



Mobile Agrarcomputer

– Überwachung, Steuerung und Regelung von Maschinen und Geräten –

Die Elektronik hält vermehrt Einzug in die Landtechnik. In Form von elektronischen Anzeigen, Bordmonitoren und Bordcomputern ist sie heute in jedem neuen Traktor zu finden. Daneben hat die Elektronik inzwischen aber auch die Überwachung, Steuerung und Regelung der Geräte erfaßt. Neben fest installierten Einheiten (sog. Insellösungen ohne Anbindung an einen Betriebsrechner) hat der mobile Agrarcomputer große Bedeutung erlangt. Er ist ein echtes Universalgerät und kann für viele Zwecke eingesetzt werden. Derzeit liegen seine Einsatzschwerpunkte in der Überwachung von Traktorfunktionen, im Steuern und Regeln von Verteilgeräten und in der Drehzahl- und Körnerverlustüberwachung bei Mähdreschern.

Da mittlerweile jeder Hersteller von mobilen Agrarcomputern auch eine Datentransformöglichkeit zu einem Betriebsrechner (PC = Personal Computer) bietet, wird erstmals auch eine Datensammlung auf dem Feld während der Arbeit und deren direkte Übergabe in eine Schlagkartei möglich.

1. Aufbau von mobilen Agrarcomputern

Die Prozeßsteuerung und Überwachung mit einem mobilen Agrarcomputer besteht aus mehreren Bauteilen (**Abb. 1**):

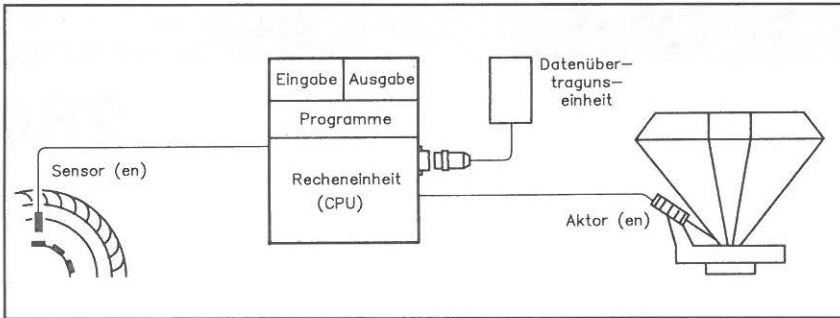


Abbildung 1: Bauteile eines mobilen Agrarcomputers.

Die **Sensoren** erfassen verschiedene Zustände an einer Maschine oder an einem Gerät. Wesentlich sind vor allem Drehzahlen, Abstände, Drücke und Volumen. Die wirkliche Aufnahme dieser Werte geschieht mit Hilfe von Strom, Spannung oder Magnetismus. Im landwirtschaftlichen Betrieb herrschen dabei überaus rauhe Umgebungsbedingungen. Deshalb benötigen Sensoren in der Landwirtschaft immer eine besonders aufwendige Verpackung. Auch sind unter diesen Bedingungen die benötigten Verbindungsleitungen zwischen mobilem Agrarcomputer und Sensor besonders gefährdet.

Die eigentliche **Recheneinheit** (CPU*) bereitet die Signale der Sensoren auf und verarbeitet diese zu verwertbaren Informationen. Aus einer Spannung von z.B. 24 Mikrovolt wird dadurch ein Druck von 1,75 bar oder aus 36 Impulsen je Sekunde werden 4,50 km/h. Für diese Umrechnung benötigt die Recheneinheit entsprechende Faktoren, welche in einer Kalibrierung (im Volksmund fälschlicherweise auch als Eichung bezeichnet) ermittelt und in den mobilen Agrarcomputer eingegeben werden müssen.

Außerdem benötigt die Recheneinheit vorgegebene Rechenschritte in Form von **Programmen**. Mit ihnen kann sie die Signale der Sensoren auswerten und erforderliche Steuerimpulse aktivieren. Jene werden per Kabel an das Gerät zur Steuerung weitergeleitet.

