

# Kartoffeldüngung

Informationen zum Anbau



*Die Kompetenz in Kalium und Magnesium*



*Frostschaden bei Kartoffel*

# Ertrag und Qualität: Auf die Düngung kommt es an

Ertrag und Qualität bestimmen die Wirtschaftlichkeit im Kartoffelbau. Die optimale Düngung ist dabei von entscheidender Bedeutung. Von allen Nährstoffen ist Kalium das Nährelement, welches mengenmäßig am stärksten von den Pflanzen aufgenommen wird.

## Nährstoffentzüge von Kartoffeln

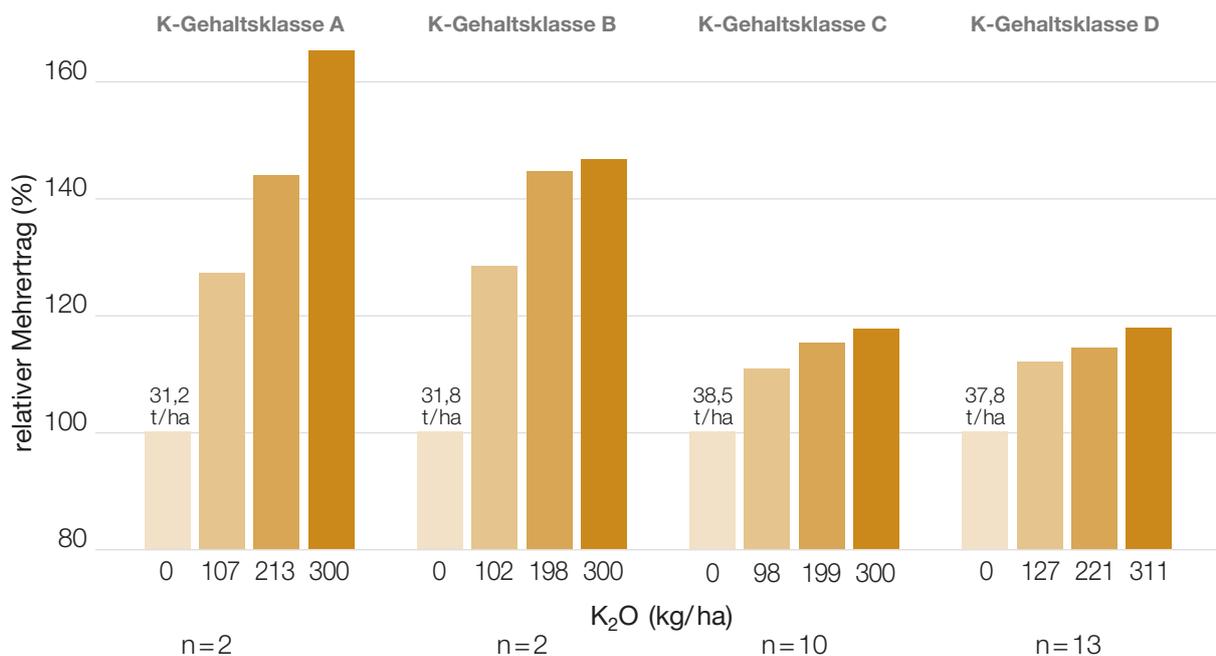
Nährstoff	Ertragsniveau Knolle t/ha			
	40		60	
	Abfuhr Knolle kg Nährstoff/ha	210	Entzug Knolle + Kraut kg Nährstoff/ha	234
N	140	210	156	234
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	56	84	64	96
K <sub>2</sub> O	240	360	268	402
MgO	40	60	70	90
S	20	35	30	45

Zuschläge beim Kalium im Bereich Veredelungskartoffel: + 60 kg K<sub>2</sub>O je 10 t/ha Mehrertrag

## Kalium

- bestimmt maßgeblich Ertrag und Qualität.
- steuert über die Aktivierung von Enzymsystemen die Bildung, Verlagerung, Umwandlung und Einlagerung von Kohlenhydraten.
- beeinflusst den osmotischen Druck der Zellen und reguliert den Wasserhaushalt. Deshalb weisen gut mit K versorgte Pflanzen einen geringeren Wasserverbrauch je kg gebildeter Pflanzensubstanz auf und können Trockenperioden besser überstehen.
- erhöht die Ertragssicherheit und den Anteil marktfähiger Ware.
- verbessert die Effizienz der Stickstoffdüngung.
- führt durch hohe K-Gehalte im Blatt direkt und auch indirekt über die vermehrte Bildung von höhermolekularen Zuckern zu einer Absenkung des Gefrierpunktes. Dadurch kommt es zu weniger Schäden bei Spätfrost (siehe kleines Foto links).

