

Den Eiweißgehalt erhöhen – aber wie?

BEIDES IST WICHTIG: PROTEINE UND DIE UMWELT

Weizen nimmt heute mehr Anbauflächen auf der Erde ein und liefert mehr Nahrung als jede andere Getreidesorte. Für Landwirte ist es gleichermaßen wichtig, Erträge zu steigern, Kosten zu senken, Umweltauswirkungen zu reduzieren und dabei eine hohe Backqualität sicherzustellen. Zufriedenstellender Proteingehalt in Weizen drückt sich in besseren Mehlen und, sehr wichtig für den Landwirt, in höheren Verkaufspreisen aus.



Was ist Weizenqualität, und warum ist sie wichtig?

Weizenqualität bedeutet für unterschiedliche Berufe verschiedene Dinge. Während Landwirte im Allgemeinen Ertrag, Proteingehalt und Produktionskosten im Auge haben, müssen Müller die Mehlmtype und Backqualität kennen. Die Qualität einer Weizenpartie wird durch ihre Eignung für ein spezifisches Endprodukt bestimmt.

Was macht heute einen guten Weizen aus?

QUALITÄTSMERKMALE

Das deutsche Klassifizierungssystem für die Qualitätseinstufung von Weizensorten beschreibt die Anforderungen an Proteingehalt, Volumenausbeute, Elastizität und Oberflächenbeschaffenheit des Teiges, Fallzahl, Sedimentationswert, Wasseraufnahme und Mehlausbeute eines Weizens. In der Praxis freilich wird der Marktwert von Weizen im Wesentlichen durch den Proteingehalt bestimmt.

Proteingehalt

Der Proteingehalt ist ein Schlüsselparame-ter für Weizen, da er mit vielen für die Verarbeitung wichtigen Eigenschaften wie Wasseraufnahme und Kleberqualität zusammenhängt. Der Proteingehalt gibt auch Hinweise auf Merkmale von Endprodukten wie Textur und Aussehen. Das angestrebte Niveau hängt von der Verwendung, insbesondere von der Mehlmtype, ab. Allgemein verlangen Mehle hoher Qualität einen Eiweißgehalt von mindestens 12 %.

EIWEISSE FÖRDERN DIE QUALITÄT

Gluten

Die Gluten bildenden Weizenproteine, bekannt als Gliadine und Glutenine, machen Brotbacken erst möglich. Werden Mehl und Wasser gemischt, beginnen sich die Proteine dreidimensional zu organisieren und formen so ein Klebergerüst. Dieses Proteingerüst ermöglicht dem Bäcker das Formen des Teigs und dessen Formstabilität, so dass der Teig nicht einfach zerfließt. Dieses Gerüst schließt auch das von der Hefe während des Gärens erzeugte Kohlendioxid ein, damit der Brotlaib aufgehen kann. Die Konzentration von Gluten bildenden Proteinen ist daher ein wichtiger Qualitätsparameter für die Müllerei.

Stickstoff

Die Eiweißqualität des Weizens kann unterschiedlich sein, so dass zwei Mehle mit vergleichbaren Proteinwerten beim Backen zu verschiedenen Ergebnissen führen. Doch liefert die Eiweißkonzentration im Allgemeinen einen guten Hinweis auf die Backeignung. Es wird angenommen, dass die Menge der Gluten bildenden Eiweiße mit zunehmendem Eiweißgehalt ebenfalls zunimmt. Statt die tatsächliche Eiweißkonzentration zu messen, wird von den Labors der Einfachheit halber die Stickstoffkonzentration bestimmt. Zur Einschätzung des Proteingehalts wird dann ein Umrechnungsfaktor angewendet. Bei Weizen beträgt dieser Umrechnungsfaktor 5,7 (d. h. „Rohprotein“ = Stickstoff x 5,7).

PROTEINE WERDEN MIT STICKSTOFF GEBILDET

Am Ende des Wachstumszyklus bilden sich im Korn die Proteine. Der Proteingehalt im Weizenkorn hängt vom Genotyp ab, wird aber auch von Umweltbedingungen wie Wasseraufnahme und Temperatur beeinflusst, insbesondere im Stadium der Kornentwicklung. Der wirksamste Einflußfaktor für die Weizenqualität ist jedoch die Versorgung mit Stickstoff. Der richtige Umgang mit Stickstoffdünger stellt Weizen hoher Qualität sicher.

