



Foto: Dänzer

Mobile Agrarcomputer können mit Hilfe von Sensoren und Aktoren die Ausbringungsmengen von Düngestreuer und Feldspritzen steuern.

Verteilen, wiegen, messen, prüfen

Was kann die Elektronik eigentlich alles?

Durch die Elektronik lassen sich selbst mit herkömmlicher Technik viele Arbeitsverfahren stufenweise automatisieren. Quasi nebenbei und nahezu umsonst kann sie außerdem wichtige Daten für die Betriebsführung erfassen. Die Möglichkeiten der Elektronik stellt Dr. Hermann Auerhammer vor, der verantwortlicher Projektleiter der Landtechnik Weihenstephan ist.

Monitor, Bordrechner, Bordcomputer, Informator, Informationssystem, mobiler Agrarcomputer und „Performance Monitor“ sind gebräuchliche Namen, und niemand weiß so recht, worin die jeweiligen Unterschiede liegen.

Die Begriffswelt der Elektronik hat bei den meisten landwirtschaftlichen Betriebsleitern für eine nicht unerhebliche Verwirrung gesorgt. Dabei ist eine begriffliche Einordnung verhältnismäßig einfach.

Generell unterscheiden muß man zwischen Elektronik für den Traktor und für das Gerät. Die ausschließlich für den Traktor gedachte und konzipierte Traktorelektronik ist in zwei Stufen zu sehen: In der einfachsten Stufe überwacht sie

nur bestimmte Zustände. Der richtige Begriff hierfür wäre Überwachungselektronik oder Monitor bzw. Bordmonitor. Vielfach wird in der Werbung auch vom Informator oder Informant gesprochen. In einer zweiten Stufe verrechnet dann die Elektronik bestimmte Werte laufend und stellt diese Informationen nach Wunsch zur Verfügung. Typische Größen sind zum Beispiel die Fläche oder die Arbeitsleistung sowohl als aktueller Wert seit Arbeitsbeginn oder auch als Summe aller bisher angefallenen Arbeiten. Speziell für diese Geräte hat sich im Deutschen der Begriff Bordcomputer herausgebildet, der auch als Informationssystem bezeichnet wird. Die Engländer bezeichnen ihn viel treffender und aussagefähiger mit „Performance Monitor“, also Leistungsanzeiger.

Da diese Geräte immer fest mit der jeweiligen Maschine verbunden sind, verfügen sie ausschließlich über interne Programme für die jeweilige Maschine. Jede Demontage und Montage auf eine Maschine unterschiedlichen Typs muß deshalb zwangsläufig auch zu falschen Aussagen führen.

Die Einführung dieser Geräte in die Praxis geschieht über die Traktorenhersteller. Der Kunde muß selbst entscheiden, ob er die zusätzlichen Informationen will oder nicht. Deshalb sind derartige elektronische Geräte für ein Pilotvorhaben von untergeordnetem Interesse.

Mobile Agrarcomputer – die Alleskönner

Neben der fest zugeordneten Überwachung im Traktor oder im Mähdrescher kann Elektronik aber viel mehr. Wird sie nämlich mit entsprechenden Sensoren versehen, kann sie beispielsweise die Ausbringungsmengen von Dünger oder von Pflanzenschutzmitteln überwachen, die ausgebrachten Körner bei Einzelkornsärgäten zählen oder die Verluste am Mähdrescher überwachen.

Erhält diese Elektronik zusätzlich noch den zurückgelegten Weg über ein entsprechendes Signal und die aktuelle Arbeitsbreite, dann werden flächenspezifische Auswertungen und Anzeigen möglich. Mit Hilfe von Aktoren können sogar selbständig regelnde Einheiten aufgebaut werden. Allen voran ist dabei die Druckregelung in Feldspritzen zu nennen. Auch das Regeln der Düngerausbringungsmenge abhängig vom auftretenden Schlupf zählt hierzu.

