

Traktor-Elektronik für Präzisionslandwirtschaft

Prof. Dr. Hermann Auernhammer,
TUM - Technik im Pflanzenbau,
Freising-Weihenstephan

Fahrstrategien, Elektronik & Betriebsmanagement, Elektronikauswahl beim Traktorkauf

Elektronik macht Landtechnik intelligent. Dies bedeutet nicht, dass nunmehr der Traktor denkt und Geräte keinerlei Einstellung mehr erfordern, wenn sie über elektronische Einrichtungen verfügen. Vielmehr heißt dies: Mit intelligenter Technik kann intelligente Landwirtschaft betrieben werden. Eine Landwirtschaft also, welche:

- Die ökonomischen Zwänge mildert,
- die Arbeit erleichtert,
- die Umwelt erfasst und schont,
- für die Gesellschaft die landwirtschaftliche Produktion transparent und nachvollziehbar gestaltet.

Landwirtschaft und Landbewirtschaftung werden damit präziser, Landwirtschaft wird zur „Präzisionslandwirtschaft“ oder neuhochdeutsch zum „Precision Farming“

Präzisionslandwirtschaft

Der neue Begriff der Präzisionslandwirtschaft wird sehr oft vereinfachend ausschließlich für die teilflächenspezifische Düngung verwendet, obwohl sich dahinter sehr viel mehr verbirgt (Abb. 1).

Dabei stehen die neuen Möglichkeiten für ein **verbessertes Betriebsmanagement** an erster Stelle, denn damit werden Informationen in bisher nicht vorstellbarer Menge und Qualität gewonnen. Erstmals kann mit intelligenter Technik eine automatische Datenerfassung realisiert werden. Zeit und Ort aus dem GPS als generelle Attribute einer Information (eines Wertes) garantieren die absolute Verwechslungssicherheit und sie beschreiben die Information in ihrem räumlichen Umfeld, also in der Umwelt. Derart gewonnene Informationen können deshalb auch als Grunddaten für die staatliche Verwaltung und Administration herangezogen werden. Zugleich eröffnen sie die lückenlose Dokumentation, also das „Qualitätsmanagement“ bis hin zur heute diskutierten „Gläsernen Produktion“.

Das **Bestandesmanagement** nutzt die räumlichen Informationen für Analysen und Prognosen, welche dann in der Teilschlagtechnik umgesetzt werden.

Neue Chancen und Herausforderungen bietet das **Maschinenmanagement**. Ganze

Maschinenflotten werden von einer Zentrale aus überwachbar und steuerbar. Höhere Termintreue und zeitlich optimierter Maschineneinsatz können die Kosten senken und zugleich die Leistung optimieren.

Schließlich kann das **Arbeitsmanagement** durch die zunehmende Automatisierung in der Feldrobotik verbessert werden. Ohne Zweifel steht am Ende dieser Maschineneinsatzform das fahrerlose Fahrzeug, welches derzeit allenfalls in Ansätzen erfassbar und absehbar ist.

Bei allen diesen Möglichkeiten nimmt der Traktor heute und auch noch morgen eine zentrale Stelle ein. In Verbindung mit seinen Geräten und mit den Transporteinheiten ist er die technische Einheit, welche

- ganzjährig im Einsatz ist,
- universell genutzt wird,
- über den Fahrerplatz als Mittler zwischen Mensch, Betriebsführung und Gerät fungiert.

Nach obiger Systematik muss der Traktor in der Präzisionslandwirtschaft

- die Datenerfassung übernehmen und damit zur „quasi kostenfreien Informationssammeleinrichtung“ werden,
- bei der Bestandesführung nach Vorgabe und Situation vor Ort die Applikation von Saatgut, Dünger und Pflanzenschutzmitteln übernehmen,
- im Flottenmanagement neben den selbstfahrenden Erntemaschinen spezifische Aufgaben und in überwiegender Form den Transport durchführen und
- bei der Feldrobotik die Umrüstung und Ergänzung bis hin zum fahrerlosen System ermöglichen.