- Geschätzte 80 % des Stickstoffs (und damit des Eiweißgehalts) in den Körnern kommt aus den Halmen und Blättern und wurde in einer frühen Wachstumsperiode aufgenommen. Er wird während der Abreife in die Körner verlagert.
- Die verbleibenden 20 % Stickstoff werden nach der Blüte aus dem Boden aufgenommen.

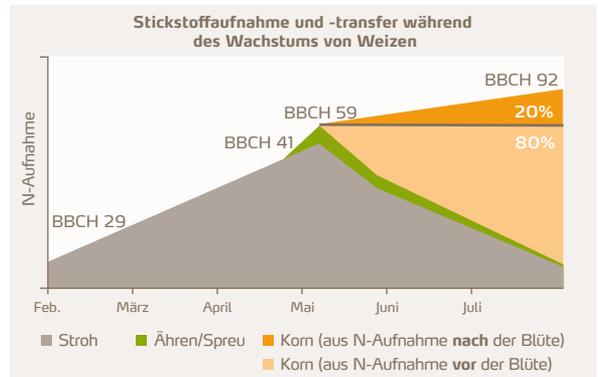


Abbildung 1: 80 % des Stickstoffs in den Körnern wurde bereits vor der Blüte von der Pflanze aufgenommen, aber 20 % erst nach der Blüte (BBCH 59). Späte Düngung erhöht daher den Stickstoffgehalt des Korns [1].

DIE MÄRKTE VERLANGEN EIWEISS

Weizenmärkte sind in hohem Maße segmentiert: Binnenmärkte und Exportmärkte haben jeweils eigene Anforderungen, aber alle beruhen auf Schlüsselmerkmalen wie dem Eiweißgehalt.

- Ein großer Markt für Weizen ist die Tierernährung. Während Preis und spezifisches Gewicht traditionell die Hauptfaktoren waren, achten die Hersteller von Tierfutter zunehmend auf den Eiweißgehalt.
- Die Produktion von Stärke verlangt nach einer ständigen Versorgung mit homogenen Partien. Die Qualitätskriterien gleichen insgesamt denen von Mahlweizen.
- Der Markt für Weizen für die menschliche Ernährung zeichnet sich durch eine sehr starke Segmentierung von Endprodukten und Prozessen mit jeweils sehr spezifischen Anforderungen aus. Es besteht ein allgemeiner Trend zu Brotsorten mit hohem Proteingehalt.
- Im Exporthandel ist der Eiweißgehalt das primäre Kriterium für Weizenqualität. In den vergangenen Jahren entsprach die europäische (insbesondere die französische) Produktion auf vielen ausländischen Märkten nicht den Anforderungen und wurde durch Weizen anderer Herkunft ersetzt.

	Marokko	Spanien	Italien	Ägypten
Proteingehalt	11,5%	10-12%	11,5-12%	11%

Tabelle 1: Beispiel für geforderte Eiweißgehalte in Weizenimportländern [2].

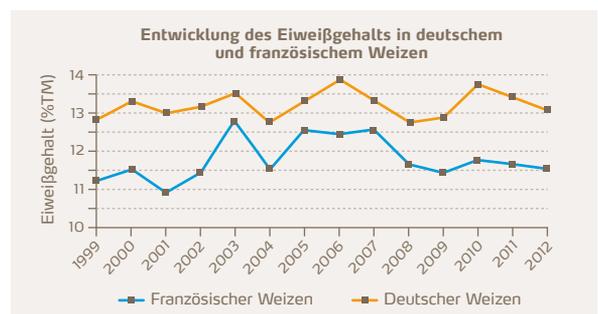


Abbildung 2: Offizielle Daten aus Frankreich und Deutschland zeigen einen erheblichen Unterschied beim Eiweißgehalt von Weizen in beiden Ländern [3].



Qualität in der Praxis

Die Produktion von qualitativ hochwertigem Weizen erfordert eine gezielte Bestandesführung. Die richtige Düngung und die passenden Dünger sind entscheidend für hohe Rentabilität durch optimale Qualität. Worauf ist zu achten?

