



Das Lebensministerium



Maschinenvorführung 2009

zur effizienten Düngerausbringung
am 03. September 2009 in Köllitsch

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Vorwort

Die Volatilität der Erzeugerpreise und Produktionskosten durch die zunehmende Liberalisierung des Marktes trifft auch die Landwirtschaft. Inlandspreise müssen sich mit Weltmarktpreisen messen. Deutliche Preissprünge sind insbesondere bei den Düngemitteln zu beobachten. Die Gründe für diese Verteuerung sind vielschichtig.

Die Landwirte stehen demzufolge ständig vor der Frage, wie der Aufwand für die Düngung reduziert werden kann. Die teilflächenspezifische Methode der Bewirtschaftung ist ein Lösungsansatz, der wirtschaftliche Vorteile bringen kann. Generelles Ziel ist ein effizienter Mitteleinsatz zur Ertragssteigerung und Qualitätsverbesserung im Pflanzenbau sowie die Einsparung von kostenintensiven Düngemitteln.

Produktionsmittel sparsam und ertragsorientiert einzusetzen, ist Voraussetzung für eine kostengünstige Verfahrensgestaltung. Das Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie verfolgt die Entwicklung von Düngesystemen und bewertet sie nach ökonomischen und ökologischen Kriterien.

Die diesjährige Landmaschinenvorführung im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch demonstriert den Stand der Technik bei der Düngung unter besonderer Berücksichtigung der Effizienz der Nährstoffverwertung und der Wirtschaftlichkeit. Fachleute und Hersteller geben umfassende Informationen über moderne technische Lösungen der Wirtschafts- und Mineraldüngerapplikation.

In 21 Einzellösungen wird mit aktueller und neuester Technik der Praxiseinsatz gezeigt. Den Besuchern bietet sich ausreichend Gelegenheit zur Besichtigung und Beurteilung der Technik und zum Erfahrungsaustausch. Zahlreiche Hersteller sind vor Ort und stehen für Fragen zur Verfügung.

Im vorliegenden Katalog sind die Vorträge sowie wissenschaftliche Ergebnisse zu Fragen der Düngung sowie der präsentierten Technik zur Bodenprobennahme, Mineral- und Wirtschaftsdüngerabbringung zusammengestellt.

Allen Besuchern und Ausstellern wünsche ich eine informative und nutzbringende Maschinenvorführung und eine gedeihliche Kontaktaufnahme zu Herstellern und Fachleuten des Landesamtes.



Norbert Eichkorn

Präsident des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

| Inhaltsverzeichnis | Seite |
|---|--------------|
| Precision Farming – Strategien im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch | 3 |
| <i>Dr. Jörg Pöbneck</i> Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie | |
| Teilschlagspezifische N-Düngung unter trockenen Standortbedingungen | 9 |
| <i>Dr. Wilfried Schliephake</i> Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie | |
| Gezielt düngen – Kosten sparen ? | 14 |
| <i>Dr. Claudia Brückner</i> Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie | |
| Zur Düngung des Sommergetreides | 20 |
| <i>Dr. habil. Erhard Albert</i> Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie | |
| Bedarfsgerechte Düngung der Zuckerrübe | 24 |
| <i>Dr. habil. Erhard Albert</i> Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie | |
| Nachhaltiger Rapsanbau unter Beachtung von Fruchtfolge, Pflanzenschutz und Nährstoffversorgung | 29 |
| <i>Dr. habil. Erhard Albert und Andela Thate</i> Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie | |
| Anbautechnischer Versuch – Düngungsverfahren, 2006-2008 Prüfung der Injektionsdüngung bei Winterweizen | 37 |
| <i>Dr. habil. Erhard Albert</i> Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie | |
| An der Vorführung beteiligte Maschinen und Geräte - Übersicht | 38 |
| Technische Daten der Vorführmaschinen | |
| 1. Agrarsysteme | 43 |
| 2. Mineraldüngerstreuer/Flüssigdüngung | 47 |
| 3. Gülleausbringung/Schlitzgeräte | 54 |
| 4. Schleppschlauchsysteme | 56 |
| 5. Universalstreuer (Kalk/Mist) | 60 |
| 6. Agrarflugzeug | 62 |
| Übersicht der Lohnunternehmen in Sachsen | 65 |
| Ausstellungsangebot Stickstoffwerke Piesteritz, Kali und Salz GmbH Berlin, landwirtschaftliche Berufsgenossenschaft , Poster | |

Precision Farming – Strategien im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

Dr. Jörg Pöbneck, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Einleitung

In Sachsen weisen zahlreiche landwirtschaftliche Nutzflächen starke Heterogenitäten hinsichtlich ihrer Bodengüte und folglich im Pflanzenbestand auf. Wie können unter diesen Voraussetzungen Betriebsmittel im Pflanzenbau situationsangepasst eingesetzt werden? Ziele der an den Standort und den Pflanzenbestand angepassten Bewirtschaftung sind:

- ein effizienterer Einsatz bzw. die Einsparung von Betriebsmitteln,
- das Erreichen einer höheren Ertragsleistung pro Flächeneinheit,
- die Qualitätssicherung der Ernteprodukte und
- die Gewährleistung von Umweltstandards.

Weitere wesentliche Zielkriterien sind u. a.:

- die Entlastung des Maschinen führenden Personals und
- die Dokumentation der Arbeitsgänge.

Im Rahmen der hier vorgestellten Arbeiten wurden Precision Farming-Anwendungen untersucht und betriebsbezogene Strategien abgeleitet.

Insgesamt werden durch das Lehr- und Versuchsgut (LVG) 655 ha Ackerland und 270 ha Grünland bewirtschaftet (siehe Abb. 1). Wie aus der Bodenkonzeptkarte des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (BKKonz, LfUG, Abb. 2) erkennbar, wechseln die Bodenarten von lehmigen Sanden (z. T. über reinem Sand) über reine Lehme bis hin zu lehmigen/schluffigen Tonen.



Abb. 1: Lage des LVG Köllitsch in Sachsen und Schläge mit hinterlegtem Luftbild (30.5.2008)

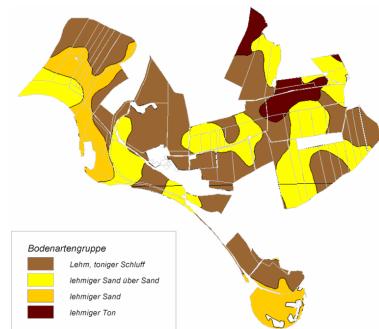


Abb. 2: Bodenartengruppen des LVG Köllitsch (Bodenkonzeptkarte, Darstellung auf der Grundlage von Daten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Dresden)

Die große Bodenheterogenität führt, vor allem durch die unterschiedliche Wasserhaltefähigkeit (dem folgend die unterschiedliche Nährstoffverfügbarkeit), zu inhomogenen Pflanzenbeständen. Diese Unterschiede lassen sich während der Vegetationsperiode fortlaufend messen und schlagen sich letztendlich zur Ernte in den Daten der Ertragskartierung nieder. Die Bewertung der Heterogenität eines Bodens oder Pflanzenbestandes ist durch punktuelle Bonituren, Zählungen, Messungen oder manuelle Probenahmen möglich. Dieser zeitliche und personelle Aufwand ist unter den Bedingungen der landwirtschaftlichen Praxis kaum vertretbar, so dass messtechnisch weitestgehend automatisierte Verfahren zur Bewertung der Heterogenitäten des Bodens und der Pflanzenbestände zum Einsatz kommen.

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

Fernerkundung zur Feststellung von Heterogenitäten

Fernerkundungsdaten bieten eine hohe räumliche Auflösung. Aus den Daten der Spektralbereiche des sichtbaren Lichts (Grün, Rot, Blau) eines Luftbildfluges durch das „Steinbeis-Transferzentrum Rostock“ vom 30.5.2008, siehe Abb. 3, wurde der Visible Atmosphericly Resistant Index (VARI) berechnet:

$$\text{VARI} = \frac{\text{Grün} - \text{Rot}}{\text{Grün} + \text{Rot} - \text{Blau}}$$

Dieser Index korreliert linear mit der Bestandesdichte. Für die Flächen des LVG Köllitsch konnten für das Jahr 2008 gute Zusammenhänge zu Messungen mit bodengebundenen Geräten (EM38, YARA N-Sensor ALS, Crop-Meter, Ertragskartierung der Mährescher, ...) ermittelt werden.

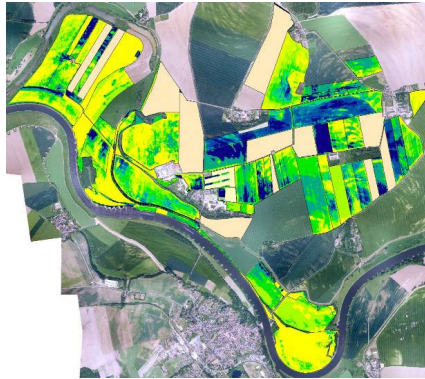


Abb. 3: Beispiel der Biomasseheterogenität (30.5.2008), ermittelt aus Fernerkundungsdaten

Geophysikalische Erkundungen mit bodengebundenen Geräten

Tiefere Einblicke zur Bodenheterogenität gewinnt man mit geophysikalischen Messungen (Messgeräte u. a. EM38, VERIS 3100) und nachfolgenden Kartierungen. Die geophysikalischen Messdaten (siehe Abb. 4) liegen koordinatenbezogen vor und zeigen hoch aufgelöst die auf dem Schlag vorhandenen Bodenunterschiede an. Die Karten können zur gezielten Probenahme, zur Bildung von pflanzenbaulich relevanten Managementzonen (siehe Abb. 5) oder als Grundlage für die Verrechnung weiterer koordinatenbezogener Daten (siehe Abb. 6 und 7) verwendet werden. Der Vorteil von geophysikalischen Methoden liegt im relativ geringen Kosten- und Zeitaufwand zur Erstellung einer flächenhaften Kartierung langfristiger konstanter räumlicher Strukturen eines Standortes.

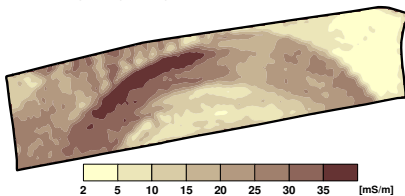


Abb. 4: EM38-Messwerte

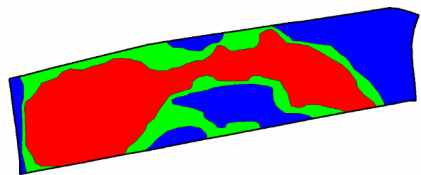


Abb. 5: Managementzonen

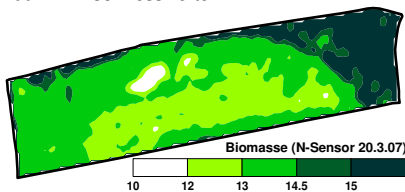


Abb. 6: Weizenbiomasse YARA N-Sensor ALS

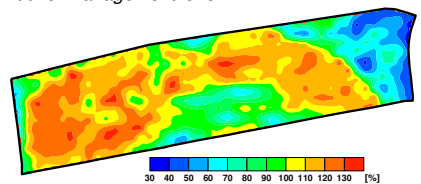


Abb. 7: Mehrjähriger Relativertrag (2003 - 2007)

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

Arbeitsansätze

Für die Unterstützung einer präzisen Ausbringung von Düngern, Pflanzenschutzmitteln und Halmstabilisatoren wurden zwei Arbeitsmethoden angewendet.

- Der „online-Ansatz“: Beim „online-Ansatz“ wird während der Feldüberfahrt mit Sensoren die aktuelle Situation des Pflanzenbestandes erfasst. Unmittelbar danach wird die auf das Messergebnis abgestimmte Betriebsmittelapplikation umgesetzt.
- Der „offline Ansatz“: Der „offline-Ansatz“ wird auch als „Kartier-Ansatz“ bezeichnet. Unter Nutzung vorhandener Standort- und Bestandesinformationen werden vor der Feldüberfahrt Applikationskarten erstellt, deren Inhalte während der Feldüberfahrt abgearbeitet werden. Ein „Kartier-Ansatz“ ist die Bildung von Teilschlägen (= Managementzonen, Bewirtschaftungszonen, Potentialzonen, ...), welche als Flächenregionalisierung homogener(er) Eigenschaften verstanden werden.

Die mögliche Kombination beider Arbeitsansätze wurde ebenfalls realisiert.

Technische Ausstattung zum Precision Farming

Der YARA N-Sensor ALS und das CROP-Meter wurden als Sensorsysteme für den „online-Ansatz“ auf Schleppern montiert. Deren Ausstattung ist aus Tab. 1 ersichtlich. Über die Jobrechner dieser Sensorsysteme oder einfache PDA-Lösungen ist es möglich Applikationskarten im „offline-Ansatz“ abzuarbeiten. Zur Applikation sind ansteuerbare Düngerstreuer und Pflanzenschutzspritzen nötig. Dies war im Fall der verwendeten RAU-Pflanzenschutzspritze nicht der Fall, so dass hier teilschlagbezogene Applikationen durch die Änderung der Fahrgeschwindigkeit realisiert wurden.

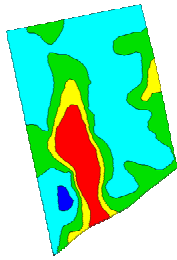
Tab. 1: Technische Ausstattungen

| Gerät | mit |
|--|---|
| YARA N-Sensor ALS | Trimble „AgGPS 332“, Windows-Terminal |
| CROP-Meter | DGPS, ACT-Terminal |
| Düngerstreuer „Bogballe EXW“ | Steuerterminal „CALIBRATOR 2003“ |
| Pflanzenschutzspritzen Rau Hardi Commander Delta | nicht ansteuerbar ISOBUS, autom. Teilbreitenschaltung, Autopilot |
| PDA | GPS, Bluetooth-Schnittstelle zum Streuer-/Spritzen-terminal |
| CLAAS Lexion 450 | DGPS, Ertragskartierung |
| New Holland CX 820 | DGPS, Ertragskartierung |
| New Holland CX 8060 (2009) | |

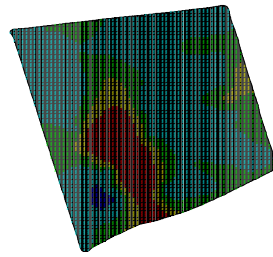
Nachfolgend werden charakteristische Ergebnisse der Anwendung von Precision Farming-Methoden im Pflanzenbau vorgestellt.

Beispiel Teilschlagspezifische Grunddüngung

Die Bodenbeprobung erfolgt in Eigen- oder Fremdleistung koordinatenbezogen im ¼-Hektarraster im Rahmen einer Fruchtfolge, aber spätestens nach sechs Jahren. Einzelflächen wurden und werden intensiver im Rahmen von Projekten der angewandten Forschung untersucht. Die Grundnährstoffe werden nach der Applikationskartenerstellung (für das Windows- bzw. ACT-Terminal oder den PDA) ausgebracht. Applikationskarten, siehe Abb. 7, werden in Eigenleistung erstellt.



a) Zonenkarte für den PDA



b) Punktraster für Windows-Terminal

Abb. 7: Beispiele für Grundnährstoffapplikationskarten

Beispiel für die Effizienz der Stickstoffdüngung zu Winterweizen, Ernte 2007

Die Effizienz des eingesetzten mineralischen Düngestickstoffs (als Quotient aus erzeugtem Kilogramm Weizen pro Kilogramm Düngerstickstoff) zu Winterweizen (Abb. 8) nahm auf der in den Abbildungen 4 bis 7 gezeigten Fläche im Jahr 2007 mit höherer Bodenleitfähigkeit zu, relativ unabhängig vom Applikationsverfahren. Ein effizienterer Einsatz des Düngerstickstoffs in den sandigen Teilflächen wurde über eine strikte agronomische Kalibrierung der Sensoren erreicht.

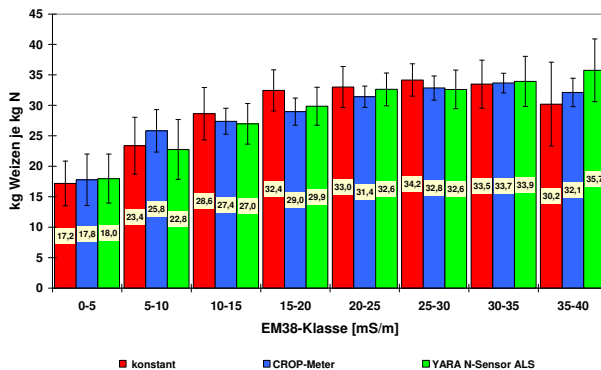


Abb. 8: Effizienz des eingesetzten mineralischen Düngestickstoff nach EM38-Klasse und N-Applikationsvariante, Winterweizen, 2007

Beispiel für die Applikation von Pflanzenschutzmitteln

Im Jahr 2008 stand eine ansteuerbare Pflanzenschutzspritze (Hardi Commander Delta) zur Verfügung. Die Variation der Aufwandmenge wurde über Druckänderung und damit Spritzmengenänderung realisiert. Wie bei der Ausbringung von Grundnährstoffen erfolgt die Applikation von Pflanzenschutzmitteln über Bluetooth des PDA oder eine teilschlagbezogene Terminalvariante. Der „online-Ansatz“ ist möglich, wird aber im Betrieb nicht angewandt. Gründe dafür sind notwendige Umrüstungen der Terminals zum Traktor der Pflanzenschutzspritze und das relativ stabile und charakteristische Auftreten von teilschlagspezifischen Merkmalen. Die Tabelle 2 verdeutlicht einen leichten Ertragsvorteil beim Winterweizen durch die an den Pflanzenbestand angepasste Fungizidapplikation.

Tab. 2: Ertrag der Varianten zur variablen Fungizidapplikation zu Winterweizen in Monokultur

| Variante | Spritzmenge [l/ha] | Ertrag [dt/ha] |
|---|--------------------|----------------|
| konstant | 200 | 56,4 |
| „offline-Ansatz“, PDA, Potentialzonen | 212 | 62,7 |
| „online Ansatz“, YARA N-Sensor ALS, Punktraster | 210 | 60,7 |

Bildung von Teilschlägen

Die Bildung von Teilschlägen erfolgt in Eigen- und Fremdleistung. Werden diese Kartierungen auf der Basis betriebseigener Ertragskartierungen und/oder Sensormessungen in Eigenleistung erstellt, dann ist dies mit einem entsprechenden Qualifikationsgrad der Mitarbeiter und Zeitaufwand verbunden. Eine Alternative dazu sind diesbezügliche Dienstleistungsangebote (siehe Abb. 9).

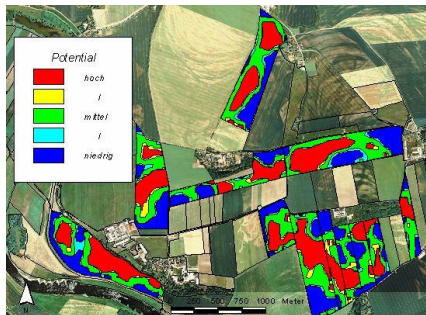


Abb. 9: Potentialkarte aus Verrechnung von Satellitendaten der Jahre 2005 – 2007 (Dienstleistung der AGRO-SAT Consulting GmbH)

Zusammenfassung bisheriger Erfahrungen

Mit einer großen bodenbedingten Heterogenität innerhalb und zwischen den Schlägen ist von einer guten Eignung des Standortes Köllitsch für den Einsatz von Precision Farming-Technologien auszugehen. Precision Farming-Technologien und -methoden sind geeignet Heterogenitäten in der Bodengüte sowie im Pflanzenbestand zu erfassen und darauf abgestimmt Betriebsmittelapplikationen mit agronomischen Sachverstand zu steuern. Ein effizienter und umweltschonender Betriebsmitteleinsatz ist damit prinzipiell möglich. Die Differenzierung des Bodens und der Pflanzenbestände lässt sich mit „online“-Sensormessungen (EM38, CROP-Meter, YARA N-Sensor ALS) abbilden. Es bestehen nachvollziehbare Korrelationen zwischen Boden, Sensormessungen, Bestandesparametern sowie Ertrag. Wurde mit der Festlegung der Höhe der Betriebsmittelmenge für die konstante Applikationsvariante eine hohe Bestandesrepräsentanz erreicht, dann konnte sensorbasiert die Applikation variiert werden, aber in den meisten Fällen blieben die Gesamtbetriebsmittelaufwendungen annähernd gleich. Die Applikationsvarianten (konstant, zonenorientiert und sensorbasiert) für mineralischer Dünger, Fungizide und Halmstabilisatoren hatten in keinem Fall im Zeitraum 2007 bis 2008 signifikante Ertragsdifferenzierungen bei Winterrapen, Winterweizen und Wintergerste zur Folge. Besonders im Jahr 2007 überlagerten stark ausgeprägte Wettereffekte (Lufttemperatur und Niederschlag) die möglichen Effekte des variablen Betriebsmitteleinsatzes. Die Vorzüglichkeit oder ein Nachteil der Precision Farming-Applikationsverfahren kann auf Grundlage der bisherigen Untersuchungen nicht mit absoluter Bestimmtheit beschrieben werden. Anhand der bisher erzielten Ergebnisse bleibt die Entscheidung offen, ob am Standort die sensorgestützten „online“-Verfahren oder der zonenbasierte „offline“-Applikationsansatz den Vorrang haben. Der „offline“-Arbeitsansatz erfordert die Erstellung von Zonen in Dienst- oder Eigenleistung. Der sensorgestützte „online“-Ansatz ist auf die Kalibrierung der Sensoren am aktuellen Pflanzenbestand angewiesen. Die Entscheidung für ein Verfahren zur variablen Ausbringung von Betriebsmitteln im „online“- oder „offline“-Verfahren hängt auch von den finanziellen Möglichkeiten und dem Informations- und Dokumentationsbedarf der Anwender ab.

Ableitung von betriebsbezogenen Empfehlungen zur Anwendung von Precision Farming-Anwendungen

Mehrerträge, die sich ausschließlich mit der Anwendung von Precision Farming-Technologien und -methoden begründen ließen, wurden am Standort Köllitsch in der Mehrzahl der untersuchten Fälle nicht erreicht. Hauptursache dafür war und ist der dominierende Einfluss des Faktors Wasser (im Zusammenspiel mit dem Boden) auf die Ertragshöhe der Fruchtarten. Für die weitere Arbeit mit Precision Farming-Anwendungen wird deshalb folgende Rang- und Reihenfolge vorgeschlagen:

1. Die teilschlagbezogene Erhöhung der Wasserspeicherkapazität des Bodens ist Grundlage für den nachhaltigen Erfolg von Precision Farming-Technologien und -methoden sowie zur Minderung klimatisch bedingter Ertragsschwankungen und -verluste.
2. Es sind die Voraussetzungen für das zentimetergenaue Fahren der Traktoren auf dem Feld zu schaffen und das Leitspursystem im Pflanzenbau einzuführen.
3. Gesamtbetrieblich ist auf eine teilschlagspezifische organische Düngung (flüssig und fest) und die darauf abgestimmte teilschlagbezogene Grundnährstoffdüngung (P/K/Mg), einschließlich Kalkung, zu orientieren.
4. Zur Überbrückung länger anhaltender Trockenperioden ist im Pflanzenbau die teilschlagbezogene Beregnung aufzubauen.
5. Die Abbildung des gesamten Betriebes in nachhaltig zu bewirtschaftende, einzelschlagübergreifende Management-Zonen ist auf der Grundlage von koordinatenbezogenen, bodengebundenen Messungen sowie Luftbildauswertungen auszubauen.
6. Die Praxiseinführung von Verfahren der koordinatenbezogen, reihen- bzw. pflanzenorientierten mechanischen Unkrautbekämpfung sowie der koordinatenbezogen optoelektronischen Unkrauterkenntnis und -bekämpfung ist aktiv zu unterstützen.