Solche Steuerimpulse setzen **Aktoren** um. Dies sind in der Regel Elektromotoren, Hydraulikventile oder Relais. Mit Hilfe von Strom oder Hydraulik können damit Schieber geöffnet oder geschlossen, bzw. Verteilorgane ein- oder ausgeschaltet werden. Ist mit diesen Aktivitäten wiederum ein Sensor verbunden, dann kann dieser sofort die ausgelöste Aktivität erfassen und über eine eigene Leitung an die Recheneinheit zurückmelden. Damit kann diese die erforderlichen Nachsteuerungen vornehmen und somit hochpräzise Steuerungsvorgänge ausführen.

*) CPU steht für "Central Processing Unit" = "Zentrale Verarbeitungseinheit"

Damit der Landwirt mit einem derartigen System arbeiten kann, benötigt er **Ein- und Ausgabemöglichkeiten**. Eingaben erfolgen ausschließlich in numerischer oder alphanumerischer Form per Tastatur. Elektronisch kann dabei jedoch die Bedeutung der einzelnen Tasten (Soft-key = variable Taste) geändert werden. Die Informationsdarstellung kann digital in Form von Zahlen und Zeichen, analog als Grafik oder aber gemischt erfolgen. Die Darstellungsmöglichkeiten sind dazu als einfache Displays (Anzeigen von Zahlen und Buchstaben) oder als grafische Displays ausgelegt. Künftig werden neben Schwarz-/Weiß Darstellungen auch Farben möglich sein.

Letztlich vervollständigt eine **Datenübertragungseinheit** zum Betriebsrechner die Anbindung an das Betriebsmanagement. Dafür werden derzeit Speicherkarten oder Speicherboxen eingesetzt. Speicherkarten (auch Chipkarten genannt) sind klein und handlich, sie benötigen aber auf der PC-Seite ein zusätzliches Schreiblesegerät. Speicherboxen (auch RAM-Box genannt) sind übliche Computerspeicherchips mit einer Batterie zur Stromversorgung. Sie sind größer, können aber sowohl an den mobilen Agrarcomputer, wie auch an den PC direkt per Kabel angeschlossen werden. Ist die Datenübertragung auch vom Betriebsrechner zum mobilen Agrarcomputer möglich, dann kann damit eine weitgehend automatisierte Auftragsabwicklung und Maschineneinstellung vom PC aus erreicht werden. Mittel und Aufwandsmengen werden für mehrere Schläge vor Arbeitsbeginn auf dem PC zusammengestellt und mit dem Datenträger auf den mobilen Agrarcomputer überspielt. Nach Arbeitsende werden von dort die bearbeiteten Schläge, die tatsächlich ausgebrachten Mengen und die benötigten Arbeitszeiten übernommen.

2. Aufgaben von mobilen Agrarcomputern

Mobile Agrarcomputer können eine Vielzahl von Aufgaben übernehmen. Diese werden in Überwachung, Steuerung und Regelung eingeteilt. Überwachung erfaßt lediglich die vorliegenden Zustände mit Hilfe von Sensoren und zeigt diese auf dem Display an. Steuerung stellt dagegen die elektronische Umsetzung von eingegebenen Sollwerten über Aktoren dar. Üblicherweise wird dabei über einen Sensor der Steuerungserfolg zurückgemeldet. Regelung stellt schließlich die Kombination von Überwachung und Steuerung dar. Dabei wird über eine Führungsgröße (Vorgabe) mit zulässiger Toleranz jede Änderung am Sensor sofort in eine Nachführung am Aktor umgesetzt. Für die Landwirtschaft stehen derzeit vor allem Überwachung und Regelung im Blickpunkt des Interesses (**Tab. 1**).

