiner Forschung aktuelle Fragen zur Pflanzenernährung auf, bündelt vorhandenes Wissen und gibt neue Erkenntnisse an die landwirtschaftliche Praxis weiter.

Auch die Beratung der K+S KALI GmbH verfolgt das Ziel, bestehende und neue 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 Forschung & 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.kali-gmbh.com/pflanzennaehrstoffe

K+S KALI GmbH

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

Telefon +49 561 9301-0

Fax +49 561 9301-1753

pflanzennaehrstoffe@k-plus-s.com



Fan von
K+S KALI Agrar werden



Videos auf dem
K+S KALI Kanal schauen



Folge **K+S KALI 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 Warenzeichen der K+S KALI GmbH

Fotos: Archiv K+S KALI GmbH, Getty Images







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 für Ihren Erfolg.

Schauen Sie Landwirten über die Schulter oder nutzen Sie die kostenlosen Webinare von Agronomen und Wissenschaftlern!

Sie profitieren von neuem, fundierten Wissen für Ihre Düngestrategie aus Wissenschaft und Praxis. Sie erfahren, warum die richtige Pflanzenernährung für Ertrag und Qualität so entscheidend ist. Videos und Fachartikel spiegeln die praktischen Erfahrungen von Landwirten beim Anbau ganz unterschiedlicher Kulturen.



WEBINARE

Aktuelles rund um Pflanzennährstoffe – kompakt, effektiv, schnell und kostenlos: Die Fachinhalte werden über eine anschauliche Präsentation via Internet vermittelt.



WISSENS SPEICHER

Nutzen Sie das Wissen der KALI Akademie und sichern Sie sich wichtige Hinweise und Praxis-Tipps rund um Pflanzenernährung als Infoblätter zum Sammeln.

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



K+S KALI GmbH

Bertha-von-Suttner-Str. 7 · 34131 Kassel · Deutschland
Telefon +49 561 9301-0 · Fax +49 561 9301-1753
pflanzenaehrstoffe@k-plus-s.com · www.kali-gmbh.com

Ein Unternehmen der K+S Gruppe