Da zudem die genannten Arbeiten nicht gleichzeitig, sondern immer nacheinander im Betrieb durchgeführt werden, können die entsprechenden Regel- und Überwachungsaufgaben von ein und demselben Gerät ausgeführt werden, wenn es

- mobil ist, also von Schlepper zu Schlepper oder von Gerät zu Gerät wechseln kann,

- entsprechende Programme besitzt, um die unterschiedlichen Aufgaben durchführen zu können,

- den zurückgelegten Weg oder den Schlupf nach Möglichkeit vom Traktor abnimmt, um Kosten zu sparen, und
- sich mit Geräten der unterschiedlichsten Hersteller kombinieren läßt.

Aus diesen Überlegungen hat sich in den letzten Jahren der mobile Agrarcomputer als universell einsetzbare Elektronik für den landwirtschaftlichen Betrieb herausgebildet. Er ist damit das Gegenstück zum reinen Spritz- oder Düngecomputer (Insellösungen) geworden.

Der mobile Agrarcomputer ist ein universelles Überwachungsgerät. Sein Können bei Regelaufgaben ist dagegen auf die Verteilarbeiten beschränkt. Für viele Betriebe mit der Forderung nach einer exakten Mittelausbringung bei Dünger- und Pflanzenschutz, also am Pflgetraktor, ist deshalb der mobile Agrarcomputer heute die günstigste Lösung für den Elektronikeinsatz.

Er ist als Universalgerät bei mehrfachem Einsatz je Einheit die billigste Form, wird und bleibt dem Landwirt schnell vertraut, kann mit steigenden Anforderungen preisgünstig erweitert werden, ermöglicht mit einer entsprechenden Ausstattung eine universelle Datenübertragung zum Betriebsrechner und kann außerdem eine Datenübernahme vom Betriebsrechner für spezifische Steuerungsaufgaben realisieren.

All dies muß der Landwirt jedoch mit dem Verbleib bei dem einmal gewählten Hersteller bezahlen, weil nur er die benötigten Erweiterungen bietet und für deren problemlosen Einsatz auch garantieren kann.

Für den vor dem Kauf stehenden Landwirt sind deshalb objektive Informationen über die unterschiedlichen Geräte, über deren Vorzüge und Schwächen und über die jeweiligen Grenzen um so wichtiger.

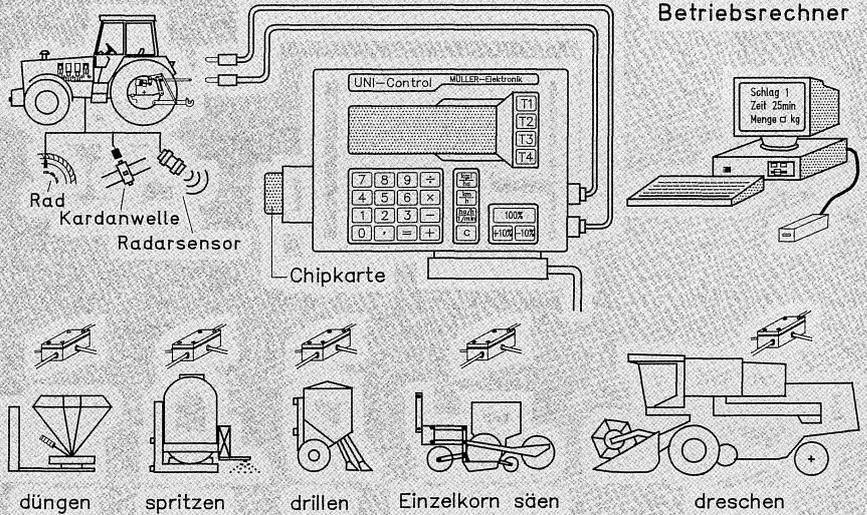
Drei Systeme auf dem Markt

Derzeit bemühen sich drei Anbieter um Marktanteile, ein vierter hat die Produktion eines verfügbaren Modells aufgegeben, und ein fünfter Anbieter auf PC-Basis unternimmt gerade erste Gehversuche in der Praxis. Die angebotene Technik unterscheidet sich im Aufbau zum Teil sehr stark.

