

# Kaum Ausfälle zu verzeichnen

**Die Elektronik hat sich in der Praxis bewährt**

Über Elektronik in der Landwirtschaft ist schon häufig geschrieben worden; meist über Neuentwicklungen und Empfehlungen für einen möglichen Einsatz. Berichte über Erfahrungen und Probleme in der Praxis waren dagegen die Ausnahme. Über die Erfahrungen der bayerischen Pilotbetriebe berichten Sebastian Peisl und Dr. Hermann Auernhammer von der Landtechnik Weihenstephan.

**A**us Bayern beteiligten sich sieben Landwirte an dem Forschungs- und Entwicklungsprojekt „Einführung der Elektronik für die Außenwirtschaft in die Praxis“. Die Startphase des Pilotvorhabens war durch ein unterschiedliches Verhalten der daran beteiligten Landwirte geprägt.

So hatten sich einige Betriebsleiter schon eindeutig für einen Elektronikhersteller entschieden, andere befanden sich dagegen noch in der Phase der Meinungsbildung und waren im Grunde für alle Anbieter offen. Sie mußten sich binnen drei bis vier Wochen für einen Anbieter entscheiden. Dadurch lag schon nach kurzer Zeit die künftige Ausstattung der Betriebe fest.

Damit jederzeit eine vergleichbare und zugleich aktuelle Berichterstattung möglich ist, wurde mit den Herstellern vereinbart, daß für die Dauer des Pilotvorhabens die Ausrüstung der Betriebe immer auf den neuesten Stand der Technik gebracht wird.

Zwischen Bestellung und Installation der Systeme lagen zwei bis acht Wochen. Während dieser Zeit zeigte sich schon, daß die Ausrüstung mit mobilen Agrarcomputersystemen in manchen Fällen zu zusätzlichen Investitionen führen kann. Nur zwei der vorhandenen sieben Düngerstreuer konnten nach Aussage der Elektronikhersteller nachgerüstet werden. In den fünf anderen Fällen ließ sich dagegen der Wunsch nach Elektroneinsatz nur über den Kauf eines neuen Streuers realisieren. Weit günstiger sah es dagegen mit der

Nachrüstung bei den Pflanzenschutzspritzen aus. Nur eine Spritze mußte durch ein Neugerät mit schon eingebauter Elektronik ersetzt werden.

## Probleme bei der Geräteabnahme für die Einsatzerlaubnis

Von der Gerätebestellung bis zu ihrer Lieferung sind teilweise bis zu neun Monate vergangen. So starteten die Geräteabnahmen erst im Januar 1990. Überprüft werden sollten die Radarsensoren, die Pflanzenschutzgeräte und die Düngerstreuer. Die höchste zulässige Abweichung beträgt nach Absprache mit den Herstellern fünf Prozent. Der Termin für die Gerätekontrolle wurde den Herstellern etwa acht Wochen vorher mitgeteilt. Aufbauend auf die vorgegebene maximale Abweichung konnte zum ersten Termin nur vier Betrieben (Amon, Holzappel, Schwarzer und Speiser) mit allen dort verfügbaren Geräten die Einsatzerlaubnis erteilt werden. Auf den drei anderen Betrieben mußten entweder alle installierten Geräte oder nur einzelne Geräte einer Nachprüfung unterzogen werden.

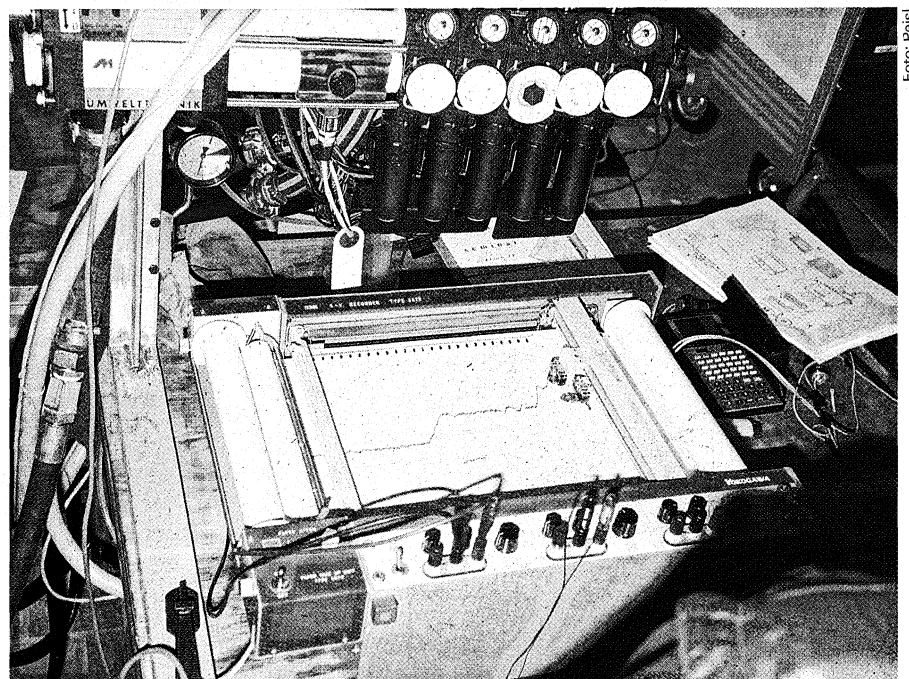
Da es sich hierbei ausschließlich um Geräte der Firma Biotronic handelte, wurde

