

# Die Ertragssicherung beginnt vor Winter

## Kalium und Magnesium als Mehrgefahrenversicherung

Der vergangene Winter hat uns nochmals vor Augen geführt, wie labil sich letztlich unser Anbauprogramm ausnimmt. Auch beste Aussaatbedingungen schützen nicht vor Auswinterungen. Gerade hohe – optisch ansprechende – Bestandesdichten leiden im Frühjahr am ehesten unter der Trockenheit. Selbst robust erscheinende Getreidepflanzen werden quasi über Nacht von Krankheiten heimgesucht.

Reinhard Elfrich, K+S KALI GmbH, Everswinkel



Abb. 1: Auswinterung Wintergerste am 16.03.12 – Diagnose Umbruch

Sicher sind viele der auf die Kulturpflanze einwirkenden abiotischen Faktoren nicht mit vertretbarem Aufwand abwendbar. Schäden und Ertragsdepressionen wird es daher immer geben. Für den Landwirt gibt es jedoch eine Chance, die Talsohlen in den mehrjährigen Ertragskurven etwas zu glätten und die Schwankungen zu minimieren. Ein Werkzeug dazu ist sicherlich in einer ausgewogenen, d. h. nicht nur auf Stickstoff abgestellten Düngung zu sehen. Kalium und Magnesium sind als Gegenspieler zu o. g. Kalamitäten zu sehen und

dämmen diese somit deutlich ein. Angesichts anhaltender Diskussionen um die Konsequenzen aus dem letzten Frostereignis soll die Thematik im Kontext zur Nährstoffversorgung an dieser Stelle beleuchtet werden.

### Auswinterung mit verschiedenen Facetten

In Deutschland sind im Winter 11/12 nach Erhebungen des Bauernverbandes ca. 660.000 ha – überwiegend Wei-

zen und Gerste – ausgewintert. Teilweise schon in der Vegetationszeit, aber spätestens zur Ernte wurden jedoch Schäden resp. Ertragsdepressionen an weiten Flächen im Raps und in nicht umgebrochenem Wintergetreide sichtbar. In der laufenden Diskussion unterscheidet man drei unterschiedlich auf die Pflanzen treffende Frostereignisse:

- Das Auffrieren des Bodens bei den im Februar für 14 Tage herrschenden Temperaturen von ca. -20 °C führte zum Abreißen der Wurzeln, sodass auch nach dem Auftauen keine Was-

seraufnahme möglich war. Besonders tückisch sind in dieser Situation auftretende Wechselfröste.

- Der Eistod von Pflanzen wird verursacht durch Eiskristalle, die sich in den Interzellularen bilden. Wenn Wasser gefriert, vergrößert sich das Volumen um ca. 10 %. Zudem bilden sich nadelartige Kristalle, sodass beim Gefrieren die feinen Zellstrukturen gesprengt werden. Die Zerstörung von Zellgewebe führt zur Unterbrechung von Stoffwechselprozessen und damit zum Absterben des Getreides.
- Der Frosttrockentod tritt ein, wenn der Boden noch gefroren ist, die Pflanze jedoch aufgrund sonniger, teils windiger Witterung Wasser verdunstet und kein Bodenwasser aufnehmen kann. Diese Konstellation war bis in den März hinein gegeben, sodass lange nach der eigentlichen Frostperiode noch viele Getreideflächen regelrecht vertrockneten (Abb. 1).