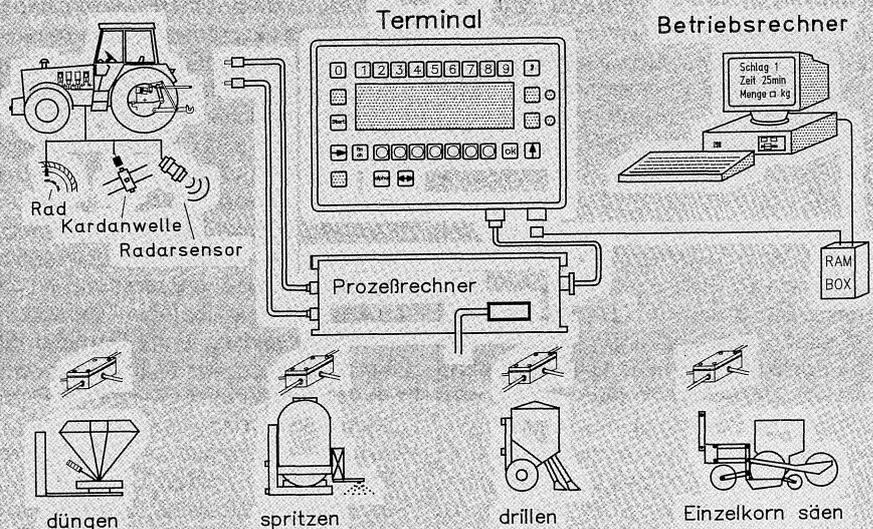
Im zentralen System, das von der Firma Müller Elektronik verfolgt wird, befindet sich die gesamte Elektronik in einem Gehäuse. Die Sensoren und Aktoren sind in den Geräten. Sie werden mit ihren Kabeln zu einem gemeinsamen Kabel zu-

Die mobilen Agrarcomputer auf einen Blick

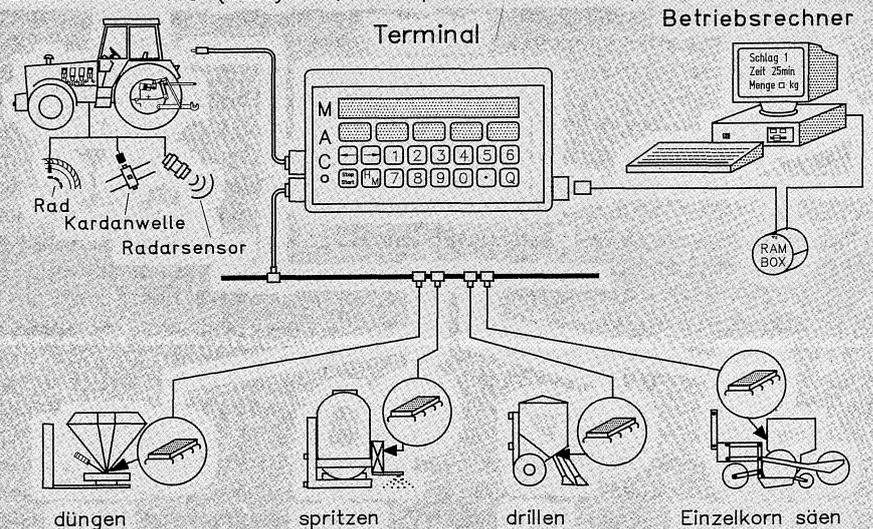
UNICONTROL (Zentrales System; MÜLLER ELEKTRONIK)



MULTITRON MC-1 (aufgelöstes zentrales System; eh electronics)

