



# QUALITÄT<sup>oo</sup>SWEIN

Information zur Grund- und Blattdüngung von Reben

**K+S**



# Weinqualität beginnt mit der Düngung

"Der Weinberg sieht gut aus in diesem Jahr, die Ernte verspricht reichen Ertrag an Trauben und einen guten Wein. Vielleicht wird die Lage sogar prämiert und am Ende in einer angesehenen Fachzeitung zitiert". Dieser Gedanke ist sicher keinem Winzer fremd. Aber er weiß auch, dass der jährliche Weg bis zur Ernte der Trauben ein weiter ist. Und dass die Weinqualität in der nachhaltigen Bewirtschaftung des Weinbergs mit der ausgewogenen Düngung beginnt.

Die moderne Rebenernährung zielt darauf ab, die Düngung im Einklang mit Bodenfruchtbarkeit, Ertrag und Qualität zu

optimieren - nach guter fachlicher Praxis. Die Nährstoffversorgung der Reben ist dabei am Bedarf der Pflanzen und der Nährstoffverfügbarkeit im Boden auszurichten. Zielsetzungen sind eine optimale Trauben- und Weinqualität, gesunde und langlebige Rebenbestände, eine ausgewogene Nährstoffversorgung des Weinbergs und die Schonung der Umwelt.

Dies gelingt am besten, wenn alle Makro- und Mikronährstoffe im Boden in leicht aufnehmbare Form und im harmonischen Verhältnis zueinander vorliegen.



# Grundlagen der Rebenernährung

## Nährstoffaufnahme

Die Rebe nimmt sowohl über die Wurzeln als auch über das Blatt Nährstoffe auf. Die Makronährstoffe Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium, Calcium und Schwefel werden aufgrund des hohen Bedarfs überwiegend über die Wurzeln aufgenommen. Dabei unterscheidet man zwischen aktiver (Diffusion) und passiver (Massenfluss) Aufnahme.

Stressfaktoren wie Trockenheit und Bodenverdichtung hemmen zuerst die Nährstoffaufnahme aus dem Massenfluss.

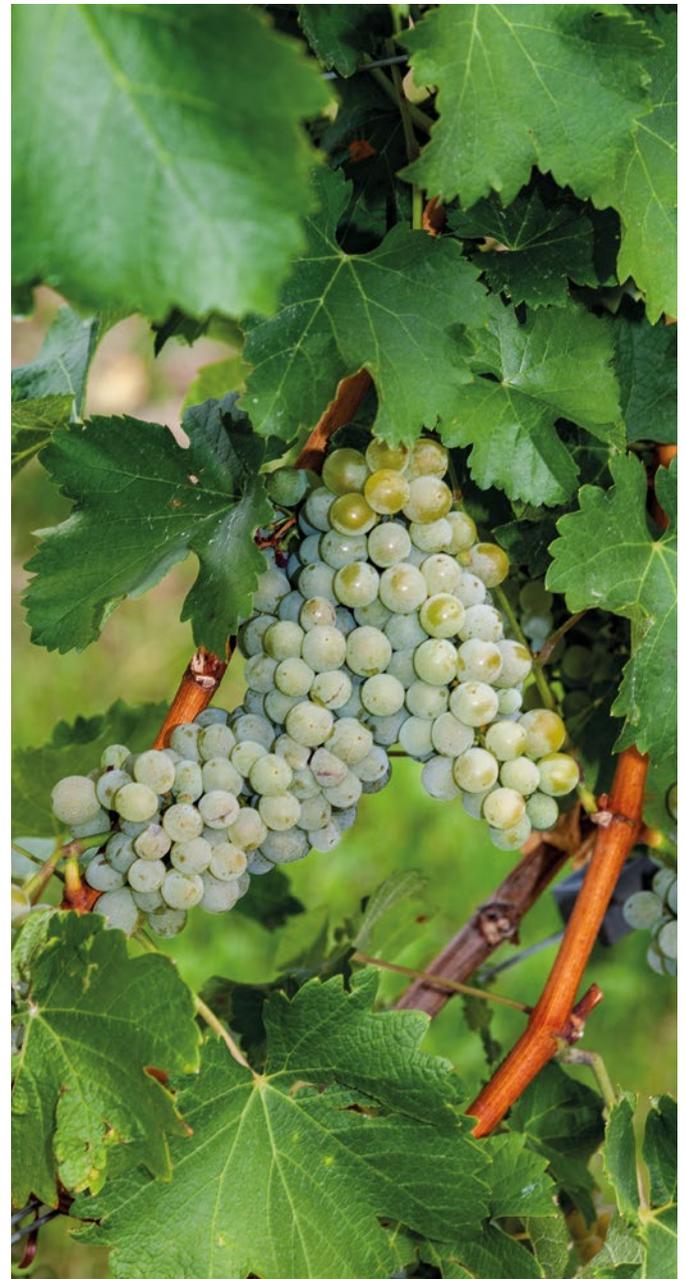
Dies betrifft hauptsächlich Magnesium. Hier stellt die Blattdüngung bei auftretenden Mangelercheinungen die schnellstmögliche Maßnahme dar, Nährstoffdefizite auszugleichen. Darüber hinaus können über diese Maßnahme Vegetationsphasen überwunden werden, in denen die Nährstoffaufnahme über die Wurzel zeitweilig unterbrochen oder behindert ist.

Art der Nährstoffaufnahme	Element
Diffusion	Kalium, Phosphor
Massenfluss	Ammonium, Nitrat, Sulfat, Magnesium, Calcium, Mangan, Bor

## Gesetz vom Minimum (Justus von Liebig)



Wie diese Tonne durch ungleiche Höhe der Dauben nicht voll werden kann, so bleibt die Weinrebe bei Mangel eines Wachstumsfaktors weit entfernt von ihrer Leistungsfähigkeit. Ist beispielsweise Kalium unterversorgt, kann das Ertrags- bzw. Qualitätspotenzial nicht voll ausgeschöpft werden.



# Weinqualität basiert auf sicherer Nährstoffnachlieferung

Die Rebe benötigt während der gesamten Vegetationsperiode - insbesondere bei Bedarfsspitzen und Stresssituationen - eine gesicherte Nährstoffnachlieferung. Ernährungsstörungen führen zu Chlorosen, Traubenwelke, Stiehlähme, Wachstumsdepressionen und Stockausfällen bis hin zu verminderter Weinqualität, wie beispielsweise zu untypischen Alterungstönen (UTA) und Bockserbildung.

