

# Magnesium steigert das Wurzelwachstum

Für eine effiziente Aufnahme von Stickstoff und Phosphor

Nur bei bedarfsgerechter Magnesium-Versorgung kann eine intensive Durchwurzelung des Bodens erreicht werden, mit der sich die Pflanzen deutlich mehr Stickstoff und besonders Phosphor erschließen können. Zudem ist Magnesium als „Transportmedium“ an der Phosphoraufnahme beteiligt.

Unter den Hauptnährstoffen spielt Magnesium in der Düngeplanung oft nur eine untergeordnete Rolle, weil die Pflanzenentzüge nicht an das Niveau z. B. vom in dieser Hinsicht dominierenden Kalium heranreichen. Dabei hat es zentrale Bedeutung zur Ertragsbildung und wird für wesentlich mehr Funktionen in der Pflanze als nur für die Bildung von Blattgrün benötigt. In der Praxis kommt es nicht nur zu einer ertragswirksamen Unterversorgung an Magnesium, wenn dessen Gehalt im Boden niedrig ist, sondern auch durch Trockenperioden, einseitige Düngung und Aufnahmeantagonismen.

Mithilfe des Blattgrüns zum Einfangen der Lichtenergie stellen die Pflanzen aus Wasser und Kohlendioxid zuerst Zucker als Grundbaustein her. Dieser ist nicht nur Energieträger, sondern wird zu weiteren Kohlenhydraten wie Stärke oder Cellulose verarbeitet. Zum Transport dieser Stoffe innerhalb der Pflanzen – im Wesentlichen zum Wurzel- und Wurzelhaarwachstum oder zur Füllung der Ernteorgane – ist wiederum zwingend ausreichend Magnesium als Enzymaktivator erforderlich. Die enorme Bedeutung dieses Nährstoffes für innere Funktionsabläufe in der Pflanze ist auch daran zu erkennen, dass nur etwa 10 % des Gesamtgehaltes im Blattgrün gebunden sind.

## Mangel geht an die Wurzeln

Im Bestand selbst ist eine Unterversorgung über längere Zeit nicht zu erkennen. Als Erstes reichern sich Zucker und andere Kohlenhydrate wegen des mangelhaften Abtransportes in den Blättern an. In wachsenden Pflanzen werden diese aber als Bausteine zur Ausbildung von Wurzelgewebe dringend benötigt. Folglich wird bei zu geringer Magnesiumver-

