

Die Düngung über den Sortentyp optimieren

Stickstoffintensität bei Winterfuttergerste

Langjährige Düngungsversuche aus Rheinland-Pfalz liefern relevante Erkenntnisse zur optimalen Einsatzlenkung der Stickstoffdüngung und der sortenspezifischen N-Effizienz bei Winterfuttergerste. Dr. Stefan Weimar vom DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück in Bad Kreuznach erläutert die Ergebnisse.



Düngungsversuche bei Futtergerste geben Hinweise zur effizienten Stickstoff-Versorgung. Foto: landpixel

Die Düngeverordnung schreibt für die Bewirtschaftung von Flächen in den mit Nitrat belasteten Gebietskulissen die Absenkung des dort ermittelten Stickstoffdüngedarfs in der jährlichen Gesamtsumme um insgesamt 20 Prozent gemessen am Durchschnitt der Referenzjahre 2015 bis 2019 vor. Zwar ist der Vollzug der zusätzlichen Anforderungen in den mit Nitrat belasteten Gebieten („Rote Gebiete“) vorerst ausgesetzt und die verschärften Vorgaben werden bis auf Weiteres nicht kontrolliert, dennoch ändert sich an der Rechtsgrundlage nichts. Wann und wie die Regelungen wieder in Kraft treten, ist schwer vorherzusehen. Alle übrigen Regelungen der Düngeverordnung gelten unverändert weiter.

Der Düngebedarfsermittlung für Stickstoff liegen nach der Düngeverordnung für die einzelnen Marktfrüchte ertragsabhängige Stickstoffbedarfswerte zugrunde. Diese sind für Einzel-

schläge beziehungsweise Bewirtschaftungseinheiten mittels asymmetrischer Zu- und Abschläge nach Maßgabe des standortspezifischen Ertragsniveaus im Durchschnitt der fünf vorangegangenen Anbaujahre anzupassen.

Der kulturartspezifische Stickstoffdüngedarf ergibt sich als standortbezogene N-Obergrenze aus dem kulturartspezifischen Stickstoffbedarfswert abzüglich des zum Vegetationsbeginn vorhandenen N_{\min} -Vorrats in 0 bis 90 cm Bodentiefe, der N-Nachlieferung aus der organischen Düngung des Vorjahres sowie der jeweiligen Vor- beziehungsweise Zwischenfrucht und des bereits im Herbst ausgebrachten pflanzenverfügbaren Stickstoffs.

N-Düngungsversuche mit Linien- und Hybridsorten

Anhand der langjährigen N-Steigerungsversuche am Standort Kumbdchen soll exempla-

risch aufgezeigt werden, wie sich der gesetzliche Handlungsrahmen im Vergleich zum wirtschaftlichen N-Optimum auf den Kornertrag und Rohproteininhalt sowie die N-kostenfreie Marktleistung von Winterfuttergerste auswirkt. Ausgehend von der zulässigen N-Obergrenze wird zudem die Auswirkung einer um 20 Prozent reduzierten N-Intensität in den mit Nitrat belasteten Gebietskulissen betrachtet.

Der zum Boden-Klima-Raum „Höhenlagen Südwest“ gehörende Versuchsstandort Kumbdchen liegt auf 365 m über NN. Im langjährigen Mittel fallen dort 665 mm Niederschlag, die langjährige Durchschnittstemperatur beträgt rund 7,7 °C. Die als Braunerden mit teilweise ausgeprägten Pseudogley-Merkmalen typisierten sandig-lehmigen Bodensubstrate sind mit Ackerzahlen zwischen 38 und 43 bewertet. Der frühere Versuchsstandort Emmelshausen im gleichen Boden-Klima-Raum liegt auf 480 m über NN mit ver-

gleichbarer Bodenausstattung. Seinerzeit fielen dort im langjährigen Durchschnitt 720 mm Niederschlag, das Temperaturmittel betrug zirka 8,0 °C.

Die Exaktversuche wurden mit vier Wiederholungen in Fruchtfolge-Rotation auf jährlich wechselnden Betriebsflächen des langjährigen Versuchsanstellers angelegt. Die Grundnährstoff-Versorgung erfolgte auf der Grundlage der Bodenuntersuchung, die Pflanzenschutz-Intensität in Anlehnung an Stufe 2 der Landessortenversuche.

