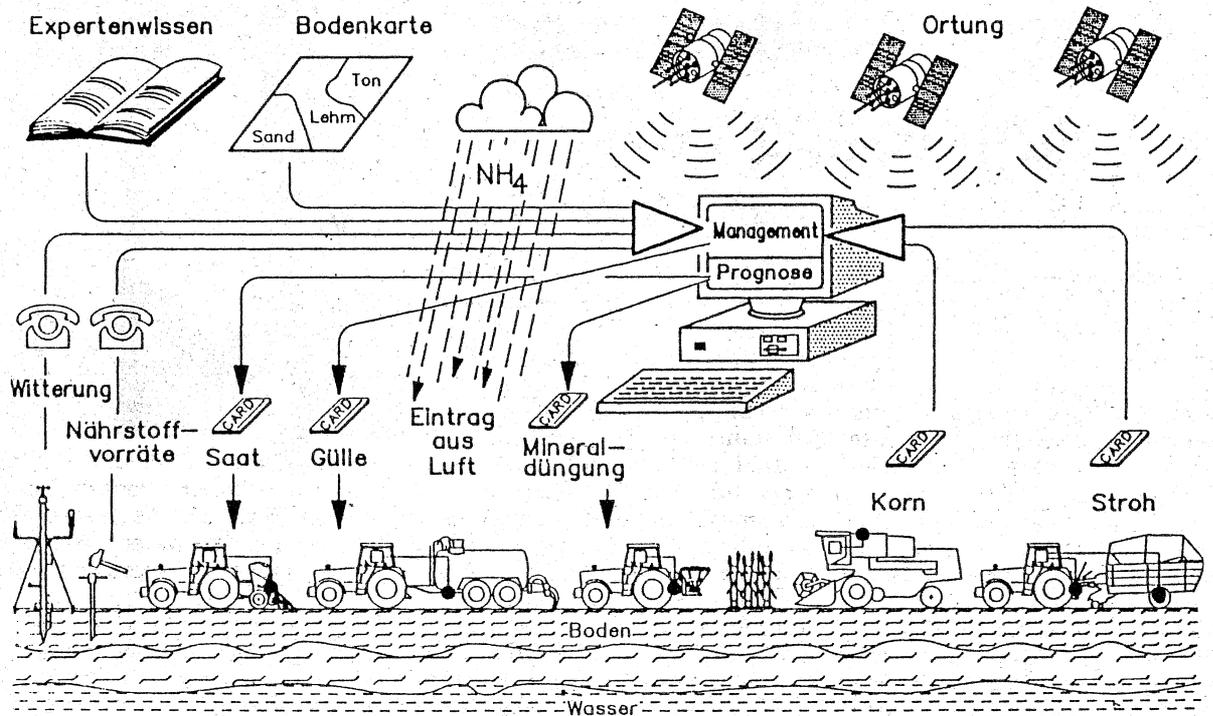


MIT DEM TECHNISCHEN KONZEPT für ein „rechnergestütztes Düngesystem“ zur „Düngungsstrategie nach Entzug“ können eine Vielzahl an Daten mittels Satellit und Computer sinnvoll angewendet werden. Dies kann in Anlehnung an den Vegetationsablauf und den dafür erforderlichen landtechnischen Maßnahmen erfolgen.

Zeichnung: Auernhammer



Konzept umweltorientiert düngen

Ertragsermittlung und -ortung für eine umweltschonende Düngung

Das Gleichgewicht zwischen Aufwand und Ertrag ist gerade bei der Düngung mehr und mehr verloren gegangen. Bevor eine Festlegung von Höchstmengen bei der mineralischen Düngung per Vorschrift eingeführt wird, könnte die sinnvolle Nutzung der heutigen Technik zusammen mit der Datenspeicherung Lösungsmög-

lichkeiten daraus darstellen, wie zum Beispiel die Satellitenortung, die Ertragsermittlung und -kartierung oder das Umsetzen von Düngestrategien. Dr. Hermann Auernhammer von der Landtechnik Weißenstephan berichtet über die Möglichkeiten dieser Technik und den heutigen Stand der Umsetzung.