Bei der Düngung ist je nach Bodenversorgung ein Zu- oder Abschlag zu berücksichtigen.

Restriktive Düngungsempfehlungen bis hin zum Düngungsverzicht haben negative Folgen für die Rebe, die Weinqualität und langfristig für die Bodenfruchtbarkeit.

## Düngungsverzicht hat Folgen

- Der Abbau von Nährstoffreserven vermindert die Bodenfruchtbarkeit
- Langfristige Schwächung des Holzkörpers
- Nachlassende Winterhärte des Holzes
- Frühere Alterung und Stockausfälle
- Verstärkte Nährstoffkonkurrenz zwischen Rebe und Begrünung
- Flache, fade Weine durch weniger Extraktstoffe
- Untypische Alterungstöne (UTA)

## Jährlicher Entzug des Rebstockes in kg/ha bei ca. 10 t/ha Trauben

Stickstoff (N)  
35-50

Phosphor (P)  
7-11

Kalium (K)  
46-63

Magnesium (Mg)  
8-13

Calcium (Ca)  
18-19



Foto: Universität Hohenheim

# Kalium

## Grundlage für Ertrag und Qualität

### Wasserhaushalt

Ist eine gute Nährstoffversorgung gegeben, entfaltet Kalium sein volles osmotisches Potenzial, das weit über die Funktion der Stomata hinaus geht: Der osmotische Druck wird durch Kalium in allen Zellen aufrecht erhalten und die Pflanzen können über den Sog von den Blättern zu den Wurzeln auch bei beginnender Trockenheit noch deutlich mehr und länger Wasser aufnehmen. Das Wasser gelangt in die Stomata und ermöglicht dort, dass die Photosynthese weiter optimal abläuft und Kohlenhydrate gebildet werden können.

### Kaliumfixierung

Schwere Böden mit hohem Anteil an den Tonmineralen Illit und Vermiculit neigen dazu, Kalium in ihren Zwischenschichten festzulegen. Besonders in Unterböden vieler Löss findet man kaliumfixierende Tonminerale. Abhilfe schafft nur eine längerfristig deutlich über dem Entzug liegende Kaliumdüngung. Schwere Muschelkalk- und Keuperstandorte neigen oft bei längerer Trockenheit trotz hoher Bodenversorgung dazu, Kaliumionen zu binden. Dieser Vorgang ist als Trockenfixierung bekannt und von Boden sowie Witterung abhängig. In allen Fällen zeigt sich mehr oder weniger starker Kaliummangel. „Kaliummangelweine“ schmecken durchweg sauer und unreif, während Weine mit hoher Kaliumabpufferung geschmacklich reintonig sind und auch hinsichtlich Körper sowie Blume positiv beeinflusst werden.

### Kalium übernimmt in der Rebe

#### zahlreiche Funktionen für Ertrag und Qualität:

- Erhöht die Frosthärte und die Holzausreife
- Steuert ca. 60 Enzyme
- Verbessert den Extraktgehalt
- Erhöht die Mostgewichte
- Fördert den Fruchtansatz
- Schützt vor Trockenstress

### Mangelhafte Kaliumversorgung

#### führt bei Rebe und Wein zu Problemen:

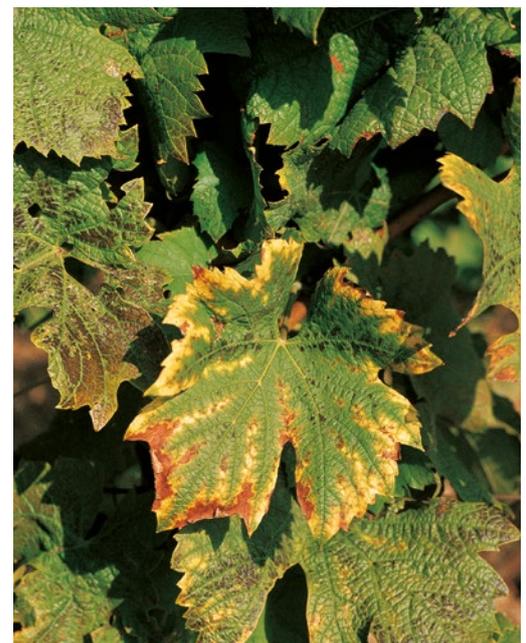
- Schwache Assimilation
- Unreifer Weingeschmack
- Schlechte Säurepufferung
- Geringe Ertragssicherheit
- Erhöhte Frostempfindlichkeit
- Schwächerer Holzkörper



Beginnender Mangel



Kaliummangel bei Junganlage im Juli



Blattnekrosen

## Inhaltsstoffe im Most und Frostempfindlichkeit in Abhängigkeit von der gedüngten Kaliumform (nach Edelbauer)

	Zucker		titrierbare Säure		Polyphenole (Tannine)		Frostempfindlichkeit	
	g/l	rel.	%	rel.	mg/l	rel.	%	rel.
Kaliumchlorid	153,8	100	7,30	100	185	100	30,8	100
Kaliumsulfat	160,2	104	7,65	105	208	112	28,6	93

### Kaliumform

Die Rebe gilt als bedingt chloridempfindliche Kultur und bevorzugt deswegen Kalium in der Sulfatform, wie es in Patentkali oder KALISOP Plus enthalten ist. Vor allem Junganlagen sollten in den ersten Standjahren ausschließlich sulfatisch gedüngt werden. Sulfatische Kaliumdüngung bietet gegenüber der Chloridform folgende Vorteile:

- Geringere Anfälligkeit gegen Botrytis
- Höhere Mostgewichte
- Höhere Tannin- und Farbstoffgehalte (Rotwein)
- Mehr titrierbare Säure (Weißwein)
- Geringere Frostempfindlichkeit
- Keine Chloridschäden bei Junganlagen

Hohe Kaliumkonzentrationen im Zellsaft und damit verbundene höhere Zuckergehalte senken den Gefrierpunkt und verringern dadurch die Gefahr von Frostschäden.

