

## Düngung im Wechsel der Jahreszeiten

*Das Thema Düngung wird primär mit den Düngungsnormen in Verbindung gebracht. Bei der Umsetzung der Düngungsnormen in konkrete Düngungsmassnahmen sind die standortspezifischen Bodeneigenschaften und klimatischen Bedingungen weitere zentrale Faktoren und Indikatoren, die es zu berücksichtigen gilt. Dabei dürfen auch jahreszeitliche Effekte auf die Nährstoffverfügbarkeit nicht unterschätzt werden.*

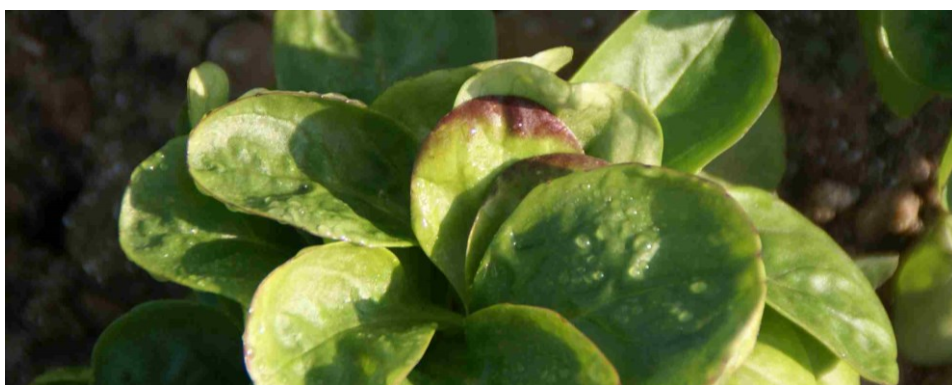


Abb. 1: Symptome von Phosphormangel an Nüssli Salat nach Frostnächten im zeitigen Frühjahr (Foto: Agroscope).

### **Pflanzenverfügbarkeit von Phosphor stark temperaturabhängig**

Mineralischer Phosphor (P) liegt im Boden zu einem grossen Teil in Form von Phosphaten vor. Stark an Tonmineralien gebunden sind diese schwer löslich und in der Bodenlösung immobil. Die Pflanzenwurzeln müssen zu den über verschiedene Bodenschichten verteilt vorliegenden P-Reserven hinwachsen, um Phosphat über die Wurzelhaare aufzunehmen. Es liegt daher auf der Hand, dass die Ausdehnung des Wurzelwerks sowie die Dichte der Feinwurzeln das P-Aneignungsvermögen einer Kultur in hohem Masse bestimmen. Da die Wurzelneubildung bei tiefen Bodentemperaturen reduziert ist, ist die Phosphataufnahme vor allem im Frühjahr limitierend.

### **Anspruchsvolle Frühkulturen**

Symptome von P-Mangel treten vor allem bei Frühkulturen von Gemüsearten mit begrenzter Wurzel ausbreitung auf (Bsp. Nüssli Salat, Abb. 1). Frühgemüse ist daher auf eine bedarfsdeckende Phosphorzufuhr zur Kultur selbst angewiesen. Von den Kulturen nicht aufgenommenes gedüngtes Phosphat wird im Boden rasch festgelegt. Wird eine mit mehreren Gemüseaussaaten und -sätzen bebaute Gemüsefläche im Jahresverlauf nur einmal mit einer Gesamtgabe von Phosphor für die gesamte Kulturfolge im Sommer oder

Herbst versorgt, so ist eine ausreichende P-Verfügbarkeit für Frühkulturen in vielen Fällen nicht gewährleistet. Dasselbe gilt für überwinterte Kulturen (Winterspinat, Winterzwiebeln etc.), die zum Vegetationsbeginn im Frühjahr nicht mit «frischem» Phosphor nachgedüngt werden.

Sommerkulturen sind weniger auf eine direkte Zudüngung von P angewiesen. Im bereits erwärmten Boden sind sie deutlich besser in der Lage, im Wurzelraum bereits vorhandene, gebundene Phosphate aktiv zu erschliessen und aufzunehmen. Es ist daher empfehlenswert, Frühkulturen auf «Kosten» von nachfolgenden Sommer- und Herbstkulturen etwas grosszügiger mit P zu düngen. Eine solche Strategie ermöglicht eine optimale P-Versorgung über die gesamte Kulturfolge bei dennoch ausgeglichener P-Bilanz.

