



Abb. 1: Frostschäden an Kartoffeln.

Foto: Elfrich

# Kalium mindert Ertragschwankungen

Zielgerichtete Pflanzenernährung verbessert Ertragssicherheit

Das Anbaujahr 2017 gleicht einer Achterbahnfahrt. Nach dem Feldaufgang kam es relativ früh schon zu Spätfrösten, darauf folgte eine ausgeprägte Trockenperiode, die zur Abreife hin in ergiebige Niederschläge einmündete. Entsprechend groß war die Furcht um die Bestände, Erträge und der Verwertungsrichtung angepasste Unterwassergewichte. Diese abiotischen Faktoren sind nicht vollständig zu verhindern, aber durch abgewogene Maßnahmen in ihrer Wirkung abzumildern. Hier gibt es auch Möglichkeiten durch eine gezielte Zufuhr von Kalium und Magnesium.

Reinhard Elfrich, Everswinkel

Die Glättung von Erfolg und Gewinn gehört seit jeher zu den wichtigsten monetären Zielen. Schließlich fallen gerade in Kartoffelbetrieben unabhängig

vom zu erwartenden Erlös Jahr für Jahr Festkosten in hohem Ausmaß an. Zur Vermarktung der Knollen werden Kontrakte geschlossen, die es zu bedienen

gilt. Zudem gibt es hier steuerliche Aspekte von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Im Zuge der Novellierung der Düngeverordnung ist noch ein ganz we-



**INTER**  
Agra

Tel. +48 501 671 888  
Fax +48 32 233 75 98

e-mail: [interagra@gmail.com](mailto:interagra@gmail.com)  
[www.interagra.com](http://www.interagra.com)

Professioneller Produzent von Kartoffelkisten.

Meet us in Hannover | We are in Agritechnica | Stand 24 C04

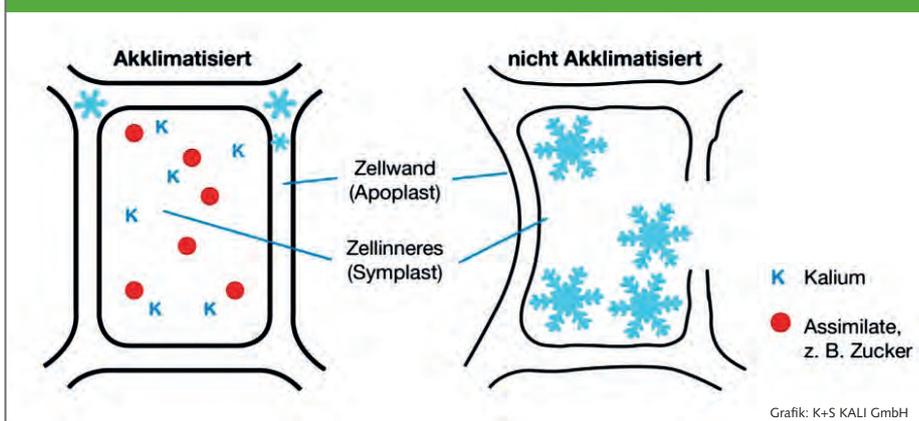
sentlicher Gesichtspunkt zu berücksichtigen: Die zulässigen Salden bei Stickstoff und Phosphor beziehen sich auf einen definierten Zeitraum von drei bzw. sechs Jahren. Wenn zum Beispiel der Ertrag eines Jahres deutlich hinter dem Ertrag von durchschnittlichen Jahren zurückbleibt, werden hohe Überhänge produziert, die eine Düngung mit Stickstoff oder auch Phosphor in den Folgejahren einschränken könnten. Ebenso wird der angenommene Durchschnittsertrag in der Bedarfsermittlung beim Stickstoff zu senken sein und somit weniger Stickstoff für die Ertragsbildung des neuen Jahres zur Verfügung stehen.