### Traubenwelke

Die Traubenwelke ist in vielen Weinbauregionen zu einem Problem geworden und kann in der Praxis zu hohen ökonomischen Verlusten führen. Als Ursachen werden physiologische Reifestörungen bei den Weinreben verantwortlich gemacht.

Die Traubenwelke tritt mit Beginn der Beerenreife verstärkt bei starkwüchsigen Reben auf. Ein auslösender Faktor kann der Umschwung von einer längeren nassen auf eine trockene, strahlungsintensive Wetterperiode sein. Eindeutiges Unterscheidungsmerkmal gegenüber Stiellähme ist, dass das Stielgerüst lange grün und intakt bleibt, während die Beeren meist von der Traubenspitze her welken.

Begünstigende Faktoren:

- Geringe Kalium-Bodenversorgung
- Unzureichende Kalium-Düngung
- Ungünstiges Kalium zu Stickstoff-Verhältnis (1 : >1,5)
- Überhitzung der Trauben in der Reifephase bei ungenügender Wassernachlieferung
- Übermäßige Wasserversorgung
- Extreme Wetterschwankungen

Die beste Vorsorge ist eine ausgewogene Düngung, speziell eine rechtzeitige Kaliumdüngung.

### Unsere Empfehlung zur Bodendüngung

**Patentkali®**

**30% K<sub>2</sub>O · 10% MgO · 17% S**

300-400 kg/ha bei guter Bodenversorgung

**KALISOP®**

**50% K<sub>2</sub>O · 18% S**

200 kg/ha bei guter Bodenversorgung



# Magnesium

## das Schlüsselement im Weinbau

Fehlt Magnesium während der Vegetationszeit auch nur vorübergehend, führt das bei Weißweinsorten zu den charakteristischen Gelbverfärbungen der Blätter, bei Rotweinsorten zu Rotverfärbungen. Die Magnesiumaufnahme über die Pflanzenwurzel wird durch ein überhöhtes Angebot an Kalium und/oder Calcium in der Bodenlösung sowie durch ammoniumbetonte Stickstoffdüngung beeinträchtigt.

### Magnesium

- ist das Zentralatom des Blattgrüns
- verbessert den Assimilattransport
- ist verantwortlich für die Bildung von Zucker und Aromastoffen
- sorgt für deutlich weniger Stielähme
- erhöht die Gesundheit des Lesegutes

### Magnesiummangel hat negative Folgen für Rebe und Wein:

- Gelbfärbung der Blätter, vorzeitiger Blattfall
- Niedrigere Zuckergehalte
- Vermindertes Wurzelwachstum
- Schlechtere Phosphor-Verwertung

### Unsere Empfehlung zur Bodendüngung

**ESTA® Kieserit**

**25% MgO · 20% S**

200 kg/ha bei Gehaltsklasse C

### Kalium : Magnesium-Verhältnis von 2 : 1 anstreben

Ein zu niedriger Magnesiumgehalt (unter 10 mg/100 g Boden) sowie ein zu weites Kalium : Magnesium-Verhältnis im Boden schränkt die Magnesiumverfügbarkeit deutlich ein. Dies gilt vor allem für leichte, humusarme Böden und Trockenstandorte.

**Aus diesem Grund wird der Magnesiumdüngung vermehrt Rechnung getragen und bei einem Kalium : Magnesium-Verhältnis im Boden von > 2,5 : 1 ein Zuschlag von 200 kg/ha Kieserit über den Entzug hinaus empfohlen.**

Demgegenüber wird die Kaliumaufnahme durch hohe Magnesiumgehalte im Boden im allgemeinen nicht beeinträchtigt, denn Kalium wird überwiegend aktiv und über spezielle Transporter aufgenommen.



Magnesiummangelsymptome Rheinriesling



Magnesiummangelsymptome Spätburgunder

Löslichkeit verschiedener Magnesium-Formen in g/l		
Kieserit	MgSO <sub>4</sub> x H <sub>2</sub> O	417
Magnesit	MgCO <sub>3</sub>	0,034
Magnesiumoxid	MgO	0,0062
Magnesiumhydroxid	Mg(OH) <sub>2</sub>	0,009
Magnesiumsilikat	MgSiO <sub>3</sub> , Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	unlöslich

Magnesium in der hochwertigen Kieseritform ist wasserlöslich, sofort pflanzenverfügbar und wirkt unabhängig vom pH-Wert bei allen Bodenverhältnissen. Die Unterscheidung nach wasserlöslichem und nicht wasserlöslichem Magnesium ist in der Düngemittelverordnung vorgeschrieben. Fehlt in der Deklaration bei der Angabe des MgO-Gehaltes der Begriff „wasserlöslich“, handelt es sich häufig um schwerlösliche bzw. unlösliche Magnesiumformen.

#### Stiellähme durch Magnesium begegnen

Folgen während der Reifezeit auf ausgeprägte Trockenphasen starke Niederschläge und wüchsiges Wetter, kann verstärkt Stiellähme auftreten.

Diese physiologische Störung, bei der die Versorgungskanäle zu den Trauben kollabieren, kann durch eine optimale Magnesium-Versorgung vermieden werden. Eine Düngung kann

über den Boden in Form von Patentkali oder ESTA Kieserit erfolgen. Die zusätzliche Blattdüngung mit EPSO-Blattdüngern wird insbesondere bei sehr anfälligen Sorten empfohlen.

#### Weitere Ursachen im Überblick

- Zu geringer Magnesiumgehalt im Boden sowie das Fehlen von pflanzenverfügbarem Magnesium
- Zu weites K:Mg-Verhältnis im Boden
- Magnesiummangel
- Zu geringer Humusgehalt
- Temperaturen unter 10°C zur Blüte und unter 15°C während der Beerenentwicklung fördern die Bildung von Stiellähme
- Hohe N-Versorgung bzw. späte N-Nachlieferung

Stiellähmeanfälligkeit	Rebsorte
Mittel	Portugieser, Müller-Thurgau, Kerner, Scheurebe, Dornfelder, Chardonnay
Stark bis sehr stark	Riesling, Traminer, Gutedel, Bacchus, Merlot, Cabernet Sauvignon, Spätburgunder, Trollinger, Lemberger, Regent

