

Ausgabe 1 · Januar 2017

43969

praxisnah

Züchtung · Produktion · Verwertung

Fachinformationen für die Landwirtschaft

Schwerpunktthema:

Neue Düngeverordnung 2017 – so können wir damit leben

Betriebswirtschaft: So optimieren Sie Ihre Betriebsfaktoren!

Weizen braucht ein festes Fundament

Mais: Wohin mit (welchen) frühen Sorten?

SONDERHEFTE AUS DER LOP-REDAKTION



Grünland & Futterbau –
Wirtschaftlich, ökologisch, professionell. Kosten sparen durch Grünlandoptimierung! Mehr Milch aus dem Grobfutter und richtige Düngungsstrategien.
108 Seiten. **EUR 19,90***

Sätechnik für Mulch- und Direktsaat – Auf den neuesten Stand gebracht.
116 Seiten. **EUR 19,90***

Boden verbessern, Ertrag steigern
Ökologisch und pfluglos, mit ausgewählten Beiträgen aus den letzten Jahrgängen der LOP LANDWIRTSCHAFT OHNE PFLUG.
116 Seiten. **EUR 19,90***

Pfluglos ohne Glyphosat? Ein Heft nicht nur für Ökobetriebe, sondern für auch alle Profi-Pflanzenbauer mit Betriebsreportagen, Leguminosen, Untersaaten, Beikrautregulierung und mehr. Mit ausgewählten Beiträgen aus den letzten Jahrgängen der LOP LANDWIRTSCHAFT OHNE PFLUG.

Ökologischer Landbau ohne Pflug
Mehr Bodenleben, mehr Fruchtbarkeit.
116 Seiten. **EUR 24,90***

Bestellen Sie am besten heute noch unter
www.pfluglos.de oder per Fax: **+49 (0) 30 / 40 30 43-40**



Ich möchte Sonderhefte aus der LOP-Redaktion bestellen:

- ☐ Ökologischer Landbau ohne Pflug (Neuerscheinung)
- ☐ Boden verbessern, Ertrag steigern
- ☐ Sätechnik für Mulch- und Direktsaat
- ☐ Grünland & Futterbau

*Alle Preise inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten (D: 2,00 Euro; Ausland: 5,00 Euro).

Diese Bestellung kann innerhalb von 14 Tagen beim Verlag schriftlich widerrufen werden.

Firma

Titel, Vorname, Name

Straße, Nr. / Postfach

Land

PLZ

Ort

Telefon

Fax

E-Mail

Datum

Unterschrift

Haben Sie **Anregungen** oder **Anmerkungen** zur *praxisnah*?

Dann rufen Sie uns gerne unter 0511-72 666-242 an oder faxen Sie uns an die 0511-72 666-300.
Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihre *praxisnah*-Redaktion!

An unsere Leserinnen: Formulierungen wie Landwirt/Betriebsleiter etc. meinen auch immer Landwirtinnen und Betriebsleiterinnen. Zugunsten einer besseren Lesbarkeit verzichten wir auf das Ausschreiben beider Geschlechterformen bzw. auf die Verwendung des neutralen, aber in der Regel deutlich sperrigeren Oberbegriffes. Wir bitten um Ihr Verständnis.



Die Kontaktdaten unserer Autoren

Bei inhaltlichen Fragen zu einzelnen Artikeln wenden Sie sich bitte direkt an diese.

Dr. Anke Boenisch
Redaktion *praxisnah*
Tel. 05 11-72 666-242

Sven Böse
Fachberatung
Tel. 05 11-72 666-251
sven.boese@saaten-union.de

Dr. Ute Kropf
Hochschule für Angewandte
Wissenschaften-FH Kiel
Tel. 0 43 31-845-0
ute.kropf@fh-kiel.de

Ulrich Lossie
DEULA-Nienburg GmbH
Tel. 0 50 21-97 28-12
ulrich.lossie@deula-nienburg.de

Tobias Schulze Bisping
LWK Nordrhein-Westfalen
Tel. 02 51-23 76-627
tobias.schulzebisping@lwk.nrw.de

Klaus Schulze Kremer
Fachberatung Nordrhein-Westfalen,
Westfalen-Lippe
Mobil 0171-861 24 03
klaus.schulze-kremer@saaten-union.de

**Lennart Pötting /
Cort Brinkmann**
LBB – Ländliche Betriebsgründungs-
und Beratungsgesellschaft mbH
Tel. 0 5 51-20 90 5-14
lennart.potting@lbb-agrar.de

Frederik Schirmmacher
W. von Borries-Eckendorf
GmbH & Co. KG
Tel. 0 52 08-91 25-42
f.schirmmacher@wvb-eckendorf.de

Irene Schuckert
Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Tel. 05 11-72 666-243
irene.schuckert@saaten-union.de

Andrea Ziesemer
Landesforschungsanstalt für
Landwirtschaft und Fischerei MV
Tel. 0 38 43-78 92 52
a.ziesemer@lfa.mvnet.de

Henrike Wulfmeyer
Produktmanagement Mais
Tel. 05 11-72 666-287
henrike.wulfmeyer@saaten-union.de

Themen

Betriebswirtschaft

Herausforderungen bei niedrigen Getreide-
preisen – Erfolgsfaktoren optimieren! 2–4

Winterforen

Boden, Wasser, Luft – natürlich verfügbar? 5

Fruchtfolge

Was bringen und kosten aufgelockerte
Fruchtfolgen? 6–9

Winterweizen

Weizen braucht ein festes Fundament 10–11

Winterroggen

Kein Problem mit der neuen Düngeverordnung 12–13

Düngung

Wie können wir die N-Ausnutzung verbessern? 14–15

Die Düngerqualität bestimmt das Streuergebnis 16–17

Zwischenfrüchte

„Nur gut etablierte Bestände bringen
optimale N-Bindung.“ 18–19

Maisfruchtfolgen

Gesunder Boden trotz
intensiver Silomaisproduktion? 20–21

Mais

Wohin mit (welchen) frühen Sorten? 22–23

Fütterung

Mit Hafer gegen Federpicken 24

Futterrüben durch die dänische Brille

„Unser Ertrags-Spitzenreiter“ 25



Impressum

Herausgeber und Verlag,

Druck und Vertrieb: Sedai Druck GmbH & Co. KG

Redaktion: Böcklerstraße 13, 31789 Hameln
Verantwortlich: Dr. Anke Boenisch,
Eisenstr. 12, 30916 Isernhagen HB, Tel. 0511-72 666-242
Anzeigen: Verantwortlich: Oliver Mengershausen,
Eisenstr. 12, 30916 Isernhagen HB, Tel. 0511-72 666-211
Satz/Layout: alphaBIT GmbH, Hannover, www.alphaBITonline.de
Bildnachweis: Nach Seiten von links im UZS:

Titel: Boenisch, S. 2: Henze, S. 3, 4: landpixel, Pötting,
S. 5: Vereinigte Hagel, Rest privat, S. 6: *praxisnah*,
S. 7: HYBRO, S. 9: Boenisch, S. 10: Schulze Bisping,
praxisnah, S. 12: Dörrie, S. 13: *praxisnah*, S. 14: *praxisnah*,
S. 16/17: Lossie, S. 18: *praxisnah*, S. 18/19: P. H. Petersen,
praxisnah, S. 20/21: *praxisnah*, Schulze Kremer,
S. 22/23: Munz, S. 24: Gosch, S. 25: DLF Denmark
Bezugspreis: jährlich 9,60 €, Einzelheft 2,40 €,
zuzüglich Versandkosten

Erscheinungsweise: viermal jährlich: 29. Jahrgang
ISSN: 2198-6525

Alle Ausführungen nach bestem Wissen unter Berücksichtigung von Versuchsergebnissen und Beobachtungen. Eine Gewähr oder Haftung für das Zutreffen im Einzelfall kann nicht übernommen werden, weil die Wachstumsbedingungen erheblichen Schwankungen unterliegen. Bei allen Anbauempfehlungen handelt es sich um Beispiele, sie spiegeln nicht die aktuelle Zulassungssituation der Pflanzenschutzmittel wider und ersetzen nicht die Einzelberatung vor Ort.

Copyright: Alle Bilder und Texte in unserer Publikation unterliegen dem Urheberrecht der angegebenen Bildquelle bzw. des Autors/der Autorin! Jede Veröffentlichung oder Nutzung (z. B. in Printmedien, auf Websites etc.) ohne schriftliche Einwilligung und Lizenzierung des Urhebers ist strikt untersagt! Nachdruck, Vervielfältigung und/oder Veröffentlichung bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung durch die Redaktion.

Herausforderungen bei niedrigen Getreidepreisen – Erfolgsfaktoren optimieren!

Seit 2013 sind die Weizenpreise von 22 €/dt auf 15 €/dt gefallen. Zudem belasten oft hohe Kosten für Pachten, die in den letzten Jahren in der Hoffnung auf weiterhin hohe Getreidepreise abgeschlossen wurden, die Betriebe. Jeder Betriebsleiter sollte sich also fragen: „Wie kann ich auf diese Situation reagieren, wo sind noch Optimierungen im Betrieb möglich?“



Eine Veränderung der Getreidepreise zieht auch eine Veränderung bei den Erfolgsfaktoren nach sich, wie Tabelle 1 zeigt. Ein 100 % relativer Anteil am Erfolg entspricht der Differenz des Unternehmerergebnisses der beiden Erfolgsgruppen. Zwar basieren diese Zahlen auf Großbetrieben in Ostdeutschland, die Mechanismen greifen aber auch bei kleineren Betrieben. Die Unternehmen sind mithilfe der Vollkostenrechnung nach der Grundrente sortiert. Alle Faktoren – auch die kalkulatorischen Kosten wurden entlohnt – wie eigene Arbeit oder das gesamte gebundene Kapital. Es zeigt sich, dass in Phasen mit hohen Getreidepreisen der höhere Erlös bei den Marktfrüchten mehr als 100 % des Unterschiedes zwischen den beiden Gruppen ausmacht, da der höhere Ertrag bei hohen Getreidepreisen stärker entlohnt wird. Bei niedrigeren Getreidepreisen hingegen fällt ein geringerer Ertrag nicht mehr so extrem ins Gewicht, da der Mehrertrag nicht mehr so stark vergütet wird.

Tab. 1: Veränderung der Faktoren am Erfolg

Betriebsvergleich LBB Großbetriebe nach Grundrente je ha		Relativer Anteil am Erfolg 2010/11	Relativer Anteil am Erfolg 2011/12	Relativer Anteil am Erfolg 2012/13	Relativer Anteil am Erfolg 2013/14	2014/2015		Relativer Anteil am Erfolg 2014/15
						25 % beste Betriebe	25 % schlechteste Betriebe	
		Hohe Getreidepreise				Niedrige Getreidepreise		
Betriebsgröße	ha					2.258	1.658	
Marktfrüchte mit Ausgleichzahlung	€/ha Anbau	95 %	101 %	110 %	74 %	2.149	1.853	74 %
Direktkosten	€/ha Anbau	5 %	12 %	6 %	18 %	-472	-522	13 %
Arbeits erledigungskosten	€/ha Anbau	20 %	15 %	11 %	31 %	-450	-634	46 %
Gebäudekosten	€/ha Anbau	2 %	1 %	3 %	3 %	-24	-23	-0 %
Kosten Trocknung/Lagerung	€/ha Anbau	-0 %	-3 %	6 %	6 %	-52	-68	4 %
Flächenkosten	€/ha Anbau	-19 %	-27 %	-26 %	-31 %	-475	-323	-38 %
Sonstige Kosten	€/ha Anbau	-3 %	1 %	3 %	-4 %	-37	-41	1 %
Summe Kosten	€/ha Ernte	5 %	-1 %	3 %	24 %	-1.510	-1.612	26 %
Unternehmerergebnis	€/ha Ernte	100 %	100 %	100 %	100 %	639	241	100 %

Differenzen sind rundungsbedingt

Tab. 2: Faktoren der Arbeitserledigung

		25 % beste Betriebe	25 % schlechteste Betriebe	Differenz
Lohnkosten*	€/ha Anbau	-204	-233	-29
Saldo Lohnarbeit	€/ha Anbau	75	-65	-140
Maschinen-AfA, -zinsansatz	€/ha Anbau	-140	-141	-2
Maschinenunterhaltung, Versicher. Masch.	€/ha Anbau	-73	-89	-15
Treib- u. Schmierst. / saldiert Agrardiesel	€/ha Anbau	-102	-95	7
PKW-Kosten	€/ha Anbau	-5	-11	-5
Arbeitserledigungskosten	€/ha Anbau	-450	-634	-185

* Fremdlöhne plus Lohnansatz; Differenzen sind rundungsbedingt

Tab. 3: Kennzahlen der Arbeitskosten

		25 % beste Betr.	25 % schlechteste Betr.
Arbeitskräfte	AK/100 ha	0,59	0,72
Lohnkosten je AK inkl. Lohnansatz	€/AK	36.086	34.615
Bezahlte AKh inkl. Lohnansatz	AKh/ha	10,2	12,5
Ø Stundenlohn / bezahlte AKh	€/AKh	18,70	18,12

Differenzen sind rundungsbedingt

Direktkosten: kaum Einsparpotenziale

Zwar liegt der Anteil der Direktkosten (Saatgut, Düngung, Pflanzenschutz) nur zwischen 5 und 18 % und sie ändern ihren Anteil am relativen Erfolg nur vergleichsweise wenig (Tab. 1). Trotzdem stellt sich auch hier die Frage, wie man auf die niedrigeren Getreidepreise reagieren kann, wo also hier noch grundsätzliche Reserven liegen.

Saatgut: Bei den Saatgutkosten ergeben sich nur geringe Einsparpotenziale, da auf den meisten Betrieben dieser Kostenpunkt meist schon stark durch offiziellen Nachbau und angepasste Saatstärken optimiert wurde.

Dünger: Auch der Düngemiteinsatz lässt oft nur wenig Einsparungsmöglichkeiten zu, da er auf der einen Seite jetzt schon und zukünftig noch mehr durch die Düngverordnung nach oben begrenzt ist. Auf der anderen Seite führt eine Düngung unter Bedarf zu sinkenden Erträgen und stellt daher langfristig keine wirtschaftliche Alternative dar. Oft ist der günstige Düngerzukauf eine Option, etwa organischer Dünger oder günstige Nebenprodukte aus der Industrie. Jedoch verliert der organische Dünger durch immer höhere rechtliche Auflagen und sinkende Mineraldüngerpreise an Vorzüglichkeit. Außerdem ist zum Teil nicht die Menge an Nährstoffen verfügbar, die laut Datenblatt gekauft wurde.

Pflanzenschutz: Im Bereich Pflanzenschutz ist vor allem ein Sparen bei den Herbizidkosten ein Sparen am falschen Ende, denn die Gefahr für Resistenzen erhöht sich deutlich und Betriebe mit Gräserproblemen haben langfristig ungefähr 70 €/ha pro Jahr höhere Herbizidkosten. Lediglich beim Einsatz von Fungiziden lassen sich große Unter-

schiede in den Betrieben feststellen. So bieten vor allem angepasste Fungizidbehandlungen in Abhängigkeit von Sorte, Witterung und Vorfrucht gegenüber einer betrieblichen Einheitsstrategie großes Einsparpotenzial. Auch eine Sporenanalyse der Pflanzen oder Spezialberatung helfen dabei, die Kosten für Fungizide ohne Ertragsverluste zu reduzieren.