Teilschlagspezifische N-Düngung unter trockenen Standortbedingungen

Dr. Wilfried Schliephake, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Bodenheterogenität und ihre Auswirkungen

Unterschiedliches Ausgangsmaterial und die verschiedensten Umwelteinflüsse haben dazu geführt, dass Böden - häufig auch sehr kleinräumig - eine beachtliche Heterogenität aufweisen. Innerhalb von Schlageinheiten können deshalb große Unterschiede hinsichtlich der chemischen, physikalischen und biologischen Bodeneigenschaften auftreten. Das bringt deutliche Unterschiede in der natürlichen Fruchtbarkeit. Betroffen davon sind für das Pflanzenwachstum bedeutsamen Faktoren wie Nährstoffdynamik, Bodenwasserhaushalt oder auch die Tiefe des durch die Wurzeln nutzbaren Bodenvolumens.

Heterogenität des Bodens erschwert eine kleinräumige, bedarfsgerechte Stickstoffernährung. Verbunden ist dies mit flächenhafter Unter- bzw. Überversorgung innerhalb der Schlageinheiten. Das bringt einerseits für den Landwirt Einkommensverluste und andererseits führt das zumindest auf Teilflächen regelmäßig zu erhöhten Stickstoffverlusten. Selbst bei ausgeglichenen Schlagbilanzen kommt es dann zu punktuellen N-Überhängen mit erhöhter Gefahr von Nitrateinträgen ins Grundwasser.

Typisch für weite Teile Mitteldeutschlands ist, dass im langjährigen Mittel lediglich um die 500 mm Niederschlag fallen. In vielen Jahren treten zudem in der für die Ertragsausbildung der Druschfrüchte wichtigen Zeit im Vorsommer längere Trockenperioden auf. Der im Boden gespeicherte Wasservorrat entscheidet dann im Wesentlichen darüber, wie sich die Bestände weiter entwickeln können. Unter diesen Bedingungen müssen alle Maßnahmen des Pflanzenbaus dem begrenzten Wasserangebot Rechnung tragen. Im besonderen Maße trifft dies auch für die Stickstoffdüngung zu.

Ertragsverhalten trockener Standorte

Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass auf Standorten mit ausreichenden Niederschlägen und einem angemessenen Nährstoffangebot die jährlich anzutreffenden Ertragsbilder eines Ackerschlaages eher zufällig sind. Zeitweilig auftretende Heterogenitäten des Bestandes, die durch acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen, dem aktuellen Witterungsverlauf, durch Krankheitsherde usw. bestimmt werden, überlagern die vorhandenen Bodenunterschiede. Anders stellt sich die Situation auf trockenen, heterogenen Standorten dar. Die vorhandenen Bodenunterschiede prägen das Ertragsbild wesentlich stärker als die verschiedenen zufälligen Ereignisse. Am Beispiel eines rund 39 ha großen Ackerschlaages im LVG Köllitsch lässt sich dies anschaulich darstellen. Der Boden selbst ist alluvial geprägt und umfasst von anlehmigem Sand bis tonigem Lehm ein großes Bodenartenspektrum. Die Bodenunterschiede aber auch das Wasserspeichervermögen werden hier gut von der scheinbaren elektrischen Leitfähigkeit wiedergegeben.

In Abbildung 1 ist die Beziehung zwischen der Leitfähigkeit und dem mittleren Relativvertrag von sieben Erntejahren dargestellt. Zwischen diesen beiden Größen besteht eine sehr enge Beziehung. Die Auswertung der Ertragskartierung und der Leitfähigkeitsmessungen erfolgte hier auf der Basis eines sehr kleinräumigen Rasters von 5x5 m. Es spiegelt die vorhandene, kleinräumige Heterogenität des Schlaages am deutlichsten wider. Mit zunehmender Rastergröße nimmt der Zusammenhang wieder etwas ab.

Dass in den Einzeljahren das hohe Bestimmtheitsmaß nicht erreicht wird, ist vor allem dem Zusammenspiel von unterschiedlicher Witterung und den Bewirtschaftungsmaßnahmen geschuldet. (Abb. 2). Die Kurven verdeutlichen das unterschiedliche Ertragsniveau in den einzelnen Jahren und das Ausmaß der Differenzierung.

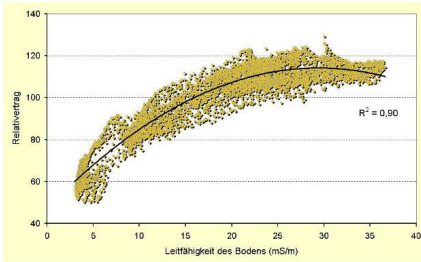


Abbildung 1: Beziehung zwischen der Leitfähigkeit des Bodens und dem mittleren Relativertrag der Druschrüchte eines heterogenen Ackerschlag im LVG Köllitsch (Mittel von 7 Jahren)

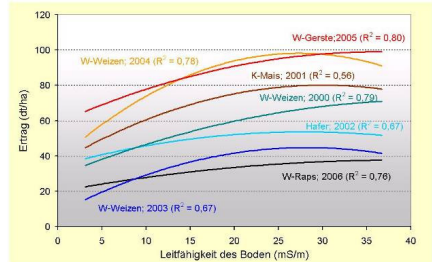


Abbildung 2: Ertragskurven der in sieben aufeinanderfolgenden Jahren angebauten Druschrüchte in Abhängigkeit der Leitfähigkeit eines heterogenen Ackerschlag im LVG Köllitsch

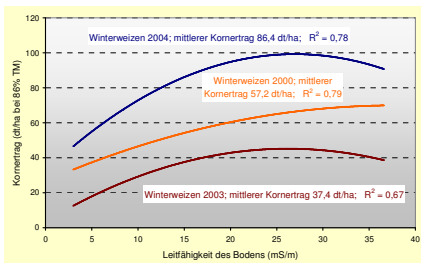


Abbildung 3: Ertragskurven von drei unterschiedlichen Jahren mit Winterweizenanbau auf einem heterogenen Ackerschlag im LVG Köllitsch

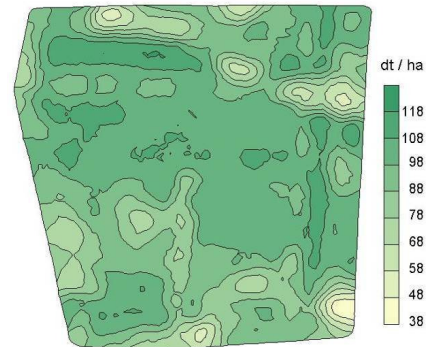


Abbildung 4: Ertragskarte eines Winterweizen-schlages aus dem Jahr 2008 in der Warnstedt

Wie abhängig die Erträge von der Niederschlagsmenge und ihre Verteilung im Verlauf der Vegetation sind, lässt sich gut am Beispiel von drei Winterweizenjahren aufzeigen (Abb. 3). Der hohe Korntrag 2004 (im Mittel des Schlags 86 dt/ha) wurde bei einer Niederschlagsmenge von rund 350 mm in den Monaten Januar bis Juli erzielt. Im ertragsschwächsten Jahr 2003 standen im gleichen Zeitraum lediglich 174 mm Niederschlag zur Verfügung. Bemerkenswert ist in jedem Fall, dass sich die Differenziertheit innerhalb des Schlags selbst bei den höheren Niederschlägen nicht durch gezielte N-Düngungsmaßnahmen ausgleichen ließ. Die zur zweiten und dritten N-Gabe mittels N-Sensor verabreichten N-Mengen belegen, dass selbst in diesem für den Standort relativ feuchtem Jahr nicht das N-Angebot Ursache für den Ertragsabfall auf den Teilflächen mit niedriger Leitfähigkeit war, sondern das verfügbare Wasser. Bemerkenswert ist in jedem Fall, dass die größten Differenzierungen in den guten Ertragsjahren anzutreffen sind.

Aus diesen stabilen Ertragsmustern lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Zur Erzielung einer höheren Effektivität ist die Bewirtschaftung und damit auch die N-Düngung stärker auf das Potential der einzelnen Teilflächen auszurichten.
- Maßnahmen, die auf einen homogenen Bestand und einheitliche Erträge für den Gesamtschlag abzielen, sind unter den Niederschlagsverhältnissen im Mitteldeutschen Trockengebiet nicht realistisch.
- Der Einsatz beispielsweise des N-Sensors, der mit den derzeit hinterlegten Funktionen auf ein Ausgleich der Bestandesunterschiede abzielt, bedarf unter den speziellen Bedingungen trockener Standorte eine entsprechende Anpassung.

Teilschlagbezogene N-Düngung unter trockenen Standortbedingungen

Unterschiedliche Ertragspotentiale innerhalb der Schlägeinheiten sprechen für eine stärkere Anwendung teilflächenspezifischer Bewirtschaftung. Ein besonderer Schwerpunkt ist dabei ein angepasster Stickstoffeinsatz. Verhaltene N-Gaben beispielsweise auf den ertragsschwachen Teilflächen führen durch Einschränkung unproduktiver Substanzbildung in der vegetativen Entwicklung gleichzeitig zu einer effizienteren Nutzung des zumeist begrenzten Wasserangebotes.

Eine Möglichkeit unter diesen Bedingungen eine teilschlagsspezifische Ausbringung zu realisieren, ist die Aufteilung der Schläge in Ertragspotentialzonen und die Hinterlegung von vorgefertigten Applikationskarten. Ein Nachteil dieser Vorgehensweise besteht jedoch darin, dass die aktuellen Unterschiede in den Beständen der Teilflächen keine Berücksichtigung finden. Dies lässt sich nur mit entsprechenden Sensoren realisieren, die zeitnah die Unterschiede im Bestand und dessen Ernährungszustand erfassen und darauf reagieren.

Ein bereits gut eingeführtes System ist der Yara-N-Sensor. Mittels Reflexionsmessungen werden Bestandesunterschiede erfasst und nach entsprechender Kalibrierung erfolgt über hinterlegte Regelfunktionen die differenzierte Stickstoffausbringung. Die Regelfunktionen sind so angelegt, das mit sinkendem N-Sensorwert die Ausbringung bis zu einem variierbaren Schwellenwert zunimmt. Eine Ausnahme bildet die Funktion für die Qualitätsgabe für den Winterweizen (EC 59 bis 69), die gegenläufig reagiert und bei der mit steigendem N-Sensorwert auch die N-Menge ansteigt. Das System ist vordergründig also auf die Angleichung des Bestandes auf ein einheitliches Niveau ausgerichtet. Auf heterogenen trockenen Standorten mit unterschiedlichen Ertragszonen kann dies nicht das vordergründige Ziel sein.

Im Rahmen eines Projektes wird derzeit untersucht, auf welchem Wege den trockenen Standortbedingungen besser Rechnung getragen werden kann. Erste Ergebnisse sollen an dieser Stelle vorgestellt werden. Geprüft wird dabei, wie sich durch Hinterlegung von Karten beim N-Sensor (Boden- oder langjährige Ertragskarten) die N-Düngung auf den jeweiligen Teilflächen besser an den unterschiedlichen N-Bedarf anpassen lässt.

Am Beispiel eines Schlags mit Winterweizen soll dies vorgestellt werden. Die Ertragskarte (Abb. 4) weist mit etwa 40...120 dt/ha eine deutliche Differenzierung aus. Im Bereich der für die Versuchsdurchführung genutzten Fläche von rund 36 ha waren es im Mittel 96 dt/ha. Anders als auf den anfangs vorgestellten Ackerschlag findet sich hier eine deutlich lockere Beziehung zwischen der Leitfähigkeit und dem langjährigen Relativvertrag (Abb.5). Ursache dafür sind Störgrößen wie Bodenverdichtungen, im Unterboden verlegte Versorgungsleitungen sowie die Neugestaltung der Feldflur in den letzten Jahrzehnten mit der Einbeziehung ursprünglicher Wege oder ehemaliger Gräben in die Bewirtschaftung. Eine enge Beziehung findet sich jedoch zwischen dem langjährigen Relativvertrag und dem spezifischen Jahresertrag (Abb.6).

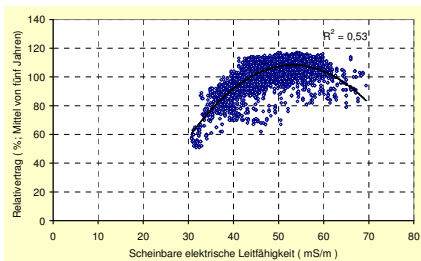


Abbildung 5: Beziehung zwischen der Leitfähigkeit des Bodens und dem Kornertrag von Winterweizen (Warnstedt)

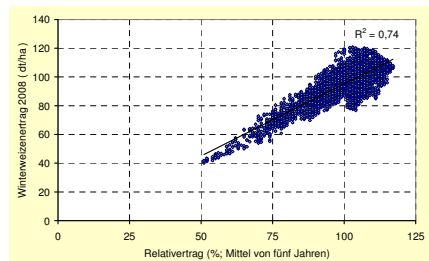


Abbildung 6: Beziehung zwischen dem Relativvertrag und dem Kornertrag von Winterweizen Warnstedt)

Bei den durchgeführten Untersuchungen kam neben der einheitlich gleichmäßigen N-Applikation der Yara-N-Sensor zum Einsatz. Dabei wurden neben dem N-Sensor im Standardmodus zwei verschiedene Ansätze mit Offsetkarte gewählt. Genutzt wurden dafür die Karte der Leitfähigkeit sowie eine Karte mit dem mittleren Relativvertrag (im Mittel von fünf Erntejahren) jeweils in der Auflösung 10x10 m. Unterteilt wurden sie in drei Stufen. Bei hoher Ertragserwartung erfolgte dadurch einen Zuschlag, im mittleren Bereich wurde entsprechend der Sensorfunktion gedüngt und auf den Flächenanteilen mit niedri-

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

ger Ertragserwartung wurde ein entsprechender Abschlag vorgenommen. Mit zunehmender Heterogenität lohnt es sich mehr und stärkere Abstufungen vorzunehmen.

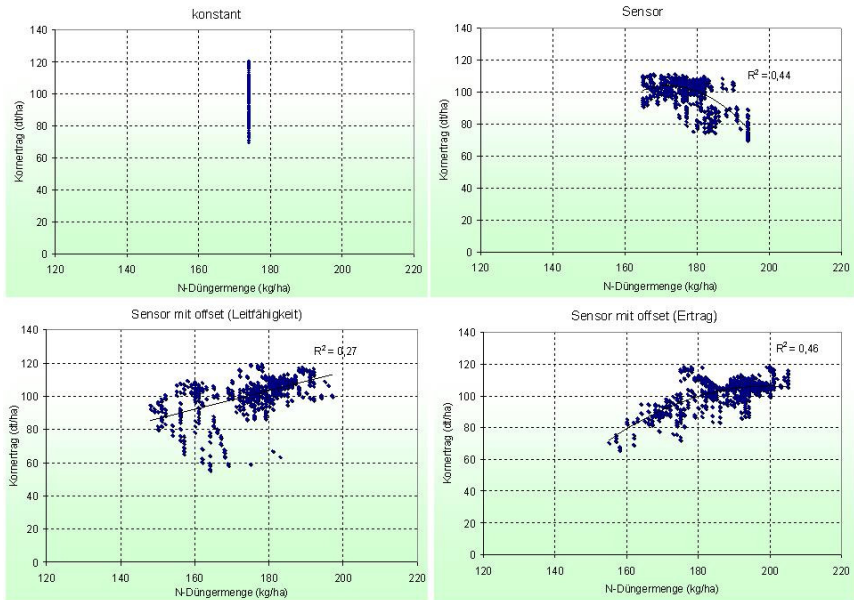


Abbildung 7: N-Düngermenge und Winterweizenenertrag in den vier Prüfgliedern

Die in Abhängigkeit vom Korntrag ausgebrachten N-Mengen sind in Abbildung 6 dargestellt. Dabei zeigt sich, dass im Prüfglied Sensor (Standard) die höchsten N-Düngermengen im Niedrigbereich ausgebracht wurden. Durch den Einsatz der Offsetkarten kehrt sich dies um. Auf den mittleren Ertrag in den Prüfgliedern hatte das keinen Einfluss (Abb.8). Lediglich im Bereich der einheitlichen N-Düngung fiel der Korntrag bei deutlich höherer Standardabweichung ab. Die größten Auswirkungen hatte die unterschiedliche Stickstoffverteilung letztendlich auf den Rohproteingehalt (Abb. 9). Problematisch ist er in der Regel in den Höchststragsbereichen. Hier konnte durch die Offsetkarten eine deutliche Verbesserung erzielt werden.

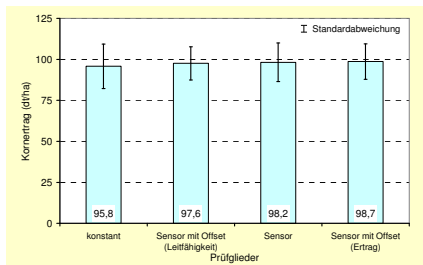


Abbildung 8: Korntrag des Winterweizens in den verschiedenen Prüfgliedern

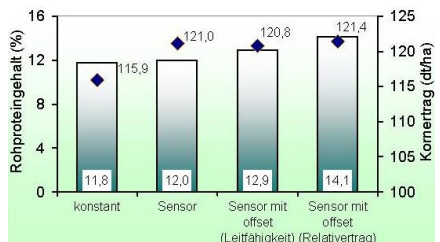


Abbildung 9: Einfluss der sensorgestützten N-Düngung auf den Rohproteingehalt von Winterweizen im Höchststragsbereich

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Unter trockenen Standortbedingungen bestehen enge Beziehungen zwischen den Bodenunterschieden und dem Ertrag. Deshalb finden sich hier relativ stabile Ertragszonen. Zur Erzielung einer höheren Effizienz der N-Düngung muss dem Rechnung getragen werden. Eine teilschlagspezifische N-Düngung die sich allein auf Ertragspotenzialzonen beschränkt, lässt allerdings zeitweilige Unterschiede außer Acht. Zur Erzielung gleichmäßiger und hoher Ernteproduktqualitäten bei minimalen Mitteleinsatz sind Hilfsmittel wie Satelliten, Luftaufnahmen oder die verschiedenen an Bodengeräten angebrachte Sensoren im Online-Verfahren angebracht.

Durch die hinterlegten Funktionen werden beim Yara-N-Sensor im Normalfall die schwach entwickelten und schlecht mit Stickstoff versorgten Bestände gefördert. Ist Stickstoffmangel die alleinige Ursache, so ist dies die richtige Vorgehensweise. Auf trockenen Standorten sind allerdings stärker die Bodenwasserreserven zu berücksichtigen. Dies kann durch Hinterlegung von Karten erfolgen, so dass dem unterschiedlichen Ertragsvermögen besser Rechnung getragen wird.

Die gegenwärtig durchgeführten Untersuchungen zu dieser Thematik werden durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt gefördert.

Gezielt düngen – Kosten sparen ? (Auszug)

Dr. Claudia Brückner, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Die Agrarwirtschaft steht angesichts turbulenter Märkte, stark schwankender Erträge und Betriebsmittelpreise (Abbildungen 1 und 2) vor großen Herausforderungen.

Abbildung 1: Entwicklung der Preise bei Reinnährstoffen (Preisindex 2000 = 100)

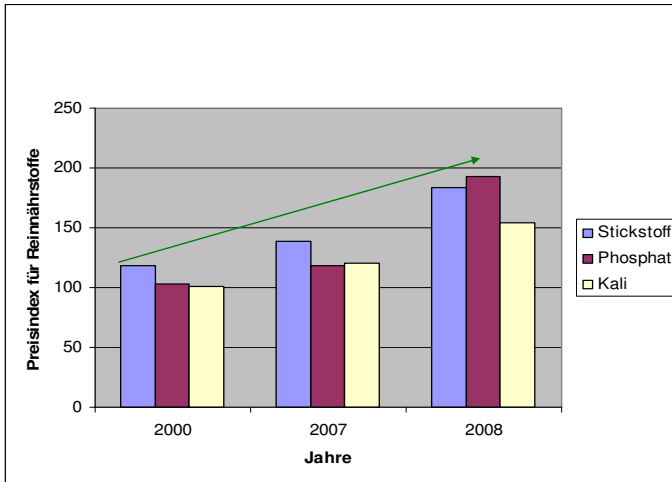
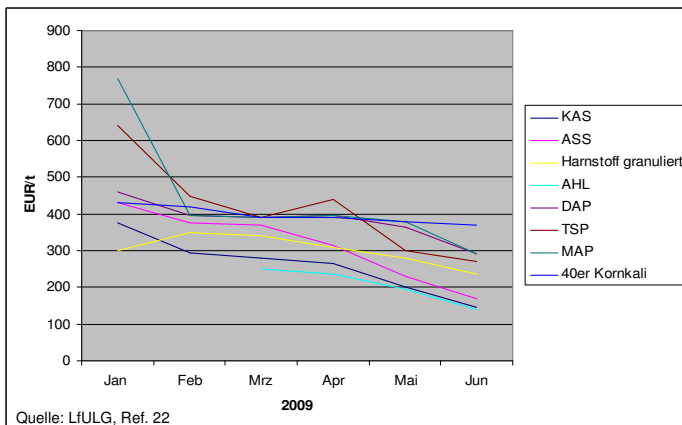


Abbildung 2: Entwicklung der Düngemittelpreise 2009

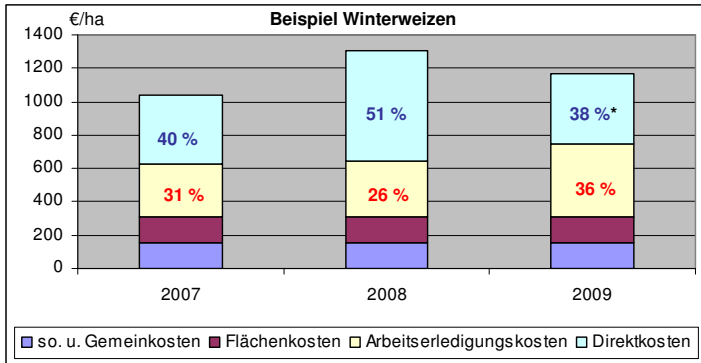


Das Kostenmanagement ist einer der Erfolgsfaktoren in der Unternehmensführung.

