

Haupt- und Spurenelemente Teil 4

Das Problemnährelement Magnesium

Magnesium ist in zahlreichen Obstanlagen ein Problemnährelement. Betroffen sind vor allem trockene Standorte, insbesondere saure Sand- oder alkalische Lößlehm Böden. Die Verfügbarkeit von Magnesium nimmt dort mit sinkenden Bodengehalten und steigenden Kaliumwerten deutlich ab. Geringe Versorgungsprobleme sind hingegen auf ausreichend gut mit Magnesium versorgten, feuchtwarmen, mittelschweren Böden mit pH-Werten zwischen 5,5-6,5 und einem ausgewogenen Verhältnis zu den Antagonisten Kalium, Calcium, Ammonium und Mangan zu erwarten.

Magnesiumaufnahme

Die Aufnahme von Magnesium erfolgt in Form von Mg²⁺-Ionen. Sie ist sowohl bei Trockenheit als auch bei niedrigen Bodentemperaturen (<8°C) gehemmt. Während Ammoniumstickstoff die Aufnahme von Magnesium behindert, unterstützt das Nitratangebot an der Wurzel dessen Aufnahme (= Synergismus). Die Magnesiumaufnahme korreliert mit dem Fruchtbehang, d.h. Mangelerscheinungen treten deshalb zuerst bei Jungbäumen oder schwach tragenden Beständen auf. Magnesium ist in der Pflanze sehr beweglich, wobei die transpirationsintensivsten, jüngsten Pflanzenteile bevorzugt werden. Mangelerscheinungen werden daher zuerst an älteren Pflanzenorganen (Blättern) sichtbar.

Funktionen in der Pflanze

Magnesium ist das Zentralatom des Chlorophylls, in dem 15%–20% des gesamten Magnesiumgehaltes der Pflanze gebunden sind. Es ist somit für den Prozess der Photosynthese von ganz besonderer Bedeutung. Magnesium aktiviert ca. 300 Enzyme im pflanzlichen Stoffwechsel und ist damit direkt und indirekt am Aufbau von Kohlenhydraten, Proteinen, Fetten und Vitaminen beteiligt. Das Nährelement reguliert den Energiestoffwechsel und als Pektinbestandteil ist es mitverantwortlich für die „Verkittung“ und somit für die Stabilität von Zellverbänden. Im Zellsaft der Pflanze wirkt es entquellend und trägt auf diese Weise zur Regulation des Wasserhaushaltes bei. Jüngsten wissenschaftlichen Untersuchungen zufolge nimmt Magnesium eine zentrale Rol-

le bei der Neutralisierung toxischer Aluminium-Ionen in sauren Böden ein, in dem es deren Chelatisierung durch organische Komplexbildner fördert. [Grafik 1]

Magnesiummangel

Magnesiummangel tritt verhältnismäßig häufig auf und ist wegen der charakteristischen Chlorophyllmangelsymptome relativ einfach zu erkennen. Mangelsymptome [Bilder 1-8] entdeckt man meist:

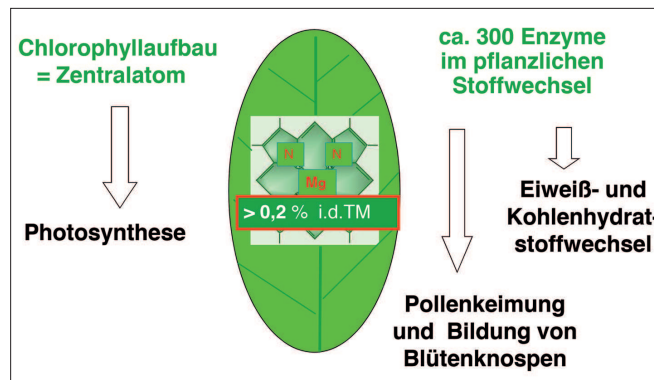
- an älteren Blättern
- in Junganlagen, an schlecht tragenden Bäumen, in wüchsigen Beständen und an bestimmten Sorten (Cox-Gruppe)
- ab Juni/Juli, nach niederschlagsreichen feuchtkühlen Wetterperioden, d.h. nach Phasen intensiver Kaliumaufnahme, vor allem wenn lichtintensive Bedingungen folgen, welche die Symptomausprägung verstärken.