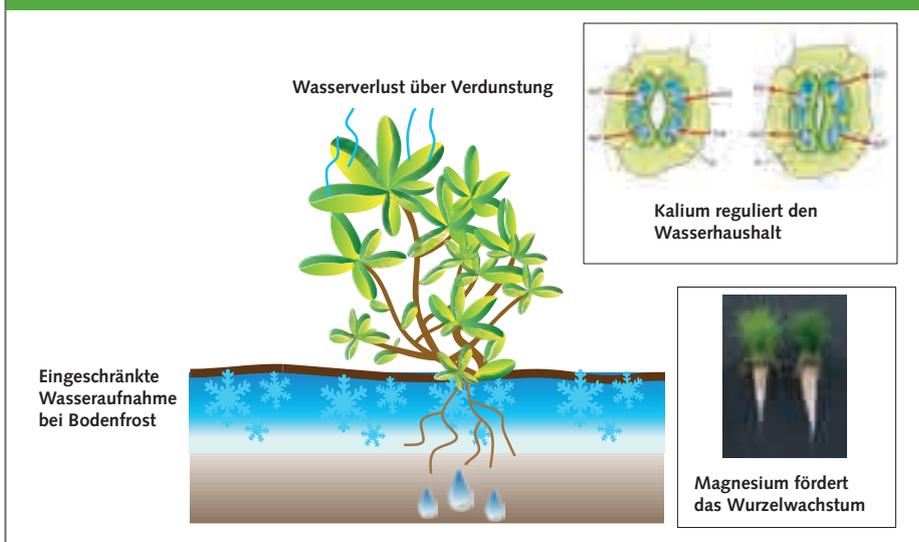
### Eistod

Kalium-Ionen binden Hydratwasser, welches folglich nicht mehr für die Eisbildung zur Verfügung steht – der Gefrierpunkt der Pflanze wird abgesenkt. Um die Frostgefahr abzumildern, ist eine möglichst hohe Osmolarität anzustreben. Möglichst viele Osmolyte sollten im Zellsaft angereichert sein. Dazu zählen neben Kalium auch Aminosäuren und Zuckerverbindungen. Diese werden bei ausreichender K-Versorgung der Pflanze vermehrt gebildet. Auf diesem Weg behindert Kalium zusätzlich die Eisbildung im Pflanzengewebe. Ebenso im Stoffwechsel der Pflanze bedeutsam ist das Magnesium. Durch die Synthese oben genannter Frostschutzmittel in Form von Amino- und Zuckermolekülen trägt auch Magnesium zur gesteigerten Frostresistenz mit bei. Zudem ist Magnesium an dem Transport und der Verteilung von Zuckern in der Pflanze beteiligt.

### Frosttrockentod

Der Frosttrockentod ist ausgangs des Winters die häufigste Ursache für den späten Umbruch von Getreidebeständen. In 2012 wurde nach Abklingen der bis zum 12. Februar währenden Frostperiode ein Umbruch vieler Gersten- und Weizenbestände erst Wochen danach aufgrund ausbleibender Niederschläge erforderlich. Die Ausprägung der Tro-

Abb. 2: Frosttrockentod: K und Mg schützen vor dem Verdunsten



ckenheit wird durch Kalium und Magnesium maßgeblich herabgesetzt. Dabei wirken diese Nährstoffe auf unterschiedliche Weise (Abb. 2). Kalium kontrolliert den pflanzlichen Wasserhaushalt über die Regulation des Öffnungszustandes der Spaltöffnungen (Poren an der Blattunterseite). Kaliummangel führt zu erhöhter unproduktiver Transpiration, da die Stomata aufgrund des gestörten Regulationsmechanismus nicht mehr vollständig schließen. Eine ausreichende Kaliumversorgung senkt folglich die unter den gegebenen Bedingungen hohen Verdunstungsraten – auf gefrorenen Böden besonders wichtig, weil aus dem Bodenvorrat kein Wasser nachgeliefert werden kann.