Arbeitserledigungskosten: Hier geht noch was! Die größte Änderung bei den relativen Erfolgsfaktoren ist aber deutlich bei den Arbeitserledigungskosten festzustellen. So macht der Unterschied der 25 % besten Betriebe zu den 25 % schlechtesten Betrieben in Hochpreisphasen nur ca. 15 % aus, bei niedrigeren Getreidepreisen jedoch 40 %. Arbeitserledigungskosten sind damit ein sehr wichtiger Erfolgsfaktor.

Große Unterschiede gibt es vor allem bei den Lohnkosten. Bei den Kennzahlen der Arbeitskosten (Tab. 3) fällt auf, dass bei den Lohnkosten nicht Stundenlohn den Unterschied ausmacht. Entscheidend ist hingegen die Effizienz der Mitarbeiter. Effizienz meint in diesem Zusammenhang, möglichst viele produktive Stunden im Verhältnis zu den erbrachten Stunden zu leisten. Beispiel: Ein Schlepperfahrer sollte möglichst 70 % seiner bezahlten Arbeitszeit auf dem Schlepper sitzen und nicht durch Rüst- und Wartezeiten oder Arbeiten im Winter ineffektiv verbringen.

Eine sinnvolle Reduzierung der Lohnkosten lässt sich dabei nicht durch weniger Stunden auf dem Feld und damit weniger Bodenbearbeitung realisieren, sondern durch weniger Stunden auf dem Hof oder auf der Straße – sprich durch eine gute Betriebsorganisation und wenig Extra-





Eine geschickte und vorausschauende Mitarbeiterführung ist elementar.

wege (Tab. 4). Bei den Lohnkosten ist daher vor allem eine gute Betriebsorganisation und Planung erforderlich. Auch eine gewisse Flexibilität kann helfen, wenn die Betriebsleitung z. B. bei einem Wetterumschwung in der Ernte möglichst schnell den Mitarbeitern neue Aufgaben zuweist und dabei lange Wartezeiten für die Mitarbeiter vermeidet. Doch nicht nur in den praktischen Tätigkeiten liegen Optimierungsansätze, sondern auch in den Büro- und Leitungsaufgaben schlummern oft noch erhebliche Reserven. In unseren Berechnungsbetrieben liegt der Unterschied in den Leitungs- und Bürotätigkeiten bei 0,5 h/ha, dagegen unterscheiden sich die Maschinenführungsstunden nur um 0,1 h/ha unterscheiden (Tab. 4). Hinzu kommt, dass die Stunden im Büro und der Betriebsleitung die deutlich teureren Stunden sind. Hier ist also ein großer Hebel zur Kostensenkung vorhanden.

Maschinenmanagement ist die zweite große Stellschraube

Die Maschinenauslastungen und Maschinenausstattungen bilden auf Seite der Arbeitserledigungskosten die zweite große Stellschraube (Tab. 2). Die Vergleichsbetriebe liegen

bei der Abschreibung der Maschinen nah beieinander, aber die erfolgreicherer Betriebe schaffen es, mit den Maschinen nicht nur ihre Fläche zu bewirtschaften, sondern zusätzlich noch ein positives Saldo aus der Lohnarbeit zu erwirtschaften. Sie nehmen also für die Lohnarbeit mehr ein, als sie ausgeben. Zu der Lohnarbeit zählen vereinzelte Aufträge, aber vor allem auch Vollbewirtschaftungen von Nachbarn. Die Lohnarbeit kann dabei zu noch besser ausgelasteten Maschinen und in Zeiten von niedrigen Getreidepreisen zu einem interessanten Zugewinn führen.

Maschinen zu kaufen, die auf dem eigenen Betrieb nicht ausgelastet sind, sind „Luxusinvestitionen“, die sich in schlechten Zeiten rächen. Die in der Folge höheren Abschreibungen fallen gerade bei den derzeitigen schlechten Preisen stärker ins Gewicht. Oft ist die günstigere Alternative zu einer eigenen Neuanschaffung das Ausgliedern der Arbeiten bzw. die Anschaffung innerhalb einer betrieblichen Kooperation u.ä.



Lennart Pötting

Fazit

Bei niedrigen Preisen heißt es, sich wieder auf die Grundsätze der Kostenführerschaft zu besinnen. Auf Betrieben, die den Grundsatz der Kostenführerschaft auch bei den hohen Getreidepreisen nicht aus den Augen verloren haben, wurde so schon die beste Vorsorge für das

jetzige Preistief getroffen. Die gefallen Preise bieten aber auch die Chance, Eingefahrenes zu hinterfragen und nach neuen Strategien zu suchen. Eine Anpassung der Direktkosten auf die niedrigen Preise fällt jedoch schwer, da weiterhin ein hoher Naturalertrag wichtiger Baustein zum Erfolg ist.

Lennart Pötting / Cort Brinkmann

Winterforen

Boden, Wasser, Luft – natürlich verfügbar?

VEREINIGTE HAGEL und SAATEN-UNION luden auch in diesem Winter deutschlandweit zu insgesamt 13 gemeinsamen Winterforen ein. Mehr als 1.400 Besucherinnen und Besucher folgten den Ausführungen der hochkarätigen Referenten.

Drei Vorträge pro Veranstaltung beleuchteten das komplexe „Boden, Wasser, Luft – natürlich verfügbar?“ aus unterschiedlichen Blickwinkeln.

Unter dem Eindruck weltweit gestiegener Konkurrenz um natürliche Ressourcen wie Frischwasser, Boden und Rohstoffe wurde in diesem Jahr die gesamte Bandbreite des Ressourcenmanagements thematisiert. So wurden in den Fachreferaten spezielle praktische Fragestellungen wie z. B. stickstoffeffizienter Pflanzenbau, schonender Umgang mit der Ressource Boden, Drohneneinsatz zur Beurteilung von Pflanzenbeständen, effiziente Vermarktungsstrategien, Pflanzenproduktion unter veränderten Klimabedingungen sowie Energieeinsparungen in der Tierhaltung behandelt.

Den Schwerpunkt der Veranstaltungen bildete jeweils ein Vortrag, der die größeren Zusammenhänge in den Blick nahm.

Prof. Dr. Dr. Franz-Josef Radermacher vom Institut für Datenbanken/Künstliche Intelligenz der Universität Ulm ging der Frage nach: „Globalisierung, Nachhaltigkeit, Zukunft – sind wir noch zu retten?!“ Ausgehend von den aktuellen Problemen in Afrika schlug er den Bogen vom Marshall Plan der deutschen Nachkriegsgeschichte über die Entwicklungen der letzten Jahre im Rahmen der Globalisierung bis hin zur Notwendigkeit eines „Marshall-Plans“ für die Entwicklungsländer. Nur über den Schlüssel Energiegewinnung sei seiner Meinung nach die Entwicklung Afrikas möglich. Er favorisierte besonders die Einrichtung eines „Speckgürtels“ im Norden Afrikas als Lösungsansatz.



Prof. Dr. Hans-Georg Frede, vom Interdisziplinären Forschungszentrum (IFZ), Gießen vertrat den Standpunkt, dass sich



Hunger- und Flüchtlingsprobleme nur mit einer erfolgreichen Landwirtschaft lösen lassen. Er stellte anschaulich die knappe Wassersituation weltweit dar. Aus seiner Sicht werde das Wasserproblem in Afrika bei steigender Bevölkerungszahl nicht zu lösen sein. Seine Lösungsansätze: Produktion von Lebensmitteln auf unseren hocheffizienten Gunststandorten als Exportgut.

Auch Prof. Dr. Martin Grambow, Leiter der Abteilung Wasserwirtschaft und Bodenschutz am bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, München, nahm sich des Themas der prekären Wassersituation weltweit an. Konkurrenz zwischen den verschiedenen Wassernutzern, weltweite klimatische Veränderungen, ein wachsender Bedarf und zunehmende Wasserverunreinigungen führen ihn zu dem Schluss, dass Wasser und Nahrung zukünftig die entscheidenden Krisen-Faktoren seien. Aufgrund seiner Erfahrungen in weltweiten Projekten plädiert er für eine Technologie der Nachhaltigkeit: Wasser nicht privatisieren, sondern als gesellschaftliches Gemeingut nutzen.



Die Verfügbarkeit der natürlichen Ressource Boden rückte Prof. Dr. Enno Bahrs vom Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Universität Hohenheim in Stuttgart in den Fokus seines Vortrages. Er sah für den bundesweiten Trend steigender Bodenpreise das Zinsniveau und die Ertragserwartung als Hauptursachen. Entscheidend seien aber die lokalen Bodenmärkte, die bereits auf Landkreisebene große Unterschiede erkennen ließen. Die lokalen Gründe für die Entwicklung der Bodenmärkte veranschaulichte Bahrs über Abstimmungen im Publikum. Sein Tipp an die Beteiligten am Bodenmarkt: Eine intensive Beschäftigung mit dem Bodenrichtwert und seiner Funktionsweise als Orientierungsfaktor und als Basiswissen für Verhandlungen.



Weiterführende Informationen zu den Vorträgen erhalten Sie unter www.saaten-union.de/winterforum

Irene Schuckert

Tab. 4: Verteilung der Arbeitszeiten

		25 % beste Betriebe	25 % schlechteste Betriebe
Leitung Außenwirtschaft	h/ha	0,6	0,8
Büro / Anträge / Pachtverwaltung	h/ha	1,5	1,8
Maschinenführung	h/ha	3,8	3,7
Rüst- u. Nebenarbeiten, Hofarbeit	h/ha	1,4	3,1
Handarbeit Feld	h/ha	0,9	0,8
Werkstatt	h/ha	0,8	1,3
Trocknung / Lagerung / Aufbereitung	h/ha	0,5	0,8
Summe Arbeitszeit	h/ha	9,6	12,1

Differenzen sind rundungsbedingt

Was bringen und kosten aufgelockerte Fruchtfolgen?



Aufgelockerte Fruchtfolgen sind die wichtigste pflanzenbauliche Antwort auf eine ganze Reihe aktueller Herausforderungen – vom Pflanzenschutz über Wetterextreme bis hin zur Novellierung der Düngeverordnung. Doch lohnen Fruchtfolgen mit weniger lukrativen Fruchtarten – und wie wirken sie sich auf die Humus- und Nährstoffbilanz aus? Sven Böse hat nachgerechnet.

Die Fruchtfolge ist in der Regel auf den maximalen Deckungsbeitrag ausgerichtet. Dieser muss die ständig steigenden Festkosten abdecken, vor allem die exorbitant verteuerte Flächennutzung. Deshalb wurden die Fruchtfolgen in den letzten Jahrzehnten immer weiter eingeeengt. Extensivkulturen wie Sommergetreide und Leguminosen wurden durch immer mehr Raps, Weizen und Mais verdrängt. Stagnierende Erträge, Probleme mit Schädlingen, Gräsern und Krankheiten sowie administrative Vorgaben wie Greening und jetzt die Novellierung der Düngeverordnung stellen die aktuellen Fruchtfolgen auf den Prüfstand. Gefragt sind jedoch Rotationen, die nicht nur pflanzenbaulichen und ökologischen Erfordernissen genügen, sondern auch den wirtschaftlichen. In diesem Beitrag werden Fruchtfolgen untersucht,

- ▶ die durch einen ausreichend hohen Anteil gewinnstarker Früchte eine hohe Direkt- und Arbeitskostenfreie Leistung (DAL) ermöglichen.
- ▶ die die Vorteile des Fruchtwechsels in Hinblick auf die Ackerhygiene und das Schädlingsauftreten nutzen, also Blatt- und Halmfrucht wechseln, Winterung und Sommerung.
- ▶ die in ihrer Umweltwirkung positiv zu bewerten sind. Maßstab ist die Humus- und Stickstoffbilanz sowie ein möglichst geringer Behandlungsbedarf im Sinne des integrierten Pflanzenschutzes.

Kalkuliert sind die Beispiele für mittlere Standorte. Auf Trockenstandorten wäre in den dargestellten Fruchtfolgen Weizen durch Hybridroggen oder Triticale auszutauschen, die Ackerbohnen durch Körnererbsen, Hafer z. B. durch Sommergerste oder Durum.

Dreifelder-Fruchtfolge mit Winterungen – die Ausgangssituation

Ausgangslage und Vergleichsmaßstab für erweiterte Fruchtfolgen ist die in Marktfuchtbetrieben vorherrschende Folge Raps / Weizen / Gerste: ohne Sommerung, ohne die Möglichkeit des Zwischenfruchtanbaus, mit ausgeprägter Arbeitsspitze zu Ernte und Bestellung, die ihrerseits als Rechtfertigung für den zu frühen Beginn der Weizenbestellung dient. Um den Greeningvorgaben zu genügen, wurde vielerorts der Stoppelweizen wieder durch Wintergerste ersetzt. Von der Rückkehr der Wintergerste profitiert der Raps erheblich, weil dieser zeitgerechter mit mehr Sorgfalt und in ein weniger strohiges Saatbett gedillt werden kann. Trotzdem erreicht er im Beispiel keine 40 dt/ha mehr: Nach jahrzehntelanger enger Fruchtfolge verzeichnen die Standorte eine zunehmende Rapsmüdigkeit, die weder durch mehr Pflanzenschutz und schon gar nicht durch mehr Stickstoff ausgeglichen werden kann.

Mit dieser Standardfruchtfolge kann der Beispielsbetrieb im Mittel mit einer DAL um 470 € rechnen. Die Humusbilanz ist aufgrund der vielen Ernterückstände deutlich positiv, die N-Bilanz mit lediglich +23 kg N/ha in einem sehr umweltfreundlichen Bereich, pflanzenbaulich gesehen jedoch in einem eher besorgniserregenden. Denn erreicht wird diese durch den sehr geringen N-Überhang von lediglich 7 kg bei Winterweizen. Bei Rapsvorfrucht und N_{min}-Gehalten von 55 kg N_{min} in 0–90 cm darf dieser mit ledig-

lich 166 kg N/ha gedüngt werden. Auch die N-Zufuhr bei Raps und Gerste erscheint sehr knapp!

10 dt/ha weniger Korn oder 2 % weniger Protein

Das nach der Düngeverordnung maximal erlaubte Düngungsniveau liegt in den hier beschriebenen Fruchtfolgen um mindestens 20–30 kg unter dem Niveau, das bisher in der Praxis üblich war. Das ist auch so gewünscht, der geringerer N-Input ist ja ein Instrument der neuen Düngeverordnung, um den N-Überhang und damit den N-Austrag zu verringern. Würde der Weizen tatsächlich 20–30 kg N/ha weniger entziehen, bedeutet das rein rechnerisch bei einem Ausgangsniveau von 80 dt/ha A-Weizen mit 13 % Protein: entweder 8–12 dt/ha weniger Korn oder 1,7 bis 2,5 % weniger Rohprotein.

Sollen die (Kornstickstoff-) Erträge mittelfristig nicht um bis zu 10–15 % einbrechen, muss das Anbauverfahren Weizen zwei Herausforderungen stemmen:

- ▶ Die N-Verwertungseffizienz ist durch Genetik und Anbau zu steigern. 10 (–15) kg N/ha mehr Korn-N-Ertrag bei gleichem Stickstoffangebot sind allein über die Sortenwahl zu erreichen. Zu den 10 Sorten mit der höchsten N-Effizienz gehören nach der Beschreibenden Sortenliste Neuzulassungen wie Nordkap, Kashmir und die Hybride Hyvento ebenso wie die älteren Sorten Genius und JB Asano. Dazu kommt der Pflanzenbau: Anbaumaßnahmen, die die Leistungsfähigkeit der Bestände steigern, erhöhen auch den Kornstickstoffertrag und entlasten die N-Bilanz, Ökonomie und Ökologie stehen hier also nicht im Widerspruch.
- ▶ Eine verbesserte Stickstoffeffizienz macht auf lange Sicht jedoch nur Sinn, wenn die höheren Entzüge den N-Pool der Böden nicht immer weiter absenken. Deshalb sind die Nährstoffverluste, wie von der DüVO ja auch angestrebt, in der o. g. Größenordnung zu verringern. Dazu dient innovative Technik, von der Gülleinjektion bis hin zur teilflächenspezifischen oder besser platzierten Mineraldüngung, aber auch Fruchtfolgen, die die Spielräume der N-Versorgung erweitern.