Die Vermeidung von Ertragsschwankungen hat also eine neue Relevanz. Die mineralische Zufuhr von Kalium und Magnesium sichert Erträge, in besonderem Maße von Kartoffeln als in dieser Hinsicht anspruchsvollen Kultur. In Jahren mit extremen Witterungsproblemen fallen Erträge bei hinreichender Versorgung mit diesen Nährstoffen weniger stark ab. Nach verschiedenen Erhebungen kann abiotischer Stress das angelegte Ertragspotenzial im Durchschnitt um 50 % herabsetzen. Hier sind ursächlich Trockenheit, Hitze, Einstrahlung, Wasserstau und Frost zu nennen. Kalium und Magnesium können diese Kalamitäten nicht ausblenden, doch die Auswirkung durch verschiedene Wirkmechanismen in ihrer Schärfe herabsetzen. Wegen intensiver Diskussionen in der vergangenen Vegetationsperiode soll hier der Fokus auf die Frostresistenz gelegt werden.

### Spätfröste im April

Oftmals haben wir mit Frostschäden am Kartoffelkraut (Abb. 1) Anfang Mai

Abb. 2: Eistod: Zucker und Kalium als „Frostschutzmittel“



zu tun, in 2017 bereits 14 Tage früher. Dieser Spätfrost kündigt sich in der Regel zeitig an, sodass noch schnell Maßnahmen wie Abdeckung, Beregnung und auch eine Kalidüngung ergriffen werden. Eine Blattdüngung mit Kalium führt jedoch nur bedingt zum Erfolg, zum einen, weil parallel oftmals Stickstoff mitgeführt wird, zum zweiten, weil oftmals nicht die für eine nennenswerte Frostresistenz erforderliche Menge gefahren wird.

Zum Erfrieren der Blätter kommt es durch eine mangelnde Abhärtung der Pflanzen. Kalium wirkt hier wie ein Frostschutzmittel, da es den Gefrierpunkt des Zellsaftes herabsetzt. Es ist osmotisch wirksam und erhöht den Zellinnendruck durch starke Wasseraufnahme bei gleichzeitig verminderten Wasserverlusten (Abb. 2). Im Zellinneren, dem Symplasten, erfolgt wegen des geringeren Gefrierpunkts keine Eisbildung. Das Eis bildet sich daher nur außerhalb der Zelle, im Apoplasten, wo es kaum schädigend für die Zellmembranen ist. Wird dem Symplasten durch diese Eisbildung Wasser entzogen, so wird dabei der Gefrier-

punkt aufgrund der weiteren Aufkonzentration von Substanzen im Zellsaft weiter herabgesetzt und damit die Frosttoleranz erhöht. Ist die Einlagerung von Kalium unzureichend, bilden sich Eisnadeln innerhalb der Zellen, die die Membran beschädigen. Die Zellfunktion kann nicht mehr aufrechterhalten werden und die Pflanzenorgane sterben den sogenannten „Eistod“. Zudem befinden sich die Pflanzen bei Spätfrösten nicht in der Vegetationsruhe und verbrauchen die Assimilate, statt sie als Frostschutz in den Zellen einzulagern. An der Assimilatbildung wiederum ist Kalium maßgeblich beteiligt. Auf Schlägen, auf denen zusätzlich die Kaliumdüngung vernachlässigt wurde, entstand ein zusätzliches Risiko.

### Schadensbegrenzung in Praxis

Feldversuche zur Auswirkung der Düngung auf die Frosthärte sind nur schwer anzustellen, da oft wenige Grad Celsius darüber entscheiden, ob überhaupt Frostschäden auftreten bzw. so erhebliche Schäden eintreten, dass der

## Verschiedene gebrauchte Botman Kluten- und Steintrenner, Waschtrommel generalüberholt, von 20 bis 60 Tonnen pro Stunde.

Ersatzteile für alle Botman-Maschinen auch bei uns erhältlich!  
Wir bauen auch neue Steintrenner und Waschmaschinen