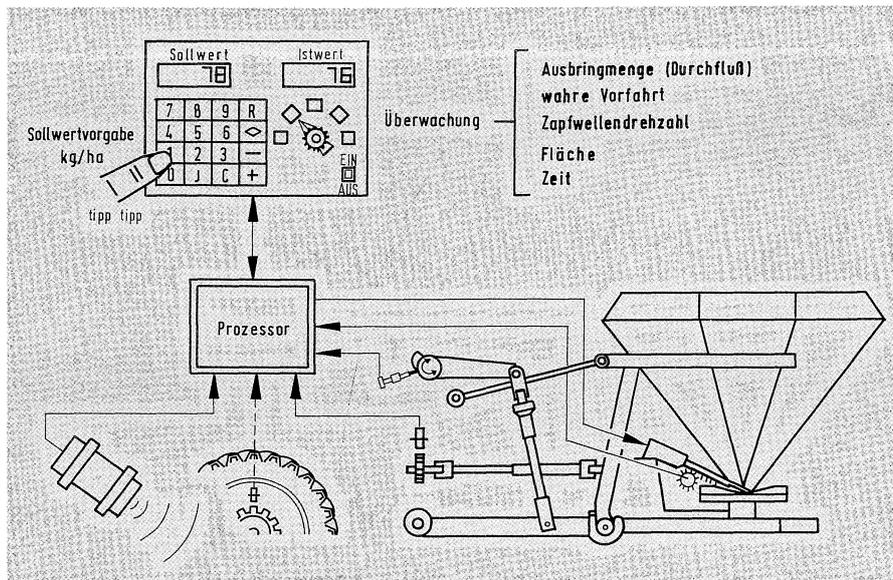


BIOTRONIC MAC (Bussystem; firmenspezifisch BIOTRONIC)



Graphiken: Auernhammer

Elektronisch gesteuerter wegabhängiger Düngestreuer



Graphik: Auernhammer

sammengefaßt, welches die Verbindung zum Traktor herstellt. Über die Steckerkodierung erkennt der mobile Agrarcomputer das angebaute Gerät und kann es entsprechend überwachen, steuern oder regeln.

Der mobile Agrarcomputer besitzt nur eine Recheneinheit (CPU). Zur Datenübertragung bedient sich Müller Elektronik einer Chipkarte, deren Lese- und Schreibstation in das Gerät eingebaut ist. Auf der PC-Seite wird eine eigens dafür entwickelte Schreib- und Lesestation benötigt.

Im aufgelösten zentralen Gerät von der Firma eh-Electronics sind mobiler Agrarcomputer und Bedieneinheit getrennt. Jedes der beiden Geräte besitzt eine eigene Recheneinheit (CPU), wobei jeweils eine Spezialisierung vorgenommen wurde. In der Bedieneinheit wird vor allem eine schnelle und nach Möglichkeit umfassende Grafikdarstellung angestrebt. Auch eine sehr umfangreiche Benutzerführung ist darin enthalten.

In der Steuer- und Regeleinheit wird dagegen ausschließlich die Überwachung, Steuerung und Regelung der Geräte vorgenommen. Auch dabei werden die in den Geräten installierten Sensoren und Aktoren mit ihren Kabeln zu einem Zentralkabel zusammengefaßt. Wiederum dient eine Steckerkodierung zur Geräteerkennung.

Zur Datenübertragung verwendet eh-Electronics eine RAM-Box. Dies ist ein handelsüblicher Computerspeicher, der über eine eingebaute Batterie die Datenerhaltung vornimmt. Mit je einem Kabel kann er entweder an den Steuer- und Regelcomputer oder über die in den PCs üblicherweise vorhandene V.24-Schnittstelle (RS232) direkt an den PC ange-

schlossen werden. Aufgrund der verfügbaren alphanumerischen Tastatur an der Bedieneinheit kann dieses System weitgehend problemlos zur Dateneingabe auf dem Feld benutzt werden und dabei im überbetrieblichen Einsatz für eine reibungslose Auftragszuordnung sorgen. Das dezentrale System der Firma Biotronic besitzt im Gegensatz zu den zentralen Systemen in jedem Gerät eine eigene Recheneinheit (Jobrechner). Über das Terminal werden dabei dem Geräterechner die jeweiligen Befehle übermittelt. Dieser sendet dann dem Terminal die Informationen zu. Über Menüsteuerung kann am Terminal das jeweilige Gerät ausgewählt werden.

Hauptziel dieses Systems ist es, künftig über eine normierte Verbindung Geräterechner unterschiedlicher Hersteller mit beliebigen Terminals zu verbinden. Für den Landwirt wäre dann die Herstellerunabhängigkeit in greifbarer Nähe gerückt. Da die benötigte Norm jedoch noch nicht verfügbar ist, kann der Multimax von Biotronic logischerweise nur mit eigenen Jobrechnern kommunizieren.