HOHE N-EFFIZIENZ

Stickstoffaufnahme

Der Ertrag steigt mit zunehmender Düngung bis zum Erreichen des Maximalertrages. Eine zusätzliche Stickstoffversorgung erhöht den Ertrag nicht weiter, wie die Stickstoff-Ertragskurven zeigen. Allerdings steigen Stickstoffaufnahme und Eiweißgehalt auch über das pflanzenbauliche Optimum hinaus weiter linear an. Diese Zusammenhänge verdeutlicht Abbildung 3. Eine Einschränkung der Stickstoffversorgung unter wirtschaftlichem oder ökologischem Druck hat daher eine starke Auswirkung auf den Eiweißgehalt und zunächst weniger auf den Ertrag. Daher stellt sich die Frage, wie Qualität und Ertrag bei eingeschränktem Stickstoffeinsatz sichergestellt werden können.

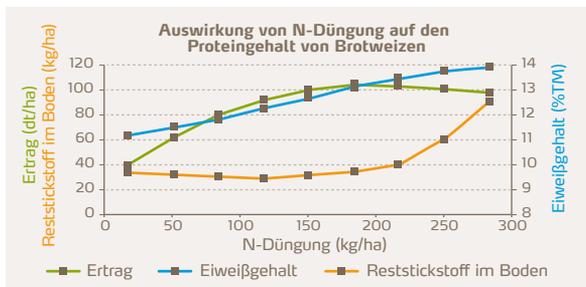


Abbildung 3: Der Eiweißgehalt in der Pflanze steigt ebenso wie der Reststickstoff im Boden auch nach dem pflanzenbaulichen Optimum weiter an [4].

Effizienter Einsatz von Stickstoff

Ein hoher Eiweißgehalt setzt besondere Sorgfalt bei der Ausbringung von Stickstoff voraus. Eine Erhöhung der N-Menge ist nur bis zum Erreichen des wirtschaftlichen Optimums zu vertreten. Wenn die N-Düngung auf diese Weise „begrenzt“ wird, besteht die einzige Möglichkeit, die Pflanze besser mit Stickstoff zu versorgen, in der Erhöhung der Stickstoffeffizienz.

Teilgaben

Seit vielen Jahren hat sich die N-Düngung in mehreren Teilgaben als gute fachliche Praxis etabliert. Damit wird es möglich, die Stickstoffversorgung an den tatsächlichen Bedarf und die Aufnahmefähigkeit der Pflanze anzupassen und damit die Stickstoffeffizienz zu verbessern. Die Aufteilung der Stickstoffdüngung in drei oder vier Gaben erhöht damit Eiweißgehalt und Ertrag verglichen mit nur einer einzigen oder zwei Gaben. Aus demselben Grund reduziert sie den Reststickstoff im Boden nach der Ernte und damit das Risiko der Auswaschung im Herbst und über Winter.

Spätgabe

Bei den letzten (dritten oder vierten) Gaben ist besondere Aufmerksamkeit geboten. Wegen der kurzen Aufnahmezeit sollten für die Spätgabe nur sofort wirksame Stickstoff-Dünger mit hohem Nitratanteil eingesetzt werden. Damit wird ein Beitrag zur effizienten Einlagerung des Stickstoffs in die Körner geleistet. In Abbildung 4 wird der Einfluß des Zeitpunkts der Spätgabe auf Ertrag und Eiweißgehalt verdeutlicht.

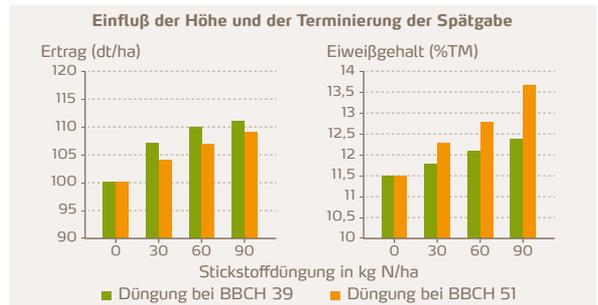


Abbildung 4: Die späte Ausbringung von Stickstoff (Stadium BBCH 51 im Vergleich zu BBCH 39) beeinflusst weniger den Ertrag, erhöht aber deutlich den Eiweißgehalt [5].