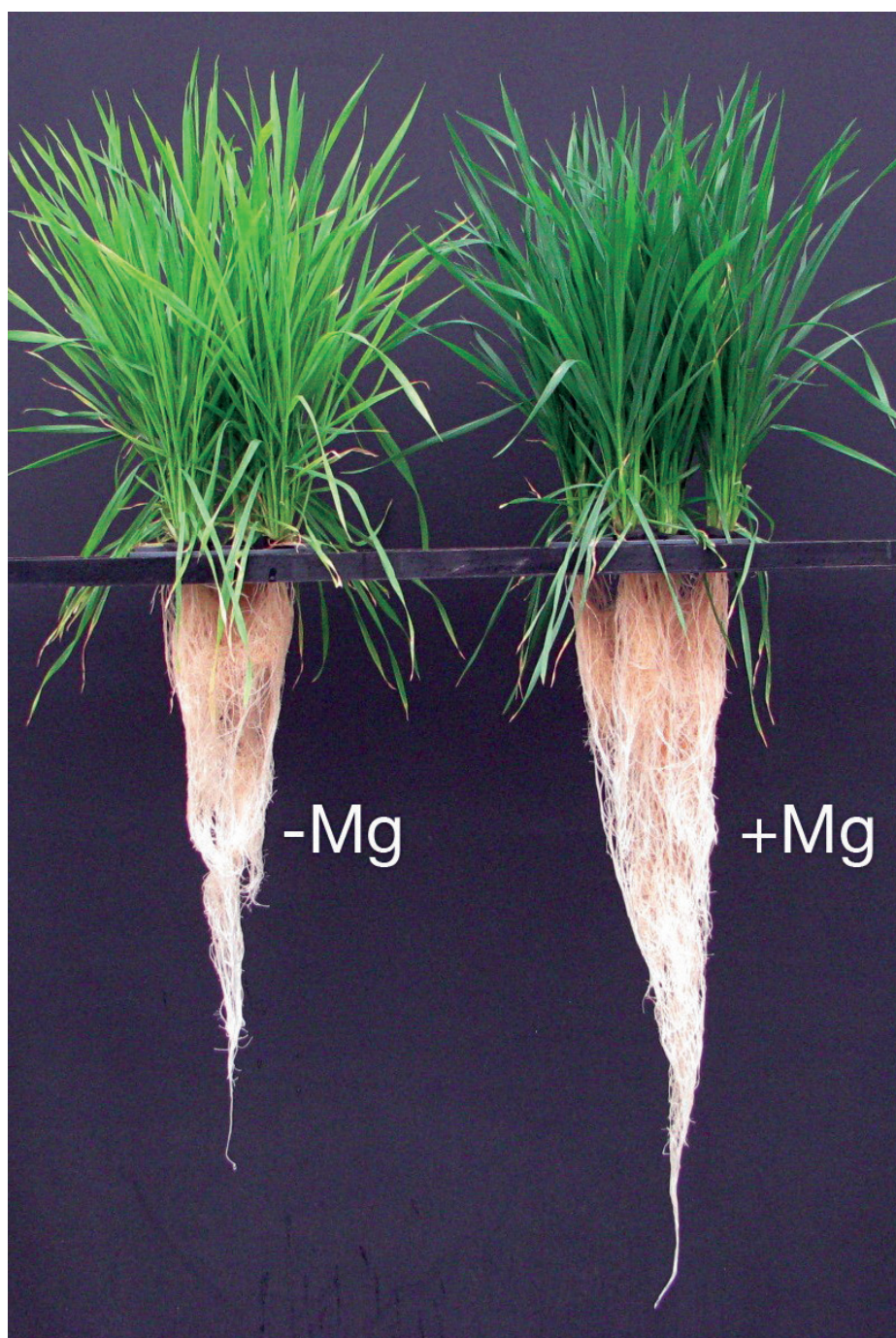


Abb. 1: Bei Magnesiummangel ist das Wurzelwachstum gehemmt. Damit kann auch weniger Stickstoff und Phosphor aus dem Boden aufgenommen werden. Foto: Cakmak





Magnesiumunterversorgung.



Magnesiumunterversorgung, aber späte Mg-Blattdüngung mit EPSO Top.



Optimale Magnesiumversorgung mit ESTA-Kieserit-Düngung.

Abb. 2: Kornausbildung bei Weizen mit unterschiedlicher Magnesiumversorgung.

Fotos: Ceylan et al., 2014, 2<sup>nd</sup> International Magnesium Symposium, São Paulo, pp. 53

fügarkeit das Wurzelwachstum stark beeinträchtigt, das Nährstoffaufnahmevermögen sinkt und das in Trockenperioden so wichtige Wasseraufnahmevermögen aus tieferen Bodenschichten ist durch mangelhafte Wurzelbildung ebenfalls eingeschränkt.

In einer Magnesiummangelsituation reagiert das Wurzelwachstum schon nach drei Tagen, das oberirdische Blattwachstum wird nach zehn Tagen erkennbar reduziert. Typische Magnesiummangelsymptome werden aber erst nach etwa fünfzehn Tagen optisch sichtbar! Da Pflanzen Magnesium gut verlagern können, tritt sichtbarer Magnesiummangel (Abb. 3, siehe S. 46) immer zuerst an den unteren, älteren Blättern auf.

Mehr Wurzelwachstum bedeutet aber auch eine gesteigerte Aufnahme von Stickstoff und Phosphor aus dem Boden. Gerade in Veredlungsbetrieben mit hohen Mineralisationsraten beim Stickstoff, tendenziell hohen Bodenwerten beim Phosphor und den damit verbundenen Problemen, die Vorgaben der Düngerverordnung zu erfüllen, spielt dieser Gesichtspunkt eine herausragende Rolle. Eine intensive Durchwurzelung des Bodens mit stoffwechselaktiven und somit Wurzelausscheidungen produzierenden Haarwurzeln wird deutlich mehr Stickstoff und besonders Phosphor aus dem Boden erschließen als eine Pflanze mit schwachem Wurzelnetz. Zudem wirkt Magnesium für die Phosphoraufnahme als „Transportmedium“, sodass allein deshalb schon die Phosphataufnahmerate mit einer zusätzlichen Magnesiumversorgung gesteigert werden kann.

