



## Zu viel Kalium gedüngt?

*Kalium ist ein wichtiger Nährstoff, daher wird er gerne in großen Mengen gedüngt. Dabei ist das oft gar nicht notwendig. Denn nach Jahrzehnten der Überdüngung sind die Reserven im Boden oft noch hoch. Wir haben dazu den Bodenkundler Hans Unterfrauner befragt.*

Zusammengefasst von Alexander BÖCK, LANDWIRT Redakteur



Hans Unterfrauner ist Bodenkundler und Experte für Bodenökologie.

Zwischen 100 und 300 kg Kalium (K) nimmt ein Pflanzenbestand während seiner Vegetation auf. Um das auszugleichen wird gedüngt. Oft aber zu viel. Denn vom Feld abgefahren werden schlussendlich nur kleine Mengen, und Verluste auf anderen Wege gibt es erst bei Überdüngung.

Grund für die Überdüngung ist – wie auch beim Phosphor – die Industrialisierung der Landwirtschaft. Nach der Entdeckung der K-Lagerstätten erkannte man schnell, dass dieser Nährstoff Mehrerträge bringt, also wurde er auch propagiert und verkauft. Durch die Intensivierung wurde dann auch immer mehr K gedüngt als abgefahren wurde. Zwischen den Jahren 1950 und 2000 wurden in Deutschland laut Köster und Nieder durchschnittlich 2.550 kg K/ha zu viel gedüngt. K wird mittlerweile auch schon im Grundwasser in erhöhten Konzentrationen nachgewiesen. Überschreitungen des Richtwertes gibt es bereits. Das

zeigt mitunter, dass sowohl Praktiker als auch Berater in der Vergangenheit den Bedarf der Pflanzen – auch in Hinblick auf den K-Kreislauf – zu hoch bemessen haben. Und der Trend setzt sich fort.

### Wenig Abfuhr

Dass Kalium ein essenzieller Nährstoff ist, bestreitet niemand. Kalium erfüllt zahlreiche Aufgaben in der Pflanze. Die wichtigsten sind dabei die Steuerung des Wasserhaushalts und des osmotischen Drucks, die Sicherstellung der Frosthärte und die Mitarbeit beim Transport von Nährstoffen in der Pflanze. Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass Mangelercheinungen sich durch Trockenstress und schlechte Winterhärte äußern. K ist vor allem in der vegetativen Phase beim Aufbau von Grünmasse wichtig und wird in großer Menge benötigt. Ein Wintergetreidebestand mit 8 t Er-

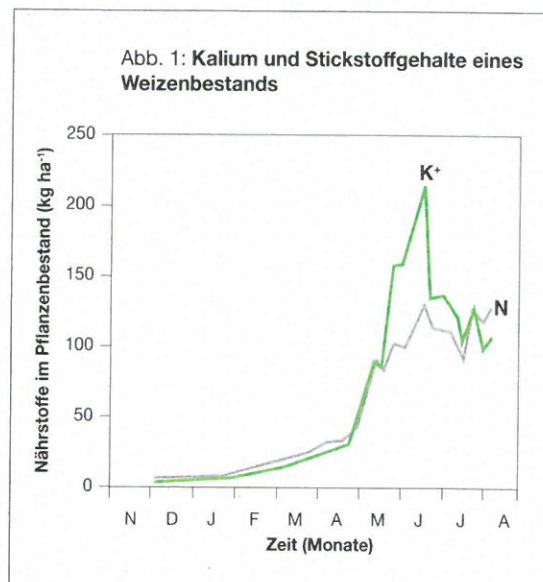


Foto: Agrarfoto

tragsniveau nimmt bis zur Blüte etwa 220 kg K/ha auf. Für die Fortpflanzung spielt K hingegen kaum eine Rolle. Daher ist auch im Samen bzw. dem Korn nur wenig enthalten. In 8 t Korn stecken zwischen 20 und 25 kg K. Das ist auch die Menge, die schlussendlich mit der Ernte einer Körnerfrucht abgefahren wird. Das Besondere am Kalium ist aber, dass nach der Blüte – mit abnehmendem Wasserbedarf – auch die K-Menge in der Gesamtpflanze wieder zurückgeht. Zur Ernte sind nur mehr etwa 110 kg K in der gesamten Biomasse – sprich Wurzel, Stroh und Korn – vorhanden. Die restlichen 110 kg werden von der Pflanze wieder über die Wurzel in den Boden zurückgeführt. (Siehe Abb.)

