

Sonderdruck aus Heft 38 vom 21. September 2018

## Was kann die Kinsey-Methode?

Neben den offiziell anerkannten Verfahren zur Bodenuntersuchung werden auch immer öfter alternative Analysen gewählt – so wie die Methode nach Kinsey. Aber wo sind die Unterschiede? Ein Methodenvergleich vonseiten der Düngeindustrie.

**W**eltweit wurden viele verschiedene Methoden entwickelt, um die Zusammensetzung und Verfügbarkeit von Nährstoffen in den Böden für die Pflanzenproduktion optimieren zu können. In Bayern wird die CAL-Methode verwendet. Sie ist eine geeichte und vom VDLUFA (Verein Deutscher Landwirtschaftlicher Forschungsanstalten) anerkannte Standardmethode zur Bodenuntersuchung. Privatlabore bieten oft andere Verfahren an, so auch die aus Amerika stammende Kinsey-Methode. Aber was genau unterscheidet diese von unserer Methodik?

Unsere Standardmethode arbeitet bei Phosphat und Kalium mit einem leicht sauren CAL-Extrakt (Calcium-Acetat-Laktat). Magnesium und pH-Wert werden mit einer Calciumchlorid-Lösung bestimmt. Damit die gefundenen Nährstoffgehalte in die aktuellen Richtwerte für Düngeempfehlungen umgesetzt werden können, hat die Bayeri-

sche Landesanstalt über zwölf Jahre lang auf verschiedenen Standorten sehr aufwendige Eichversuche durchgeführt. Daraus wurde nicht nur die notwendige Düngungshöhe abgeleitet, sondern auch der Einfluss der Bodenarten erfasst.

Zur Einschätzung, welches Analyseverfahren zum eigenen Betrieb passt, sollte im direkten Methodenvergleich Folgendes bekannt sein:

**pH-Wert:** Es gibt verschiedene Methoden, den pH-Wert zu messen. Im Standardverfahren wird eine künstliche Bodenlösung mit Calciumchlorid verwendet. Kinsey nimmt dafür nur Wasser, wodurch die gemessenen Werte etwa um 0,3 – 1 Einheit höher ausfallen. Nur bei Böden mit pH 7 und höher besteht kein Unterschied mehr zwischen beiden Methoden. Wer das nicht beachtet, der schätzt den pH-Wert auf sauren Böden zu hoch ein.

**Kationenaustauschkapazität (KAK):** Dafür gibt es zwei Bestimmungen, zum einen ist das die effektive KAK. Sie gibt die beim aktuell

vorliegenden pH-Wert austauschbare, positiv geladene Nährstoffe an. Mit einer Änderung des pH-Wertes im Boden ändert sich aber dieser Wert, da mit steigendem pH-Wert auch die effektive Austauschkapazität zunimmt – und umgekehrt.

Die zweite, sogenannte potenzielle KAK, bestimmt das maximal mögliche Austauschvermögen eines Bodens bei pH 7. Da pH 7 für viele leichtere Böden kein Ziel-pH ist, kann diese Kapazität nicht ausgeschöpft werden. Kinsey bestimmt nur die potenzielle Austauschkapazität und rechnet dann auf den Nährstoffbedarf um.

**Nährstoffverhältnisse:** Bodenteilchen, die Nährstoffe aufnehmen und auch wieder austauschen können, werden Austauscher genannt. Sie weisen in den weitaus meisten Böden eine Austauscherbelegung von 70 bis 80 % Calcium, 10 bis 20 % Magnesium, 2 bis 5 % Kalium und 0,5 bis 3 % Natrium auf. Selbst in Böden mit pH 5 sind die Austauscher immer noch zu etwa 70 % mit Calcium belegt. Die sauren Wasserstoffionen sind je nach pH-Wert bis zu über 10 % vertreten. In Böden mit pH – Werten über 7 fehlen sie gänzlich.

Nach Kinsey wird folgendes Verhältnis angestrebt: Calcium 68 %, Magnesium 12 %, Kalium 4 % – also Verhältnisse, wie sie ohnehin in den meisten Böden zu finden sind. Abweichungen davon finden beide Methoden (Kinsey, VDLUFA) gleich gut heraus. Eine niedrige oder hohe Versorgung mit Kalium oder Magnesium findet sich in der

Fortsetzung auf Seite 2



**Bodenprobe gezogen – und dann?** Immer mehr Landwirte überlegen, die Methode nach Kinsey zu testen – ob das sinnvoll ist, kann nur der entscheiden, der die Unterschiede zu anerkannten Verfahren kennt.

