

Einsatz von Biostimulanzien in der Landwirtschaft

Alternatives Produktionsmittel oder Hokusfokus?



Wissenschaftler der CAU konnten positive Effekte von Phosphit auf Raps und Weizen nachweisen.

Foto: rq

Pflanzenschutz- und Düngemittel stehen zunehmend in der gesellschaftlichen Kritik. Für beide Produktionsmittel werden immer stärkere Restriktionen beschlossen. Die Spezialisierung auf vielen Betrieben schreitet derweil voran, einhergehend mit seit Jahren konstanten oder rückläufigen Erträgen. Um trotz dieser Entwicklungen Erträge in hoher Qualität und Menge wirtschaftlich sicherzustellen, gilt es, den Blick zu weiten. Welche Potenziale der Einsatz von sogenannten Biostimulanzien bie-

tet, untersuchen Forscher am Institut für Phytopathologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU).

Vor dem Hintergrund schwindender Wirkstoffverfügbarkeit und der Einengung von Fruchtfolgen können zukünftig Biostimulanzien eine wichtige Rolle in der Ertragsicherung und Effizienzsteigerung einnehmen, die sich zu einem wesentlichen Baustein im integrierten Pflanzenbau entwickeln könnten.

Indirekte Wirkung

Der wesentliche Unterschied von Biostimulanzien zum bisherigen Ansatz im Ackerbau besteht darin, dass ein Effekt nicht durch die Substanz direkt ausgelöst wird, wie beispielsweise bei Dünger oder einem Wirkstoff, der von außen hinzugegeben wird, sondern dass durch die Biostimulanzien bestimmte Reaktionen innerhalb der Pflanze ausgelöst werden und diese Substanzen somit indirekt wirken. Aus dieser Stimulation der Pflanze können ganz unterschiedlich Effekte und Wirkungen resultieren. Sie führen aber in der Konsequenz zu einem gesteigerten Wurzelwachstum mit mehr Feinwurzeln, einer Verbesserung der Verfügbarkeit von Nährstoffen im Boden, höheren Erträgen, einem besseren Schutz vor Witterungsextremen (Trockenheit) bis hin zur Steigerung von Qualitätsmerkmalen.

Die Herkunft von Biostimulanzien kann derzeit in vier verschiedene große Hauptgruppen untergliedert werden. Diese Gruppen sind in ihrer Bandbreite weit aufgefächert:

Tab. 1: Ertrag und monetärer Nettoerlös im Mittel von 14 Jahren (22 Versuche) nach Applikation von Nutri-Phite Magnum S im Herbst und Frühjahr bei Raps, vergleichend zur unbehandelten Kontrolle

		Mittelwert	Minimum	Maximum
Kontrolle (praxisüblich, ohne Biostimulans)	dt/ha	44,27	34,98	61,10
Nutri-Phite Magnum S (0,5 l/ha im Herbst und Frühjahr)	dt/ha	46,72	35,45	63,40
Ertragsdifferenz	dt/ha	2,45	0,41	5,90
monetärer Nettoerlös (35,00 €/dt Raps, 29,50 €/l Nutri-Phite Magnum S)	€/ha	56,25	-15,15	177,00

Tab. 2: Kornertrag u. berechneter N-Entzug von Raps nach Applikation von Nutri-Phite Magnum S (NPMS)

	Kornertrag dt/ha	N-Entzug Korn kg/ha
Kontrolle	44,27	148,30
NPMS Herbst und Frühjahr	46,72	156,51
Differenz	+ 2,45	+8,21

- Mikroorganismen
- Natürliche Verbindungen wie Seetang und Algen
- Organische Verbindungen wie Aminosäuren, Humin- und Fulvosäuren
- Anorganische Verbindungen

Biostimulanzien sind nicht neu im Ackerbau, führten aber in der Vergangenheit aufgrund wirksamer Alternativen eher ein Nischendasein. Die zunehmenden Probleme im Ackerbau und der in der Praxis von Jahr zu Jahr steigende wirtschaftliche Druck – hervorgerufen durch den Mangel von wirksamen Pro-

duktionsmitteln und Witterungsextremen – führten zu einer Neubewertung dieser Möglichkeiten.