Der Hersteller zeigt neben der Erstausrüstung von Geräten seine Stärke vor allem in der Nachrüstung. Auch er benutzt eine RAM-Box zur Datenübertragung vom und zum PC.

Schleuder- oder Pneumatikstreuer?

Für die Düngung stehen heute mit dem Schleuderstreuer und mit den Auslegerstreuern zwei ausgereifte Techniken zur Verfügung.

Der Auslegerstreuer ist bei hoher Exaktheit und der Möglichkeit der Teilbreiten-

schaltung dem Schleuderstreuer vorzuziehen, allerdings erfordert er fast den vierfachen Investitionsbedarf. Deshalb werden derzeit überwiegend Schleuderstreuer gekauft. Zudem weisen diese in Feldern mit Baumbeständen, mit Hochspannungsmasten oder an Vorgewenden mit angrenzendem Wald weniger Bedienungsprobleme auf und sind dadurch auch weniger Beschädigungsgefahren ausgesetzt.

Wird ein Schleuderstreuer elektronisch geregelt, dann benötigt er dazu einen elektrisch zu betätigenden Schieber mit Rückmeldung über die Schieberstellung. Das Wegsignal wird je nach Traktortyp vom Getriebe, von der Kardanwelle, vom Vorderrad oder vom Radarsensor abgenommen. Nach einer Abdrehprobe und nach dem Kalibrieren des Wegsensors ist das System einsatzbereit. Bei zunehmendem Schlupf wird dann der mobile Agrarcomputer den Schieber geringfügig schließen, bei Schlupfabnahme die Schieberstellung wieder etwas öffnen.

Bei Auslegerstreuern ist die Regelung wesentlich umfangreicher, da diese über eine Teilbreitenschaltung und eine ent-

Das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Elektronik in der Praxis“

Um das Umsetzen von Forschungsergebnissen in die Praxis und das Anwenden neuer, erfolgversprechender und beispielhafter Verfahren zu ermöglichen, stellt der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML) im Rahmen von sogenannten „Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE) im Agrarbereich für Umweltschutz“ Mittel zur Verfügung. Die Elektronik in der Außenwirtschaft ist ein klassisches Beispiel für eine erfolgversprechende und daher förderungswürdige neue Technik. Dr. Peter Ditter und Dr. Florian Kloepfer vom Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) erläutern die Ziele dieses FuE-Projektes. Mit dem Vorhaben sollen Forschungsergebnisse und neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Elektronik für die Außenwirtschaft unter Praxisbedingungen erprobt und in die Praxis eingeführt werden. Hauptschwerpunkte sollen die Bereiche Düngung – sowohl mineralisch als auch organisch – und Pflanzenschutz sein. Neben der Überprüfung der Zuverlässigkeit, der Beherrschbarkeit und Akzeptanz von Elektroniksystemen, die die Geräteelek-

sprechende Zahl an Zuteilorganen verfügen. Auch dabei wird ein Wegsensor der oben genannten Form benötigt. Hinzu kommen elektrisch oder hydraulisch zu betätigende Schieber zum Zu- oder Abschalten der jeweiligen Teilbreite. Das Regeln der Ausbringmenge erfolgt über elektrisch regelbare Hydraulikmotore. Im Gegensatz zum Schleuderstreuer erfolgt somit die Dosierung nicht durch einen unterschiedlich großen Fließspalt, sondern über eine Zwangsvolumendosierung. Auslegerstreuer arbeiten deshalb exakter. Durch Rüttelbewegungen während der Fahrt zum Feld und während des Streuens wird aber auch dabei das spezifische Gewicht des Düngers bis zu 15, in ungünstigen Fällen sogar bis zu 30 Prozent verändert. Deshalb muß selbst bei diesen Geräten mit einem nicht unbeträchtlichen Ausbringfehler gerechnet werden. Letztlich wird deshalb auch der Auslegerstreuer künftig nur über eine zusätzliche Wiegemöglichkeit im Hof oder am Traktor das vorgegebene Soll exakt erreichen können. Moderne elektronische Fahrzeugwaagen mit Biegestabtechnik sind auf jedem Betrieb relativ einfach zu installieren.

