

Risiko für Nitratverlust senken

Landwirte, Forschung und Industrie arbeiten gemeinsam an Strategien für einen nachhaltigen Spinatanbau. Nach Auswertung einer Reihe von Düngungsversuchen im westlichen Münsterland können nun die ersten, in der Praxis bewährten Empfehlungen ausgesprochen werden.



Foto: Frerichs

Umfangreiche Versuche haben gezeigt, wie ein Düngeregime im Spinatanbau aussehen kann, damit sich das Nitratauswaschungsrisiko so weit wie eben möglich reduzieren lässt. So ist der intensive Freilandgemüseanbau nachhaltig.

Sandige Böden eignen sich zwar sehr gut für den Spinatanbau, sie können aber nur sehr eingeschränkt Nährstoffe speichern. Allein ein ausgeklügeltes Düngungsregime kann Nitratauswaschungen vermindern.

Spinathochburg Reken

Rund 80 landwirtschaftliche Betriebe aus dem Westmünsterland

liefern jährlich rund 34 000 t Spinat an das Iglo-Werk in Reken, wo die Rohware zu Tiefkühlprodukten weiterverarbeitet und dann an Kunden in ganz Europa ausgeliefert wird.

Die zumeist sandigen Böden in der Umgebung eignen sich besonders gut für den Anbau von Terminkulturen mit einem kurzen Erntefenster wie beispielsweise Spinat. Sie sind selbst mit schweren Erntema-

schinen weitestgehend witterungsunabhängig befahrbar.

Auf der anderen Seite unterliegen Pflanzennährstoffe wie Nitrat auf solchen Standorten einem erhöhten Auswaschungsrisiko während der winterlichen Sickerwasserperiode sowie durch Starkregen. Dies ist von besonderer Bedeutung, da das Spinat-Anbaugelände inmitten „Roter Grundwasserkörper“ sowie Wasserschutzgebieten liegt.

Vor diesem Hintergrund arbeiten seit 2018 regionale Spinatanbauer, vertreten durch den Verein zur Förderung des Feldgemüseanbaus, die Iglo GmbH, die Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH (RWW), die Hochschule Osnabrück sowie die Yara GmbH & Co. KG unter Federführung der Landwirtschaftskammer NRW gemeinsam in einem Forschungsprojekt (LEADER-Projekt) an Maßnahmen zur Minderung des Nitratauswaschungsrisikos im Spinatanbau.

Düngungsversuche

In den ersten zwei Versuchsjahren wurden im Südkreis Borken sechs Düngungsversuche auf Spinatfeldern regionaler Landwirte durchgeführt. Stets wurde das zurzeit pra-

Die Spinatkultur

Spinat wird das ganze Jahr über angebaut. Die Kulturzeit ist mit sechs bis zehn Wochen im Vergleich zu landwirtschaftlichen Kulturen relativ kurz. Dies ermöglicht den Anbau von zwei bis drei Gemüsekulturen pro Jahr. Eine Ausnahme bildet der Winterspinat mit einer Kulturzeit von etwa sechs bis sieben Monaten. In der Fruchtfolge steht das Feingemüse mit klassischen landwirtschaftlichen Kulturen wie Mais und Getreide, aber auch anderen Gemüsekulturen. Generell erfordert der Spinatanbau eine intensive Bewässerung und N-Düngung. So liegt der N-Bedarfswert von Industriespinat bei 190 bis 205 kg N/ha (0 bis 30 cm) (Düngeverordnung 2017). Die wesentliche N-Aufnahme findet dabei innerhalb der letzten zwei bis drei Wochen vor der Ernte statt mit Entzugsraten von wöchentlich 40 bis 60 kg N/ha (Abb. 1). Die Herausforderung ist somit, eine vergleichsweise flach wurzelnde Kultur innerhalb kurzer Zeit mit hohen N-Mengen zu versorgen. Eine Vollbevorratung bereits zur Aussaat kommt dabei aufgrund des hohen Auswaschungsrisikos innerhalb der ersten Wochen nach der Aussaat nicht in Betracht.

Im Anbau für die verarbeitende Industrie wird in Blatt- oder Hackspinat unterteilt. Aus Letzterem wird schließlich der Rahmspinat. In der Praxis entscheidet sich allerdings erst während der Kultur, in welchem Stadium der Spinat geerntet werden soll. Dies stellt Landwirte und Anbauberater vor große Herausforderungen bei der Kalkulation der optimalen Düngemenge.