Bisher sind Biostimulanzien in Deutschland bei den Pflanzenstärkungsmitteln, den Pflanzen- oder Bodenhilfsstoffen angesiedelt. Grundlage für diese Klassifizierung ist der Umstand, dass diese Stoffe weder eine direkte Düngewirkung noch eine direkte zielgerichtete Wirkung auf Schädlinge und Pflanzenkrankheiten aufweisen. Doch diese nationale Klassifizierung war immer nur eine „Notlösung“. Hinzu kommt, dass

jede Nation innerhalb der EU eine andere Regelung praktiziert, was in der Vergangenheit zu einer erheblichen Verzerrung im europäischen Marktgeschehen führte und gleichzeitig durch die damit existierenden rechtlichen Unsicherheiten innerhalb von Europa weitere Innovationen und Forschungstätigkeiten in diesem Bereich bremste. Daher sollen zukünftig die sogenannten Biostimulanzien in der EU eine einheitliche Klassifizierung erfahren.

Am Kieler Institut für Phytopathologie wurde schon vor rund 15 Jahren mit den Untersuchungen von Biostimulanzien begonnen, da oftmals in der Literatur überhaupt keine Kenntnisse hinsichtlich der zugrunde liegenden Wirkmechanismen existierten. Ebenso war man davon überzeugt, dass nur bei einem Qualitätsmanagement, welches die Praktiker vor „esoterischen Präparaten“ schützt und ihnen wirksame und sichere Produkte zur Verfügung stellt, dieser Bereich der Produktionsmittel auch eine Zukunft haben kann. Der wissenschaftliche Beleg für die teilweise beachtlichen Effekte ist eine Grundvoraussetzung für eine breite Akzeptanz und wird über den Erfolg oder Misserfolg dieser Produktgruppe entscheiden.

Effekte lange bekannt

In Kiel hat man sich bei der Untersuchung der Effekte von Biostimulanzien und deren Ursachen frühzeitig auf die anorganischen Verbindungen konzentriert, da hier alle Produktinhaltsstoffe und Gehalte messtechnisch exakt erfasst werden können und die Umweltbedingungen bei der Ausbringung eine nicht so große Rolle spielen wie bei sogenannten rein biologischen Präparaten, etwa Algenextrakten oder Mikroorganismen. Letztere variieren in ihrer Wirkungseffizienz jährlich und standortspezifisch mitunter sehr. Zurückzuführen ist dies darauf, dass sich biologische Präparate in der Evolution genetisch fixierte Ansprüche angeeignet haben. Werden die genetisch fixierten Ansprüche unter den Bedingungen der Kulturführung und Umwelt durch die übergeordnete Einflussgröße Witterung erfüllt, kommt es zu einer Wirkungseffizienz; werden dagegen die genetisch fixierten Ansprüche durch die Jahreswitterung nicht erfüllt, bleibt sie aus.

Internationale Studien und Patente haben schon in den 1990er Jahren von positiven Effekten der reduzierten Form von Phosphat – dem sogenannten Phosphit – berichtet. Normalerweise werden in der Landwirtschaft Triple-Superphosphat, Ammoniumphosphat oder Kaliumphosphat verwendet. Diese Formen von Phosphat sind für die Pflanzen und deren Stoffwechsel nach Aufnahme leicht verwertbar. Phosphit wird dagegen zwar von Blättern und Wurzeln sehr

Abbildung 1: Einfluss der Konzentration von Phosphit (Nutri-Phite Magnum S) bei Winterrapen auf die Aktivität der Nitratreduktase, gemessen nach neun Tagen vergleichend zur unbehandelten Kontrolle; Fotometer-Messung bei 540 nm