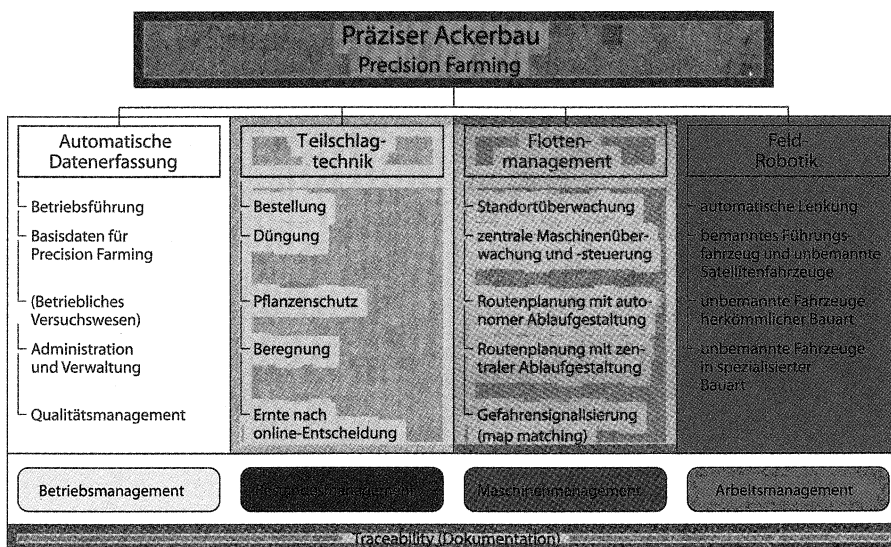


Abb. 1: Bereiche und Aufgaben in der Präzisionslandwirtschaft

Anzeige

Gebrauchtmaschinenmarkt
www.abc-bruns.de
BRUNS
 Landmaschinen GmbH
 D-49661 Cloppenburg

erforderliche Genauigkeit	Aufgabe	Anwendungsbeispiele
± 10m	Navigation	– Zielsuche von Schlägen (überbetr. Maschineneinsatz) – Zielsuche von Lagerplätzen (Forst)
± 1m	Arbeiterledigung Information Dokumentation	– Arbeit im Feld mit <ul style="list-style-type: none"> • Ertragsermittlung • Düngung • Pflanzenschutz • Bodenbeprobung • Schutzgebiete – automatisierte Datenerfassung
± 10cm	Fahrzeugführung (Fahrerentlastung)	– Anschlußfahren bei großen Arbeitsbreiten – Mähdrusch
± 1cm	Geräteführung	– mechanische Unkrautbekämpfung

Tabelle 1: Erforderliche Genauigkeiten für die Arbeiten in der Präzisionslandwirtschaft

Fahrstrategien

Das Fahren des Traktors ist gleichbedeutend mit dem Fahren und Führen eines Gerätes, denn der Traktor kommt nur über die Geräte zur Geltung. Fahren ist aber nicht gleich fahren und nicht nur fahren. Fahren ist auf der einen Seite „monoton“ wie zum Beispiel beim Pflügen entlang der Furche mit der Zugwiderstandsregelung als „Automatik für die Pflugsteuerung“. Andererseits erfordert das Fahren höchste Präzision, wenn bei großen Arbeitsbreiten ohne Führungshilfen eine sicherer, aber nicht überlappender Anschluss sichergestellt werden soll. Schließlich wird das Fahren zeitweise durch die erforderliche Gerätesteuerung, wie beim Wendevorgang, weitgehend von zusätzlichen Tätigkeiten überlagert. Aus diesen Beispielen resultieren die wesentlichen Anforderungen an die erforderlichen Fahrstrategien in der Präzisionslandwirtschaft, wobei **vier Genauigkeitsbereiche** zu erfüllen sind (Tab. 1):

Anschlussfahren: Diese Tätigkeit verlangt eine Genauigkeit von etwa ±10 cm und überfordert demnach jeden Traktorfahrer während einer längeren Arbeitszeit und vor allem bei zunehmenden Arbeitsbreiten. Mechanische Hilfen scheiden aus. Technische Markierungseinrichtungen sind dann sinnvoll, wenn nur bei Tageslicht gearbeitet werden soll. In allen anderen Fällen kann nur ein hochgenaues DGPS die geforderten Leistungen erbringen.

„Parallel Tracking Systeme“ sind auf dem Markt verfügbar (Abb. 2). Sie visualisieren die erforderliche Lenkreaktion als Abweichung gegenüber dem Sollabstand und

erfordern vom Fahrer den ständigen Blickkontakt. Intelligente Softwarelösungen ermöglichen vielerlei Optimierungsansätze von der einfachen Parallelarbeit nach einer ersten Arbeitsfahrt bis hin zu Fahrspuoptimierungen bei verfügbaren Feldkoordinaten. Die erforderlichen Investitionen für diese „Nachrüstlösungen“ liegen im Bereich von 6.000 – 8.000 €.

