



Physiologische Knospenwelke beim Körnerraps. Dies bewirkt später einen mangelnden Schotenansatz.

Foto: Falke

# Ausreichend Nährstoffe gegen physiologische Knospenwelke

Bestände mit Mangel an Kalium und Magnesium überproportional betroffen

**Die Rapsertträge treten auf der Stelle. Es liegt die Vermutung nahe, dass dieses nicht nur mit Fruchtfolgen und Krankheiten, sondern auch mit der klimatischen Entwicklung in der Vegetationszeit zu tun hat. Zunehmend begegnen uns unterschiedliche Ausprägungen von Pflanzenstress – mit Blick auf das Vegetationsjahr 2018 ist hier die physiologische Knospenwelke zu nennen.**

*Reinhard Elfrich, K+S KALI GmbH, Everswinkel*

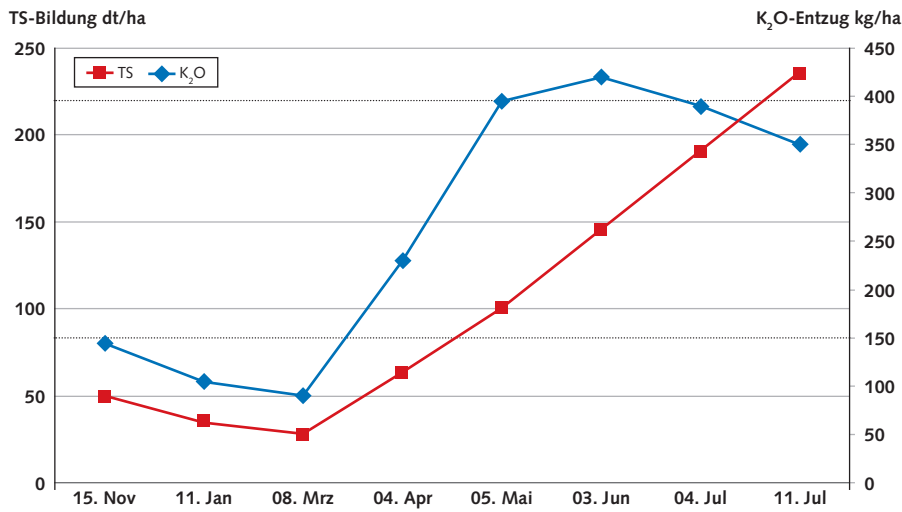
Das regional als sehr problematisch einzuschätzende Phänomen der Knospenwelke wird sichtbar in Form von reduzierter Knospenbildung, Vertrocknen einiger Blütenstände und damit einhergehend vorzeitigem Knospenabwurf, der später in einen mangelnden Schotenansatz einmündet. Als Ursache dafür werden verschiedene biotische und abiotische Faktoren genannt. Als wesentliche Ursache sind die enormen Temperaturschwankungen im Vorblütezeitraum, die schlagartig starke Einstrahlung im April und sicher auch Ernährungsstörungen zu nennen.

## Knospenstadium entscheidend für die Ertragsbildung

Selten war der Raps dermaßen gefordert, mit den extremen Wetterlagen klarzukommen. Seit der ohnehin schon schwierigen Aussaat 2017 gab es bis März 2018 wassergesättigte Böden mit der Folge einer eingeschränkten Wurzelbildung. Dieses unterentwickelte Wurzelsystem war kaum in der Lage, ausreichend Nährstoffe aus dem Boden zu erschließen – wenn nicht durch die aktuelle Düngung Nährstoffe in einem bedarfsgerechten Umfang wurzelnah appliziert worden sind. Zudem kam es zwischen dem 8. Februar

und dem 8. April immer wieder zu Frosterignissen, gepaart mit hohen Temperaturschwankungen, sodass der Raps in größerem Ausmaß Blätter abgeworfen hat. Ende April gab es dann die Vollblüte, allerdings nicht in der gewohnten Intensität. Zuvor war innerhalb von nur drei Wochen die Regeneration der Wurzeln, die Neubildung von Blättern, der Übergang vom Rosettenstadium zur Internodienstreckung und die nachfolgende Bildung einer Sprossachse mit einem gut ausgebildeten Blütenstand zu bewerkstelligen. Ein Wunder der Natur – in dieser Zeit einen Rapsbestand mit starker Biomassesynthese neu aufzubauen. Wenn es hier und konkret zum Knos-

Abb. 1: Kalium-Aufnahme und Trockensubstanzbildung bei Winterraps



penstadium an Nährstoffen wie Kalium fehlt, kann weder eine ausreichende Verzweigung noch ein hinlänglicher Schotenansatz erfolgen.