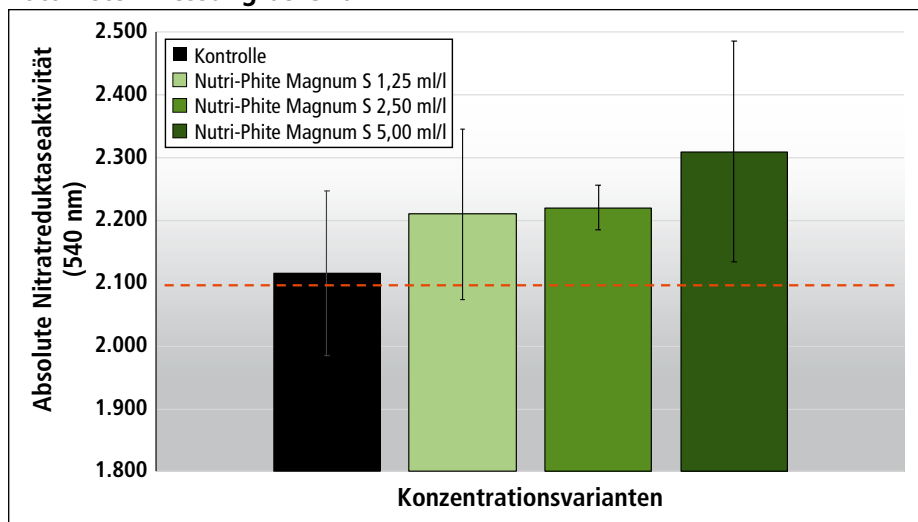
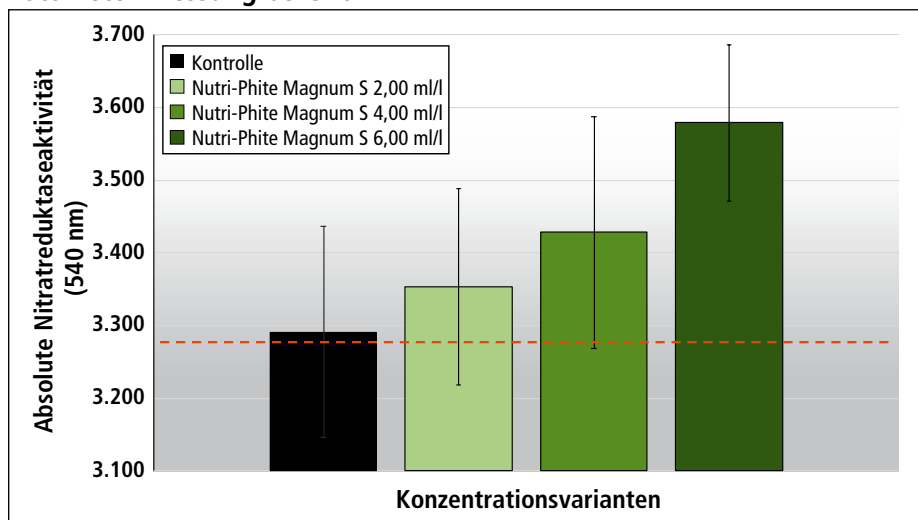


Abbildung 2: Einfluss der Konzentration von Phosphit (Nutri-Phite Magnum S) bei Winterweizen auf die Aktivität der Nitratreduktase, gemessen nach neun Tagen vergleichend zur unbehandelten Kontrolle; Fotometer-Messung bei 540 nm



schnell aufgenommen, eine direkte Düngewirkung wird aber in der Literatur als eher gering angesehen, da die reduzierte Form in der Pflanze nicht zu Phosphat umgewandelt werden kann.

Obwohl die Düngewirkung dieser Phosphatform aufgrund der chemischen Eigenschaft in den internationalen Studien als vernachlässigbar eingestuft wurde, sind in den vergangenen Jahrzehnten zahlreiche Publikationen und Studien erschienen, die von einem gesteigerten Ertrag, einer verbesserten Blüte und Fruchtausbildung berichten. Daher galt es wissenschaftlich zu erforschen, welche Ursachen hinter diesen positiven Effekten stehen.