Deutlich ist zu erkennen, daß der mobile Agrarcomputer ein universelles Überwachungsgerät ist. Sein Können bei Regelaufgaben ist dagegen heute noch auf die Verteilarbeiten beschränkt. Für viele Betriebe mit der Forderung nach einer exakten Ausbringung von Dünger- und Pflanzenschutzmitteln, also mit dem Pfl egetraktor, ist deshalb der mobile Agrarcomputer heute die günstigste Lösung für den Elektronikeinsatz, wenn der Computer

- als Universalgerät bei mehrfachem Einsatz nur einmal benötigt wird und deshalb die Fixkosten je Flächeneinheit stark reduziert,
- als einziges Gerät dem Landwirt schnell vertraut wird und bleibt,

Tabelle 1: Überwachungs- und Regelgrößen mobiler Agrarcomputer.

Maschine/ Gerät	Überwachungsgrößen (Anzeige)	Regelgrößen (automatische Nachführung)
Düngerstreuer	Ausbringmenge Bearbeitungsfläche Feldarbeitszeit	unabhängig von Fahrgeschwindigkeit und Schlupf die gleiche Menge je Flächeneinheit zuteilen; mit Teilbreitenschaltung bei Auslegerstreuern
Feldspritze	Durchfluß Druck Mittelaufwand Bearbeitungsfläche Feldarbeitszeit	unabhängig vom Schlupf die gleiche Menge je Flächeneinheit mit Teilbreitenschaltung zuteilen
Drillmaschine	Bearbeitungsfläche Feldarbeitszeit (Arbeitstiefe) (Körnerzahl/Fläche)	(Scharbelastung für gleichbleibende Arbeitstiefe) (unabhängig von Fahrgeschwindigkeit und Schlupf den gleichen Pflanzenabstand einhalten)
Einzelkorn- sägerät	Bearbeitungsfläche Feldarbeitszeit Fehlstellen	(unabhängig von Fahrgeschwindigkeit und Schlupf den gleichen Pflanzenabstand einhalten)
Mähdrescher	Fahrgeschwindigkeit Umdrehungen Körnerverluste Ertrag Druschfläche Feldarbeitszeit	(entsprechend dem Ertrag und dem Verlust die Vorfahrt automatisch anpassen)
selbst- fahrender Feldhäcksler	Fahrgeschwindigkeit Bearbeitungsfläche Feldarbeitszeit	(entsprechend dem Ertrag und dem Verlust die Vorfahrt automatisch anpassen)
Traktor	Fahrgeschwindigkeit Arbeitszeit Kraftstoffverbrauch (bearbeitete Fläche) (Schlupf)	
(In Klammern genannte Funktionen nur teilweise realisiert, bzw. erst in der Entwicklung oder Diskussion)		

- mit steigenden Anforderungen preisgünstig erweitert werden kann,
- mit einer Datentransformöglichkeit zum Betriebsrechner eine einfache Datenerfassung und Datenübertragung ermöglicht und
- auch eine Datenübernahme vom Betriebsrechner für spezifische Steuerungs- und Regelaufgaben realisieren kann.

3. Verfügbare Systeme

Derzeit bemühen sich drei Gerätehersteller um Marktanteile. Die angebotene Technik unterscheidet sich trotz gleicher Funktionen durch die Anzahl der verwendeten Recheneinheiten sehr stark (**Abb. 2**).

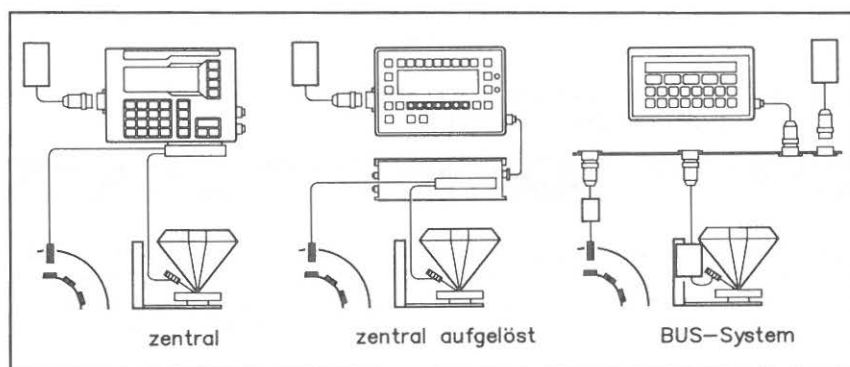


Abbildung 2: Bauarten der mobilen Agrarcomputer.

