

Mit Hilfe von GPS weiß der Fahrer exakt, wo er sich gerade auf dem Feld befindet. Der Bordcomputer kann die Daten von Ertrags- und Applikationskarten für die Gerätesteuerung umsetzen. **Werkbild: AGCO**

wird ein Informationskreislauf für den Betrieb aufgebaut, in dessen Mittelpunkt auf dem PC der Betriebsführung alle Informationen immer mit Ort und Zeit versehen sind. Damit wird der Bezug zum Feld, Schlag und zum noch kleineren Teilschlag hergestellt.

Die Betriebsdaten werden erfaßt

Der Einstieg in dieses System erfolgt durch die Betriebserfassung. Bei der Schlagaufmaßung oder Feldvermessung werden die Flächen durch Umfahren erfaßt. Die gewonnenen Daten liefern die Grundlage für die grafische Datenverarbeitung im Betriebs-PC und können zugleich für das Antragswesen herangezogen werden.

In einem weiteren Schritt wird danach die lokale Ertragsermittlung mit dem Mähdrescher und einer entsprechenden DGPS-Ausstattung durchgeführt. Im Sekundentakt ermittelt der Ertragssensor im Durchfluß die aktuellen Ertragsdaten und ordnet sie mit der Ortung der jeweiligen Position im Feld zu. Für den Fahrer wird lau-

Die Elektronik denkt, der Fahrer lenkt

Die Satellitennavigation als Voraussetzung für eine flächenspezifische Präzisionslandwirtschaft wird heute als Schlüsseltechnologie für eine kostensenkende und umweltfreundliche Landwirtschaft angesehen. Was sich hinter dem Begriff „Präzisionslandwirtschaft“ verbirgt, erläutert Prof. Dr. Hermann Auernhammer, Institut für Landtechnik, Technische Universität München, Freising-Weihenstephan.

Die Landwirtschaft steht heute im Spannungsfeld zwischen globalem Wettbewerb mit eher sinkenden Preisen, politischen Eingriffen aus Brüssel mit zunehmender Bürokratisierung und unübersehbarer Sensibilität der Bevölkerung in Umweltfragen. Mehr denn je ist kosten-senkende Produktion unter gegebenen Bedingungen gefragt. Hilfen werden für die Bewältigung der administrativen Vorgaben benötigt. Auf die Umwelt, sprich auf die Natur, mit ihrer vielfältigen Variabilität muß eingegangen werden. Unter diesen Gegebenheiten stoßen die Techniken von gestern zunehmend an ihre Grenzen. Sie zielten zu sehr auf die Uniformität, ohne dabei die örtlichen Bedingungen zu berücksichtigen. Überdüngungen auf der einen Seite und nicht ausgeschöpfte Ertragsreserven auf der anderen Seite waren die Folge. Schließlich ent-

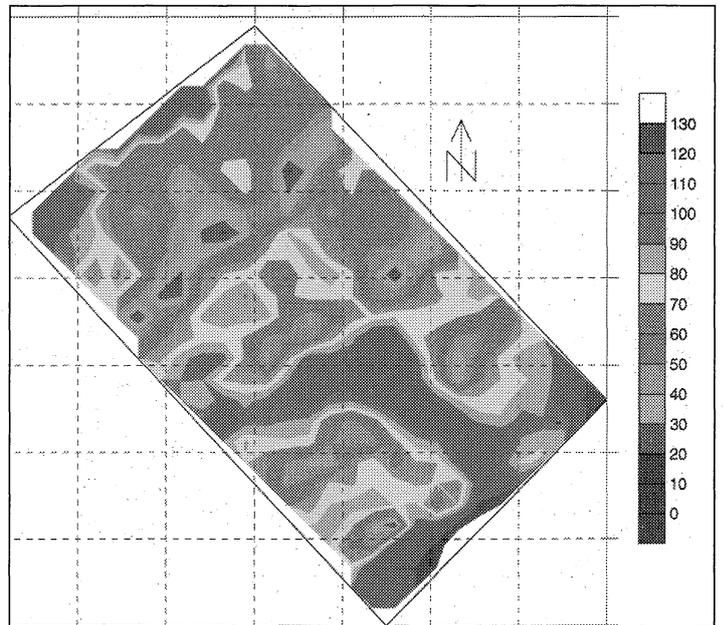
stand durch den überbetrieblichen Maschineneinsatz ein zusätzliches Informationsdefizit. Durch die Auslagerung der Arbeiten (vor allem der Ernte) gingen dem Landwirt wichtige lokale Informationen verloren.