### Nährstoffengpässe durch Mineraldüngung ausgleichen

Die Voraussetzung zur Vermeidung von Engpässen bei der Nährstoffbereitstellung aus dem Boden besteht in einem gewissen Grundvorrat, der bei Stickstoff und Schwefel über  $N_{\min}$  und  $S_{\min}$  abgebildet wird – für alle anderen Nährstoffe wird die Bodenversorgung in den Bereich der Gehaltsklasse C eingestellt. Doch die Aussagekraft der Bodenuntersuchung lässt in Phasen ungewöhnlicher Witterung nach. Kalium z. B. wird in trockenen Böden durch

die Schrumpfung der Tonkolloide fixiert und steht somit der Pflanze nur in geringerem Ausmaß zur Verfügung. Unter dieser Voraussetzung ist die zu Beginn einer Trockenperiode ausgebrachte Mineraldüngung entscheidend für eine ausreichende Versorgung der Pflanze, da aus dieser Quelle anteilig viele Kaliumionen die Randpositionen der Tonminerale besetzen und die Bodenlösung anreichern.

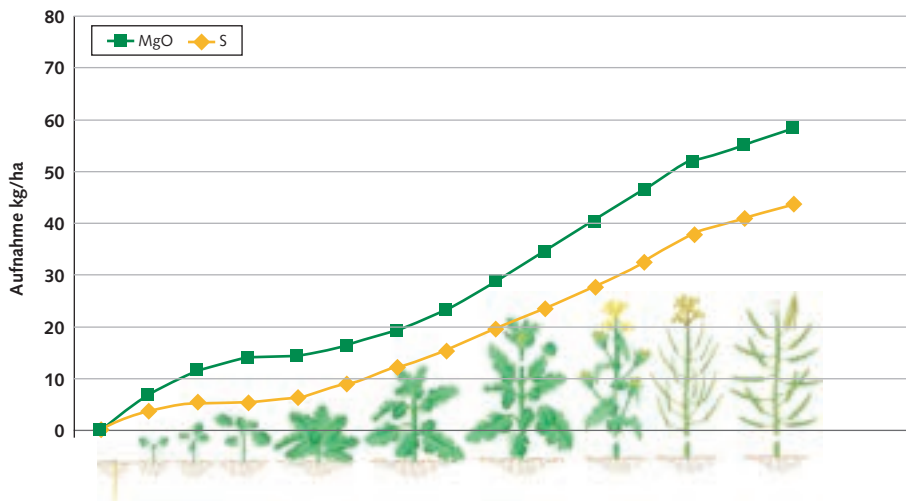
Die Grundlage für eine hinreichende Düngewirkung besteht in einer vollständigen Absättigung der Bindungsstellen für Kalium und auch Magnesium. Wie uns gerade das vergangene Vegetationsjahr lehrt, sind diese beiden Nährstoffe auf Ackerböden mit einem Tongehalt von mehr als 8 % bevorzugt im Herbst bzw. auf schwächeren Standorten zu Beginn des

Kalenderjahres zu applizieren, um so eine gute Verteilung im Wurzelraum der Pflanze und damit einhergehend eine hohe Attraktion für den Wurzeltiefgang zu erreichen. Das Ziel muss sein, den Kulturen in Zeiten höchster Biomasse-Bildung eine maximale Aufnahme bei Kalium und Magnesium zu ermöglichen. Körnerraps hat aufgrund seines tief verzweigten Wurzelnetzes sicher Vorteile, Nährstoffe aus dem Boden zu erschließen. Dennoch gibt es gerade zu dieser Frucht immer wieder Nährstoffmängel zu diagnostizieren, weil in Summe des Vegetationsjahres bis zu 400 kg/ha K<sub>2</sub>O zur Bedarfsdeckung erforderlich sind (Abb. 1). Wegen des enormen Massenwachstums in kurzer Zeit sind hohe Aufnahmeleistungen aus dem Boden erforderlich. So werden zum Zeitpunkt des Schossens an einigen Tagen bis zu 10 kg/Tag K<sub>2</sub>O aufgenommen. In 2018 war dieser hohe Bedarf überwiegend im Zeitraum von Anfang April (Schossbeginn) bis Ende April (Blühbeginn) gegeben. Bei diesem explosionsartigen Wachstum kommt es schnell zu Engpässen in der Nährstoffversorgung.