Im **zentralen System** befindet sich die gesamte Elektronik in einem Gehäuse, es ist nur eine Recheneinheit (CPU) vorhanden. Diese Richtung wird von der Fa. MÜLLER-Elektronik im UNI-Control verfolgt. Die spezifischen Sensoren und Aktoren sind in den jeweiligen Geräten fest eingebaut. Sie werden mit ihren Kabeln zu einem gemeinsamen Kabel zusammengefaßt und vor der Arbeit über einen speziellen Stecker an den mobilen Agrarcomputer angeschlossen. Eine Kodierung im Stecker teilt dem UNI-Control die gerade angeschlossene Geräteart mit und erlaubt so die automatische Wahl des benötigten Programmes. Es ermöglicht dann je nach Sensor- und Aktorausstattung die Überwachung, Steuerung oder Regelung.

Im **aufgelösten zentralen** Gerät sind mobile Agrarcomputer und Bedieneinheit getrennt. Dieser Gerätetyp wird von der Firma eh-electronics (Geräte-name MC-1) angeboten. Jedes der beiden Geräteteile besitzt eine eigene Recheneinheit (CPU) mit einer Spezialisierung bei den Aufgaben. In der Bedieneinheit wurde eine schnelle und sehr umfassende Grafikdarstellung realisiert. 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 dafür werden die in den Geräten fest installierten Sensoren und Aktoren mit ihren Kabeln zu

einem Zentralkabel zusammengefaßt. Wiederum dient eine Steckerkodierung zur Gerätekennung und zur automatischen Programmwahl.

Das **dezentrale System** besitzt im Gegensatz zu den zentralen Systemen in jedem Gerät eine eigene Recheneinheit (Geräterechner). Diese Lösung wird von der Firma BIOTRONIK unter der Bezeichnung MAC angeboten. Über das Terminal (Bedieneinheit) mit eigener CPU wird die erforderliche Bedienung der Geräterechner vorgenommen (Fernbedienung). Durch eine menuegesteuerte Darstellung werden die benötigten Funktionen ausgewählt und während der Arbeit wird damit das Gerät überwacht und bedient. Die eigentliche Überwachung, Steuerung oder Regelung findet dagegen spezifisch in jedem Gerät selbst statt. Dazu sind auch die benötigten Programme im jeweiligen Geräterechner abgelegt. Jeder Geräterechner ist auf seine Aufgaben hin optimiert und stellt mit seinen Sensoren und Aktoren eine gerätespezifische Einheit dar. Die Kommunikation zwischen Terminal auf dem Traktor und Geräterechner erfolgt über eine spezielle Datenleitung (Bussystem). Jedes dieser Systeme besitzt Vor- und Nachteile (**Tab. 2**).

Tabelle 2: Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Bauarten mobiler Agrarcomputer.

Bauart	Vorteile	Nachteile
zentrales System	nur eine Recheneinheit (billiger) Kodierung der Gerätestecker vereinfacht Anwendung	wechselnde Kabelführung muß direkt zum Computer erfolgen größere Ausmaße gegenüber reinen Bedieneinheiten
aufgelöstes zentrales System	Bedieneinheit kann einfacher in Traktor integriert werden Kodierung der Gerätestecker vereinfacht Anwendung einfache Kabelführung zur Recheneinheit	höherer Preis durch zweite Recheneinheit Wechsel von Traktor zu Traktor erschwert
dezentrales System	Bedieneinheit kann einfacher in Traktor integriert werden spezialisierte Steuerungs- und Regelungscomputer in den Geräten	viele Recheneinheiten (erhöhen evtl. den Preis) Vielzahl der Steckverbindungen kann Störungen verursachen