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

Die optimale Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen erfordert die Kenntnis und Analyse aller Kosten. Kostenkontrolle ist nur mittels Vollkostenanalyse möglich. Dabei sind die Direktkosten neben den Arbeitsleistungskosten der Part mit dem höchsten Sparpotenzial (Abbildung 3).

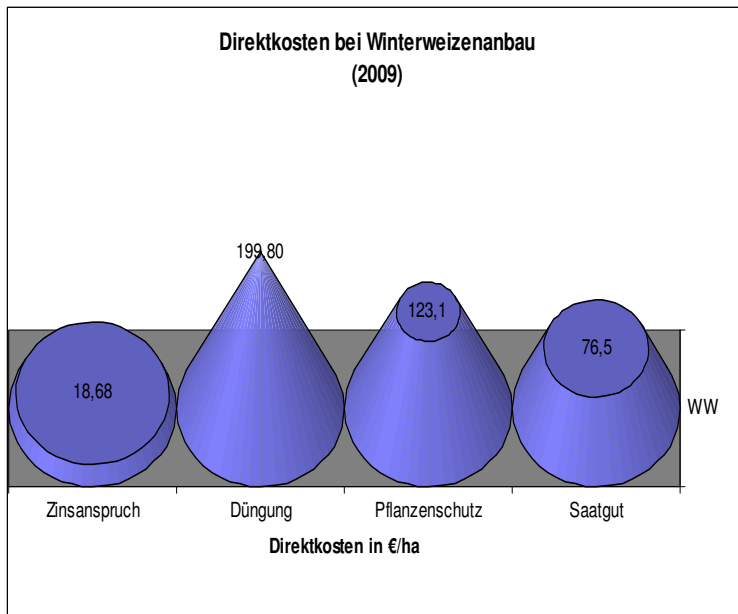
Abbildung 3: Kosteneinsparpotenziale im Pflanzenbau



*Annahme: Stand 06/09

Innerhalb der Direktkosten nimmt die Düngung im Jahr 2009 etwa die Hälfte aller Aufwendungen ein (Abbildung 4).

Abbildung 4: Struktur der Direktkosten beim Anbau von Winterweizen



Eine zeitlich und mengenmäßig zielgerichtete Düngung wird für eine erfolgreiche Ernte immer bedeutsamer.

Dünger sparen heißt Kosten sparen und gleichzeitig der Umwelt helfen. Um bedarfsgerecht düngen zu können, ist es notwendig, den Nährstoff- und Humusgehalt seines Bodens genau zu kennen.

Grundsätzlich gilt: Gedüngt werden muss nur soviel, wie aufgrund der Bodenverhältnisse und des Bedarfes nötig ist. Mit diesem Wissen lässt sich gezielt das Düngemittel auswählen, welches die noch benötigten Nährstoffe enthält.

Aus diesen Tatsachen heraus besteht die Möglichkeit, mit teilschlagspezifischen Ansätzen, dem Precision Farming (PF), gezielte Wege zur bedarfsorientierten Düngung zu beschreiben. Mit PF können Standortbedingungen und Pflanzenzustände genauer berücksichtigt werden.

Vor diesem Hintergrund erfolgte ein Verfahrensvergleich der Düngung mit und ohne PF. Als Basis der Kalkulation wurde der Maschinenbesatz eines 400 ha – Marktfruchtbetriebes (Abbildung 5) auf einem LÖ – Standort angenommen.

Abbildung 5: Kalkulationsgrundlagen

| | | |
|--|------------------|----------------------------------|
| Mähdrescher Selbstfahrer bis 20 km/h 225 kW; 9500 l mit Zubehör | 235.200 € | } Standard-Maschinen-ausstattung |
| 2 x Dreiseitenkipper zweiachsig, 8 t | 14.600 € | |
| Standardtraktor mit Allradantrieb 185-215 kW | 140.000 € | |
| Standardtraktor mit Allradantrieb 75-92 kW | 61.500 € | |
| Scheibenegge, 6 m | 27.000 € | |
| Packer zweizeilig, 2,25 m | 4.500 € | |
| Anbaudrehflug, 6 m | 21.000 € | |
| Schleuderstreuer 3000 l; angebaut | 7.500 € | |
| Pflanzenschutzspritze - 4000 l; mit Spritzgestänge 24 m, angehängt | 44.000 € | |
| Drillmaschine aufgesattelt, 6 m | 57.000 € | |
| Saatbettkombination, 6 m | 11.000 € | |
| | 623.300 € | |

| <u>Precision Farming</u> | <u>Mittelwerte</u> | } keine Berücksichtigung von Einzelpaketen der Hersteller und Dienstleister |
|-------------------------------------|--------------------|---|
| Hydro-N-Sensor (Schlepper) | 20.000 € | |
| GPS-Empfänger | 4.000 € | |
| Bedienmaterial (ISOBUS) zum Einbau | 5.000 € | |
| Jobrechner für Geräte (ISOBUS) | 2.000 € | |
| Parallelfahreinrichtung (Schlepper) | 4.000 € | |
| | 35.000 € | } keine Berücksichtigung von Büroausstattung und Computer |

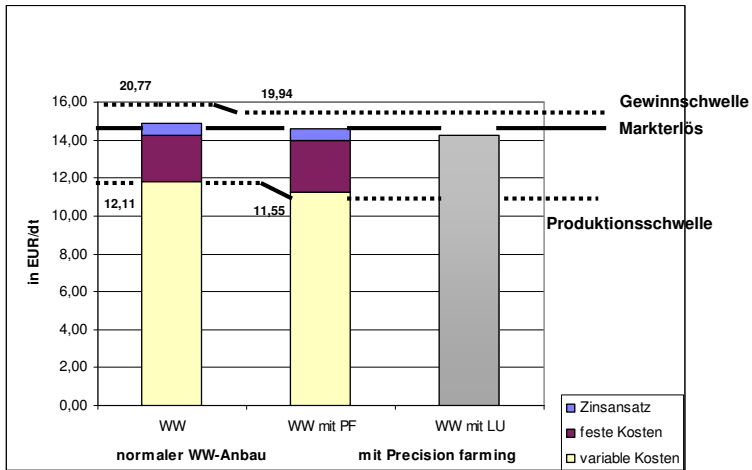
Marktfruchtbetrieb mit 400 ha, Verfahren Winterweizen

Die kalkulatorisch ermittelten Produktionskosten im Weizenanbau mit und ohne PF bei Eigenmechanisierung sowie der Vergleich zum Lohnunternehmen verdeutlicht Abbildung 6.

Lohnunternehmen (LU) bieten zunehmend die Umstellung auf teilflächengenaue Düngung als Dienstleistung an. Diese kann Beratung, GPS-Nährstoffkartierung, Nährstoffanalysen bei einem zertifizierten Labor sowie eine qualifizierte Düngeempfehlung umfassen.

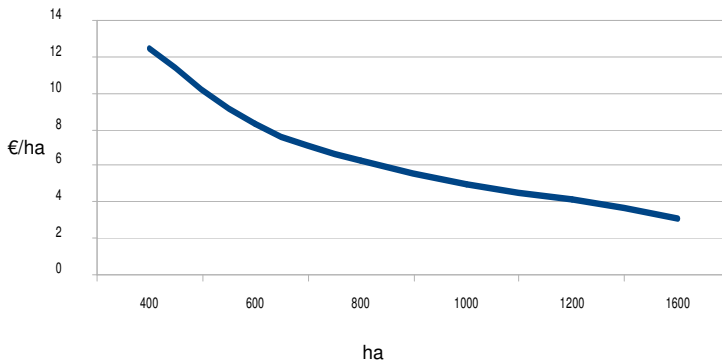
Deshalb lohnt die Überlegung (Abbildung 6), das Verfahren einzusetzen ohne selber zu investieren, d. h. die notwendige Technik über einen Dienstleister zu ordern.

Abbildung 6: Produktionskosten im Weizenanbau mit und ohne PF im Vergleich zum Lohnunternehmen



Durch die Anpassung der PF - Technik an die zu bewirtschaftende Fläche können neben der Verbesserung der Effizienz der Düngung die Maschinenkosten deutlich gesenkt werden. Das Diagramm in Abbildung 7 zeigt die Kosten durch den PF - Einsatz in Abhängigkeit von der bewirtschafteten Fläche.

Abbildung 7: Durchschnittskosten des Precision – Farming Technikeinsatzes (€/ha) in Abhängigkeit von der bewirtschafteten Fläche (ha)



Die teilschlagspezifische Düngung lohnt sich erst, wenn der Aufwand der teilschlagspezifischen Bewirtschaftung dauerhaft einen finanziellen Mehrertrag gegenüber der einheitlichen Bewirtschaftung bringt (Tabelle 1).

Tabelle 1: Möglicher finanzieller Mehrertrag durch den Einsatz von PF

Basis: Gewinn bei einheitlicher Bewirtschaftung (mit Prämie) = 460 €/ha

| | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|---|------|------|------|------|------|
| fin. Mehrertrag PF | % | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| fin. Mehrertrag PF* | €/ha | 9 | 18 | 28 | 37 | 46 | 55 |
| | Basis | Anforderungen an Leistungen und Kosten | | | | | |
| Preis WW (€/dt) | 15 | 15,3 | 15,6 | 15,9 | 16,2 | 16,5 | 16,8 |
| Ertrag WW (dt/ha) | 60 | 61 | 64 | 67 | 73 | 80 | 90 |
| Dünger (€/ha) | 200 | 196 | 192 | 188 | 184 | 180 | 176 |

* Möglicher finanzieller Mehrertrag durch Precision Farming

Etwa 3 % Ertragssteigerung und ca. 10 % Düngereinsparung sind durch den Einsatz von PF realistisch erzielbar.

Die Angaben in Tabelle 1 verdeutlichen, dass der PF Einsatz z. B. bei Annahme von 4 €/ha Düngerkosteneinsparung, einer Dezitonne pro Hektar Ertragszuwachs und einem qualitätsbedingten Mehrpreis von 30 Cent/dt einen finanziellen Mehrertrag von 2 Prozent gegenüber der Basisvariante realisieren kann.

Sichtbare Einsparungen sind in der Regel erst das Ergebnis mehrerer Maßnahmen im Kostenmanagement.

In diesem Zusammenhang stellt Tabelle 2 einen Exkurs auf Gülle als wertvollen Mehernährstoffdünger dar, der bei gezielter Anwendung Mineraldünger ersetzen und Düngerkosten sparen kann (Tabelle 2).

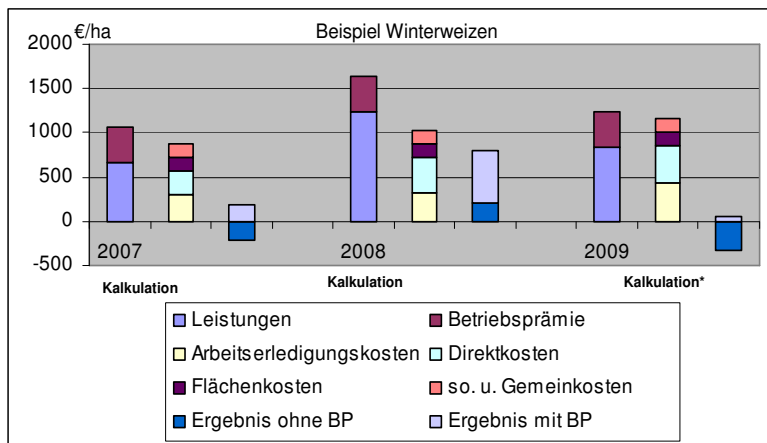
Bei der Ausbringung organischer Dünger spart der Ackerbaubetrieb die Nährstoffkosten für Mineraldünger und die hierfür notwendigen Ausbringkosten ein.

Tabelle 2: Sparpotenzial durch Wirtschaftsdüngereinsatz

| Beispiel Mineraldüngung | N | P | K | Ges. €/ha |
|--|-----|----|-----|-----------|
| Kosten gesamt (€/ha) | 118 | 77 | 198 | 393 |
| Vergleichsrechnung mit Rindergülle 5 % TS, mit 70% N Ausnutzung | | | | |
| Kosten gesamt (€/ha) | 11 | 74 | 25 | 110 |

Nicht zuletzt bringt nur die Sicht auf das Gesamtverfahren (Abbildung 8) die Einsparung von Kosten und den gewünschten wirtschaftlichen Erfolg.

Abbildung 8: Leistungen und Kosten im Marktfruchtbau



*Vorschau

Bedingt durch die gesunkenen Getreidepreise können im Jahr 2009 im Vergleich zu 2008 die anfallenden Kosten nicht durch die Markterlöse gedeckt werden. Ohne Berücksichtigung der Prämienzahlungen sind keine Gewinne erzielbar.

In diesem Zusammenhang kann eine gezielte Düngung mit PF nach Prüfung aller betriebs-spezifischen Gegebenheiten Vorteile hinsichtlich Effizienzsteigerung bringen.

Nach eingehender Betriebsanalyse sollten alle Möglichkeiten der Kostensenkung auf den Prüfstand.

Da in jedem Betrieb andere Bedingungen vorliegen, sollten Rentabilitätsbetrachtungen einzelfallbezogen durchgeführt werden.

Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung des teilflächenspezifischen Ansatzes bei der Düngung sind die vorausschauende Planung und das rechtzeitige Handeln durch den Unternehmer und qualifizierte, motivierte Arbeitskräfte, die mitwirken.

Zur Düngung des Sommergetreides

Dr. habil Erhard Albert, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Von den Sommergetreidearten hat die Braugerste die größte wirtschaftliche Bedeutung. Sie wird in Ostdeutschland bevorzugt auf den kühlen und feuchten Verwitterungsböden der Übergangs- und Höhenlagen in Sachsen und Thüringen angebaut.

Neben der richtigen Einordnung in die Fruchtfolge, der termin- und qualitätsgerechten Aussaat, der Sortenwahl, der Unkrautbekämpfung und der Gesunderhaltung der Bestände ist die Düngung zweifellos für die Ertrags- und Qualitätsbildung von entscheidender Bedeutung. Der Erfolg der Braugerstenproduktion hängt vor allem von der richtigen Bemessung der Stickstoffdüngung ab. Während bei den anderen Sommergetreidearten ein wirtschaftlich hoher Ertrag angestrebt wird, geht es bei der Braugerste in erster Linie darum, Rohstoffqualitäten zu erzeugen, die den Anforderungen der Verarbeitungsindustrie entsprechen. Geringe Rohproteingehalte ($< 11,5\%$) und hohe Vollgerstenanteile ($\geq 90\%$) sind wichtige Qualitätsmerkmale.

Bei der N-Düngebedarfsermittlung ist neben dem zu Vegetationsbeginn im Boden verfügbaren Stickstoff (N_{\min}) der während der Vegetationszeit aus der organischen Bodensubstanz mineralisierte Stickstoff zu berücksichtigen.

Versuche zur Optimierung der N-Düngung zu Braugerste in Sachsen zeigen, dass neben dem N_{\min} -Vorrat die jeweilige N-Nachlieferung als weitere Stickstoffquelle einen wichtigen Beitrag zur N-Bedarfsabdeckung leistet und demzufolge bei der Düngebedarfsermittlung entsprechend einzukalkulieren ist.

Langjährige N-Steigerungsversuche mit und ohne organische Düngung (Stallmist) in der Fruchtfolge zeigen, dass bis zur höchsten mineralischen N-Stufe von 160 kg/ha die Braugerstenerträge deutlich angestiegen sind (Abb. 1). Dabei lag das Ertragsniveau bei Stallmistdüngung in der Fruchtfolge stets um ca. 10 dt/ha höher als bei unterlassener organischer Düngung. Dieser Versuch belegt eindrucksvoll den positiven Effekt des Stallmistes auf die Ertragshöhe. Der Ertragsvorteil kann selbst durch hohe mineralische N-Gaben nicht kompensiert werden. Die Rohproteingehalte stiegen linear bis zur höchsten N-Stufe an. In den Varianten ohne organische Düngung wurde der kritische Rohproteingehalt von 11,5 % mit 85 kg N/ha und im Falle der Stallmistdüngung bereits mit 70 kg N/ha erreicht.

Langjährige organische Düngung erhöht die Humusgehalte und damit auch das N-Nachlieferungspotenzial (Abb. 2). Dieser Zusammenhang ist bei der N-Düngebedarfsermittlung zu beachten.

Auch die einzelnen Vorrüchte mit ihrer unterschiedlichen N-Hinterlassenschaft wirken sich auf die Ertrags- und Qualitätsbildung aus.

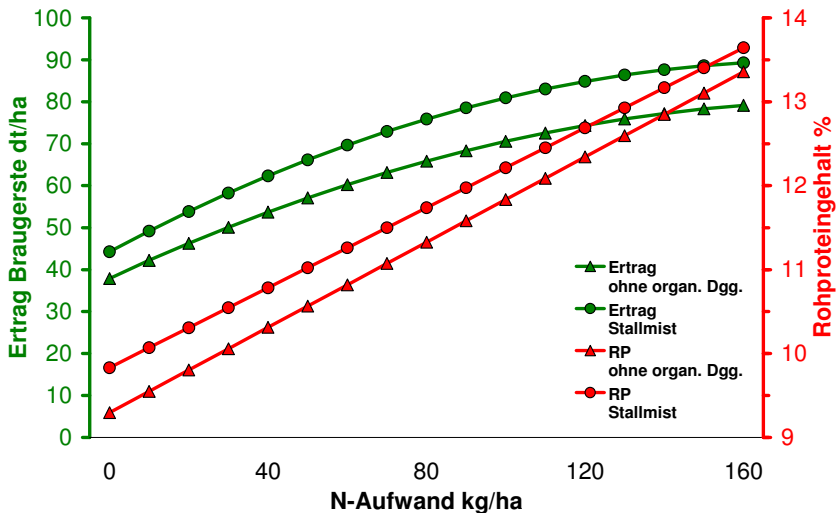


Abbildung 1: Wirkung steigender N-Düngung auf Ertrag und Rohproteingehalt von Braugerste (Löß-Standort, 3 Versuchsjahre)

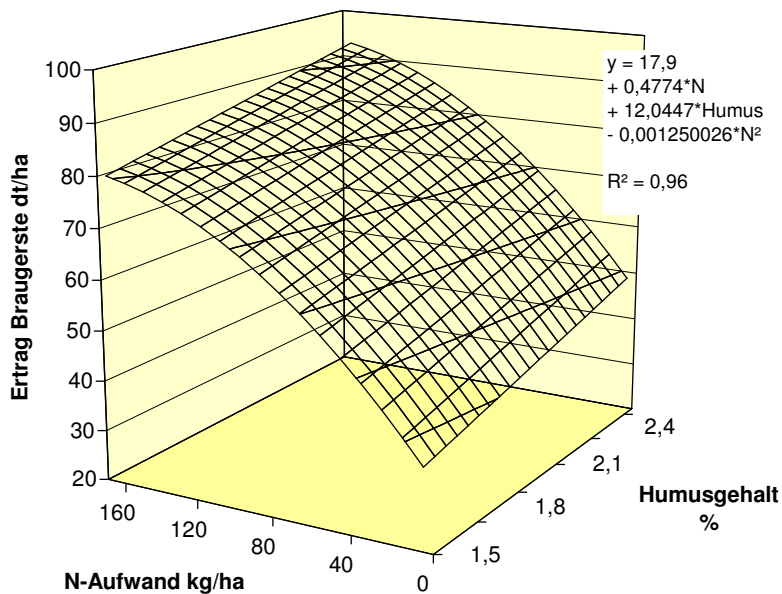


Abbildung 2: Wirkung von N-Düngung und Humusgehalt auf den Rohproteingehalt (%) von Braugerste (Löb-Standort, 3 Versuchsjahre)

So zeigen Erhebungen in Sachsen, dass Vorfrüchte wie Zuckerrüben, Raps und Kartoffeln infolge N-reicher Erntereste bzw. beträchtlicher N-Bilanzüberschüsse häufig zu hohen Rohproteingehalten führen. Bei Mais als Vorfrucht sind durchaus niedrige Rohproteingehalte möglich, wenn dieser eine maßvolle organische Düngung erhält. Überhöhte und schlecht verteilte Gülle- bzw. Stallmistgaben hingegen stellen wegen der schwer kalkulierbaren N-Freisetzung ein Risiko für die Braugersterzeugung dar.

Auch in tiefere Bodenschichten verlagertes Stickstoff, der erst spät zum Ährenschieben und danach zur Wirkung kommt, erhöht den Rohproteingehalt besonders stark. Allgemein ist davon auszugehen, dass bei N_{\min} -Gehalten (0 – 60 cm) von über 100 kg/ha keine qualitätsgerechte Braugerste produziert werden kann.

Bei Braugerste sollte eine Gabenteilung unterbleiben, da sie meist zu hohen Rohproteingehalten führt. Die Gesamtmenge ist daher zur Aussaat zu applizieren.

Die "Kunst" der Braugersterzeugung besteht darin, einerseits günstige Voraussetzungen für die Ertragsbildung zu schaffen (z. B. frühe Aussaat, richtige Sortenwahl, Gesunderhaltung der Bestände, ausreichende PKMg-Versorgung, optimale Bodenreaktion, gute Bodenstruktur) und andererseits die N-Versorgung unter Beachtung der Bodenquellen und der N-Verwertung knapp zu bemessen. Dabei sind Sorteneigenschaften zu berücksichtigen. Neue Sorten zeichnen sich zunehmend durch ein geringes Rohproteinrisiko aus, so dass sie stärker ertragsbetont gedüngt werden können. Die aktuellen Ergebnisse von Landessortenversuchen sollten daher unbedingt beachtet werden.

Die Ertrags- und Qualitätsbildung der Braugerste wird des Weiteren erheblich von der Bodenstruktur beeinflusst. Bei guter Bodenstruktur werden neben höheren Erträgen auch geringere Rohproteingehalte erzielt. Pflugsohlenverdichtungen hingegen reduzieren die Ertragsleistung und der kritische Rohproteingehalt wird bereits bei geringem N-Aufwand überschritten.

An die PK-Versorgung stellt vor allem die Sommergerste wegen ihres schwachen Durchwurzelungsvermögens und der kurzen Vegetationszeit recht hohe Ansprüche. Erträge von 50 bis 60 dt/ha entziehen dem Boden etwa 25 bis 30 kg P/ha und 95 bis 115 kg K/ha. Im Rahmen der Fruchtfolgedüngung sind diese Mengen zu ersetzen.

Bei der Grunddüngung ist in den letzten Jahren drastisch gespart worden. Die verminderte Düngung in Verbindung mit dem radikalen Abbau der Tierbestände hat in vielen Betrieben zu negativen Bilanzsalden geführt. Vielerorts sind die Böden nicht mehr ausreichend mit Grundnährstoffen versorgt.