GPS als Lösung

Einen Ausweg könnte die Satellitenortung GPS (Global Positioning System) bilden. Sie liefert Ort und Zeit, arbeitet unabhängig von der Tageszeit und der Witterung. Zusammen mit entsprechenden Sensoren lassen sich damit die Variabilitäten der Umwelt erfassen und in die Produktion einbeziehen, wenn die gesamte Produktion auf dieses Hilfsmittel ausgerichtet wird. Heute spricht man deshalb schon von „Precision Farming“ oder von „Präzisionslandwirtschaft“ und meint damit alle Bemühungen, die lokalen Gegebenheiten zu erfassen, sie

in der Betriebsführung zu berücksichtigen und bei der Feldarbeit gezielt umzusetzen.

Dieser Gedanke wird die gesamte Landbewirtschaftung verändern und die Satellitenortung als unverzichtbares Hilfsmittel bei allen Tätigkeiten einsetzen. Mit ihr



Ertrags- und Düngungskarten erlauben in Verbindung mit Ergebnissen aus der Bodenuntersuchung sehr genaue, differenzierte Aussagen zur Nährstoffversorgung eines Standorts. Als Applikationskarten eingesetzt sind sie Grundlage für die Steuerung der Anbaugeräte.



fend der Ertrag in der Kabine angezeigt. Dadurch wird es ihm möglich, die Maschine besser auszulasten und durch die integrierte Feuchtemessung den Drusch zu optimieren. Alle gewonnenen Daten gelangen nach Druschende über eine Chipkarte auf den Betriebs-PC. Sie beschreiben den Nährstoffzuges des Feldes. Lohnunternehmer rüsten heute neue Maschinen überwiegend mit dieser Technik aus und schaffen damit für jeden Landwirt die Einstiegsmöglichkeit in diese neue Technologie. Schließlich liefert die Bodenbeprobung mit GPS Informationen über die vorliegenden Nährstoffverhältnisse, also über den Vorrat zu Vegetationsbeginn. Auch dabei wird der bisherige methodische Ablauf mit Mischproben je Feld und mittlerer Versorgung verlassen und mit der Satellitenortung an die Teilschläge angepaßt. Auch diese Daten fließen dem Betriebs-PC zu.

Datenmanagement und Prognose

Über die Schlagdaten können die Ertragsdaten zu Ertragskartierungen verrechnet werden. In gleicher Weise erfolgt die Darstellung der Nährstoffvorräte. Für diese Aufgaben sind Geografische Informationssysteme unverzichtbar.

Werden Nährstoffvorrat und Nährstoffzuges gegenübergestellt, dann entsteht die in der Düngeverordnung vorgesehene Nährstoffbilanzierung für den Gesamtbetrieb oder für den einzelnen Schlag.

Eine neue Herausforderung stellt die Prognose erforderlicher Düngermengen dar, die bisher aber wissenschaftlich noch nicht ausreichend abgeklärt ist. Deshalb werden heute in ersten Ansätzen mit Hilfe des Geografischen Informationssystems Informationen über die Bodenarten, die verfügbaren Nährstoffe und über mehrjährige Ertragsdaten verschnitten und mit dem Wissen und der Erfahrung zu erforderlichen Nährstoffgaben verrechnet. Diese Vorgaben fließen in sogenannte Applikationskarten und können per Chipkarte direkt auf den Düngerstreuer übertragen werden.

Mit GPS kann danach die Applikationskarte in eine lokale Düngung umgesetzt werden. Dazu wird üblicherweise ein Schlag in Raster von 50 mal 50 m eingeteilt.

Jedes Raster erhält die nach Prognose errechnete Düngermenge. Führt der Schlepper mit Düngerstreuer durch das Feld, dann wird entsprechend den Vorgaben automatisch die richtige Menge zugeteilt, denn anhand von GPS weiß das System immer, wo es sich gerade befindet.

Einfache Systeme (in Deutschland) bringen nur die erforderliche Stickstoffmenge aus. Leistungsfähige selbstfahrende Systeme (fast ausschließlich in den USA eingesetzt) können dagegen gleichzeitig bis zu acht Düngersorten nach unterschiedlichen Mengen zuteilen.

GPS eröffnet neue Möglichkeiten

Die „lokale Düngung“ stellt jedoch nur einen, sicher sehr wichtigen, Einsatz der Satellitenortung dar. Weitere Einsatzmöglichkeiten sind in ersten Systemen ebenfalls realisiert.

Der gleiche systematische Ablauf ist für die Unkrautbekämpfung möglich. Dort wird versucht, den lokalen Befall durch manuelle Bonitur, durch Bildanalyse oder durch Satellitenbilder zu erfassen. Die darauf folgende Ausbringung versucht unter Beachtung der wirtschaftlichen Schadschwelle den Mittelaufwand durch angepaßte Mengen (je nach Unkrautbefall) oder durch unterschiedliche Mittel zu reduzieren.