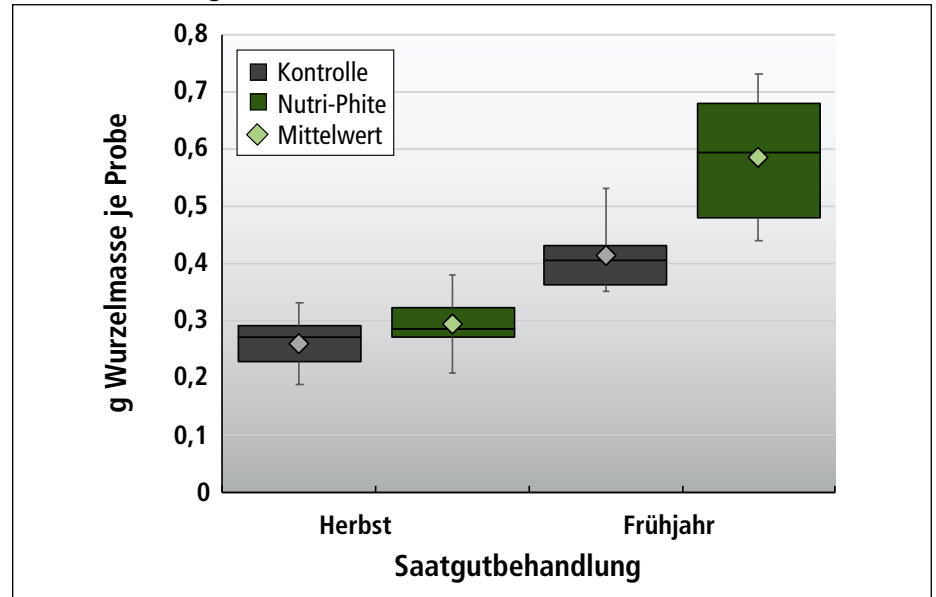
Feldversuch mit Raps

Seit nunmehr 14 Jahren (22 Versuche) wird in Kieler Feldversuchen bei der Rapsbehandlung eine Spezialformulierung aus Kaliumphosphit und Ammoniumstickstoff verwendet, um mögliche positive Effekte zu messen. Der Phosphorgehalt des Phosphits entspricht 38 % P_2O_5 . Es stammt ursprünglich aus den USA und wird hierzulande unter der Produktbezeichnung Nutri-Phite Magnum S vertrieben. Der Versuch mit jeweils vier Wiederholungen lag auf dem universitären Versuchsgut Hohenschulen in Achterwehr, Kreis Rendsburg-Eckernförde.

Das langjährige Versuchsdesign bestand aus einer Herbstbehandlung (Aufwandmenge 0,5 l/ha) zur Zeit des Zwei- bis Sechsstadiums und einer Behandlung im Frühjahr (Aufwandmenge 0,5 l/ha) zum Beginn des Streckungswachstums. Die Bestandesführung wurde praxisüblich durchgeführt. Alle unter den Bedingungen der Kulturführung und Umwelt auftretenden Erreger, *Phoma lingam* (Wurzelhals-Stängelfäuleerreger), *Sclerotinia sclerotiorum* (Rapskrebs) und *Verticillium longisporum* (*Verticillium*-Welke), wurden von Anfang Oktober bis Vegetationsende hinsichtlich Befallsstärke und -häufigkeit vergleichend zur unbehandelten Kontrolle bonitiert. Während *Phoma lingam* das Befallsgeschehen dominierte und *Verticillium longisporum* mit höheren Befallswerten zu Vegetationsende nachgewiesen wurde, konnte *Sclerotinia sclerotiorum* wiederkehrend nur mit einer geringen Befallshäufigkeit (BHB) von höchstens 3 % bonitiert werden. Vergleichend zur unbehandelten Kontrolle wies die Phosphitbehandlung keine Unterschiede bezüglich einer Befallskontrolle und somit keinen fungiziden Einfluss auf das nachgewiesene Pathogenspektrum auf.

Die Zählung der Schoten je Pflanze ergab nach Behandlung mit Phosphit vergleichend zur unbehandelten Kontrolle bei Exaktversuchen eine erhöhte Zahl am Haupttrieb um zwei, am ersten Ne-

Abbildung 3: Wirkung von Phosphit (Nutri-Phite Magnum S) + Additiv Kantor, bezogen auf das Wurzelgewicht (g) von Winterweizen; gemessen im Dezember 2018 (EC 20) und März 2019 (EC 29) vergleichend zur Standardbeizung



betrieb um vier und am zweiten Nebentrieb um fünf Schoten pro Pflanze.

Im Mittel der 14 Jahre (siehe Tabelle 1) resultierte durch die Phosphitbehandlung vergleichend zur unbehandelten Kontrolle ein Mehrertrag in Höhe von 2,45 dt/ha und würde bei einem angenommenen Rapspreis von 35 €/dt einen monetären Mehrerlös von rund 56,25 €/ha bedeuten.