### Fließgleichgewicht erhalten

Das K geht im Boden und auch in der Pflanze keine Verbindung mit organischen Stoffen ein. Es liegt meist als positiv geladenes Ion  $K^+$  vor. Darum kann man den Nährstoff und seine Dynamik recht einfach verdeutlichen. Im Boden teilt sich das Kalium auf drei Hauptpools auf. Ein kleiner Teil von 5 bis 35 kg K liegt gelöst in der Bodenlösung vor. Aus diesem Pool bedienen sich die Pflanzen. Der zweite Pool ist das austauschbare K am Sorptionskomplex (v.a. Ton-Humus-Komplex). Dieser Teil bzw. das Potenzial dieses Bereichs steigt mit der Bodenschwere und wird mit 150 bis 1.000 kg/ha bemessen. Der dritte und größte Teil ist jenes K, welches in den Zwischenschichten der Tonminerale gebunden ist. Dieser Pool liegt je nach Tongehalt und der vorliegenden Art der Tonminerale im Bereich zwischen 2.500 und 9.000 kg K/ha.

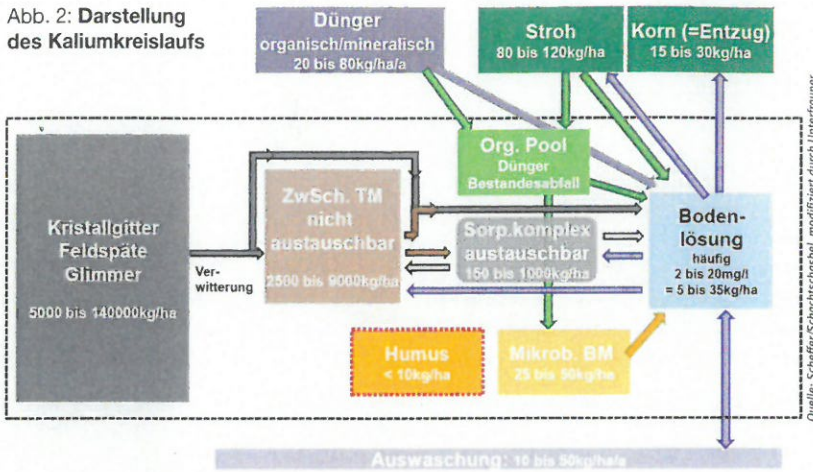


Zwischen diesen drei Pools herrscht bei einem optimalen pH-Wert im Boden (6,5 bis 7,5 pH im Wasser und 5,9 bis 6,9 im Neutral-salz) ein natürliches Fließgleichgewicht. Wenn sich die Pflanze aus der Bodenlösung bedient, entsteht ein Ungleichgewicht, das der Boden ausgleicht, indem K aus den anderen beiden Pools nachgeliefert wird.

### Kaliumfixierung

Auf Böden die zur Kaliumfixierung neigen kann sich diese Fließrichtung aber auch umkehren, wenn durch die Düngung K in die Bodenlösung gelangt. Ein Teil dieses zugeführten K kann in die leeren Plätze der Zwischen-

Abb. 2: Darstellung des Kaliumkreislaufs



Kaliübersorgte Böden neigen zur Verschlammung.

schichten der Tonminerale gelangen und steht den Pflanzen nicht zur Verfügung.

Auf solchen Böden kann sich die skurrile Situation ergeben, dass durch eine K-Düngung indirekt im Bestand Kaliummangel entsteht. Wenn die Reservepools auf diesen Böden sehr gut ausgestattet sind, kann zumeist auf eine K-Düngung verzichtet werden. Sind die Pools hingegen stark beansprucht, muss die Kalifizierung mit einer erhöhten Kaliumgabe ausgeglichen werden. Dieser Prozess der Einlagerung in die Zwischenschichten kann sechs bis acht Wochen dauern. Daher wäre diese Maßnahme besonders im Herbst sinnvoll. Dann hat sich bis zur Vegetation im Frühjahr das Fließgleichgewicht wieder in die bevorzugte Richtung gedreht. Die dafür notwendige Menge lässt sich aus einer Bodenuntersuchung ableiten.