In den Gehaltsstufen der Bodenuntersuchung für Magnesium wird nach Bodenarten unterschieden. Für schwere Böden sollte stets eine höhere Magnesiumversorgung angestrebt werden. Im Unterschied zu anderen Nährstoffen wird Magnesium von den Pflanzenwurzeln nicht aktiv aufgeschlossen. Verdunstet die Pflanze Wasser, so wird aus dem im Wurzelraum nachströmenden Wasser das Magnesium aufgenommen. Je schwerere oder verdichteter ein Boden ist, oder je trockener es wird, desto langsamer ist die Fließgeschwindigkeit des Bodenwassers und somit leidet auch die Magnesiumnachlieferung. Daher stellen sich nach einer mineralischen Magnesiumdüngung – wenn sie denn direkt pflanzenverfügbar ist – oftmals auch in oberen Gehaltsklassen Ertragseffekte ein. Ein Beispiel hierfür ist Mais, bei dem reines, wasserlösliches Magnesiumsulfat in Form von ESTA Kieserit als Zusatz in der Unterfußdüngung gerade auf schweren Böden eine besonders hohe Wirkung zeigt.

### Ohne Blattgrün keine Leistung

Nicht sichtbarer, latenter Magnesiummangel führt zu einem geringeren Gehalt an Blattgrün. Ohne Anlage von Düngewerkstoffen ist das im normalen Feldbestand wegen fehlender Vergleichsmöglichkeit nicht zu bemerken. Dennoch sollte die Wirkung nicht unterschätzt werden. Das Blattgrün (Chlorophyll) mit Magnesium als Zentralbaustein ist absolut entscheidend für die Leistung der Pflanzen. Der Zusammenhang zwischen dem Magnesium- und dem Chlorophyllgehalt in

Pflanzen ist schon lange bekannt. Für Zuckerrüben zeigte jetzt eine langjährige Auswertung des Institutes für Zuckerrübenforschung eine statistisch hoch gesicherte, positive Beziehung zwischen dem Chlorophyllgehalt und dem bereinigten Zuckerertrag. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass selbst bei guten Bodenvorräten an Magnesium der Chlorophyllgehalt in den Pflanzen durch eine Blattdüngung nochmals erhöht werden kann.

Bei Getreidepflanzen nimmt durch das schnelle Streckungswachstum während der Schossphase der Magnesiumgehalt in der Gesamtpflanze ab. Das geschieht unabhängig von der jeweiligen Bodenversorgung. Da Magnesium fast ausschließlich aus dem an die Wurzel heranströmenden Bodenwasser aufgenommen wird, beeinträchtigt eine Trockenheit zu Beginn der Hauptwachstumsphase besonders die Wurzelbildung und den Ertragsaufbau. Hier schafft nur eine Blattdüngung mit Magnesium, z. B. in Form von EPSO Top, schnelle Abhilfe. Ähnliches gilt auch ab dem Zeitpunkt des Ährenschiebens, damit die Umlagerung der Kohlenhydrate in die Körner, also die Kornfüllungsphase, optimal erfolgen kann.

Ein ganz anderer, wenig beachteter Aspekt ist die deutlich höhere Lichtempfindlichkeit von Pflanzen mit zu niedrigem Magnesiumgehalt. Es bilden sich dann als Folge von nicht „verbrauchten“ Elektronen bei der Fotosynthese sogenannte Radikale, die zellzerstörend wirken. Die Lichtschäden sind dann umso größer, je intensiver die Sonneneinstrahlung

lung ist. Damit gepaart steigt die Empfindlichkeit gegenüber Hitze. Magnesium hilft somit den Pflanzen, Stresssituationen besser zu überstehen.

### Magnesium- und Kaliumaufnahme differieren

Bekanntlich sollten Düngungsmaßnahmen mit Kalium so gestaltet sein, dass im Boden das Kalium-Magnesium-Verhältnis nicht weiter als 3 : 1, in schwereren Böden besser 2 : 1 wird. Fälschlicherweise wird oft auch der Umkehrschluss gezogen, nämlich dass hohe Magnesiumgehalte im Boden die Kaliumaufnahme negativ beeinflussen könnten. Das ist aber schon alleine wegen der selektiven Aneignung von Kalium durch spezifische Aufnahmekanäle in den Pflanzenwurzeln nicht der Fall. So wäre es falsch, in der Düngemittelwahl bewusst magnesiumfreie Kalidünger zu bevorzugen. Im Gegenteil: Düngung einer hochreinen Kaliumform, wie sie als 60er-Kali oder in einigen Mehrnährstoffdüngern vorliegt, erhöht zwar momentan den Kaliumgehalt in der Bodenlösung sehr stark, der vorhandene