So haben wir gerechnet:

Als **Kostenschätzung** (netto) dienen Daten des KTBL und der Länderdienststellen, ergänzt um eigene Recherchen. Die Höhe der Kosten schwankt natürlich einzelbetrieblich, die Kostenrelationen der Fruchtarten dagegen sehr viel weniger. Das gilt auch für die erwarteten **Erlöse**: Eckwerte (in €/dt) sind für die Vermarktung 2018 18,00 bei Brotweizen, 40,00 bei Raps, 22,90 bei Ackerbohnen, 3,30 bei Zuckerrüben, 3,00 bei Silomais (ab Feld, mit Gärrestrüklieferung).

Am größten sind die einzelbetrieblichen Unterschiede bei den **Erträgen**. Diese sind beispielhaft für mittlere Bedingungen in den Tabellen ausgewiesen.

Die **N-Düngung** orientiert sich an den maximal möglichen Gaben der neuen Düngeverordnung. Die N_{min}-Werte sind Beispiele. Der N-Bedarf von Silomais und Zwischenfrüchten wird soweit möglich organisch gedeckt. 10 % der ausgebrachten Gesamt-N-Menge werden im Folgejahr angerechnet. Die **Humusbilanz** wurde nach den vorsichtigeren „oberen Werten“ der VDLUFA erstellt, diese sind für die Mehrzahl der deutschen Standorte praxisnäher als die für Cross Compliance genutzten „unteren Werte“.

Tab. 1: Wirtschaftlichkeit und Umweltwirkung der Dreifelder-Fruchtfolge RAW / WW / GW
(Blattfrucht 33 % / Zwischenfrucht 0 % / Sommerung 0 %)

Fruchtart	Ertrag 3-jährig dt/ha	N-Bedarfswert	Korrektur-Ertrag*	Korrektur Vorfrucht	Korrektur N _{min}	N-Zufuhr	N-Abfuhr	Stickstoffbilanz kg/ha	Humusbilanz ¹ kg/ha	Direkt-/Arbeitskostenfr. Leistung €/ha
Wi-Raps	38	200	-6		-30	164	127	37	246	558
Wi-Weizen A	81	230	1	-10	-55	166	159	7	248	516
Wi-Gerste	75	180	5		-35	150	124	26	125	335
							p. a.	206	470	

* Korrektur nach Entwurf eigentlich in 10er-Schritten (z. B. Weizen: 10 kg N/ha je 10 dt/ha)



Der Düngeverordnung ein Schnippchen schlagen
Sommerungen – insbesondere auch Mais, Zuckerrüben und Hafer – nutzen den bodenbürtigen Stickstoff besonders effizient. Bei späten Hackfrüchten kommt der N-Bedarf dem zeitlichen Verlauf der Mineralisierung entgegen. Beim Hafer ist es das überaus leistungsfähige Wurzelwerk. Auch Leguminosen nehmen zukünftig wieder mehr Raum in unseren Fruchtfolgen ein. Ackerbohnen z. B. assimilieren während der Vegetation mit ihren Symbionten etwa 5 kg Stickstoff je dt Kornsertrag aus der Luft (Körnererbsen 4,4 kg, Sojabohnen 5,3 kg). Das sind bei den hier getroffenen vorsichtigen Ertragsannahmen 40 kg mehr als der Entzug. Über die Vorfruchtkorrektur werden davon lediglich 10 kg N/ha angerechnet, der Rest erhöht den N-Pool des Bodens, sofern die Auswaschung durch eine passende Nachfrucht unterbunden wird.

Wenn beim „Dry-Farming“ gezielt weniger leistungsfähige Extensivkulturen angebaut werden, um knappes Wasser

für die Hauptfrüchte sparen, ist eine solche Strategie auch im Hinblick auf Stickstoff denkbar. Denn Hafer, Braugerste oder Dinkel kommen mit weniger N-Düngung aus, als von der Düngeverordnung zugestanden. Benötigt Qualitätsweizen – z. B. aufgrund extremer Witterungsverhältnisse – verordnungskonform 10 % mehr Stickstoff, kann dieser bei Extensivfrüchten ohne Nachteil abgezogen werden, die Hoftorbilanz bleibt im Lot!

Das Übel an der Wurzel packen
Aufgrund pilzlicher Fruchtfolgekrankheiten stagnieren die Rapsrerträge vielerorts. Im vierjährigen Abstand liefert der selbstunverträgliche Raps höhere und stabilere Erträge – bei gleichzeitig geringeren Anbaukosten. Wenn die oben beschriebene dreifeldrige Fruchtfolge erweitert wird, dann idealerweise um Sommerungen. Denn mit diesen sind winteranuelle Ungräser wie insbesondere Ackerfuchschwanz wirkungsvoll zurückzudrängen.

Die Tabellen 2 und 3 untersuchen zwei Fruchtfolgen mit Sommerungen zwischen dem Rapsweizen und der abtragenden Gerste.

▶ Wo in geeigneten Klimaräumen Mais selbst genutzt bzw. lukrativ vermarktet werden kann, war dieser mit zunehmender Verbreitung der Biogasanlagen eine große Bereicherung in den Marktfuchtregionen. Auch aufgrund der höheren und stabileren Erträge in dieser gesünderen Fruchtfolge steigt die Direkt- und Arbeitskostenfreie Leistung (DAL) trotz weniger hohen Rapsanteilen sogar noch etwas an. Vorteile wie geringere Witterungsrisiken, bessere Feldhygiene und bessere Arbeitsverteilung sind dabei noch gar nicht mitberücksichtigt. Die rechnerische Stickstoffbilanz ist hier sogar bei 0 zurückzuführen v.a. auf die sehr hohen Entzüge des Silomaises. Noch weiter wird die Fruchtfolge, wenn zwischen Mais und Gerste eine zweite Getreidekultur eingebaut wird, z. B. Roggen- oder Triticale-GPS bzw. in Marktfuchtbetrieben ein zweites Mal Winterweizen.

▶ Hafer und Ackerbohne statt Mais können in der DAL mit obiger Fruchtfolge nicht ganz mithalten, sind aufgrund der zu erwartenden höheren Erträge der anderen Fruchtfolgeglieder jedoch wettbewerbsfähig mit der dreifeldrigen Winterfruchtfolge. Zu berücksichtigen ist auch der Beitrag dieser Fruchtfolge zu weniger Bodenverdichtung und Erosion sowie die Anreicherung von Humus und damit für andere Früchte mobilisierbaren Stickstoff (N_{mob}) – alle drei Aspekte sind hier noch nicht bewertet. Dazu kommt: Auf gut Wasser führenden Standorten und bei entsprechenden Nutzungs- und Vermarktungsbedingun-

gen sind Hafer und Leguminosen auch selbst wirtschaftlich deutlich lukrativer, als hier vorsichtig unterstellt. Weil beide Früchte selbstunverträglich sind, stehen sie am besten im Wechsel, also nur alle acht Jahr nach sich selbst. Wenn jedes Jahr Ackerbohnen oder alternativ Erbsen geplant sind, muss die Fruchtfolge um mindestens ein weiteres Glied erweitert werden.

Zuletzt noch zu einer fünffeldrigen Fruchtfolge mit Rüben, Raps, zweimal Weizen und Gerste. Mit 40 % Blattfrüchten, 20 % Sommerung und einer nematodenreduzierenden Zwischenfrucht ist diese Fruchtfolge pflanzenbaulich, wirtschaftlich und ökologisch sehr ansprechend. Mit nur einem Jahr Anbaupause ist Weizen zwar grundsätzlich immer noch durch Schwarzbeinigkeit bedroht. Aufgrund der geringen Bodentemperaturen zur Aussaat des Rübenweizens dürfte diese Fruchtfolgekrankheit hier jedoch keine Probleme bereiten. Wechselweizen nach späten Rüben hat den Vorteil, dass er bei ungünstiger Herbstwitterung problemlos auch im Frühjahr gesät werden kann, um Bodenverdichtungen zu vermeiden. Wie in allen Beispielen steht vor Raps auch hier eine frühe Wintergerste, die Zeit genug lässt für ein optimales Strohmanagement. Weil – im vierjährigen Abstand zu Raps – eine multiresistente Ölrettichsorte zum Einsatz kommt, können dank dieser die leistungsfähigsten NT-Zuckerrübensorten angebaut werden.

Mehr Ertrag und Fruchtbarkeit mit Zwischenfrüchten
Erweiterte Fruchtfolgen ermöglichen mehr Zwischenfruchtanbau, der seinerseits zu einer höheren Bodenfruchtbarkeit, besseren Ackerhygiene und Pflanzengesundheit beiträgt. In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass der Zwischenfruchtanbau auf den meisten Standorten keinen negativen Einfluss auf die Wasserversorgung der Folgekultur hat. Im Gegenteil, die verbesserte Bodenstruktur erhöht die Wasserkapazität des Standorts und damit die Nutzung der Winterniederschläge.

Im Hinblick auf die Novellierung der Düngeverordnung sind Zwischenfrüchte mehrdimensional zu bewerten: Zum einen erweitern die Möglichkeiten der Stickstoffzufuhr in



die Fruchtfolge: Sie dürfen mit 60 kg N/ha organisch gedüngt werden. Davon sind im Anbaujahr 30 kg/ha zu bilanzieren, 10 % der Gesamtmenge sind bei der Folgefrucht in Abzug zu bringen, 20 kg N/ha stehen der Nachfrucht zur Verfügung. Weil ein gelungener Zwischenfruchtbestand jedoch bis zu 100 kg N/ha aufnimmt, verringert er wirkungsvoll Nährstoffauswaschungen und erhöht stattdessen über den Aufbau von Nährhumus den N-Pool des Bodens. Anders als Dauerhumus, steht dieser nach Mineralisierung den Folgefrüchten zur Verfügung, erhält also die dringend benötigte N_{mob}-Kapazität des Standorts. Eine Humusbilanz über die Fruchtfolge von beispielsweise + 200 kg/ha steht für eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes von 116 kg/ha. Bei einem C/N-Verhältnis des Nährhumus von 1:15 werden dem N_{mob}-Vorrat damit knapp 8 kg N/ha zugeführt, die zusätzlich aus der Nachlieferung zur Verfügung stehen.

Fazit
Aufglockerte Fruchtfolgen sind vielerorts nicht mit wirtschaftlichen Nachteilen verbunden, wenn höhere und stabilere Erträge etwa des Körnerapses, eine höhere Produktqualität, weniger Pflanzenschutz und arbeitswirtschaftliche Vorteile bewertet werden. Die Novellierung der DüVO ist ein Grund mehr, die bisherige Fruchtfolge auf den Prüfstand zu stellen. Denn weitere, gesündere Fruchtfolgen führen zu einer höheren N-Effizienz und schaffen zusätzliche Spielräume bei der Pflanzenernährung.

Sven Böse

Tab. 2: Wirtschaftlichkeit und Umweltwirkung der Vierfelder-Fruchtfolge RAW / WW / SM / GW
(Blattfrucht 50 % / Zwischenfrucht 25 % / Sommerung 25 %)

Fruchtart	Ertrag 3-jährig dt/ha	N-Bedarfswert	Korrektur-Ertrag	Korrektur Vorfrucht	Korrektur N _{min}	Korrektur Gülle Vj.	N-Zufuhr	N-Abfuhr	Stickstoffbilanz kg/ha	Humusbilanz ¹ kg/ha	Direkt-/Arbeitskostenfr. Leistung €/ha
Wi-Raps	42	200	4		-30		174	141	33	314	718
Wi-Weizen A Zwischenfr.	84	230	4	-10	-55		169 30	165 30	4 30	272 280	571 -120
Silomais	45	200	0		-60	-6	134	225	-91	-440	518
Wi-Gerste	75	180	5		-25	-13	147	124	23	125	335
p. a.									0	138	506

Tab. 3: Wirtschaftlichkeit und Umweltwirkung der Vierfelder-Fruchtfolge RAW / WW / BA, HA / GW
(Blattfrucht 38 % / Zwischenfrucht 25 % / Sommerung 25 %)

Fruchtart	Ertrag 3-jährig dt/ha	N-Bedarfswert	Korrektur-Ertrag	Korrektur Vorfrucht	Korrektur N _{min}	Korrektur Gülle Vj.	N-Zufuhr	N-Abfuhr	Stickstoffbilanz kg/ha	Humusbilanz ¹ kg/ha	Direkt-/Arbeitskostenfr. Leistung €/ha
Wi-Raps	43	200	6		-30		176	144	32	331	758
Wi-Weizen A Zwischenfr.	84	230	4	-10	-55		169 30	165 30	4 30	272 280	571 -120
1/2 A.-Bohne	43				-6		207*	174	32	185	220
1/2 Hafer	63	130	8		-50	-6	82	100	-18	293	346
Wi-Gerste	78	180	8	-5	-40		143	129	14	146	384
p. a.									22	317	469

Die N-Assimilation ist bei der Ackerbohne mit 5 kg N je dt Ertrag einzuschätzen und hier mit 207 kg N/ha kalkuliert.

Tab. 4: Wirtschaftlichkeit und Umweltwirkung der Fünffelder-Fruchtfolge ZR / WeW / GW / RAW / WW
(Blattfrucht 40 % / Zwischenfrucht 20 % / Sommerung 20 %)

Fruchtart	Ertrag 3-jährig dt/ha	N-Bedarfswert	Korrektur-Ertrag	Korrektur Vorfrucht	Korrektur N _{min}	Korrektur Gülle	N-Zufuhr	N-Abfuhr	Stickstoffbilanz kg/ha	Humusbilanz kg/ha	Direkt-/Arbeitskostenfr. Leistung €/ha
Zuckerrübe	700	170	5		-65	-6	110	126	-16	-908	915
WeW-Weiz. E	78	260	-3	-10	-55		192	165	27	224	528
Wi-Gerste	75	180	5		-35		150	124	26	125	335
Wi-Raps	43	200	6		-30		176	144	32	331	758
HyW-Weiz. A Zwischenfr.	85	230	5	-10	-55		170 30	164 30	6 30	280 280	524 -150
p. a.									21	66	582

Weizen braucht ein festes Fundament

Auf mehr als 3.100.000 ha steht in Deutschland Winterweizen, der damit mit Abstand die flächenstärkste Kulturart ist. Neben anderen Einflussfaktoren, wie z. B. Düngung und Herbizideinsatz, ist der zielgerichtete Einsatz von Wachstumsreglern ein entscheidender Erfolgsfaktor. Denn frühes, starkes Lager kann den Totalausfall bedeuten.



Pflanzenbau geht vor Pflanzenschutz

Bereits mit der Sortenwahl beginnt in der Praxis der erste Schritt für standfeste Bestände. Durch den züchterischen Fortschritt haben viele der heute angebauten Sorten eine geringe bis mittlere Lagerneigung. Aber auch Weizensorten mit erhöhtem Lagerisiko können durchaus durch eine standortangepasste Saatstärke und

Stickstoffdüngung gehalten werden. Besonders auf leichten Böden sind aufgrund der Wasserknappheit dünnere Bestände von Vorteil. Durch den fehlenden Lichteinfall in dichten Beständen härten die Halme schlechter aus, da weniger Lignin gebildet wird. Daher bleiben im Lagergetreide die Pflanzen entlang der Fahrgassen meist stehen.