## Relativer Mehrertrag von Kartoffeln in Abhängigkeit von der Kaliumversorgung (Kontrolle = 100%)

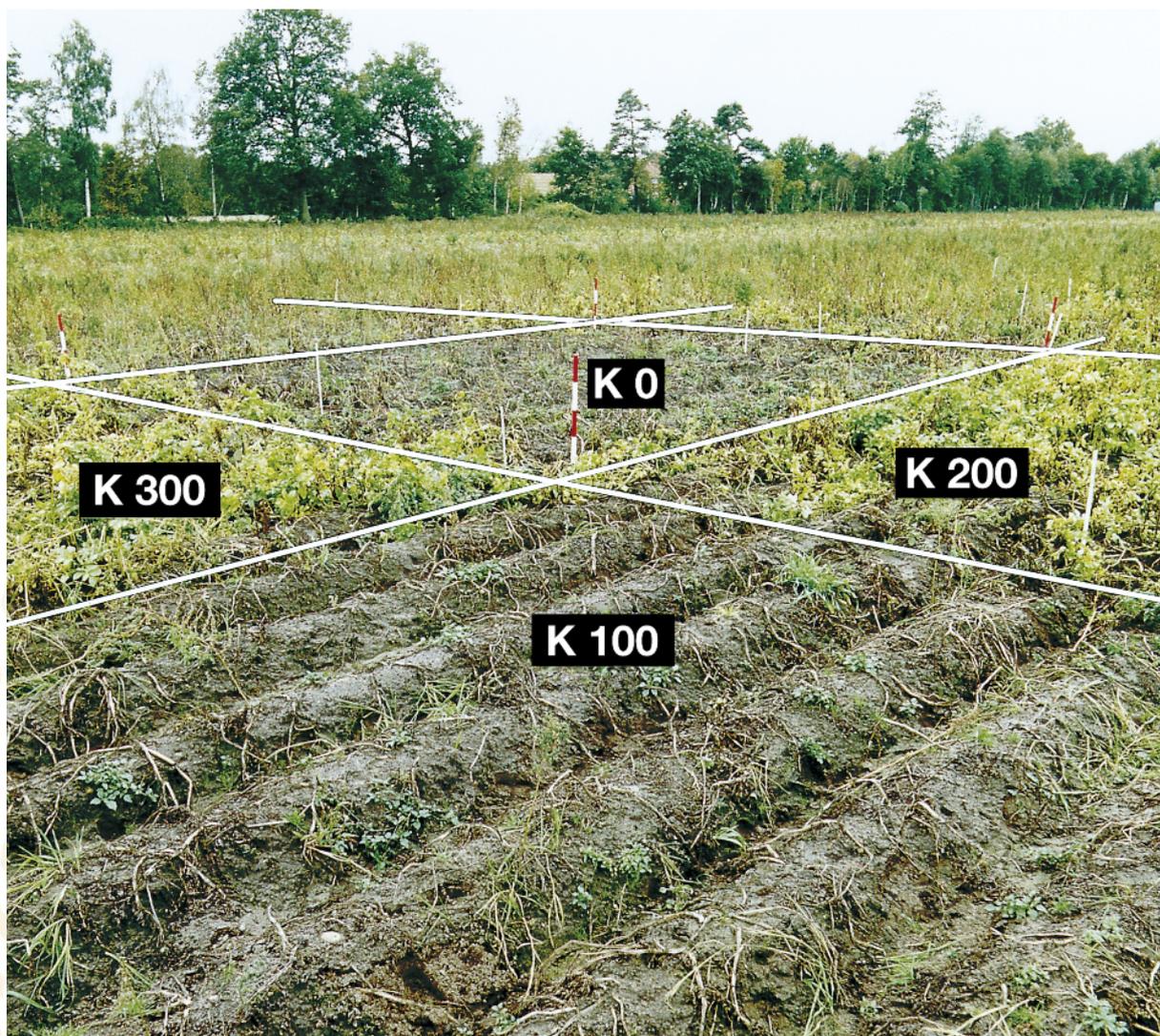


Kartoffeln haben einen hohen Anspruch an den Nährstoff Kalium und reagieren mit empfindlichen Ertragsverlusten auf eine Unterversorgung.

# Qualitätsnährstoff Kalium

## Kalium

- ist an der Aktivierung der wichtigsten Stoffwechselprozesse beteiligt und hat daher maßgeblichen Einfluss auf Qualitätsfaktoren der Knolle.
- vermindert die Verfärbungsneigung der Knolle wie Schwarzfleckigkeit, Kochdunkelung, Rohbreiverfärbung.
- erhöht den Gehalt an Zitronensäure und Vitamin C.
- verbessert über eine optimale Ausreife die Beschädigungsempfindlichkeit und Lagerungsfähigkeit.
- vermindert den Gehalt an reduzierenden Zuckern, dadurch bessere Eignung der Knollen für die Herstellung von Chips und Pommes frites.
- beeinflusst den Stärkegehalt bzw. das UWG, steigert im Stärkekartoffelanbau den Stärkeertrag je Flächeneinheit.



Bei Kaliummangel stirbt das Kraut früher ab, sodass die Assimilationsleistung eingeschränkt und das Ertragspotential nicht vollständig genutzt wird.

## Bei Kaliummangel

- zeigen die Pflanzen ein insgesamt gestauchtes Wachstum.
- werden zunächst ältere Blätter hellgrün, später vom Blattrand her nekrotisch und es erfolgt ein Übergreifen der Symptome auf jüngere Pflanzenteile.
- stirbt das Kartoffelkraut frühzeitig ab, daher verkürzt sich die Vegetationszeit und Assimilations- und Ertragsleistung verringern sich.
- erhöht sich der Anteil kleiner Knollen, der Anteil marktfähiger Ware sinkt.
- leidet die Qualität:  
Beim Roden werden mehr Knollen beschädigt, die Schwarzfleckigkeit nimmt deutlich zu, ebenso die Verluste bei der anschließenden Lagerung.

## Diagnose K-Mangel

Der Ernährungszustand der Kultur ist an drei Stellen abzulesen:

- Bodenversorgung – Zur Kartoffel sollte angesichts ihres einerseits hohen Bedarfes, andererseits schwachen Wurzelwerks ein Bodengehalt eher im oberen Bereich C oder unteren Spektrum von Gehaltsklasse D etabliert werden.
- Blattanalyse – Der Grenzwert für Kalium von mindestens 5% K in der Trockenmasse gilt für gerade voll entwickelte Blätter zum Blühbeginn. Wird jedoch ein hoher Anteil Stiele mit zum Untersuchungslabor geschickt, so besitzt dieser Grenzwert keine Gültigkeit. In Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium können auch folgende Blattgehalte als Orientierung dienen:

**Blattanalysen geben Aufschluss über den Versorgungszustand der Pflanzen**

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

Knospentadium	4,5 – 7,0 % K
Blühbeginn	4,0 – 6,4 % K
Blühende	3,7 – 6,1 % K
Knollenbildung	3,5 – 5,7 % K



*K-Mangelsymptome treten zunächst an älteren Blättern auf, später erfolgt ein Übergreifen auch auf jüngere Pflanzenteile.*

- Knollengehalte: Die Kaliumkonzentration in der Knolle hängt ab von der K-Düngung, vom Erntevolumen und vom Stickstoff-Haushalt. Niedrige K-Gehalte in der Knolle von unter 2,2% K in der Trockenmasse deuten auf ein K-Defizit hin. Mit Blick auf die Schwarzfleckigkeit sind 2,5% K in der Trockensubstanz der Knolle als Zielwert zu nennen.