## Was kann die ...

Fortsetzung von Seite 1

Austauscherbelegung nach Kinsey exakt genauso wieder. Die Werte aus beiden Methoden für diese Nährstoffe lassen sich mit sehr großer Übereinstimmung auch gegeneinander umrechnen.

## Warum wird die KAK nicht bestimmt?

Um die Kationenaustauschkapazität bestimmen zu können, muss auch Calcium ermittelt werden, was mit der Standardmethode nicht geht, da hier die calciumhaltige CAL-Lösung als Extraktionsmittel verwendet wird. Da aber die Austauscherbelegung mit Calcium über den pH-Wert abgeschätzt werden kann und ohnehin Calcium immer am Austauscher absolut dominiert, verzichtet man hier auf die kostenmäßig aufwendigere Bestimmung der Kationenaustauschkapazität.

Dazu kommt, dass in Böden mit von Natur aus hohem Kalkgehalt die Calciumbelegung der Austauscher unmöglich durch Düngung zugunsten eines „optimalen“ Verhältnisses geändert werden kann. Dennoch sind auch solche Böden sehr ertragsfähig.

**Kationenaustausch:** In der Bodenlösung schwimmen die Kationen mit ein-, zwei- oder drei elektrischen Ladungen herum. Jedes für sich, egal ob es sich um Ammonium, Kalium, Magnesium, Calcium oder Aluminium handelt, ist mit einer angelagerten Schicht aus Wassermolekülen umgeben. Um sich an ein Austauscherteilchen, wie zum Beispiel einem Tonmineral, anlagern zu können, muss diese Wasserhülle abgestreift werden. Da für den Umfang dieser Anlagerung sowohl die Anzahl der elektrischen Ladungen (Wertigkeit) als auch die Größe der Wasserhülle eine Rolle spielt, ist dieser Vorgang außerordentlich schwer und nur in Modellen berechenbar. Man kann daher nicht durch simple Mengenermittlung die Belegung der Austauscher durch Düngung mit Kalium, Calcium oder Magnesium beliebig verändern.

## Die Nährstoffform macht den Unterschied

Der größte Unterschied zur Standardmethode ist, dass bei Kinsey konkrete Düngemittel empfohlen werden. Im Einzelnen sind das:

**1 Schwefel:** In der Regel werden etwa 100 bis 200 kg/ha elementarer Schwefel empfohlen. Elementarer Schwefel versauert den Boden sehr stark und wird erst nach seiner Umsetzung in Sulfat-Schwefel pflanzenverfügbar. Zudem wird elementarer Schwefel schon immer im Ökolandbau erfolgreich als nicht selektives Fungizid und Bakterizid eingesetzt.

Mit diesen hohen Mengen an elementarem Schwefel wird zumindest ein Teil der so wichtigen Mikroorganismen im Boden erst einmal abgetötet. Ein sichtbares Zeichen dafür ist ein Stickstoffschub, der aus der abgestorbenen Biomasse kommt. Zwar bauen sich die Mikroorganismen im Boden lang-

## Offen sein – aber hinterfragen

**G**rundsätzlich spricht gar nichts dagegen, mal eine andere Analytik auszuprobieren, die auch mehr Informationen bietet. Vielleicht kommt man damit ja sogar besser zurecht. Es muss aber erlaubt sein, diese zu hinterfragen, auch wenn das Thema Analytik und Interpretation von Bodenuntersuchungen selbst für Fachleute eine sehr komplexe Materie ist.

Düngeempfehlungen, die weit über ein übliches Maß eines verwertbaren Pflanzennährstoffes hinausgehen, sind generell kritisch zu sehen. Obwohl wir uns im so genannten „Postfaktischen Zeitalter“ befinden, sind gefühlte Vermutungen immer noch wenig zielführend.

Problemfelder in der Praxis zeichnen sich in den allermeisten Fällen dadurch

aus, dass die Böden zu sauer und/oder verdichtet sind oder die organische Substanz sich in einem sehr schlechten ökologischen Zustand befindet. Alternative Bodenuntersuchungsmethoden als „universelle Problemlöser“ gibt es leider noch nicht. Es genügt auch nicht, sich auf die alleinigen Mineralstoffverhältnisse im Boden zu beziehen. Die Zusammensetzung und der ökologische Wert der organischen Substanz ist ein ganz entscheidender Faktor für die Bodenfruchtbarkeit. Letztlich soll ja auch die mineralische Düngung dazu beitragen, diese zu optimieren. Eine verlässliche Grundlage hierfür ist nur eine nachvollziehbare Bodenanalytik mit entsprechender Ableitung der Düngungsempfehlungen. **G. R.**

sam wieder auf, aber dieser Effekt kann nicht im Interesse eines Anwenders liegen, der auf eine größtmögliche Schonung der Mikroorganismen Wert legt.