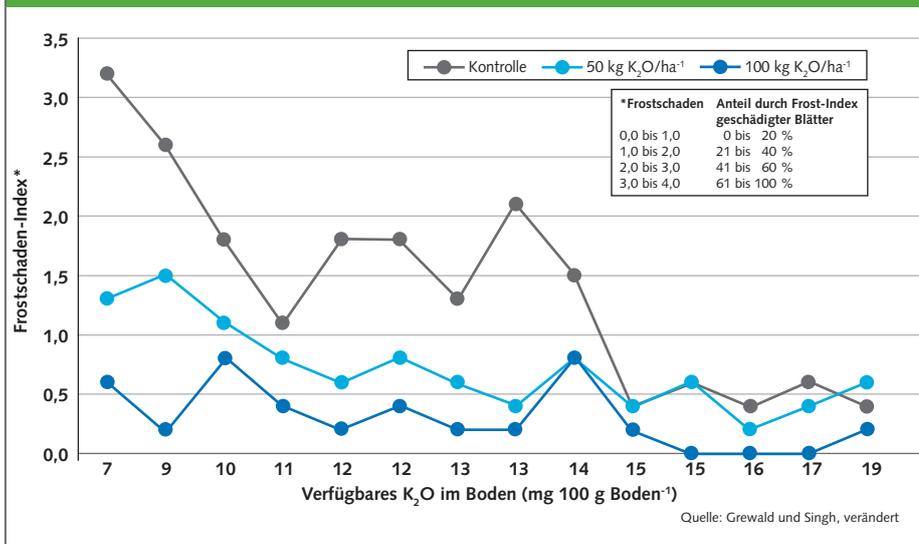
Weitere Informationen, technische Daten und Preise erfahren Sie unter  
Telefon: +(31)653719915 oder besuchen Sie unsere Website.

**Steenvoorden  
Machines BV**  
Wijdenesspaansweg 76  
NL-1764 GK Breezand

Telefon privat: +(31)223-522135  
Telefax: +(31)223-521480  
Mobil: +(31)653-719915  
E-Mail: fred.steenvoorden@hetnet.nl  
Website: www.fredsteenvoorden.nl



Abb. 3: Frostschäden in Abhängigkeit vom Kaliumgehalt im Boden und der Kalium-Düngung bei Kartoffeln



ganze Versuch zerstört wird. Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse von 14 Feldversuchen an Kartoffeln, bei denen die Wirkung des Kaliums auf die Frostresistenz deutlich belegt werden konnte. Gemessen wurde der Frostschaden-Index, der auf dem Anteil durch Frost geschädigter Blätter basiert. Neben einer Kontrollvariante mit betriebsüblicher Düngung wurde eine Variante mit 50 kg und eine weitere Variante mit 100 kg K<sub>2</sub>O pro ha gedüngt. In allen Varianten war der Frostschaden geringer, je höher der Kalium-Gehalt im Boden war. Eine zusätzliche Düngung verminderte auf allen Böden den Frostschaden. Bei der höheren Kalium-Düngung von 100 kg K<sub>2</sub>O pro ha verstärkte sich dieser Effekt. In der Gehaltsklasse D beim Kalium gibt es folglich mehr Frostresistenz als in Stufe B. Der Effekt einer aktuellen Düngung mit Kalium ist auf unzureichend versorgten Böden höher – dennoch wird deutlich, dass auch hier eine um 50 kg K<sub>2</sub>O je ha gesteigerte aktuelle Düngung nochmals den Frostschaden – gemessen am Anteil

Tabelle: Salzindex verschiedener Mineraldünger

	Salzindex:
Kali 60 % gran.	116
Korn-Kali®	85
Kaliumnitrat	74
KaliSOP® gran.	46
Patentkali®	41
ESTA® Kieserit	35
EPSO Microtop®	21

durch Frost geschädigte Blätter – herabsetzt.

Dieses Beispiel macht deutlich, dass eine nennenswerte Steigerung der osmotischen Konzentration in den Zellen, auch Osmolarität genannt, erst durch höhere Kaligaben in Kombination mit einer guten Bodenversorgung erreicht werden kann. Mengen von 10 kg K<sub>2</sub>O je ha sind auch als Blattdüngung nicht in der Lage, einen Kartoffelbestand von mehr als 30.000 Pflanzen je ha – also mit 0,3

g K<sub>2</sub>O pro Pflanze – so zu ernähren, dass die Zellsaftkonzentration in den erforderlichen Bereich gebracht wird. Den Blattdünger mit einer sehr hohen Kali-Konzentration von 60 % in chloridischer Form bildet Solu-mop – eine mehrmalige Anwendung mit hohen Aufwandmengen könnte hier zu vertretbaren Preisen noch am ehesten die Ergänzung zur Bodendüngung darstellen. Besser noch wäre hier ein pflanzenverträgliches Solu-SOP mit 50 oder 52 % K<sub>2</sub>O. Kartoffeln haben aber generell einen sehr hohen Kalium-Bedarf. Insofern gibt es schon einen grundlegenden Frostschutz, wenn Kalium nach dem Brutto-Entzug der Kultur appliziert wird. Zur Erinnerung: Mit 100 dt Knollen werden 60 kg je ha K<sub>2</sub>O abgefahren, dazu kommt noch die Düngung für das Kraut.