Die, automatisierte Datenerfassung ermittelt mit der Satelliteninformation „Ort und Zeit“ und mit den in den Maschinen installierten Sensoren die Einsatzzeiten der Technik. Sie kann Unterteilungen nach Wege- und Feldarbeitszeit vornehmen und dadurch die Berechnungsgrundlagen auf eine völlig neue, objektive Basis stellen.

Das Flottenmanagement versucht schließlich, den überbetrieblichen Maschineneinsatz zu optimieren. Es findet heute schon ihre Anwendung bei der Planung und beim Einsatz von größeren Mähdrescherflotten bei Lohnunternehmern und bei der Zuckerrübenrodung und der Zuckerrübenabfuhr. Neben einer termingerechteren Bedienung der Landwirte können insbesondere bei der Zuckerrübenernter erhebliche Optimierungen beim Transport erreicht und damit die Kosten gesenkt werden.

Allerdings liefert die Satellitenortung GPS immer nur

Getreide-Feuchtemesser

PFEUFFER
Mess- und Prüfgeräte

HE 50

einfach • genau • bewährt

Prospekte anfordern:

Pfeuffer GmbH
Flugplatzstraße 70
D-97318 Kitzingen

Telefon (0 93 21) 93 69 - 0
Telefax (0 93 21) 93 69 - 50

Garantie 2 Jahre
DLC

DAUSCH HALLEN

Geld sparen – zum Beispiel durch:

- Eigenleistung
- eigenes Holz
- eigene Arbeitsgeräte

Wir bieten Ihnen Außenklimaställe und Massivholz-Hallen für jeden Zweck. Überzeugen Sie sich, fordern Sie kostenloses Info-Material an.

DAUSCH HALLEN-VERTRIEBS GMBH
BUCHENWEG 5 · 87733 MARKT RETTENBACH
TELEFON: (0 83 92) 768 · FAX (0 83 92) 17 66

Anzeigen helfen verkaufen

DREI NEUE GROSSE RIESEN VON ALÖ
QUICKE 465-QUICKE 675-QUICKE 695

Äußerst robust gebaut, hervorragende Hubkräfte und Hubhöhen!
Freisicht-Frontlader mit tief angebrachtem Querrohr für gute Sicht!
Weitere 11 Frontlader und eine Riesenpalette von Arbeitsgeräten!
Sehr preiswert - wie immer von Alö

SOFTDRIVE LASTDÄMPFER.

Reduziert die Belastungen bei Transport und harter Arbeit. Sehr schonend für den Fahrer, den Schlepper und den Frontlader. Sehr preiswert - jeder kann sich diese Ausrüstung leisten.

NEU!
Welpatent angemeldet.

Quicke
WELTMARKTFÜHRER

alö

Generalvertretung:

WILHELM MAYER

89231 NEU-ULM	Tel. (07 31) 9756-0
88356 OSTRACH	Tel. (07585) 9314-0
73492 GOLDSHÖFE	Tel. (07361) 9102-0
79288 GOTTENHEIM	Tel. (07665) 6095

die Positions- und Zeitinformation. In allen aufgezeigten Systemen müssen diese beiden Größen jedoch immer mit anderen Informationen verknüpft und in ein durchgängiges Informationssystem eingefügt werden, welches den Schlepper, das Gerät und die Betriebsführung mit seinem PC erfaßt.

GPS benötigt standardisierte Kommunikation

Für diese Zwecke wurde bei der Landtechnik-Vereinigung (LAV) in den letzten zehn Jahren ein weltweit vorbildlicher Standard erarbeitet. Erstmals wird mit dem „Landwirtschaftlichen BUS-System (LBS)“ eine durchgängige Kommunikation auf der Basis von CAN (Controller Area Network) ermög-



GPS kann auf Leichtfahrzeugen zur Schlagvermessung oder zum Ziehen von positionierten Bodenproben eingesetzt werden. Foto: Neub

licht. Über ein zentrales Terminal auf dem Traktor erfolgt die gesamte Überwachung und Steuerung der Maschinen. Diese verfügen über eigene, optimierte Steuerungsrechner. Der Anschluß erfolgt über eine weltweit schon genormte Steckverbindung, welche neben der Informationsübertragung auch den erforderlichen Strom zur Verfügung stellt.

Dieses System ist damit offen für alle heute schon bestehenden Anwendungen und für die in großer Zahl zu erwartenden neuen Möglichkeiten. Zusammen mit GPS wird es damit zur Schlüsseltechnologie einer kosten-senkenden und umweltfreundlichen Landbewirtschaftung zugleich. ○

Einsatz von GPS-Systemen in der Praxis

Die Anwendungsgebiete für die Satellitennavigation stellen recht unterschiedliche Anforderungen an die notwendige Technik. Ein GPS-Empfänger ist grundsätzlich für die Nutzung der Satellitendaten notwendig. Empfänger sind von wenigen hundert bis zu vielen Tausend Mark erhältlich. Wo liegen die Unterschiede und was wird für den jeweiligen Einsatzzweck benötigt? Hinweise hierzu gibt Dr. Florian Kloepfer vom KTBL, Darmstadt.