Zusätzlich zum ertraglichen Anstieg konnte nachgewiesen werden, dass es durch die Behandlung mit Phosphit zu einer verbesserten Ausnutzung des zur Verfügung gestellten Nährstoffangebotes gekommen ist. Da das N-Düngungssystem und -regime jahresspezifisch innerhalb der Versuchsglieder gleichbleibend war, im Mittel der Jahre aber ein

Mehrertrag von 2,45 dt/ha vergleichend zur unbehandelten Kontrolle resultierte und im Rapskorn durchschnittlich rund 3,35 kg N/100 kg enthalten sind, bedeutet dies, dass in der Behandlungsvariante eine erhöhte Menge an Stickstoff in Höhe von 8,2 kg N/ha mobilisiert und geerntet worden ist (siehe Tabelle 2). Der N-Saldo wird demnach um diese Menge entlastet. Der Ertragszuwachs und die höhere N-Abfuhr sprechen für eine verbesserte N-Effizienz und sind im Rahmen der Nährstoffbilanz für Stickstoff ein wichtiger Faktor.

Erhöhte Enzymaktivität

Es stellt sich nunmehr die entscheidende Frage, inwiefern Phosphit nach

Abbildung 4: Gemittelter Winterweizenertrag (dt/ha) aller untersuchten Behandlungen ohne (li.) und mit (r.) Nutri-Phite Magnum S + Kantor nach alleiniger Saatgutbehandlung

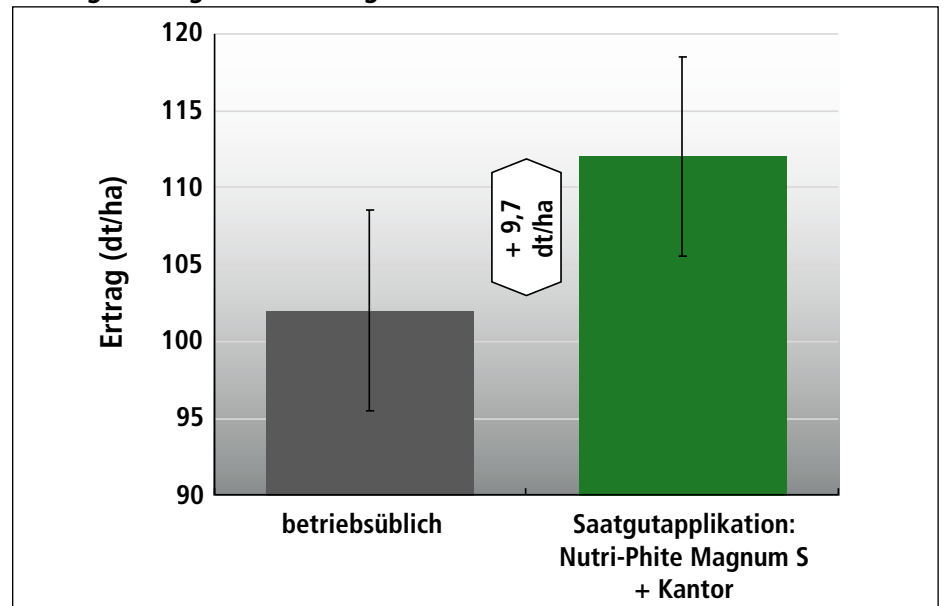
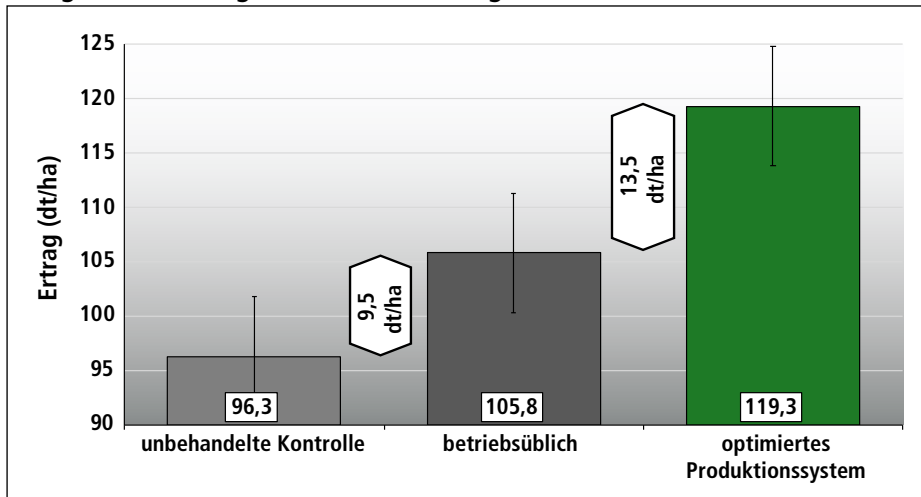