der Hersteller aufgefordert, entsprechende Maßnahmen durchzuführen und dann die Geräte erneut zur Abnahmeprüfung freizugeben. Die Schwächen traten sowohl bei den installierten Neugeräten als auch bei den Nachrüstungen auf. Bis zu drei weitere Nachprüfungen waren notwendig, bis die endgültige Einsatzerlaubnis erteilt werden konnte.

## Bei richtiger Befestigung arbeiten die Radarsensoren genau

Zum Überprüfen der Radarsensoren mußte mit den Traktoren eine Strecke von 100 m auf befestigten Schotterwegen bei gleichbleibender Fahrgeschwindigkeit gefahren werden. Die Messung begann nach Durchfahren des Anfangsmeßpunktes und endete nach dem Durchfahren des Endmeßpunktes. Je Radarsensor wurden fünf aufeinanderfolgende Fahrten durchgeführt.

Die auf den vier Betrieben Amon, Hußlein, Muhr und Schönleber vorhandenen Sensoren erzielten dabei sehr gute Ergebnisse. Allerdings ist eines zu bedenken: Da es keine andere Möglichkeit zum Messen gab, mußte auf den standardisierten Schotterwegen gefahren werden. In wogenden Beständen können



Die Pflanzenschutzspritzen der Landwirte wurden unter anderem mit dieser Meßstation überprüft. Allen Geräten konnte eine gute Ausbringgenauigkeit bescheinigt werden.

Foto: Peisl

durchaus größere Fehler vorkommen. Um diese aber möglichst gering zu halten, ist es unbedingt notwendig, daß der Sensor vorschrittmäßig in der Fahrspur angebracht wird.

### Nur geringe Abweichungen bei den Feldspritzen

Die Pflanzenschutzgeräte sind sowohl statisch als auch dynamisch überprüft worden. Statisch erfolgte zunächst die Überprüfung des Durchflußmessers. Dabei wurde Wasser verwendet und die entsprechende Menge nach dem Durchlauf durch den Durchflußmesser aufgefangen und gewogen.

Das jeweilige Gewicht wurde dann mit dem vom mobilen Agrarcomputer ermittelten Wert verglichen. Es zeigte sich, daß bei richtiger Kalibrierung die Durchflußmesser auf allen Geräten mit einer Abweichung zwischen null und zwei Prozent arbeiten und somit also fast fehlerfrei.

Im dynamischen Teil wurde die Ausbringungsmenge überprüft. Dazu sind bei einer konstanten Geschwindigkeit von 7,5 km/h die Ausbringungsmengen von 200 bis 400 l/ha eingestellt und die an den Düsen ausgestoßene Flüssigkeit aufgefangen worden. Auch dabei erfolgten für jede Einstellung fünf Fahrten. Zusätzlich wurden die Teilbreiten einzeln ab- und wieder angeschaltet, so daß der mobile Agrarcomputer regeln mußte. Es ist im-

mer der gleiche Düsentyp verwendet worden.

In einem weiteren Untersuchungsteil wurden schließlich die Ausbringungsmengen bei geänderter Fahrgeschwindigkeit und Zapfwelldrehzahl überprüft. Dabei zeigten alle Geräte nahezu gleiche Fehler wie bei konstanter Fahrgeschwindigkeit. Die Werte wichen zwischen null und acht Prozent von den eingestellten Ausbringungsmengen ab. Somit ist allen Geräten eine gute Regeleigenschaft zuzusprechen.

### Ergebnisse der Schleuder- und Auslegerstreuer

Bei den Düngerstreuern sind zwei Verteiltechniken auf dem Markt, die Schleuder- und die Auslegerstreuer, die sogenannten Pneumatikstreuer. Letztere besitzen eine Zwangsvolumendosierung durch Dosierwalzen oder Nockenräder. Beim Schleuderstreuer werden dagegen die Ausbringungsmengen über eine einfache variable Fließspaltöffnung mittels Schieber eingestellt.

