



Mais mit besonderem Nährstoffanspruch

Mais gilt als robuste, massenwüchsige Pflanze. Mit Blick auf die Pflanzennährstoffe ist diese Frucht jedoch eher als Mimose zu sehen. Wie kaum eine andere Kulturpflanze reagiert Mais in verschiedener Ausprägung und Ausfärbung auf Mangel an Haupt- und Spurennährstoffen.

Stickstoff und Phosphor bedarfsgerecht einsetzen

Bei den Nährstoffen nimmt Mais hinsichtlich des Bedarfes eine Spitzenposition ein. Aufgrund seiner langen Vegetationszeit kann er den aus der Mineralisierung verfügbaren Stickstoff gut nutzen. Der N-Düngebedarf errechnet sich auf Basis der Ende März/Anfang April sowie Ende Mai/Anfang Juni gezogenen N_{\min} -Proben. Sollwert und Düngebedarf werden je nach Nachlieferungsvermögen des Standortes eingestellt. Mais besitzt zu Wachstumsbeginn ein grobes, wenig tief streichendes Wurzelnetz. Folglich werden bodenbürtige Nährstoffe wie P, K und Mg nur ungenügend erschlossen. P-Mangel mit der typisch rot-violetten Ausfärbung älterer Blätter ist deutlich im Vier- bis Sechsstadium zu diagnostizieren. Phosphor wird daher je nach Bodenversorgung in Mengen von 20–70 kg/ha in Form einer NP-Unterfußdüngung ausgebracht.

Hoher Entzug beim Kalium

Kalium, Magnesium und Schwefel katalysieren Stoffwechsel-Prozesse in der Pflanze und sorgen so für eine gesteigerte Stickstoff-



K-Mangel: Blattspitzennekrosen

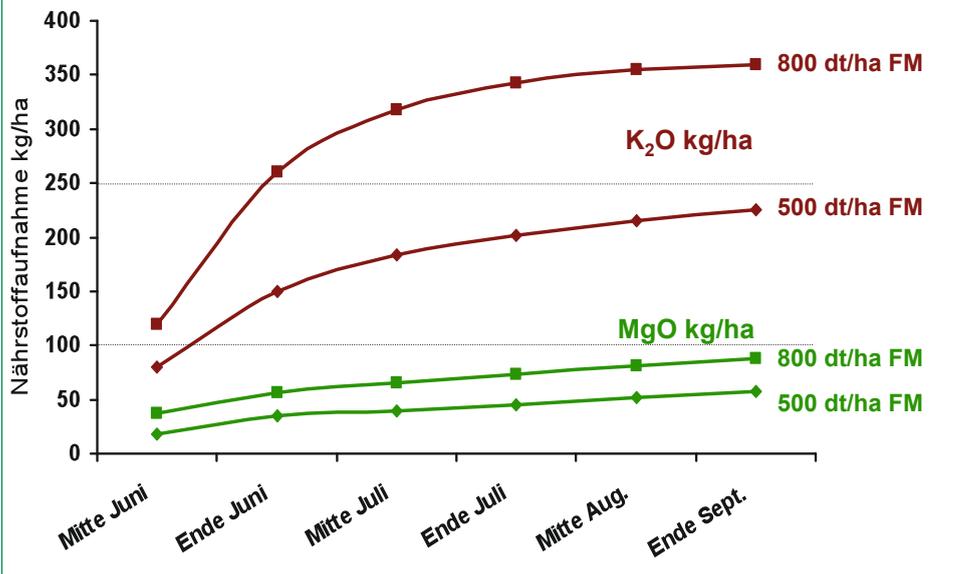
Ausnutzung. Durch den verbesserten Einbau von N-Verbindungen in organische Substanz wird die Maispflanze weniger angreifbar für Pathogene. Ein Beispiel dafür ist die gesteigerte Resistenz gegen Stängelfäule und auch *Helminthosporium turcicum* nach Kali-Düngung. Aber nicht nur Stickstoff sondern auch das den Ertrag limitierende Betriebsmittel Wasser wird durch Kalium besser genutzt. Direkt sichtbar wird Kalimangel in Form von chlorotisch/nekrotischen Symptomen an älteren Blättern (Abb.1), die oft von Trockenstress begleitet werden. Im späteren Verlauf bleiben auffallend dünne Stängel und lichte Bestände wie auch nicht vollständig ausgebildete Kolben. Für Fütterung und Biogas-Produktion interessant ist der durch Kali-Zufuhr zunehmende Gehalt an Kohlenhydraten in der Pflanze. Vor dem Hintergrund des vermehrten Einsatzes von Silomais in Biogas-Anlagen werden jetzt Zielerträge von 800 dt/ha Frischmasse, d.h. bei anzustrebenden 30% TS-Gehalt 240 dt/ha Trockenmasse genannt. Eine Ertragssteigerung von 500 auf 800 dt/ha FM bedeutet höhere Entzüge von 135 kg/ha K_2O und 30 kg/ha MgO . In der Summe werden weit über 300 kg/ha K_2O entzogen. Abb. 2 zeigt eindrucksvoll den recht hohen Bedarf an Kalium und Magnesium auf. Bis zum Eintrocknen der Narbenfäden werden 96% des Bedarfes an Kalium aufgenommen. Um die hohen täglichen Aufnahmeraten in dieser Zeit zu bedienen, ist die Kali-Düngung betont zur Frucht Mais auf Lehm Böden im Herbst/Winter, auf leichten Standorten im März/April durchzuführen. Der Einsatz von Gülle oder Gärresten stößt wegen seines Gehaltes an Stickstoff und Phosphor schnell an Grenzen, sodass ein mineralischer Ergänzungsbedarf bleibt, der in der Regel durch Korn-Kali gedeckt wird.