Bei Dauerfrost sterben Pflanzenwurzeln ab, während die Neubildung von

Wurzelhaaren unterbleibt. Entscheidend für das Überleben der Pflanze ist ein vor dem Frostereignis gut ausgebildetes und im Boden verankertes Wurzelnetz. Ebenso wichtig ist natürlich eine mit Beginn der Vegetation schnell einsetzende Wurzelneubildung. Das Wurzelwachstum wird durch Magnesium gefördert, indem es den Transport der dazu notwendigen Assimilate sicherstellt. Magnesiummangel führt so zu einer eingeschränkten Möglichkeit der Pflanze, Wasser aus dem Boden aufzunehmen. Bei abklingenden oder temporär vorkommenden Frösten gibt es einen deutlichen Vorteil, wenn die Pflanzenwurzeln den Boden tiefer, d. h. unter der Frostschrift, durchstreichen und so eher Bodenwasser aufnehmen können. In Feldversuchen lässt sich konkret nachweisen, dass Magnesium die Ausbildung von Grob- und Feinwurzeln

Abb. 3: Eistod – Zucker und Kalium als „Frostschutzmittel“

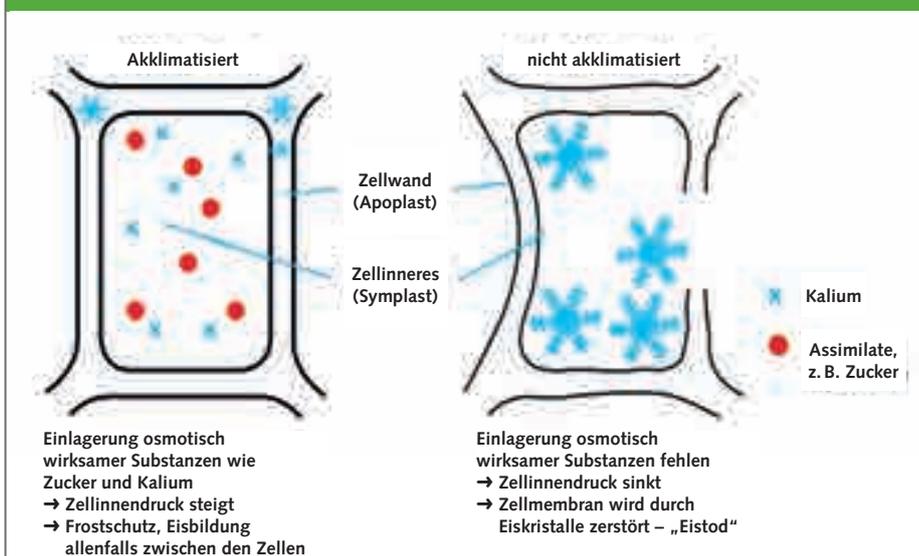




Abb. 5: Im Herbst unterlassene Mangan-Applikation bestärkt Auswinterung

verbessert. Besonders das leicht lösliche Magnesiumsulfat bewirkt eine intensive Durchwurzelung des Bodens auch in tieferen Schichten.

### Akklimationisierung

Als Ursache für extreme Auswinterungen werden oftmals Höhenlagen, mangelnde Schneebedeckung und nicht an diese Temperaturbedingungen adaptierte Sorten genannt. Als ganz wesentliche Faktoren sind wohl der Aussaattermin und die mangelnde Abhärtung