4. Ergonomische Anforderungen an mobile Agrarcomputer

Trotz unterschiedlicher Bauart müssen mobile Agrarcomputer immer eine einfache und sichere Bedienung ermöglichen. Ergonomischen Anforderungen genügt ein mobiler Agrarcomputer dann, wenn:

- er über ein robustes, wasser- und staubdichtes Gehäuse verfügt,
- die Verletzungsgefahr durch gerundete Kanten gering gehalten wird,

- er verstellbar im günstigen Griff- und Sichtbereich angeordnet ist,
- er eine entspiegelte und kratz feste Anzeige mit Hintergrundbeleuchtung und einstellbarem Kontrast zur ermüdungsfreien Ablesbarkeit auch bei unterschiedlichen Belichtungsverhältnissen hat,
- die Anzeigen nach Form und Skalierung aussagekräftig sind,
- der Umfang der Anzeige eine schnelle und ausreichende Fahrerinformation gewährleistet,
- Anzeige und Tastatur aufeinander abgestimmt sind und sich in der Benutzerführung sinnvoll ergänzen,
- die Tastatur funktionell gegliedert ist,
- die Verwechslung der Tasten auch bei Dunkelheit ausgeschlossen ist und
- alle Tasten über einen deutlich fühlbaren Druckpunkt verfügen oder jede Eingabe akustisch bestätigt wird; dabei muß das akustische Signal in seiner Lautstärke an die Umgebung angepaßt werden können.

Anhand dieser Forderungen können die verfügbaren Systeme MAC, MC-1 und Uni-Control eingeordnet werden (**Tab. 3**). Darüber hinaus sollten aber auch noch die allgemeinen Anforderungen an die Arbeitsplatzgestaltung beachtet werden (DLG Merkblatt 270).

Tabelle 3: Beschreibung der mobilen Agrarcomputersysteme MAC, MC-1 und Uni-Control (nach RUDERT 1991, verändert).

Hersteller	MAC	MC-1	Uni-Control
Bauweise	dezentral	aufgelöst zentral	zentral
Gehäuse	Metall	Metall	Metall
Kanten gerundet	ja	ja	ja
robust	ja	ja	ja
Anzeige entspiegelt	nein	nein	nein
beleuchtet	nein	ja	ja
Kontrast einstellbar	ja	nein	ja
Maße in cm	1,8 x 16	4 x 14,5	4,4 x 12,2
Anzahl der Zeilen	2	6	4
Zeichen der Zeile	40	40	20
kratzfest	nein	nein	ja
Tastatur gut fühlbar als	Wölbung	Wölbung	Mulde
Tastendruckpunkt	ja	ja	nein
akustisch bestätigt	ja	nein	ja
beleuchtet	nein	nein	nein
Funktionstasten durch			
Beschriftung und Farbe			
deutlich erkennbar	ja	ja	ja
± 10% Schaltung	nein	nein	ja
Ein-/Ausschaltung durch	Funktionstaste	Funktionstaste	Kippschalter
Teilbreitenschaltung durch	Funktionstaste	Funktionstaste	Kippschalter
Datentransfer über	RAM-Box	RAM-Box	Chipkarte

5. Erforderlicher Investitionsbedarf

Über den Einsatz eines mobilen Agrarcomputers entscheidet letztlich aber der Preis. Dabei ist jedoch nicht der Einzelpreis, sondern der Systempreis aus dem universellen Einsatz von Bedeutung (Tab. 4).

Tabelle 4: Einzel- und Gesamtpreise für die auf dem Markt befindlichen mobilen Agrarcomputer (Stand 11/1991, ohne MwSt.).