Magnesium und Schwefel für Blattgrün

Durch stay-green-Sorten ist die Flexibilität des Anbauers hinsichtlich Nutzung und Erntezeitpunkt wesentlich erhöht. Diesen genetischen Vorteil gilt es durch ein entsprechendes Nährstoff-Management zu nutzen. Magnesium und Schwefel, aber auch die Spurennährstoffe Mangan und Zink sorgen für grüne, assimilationsfähige Blätter und Lieschen. Erst dadurch werden hohe Trockenmasseer-



Abb. 2: Nährstoffaufnahme Silomais in Abhängigkeit vom Ertragsniveau



träge möglich, zudem steigt die Gasausbeute in der Biogas-Produktion. Um in diesem Bereich temporären Engpässen zu begegnen, wird im 6–8-Blattstadium EPSO Combitop oder auf Bor-Mangelstandorten auch EPSO Microtop mit 10 kg/ha eingesetzt. Mais nimmt Magnesium mit dem Transpirationsstrom auf, folglich werden die typischen streifigen Mangelsymptome an den älteren Blättern vermehrt bei niedrigen Verdunstungsraten oder auf trockenen Standorten sichtbar (Abb. 3). Unter diesen Bedingungen oder bei Interaktionen mit anderen Nährstoffen kann Magnesium selbst bei hoher Bodenversorgung in den Mangel geraten. Im Hinblick auf das zunächst wenig verzweigte Wurzelnetz gilt es beim Mais, ausschließlich wasserlösliche Nährstoffe einzusetzen. ESTA Kieserit gran. enthält 25% Magnesium und 20% Schwefel in dieser schnell verfügbaren Form und wird als Partner zur NP-Unterfußdüngung angewandt. Schwefel aus Gülle liegt in organisch gebundener Form vor und kann daher nur langfristig den Boden anreichern, nicht aber direkt von der Pflanze aufgenommen werden. Magnesium konkurriert um die Aufnahme durch die Pflanzenwurzeln mit anderen positiv geladenen Ionen, wie z.B. Kalium oder auch Ammonium aus stickstoffhaltigen Mineral- oder Wirtschaftsdüngern. Eine Ertragsreaktion auf eine Magnesiumdüngung ist daher beim überwiegend in Form von NH₄ ernährten Mais trotz guter Bodenversorgung möglich (Abb. 4). An diesem Beispiel eines Exaktversuches auf Löss wird deutlich, dass Kalium zu Mais eine wie bei Blattfrüchten hohe Ertragswirkung aufweist, dass jedoch die volle K-Wirkung sich erst bei parallel gegebener Magnesium-Zufuhr einstellt. Mineralische Kali-Dünger sollten aus eben diesem Grund immer auch nennenswerte Bestandteile an Magnesium aufweisen.