### Natürliche Nachlieferung

Neben den drei Hauptpools, die den K-Haushalt im Boden dominieren, gibt es auch noch weitere K-Reserven im Boden. Viele Böden enthalten K-haltiges Gestein. Besonders Feldspäte und Glimmer sind reich an K. Vorwiegende K-frei ist hingegen Kalkstein. Dieser Teil wird durch Verwitterung freigesetzt. Ebenso sind aber auch die Tonminerale, in denen das K nicht austauschbar fixiert ist, der Verwitterung durch Säuren ausgesetzt und geben K frei.

Humus ist hingegen beinahe K-frei. Dennoch ist in den Ernterückständen wie Stroh und Wurzelmasse etwa 80 kg K und auch in den Körpern der im Boden lebenden Mikroorganismen etwa 50 kg K enthalten. Werden die Ernterückstände und die Mikroorganismen nach dem Ableben im Boden zersetzt, wird das darin enthaltene Kalium die Bodenlösung entlassen.

### Verhältnisse ordnen

Um zu wissen, ob genügend K im Boden vorliegt, muss man über die Mengen und Verhältnisse in den unterschiedlichen Pools Bescheid wissen. Darüber Auskunft gibt die Analyse einer Bodenprobe. Dazu reicht aber die Kenntnis des pflanzenverfügbaren K im Boden – wie es in den Standard-Bodenuntersuchungen enthalten ist – nicht aus. Es braucht zumindest die Darstellung des Verhältnisses am Austauscher also der Kationenaustauschkapazität. Eine reine Darstellung von Absolutgehalten bringt nicht viel. Auf einem schweren Tonboden mit vielen Plätzen am Austauscher nimmt die gleiche Menge K verhältnismäßig weniger Platz ein als auf einem Sandboden. Grundsätzlich sollten zwischen 2,5 bis 5 % K am Austauscher vorliegen. Auf schweren Böden reicht die untere Grenze, auf leichten Böden sollte man hingegen die 5 % anvisieren. Für das Optimum müssen aber auch die anderen Kationen Kalzium (Ca), Magnesium (Mg) und Natrium (Na) in einem optimalen Verhältnis vorliegen. Das liegt je nach Bodenschwere bei Ca zwischen 60 und 80 %, für Mg zwischen 10 und 20 % und bei Na unter 1 %.

Wer es genau wissen will, der lässt zusätzlich das gelöste und das zwischen den Tonmineralen gebundene K analysieren. So kann man auch darauf schließen, welche Menge in welcher Zeit nachgeliefert wird. Dazu ist allerdings eine fraktionierte Bodenanalyse notwendig.

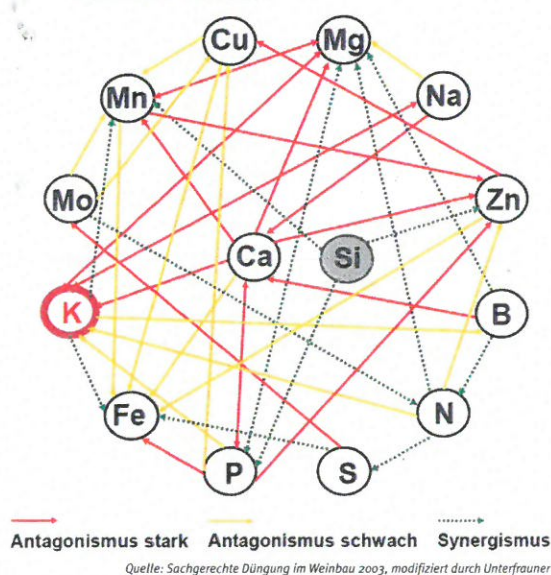
### Abfuhr ausgleichen

Wer die Bodenreserven und deren Verhältnisse kennt und optimiert hat, braucht nur mehr die Abfuhr durch die Ernte ausgleichen. Bei Betrieben, die vorrangig Körnerfrüchte ernten und das Stroh am Feld belassen, ist diese Abfuhr mit etwa 20 bis 25 kg /ha und Jahr