Einheit	Systembauteil	MAC	MC-1	Uni-Control	Mittel
Grundgerät					
	Terminal und Recheneinheit	1806	6120 ¹⁾	2135	
	Geschwindigkeitssensor Rad/Kardanwelle	60	231	75	
	Geschwindigkeitssensor Radar	967	1000	1200	
	Montage incl. Material	200	200	610	
Summe 1		3033	7551	4020	4868
Traktor					
	Drehzahlmesser	60	(103)	60	
	Kraftstoffsensor	(405)	(1022)	n.a.	
	Leerfahrtgeber	60	324	60	
	Montage incl. Material	75	75	75	
Summe 2		195	399	195	263
Pflanzenschutzgerät					
	Armatur mit Regelventil, Durchflußsensor und 5 Teilbreiten (Nachrüstung)	3339	3730	4650	
	Montage incl. Material	285	incl.	285	
Summe 3		3624	3730	4935	4096
Wurfstreuer					
	Elektr. Schieberbetätigung mit einem Stellmotor	1900 ²⁾	n.a.	1300	
	Montage incl. Material	235	n.a.	incl. ³⁾	
Summe 4		2135		1300	1716
Auslegerstreuer					
	Elektronische Ausbringmengenänderung mit Regelventil oder Stellmotor	2080	1800	900	
	Montage incl. Material	235	incl.	incl.	
Summe 5		2315	1800	900	1672
Mähdrescher					
	Körnerverlustüberwachung			820	
	Drehzahlüberwachung für bis zu 16 Sensoren			485	
	Montage und erster Sensor (weitere je 60,-) ab			310	
Summe 6				1615	1615
Datenübertragung					
Summe 7	RAM-Box (MAC, MC-1); Chipkarte und Schreib/Lesegerät für PC (Uni-Control)	355	1214	2250	1273
Gesamtsumme (Summe 1 + 3 + 5 + 7)		9522	14694	12300	12172

1) Drehzahlüberwachung von Motor und Getriebe im Preis enthalten

2) Schieberbetätigung mit zwei Stellmotoren gegen Aufpreis

3) Nur in Verbindung mit Amazone ZAU

n.a. = Vom Hersteller nicht angeboten

() = In die Berechnungen nicht aufgenommen

6. Einsatzkosten

Die Kosten des Einsatzes mobiler Agrarcomputer hängen wie bei allen Maschinen und Geräten sehr stark vom Einsatzumfang ab. Bei Verteilarbeiten ist dabei jedoch die Anzahl der benötigten Behandlungen je ha und Jahr (Behandlungsfläche) zu berücksichtigen. Mit praxisüblichen Unterstellungen und einem mittleren Investitionsbedarf lassen sich die Belastungen je ha Behandlungsfläche (**Tab. 5**) und je Behandlungsstunde (**Tab. 6**) berechnen.

Unterstellungen:

Fruchtfolge aus:	Wintergetreide	Silomais	Zuckerrüben
Fruchtfolgeanteil:	60%	30%	10%
Arbeitszeitbedarf (Sh/ha) nach KTBL:	8,1	10,1	10,2
Pflanzenschutz (Sh/ha) bei (n) Einsätzen mit 12 m Arbeitsbreite:	0,8 (2)	0,4 (1)	1,2 (3)
Düngung (Sh/ha) bei (n) Einsätzen mit 12 m Arbeitsbreite:	1,7 (4)	0,8 (2)	1,0 (3)

Tabelle 5: Kosten der Elektronik je ha Behandlungsfläche (DM/ha) bei verschiedenen Ackerflächen und vorgegebener Fruchtfolge (AfA 16,6%, Zins 8%, Reparatur 8%). Gesamtkosten 28,6% von A pro Jahr.

Ackerfläche (ha)	Elektronikkosten je ha Behandlungsfläche (DM/ha)		
	Grundgerät Pflanzenschutz Datentransfer	Grundgerät Düngung Datentransfer	Grundgerät Pflanzenschutz Düngung Datentransfer
30	54	23	38
60	27	11,5	19
120	14	6	9,5
240	7	3	5
480	3,5	1,5	2,5

Tabelle 6: Kosten der Elektronik je Behandlungsstunde (DM/h) bei verschiedenen Ackerflächen und vorgegebener Fruchtfolge (AfA 16,6%, Zins 8%, Reparatur 8%). Gesamtkosten 28,6% von A pro Jahr.

