

# Ein N-Überschuss führt zu minderen Qualitäten

## Kartoffeln: Stickstoff- und Grunddüngung in Einklang bringen

*Der Deckungsbeitrag im Kartoffelanbau wird ganz wesentlich von der Knollenqualität bestimmt. Über- und Untergrößen, beschädigte, ergrünte, oder angefressene Knollen oder solche mit Krankheitsbefall, darunter auch nicht parasitäre wie Schwarzfleckigkeit führen zu Abschlägen und mindern den Gewinn. Durch eine gezielte und bedarfsgerechte Düngung der Kartoffeln kann der Anbauer vielen dieser Qualitätsmängel vorbeugen.*

Wichtig ist dabei nicht nur eine nach Menge, Zeit und Form auf den Bedarf abgestimmte Stickstoffernährung. Auch die anderen Nährstoffe müssen in einem ausgewogenen Verhältnis zur Verfügung stehen.

### Die größte Stellschraube ist der Stickstoff

Kartoffeln haben je nach Verwertungsrichtung einen sehr unterschiedlichen Düngungsbedarf. Bei Speisekartoffeln wird der Optimalertrag oft schon mit Stickstoffgaben von 80 bis 100 kg N pro Hektar erreicht. Bei Stärkekartoffeln oder ertragreichen, spätreifenden Speisesorten sowie auf Standorten mit geringer Stickstoffnachlieferung liegt der Düngungsbedarf jedoch wesentlich höher. Auch bei Frühkartoffeln wird meist mit deutlich höheren Mengen gearbeitet, denn die Stickstoffnachlieferung aus dem Boden kommt hier zu spät zum Tragen.

Wichtig ist generell ein ausreichendes Stickstoffangebot in der ersten Hälfte der Kulturdauer, damit ein gesunder, kräftiger Bestand aufgebaut werden kann. Ein Überangebot an Stickstoff insbesondere in der zweiten Hälfte der Kulturdauer wirkt sich dagegen nachteilig auf die Qualität aus: Der Bestand wird anfälliger für Krankheiten und Schädlinge, es gibt mehr übergroße Knollen und die Neigung zu Hohlherzigkeit nimmt zu.

Es kommt weiterhin zu Abreifverzögerungen und Zwiewuchs. Auch die innere Qualität der Knollen leidet bei einem Stickstoffüberschuss: Während der Stärkegehalt sinkt, nimmt der Nitratgehalt zu, die Haltbarkeit im Lager wird ebenfalls beeinträchtigt.

### Vorsichtig andüngen und bei Bedarf später nachlegen

Aufgrund der negativen Folgen einer Überdüngung ist die richtige Bemessung des Düngungsbedarfes eine große Herausforderung, zumal sich die Freisetzung von Stickstoff aus der organi-

schon Substanz des Bodens nur schwer voraussagen lässt. Auf der anderen Seite hat auch eine zu gering bemessene Stickstoffdüngung nachteilige Folgen. Zum einen verfehlt man den wirtschaftlichen Optimalertrag, zum anderen erhöht ein Stickstoffmangel ähnlich wie



*Die Nährstoffversorgung wirkt sich direkt auf die Qualität aus. Foto: LAD*

ein Stickstoffüberschuss die Anfälligkeit des Kartoffelbestandes für bestimmte Schadpilze wie zum Beispiel gegenüber der Dürrefleckenkrankheit (*Alternaria*).

Es empfiehlt sich daher, die Kartoffeln zunächst nicht zu üppig anzudüngen, denn ein „Zuviel“ kann man nicht mehr rückgängig machen. Sollte die Stickstoffnachlieferung aus dem Boden schwächer ausfallen als erwartet, kann der zusätzliche Stickstoffbedarf dagegen über Blattdüngungsmaßnahmen behoben werden.