Gefäßversuche mit niedrigen verfügbaren P-Bodengehalten zeigen eindrucksvoll die positive Wirkung einer P-Düngung auf die Entwicklung der Sommergerste (Abb. 3). Neben der Ertragshöhe verbesserte eine optimale P-Ernährung der Pflanzen die Qualitätsparameter sehr deutlich. Auch ein mehrjähriger P-Düngungsversuch auf Gneisverwitterungsstandorten des Erzgebirges mit sehr niedrigen P-Gehalten belegt zum einen die beträchtliche P-Wirkung und zum anderen den Vorzug einer frischen P-Düngung unmittelbar vor der Aussaat (Tab. 1). Der Mehrertrag kam in erster Linie durch eine verbesserte produktive Bestockung zustande.

Tabelle 1: Wirkung der P-Düngung auf Ertrag und Qualität von Braugerste (Gneisverwitterungsboden; $P_{DL} = 3,5 (1,7 - 3,9) \text{ mg}/100 \text{ g Boden}$, 8 Versuchsjahre)

| P-Düngung | | Ertrag dt/ha | Roh- protein % | Voll- gersten- anteil % | Anzahl ähren- tragender Halme/m ² | Mehr- erlös €/ha |
|---------------|------------------|-----------------|----------------------|----------------------------------|---|------------------------|
| Termin | Aufwand kg/ha | | | | | |
| ohne | 0 | 35,5 | 10,6 | 88,1 | 444 | - |
| Herbst | 40 | 42,3 | 11,0 | 88,4 | 507 | - 13 |
| zur Saat | 40 | 45,1 | 10,7 | 89,5 | 578 | + 32 |
| EC-Stadium 12 | 40 | 43,7 | 11,3 | 89,3 | 543 | + 9 |

Annahmen: 1 dt Braugerste: 16,00 €
 1 kg P: 2,80 €
 1 Überfahrt: 10 €/ha



ohne P-Düngung 0,4 g P/Gef. 0,8 g P/Gef. 1,6 g P/Gef.

Abbildung 3: Wirkung steigender P-Düngung auf die Entwicklung von Sommergerste bei niedriger P-Bodenversorgung

Vor der Aussaat des Sommergetreides können Kalkammonsalpeter, AHL und Harnstoff mit etwa der gleichen Wirkung eingesetzt werden. Auf flachgründigen Verwitterungsböden und auf leichten Standorten besitzen stabilisierte N-Dünger besonders in nassen Frühjahren Vorteile. Der N-Bedarf lässt sich ebenfalls mit Mehrnährstoffdüngern (NPK bzw. NP) decken, die neben Stickstoff auch frisches Phosphor-Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

phat (P) und Kalium (K) in den Wurzelraum bringen. Vor allem auf kalten, unterversorgten und stark P-fixierenden Standorten sowie auf leichten, zur Kaliumverarmung neigenden Böden erweist sich der Einsatz von Mehrnährstoffdüngern oft als vorteilhaft, da sie den Wachstumsstart beschleunigen. Immer dann, wenn eine PK-Zufuhr im Frühjahr zu höheren Erträgen führt, kann infolge des Verdünnungseffektes der Rohproteingehalt der Braugerste sinken.

Grundsätzlich verbessert eine ausreichende Nährstoffversorgung die Ertragsstabilität. Stressbedingungen wie Trockenheit und Kälte führen dann zu geringen Ertragsausfällen. Sommergerste reagiert sehr sensibel auf zu niedrige pH-Werte des Bodens. Im Rahmen der Fruchtfolge sind daher standortabhängig optimale pH-Werte durch gezielte Kalkung anzustreben (Tab. 2).

Tabelle 2: Anzustrebende pH-Werte von Ackerböden

| | pH-Wert |
|---------------------------------------|-----------|
| Sand | 5,4 – 5,8 |
| anlehmiger Sand bis lehmiger Sand | 5,8 – 6,3 |
| stark sandiger Lehm bis sandiger Lehm | 6,1 – 6,7 |
| Lehm | 6,3 – 7,0 |
| Ton | 6,4 – 7,2 |

Da eine sachgerechte und umweltorientierte Düngung von vielen Faktoren bestimmt wird und demzufolge oft schwierig zu kalkulieren ist, wird jedem Landwirt angeraten, geeignete Beratungsprogramme (z. B. SBA, BEFU) zu nutzen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass **größter Wert auf eine hohe Streugenaugkeit** zu legen ist, um eine lokale Über- und Unterversorgung mit ihren negativen Wirkungen auf Ertrag und Qualität auszuschließen.

Bedarfsgerechte Düngung der Zuckerrübe

Dr. habil Erhard Albert, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Neben der richtigen Sortenwahl, der Etablierung ausreichend dichter Bestände und der gezielten Bekämpfung von Blattkrankheiten ist die bedarfsgerechte Nährstoffzufuhr für das Erzielen hoher Zuckererträge besonders wichtig. Wegen des starken Einflusses der Stickstoffdüngung auf die Inhaltsstoffe der Zuckerrüben ist sie qualitätsorientiert auszurichten.

Was ist bei der N-Bedarfsermittlung zu beachten?

Der N-Düngebedarf der Zuckerrüben hängt zum einen von der Höhe des Ertrages und somit von dem N-Entzug und zum anderen von der N-Bereitstellung aus dem Boden ab. Der sich ergebende Fehlbetrag ist durch die mineralische N-Düngung zu ergänzen. Mit wachsenden Erträgen nehmen zwar die N-Entzüge deutlich zu (Tab. 1), aber der N-Düngebedarf muss nicht automatisch in entsprechendem Umfang ansteigen. Aus vielen Versuchen kann geschlussfolgert werden, dass Spitzenerträge häufig mit vergleichsweise geringem N-Aufwand erzeugt werden. Grund dafür ist, dass unter günstigen Wachstumsbedingungen auch mehr Stickstoff infolge der erhöhten mikrobiellen Aktivität aus dem organisch gebundenen N-Vorrat freigesetzt wird, der in der Regel ausreicht, um den N-Mehrbedarf abzudecken.

Zu beachten sind auch die erheblichen Differenzen zwischen den Nährstoffentzügen der Gesamtpflanze und der Rübenkörper. Bei der Grunddüngung im Rahmen der Fruchtfolge ist der Nährstoffrückfluss über das auf dem Feld verbleibende Blatt anzurechnen.

Tab. 1: Mittlere Nährstoffentzüge (kg/ha) von Zuckerrüben (Körper und Blatt) in Abhängigkeit von der Ertragshöhe

| Nährstoff | Rübenenertrag [dt/ha] | | | | |
|-----------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 |
| N | 150 | 185 | 220 | 260 | 300 |
| | (65) | (80) | (95) | (110) | (130) |
| P | 32 | 40 | 48 | 56 | 64 |
| | (16) | (20) | (24) | (28) | (32) |
| K | 250 | 310 | 370 | 435 | 500 |
| | (85) | (105) | (125) | (150) | (170) |
| Mg | 36 | 45 | 54 | 63 | 72 |
| | (20) | (25) | (30) | (35) | (40) |

() Nährstoffentzug des Rübenkörpers bei einem Rübenkörper-Blatt-Verhältnis von 1:0,7

Die Nährstoffaufnahme der Zuckerrüben ist in den frühen Entwicklungsphasen bis zur Ausbildung des 5. Laubblattpaares noch relativ gering. Danach ist sie mit dem Einsetzen des intensiven Blattwachstums bis zum Bestandesschluss am größten. Während des sich anschließenden Rübenkörperwachstums und der Zuckereinlagerung werden praktisch keine Nährstoffe aus dem Boden mehr entzogen. Bereits Ende Juli sind etwa 70 bis 75 %, Ende August nahezu 100 % der benötigten Nährstoff-Gesamtmenge aufgenommen. Eine ausreichende Nährstoffversorgung in der Jugendentwicklung beschleunigt den Bestandesschluss und vermindert durch Beschattung unproduktive Wasserverluste sowie den Unkrautdruck.

In der Hauptwachstumszeit des Rübenkörpers hingegen sollte das N-Angebot deutlich abnehmen, da es sonst zu einer verstärkten Blattneubildung kommt. Diese Erscheinung, die durch zu späte und zu reichliche N-Gaben sowie durch eine starke N-Nachlieferung gefördert wird, behindert die Saccharoseeinlagerung in den Rübenkörper und verlängert unnötig das Abreifen. Durch abnehmendes N-Angebot verursachte Blattauffhellungen im August sind dagegen im Interesse der Rübenqualität durchaus erwünscht und nicht als ertragsbegrenzende N-Unterversorgung zu interpretieren.

Das Problem bei der Optimierung der N-Düngung liegt vor allem in der möglichst genauen Vorhersage und Abschätzung der N-Bereitstellung aus dem Boden. Sie setzt sich zusammen aus zwei Komponenten und zwar aus dem

N_{min}-Vorrat im Frühjahr als Ergebnis der N-Reste aus der Vorfrucht, der Herbstmineralisation und der N-Auswaschung während des Winters und der

N-Nachlieferung während der Vegetationszeit der Zuckerrübe.

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

Die N-Mineralisierung als biologischer Prozess wird sowohl von Bewirtschaftungs- als auch von Umweltfaktoren stark beeinflusst. Nachstehende Bedingungen begünstigen die N-Nachlieferung:
fruchtbare und tiefgründige Böden mit einem ausreichend hohen organisch gebundenen N-Vorrat,

regelmäßige organische Düngung mit langjährig positiven N-Bilanzsalden,

gute Vorfrüchte wie vor allem Leguminosen und Gemüse,

ausgeglichener Luft- und Wasserhaushalt sowie relativ hohe Bodentemperaturen in der Vegetationszeit,

neutrale Bodenreaktion sowie gute Bodenstruktur ohne Schadverdichtung,

trockene und kalte Herbste und Winter ohne bzw. mit deutlich eingeschränkter Mineralisierung und N-Auswaschung.

An der N-Bedarfsdeckung wird oft der Beitrag der N-Nachlieferung, die Werte zwischen 50 und 200 kg/ha erreicht, unterschätzt. Infolge der langen Vegetationszeit und der sehr intensiven und tiefen Bodendurchwurzelung vermag die Zuckerrübe diese N-Quellen auszuschöpfen.

Das N-Nachlieferungspotenzial aus dem organisch gebundenen N-Vorrat im Boden wird durch eine regelmäßige organische Düngung deutlich erhöht. Dauerversuche belegen, dass bei organischer Düngung bereits eine vergleichsweise geringe mineralische N-Zufuhr für maximale Zuckererträge ausreicht. Bei reiner Mineral- bzw. Strohdüngung mussten dagegen immerhin 140 kg N/ha aufgewendet werden. Trotz dieser höheren N-Düngung wurden die Zuckererträge der Stallmistprüfglieder bei weitem nicht erreicht. Strohdüngung führte im Vergleich zur reinen Mineraldüngung selbst bei optimaler N-Gabe zu keiner wesentlichen Ertragssteigerung. Diese Dauerversuche unterstreichen erneut die ertragsfördernde Wirkung einer angemessenen organischen Düngung vor allem bei Zuckerrüben. Sie weisen auch daraufhin, dass die jeweiligen Betriebstypen (Marktfrucht, Futterbau, Veredlung) mit ihren unterschiedlichen Wirtschaftsdüngereinsatz längerfristig das N-Nachlieferungspotenzial erheblich verändern, was bei der N-Bedarfsermittlung entsprechend zu beachten ist.

Die regelmäßige organische Düngung erhöht nicht nur das N-Nachlieferungspotenzial, sondern verbessert auch Bodeneigenschaften wie vor allem das Wasserspeichervermögen, das Porenvolumen, die Erwärmbarkeit und die Bodenstrukturen. Davon profitieren die Zuckerrüben wesentlich stärker als Getreide. Der positive Humuseffekt kann selbst durch extrem hohe mineralische N-Gaben nicht vollständig kompensiert werden. Die Positivwirkung des Humus lässt sich im Rübenanbau nicht durch mineralischen Stickstoff ersetzen.

Wieviel Stickstoff ist optimal?

Hierzu können N-Steigerungsversuche auf repräsentativen Standorten Auskunft erteilen. Mehrjährige vergleichende Untersuchungen zur N-Wirkung zeigten, dass die betrachteten Fruchtarten mit sehr unterschiedlichen Mehrerträgen reagierten. Besonders hoch fallen sie bei Raps aus, bei Zuckerrüben hingegen nahm der Zuckerertrag nur wenig zu (Abb. 1). Eine seit 1996 auf zwei typischen Löss-Lehm-Standorten in Sachsen durchgeführte Versuchsserie ohne organische Düngung bringt zum Ausdruck, dass steigende N-Gaben den Rübenanbau bis zu 12 % und den Zuckerertrag um lediglich 5 % erhöhen (Tab. 2). Höchste Rübenanbau wurden dabei mit 160 bis 200 kg N/ha erreicht. Hervorzuheben ist das breite Plateau hoher Erträge an Zucker im Bereich von 40 bis 120 kg N/ha.

Tab. 2: Wirkung der N-Düngung auf Ertrag und Qualität der Zuckerrüben (24 Parzellenversuche von 1996 bis 2007 auf zwei Löss-Lehm-Standorten in Sachsen, \bar{X} N_{min}: Pommritz: 77 [33 ... 129] kg/ha; Roda: 89 [55 ... 146] kg/ha)

| N-Düngung kg/ha | Ertrag | | BZG (%) | | BZE (dt/ha) | |
|--------------------|--------|----------|---------|----------|-------------|----------|
| | Roda | Pommritz | Roda | Pommritz | Roda | Pommritz |
| 0 | 720,3 | 664,7 | 16,0 | 17,2 | 114,8 | 113,3 |
| 40 | 751,8 | 706,8 | 16,0 | 16,9 | 119,7 | 118,8 |
| 80 | 767,9 | 710,2 | 15,7 | 16,6 | 119,5 | 117,1 |
| 120 | 762,1 | 734,4 | 15,5 | 16,1 | 117,7 | 117,9 |
| 160 | 773,0 | 733,1 | 15,3 | 16,0 | 117,4 | 116,3 |
| 200 | 757,2 | 744,4 | 15,0 | 15,8 | 112,7 | 116,2 |

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

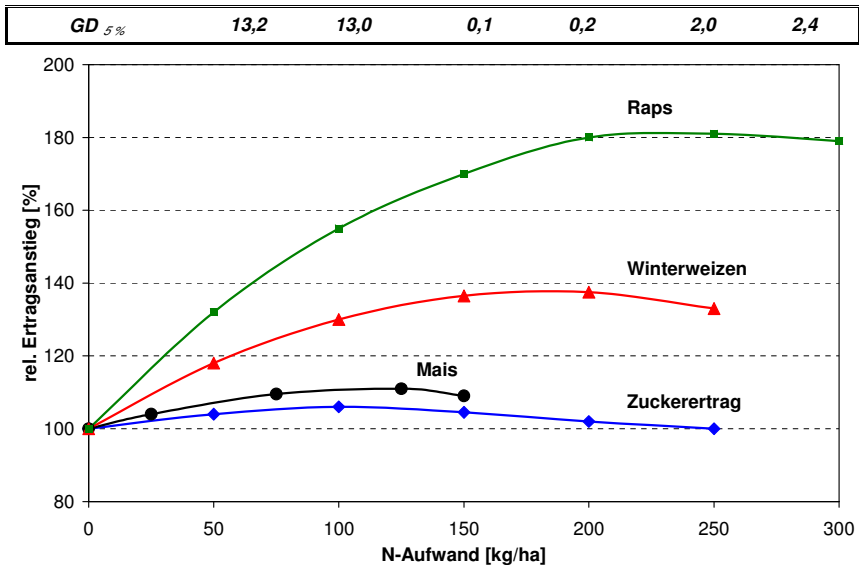


Abb. 1: Relative N-Wirkung bei verschiedenen Fruchtfolgen (ohne N = 100)

Der Zuckergehalt als eine wichtige Qualitätsgröße nahm von N-Stufe zu N-Stufe kontinuierlich ab. Aus dem Rübenenertrag und dem bereinigten Zuckergehalt ergibt sich der für die Wirtschaftlichkeit der Rübenproduktion wichtige bereinigte Zuckerertrag. Dieser stieg nur bis zu 40 kg N/ha an. Darüber hinaus gehende N-Gaben bewirkten keinen Zuwachs an Zuckerertrag. Insgesamt vermindert steigendes N-Angebot damit die Qualität überproportional, was sich letztlich im Anstieg des Standardmelasseverlustes widerspiegelt.

Unter Beachtung der qualitätsbezogenen Vergütung und der N-Düngungskosten liegt die ökonomisch optimale N-Menge meist in einem vergleichsweise niedrigen Aufwandsbereich. Unter Praxisbedingungen können auf Standorten mit geringer N-Nachlieferung höhere N-Gaben durchaus sinnvoll sein. Zur Ermittlung des N-Düngebedarfes wird empfohlen, N-Sollwerte der N_{min} -Methode zu verwenden. Sie geben die N-Menge an, die der Zuckerrübe zur Aussaat in aufnehmbare Form zur Verfügung stehen sollte. Die erforderliche N-Düngung errechnet sich dabei aus dem Sollwert minus der N_{min} -Menge im durchwurzelbaren Bodenraum. In den meisten Bundesländern werden Sollwerte in einem Bereich von 120 - 180 kg/ha empfohlen. Dabei gelten die niedrigen Werte für Standorte mit hoher N-Nachlieferung bzw. mit organischer Düngung. Die höheren Sollwerte hingegen sind bei schwacher N-Nachlieferung bzw. bei sehr hoher Ertragserwartung zu nutzen.

Im Interesse hoher Zucker- und Gelderträge sind unter Praxisbedingungen überwiegend N-Gaben zwischen 50 bis 100 kg N/ha optimal. Mengen über 100 kg N/ha sollten nur in Ausnahmefällen wie bei sehr niedrigen N_{min} -Gehalten, bei langjährig unterlassener organischer Düngung, bei sehr hohen Erträgen sowie bei geringer N-Nachlieferung verabreicht werden. In diesen Fällen ist es zweckmäßig, die N-Düngung zu teilen, um hohe Salzkonzentrationen im Boden mit ihren negativen Folgen für den Feldaufgang der Rüben zu vermeiden. Die 1. N-Gabe ist zur Aussaat, der Rest bis Mitte Mai zu applizieren. Spätere Düngungstermine fördern einseitig das Blattwachstum und verschlechtern die Rübenqualität. Was die N-Düngerform betrifft, wirken KAS, AHL und Harnstoff bei Ausbringung vor der Saat etwa gleich gut. Harnstoff sollte bei trockener Witterung möglichst rasch in den Boden eingearbeitet werden, um Verlusten vorzubeugen. Der Einsatz von stabilisierten N-Düngern kann trotz ihrer höheren Preise vor allem auf leichteren, auswaschunggefährdeten Standorten sinnvoll sein.

Neben der optimalen Nährstoffversorgung spielt die Erhaltung der Blattgesundheit durch befallsorientierten Fungizideinsatz für die Ertragsbildung eine sehr wichtige Rolle. Blattkrankheiten wie Cercospora, Echter Mehltau, Rübenrost und Ramularia können die Ertragsbildung negativ beeinflussen. In unseren Versuchen wurde durch Fungizideinsatz der bereinigte Zuckerertrag um 10 dt/ha erhöht. Das entspricht etwa der Größenordnung der Stickstoffwirkung. Der Fungizid-Effekt war im Bereich des optimalen N-Angebotes am größten und nahm bei Überdüngung wieder ab. Aus den Versuchen ist abzuleiten, dass trotz der höheren Erträge der N-Bedarf bei Fungizideinsatz bisher nicht angestiegen ist. Offenbar wird der Mehrbedarf an Stickstoff durch intensive Nutzung des Bodenvorrates abgedeckt.

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

Grunddüngung mit Phosphor und Kalium

Neben Stickstoff sollten vor allem auch Phosphor und Kalium den Rübenpflanzen ausreichend zur Verfügung stehen. Phosphor nimmt an allen Prozessen des Energiehaushalts eine Schlüsselstellung ein und beeinflusst die Systeme von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißen. Des Weiteren ist er ein wichtiges Bauelement der Zellmembran und der Nukleinsäuren. Kalium ist für die Regulierung des Wasserhaushalts verantwortlich. Das Öffnen und Schließen der Spaltöffnungen wird durch die Kalium-Konzentration in der Blattzelle gesteuert. Der Aufbau und der Transport der Assimilate vom Blatt in den Rübenkörper werden durch K gefördert. Hinzu kommt die verbesserte Trockenstresstoleranz, die besonders an heißen Tagen zum Tragen kommt.

Die starken Einsparungen bei der Grunddüngung, die häufig zu defizitären Nährstoffbilanzen führten, ließen in den letzten Jahren vielerorts die verfügbaren Bodenvorräte sinken. Die Zuckerrübe gehört zu den Fruchtarten, die in der Regel mit wirtschaftlichen Mehrerträgen - außer bei guter bis sehr guter Bodenversorgung - auf die PK-Düngung reagiert.

Aus diesem Grund sollten die Zuckerrüben im Rahmen der Fruchtfolge bevorzugt mit P und K gedüngt werden. Die Höhe der erforderlichen PK-Düngung wird von den Nährstoffabfuhr und den aktuellen Bodengehalten bestimmt. Letztere sollten im 3- bis 5-jährigen Turnus analysiert werden. Durch regelmäßige Bodenanalysen ist es außerdem möglich, das standortabhängige Nachlieferungs- bzw. Fixierungsvermögen bei der Düngebedarfsermittlung zu erfassen. Nur repräsentative Untersuchungsergebnisse erlauben eine bedarfsgerechte und angesichts der hohen Düngerpreise auch ökonomisch sinnvolle Grunddüngung. Bei niedrigen Bodengehalten sind über der Abfuhr liegende PK-Düngermengen auszubringen, um längerfristig die mittlere Nährstoffversorgungsstufe zu erreichen. Bei hoher Nährstoffversorgung hingegen kann gespart bzw. die PK-Düngung ausgesetzt werden (Tab. 3). Zur Vermeidung von Struktur- und Salzschäden ist es zweckmäßig, die PK-Düngung im Herbst auf die Stoppeln der Vorfrucht auszubringen. War dies nicht möglich, können NPK-Dünger im Frühjahr kurz vor der Saat (max. 100 kg N/ha um Keimsschäden zu vermeiden) appliziert werden. Als weiterer Termin ist das 2- bis 4-Blatt-Stadium zu empfehlen. Die Auswahl der NPK-Formulierung richtet sich nach der Bodenversorgung. Hohe PK-Anteile sind bei niedrigen Bodengehalten auszuwählen.

Auf großen heterogenen Schlägen kann die Bodennährstoffversorgung durchaus Unterschiede von mehreren Gehaltsklassen aufweisen wie das Beispiel für die verfügbaren P-Gehalte zeigt (Abb. 2). Unter derartigen Bedingungen ist eine teilschlagspezifische Grunddüngung zu empfehlen. Sie trägt wesentlich zu einem effizienten Einsatz der teuren Nährstoffe Phosphor und Kalium bei.