Für eine exakte Positionsbestimmung müssen ständig die Signale von vier Satelliten empfangen werden. Ein Grundproblem des Systems ist, daß es auf

Grund der Sendeleistung und Frequenz der Satelliten zu Signalausfällen durch Abschattung zum Beispiel im Wald kommen kann. Leistungsfähige Empfänger zeigen durch höhere Empfangsstärke und gleichzeitigem Empfang von mehr als vier Satelliten vor allem in schwierigen Empfangssituationen ihre Stärke. Nach einem Verlust des Signalempfangs zeigen sie außerdem wesentlich schneller wieder die exakte Position. Darüber hin-

aus gibt es vor allem für die Landvermessung sogenannte geodätische Empfänger, die auf Grund anderer, zeitaufwendigerer Signalauswertungsverfahren millimetergenaue Angaben liefern können. Die Grundgenauigkeit des Systems liegt im Bereich von etwa 10 bis 30 m. Diese ist jedoch nur für militärische Anwendungen freigegeben.

Die Genauigkeit für den normalen Nutzer beträgt etwa 100 m.

Höhere Genauigkeit durch Referenzsignal

Eine höhere Genauigkeit ist durch den Empfang eines Korrektursignals zu erreichen. Hierbei strahlt ein Sender mit einem bekannten Standort Korrektursignale aus, mit deren Hilfe eine höhere Genauigkeit erzielt werden kann (Differential-GPS = DGPS). Über das Datenformat für die Korrekturdaten sind weitgehende Übereinkünfte erzielt worden, so daß hier in der Regel keine Probleme zu erwarten sind. Es gibt jedoch eine Anzahl verschiedener Möglichkeiten für die Nutzung eines Korrektursignals, die jeweils verschiedene Vor- und Nachteile haben. Auf diese soll, da sie maßgeblich die Nutzung des Systems beeinflussen, kurz eingegangen werden.

Im Fadenkreuz eines zusätzlichen Senders

Vor allem wegen der geringen Dichte und teilweise erheblichen Probleme in der Vergangenheit nutzen viele Vorreiter eine eigene Referenzstation. Das heißt, ein zusätzlicher Empfänger, der auf einem genau bestimmten Punkt steht, erzeugt ein Korrektursignal, das über einen Sender dem mobilen Emp-

fänger übermittelt wird. Diese eigene Referenzstation ist, da auch die Genauigkeit von der Entfernung zum mobilen Empfänger abhängt, recht genau und man muß, wenn sie richtig aufgestellt ist, auch nicht mit Abschattungen rechnen. Nachteilig ist jedoch die geringe zulässige Sendeleistung, die in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten für einen Empfangsradius von 1 bis 20 km ausreicht. Das bedeutet, daß auch bei kleineren Betriebs-einheiten die Referenzstation häufig umgesetzt werden muß. Weiterhin erfordert die Einmessung der Referenzstation einen gewissen Aufwand und nicht zuletzt ist mit Kosten für die Station von rund 20.000 DM zu rechnen.

Verschiedene Anbieter von Signalen

Durch die Vermessungsverwaltungen der Bundesländer werden im Rahmen des SAPOS-Dienstes verschiedene Korrekturdaten zur Verfügung gestellt. Eine Auswahl zeigt Tabelle 1. Im Rahmen des EPS-Dienstes wird von der Telekom und dem Bundesamt für Kartographie der sogenannte ALF DGPS-Dienst angeboten. Von einem Sender in der Nähe von Frankfurt wird über Langwelle ein Korrektursignal, das eine Genauigkeit von besser als 5 m im Umkreis von 600 km ermöglicht, ausgestrahlt. Gebühren werden durch eine einmalige Zahlung, die im Preis des Empfängers enthalten ist, erhoben. Es wird alle 3 Sekunden ein Korrektursignal gesendet. Das Signal kann durch Geräte, die das vor allem in Autoradios eingebaute Radio-Da-System (RDS) nutzen,

Tabelle 1: Korrektursignale

Service	Format/Medium	Taktrate	Einheit	Gebühr/Entgelt	Genauigkeit in Meter	Bemerkung
EPS	UKW/LW (RDS)	3 bis 5 sek	-	Geräteabgabe	1-3	-
EPS	RTCM 2.0 (2 m Band)	-	1 Jahr	300 DM	1-3	pro Bundesland
HEPS	RTCM 2.1 (2 m Band)	1 sek	1 min	0,20 DM	0,01-0,05	-
HEPS	RTCM 2.1 (Mobilfunk)	1 sek	1 min	0,40 DM	0,01	Mindestabnahme 5 min