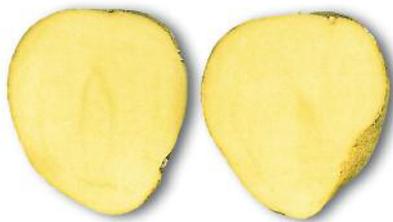
## Kalium ist für die Qualität unentbehrlich

Eine deutliche Anhebung der K-Gehalte in den Knollen auf  $\geq 2,5\%$  führt zu Qualitätssteigerungen. Dieses Ziel wird über eine an dem Entzug ausgerichtete Bodendüngung erreicht. In Form einer Blattdüngung sind die erforderlichen Mengen in der Regel nicht ausbringbar.

Hohe K-Gehalte in der Knolle wirken positiv auf eine Vielzahl von Qualitätsparametern. Sie erhöhen die Konzentration von Zitronensäure, welche die Oxidation phenolischer Verbindungen und damit das Auftreten der Schwarzfleckigkeit herabsetzt. Zudem erhöht Kalium den Turgordruck in der Knolle und reduziert so die Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Belastungen, z.B. bei Ernte oder Umschlag.



*Kalium vermindert Erntebeschädigungen und erhöht die Lagerstabilität.*

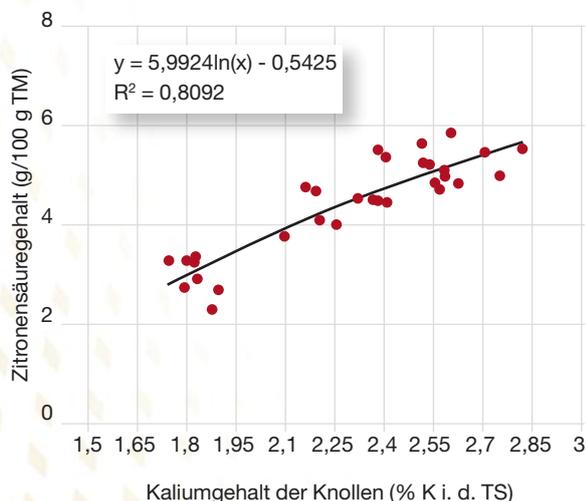


mit Patentkali

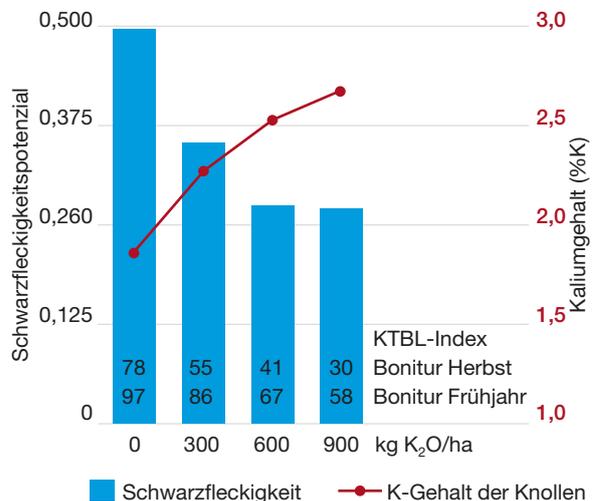


ohne Patentkali

### Einfluss unterschiedlicher Kaliumversorgung von Kartoffeln auf den Gehalt an Zitronensäure in den Kartoffeln



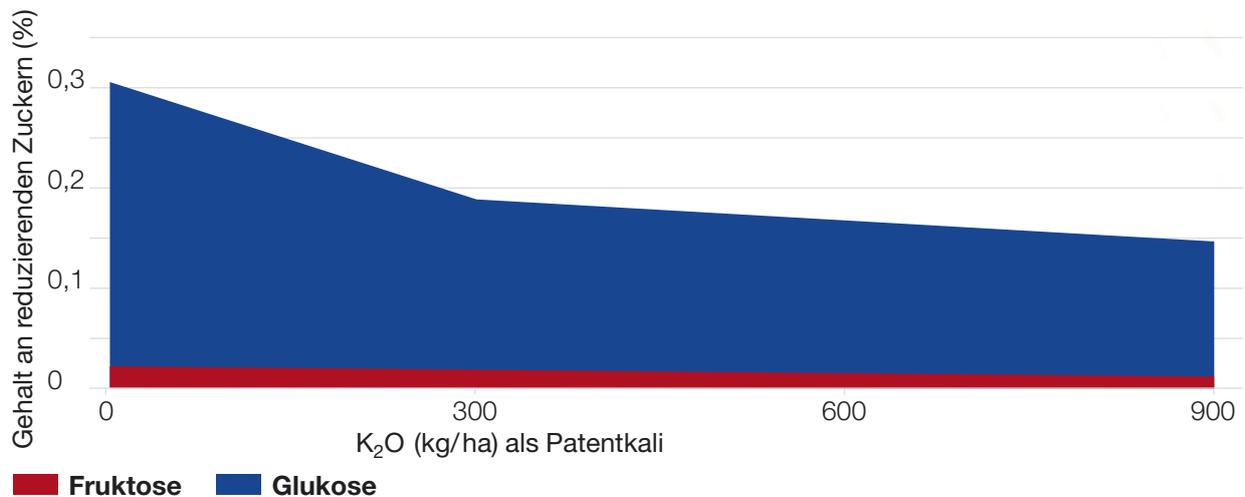
### Einfluss der Kaliumversorgung auf den Schwarzfleckigkeitsindex im Lager



Kalium ist maßgeblich an verschiedenen Stoffwechselprozessen beteiligt. So ist unter K-Mangelbedingungen die Proteinbiosynthese gehemmt. Ist parallel eine einseitig hohe N-Versorgung gegeben, so erhöht sich der Gehalt

an Asparagin und freien Aminosäuren. Ebenso steigt der Gehalt an reduzierenden Zuckern (Glukose und Fruktose). Diese reagieren mit Aminosäuren beim Rösten/Frittieren (Maillard Reaktion).

