

Verfärbter Mais zeigt nicht immer Phosphatmangel an

Aktiver Gewässerschutz – Mineraldünger einsparen

Vor dem Hintergrund einer ressourcenschonenden und gewässerschützenden Landwirtschaft stellt sich oftmals die Frage, ob die Phosphatversorgung der Maispflanzen ausreichend ist. Dabei kommt es nicht ausschließlich auf die Menge des im Boden vorhandenen Phosphats, sondern vielmehr auf die Qualität dieser Phosphatquellen an, denn nur wasserlösliche Phosphate können direkt zur Pflanzenernährung beitragen.

Phosphor (P) ist für alle Lebewesen und Pflanzen ein essenzieller Nährstoff und Baustein. Gegenüber Stickstoffverbindungen geht der in der Regel hoch pflanzenverfügbare gedüngte P (zum Beispiel über DAP) im Boden vergleichsweise zügig wenig mobile Verbindungen mit mineralischen und/oder organischen Bestandteilen des Bodens ein. Durch die Bindung an die Bodenpartikel ist Phosphor grundsätzlich weniger mobil im Boden als Stickstoff (Nitrat), weshalb sich die P-Verbindungen größtenteils in den obersten Schichten des Bodens anreichern. Eine Auswaschung in das Grundwasser findet kaum statt. Ist der Boden unbewachsen, kann durch Wind- oder Wassererosion das an Partikel gebundene P von den Nutzflächen in angrenzende Gewässer gelangen. Gelangt unnatürlich viel P ins Gewässer, so profitieren nur einige wenige Pflanzen- beziehungsweise Algenarten, die sich dann übermäßig vermehren. Als Folge werden heimische, gewässertypische Lebensgemeinschaften verdrängt. Es ist daher zwingend erforderlich, dass sich jegliche Düngungsmaßnahmen am Bedarf der jeweiligen Kulturpflanzen sowie der P-Bodenversorgung orientieren.

Gesamt-P nicht gleich pflanzenverfügbares P

Der über die Bodenanalyse ermittelte P_2O_5 -Wert und die unter Berücksichtigung der Bodenart abgeleitete Gehaltsklasse beziehen sich auf das sogenannte pflanzenverfügbare P. In Schleswig-Holstein wird die Doppel-Lactat-Methode (DL) angewendet, um es zu messen. Denn der Gesamt-P-Gehalt des Bodens ist sehr viel größer

als das ermittelte DL-P und setzt sich aus verschiedensten P-Fraktionen (direkt verfügbarem P, unlöslichem sowie einer Zwischenstufe, der labilen P-Fraktion) zusammen (Abbildung 1). Der Pool des pflanzenverfügbaren P (DL-P), von den Pflanzen bevorzugt aufgenommen als Orthophosphat, wird kontinuierlich aus dem Gesamt-P-Pool des Bodens gespeist. Umfang und Geschwindigkeit dieser P-Nachlieferung in den pflanzenverfügbaren P-Pool ist von vielen Faktoren abhängig (Temperatur, pH-Wert, Wasser, Redoxverhältnisse) und kann auch durch ungünstige Umstände (pH-Wert zu hoch oder zu niedrig, Bodenverdichtung oder -verschlammung et cetera) verringert werden. So kann der Anschein entstehen, dass nicht ausreichend P gedüngt wurde. Oftmals müssen lediglich die Rahmenbedingungen für eine optimale P-Aufnahme verbessert werden.