Elektronische Spritztechnik ist Druckregelung

Im Gegensatz zur Düngetechnik ist Spritztechnik immer an den Ausleger und damit an die Teilbreitenschaltung gebunden. Zudem kann der Durchfluß bei diesen Geräten über ein entsprechendes Turbinenrad relativ einfach und zuverlässig erfaßt werden. Insofern werden elektronisch geregelte Feldspritzen immer ein gutes Ausbringergebnis in bezug auf die Menge erreichen.

Ungleicher Schlupf oder die Zu- und Abschaltung von Teilbreiten wird dabei durch eine Veränderung des Durchflusses (elektrisch bedienbares Kugelventil) und damit über eine Druckveränderung berücksichtigt. Wie bei einer manuellen Steuerung wird deshalb auch jeder elektronisch eingeleitete Regelvorgang zu einer Veränderung der Tropfengröße führen.

Neuere Düsen zeigen dabei zwar über einen weiten Bereich bessere Ergebnisse als Düsen älterer Bauart, aber auch sie zerstäuben noch nicht ganz unabhängig von wechselnden Druckverhältnissen. Insofern darf deshalb auch beim Einsatz

elektronisch geregelter Feldspritzen während des Ausbringvorganges nicht beliebig Gang oder Drehzahl gewechselt werden.

Was sonst noch untersucht wird

Wesentlich für die gezielte Ausbringung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln ist die Kartierung der Schläge zwecks Teilflächenbehandlung. Die Notwendigkeit zu unterschiedlicher Behandlung ergibt sich oftmals aus einer differierenden Bodenstruktur innerhalb eines Schlages (z. B. Tonkopf, anmoorige Senke). Es wurde deshalb versucht, die genaue Position der Bodenabweichungen durch das Messen der Zugkraft oder des Schlupfes während normaler Bodenbearbeitungsmaßnahmen festzustellen.

Zur Wegmessung wird das Geschwindigkeitssignal des Radarsensors multipliziert mit der Zeit verwendet. Die Zugkraft wird mit Kraftmeßbolzen im Unteren des Schleppers aufgenommen, der Schlupf ergibt sich aus der Differenz der Geschwindigkeiten aus Radarsensor und Radumdrehungen. Erste Ergebnisse zeigen, daß unterschiedliche Bodenzu-

tronik, Bordcomputer und Hofcomputer umfassen, war beabsichtigt, den Nachweis der Wirtschaftlichkeit des Elektronikeinsatzes in der Landwirtschaft zu führen. Zum anderen soll festgestellt werden, ob dieser Elektronikeinsatz zur Schonung der Umwelt beiträgt.

Gemeinsam erarbeiteten die TU München-Weihenstephan, vertreten durch das Institut für Ackerbau und Informatik im Pflanzenbau und das Institut für Landtechnik, sowie das Institut für Biosystemtechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) in Braunschweig unter Federführung des KTBL ein entsprechendes Konzept. Im Herbst 1988 bewilligte der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten die zur Umsetzung notwendigen Fördermittel, so daß mit Beginn des Jahres 1989 die Arbeiten konkret angegangen werden konnten.

Schon im Titel des FuE-Vorhabens wird deutlich, daß ohne die Beteiligung der Praxis ein solches Projekt nicht verwirklicht werden kann. Es galt daher zunächst einmal, zwölf Betriebsleiter in Niedersachsen, Hessen und Bayern zu finden, die bereit waren, die neue Technik einzusetzen, sie in den Rahmen ihrer üblichen Bewirtschaftung zu integrieren und vor allem auch die notwendigen Investitionen zu tätigen. Die Anschaffung der Technik konnte zwar aus Projektmitteln bezuschußt werden, in Anbetracht des für die

Untersuchungen notwendigen Zeitaufwandes ist der in Aussicht gestellte Zuschuß aber sicher für die Betriebsleiter nicht der entscheidende Punkt gewesen, sich an dem Vorhaben zu beteiligen.

Mit Hilfe der Institute aus Weihenstephan und der Landwirtschaftskammer Hannover war bald das Dutzend an geeigneten Betrieben und Landwirten ausgewählt. Die Ausrüstung mit PC inklusive Software, Bordcomputer, Datenübertragung vom und zum PC sowie Elektronik für Düngerstreuer und Pflanzenschutzspritze konnte beginnen.