Vorbeugung	Bekämpfung
Angepasste Bodenbearbeitung	<b>Regelmäßiger Einsatz von EPSO Top ab der Blüte</b>
Keine empfindlichen Sorten auf anfälligen Standorten	Ertragsreduzierung bei hohem Behang
<b>Auf K:Mg-Verhältnis achten</b>	Befallene Traubenteile vor oder während der Lese abtrennen
Bei kühler Blütewitterung und empfindlichen Sorten keine frühe Entblätterung	Abrütteln der Stöcke bei der Lese

# Magnesium verhindert Stiehlähme

Erste Schadsymptome der Stiehlähme zeigen sich in Form von scharf abgegrenzten Nekrosen am Stielgerüst. Es handelt sich um eine physiologische Störung der Zellstruktur der Traubensiele, die allerdings leicht mit frühem Botrytisbefall verwechselt werden kann, besonders im Mittelteil der Traube. Sobald die Nekrosen den Stiel abschnüren, beginnen die Beeren zu welken. Sehr starkes Auftreten der Stiehlähme schädigt das komplette Traubengerüst. Im Gegensatz dazu bleibt bei Traubenwelke das Stielgerüst lange grün und intakt.

Wie Versuche mit EPSO-Produkten zeigen, senkt die Blattdüngung das Auftreten der Stiehlähme deutlich. Die Gabe von EPSO Microtop führte zudem zu vermehrter Fructose- und Glucosebildung und damit zu einer Erhöhung der °KMW.

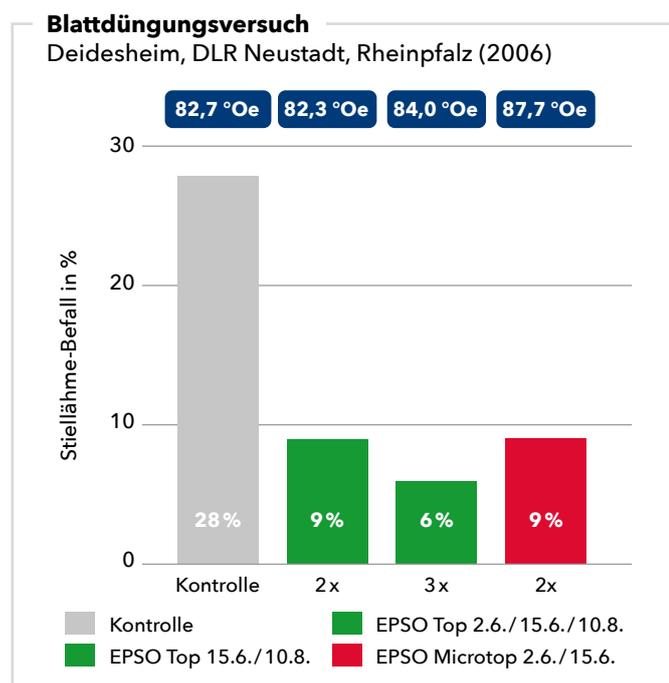
Um der Stiehlähme vorzubeugen, gibt es gute praktische

Erfahrungen mit zwei- bis dreimaliger Blattdüngung mit EPSO Top und EPSO Microtop. Die Applikationen werden in zweiwöchigem Abstand nach der Blüte durchgeführt. Nach Schweizer Untersuchungen werden beste Erfolge mit einer Maßnahme bereits kurz nach der Blüte erzielt. Bei späteren Anwendungen ist der Effekt am größten, wenn mit ca. 20 kg/ha EPSO Top direkt in die Traubenzone appliziert wird. Laut Untersuchungen des Dienstleistungszentrums Ländlicher Raum (DLR), Neustadt, Rheinpfalz, können keine optimalen Anwendungstermine (früh, mittel, spät) gefunden werden.

Vielmehr spielt für den Wirkungsgrad der Maßnahme die Witterung eine große Rolle. Daher empfehlen wir mehrfache Applikationen, wobei eine negative Beeinflussung der Reintönigkeit des Weines ausgeschlossen werden kann.

## Blattdüngungsversuch Deidesheim - DLR Neustadt, Rheinpfalz, Mittel 2000 - 2004

	Blattstiel-Nitrat mg/l	Botrytis %	Stielkrankungen %	Mostgewicht °Oe
<b>Kontrolle</b>	426	10,5	3,4	81,5
<b>Harnstoff</b>	449	12,6	5,5	81,3
<b>EPSO Top</b>	418	10,6	3,0	83,7
<b>EPSO Top plus Harnstoff</b>	442	9,8	3,7	82,8



## Einfluss der Anwendungstermine auf den Wirkungsgrad von EPSO Top gegen Stiehlähme, DLR Neustadt, Rheinpfalz

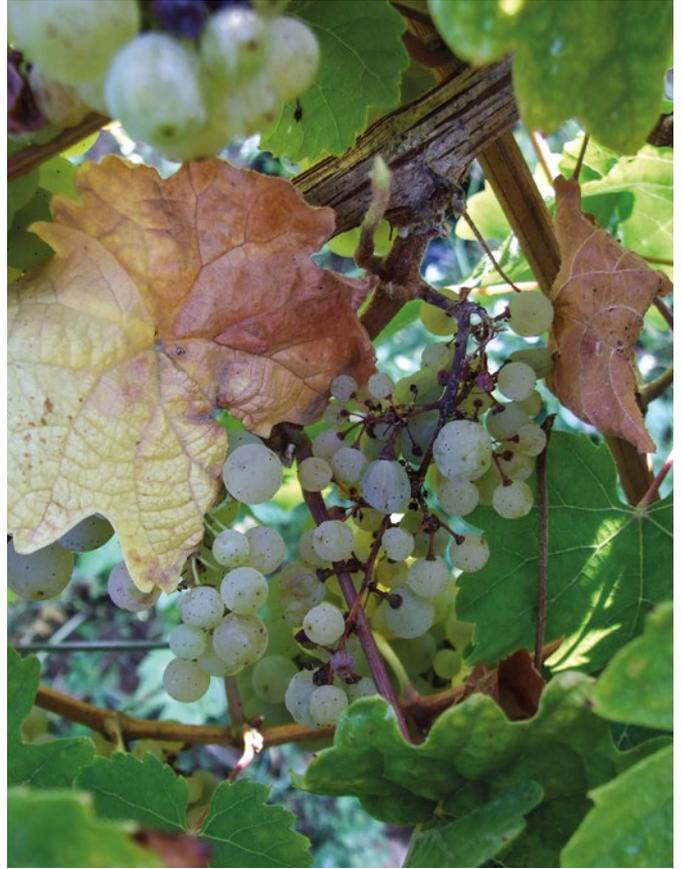
Varianten	2010	2011
<b>früh</b>	19%	28%
<b>mittel</b>	9%	40%
<b>spät</b>	-13%	35%