Tab. 3: Beispiel für eine abfuhrorientierte PK-Düngung in Abhängigkeit von der Bodenversorgung (Rübenertrag: 500 dt/ha)

| Gehaltsklasse | Empfohlene Düngung (kg/ha) | | | |
|------------------------------------|----------------------------|---|------------|-----------|
| | P | | K | |
| A (sehr niedriger Gehalt) | 30 | - | 40 | 160 - 210 |
| B (niedriger Gehalt) | 25 | - | 35 | 120 - 160 |
| C (anzustrebender Gehalt) | 15 | - | 25 | 90 - 120 |
| D (hoher Gehalt) | 0 | - | 15 | 0 - 60 |
| E (sehr hoher Gehalt) | 0 | | 0 | |
| Nährstoffabfuhr (nur Rüben) | 20 | | 105 | |

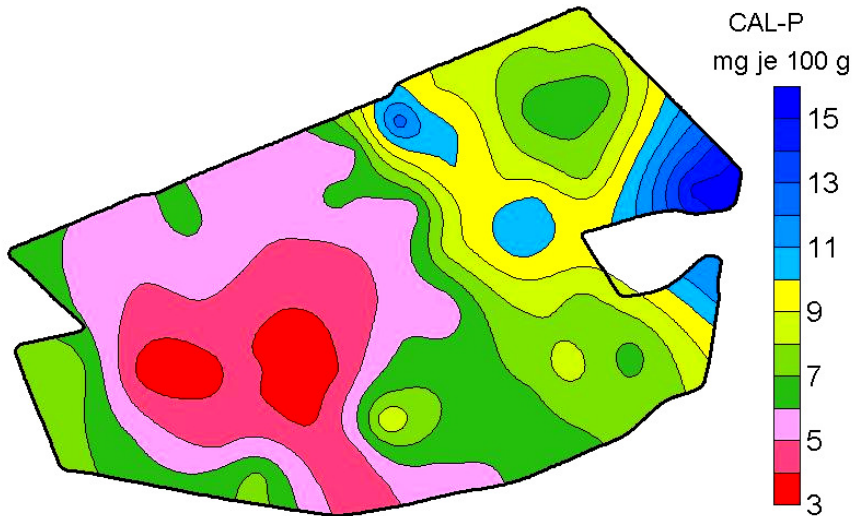


Abb. 2: Beispiel für P-Gehalte eines großen heterogenen Ackerschlages

Auch bei der Kalkung wurde in den letzten Jahren erheblich gespart, so dass vielerorts die Bodenreaktion zu wünschen übrig lässt. Die positive Wirkung von Kalk auf die Bodenstruktur, den Luft- und Wasserhaushalt, die biologische Aktivität und den Feldaufgang der Rüben ist unbestritten. Zudem wird die Erosionsgefahr gemindert. Vor allem auf schluffreichen, zum Verschlämmen und zum Verkrusten neigenden Standorten hat sich eine Kopfkalkung mit 5 bis 15 dt/ha Branntkalk als wirkungsvoll erwiesen. Der Magnesiumbedarf einer Fruchtfolge ist zweckmäßigerweise mit Mg-haltigen Kalken abzudecken. Bei akutem Bedarf sollten Mg-haltige Ein- oder Mehrnährstoffdünger eingesetzt werden. Des Weiteren ist auf eine ausreichende Versorgung mit Mikronährstoffen, vor allem mit Bor und Mangan zu achten.

Nachhaltiger Rapsanbau unter Beachtung von Fruchtfolge, Pflanzenschutz und Nährstoffversorgung

Dr. habil Erhard Albert und Andela Thate, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Einleitung

Raps gehört zu den wirtschaftlich attraktivsten Fruchtarten in Deutschland. Die steigende Nachfrage nach ernährungsphysiologisch hochwertigen Pflanzenölen einerseits und Biokraftstoffen andererseits haben vor allem in Ostdeutschland zu einem verstärkten Rapsanbau geführt. Aber auch ackerbauliche Vorteile wie der hohe Vorfruchtwert, die Auflockerung getreideintensiver Fruchtfolgen sowie das Entzerren von Arbeitsspitzen begünstigen den Anbau dieser Ölf Frucht.

Nachhaltig erfolgreicher Rapsanbau ist nur dann möglich, wenn wichtige Grundsätze der Fruchtfolgegestaltung, des Pflanzenschutzes und der Nährstoffversorgung beachtet werden. Auf diese Faktoren wird nachfolgend eingegangen.

Fruchtfolge und Pflanzenschutz

Der Rapsanbau behauptet in Deutschland auch 2009 mit 1,4 Mio. ha seinen hohen Stellenwert im Pflanzenbau. Gegenüber dem vergangenen Jahr wurden die Herbstaussaatflächen um fast 100.000 ha ausgedehnt. Die günstigen Erzeugerpreise zum Zeitpunkt der Bestellung dürften ein Grund für diesen Flächenzuwachs sein. Entscheidend für wirtschaftlich hohe Erträge ist die Anbaukonzentration. Vor allem in den neuen Bundesländern und in Schleswig-Holstein werden hohe Anteile in den Fruchtfolgen erreicht. Der Grenzwert aus acker- und pflanzenbaulicher Sicht liegt bei 25 %, also 3 Jahren Anbaupause. Berücksichtigt man, dass einige Flächen nicht für den Rapsanbau geeignet sind und weitere Fruchtarten aus Fruchtfolgegründen (z. B. die Zuckerrübe) die verfügbaren Flächen einschränken, so wird deutlich, dass eine weitere Ausdehnung des Rapsanbaus regional stark differenziert zu bewerten ist. Bei Betrachtung einzelner Regionen und nach Abzug für den Rapsanbau ungeeigneter Standorte wären sicherlich noch größere Unterschiede mit regionalen Anbaukonzentrationen über 25 % der Ackerfläche erkennbar.

Andererseits besitzt der Rapsanbau eine Reihe positiver acker- und pflanzenbaulicher Wirkungen. Die wichtigsten sind:

Auflockerung getreideintensiver Fruchtfolgen

Hoher Vorfruchtwert

Schaffung einer günstigen Bodenstruktur

Möglichkeit der Bestellung der Folgefrucht mit reduzierter Bodenbearbeitung

Intensive Unkrautunterdrückung

Anfall einer vergleichsweise großen Menge an Ernterückständen

Günstige Wirkung auf die Humusbilanz

Starke Stickstoffbindung im Herbst des Ansaatjahres

Raps ist für das nachgebaute Getreide eine ausgesprochen gute Vorfrucht. In vielen Versuchen konnten z. B. gegenüber einer Getreidevorfrucht Mehrerträge bis zu 15 % nachgewiesen werden. Versuche auf Praxisflächen in Sachsen bestätigen ebenfalls den positiven Vorfruchtwert von Raps. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen beispielhaft die Vorzüglichkeit der Rapsvorfrucht am Beispiel des Ertragsniveaus des Winterweizenanbaus gegenüber den Vorfrüchten Winterweizen und Silomais*). Die Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse aus 2007, einem Fusariumbefallsjahr. Die Ertragswirkung durch die Rapsvorfrucht lag hier im Durchschnitt der beiden Fungizidvarianten gegenüber Weizenvorfrucht bei 6,6 dt/ha und gegenüber der Maisvorfrucht bei 8,4 bzw. 17,6 dt/ha. 2008 war der Befall mit Ährenfusariosen gering, somit fiel auch die Ertragswirkung der Vorfrucht Raps geringer aus als 2007, dennoch ist der hohe Vorfruchtwert des Rapses auf den Ertrag deutlich sichtbar (Abbildung 2).

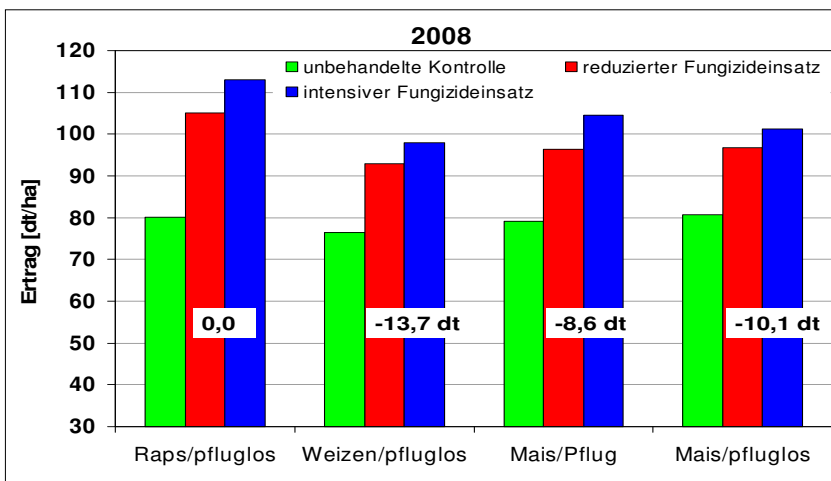
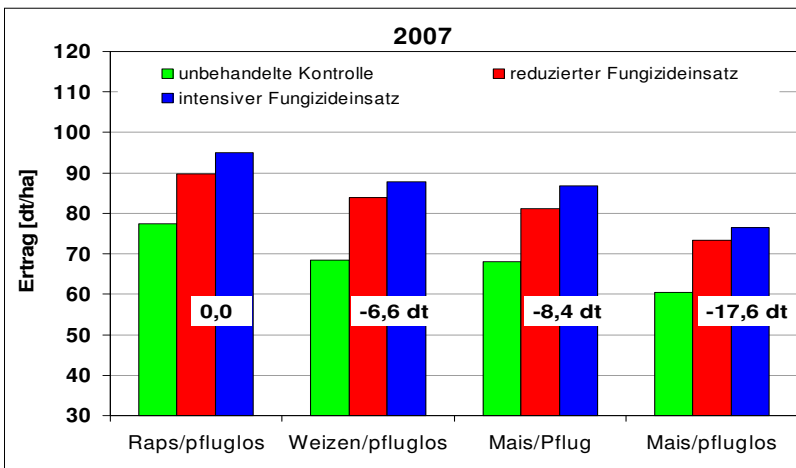


Abb.1und 2: Einfluss unterschiedlicher Vorfrüchte und Bodenbearbeitung auf den Ertrag von Winterweizen in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz (Lö 3/4 - Standort, Mittelwert der Sorten Akteur, Türkis, Tommi, Toras)

*) Projekt der Interessengemeinschaft der Erzeugergemeinschaften in Sachsen e.V. (IGE) gefördert durch den Freistaat Sachsen; Versuchsansteller Ingenieurbüro Albrecht & Partner In weiteren Versuchen, in denen die Schaderregersituation in engen Weizenfruchtfolgen untersucht wird, zeigten sich 2008 ähnliche Ergebnisse. Die Abbildung 3 zeigt die Ertragseffekte am Standort Wuhnitz in der Lommatzcher Pflege (Lö 2 bis 4) im Vergleich der Vorfrucht Winterraps zur Winterweizenvorfrucht, beides bei pflugloser Bodenbearbeitung²⁾. Auf Grund des starken Anbau rückgangs der klassischen Blattfrüchte Zuckerrüben und Kartoffel besonders in ostdeutschen Betrieben kommt dem Rapsanbau zur Auflockerung der zunehmend getreidebetonten Fruchtfolgen eine besondere Bedeutung zu.

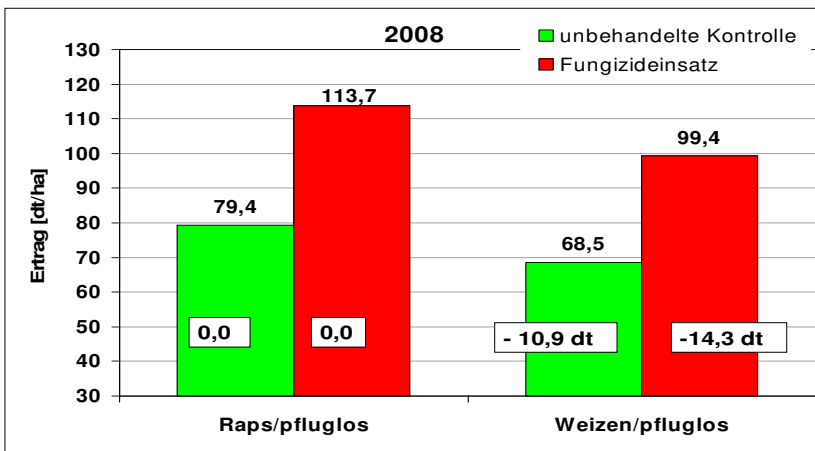


Abb. 3: Einfluss unterschiedlicher Vorfrüchte auf den Ertrag von Winterweizen in Abhängigkeit vom Fungizideinsatz (Lö 2 bis 4 - Standort, Mittelwert über 7 Winterweizensorten)

²⁾ Projekt des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Versuchsanstalter Ingenieurbüro Albrecht & Partner

Auch wenn die von manchem befürchtete Monokultur Raps nicht praktiziert wird, birgt die derzeitige Entwicklung aus phytosanitärer Sicht erhebliche Probleme. Kürzere Anbaupausen, die zunehmende Anzahl von Nachbarschlägen mit Raps oder Vorfrucht Raps führen unweigerlich zu einer Zunahme der phytosanitären Probleme. Neben Schwierigkeiten bei der Bekämpfung tierischer Schaderreger sowie Beikräuter ist ein Anstieg bodenbürtiger Fruchtfolgekrankheiten wie Weißstängeligkeit (*Sclerotinia sclerotiorum*), Rapswelke (*Verticillium longisporum*) und Kohlhernie (*Plamodiophora brassicae*) zu verzeichnen. Ebenfalls ist das häufige Verbleiben von Stoppelresten auf der Bodenoberfläche und die späte Beseitigung von Ausfallraps eine Ursache für die zunehmende Gefährdung durch Pilzkrankheiten und Schädlinge.

Während zu Beginn der 90er Jahre die Weißstängeligkeit in Sachsen nahezu nicht auftrat (durchschnittliche Befallshäufigkeit 0 bis 3 %, Schaderregerüberwachung), liegen diese Werte heute in Befallsjahren mit günstigen Infektionsbedingungen im Durchschnitt bei 15 bis 21 %. Die Maximalwerte sind hierbei in Starkbefallsjahren, wie 2007 mit 60 bis >80 % extrem hoch.

Die Belastung der sächsischen Ackerböden mit den Dauerkörpern dieser Krankheit, den Sklerotien, ist allgemein als hoch einzuschätzen.

Auch die Wurzelhals- und Stängelfäule (*Phoma lingam*) ist mittlerweile eine überall verbreitete und wirtschaftlich bedeutsame Rapskrankheit. Ihre gezielte Bekämpfung ist allerdings schwierig, da in der gesamten Vegetationsperiode die Möglichkeit von Infektionen besteht.

Weiterhin spielen in Sachsen der Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus*), der Gefleckte Kohltriebrüssler (*Ceutorhynchus quadridens*) und die Kleine Kohlflyge (*Delia brassicae*) eine Rolle. 2008 haben auch die Schadsymptome durch den Großen Rapsstängelrüssler (*Ceutorhynchus nap*) örtlich zugenommen.

Insbesondere bei pfluglosen Bestellverfahren gibt es größere Probleme mit Ackerschnecken und Feldmäusen. In Befallsjahren sind diese Schädlinge nur schwer in den Griff zu bekommen. Eingeschränkte chemische Bekämpfungsmöglichkeiten bei den Feldmäusen bereiteten 2008 zusätzliche Schwierigkeiten.

In Folge des höheren Krankheitsbefalls und Schädlingsdrucks stieg die Anzahl der Pflanzenschutzmittel(PSM)-Anwendungen weiter an. Dem steht jedoch in den letzten 13 Jahren nur ein geringfügiger Ertragszuwachs gegenüber. Bei steigendem Anbauumfang nahmen die Rapsertträge seit 2004 ab. Abbildung 4 zeigt diesen Zusammenhang anschaulich. Die Wirtschaftlichkeit des zunehmenden PSM-Einsatzes ist oftmals nur durch hohe Erzeugerpreise (über 40 €/dt) zu erreichen. Das Ertragsniveau konnte dagegen insgesamt nur gesichert werden. Das heißt aber auch, dass ohne chemischen Pflanzenschutz die Ertragsniveau nur durch eine „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

zenschutz bei immer enger werdenden Fruchtfolgen mit deutlichen Ertragseinbußen gerechnet werden muss, wie dies anschaulich die Ertragsminderungen durch den starken Rapsglanzkäferbefall 2006 und das hohe Sclerotiniaauftreten 2007 zeigten.

Eine zusätzliche Gefahr besteht in Resistenzbildungen gegenüber Pflanzenschutzmitteln, wie z. B. bei der Wirkstoffgruppe der Pyrethroide. So ist nach Ergebnissen der seit 2006 laufenden bundesweiten Monitoringprogramme ein Anstieg des Resistenzniveaus in Deutschland zu verzeichnen. 2008 wurde dabei ersichtlich, dass der Anteil Proben mit den Einstufungen hohe Resistenz und Resistenz in Sachsen bereits über 80% liegt und somit gegenüber dem Vorjahr weiter angestiegen ist. Das bedeutet, dass sich das Resistenzniveau in Sachsen auf einem hohen Level eingestellt hat. Pyrethroide der Klasse II können und dürfen zur Rapsglanzkäferbekämpfung nicht mehr eingesetzt werden.

Um den Pflanzenschutzmitteleinsatz auf ein notwendiges Maß zu begrenzen und die Gefahr von weiteren Resistenzbildungen zu mindern, sind die folgenden Empfehlungen zu beachten.

- Keine Routinemaßnahmen bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln
- Einsatzempfehlung nach Schadschwellenprinzip bzw. Prognosemodellen
- Standort- und situationsbezogene Entscheidung zu jeder einzelnen Maßnahme
- Gezieltes Resistenzmanagement bei allen Maßnahmen

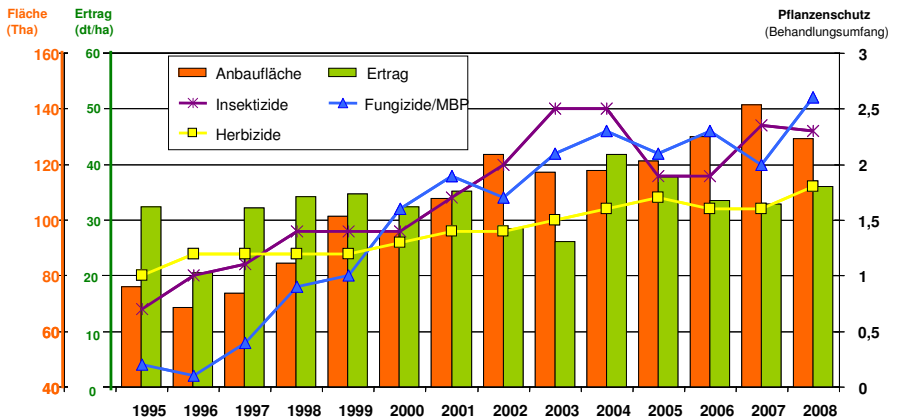


Abb. 4: Entwicklung von Rapsanbaufläche und -ertrag sowie dem Pflanzenschutzmitteleinsatz in Sachsen

Bei fungiziden und wachstumsregulatorischen Maßnahmen im Raps gilt:

- Mehrfachbehandlungen erzielen gegenüber einmaliger Anwendung im Frühjahr in vielen Jahren keine bzw. nur geringe Ertragsvorteile. Die Wirtschaftlichkeit kommt gerade bei dreimaligen Behandlungen (Herbst/ Frühjahr/ Blüte) schnell an ihre Grenzen
 - Der ökonomische Erfolg von Herbstbehandlungen ist am unsichersten und schwer kalkulierbar
 - Frühjahrsanwendungen sind wirtschaftlich am sichersten, in Trockenjahren aber nicht ertragswirksam (Aprilrockenheit 2007)
 - Die Sclerotiniabekämpfung ist in Befallsjahren eine wirtschaftliche, unverzichtbare Maßnahme
- Generell keine Empfehlung von Splitting-Maßnahmen bei der Herbst- und Frühjahrsanwendung
- Aufwandmengen im Herbst und Frühjahr nicht unter 0,7 l/ha (Folicur, Caramba) senken
- Prognosemodell SKLERO_Pro und die Anlage von Sklerotienedeps zur Beobachtung des Apothezienwachstums als Entscheidungshilfe bei der Bekämpfung von *Sclerotinia sclerotiorum* nutzen (Zugang über das Programm ISIP, InformationsSystem Integrierte Pflanzenproduktion)

- Zur Sclerotiniabekämpfung die volle zugelassene Aufwandmenge verwenden und die am besten wirksamen Fungizide (Proline, Cantus Gold, Ergebnisse Ringversuche 2008 der Bundesländer TH, ST, BB, SN); der optimale Behandlungstermin ist die Vollblüte
- Bevorzugter Anbau wenig anfälliger (z. B. gegenüber *Phoma lingam*) und standfester Sorten. In diesem Zusammenhang sei auf die erhöhte Sclerotiniaanfälligkeit von Halbzwerghybriden hingewiesen (z.B. PR45D01 in 2007)
- Optimale Aussaattermine, um das Überwachsen der Bestände im Herbst zu verhindern

Bei tierischen Schaderregern gilt:

- Auf Grund der Resistenzproblematik sollte der Behandlungsumfang dringend reduziert werden. Maßnahmen haben ausschließlich nach Überschreitung der Bekämpfungsschwellen zu erfolgen. Keine vorbeugenden Anwendungen!
- Ein Wechsel der Wirkstoffgruppen ist unbedingt erforderlich. Dazu sind die bundesweit abgestimmten Strategieempfehlungen zum Resistenzmanagement zu berücksichtigen. Tankmischungen von Insektiziden (z. B. Pyrethroide + Neonicotinoide) sind generell abzulehnen. Sie stehen dem Resistenzmanagement entgegen
- Einsatz ausreichender Brühmengen, keine reduzierten Anwendungen
- Bienenschutz ist strikt einzuhalten!

Bei Schadpflanzen gilt:

- In getreidebetonten Fruchtfolgen werden, vor allem bei pflugloser Bodenbearbeitung, Ausfallgetreide, Windhalm, Ackerfuchschwanz, Trespen, Rispengräser, aber auch zweikeimblättrige Schadpflanzen gefördert.
- Der Winterraps sollte genutzt werden, um Schadgräser in der Fruchtfolge zu bekämpfen. Agil-S, Focus Ultra, Fusilade Max, Panarex, Select 240 EC und Targa Super können zur Gräserbekämpfung eingesetzt werden. Zur Anwendung müssen die Schadgräser mindestens zwei, besser drei Blätter ausgebildet haben, um genügend Wirkstoff aufnehmen zu können.
- Gegen verzögert keimende und bis in das Frühjahr auflaufende Schadgräser kann Kerb Flo als bodenwirksames Herbizid mit einer langen Wirkungsdauer eingesetzt werden. Im Hinblick auf eine Resistenzvorbeugung ist Kerb Flo zur Ungräserkontrolle zu bevorzugen. Schadgräser sind gegenüber diesem Wirkungsmechanismus (HRAC-Gruppe K1) bisher nicht resistent.