### Magnesium und Schwefel mit Parallelen beim Bedarf

Magnesium wird vom Raps in ähnlichem Umfang aufgenommen und gebraucht, wie es beim Schwefel der Fall ist, wobei schwach versorgte Böden oder eine ammoniumbetonte Stickstoffdüngung Zuschläge beim Magnesium erfordern. Der Wirkmechanismus ist ein anderer: Magnesium ist das Zentralatom des Chlorophylls. Es fördert die Chlorophyllbildung und somit eine höhere Assimilatproduktion in der Photosynthese. Besonders aber hilft Magnesium, diese Zucker vom Blatt zu den Wurzeln abzuleiten, sodass ein deutlich verbessertes Wurzelsystem entsteht. Vor dem diskutierten Hintergrund eines während der Schossphase oftmals angespannten Versorgungsstatus leitet sich daraus ein klarer Vorteil gut mit Magnesium versorgter Pflanzen ab. Das Optimum liegt zu Raps bei 60 kg/ha MgO in wasserlöslicher Form. Zu Vegetationsbeginn 2018 gab es nur Spross- und kaum Wurzelwachstum, auch diese Beobachtung hilft bei der Klärung von Ursachen des vorzeitigen Knospenfalles. Eine Blattdüngung mit Magnesium kann durch verbesserten Phloem-Transport helfen, das Wurzelwachstum zu fördern und damit auch die Aufnahme von Nährstoffen und Wasser aus dem Boden zu beschleunigen. Sie ist aber allein nicht in der Lage, eine Bodendüngung mit wasserlöslichem Magnesium zu ersetzen. In meh-

Abb. 2: Aufnahmekurven von Magnesium und Schwefel bei Winterraps





rerer Gaben (z. B. in Kombination zu Pflanzenschutzmaßnahmen) appliziert, überbrückt Magnesium als EPSO Top Trockenphasen und bewirkt ein vitales Pflanzenwachstum.

Magnesium und Schwefel wirken im Stoffwechsel der Pflanze und sorgen so für eine verbesserte Ausnutzung von Stickstoff. Schwefel ist zudem Baustein verschiedener Aminosäuren, ohne die kein Protein gebildet werden kann. Dieser Nährstoff wird zu Teilen schon im Herbst und wieder ausgangs Winter sehr früh gebraucht und hier zunehmend noch vor der mineralischen Stickstoff-Gabe oder auch organischen Düngung appliziert. Er kann nur in Sulfat-Form direkt von der Pflanze aufgenommen werden. Der Schwefelbedarf von Raps liegt bei 40–50 kg/ha. Die Aufnahmekurven von Schwefel und Magnesium verlaufen in der angesprochenen kritischen Zeit fast parallel (Abb. 2, S. 35). Daher sollten beide Nährstoffe zu Teilen bereits früh im Herbst pflanzenverfügbar sein und z. B. in Form von 2 dt/ha ESTA Kieserit (25 % MgO, 20 % S) zu Vegetationsbeginn bedarfsdeckend platziert werden.



**Kaliummangel im Knospenstadium. Dadurch kann weder eine ausreichende Verzweigung noch ein vollständiger Schotenansatz erfolgen.**

*Foto: Leidel*

### Bor mit vielfältigen Funktionen

Ein Mangel an Bor führt zu gestörtem Wachstum des meristematischen Gewebes, da dieses Mikroelement kaum von älteren in die jüngeren Pflanzenorgane verlagert wird. Charakteristisch ist auch die

mangelnde Schotenausbildung infolge von Bormangel, weil in dem Fall die Blütenbildung und der Befruchtungsvorgang behindert werden. So gibt es visuelle Erhebungen, nach denen eine Blattdüngung mit Bor in der Schossphase des Rapses den Knospenverlust während der Schoss-

**BOR EY!**

**NEU MIT 4% BOR!**

**EPSO Bortop®**

12,6% MgO · 10% S · 4% B

FOR ORGANIC FARMING  
acc. to  
EC No. 834/2007  
EC No. 889/2008

**K+S**

[www.kali-gmbh.com](http://www.kali-gmbh.com) · K+S KALI Agrar  
K+S KALI GmbH · Ein Unternehmen der K+S Gruppe



Raps im Feldversuch mit EPSO Top im April 2018.

Foto: Elfrich

## Was sagt die Praxis?

Zu einer Schädigung der Knospen ist es auch kleinräumig nicht auf allen Flächen gekommen. Was macht also den Unterschied aus? Diese Frage hat sich Stefan Bobbert, Pflanzenbauberater der Agravis Kornhaus Ostwestfalen GmbH, gestellt und die Vorgeschichte von Rapsbeständen verschiedener Betriebe vergleichend analysiert.