### Einfluss der Kaliumversorgung auf den Gehalt an reduzierenden Zuckern



Durch eine gute K-Versorgung kann der Gehalt an reduzierenden Zuckern vermindert werden, wodurch die Verarbeitungsqualität von Pommes frites- und Chipskartoffeln verbessert wird.



1.0 g K pot<sup>-1</sup>  
2.4 g N pot<sup>-1</sup>



3.0 g K pot<sup>-1</sup>  
1.6 g N pot<sup>-1</sup>



5.0 g K pot<sup>-1</sup>  
0.8 g N pot<sup>-1</sup>

Pommes frites unterscheiden sich aufgrund differenzierter Düngung in der Farbe (Maillard-Reaktion). (Gerendás et al., 2007. J. Plant Nutr 30, 1499-1516)

# Unterschiedliche Qualitätsanforderungen

## Veredelungs- und Stärkekartoffeln

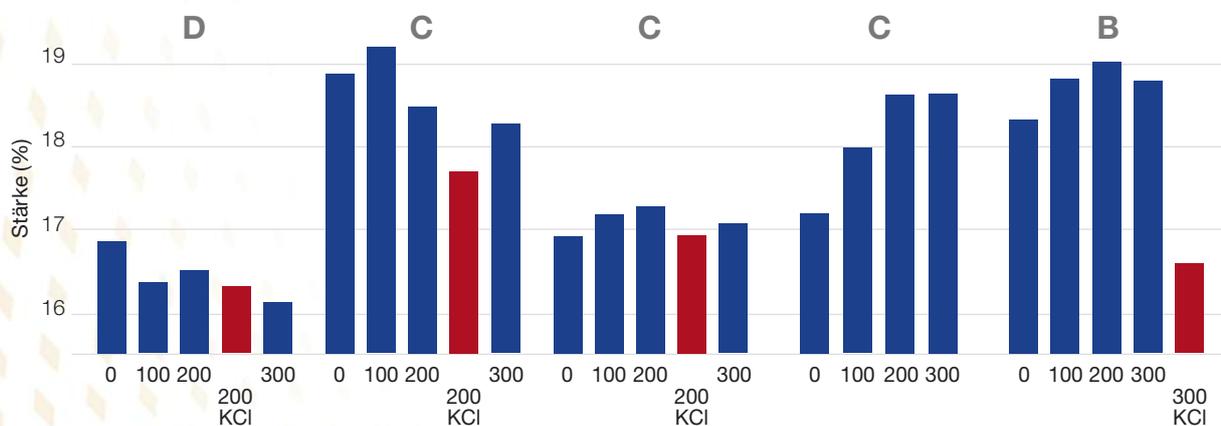
Die Qualitätsanforderungen können je nach Verwertungsrichtung sehr unterschiedlich ausfallen. Für Pommes frites und Chipskartoffeln werden mittelhohe, für Stärkekartoffeln sehr hohe Stärkegehalte verlangt und im Auszahlungspreis honoriert.

- Auf Standorten mit knapper K-Versorgung (Versorgungsstufe A und B) steigt der Stärkegehalt zunächst durch mäßige K-Düngung an, da bei K-Mangel die Stärkebildung und -ableitung in die Knollen behindert wird.
- Der Stärkegehalt wird deutlich durch die Bindungsform des Kaliums bestimmt. Hohe Chloridgehalte in der Pflanze beeinträchtigen die Stärkeableitung und -einlagerung in die Knollen. Eine K-Düngung in sulfatischer Form erbringt etwa um 1% höhere Stärkegehalte als bei chloridischen K-Düngern.
- Auch bei früher Ausbringung chloridischer K-Dünger wird das Chlorid oft nicht so tief verlagert, dass es durch die Pflanzenwurzel nicht mehr erreicht werden könnte. Ein Wiederaufstieg mit dem Kapillarwasser in den Wurzelraum erhöht die Gefahr zu hoher Chloridaufnahme mit der Folge sinkender Stärkegehalte.

- Deshalb: Die Verwendung von sulfatischen K-Düngern liefert hohe Stärkeerträge. Den dafür notwendigen, finanziell höheren Aufwendungen stehen deutlich verbesserte Erlöse gegenüber.
- Die K-Düngung in sulfatischer Form bringt zudem gegenüber der chloridischen eine gesteigerte Ertragswirkung wie auch eine verbesserte Lagerfähigkeit. Die Schwefelversorgung der Frucht ist über diesen Weg sichergestellt.



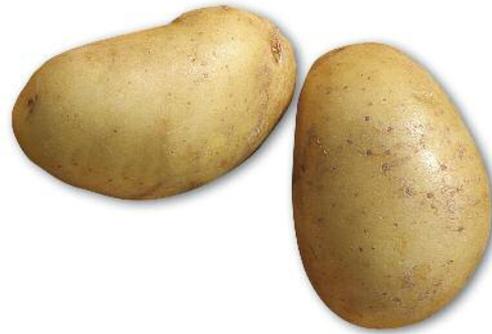
## Wirkung von Kalium auf den Stärkegehalt von Kartoffeln



*Sulfatische Kaliumdünger verbessern die Wirtschaftlichkeit im Veredelungs- und Stärkekartoffelbau.*

## Speisekartoffeln

- Speisekartoffeln erfordern äußerlich einwandfreie und gut schälbare Kartoffeln, die beim Kochen nicht zerfallen, auf dem Teller gut aussehen und angenehm schmecken.
- Die Neigung zu Verfärbungserscheinungen (Schwarzfleckigkeit, Rohbreiverfärbung, Kochdunkelung) muss möglichst niedrig gehalten werden.
- Daraus ergibt sich für die Kartoffelernährung die Konsequenz: Ausrichtung des Anbaus auf hohen Knollenertrag mit einem für die jeweilige Sorte optimalen Trockensubstanzgehalt.
- Kartoffeln mit hohem Anteil an marktfähiger Ware, die gut lagerfähig sind und sich bei der Zubereitung nicht verfärben, verlangen eine entsprechend hohe K-Düngung. Dadurch wird der Anteil an wertgebenden Inhaltsstoffen erhöht und ein guter Geschmack erreicht.