SCHWEFELDÜNGUNG

Schwefel steigert die Qualität

Schwefel ist entscheidend, wenn es um Düngestrategien geht, die auf höchste Qualität abzielen. Ohne Schwefel kann Weizen nicht sein volles Potenzial im Hinblick auf Ertrag, Qualität oder Eiweißgehalt erreichen. Abbildung 5 zeigt das Ergebnis von Feldversuchen mit unterschiedlichen Schwefel-Düngestrategien. Ertrag und Eiweißgehalt wurden bei mittlerer und hoher Stickstoffintensität verglichen. Die Ergebnisse zeigen die qualitätsfördernde Wirkung von Schwefel beim Qualitätsweizen-Anbau.

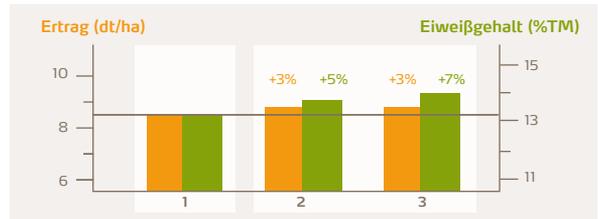


Abbildung 5: Ertrag und Eiweißgehalt bei unterschiedlichen Düngestrategien: 1) Mittlere Stickstoffintensität, kein Schwefel; 2) hohe Stickstoffintensität (+30 kg N), eine Ausbringung von Schwefel mit der ersten Düngergabe (+15 kg S); 3) hohe Stickstoffintensität (+30 kg N), Schwefelausbringung bei der ersten (+15 kg S) und dritten (+15 kg S) Düngergabe. Optimale S-Versorgung ermöglicht einen Anstieg des Eiweißgehalts um 7% [8].



CHECKLISTE FÜR DEN EIWEISSGEHALT

- Geeignete Weizensorte auswählen
- Hocheffiziente Stickstoffform verwenden
- Schwefelbedarf decken
- Schlagspezifische Variationen berücksichtigen
- Spätdüngung optimieren

RICHTIGES TIMING

Präzisionslandwirtschaft

Die Erhöhung des Eiweißgehalts durch eine Spätgabe verlangt eine präzise Dosierung. Werkzeuge für die Präzisionslandwirtschaft wie der N-Tester oder der N-Sensor® ermitteln zuverlässig den Stickstoffstatus der Pflanzen. Sie ermöglichen eine Ausbringung nach Bedarf und im Falle des N-Sensors auch eine teilflächenspezifische N-Düngung. Die Berücksichtigung schlagspezifischer Variation steigert die Stickstoffeffizienz und damit den Eiweißgehalt beträchtlich und ermöglicht dennoch eine ausgeglichene Stickstoffbilanz für den ganzen Schlag.

Überzeugende Ergebnisse

Feldversuche haben die Möglichkeiten des N-Testers und des N-Sensors® gezeigt, Eiweißgehalt und Ertrag im Vergleich zu standardmäßiger Stickstoffdüngung zu verbessern. Die Verwendung des N-Tester bei einem von Arvalis in Frankreich durchgeführten Feldversuch erhöhte den Eiweißgehalt um 0,3 %-Punkte und den Ertrag um 1,2 dt/ha bei gleich hoher Stickstoff-Düngung.



N-Sensor®



N-Tester

DIE RICHTIGE N-FORM

Vermeidung von Verlusten

Es ist bekannt, dass Harnstoff und AHL höhere N-Verluste durch Verflüchtigung aufweisen als Nitratdünger. Für denselben Eiweißgehalt und Ertrag müssen im Vergleich zu Kalkammonsalpeter (KAS) daher erheblich höhere Stickstoffmengen in Form von Harnstoff oder AHL ausgebracht werden. Dies steht jedoch im Widerspruch zu einer angestrebten hohen Stickstoffeffizienz und einem hohen Proteingehalt. Verluste aus Harnstoff und AHL sind witterungsabhängig und schwer vorauszusagen. Daher ist es besonders schwierig, die kritische letzte N-Gabe mit Harnstoff oder AHL präzise zu steuern. Die überlegene Leistung von nitratbasierten Düngemitteln im Vergleich zu harnstoffbasierten Düngern hinsichtlich Ertrag und Qualität wurde in vielen Versuchen bestätigt.