Ackerfläche (ha)	Elektronikkosten je ha Behandlungsstunde (DM/h)		
	Grundgerät Pflanzenschutz Datentransfer	Grundgerät Düngung Datentransfer	Grundgerät Pflanzenschutz Düngung Datentransfer
30	75	17	18
60	37,5	8,5	9
120	19	4	4,5
240	10	2	2
480	5	1	1

7. Nutzen des Elektronikeinsatzes

Die aufgezeigte Elektronik verursacht jedoch nicht nur Kosten, sondern erbringt auch einen beachtlichen Nutzen in Form von

- **Arbeitsentlastung** durch einfachere Überwachung und selbständig ablaufende Regelvorgänge,
- **Zuverlässigkeitssteigerung** der Maschinen durch selbständige Überwachung und Störungssignalisierung bis hin zum Notstop,
- **Umwelentlastung** durch gezielte Zuteilung und
- **Kostenreduzierung** durch Mitteleinsparung.

Montär lassen sich speziell bei Verteilarbeiten aber nur die Mitteleinsparungen durch ständige Überwachung und schnelle Regelung, sowie durch Berücksichtigung des Schlupfes erfassen. Damit dürften mindestens 5%, üblicherweise 10% und unter ungünstigen Bedingungen (Hanglagen, wechselnde Bodenarten) sogar 15% an Mittelaufwand bei Düngung und Pflanzenschutz einzusparen sein. Werden diese berücksichtigt, dann können daraus unabhängig von anderen Vorteilen die Rentabilitätsgrenzen des Einsatzes mobiler Agrarcomputer abgeleitet werden (**Tab. 7**).

Tabelle 7: Einsparung an Dünge- und Pflanzenschutzmitteln in DM/ha bei vorgegebener Fruchtfolge (60% Wintergetreide, 30% Silomais und 10% Zuckerrüben) und daraus abgeleitete Mindestflächen für Kosten-Nutzen-Gleichgewicht.

Einsparung in DM/ha bei:	Aufwandmengenreduzierung		
	5%	10%	15%
Pflanzenschutz	12,-	24,-	36,-
Düngung	22,-	44,-	66,-
Pflanzenschutz und Düngung	34,-	68,-	102,-
Erforderliche Ackerfläche (ha) bei Einsatz von:			
Mobiler Agrarcomputer mit Datenübertragung und Pflanzenschutzgerät	260 ha	110 ha	75 ha
Mobiler Agrarcomputer mit Datenübertragung und Düngerstreuer	95 ha	45 ha	30 ha
Mobiler Agrarcomputer mit Datenübertragung und Pflanzenschutzgerät und Düngerstreuer	180 ha	80 ha	55 ha

8. Empfehlungen für kaufwillige Landwirte

Wie bei jeder Technik gilt auch beim Kauf eines mobilen Agrarcomputers: "Information ist alles"! Dies trifft umso mehr zu, als mit der einmaligen Entscheidung für ein bestimmtes Produkt derzeit der Zwang zum Verbleiben beim gewählten Hersteller besteht.

Gegenüber der herkömmlichen Technik kommt nun jedoch die Abhängigkeit der erreichbaren Genauigkeit von mehreren Faktoren hinzu. Vor allem sind es die eingesetzten Steuerprogramme, die damit erreichbaren Regelzeiten und die insgesamt erzielbaren Genauigkeiten bei der Verteilung. All dies ist nicht selbstverständlich. Deshalb kann nur die vertragliche Vereinbarung von Mindestwerten bei der erzielbaren Genauigkeit vor negativen Überraschungen sichern. Zu empfehlen sind als maximale Abweichungen $\pm 3\%$ vom Vorgabewert bei Pflanzenschutzgeräten und Düngerstreuern.