Zweifach-Strategie verschafft Sicherheit

Um bei angepasster, intensiver Bestandesführung den Weizen sicher zu halten, bietet sich eine Zweifach-Strategie an. Dies verschafft Sicherheit, zumal aus arbeitswirtschaftlicher Sicht nicht immer auf optimale Witterungsbedingungen gewartet werden kann. Über die Jahre hat es sich bewährt, die erste Maßnahme mit reinem CCC zwischen EC 21 und 29 zu fahren. Das CCC bricht die apikale Dominanz, d. h. der Haupttrieb wird gebremst und der Bestand wird so „glatt gezogen“. Die oftmals beschriebene Anregung der Bestockung durch den Wirkstoff stellt sich aber nur bei sehr hohen Aufwandmengen ein. Auf den Ertrag wirkt sich dies oft negativ aus, da die Bestände ohnehin einen Wachstumsrückstand haben. In zu dünnen Beständen hilft dann eher eine höhere Andüngung mit Stickstoff.

In der Regel liegt die Menge in der ersten CCC-Maßnahme zwischen 0,6 und 1,5 l/ha. Die unteren Mengen gelten eher für Trockengebiete, die höheren für norddeutsche, gut mit Wasser versorgte Standorte. Zu diesem Zeitpunkt bewirkt das CCC vor allem eine Verdickung des unteren Halmabschnittes, die endgültige Länge des Getreides wird weni-

ger beeinflusst. Rein praktisch empfiehlt es sich, bei offenem, strahlungsintensiven Wetter zu behandeln, denn der Wirkstoff wird bei sonnigem Wetter bereits ab 8 °C Außentemperatur verstoffwechselt. Bei trüber, bedeckter Witterung sind für gute Wirkungen 12 °C notwendig, die Temperaturansprüche vom CCC sind also relativ gering. Niedrige Temperaturen lassen sich nicht durch eine Erhöhung der Aufwandmenge kompensieren!

Bei Mischungen mit Herbiziden aufpassen!

Mischbar ist CCC mit vielen Herbiziden, wie z. B. Saracen gegen Kletten. Wer mit Atlantis oder Broadway gegen Ungräser behandeln will, sollte besser solo fahren. Mischungen der vorgenannten Gräserherbizide mit Wachstumsreglern bergen gewisse Risiken: Zum einen stauchen die Bestände oft unkalkulierbar; zum anderen liegt der optimale Termin zur Ungrasbekämpfung deutlich vor der ersten Wachstumsreglermaßnahme im Weizen.

Problemlos ist dagegen das gemeinsame Ausbringen mit Mikronährstoffen. Es hat sich bewährt, 5 kg/ha Epso Combi-Top + 1,0 bis 1,5 l/ha flüssiges Mangannitrat (235) zuzumischen. Zum einen sinkt der pH-Wert und dadurch wird die Spritzbrühe besser pflanzenverträglich, zum anderen sind die Spurenelemente wie Mn, Zn, Mg etc. sicher für die Pflanze verfügbar. Humose, puffy Böden oder Schläge mit hohem pH-Wert danken diese Blattdüngung besonders.

Die zweite Wachstumsreglerapplikation erfolgt in der Regel zu Beginn der Bestockung in EC 31/32, etwa drei Wochen nach der ersten Einkürzung. Zu diesem Zeitpunkt kann man die aktuelle Wasserversorgung der Bestände im Vergleich zu den Vorjahren bereits gut einschätzen. Entscheidend für die Wahl des Mittels und der Aufwandmenge ist jetzt die sortenspezifische Lagereinstufung. In der Tabelle 1 sind die wichtigsten Sorten aufgeführt. Die Einstufung erfolgt sowohl aus der Liste des Bundessortenamts als auch aus eigenen Erfahrungen. Mit einer Mischung aus CCC + Moddus (oder Generika) macht man in



der Regel zwar nicht viel falsch, in standfesten Sorten kommt man auf leichteren bis mittleren Böden aber durchaus mit einer reinen CCC-Nachlage aus. Die Aufwandmenge bewegt sich zwischen 0,3 und 0,6 l/ha. Sicherer und in Sorten wie z. B. Patras, Julius oder Tobak unbedingt zu empfehlen ist die vorgenannte Mischung. Die Aufwandmengen orientieren sich neben der Sorte auch an der Bestandesdichte und der aktuellen Witterung. Wer zu diesem Zeitpunkt bereits ein Fungizid mit in den Tank gibt, schärft die Mischung zusätzlich an. Die Aufwandmengen liegen zwischen 0,2 bis 0,6 CCC + 0,15 bis 0,3 Moddus.

CCC-Präparate wie Stabilan 720, CCC 720® u.a. sind im Weizen nur bis EC 31 zugelassen. Auch wenn ein Getreidebestand i. d. R. vier verschiedene Stadien gleichzeitig aufweist, ist irgendwann der Punkt der Zulassung überschritten. Die Wartezeit von 63 Tagen ist in jedem Fall einzuhalten. Ein weiteres Argument für das Abwarten ist die Kombination mit einem Fungizid, um eine Überfahrt zu sparen. Für diese verspäteten Nachlagen zum Ende der ersten Maidekade bietet sich Medax® Top + Turbo oder Pro-dax® an. Der Wachstumsregler Medax® Top reagiert extrem auf die Temperatur. Bei hohen Temperaturen und guten Wachstumsbedingungen sollten die eingesetzten Mengen sich nach unten orientieren. Nachlagen von reinen Trinexa-

pacethyl-haltigen Mitteln, wie z. B. Moddus, sind zu diesem späten Zeitpunkt nicht verträglich. Auch sollte man bei der Mischung mit einem Fungizid kein weiteres Herbizid mitnehmen (max. Fluroxypyr gegen Klette). Je mehr Mischungspartner, desto mehr Stress bekommt der Weizen. Witterungsbedingungen wie hohe Temperaturen können die Situation nochmals verschärfen. Bei der Ernte fallen diese „unsichtbaren“ Pflanzenschäden wegen der fehlenden Kontrolle oft nicht auf.

Im Notfall dreimal kürzen

Je nachdem, wie viel Niederschlag ab Schossbeginn fällt und wie hoch die Temperaturen sind, kann in Ausnahmejahren eine dritte Einkürzung notwendig werden. Mikroorganismen des Bodens lieben warme und feuchte Bedingungen. Besonders auf besseren Böden oder bei langjähriger organischer Düngung kommt es dann zu großen, nicht kalkulierbaren Mineralisationsschüben. In wackeligen Beständen kann dann eine dritte Einkürzung in EC 37 bis 39 Lager verhindern. Es empfiehlt sich Medax® Top in einer Aufwandmenge von 0,2 bis 0,5 l/ha + die gleiche Menge Turbo. Für Moddus, seine Generika oder Camposan®/Cerrone® ist dieser Zeitpunkt zu spät, es kann zu Unverträglichkeiten und Mindererträgen kommen.

Tobias Schulze Bisping

Tab. 1: Strategien und Aufwandmengen zum Wachstumsreglereinsatz im Winterweizen					
Behandlung in EC-Stadien		25–29	30–31	31/32	32–37
sehr standfeste Sorten					
Ambello, Apostel, Bergamo, Dichter, Faustus, Gustav, Kometus, Linus, Pamier, Partner, Ponticus, Premio, Reflection, Rubisko, Sheriff, Spontan, Trapez	CCC	0,6–1,0	0,15–0,3		
	CCC + Moddus		0,3–0,5 + 0,1–0,15		
mittel standfeste Sorten					
Alexander, Anapolis, Atomic, Axioma, Barranco, Benchmark, Bernstein, Biscay, Bosporus, Brilliant, Colonia, Dekan, Desamo, Design, Folklor, Henrik, Hermann, Johnny, Manitou, Matrix, Meister, Nordkap, Opal, Panacea, Patras, Pionier, Produzent, Rebell, Reform, Ritmo, Rumor, Tuareg	CCC	0,8–1,2	0,2–0,4		
	CCC // CCC + Moddus	0,8–1,2	0,2–0,3 + 0,1–0,15		
	CCC // Medax® T + Turbo	0,8–1,2	0,4 + 0,4		
	CCC // Pro-dax®	0,8–1,2	0,25 + 0,4		
	CCC + Moddus		0,8–1,0 + 0,15–0,2		
lageranfällige Sorten					
Akteur, Asano Barny, Barok, Bonanza, Boregar, Cubus, Elixer, Genius, Impression, Inspiration, Julius, Kashmir, Kerubinio, Landsknecht, Lear, Midas, Montana, Porthus, Tobak, Toras, Winnetou	CCC	1,0–1,4	0,3–0,6		
	CCC // CCC + Moddus	1,0–1,4	0,3–0,5 + 0,1–0,25		
	CCC // Medax® T + Turbo	1,0–1,4	0,5–0,6 + 0,5–0,6		
	CCC // Pro-dax®	1,0–1,4	0,3–0,5		
	CCC + Moddus* // CCC + Moddus // Medax® T + Turbo	0,8 + 0,1–0,2	0,2–0,4 + 0,1–0,25		0,3–0,4 + 0,3–0,4
hoch lageranfällige Sorten					
Bussard, Capo, Cubus, Discus, Franz, Mescal, Smaragd	CCC // CCC + Moddus	1,2–1,5	0,4–0,6 + 0,15–0,3		
	CCC // Medax® T + Turbo	1,2–1,5	0,6–0,8 + 0,6–0,8		
	CCC // Pro-dax®	1,2–1,5	0,4–0,5		
	CCC + Moddus* // CCC + Moddus // Medax® T + Turbo	1,0–1,2+0,2	0,2–0,5 + 0,1–0,25		0,3–0,5 + 0,3–0,5

*= Ab EC 25 ist nur Moddus Start zugelassen, ab EC 29 auch Modan®, Moxa 250, Flexa® oder Pro-dax®.

Kein Problem mit der neuen Düngeverordnung



In einigen Regionen Deutschlands ist Winterroggen oft die einzig wirtschaftliche Anbaualternative.

Andrea Ziesemer, LFA Mecklenburg-Vorpommern, berichtet, welche Auswirkungen die neue Düngeverordnung auf die Wirtschaftlichkeit des Winterroggens auf

den sandigen diluvialen Standorten im Norden Deutschlands voraussichtlich haben wird.

Auf den sandigen diluvialen Böden Norddeutschlands liegt der Roggenanteil im bundesweiten Vergleich recht hoch, weil hier häufig Alternativen fehlen. Laut Agrarstrukturerhebung 2010 hatte Roggen auf diesen Böden in Mecklenburg-Vorpommern einen Anteil von knapp 20 %. Wie wird die neue Düngeverordnung (DüV_{neu}) die Stickstoffdüngung zu Roggen und damit auch dessen Ertragsleistung beeinflussen? Um diese Frage zu beantworten, werden Anbaudaten der Referenzbetriebe der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA MV) aus den vergangenen Jahren und die voraussichtlichen Auswirkungen der Neuordnung der Düngeverordnung ausgewertet bzw. berechnet. Da der Anteil des Populationsroggens in den Referenzbetrieben kontinuierlich abgenommen hat (auf 4 % in 2015), wird dabei nur Hybridroggen berücksichtigt.

Leichte Standorte weisen höchsten N-Saldo auf

Die Höhe der Erträge ist wesentlich abhängig von der Bodengüte und damit von der natürlichen Ertragsfähigkeit eines Standortes (Tabelle 1). In den Referenzbetrieben wird der Roggen auf den leichten Böden mit einem höheren Stickstoffaufwand pro Dezitonne erzeugt – die Folge sind die höchsten Stickstoffsalden.

Tab. 1: Ertrag, Stickstoffdüngung und N-Saldo von Hybridroggen nach Ackerzahlen (Referenzbetriebe der LFA MV, Mittel 2010 bis 2015)

Ackerzahl	Natürliche Standorteinheit	mittlerer Ertrag ^{a)}	mittlere Düngung ^{b)}	mittlerer N-Saldo ^{c)}
		dt/ha	kg N/ha	kg N/ha
bis 27	D2	53,1	124	36
> 27 bis 33	D3	68,3	138	25
> 33 bis 44	D4	75,9	150	24
> 44	D5/6	89,6	157	9

a) Ackerzahl > 44: Mittelwert 2012, 2013, 2015

b) tatsächlich ausgebracht, einschließlich Herbst-N-Düngung, ohne N_{min}

c) auf Basis 12 % Rohprotein (nur Entzug Korn)



Erst bei Erträgen von knapp 90 dt/ha sinkt der N-Saldo unter 10 kg N/ha. Bemerkenswert ist auch: Insgesamt unterschritten auf allen Standorten die erreichten N-Salden die bisher geltende 60-kg-Grenze als auch die zukünftige von 50 kg N/ha. Somit leistet Roggen hier einen wesentlichen Beitrag zur Einhaltung der Stickstoffsalden in den Fruchtfolgen.

Geringe Ertragswirkung einer reduzierten Düngung

Auf der Grundlage der Daten aus Tabelle 1 erfolgt eine Abschätzung der Auswirkungen der Novellierung der Düngeverordnung. Folgende Annahmen und Unterstellungen wurden getroffen:

- Da die Herbst-N-Düngung zu Getreide (mit Ausnahme von Wintergerste) generell verboten werden soll, sind die IST-Werte für die Vergleichbarkeit um diesen Betrag reduziert (in den Referenzbetrieben 8 kg N/ha).
- In der Kalkulation sind die N_{min}-Werte aus der Bodenschicht 0–60 cm berücksichtigt. Aus den Ergebnissen der N_{min}-Testflächen für die letzten 10 Jahre wurde für MV ein Frühjahrs-N_{min}-Wert unter Roggen von 28 kg N/ha abgeleitet.
- Kalkuliert wurde mit Getreide als Vorfrucht. Entsprechend der Tabellenwerte DüV_{neu} ergibt sich keine N-Nachlieferung.
- Die mit den Produktionsfunktionen berechneten Ertragsverluste aufgrund einer reduzierten N-Düngung entsprechen dem prozentualen Ertragsrückgang bei gleicher N-Reduzierung der in mehrjährigen Feldversuchen der LFA erstellten Produktionsfunktionen.

Wie die Ergebnisse der Kalkulationen in Tabelle 2 zeigen, wird auf den leichten Böden die Düngungshöhe nach DüV_{neu} minimal reduziert, auf den besseren Böden gibt es einen geringfügigen Zuschlag. Die Ertragsauswirkungen bleiben sehr gering, denn die Produktionskurve verläuft in

dem relevanten Bereich relativ flach. Die Veränderungen in Ertrag und wirtschaftlichem Ergebnis sind marginal. Beeinflusst wird die Wirtschaftlichkeit vorrangig durch die Kosten der Stickstoffdüngung. Die N-Salden liegen um 5 bis 11 kg/ha unter dem bisherigen Niveau, das noch die 8 kg N/ha aus der Herbstdüngung enthielt.

Bei der Düngung die Vorfrucht beachten

Angebaut wurde Roggen in Mecklenburg-Vorpommern zu fast 50 % nach Getreidevorfrucht und zu jeweils rund einem Fünftel nach Mais bzw. Raps. Aus der Vorfruchtstellung ergeben sich Unterschiede im Ertrag und in der Höhe der Stickstoffdüngung (Tabelle 3). Bei vergleichbarer Ackerzahl zeigt sich der Ertragsvorteil der Rapsvorfrucht, nach der Roggen 5,6 dt/ha Mehrertrag bringt als nach Getreidevorfrucht. Der Anbau von Roggen nach Silomais erfolgte in den Betrieben auf deutlich leichteren Böden, was sich in deutlich niedrigeren Erträgen widerspiegelte. Nach Getreide- und Maisvorfrucht wurden 9 kg N/ha mehr gedüngt als nach Rapsvorfrucht. Der N-Saldo war in der Folge nach Raps deutlich niedriger als nach Getreide und fiel nach Mais am höchsten aus.