### Einfluss der Mineralstoffe auf den Ertrag und einige Qualitätsmerkmale der Kartoffeln.

Qualitätsmerkmale	Mineralstoffe			
	N	P	K	Mg
Knollenertrag	++	+	++	+
Stärkegehalt	-	+	+/-	+
Proteingehalt	++	++	+	
Zitronensäure			++	
Ascorbinsäure (Vitamin C)	+	+	++	
Reife	-	+		
Schalenfestigkeit	-	+		
Lagerverluste	-		+	+
Geschmack	-	+	+	
Beschädigungen	-	+	+	+
Schwarzfleckigkeit	-		++	+
Kochdunkelung			++	
Rohbreiverfärbung			++	
Reduzierende Zucker	-		+	

+ = positive Beeinflussung    ++ = sehr positive Beeinflussung    - = negative Beeinflussung

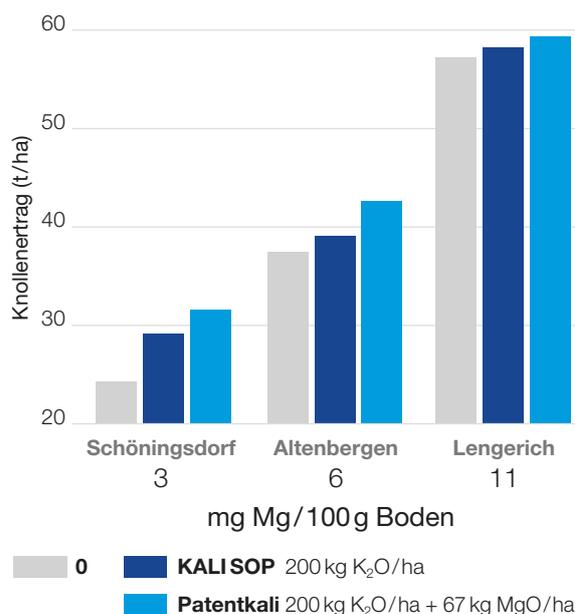
# Magnesiumversorgung beachten

- Bei ausgewogener Nährstoffversorgung muss besonderes Augenmerk auf dem Magnesium liegen, denn die Kartoffel gilt als ausgesprochen empfindlich gegenüber Magnesiummangel.
- Zusammen mit der zusätzlichen Aktivierung vieler Enzymsysteme übernimmt Magnesium zentrale Funktionen im gesamten System der Energieübertragung und Proteinbildung.
- Bei Mg-Mangel ist der Proteinaufbau behindert, verbunden mit einer Nitratanreicherung. Das gesamte Wachstum verzögert sich, woraus Ertragseinbußen und Qualitätsverschlechterungen resultieren.
- Angesichts zunehmend ausgeprägter Vorkommertrockenheit nehmen Perioden intensiver Einstrahlung deutlich zu. Hier leidet gerade das wenig an diese Verhältnisse adaptierte Kartoffelkraut. Die durch hohe Strahlungsintensitäten vermehrte Bildung toxischer Sauerstoffverbindungen (Superoxidradikale) führt zur photooxidativen Zellzerstörung, d.h. geschädigtem Blattgewebe.
- Kartoffeln werden häufig auf magnesiumarmen Sand- und Lössstandorten angebaut, die eine Mg-Düngung erfordern.
- Ein zunehmend hoher K-Bedarf und eine N-Düngung überwiegend in Ammonium-Form konkurrieren mit dem Magnesium um die Aufnahme in die Pflanze. Daher ist gerade in modernen Düngesystemen ein Ausgleich mit schnell wirksamen Magnesiumformen zu schaffen. ESTA® Kieserit gran. besteht aus direkt aufnehmbarem Magnesiumsulfat (25% MgO und 20% S). Hiervon werden 2–4 dt/ha Aufwandmenge empfohlen.
- Patentkali (30% K<sub>2</sub>O, 10% MgO, 17% S) enthält die drei Nährstoffe Kalium, Magnesium und Schwefel in sulfatischer, sofort pflanzenverfügbare Form.
- Sulfatisches Magnesium ist voll wasserlöslich und insbesondere auf Standorten mit hohen pH-Werten zur Deckung des hohen Mg-Bedarfes erforderlich.