Die wissenschaftliche Begleitung während der drei Projektjahre wird in Gemeinschaftsarbeit von den beteiligten Instituten aus Weihenstephan und Braunschweig unter der Leitung von Professor Reiner geleitet. In Niedersachsen engagiert sich weiterhin die Landwirtschaftskammer Hannover sehr stark, die Deula-Lehranstalt in Nienburg gewährt bei der Überprüfung der Elektronikausrüstungen wertvolle Unterstützung.

Einmal im Jahr findet ein Treffen aller am Projekt beteiligten Landwirte, Hersteller und Betreuer statt, das in erster Linie dem Erfahrungsaustausch, der Diskussion über den weiteren Fortgang der Arbeit sowie der Abstellung der zutage getretenen Mängel dient. Derzeit sind in dem Vorhaben nur noch elf Landwirte vertreten, nachdem durch den Rückzug eines Bordcomputerherstellers zwangs-

läufig auch der von ihm ausgerüstete Betrieb ausscheiden mußte.

Aus den Erfahrungen der Betriebsleiter und den Untersuchungen der Wissenschaftler heraus soll versucht werden, einige grundsätzliche Fragen zum Elektronikeinsatz zu klären, die der Beratung und vornehmlich der Praxis ganz besonders auf den Nägeln brennen. Daneben wird auf einigen ausgewählten Betrieben noch zahlreichen besonderen Fragestellungen nachgegangen, die alle den folgenden Berichten der Institute entnommen werden können.

Da der Elektronikeinsatz in der Außenwirtschaft immer noch kontrovers diskutiert wird, hielten wir es nach nunmehr zweijähriger Projektlaufzeit für unbedingt notwendig, ein für einen größeren Leserkreis zugängliches vorläufiges Zwischenfazit zu ziehen. Gerade dieses von Praxis und Wissenschaft gemeinsam bestrittene und vom BML finanziell unterstützte Demonstrationsvorhaben bietet gute Gewähr, zu einer fundierten Beurteilung darüber zu kommen, ob die Elektronik heute schon den harten Einsatzbedingungen gewachsen ist und ob sie in vollem Umfang oder zumindest in Teilbereichen die Vorteile bietet, die man sich vielerorts von ihr verspricht. Besonders wichtig bei der Beurteilung sind die Erfahrungen der Praktiker, die von der dlz-Redaktion in kurzen Betriebsreportagen vorgestellt werden. (c) **dlz**

stände klar erkannt werden können. Zugkraftmessungen mit einem Pflug oder einem Grubber als Anbaugerät sind dabei aussagekräftiger als Schlupfmessungen.

Das genaue Ausbringen von Gülle hat unter pflanzenbaulichen und ökologischen Aspekten einen hohen Stellenwert. Für Versuchszwecke wurde deshalb ein Flüssigmisttankwagen mit einem Durchflußmesser ausgestattet. Dessen Signal wird zusammen mit dem Geschwindigkeitssignal des Radarsensors verrechnet und als Stellsignal für die Ausbringmenge verwendet.

Unabhängig von der gefahrenen Geschwindigkeit oder einem eventuellen Schlupf, kann im Bereich von 10 bis 80 m³/ha Ausbringmenge ohne vorherige Kalibrierung mit höchstens drei Prozent Abweichung von der vorgewählten Sollmenge gegüllt werden. Über mögliche Abmagerungen im Regelungskonzept bei drehzahlkontrollierten volumetrisch fördernden Pumpen wird eine Systemstudie angelegt.

Verteiltechniken der Zukunft

Viele der heute verfügbaren Elektronikansätze in der Landwirtschaft stellen erst den Eingang in ein neues Zeitalter dar. Sie werden im Verbund mit mehr Daten und mit einer problemlos funktionierenden Kommunikationsmöglichkeit dieser Techniken untereinander zu neuen Lösungen führen. Aus diesem Grund wurden in das Pilotvorhaben auch zwei wissenschaftliche Entwicklungsansätze eingebracht.