Rechnet man die Schwefelmengen einer Kinsey-Düngeempfehlung mit Gips und Kaliumsulfat zusammen, so kommt man auf eine Düngungshöhe, die um das 10- bis 20-fache über dem Entzug liegt und entsprechend ausgewaschen wird.

**2 Phosphor:** Die Bestimmung nach Kinsey erfolgt mit einer bei uns für die Ausführung der Richtlinien der Düngeverordnung nicht zugelassenen Methode. Außerdem wird zur Düngung meist MAP 11/52 (Monoammoniumphosphat) empfohlen, welches im Vergleich zu DAP 18/46 (Diammoniumphosphat) eine noch deutlich stärkere Versauerung bei der Umwandlung des Düngerkornes bewirkt.

**3 Calcium:** Bei hohen Magnesiumgehalten und/oder hohen pH-Werten wird nach Kinsey oft eine Gipsdüngung empfohlen. Diese ist nicht pH-wirksam. Sehr hohe Mengen an Calcium stehen in Konkurrenz zur Magnesiumaufnahme.

**4 Magnesium:** Nach Kinsey wird pH- und bedarfsabhängig entweder Dolomit oder Kieserit vorgeschlagen. Dolomit enthält die am schwersten lösliche Magnesiumform, Kieserit ist voll wasserlöslich.

Wie auch bei der Standardmethode wird nicht unterschieden, ob hohe Magnesiumgehalte im Boden geologischen Ursprungs sind oder als Düngungsfolge vorliegen. Das ist aber für eine Interpretation der Wirkung absolut entscheidend. Tonige Böden, die von Natur aus hohe Magnesiumwerte aufweisen, enthalten sehr große Mengen Magnesium in einer Zwischenschicht wechselgelagerter Tonminerale. Diese Schicht hat nur geringe Bindungskräfte für den Zusammenhalt.

In der Praxis bedeutet das, dass diese Böden je nach Bodenfeuchte stark quellen oder schrumpfen. Ursache ist neben dem Schichtaufbau der Tonminerale die Wasserhülle von Magnesium, welche dann gebildet oder abgestreift wird. Bei Quellung erweitern diese Tonminerale ihren Schichtabstand und

die Schichten selbst werden labil. Diese rein tonmineralogische Eigenschaft kann durch Düngung – wenn überhaupt – nur sehr begrenzt beeinflusst werden.

Magnesium wirkt als zweiwertiges Kation genau wie Calcium flockend auf Bodenteilchen und trägt im Ton-Humus-Komplex zur Bodenstabilisierung bei. Durch reine Magnesiumdüngung ist es daher nicht möglich, den Boden zu destabilisieren. Tonmineralogie und chemische Eigenschaften von Magnesium dürfen nicht miteinander vermengt interpretiert werden.

**5 Kalium:** Unabhängig von der Kulturart steht bei Kinsey nur reines Kaliumsulfat in der Empfehlung, obwohl die meisten Kulturen mit chloridischem Kalium sehr gut zurechtkommen. Höhere Mengen an reinem Kalium können einen Kalium-/Magnesiumantagonismus bewirken. Deshalb wird zu chloridempfindlichen Sonderkulturen das Kaliumsulfat in Form von Patentkali bevorzugt, da es zugleich einen Anteil an wasserlöslichem Magnesium als Kieserit enthält. Da die Pflanzen Magnesium nicht selektiv und auch nicht über ihren Bedarf hinaus aufnehmen, entstehen auch keine pflanzenbaulichen Nachteile, wenn der Magnesiumbedarf nicht so hoch ist.

**6 Natrium:** In Kinsey-Bodenuntersuchungen wird selbst in chloridempfindlichen Kulturen öfters eine Natriumdüngung mit Steinsalz empfohlen. Natrium ist kein Pflanzennährstoff. Zudem ist Steinsalz als Düngemittel rein rechtlich gar nicht zugelassen. Die verschlammende Wirkung von Natrium, zum Beispiel an den Straßenrändern, ist allseits bekannt.

**7 Spurennährstoffe:** In der Bodenanalytik besteht bei Spurennährstoffen das grundsätzliche Problem ihrer pH-abhängigen Verfügbarkeit. Kinsey untersucht im Vergleich zu der in Bayern verwendeten Analytik mit veralteten Methoden – die besonders bei kalkreichen Böden problematisch sind. Die Basis für die zum Teil sehr hohen Düngungsempfehlungen wird nicht offengelegt.

**Dr. Gudwin Rühlicke**  
LAD Bayern