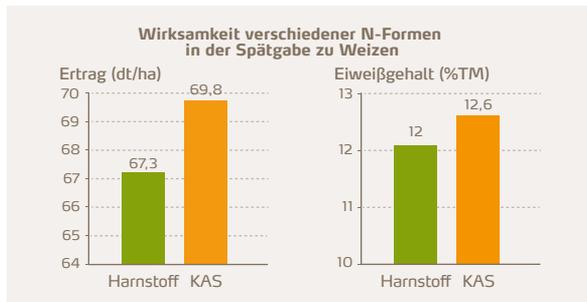


Abbildung 6: Versuche zur Spätdüngung in Weizen. 1. und 2. Gabe einheitlich (Gesamt 125 kg N/ha), 3. Gabe von 85 kg N/ha in Form von Harnstoff oder Kalkammonsalpeter (KAS). Die Stickstoffaufnahme ist mit KAS höher [6].

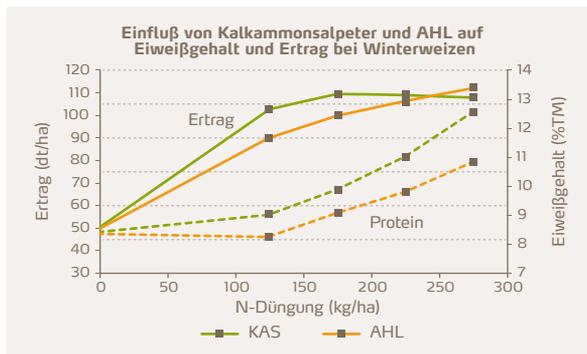


Abbildung 7: Kalkammonsalpeter (KAS) ist im Hinblick auf Eiweißgehalt und Ertrag effizienter als AHL [7].



Was Landwirte zum Thema **Qualität** sagen

Wir haben Landwirte in Deutschland und Frankreich zu ihrer Meinung und Erfahrung hinsichtlich Qualität, Ertrag und Düngestrategien befragt. Auch wenn sich die Prioritäten im Einzelnen unterscheiden, waren sich die meisten Befragten einig, dass Qualität ein wichtiges Thema ist, das Aufmerksamkeit verdient. Hier ihre Aussagen.

PHILIPPE JUSTINE

Aisne (Frankreich)



Philippe Justine baut dieses Jahr auf etwa 52 ha Winterweizen an. Die N-Düngung in Höhe von 190 bis 200 kg N/ha wird in drei Teilgaben ausgebracht. „Für die letzte Teilgabe reserviere ich 40 bis 50 kg N/ha. Die erste Teilgabe wird zum Zeitpunkt der Bestockung mit 40 bis 50 kg N/ha in Form von Ammoniumnitrat 33,5 ausgestreut. Für die zweite Teilgabe beim Ährenschieben

werden 80 bis 100 kg N/ha als Ammoniumnitrat-Harnstofflösung (AHL) ausgebracht. Bei der dritten Teilgabe verwende ich im Gegensatz zu anderen Landwirten in der Region seit vielen Jahren Ammoniumnitrat 33,5. Die Arbeit lässt sich mit meinem Streuer zuverlässiger als mit der Spritze erledigen. Und das Risiko von Verlusten durch Verflüchtigung ist geringer.“ Seit vier Jahren setzt Philippe Justine den N-Sensor® zur teilschlagspezifischen N-Düngung ein. Die Höhe der 1. N-Gabe wird mit dem N-Tester ermittelt. „Die Vermeidung von Überdüngung in bestimmten Bereichen verhindert Lager“, sagt Philippe Justine, „wobei dies ein immer wieder auftretendes Problem mit negativen Auswirkungen auf Ertrag und Qualität war.“ Der Proteingehalt gibt bislang keinen Anlass zu Besorgnis, der Rohproteingehalt betrug auch dank des regelmäßigen Einsatzes von Geflügelkot 10,8 bis 12,4 %.