Trotz zunehmender Probleme müssen Pflanzenschutzmaßnahmen immer situationsbezogen und schlagspezifisch unter Nutzung aller zur Verfügung stehenden Überwachungsmethoden, Bekämpfungsrichtwerten und Entscheidungshilfen erfolgen. Hierfür steht Ihnen der Pflanzenschutzwarndienst des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie zur Verfügung (Feldbau-Warndienst-Abonnement und Zugang zum Programm ISIP für 42,50 €/Jahr).

Vorbeugemaßnahmen sind prinzipiell abzulehnen. Hohe Erzeugerpreise garantieren nicht automatisch die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen. Außerdem ist zu beachten, dass Resistenzentwicklungen gegenüber Pflanzenschutzwirkstoffen angepasste Strategien zum Resistenzmanagement erfordern, um einer weiteren Ausbreitung entgegenzuwirken. Zukünftige mögliche Einschränkungen in der zur Verfügung stehenden Mittelpalette können die Problematik insgesamt noch verschärfen. Somit ist die konsequente Berücksichtigung von acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen, bei denen die Fruchtfolgegestaltung eine Schlüsselrolle einnimmt, die beste Möglichkeit das Potenzial an Schadorganismen zu reduzieren. Ein steigender Pflanzenschutzmitteleinsatz ist keine Lösung.

Nährstoffversorgung

Hohe und stabile Erträge von Winterraps setzen eine ausgewogene Nährstoffversorgung voraus. Im Vergleich zu anderen Fruchtarten besitzt Winterraps einen ausgesprochen hohen Nährstoffbedarf vor allem an Stickstoff, Kalium, Schwefel und Bor.

Die aus dem Boden aufgenommene Nährstoffmenge wird stark vom erreichten Ertragsniveau beeinflusst (Tab. 1). Während der Blütezeit ist die in der Biomasse gespeicherte Nährstoffmenge am größten. Infolge von Substanzverlusten nimmt sie bis zur Ernte wieder ab. Aus Tabelle 1 geht hervor, dass zwischen den Nährstoffentzügen der gesamten Pflanze und den Abfuhrten mit den Samen besonders bei Kalium und Magnesium große Differenzen bestehen. Nur etwa 20 % des zur Ernte in der Raps-pflanze gespeicherten Kaliums befindet sich in den Samen. Diese Besonderheiten sind bei der Düngebedarfsermittlung zu beachten.

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

Tab. 1: Mittlere Nährstoffentzüge (Samen und Stroh) sowie Nährstoffabfuhren (nur Samen) von Raps in Abhängigkeit vom Ertragsniveau

| Ertragsniveau dt/ha | N | P | K | Mg | S |
|------------------------|-------------------------|---------|-----------|---------|---------|
| | Nährstoffentzüge kg/ha | | | | |
| 20 | 80 - 100 | 20 - 23 | 80 - 85 | 10 - 15 | 25 - 30 |
| 30 | 120 - 140 | 30 - 33 | 120 - 125 | 15 - 20 | 40 - 45 |
| 40 | 170 - 190 | 41 - 44 | 165 - 170 | 20 - 25 | 55 - 60 |
| 50 | 210 - 230 | 52 - 55 | 205 - 210 | 25 - 30 | 70 - 75 |
| 60 | 250 - 270 | 63 - 66 | 245 - 250 | 30 - 35 | 85 - 90 |
| | Nährstoffabfuhren kg/ha | | | | |
| 20 | 60 - 70 | 15 - 18 | 16 - 20 | 3 - 6 | 20 - 25 |
| 30 | 90 - 110 | 23 - 26 | 24 - 28 | 7 - 10 | 35 - 40 |
| 40 | 120 - 140 | 31 - 34 | 31 - 35 | 10 - 13 | 45 - 50 |
| 50 | 160 - 180 | 39 - 42 | 41 - 45 | 13 - 15 | 55 - 60 |
| 60 | 190 - 210 | 45 - 48 | 48 - 52 | 15 - 18 | 70 - 75 |

Für die Ertragsbildung von Raps spielt Stickstoff eine zentrale Rolle. Raps zeichnet sich im Vergleich zu anderen Fruchtarten durch einen hohen N-Bedarf und durch eine ausgesprochen starke Ertragsreaktion auf die N-Düngung aus.

So sind bei Erträgen von ca. 40 dt/ha zur Blütezeit etwa 300 kg N/ha in der Biomasse gebunden; danach sinkt der N-Anteil in der Pflanze. Mit den geernteten Samen werden nur ca. 140 kg N/ha vom Feld exportiert. Erhebliche N-Mengen verbleiben mit den Ernterückständen auf dem Feld und werden im Sommer mit beginnender Reife bis in den Herbst zügig zu auswaschunggefährdetem Nitrat-Stickstoff mineralisiert. Dabei nehmen mit steigendem N-Einsatz die N_{min} -Reste zur Ernte - wie mehrjährige N-Steigerungsversuche zeigen - deutlich zu (Abb. 2). Um die Mineralisierung so wenig wie möglich anzuregen, sollte nach der Rapsernte auf die Stoppelbearbeitung ganz verzichtet oder der Boden nur sehr flach z. B. mit dem Schwerstriegel bearbeitet werden.

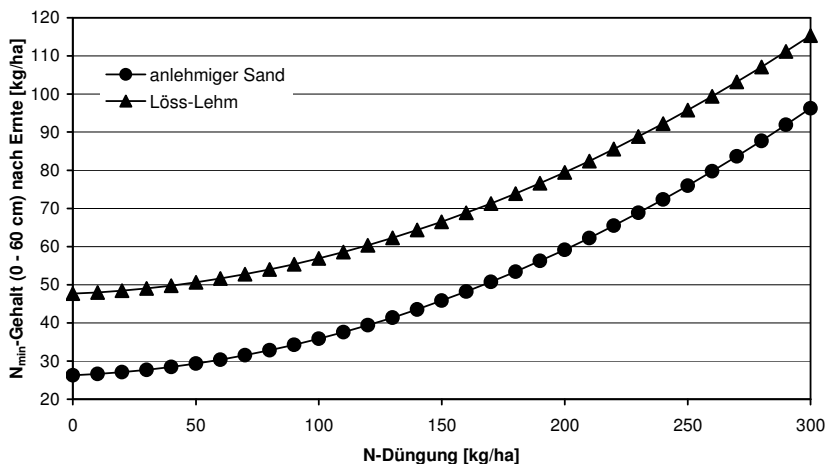


Abb. 2: Beziehung zwischen der N-Düngung und den N_{min} -Gehalten nach der Ernte von Winter-raps (7 Versuchsjahre)

Ziel muss es sein, die N-Bilanzüberschüsse auf ein umweltverträgliches Niveau abzusenken, um so die gestiegenen Anforderungen an den Gewässerschutz, die sich aus der novellierten Düngeverordnung und der Wasserrahmenrichtlinie ergeben, zu erfüllen.

Aus den geschilderten Gründen steht die Optimierung der N-Düngung zum Raps besonders im Brennpunkt.

Für die Bestimmung des N-Düngebedarfes ist die Kenntnis des N_{\min} -Gehaltes zu Vegetationsbeginn wichtig. Bei guter Bestandesentwicklung und der damit verbundenen enormen N-Aufnahmeleistung des Rapses im Herbst bewegen sich die N_{\min} -Gehalte im Frühjahr meist auf niedrigem Niveau.

Höhere N_{\min} -Gehalte (> 40 kg/ha) zeigten sich auf sorptionsstarken Böden, auf Standorten mit langjährig hoher organischer Düngung sowie unter schwach entwickelten Rapsbeständen.

Eine weitere Einflussgröße für den Düngebedarf ist die in der Biomasse der Rapsbestände gespeicherte N-Menge. Sie wird stark von den Wachstumsbedingungen im Herbst, dem Stickstoffangebot und der Überwinterung beeinflusst.

Bei gleichmäßigen Beständen ist es möglich, diese N-Aufnahme durch Ermittlung der oberirdischen Frischmasse im Herbst und im Frühjahr zu bestimmen und sie bei der Bemessung der N-Düngung zu berücksichtigen. Unseren Untersuchungen auf Praxis schlägen zufolge kann pro kg gebildeter Frischmasse je m² mit einer mittleren N-Aufnahme von 50 kg/ha gerechnet werden.

Auf großen heterogenen Schlägen kann jedoch das Stickstoffangebot im Herbst erheblich variieren. Das führt zu unterschiedlicher Bestandesentwicklung und N-Aufnahmen. Im Rahmen eines von der Deutschen Bundesumweltstiftung geförderten Projektes werden zur Zeit Möglichkeiten einer sensor-gestützten N-Düngung differenzierter Bestände erarbeitet, wobei die Bodenunterschiede und die damit häufig verbundenen unterschiedlichen Ertragsersparungen Berücksichtigung finden sollen.

Schwefel- und Grunddüngung

Wegen der seit Jahren rückläufigen Schwefeleinträge aus der Atmosphäre ist die S-Düngung fast überall in Deutschland zur Standardmaßnahme geworden. In der Regel reichen für eine optimale Entwicklung des Rapses 20 bis 40 kg S/ha aus. Als günstig hat sich wegen der zeitlich parallel verlaufenden Aufnahme von S und N erwiesen, beide Nährstoffe gemeinsam zu Vegetationsbeginn auszubringen. Dadurch kann die S-Angebotslücke bis zur stärker einsetzenden S-Mineralisierung im Mai und Juni geschlossen werden. Im Interesse einer schnellen Wirkung sollte Schwefel in der löslichen Sulfat-form gedüngt werden. Bei spätem Auftreten von S-Mangel kann bis Blühbeginn Bittersalz (10 bis 30 kg/ha) gespritzt werden.

Neben Stickstoff fördern die Nährstoffe Kalium, Phosphor und Magnesium die Ertrags- und Qualitätsbildung von Raps wesentlich. In den letzten Jahren haben viele Betriebe bei der Grunddüngung drastisch gespart. Die Nährstoffgehalte der Böden sind vielerorts abgesunken, so dass zunehmend Mangelsymptome zu beobachten sind. Nur durch langjährig ausgeglichene Nährstoffbilanzsalden kann die Fruchtbarkeit der Böden nachhaltig gesichert werden.

Auf Grund der vergleichsweise hohen Nährstoffentzüge (Tab. 1) ist es zweckmäßig, die Grunddüngung im Rahmen getreideintensiver Fruchtfolgen zu Raps zu verabreichen. Neben den ertragsabhängigen Nährstoffabfuhrer in der Fruchtfolge angebauten Kulturen ist die aktuelle Bodenversorgung bei der Düngebedarfsermittlung zu beachten. Angesichts der hohen Preise für Grunddünger sollte dennoch der untere Bereich der Gehaltsklasse C angestrebt bzw. aufrechterhalten werden. Dieser ermöglicht eine optimale Nährstoffversorgung auch unter ungünstigen Bedingungen wie Trockenstress oder Kälte. Bei schlechter Bodenversorgung sollten die Düngermengen längerfristig leicht über den Abfuhrer der Fruchtfolge liegen, um so den Versorgungszustand allmählich anzuheben. Liegen hohe Bodengehalte vor, kann bis zum Erreichen der Gehaltsklasse C die Grunddüngung ganz eingestellt oder stark reduziert werden. Die P-Düngermenge kann auf allen Böden direkt vor der Rapsaussaat für die gesamte Fruchtfolge verabreicht werden. Für die mittleren und schweren Böden gilt das auch für Kalium. Leichte Standorte (Ackerzahl < 30) sollten allerdings zur Vermeidung der K-Auswaschung im Frühjahr gedüngt werden. Hier bietet sich der Einsatz von Mehrnährstoffdüngern an. Auch auf P-unterversorgten Verwitterungsböden, die zudem zur P-Fixierung neigen, ist eine P-Frühjahrsdüngung anzuraten.

Die Magnesiumversorgung ist am günstigsten über magnesiumhaltige Kalke sicherzustellen.

Mikronährstoffdüngung

Akuter Mangel an Mikronährstoffen führt zu erheblichen Wachstumsdepression und Qualitätseinbußen. Raps besitzt einen ausgesprochen hohen Borbedarf. Seine Ansprüche an Molybdän und Mangan hingegen sind mittel und an Kupfer und Zink gering. Bormangel führt zu gehemtem Streckungswachstum, Blattdeformationen, hohlen und verdickten Stängeln sowie zur verminderten Blüten- und Samenbildung. Bormangel tritt vor allem bei Trockenheit, Überkalkung bzw. zu hohen pH-Werten des Bodens sowie nach niederschlagsreichen Wintern auf. Sicherem Aufschluss über den Versorgungszustand liefern Boden- oder Pflanzenanalysen. Im Bedarfsfall kann die Borzufuhr über den Boden mit Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

borhaltigen Düngemitteln oder als Blattdüngung (ca. 250 g B/ha) erfolgen. Kombinationen mit Pflanzenschutzmitteln sind möglich und reduzieren den Arbeitsaufwand. Im Gegensatz zu Bor ist mit Molybdänmangel auf Standorten mit niedrigen pH-Werten zu rechnen. Durch gezielte Aufkalkung kann der Unterversorgung vorgebeugt werden. Manganmangel dagegen tritt bevorzugt bei Trockenheit und auf Böden mit zu hohen pH-Werten auf. Eine Blattdüngung in Form von löslichen Salzen (ca. 0,3 kg Mo/ha und 1 kg Mn/ha) im Knospenstadium des Rapses sichert die Nährstoffversorgung.

Organische Düngung

Organische Dünger liefern Nährstoffe und tragen zur Reproduktion der Humusvorräte und somit zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit bei. Raps verwertet auf Grund seiner hohen herbstlichen Nährstoffaufnahme die in organischen Düngern zugeführten Nährstoffe gut. Falls N-Bedarf besteht, sollte Gülle möglichst auf die Stoppeln der Vorrucht vor Aussaat des Rapses ausgebracht und unverzüglich in den Boden eingearbeitet werden. Hierdurch wird die Strohrötte gefördert. Nach der Aussaat kann eine Düngung noch bis Anfang Oktober erfolgen, sie ist aber auf Grund höherer Ammoniakverluste weniger wirksam. Die Vorgaben der Düngeverordnung sind einzuhalten. Maximal dürfen 40 kg $\text{NH}_4\text{-N/ha}$ bzw. 80 kg Gesamt-N/ha mit Gülle ausgebracht werden. Als preiswerter organischer NP-Dünger kann Fleischknochenmehl vor der Rapsaussaat gedüngt werden. Neben Stickstoff enthalten die Mehle erhebliche P-Mengen. Mit einer Tonne werden etwa 75 kg N/ha und 70 kg P/ha ausgebracht. Die in der Düngeverordnung festgelegten Einsatzbeschränkungen sind strikt einzuhalten. Der Schwerpunkt des Gülleeinsatzes sollte wegen der besseren Nährstoffverwertung im Frühjahr ab Vegetationsbeginn bis zum Beginn des Streckungswachstums liegen. Pflanzenbaulich vorteilhaft ist eine N-Bedarfsabdeckung mit Gülle in der Größenordnung von 50 bis 75 %. Der Rest sollte mit mineralischen Düngern ergänzt werden. Ammoniakverluste lassen sich durch Ausbringung mit Schleppschläuchen bei kühlerer, bedeckter Witterung vermindern. Unter günstigen Einsatzbedingungen werden N-Mineraldüngeräquivalente von 60 bis 70 % erreicht. Die mit Gülle zugeführten Mengen an Phosphor und Kalium können bei der Düngebedarfsermittlung voll angerechnet werden.

Fazit

Nachhaltiger Rapsanbau setzt aus phytosanitärer Sicht eine Fruchtfolgegestaltung mit ausreichend langen Anbaupausen von mindestens 3 Jahren voraus. Pflanzenschutzmaßnahmen sind nicht pauschal, sondern immer standort- und situationsbezogen unter Beachtung des Schadschwellenprinzips bzw. von Entscheidungshilfen und Prognoseprogrammen durchzuführen. Optimale Rapsertträge erfordern eine ausreichende Versorgung mit allen Pflanzennährstoffen. Hoher Bedarf besteht vor allem an Stickstoff, Kalium, Schwefel und Bor. Bei der N-Düngebedarfsermittlung ist die gebildete Biomasse mit zu berücksichtigen.

| | | |
|-------------------------------|---|---|
| 105816 B 61 2006 - 2008 | Prüfung der Injektionsdüngung bei Winterweizen | Anbautechnischer Versuch Düngungsverfahren |
|-------------------------------|---|---|

1. Versuchsfrage:

Prüfung verschiedener N-Applikationsverfahren und Termine bei Winterweizen.

2. Prüffaktoren:

Faktor A: N-Applikation
Stufen: 6

Versuchsort
Forchheim

Landkreis
Erzgebirgskreis

Prod.gebiet
V

3. Versuchsanlage:

Einfaktorielle Blockanlage mit 4 Wiederholungen

4. Auswertbarkeit/Präzision:

Die Präzision der Versuche lässt eine Auswertung zu.

5. Versuchsergebnisse:

| PG | N-Düngung | | | Ertrag bei 86 % | RP | N-Entzug |
|----------------------|-----------------|--------------------|--------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|
| | 1. N-Gabe VB | 2. N-Gabe EC 31 | 3. N-Gabe EC 55 | dt/ha Korn 2006 - 2008 | % 2006 - 2008 | kg/ha Korn 2006 - 2008 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 48,7 | 10,3 | 75 |
| 2 | 50 als KAS | 50 als KAS | 50 als KAS | 77,2 | 13,9 | 159 |
| 3 | 50 als KAS | 100 Injektion | 0 | 75,3 | 13,5 | 150 |
| 4 | 150 Injektion | 0 | 0 | 77,2 | 12,0 | 141 |
| 5 | 0 | 100 Injektion | 50 als KAS | 70,6 | 14,3 | 149 |
| 6 | 0 | 150 Injektion | 0 | 68,3 | 13,5 | 135 |
| <i>GD 5% gepoolt</i> | | | | 2,5 | | 4,8 |

6. Schlussfolgerungen/Handlungsbedarf:

- Auf dem feucht-kühlen Verwitterungsstandort in Forchheim erwies sich im Mittel der 3 Versuchsjahre die Injektionsdüngung in Höhe von 150 bzw. 170 kg N/ha zu Vegetationsbeginn als ein ertragsgünstiges Applikationsverfahren. Die Rohproteingehalte und die N-Entzüge von Winterweizen lagen jedoch im Vergleich zur Standard-N-Verteilung mit 3 N-Gaben auf niedrigem Niveau.
- Auf dem Standort Forchheim erwies sich ein verspätetes Andüngen erst zu Beginn des Schossens für die Ertragsbildung als ungünstig.
- Der Versuch ist weiterzuführen, um belastbare Ergebnisse in Abhängigkeit von der Jahreswitterung erhalten zu können.

| | | |
|--|--|--------------------------|
| Versuchsdurchführung: LFULG ArGr Feldversuche Ref. 76 Frau Trapp | Themenverantwort.: Abt. 7 - Pflanzliche Erzeugung Referat: 71 Pflanzenbau, Nachwachsende Rohstoffe Bearbeiter: Herr Dr. habil. E. Albert | Erntejahr 2006 - 2008 |
|--|--|--------------------------|

**An der Vorführung beteiligte Maschinen und Geräte
- Übersicht -**

Reihenfolge der Vorführung der Maschinen und Geräte

| Reihenfolge | Firma / LMH | Gerät / Maschine | auf Teil- fläche: 1 Stoppel, gemulcht 2 in Bestand | Arbeits- breite (m) | Ansprechpartner Telefon/Handy |
|-------------|--|--|---|---------------------------|---|
| Nr. | Agrarsysteme | | | | |
| 1 | AIS_Agrar-Innovation-Schier, Zeithain | Jeep mit Bodenprobenahme-- erstellt Nährstoffverteilungskarte | 1 | 12 | Holger Schier 016094117717 |
| 2 | | Schlepper mit angehängtem NORTI Düngerstreuer GD 10- 31, | 1 | | |
| 3 | CLAAS Agrosystems GmbH & Co.KG; Geschäftsstelle Landsberg | Pendelsensor CROP-Meter | 2 | 24 | Dr. agr. Uwe Hentschel, 0171 8643015 |
| 4 | Agri Con GmbH Jahna | Yara N –Sensor | 2 | 24 | Antje Krieger 0162-9155003 |

Reihenfolge der Vorführung der Maschinen und Geräte

| | Mineraldüngerstreuer Flüssigdüngung von: | Gerät / Maschine | 1 Stoppel, gemulcht 2 in Bestand | Arbeits- breite (m) | Ansprechpartner Telefon/Handy |
|----|--|--|---|---------------------------|---|
| 5 | Amazonen-Werke, BBG Leipzig | ZG-B 8200 Ultra Hydro, gezogener Mineraldüngerstreuer mit vollhydraul. Antrieb für Dosierung und Streuwerk | 2 | 24 | Thomas Vogler 01703326795 |
| 6 | MuA Güstrow | Großflächendüngerstreuer D076el. | | 24 | Heiko Tolzin 01705558405 |
| 7 | Kverneland group | Exacta TL 3450; mineral. Düngerstreuer ACCORD | | 24 | Michael Schulz 0175 1864824 |
| 8 | Rauch Landmaschinen GmbH - Dr. Hartwig Kübler | pneumatischer Großflächendüngerstreuer AGT 6036 | 2 | 36 | Dr. Hartwig Kübler 01711429489 |
| 9 | Rauch Landmaschinen GmbH - Baywa Wurzen | Transportwagen TWS 7000 mit online-Befüllung des Präzisionsstreuers Axera H- EMC | | 24 | Jörg Müller 01622828355 |
| 10 | Duport | Duport Liquiliser 8032 und PT W 5600 ; Flüssigdüngerinjektor (Cultivanverfahren) | 2 | 12 | Profiagrartechnik e.K. Siegfried Mantel 01703889033 |
| 11 | MuA Güstrow | Flüssigdüngerinjektor GFI 12-2 | 2 | 12 | Heiko Tolzin 01705558405 |

Reihenfolge der Vorführung der Maschinen und Geräte

| | Gülleausbringung : Schlitzergeräte von | Gerät / Maschine | 1 Stoppel, gemulcht 2 in Bestand | Arbeits- breite (m) | Ansprechpartner Telefon/Handy |
|-----------|---|---|---|------------------------------------|---|
| 12 | Duport | All Track DW 8044 Gülle- Scheibenschlitzinjektor | 2 | 12 | Profiagrartechnik e.K. Siegfried Mantel 01703883033 |
| 13 | Veenhuis Raalte-Holland | Euroject 3000 Schlitzgerät | 2 | 28 | Wilbert van den Hengel 01742424776 |
| | Schleppschlauchsysteme | | | | |
| 14 | ZUNHAMMER-Gületechnik GmbH Traunreut | ZUNHAMMER/HOLMER TV, Gülle Selbstfahrer mit 21 m ³ Güleaufbau, ISOBUS- Steuerung VAN-Control für kontrollierte N-Ausbringung, mit angehängtem Scheibengrubber | 1 | 12 | Sebastian .M. Zunhammer 08669-878813 |
| 15 | Fliegl-Agrartechnik LKH GmbH Hormersdorf; Büro Mittelsachsen | Vakuumsfahrgewagen mit bodennaher Gülleausbringung Schneckenverteiler u. Schleppschläuche | | 12 | Georg Steurer 0172-34-180048 |
| 16 | Hugo Vogelsang GmbH | "exaCut Vario"; Gülleverteiler für Schleppschlauchsysteme, Grubber und Scheibenegge | | 24 | Klaus Oosterwind 01736083002 |
| 17 | Annaburger Nutzfahrzeuge GmbH | Güleetankhänger HTS22H.27 mit Schleppschlauch | | 12 | Dirk Weber 01735886323 |

Reihenfolge der Vorführung der Maschinen und Geräte

| | Mistausbringung | Gerät / Maschine | 1 Stoppel, gemulcht 2 in Bestand | Arbeits- breite (m) | Ansprechpartner Telefon/Handy | |
|-----------|---|---|---|------------------------------------|--|--|
| 18 | Annaburger Nutzfahrzeuge GmbH | Wechselsystem HTS22B.79 mit Universalstreuaufbau | | 24 | Dirk Weber 01735886323 | |
| 19 | Ludwig Bergmann GmbH Goldenstedt | "Bergmann"-Dungstreuer; TSW 5210S | | 12 | Karsten Budig 01774446650 | |
| | Flugzeug | | | | | |
| 20 | Flugdienst Torgau | | | | Lutz Haferkorn 0172 311 6003 | |
| | | | | | | |

Technische Daten der Vorführmaschinen/Geräte

1.) Agrarsysteme

Bodenprobenahmegerät Duoprob 60 , N 2005

| | |
|---|--|
| Hersteller: | Vertrieb: |
| Nietfeld Bodenprobetechnik Nietfeldsweg 25 49635 Badbergen / Langen | AIS Agrar-Innovation-Schier Am Elbdamm 15, Promnitz 01619 Zeithain |



| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - GPS-gestützte Entnahme von Bodenproben - Erstellung von Nährstoffverteilkarten für P, K, Mg und pH-Werte - Erstellung von Applikationskarten für eine teilflächenbezogene Düngung | |
| Zugkraftbedarf | ab 15 kW |
| Geschätzter DK-Verbrauch | ca. 0,5 l/ha |
| Geschätzter Arbeitszeitbedarf | ca. 15 min/ Probe |
| Geschätzter Listenpreis | 15.000,- bis 30.000,- € |
| Entnahmetiefe | 25 cm (Grundnährstoffprobe) |
| Sonstige technische Angaben oder Zusatzmodule | PC und GPS-Technik, GIS-Programm |
| Weitere Bemerkungen | Beprobung im variablen Raster; Aufzeichnung der Probenahmestrecken und -punkte |

Notizen

.....