Vorgewendeautomatik: Sie erleichtert die Arbeit auf kleineren Schlägen mit zeitlich engen Wendefolgen. Von vorgegebenen Abläufen bis hin zu sehr intelligenten „teach-in“ Funktionen mit Speicherung für den wiederkehrenden Abruf sind vielerlei Lösungsansätze denkbar. Generell erfordern aber alle verfügbaren Systeme die manuelle Aktivierung am Feldende und

den manuellen Abschluss nach Ende des Wendevorganges.

Weiter entwickelte Systeme könnten und sollten die geokodierten Feldkoordinaten aufnehmen können, um damit

- die Vorbeetfläche zu minimieren,
- Überlappungen und Fehlbehandlungen zu vermeiden und
- eine weitere Automatisierung zu ermöglichen.

Getriebe- und Motormanagement für stufenlose Getriebe: Präzise Arbeit muss die optimale Anpassung der Arbeitsgeschwindigkeit an die geforderten, bzw. gegebenen Arbeitsbedingungen vor Ort ermöglichen. Deshalb sind in einer Präzisionslandwirtschaft Traktoren mit stufenlosem Fahrtrieb unerlässlich. Sie ermög-



Abbildung 2: Parallel-tracking Systeme

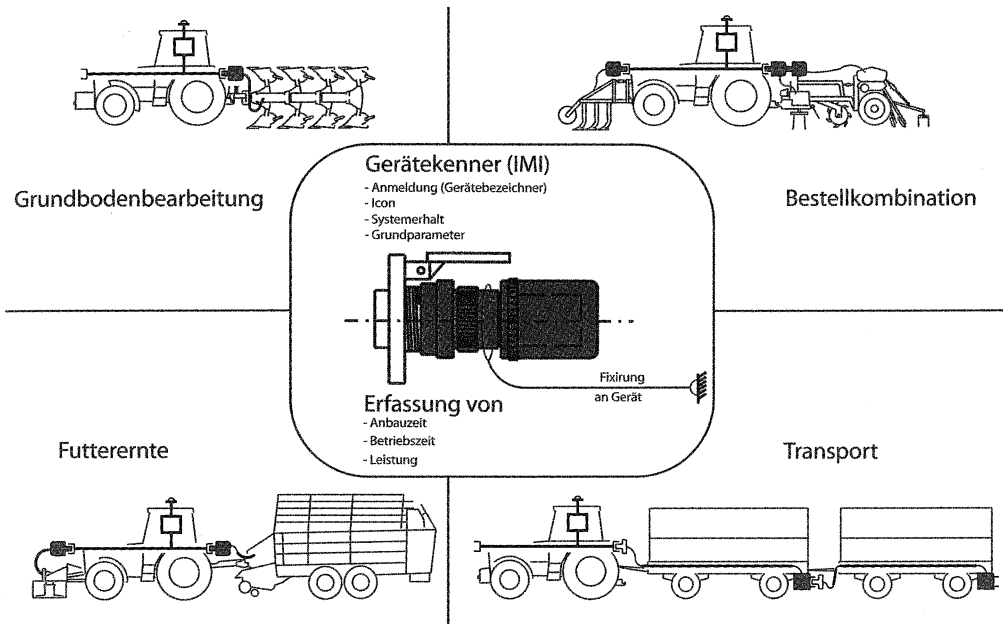


Abbildung 3: Der Gerätekenner IMI (Implement Indicator) für die automatische Prozessdatenerfassung

lichen die „Software gesteuerte“ Umsetzung mehrerer Fahrstrategien:

- **Grenzlasterregelung** mit Nutzung der Motordrückung zur Arbeit im maximal möglichen Geschwindigkeitsbereich unter Nutzung der maximal verfügbaren Motorleistung. Über die stufenlose Anpassung der Vorfahrtsgeschwindigkeit wird dabei versucht, die Motordrehzahl weitgehend konstant an der Nenndrehzahl zu halten.
- **Treibstoff- und Lärmreduzierung** lassen sich erreichen, wenn für die „Leertransporte“ die Motordrehzahl bei Maximalgeschwindigkeit reduziert wird. Sie sind aber auch dort möglich, wo die Motorenndrehzahl nicht benötigt wird (keine Zapfwellenarbeit) und der Motor im Bereich seines maximalen Drehmomentes mit reduzierter Drehzahl eingesetzt werden kann.