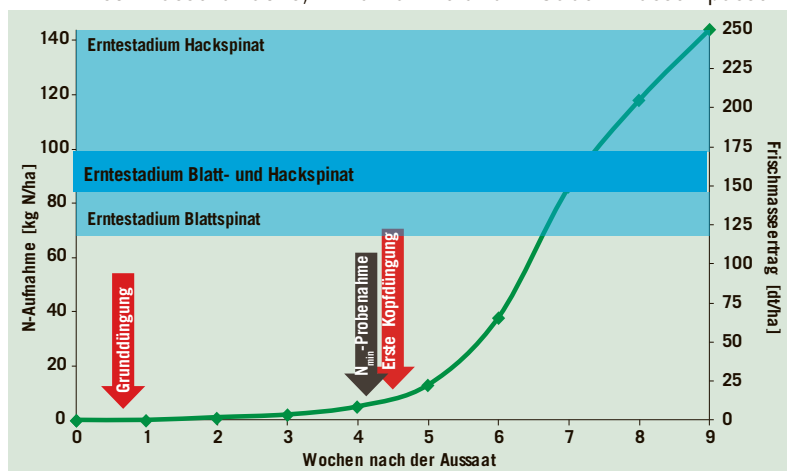
xisübliche Verfahren (Variante 1) unterschiedlichen Ansätzen zur Kalkulation sowie Splittung der N-Gabe gegenübergestellt (Übersicht 3).

Kalkulation der N-Düngung

Die Höhe und Terminierung der N-Düngung wird durch die Anbauberater der Iglo GmbH festgelegt. Dabei kommt eine modifizierte Form des Kulturbegleitenden N_{\min} -Sollwertsystems (KNS) zur

1 Erst langsam, dann rasant

Frischmassezuwachs, N-Aufnahme und N-Gaben müssen passen



2 Zwei N-Bedarfs-Rechnungen

Der N-Bedarf lässt sich unterschiedlich ermitteln

N-Gabe	KNS	N-Expert
Grunddüngung	Pauschal (Abhängig von Vorkultur und Jahreszeit)	+ N-Aufnahme (bis Kopfdüngung)
		+ Mindestvorrat
		+/- Mineralisierung/Immobilisierung
Kopfdüngung	N _{min} -Sollwert (Abhängig von Jahreszeit) - N _{min} -Wert (0-30 cm)	- N _{min} -Wert (0-30 cm)
		+ N-Aufnahme (bis Kopfdüngung/Ernte)
		+ Mindestvorrat
		+/- Mineralisierung/Immobilisierung
		- N _{min} -Wert (0-30 cm)

Anwendung (Übersicht 2). Die Grunddüngung wird in diesem Ansatz pauschal in Abhängigkeit der Vorkultur (Ernterückstände) und Jahreszeit festgelegt. Zur Kalkulation der Kopfdüngung wird, kurz bevor starkes vegetatives Wachstum einsetzt, eine N_{min}-Probe (0 bis 30 cm) gezogen (Abb. 1). Der N_{min}-Wert wird anschließend von einem spezifischen N-Sollwert, welcher über die letzten Jahrzehnte von den Iglo-Beratern für die Anbauregion ermittelt wurde, abgezogen.

Dem KNS-Verfahren (Varianten 1 und 2) wurde die Kalkulation der N-Düngung via N-Expert (Varianten 3 und 4) gegenübergestellt. N-Expert ist eine Software, die speziell für den Freilandgemüsebau entwickelt wurde. Nach Eingabe von Parametern zur Gemüsekultur und Vorkultur sowie zum Standort, zur Jahreszeit und Düngung werden die N-Ströme in der Rhizosphäre berechnet und schließlich auf den N-Düngebedarf geschlossen. Grundlage dieser Berechnungen sind umfangreiche deutschlandweite Feldversuche. Die Grunddüngung im Ansatz laut KNS

lag in allen Versuchen stets mindestens doppelt so hoch wie im Ansatz nach N-Expert (Übersicht 3). Umgekehrt war die Kopfdüngung über N-Expert entsprechend höher. In der Summe lag die N-Gabe bei beiden Ansätzen etwa auf Höhe der maximal nach Düngebedarfsermittlung (Düngeverordnung 2017) zulässigen N-Düngung.