### Nährstoffe müssen an die Knolle gedüngt werden

Da das Wurzelsystem der Kartoffeln in der Jugendentwicklung nur schwach ausgebildet ist und sich überwiegend auf die Pflanzreihe beschränkt, sollte der Stickstoff nach Möglichkeit auch dort für die Wurzeln zur Verfügung gestellt werden. Wird der Stickstoff breitflächig vor der Formung der Dämme oder vor

dem Aufhäufeln ausgebracht, kommt der Dünger beim Aufdämmen/Häufeln zusammen mit der Erde automatisch in den Dammbereich.

Heute wird allerdings zunehmend im All-in-One-Verfahren gepflanzt. Dabei muss der Stickstoffdünger schon kurz vor oder während des Legens ausgebracht werden. Eine hohe Stickstoffeffizienz lässt sich im All-in-One-Verfahren durch eine Reihendüngung erreichen. Ideal ist, wenn der Dünger durch eine intensive Einarbeitung gleichmäßig im Wurzelraum verteilt werden kann. Durch eine tiefere Einmischung bleibt der Dünger auch verfügbar, wenn der Dammbereich einmal austrocknet.

Daneben gibt es bei einigen Geräten auch die Möglichkeit, ein konzentriertes Düngerband in einigem Abstand unterhalb der Mutterknolle zu platzieren (Unterfußdüngung), um dort ein Depot zu schaffen, aus dem sich die Pflanzen in der ersten Zeit versorgen können. Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn bei der Unterfußdüngung neben Stickstoff auch wasserlösliches Phosphat verabreicht wird, denn das Bodenphosphat ist für die Kartoffeln wegen der schwachen Durchwurzelung zunächst nur unzureichend verfügbar.

### Welche N-Form auf welchem Boden?

Auf mittleren und besseren Böden eignen sich grundsätzlich alle Stickstoffformen für Kartoffeln. Auf schwereren oder eher trägen Böden wird man in der Regel zu schnell wirkenden N-Formen wie KAS greifen, um eine ausreichend rasche Wirkung zu erzielen. Auf leichteren Böden und in niederschlagsreicheren Regionen kann es hingegen sinnvoll sein, Stickstoffdünger mit verzögerter Nitratfreisetzung zu verwenden. Dazu gehören die stabilisierten N-Dünger sowie der Kalkstickstoff.

Durch die verlängerte Ammoniumphase sinkt die Gefahr, dass der Düngerstickstoff bis zur Hauptbedarfszeit bereits als Nitrat mit dem Sickerwasser in tiefere Bodenschichten verlagert wird. Wird der verlagerte Stickstoff im Laufe des Wachstums nicht mehr von den Wurzeln erreicht, ist er für die Kultur verloren. Wird er jedoch gegen Ende der Kultur doch noch von den Wurzeln erreicht, kann dieser späte Stickstoffschub zu Reifverzögerungen und Qualitätsmängeln führen.

### Bodenhygiene durch Kalkstickstoff

Aufgrund seiner bodenhygienischen Nebenwirkungen und seines hohen Gehaltes an wasserlöslichem Kalzium

hat der Kalkstickstoff im Kartoffelbau eine Sonderstellung. Eine ausreichende Kalziumversorgung der Knollen beugt der nichtvirösen Eisenfleckigkeit vor und verbessert die Haltbarkeit der Knollen im Lager.

Seit langem bekannt ist zudem die befallmindernde Wirkung einer Kalkstickstoff-Düngung gegenüber bodenbürtigen Schadpilzen und Nacktschnecken. Auch Drahtwurmschäden lassen sich durch eine Kalkstickstoffdüngung zu einem gewissen Grad reduzieren. Dieser Effekt beruht darauf, dass der Dünger gegenüber Drahtwürmern eine vergrämende Wirkung ausübt. Die Vergrämung funktioniert am besten, wenn sich der Dünger vor allem im Reihen- oder Dammbereich befindet, wie es bei einer Düngung kurz vor dem Häufeln der Fall ist.

Ideal ist in dieser Hinsicht auch eine Reihendüngung mit Einarbeitung durch die Fräse, weil dann der Dünger tiefer in den Boden kommt und die üblicherweise von unten aufsteigenden Drahtwürmer aufhält. Mit solch einer Reihendüngung können auf sandigen Böden bis zu 300 und auf den übrigen Böden bis zu 400 kg Kalkstickstoff je Hektar verabreicht werden.