Eine ertragsorientierte Düngung muß



Nur mit direkt einspeisenden Spritzen lassen sich auf dem Acker unterschiedliche Pflanzenschutzmittel kombiniert einsetzen.

sich mehr denn je am Entzug und an der örtlich gegebenen Bodenfruchtbarkeit im Zusammenhang mit den verfügbaren Wasservorräten orientieren. Dann jedoch reicht auch die lokal unterschiedliche Düngung mit gleichen Nährstoffen nicht mehr aus. Vielmehr müßte eine neue Technik für kleinste Teilflächen auch die dort benötigten und sich laufend ändernden Einzelnährstoffe bereitstellen können.

Basierend auf diesen Überlegungen, wird deshalb in grundlegenden Untersu-

chungen ein Mehrkammerdüngesystem entwickelt. Schnellaufende Bänder fördern die einzelnen Nährstoffe zu einem Mischorgan, von welchem mit üblichen oder künftig weiter optimierten Systemen die Verteilung übernommen wird. Auch beim Pflanzenschutz muß sich die Technik ändern. Allen voran ist die Einbeziehung des Schadschwellenkonzeptes in die Handlungsmaßnahmen zu nennen. Für die Technik ergibt sich dann jedoch die Notwendigkeit, vor Ort mit jeweils unterschiedlichen Präparaten zu arbeiten. Direkt injizierende Spritzen sind deshalb nahezu unumgänglich.

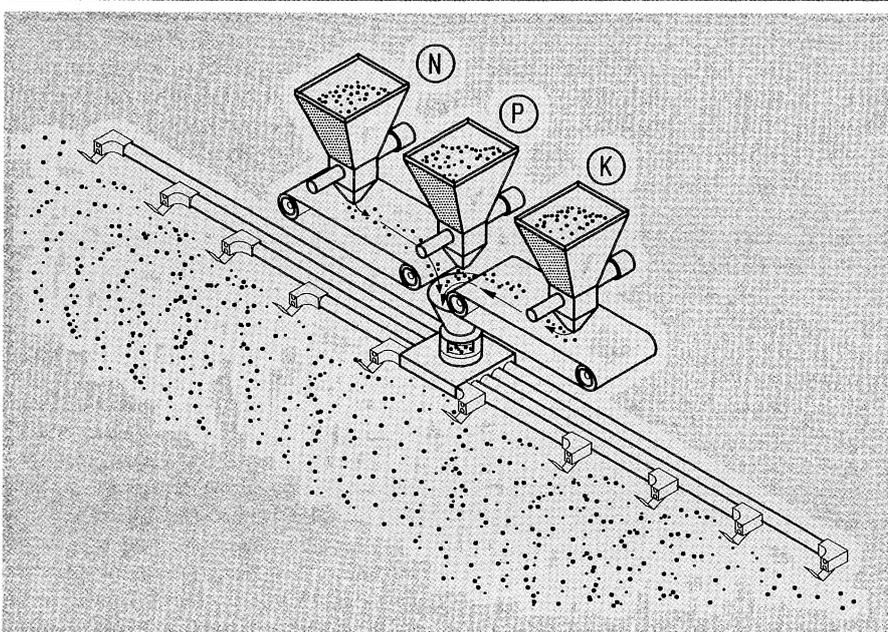
Mit einem derartigen Gerät sollen im Pilotvorhaben erste wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt werden. Auch sind erste praktische Anwendungen auf zwei oder drei Pilotbetrieben vorgesehen.

Schlußbemerkung

Bei all diesen verfügbaren oder neu zu entwickelnden Techniken steht weiterhin der Landwirt im Mittelpunkt der Betriebsführung und Arbeiterledigung. Nur wenn er mit der neuen Technik problemlos zurechtkommt und wenn diese neue Technik seinen Anforderungen gerecht wird, kann und wird sie einen Fortschritt darstellen.

Dies waren die wesentlichen Überlegungen für das laufende Pilotvorhaben, weshalb darin sowohl das Verhalten der Lieferanten wie auch der Landwirte selbst neben der technischen Leistungsfähigkeit der Geräte eine zentrale Untersuchungsaufgabe darstellt. (cdd) **dlz**

Prinzip eines Mehrkammerdüngerstreuers



Graphik: Estler/Peitel