Über alle Versuche hinweg konnten keine Unterschiede zwischen KNS und N-Expert in Bezug auf den Frischmasseertrag abgesichert werden. Nur im Frühjahr 2018 war der Ertrag im Stadium Blattspinat im Ansatz N-Expert signifikant geringer. Ursache hierfür ist die erhöhte Grunddüngung im Ansatz KNS. In den anderen Versuchen lagen zur Spinataussaat mit ≥50 kg N/ha variantenübergreifend bereits deutlich höhere N_{min}-Gehalte vor als im Frühjahr (9 kg N/ha), sodass die erhöhte Grunddüngung im praxisüblichen Ansatz (KNS) zu keiner Ertragssteigerung führte.

Entsprechend der geringeren N-Grunddüngung im Ansatz N-Expert waren auch die N_{min}-Werte in den ersten Wochen nach der Aussaat gegenüber KNS reduziert

3 Verteilung der einzelnen N-Gaben

Je nach Kalkulation fallen die Einzelgaben unterschiedlich aus

Variantenbezeichnung		Aufteilung der N-Gabe [kg N/ha]				Summe
Variante	N-Kalkulation	Spaltung N-Gabe	Grunddüngung (zur Aussaat)	Erste Kopfdüngung (frühes vegetatives Wachstumsstadium)	Zweite Kopfdüngung (Erntestadium Blattspinat)	
1	KNS	2	70	100	0	170
2		3	70	45	55	170
3	N-Expert	2	35	131	0	166
4		3	35	80	53	168
5	N-Expert reduziert	2	35	77	0	108

(Übersicht 5). Die höheren N_{min}-Werte nach der Kopfdüngung sind in Bezug auf das Auswaschungsrisiko weniger kritisch zu sehen, da der Spinat in dieser Phase bereits aus dem Horizont 15 bis 30 cm Stickstoff aufnimmt.

Spaltung der N-Düngung

Praxisüblich wird die N-Düngung in zwei Gaben aufgeteilt (Übersicht 1). Die N-Gesamtgabe ist dabei ausreichend, um einen Zielertrag von 250 dt/ha erreichen zu können. Bei einer Ernte im Stadium Blattspinat (ca. 125 bis 175 dt/ha) kommt es dadurch allerdings zu Nährstoffüberschüssen. In Varianten 2 und 4 wurde daher die Kopfdüngung gesplittet (Übersicht 3). Die zweite Kopfdüngung wurde in diesen Ansätzen erst nach Überschreiten des Erntestadiums Blattspinat ausgebracht. Im Falle einer frühen Ernte besteht somit die Möglichkeit, auf die letzte N-Gabe zu verzichten.

Gemittelt über alle Versuche führte eine gesplittete Kopfdüngung in beiden Erntestadien zu leicht reduzierten Frischmasseerträgen (Über-

sicht 4). In der statistischen Auswertung konnten die Unterschiede in Abhängigkeit der Spaltung allerdings nicht signifikant abgesichert werden. Die zweite Kopfdüngung erfolgt dabei in einem Stadium mit wöchentlichen N-Entzügen von 40 bis 60 kg N/ha. Um eine schnelle Wirksamkeit der N-Düngung zu erreichen, muss ein Einregnen des Düngers gegebenenfalls durch Beregnung gewährleistet werden.

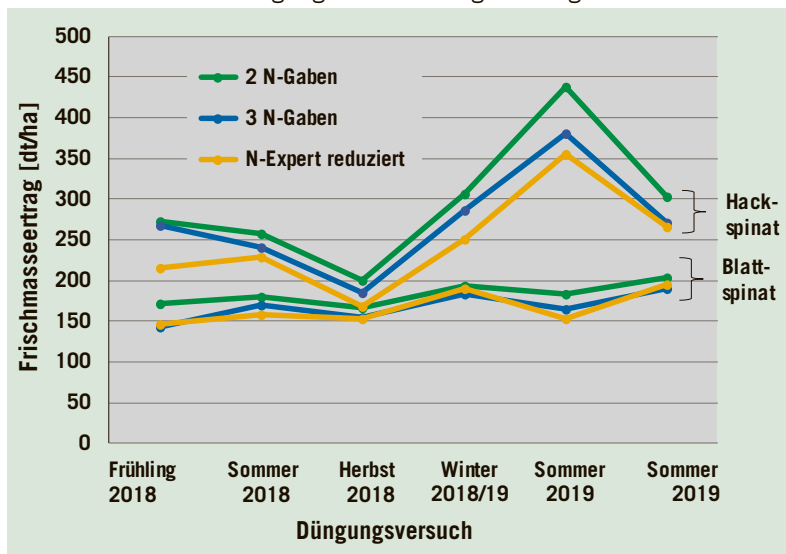
Die Versuche haben gezeigt, dass die Spaltung der N-Düngung in drei Gaben ein wirkungsvolles Instrument zur Senkung des Nitrat- auswaschungsrisikos darstellt. So wurden die N_{min}-Werte über den Kulturverlauf abgesenkt und damit die maximal der Auswaschung unterliegende Nitratmenge reduziert (Übersicht 5). Des Weiteren liegen auch die N_{min}-Restwerte im Fall der Ernte des Blattspinats durch Auslassen der zweiten Kopfdüngung deutlich niedriger als bei der praxisüblichen Vorgehensweise.