VÉRONIQUE RICHON

Marne (Frankreich)



Während Stickstoff in der Region Champagne hauptsächlich als AHL ausgebracht wird, verwendet Veronique Richon seit 2004 Ammoniumnitrat in der letzten Gabe für Weizen. „Der Proteingehalt unseres Mahlweizens war nicht sehr hoch, in der Regel zwischen 10 und 11 %. Außerdem führte die AHL je nach Witterungsbedingungen (Sonnenschein, Tau) zu

Blattschäden. Ammoniumnitrat für die dritte Gabe erwies sich effizienter als AHL und ergab 0,5 % mehr Eiweiß bei gleicher N-Menge. Unser Weizen erreicht nun einen mittleren Eiweißgehalt von 11,5 % über die letzten fünf Jahre mit zusätzlichen Einnahmen von 3,50 €/t.“

THOMAS SEEGER

Sachsen-Anhalt (Deutschland)



Auf seinem 2.000-ha-Hof kam es für Thomas Seeger nie in Frage, Qualität gegen Quantität einzutauschen; er will beides: „Da A-Weizen (über 13 % Protein) denselben Ertrag bringt, aber bessere Erlöse bietet (5 €/t mehr), ist der Eiweißgehalt für mich wichtig. Bei gleichen Erträgen ist der Eiweißgehalt finanziell vorteilhaft.“ Thomas Seeger erreicht über alle Weizensorten durchschnittlich 13,3 bis 13,5 %.

Seine Strategie für hohe Erträge und Qualität: „Vier Gaben, optimale Saatzeit, und eine für den Betrieb passende Weizensorte. Bei der ersten Gabe verwende ich seit zwei oder drei Jahren Sulfan (Ammoniumnitrat mit Schwefel) im EC-Stadium 25-28. Ich habe auch vor, für die Spätgabe dieses Jahr im EC-Stadium 49-57 Sulfan zu streuen, habe aber noch keine Erfahrungen damit.“ Thomas Seeger verwendet ab der zweiten Gabe den N-Tester und den N-Sensor®.

CORD NISSEN

Schleswig-Holstein (Deutschland)



Cord Nissen führt einen 460-ha-Hof. Auf die Frage, ob der Eiweißgehalt für ihn ein Problem ist, antwortet er: „Ja, aber ich strebe keine RP-Werte über 12 % bei maximalem Ertrag an. Daher gebe ich winterfesten, gesunden Sorten mit sicherem RP-Gehalt den Vorzug. Im Jahr 2011 hatten wir Qualitätsprobleme mit schmerzlichen Einkommensverlusten. Die

B-Qualität konnte nicht überall erreicht werden, und die Preise für Weizen mit niedrigem RP-Gehalt fielen beträchtlich. Letztes Jahr erreichten wir dank einer Qualitätsgabe im Stadium BBCH 51 mit Sulfan 12 % RP.“ Cord Nissen bringt drei bis vier Gaben aus, die erste in Form von Sulfan oder Optimag, und zunehmend streut er als dritte Gabe im Stadium BBCH 37-59 auch Sulfan. Er verwendet den „N-Tester, um einen Überblick über die N-Versorgung zu erhalten“ und den „N-Sensor®, um den Dünger dort zu streuen, wo er wirklich gebraucht wird“. Zum N-Sensor® sagt Cord Nissen weiter: „Er hat mich total überzeugt. Bei richtiger Kalibrierung kann jeder, der technisches Geschick, aber nicht unbedingt das pflanzenbauliche Wissen hat, das Streuen durchführen.“

Höhere Erlöse mit **Qualitätsweizen**

Optimale Rendite ist nicht unbedingt gleichbedeutend mit einer Düngung, die nur am optimalen Ertrag ausgerichtet ist. Die erzielte Qualität kann einen unerwartet hohen Preisunterschied ausmachen, den Landwirte berücksichtigen müssen.

Wie sehen die konkreten Zahlen aus?

STICKSTOFF IST EIN QUALITÄTSFAKTOR

Das folgende Beispiel aus Deutschland zeigt, dass die Arbeit am wirtschaftlichen Optimum für den Betriebserfolg entscheidend ist. In diesem Beispiel hat eine Reduzierung der Stickstoffgaben von 200 kg auf 170 kg nur sehr begrenzte Auswirkungen auf den Ertrag. Der geringere Ertrag erscheint durch die Einsparungen auf den Düngerkosten mehr als ausgeglichen. Allerdings führt der Rückgang des Eiweißgehalts zu einer niedrigeren Weizenqualität. Der sich daraus ergebende Einkommensverlust übersteigt die Einsparungen bei den Düngekosten erheblich. In diesem Fall wäre es vorteilhafter gewesen, den Eiweißgehalt und die Einkünfte anhand von Stickstoffgaben nach Maß zu optimieren.