Magnesiummangel bei Kartoffeln

## Einfluss von KALI SOP und Patentkali auf den Ertrag

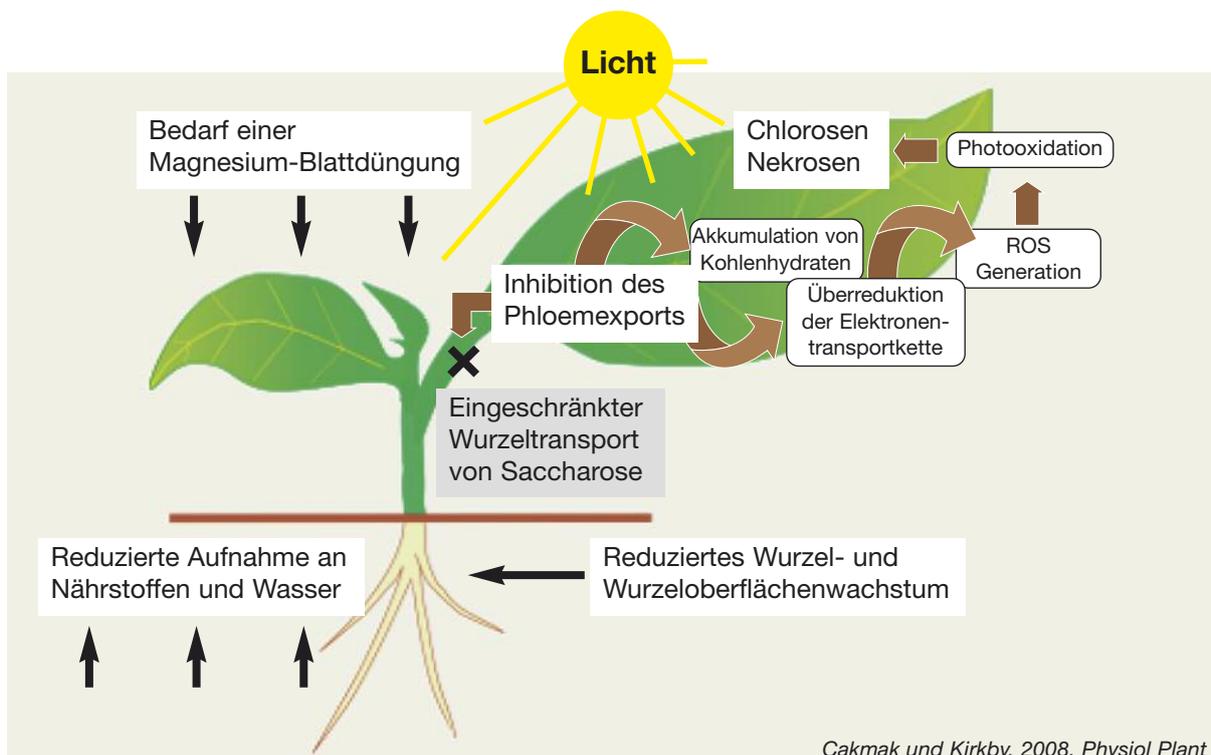


Patentkali erhöht den Knollenertrag auch bei hohen Mg-Gehalten im Boden.

## Blattdüngung mit Magnesium

- Der Grundbedarf an Magnesium in Höhe von 40–80 kg MgO/ha muss über eine Bodendüngung abgedeckt werden.
- Beim Magnesium führt ein Mangel zunächst zu einem reduzierten Wurzelwachstum. Erst nachfolgend werden die typischen chlorotischen Erscheinungen an den älteren Blättern sichtbar. Vor einer Reduzierung der Chlorophyll-Bildung kommt es zu einer Anreicherung von Zucker und Stärke in den Blättern, weil der Transport vom Blatt durch das Phloem in das Wurzelgewebe nicht mehr gewährleistet ist. Diese Assimilate sind jedoch unerlässlich für neues Wurzelwachstum, insbesondere wichtig bei der mit Blick auf das Wurzelwerk eher benachteiligten Kartoffel.
- Magnesium wird im Laufe der Vegetation wesentlich später aufgenommen als Kalium. Stressbedingungen (Kälte, Trockenheit, Kationen-Antagonismen) können die Mg-Aufnahme aus dem Boden erheblich einschränken, wodurch es zu temporären Engpässen in der Mg-Versorgung der empfindlichen Kartoffelpflanzen kommen kann.
- Durch eine Blattdüngung mit EPSO Top (16 % MgO, 13 % S) oder EPSO Microtop (15 % MgO, 12 % S, 0,9 % B, 1 % Mn), meist in Verbindung mit den ersten Krautfäulebehandlungen, wird einem Magnesium-, Schwefel- und Spurenelementmangel entgegengewirkt und vorgebeugt.
- Düngungsversuche verschiedener Versuchsansteller zeigen Mehrerträge durch die EPSO Top-Blattdüngung zu Kartoffeln in Höhe von 4–10 % auch bei ausreichender Mg-Versorgung im Boden (Gehaltsklasse C). Gleichzeitig wird der TS- bzw. Stärkegehalt leicht erhöht.

## Physiologische Wirkungen von Magnesium-Mangel



## Blattdüngung mit Mangan und Bor

- Mangan und Bor wirken aufgrund eines veränderten Ertragsniveaus und zunehmender Trockenphasen mehr als in früheren Jahren limitierend hinsichtlich Ertrag und Qualität. Um eine Festlegung im Boden zu umgehen, sollten diese Spurennährstoffe über das Blatt appliziert werden.
- Durch die Blattdüngung mit EPSO Microtop (15% MgO, 12% S, 0,9% B, 1% Mn) kann die bei allen vier Nährstoffen Standort- oder witterungsbedingt ungenügende Aufnahme aus dem Boden überbrückt werden.
- Bor wird zur Zellausbildung, Stabilisierung der Zellwände und Bildung energiereicher Inhaltsstoffe wie Zucker und Stärke benötigt.
- Die Eisenfleckigkeit der Knollen wird überwiegend durch Viren, welche von freilebenden Nematoden übertragen werden, hervorgerufen. In einigen Fällen scheint ein hoher Borgehalt in der Knolle dieses Schadsymptom in seiner Ausprägung zu reduzieren.
- Mangan drängt Bodenbakterien zurück, die einen Befall der Knolle mit Flach- oder Oberflächenschorf induzieren. Daher führt eine entsprechende Zufuhr besonders auf leichten und trockenen Standorten zu weniger schorfigen Stellen auf dem Erntegut.
- Mangan hat z.T. ähnliche Aufgaben im Stoffwechsel wie Magnesium. Die gleichzeitige Düngung beider Nährstoffe ist daher ernährungsphysiologisch günstig.
- Durch die kombinierte Blattdüngung mit Mg, S, Mn und B über EPSO Microtop wird das Risiko der Schwarzfleckigkeit gesenkt.



## Anwendung von EPSO Top® oder EPSO Microtop®

- Zum Reihenschluss bis Ende der Blüte 5 x 10 kg/ha isoliert oder in Kombination mit den Krautfäulebehandlungen.
- Die Mischbarkeit mit den Pflanzenbehandlungsmitteln ist zu prüfen.
- Eine Konzentration von 5 kg/100 l Wasser sollte nicht überschritten werden.