Die gestufte N-Düngung erfolgte breitwürfig auf der Basis von Ammoniumnitrat, die Schwefel-Versorgung wurde einheitlich zu allen Prüfgliedern mit dem Produkt Kieserit verabreicht. Die gestufte N-Düngung erfolgte breitwürfig auf der Basis von Ammoniumnitrat. Die S-Versorgung wurde einheitlich zu allen Prüfgliedern mit insgesamt 25 kg/ha als Kieserit verabreicht.

Zur Überprüfung der N-Düngeempfehlung wurden die Ertragskurven in Abhängigkeit

Tabelle: N-Düngung zu Wintergerste

Ort: Kümbdchen		ökonomisch optimale N-Düngung					nach Düngeverordnung				
Jahr	N _{min} (0-90 cm ab 2017)	optimale N-Menge (1,5 €/kg N)	Kornertrag	RP-Gehalt	N-kosten-freie ML (bei 18 €/dt WG)	N-Saldo	N-Obergrenze	Kornertrag	RP-Gehalt	N-kosten-freie ML (bei 18 €/dt WG)	N-Saldo
Jahr	kg/ha	kg/ha	dt/ha	%	€/ha	kg N/ha	kg N/ha	dt/ha	%	€/ha	kg N/ha
2013	72	140	100,0	10,8	1660	-9	134	98,8	10,9	1644	-13
2014	24	190	82,1	11,0	1287	66	182	82,2	10,6	1297	58
2016	25	190	100,3	11,2	1615	35	181	97,0	11,0	1565	32
2017	74	136	91,3	9,9	1507	12	132	90,8	9,8	1502	8
2018	29	156	88,8	13,1	1443	-4	177	87,3	12,9	1395	19
2019	113	120	108,5	9,0	1833	-14	93	98,9	7,9	1687	-29
2020	33	158	88,2	13,0	1430	0	173	88,2	13,2	1415	15
2021	88	178	96,9	11,1	1566	30	118	86,3	10,3	1436	-14
2022	85	170	110,4	12,1	1817	-14	121	108,0	11,6	1822	-59
2023	59	170	91,8	11,2	1482	29	147	90,1	9,4	1475	8
2024	59	170	102,4	8,8	1673	46	147	95,9	8,7	1580	31
2025	99	70	92,9	9,6	1602	-53	107	94,2	9,9	1588	-17
Mittel	63	154	96,1	10,9	1576	10	143	93,1	10,5	1534	3

vom jeweiligen Versuchsdesign ausgewertet:

- bis 2009: N_{min}-Methode Rheinland-Pfalz sowie ± 30 Prozent von der Basis-N-Menge
- bis 2016: 4 bis 5-stufige N-Sollwert-Prüfung
- ab 2017: Stickstoffdüngbedarf nach Düngeverordnung sowie ± 20 Prozent beziehungsweise mindestens ± 30 kg N/ha, ab 2020 zusätzlich + 40 Prozent, um die Ertragskurve besser abbilden zu können.

In Anlehnung an die ursprüngliche N_{min}-Methode Rheinland-Pfalz liegt der N-Düngebedarfsermittlung der jeweiligen Kulturen bis zum Versuchsjahr 2016 der in 0 bis 60 cm Bodentiefe ermittelte N_{min}-Vorrat zugrunde. Ab dem Versuchsjahr 2017 ist der N_{min}-Gehalt in 60 bis 90 cm Bodentiefe ebenfalls berücksichtigt worden.

Ermittlung des Stickstoffbedarfswertes

Basierend auf dem Kornertrag der ökonomischen Optimalvariante im Mittel des jeweiligen Betrachtungszeitraums wurde der Stickstoffbedarfswert ermittelt. Nach Abzug des N_{min}-Vorrats in 0 bis 60 beziehungsweise 0 bis 90 cm Bodentiefe wurde die ermittelte N-Obergrenze in die quadratische Produktionsfunktion des betreffenden Versuchsjahres eingesetzt, um den entsprechenden Kornertrag rechnerisch ableiten zu können. Mögliche Veränderungen des Rohproteingehalts aufgrund der sich ändernden N-Ober-

grenze wurden dabei ebenfalls berücksichtigt.