Hocheffiziente Stickstoffdünger von Yara mit oder ohne Schwefel für optimale Weizenqualität.

	Düngestrategie		Differenz
	Optimale Düngung	Suboptimale Düngung	
Düngerkosten *	207 €	176 €	+31 €
Ertrag	93,5 dt	91,4 dt	+2,1 dt
Eiweißgehalt	12,3 %	11,8 %	+0,5 %
Weizenpreis**	21 €/dt (B-WW)	20,2 €/dt (C-WW)	+0,8 €/dt
Roherlös	1964 €/ha	1846 €/ha	+118 €/ha
Erlös ohne Düngerkosten	1757 €/ha	1670 €/ha	+87 €/ha

* 1,04 €/kg N

** mittlerer Preisunterschied zwischen B- und C-Weizen 2006-2014

Tabelle 2: Eine Reduzierung der Düngermenge kann deutliche Einkommensverluste verursachen. Die Verluste durch niedrigeren Ertrag und vor allem durch geringere Qualität übersteigen die eingesparten Düngerkosten deutlich.

11/2014

Design: bu&b - Fotos: Yara/Ole Wälder/Jacobsen

YouTube

Weitere Informationen über Stickstoff-Dünger und Agrarwirtschaft erhalten Sie auf der Yara Website www.yara.de oder auf unserem YouTube Kanal: www.youtube.com/user/YaraDeutschland

Sie können auch die App Pure Nutrient (für Geräte unter iOS und Android) herunterladen.

Nitratdünger
Erträge optimieren, die Umwelt schonen.

YARA NITRATDÜNGER
PURE NUTRIENT

LITERATUR

- [1] Yara internal communication. Effiziente Düngungsstrategien mit Yara-Düngern. 2014.
- [2] Arvalis, institut du végétal. Teneur en protéines des blés : relever le double défi agronomique et économique. 2013.
- [3] Parmentier V. Protéine des blés français en baisse : vers des difficultés d'accès à certains marchés ? Revenu Agricole/FranceAgriMer. 2014.
- [4] Arvalis, Institut du végétal. Teneur en protéines des blés : relever le double défi agronomique et économique. Décembre 2013.
- [5] Hege U., 1986; zit. In Sturm/Buchner/Zerulla: Gezielter düngen (3. Auflage) 1994, DLG-Verlags GmbH, Frankfurt a.M.
- [6] Lindemann K., Fritsch F., Anderl A., Neumann M., Goetz M. (2003): Versuchsbericht Winterweizen 2003. Versuchsweesen Pflanzenbau Rheinland-Pfalz, Dienstleistungszentrum (DLR) Rheinhessen-Nahe-Hunsrück.
- [7] Essais HAF /Chambre Agriculture. Fertilisation azotée et qualité des céréales (1990). Boisville la St Père.
- [8] Yara internal communication (2012). YaraBela® SULFAN®. Schwefel ist Ährensache, Yara GmbH & Co KG, Dülmen, Germany.

ÜBER YARA

Yara International ASA ist ein internationales Unternehmen mit Hauptsitz in Oslo, Norwegen. Als weltgrößter Anbieter von Mineraldüngern tragen wir seit über 100 Jahren dazu bei, Nahrungsmittel und erneuerbare Energien für die wachsende Weltbevölkerung bereitzustellen.

Die Yara GmbH & Co KG versorgt Landwirte in ganz Deutschland mit Qualitätsprodukten, Know-how und Beratung. Für ausführlichere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren lokalen Yara Ansprechpartner.

Die in dieser Broschüre enthaltenen Informationen entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Eine Gewähr oder Haftung für das Zutreffen im Einzelfall ist ausgeschlossen, da die Standort- und Anbaubedingungen erheblichen Schwankungen unterliegen. Die zur Verfügung gestellten Informationen ersetzen keine individuelle Beratung. Sie sind unverbindlich und insbesondere nicht Gegenstand eines Beratungs- / Auskunftsvertrages.