Auffallend dabei war, dass Betriebe mit einer hinreichenden Kalium- und Magnesiumversorgung zu Raps weniger oder kaum Befall mit der physiologischen Knospenwelke aufwiesen. Die Betriebsgemeinschaft Bartram in Adelebsen-Wibbeke bei Göttingen hat in 2018 ca. 120 ha Körnerrops angebaut und mit pflanzenbaulichem Berater-Beistand gut 4 t/ha geerntet. Ähnlich wie bei anderen Betrieben in der Region wurde bei mittlerer Bodenversorgung Gülle bzw. Gärrest zu Raps gefahren. Zusätzlich hat Herr Bartram 4 dt/ha Korn-Kali in Form einer klassischen Stoppeldüngung nach Getreide-Vorfrucht appliziert. Somit konnte die Kultur im Herbst 2017 schon bedeutende Mengen an Kalium, Magnesium und Schwefel aufnehmen und ging robust in den von Wetterstress gekennzeichneten Winter. Im Februar 2018 streute man ca. 1,5 dt/ha ESTA Kieserit – so wurde das Wurzelwachstum gefördert und die im Februar/März oft hinzunehmenden Blattverluste sind deutlich reduziert. Bei guter Grundversorgung mit Kalium, Magnesium und Schwefel war die Aufnahme rate angesichts der in geringerem Umfang erforderlichen Blattneubildung im für die Knospenwelke kritischen Monat April ausreichend. In einer sonst flächig von der Störung des Blühvorganges betroffenen Region gab es in diesem Betrieb über mehrere Sorten hinweg kein Problem, sodass die Befruchtung und nachfolgende Schotenbildung ohne Beeinträchtigung abliefen.



Agravis-Pflanzenbauberater Stefan Bobbert.

Foto: Bobbert



Raps mit Korn-Kali und intakter Blüte.

Foto: Elfrich

phase signifikant reduziert hat (Strickhof 2018).

Der Borbedarf von Raps liegt angesichts der oftmals zu konstatierenden niedrigen Bodenwerte zwischen 400 und 600 g B/ha. Ein Splitting der Gesamtmenge verbessert den Düngeeffekt. Die Wirksamkeit einer Blattdüngung mit Bor wird zudem verbessert, indem die Menge an Spritzwasser erhöht und die Maßnahme vor Regen oder Tau gefahren wird, weil Bor überwiegend mit dem Wasserabfluss von der Pflanze durch die Wurzeln aufgenommen werden muss. Im Knospenstadium weist Körnerrops den höchsten Bedarf aus.

Um den Spitzenbedarf an Bor in dieser Phase sicherzustellen, gibt es einen neuen und hoch mit Bor aufgeladenen Blattdünger, EPSO Bortop. Neben Magnesium und Schwefel enthält EPSO Bortop 4 % Bor, sodass bei einer Gabe von 10 kg/ha mit 400 g/ha ausreichend Nährstoff an die Pflanze kommt. Bis zur Blüte kann eine zweite Maßnahme mit dann reduzierter Aufwandmenge den Gesamtbedarf sicherstellen. Je nach Bor-Menge und Wachstumsstadium sind Konzentrationen von EPSO Bortop in Wasser von 3 bis 5 % ratsam. Da mit dieser Bor-Komponente anders als bei vielen Flüssigformulierungen der pH-Wert in der Spritzlösung reduziert wird, stellt sich neben der höheren Pflanzenverträglichkeit auch eine verbesserte Wirkung von Insektiziden und Fungiziden ein, wenn diese gleichzeitig mit einer Spritzbrühe ausgebracht werden.

## Fazit

Die physiologische Knospenwelke bei Raps ist keine ganz neue Erscheinung. Für das Problem mitverantwortlich ist das rasante Wachstum der Pflanze in der Phase zwischen Rosetten- und Knospenstadium. Hier stellen sich schnell Defizite in der Nährstoffversorgung ein. Kalium nimmt hinsichtlich der geforderten Aufnahme rate die größte Bedeutung ein. Doch auch die Versorgung der Pflanze mit Magnesium (in Abhängigkeit von der Transpiration) und Schwefel (in Abhängigkeit von der Mineralisation) ist in diesem Kontext essenziell. Nicht zuletzt mindert eine Blattdüngung mit Bor die Gefahr von Knospenverlusten während der Blühphase. <<

Reinhard Elfrich

K+S KALI GmbH, Everswinkel  
Reinhard.elfrich@k-plus-s.com