Werden Ertragsniveau und Vorfrucht bei der Kalkulation nach DüV_{neu} berücksichtigt, zeigt sich nach Rapsvorfrucht nahezu keine Veränderung. Bei Vorfrucht Getreide kann weniger Stickstoff gedüngt werden, was kaum Auswirkung

gen auf den Ertrag und die Wirtschaftlichkeit hat. Nach Silomaisvorfrucht ist mit einer stärkeren Reduzierung der N-Gabe zu rechnen. Dies wirkt sich positiv aus, da die Einsparung von Stickstoff größer ist als die Ertragsverluste. Beachtung sollte auch finden, dass der Roggen von der Wirkung der organischen Düngung zur Vorfrucht Mais profitieren kann, was eine geringere N-Gabe rechtfertigt.

Fazit

Zwar basieren die Berechnungen auf Betriebsdaten von Betrieben in Mecklenburg-Vorpommern. Die daraus grundsätzlich abzuleitenden Schlussfolgerungen sind aber auch in Betrieben anderer Roggenanbauregionen gültig.

- Die neue DüV schränkt die maximal mögliche Düngungshöhe für Hybridroggen nur wenig ein.
- Die daraus ableitbaren Ertragsveränderungen sind gering.
- Eine reduzierte N-Düngung spart Kosten ein und kompensiert z.T. den Ertragsrückgang. Entsprechend gering wirkt sich die DüV_{neu} auf die Wirtschaftlichkeit aus.
- Die N-Salden werden sich durch die geringere Düngung verbessern. Roggen leistet also einen Beitrag zur Einhaltung der Stickstoffsalden in den Fruchtfolgen und kann z. B. Stickstoffüberschüsse des Rapses ausgleichen.

Tab. 2: Hybridroggen vor und nach der Düngungsplanung mit DüV_{neu}

Natürliche Standorteinheit	Mittel 2010–2015		Kalkulation nach DüV _{neu}			
	Ertrag	Düngung ^{a)}	Düngung	Ertrag ^{b)}	N-Saldo ^{c)}	Differenz N-kostenfreie Leistung ^{d)}
	dt/ha	kg N/ha	kg N/ha	dt/ha	kg N/ha	€/ha
D2	53,1	116	112	53,0	25	0,7
D3	68,3	130	127	68,2	14	1,6
D4	75,9	142	142	75,9	17	0
D5/6	89,6	149	152	89,6	4	-2,4

a) Düngung abzüglich Herbst-N-Düngung von 8 kg N/ha; b) nach Produktionsfunktion LFA; c) auf Basis 12 % Rohprotein (nur Entzug Korn); d) Stickstoffpreis 0,80 €/kg; Roggenpreis 12,0 €/dt

Tab. 3: Hybridroggenanbau nach Vorfrüchten in den Referenzbetrieben der LFA MV vor (Mittel 2010 bis 2015) und nach der DüV_{neu}

Vorfrucht	Düngung	Raps		Getreide		Mais	
		Ist ^{a)}	DüV _{neu}	Ist	DüV _{neu}	Ist	DüV _{neu}
Ackerzahl		31		32		28	
Ertrag	dt/ha	70,9	71,2	65,3	65,2	58,2	57,6
N-Düngung	kg/ha	131	132	140	127	140	112
N-Saldo	kg/ha	14	15	32	19	44	17
Differenz N-kostenfreie Leistung ^{b)}	€/ha		+4		+9		+15

a) Düngung ohne Abzug Herbst-N-Düngung; b) Stickstoffpreis 0,80 €/kg; Roggenpreis 12,0 €/dt



Wie können wir die N-Ausnutzung verbessern?



Im Zuge der anstehenden Novellierung der Düngeverordnung reicht es nicht, nur Dünger einzusparen. Dort wo der Stickstoff bereits scharf kalkuliert ist, muss die Ausnutzung der Nährstoffe aus Dünger und Bodenvorräten verbessert werden, wie Dr. Ute Kropf, FH Kiel, Fachbereich Agrarwirtschaft, erläutert.

- Bevor man aber über die Feinheiten einer Düngestrategie nachdenkt, sind folgende Punkte zu beachten:
- 1. Die notwendige Nährstoffmenge sollte mit realistischen Durchschnittserträgen kalkuliert werden. So verhindert man zu hohe N-Überhänge, wenn ein Jahr nicht gut verläuft. Wenn in einem guten Jahr alles passt, wird der Dünger optimal ausgenutzt und auch aus der organischen Substanz wird mehr nachgeliefert. So erreichen Hohertragsjahre wie 2015 mit optimaler Niederschlagsverteilung und Bodenerwärmung eine sehr hohe Düngereffizienz (Übersicht 1).
 - 2. Wichtigste Voraussetzung für eine gute Nährstoffausnutzung und Wasserversorgung ist eine gute Durchwurzelbarkeit des Bodens bis in 1 m Tiefe. Mit einer tief wurzelnden Folgekultur bleibt der Unterboden länger offen. Störhorizonte können unter trockenen Bedingungen aufgebrochen werden, neue Verdichtungen sind zu vermeiden.
 - 3. Ernterückstände müssen gut verteilt, zerkleinert und eingemischt sein. Strohmatte und dicke Stoppelstücke sind nicht nur Nährstoffkonkurrenten, sondern beenden sofort jeden weiteren Tiefgang der heranwachsenden Wurzel.
 - 4. Ein falsch eingestellter pH-Wert verschlechtert die Verfügbarkeit der Nährstoffe. In tonigen Böden leiden auch Krümelstruktur und Bearbeitbarkeit. Ausgefeilte Düngestrategien greifen nur, wenn der pH-Wert zu Bodenart und Humusgehalt passt. Insbesondere auf verschießenden Böden und bei Teilflächenbeprobung bzw. -düngung sollte daher auf eine korrekte Einstufung der Bodenart jeder Teilprobe geachtet werden (Übersicht 2).
 - 5. Organische Substanz verbessert Wasser- und Nährstoffspeicherung, Erwärmung und Nährstoffnachlieferung, Struktur und Durchwurzelbarkeit des Bodens. Bei der Abfuhr von GPS oder Stroh muss ein Ausgleich durch Gärreste, Gülle, Mist oder auf viehlosen Betrieben auch Kompost erfolgen. Es lohnt sich nicht, den Humusgehalt über 3 % bei lehmigen Böden bzw. 3,5 % bei tonigen



- Böden zu steigern, weil dann die Nachteile wie Nährstofffixierung und Puffigkeit schneller zunehmen als Vorteile generiert werden.
- 6. Zwischenfrüchte beleben zusätzlich die Aktivität der Mikroorganismen. Sie müssen aber mit mindestens so viel Sorgfalt wie eine Hauptfrucht bestellt und der Fruchtfolge und dem Standort angepasst werden! Zu beachten ist ihr Wasserverbrauch von 50 bis 100 mm/m², die auf herbst- oder wintertrockenen Standorten der Folgefrucht fehlen. Auf nassen Standorten verbessern Zwischenfrüchte den Lufthaushalt und die Befahrbarkeit im Frühjahr.
 - 7. Nur gesunde Wurzeln und Stängel können genug gelöste Nährstoffe aufnehmen. Sortentoleranzen (z. B. *Phoma*, *Verticillium* im Raps) werden immer wichtiger. Im Getreide kann einer frühen Infektion durch *Fusarium*, *Rhizoctonia* oder Schwarzbeinigkeit durch eine Anpassung der Saatzeit an die Bodentemperatur entgegnet werden. Erst wenn die Tagesdurchschnittstemperatur unter 12 °C fällt, sinkt die Gefahr für Wurzelinfektionen.

Nicht nur auf Stickstoff achten
Stickstoff muss zum Zeitpunkt des Bedarfs im Bodenwasser gelöst und in Wurzelnähe vorliegen. Auch die Nähr-

stoffe, die zur Verarbeitung des Stickstoffs in der Pflanze nötig sind, müssen verfügbar sein. Primär sind dies Schwefel und Phosphor aber auch Spurenelemente wie Kupfer und Molybdän spielen eine Rolle.

Schwefel wird von der Pflanze als negatives Sulfat-Ion mit dem Bodenwasser aufgenommen und unterliegt der gleichen Nährstoffdynamik wie das Nitrat-Ion: Regnet es in den wassergesättigten Boden hinein, wird Sulfat ausgewaschen. Bleibt der Boden lange kalt, wird kein Sulfat aus der organischen Substanz nachgeliefert. Pflanzen können dann den Start-Stickstoff nur nutzen, wenn ausreichend Schwefel mitgedüngt wird. Getreide benötigt für 7 kg N/ha und Raps für 5 kg N/ha ein Kilogramm Schwefel je Hektar.

Die letzten drei nassen Winter haben vor allem in Norddeutschland stark an den Nährstoffreserven im Boden gezehrt. Auch **Kalium** wurde aus der Krume sorptionsschwacher Standorte verlagert; ein Kali-Dauerversuch zeigt deutlich die Abhängigkeit der Stickstoffverwertung von der Versorgung mit Kalium und Schwefel (Übersicht 1).

Spurenelemente sind für die Verarbeitung des Nitrats zu Aminosäuren wichtig und verbessern die N-Verwertung. **Kupfer** wird in humosen Böden fixiert und steht der Pflanze dann auch bei guten Bodengehalten nicht ausreichend zur Verfügung. **Manganmangel** tritt bei höheren pH-Werten und nicht ausreichend rückverfestigten oder trockenen Böden auf. **Molybdän** wird unter pH 6 knapp, sodass bei molybdänbedürftigen Kulturen wie Raps eine Blattdüngung erforderlich ist. **Magnesium** sollte generell bei schlechter Bodenversorgung, bei Nässe oder niedrigem pH gedüngt werden.

Düngerstrategie flexibel gestalten, Qualitätsdüngung früher bringen
Stark schwankende Witterung und die Begrenzung des Ausbringungszeitraumes erfordern künftig mehr Flexibilität in der Düngung. Ein früher Vegetationsbeginn und kalte, an Nährstoffen verarmte Böden erforderten zum Beispiel im Frühjahr 2016 eine schnelle Stickstoff- und Schwefelverfügbarkeit der Startgabe. In diesen Fällen war KAS

oder ASS für die Startgabe sinnvoller als Harnstoff. Bei 2 bis 5 °C Bodentemperatur benötigt Harnstoff rund sechs Wochen bis die Hälfte des Stickstoffs in Nitrat umgewandelt ist, bei 10 °C sind es mindestens zwei Wochen. Ist der Boden wassergesättigt oder zu sauer, verlangsamt sich die Umsetzung. Die Nitratanteile in KAS und ASS stehen dagegen sofort zur Verfügung, sobald der Dünger im Wurzelraum gelöst vorliegt.

Die Spätgabe zur Absicherung des Proteingehaltes zum Ährenschieben gedüngt, wird oft nur noch zu 10 % genutzt, hat aber dann den besten Effekt auf die Proteinkonzentration. Zur besseren Ausnutzung wird sie künftig bis zum Fahnenblattschieben fallen müssen. Ob dann auch der notwendige Proteingehalt erreicht wird, hängt vom Ertragsniveau ab. Denn je höher das Ertragsniveau, desto stärker ist die Verdünnung des Proteins durch die eingelagerte Stärke (zum Thema s. auch *praxisnah* 2/2016, S. 2–7).

Neue Techniken verbessern N-Ausnutzung
Die wurzelnahe Ausbringung (UFD, Strip-Till) von Nährstoffen ist auf trockeneren Standorten und zu Reihenkulturen oder Raps interessant. Bei Gülle-Strip-Till steht der flüchtige Ammonium-Anteil den Pflanzen voll zur Verfügung. In stehenden Beständen verbessern Nitrifikationshemmer die Ausnutzung der Gülle. Insgesamt besteht bei der Gülleausbringung aber noch immenser Entwicklungsbedarf, denn noch muss zu viel Wasser (300 l je kg N) transportiert und ausgebracht werden und auch das Hanglagenproblem ist noch nicht gelöst.

Fazit
Nur gesunde Pflanzen in intakten Böden können Nährstoffe optimal nutzen. Bei der Düngestrategie sind die Wechselwirkungen zwischen Bodenphysik/-chemie und Nährstoffen einerseits und verschiedenen Nährstoffen im Stoffwechsel der Pflanze andererseits zu berücksichtigen.

Auch die Düngetechnik bietet in den meisten Fällen noch viele Möglichkeiten die Nährstoffausnutzung zu verbessern.

Übersicht 1: Ertrag und N-Aufnahme in einem Hohertragsjahr (2015) und einem schlechten Jahr (2016) mit und ohne Kalium bzw. Schwefel

Ergebnisse Kali-Dauerversuch (2. und 3. Jahr)			Wintergerste 2015		Winterraps 2016	
N (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	S (kg/ha)	Ertrag (dt/ha)	N-Aufnahme im Korn (kg N/ha)	Ertrag (dt/ha)	N-Aufnahme im Korn (kg N/ha)
190	-	-	122	184	18	52
190	120	-	132	198	31	93
190	120	15	141	208	37	113

Quelle: FH Kiel, Lindenhof/Ostenfeld

Übersicht 2: Anzustrebender pH-Wert bei unterschiedlichen Bodenarten und Humusgehalten

Bodenart	< 4 % Humus	4,1 bis 8 % Humus
Sand	5,4–5,8	5,0–5,4
Schwach lehmiger Sand	5,8–6,3	5,4–5,9
Stark lehmiger Sand	6,1–6,7	5,6–6,2
Sandig-schluffiger Ton	6,3–7,0	5,8–6,5
Toniger Lehm bis Ton	6,4–7,2	5,9–6,7

Quelle: nach VDLUFA, Auszug

Die Düngerqualität bestimmt das Streuergebnis



Für eine gleichbleibend gute Quer- und Längsverteilung bei der Mineraldüngerausbringung ist eine hohe Düngerqualität Grundvoraussetzung. Wie man Qualität erkennt und Dünger richtig lagert, beschreibt Ulrich Lossie (DEULA-Nienburg).

Düngemittel werden vom Kunden in erster Linie nach Preis eingekauft. Qualitätsmerkmale werden im Vorfeld selten erfragt und sind zudem vonseiten der Hersteller nicht einmal definiert. Dabei beeinflussen Parameter wie Kornhärte, Korngrößenverteilung und Oberflächenbeschaffenheit massiv die Flugeigenschaften der jeweiligen Düngerarten, damit direkt den Ernährungszustand des Pflanzenbestandes und somit die Ertragsstruktur.



Klutenbildung durch schlechte Lagerung; ein Durchtreten der Kluten durch das Sieb würde zu einer ungleichmäßigen Längsverteilung führen.

Viele Risikofaktoren – schwierige Qualitätsgarantie

Für den Handel ist es schwer, definierte Merkmale zu garantieren, denn die physikalischen Eigenschaften schwanken von Produktionsstandort zu Produktionsstandort und verändern sich durch jeden Umschlag ein wenig mehr zum Negativen. Die Düngerhersteller stabilisieren die Kornoberflächen zwar oftmals mit einem sogenannten „Coating“, um Merkmale wie Feuchtaufnahme, Abrieb und Klumpenbildung zu reduzieren, können aber mit diesem Verfahren nur begrenzt Probleme vermeiden. Führt man sich den Weg der Ware vom Hersteller bis zum Düngestreuer vor Augen, wird deutlich, wie viele Unsicherheitsfaktoren in der Lieferkette bestehen. Nicht selten ist die Ware bis zur Ausbringung mehrere 1.000 Kilometer unterwegs gewesen und ist bis zu 12 Mal umgelagert worden. Die Produktqualität leidet besonders durch einen häufigen Warenumsschlag bei hoher Luftfeuchtigkeit sowie eine lange Lagerdauer mit schlechtem Feuchtigkeitsschutz.