Magnesiumgehalt bleibt jedoch unverändert. Dadurch kann, auch bei laut Bodenuntersuchung optimaler Magnesiumversorgung, das Kalium-Magnesium-Verhältnis so weit auseinandergehen, dass es zu latentem Magnesiummangel kommt. In der Praxis hat sich deshalb Korn-Kali mit 40 %  $K_2O$  etabliert, da es zusätzlich 6 %  $MgO$  als rein wasserlösliches Magnesium in Form von ESTA Kieserit enthält. Bei dessen Lösung im Boden steigt neben dem Kalium- zugleich der Magnesiumgehalt an, wodurch ein unerwünschter Nährstoffantagonismus verhindert wird.

### Besonderheit: Magnesium zur Energiepflanzendüngung

In der Energiepflanzenproduktion muss möglichst viel Lichtenergie in Biomasse umgesetzt werden. Hierzu darf Magnesium als Zentralatom des Chlorophylls und den vielen Funktionen bei Umsatz und Einspeicherung der gebildeten Assimilate nie ins Minimum geraten. Nur mit ausreichend schnell verfügbarem Magnesium kann eine maximale Menge Energie in den Pflan-

zen als Kohlenhydrate (Zucker, Stärke, Zellulose) oder Öl erzeugt und gespeichert werden. Mit den hohen Masseerträgen steigen die Anforderungen an den Versorgungsstatus der Böden, da nicht nur die Entzüge erheblich höher sind als bei „normalen“ Fruchtfolgen, sondern auch die Verfügbarkeit während des Hauptwachstums gewährleistet sein muss. So entzieht zum Beispiel Energiemais bei einem Ertrag von 22 t/ha Trockenmasse in nur vier Wochen etwa zwei Drittel des Gesamtbedarfs an Magnesium. Bei der Düngplanung ist daher Magnesium mit einzubeziehen. Dies ist auch bei der Einschätzung der Düngewirkung von Gärresten wichtig, da diese stets ein sehr weites K-Mg-Verhältnis von zumeist deutlich über 5 : 1 besitzen und zudem Magnesium in Gärresten nur eingeschränkt in pflanzenverfügbarer Form vorliegt. Hier ist in der Regel ein Magnesiumausgleich mit unmittelbar pflanzenverfügbarem ESTA Kieserit erforderlich, um eine optimale Nährstoffverwertung zu erzielen.

### Energie für Bodenleben und Humusaufbau

Alle mit der Energie des Sonnenlichtes gebildeten pflanzlichen Substanzen und Wurzelausscheidungen sind letztlich chemisch gebundene Energie, von der die Mikroorganismen im Boden leben. Magnesiumdüngung erhöht über die Zunahme des Chlorophyllgehaltes die Biomasseproduktion und somit sowohl die Menge an Wurzelausscheidungen als auch das quantitative Wurzelwachstum. Letztlich sichert es so die Lebensgrundlage der Bodenorganismen und dient dem Humusaufbau. Hohe Erträge durch eine ausgewogene Magnesiumdüngung bedeuten nicht nur mehr Wurzelrückstände im Boden, sondern entlasten auch die Düngebilanz, da Nährstoffe effizienter ausgenutzt werden können.

Für eine optimale und sichere Versorgung der Kulturpflanzen mit Magnesium ist es erforderlich, alle Eigenschaften dieses Nährstoffes, inklusive der Löslichkeit in Düngemitteln zu kennen und in die Düngplanung zielgerichtet mit aufzunehmen. Immerhin geht es auch darum, die Fruchtbarkeit unserer Böden langfristig aufrechtzuerhalten.

*Dr. Gudwin Rühlicke,  
K+S KALI GmbH*



**Magnesiummangel bei Getreide:** An den älteren Blättern bilden sich perlschnurartige Marmorierungen bei sonst noch grünen Blattspreiten. Bei anhaltendem Magnesiummangel verlieren die Blätter ihre grüne Farbe, an den Blatträndern machen sich streifig-fleckige Vergilbungen bemerkbar.