Vereinzelte Magnesiummängel kommen auch in Kombination mit Calcium- und Manganmangel (Cox) oder/und Stickstoffmangel vor. In dieser multiplen Symptomausprägung ist er dann wesentlich schwieriger zu identifizieren. Magnesiummangel kann Mangan- wie auch akuten Phosphormangel auslösen, wenn sich die P-Versorgung vorher im latenten Mangelbereich befand.

Bei Apfelbäumen zeigen sich zwischen den noch grünen Blattnerven hellgrüne bis gelbe, unregelmäßige ovale Flecken, die sehr scharf vom umgebenden Grün abgegrenzt sind. Meist nekrotisieren diese Bereiche in Form brauner ovaler Flecke. Bei manchen Sorten zeigen betroffene Blätter ausschließlich braune Flecke. Die noch grünen Blatta-dern bilden häufig ein fischgrätenähnliches Muster (= „Christmastree effect“). Zu den anfälligen Sorten zählen vor allem Sorten, die ein mehr oder weniger hohes Kalium-magnesiumvermögen besitzen, wie Kanzl[®], Cox Orange, Braeburn, Honeycrisp aber auch Natyra (2014).

Bei Golden Delicious können mehrere Ursachen zum Auftreten von Blattflecken und anschließendem Blattfall führen:

- Fungizidtoxizität



Grafik 1: Magnesium fördert / aktiviert in der Pflanze

- Pilzliche Blattfleckenkrankheiten (*Alternaria alternata*, *Marssonina coronaria*)
- Komplex aus Magnesium- und Manganmangel

Die typischen Magnesiummangelsymptome [Bild 6] kommen ab Juli/August, meist nach Feuchteperioden, an älteren Blättern zum Vorschein in Form von Chlorosen und Nekrosen, die rasch mehr als 20% der Blattfläche einnehmen. Innerhalb weniger Tage kommt es zum Blattfall an Langtrieben, von der Baumspitze her beginnend. Im fortgeschrittenen Stadium entstehen auch im Bauminnen an vielen Blättern großflächige chlorotische Zonen in Folge dessen ein massiver Blattfall einsetzen kann. In solchen Fällen kann der rechtzeitige und wiederholte Einsatz magnesium- und manganhaltiger Blattdünger (z.B. EPSO combitop) dazu beitragen, die Ausprägung der Symptome und den Umfang des Blattfalls zu reduzieren. Die Blattsymptome ähneln denen von *Alternaria alternata*. Die klassischen Magnesiummangel- Nekrosen besitzen jedoch nicht den für *Alternaria* charakteristischen rotvioletten Hemmhof und führen auch nicht zum Fruchtfall.

Bei Birnen zeigen sich meist erst im Spätsommer an älteren Blättern schwarzbraune, ovale Nekrosen entlang der Mittelrippe zwischen den noch grünen, fischgrätenartig erscheinenden Blattadern.

Bei Kirschen, Pflaumen und Himbeeren verfärben sich die Blattflächen zwischen den noch grünen Blattnerven gelb-orange bis rötlich, bevor sie verbräunen und anschließend abfallen. Süßkirschen (Junganlagen!) und Himbeeren (Junggruten!) zählen aufgrund der intensiven Blattentwicklung zu den anfälligsten Obstarten.

Bei anhaltendem Mangel fallen bei Baum- und Strauchbeerenobst die Blätter vorzeitig ab, und zwar von der Triebbasis aufwärts. Auf diese Weise bilden sich typische ‚Pinself‘. Aufgrund der geschilderten Chloro-



[1] Gesunde Blätter der Sorte Natyra im Oktober 2014



[2] Beginnender Mg-Mangel bei der Sorte Natyra im Oktober 2014



[3] Fortgeschrittener Mg-Mangel bei der Sorte Natyra im Oktober 2014



[4] Weiter fortgeschrittener Mg-Mangel bei der Sorte Natyra im Oktober 2014; Folge: Nachlassende Blatt- / Blütenknospenqualität 2015