Großflächendüngerstreuer zur Kalk- und - Mineraldüngerausbringung, NORTI GD10-31

| | |
|--|---|
| Hersteller: | Vorführbetrieb: |
| ATLAS Vorpommern GmbH Dorfstraße 93 17111 Kletzin | AIS Agrar-Innovation-Schier Am Elbdamm 15, Promnitz 01619 Zeithain |



| Technische Angaben: | |
|--|---|
| Zugkraftbedarf | Ab 120 PS |
| Geschätzter DK-Verbrauch bei Geschwindigkeit ... | ca. 1,5 l/ha oder ca. 1,5 l/t Kalk bei 10-20 km/h |
| Geschätzter Arbeitszeitbedarf | ca. 20 ha/h bei N/P/K oder 25t/h bei Kalk |
| Geschätzter Listenpreis | ca. 45.000,- € plus 15.000,-€ |
| Arbeitsbreite | bis 36 m |
| Nutzmasse | ca. 7,5 m ³ / ca. 8,5 t |
| Sonstige technische Angaben oder Zusatzmodule | - tiefgefederte Achse - elektrohydraulische Randstreueinrichtung |
| Weitere Bemerkungen.... | Teilschlagbezogene Ausbringung in Verbindung mit GPS und Green Star-Terminal auf der Grundlage von Applikationskarten |

Notizen

.....

Pendelsensor CROP-Meter

| | |
|---|---|
| Hersteller: | Vorführbetrieb: |
| CLAAS Agrosystems GmbH&CoKG; Geschäftsstelle Landsberg Köthener Straße 8 06188 Landsberg | AIS Agrar-Innovation-Schier Am Elbdamm 15, Promnitz 01619 Zeithain |



| | |
|---|--|
| Ein im Traktor eingesetztes ISOBUS-Terminal steuert die variable, teilflächenspezifische Ausbringung von Düngemitteln, PSM oder Halmstabilisatoren in online-Verbindung mit dem Pendelsensor, der die Pflanzendichte misst | |
| Weitere Angaben: | |
| Zugkraftbedarf | ab 120 PS |
| Geschätzter Arbeitszeitbedarf | |
| Geschätzter Listenpreis | ca. 13.000,- € bis 15.000,-€ |
| Arbeitsbreite | 12 m |
| Nutzmasse | spezifisch je Verfahren |
| Sonstige technische Angaben oder Zusatzmodule erforderlich | <ul style="list-style-type: none"> - PC und GIS-Programm -CEBIS MOBILE, grafisches Terminal - Bordrechner und dazugehörige Software |
| Weitere Bemerkungen | Teilschlagbezogene Daten werden bereits im Verfahren aufgezeichnet und auf Applikationskarten dargestellt bzw. für die sofortige Ausbringung teilschlagbezogen verwendet |

Notizen

.....

Yara N-Sensor , intelligente, variable Stickstoffdüngung

| | |
|---|--|
| Hersteller: Agri Con GmbH Precision Farming Company Im Wiesengrund 4 04749 Jahna | Vorführibetrieb: Agri Con GmbH Precision Farming Company Im Wiesengrund 4 04749 Jahna |
|---|--|



| | |
|---|---|
| Beschreibung: 2 Sensorköpfe mit Xenon-Blitzlampen und Fotodioden zur Reflexionsmessung des Pflanzenbestandes und der Aufnahme des Umgebungslichtes | |
| Messgeometrie/Fläche | Je nach Anbauhöhe werden die Bestände ca. 5-6m links und rechts der Fahrspur mit den Sensorköpfen erfasst; im Stand: ca. 35 m ² In Bewegung: Ca. 33% der Fläche bei 24m Arbeitsbreite Ca. 25% der Fläche bei 36 m Arbeitsbreite |
| Einsatzzeit: | Durch eigene Strahlungsquelle (Xenon-Blitzlampen) 24 Std. verwendbar, unabhängig von Tageslicht |
| Montage: | Mit Standardhalterung auf dem Dach des Zugfahrzeuges; Agronomisches Terminal zur Bedienung des Yara N-Sensors in der Fahrerkabine |
| Kompatibilität | Mit nahezu allen elektronisch regelbaren Applikationsgeräten, unabhängig von Gerätetyp (Streuer oder Spritze); Kommunikation über serielle Schnittstelle oder Isobus-Adapter |
| Geschätzter Listenpreis | Ca. 37.000,- € mit agronomischem Terminal plus Software |
| Sonstige technische Angaben oder Zusatzmodule | Über eine benutzerspezifische Kalibrierung wird dem Sensormesswert eine bestimmte N-Menge zugeordnet und eine Düngeempfehlung des jeweiligen Düngers errechnet und zuletzt als Streumenge an das Applikationsgerät weitergegeben |
| Effekte: | Verbesserte N-Bilanzen um bis zu 40 kg N/ha, Mehrertrag, Homogenisierung der Bestände ... |

Notizen

.....

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

2.) Mineraldüngerstreuer

Großflächenstreuer ZG-B 8200 Ultra Hydro

| | |
|--|---|
| Hersteller: | Vertrieb: |
| Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH & Co. KG 49202 Hasbergen | BBG Leipzig GmbH & Co. KG Rippachtalstraße 10 04249 Leipzig |



| | |
|---|---|
| Beschreibung: gezogener Mineraldüngerstreuer mit vollhydraulischem Antrieb für Dosierung und Streuwerk | |
| Zugkraftbedarf | 100 kW / 136 PS |
| Listenpreis | Ca. 51.700,- € o. MwSt, je nach Ausstattung |
| Arbeitsbreite | 14 – 52 m |
| Ausrüstungsoptionen/ zusätzliche Module | Vollautomatischer Mineraldüngerstreuer mit Wiegeeinrichtung und fahrgeschwindigkeitsabhängiger Mengenregelung |
| Besonderheiten | N-Sensortechnik zum Messen der aktuellen Stickstoffaufnahme: Online Streutechnik zur Verteilung der optimalen N-Menge |

Notizen

.....

Großflächendüngerstreuer D076el.

| | |
|--|--|
| Hersteller: | Vertrieb: |
| Maschinen- und Antriebstechnik GmbH & Co KG Glasewitzer Chaussee 30 18273 Güstrow | Maschinen- und Antriebstechnik GmbH & Co KG Glasewitzer Chaussee 30 18273 Güstrow |



| | |
|---|--|
| Beschreibung: gezogener Mineraldüngerstreuer mit serienmäßiger Grenzstreueinrichtung; Transport: Behälter und Einachsfahrgestell Dosieren: Kratzboden, elektronisch geregelt Verteilung: Flügelscheiben-Streuwerk, geregelt Antrieb: hydraulisch | |
| Zugkraftbedarf | Ab 66 kW / 60l/min Öl ; druckloser Rücklauf |
| Listenpreis | 38.275,- € |
| Nutzmasse in l bzw. t | 6000 l bzw. 7,9 t |
| Arbeitsbreite | 12 ... 40 m |
| Ausrüstungsoptionen/ zusätzliche Module | Grenzstreueinrichtung „Abweiser II“ |
| Besonderheiten | <ul style="list-style-type: none"> - Förderorgan: Kratzerkette - Antrieb Streuscheiben: hydraulisch über bordeigene Hydraulik - DGPS-fähig und kompatibel mit allen gängigen Systemen |

Notizen

.....

Mineralischer Düngestreuer Exacta TL 3450 ISO

| | |
|--|--|
| Hersteller: | Vertrieb: |
| Kverneland group Soest GmbH Coesterweg 42 59494 Soest | LVD Landmaschinen-Vertrieb-Deuben GmbH, Ringstraße 16 04827 Gerichshain |



| | |
|--|---|
| Beschreibung: gezogener Wiegedüngerstreuer, arbeitet in Echtzeitumgebung mit konstanter Ablaufsteuerung und Kalibrierung der Maschine | |
| Zugkraftbedarf | Ab 66 kW / 60l/min Öl ; druckloser Rücklauf |
| Listenpreis | 20.000,- € |
| Nutzmasse in l bzw . t | 3.450 l |
| Arbeitsbreite | 10 ... 45 m |
| Ausbringung | 10 bis 320 kg/min |
| Weitere technische Angaben oder Zusatzmodule | Exact Line – Grenzstreuer; Streuer nach ISO 11783 Datentransfer im XML-Format; Düngung über GPS und Applikationskarten möglich |
| Besonderheiten | Wiegestreuer mit 4 Wiegesensoren und 1 Referenzsensor, d.h. 2x Messung/sec; nach Durchflussbestimmung; Automatische Kalibrierung in Abhängigkeit der Düngereigenschaften |

Notizen

.....

Pneumatischer Großflächenstreuer AGT 6036

| | |
|--|--|
| Hersteller: | Einsatz bei: |
| Rauch Landmaschinenfabrik GmbH Landstraße 14 76547 Sinzheim | Hofgut Raitzen, Dr. Hartwig Kübler Dorfstraße 8 04758 Raitzen |



| | |
|---|--|
| Beschreibung: pneumatischer Düngerstreuer mit 36 m Arbeitsbreite | |
| Zugkraftbedarf | Untere Grenze: 160 PS Optimal: 200 PS Für alle Höhenlagen: 300 PS |
| Arbeitsbreite | 36 m |
| Ausbringung, Nutzmasse | Maximale Ausbringmenge: 250 kg Harnstoff bei 15 km/h , 6.300 l Behältervolumen (ca. 4.700 kg Harnstoff) |
| Weitere technische Angaben oder Zusatzmodule, Zusatzausrüstung | 6fach Teilbreitenschaltung, 6Dosierwalzen, 30 Injektoren, Hang- und Pendelausgleich, Gestängefederung mit Gasspeicher, hydraulisch fernbediente Abdeckplane, |
| Besonderheiten | Hydropneumatisches Fahrwerk, Obenanhängung mit Zugöse (Durchmesser 40 mm), Variogebälseantrieb; Bereifung: 520/84 R 42; Tragkraft: 5.000 kg |

Notizen

.....

Präzisionsdüngerstreuer TWS 7000 mit Axera H-EMC

| | |
|---|---|
| Hersteller: | Vertrieb: |
| Rauch Landmaschinenfabrik GmbH Landstraße 14 76547 Sinzheim | Baywa Oberschöna Alte Salzstraße 1 09600 Oberschöna |



| | |
|---|--|
| Beschreibung: Transportwagen mit online-Befüllung des Präzisionsstreuers mit fernbedientem Grenz- oder Randstreuen links und/oder rechts während der Fahrt | |
| Zugkraftbedarf | Ab 160 PS |
| Geschätzter Listenpreis | 52.000 € |
| Arbeitsbreite | 12 – 42 m ohne Wurfscheibenwechsel |
| Ausbringung, Nutzmasse | 460 l pro min; Arbeitsgeschwindigkeit durchschnittlich 15 km/h; 9.000 l, 8 t |
| Weitere technische Angaben oder Zusatzmodule, Zusatzausrüstung | Zweischeibenstreuer |
| Besonderheiten | EMC-Regeltechnik erfasst die ausgebrachte Menge und regelt alle 2 sec. auf jeder Seite einzeln den Schieber nach. 6fach-Teilbreitenschaltung |

Notizen

.....

Flüssigdüngerausbringung

DUPORT Liquliser 8032 und PT W 5600 (Cultanverfahren)

| | | |
|-------------------------------|--|---|
| Hersteller: | Vertrieb: Aussteller | |
| DUPORT Niederlande | Baywa Sachsen Dresdner Straße 70 04808 Wurzen | Profiagrartechnik e.K. Siegfried Mantel Am Schärf 2, 97499 Donnersdorf |



| | |
|--|---|
| Beschreibung: Dünger wird mittels Räder, die mit Nadeln (sogenannte Spokes) bestückt sind, in Boden eingebracht; Verfahren schafft speziell bei N bis zu 25 % höhere Effizienz, bei P₂O₅ kann bis zu 60% mehr i.V. mit NH₄ und P₂O₅ (NP10-34 oder 18-46) erzielt werden | |
| Zugkraftbedarf | 120-150 PS, je nach Topografie |
| Geschätzter Listenpreis | ca. 90.000 € |
| Arbeitsbreite | 4,5m bis 12m, größere AB in Vorbereitung |
| Ausbringung, Nutzmasse | ca. 2-5ltr/ha, je nach Topografie und Schlag (AHL weniger, ASL mehr bei 6-9 km/ h |
| Weitere technische Angaben oder Zusatzmodule, Zusatzausrüstung | Teilbreitenschaltung, teilflächenspezifische Ausbringung= Einsatz mit potenzialorientierten oder Sensorsystemen möglich |
| Besonderheiten | Der Liquliser ist durch die Hartmetallummantelung der Spokes aus einem Stück, und die Einpunktaufhängung der Feder extrem steintauglich. Das Rad kann links, rechts seitlich, schräg und nach oben und hinten oben ausweichen. Rad und Feder von Spikewheel /USA von einem Agrarbetrieb entwickelt, für extreme Trockenheit, Steinigkeit und Direktsaat. |

Notizen

.....

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

Flüssigdüngereinjektor Gfl 12-2

| | |
|--|---|
| Hersteller: | Aussteller: |
| Maschinen- und Antriebstechnik GmbH & Co KG Glaserwitzer Chaussee 30 18273 Güstrow | Lenatec GmbH Holzstraße 47 47551 Bedburg Hau OT Hasselt |



| | |
|---|--|
| Beschreibung: Ausbringung des Flüssigdüngers erfolgt über Stachelräder, wird in den Boden als Depot abgelegt | |
| Zugkraftbedarf | ca. 110 bis 150 PS |
| Listenpreis | ca. 122.000 € |
| Nutzmasse in l bzw. t | 8.000 ltr Fassungsvermögen, ca. 3.000 ltr/ha Ausbringung |
| Arbeitsbreite | 12 m |
| Ausrüstungsoptionen/ zusätzliche Module | Ermöglicht in 8 min die komplette Befüllung des Tanks |
| Besonderheiten | Maschine dient in erster Linie der Umsetzung der Düngung nach der CULTAN-Methode. Das bedeutet die kontrollierte Langzeitdüngung wachstumskonform in einer Gabe. |

Notizen

.....

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

3.) Gülleausbringung / Schlitzgeräte

All Track DW 8044 Gülle-Scheibenschlitzinjektor

| | | |
|-------------------------------|--|--|
| Hersteller: | Vertrieb: Aussteller | |
| DUPORT Niederlande | Baywa Sachsen Dresdner Straße 70 04808 Wurzen | Profiagrartechnik e. K. Siegfried Mantel Am Schärf 2, 97499 Donnersdorf |



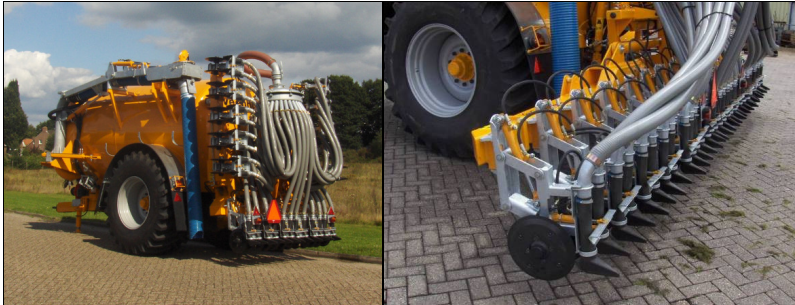
| | |
|--|---|
| Beschreibung: Ausbringung der Gülle in Grünland, Getreide und vor oder nach der Maisaussaat in Schlitzern direkt in den Boden | |
| Zugkraftbedarf | ca. 40-50 PS ohne Güllefass oder Selbstfahrer bei 8 mtr AB |
| Geschätzter Listenpreis | Gülleinjektor ca. ab 35.000 € (8 mtr. Farmer Gerät ab 27.000 €) |
| Arbeitsbreite | von 4,4 bis 9,4 m |
| Ausbringung, Nutzmasse | Bis ca. 30 m³/ha; bis zu 120 m³/ha je nach Schlaglänge und Ausbringmenge/ha und Ladegeschwindigkeit des Fahrzeuges; ca. 2,1 t Nutzmasse |
| Weitere technische Angaben oder Zusatzmodule, Zusatzausrüstung | Anbau an Selbstfahrer oder entsprechende Güllefässer möglich; bei Trockenheit ist Arbeit mit drückender Hydraulik möglich (speziell im Grünland nach 2. oder 3. Schnitt) |
| Besonderheiten | Effizienzsteigerung bei P+N im Vergleich zu Schleppschlauch oder Schleppfuß bei N bis zu 120 % (nach TU München) |

Notizen

.....

Einachser Veenhuis Ecovac 12500 ltr mit Eurojet 3000 Schlitzgerät

| | |
|--|---|
| Hersteller: | Aussteller- Vorführer: |
| Veenhuis Machines Raalte Raalte-Holland | Wilbert van den Hengel Veenhuis Vertrieb |



| | |
|--|--|
| Beschreibung: Flüssigdünger-Schlitzgerät mit allen notwendigen hydraulischen Funktionen für professionelles Schlitzen (Heben- umkehrbare Wirkung-Schwimmstellung-proportionales Heben) für Ausbringung auf Grünland oder junges Getreide | |
| Nutzmasse in l bzw. t | 12.500 ltr, |
| Arbeitsbreite | 6 m bis 28 m |
| Ausrüstungsoptionen/ zusätzliche Module | Scharmüller Kugelkopfanhängung; CAN-Bus- Bedienung, inklusive elektr. / hydraulische Bedienung für alle Funktionen und Lenksysteme; Spezielle Hubvorrichtungen, Schalldämpfer |
| Besonderheiten | Automatische Mengendurchflussdosierung, 8 “ Knickschwenksaugarm links 130 Grad Zentrifugalpumpe; Alliance 30.5R 32 A-360 Bereifung |

Notizen

.....

4.) Schleppschlauchsysteme

HOLMER TV

| | |
|--|--|
| Hersteller: | Vertrieb: |
| ZUNHAMMER Gülletechnik GmbH, Biebing 19 83301 Traunreut | ZUNHAMMER Gülletechnik GmbH, Biebing 19 83301 Traunreut |



| | |
|--|---|
| Beschreibung: Gülle-Selbstfahrer mit 21 m³ Gülle-Aufbau | |
| Zugkraftbedarf | Ab 600 PS |
| Geschätzter Listenpreis | 350.000 € |
| Arbeitsbreite | 6m |
| Ausbringung, Nutzmasse | 21.000 ltr, sensorgesteuerte Ausbringung |
| Weitere technische Angaben oder Zusatzmodule, Zusatzausrüstung | Zusatzgerät ScheibengrubberZunidisc; Fahrzeug muss mit Zubringer beschickt werden; Leistung: 9500 ltr/min |

Notizen

.....

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

Vakuumsfahswagen mit Turbobefüller VFW 14000 und 12 m Schleppschlauchverteiler

| | |
|--|---|
| Hersteller: | Vertrieb: |
| FLIEGL-Agrartechnik 84513 Töging a. Inn | Land- und Kommunaltechnik Handel & Service GmbH Hormersdorf 04720 Großweitzschen |



| | |
|--|---|
| Beschreibung: Transport und bodennahe Ausbringung der Gülle verschiedener Konsistenz mittels Schneckenverteiler und Schleppschläuchen im vorgegebenen Abstand zwischen den Pflanzenreihen | |
| Zugkraftbedarf | Ab 150 PS |
| Geschätzter Listenpreis | Ca. 58.000 € |
| Arbeitsbreite | 12 m |
| Ausbringung, Nutzmasse | Regelbare Ausbringung bis ca. 10 .. 12 m ³ /min; 14 m ³ Fassungsvermögen |
| Beschreibung Zusatzgerät | Schneckenverteiler mit Dosier- und Zerkleinerungsfunktion sowie Staukasten |
| Weitere technische Angaben oder Zusatzmodule, Zusatzausrüstung | Mengenregulierung mechanisch, Schleppschlauch mit gefedertem Reihenabstandshalter und Antitropfsystem, Saugrüssel mit Turbobefüller 6“, Steuerung elektro-hydraulisch |

Notizen

.....

