

Anwendung des Nitrat-Schnelltests bei Wintergetreide

1. Zielstellung

Angesichts der nach wie vor regional zu hohen Stickstoff (N) -Emissionen in Atmosphäre und/oder Gewässer und der restriktiveren gesetzlichen Vorgaben (insbesondere mit der auf 80 % des N-Düngebedarfs zu reduzierenden N-Düngung in Nitratgebieten) ist die weitere Steigerung der N-Effizienz ein zentrales Thema im Pflanzenbau. Nach §4 Düngeverordnung (DüV) ist der N-Düngebedarf vor der Aufbringung wesentlicher N-Mengen für jeden Schlag/Bewirtschaftungseinheit mit vorgegebener Methodik, Kulturart- und Ertrags-bezogenen Bedarfswerten zu ermitteln und zu dokumentieren. Der ermittelte N-Düngebedarf darf mit der Summe der Düngungsmaßnahmen im Folgenden nicht überschritten werden.

Um die N-Düngung in Menge und zeitlicher Verteilung zu optimieren, ist eine Präzisierung in Abhängigkeit von der konkreten Bestandesentwicklung und den Witterungsbedingungen insbesondere für Wintergetreide unerlässlich. Zu beachten ist unbedingt, dass der N-Düngebedarf nach DüV in Summe der N-Gaben nicht überschritten werden darf. Für die Abschlussgabe (z.B. 2. Gabe zu Wintergerste oder 3. Gabe zu Winterweizen) ist damit eine schlagspezifische Obergrenze unbedingt einzuhalten (N-Düngebedarf nach DüV abzüglich bisheriger N-Düngung).

Eine Option ist dabei neben dem Einsatz von Sensoren und Bild-auswertenden Verfahren die Anwendung des Nitratschnelltests. Dabei wird der N-Ernährungszustand der Getreidepflanzen analysiert und der N-Düngung entsprechend an den aktuellen Pflanzenbedarf angepasst. Dieser kann in Abhängigkeit von der Wirkung der 1. N-Gabe zu Vegetationsbeginn, der Verwertung des N_{\min} -Vorrates und der N-Nachlieferung aus der organischen Bodensubstanz sowie der witterungsbeeinflussten Biomassebildung erheblich schwanken. Deshalb ist es aus ökonomischen und ökologischen Gründen sinnvoll, den aktuellen N-Bedarf während des Schossens und Ährenschiebens aus dem jeweiligen N-Ernährungszustand herzuleiten.

Die Vorteile des Nitrat-Schnelltests sind:

- schnelle und einfache Ermittlung des N-Düngebedarfes unmittelbar vor der geplanten Düngung direkt auf dem Feld,
- Analyse des aktuellen Nitratgehaltes der Pflanze ohne zeitlichen Verzug zur N-Düngung,
- einfache Zuordnung der Probenahme zu Flächenteilen bei Aufwuchsunterschieden,
- keine aufwändigen Proben Transporte,
- vergleichsweise geringe Kosten,
- keine komplizierten technischen Arbeiten oder zu bewältigenden Datenmengen.

Die DüV gibt für die Qualitätsstufen des Winterweizenanbaus spezifische N-Bedarfswerte vor. Für jeweils 80 dt/ha belaufen sich diese auf: 210 kg N/ha für C-Weizen, 230 kg N/ha für A/B-Weizen und 260 kg N/ha für E-Weizen.

Bearbeiter:	Dr. Michael Grunert
Abteilung/Referat:	Landwirtschaft/Pflanzenbau
E-Mail:	michael.grunert@smul.sachsen.de
Telefon:	035242 631-7201
Redaktionsschluss:	27.01.2021
Internet:	www.smul.sachsen.de/fulg

Diese Abstufungen müssen sich auch in den Empfehlungen des Nitratschnelltests widerspiegeln, um die angestrebten Qualitäten erreichen und gleichzeitig die gesetzlichen Vorgaben einhalten zu können. Gleichzeitig ist mit den steigenden Getreideerträgen auch ein wachsender Nährstoffbedarf der Bestände verbunden. Daher war die vorliegende Anpassung der Vorgaben und Empfehlungen des Nitratschnelltests erforderlich.