Wintergerste, die aus versuchstechnischen Gründen nach der Vorfrucht Winterraps geprüft wurde, erreicht das wirtschaftliche N-Optimum für den Betrachtungszeitraum von 2013 bis 2025 bei einem kalkulatorischen N-Aufwand von rund 154 kg N/ha (s. Tabelle letzte Zeile). Mit dem dort erzielten Kornertrag von gut 96 dt/ha wurden im mehrjährigen Durchschnitt etwa 144 kg N/ha abgefahren. Der Rohproteingehalt im Korn steigt in etwa linear mit der gedüngten N-Menge an.

Auswirkungen einer reduzierten N-Düngung

Die Vorgaben der Düngeverordnung zur Düngebedarfsermittlung begrenzen am Versuchsstandort Kümbdchen die zulässige N-Obergrenze für das Ertragsziel von 96 dt/ha auf 143 kg N/ha. Der damit realisierbare Kornertrag unterschreitet die ökonomisch optimale N-Intensität um 3 dt/ha und verursacht einen rechnerischen Verlust in Höhe von von 42 Euro/ha an N-kostenfreier Marktleistung, wenn ein Produkterlös in Höhe von 18 Euro/dt und Reinnährstoffkosten in Höhe von 1,5 Euro/kg N unterstellt würden. Mit einer Abnahme von 10 auf 3 kg N/ha verbessert sich der N-Bilanzsaldo nur geringfügig.

In der mit Nitrat belasteten Gebietskulisse würde die Rückführung der ermittelten N-Obergrenze um 20 Pro-

zent die zulässige N-Intensität im Mittel der Jahre 2020 bis 2025 kulturartbezogen auf insgesamt 109 kg N/ha begrenzen. Im Vergleich zur ökonomisch optimalen N-Intensität würde dabei der Kornertrag von 97,1 dt/ha um 6,5 dt/ha beziehungsweise rund sieben Prozent und der Rohproteingehalt von 11,0 auf 10,1 Prozent sinken. Der kalkulatorische Verlust an N-kostenfreier Marktleistung würde sich bei einem Markterlös von 18 Euro/dt und Reinnährstoffkosten in Höhe von 1,5 Euro/kg N auf insgesamt 74 Euro/ha beziehungsweise rund fünf Prozent belaufen.

Unterschiedliche N-Formen und N-Verteilungen

In früheren Versuchen zu Winterfüttergerste lieferte die aus arbeitswirtschaftlicher Sicht vorteilhafte zweifache Gabenaufteilung auf der Basis von Ammoniumnitrat oder Harnstoff im Mittel von sieben Versuchsjahren einen gleichwertigen Kornertrag und Rohproteingehalt gegenüber der klassischen dreifachen N-Verteilung mit Kalkammonsalpeter. Im Vergleich zum Winterweizen kamen bei der Winterfüttergerste seinerzeit Wirkungsunterschiede von Ammoniumnitrat- und Carbamid-betonter N-Düngung angesichts des früheren Abschlusses der Kornbildungsphase weniger zum Tragen.

Die erfahrungsgemäß enge Abfolge der phänologischen Entwicklungsstadien ab dem Schossen spricht bei der Winterfüttergerste häufig dafür, die erste und zweite N-Gabe im Frühjahr zusammenzufassen, soweit ein vorzeitiges Lager des Bestandes auszuschließen ist. Dies erscheint insbesondere bei einer N-Vorlage mit organischer Düngung zur Aussaat oder zum Vegetationsbeginn angebracht. Aus diesen Erkenntnissen heraus konzentrierten sich die weiteren N-Steigerungsversuche bei Winterfüttergerste bislang auf N-Verteilungen mit zwei Teilgaben.

In den Versuchsjahren 2020 bis 2025 lieferten die einmalige N-Düngung mit dem stabilisierten Produkt Power ALZON neo-N (37,5 Prozent N, 8,0 Prozent S) sowie die zweifache Gabenaufteilung bestehend aus ALZON neo-N (66 Prozent der N-Menge) und Kalkammonsalpeter (33 Prozent der N-Menge) auf dem reduzierten N-Düngungsniveau eine gleichwertige N-Effizienz zur Referenzvariante mit zweifacher Gabenaufteilung als Kalkammonsalpeter. Insofern bestätigen Ammoniumnitrat- und Carbamidbasierte Düngungsstrategien auch unter den aktuellen Standortbedingungen eine gleichwertige N-Effizienz.