Abbildung 5: Weizenertrag (dt/ha) in der Kontrolle, im betriebsüblichen und im optimierten Produktionssystem (mit Fungizidbehandlung in Kombination mit Kantor, Blattapplikationen von Nutri-Phite Magnum S und Saatgutbehandlung mit Nutri-Phite Magnum S + Kantor im Winterweizen)



den dargelegten ertragssteigernden Wirkungen und der verbesserten N-Effizienz Einfluss auf den pflanzenphysiologischen Stoffwechsel ausübt beziehungsweise wodurch die Positivwirkungen pflanzenphysiologisch erklärbar werden.

Da Phosphit in der gesamten Pflanze sehr mobil ist, wurde in internationalen Studien immer die Vermutung geäußert, dass die Ursache der beschriebenen und untersuchten Effekte in einer Stimulierung des Phytohormonhaushaltes und den davon direkt abhängigen Enzymen zu suchen ist.

Ein Schlüsselenzym in der Stickstoffverwertung der Pflanze stellt die Nitratreduktase dar. Sie dient der Pflanze zur Mobilisierung von Stickstoffquellen und hat somit einen entscheidenden Einfluss auf die erhöhte Verfügbarkeit von Stickstoffverbindungen in der Pflanze. Dementsprechend führt eine erhöhte Nitratreduktaseaktivität zu einer verstärkten Mobilisierung von Stickstoffquellen für den Aufbau von Pflanzenorganen (Wurzel, Stiel/Stamm, Blatt, Frucht/Korn).

Daraus kann abgeleitet werden, dass bei Erhöhung der Aktivität der Nitratre-

duktase die Effizienz der zur Verfügung stehenden Stickstoffquellen möglicherweise steigt und sogar die Düngung entsprechend angepasst werden kann. Daher wurde der Fokus bei den weiteren Untersuchungen im Gewächshaus auf dieses entscheidende Enzym gelegt.

Die Pflanzen wurden zur Untersuchung in einem Spezialboden (Vermiculit) angezogen. Anschließend wurden die Pflanzen mit unterschiedlichen Phosphitmengen besprüht. Danach wurde in exakt gestaffelten Zeitabständen die Aktivität der Nitratreduktase untersucht. Nach Probenahme und Aufbereitung erfolgte die Messung der Lichtabsorption mittels Fotometer bei einem Wellenlängenbereich von 540 nm. Im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle lässt sich die Aktivität der Nitratreduktase ableiten.

An den mit Phosphit behandelten Rapspflanzen (siehe Abbildung 1) konnte am neunten Tag nach Applikation vergleichend zur unbehandelten Kontrolle entsprechend der gesteigerten Aufwandmenge (1,25/2,5/5 ml) in der Reihung zunehmend eine um bis zu 8 % gesteigerte Nitratreduktaseaktivität nachgewiesen werden.

Effekte auch bei Weizen

Nachdem die stimulierende Wirkung im Raps sowohl mehrjährig im Feld als auch unter konstanten Bedingungen im Gewächshaus nachgewiesen werden konnte, wurde auch in der Weizenkultur überprüft, ob phosphithaltige Präparate zu solchen Steigerungen der Nitratreduktase führen können.

Im Weizen konnte ebenso ein stimulierender Effekt der Aktivität der Nitratreduktase belegt werden. Die mit Phosphit behandelten Weizenpflanzen (siehe Abbildung 2) weisen am fünften, siebten und neunten Tag nach Applikation vergleichend zur unbehandelten Kontrolle entsprechend der gesteigerten Aufwandmenge (2/4/6 ml) in der Reihung zunehmend eine um bis zu 10 % gesteigerte Nitratreduktaseaktivität auf.

Die ersten Ergebnisse der pflanzenphysiologischen Positivbeeinflussung des Schlüsselenzyms Nitratreduktase der CAU wurden von Agrarwissenschaftlern der Universität im englischen Nottingham in ähnlichen Versuchen bestätigt.