Mögliche Ursachen für Qualitätsverluste auf dem Transportweg

- Undichte Schiffslagerräume
- Warenumsschlag bei Regen oder Nebel
- Hohe Düngertemperaturen
- Unsaubere Transportmittel
- Offene Fördertechnik (Förderbänder u. a.)
- Fördertechnik mit hoher mechanischer Düngerbeanspruchung (z. B. Elevatoren)
- Überfahren der Ware beim Ladevorgang

Wichtig: Qualitätskontrolle vor dem Kauf

Da es sich bei den meisten Düngern um wasserlösliche Salze handelt, haben diese bei Kontakt mit der Umgebung das Bestreben, Feuchtigkeit anzuziehen. Der Umfang der Wasseraufnahme ist dabei von den Faktoren Düngertemperatur, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Kontaktfläche und Düngerart abhängig. Bei einer Luftfeuchtigkeit von 60 % ist bei vielen Düngern wie z. B. KAS und NPK schon ein kritischer Wert erreicht. Bei Harnstoff, DAP und SSA wird ab ca. 75 % rel. F. die kritische Luftfeuchtigkeit erreicht.

Da der Handel nun mal aus Kostengründen beim Umschlag von Düngemitteln keine Rücksicht auf die Wetterverhältnisse nehmen kann und viele weitere Faktoren die Düngerqualität beeinflussen, lassen sich unterschiedliche Düngerqualitäten nicht vermeiden. Daher ist es für Landwirte besonders wichtig, selbst Qualitätsmerkmale zu überwachen und Wareneingangskontrollen durchzuführen. Parameter wie Staubanteil und Bruchkorn lassen sich manchmal schon mit dem bloßen Auge erkennen. Staub ist sowohl mit Scheibenstreuern als auch mit einem Pneumatikstreuer nicht gezielt verteilbar.



Ein Blick ins Düngerlager des Lieferanten verrät viel über Lagerbedingungen und Qualität der Ware.



Das kostet Ertrag – bis zu 10 %!

Zur genaueren Bestimmung der physikalischen Eigenschaften bieten einige Düngestreuerhersteller über den Ersatzteilvertrieb Schüttelboxen und Kornhärtester an. Sofern der Düngelieferant keine Qualitätsparameter angibt, können Durchschnittswerte bei den Streuerherstellern erfragt bzw. aus den Streutabellen abgelesen werden. Wichtig ist bei der Entnahme von eigenen Qualitätsproben die korrekte Probenahme. Am besten erfolgt diese aus einem fließenden Düngerstrom. Sofern eine Probenahme aus einem Haufwerk erfolgen soll, ist eine Probenahmelanze unbedingt erforderlich.

Die Nährstoffgehalte der Düngemittel sind in der Praxis selten ein Problem, diese werden durch die Düngemittelverkehrskontrolle überwacht und sind selten beanstandungswürdig. Aber vor jedem Kauf sollte man sich über die wichtigsten Qualitätsmerkmale informieren. Zumindest der Hersteller, die mittlere Korngröße, Staubobergrenzen und das spezifische Gewicht sollten bekannt sein. Außerdem verrät ein Blick in das Lager des Lieferanten viel über die gehandelte Düngerqualität.

Big Bags haben oft eine bessere Qualität

Big Bag-Ware hat durch die geringere Umschlaghäufigkeit oft eine bessere Qualität. Der Hauptvorteil ist aber die Homogenität der Ware, sodass man bei jedem Big Bag einer Lieferung vom gleichen Korngrößenspektrum ausgehen kann. Bei schlechter punktueller Einlagerung im Flächenlager ist im ungünstigsten Fall jede Schaufelfüllung anders und somit eine richtige Maschineneinstellung schwierig. Besonders für inhomogene Ware eignen sich Querverteilungssensoren am Düngestreuer wie sie seit diesem Jahr von zwei Herstellern zu einem Aufpreis von 5.000 bis 7.000 Euro angeboten werden.

Eine durch schlechte und ungleichmäßige Düngerqualität ausgelöste Querverteilung mit einem VK-Wert von 20 % ist optisch nicht zu erkennen, kann aber schnell einen Ertragsverlust von über 3 % hervorrufen! Wird die ungleichmäßige Querverteilung im Bestand sogar sichtbar (s. Bild oben), ist die Ertragseinbuße oftmals sogar bei bis zu 10 %. Bei der Verwendung von Mischdüngern sollte die Ware schnellstmöglich ohne zusätzliche Lagerung ausgebracht

Folgende Punkte sind bei der Einlagerung in ein Flächenlager zu beachten:

- Lange punktuelle Einlagerung vermeiden (Entmischung)
- Feuchtigkeitsundurchlässige Böden sicherstellen (Beschichtung)
- Feuchtigkeitsundurchlässige Seitenwände sicherstellen (Folie oder Beschichtung)
- Einlagerung bei hoher Luftfeuchtigkeit vermeiden
- Türen und Tore während der Lagerperiode geschlossen halten
- Sofortige Abdeckung (lichtundurchlässige Folie mit verklebten Stoßstellen)
- Lange Lagerdauer (> 6 Monate) vermeiden
- Harnstoff getrennt von KAS-, NP- und NPK-Düngern lagern

werden. Durch das Mischen unterschiedlicher Komponenten wird die Wasseraufnahme oftmals beschleunigt und der Zerfall der Körner verstärkt. Außerdem steigt mit jedem Umlagerungsprozess die Gefahr der Entmischung der jeweiligen Einzelkomponenten.

Fazit

Für eine gleichmäßige Düngerverteilung ist eine homogene und qualitativ hochwertige Ware Grundvoraussetzung. Je größer die Arbeitsbreite und schneller die Fahrgeschwindigkeit, umso höher ist der Anspruch an die Düngerqualität bei Scheibenstreuern. Hierfür muss ein hohes Qualitätsbewusstsein und eine ständige Warenkontrolle, wie wir es vom Getreidehandel gewohnt sind, auf allen Ebenen selbstverständlich werden.

Tab. 1: Beispiele für die Kornhärte/Druckbeständigkeit ausgewählter Dünger

	Druckbeständigkeit in kg/dN									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Harnstoff gekörnt										
Harnstoff gepulvt										
KAS										
DAP										
NPK										
40er Kali										
SSA										

Quelle: DEULA-Nienburg GmbH

„Nur gut etablierte Bestände bringen optimale N-Bindung.“

Auf dem Betrieb von Klemens, Markus und Agnes Schmeink wurden Zwischenfrüchte schon immer für den Humusaufbau und gegen Erosion eingesetzt. Mit Modellversuchen der Landwirtschaftskammer NRW zur Wasserrahmenrichtlinie rückte auch der verlustarme Stickstoffeinsatz in den Fokus.



Klemens (l) und Markus Schmeink

Als einer von 31 Modellbetrieben in NRW stellt der im Weserbergland gelegene pfluglos wirtschaftende Betrieb seit drei Jahren Versuchsflächen zur Verfügung, auf denen die Auswirkungen verschiedener Umweltauflagen und Vorgaben hinsichtlich des Nährstoffaustrages, der Erosion, Bodenfruchtbarkeit, Ertragsleistung etc. geprüft werden. Im Rahmen der Versuchsfragestellungen kamen auch verschiedene Zwischenfruchtmischungen zum Einsatz. Schmeinks hatten zwar immer schon Zwischenfrüchte in der Fruchtfolge, vor dem „Greeningzeitalter“ waren es jedoch vor allem Reinsaatens wie Rübsen und Grünroggen.

Winterharte Komponenten sind hier wichtig

Mit vielen erosionsgefährdeten Hanglagen und auch in den Überschwemmungslagen des Flusses Nethe ist neben guter Massebildung ein entscheidendes Kriterium bei der Wahl der Zwischenfrüchte die Winterhärte. Denn nur mit einem winterharten Aufwuchs kann sowohl der Erosionsschutz als auch die Nährstoffbindung bis zur Aussaat der Hauptfrucht gewährleistet werden.

Über die Versuche wurde man auch auf die Mischung viterra® UNIVERSAL WINTER aufmerksam, die zu etwa gleichen Teilen aus Phacelia und Welschem Weidelgras besteht und zudem 10 % Rauhafer enthält.

Juniorchef Markus Schmeink erläutert, warum er diese Zusammensetzung für den Betrieb für vorteilhaft hält: „In normalen Jahren dominiert zunächst die schnell wachsende Phacelia. Diese Kultur mobilisiert den im Boden fest gebundenen Phosphor. Die Bestände machen von Anfang an gut Masse und wenn Phacelia und Rauhafer abfrieren, sorgt das Gras für Nährstofffixierung und Erosionsschutz über Winter. Zudem können die Flächen im Februar gut zur Gülleausbringung befahren werden. Die intensive Durchwurzelung des Bodens verbessert die Tragfähigkeit des Bodens so gut, dass man auch zur Mäusernte noch einen Unterschied in der Befahrbarkeit feststellen kann.“

Auch Grünroggen hat seinen festen Platz

Innerhalb der Fruchtfolge Silomais – Winterweizen – Wintergerste stehen die Zwischenfrüchte nach der Gerste. Auf den besseren Standorten ist dies nach wie vor der Grünroggen. „Die Sorte Protector bringt auf diesen Standorten zuverlässig hohe Erträge – und das schon seit Jahren“, Klemens Schmeink zeigt sich zufrieden. Die Mischungen finden sich dagegen eher auf den schwächeren Standorten nach Gerste. Deren Stoppel werden zweimal bearbeitet, nach einem Grubbereinsatz wird dann die Zwischenfruchtmischung zwischen dem 20. und 25. August mit 35 kg/ha gesät.

Die einzige Düngung erfolgt in Form von Gärrest aus der Biogasanlage – in der Regel vor der Aussaat der Zwischenfruchtmischung, teilweise auch mit Schleppschuhen in die bestehenden Bestände. Zum Abtöten der Mischung werden Scheibenegge, Grubber und ein Totalherbizid eingesetzt. „Nur in sehr trockenen Jahren könnte man auf Glyphosat verzichten, aber auch dann ist das Risiko erheblich“, bedauert Markus Schmeink. „Man muss sich schon Gedanken machen, was wäre, wenn Glyphosat die Zulassung verlieren würde, denn wir wollen auf keinen Fall zum Pflug zurück.“ Auch die Landwirtschaftskammer hat diesen Gedanken aufgegriffen und plant in den kommenden Jahren entsprechende Versuche.

Wasserverbrauch der Zwischenfruchtmischungen ist unproblematisch

2016 fehlte nach der Saat der Zwischenfrucht das Wasser, sodass die sonst zügige Massebildung zu wünschen übrig



Protector, Anfang November



Gut entwickelter Bestand von viterra® UNIVERSAL WINTER

ließ. Zwar holen die Bestände jetzt gut auf, aber bei einem frühen Wintereinbruch wird die Massebildung deutlich hinter den Vorjahren zurückliegen. Auf den Erosionsschutz und die Befahrbarkeit wird das zwar keine Auswirkungen haben, weil die Bestände auch schon Ende Oktober dicht waren, aber die Nährstofffixierung kann mangels Masse natürlich nicht im Optimum liegen.

Trotzdem sieht keiner der Schmeinks den Wasserverbrauch der Zwischenfruchtmischungen als problematisch für den nachfolgenden Mais an. „Die Wassersparnis der Mischung durch die Bodenbeschattung und die daraus resultierende geringere Bodenverdunstung wiegt den eigenen Wasserverbrauch mehr als auf. Es hat auch in trockeneren Jahren noch nie Probleme mit der nachfolgenden Hauptkultur gegeben. Allerdings hat das auch mit der pfluglosen Bearbeitung und der besseren Bodenstruktur zu tun. Mais auf ungepflügten Flächen hält auch in Trockenjahren länger durch“, ist Klemens Schmeink überzeugt. „Anders jedoch verhält es sich beim Grünroggen, der viel Wasser verbraucht und daher nicht auf den leichten Standorten steht.“

Nährstoffe aus dem Humus sind besonders effektiv

Aufgrund der intensiven Beobachtung der Bestände stellt Markus Schmeink die These auf, dass der Stickstoff, der über die Unterfußdüngung kommt, meist zu früh verfü-



Lockerer Boden, viele Regenwurmgänge; pfluglos

bar sei und bei ungünstigen Bedingungen verloren gehen könne. „Der im Humus gebundene Stickstoff dagegen ist für die Pflanzen effektiver. Humusbildung und -erhaltung ist auch in intensiven Mais- oder Getreidefruchtfolgen sehr wichtig, da die Nährstoffversorgung dann effektiver ist, weil man Dünger spart und Auswaschungen reduziert werden.“

Eine weitere Maßnahme zur Humusbildung ist die Grasuntersaat in Mais, die hier im zweiten Jahr auf Teilflächen steht. Allerdings, so wird ausdrücklich betont, erfolgt die Untersaat nicht wegen des Greenings, das bereits mit den erfolgten Maßnahmen erfüllt wurde. Besonders bei Mais nach Mais und wenn die Zeit zu knapp für Zwischenfrüchte ist, konnte eine Untersaat überzeugen. „Auf keinen Fall sollte man zu früh säen – demgegenüber gibt es eigentlich kein ‘zu spät’. Das sieht dann nach der Mäusernte zwar erst nicht schön aus, aber das Gras treibt schnell wieder aus, sobald Licht und Wasser da sind“, rät Markus Schmeink. „Im Frühjahr ist die Fläche sehr früh befahrbar.“

Fazit

Auch ohne Greening und ohne Wasserschutzauflagen haben Zwischenfrüchte ihren Platz auf dem Betrieb. Einen dringenden Rat geben die Schmeinks jedoch jedem mit, der Zwischenfruchtmischungen anbaut: „Wenn man die Vorteile dieser Mischungen voll nutzen möchte, muss man den Zwischenfruchtanbau aber auch vernünftig machen. Ausschließlich gut etablierte Bestände bringen eine optimale N-Bindung, ausreichenden Erosionsschutz und eine tiefe Durchwurzelung – und nur dann profitiert die Hauptkultur davon. Nur das Mindeste zu tun, um so eben die Greeningauflagen zu erfüllen, bringt es nicht!“

Dr. Anke Boenisch und Klaus Schulze Kremer

Betriebsübersicht:

Landwirtschaftsbetrieb Schmeink (Brakel):

Modellbetrieb der Landwirtschaftskammer NRW zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie

- 850 mm/a, 140–200 m ü. NN
- Fruchtfolge: Mais – Winterweizen – Wintergerste
- 30/40 bis 89/90 Bodenpunkte
- 140 ha LF davon 20 ha Grünland (ausschließlich für Biogas)
- Biogasanlage mit 320 kW
- 800 Schweinemastplätze

Gesunder Boden trotz intensiver Silomaisproduktion?

Wer intensive Silomaisfruchtfolgen praktiziert, muss auf den Humusgehalt, die Bodenstruktur, Erosion und Stickstoffaustrag aufpassen. Aber auch unter maislastigen Fruchtfolgen ist ein lebendiger Boden und ein ausgeglichenes Nährstoffkonto möglich.