**Stiellähme bei verschiedenen Rebsorten**



Foto: G. Götz, DLR Neustadt

*Stiellähme bei Kerner*



*Stiellähme bei Riesling*



Foto: G. Götz, DLR Neustadt

*Stiellähme bei Dornfelder*



*Stiellähme bei Spätburgunder*

# Schwefel

## optimiert Stickstoff-Einbau im Stoffwechsel

Schwefelmangel bei Reben ist eher selten, da zur Düngung überwiegend sulfatische Düngemittel eingesetzt werden. Ohne sulfathaltige Boden- oder Blattdünger kann es wegen der geringen Schwefeleinträge aus der Atmosphäre und unter ungünstigen Boden- und Witterungsverhältnissen zu Schwefelmangel kommen.

### Funktionen von Schwefel

- Aufbau von Aminosäuren und Eiweiß
- Beteiligung an der Bildung von Enzymen und schwefelhaltigen Aromastoffen
- Verbesserung der Stickstoffeffizienz

Bei Reben liegt die Schwefelaufnahme aus dem Boden in Höhe von etwa zehn Prozent des Stickstoffbedarfes und somit zwischen sechs bis acht Kilogramm Schwefel (S) pro Hektar, wobei nur zwei bis drei Kilogramm durch die Traubenabfuhr exportiert werden. Die Rebe nimmt Schwefel bevorzugt in Form von Sulfaten ( $\text{SO}_3$ ) durch die Rebwurzeln auf. Schwefel ist am Aufbau essenzieller Aminosäuren, Eiweißen und Vitaminen beteiligt. Schwefel wird nicht am Ton-Humuskomplex

gebunden und unterliegt somit in der vegetationslosen Zeit der Auswaschungsgefahr in Höhe von bis zu 40 kg S/ha.

Als Schwefelquelle für die Rebe dient zum einen die organische Substanz im Boden, die bis zu 90 Prozent des Bodenschwefels beinhaltet und wovon circa ein bis 2,5 Prozent pro Jahr (10 bis 20 kg S/ha) mineralisiert werden. Weitere Quellen sind der Schwefel aus den Pflanzenschutzmitteln, den organischen Düngern und schwefelhaltigen Mineraldüngern. Schwefel aus Pflanzenschutzmitteln (circa 10 bis 15 kg Netzschwefel/ha) muss erst im Boden zu Sulfat oxidiert werden, um pflanzenverfügbar zu sein.

Die Vorteile einer sulfatischen Kaliumdüngung z.B. mit Patentkali sind:

- Geringere Anfälligkeit gegen Botrytis
- Höhere Mostgewichte
- Höhere Tannin- und Farbstoffgehalte
- Gesicherte Schwefelversorgung

## Höhere Gesundheit des Lesegutes in Versuchen belegt

### Kellerwirtschaftliche Vorbehalte unbegründet

Gelegentlich wird der alte Produktname „Bittersalz“ für die Blattdünger mit Bitterstoffen im Wein in Verbindung gebracht. Die sehr schnelle Aufnahme der Nährstoffe Magnesium und Schwefel übers Blatt innerhalb weniger Stunden widerlegt die Annahme, dass „Bittere Salze“ im Wein auftauchen. Aus diesem Grund sind auch Schwefelböckser auszuschließen, da das Sulfat ( $\text{SO}_4$ ) der EPSO-Produkte nichts mit dem elementaren Schwefel (S) zu tun hat, der als Netzschwefel zur Pilzbekämpfung genutzt wird. Ein ordnungsgemäßer Einsatz bis zur Abschlussbehandlung in der ersten Augustwoche ist hinsichtlich der Weinqualität völlig unbedenklich.

### Fazit dreijähriger Versuche der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg (LVWO) mit EPSO Top bei Rotwein

- Keine Sulfatbelastung im Traubengut
- Keine Böckserbildung
- Keine Geschmacksbeeinträchtigung
- Kein negativer Einfluss auf die Weinqualität
- Höhere Gesundheit des Lesegutes
- Weniger Bodentrauben

# Mikronährstoffe

## Bedeutung nicht unterschätzen

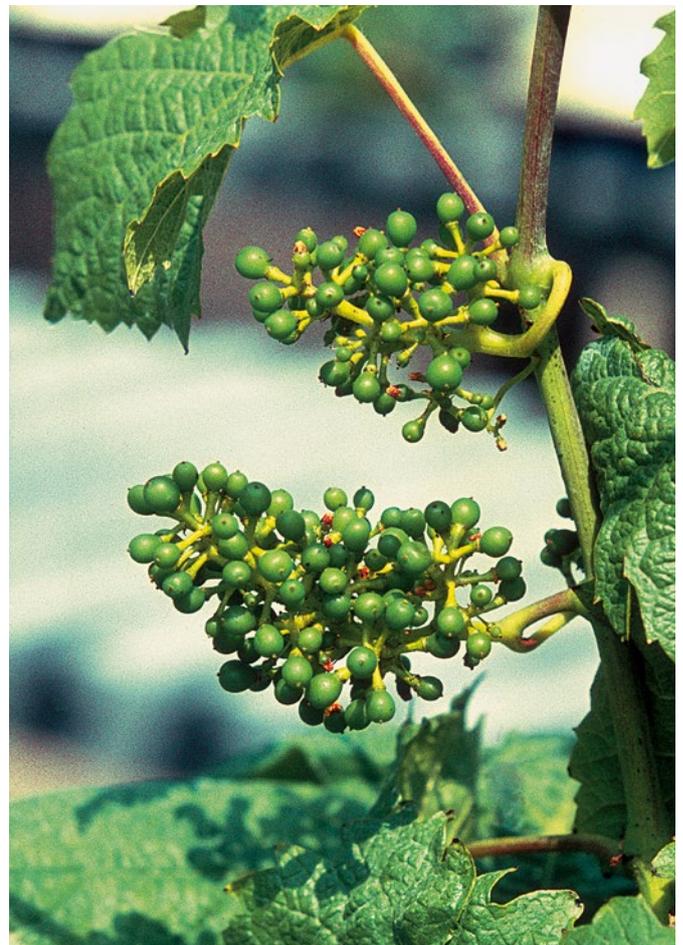
Wichtige Mikronährstoffe (Spurennährstoffe) für die Rebe sind in erster Linie Bor, Eisen, Mangan und Zink. Wenn es bei diesen Elementen zu einem Mangel kommt, liegt es meist an deren

Verfügbarkeit und nur in Ausnahmefällen an zu niedrigen Gehalten im Boden. Entscheidend für die Verfügbarkeit sind pH-Wert und Witterung.