Gerätesteuerung: Mit der Abkehr von der uniformen Arbeit hin zur differenzierten Bewirtschaftung in der Präzisionslandwirtschaft nehmen die erforderlichen Gerätesteuerungsmaßnahmen zu. Zugleich erfassen diese mehr Geräte in einem Unternehmen. Der erforderliche Mehraufwand für jeweils eigene Gerätesteuerungseinheiten kann über die Nutzung der standardisierten Kommunikation über LBS/ISOBUS reduziert und über ein leistungsfähiges Traktorterminal vereinfacht und kostengünstiger gestaltet werden. Zudem ist dann der Fahrer mit seinem Terminal (seiner Bedieneroberfläche) vertraut, wodurch die Gerätesteuerung bei reduzierter Arbeitsbelastung sicherer wird. Einschränkungen

ergeben sich allenfalls bei sehr komplexen Geräten (Feldspritze, Auslegerdüngestreuer), für welche auch weiterhin spezialisierte Terminals erforderlich bleiben werden. Doch auch dabei kann die standardisierte Kommunikation über LBS/ISOBUS die Gesamtsysteme vereinfachen und verbilligen.

Geschwindigkeitsanpassungen an lokale Gegebenheiten: Präzisionslandwirtschaft nimmt Rücksicht auf die örtlichen Gegebenheiten in einem Feld. Sie kann dies durch zwei Ansätze realisieren:

- **Applikationskarten** definieren die vor Ort durchzuführenden Maßnahmen.
- **Sensoren** an oder in einer Traktor-Gerätekombination erfassen ständig aktuelle

Messwerte des Bodens und/oder des Bestandes.

In beiden Fällen können die erforderlichen Reaktionen neben Mengensteuerungen im Gerät auch über eine differenzierte Vorfahrtsteuerung bei gleichbleibender Gerätesteuerung realisiert werden. Darüber hinaus sind auch Kombinationen aus beiden Steuerungsarten möglich und sinnvoll, wenn z.B. die Sensorsysteme mit Karten überlagert werden und daraus vorausschauende Maßnahmen vor Ort abgeleitet werden können.

Automatisches Fahren: ein Wunsch und ein Traum von Traktorfahrern auf sehr großen Flächen und trotzdem noch ein „Schritt zu früh“, denn die sinnvolle Nutzung des automatischen Fahrens beschränkt sich auf wenige Einsatzfälle:

- Beim **Drohneinsatz** fährt ein unbemanntes Fahrzeug einem bemannten Fahrzeug voraus oder es folgt ihm. Sinnvoll ist dies in der Saatbettvorbereitung, wenn die weniger exakte „Vorarbeit“ von einem fahrerlosen System unmittelbar vor der „exakten“ Säarbeit erfolgen kann. Weniger Doppelarbeit bei plötzlichem Witterungsumschwung und Arbeit zum optimalen Zeitpunkt wären deutliche Vorteile. Ähnliches gilt in wendenden Bestellsystemen, wenn das zeitaufwendige Pflügen in die Nachtzeit verlagert werden könnte. Allerdings steht dieser Nutzungsform derzeit noch die Straßenverkehrszulassungsordnung im Wege. Änderungen und mögliche Ausnahmen sind in Diskussion.
- Bei **intensiven Gerätesteuerungs-** und

Landwirtschaftliche Kehrmaschinen

- ✓ preiswert in der Anschaffung
- ✓ einfache Handhabung
- ✓ bestechend im Kehrergebnis

TUCHEL für eine saubere Umwelt

MASCHINENBAU GmbH
Holsterfeld 15 · 48499 Salzbergen
Tel. (0 59 71) 96 75-0 · Fax 96 75-30
Internet: <http://www.tuchel.com>
E-Mail: info@tuchel.com



Information gewünscht? Bitte rufen Sie uns an!