Auf die P-Verfügbarkeit kommt es an

Für die P-Aufnahme der jungen Maispflanzen ist vor allem die räumliche Verfügbarkeit, also die Konzentration in der Wurzelzone und nicht die Gesamtmenge des P von besonderer Bedeutung, da die Pflanze noch ein schwach entwickeltes Wurzelsystem hat und P

durch Diffusion nur wenige Millimeter zur Wurzel gelangt. Etwa eine Woche nach der Keimung ist die P-Reserve aus dem Korn in der



Lila Verfärbung der Maisblätter als Reaktion auf eine unzureichende P-Aufnahme der Pflanze

Foto: Dr. Lars Biernat

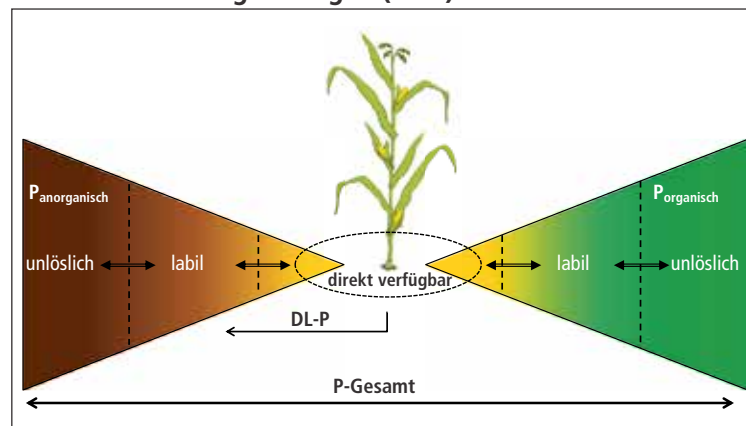
Regel aufgebraucht und die Versorgung der Pflanze muss durch den Boden erfolgen. Bei der Gülledepotdüngung wird das Maiskorn in unmittelbarer Nähe zu vorher gelegten Güllebändern abgelegt. Dadurch ist das zu erschließende Bodenvolumen bis zur P-Quelle im Vergleich zur Breitverteilung von Gülle nicht groß. Über die optimal platzierte organische Unter-

fußdüngung (UFD) soll eine frühe P-Versorgung der Pflanzen sichergestellt werden. In Versuchen dazu hat sich ein Abstand des Güllebandes zum Saatkorn von 7 cm als optimal herausgestellt, andernfalls können Salzsäuren am Keimling auftreten. Über die Depotdüngung kann der gesamte P-Bedarf der Maispflanze (zirka 70 kg P_2O_5 bei 430 dt FM/ha) abgedeckt werden, sodass keine zusätzliche mineralische P-Düngung erforderlich ist. Wenn die Gülle nicht im Rahmen der Depotdüngung effizient platziert wird, kann auch eine klassische mineralische UFD (zum Beispiel NP 20/20) in moderater Aufwandmenge den anfänglichen P-Bedarf abdecken. Als Alternative zur klassischen UFD kann die Saatbanddüngung mit speziellen Mikrogranulaten genutzt werden. Da diese Granulate aufgrund der geringeren Nährstoffkonzentration weniger „scharf“ wirken, muss kein Abstand zum Maiskorn eingehalten werden. Im Rahmen der UFD spielen auch weitere Nährstoffe eine Rolle, da die jungen Pflanzen beispielsweise durch die Wuchsstimulation von Stickstoff und Schwefel profitieren.

Wirtschaftsdünger optimal nutzen

Die bedarfsgerechte Düngung mit Wirtschaftsdüngern setzt die genaue Kenntnis der Inhaltsstoffe dieser Düngemittel voraus. Dazu sind regelmäßige Analysen unerlässlich. Bei der organischen Düngung mit Gülle kann neben der räumlichen auch die chemische Verfügbarkeit verbessert werden, indem beispielsweise durch die Ansäuerungstechnologie Schwefelsäure zur Gülle dosiert wird. Dieses System dient eigentlich zur Reduktion von gasförmigen N-Verlusten, aber auch die P-Löslichkeit der Gülle wird erhöht, was im Jugendstadium des Mais entscheidende Vorteile bringen kann. In der Gülle liegen Phosphate in anorganischer sowie organischer Form vor. Anorganisches Gülle-P ist zum Beispiel

Abbildung 1: Bodenphosphatfraktionen, die zur Pflanzenernährung beitragen (DL-P)



Quelle: Mackens modifiziert nach Gatiboni 2012 sowie Mengel & Kirkby 2001

gebunden an Kalzium und Magnesium. Durch die Ansäuerung wird P von diesen Bindungspartnern gelöst und kann von der Pflanzenwurzel aufgenommen werden (Abbildung 2).