Felix Wierling

Felix Wierling ist technikaffin, experimentierfreudig und zudem reiselustig. Daher hat er sich auch für seinen Master in Agrartechnik gerne in der „Agrarwelt“ anderer Länder umgesehen. Aus Australien, Lettland, England und Brasilien, aber auch aus Dithmarschen und Süddeutschland hat er u.a. die Erkenntnis mitgebracht: Wer nicht bereit ist, etwas auszuprobieren, der wird

sich nicht verändern – und der kann sich auch nicht weiterentwickeln. „Wir probieren hier sehr viel aus – obwohl wir oder gerade weil wir im Grunde im Nebenerwerb wirtschaften. Dabei ist der Betrieb zu groß für einen reinen „Hobby“betrieb.“ Die stark unterschiedlichen Böden sind dabei für das Münsterland typisch, „hier fährt man oft von Sand bis tonigem Lehm, von 25 bis 65 Bodenpunkten, und das auf weniger als 30 Metern.“

Als Hauptkulturen stehen auf den eher leichteren Standorten Mais und Winterweizen im Verhältnis 2/3 zu 1/3, auf den eher lehmigen Böden ist der Mais vor Winterweizen und Wintergerste platziert, die seit 2016 stellenweise dem Winterraps weichen musste. Der gesamte Silomais wird für eine nahe gelegenen Biogasanlage produziert, von der Gärrest als Dünger zurückkommt. Zusätzlicher organischer Dünger stammt aus Schweine- und Rinderbetrieben der Umgebung.

Tab. 1: Übersicht der Maisanbauverfahren	
Leichte, schüttfähige Standorte	Schwerere Standorte
Org. Düngung mit Strip-Till	Org. Düngung mit Schleppschläuchen
Keine Bearbeitung nach der ZwiFr	Scheibenegge nach ZwiFr
Keine Bearbeitung nach der ZwiFr	Scheibenegge nach ZwiFr und Saatbettbereitung
75 cm Reihenweite, 8,5 – 9,5 Pfl./m²	45 cm Reihenweite, 9,5 – 10,5 Pfl./m²
Keine mineralische Unterfußdüngung	Mineralische Unterfußdüngung, vor Saatbettbereitung ggf. Harnstoff
Kalidüngung vor Mais in die abgefrorene ZwiFr	

Pfluglos: mehr Bodenleben, weniger Zeitaufwand

Seit 2009 arbeitet der Betrieb pfluglos. „Das schlagkräftigste Argument auf den Pflug zu verzichten – gerade vor dem Hintergrund Nebenerwerb – war die Zeit- und damit Kostenersparnis. Und ich habe in pfluglosen Betrieben gesehen, wie viel mehr Bodenleben in einem langjährig ungepflügten Boden stecken kann, wie viel tragfähiger die Böden werden“, erläutert Wierling die Gründe für den Pflugverzicht. „Wir gehören immer zu den ersten, die Gülle ausbringen können und haben auch bei der Maisernte seltener Probleme mit der Befahrbarkeit.“

Außerdem hat er beobachtet, dass der Wasserhaushalt seitdem ausgeglichener ist. Zwar sei auch sein Raps 2016 durch die fehlenden Niederschläge bedingt nicht optimal aufgelaufen, aber doch deutlich gleichmäßiger als der auf gepflügten Flächen von vergleichbarer Bodengüte. „Die Wurzeln der jungen Pflanzen wuchsen schnell aus den ausgetrockneten oberen Bodenschichten heraus – dank der lockeren Bodenstruktur und der vielen Regenwurmgänge“, ist sich der Agrarwissenschaftler sicher.

Zwischenfrüchte: Humusbringer, N-Fixierer, Arbeitszeitsparer

Zwischenfrüchte hatten auch schon immer einen festen Platz im Betrieb. Waren es früher vor allem reiner Senf nach Getreide und Grünroggen nach Mais (Mais/Mais), sind es heute vor allem Zwischenfruchtmischungen, die zum Einsatz kommen. Die Mischungen nach Getreide enthalten 2–3 Komponenten und werden seit 2015 auf Teilflächen in Direktsaat ausgebracht. „Nach spätem Mais reicht die Zeit nicht mehr für die Etablierung einer Zwischenfruchtmischung aus. Hier kommt daher nach wie vor Grünroggen zum Einsatz, der zudem den Vorteil hat, Unkräuter hervorragend zu unterdrücken. Wir haben hier mit der Sorte Protector sehr gute Erfahrungen gemacht.“

Im Frühjahr 2016 wurde zudem das erste Mal die Mischung vitera® UNTERSAAT mit der Gülle in den Mais ausgebracht, um den Boden zu begrünen und Nährstoffe zu speichern. Auch in 2017 ist wieder die Etablierung einer Untersaat in Teilen der Maisbestände geplant.



Susann bringt auch in schwierigen Lagen hohe GTM-Erträge über die Kolben.

Durch die Abfuhr von Getreidestroh – nur 1/3 vom Stroh verbleibt auf den Flächen – und den Anbau von Humuszehrendem Mais, sind gerade die Zwischenfrüchte besonders wichtig für den Humusaufbau. Das Bodenleben wird gefördert und bindet wirkungsvoll den restlichen Stickstoff. „In Kombination mit der pfluglosen Bestellung ist der Boden so locker, dass selbst an den Lehmstellen die Bodenkluten in der Hand zerfallen – maschinell nachhelfen muss man hier nicht mehr. Diese Arbeit nehmen mir die Wurzeln und das Bodenleben, speziell die Würmer ab“, zeigt sich der Betriebsleiter zufrieden.

Strip-Till: gut platzierte, sparsame Düngung

Der Betrieb liegt im Grundwasser-Einzugsgebiet der Gelsenwasser AG (Kat. II). Alle ackerbaulichen Maßnahmen dienen auch deshalb dem Ziel, grundwasserschonend Pflanzenschutzmaßnahmen durchzuführen und im Optimalbereich zu düngen. Das durch die Beratung empfohlene Herbizidsplitting in Mais hat sich durchaus bewährt, um den Unkraut- und Ungrasdruck im Griff zu behalten.

Im Mais auf schüttfähigen Standorten kommt Strip Till ohne weitere Bodenbearbeitung zum Einsatz. Die so ausgebrachte Gülle (je nach Boden 35 bis 40 m³/ha) ist mit Piadin® stabilisiert. Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens ist die frühe Gülleausbringung ggf. schon ab März. Dabei ist die exakte Platzierung des „Gülleband“ in der Tiefe unterhalb des Korns für das Wachstum der jungen Pflanzen und für die Vermeidung unnötiger Auswaschungsverluste sehr wichtig.

Das Strip-Till-Verfahren kommt zwar erst seit 2015 zum Einsatz, zeigte aber schon im ersten Jahr klare Vorteile. „Wir können so den Mais sehr zeitnah nach der Gülleausbringung säen. Die Saat kann zudem etwas flacher erfolgen, sodass die Pflanzen sehr schnell auflaufen und die Bestände schneller schließen. Das mindert den Unkrautdruck und ich bin auch mit den Erträgen sehr zufrieden. Mit diesem Verfahren lassen sich Dünger, Zeit und Wasser sparen, und die bestehende Struktur des Bodens erhalten.“

Betriebsübersicht:
Senden OT Ottmarsbocholt bei Münster (NRW)
→ Marktfruchtbetrieb (Nebenerwerb)
ca. 65 ha Ackerfläche, ca. 30 % Mais
→ **Fruchtfolge leichtere Standorte:**
Mais (Grünroggen oder Untersaat) – Mais – WW – (Zwischenfrüchte)
→ **Fruchtfolge sonstige Böden:**
Mit Raps: Mais – Winterweizen – Winterraps – Winterweizen (Zwischenfrüchte)
Ohne Raps: Mais – Winterweizen – Wintergerste (Zwischenfrüchte)
→ Stark wechselnde Böden von 25 bis 65 BP

Über die Saatstärken zu weniger Herbizideinsatz

Zusätzlich experimentiert der Betrieb mit unterschiedlichen Reihenweiten im Mais: 75 cm auf leichten Böden bzw. 45 cm auf den schweren Standorten (s. Tab. 1). Bei Engsaaten schließen die Bestände schneller und unterdrücken die Unkräuter. Oft kann so die zweite Herbizidbehandlung komplett entfallen – das ist gut für die Umwelt, den Geldbeutel und das Arbeitszeitkonto. Wäre Hirse hier jedoch ein Problem, wäre diese Herbizidreduktion sicher schwieriger.

Welche Maissorten sind geeignet?

Muss man bei dieser Produktionstechnik bei der Sortenwahl bestimmte Eigenschaften in den Vordergrund rücken? „Hier braucht es frohwüchsige Sorten mit einer zügigen Jugendentwicklung“, ist sich Felix Wierling sicher. Daher achtet er bei der Sortenwahl neben Reifezahl, Nutzungsschwerpunkt und Stärkeertrag vor allem auf die Jugendentwicklung. Die S 260iger Sorte Susann steht seit Jahren im Betrieb, und bei ihr ist es immer wieder die Kolbenleistung, die überzeugt. „Wir werden nach Frischmasse je Hektar gerechnet auf 33 % TS ab Feld bezahlt – nicht nach Hektar. Selbst in diesem Jahr, wo der Mais besonders auf den schweren Böden litt, brachte Susann 50–55 Tonnen Frischmasse pro Hektar. Und dies ganz sicher vor allem über den Kolben, denn auch Susann blieb wegen des ungünstigen Witterungsverlaufes in der Restpflanze relativ kompakt.“ Nach Sortenwechsel steht ihm nicht der Sinn, denn: „Was soll ich bei mehr als 80 Sorten im mittelspäten Segment groß rumexperimentieren, wenn ich mit meinen jetzigen Sorten zufrieden bin?“

Sinkende Maiserträge nach jahrelanger intensiver Silomaisproduktion aufgrund schwindender Humusgehalte und schlechter Bodenstruktur lassen sich vermeiden. Man muss alles im Auge behalten: Arbeitswirtschaft, Humus- und Nährstoffhaushalt, Grundwasserschonung, das Erreichen hoher Erträge. Neue Dünge- und Bodenbearbeitungsverfahren sowie Greening helfen dabei, effektiven Pflanzenbau zu betreiben.

Dr. Anke Boenisch und Klaus Schulze Kremer

Wohin mit (welchen) frühen Sorten?

Mais hat vergleichsweise geringe Ansprüche an Boden und Nährstoffe, jedoch einen relativ hohen Wärmebedarf. Nur bei einer entsprechenden Wärmesumme und Tageslänge erreicht diese Kultur zum Erntetermin die physiologische Reife. In einige Regionen gehören daher nur frühe Sorten, meint Maisproduktmanagerin Henrike Wulfmeyer.

Frühe Maissorten, also Hybriden mit einer Reife zwischen 200 und 220 FAO, haben einen Wärmesummenbedarf von ca. 1.450 °C. Für dieses frühe Segment sind im Erntemonat September 12,5 °C für eine termingerechte Abreife geeignet, spätere Reifegruppen benötigen hier höhere Temperaturen.

Frühe Sorten gehören in kühlere Regionen

Damit ist es für Regionen, in denen diese eher niedrigen Temperaturen vorherrschen, nicht empfehlenswert, die späteren Maissorten mit ihrem höheren Wärmebedarf, anzubauen. Diese würden selbst bei einer hinausgezögerten Ernte keine Ertragszuwächse generieren, da die Temperaturen Ende September bereits wieder spürbar sinken. Hinzu kommt, dass sich die Erntebedingungen im fortgeschrittenen Herbst sehr schnell verschlechtern und eine bodenschonende Ernte schnell unmöglich machen. In Küstenregionen Schleswig-Holsteins, Mecklenburg-Vorpommerns und Niedersachsens, in Grenz- und Höhenlagen unter anderem in Niedersachsen, Bayern und einigen Regionen Baden-Württembergs gehören somit frühe Sorten. Diese Regel gilt für jede Nutzungsrichtung – Silomais für die Milchviehfütterung, für die Biogasanlage oder Körnermais.

LSV belegen die Leistung der „Frühen“

Betrachtet man die im LSV bundesweit erzielten Durchschnittserträge im frühen und im mittelfrühen Silo-Segment, so lag die Ertragsdifferenz in 2016 bei 19,6 dt/ha. Mit einer hochertragreichen frühen Hybride können somit sogar höhere Erträge als mit einer durchschnittlichen mittelfrühen erzielt werden (Tab. 1). Die frühe Hybride Susetta

Tab. 1: LSV 2016 bundesweit, durchschnittlich erzielte Erträge

	GJ NEL/ha	GTM dt/ha
Silo früh	133,5	197,1
Silo mittelfrüh	158,7	216,7

Quelle: nach Daten der Länderdienststellen

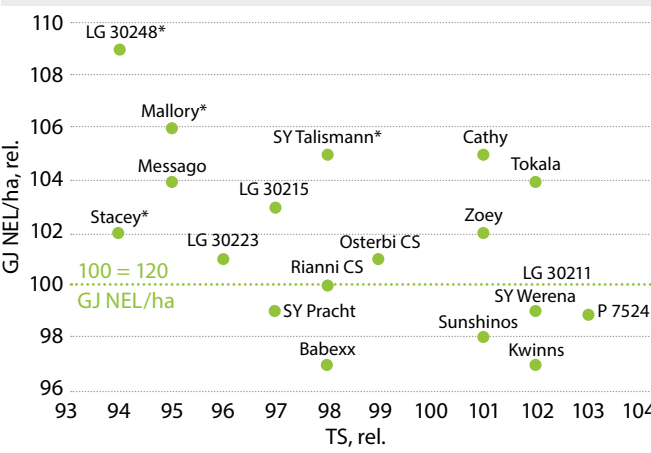


Es gibt frühe Sorten, die es ertraglich mit mittelfrühen aufnehmen können. (Im Bild Mallory)

erreichte im Baden-Württembergischen LSV z. B. dasselbe Ertragsniveau wie der Durchschnitt der Verrechnungssorten des mittelfrühen Sortimentes. Landessortenversuche, ergänzt durch regionale Exaktversuche anderer Versuchsansteller, liefern Antworten auf die für eine richtige Sortenentscheidung wichtigen Fragen: Mit welchem frühen Mais können die höchsten Kornerträge erzielt werden? Welche Sorte konnte im mehrjährigen Vergleich konstant gut abschneiden (Ertragssicherheit)? Wie vielversprechend sind die Neuzulassungen 2016?

In Schleswig-Holstein werden aufgrund der Klimabedingungen und der relativ kurzen Vegetation in erster Linie frühe Silosorten für die Rindviehfütterung oder aber für die Biogasanlage benötigt. Die mehrjährigen Landessortenversuche zeigen, dass das durchschnittliche Energieertragsniveau bei 126,7 GJ NEL/ha liegt (Abb. 1).

Abb. 1: LSV Silo früh, Schleswig-Holstein 2014–2016
Vorläufig, ausgewertet wurden nur Sorten, die mindestens 2-jährig (*) geprüft wurden; Stand 25.11.2016

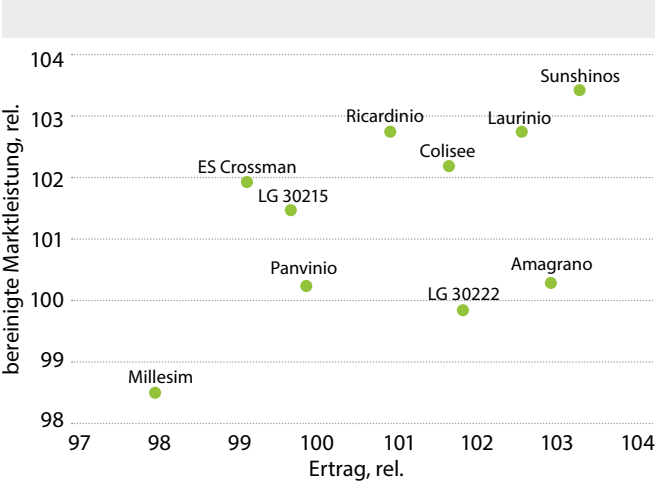


Quelle: nach Daten der LWK SH

Die ertragreichsten frühen Hybriden LG 30248 und Mallory erzielen dabei über zwei Jahre betrachtet noch wesentlich höhere Erträge. Hoffnungsvoll zeigen sich aber auch in 2016 neu zugelassene Sorten, wie z. B. Susetta und Sumatra DS 1398, die in der einjährigen Auswertung beide über dem Mittel der Verrechnungssorten liegen.