Da bei den Auslegerstreuern die ausgebrachte Menge in linearer Abhängigkeit zur Nockenradzahl zu sehen ist, wurde bei der Prüfung des Gerätes der Drehzahlanstieg des Dosierorgans bei verschiedenen Ausbringungsmengen überprüft und daraus der relative Fehler errechnet. Basis für diese Untersuchungen waren wiederum jeweils fünf Messungen je Gerät, durchgeführt im Stand mit einer

Laufzeit von je zwei Minuten und Ausbringungsmengen von 100 bis 500 kg/ha.

Die Dosiererergebnisse auf den Betrieben Amon, Schwarzer und Speiser waren überaus gut. Nur der Streuer auf dem Betrieb Schönleber zeigte mit durchschnittlich 2,2 Prozent geringe Abweichungen. Allerdings darf dabei nicht übersehen werden, daß beim praktischen Einsatz durch Rüttelbewegungen während des Streuens eine Verdichtung des Düngers stattfindet und dadurch zwangsläufig auch bei Auslegerstreuern größere Abweichungen vom vorgegebenen Soll auftreten können.

Vor der Überprüfung der Schleuderstreuer wurden diese nach den Vorschriften der Elektronikhersteller mit granuliertem Dünger kalibriert. Anschließend sind bei einer konstanten Geschwindigkeit verschiedene Ausbringungsmengen eingestellt und die ausgeworfenen Düngermengen nachgewogen worden. Auch bei dieser Überprüfung wurde mit jeweils fünf Wiederholungen je Gerät mit jeweils einer Minute Laufzeit und Düngerausbringungsmengen von 100 bis 600 kg/ha gearbeitet.

Bei den Schleuderstreuern sind die Abweichungen deutlich höher als bei den Auslegerstreuern. Trotzdem liegen die mittleren Abweichungen von 2,0 bis 3,9 Prozent in einem durchaus verträglichen Rahmen. Wobei die größeren Abweichungen bei 300 und 400 kg/ha Ausbringungsmenge auf nicht optimal ange-

## Ausstattung der Praxis-Betriebe

Ausrüstung	Amon in Garching	von Breitenbuch in Nörten-Hardenberg	Holzappel in Landsberg	Hußlein in Schonungen	Muhr in Adelschlag	Schönleber in Pettendorf	Schwarzer in Eisenfeld	Söffker in Bad Münder	Speiser in Schwabmünchen	Täger-Farmy in Volkmarisdorf	Vogel in Markklohe
<b>Elektronische Ausstattung</b>											
Bordcomputer	Uni Control	MC 1	Uni Control	MAC	MAC	MAC	Uni Control	MC 1	MC1	Uni Control	MAC
Hersteller	Müller Elek.	eh-Electro.	Müller Elek.	Biotronic	Biotronic	Biotronic	Müller Elek.	eh-Electro.	eh-Electro.	Müller Elek.	Biotronic
Schlagkartei	K & W	HKS	K & W	K & W	K & W	K & W	K & W	K & W	HKS	Land-Data	HKS
PC-Typ	Tandon	Alex AT	Commodore	Tandon			Tandon	Peacock	Tandon	Commodore	Schneider
<b>Düngerstreuer</b>											
Hersteller	Accord	Weiste	Amazone	Amazone	Lely	Amazone	Amazone	Rauch	Rauch	Rauch	Vicon
Typ	Turbo	Turbo	ZAU 1001	ZAU 1801	Centerliner	Jet 1203	Jet 1203	Aero 1115	Aero	Aero	PS 602
Verteilung	Pneumatik	Pneumatik	2 Scheiben	2 Scheiben	2 Scheiben	Pneumatik	Pneumatik	Pneumatik	Pneumatik	Pneumatik	Pendelrohr
Stellmotoren	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
<b>Feldspritze</b>											
Hersteller	Holder	Holder	Jacoby	Holder	Berthoud	Platz	Rau	Holder	Holder	Rau	Holder
Typ	1000 L	1600/2500	1400 L	800 L	2400 L	1000 L	1500 L	1600	2500 L	1500	IS 1000
Arbeitsbreite	12	16,2/18	15	15	16	12	12	21	15	16	12
Teilbreiten	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Armatur	Tecnoma	Holder	„E“	Tecnoma	Volux	Tecnoma	Tecnoma	Holder	Dos Super	Müller Elek.	Holder

paßte Abregelkurven in den mobilen Agrarcomputern hindeuten. Hinzu kommt, wie bei den Auslegerstreuern auch, eine nicht unwesentliche Veränderung des Düngers während der Arbeit. In der Praxis dürften die Abweichungen doch höher sein.