Ergebnisse der Datenerfassung beim Arbeitsprozess "variable Stickstoffapplikation auf Schlag TH01"

Datum	Startzeit	Stopzeit	Schlag	Traktor	Gerät	Maßnahme
30.04.2001	19:45 Uhr	20:30 Uhr	TH01	MB-trac	Exaktstreuer	Düngen
Benötigte Zeit auf dem Feld						
<i>Gesamt</i>	<i>Arbeit</i>	<i>Wenden</i>	<i>Stand</i>	<i>Zeit / Fläche</i>		
0.59 h	61 %	23 %	16 %	0.10 h/ha		
Zurückgelegter Weg auf dem Feld						
<i>Gesamt</i>	<i>Arbeit</i>	<i>Wenden</i>	<i>Weg / Fläche</i>			
4.11 km	81 %	19 %	0.71 km/ha			
Arbeitsgeschwindigkeit			Zapfwellengeschwindigkeit bei der Arbeit			
<i>Mittel</i>	<i>Standardabweichung</i>		<i>Mittel</i>	<i>Standardabweichung</i>		
9.26 km/h	2.27 km/h		450 U/min	61 U/min		
Bearbeitete Fläche			Applizierte Menge			
<i>Summe</i>			<i>Summe</i>	<i>Mittel</i>	<i>Stand.abw.</i>	
4.75 ha			915.6 kg	203.4 kg/ha	34.9 kg/ha	

Abbildung 4: Beispiel für eine Prozessdatenanalyse aus geokodierten Einzeldaten

-überwachungsarbeiten könnte sich die Arbeitsperson ausschließlich auf das Gerät konzentrieren. Direkte Einsparungen an erforderlicher Arbeitszeit und verbesserte Arbeitsqualität sind Kennzeichen dieser Einsatzform.

Insofern wird das automatische Fahren noch auf sich warten lassen und viele Fahrer auf sehr großen Flächen werden weiterhin davon träumen dürfen.

Betriebsmanagement

Die Betriebsführung lebt von Informationen. Daten sind das A & O oder anders

ausgedrückt: Ohne Daten geht nichts! Doch wichtige und richtige Daten erfassen bedeutet

- einen *zusätzlichen Aufwand*,
- ist *mühselig*, wobei der Erfolg nicht sofort als Erfolgserlebnis sichtbar wird und
- ist *schwierig*, weil nur exakte Daten einen hohen Wert besitzen und deren Erfassung sehr aufwendig ist.

Deshalb kann nur die Automatisierung der Datenerfassung auf Dauer „Datensicherheit, Erfolg und damit Nutzen“ bringen.

Automatisierte Datenerfassung: Sie wird

möglich, wenn GPS mit „Ort und Zeit“, die standardisierte elektronische Kommunikation nach LBS/ISOBUS und die Geräteelektronik zusammengeführt werden. In der Konsequenz bedeutet dies, dass jedes Gerät in einer Traktor-Gerätekombination über eine elektronische Kennung verfügen muss (Abb. 3).

Damit werden zwei Betriebsdatenerfassungssysteme möglich:

- *Geokodierte Einzelwerte* werden im Sekundenabstand zusammen mit Position, Zeit und Messwert erfasst und abgespeichert (jeder Datensatz enthält