Die in diesem Merkblatt aufgeführten empfohlenen N-Gaben gelten nicht für Braugetreide, da dort diese N-Mengen zu unerwünschten hohen Rohproteingehalten führen können.

Die empfohlenen N-Düngermengen müssen immer in Beziehung zu den konkreten Witterungs-, Wachstums- und Bewirtschaftungsbedingungen gesehen und geprüft werden.

Hinweis

Eine Übersicht zur Ermittlung der 2. und 3. N-Gabe befindet sich auf der letzten Seite dieses Merkblattes.

2. Durchführung des Nitrat-Schnelltests

Zur Durchführung des Tests wird folgende Ausrüstung benötigt:

- N-Nitratteststäbchen der Firma Merck Darmstadt (Merckoquant 1.10020. o. 1.1050.)
- Probenahmehandzange zur Gewinnung des Pflanzensaftes
 - Mit dieser Zange werden die Arbeitsgänge
 - Entnahme der Pflanzenproben,
 - Zurechtschneiden und Sammeln der Halmstückchen,
 - Gewinnen des Presssaftes als Durchschnittsprobe und
 - Ergebnisermittlung und Entleeren des Presssaftes vereinigt.

- Uhr mit Sekundenanzeige

Alternativ zur Probenahmehandzange können auch andere geeignete Hilfsmittel zur Gewinnung des Presssaftes verwendet werden.

Weiterhin ist zu beachten:

- Durchführung des Nitrat-Schnelltest
 - in den Entwicklungsstadien 30/31 (Beginn Schossen/1-Knoten-Stadium) bis spätestens 37 (Erscheinen des Fahnenblattes) für die Schossergabe (2. N-Gabe) und
 - in den Entwicklungsstadien 37 (Erscheinen des Fahnenblattes) bis 55 (Mitte des Ährenschiebens) für die Ähengabe (3. N-Gabe)
- Entnahme repräsentativer Pflanzenproben ist entscheidend:
 - untypische Probenahmeflächen ausschließen (z.B. Vorgewende oder Kuppen)
 - Probenahme über den Schlag auf einer Diagonalen oder als Zick-Zack-Weg
 - Entnahme von 10 - 15 starken Halmstücken ca. 1 cm über dem Boden
 - Pflanzen müssen oberflächlich trocken sein (keine regen- o. taunassen Bestände testen)
- große heterogene Schläge bzw. Schläge mit unterschiedlicher Vorfrucht, Bewirtschaftung oder organischer Düngung als Teilschläge gesondert beproben
- Eintauchen des Reaktionsfeldes des Nitratteststäbchens in den Presssaft, Abschütteln des Überstandes
- Vergleich der Verfärbung mit der Farbskala auf der Verpackung nach 15 bzw. 30 Sekunden sowie nach einer Minute
- Beachtung der Herstellerhinweise zur Verwendung, Lagerung und Haltbarkeit der Teststäbchen, überlagerte Teststäbchen verwerfen.
Kühle und trockene Lagerung der Teststäbchen!

3. Ableitung des N-Düngebedarfs aus den Ergebnissen des Nitrat-Schnelltests

3.1 N-Düngung während des Schossens

Die Intensität der Violett-färbung der Reaktionszone des Teststäbchens kennzeichnet den N-Ernährungszustand der Pflanzen. Diesem sind Düngungsempfehlungen in Tabelle 1 zugeordnet. So zeigt der Farbwert 5 an, dass die Pflanzen sehr gut mit Stickstoff versorgt sind. Ein N-Düngebedarf besteht vorerst nicht. Eine Wiederholung des Tests ist je nach Witterungsverlauf nach 10 bis 14 Tagen anzuraten. Die Farbwerte 4, 3, 2, 1 und 0 entsprechen einem zunehmenden N-Bedarf.

Die N-Empfehlungen in Tabelle 1 gelten für mittlere Bestandesdichten. Weichen die vor Ort ausgezählten Bestandesdichten gravierend von den in Tabelle 2 aufgeführten ab, können leichte Korrekturen (± 10 kg N/ha) der N-Düngung im Rahmen der empfohlenen Spannen sinnvoll sein. So sollte die 2. N-Gabe in dünnen Beständen zur Förderung der Triebentwicklung etwas erhöht werden. Das trifft vor allem dann zu, wenn sehr verhalten angedüngt wurde. Zudem erweist sich eine Betonung der zweiten N-Gabe gegenüber der dritten in Regionen mit Vorsommertrockenheit oftmals als empfehlenswert.