Umweltschonende Düngung wird hier als ein System verstanden, bei welchem die Summe der im Boden verfügbaren Nährstoffe einschließlich der zugeführten organischen und mineralischen Düngermengen exakt dem Entzug durch die Pflanzen auf jeder Stelle des Feldes entspricht. Diese abstrakte und zugleich sehr hohe Forderung lässt sich – wenn überhaupt – sicher nur in Teilschritten erreichen. Zudem ist verständlich, daß unterschiedliche Konzepte denkbar und möglich sind.

Darin nimmt der Entzug durch die Ernte die zentrale Stellung ein. Der rechnergesteuerte Informationsfluß verbindet die daran beteiligten Komponenten beziehungsweise Teilsysteme. Diese werden über ein Positionierungssystem nach Ort und Zeit räumlich und zeitlich zugeordnet. Ergänzungen bestehen durch schlagspezifische Bodendaten und durch Expertenwissen.

Erträge messen

Die positionsbezogene Ertragsermittlung in der Erntemaschine erfordert die Komponenten Ertragsmeßsystem, Positionierungssystem und Datenaufzeichnung. Alle diese Komponenten sind derzeit noch Zusatz-

ausrüstungen. Ihre Anbringung beziehungsweise der nachträgliche Einbau erfordert Kompromisse, da in der Regel deren Anforderungen bei der Maschinenkonstruktion noch nicht bekannt waren. Generell sind zwei Prinzipien zu unterscheiden:

- Gewichtserfassung im Sammelbehälter oder als Gesamtgewicht der Maschine,
- sensitive Erfassung des Gutstromes nach Volumen oder Masse.

Aber die reine Gewichtsermittlung im Mähdrescher ist nicht zu realisieren. Sie stellt allerdings eine interessante Möglichkeit dort dar, wo das Maschinengewicht im Verhältnis zum Gesamtgewicht günstiger wird, allen voran also in den Futtererntemaschinen Ladewagen und Rundballenpresse. Im Mähdrescher wird aufgrund der schwierigen Gewichtsermittlung bisher die Durchflußmessung angewandt. Derzeit stehen mehrere Systeme zur Verfügung. Bei Volumenmeßsystemen wird der Volumenstrom des Getreides mit dem Hektolitergewicht zum Ertrag verrechnet. Die Meßsysteme werden als geschlossene und offene Systeme eingesetzt. Das radiometrische Meßsystem (Massestrommeßsystem) registriert die Schwächung der Strahlung einer

umschlossenen, schwach radioaktiven Quelle durch den Getreidestrom im Kopf des Körnerelevators.

Die lokale Zuordnung der Erträge erfordert ein zuverlässiges und ausreichend genaues Ortungssystem. Obwohl für viele unverständlich – weil neu, fremd, beängstigend – eignet sich dazu nur das Satellitenortungssystem GPS (Global Positioning System). Für die Ertragsermittlung besteht allerdings keine Notwendigkeit einer sofortigen, auf dem Mähdrescher stattfindenden Korrektur (Online-Einsatz).

Position ermitteln

Vielmehr ist die Korrektur auch im nachhinein möglich, wenn die Korrekturdaten einer Referenzstation mit deren Zeitpunkten aufgezeichnet und über die Zeit mit den auf dem Mähdrescher aufgezeichneten Daten verrechnet werden (post processing). Die heute möglichen Genauigkeiten für Satellitenortungen mit DGPS erreichen Genauigkeiten von kleiner $\pm 2,5$ m und liegen damit immer unterhalb der halben Arbeitsbreite der Maschinen. Deren Positionen sind damit eindeutig bestimmbar.

Positionsbezogene Erträge liefern mit Hilfe von „Geografi-

Informationssystemen (GIS)“ Ertragskartierungen. Diese können als Raster oder als Konturgrafiken erstellt werden. Jede der beiden Formen läßt sich zweidimensional oder dreidimensional anfertigen. Allerdings gilt auch dabei: Je einfacher, um so aussagefähiger! Insgesamt erscheint deshalb die Rasterung mit 24×24 m eine sehr sinnvolle und vor allem auch praktisch umsetzbare Lösung darzustellen. Derart erstellte Ertragskartierungen ermöglichen über standardisierte Entzugswerte und Zufuhrwerte eine Nährstoffentzugskartierung.