Zur weiteren Stützung der pflanzenphysiologischen Untersuchungen zur Nitratreduktase wurde der Einfluss von Phosphit auf molekulargenetischer Ebene – im Speziellen auf die die Nitratreduktase steuernden Gene NRT1.2 und NIA1 – anhand der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* untersucht.

Der Einfluss von Phosphit auf die Expression der Nitratreduktase-Schlüsselenzyme wird dahingehend bestätigt, dass die für die Nitratreduktase verantwortlichen Gene gegenüber unbehandelten

Tabelle 3: N-Bilanz und N-Effizienz, Gut Schmoel, Ernte 2019, Winterweizen: RGT Reform (A), Vorfrucht: Sommerhafer; Custosem G = Saatgutbehandlung mit Nutri-Phite Magnum S (NPMS) + Kantor

		Betriebsüblich 180 N/ha	Saatgutapplika- tion 180 N/ha Custosem G	Optimiertes System 140 N/ha Custosem G NPMS 3 x 0,35 l/ha + Kantor bei Fungiziden
Ertragsparameter				
Ertrag (Korn)	dt/ha	105,8	112,3	119,3
Rohprotein	% TS	11,3	11,5	11,8
Rohproteinertrag	dt/ha	10,3	11,1	11,5
N-Entzug Kornertrag (N-Faktor 5,8 Weizen)	kg/ha	177,6	191,4	198,3
N-Bedarfsermittlung				
Ertragsziel	dt/ha	110	110	110
N-Bedarf DüV-Tabelle	kg/ha	230	230	230
N-Zu-/Abschläge Saldo (+/-)	kg/ha	30	30	30
N _{min} (Angabe mit "-")	kg/ha	-77	-77	-77
N-Düngung Abweichung Variante	kg/ha	0	0	-40
N-Düngung (DüV) rechnerisch	kg/ha	183	183	143
N-Düngung (DüV) tatsächlich	kg/ha	180	180	140
N-Bilanz				
(N _{gedüngt} +N _{min})-N-Abfuhr Korn	kg/ha	79,4	65,6	18,7
N-agronomische Verwertung				
(kg Korn/kg N _{gedüngt})	kg	58,8	62,4	85,2
N-Effizienz				
(N-Entzug/(Ngedüngt+N _{min}))	Faktor	0,69	0,74	0,91
N-Effizienz relativ	%	100 %	108 %	132 %

Varianten hochreguliert werden. Somit wurde der Positiveinfluss auch auf molekularer Ebene bestätigt.

Behandlung von Saatgut

Darüber hinaus wurde in einem groß angelegten, dreijährigen Feldversuch auf Gut Schmoel, Kreis Plön, im Weizen unter anderem das Wurzelwachstum nach Phosphitzugabe zur Saatgutbehandlung (Nutri-Phite Magnum S mit 30 ml/100 kg Saatgut und Kantor (Additiv) mit 45 ml/100 kg Saatgut) untersucht. In je vier Wiederholungen wurden Wurzelbodenproben von jeweils zehn Pflanzen einschließlich oberirdischer und Wurzelmasse mithilfe eines Stechzylinders aus den Parzellen zufällig entnommen.

Die Ergebnisse (siehe Abbildung 3) zeigen einen positiven Effekt der Phosphitbehandlung auf die frühe Wurzelentwicklung. Die Bestimmung der Wurzelmasse neun Wochen nach der Aussaat (EC 20, Dezember 2018) zeigte eine Zunahme der Wurzelmasse vergleichend zur unbehandelten Kontrolle (mit Standardbeize) von 7,4 % im Herbst und eine Zunahme der Wurzelmasse von 50 % im Frühjahr (EC 29, März 2019). Im Vergleich zu Kontrolle (ohne Fungizid; 180 kg N/ha) ergab sich in einem optimierten Produktionssystem mit reduzierter Düngemenge (Fungizideinsatz, 140 kg N/ha) eine durchschnittliche Ertragssteigerung von 23 dt/ha, sodass zusätzlich 38,3 kg N/ha mobilisiert und geerntet werden konnten. Da sich dieser Wert ausschließlich auf das Getreidekorn bezieht und sämtliche Ernterückstände auf dem Feld verbleiben, ist in etwa die doppelte Menge einer N-Mobilisierung in Höhe von 76,6 kg N/ha vorstell-

bar. Die Ertragssteigerung und die höhere N-Aufnahme deuten auf eine verbesserte N-Effizienz hin.