Foto: Scheffer/Schachtschabel

Abb. 3: Wechselwirkungen verschiedener Nährstoffe im Boden



aber nicht sehr groß. Anders sieht es bei Pflanzen aus, die grün oder als Ganzpflanzen geerntet werden. Hier wird deutlich mehr abtransportiert, meist kommt das Kalium aber auch in Form von Wirtschaftsdünger wieder retour. Nur wenn die Pools schlecht versorgt sind, muss man der Pflanze „ins Maul“ düngen.

Das K sollte immer je nach der Pflanzenentwicklung in den Bestand gedüngt werden und nur geringe Mengen vor der Saat. Zu große Mengen an K in der Lösung bedeuten für junge Pflanzen oft einen Stress. Die häufig praktizierte Schaukeldüngung, bei der alle paar Jahre eine große Menge gedüngt wird, ist oft der falsche Weg.

Mineralische K-Dünger wie Kaliumchlorid (60er Kali) oder Kaliumsulfat (Patentkali) sind sofort verfügbar. Aber auch das K aus organische Dünger geht schnell in Lösung, wenn

auch unterschiedlich je nach dem Rotte-Grad der organischen Reststoffe. Das K in den Gärresten aus der Biogasanlage ist zu über 95 % sofort wirksam. Aber auch in der Gülle liegt der größte Anteil von bis zu 90 % sofort verfügbar vor. Der Rest wird durch den Abbau der organischen Substanz freigesetzt. Daher sollte man bei der Düngung von Gülle nicht nur den Stickstoff, sondern auch das K bedenken. Besonders jene Dünger, welche auf Basis von Ganzpflanzensilagen und Grünfutter entstanden sind, beinhalten sehr viel K. In so mancher Gülle ist im Vergleich zum Stickstoff die doppelte Menge an K enthalten. Die Landwirte sollten den Dünger daher auch als schnell wirksamen und flüssigen K-Dünger ansehen. Bei einer Gabe von 100 kg Stickstoff feldfallend bringt man gleichzeitig bis zu 200 kg K aus. Das kann für eine einzelne Gabe zu viel sein.

### Zu viel Kalium

Zu viel K bringt für den Boden auch Nachteile mit sich. K wirkt verschlammend auf die Bodenstruktur. Wenn die Konzentration in der Lösung hoch wird, löst es die Kalziumbrücken zwischen Ton und Humusteilchen und zerstört den Ton-Humus-Komplex. Dabei nimmt es selbst die Plätze an den negativen Bindungsplätzen ein. Daher sollten Betriebe, die verstärkt mit kaliumreicher Rindergülle und Gärsubstrat arbeiten, regelmäßig mit Kalkgaben gegenarbeiten. Ähnliche Probleme können auch entstehen, wenn zu viel K am Austauscher vorliegt. Hier werden bei funktionierendem Fließgleichgewicht ständig größere Mengen K in die Lösung freigelassen, die ebenfalls schlecht auf die Struktur wirken.

K wirkt wie ein Salz. Bei großen Mengen leidet das Bodenleben ungemein, Mikroorganismen können platzen. Daher sollte man mit Gülle so umgehen wie mit einem flüssigen K-Dünger und gegebenenfalls die Gaben teilen.

Zu viel Kalium in der Lösung kann auch andere Nährstoffe im Boden blockieren und so einen Mangel erzeugen. Denn die Elemente blockieren sich untereinander. Im Fall von K sind vor allem Mg, Ca und in weiterer Folge P betroffen. Solche Ungleichgewichte bei der Nährstoffversorgung können später bei den Tieren zu Krankheiten wie Ketose, Hypokalzämie, Hypophosphatämie und Hypomagnesämie führen. ■

### LANDWIRT Info

Alle Angaben im Beitrag beziehen sich auf rein Kalium. Das in mancher Literatur oft zitierte  $K_2O$  ist mit dem Faktor 1,2 etwas schwerer als rein K. Ebenso beziehen sich alle Angaben auf einen Hektar Fläche.