„ExaCut“ Vario –Exaktverteiler für Gülle

| | |
|--|--|
| Hersteller: | Vertrieb: |
| Hugo Vogelsang GmbH Niederlassung Ost 06295 Lutherstadt Eisleben | Hugo Vogelsang GmbH Niederlassung Ost 06295 Lutherstadt Eisleben |



| | |
|---|--|
| Beschreibung: bodennahe Ausbringung der Gülle verschiedener Konsistenz mittels Schleppschläuchen; Einsatz als Zentral- oder Dezentralverteiler möglich | |
| Zugkraftbedarf | ca. 300 PS |
| Geschätzter Listenpreis | durchschnittlich 3.800 € |
| Arbeitsbreite | 6 bis 36 m |
| Ausbringung, Nutzmasse | für 10 bis 25 m ³ |
| Beschreibung Zusatzgeräte | Bei Grünland-Düngung ist Gleitfuß-Ausbringsystem für minimale Futterschmutzung anwendbar; Scheibenegge für Stoppelbearbeitung mit integriertem ExaCut-Verteilerbausatz und Schlauchabgängen in DN60 für große Ausbringmengen |
| Besonderheiten | herstellerunabhängig an jeden Fasswagentyp anbaubar |

Notizen

.....

Gülletankhänger HTS22H.27

| | |
|---|---|
| Hersteller: | Vertrieb: |
| Annaburger Nutzfahrzeuge GmbH Torgauer Straße 59/61 06925 Annaburg | Annaburger Nutzfahrzeuge GmbH Torgauer Straße 59/61 06925 Annaburg |



| | |
|---|--|
| Beschreibung: Fahrzeug mit 18 m³ Nenninhalt und vollhydraulischem Profifahrwerk | |
| Zugkraftbedarf | Ab 110 kW / 150 PS oder höher je nach angebauten Arbeitsgeräten |
| Geschätzter Listenpreis | Ca. 63.000 € |
| Arbeitsbreite | 6 bis 27m, je nach Arbeitsgerätewahl mit Pralltellerverteiler zwischen 8 und 18m |
| Ausbringung, Nutzmasse | 18.000 ltr. Nenninhalt |
| Beschreibung Zusatzgerät | Hydraulischer Dreipunkt zur Aufnahme Güllegrubber, Wiesenschlitzgerät oder Ähnliches |
| Weitere technische Angaben oder Zusatzmodule, Zusatzausrüstung | Vollhydraulisches Profifahrwerk, hydraulisch gefederte Deichsel, Nachlaufenk- und Liftachse inklusive; elektron. Komfortsteuerung aller Funktionen |
| Besonderheiten | Wie alle Güllefahrzeuge speziell ausgerüstet zum Biogasgülletransport, geeignet zum Transport von aggressiven Medien wie Kartoffelschlempe, AHL, stark basische oder säurehaltige Stoffe; Erhältlich auch als MULTI-LAND-Wechselsystem |

Notizen

.....

5.) Mistausbringung

Wechselsystem HTS22B.79 mit Universalstreueraufbau .04

| | |
|--|--|
| Hersteller: | Vertrieb: |
| Annaburger Nutzfahrzeuge GmbH Torgauer Straße 59/61 06925 Annaburg | Annaburger Nutzfahrzeuge GmbH Torgauer Straße 59/61 06925 Annaburg |



| | |
|---|---|
| Beschreibung: Profi-Wechselsystem mit Universalstreueraufbau Serienmäßig für alle Mistarten, Kalk, Kompost, Hühnerkot und andere Mindermengen geeignet | |
| Zugkraftbedarf | Ab 110 kW / 150 PS ideal 132 kW/180 PS; 6,8 kW pro gezogene to Gesamtgewicht |
| Geschätzter Listenpreis | Ca. 68.000 € |
| Arbeitsbreite | 12 bis 21 m je nach Streugut oder Dichte |
| Ausbringung, Nutzmasse | 16 t |
| Beschreibung Zusatzgerät | Zweitellerstreuwerk STE12E – DLG geprüft |
| Weitere technische Angaben oder Zusatzmodule, Zusatzausrüstung | Zweitellerstreuwerk mit zwei quer liegenden Walzen und Grenzstreueinrichtung, Ausführung auch erhältlich als MULTI-LAND-Wechselsystem |

Notizen

.....

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

TSW 5210 S

| | |
|---|---------------------------------------|
| Hersteller: | Vertrieb: |
| Ludwig Bergmann GmbH 49424 Goldenstedt | Karsten Budig Telefon: 01774446650 |



| | |
|---|---|
| Großraum-Stallungstreuer mit gleichmäßig breiter Verteilung mit konischer Ganzstahlwanne | |
| Zugkraftbedarf | ca. 150 PS |
| Geschätzter Listenpreis | ca. 44.300 € |
| Arbeitsbreite | 16-20 m |
| Ausbringung, Nutzmasse | 9 bis 20 t möglich, je nach Zulassung |
| Beschreibung | Tellerstreuwagen für die Ausbringung von Mist, Klärschlamm, Kalk und anderem strohigen Streugut |
| Weitere Zusatzmodule, Zusatzausrüstung | Komfortbedienung, Wiegeeinrichtung, Lenkachse, andere Bereifung |

Notizen

.....

Flugdienst Torgau – Lutz Haferkorn
Illerweg 19
04860 Torgau



Luftfahrzeug Z - 37

Schwerpunkt sind die 1., 2., 3. Düngergaben

- ausgefeilte Schleuderradtechnik , Differenzial GPS sowie langjährige Spezialerfahrungen garantieren hohe Qualität der Ausbringung

- Spezialarbeiten wie Raps- und Maisspritzung möglich
- Bekämpfung von Heuschreckenschwärmen

- Voraussetzungen: Flächengrößen ab 30 ha sowie eine Wiese zum Starten und Landen

Preisbildung: Anflugentfernung, Aufwandmenge und Gesamtfläche; ca. 10 bis 18 €/ha

Die Angaben zu den Vorführmaschinen wurden/werden von den Herstellern eigenverantwortlich dokumentiert.

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

AUSSTELLUNGSANGEBOT - Außengelände

Trimble Lenkassistent – EZ-Steer

| | |
|---|---|
| Hersteller: | Vorföhrbetrieb: |
| Agri Con GmbH Precision Farming Company Im Wiesengrund 4 04749 Jahna | Agri Con GmbH Precision Farming Company Im Wiesengrund 4 04749 Jahna |



| | |
|--|---|
| Beschreibung: Parallelfahrssystem EZ-Guide, mit GPS-gesteuerter Spurgenaugigkeit von 10 bis 30 cm | |
| Messgenauigkeit | Spur zu Spur-Genauigkeit von 10 bis 30 cm, welche in 95 % der Fälle um weniger als 20 cm von der zuvor gefahrenen Spur abweichen; Nachrüstung auf Genauigkeit von 5-10 cm möglich |
| Montage: | Im direkten Sichtbereich der Fahrerkabine mit unkomplizierter Halterung; als Spannungsversorgung dient Zigarettenanzünder; GPS-Antenne wird über Metallplatte und Magnetfuß auf dem Dach befestigt; schnell und unkompliziert zwischen Maschinen wechselbar |
| Einsatzzeit: | Bei jeder Tages- und Nachtzeit |
| Geschätzter Listenpreis | Ca. 6.700 bis 10.690 € |
| Sonstige technische Angaben oder Zusatzmodule | Ist zum vollautomatischen, hydraulischen Autopiloten aufrüstbar |
| Effekte: | Überlappungsfreies Fahren, Einsatz bei nicht spurgebundenen Arbeiten wie Dünger streuen, spritzen |

Notizen

Maschinenvorföhrung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

SK 18 PU

| | |
|--|--|
| Hersteller: | Vertrieb: |
| ZUNHAMMER Gülletechnik GmbH, Biebing 19 83301 Traunreut | ZUNHAMMER Gülletechnik GmbH, Biebing 19 83301 Traunreut |



| | |
|---|---|
| Beschreibung: Pumptankwagen mit Farmlandfix-Verteiler 15 m | |
| Zugkraftbedarf | Ab 180 PS |
| Geschätzter Listenpreis | Ca. 70.000 € |
| Arbeitsbreite | 15 m |
| Ausbringung, Nutzmasse | 18.500 ltr; 20 m ³ /ha Ausbringung |
| Weitere technische Angaben oder Zusatzmodule, Zusatzausrüstung | ISOBUS-Steuerung; Gleitfußverteiler |
| | |

Notizen

.....

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

Mitgliedsunternehmen des Agro-Service-Verbandes Sachsen/Thüringen e.V., Landesverband Sachsen

| Unternehmen | Ansprechpartner | Telekommunikationsdaten |
|--|-------------------------------|---|
| Agroservice GmbH Am Bahnhof 09648 Altmittweida | Arno Richter | Tel. 03727/ 6240-0 Fax 03727/ 624034 E-Mail: agroservice-altmittweida@t-online.de |
| Agroservice Besitz- und Handelsgenossenschaft Brandis e.G. Kleinsteiner Str. 1 04821 Brandis | Andreas Winkler | Tel. 034292/ 68550 Fax 034292/ 68594 E-Mail: agroservice.brandis@t-online.de |
| TAS Burgstädt Transport- und Agro-Service GmbH Hänflingsberg 92 09217 Burgstädt | Martin Weidner Sören Rose | Tel. 03724/ 3417 Fax 03724/ 2156 E-Mail: tas-burgstaedt@t-online.de |
| Agro-Service GmbH Agrar- und Brennstoffhandel Mülbitzer Str. 9 01558 Großenhain | Gregor Louis | Tel. 03522/ 30950 Fax 03522/ 502455 E-Mail: post@agroservice-grossenhain.de |
| Hoyerswerda Landhandel- und Dienste GmbH Industriegelände Straße D 7 02977 Hoyerswerda | Rainer Glausch | Tel. 03571/ 48360 Fax 03571/ 483630 E-Mail: kontakt@hld-umwelt.de |
| Ländliche Dienstleistungs- und Handelsgesellschaft mbH Stadtteil Langenau Am Bahnhof 10 09618 Brand-Erbisdorf | Ulf Einert | Tel. 037322/ 8780 Fax 037322/ 2275 E-Mail: ldh_langenau.einert@gmx.de |
| Transport- und Dienstleistungsgesellschaft mbH Lommatzsch Bahnhofstr. 13 01623 Lommatzsch | Wolfgang Bernhardt | Tel. 035241/ 5420, 54215 Fax 035241/ 54220 E-Mail: wb@tdgmbh.de |
| Agrar- und Baustoff-Service GmbH Äußere Annaberger Str. 12 09496 Marienberg | Bernd Müller | Tel. 03735/ 22535, 22547 Fax 03735/ 23172 E-Mail: info@aczmaab.de |
| Ländliche Dienstleistungs- und Handelsgenossenschaft Niederbobritzsch e.G. Bahnhofstr. 3 09627 Bobritzsch | Lars Scheide | Tel. 037325/ 2990 Fax 037325/ 29915 E-Mail: DHG-Niederbobritzsch@t-online.de |
| ACZ-GmbH Oelsnitz Talsperrenstr. 6 08606 Oelsnitz/ Vogtl. | Dietmar Kaiser | Tel. 037421/ 22441 Fax 037421/ 27563 E-Mail: info@acz-oelsnitz.de |
| agro-service Plauen GmbH Am unteren Güterbahnhof 7 PF 64 08527 Plauen | Ralph Glück Reiner Löffler | Tel. 03741/ 224484 Fax 03741/ 224485 E-Mail: r.glueck@agro-service-plauen.de |
| LSU Land Service GmbH Werdauer Straße 1 07580 Seelingstädt | Johannes Drese | Tel. 036608/ 6630 Fax 036608/ 66311 E-Mail: kontakt@lsu-landservice.de |
| Transport-Handel-Service GmbH Sitz Streumen Neudorfer Str. 1 01609 Wülknitz | Steffen Hanisch | Tel. 035265/ 5070 Fax 035265/ 54546 E-Mail: THS@THS-Streumen.de |

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

| | | |
|--|---------------------|--|
| bag bischofswerdaer agro-service gmbh Drebritzer Weg 41 01877 Bischofswerda | Friedmar Hörnig | Tel. 03594/ 77280 Fax 03594/ 772850 E-Mail: bag-biw@t-online.de |
| Rekultivierung und Recycling Borna GmbH Deutzener Str. 73 04552 Borna | Barbara Lindner | Tel. 03433/ 205107 Fax 03433/ 205152 E-Mail: lindner@rekultivierung-borna.de |
| Delitzscher Landhandel- und Dienste GmbH Schkeuditzer Str. 80 04509 Delitzsch | Heike Frey | Tel. 034202/ 339631 Fax 034202/ 339632 E-Mail: h.frey@dld-delitzsch.de |
| H.A.R.T. GmbH Kubschütz Pappelweg 3 02627 Kubschütz | Hubertus Opitz | Tel. 03591/ 277610 Fax 03591/ 2776161 E-Mail: hart-kubschuetz@arcor.de |
| Agroservice GmbH OT Langenwolmsdorf Neustädter Landstr. 1b 01833 Stolpen | Eckhard Winter | Tel. 035973/ 2850 Fax 035973/ 26295 E-Mail: info@agroservice-langenwolmsdorf.de e.winter@agroservice-stolpen.de |
| Agro-Service GmbH Am Bahnhof Niedercunnersdorf 02708 Niedercunnersdorf | Wolfram Dießner | Tel. 035875/ 60289 Fax 035875/ 60262 E-Mail: agro333@web.de |
| Transport-Agro-Service GmbH Schwarzer Weg 09569 Oederan | Christoph Mertens | Tel. 037292/ 60338 Fax 037292/ 20493 E-Mail: tas-gmbh@gmx.de |
| BayWa AG Agroservicebetrieb Hubertusbürger Str. 3 04758 Oschatz | Gunter Roßberg | Tel. 03435/ 6624-0 Fax 03435/ 662420 E-Mail: Gunther.Rossberg@baywa.de |
| Reinholdshainer Agrar-Service GmbH Reinhardsgrimmaer Str. 3 01744 Reinholdshain | Eckehardt Seidlein | Tel. 03504/ 612162 Fax 03504/ 612163 E-Mail: agrarservice-reinhain@t-online.de |
| Schlettauer Bezugs- und Dienstleistungsgen. e.G. Waldweg 7 09487 Schlettau | Ramona Mauersberger | Tel. 03733/ 65048 Fax 03733/ 65024 E-Mail: info@bdg-schlettau.de |
| Landhandel Herwig GmbH Zittau Herwigsdorfer Str. 6 02763 Zittau | Henry Herwig | Tel. 03583/ 795244 Fax 03583/ 795245 E-Mail: herwig@landhandel-zittau.de |
| Agroservice Pirna GmbH Liebstädter Str. 45 01796 Pirna | Dietmar Heß | Tel. 03501/ 443400 Fax 03501/ 445159 E-Mail: agroservice_pirna@gmx.de |
| GRUBA Grundbaustoffe Re- cycling GmbH Am Hahneberg 1 b 01896 Ohorn | Volker Biener | Tel. 035955/ 40056 Fax 035955/ 40019 E-Mail: GRUBA-Ohorn@t-online.de |
| KAT Kamenzer Agro-Trans GmbH Macherstr. 39 und 105 01917 Kamenz | Gerd Prittmann | Tel. 03578/ 34350 Fax 03578/ 343569 E-Mail: kat-kamenz@online.de |
| Nährstoff-Service- Reppen GbR Stauchitzer Str. 6 04758 Reppen | Martin Scholz | Handy 0170/ 7853022 Tel. 035268/ 85776 Fax 035268/ 85777 |
| GEVA Agrarhandel GmbH Charlottenhof 6 02829 Schöpstal | Dr. Erwin Hackel | Tel. 035828/ 79857 Fax 035828/ 79858 E-Mail: werner@geva-agrarhandel.de |

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

| Lohnunternehmen | | |
|--|--|--|
| Lohnunternehmen Beckwitz Agrar-Service GmbH OT Beckwitz Dahlener Str. 5a 04889 Pflückuff | Reiner Wirth | Tel. 03421/ 903464 Fax 03421/ 704504 E-Mail: Lohnunternehmen.Beckwitz@t-online.de |
| Lohn- und Fuhrbetrieb Peter Drießen OT Naundorf Grillenburger Str. 50 09627 Bobritzsch | Peter Drießen | Tel. 037325/ 23668 Fax 037325/ 23668 E-Mail: peter_driessen@t-online.de |
| Agrarservice Frank Hertel Kührener Str. 3 04808 Burkartshain | Frank Hertel | Tel. 034292/ 642572 Fax 032121/ 021696 E-Mail: hertel-agrar@web.de |
| Lohnbetrieb Eberhard Gierschner OT Spree Rothenburger Str. 44 02923 Hähnichen | Eberhard Gierschner | Tel. 035894/ 30625 Fax 035894/ 36781 E-Mail: E.Gierschner@t-online.de |
| Lohnunternehmen René Ackermann OT Langenchursdorf Goldene Aue 13 b 09337 Callenberg | Rene Ackermann | Tel. 037608/ 3863 Fax 037608/ 27182 E-Mail: Landw.LU.R.Ack@t-online.de |
| Leuteritz Anlagenbau GmbH Wernsdorfer Str. 18 b 09322 Penig | Ullrich Leuteritz | Tel. 037381/ 86012 Fax 037381/ 86016 E-Mail: LeuteritzAnlagenbau@t-online.de |
| Egon Matt Landw. Lohnunternehmen Badersen Nr. 2 01623 Leuben-Schleinitz | Egon Matt | Tel. 035246/ 50610 Fax 035246/ 50612 E-Mail: E.Matt-Lohnunternehmen@t-online.de |
| LMW – Innovative Landwirtschaft Altiöbauer Viebig 2 02708 Löbau | Henri Wolf | Tel. 03585/ 400077 Fax 03585/ 400078 E-Mail: stephan.leubner@innovative- landwirtschaft.de |
| Landtechnik Nürnberger GmbH OT Schellenberg Augustusburger Str. 3 09573 Leubsdorf | Katrin Nürnberger Karsten Nürnberger | Tel. 037291/ 39810 Fax 037291/ 39811 E-Mail: info@landtechnik-nuernberger.de |
| AGRAHAND Agrar-Handels- und Dienstleistungs GmbH OT Sermuth An der Bielicke 2 04668 Großbothen | Jens P. Otto | Tel. 034381/ 42554 Fax 034381/ 43333 E-Mail: agrahand@t-online.de |
| Lohnunternehmen Glossen Agrar-Service GmbH OT Glossen Mügelner Str. 2 04769 Sornzig-Ablaß | Rene Göpfert | Tel. 034362/ 32529 Fax 034362/ 31195 E-Mail: lohnunternehmenglossen@t-online.de |
| Bauernland Hanke & Partner GmbH | Gerald Hanke | Tel. 03592/ 34761/ 62 Fax 03592/ 31995 |

Maschinenvorführung zur „Effizienten Düngerausbringung“ am 03.09.09 im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch

| | | |
|---|----------------|---|
| OT Tautewalde Nr. 37 b 02681 Wilthen | | E-Mail: webmaster@bauernland-wilthen.de |
| Lohnunternehmen Timo Mücke Stauchitzer Str. 6 04758 Reppen | Timo Mücke | Tel. 035268/ 85776 Fax 035268/ 85777 E-Mail: timo.muecke@t-online.de |
| Lohnunternehmen Steffen Rehm Zwönitzer Str. 105 09481 Elterlein | Steffen Rehm | Tel. 037754/ 59858 Fax 037754/ 33200 |
| Landw. Lohnunternehmen Volker Seidel Hauptstr. 33 08393 Oberschindmaas | Volker Seidel | Tel. 03763/ 711697 Fax 03763/ 7773591 E-Mail: AST.Oberschindmaas@t-online.de |
| Lohnunternehmen Daniel Schmidt Liptitzer Str. 7 04688 Göttwitz | Daniel Schmidt | Tel./ Fax 034385/ 52893 |
| Kommunal- und Agrarservice GmbH Bahnhofstr. 10 09629 Reinsberg/Dittmannsd. | Sven Martin | Tel. 037324/ 87016 Fax 037324/ 87017 E-Mail: kommunal-agrarservice@t-online.de |

Danksagung

An dieser Stelle bedanken wir uns bei allen Herstellern, Firmenvertretern/Landwirtschaftsbetrieben sowie allen Mitwirkenden, die diese Veranstaltung ermöglicht und zu einer professionellen Vorführung beigetragen haben.

Ganz herzlichen Dank auch der Agrargenossenschaft Arzberg e.G., die immer mit Fachpersonal und einem schlagkräftigen Schlepper für den Notfall zur Verfügung steht.

Impressum

Herausgeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft
und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Internet: www.landwirtschaft.sachsen.de/lfulg

Redaktion: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft
und Geologie
Referat Betriebs- und Umweltökonomie
Dr. Claudia Brückner / Eveline Zschoche
Pillnitzer Platz 3,
01326 Dresden
Telefon: 0351 2612-2524
Telefax: 0351 2612-2499
E-Mail: claudia.brueckner@smul.sachsen.de
E-Mail: eveline.zschoche@smul.sachsen.de

Redaktionsschluss: August 2009

Fotos: Herstellerangaben

Titelfotos
Agricon GmbH Jahna
Profiagrartechnik e. K.

Auflagenhöhe: 600 Exemplare

Bestelladresse: siehe Redaktion

Für alle E-Mail-Adressen gilt:
Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Programm

- 09:30 Uhr **Begrüßung**
Heinz Gräfe
Ständiger Vertreter des Präsidenten
Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
- 09:45 Uhr **Precision Farming – Strategien im Lehr- und Versuchsgut Köllitsch**
Dr. Jörg Pößneck
Landesamt für Umwelt, Landesamt und Geologie
Teilschlagspezifische N-Düngung unter trockenen Standortbedingungen
Dr. Wilfried Schliephake
Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
- 10:15 Uhr **Gezielt düngen – Kosten sparen?**
Dr. Claudia Brückner
Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
- 10:45 Uhr **Effizient düngen – am Beispiel eines pneumatischen Großflächenstreuers**
Dr. Hartwig Kübler, Landwirtschaftsbetrieb Hofgut Raitzen
- 11:15 Uhr **Zusammenfassung und Ausblick**
- 11:30 Uhr **Mittagspause (Imbiss)**
- ab 12:00 Uhr **Maschinenvorfürungen**
- **Großflächenstreuer**
 - **GPS - gesteuerte Präzisionsstreuer**
 - **bodennahe Gülleverteiler mit Schleppschlauchsystemen, Gülleinjektion**
 - **Universalstreuer für Kalk und Mist**
 - **Agrarflugzeug**
- Einsatz von GPS und Sensortechnik für eine teilflächenspezifische Düngung**