N-Effizienz über den Sortentyp optimieren

In dem langjährigen zweifaktoriellen N-Düngungsversuch wurden die mehrzeiligen Liniensorten KWS Meridian (2013-2014, 2016-2019) und KWS Orbit (2020-2021), KWS Higgins (2022-2023) und Julia (2024-2025) den Hybridsorten Hobbit (2013), SY Leoo (2014), Wootan (2016-2018), Torrero (2019) und SY Galileo (2020-2023) und SY Loona (2024-2025) gegenübergestellt. Die Aussaat erfolgte jeweils bis zur letzten Septemberdekade mit durchschnittlich 350 keimfähigen Körnern/m², bei der Hybridsorte wurde die Saatstärke um 30 Prozent reduziert.

Unter den Witterungsbedingungen der Versuchsjahre 2016 bis 2025 lieferten die geprüften Hybridsorten gegenüber den Liniensorten in den gedüngten N-Stufen einen Ertragsvorteil zwischen 3 und gut 6 dt/ha bei einem gleichwertigen Rohproteingehalt im Erntegut. Die Hybridsorten erzielten in den einzelnen Düngungsstufen einen um 5 bis 9 kg höheren Korn-N-Ertrag. Der erzielbare Mehrertrag dürfte unter den derzeitigen Marktbedingungen auch die höheren Saatgutkosten der Hybriden noch annähernd rechtfertigen. Unter dem gegebenen Sortenszenario hätte sich insbesondere ein restriktives N-Düngungsregime mit dem Anbau einer Hybridsorte ertraglich kompensieren lassen (Grafik).

In züchterseitigen Rhizotron-Untersuchungen ließen Hybridgersten seinerzeit eine ausgeprägte Längenheterosis des Wurzelsystems erkennen, die aufgrund der höheren Wurzelmasse und -dichte wahrscheinlich zur besseren räumlichen Wasser- und Nährstoffausnutzung beiträgt. Mittels Genanalysen des Stickstoff-Metabolismus konnte in wissenschaftlichen Untersuchungen auch nachgewiesen werden, dass es bei Hybridgersten einen geringeren Bedarf an Stickstoff im Fahrenblatt gibt. Offensichtlich kann der metabolisierte Stickstoff schneller und effizienter ins Korn umgelagert werden.

In dem am gleichen Standort angelegten Landessortenversuch zu Wintergerste bestätigten die im Düngungsversuch geprüften Hybridsorten in den zurückliegenden fünf Versuchsjahren eine gleichwertige Ertragsstabilität gegenüber den Liniensorten, im Einzelfall lieferten die Hybridsorten auch dort einen tendenziell höheren Kornertrag.

Hybriden bei nicht optimalen Bedingungen im Vorteil

Mit den zunehmenden Unwägbarkeiten im jährlichen Witterungsverlauf

wird das Kompensationsvermögen der einzelnen Ertragsstrukturkomponenten auch bei Winterfuttergerste deutlich stärker gefordert. Insbesondere wenn anhaltende Trockenphasen im Frühjahr die Bestandesdichte begrenzen, vermögen Hybridzüchtungen offensichtlich über eine vergleichsweise hohe Kornzahl pro Ähre eine höhere Kornzahl pro m² und einen höheren Einzelährenertrag zu realisieren.

Hybridgersten dürften ihre Stärken unter pflanzenbaulich und klimatisch anspruchsvolleren Produktionsbedingungen entfalten, wie zum Beispiel auf schwächeren Standorten mit gegebenenfalls flachgründigen Böden oder auch bei schweren bindigen Böden mit verzögerter Frühjahrsentwicklung. Sollte sich das optimale Aussaatzeitfenster im Herbst witterungs- oder standortbedingt zeitlich verschieben, spricht das durchaus auch für den Anbau einer Hybridsorte.