Element	Verhalten im Boden	Mangelsymptome
<b>Bor</b>	Festlegung in Kalkböden, bei Sauerstoffmangel, hohem pH Wert und bei Trockenheit	Schwaches Triebwachstum, Verrieseln, verkümmerte Beeren
<b>Mangan</b>	Festlegung in Kalkböden, in gut durchlüfteten Böden und bei Trockenheit	Aufhellungen junger Blätter, später Marmorierung, verminderte Zuckerbildung
<b>Eisen</b>	Festlegung in Kalkböden, in gut durchlüfteten Böden, bei hohem pH-Wert und bei Trockenheit	Chlorose, beginnend an den jüngsten Blättern; Verrieseln; im Extremfall Stockausfälle
<b>Zink</b>	Festlegung in Kalkböden, bei hohem pH-Wert und bei Trockenheit	Kleinblättrigkeit, verkürzte Internodien, Förderung von Stiellähme



Bormangel bei Reben



Bormangel bei Reben

## Reben mit Mangel an Mikronährstoffen



*Manganmangel bei Reben*



*Chlorosen durch Eisenmangel bei ungünstigen Witterungsbedingungen*



*Mosaikartig aufgehellte Chlorosen durch Zinkmangel, die Blätter bleiben kleiner.*

# Blattdüngung unsere Empfehlung für den Weinbau

Zur vorbeugenden Behandlung von Bor- und Manganmangel sowie Zinkmangel empfiehlt sich der Einsatz von EPSO Microtop und EPSO Combitop schon vor dem Stadium der Vorblüte (BBCH 53 bis 60).

Zur Sicherstellung einer optimalen Borversorgung sollte EPSO Microtop möglichst schon vor der Blüte eingesetzt werden.

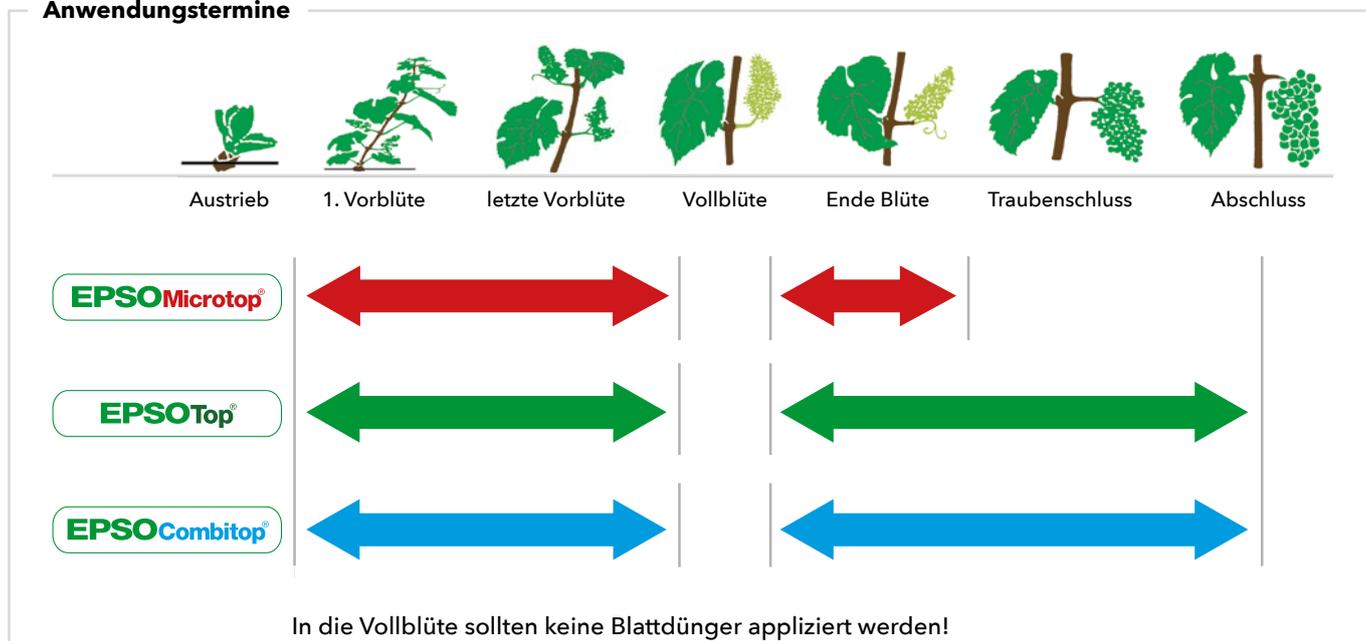
Die Produkte aus der EPSO-Reihe sind sehr kulturverträglich, sofort pflanzenverfügbar, einfach anzuwenden und mit den

gängigen Pflanzenschutzmitteln mischbar. Sie sollten jedoch nicht bei großer Hitze und in praller Sonne ausgebracht werden.

Bei Tankmischungen mit mehreren Pflanzenschutzmitteln ist im Zweifelsfall die technische Mischbarkeit in einem Messbecher zu prüfen. Beim Einfüllen von EPSO-Produkten sollte die Pflanzenschutzspritze zur Hälfte gefüllt sein.