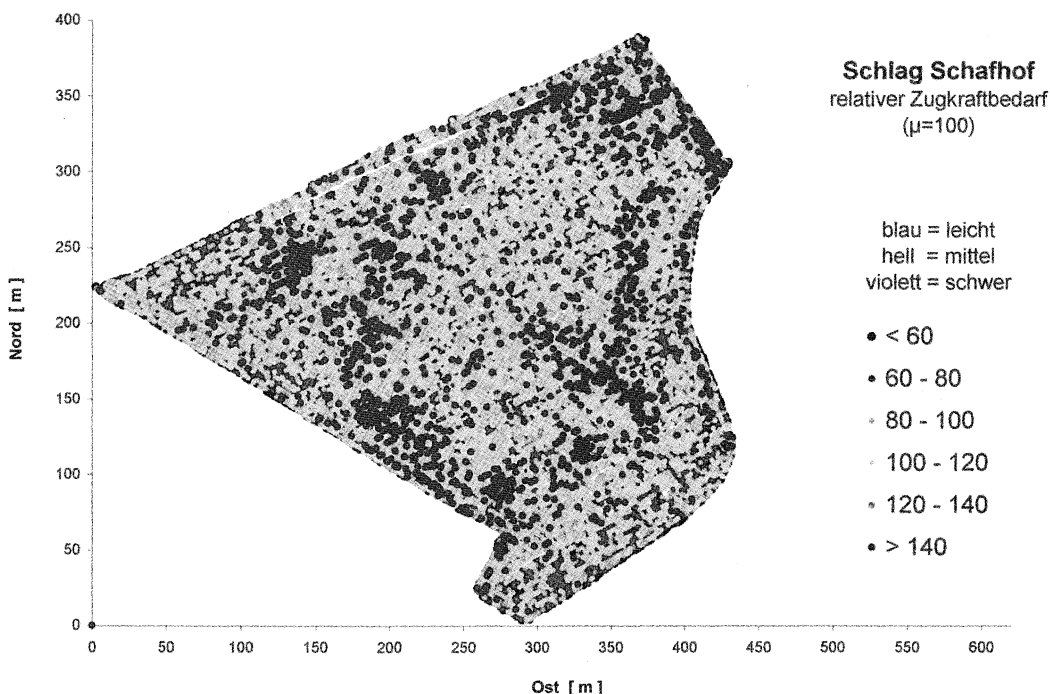


Abbildung 5: Beispiel für eine geografische Datenanalyse aus geokodierten Einzeldaten

die Position, die Zeit und die Messwerte). Die Auswertung der sehr umfangreichen Datenbestände erfolgt im Betrieb und ist auf die Bedürfnisse der verfügbaren Managementsoftware ausgerichtet (Abb. 4). Neben der reinen Messwertanalyse sind auch räumliche Analysen möglich (Abb. 5). Alle Einzeldaten können auch künftig erforderlichen neuen Fragestellungen unterworfen werden.

- **Aggregierte Daten** benötigen zur „Vor-Ort-Erfassung“ geokodierte Feldgrenzen (die Koordinaten der Grenzsteine), um damit die Zuordnung nach den drei wichtigen Bereichen „Hof/Betrieb, Weg und Feld“ vornehmen zu können. Differenzierungen im Feld sind über die Basissignale aus LBS/ISOBUS möglich. Damit kann zuverlässig nach Arbeit, Wendung und Stillstand unterschieden werden.

Eine sichere automatische Datenerfassung erfordert neben einer Personenidentifizierung (günstig per Chipkarte) auch die Möglichkeit, Fehlbedienungen und absichtliche Fehler zu verhindern. Intelli-

gente Softwaretools können dafür die erforderliche Leistung erbringen (Abb. 6).

Nichts geht ohne Task-Controller: Elektronische Systeme im Traktor und in den Geräten erfordern die „koordinierende Hand“ der Betriebsführung, das heißt: Aus dem Betriebsmanagement kommen Aufträge (oder Anfragen aus dem Flottenmanagement). Deren Umsetzung in der Traktor-Gerätekombination ist Aufgabe des „Task-Controllers“. Er hat dafür zu sorgen, dass die Geräte

- die geforderten Sollwerte erhalten und einhalten,
- für die Betriebsführung die gewünschten Informationen erstellt werden,
- die richtige Schlagzuordnung erfolgt,
- Aufträge nacheinander oder in beliebiger Abfolge abgearbeitet werden,
- Alarmmeldungen den Fahrer erreichen und
- neue Vor-Ort-Entscheidungen einbezogen werden können.

Und natürlich muss er auch die ordnungsgemäße Aufgabenerfüllung zurückmelden,

wobei die Vielfältigkeit der Datenübertragung zwischen Betriebs-PC und mobiler Traktorelektronik nicht eingeschränkt werden darf!

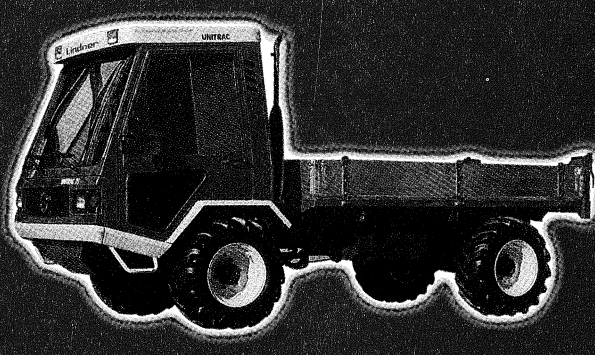
Längerfristig benötigen wir die drahtlose Informationsübermittlung: Elektronik in Traktor und Gerät fordert den intensiven Datenaustausch zur Betriebsführung. Bedingt durch die agrarstrukturellen Veränderungen werden künftig jedoch die Betriebszentrale und die Arbeitserledigung immer stärker getrennt werden. Das „absätzigte Datenhandling“ per Chipkarte und PCMCIA-Karte stößt deshalb zunehmend an Grenzen, weil es den personellen Kontakt zwischen Betriebsführung und Arbeitserledigung erfordert und weil die Arbeitsplanung damit sehr strikt für vorgegebene Zeitspannen eingehalten werden muss. Diese direkte Bindung kann nur über drahtlose Übermittlungssysteme gelöst werden, wobei die neuen Kommunikationsstandards der Teleindustrie mit großer Bandbreite nahezu jede gewünschte Leistung erbringen können.