[5] Stark ausgeprägter Mg-Mangel bei Kanzl; Folge: schlecht Blütenknospenqualität im Folgejahr



[6] Mg-Mangel bei Golden Delicious; Folge: Blattfall in den darauffolgenden Tagen



[7] Mg-Mangel an Süßkirschlorblättern



[8] Mg-Mangel an Himbeeren

phyll- und Blattverluste sowie der damit einhergehenden unzureichenden Kohlenhydratproduktion werden in diesen Bereichen keine oder nur sehr schwache Blütenknospen angelegt. Auch das notwendige Dickenwachstum der Jungtriebe wird gehemmt. Dadurch entstehen teilweise erhebliche Ertragsverluste.

Magnesiumüberschuss

Überschusssymptome können durch unachtemgemäß, beispielsweise zu häufige und späte Blattapplikationen ausgelöst werden, welche das Calcium-Magnesium-Verhältnis in den Früchten ungünstig verschieben. Durch die Konkurrenz mit Calcium um Bindungsplätze im Protopektin (= Kittmaterial zwischen den Zellwänden) kann auf diese Weise das Auftreten physiologischer Erkrankungen wie Stippe, verstärkt werden.

Versorgungssituation in Blättern

Eine genaue Beurteilung der Magnesiumversorgung ist nur möglich, wenn neben den Magnesiumblattwerten das Kalium/Magnesium-Verhältnis in den Blättern berücksichtigt wird, das möglichst unter 5:1 liegen sollte. Etwaige Versorgungsschieflagen können bei Kernobst mithilfe früher Blattanalysen im Mai/Juni aufgedeckt und durch Blattdüngemaßnahmen teilweise korrigiert werden. (Tab 1) gehen die optimalen Versorgungsbereiche für Magnesium bei verschiedenen Obststarten hervor.

Versorgungssituation im Boden

Die Sollwerte für die Versorgungsstufe C sind in [Tab 2] aufgeführt. Auf leichten Böden reicht ein Gehalt von 8 mg/100 g Boden, auf schweren Standorten sollten 12 mg Mg/100 g Boden angestrebt werden. Wegen des sehr ausgeprägten Antagonismus sollte das Kalium/Magnesium-Verhältnis von 2:1 im Boden möglichst nicht überschritten werden. Bei ungünstigeren Verhältnissen (> 3:1) muss mit Versorgungspässen gerechnet werden. In solchen Fällen sollte die Mg-Versorgung des Bodens entsprechend angehoben werden.

| Obststart | Zeitraum | Entnahmeort | % Mg i. d. Trockensubstanz |
|----------------|-------------|----------------------------|----------------------------|
| Apfel | Mai/Juni | Mitte einj. Triebe | 0.23 - 0.50 |
| Apfel | Juli/August | Mitte einj. Triebe | 0.20 - 0.35 |
| Birne | Mai/Juni | Mitte einj. Triebe | 0.25 - 0.50 |
| Birne | Juli/August | Mitte einj. Triebe | 0.23 - 0.50 |
| Süßkirschen | Juli/August | Mitte einj. Triebe | 0.35 - 0.60 |
| Kirschen | Juli/August | Mitte einj. Triebe | 0.30 - 0.60 |
| Pflaumen | Juli/August | Mitte einj. Triebe | 0.30 - 0.50 |
| Erdbeeren | Juli/August | gut entw. Blätter + Stiel | 0.30 - 0.60 |
| Himbeeren | Juli/August | gut entw. Blätter + Stiel* | 0.35 - 0.60 |
| Johannisbeeren | Juli/August | gut entw. Blätter + Stiel* | 0.30 - 0.60 |