**Nicht mischbar sind die EPSO-Produkte mit Kalksalpeter oder anderen calciumhaltigen Produkten.**

## Anwendungstermine



# Kalium, Magnesium, Schwefel, Mikronährstoffe – alles aus einer Hand

## Produkt- und Düngeempfehlung für Reben



Blatt- und Flüssigdüngung	 *	in %	K <sub>2</sub> O	MgO	S	B	Mn	Zn
<b>EPSOTop®</b> **	✓		-	16	13	-	-	-
<b>EPSOMicrotop®</b> **	✓		-	15	12,4	0,9	1	-
<b>EPSOCombipot®</b> **	✓		-	13	13,6	-	4	1

\*\* Als 2-5%ige Lösung (je nach Wassermenge) entsprechend 20-25 kg/ha je Anwendung. Eine Konzentration von 5 kg/100 l Wasser (5 %) sollte nicht überschritten werden.

Bodendüngung	 *	in %	K <sub>2</sub> O	MgO	S	B	Mn	Zn
<b>Patentkali®</b>	✓		30	10	17	-	-	-
300-400 kg/ha bei guter Bodenversorgung								
<b>ESTA® Kieserit</b> gran.	✓		-	25	20	-	-	-
200 kg/ha bei guter Bodenversorgung								
<b>KALISOP®</b>	✓		50	-	18	-	-	-
200 kg/ha bei guter Bodenversorgung								

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

**Kalium : Magnesium-Verhältnis beachten! – Sollwert 2 : 1**



# Patentkali®

## Die Erfolgsformel - für höchste Qualität



### Patentkali®

#### EG-DÜNGEMITTEL

#### Kaliumsulfat mit Magnesium

- 30 % K<sub>2</sub>O** wasserlösliches Kaliumoxid
- 10 % MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid
- 42,5 % SO<sub>3</sub>** 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 (MgSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O) - 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 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.

# KALISOP®

## Spitzenqualität - für alle Spezialkulturen



**KALISOP®**

max. 1 % Chlorid

### EG-DÜNGEMITTEL Kaliumsulfat gran.

**50% K<sub>2</sub>O** wasserlösliches Kaliumoxid

**45% SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefeltrioxid (= 18% S)

#### KALISOP®

- ist ein hochkonzentrierter Kaliumsulfat-Dünger mit 50 % K<sub>2</sub>O und 18 % S in Sulfatform.
- ist vollständig wasserlöslich, so dass die Nährstoffe Kalium und Schwefel direkt pflanzenverfügbar sind.
- ist praktisch chloridfrei (max. 1 % Cl) und dadurch die ideale Kaliumquelle für chloridempfindliche Kulturen.
- hat im Vergleich zu anderen Kaliumdüngern einen niedrigen Salzindex 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.
- 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.

# ESTA® Kieserit

## Fein und granuliert - Magnesium-Schwefel-Power



### ESTA® Kieserit

#### EG-DÜNGEMITTEL Kieserit

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

#### ESTA® Kieserit gran.

- ist ein sulfatischer, voll wasserlöslicher Magnesium- und Schwefeldünger.
- deckt aufgrund der hohen Nährstoffkonzentration die Magnesium-Versorgung über den Boden
- trägt zur Bildung von Zucker und Aromastoffen bei und beugt Stiellähme vor
- wirkt unabhängig vom pH-Wert des Bodens und ist daher auf allen Standorten einsetzbar.
- 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 hohen Gaben von Kalium ist die Magnesiumaufnahme gehemmt und deshalb ist es wichtig den Magnesiumbedarf über die Mineraldüngung sicherzustellen.

# EPSO<sup>Top</sup><sup>®</sup>

## Magnesium & Schwefel - Nährstofflücken schließen



### EPSO<sup>Top</sup><sup>®</sup>

#### EG-DÜNGEMITTEL Magnesiumsulfat

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

#### EPSO Top

- ist ein sofort wirksamer Magnesium- und Schwefeldünger zur Blattdüngung. Die Nährstoffe sind voll wasserlöslich und liegen in sulfatischer Bindung vor ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ).
- löst sich sofort und rückstandsfrei in Wasser und ist daher bestens geeignet zum Ausbringen mit Pflanzenschutzspritzen als Blattdünger bzw. Einspeisen in Bewässerungssysteme (Fertigation).
- ist als Ergänzungsmaßnahme zur Bodendüngung, vor allem bei Mangelsituationen und zur Deckung des Spitzenbedarfs, einzusetzen. Pflanzenschäden sind bei ordnungsgemäßer Anwendung und unter Beibehaltung der empfohlenen Konzentrationen nicht zu befürchten.
- ist mischbar mit den meisten Pflanzenbehandlungsmitteln und Flüssigdüngern. Hinweise der Hersteller sind jedoch zu beachten.
- erreicht einen sehr hohen Wirkungsgrad durch verlustfreie Magnesium- und Schwefelaufnahme über das Blatt.
- ist gemäß den Verordnungen (EU) 2018/848 und (EG) Nr. 889/2008 und weiteren Standards zum Einsatz im 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 % SO<sub>3</sub>** wasserlösliches Schwefelsäureanhydrid (= 12,4 % S)
- 0,9 % B** wasserlösliches Bor
- 1 % Mn** wasserlösliches Mangan

#### EPSO Microtop®

- ist ein sofort wirksamer Blattdünger mit den Nährstoffen Magnesium und Schwefel sowie Bor und Mangan. Alle Nährstoffe liegen in wasserlöslicher Form vor.
- ergänzt den zunehmenden Bedarf an Mikronährstoffen (Spurennährstoffen).
- kann sofort und vollständig über das Blatt aufgenommen und damit schnell wirksam werden.
- verhindert Mangelerscheinungen an Magnesium, Schwefel, Bor und Mangan während des Wachstums schnell und sicher, auch als Präventivmaßnahme.
- entfaltet seine Wirkung unabhängig vom pH-Wert des Bodens, da die Nährstoffe über das Blatt direkt aufgenommen werden.
- ermöglicht eine schnelle, gezielte und dosierte Ausbringung von Bor und Mangan in Verbindung mit Magnesium und Schwefel.
- 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.

# EPSOCombitop®

## Der Blattdünger - Mikronährstoffe für Qualität und Ertrag



EPSOCombitop®

### EG-DÜNGEMITTEL

#### Magnesiumsulfat mit Spurennährstoffen

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

#### EPSO Combitop®

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

# 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](http://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](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**  
[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.