Tab. 1: Einstufung des N-Bedarfes von Wintergetreide mit dem Nitrat-Schnelltest während der Schossphase (EC 30/31 bis 37) bei mittlerer Bestandesdichte
ACHTUNG: Die empfohlenen N-Gaben nach Nitratschnelltest dürfen in Summe mit den bereits erfolgten N-Gaben den nach Düngeverordnung ermittelten Düngebedarf nicht überschreiten !

Testzeit	Färbung	NO ₃ -Konzentration im Pflanzensaft ¹⁾ [mg/l]	empfohlene N-Düngung ²⁾ [kg/ha]	Farbwert
15 s	tiefviolett	> ca. 2000	0	5
30 s	tiefviolett	> 500	20 bis 35	4
1 min	tiefviolett	500	30 bis 45	3
1 min	violett	100 bis 250	40 bis 55	2
1 min	hellviolett	25 bis 50	50 bis 65	1
1 min	ohne Violettton	0 bis 10	60 bis 75	0

¹⁾ in Anlehnung an die Farbskala auf der Verpackung

²⁾ die jeweils höheren Werte gelten bei hoher Ertragsersparung

Tab. 2: Orientierungswerte für mittlere Bestandesdichten ¹⁾

ACHTUNG: Die empfohlenen N-Gaben nach Nitratschnelltest dürfen in Summe mit den bereits erfolgten N-Gaben den nach Düngeverordnung ermittelten Düngebedarf nicht überschreiten !

Fruchtart	Triebe/m ² EC 30/31	starke ²⁾ Halme/m ² EC 32 bis 37
Winterweizen	700 bis 1200	500 bis 700
Wintergerste	900 bis 1500	550 bis 800 ³⁾
Winterroggen und -triticale	700 bis 1200	450 bis 650

¹⁾ optimale Bestandesdichten liegen auf leichteren Böden meist im unteren/mittleren Bereich der angegebenen Spanne, auf schwereren Böden mehr im mittleren/oberen Bereich

²⁾ entspricht weitgehend der Anzahl ährentragender Halme

³⁾ höherer Wert gilt für zweizeilige Sorten

Bei dichten Beständen hingegen sollten durch eine etwas verminderte N-Gabe die überzähligen Triebe reduziert und so die Ausbildung optimaler Ährendichten gefördert werden.
Die maximale Schossergabe beträgt 60 kg N/ha, bei sehr hohen Erträgen 75 kg N/ha.

Es wird empfohlen, den Test mehrfach zur Kontrolle des N-Ernährungszustandes in der Schossphase zu nutzen, wodurch die N-Bedarfsabschätzung sicherer wird. Zu Beginn der Schossphase (EC 30) wird der Farbwert 4 normalerweise nicht unterschritten, da mit der 1. N-Gabe in Verbindung mit den N_{\min} -Gehalten ein ausreichender N-Vorrat für die Anfangsentwicklung gegeben ist. Sinkt der Farbwert hier bereits deutlich unter 4 ab, liegt meist eine Hemmung der N-Aufnahme durch langanhaltende Frühjahrstrockenheit und Kälte vor, so dass sich die im Boden vorhandenen N-Vorräte (N_{\min} und 1. N-Gabe) nicht in angemessener Weise im N-Ernährungszustand widerspiegeln. Eine N-Düngung ruft unter den geschilderten Umständen jedoch kaum eine Wirkung hervor, sondern erhöht nur den Boden-N-Vorrat.

Damit kann sich unter Umständen eine Überdosierung nach Einsetzen von Niederschlägen und Ansteigen der Temperaturen ergeben. Sicherer ist es, das Eintreten von Niederschlägen und eine Erwärmung abzuwarten und mit erneutem Test den Düngebedarf festzustellen. Ein echtes N-Defizit kann am Beginn der Schossphase allerdings auftreten, wenn auf leichten Böden durch starke Niederschläge die zu Vegetationsbeginn gegebenen N-Mengen aus dem Wurzelbereich verlagert wurden. Auch bei Unterlassung der 1. N-Gabe (z. B. infolge festgestellter hoher N_{\min} -Mengen) oder zu gering bemessener 1. N-Gabe kann sich ein früher N-Düngebedarf ergeben. Normalerweise wird ein N-Bedarf erst in der Mitte der Schossphase (EC 31 ... 37) angezeigt. Hier liegt auch der optimale Anwendungszeitpunkt für die 2. N-Gabe.