Reduzierte N-Düngung

In Variante 5 (N-Expert reduziert) wurde die zweite Kopfdüngung

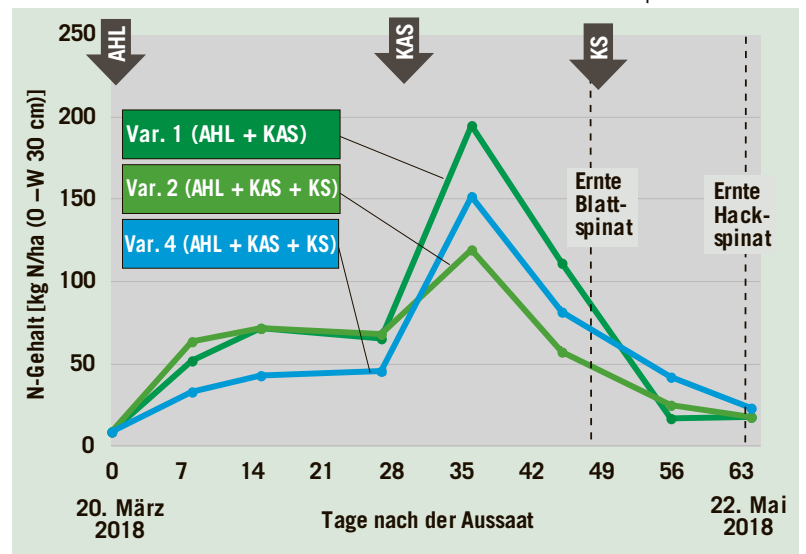
4 Frischmasseertrag fast gleichauf

Die einzelnen Düngungsvarianten liegen ertraglich beieinander



5 N_{min}-Gehalt im Kulturverlauf

Der N-Gehalt im Boden schwankt in der Wachstumsphase



ausgelassen, wodurch die N-Gesamtgabe um etwa 60 kg N/ha reduziert wurde (Übersicht 3). Bis zum Stadium Blattspinat entsprach das Düngeschema somit Variante 4.

Bedingt durch das reduzierte N-Angebot traten im Stadium Hackspinat sowohl Ertrags- als auch Qualitätsminderungen in Form von Chlorosen bis Nekrosen an den älteren und mittleren Blättern auf (Foto rechts). Dies war allerdings nur im Frühjahr 2018 der Fall. In den anderen Versuchen war das Laub maximal leicht aufgehellt, was keine Qualitätsbeeinträchtigung darstellt.

Ein weiteres wichtiges Qualitätskriterium von Spinat ist der Nitratgehalt in der Frischmasse. Die Reduzierung der N-Gesamtgabe führte hier zu einer sicheren Absenkung der Gehalte in der Frischmasse. Insgesamt konnten in allen Varianten die gesetzlichen Grenzwerte für Industriespinat eingehalten werden. Über die vergleichsweise geringen Ertragsunterschiede zwischen der praxisüblichen N-Gesamtgabe und der Variante N-Expert reduziert (Übersicht 4) lässt sich eine geringe Ertragswirkung der zweiten Kopfdüngung ableiten. Diese kann auf unterschiedliche Ursachen zurückgeführt werden. So wurde das

Kurz gefasst

- Spinat benötigt bis zu 60 kg N/ha/Woche – auf sandigen Böden erhöht das hohe Düngungsniveau das Nitrat- auswaschungsrisiko deutlich.
- Eine reduzierte Grunddüngung senkt zusammen mit einer dreifach geteilten N-Düngung die Nitrat-Konzentration im Boden.
- Wird die zweite Kopfdüngung auf das Entwicklungsstadium Blattspinat terminiert, kann bei früher Ernte die zweite Gabe unterbleiben.
- Nur im Frühjahr beeinflussen die Höhe der Grunddüngung sowie Splitting der N-Gaben den Ertrag und die Qualität.