Im Vergleich der betriebsüblichen Kontrolle (mit Fungizidbehandlungen, siehe Abbildung 4) erzielte eine alleinige Saatgutbehandlung mit Nutri-Phite Magnum S und Kantor-Additiv einen zusätzlichen Ertrag von 9,7 dt/ha.

Zum Vergleich einer optimierten Produktionstechnik mit Nutri-Phite Magnum S und Kantor-Additiv mit der derzeitigen Betriebspraxis wurden drei Varianten angelegt (siehe Abbildung 5):

- Unbehandelte Kontrolle mit 180 kg N/ha
- Betriebsüblich mit einer Stickstoffdüngung von 180 kg N/ha und Fungizidanwendungen
- Optimiertes Produktionssystem

Das optimierte Produktionssystem beinhaltet eine reduzierte Stickstoffdüngung von 140 kg N/ha, eine optimierte Fungizidapplikation mit Kantor-Additiv und drei Blattapplikationen mit Nutri-Phite Magnum S (EC 12-14, EC 25-31, EC 37-39) sowie einer zusätzlichen Saatgutbehandlung mit Nutri-Phite Magnum S und Kantor. Der Unterschied zwischen den derzeitigen landwirtschaftlichen Praktiken und dem optimierten Produktionssystem führte zu einer Ertragssteigerung von 13,5 dt/ha, selbst unter der Gegebenheit, dass 40 kg N/ha weniger Stickstoffdünger verwendet wurden. Die Daten deuten darauf hin, dass eine höhere Nährstoffeffizienz bei einem verringerten Düngemiteleinsatz erzielt werden kann, was bei einem angenommenen Weizenpreis von 160 €/t zu einer Nettoerlöszunahme von 186 €/ha führt.

Trotz der erhöhten Ertragssteigerung im optimierten System (siehe Tabelle 3) trat – bemessen am Rohproteingehalt – keine Verdünnung ein. Der Rohproteinertrag stieg vergleichend zur betriebsüblichen Variante um 0,8 dt/ha, und im optimierten System um 1,2 dt/ha.

Die Ergebnisse dokumentieren, dass Phosphit einen positiven Einfluss auf das pflanzliche Schlüsselenzym – die Nitratreduktase – aufweist. Daher bleibt festzuhalten:

- Erstmals wurde der positive Einfluss auf die Nitratreduktase nachgewiesen.
- Erstmals wurde der positive Einfluss der Exprimierung der Nitratreduktase-Schlüsselgene NRT 1.2 und NIA1 nachgewiesen.
- Die Ergebnisse wurden durch die Universität Nottingham bestätigt.
- Phosphit ist wissenschaftlich als Pflanzen-Biostimulans nachgewiesen. Die nachgewiesenen biostimulierenden Effekte von Phosphit finden ihren Niederschlag in
 - erhöhtem Wurzelwachstum,
 - verbesserter Nährstoffeffizienz,
 - erhöhter Stickstoffmobilisierung,
 - einer Erhöhung der Ertragsstrukturfaktoren und
 - gesteigertem Ertrag.

Prof. Joseph-Alexander Verreet,
Dr. Holger Klink,
Dr. Tim Birr,
Ketel Prah,
Stefan Loof,
Prof. Daguang Cai,
Dr. Zheng Zhou,
CAU

Nutri-Phite® Magnum S

Pflanzen-Biostimulans der Extraklasse

- ✓ Fördert Wurzelwachstum
- ✓ Unterstützt Jugendentwicklung
- ✓ Erhöht Stickstoffeffizienz
- ✓ Steigert Ertrag und Qualität



KANTOR®

Additiv-Technologie der Profis

- ✓ Wasserkonditionierung – pH-Wert & Wasserhärte
- ✓ Anhaftung – vermindert Abprallen und Abrollen
- ✓ Benetzung – schafft mehr Oberfläche
- ✓ Penetration – erhöht Wirkstoffaufnahme



MAN-TOP®*

Blattdünger der Profis

- ✓ Wirkungsstark
- ✓ Rasche Aufnahme = schnelle Korrektur
- ✓ Aktiviert den Stickstoffkreislauf
- ✓ Hervorragende Mischbarkeit



* Gelistet in der Betriebsmittelliste für den ökologischen Landbau in Deutschland.