Kraft einer neuen Generation

TRAC 65/75/85/100



TRAC



Hr. Wannemacher Klaus
Süd-Deutschland
Tel. +43 (0)664 / 18 40 353

Hr. Gerster Helmut
Mittel- und Nord-Deutschland
Tel. 0171 / 14 82 983

Lindner

TRAKTORENWERK GMBH • A-6250 Kundl / Tirol • Tel. +43 / 53 38 / 74 20-0 • Fax: Dw 41 • www.lindner-traktoren.at

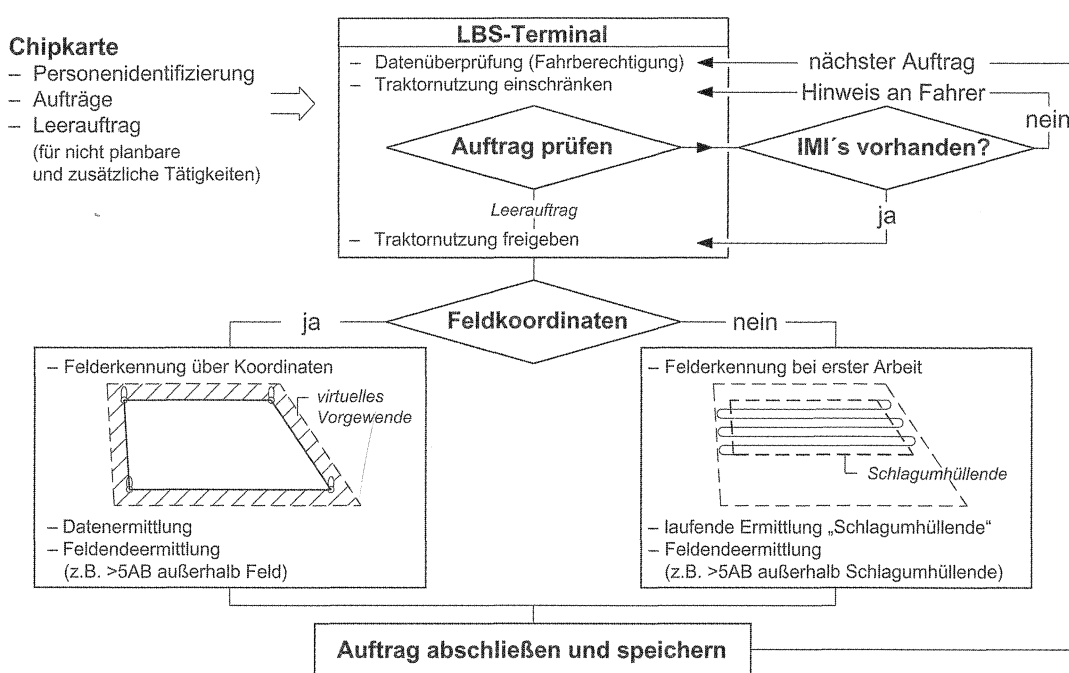


Abbildung 6: Personenidentifizierung und Sicherheitsprüfung bei der automatischen Datenerfassung

Geschlossene Systeme von Full-Linern lösen nur Einzelprobleme: In Mitteleuropa wird auch in absehbarer Zeit noch der „Vielmarkenmarkt“ vorherrschen. Full-Liner-Konzepte sind deshalb nur eine Lösung für wenige Einzelbetriebe mit absoluter Markentreue. Alle anderen müssen das „offene System“ fordern. Doch dies wird nur zu haben sein, wenn tatsächlich die Käufer ihre „Marktmacht“ nutzen und ausschöpfen; denn: Neue einheitliche Systeme werden nicht angeboten, sie müssen vom Kunden erzwungen werden!