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

Fotos: K+S Minerals and Agriculture GmbH,  
[iStockphoto.com](http://iStockphoto.com)



# 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**

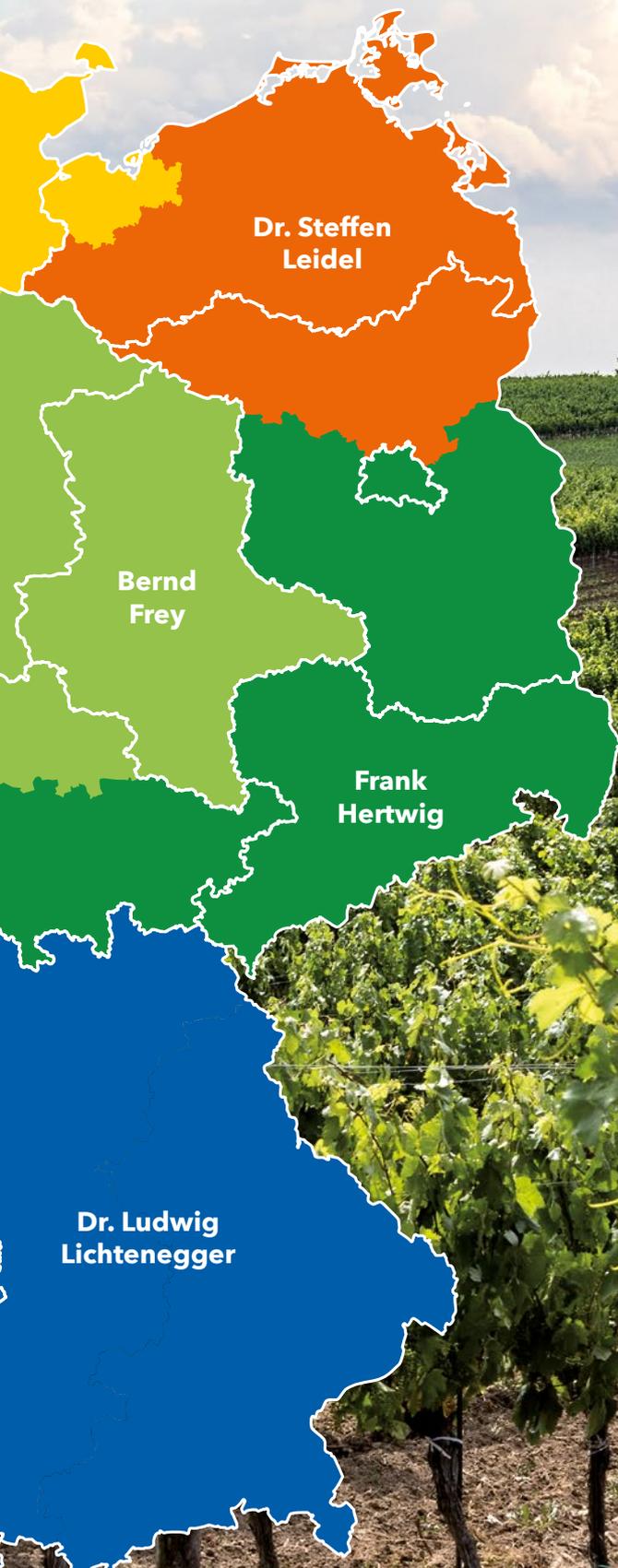
Telefon +49 2582 9363  
Mobil +49 176 12348347  
reinhard.elfrich@k-plus-s.com



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



### Webinare

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



### Videos

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

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

# 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

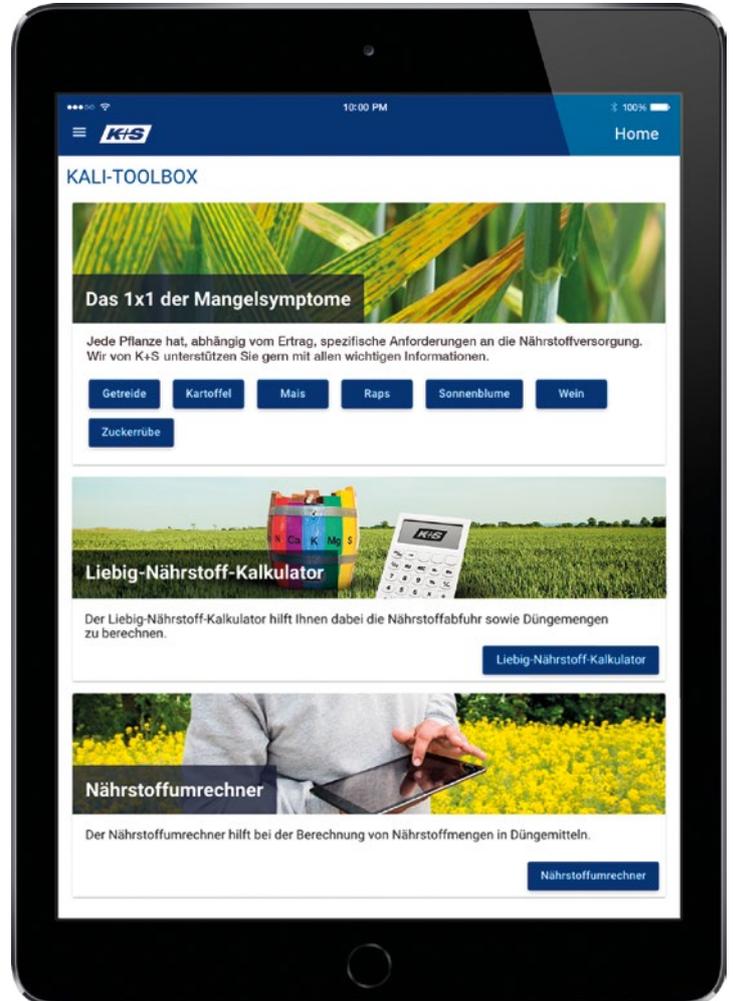
Sie möchten genau wissen, welche Pflanzennährstoffe in welcher Menge Ihre Kulturen benötigen? Mit dem neuen **Liebig-Nährstoff-Kalkulator** können Sie die Nährstoffentzüge ganz bequem in nur wenigen Schritten per App berechnen.

### 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](http://www.kpluss.com) (**Hierfür ist auch der QR-Code**).

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



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

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

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





**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