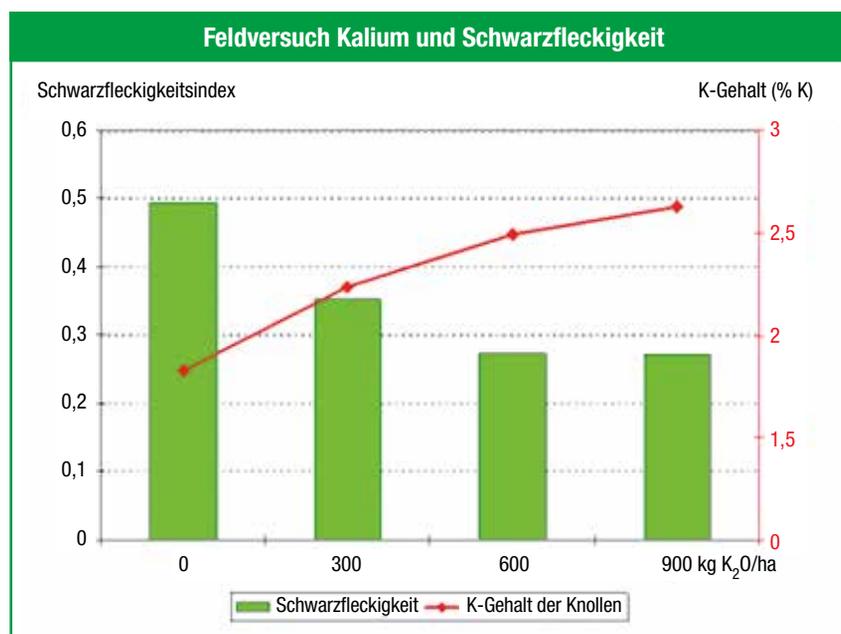
Ein vergrämender Effekt auf Drahtwürmer ist auch bei einer Unterfußdüngung zu erwarten. Hier sollte die Aufwandmenge jedoch nicht über 30 kg Stickstoff (= 150 kg/ha Kalkstickstoff) liegen und ein ausreichender Abstand zwischen Düngerband und Mutterknolle sichergestellt werden.

### Kaliumdüngung gegen Schwarzfleckigkeit

Melanin ist Hauptverursacher der Schwarzfleckigkeit. Es handelt sich um ein Pigment, das in der Rindenschicht von Kartoffelknollen gebildet wird und ein bis mehrere Gewebeabschnitte grau bis schwarz erscheinen lässt. Diese Verfärbung des Knollengewebes ist äußerlich nur schwer zu erkennen. Um ihr entgegen zu wirken, bedarf es vor allem einer ausreichenden Kaliumdüngung.

Mit hoher Wahrscheinlichkeit beeinflusst die Witterung die Schwarzfleckigkeitsanfälligkeit. Zwar wirken sich hohe Temperaturen während der Hauptwachstumsphase eher günstig aus durch gesteigerte Respiration und verstärktes Wachstum des Krautes, welches mit den Knollen um die Assimilate konkurriert. Schädlich ist dagegen eklatanter Wassermangel, der verbunden mit langer Sonneneindauer die Trockensubstanzgehalte und damit die Stärkegehalte erhöht.

Auch die Sorte spielt eine entscheidende Rolle. Während normalerweise



davon auszugehen ist, dass späte Sorten aufgrund ihrer höheren TS- und Tyrosingehalte anfälliger sind, gibt es aber auch sehr stark reagierende frühe Sorten, wie etwa Berber. Dünnschalige Knollen geben verstärkt Wasser an den trockenen Boden ab. Während und nach der Ernte sorgen mechanische Verletzungen für erhöhte Wasser- und Atmungsverluste und bilden Eintrittspforten für Sauerstoff, der unter der Schale Oxidationsprozesse und damit Verfärbungen einläutet. Unvermeidbare Wasserverluste führen mit fortschreitender Lagerung fast in linearer Beziehung zum Anstieg der Schwarzfleckigkeit.