Bodenproben

Während die Ertragsermittlung über die Entzugsmengen Auskunft geben kann, versucht die Bodenbeprobung Informationen über die verfügbaren und damit innerhalb der Vegetation umsetzbaren Nährstoffe zu liefern. Sie wird üblicherweise im Abstand von drei Jahren als Beprobung für die Grundnährstoffe und jährlich in Form der Nmin oder anderer methodischer Ansätze für Stickstoff durchgeführt. Für die Analyse der verfügbaren Grundnährstoffe darf jedoch eine Vermischung der zufällig gezogenen Bodenproben nicht mehr stattfinden. Vielmehr sind die Einzelproben mit den tatsächlichen Positionen zu versehen (Georeferenzierung) und daraus analog zu den Ertragskartierungen die Nährstoffverfügbarkeiten in entsprechenden Kartierungen zu erstellen.

Aufbauend auf diese Techniken lassen sich stufenartig verfeinerte Düngungsstrategien verwirklichen, wobei die derzeitige Düngerausbringung den Ausgangspunkt bildet.

Fortsetzung auf Seite 24

Konzept...

Fortsetzung von Seite 23

Stufe 1: Kontrollierte homogene Düngerausbringung. Die heutige Situation in der Praxis ist durch zum Teil sehr große Differenzen bei der Ausbringung zwischen den geplanten Soll-Mengen und der tatsächlich dosierten Ist-Menge bei schlag homogener Ausbringung zu sehen. Eine Verbesserung läßt sich nur erzielen,

Düngungsstrategien

wenn während der Düngung Überwachungsmöglichkeiten verfügbar gemacht werden können. Wiegeeinrichtungen im Dreipunktgestänge des Heckkraftwagens wären eine universelle, Wiegeelemente im Düngerstreuer eine spezialisierte Lösung. Beide Techniken sind verfügbar, werden bisher vom Landwirt aber nicht angenommen.

Stufe 2: Kontrollierte homogene Düngerausbringung auf Schlagunterteilungen. Ist die kontrollierte, also im Bereich von \pm fünf Prozent liegende, Ausbringung realisiert, kann an eine Schlagunterteilung gegangen werden. Sie setzt aber große Schläge voraus (vor allem also in den neuen Bundesländern) und unterteilt diese für die Düngungsmaßnahmen im Arbeitsablauf in Teilschläge. Diese werden nacheinander kontrolliert homogen gedüngt.

Stufe 3: Mehrkammersystem und teilflächenbezogene N-Düngung. Das teilschlagbezogene Düngungskonzept für kleine und große Schläge erforderten Mehrkammersystem für die Düngerausbringung. Zwei selbstfahrende Einheiten dieser Technik mit gleichzeitiger Ausbringung von bis zu acht verschiedenen Komponenten wurden im vergangenen Jahr aus Amerika importiert und in Ostdeutschland eingesetzt. Eigene Entwicklungen führten zu einem Anbaustreuer mit Vermischung von drei Komponenten. Diese wird als ausreichend erachtet, weil mit einem derartigen System auch weiterhin die Düngung getrennt nach Grunddüngung und N-Spätdüngungen ausgebracht wird.

Dazu würde das Mehrkammersystem (künftig sicher vor allem überbetrieblich) die Ausbringung der Grunddüngung übernehmen (in Verbindung mit einer Startstickstoffgabe oder einem Spurennährstoff). Die N-Düngung würde dagegen mit verfügbarer Technik, nun aber teilflächenbezogen ausgebracht.

Für alle diese System sind somit Nährstoffausbringkartierungen erforderlich. Sie stellen die Eingabe für die Steuerungselektronik in den Düngerstreuer dar und werden über das im Echtzeit (real time) erforderliche Positionierungssystem aktiviert und geregelt.

Aus den aufgezeigten Teilen eines künftigen Gesamtsystems wird ersichtlich, daß damit der einzelne Betrieb in der Einführung und Umsetzung überfordert würde. Welche Wege sind denkbar?

Heutiger Stand bei der Umsetzung

● In einem ersten Lösungsansatz könnte auf das altbewährte Prinzip der Gemeinschaftsmaschinen zurückgegriffen werden. Es setzt aber gleiche Interessen und gleichen Kenntnisstand voraus. Dies dürfte aber für das beschriebene System nur in den seltensten Fällen gegeben sein, weshalb diese Form vermutlich ausscheiden dürfte.