*Manganmangel bei Kartoffeln*



*Schorfbefall*

**Auch Spurenelementmangel führt zu Ertrags- und Qualitätsverlusten.**



*Bormangel an Kartoffeln*



*Stippigkeit resp. Eisenfleckigkeit an Kartoffeln*

# Düngeempfehlung

- Alle K+S-Düngemittel enthalten die Nährstoffe in voll wasserlöslicher Form. Daher ist in der Regel eine einmalige Gabe vor dem Pflanzen ausreichend. Eine Unterfußdüngung macht unter Umständen bei Stickstoff und Phosphor, weniger aber bei Kalium Sinn. Zur Steuerung bestimmter Qualitätsmerkmale (UWG) kann eine Teilmenge Patentkali auch noch bis zum Reihenschluss appliziert werden.

- Die Düngung von Kartoffeln muss auf die Ertragserwartung und die Verwertungsrichtung abgestimmt werden.

- In Gehaltsklasse C sind für ein Ertragsniveau von 40–60 t/ha folgende Düngermengen auszubringen:

Speise-/Pflanzkartoffeln	7 – 11 dt/ha Patentkali
Stärkekartoffeln	6 – 8 dt/ha Patentkali
Veredelungskartoffeln	8 – 12 dt/ha Patentkali

- Eine Düngung in Form von Wirtschaftsdüngern oder anderen organischen Stoffen wird oftmals den vom Markt geforderten Qualitätsansprüchen nicht gerecht. Die Bewertung der N-Zufuhr gestaltet sich eher schwierig, daraus resultiert häufig eine Mangel- oder auch Überschusssituation.

In Gülle z.B. liegt Kalium in chloridischer Bindung vor. Organische Düngung führt in vielen Fällen aufgrund absolut niedriger Gehalte wie auch antagonistischer Effekte zu Defiziten beim Magnesium.

- Bei niedriger K-Versorgung des Bodens wird der Stärkegehalt durch die Patentkali-Düngung zunächst gesteigert. Der durch hohe K-Gaben senkende Effekt auf den Stärkegehalt kann bei Düngung in sulfatischer Form stark vermindert werden. Der optimale Stärkeertrag liegt nahe beim optimalen Knollenertrag.

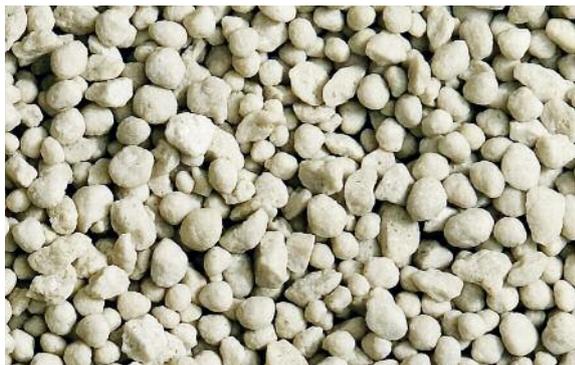
- Patentkali enthält Kalium und Magnesium im idealen Verhältnis 3:1. Damit kann gleichzeitig dem hohen Magnesiumbedarf der Kartoffel entsprochen werden.

- Mit Patentkali wird gleichzeitig der Schwefelbedarf abgedeckt. Alle drei Nährstoffe liegen in sulfatischer, sofort pflanzenverfügbarer Form vor.

- Durch eine Blattdüngung mit EPSO Top oder EPSO Microtop von 25–50 kg/ha, aufgeteilt in mehrere Teilgaben, meist zusammen mit Pflanzenschutzmaßnahmen, kann temporärer Nährstoffmangel an Magnesium, Schwefel, Bor oder Mangan ausgeglichen und/oder diesem vorgebeugt werden.



### Patentkali®



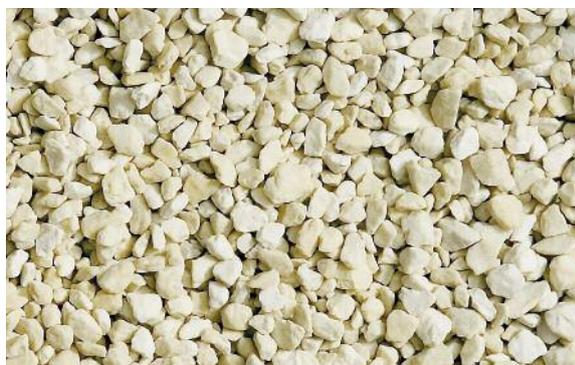
#### EG-DÜNGEMITTEL

##### Kaliumsulfat mit Magnesium 30 (+10+17)

30%  $K_2O$  wasserlösliches Kaliumoxid  
10%  $MgO$  wasserlösliches Magnesiumoxid  
17%  $S$  wasserlöslicher Schwefel

Patentkali ist ein Spezialdünger, bei dem Kalium, Magnesium und Schwefel in sulfatischer Form vorliegen. Er eignet sich besonders für chloridempfindliche Kulturen wie Kartoffeln, Obst, Gemüse, Reben, Hopfen und Sonnenblumen.

### KALISOP®



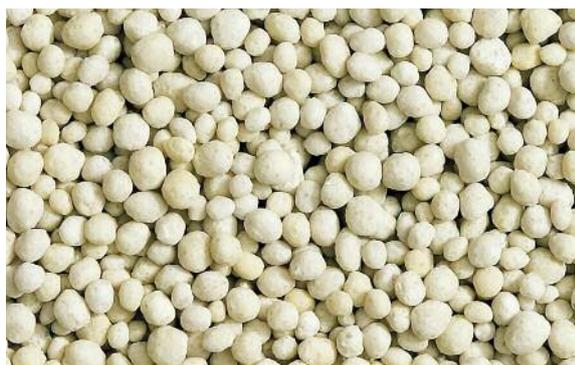
#### EG-DÜNGEMITTEL

##### Kaliumsulfat 50 (+18)

50%  $K_2O$  wasserlösliches Kaliumoxid  
18%  $S$  wasserlöslicher Schwefel

**KALISOP gran.** wird aus dem bergmännisch gewonnenen Rohsalz hergestellt. KALISOP gran. besitzt einen hohen Kalium- und Schwefelgehalt und ist universell anwendbar in der Landwirtschaft, im Gartenbau und in Sonderkulturen.