Zuwarten löst keine Probleme! Und bei all diesen Überlegungen sollte nicht verkannt werden, dass derjenige,

der die heute möglichen Chancen als erster nutzt auch den größten Gewinn daraus ziehen kann. Deshalb muss sich jeder Landwirt mit dieser Problematik auseinandersetzen. Die Nachbarn werden die eigenen Probleme nicht mehr lösen, denn sie sind die ersten Konkurrenten.

Fazit

Schon heute stellt die Forschung die Grundlagen für den „Traktor in der Präzisionslandwirtschaft“ zur Verfügung. Die Umsetzung verläuft jedoch viel zu zögerlich, weil viele Landwirte immer noch die Bedeutung der Informationsgewinnung im Allgemeinen und der „lokalen Information“ im Besonderen verkennen. Unverkennbar ist die Entwicklung:

- Mit einem durchgängigen Kommunikationssystem vom Betriebsmanagement in Traktor und Gerät wird der „elektronische Traktor“ zur rechten Hand der Betriebsführung
 - Betriebs- und Prozessdaten lassen sich damit weitgehend automatisch, sicher und zugleich georeferenziert erfassen
 - Traktor und Gerät gewährleisten mit GPS und LBS/ISOBUS die teilflächenspezifische Bewirtschaftung und damit den Umweltschutz schlechthin
 - Elektronische Fahrstrategien erleichtern und verbessern den Traktoreinsatz
- Aber nur die Landwirte, Maschinenringe und Lohnunternehmer selbst können die schnelle Erfüllung der berechtigten Forderungen aus der Präzisionslandwirtschaft erzwingen!

Büro auf dem Traktor? Diese Frage stellt sich für den auch weiterhin in der Überzahl vorhandenen Haupterwerbsbetrieb, bei welchem sehr oft die Betriebsführung und die Arbeitserledigung in einer Person vereint sind. Müsste dafür nicht die Möglichkeit geschaffen werden

- über Fahrhilfen den Fahrer von der monotonen Lenktätigkeit zu entlasten,
- Daten aus der Schlagkartei und aus der Buchhaltung – wenn erforderlich – auf dem Traktor bereit zu stellen,
- die Kommunikation zur Außenwelt für Ein- und Verkauf mit allen erforderlichen Informationen (Telefonnummer, Kundennummer, andere) zu gewährleisten und
- Betriebsführungstätigkeiten vorübergehend direkt auf den Arbeitsplatz Traktor verlagern?

Ohne Frage müssen Teilbereiche aus diesen Aufgaben auf dem Traktor verfügbar gemacht werden. Dann stellt sich jedoch die Frage nach den dafür erforderlichen Kommunikationsstrukturen und nach sehr hohen Sicherheitsstandards in solchen verteilten Systemen.

Auswahl und Entscheidungen

Durch die Elektronik und durch die präzisere Feldbewirtschaftung verändern sich die Anforderungen an den Traktor und sein Gerät. Vergleichbar den 50er Jahren, als die Dreipunkthydraulik eine völlig neue Mechanisierungslinie einläutete, wird sich nun die mobile Technik wieder

sehr stark verändern. Über das Gerät hinausgehend wird nunmehr die Betriebsführung zum Teil des „Traktor-Geräte-Systems“! Information und Kommunikation sind die verbindenden Elemente, beide definieren die Kriterien für die Elektronikauswahl und für die direkte Kaufentscheidung.

Information benötigt Sensorik: Für die einfachen ersten Anwendungen sind die in der Norm LBS/ISOBUS definierten „Basis-signale“ ausreichend. Zusätzlich ist GPS unabdingbar.

Schnittstellen sind die „Arterien des Informationsmanagements“: Eine Information im Traktor ist wertlos, wenn sie nicht für das Gerät und für die Betriebsführung bereitgestellt wird. Nicht das Warten auf den „weltweiten Standard“ löst das Problem. Vielmehr ist zu bedenken, dass schon mit der „Signalsteckdose“ der erste, aufwärts kompatible Standard für die genannten Basissignale geschaffen wurde. Jedes neue Kommunikationssystem kann preiswert auf diese Basis aufsetzen, die sich „funktionell“ in LBS, LBS+ und in ISOBUS wieder findet!

Daten benötigen Protokolle: Hier sind derzeit die größten Probleme zu sehen, weil bisher der Integration der Betriebsführung und die dort rasant stattfindende Entwicklung in keiner der verfügbaren Normen vorgesehen ist. Deshalb muss beim Kauf auf die „Kompatibilität“ zur Managementsoftware größtes Augenmerk gelegt werden.