3.2 N-Düngung zum Ährenschieben (EC 37 bis 55)

Eine positive Wirkung der N-Spätgabe auf Ertrag und Qualität ist nicht immer gegeben. So können einerseits Trockenheit, geringes Ertragspotenzial, ungünstiger Bestandaufbau, Krankheiten, Lager und andererseits zu hohe 1. und 2. N-Gaben, ein großer N_{\min} -Vorrat in tieferen Bodenschichten sowie eine starke N-Nachlieferung den gewünschten Effekt der Spätdüngung einschränken oder ihn völlig ausbleiben lassen. Zu beachten ist, dass eine langjährig geregelte organische Düngung das N-Nachlieferungspotenzial erhöht und somit den Düngebedarf während der Kornfüllung senkt. In diesem Falle ist die N-Düngung entsprechend zu reduzieren.

Zur Erzeugung von Qualitätsweizen mit ausreichend hohen Rohproteingehalten ist eine gezielte N-Spätgabe meist unverzichtbar.

Der N-Ernährungszustand der Pflanzen in diesem fortgeschrittenen Entwicklungsstadium ist das Ergebnis der vorangegangenen Wachstumsbedingungen und der Verwertung der bereits realisierten N-Düngung sowie des bodenbürtigen N-Angebotes.

Der Grad der Violettfärbung des Teststäbchens charakterisiert den aktuellen N-Versorgungsgrad des Pflanzenbestandes. Bei Farbwert 5 ist eine ausreichende N-Ernährung während der Kornfüllungsphase zu erwarten, so dass eine N-Gabe nicht erforderlich ist. Niedrigere Farbwerte hingegen signalisieren einen zunehmenden N-Bedarf (Tab. 4).

Bei der Ermittlung des N-Bedarfes ist neben dem Farbwert der angestrebte Rohproteingehalt wichtig. Tab. 4 enthält Empfehlungen für die Qualitätsstufen A/B- und E-Weizen. Zusätzlich ist der jeweilige Erwartungsertrag von Bedeutung. Die jeweils höheren N-Empfehlungen in Tabelle 4 gelten daher für ein hohes Ertragsniveau (siehe auch Tab. 3).

Des Weiteren wirkt sich die Gesunderhaltung der Bestände bis zur Reife durch gezielten Fungizideinsatz günstig auf die Verwertung des gedüngten Stickstoffs aus. Gesunde Bestände nehmen den verfügbaren Stickstoff im Boden stärker für die Ertragsbildung in Anspruch, was sich in geringen N_{\min} -Resten zur Ernte widerspiegelt.

Spät gedüngter Stickstoff kann nur dann gut zur Wirkung kommen, wenn das Bodenfeuchteangebot ausreichend hoch ist (möglichst mehr als 40 % nFK). Bei Trockenheit und erschöpftem Bodenwasservorrat ist eine späte N-Düngung nicht zweckmäßig.

Zu beachten ist weiterhin, dass nur ca. 50 % des mit der letzten Gabe applizierten N mit dem Korn abgefahren werden. Daher sollte in Abhängigkeit von der angebauten Sorte die 3. N-Gabe zu Gunsten der 2. N-Gabe möglichst niedrig gehalten werden.

Der optimale Zeitpunkt der 3. N-Gabe richtet sich nach der aktuellen Pflanzenversorgung. Grundsätzlich sollten Bestände mit hohem Bedarf und Standorte mit regelmäßiger Vorsommertrockenheit und schneller Abreife zeitig, das heißt möglichst im EC-Stadium 37 (Erscheinen des Fahnenblattes) bis spätestens zu Beginn des Ährenschiebens (EC 51) gedüngt werden. Frühe N-Gaben erhöhen eher den Ertrag und spätere mehr den Rohproteingehalt.