● Wiederum altbewährt könnte eine Umsetzung über den Maschinenring erfolgen. Erste Pilotprojekte dieser Art waren angeordnet und in der Planung weit fortgeschritten. Allerdings fehlte die erforderliche Anschubfinanzierung und die noch unklare Zulieferung erforderlicher Dienstleistungen für die Erstellung von Ertragskarten, georeferenzierten Nährstoffkartierungen und den erforderlichen Düngungskartierungen. Letzteres dürfte jedoch lösbar sein, weshalb sich hier für den Maschinenring eine neue Herausforderung ergibt.

● Weniger Probleme in der Umsetzung dürften derartige Systeme bei Lohnunternehmern haben. Bedingt durch die einfachere zentrale Planung aller erforderlichen Tätigkeiten und der weitgehend problemlosen Inanspruchnahme von Leistungen aus Subunternehmern mit Haftungs-pflicht ergeben sich gegenüber dem Maschinenring Vorteile. Es sollte daraus jedoch nicht auf eine ausschließliche Überlegenheit geschlossen werden.

Gleichgültig welche Form letztendlich im einzelnen Betrieb zum Einsatz gelangt, die Umsetzung muß vorangetrieben und erreicht werden. Denn nur durch sie können die bisher nicht beachteten Variabilitäten der Böden erfaßt und damit die Ursachen der Über- und Unterdüngung längerfristig im Rahmen „umweltfreundlicher Düngungssysteme“ beseitigt werden.

DR. HERMANN AUERNHAMMER
Landtechnik Weißenstephan

Düngen via Satellit

Teilflächenspezifisch bewirtschaften mit Hilfe von Satellit und Computer

Bei rasch wechselnden Bodenarten oder auf größeren Schlägen treten oft erhebliche Unterschiede auf, so erhalten die Pflanzen stellenweise zuviel oder zuwenig Nährstoffe. Eine bedarfsgerechte Behandlung der Pflanzen könnte diese Über- und Unterversorgung der Pflanzen ausgleichen. Neben der praxistaugli-

chen Technik war ein entsprechendes Anwendungsprogramm (Computer-Software) bisher nicht verfügbar. Doch jetzt bietet ein unterfränkischer Lohnunternehmer ein komplettes System teilschlagbezogener Düngung an, damit die Betriebsmittel möglichst wirkungsvoll und umweltgerecht eingesetzt werden können.

Der Lohnunternehmer Gerorg Dürrstein (SATCON-SYSTEM) aus Obertheres hat eine ganz neue Computer-Software beziehungsweise neuen Bordcomputer entwickelt, die das Satellitenortungssystem GPS (Globale Positionierungssystem) für den praktischen Einsatz in der Landwirtschaft ermöglicht. Mit dem brandneuen Bordcomputer mit der entsprechenden Software (CAA = Computer Aided Agriculture) ist nun möglich an jedem bestimmten Feldpunkt auf den Meter genau die Ausbringungsmenge in fünf Intensitätsabstufungen zu steuern. Mit diesem neuen Programm können so maßgeschneiderte Düngeranweisungen für jede Teilfläche nach seiner spezifischen Bodenbeschaffenheit individuell erstellt und ausgebracht werden.

Dürrstein arbeitet seit längerem eng mit Dr. Hermann Auernhammer (Landtechnik Weißenstephan), einen Spezialisten in Sachen GPS, zusammen.

Zuerst kartieren

Begonnen wird mit einer Feldaufzeichnung. Hierzu wird das Feld mit einem Leichtfahrzeug, das mit einem GPS-Empfänger und einem PC ausgestattet ist, abgefahren. Eventuelle Bodenproben, Sperrflächen oder natürliche Hindernisse wie Baumreihen oder Hecken werden wäh-



MIT HILFE DES SATELLITENORTUNGSSYSTEM GPS können je nach Ertragspotential des Boden spezifisch die Ausbringmengen variiert werden.

Werkbild

rend der Fahrt erfaßt und abgespeichert. Sowohl die Gesamtfläche, als auch die eigentlich Nutzfläche werden angezeigt und errechnet. Diese Daten sind richtungswisende Grundlage zur Kalkulation von Deckungsbeiträgen und einer Ertragsvorschau.

Um Klarheit über die Bodenbeschaffenheit zu erreichen, wird eine Analyse des Bodens vorausgeschickt. Dabei werden nicht nur die Nährstoffe und die Bodenart gemessen, sondern sie werden exakt dem jeweiligen Standort zugeordnet das heißt via Satellit positioniert.