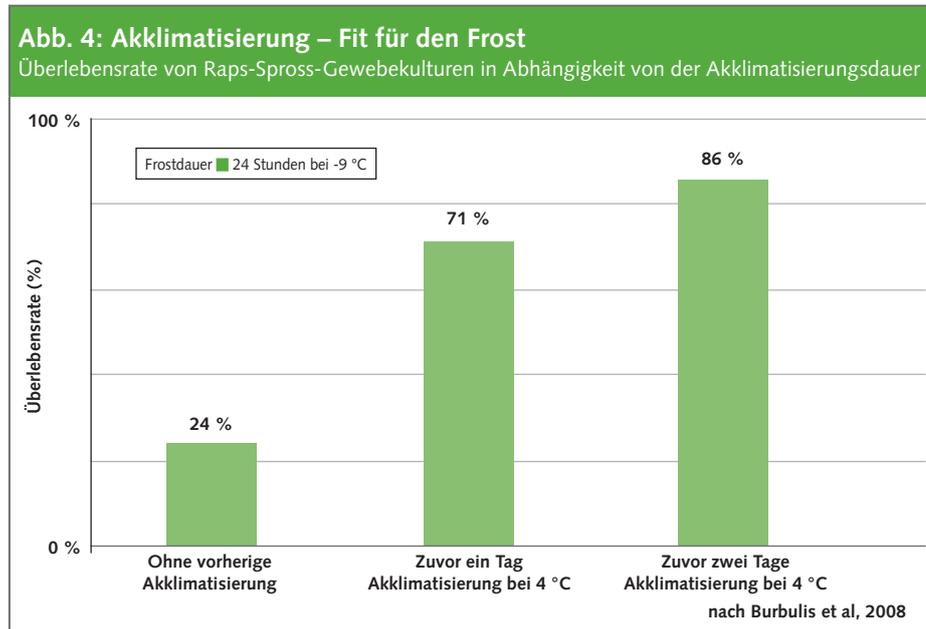
zu sehen. Gerade früh gesäte und damit weit entwickelte Bestände weisen aufgrund bereits starker Biomasse-Entwicklung niedrige Konzentrationen an Kalium und Zuckerverbindungen auf, die wie beschrieben den Gefrierpunkt erniedrigen. Wie Abb. 3 zeigt, kommt es infolge geringer Zeitspanne zwischen vegetativer Entwicklung und dem plötzlich einsetzenden Frost zu einer reduzierten Einlagerung von osmotisch wirksamen Substanzen. Es bilden sich zunächst Eislinsen zwischen den Zellen. Bei länger andauerndem Frost oder noch tieferen Temperaturen wird dem Zellinneren

Wasser entzogen, das sich dann an die Eislinsen im Zwischenzellraum anlagert. Im Zellinneren werden dadurch Zucker und Kalium aufkonzentriert und der Gefrierpunkt weiter abgesenkt. Kommt es jedoch aufgrund ungenügender Abhärtung zur Eisbildung im Zellinneren, so werden die Membranen geschädigt und die Zelle trocknet aus. Um den Prozess der Abhärtung in Gang zu setzen, reichen schon Temperaturen von ca. 4 °C aus. Klimakammerversuche mit Raps-Gewebe weisen nach, dass schon wenige Tage der Akklimationisierung helfen, die Frostresistenz zu steigern (Abb. 4). Neben der Zeit der Abhärtung entscheidet auch die Dauer des Frostes über das Überleben der Kulturen.

### Herbstdüngung beim Kalium vorteilhaft

In der praktischen Düngung gibt es immer wieder Beispiele, nach denen Pflanzen mit verbesserter Kalium-Versorgung resistenter gegen Frostkalamitäten sind. Entscheidend ist allerdings, dass Kalium aus dem Boden und aus der Düngungsmaßnahme zum Zeitpunkt des Frostes vollständig aufgenommen ist. Daher ist zu Wintergetreide auf Böden mit Tongehalten oberhalb 8 % eine Kali-Applikation im Herbst von Vorteil. Gerade die letzte Saison hat uns gezeigt, wie entscheidend ein gut entwickeltes Wurzelsystem zur Reduzierung von Frost- und Trockenschäden beitragen kann. Wurzeln brauchen zweifellos einen Anreiz, in tiefere Schichten vorzudringen, um hier besser verankert zu sein und sich später aus einem ergiebigen Wasserreservoir bedienen zu können. Hier kann eine Grunddüngung im Herbst helfen, weil die Nährstoffe durch Einarbeitung und Verlagerung in den entsprechenden, für die Pflanze attraktiven Zonen lokalisiert sind.