### Kalium natürlich sulfatisch

Kartoffeln zählen zu den chloridempfindlichen, blattreichen sowie sehr Magnesium-bedürftigen Kulturen. Ein Übermaß an Chlorid führt zu einer reduzierten Ableitung der im Blatt gebildeten Assimilate. Zudem können Feinwurzeln in ihrer Entwicklung beeinträchtigt und bei einer Überkopfdüngung kann der Blattapparat gestresst werden. Chemisch gesehen handelt es sich hinsichtlich ihres Nährstoffgehaltes bei allen mineralischen und organischen Düngern um Salze. Diese sind jedoch unterschiedlich formuliert und weisen in unterschiedlichem Ausmaß Chlorid auf. Bei der Auswahl der Düngemittel ist gerade für die empfindliche Kartoffel auf möglichst mild wirkende Formen zu achten. Zur Orientierung hilft hier der Salzindex von Düngemitteln (Tabelle). So bringt ein 60er-Kali vergleichsweise viel Stress für die Pflanzen, während das ebenso chloridische Korn-Kali schon milder wirkt und Patentkali – egal ob unter Fuß oder über

**Siebbänder, Krautbänder, Igelbänder und diverses Zubehör**  
direkt vom Hersteller!

**WINDGASSEN**  
Sieb- und Förderketten  
Windgassen GmbH - Einsteinstraße 5 - D-33104 Paderborn  
Tel. (0 52 54) 99 09 30 - Fax (0 52 54) 99 09 39  
info@wg-siebketten.de · www.wg-siebketten.de

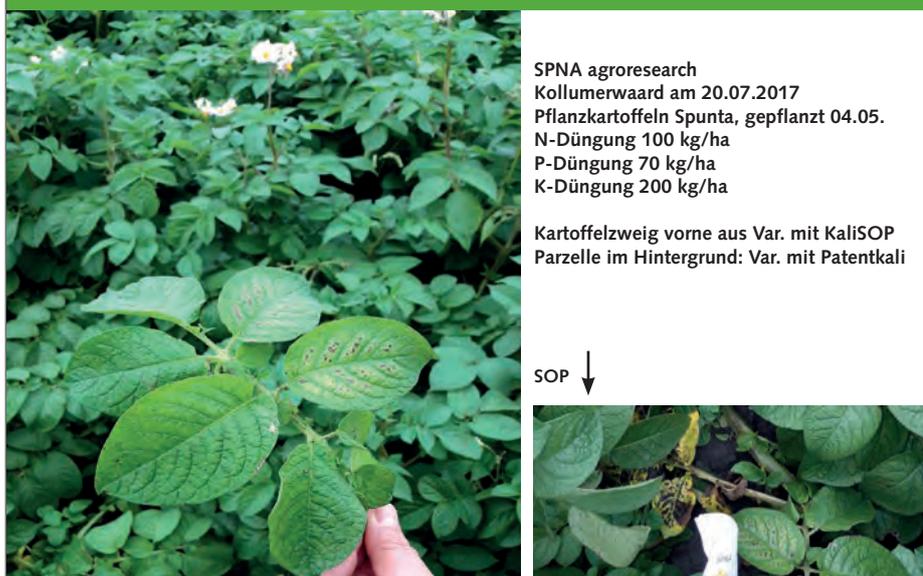
**Toner RL**  
tel.: +49 1522 2115838  
e-mail: info@gemuesegrosskisten.de

**TONER Großkisten - Die Premiümlösung für Ihr Gemüse**

www.gemuesegrosskisten.de

TUV SÜD

Abb. 4: Mg-Mangel nach einseitiger K-Düngung



SPNA agroresearch  
Kollumerwaard am 20.07.2017  
Pflanzkartoffeln Spunta, gepflanzt 04.05.  
N-Düngung 100 kg/ha  
P-Düngung 70 kg/ha  
K-Düngung 200 kg/ha

Kartoffelzweig vorne aus Var. mit KaliSOP  
Parzelle im Hintergrund: Var. mit Patentkali

SOP ↓



Kopf appliziert – praktisch keinen Stress verursacht. EPSO Microtop als Standard-Blattdünger im Kartoffelbau (mit Magnesium, Schwefel, Bor, Mangan) wirkt in dieser Hinsicht sehr verträglich. Dieses spiegelt sich entsprechend auch in den EC-Werten wider.