Anbautipps für Hybridgersten

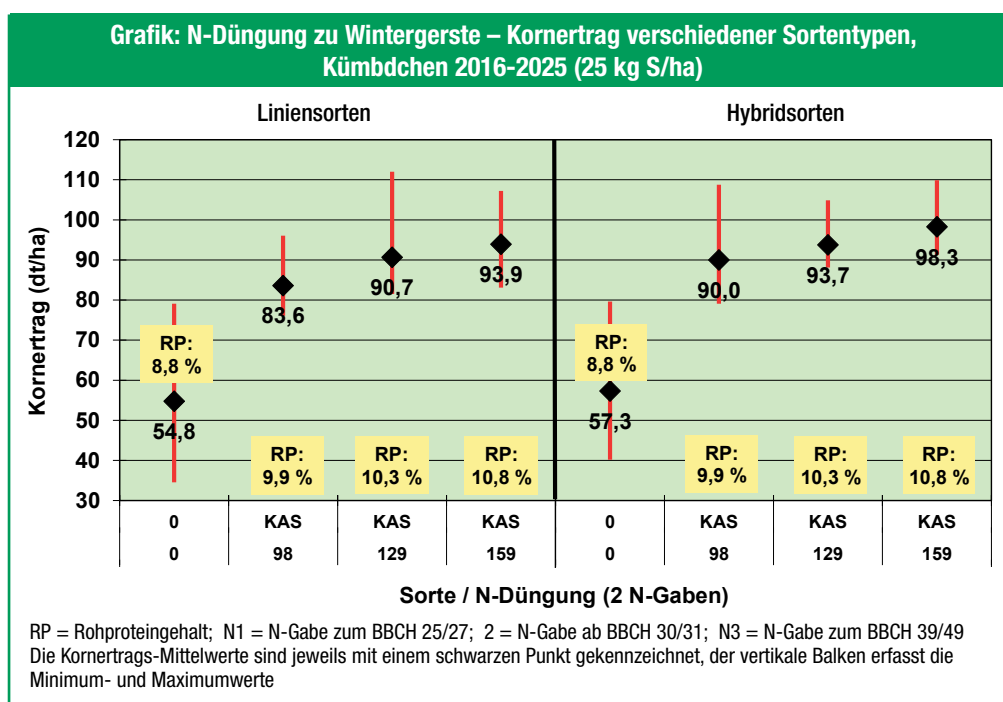
Wichtig ist eine sorgfältige Etablierung des Bestandes in ein gut abgesetztes und feinkrümeliges Saatbett, aus phytosanitären Gründen frühestens ab der letzten Septemberdekade. Aufgrund des ausgeprägten Bestockungsvermögens wird empfohlen, die Aussaatstärke gegenüber den mehrzeiligen Liniensorten um bis zu 30 Prozent zu reduzieren. Erfahrungsgemäß fallen bei einer Win-

terfuttergerste die Triebe höherer Ordnung ertraglich weniger stark ab im Vergleich zu bestimmten Winterweizen-Sortentypen.

Im Zuge der züchterischen Bearbeitung haben sich die bislang als kritisch beurteilten agronomischen Eigenschaften, wie zum Beispiel das Halm- und Ährenknicken und die Standfestigkeit, bei den Hybridgersten zwischenzeitlich wesentlich verbessert. In der Schossphase sollte eine auf den Standort und die Bestandesentwicklung zugeschnittene Wachstumsregulierung durchgeführt werden. Darüber hinaus sind die kulturbegleitenden Fungizidbehandlungen an den etablierten Bekämpfungsschwellen auszurichten.

Angesichts der betrachteten langjährigen Düngungsversuche hat es sich bewährt, den Schwerpunkt der zweigeteilten N-Düngung auf die Schossphase zu legen, um die Bestandesdichte zu halten und in der „Großen Periode“ gezielt die Ährchenanlage beziehungsweise spätere Kornzahl pro Ähre zu fördern.

Der mehrjährige Düngungsversuch am Standort Kumbdchen zeigte im Fall einer um 20 Prozent reduzierten N-Düngungsintensität, wie sie in den mit Nitrat belasteten Gebieten nach der Düngeverordnung umzusetzen ist, einen Ertragsvorteil beim Anbau von Hybridsorten. Zudem wurde bei den betrachteten N-Düngungsstufen der N-Bilanzsaldo um bis zu 9 kg N/ha entlastet. ■



Grafik 3 zeigt Auswirkungen von unterschiedlichen N-Formen und N-Verteilungen auf den Kornertrag und Rohproteingehalt in langjährigen zweifaktoriellen N-Düngungsversuchen, bei denen die mehrzeiligen Liniensorten KWS Meridian (2013-2014, 2016-2019), KWS Orbit (2020-2021), KWS Higgins (2022-2023) und Julia (2024-2025) den Hybridsorten Hobbit (2013), SY Leoo (2014), Wootan (2016-2018), Torrero (2019), SY Galileo (2020-2023) und SY Loona (2024-2025) gegenübergestellt wurden.