### Mineralischer Bodenstickstoff im Frühjahr Mangelware

Im Herbst im Oberboden noch vorhandener Stickstoff (N) wird im Laufe des Winters in tiefere Schichten, ausserhalb der Reichweite der Pflanzenwurzeln, verlagert. In Flächen, auf denen im Herbst noch eine Spätbegrünung steht, wird deutlich weniger Reststickstoff ausgewaschen. Dieser ist jedoch zu einem grossen Teil vorübergehend in der noch nicht abgebauten Pflanzenmasse der Winterbegrünung festgelegt und steht den ersten Kulturen zu Vegetationsbeginn kaum zur Verfügung. Ausserdem setzt die N-Nachlieferung durch Mineralisierung von organischer Bodensubstanz bei den noch tiefen Bodentemperaturen erst verzögert ein. Frühkulturen sind daher auch auf eine bedarfsgerechte N-Zufuhr über die Düngung angewiesen. Anders sieht die Versorgungslage mit Stickstoff bei den im weiteren Jahresverlauf nachgebauten Kulturen aus.



Abb. 2: Übermässig mit Stickstoff versorgte Salatkulturen sind sehr wüchsig und deutlich anfälliger für Innenbrand bzw. Randen (Foto: Agroscope).

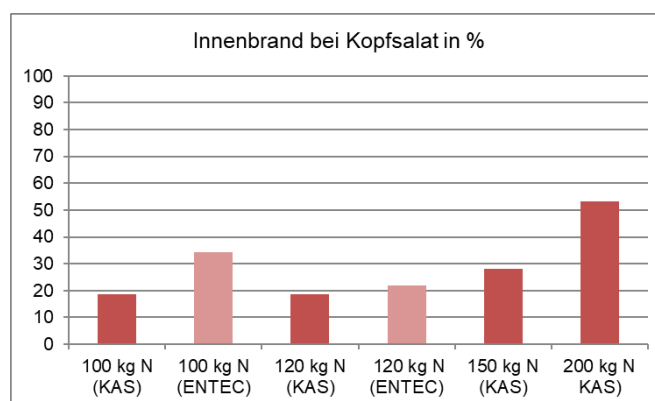
### Sparpotenzial an N-Düngern in Sommerkulturen

Häufig steht den Kulturen in den Sommermonaten pflanzenverfügbare Stickstoff aus verschiedenen Quellen zur

Verfügung. Viele Gemüsekulturen sind bereits im Jugendstadium erntereif. Sie befinden sich bis zum Kulturrende im intensiven vegetativen Wachstum und sind daher bis zum Schluss auf eine optimale N-Versorgung angewiesen. Auch bedarfsgerecht mit N versorgte Kulturen hinterlassen daher je nach Gemüseart nach der Ernte beachtliche N-Restmengen. Diese können von den Folgekulturen verwertet werden. Hinzu kommt noch Stickstoff, der schrittweise aus den zurückgelassenen Ernterückständen freigesetzt wird. Im erwärmten Boden wird bei der Mineralisierung von organischer Bodensubstanz zusätzlich Stickstoff pflanzenverfügbar.

### Reststickstoff berücksichtigen – physiologischen Störungen vorbeugen

Eigene Versuche zur Prüfung von verschiedenen N-Düngerformen und N-Düngungsstufen haben gezeigt, dass in Salatkulturen, die ungeachtet des im Boden bereits vorhandenen verfügbaren Stickstoffs grosszügig mit N gedüngt wurden, der Anteil der von Innenbrand betroffenen Salatköpfe deutlich erhöht war (Grafik 1, Abb. 2).



Grafik 1: Anteil von Salatköpfen mit Innenbrand in Abhängigkeit der Höhe der Stickstoffgabe und der Düngerform (KAS = Kalkammonsalpeter, ENTEC) in einer Frühlingskultur von Kopfsalat.

Nmin-Analysen im Boden sind nicht nur ein wertvolles Hilfsmittel zur Einsparung von N-Düngern, sondern tragen auch zur Verminderung des Risikos von physiologischen Störungen wie Innenbrand bei. Verschiedene im Rahmen von Gemüsebaufolgerfolgen durchgeführte Bodenuntersuchungen zeigen, dass der zu Kulturbeginn im Boden vorhandene pflanzenverfügbare Stickstoff in vielen Fällen einen beachtlichen Anteil des N-Bedarfs von Sommer- und Herbstkulturen decken kann, so dass nur noch geringfügig mit N gedüngt werden muss.

**Reto Neuweiler (Agroscope)**

reto.neuweiler@agroscope.admin.ch