Der Chlorid-Gehalt und die Verträglichkeit sind jedoch auch bei organischen Düngern wie Gülle, Gärrest, Kompost und Mist zu beachten, denn diese enthalten je nach Herkunft nicht zu vernachlässigende Chlorid-Mengen. Zudem ist die Nährstoffwirkung hier nur schwer zu greifen, sodass es zu einem höheren Risiko einer Minderwirkung bei Trockenheit oder einer zu starken Mineralisierung nach Niederschlägen kommt. Oftmals wird auf besseren Böden versucht, zum Beispiel Korn-Kali zeitig vor der Pflanzung zu bringen. Durch den kapillaren Wasserstrom in Trockenphasen können jedoch selbst bei der Herbstdüngung noch schon verloren geglaubte Chloridionen wieder an die Pflanzenwurzel gelangen. Vielfach wird auch der optimale Düngungszeitpunkt im Winter verpasst, sodass nachfolgend Probleme mit zu viel Chlorid auftreten. Dabei wird der „Stress-Gesichtspunkt“ gar nicht mal so sehr beachtet. Klar wird der Unterschied spätestens beim Stärkegehalt der Knolle, welcher bei Chlorid-Düngung sicher leidet und somit zu weniger Geschmack bei Speiseware und Abschlägen im Stärke- und Veredlungsbereich führt.

Nicht nur wegen dem geringen Salzindex, sondern vor allem aufgrund des ausgeglichenen Verhältnisses von Kalium zum Magnesium wird statt dem völlig magnesiumfreien Kaliumsulfat als

Einzeldünger im professionellen Kartoffelbau Patentkali empfohlen und eingesetzt. Auch in diesem Jahr zeigte sich wieder ein durch einseitige Kaliumdüngung (200 kg je ha  $K_2O$ ) induzierter Mangel an Magnesium (Abb. 4), obwohl in diesem Fall das K-Mg-Verhältnis im Boden bei 2,4:1 lag. Kalium steht als einwertig positives Ion mit dem gleichgerichteten, aber zweiwertigen Magnesium im Wettbewerb um die Aufnahme in die Pflanze, durch diesen Antagonis-

mus wird Magnesium trotz guter Bodenversorgung schnell verdrängt. Daher ist eine kombinierte Kali-/Magnesiumdüngung angeraten.

## Fazit

Hohe Ertragsschwankungen und unsichere Qualitäten sind betriebswirtschaftlich gesehen als äußerst problematisch zu beurteilen. Es gilt folglich, Mindererträge aufgrund von abiotischen Ereignissen zu verhindern. Dabei können gerade in der anspruchsvollen Kartoffel die Nährstoffe Kalium und Magnesium helfen. Damit deren volle Wirkung sich entfalten kann, ist bei der Auswahl der Düngerkomponenten auf Salzindex, Chloridgehalt und ein enges Verhältnis von Kalium zu Magnesium (3: 1) zu achten. <<

## ■ KONTAKT ■■■

Reinhard Elfrich

K+S Kali GmbH Everswinkel

Telefon: 02582 9363

reinhard.elfrich@k-plus-s.com

## Stellenangebot

Landwirtschaftskammer  
Niedersachsen

Die Landwirtschaftskammer Niedersachsen - Selbstverwaltungskörperschaft des öffentlichen Rechts - sucht zum 01.03.2018 oder nächstmöglichen Zeitpunkt eine/n

### Leiter/in der Kartoffel - Versuchsstation Dethlingen und des Sachgebietes Hackfrüchte

im Geschäftsbereich Landwirtschaft, Fachbereich 3.8 –  
Pflanzenbau, Saatgut – am Standort Munster-Dethlingen

Diese sowie weitere Stellenausschreibung/en finden Sie detailliert im Internet unter [www.lwk-niedersachsen.de/karriere](http://www.lwk-niedersachsen.de/karriere) oder direkt über den nebenstehenden QR-Code für Ihr Smartphone.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