In Abhängigkeit von Getreideart und Bodenversorgung verlassen ca. 3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sowie 14–16 kg K<sub>2</sub>O je t Getreidestroh bei Strohabfuhr das Feld. Aktuell ist enorm viel Getreidestroh abgefahren worden, daraus resultiert ein im Vergleich zu anderen Jahren oftmals höherer Düngebedarf. Die Intensivierung der Fruchtfolgen mit ihren hohen Entzügen führt tendenziell zu nachgebenden Bodenwerten, weil die Grunddüngung in vielen Fällen nicht entsprechend angepasst wird. Wie aktuelle Fälle belegen, wird die Kalilieferung aus Wirtschaftsdüngern zu-



nehmend überschätzt. Zur sicheren Kalkulation der Nährstoffgehalte sind Labor-Analysen angeraten. Um der unterschiedlichen Bodenversorgung und Bewirtschaftung einzelner Schläge gerecht zu werden, empfiehlt sich die Zufuhr in Form von Einzeldüngern. Unter den kaliumhaltigen mineralischen Düngemitteln hat Korn-Kali aufgrund seiner speziell auf unseren Naturraum abgestimmten Formulierung den höchsten Anteil.

### Mangan zeitig zuführen

Besonders bei guter Vorwinterentwicklung wird oftmals die Versorgung des Bestandes mit Mangan vernachlässigt. Gerade sich optisch gut präsentierende Pflanzen haben ihre Energie zu großen Teilen zur Bildung oberirdischer Biomasse verwandt, sodass sich hier oftmals eine Wurzelschwäche einstellt, die zur Auswinterung führen kann. Wie oben ausgeführt, spielt hier neben den Jahreseffekten Magnesium als das die Wurzelbildung fördernde Element eine bedeutende Rolle. Auf schwachen Böden

und insbesondere zur Wintergerste führt oftmals Manganmangel zu Pflanzenverlusten bis hin zur Auswinterung ganzer Schläge. Wie das am 14. März aufgenommene Foto aus Garrel (Abb. 5) wiedergibt, haben den Winter nur die in den rückverfestigten Spuren befindlichen Pflanzen überlebt – ein deutliches Symptom für Manganmangel. Auf solchen Flächen hätte eine Blattapplikation von 10 kg ha<sup>-1</sup> EPSO Combitop mit schnell verfügbarem Magnesium, Schwefel und Mangan – ein eher geringer finanzieller Aufwand – die Frostresistenz sicher erhöht.

### Fazit

Im Lichte hoher Erzeugerpreise ist der auf dem Feld stehende „zu versichernde“ Warenwert deutlich höher einzuschätzen als noch vor wenigen Jahren. Die Intensivierung von Fruchtfolgen erfordert ein Überdenken des Nährstoffmanagements. Auch auf Pachtflächen ist eine Düngung der Grundnährstoffe zumindest in Höhe des Pflanzenentzuges unabdingbar. An-

derenfalls läuft der Landwirt Gefahr, genetisch angelegte Erträge und Qualitäten nicht zu realisieren. Wie der letzte Winter gezeigt hat, können aber auch Totalausfälle die Folge sein. <<

### ■ KONTAKT ■ ■ ■

Reinhard Elfrich

K+S KALI GmbH in Everswinkel

Telefon: 02582 9363

reinhard.elfrich@kali-gmbh.com

## Winterfest?



## Winterfest!

**Korn-Kali®**



**Korn-Kali® hilft!** Korn-Kali ist der Erfolgs-Dünger für die Kalium- und Magnesiumversorgung Ihrer Rapsbestände. Seine Kennzeichen: ideale Nährstoffzusammensetzung (40% K<sub>2</sub>O, 6% MgO, 3% Na, 4% S), sichert schnelle Nährstoffverfügbarkeit in der Hauptwachstumsphase und ist voll wasserlöslich. Die Wirkung:

- fördert die Frostresistenz
- erhöht die Trockenresistenz
- steigert die Wirtschaftlichkeit
- optimiert den Wasserhaushalt
- verbessert die Ölbildung
- ideal für die Herbstdüngung

**Korn-Kali®** ist unser bewährter Kalium-Magnesium-Dünger mit schnell löslichem und sofort aufnehmbarem Kieserit. **Korn-Kali®** – das Frostschutzmittel für Ihre Winterungen.