N-Angebot über Mineralisierung (6 bis 7 kg N/ha/Woche) sowie das Bewässerungswasser (bis zu 17,5 kg N/ha) im Sommerspinat unterschätzt. Des Weiteren ist die Verdunstungsrate und damit die N-Aufnahme über den Massenfluss im Sommer gegenüber den anderen Anbauzeiträumen deutlich verbessert. Im Herbst- und Winterspinat war die geringe Ertragswirkung der zweiten Kopfdüngung hingegen auf



Im Frühjahr 2018 traten bei reduzierter Düngung (l.) Qualitätsminderungen in Form von Chlorosen und Nekrosen gegenüber der praxisüblichen Variante auf.

ungünstige Wachstumsbedingungen zurückzuführen. So erreichten die Nachttemperaturen zwischen den Stadien Blatt- und Hackspinat Werte um den Gefrierpunkt, was das Frischmassewachstum und damit die N-Aufnahme limitiert hat. Inwiefern das Auslassen der zweiten Kopfdüngung als Instrument zur Minderung des Nitratauswaschungsrisikos genutzt werden kann, ist zum Zeitpunkt der Düngung nur bedingt abschätzbar. Für die Höhe des zusätzlichen N-An-

gebotes durch Beregnung und Mineralisierung sowie die Aufnahmefähigkeit von Spinat ist im Wesentlichen die Witterung maßgebend.

In weiteren Versuchen wird daher getestet, inwiefern die N-Versorgung durch gezielte Blattdüngung zwischen den Stadien Blatt- und Hackspinat kurzfristig sichergestellt werden kann. Christian Frerichs, Landwirtschaftskammer, Kreisstelle Borken

www.wochenblatt.com/N-Expert

Wintergetreide ist beliebt

Die Vermehrungsflächen für Wintergetreide sind 2019 in Deutschland stark ausgedehnt worden. In der Rangliste der führenden Sorten haben sich nur geringfügige Unterschiede zu 2017/2018 ergeben.

Landwirte haben die Vermehrung von Wintergetreide in Deutschland in diesem Jahr um mehr als 13 000 ha auf fast 110 300 ha ausgedehnt. Erhebliche Zunahmen verzeichnet, relativ betrachtet, die Vermehrung von Wintergerste (+ 20 %) und Winterroggen (+ 17 %). Dann folgt der Weizen mit einer Zunahme von 11,4 % und schließlich Wintertriticale mit 5,9 %.

Wintergerste ausgedehnt

Bereits im dritten Jahr hintereinander ist die Vermehrungsfläche von Wintergerste ausgedehnt worden. Besonders stark für 2019 – sie beträgt nun knapp 26 900 ha. Vor allem in Schleswig-Holstein und Niedersachsen und in allen ostdeutschen Bundesländern legten Vermehrer mehr Vermehrungsflächen

an. Hauptsorte in der Vermehrung ist wie im Vorjahr die mehrzeilige Sorte KWS Kosmos mit fast 3200 ha, gefolgt von der zweizeiligen Sorte California und der mehrzeiligen Sorte Quadriga. Sie erreichten mit mehr als 2000 ha ähnliche Größenordnungen wie im Vorjahr. Besonders starke Zunahmen weisen dabei die Sorten KWS Orbit, SU Jule, SY Galileo und Mirabelle auf, alle mehrzeilig. Der Anteil an mehrzeiligen Sorten ist mit 72,7 % weiterhin sehr hoch (Vorjahr: 69,8 %). Mit 1938 ha erreichen die Hybridsorten einen Anteil von 7,2 % (2018: 5,3 %).

Winterweizen aufgestockt

Winterweizen verzeichnete zunächst ein Ende der Talfahrt. Die Vermehrung ist gegenüber der Ernte 2018 (etwa 51 300 ha) um mehr

als 5800 ha ausgedehnt worden. Hauptvermehrungsregionen in Deutschland mit mehr als 7000 ha sind weiterhin Mecklenburg-Vor-

pommern (rund 9400 ha), Niedersachsen (fast 8300 ha) und Sachsen-Anhalt (mehr als 7000 ha). Mit gut 9000 ha hat die A-Sorte RGT Reform um etwa 770 ha zugelegt und kommt erneut auf einen Anteil von etwa 16 %. Die B-Sorte Informer (knapp 2600 ha) und die A-Sorte LG Initial (mehr als 2500 ha) folgen mit deutlichem



Die Vermehrungsfläche von Winterweizen hat sich in Deutschland mit einem Plus von mehr als 5800 ha deutlich vom Vorjahr erholt.

Foto: B. Lütke Hockenbeck