Optimierung des Boden-pH-Wertes

Als Schlüsselfaktor für eine erfolgreiche P-Versorgung ist der pH-Wert des Bodens anzusehen. Bei einem nicht standortangepassten pH-Wert sind Bodenphosphate festgelegt und stehen für die Pflanzenernährung kaum zur Verfügung. Durch eine Kalkung, orientiert an den Richtwerten für die Düngung, kann die P-Verfügbarkeit gleich an mehreren Stellen verbessert werden:

- Durch Austausch gegen OH-Ionen der Kalke kann P wieder freigesetzt werden.
- Die biologische Aktivität des Bodens wird durch die Kalkung erhöht, wodurch organische P-Verbindungen mineralisiert werden, die dann zur Pflanzenernährung beitragen können.
- Die Krümelstruktur des Bodens wird ebenfalls verbessert, wodurch der Wasser- und Lufthaushalt positiv beeinflusst wird.

Mit Zwischenfrüchten Boden-P erschließen

Etwa ab dem Achtblattstadium kann der Mais Bodenschichten von tiefer als 30 cm durchwurzeln und ab dem Fahnschieben werden Tiefen von mehr als 60 cm erreicht. Der Anbau von Zwischenfrüchten kann durch die Förderung der Bodengare die Durchwurzelung für die Folgekultur verbessern. Der Unterboden ist keineswegs frei von P, sodass auch dieser P-Pool zur Ernährung der Maispflanzen dienen kann, wenn die Durchwurzelung möglich ist. Ob schadhafte Bodenverdichtungen vorliegen, kann durch Messungen mit Bodensonden oder Penetrometern sowie der Spatendiagnose festgestellt werden.

Warum verfärbt sich der Mais lila?

Auch bei bedarfsgerechter P-Düngung können Maispflanzen vermeintliche P-Mangelsymptome zeigen. Nicht selten sind im Frühjahr lila Verfärbungen an den Blättern zu sehen. Zeigen die Bestände diese Symptome, ist die Diagnose P-Mangel vermeintlich schnell gestellt. Leider ist dies nicht so ein-



Der Gewässerrandstreifen schützt das angrenzende Gewässer vor Stoffeinträgen. Foto: Jörg Gerken

von einem P-Mangel ausgegangen werden. Um Gewissheit zu erlangen, empfiehlt es sich, auf eine Blattanalyse zurückzugreifen. Dabei werden bei Wuchshöhen zwischen 40 und 60 cm auf einem Ackerschlag von mindestens 20 Pflanzen die mittleren, voll entwickelten Blätter ins Labor geschickt. Bei einem P-Mangel kann dieser durch eine Blattdüngung behoben werden.

Abstand halten durch Gewässerrandstreifen

Die einfachste Methode, den P-Austrag von der Ackerfläche in angrenzende Gewässer zu verhindern, ist Abstand halten und begrünen. Ein dauerhaft begrünter Randstreifen dient dazu, den erosiven Stofftransport zu verhindern. Daher schreibt das Wasserhaushaltsgesetz seit vergangenem Jahr vor, dass alle Ackerschläge mit durchschnittlich mindestens 5 % Hangneigung in den ersten 20 m ab der Böschungsoberkante des Gewässers einen dauerhaft begrünter Randstreifen haben müssen. Weitere Düngeaufgaben in Abhängigkeit von der Hangneigung sind unter folgendem Link dargestellt: bauern.sh/fileadmin/download/Themen/Allianz_fuer_den/Infoblatt_Auflagen_Gewaesserraender.pdf

Bei der Beurteilung, ob ein Gewässerrandstreifen vorgeschrieben ist und welche Möglichkeiten bei einer freiwilligen Verbreiterung des Gewässerrandstreifens bestehen, kann das zuständige Beratungsbüro der EG-WRR-L-Gewässerschutzberatung weiterhelfen.