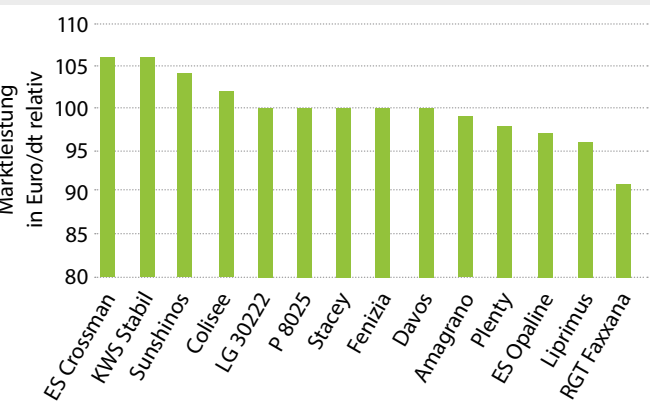
Auch die mehrjährigen Ergebnisse aus Niedersachsen belegen, dass die beiden Sorten LG 30248 und Mallory mit Abstand die ertragreichsten Silomaisorten in der frühen Reifegruppe sind. Aus diesem Grund wurden beide Sorten für maisbetonte Futterrationen und für die Biogasnutzung in den Regionen Nord-, Ost- und Süd-Niedersachsen empfohlen. Auch hier sind fünf neu zugelassene Sorten nach dem ersten Jahr im LSV probenhalber nahezu uneingeschränkt empfohlen, darunter Susetta, Keops, KWS Stabil, Farnezzo und Agro Fides.

Abb. 2: LSV Körnermais früh, Nordrhein-Westfalen 2014–2016
3-jähriges Mittel



Quelle: nach Daten der LWK NRW

Abb. 3: Marktleistung früher Maissorten
LSV Bayern 2016, Stand 23.11.2016



Quelle: nach Daten LfL Bayern, vorläufig

Auch als Körnermais können die frühen Sorten punkten

Neben der Silonutzung spielt in Nordrhein-Westfalen die Verwendung als Körnermais bzw. als CCM eine Rolle. In der 3-jährigen Betrachtung der LSV-Ergebnisse (Abb. 2) wird deutlich, dass mit den beiden Sorten Sunshinos und Laurinio die höchsten Marktleistungen erzielt werden können. Beide Sorten wurden neben Colisee, LG 30215 und Ricardinio für den Anbau im frühen Segment empfohlen. Im Bereich Silomais überzeugen, ähnlich wie in Schleswig-Holstein und Niedersachsen, auch in Nordrhein-Westfalen die beiden Sorten Mallory und LG 30248 durch sehr hohe GTM- und Energieerträge. Auch die Neuzulassungen zeigen sich als erfolgversprechend, mit einer Reife von 220 wurden insgesamt fünf Hybriden für den Probeanbau empfohlen, darunter Agro Fides, Farnezzo, Smoothi CS, Sumatra DS 1398 und Susetta.

Auch im Süden Deutschlands gibt es Regionen mit relativ geringer Wärmesumme. Hier werden im Rahmen der Landessortenversuche frühe Maissorten geprüft. Die bayerische Körnermaisprüfung im frühen Reifebereich bis FAO 220 verdeutlicht, dass insgesamt vier Hybriden überdurchschnittlich hohe Kornerträge erzielen (Abb. 3). Dazu gehören ES Crossman, KWS Stabil, Sunshinos und Colisee. Auch die Siloergebnisse zeigen in Bayern im 2-jährigen Vergleich das hohe Ertragspotenzial der Sorten LG 30248 und Mallory. Als ertragsstärkste Neuheit mit den höchsten Energieerträgen zeigt sich Susetta sowohl in Bayern als auch im benachbarten Baden-Württemberg.

Fazit

In erster Linie ist es also wichtig, bei der Sortenwahl auf eine standortangepasste Reife zu achten. Viele mehrjährig geprüfte Sorten, aber auch hoffnungsvolle Neuzulassungen aus dem frühen Segment, sind hochertragreich und können vielerorts sogar die Erträge einer mittelfrühen Hybride übertreffen. Bevor man also das Risiko mit einer mittelfrühen Sorte eingeht, dass diese unter Umständen nicht optimal ausreift, sollte man lieber mit diesen Sorten auf Nummer sicher gehen.

Mit Hafer gegen Federpicken

Eine faserreiche Fütterung mit einem gewissen Haferanteil hält den Darm der Legehennen stabil, stärkt ihr Immunsystem und macht die Herde ruhiger. In der Folge sinkt die Tendenz zum Federpicken. Dies ist die zentrale Aussage eines Artikels der „*agrarzeitung*“*, den wir mit freundlicher Genehmigung hier gekürzt wiedergeben.



Gesunde, ungestresste Hühner – intaktes Federkleid

Bundesweit laufen in den Erzeugerbetrieben Vorbereitungen, um auf das Schnabelkürzen zu verzichten. Denn die Mitglieder der Verbände Zentralverband der Deutschen Geflügelwirtschaft, Bundesverband deutsches Ei und Verband deutscher Putenerzeuger haben in einer freiwilligen Erklärung kundgetan, ab Januar 2017 den Tieren die Schnäbel nicht mehr zu kürzen. Damit diese Umstellung ohne Komplikationen verläuft, müssen die Voraussetzungen geschaffen werden.

Erste Erfahrungen aus der Praxis sind positiv

Der Praktiker Dietrich Vriesen, der im Westmünsterland ca. 120.000 Legehennen in Bodenhaltung hält, nimmt einerseits mit einer Herde an einem Pilotprojekt für lange Schnäbel teil. Andererseits hatte er seine eigenen Herden bereits im Sommer 2016 umgestellt und setzte dabei auf ein bestimmtes Fütterungskonzept, das sich in der Praxis bereits bewährt hat und zu weniger Federpicken führt. Dadurch sind die Hühner weniger aggressiv und ihr Immunsystem wird stabiler.

Entwickelt wurde dieses Fitnesskonzept von Wissenschaftlern der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, auch Prof. Friedhelm Jaeger von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen war daran beteiligt. Die Wissenschaftler fanden heraus, dass das Federpicken die Folge eines instabilen Magen-Darm-Traktes und einer mangelnden intestinalen Bakterienflora ist. Dadurch entzündet sich das Gefieder der Tiere, die Kiele der Federn sind geschädigt und in der Folge leiden die Tiere unter Juckreiz. Mit gegenseitigem Federpicken streben die Tiere dann nach Erleichterung.

Bisher vertrat man die Auffassung, dass die Verhaltensstörung Federpicken vornehmlich durch schlechtes Stallklima und zu hohe Besatzdichten verursacht würde. Jetzt

hat sich gezeigt, dass sie auch bei optimalen Haltungsbedingungen vorkommt – wenn nicht über ein Fütterungskonzept gegengesteuert wird.

Auf die Mischung kommt es an

Die Komponenten des neuen Fütterungskonzeptes sind entscheidend: Mindestens 6 % Prozent Rohfaser (RF) sollten enthalten sein, bei einem Verhältnis von weicher und harter RF von 50/50. Als harte RF-Komponenten eignen sich Haferschalen, als weiche Komponente z. B. Sojabohnenschalen. Entscheidend für eine ruhige Herde, die weniger pickt, ist auch der Haferanteil der Ration: Prof. Jaeger empfiehlt einen 10%igen Anteil von Hafer und grob gebrochenen Mais. Andere Bestandteile können in der üblichen Praxis verwendet werden.

Höhere Futteraufnahme, gesündere Tiere

Das Futter wird über acht über den Tag verteilten Fütterungsphasen verabreicht. Die ausgewogene Ernährung mit dem höheren Rohfaseranteil animiert die Tiere zu einer höheren Futteraufnahme: Diese liegt mit 125–130 g/Tier/Tag um ca. 10 g höher als bei der herkömmlichen Fütterung. Die Wissenschaftler haben zudem beobachtet, dass sich die Darmaktivität verbessert, der Stoffwechsel angeregt wird und die Federkiele intakt sind, sodass die Tiere die Federn nicht mehr so leicht herausziehen können. Außerdem sind die Wissenschaftler der Ansicht, dass diese Diät sich positiv auf die Blinddarmfermentation auswirke und das Immunsystem stimuliere.

Teureres Futter rentiert sich

Prof. Jaeger betont, dass mehr Faser im Futter zwar teurer sei, das könne aber durch die Einsparung von Energie und Rohprotein teilweise kompensiert werden.

Zudem hat man ausgeglichene Tiere im Stall!

Futterrüben durch die dänische Brille

„Unser Ertrags-Spitzenreiter“

praxisnah wollte von Gurli Klitgaard, Produktmanagerin Futter, Vibeke Meyer, Futterrübenzüchterin und Ole Grønbaek Produktmanager Futterrübe (alle DLF Denmark) wissen: Warum wird in Dänemark wieder mehr über den Einsatz von Futterrüben gesprochen und was können wir von der Züchtung erwarten?



Gurli Klitgaard



Ole Grønbaek



Vibeke Meyer

Neben einer größeren Anbaufläche von fast 70.000 ha in Neuseeland, nutzen auch viele Rinderhalter in den europäischen Nachbarländern Futterrüben.

Wird die Futterrübe in Dänemark eher als Futter- oder als Biogassubstrat eingesetzt?

Ole Grønbaek: Es gibt in Dänemark keine Statistik, die über die Nutzung der Futterrüben Auskunft gibt. Aus unserer Sicht liegt der Schwerpunkt bei Futterrüben zurzeit auf der Nutzung als Futter. Es gibt einige Biogasanlagen, die Rüben hauptsächlich zur Ergänzung von Mist nutzen. Dies ist die primäre Substratform.

Frau Klitgaard, was sind denn bei den dänischen Bauern die Hauptargumente für die Futterrübe?

Gurli Klitgaard: Der Ertrag der Futterrüben ist deutlich höher und zudem stabiler als der von Mais und man erntet auch in der Regel mehr Energie pro Hektar. Auch der Futterwert der Rüben ist höher und sehr konstant, ungeachtet der Witterung und des Erntezeitpunktes. In der Futterration ersetzt die Rübe vor allem Weizen oder Gerste (Kraftfutter). Man kann feststellen, dass durch die Fütterung mit Futterrüben der Fettgehalt der Milch steigt.

Wie sieht denn so eine typisch dänische Fruchtfolge mit Futterrüben aus?

Ole Grønbaek: Die typische Fruchtfolge auf einem dänischen Milchviehbetrieb ist ein dreijähriges Klee gras gefolgt von Getreide oder Mais und Futterrüben. Diese lockern die Fruchtfolge auf und sind ein guter Gülleverwerter.

Ist die Futterrübe trotz der aufwändigen Produktion wirtschaftlich?

Gurli Klitgaard: Natürlich muss man immer die Kosten und den entgangenen Nutzen im Auge behalten: Wie hoch ist der Ertrag des Getreides bzw. von Mais, und wo liegt der aktuelle Getreidepreis? Und natürlich spielen auch die Produktionskosten eine wichtige Rolle – hier braucht es die hohen Erträge der Futterrüben, um Mehrkosten der Rübenproduktion im Vergleich z. B. zu Mais zu kompensieren.

Wie ist das Image der Futterrübe in Dänemark?

Gurli Klitgaard: Futterrüben gelten allgemein als gutes Futter für Hochleistungskühe und können den Anteil an betriebseigenem Futter in der Ration erhöhen. Einige Futterexperten sind der Meinung, dass Kühe über die Rüben bis zu 6 kg Trockenmasse pro Tier und Tag aufnehmen können. Im Normalfall werden aber nur 2–3 kg in der Praxis eingesetzt.



Futterrübenenernte in Neuseeland

Frau Meyer, welche Eigenschaften hat die Futterrübe der Zukunft?

Vibeke Meyer: Auch in der Futterrübenzüchtung nutzt man – wie bei den Zuckerrüben – den Hybrideffekt. Hier werden über Jahre in der jeweiligen Elternlinie bestimmte Eigenschaften selektiert und liegen dann sehr reinerbig vor. Zum Schluss werden diese reinerbigen Elternlinien gekreuzt und man erhält eine monogermine Futterrüben-Hybride. Deren Leistung wird aufgrund des Hybrideffektes deutlich über der Leistung der Eltern liegen.

In Nordeuropa haben moderne Futterrüben unter Beweis gestellt, dass mit ihnen die höchsten Energieerträge pro Hektar erreicht werden – Futterrüben sind also unser Ertrags-Spitzenreiter. Mindestens genauso wichtig ist, dass die Rüben deutlich weniger stark auf Trockenperioden und Kälteeinbrüche reagieren als andere Kulturen. In den letzten 10 Jahren sind die Ertragsleistung und ertragsstabilisierende Faktoren wie Resistenzen gegen Rost, *Ramularia*, *Rizomania* und Mehltau verbessert worden. Auch die schnelle Jungpflanzenentwicklung unter kalten Bedingungen und die verminderte Schosseranfälligkeit sind wertvolle und ertragsstabilisierende Zuchtziele.

Wie sieht DLF die Zukunft der Futterrübe?

Ole Grønbaek: Besonders außerhalb Europas wächst aktuell der Markt für Futterrüben. Aber auch europäische Landwirte sollten dieser bemerkenswerten Kultur eine Chance geben – im Moment werden viele neue Wege der Lagerung entwickelt, damit die Rübe komplikationsfrei ganzjährig in TM-Rationen gefüttert werden kann.

Das Gespräch führte
Frederik Schirrmacher.

**Sehr geehrte Leserinnen und
sehr geehrte Leser,**

praxisnah ist Fachinformation!
Kennen Sie jemanden, der diese Zeitschrift auch gerne hätte? Dann nennen Sie uns seine Anschrift*.

Redaktion *praxisnah*
Fax 0511-72 666-300

* Ist Ihre Anschrift korrekt?



Natürlich. Ertragssicher. Erfolgreich.

Immer locker bleiben!

Leguminosen

Profitieren Sie von Leguminosen und fördern Sie die Bodenfruchtbarkeit!

Körnererbsen:

ASTRONAUTE: Dreijährig Platz 1 in den LSV: 106 rel. (bundesweit, 96 Standorte)

SALAMANCA: Top-Ergebnis in 2016: 105 rel. (18 Standorte LSV Nord- und Süddeutschland)

NAVARRO: Protein- und ertragssichere Körnererbse.

Ackerbohnen:

TIFFANY: 2016 Platz 1 in den LSV: 106,6 rel. (bundesweit, 28 Standorte)

FANFARE: Ertragssicher und proteinstark.

FUEGO: Nachhaltige Leistungsstärke.

BOXER: Ertragsstark, früh und standfest.

www.saaten-union.de

**Sprechen Sie den Vertriebsberater
aus Ihrer Region an!**

**SAATEN
UNION**
Züchtung ist Zukunft

Alle Ergebnisse Stand 13.12.2016