### Wirkung der Kaliumdüngung

Ein wirksamer Faktor gegen die Schwarzfleckigkeit sind organische Säuren, die sich weitgehend in der Rindenschicht befinden. Sie schränken die Aktivität der Polyphenyloxidasen (PPO) bis zu 50 Prozent ein. PPO bilden über mehrere Reaktionsschritte Melanin. Zitronen- und Apfelsäure senken zudem den pH-Wert des Zellsaftes und wirken dadurch farbstabilisierend. Ähnlich wirkt Ascorbinsäure (Vitamin C). Durch Reduktion ist sie in der Lage, in beschädigten Zellen bereits gebildete farbige Chinone wieder in farblose Phenole umzuwandeln. Mit steigender Kaliumdüngung erhöht sich der Anteil der Zitronensäure mit dem Effekt, dass farbbildende Oxidationsprozesse weniger stark ablaufen können.

Defizite in der Kaliumversorgung werden meist erst bei äußerlich sichtbaren Symptomen erkannt. Eine reduzierte Krautentwicklung weist auf hungrige Bestände hin, bei fortgeschrit-

tenem Mangel verfärben sich die Blätter vom Rand ausgehend gelb und schließlich braun. Von ausreichender Versorgung im Hinblick auf innere Qualität kann ausgegangen werden, wenn der Trockensubstanzgehalt in den Knollen mindestens 2,5 Prozent beträgt. In den Blättern sollten 4 Prozent nicht unterschritten werden.

Die Grafik zeigt die Anfälligkeit für Schwarzfleckigkeit in Zusammenhang mit dem Kaliumgehalt in den Knollen (rote Linie). Wird der Wert 2,5 Prozent überschritten, ist davon auszugehen, dass Kaliummangel als Ursache von Schwarzfleckigkeit ausscheidet. Die grünen Säulen zeigen den Schwarzfleckigkeitsindex in Abhängigkeit der Ka-

### AUF EINEN BLICK

Bei der Bemessung der Stickstoffmenge zu Kartoffeln ist Fingerspitzengefühl gefragt. Ein „Zuviel“ wie auch ein „Zuwenig“ wirken sich nachteilig auf den Ertrag und die Qualität der Knollen aus.

Aufgrund der schwachen Durchwurzelung der Kartoffeln sollte der Stickstoff bevorzugt im Dammbereich liegen.

In Abhängigkeit von der Düngungshöhe, der Bodenart und dem Verlagerungsrisiko ist die jeweils optimale Stickstoffform zu wählen.

Auf Drahtwurm-gefährdeten Flächen lassen sich die Fraßschäden in gewissem Umfang reduzieren, wenn die Kartoffeln eine Kalkstickstoff-Düngung erhalten.

Wie wichtig eine ausreichende Kaliumversorgung ist, hat vor allem die Kalamität mit Schwarzfleckigkeit 2015 gezeigt. Um ihr vorzubeugen, sollten in der Knolle Kaliumgehalte von mindestens 2,5 Prozent in der TS angestrebt werden.

*Biebinger, Niederländer*

liumdüngung. Es ist die Summe aus unterschiedlich gewichteten leichten, mittleren und starken Symptomen, dividiert durch die Anzahl der Knollen.

Das Auftreten von Schwarzfleckigkeit zeigt hierbei eine deutliche Abhängigkeit von der Kalidüngung. Je weniger Kalium gedüngt wird, desto höher ist die Anfälligkeit. So liegt der Index bei einer Kalidüngung von 300 kg  $K_2O$ /ha bei 0,35 und sinkt bei 600 kg  $K_2O$ /ha auf 0,28.

*Kurt Biebinger, AlzChem,  
Erwin Niederländer, K+S,  
Landesarbeitskreis Düngung  
Hessen-Rheinland-Pfalz-Saarland*