### ESTA® Kieserit



#### EG-DÜNGEMITTEL

##### Kieserit 25+20

25%  $MgO$  wasserlösliches Magnesiumoxid  
20%  $S$  wasserlöslicher Schwefel

**ESTA® Kieserit** ist ideal für magnesium- und schwefelbedürftige Böden und Kulturen, wirkt unabhängig vom pH-Wert des Bodens, und alle Nährstoffe sind voll wasserlöslich.

**EPSO Top**®



#### EG-DÜNGEMITTEL

##### Magnesiumsulfat 16+13

**16% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid  
**13% S** wasserlöslicher Schwefel

EPSO Top ist ein schnell wirksamer Magnesium- und Schwefeldünger zur Blattdüngung. Es ist ein bewährtes Mittel für den modernen Ackerbau zur schnellen Beseitigung von Magnesium- und Schwefelmangelerscheinungen im Pflanzenbestand.

**EPSO Microtop**®



#### EG-DÜNGEMITTEL

##### Magnesiumsulfat mit Spurennährstoffen 15+12

**15% MgO** wasserlösliches Magnesiumoxid  
**12% S** wasserlöslicher Schwefel  
**0,9% B** wasserlösliches Bor  
**1% Mn** wasserlösliches Mangan

EPSO Microtop ist ein sofort wirksamer Blattdünger mit den Nährstoffen Magnesium, Schwefel sowie zusätzlich Bor und Mangan. Es ergänzt wirkungsvoll den zunehmenden Bedarf an Mikronährstoffen und verhindert Mangelerscheinungen während des Wachstums schnell und sicher.

# Verantwortungsbewusste Düngeberatung

## [www.kali-gmbh.com](http://www.kali-gmbh.com)

Der optimale Einsatz der Mineraldüngung spielt für den wirtschaftlichen Erfolg landwirtschaftlicher Produkte nach wie vor eine entscheidende Rolle. Immer mehr sind Spezialinformationen gefragt, die eine gezielte, standortgerechte Bewertung von Düngerrhöhe, Nährstoffform und Düngungszeitpunkt erlauben sowie Auskünfte über bestimmte Düngemittelsorten und -systeme geben. Diese liefern wir Ihnen für die Nährstoffe Kalium, Magnesium, Schwefel und Natrium. Sie können Informationsmaterial gerne bei uns anfordern.

Besuchen Sie uns auf unserer Homepage. Denn hier finden Sie unsere komplette **Produktpalette** im Detail sowie **aktuelle Versuchsergebnisse und Informationen**, mit direkter Bestellmöglichkeit von Informationsmaterial. Bei der **Anwendungsberatung** bieten wir wertvolle Tipps zu den Nährstoffen und selbstverständlich alles zu den wichtigsten Kulturen.

Weiterhin bieten wir Ihnen ein umfangreiches Bildarchiv mit Nährstoffmangelsymptomen unter [www.kali-gmbh.com/mangelsymptome](http://www.kali-gmbh.com/mangelsymptome).

Wir freuen uns auf Ihren Klick.

Ihre Anwendungsberatung



### Ihr Kontakt zu uns

**Ausführliche Informationen** und **detaillierte Angaben zu allen Bereichen** der K+S KALI GmbH erhalten Sie unter

[www.kali-gmbh.com](http://www.kali-gmbh.com)

### Ihre Ansprechpartner

K+S KALI GmbH  
**Anwendungsberatung**  
Bertha-von-Suttner-Str. 7  
34131 Kassel  
Telefon 0561 9301-2316  
Fax 0561 9301-1416  
[duengemittel@kali-gmbh.com](mailto:duengemittel@kali-gmbh.com)

# Informationen von kompetenten Partnern

## Ihre K+S KALI-Regionalberater



Gerhard Feger  
Tel. 04344 415433  
Fax 04344 410677  
Mobil 0176 12348345  
gerhard.feger@kali-gmbh.com



Dr. Steffen Leidel  
Tel. 038853 33843  
Fax 038853 33854  
Mobil 0176 12348357  
steffen.leidel@kali-gmbh.com



*Ab 1.3.2013*  
Christoph Wedde  
Tel.  
Fax 0561 9301 47315  
Mobil 0176 12348346  
christoph.wedde@kali-gmbh.com



Bernd Frey  
Tel. 03925 320783  
Fax 03925 320784  
Mobil 0176 12348353  
bernd.frey@kali-gmbh.com



Reinhard Elfrich  
Tel. 02582 9363  
Fax 02582 9364  
Mobil 0176 12348347  
reinhard.elfrich@kali-gmbh.com



Frank Hertwig  
Tel. 030 40056643  
Fax 030 40056779  
Mobil 0176 12349332  
frank.hertwig@kali-gmbh.com



Erwin Niederländer  
Tel. 06893 6388  
Fax 06893 6396  
Mobil 0176 12348350  
erwin.niederlaender@kali-gmbh.com



Dr. Karl-Heinz Neuner  
Tel. 09177 9578  
Fax 09177 9579  
Mobil 0176 12348356  
karl-heinz.neuner@kali-gmbh.com



Dr. Gudwin Rühlicke  
Tel. 08707 8428  
Fax 08707 8427  
Mobil 0176 12348355  
gudwin.ruehlicke@kali-gmbh.com



**Herausgeber:** K+S KALI GmbH, 34131 Kassel

**Bearbeitung und Redaktion:** Anwendungsberatung und Vertrieb K+S KALI GmbH

Alle Angaben und Aussagen in dieser Broschüre sind unverbindlich. Änderungen behalten wir uns vor.



**K+S KALI GmbH**

Bertha-von-Suttner-Str. 7 · 34131 Kassel · Deutschland  
Telefon +49 (0)561 9301 2316 · Fax +49 (0)561 9301 1416  
duengemittel@kali-gmbh.com · www.kali-gmbh.com

Ein Unternehmen der K+S Gruppe