Tab. 4: Einstufung des N-Bedarfes von Wintergetreide während des Ährenschiebens zu EC 37 bis 51 mit dem Nitrat-Schnelltest

ACHTUNG: Die empfohlenen N-Gaben nach Nitratschnelltest dürfen in Summe mit den bereits erfolgten N-Gaben den nach Düngeverordnung ermittelten Düngebedarf nicht überschreiten !

Testzeit	Färbung	NO ₃ -Konzentration im Pflanzensaft ¹⁾ [mg/l]	empfohlene N-Düngung ²⁾ [kg/ha]		Farbwert
			WW A, B ⁵⁾ evtl. WG	WW E ⁶⁾	
15 s	tiefviolett	> ca. 2000	0	0 bis 30	5
30 s	tiefviolett	> 500	15 bis 35	40 bis 60	4
1 min	tiefviolett	500	25 bis 45	50 bis 70	3
1 min	violett	100 bis 250	35 bis 55	60 bis 80	2
1 min	hellviolett	25 bis 50	45 bis 65 (70) ³⁾	70 bis 90	1
1 min	ohne Violetton	0 bis 10	⁴⁾	⁴⁾	0

¹⁾ in Anlehnung an die Farbskala auf der Verpackung

²⁾ höhere Werte bei hoher Ertragserwartung

³⁾ höherer Wert bei hoher Ertragserwartung zur Erzeugung von Qualitätsweizen

⁴⁾ Es besteht eine deutliche, nicht praxisübliche N-Unterversorgung. Es ist zu prüfen, ob Bestandesaufbau und Ertragsaussichten eine hohe N-Qualitätsgabe noch rechtfertigen.

Übersicht zur Ermittlung der 2. und 3. N-Gabe

Einstufung des N-Bedarfes von Wintergetreide mit dem Nitratschnelltest

ACHTUNG: Die empfohlenen N-Gaben nach Nitratschnelltest dürfen in Summe mit den bereits erfolgten N-Gaben den nach Düngeverordnung ermittelten Düngebedarf nicht überschreiten !

Testzeit	Färbung	Farbskala	NO ₃ -Konzentration im Pflanzensaft ¹⁾ [mg/l]	empfohlene 2. N-Gabe ²⁾ [kg/ha]	empfohlene 3. N-Gabe ²⁾ WW A, B ⁵⁾ WW E ⁶⁾		Farbwert
					[kg/ha]		
15 s	tiefviolett		> ca. 2000	0	0	0 bis 30	5
30 s	tiefviolett		> 500	20 bis 35	15 bis 35	40 bis 60	4
1 min	tiefviolett		500	30 bis 45	25 bis 45	50 bis 70	3
1 min	violett		100 bis 250	40 bis 55	35 bis 55	60 bis 80	2
1 min	hellviolett		25 bis 50	50 bis 65	45 - 65 (70) ³⁾	70 bis 90	1
1 min	ohne Violetton		0 bis 10	60 bis 75	⁴⁾	⁴⁾	0

¹⁾ in Anlehnung an die Farbskala auf der Verpackung

²⁾ höhere Werte bei hoher Ertragserwartung; max. 60 kg N/ha

³⁾ höherer Wert bei hoher Ertragserwartung; zur Erzeugung von Qualitätsweizen max. 70 kg N/ha

⁴⁾ Es besteht eine deutliche, nicht praxisübliche N-Unterversorgung. Es ist zu prüfen, ob Bestandesaufbau und Ertragserwartung eine hohe N-Qualitätsgabe noch rechtfertigen

⁵⁾ Winterweizen, Qualitätsstufen A und B

⁶⁾ Winterweizen, Qualitätsstufe E

Orientierungswerte für mittlere Bestandesdichten

Fruchtart	Triebe/m ² EC 30/31	starke ¹⁾ Halme/m ² EC 32 bis 37	Korrektur 2. N-Gabe ³⁾
Winterweizen	700 bis 1200	500 bis 700	± 10 kg N/ha bei Bestandesdichten außerhalb der angegebenen Spanne
Wintergerste	900 bis 1500	550 bis 800 ²⁾	
Winterroggen, Wintertriticale	700 bis 1200	450 bis 650	

¹⁾ entspricht weitgehend der Anzahl ährentragender Halme

²⁾ höherer Wert gilt für zweizeilige Sorten

³⁾ Korrektur nur im Rahmen der empfohlenen Spannen