Düngung nach Standort ausrichten

Die Verfügbarkeit von Nährstoffen im Boden wird von einer Vielzahl an fördernden und hemmenden Faktoren beeinflusst. Bei Stickstoff und Schwefel ist neben dem Humusgehalt in erster Linie die Fähigkeit des Bodens zur Mineralisierung zu nennen. Kalium und Magnesium hingegen werden in Abhängigkeit vom Tongehalt des Bodens festgelegt oder verlagert. So führt z.B. auf Lehm- und Tonböden die in vielen Jahren eintretende Vorsommertrockenheit gerade in einer Zeit hohen Pflanzenbedarfs zu einer Festlegung von Kalium. Ertragsverluste sind besonders bei schwacher Bodenversorgung die Folge. Die Düngeverordnung sieht verpflichtend für Kalium keine Nährstoffvergleiche vor, bilanziert wird nur Stickstoff und Phosphor im Rahmen einer Feld-Stall- oder Einzelschlagbilanz. Dabei trägt man den Fakten Rechnung, dass Kalium als

Abb. 3: Magnesiummangel trotz guter Bodenversorgung



Standort Münster
BU Magnesium Stufe D
Blattgehalt 0,05% i.d.TS
(Grenzwert 0,25%)

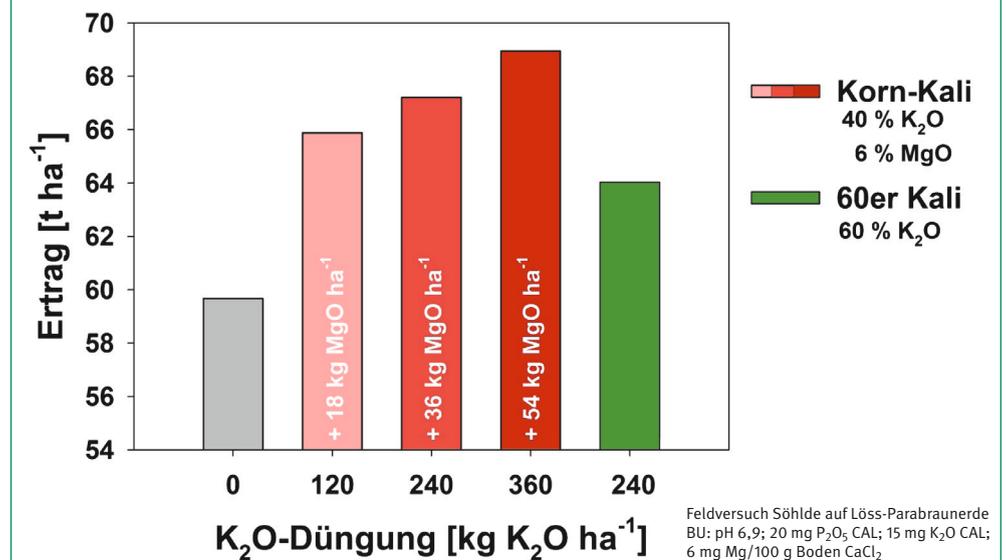
Nährstoff aufgrund differenzierter Verlustgrößen schwierig zu bilanzieren ist und eine geringe Umweltrelevanz aufweist. Dennoch gibt eine Saldierung auch beim Kalium eine Zusatzinformation hinsichtlich des Versorgungszustandes von Boden und Pflanze. Eine ständige Überprüfung mit Hilfe der in dem Bodenuntersuchungsattest ausgewiesenen mg-Zahlen ist in jedem Fall angezeigt.

Fazit

In Maisfruchtfolgen ist der Bedarf an Grundnährstoffen in Form von Einzeldüngern gezielt zur anspruchsvollen Kultur Mais zu applizieren. Geschieht die Nutzung als Körnermais oder CCM, so kann die Folgefrucht besonders vom hohen Kali-Gehalt des Maistrohes zehren. Bei organischen Düngern wird die Ausbringmenge oft von ihrem Gehalt an Phosphor limitiert. Daraus resultiert häufig ein mineralischer Ergänzungsbedarf von Kalium und gerade zu Mais auch Magnesium.

REINHARD ELFRICH, K+S KALI GMBH

Abb. 4: Kali-Formen entscheiden über die Wirksamkeit der Düngung



Feldversuch Söhlde auf Löss-Parabraunerde
BU: pH 6,9; 20 mg P₂O₅ CAL; 15 mg K₂O CAL;
6 mg Mg/100 g Boden CaCl₂