## Wie zuverlässig sind die Düngerstreuer in der Praxis?

Gerade bei den Düngerstreuern mit dem ständigen Kontakt zu aggressiven Stoffen und mit relativ rauen Einsatzbedingungen sind Schäden im laufenden Einsatz unvermeidlich. Deshalb muß für diese Fälle immer eine Notlaufeigenschaft gefordert werden, die die Weiterarbeit mit der aktuellen Einstellung oder besser mit der Anfangseinstellung erlaubt. Eine schnellstmögliche Schadensbehebung ist natürlich unerlässlich.

Ohne Übertreibung kann allen Geräten eine gute Praxistauglichkeit bescheinigt werden. Nur eine Feldspritze mit Bodenantrieb auf dem Betrieb Muhr bereitet Probleme, welche der Elektronikhersteller bis heute nicht in den Griff bekommen hat. Es scheint, daß dabei die Gesamtproblematik unterschätzt oder – noch schlimmer für den Landwirt – nicht erkannt wurde.

## Was kann man Neueinsteigern empfehlen?

Die bisherigen Ergebnisse des Pilotvorhabens lassen zum derzeitigen Zeitpunkt schon klare Empfehlungen für entscheidungsmutige Landwirte zu. Sie lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Mobile Agrarcomputer und Geräteelektronik haben ihre Tauglichkeit im praktischen Einsatz bewiesen.
- Gründliche Information und Kontakt zu Landwirten mit Erfahrungen im Einsatz sind unerlässlich.
- Ein Kauf ohne Vertrag darf nicht vorkommen. Darin müssen der zeitliche Ablauf der Installation und die garantierte Fehlergrenze festgehalten werden.
- Auf die Notlaufeigenschaft oder auf eine manuelle Regelung im Störfall ist größter Wert zu legen.
- Ein Ersatzgerät oder die Reparatur binnen einem Tag ist unbedingt notwendig. Einige Hersteller haben bewiesen, daß dies möglich ist.
- Nachrüstungen für vorhandene Geräte sind nur dann problemlos möglich, wenn der Elektronikhersteller dafür vertraglich die volle Garantie übernimmt.
- Beim Kauf der mobilen Agrarcomputer und der dazugehörigen Spritztechnik ist darauf zu achten, daß eine Anerkennung von der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig vorliegt oder die Prüfung ansteht. (cdd)

dlz



Anhand der Kippschalter läßt sich beim Amatron (baugleich mit dem Uni Control von Müller Elektronik) die Schalterstellung ohne Blickkontakt erkennen.

# Keine Schwierigkeiten beim Einsatz

Jeder Landwirt setzt seine Schwerpunkte bei der Beurteilung der Elektronik anders. Über die Erfahrungen von vier niedersächsischen Landwirten berichtet Friedrich Ruder vom Institut für Biosystemtechnik der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig-Völkenrode.

Der mobile Agrarcomputer kann für den Landwirt eine Hilfe in vielfacher Hinsicht sein. Im praktischen Einsatz ist die persönliche Identifizierung des Anwenders mit dieser Technik allerdings für den Erfolg entscheidend.

So erstreckt sich die Beurteilung des Praktikers auch auf eine breite Palette von Eindrücken. Sie reicht von Selbstverständlichkeiten wie Funktionstüchtigkeit und Zuverlässigkeit über objektiv erkennbare Äußerlichkeiten wie Ablesbarkeit der Anzeige, Beschriftung der Tastatur bis hin zu subjektiven Faktoren wie Handhabung der Eingabemenüs und unterstützende Anzeigen bei der Arbeitserledigung. Außerdem wird die Behand-

lung von Sonderfällen durch Warnsignale ebenso bewertet wie die Unterstützung durch den Service und die Dokumentation.

## So beurteilen die Landwirte die Handhabung

Zur Beurteilung der Hardware wird hier nicht nur der mobile Agrarcomputer für sich betrachtet, sondern auch die Schlepper in seinem Umfeld. Das Gewicht wird dabei auf die Handhabung gelegt.

Die Wahl der Position für die Display-Tastatureinheit beziehungsweise des gesamten Rechners und Art der Befestigung in der Fahrerkabine wurden von den vier Landwirten selbst bestimmt. Sie entschieden sich alle für vorne rechts, vom Fahrer aus in Fahrtrichtung auf das Vorderrad.

Die Befestigungen sind Individuallösungen, die starr, nur horizontal drehbar, oder sowohl horizontal wie auch vertikal drehbar ausgeführt wurden. Ein ausreichend stabiler und vibrationsfreier Schwenkarm wird als sinnvolle Verbesserung beurteilt.

Bei allen drei mobilen Agrarcomputern spiegelt das Display bei starker Sonneneinstrahlung und läßt sich daher schlecht ablesen. Zur besseren Lesbar-