Ebenso unumgänglich sind vertraglich festgelegte Einweisungen. Nur wenn der Anwender in den Aufbau, die Funktion und die Bedienung fachkundig eingewiesen wird, kann er damit weitgehend problemlos umgehen. Hinzu kommt die Fehlersuche. Sie unterscheidet sich von der rein mechanischen Technik deutlich und muß deshalb Bestandteil der Einweisung sein. Auf ein gut strukturiertes Handbuch ist größter Wert zu legen. Es erspart Einsteigern und Fehlersuchenden viel Zeit.

Neue Technik hat immer mehr Probleme als über Jahre hinweg erprobte. Deshalb wird auch der mobile Agrarcomputer von Störungen und Reparaturen nicht verschont bleiben. Da jedoch die Arbeiten mit dem mobilen Agrarcomputer sehr zeitkritisch sind, muß die schnelle Reparatur gewährleistet werden. Nur die vertragliche Zusicherung minimaler Reparaturzeiten mit kostenloser Bereitstellung von Ersatzgeräten im Problemfall kann die erforderliche Sicherheit bieten.

Erfahrungsgemäß kann auf Notlaufeigenschaften nicht verzichtet werden. Im Störfall muß deshalb die manuelle Bedienung des Gerätes gesichert sein.

Bei Nachrüstungen an vorhandenen Geräten ist darauf zu achten, daß der Elektronikhersteller die Garantie für die Einsatzfähigkeit des Gerätes übernimmt. Beim Einsatz in Verbindung mit Feldspritzen empfiehlt es sich bereits beim Kauf von mobilen Agrarcomputern darauf zu achten, daß eine Anerkennung für das "In Verkehr bringen" der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig vorliegt, oder die Prüfung unmittelbar vor ihrem positiven Abschluß steht.

Schließlich bedarf die Anbindung an den Betriebsrechner eines besonderen Augenmerkes. Jeder Hersteller arbeitet dazu schwerpunktmäßig mit einem bestimmten Softwarehaus zusammen. Nur bei der Nutzung seiner Technik in Verbindung mit dieser Software entstehen die geringsten Probleme. In Verbindung seiner Technik mit anderer Software können dagegen sehr große und zum Teil auch unlösbare Schwierigkeiten auftreten. Deshalb sollte schon beim Kauf die bereits vorhandene Software (vor allem Schlagkartei) in die Entscheidung einbezogen werden. Hinweise durch den Hersteller der mobilen Agrarcomputer bezüglich Datenübertragung sollten sehr ernst genommen werden.

9. Literatur zur weiteren Information:

- "Prozeßsteuerung in der Landwirtschaft". DLG-Merkblatt Nr. 233, Schön, H., R. Artmann und D. Schlünsen
- "Prozeßsteuerung in der Milchviehhaltung". DLG-Merkblatt Nr. 236, Schön, H., R. Artmann und D. Schlünsen
- "Zukunftsorientierte Milchproduktion durch moderne Elektronik". Arbeiten der DLG, Band 181, Schön, H., R. Artmann und D. Schlünsen
- "Der Computer-Arbeitsplatz im landwirtschaftlichen Betrieb". DLG-Merkblatt Nr. 270, Zenger, X.
- "Elektronik in Schleppern und Maschinen der Außenwirtschaft". DLG-Merkblatt Nr. 278, Biller, R. H., Artmann, R.



Fahrzeuge, Maschinen und Geräte mit diesem Zeichen haben eine DLG-Gebrauchswertprüfung erfolgreich durchlaufen. Die Prüfberichte sind einzeln oder in Sammelbänden zu beziehen vom DLG-Fachbereich Landtechnik, Zimmerweg 16, D-6000 Frankfurt am Main 1.

Herausgegeben von der
Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft
Zimmerweg 16, 6000 Frankfurt am Main 1
- Fachbereich Landtechnik -

Ausschuß für Arbeitswirtschaft und Prozeßsteuerung

Bearbeitet: von Dipl.-Ing. agr. S. Peisl, PD Dr. habil. H. Auernhammer.
Institut für Landtechnik Weihenstephan

7000/11.91