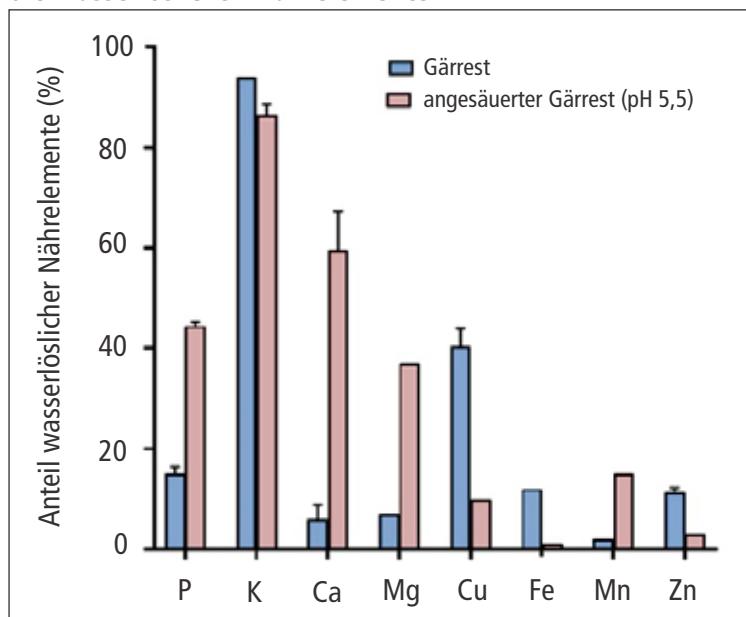
Jens Torsten Mackens
Landwirtschaftskammer
Tel.: 0 43 31-94 53-325
jmackens@lksh.de

fach, denn die Gründe für solch eine Verfärbung können vielfältig sein. Auch Schwefel- und Magnesiummangel sowie oxidativer Stress können zur Ausprägung einer lila Verfärbung führen, wodurch die Diagnose P-Mangel erschwert wird. Insbesondere die Genetik der Maishybriden hat erheblichen Einfluss auf die Ausprägung der Symptome. Niedrige Temperaturen über Nacht und Temperaturen von über 15 °C am Tage fördern die Ausprägung dieser genetisch bedingten Verfärbung. Dabei hat die Ausbildung der lila Verfärbung keinen Einfluss auf den Chlorophyllgehalt der Blätter und ist somit nicht wachstumslimitierend. Vielmehr sind es die niedri-

gen Temperaturen, die das Wachstum und die Jugendentwicklung der Pflanzen bremsen. Wenn das Sechsstadium überschritten wurde, dann ist auch die Ausbildung dieser Symptome beendet.

Bei der Beurteilung der Pflanzen sollten zunächst also nochmals die Ergebnisse der Bodenanalyse beachtet werden. Nicht wenige langjährig organisch gedüngte Standorte weisen eine robuste P-Versorgung auf. In solchen Fällen ist ein P-Mangel als Grund für die Verfärbung in der Regel auszuschließen und die Symptome sollten nach dem Sechsstadium verschwunden sein. Sollten die Symptome das Sechsstadium überdauern, kann tatsächlich

Abbildung 2: Einfluss der Ansäuerung eines Gärrestes auf die wasserlöslichen Nährelemente



Quelle: nach Daten aus Mackens et al. 2021

FAZIT

Die bedarfsgerechte P-Versorgung von Mais stellt besondere Ansprüche an die Verfügbarkeit dieses Nährelementes. Lila Blattverfärbungen deuten in diesem Zusammenhang nicht immer auf einen P-Mangel hin. In der Regel sind nicht allein die Menge an gedüngtem P, sondern Verfügbarkeit und Löslichkeit entscheidende Faktoren im Rahmen der effizienten Düngung. Hier geht es vor allem darum, den pH-Wert gut einzustellen und die Bodenstruktur zu verbessern für eine optimale P-Effizienz.