Tabelle 1: Optimale Magnesiumversorgungsbereiche in Blättern verschiedener Obststarten (Quelle: PCF Gorseim; *an Fruchtruten)

| Versorgungsbereiche für Kali- und Magnesium | K ₂ O (CAL) | Mg (CaCl ₂) | Düngemengen in kgMgO/ha/Jahr |
|---|------------------------|-------------------------|------------------------------|
| | mg/100g | mg/100g | |
| A niedrig | 0 - 5 | 0 - 4 | 70 - 120 |
| B mittel | 6 - 14 | 5 - 7 | 35 - 70 |
| C anzustreben | 15 - 20 | 8 - 12 | 15 - 35 |
| D hoch | 21 - 30 | 13 - 16 | 7,5 - 15 |
| E sehr hoch | > 30 | > 16 | 0 |
| Wichtige Zu- und Abschläge | | | |
| leichte Böden | -2 bis -5 | | -2 bis -4 |
| schwere Böden | +2 bis +5 | | +2 bis +4 |

Tabelle 2: Versorgungsbereiche von Kalium, Magnesium im Boden in mg/100g (Quelle: VDLUFA)

| Produkt | Mg-Form | MgO-Gehalt in % | Weitere Nährelemente | Bemerkungen |
|--------------------------|---------------------------------|-----------------|--|--|
| ESTA Kieserit gran. | Mg-Sulfat 75% MgSO ₄ | 27 | 22% S | gut wasserlöslich schnell wirkend Chlorgehalt < 2% |
| Patentkali gran. | Mg-Sulfat 30% MgSO ₄ | 10 | 30% K ₂ O 10% S | gut wasserlöslich schnell wirkend Chlorgehalt < 2% |
| Pholin Mg-Urgesteinsmehl | Magnesit aus Vulkanlava | 20 | 35% SiO ₂ ; 13% CaO; 10% Fe ₂ O ₃ ; 2% K ₂ O; 1% P ₂ O ₅ | Mg-Langzeitdünger Zu Kulturbeginn einarbeiten |

Tabelle 3: Übersicht über die wichtigsten Magnesiumbodendünger nach EU-VO-834/2007 Ökoanbau zugelassen

| Produkt | Formulierung | MgO-Gehalt in % | MgO-Gehalt in g/l | Sonstige | Aufwandmenge pro Hektar |
|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|---------------------|-------------------------|
| EPSO Top* | kristallines Mg-Sulfat | 16 | | 13% S | 5 - 7,5 kg |
| EPSO* Microtop | kristallines Mg-Sulfat | 15 | | 12% S; 1% Mn; 1% B | 5 - 7,5 kg |
| EPSO* Combitop | kristallines Mg-Sulfat | 15 | | 13% S; 4% Mn; 1% Zn | 5 - 7,5 kg |
| Lebosol Magnesium 400 | Susp. aus gem. Mg-Carbonat | 25 | 403g/l | | 5 l |

Tabelle 4: Magnesiumhaltige Blattdünger nach EU-VO-834/2007 Ökoanbau zugelassen *Bittersalz bzw. ** Bittersalz+B+Mn seit 2003 in EPSO umbenannt

| Vorblüte | Blüte | Nachblüte | Sommer |
|---|---|--|--|
| Rosettenblattqualität | Fruchtansatz: • Blütenvitalität • Pollenkeimung • Pollenschlauchwachstum | Blattqualität Glattschlagigkeit | Fruchtqualität Fruchtgröße Fruchtfarbe |
| Stickstoff Magnesium Mangan Zink | Stickstoff Bor | Stickstoff Magnesium Mangan Zink, Bor | Calcium Kalium Phosphor Mangan |

Tabelle 5: Kulturangepasste Blattdüngestrategie bei Kernobst

Bodendüngung

Vor Erstellung einer Anlage ist es ratsam, auf Versorgungsstufe C aufzudüngen. Dabei sollten, wegen der verhältnismäßig langsamen Verlagerung von Magnesium im Boden, alle Magnesiumdünger unbedingt eingearbeitet werden. Dazu eignet sich auf den meisten Standorten das Pholin-Gesteinsmehl, insbesondere wegen des hohen Silicium-, Calcium- und Eisengehaltes. Auf alkalischen Standorten hingegen ist, in Abhängigkeit vom Kaligehalt des Bodens, dem Patentkali oder Kieserit der Vorzug zu geben. Pro fehlendem mg Mg/100g Boden sollten 30 kg Mg/ha bzw. 49,74 kg MgO/ha aufgedüngt werden. Die Düngebezugsgröße bei Magnesiumdüngern ist das MgO (MgO=Mg x 1,658). Die notwendige Düngemenge pro Hektar lässt sich nach der bekannten Formel: Erforderliche Menge Reinnährstoff in kg MgO/ha / Prozentgehalt MgO des Düngers errechnen. Neben Mg-haltigen Kalken werden häufig die in (Tab 3) aufgeführten Magnesiumspezialdünger eingesetzt. Der Bruttojahreszentzug

von Stein- und Strauchbeerenobst beträgt je nach Wuchs- und Ertragsverhalten zwischen 15–30 kg MgO/ha, bei Äpfeln, Birnen und bei Himbeeren zwischen 25 und 35 MgO/ha. Berücksichtigt man die jährliche Abnahme des Bodenvorrates durch Auswaschung, so ist je nach Kultur und Standort eine jährliche Bodendüngung von 15–35 kg MgO/ha/Jahr angebracht. Auf Problemstandorten sind regelmäßige, jährliche Magnesiumgaben sinnvoller als hohe Mg-Gaben im mehrjährigen Turnus. Im Falle eines Defizits kommt, wegen der geringen Mobilität im Boden, die volle Wirkung von Magnesiumbodendünger nämlich erst nach wiederholtem Einsatz zum tragen.

Ferner ist eine ergänzende Mg-Düngung vor allem bei anfälligen Obststarten und Sorten (Himbeeren, Kirschen; Kanzi®) oder auf gefährdeten Standorten durch Fertigation magnesiumhaltiger Dünger (EPSO Top) möglich. Kritische Kern- und Steinobstbestände sollten darüber hinaus rechtzeitig und kontinuierlich über die Blätter versorgt werden

Blattdünger

Die derzeit im Handel erhältlichen Magnesiumblattdünger sind in (Tab 4) zusammengestellt. Besonders bei Kern- aber auch bei Steinobst ist eine kulturangepasste Blattdüngestrategie, ergänzend zur Bodendüngung, durchaus ratsam. Sie sollte nicht erst bei Auftreten der ersten Mangelerscheinungen einsetzen, sondern bereits mit der Entwicklung der Rosetten- und Jungblätter. Vor allem von Blühende bis Juni können Mg-haltige Blattdünger mehrfach in Kombination mit stickstoffhaltigen und im Wechsel mit mangan- und zinkhaltigen Produkten die Chlorophyllentwicklung und damit die Photosyntheseleistung der jungen Blätter unterstützen. Auf diese Weise kann ein wichtiger Beitrag zur qualitativen Entwicklung der Jungfrüchte geleistet werden. Während vor der Blüte oft noch nicht ausreichend aufnahmefähige Blattmasse vorhanden ist, wird bei späten, erntenahen Applikationen das Auftreten von physiologischen Krankheiten (Stippe) gefördert. Bei gefährdeten Sorten wie Kanzi®, Braeburn, aber auch bei Natyra sollte Magnesium bis zur Ernte durchbehandelt werden, allerdings im Wechsel mit calciumhaltigen Produkten. Abgesehen davon eignen sich spätere Behandlungen lediglich als Feuerwehrraßnahme gegen vorzeitigen Blattfall. (Tab 5) zeigt ein mögliches Blattdüngeschema für Kernobst.



GERHARD BAAB, DLR RHEINPFALZ 02641-978640 gerhard.baab@dlr.rlp.de

Schutz-Netz-Systeme
Beeren Apfel Weinbau

Beeren-Anbau
- Beschattung
- Hagelschutz
- Rollsystem
Jetzt bestellen !

WAGNER GMBH Hydraulik 79238 Ehrenkirchen
Telefon +49 (0) 7633 933108-24 Email info@whailex.com

CA/ULO-Lager und Kühlraumbau

Mein Plus an Sicherheit!

Plattenhardt + Wirth GmbH
Kühlraumbau/Industriebau

Plattenhardt + Wirth GmbH
Nelkenstraße 11
D-88074 Meckenbeuren-Reute

Tel. +49 (0)7542 - 9429-0
Fax +49 (0)7542 - 9429-36

E-Mail info@plawi.de
Web www.plawi.de