

# Die elektronische GeräteKennkarte IMI

*Reale Nutzungsdaten für Maschinen und Geräte sind immer noch die Schwachstelle in der Betriebsführung und im Management. Mit LBS und GPS könnte nun eine neue Situation geschaffen werden. Dazu müssen alle Maschinen und Geräte im Betrieb über elektronische Identifizierungseinheiten verfügen und mit Flash-Speicher ausgestattet werden. Eine dauerhafte und unverwechselbare Datenspeicherung kann dann differenzierte Nutzungsdaten erfassen und für vielfältige Entscheidungen bereitstellen.*

Prof. Dr. Hermann Auernhammer ist Leiter des Fachgebietes Technik im Pflanzenbau am Department für Biogene Rohstoffe und Technologie der Landnutzung der TU-München. Dr. Markus Demmel ist Assistent, Dipl.-Inform. Achim Spangler und Dipl.-Ing. (FH) MSc. Markus Ehrl sind Doktoranden am gleichen Fachgebiet, Am Staudengarten 2, D-85354 Freising; e-mail: [Auernhammer@tec.agrar.tu-muenchen.de](mailto:Auernhammer@tec.agrar.tu-muenchen.de)

## Schlüsselwörter

LBS, IMI, GPS, Betriebsdatenerfassung

## Keywords

LBS, implement indicator, GPS, farm data acquisition

## Förderungshinweis

Das Teilprojekt „Prozessdatenerfassung im Landwirtschaftlichen BUS System (LBS)“ wird im Rahmen der „Forschergemeinschaft Informationssysteme kleinräumige Bestandesführung IKB Dürnast“ von der Deutschen Forschungs-Gemeinschaft DFG gefördert.

Innerhalb der Verfahrenskosten nehmen die Maschinenkosten einen übergroßen Anteil ein. Allerdings wird bei der Ermittlung und Bestimmung weitgehend von Annahmen oder Unterstellungen ausgegangen, weil reale Einsatzdaten fehlen. Noch schwieriger wird die Situation bei Gebrauchtmaschinen oder beim überbetrieblichen Maschineneinsatz auf Gemeinschafts- oder Leihbasis mit zum Teil völlig unterschiedlicher Nutzungsintensität.

### Die Idee

Mit LBS und GPS steht eine standardisierte Kommunikations- und Ortungstechnik für den landwirtschaftlichen Einsatz zur Verfügung. Die Nutzung beider Komponenten erfolgt bisher jedoch nur in Applikationstechniken für Düngung, Pflanzenschutz und in jüngerer Zeit für die Drill- und Einzelkornsaat. Damit bleibt die große Zahl der landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte außen vor, wenn nicht auch dafür eine elektronische Systemkennung zur Verfügung gestellt wird. Diese lässt sich in LBS einfach realisieren, wenn:

- jedes Gerät eine eigene elektronische Identifikation erhält,
- an der System-Initialisierung beteiligt wird,
- aktuelle Daten bereitstellt
- und in eigenen Speichern eine Datenfortschreibung gewährleistet.

Als gerätespezifische Einheit muss ein derartiger Geräteidentifizierer (Implement Indicator „IMI®“) Bestandteil des Gerätes sein und die gerätespezifischen Daten und Informationen

Tab. 1: Entwicklungsstufen für die elektronische GeräteKennkarte IMI®

Table 1: Development stages of the electronic implement indicator IMI®

enthalten. Er kann direkt in das Gerät eingebunden (wenn weitere Geräte folgen und der Bus weitergeleitet werden muss) oder in den LBS-Stecker mit Fixierung am Gerät integriert werden (kein zusätzlicher Busanschluss erforderlich).

### Realisierungskonzept

Eine erste Realisierung erfolgte auf der Basis verfügbarer Prozessrechner von STW (ESX®, Sensortechnik Wiedemann Kaufbeuren) Ende 1999 als Projektstudie mit vielfältigen Tests in einer spezifischen LBS-Testumgebung (Bild 1).

Für die Realisierung zum Feldeinsatz wurde die mittlerweile verfügbare Prozessrechnerfamilie ESX-DIOS® von STW genutzt. Die Programmierung erfolgte mit Open Source Programmbibliothek LBSlib (siehe Beitrag Landtechnik 3/2001, S. 138) in folgenden Konfigurationen (Tab.1):

#### Typ 1 (Elektronisches Typenschild):

Im IMI® werden die Gerätedaten unveränderbar gespeichert. Diese könnten sein: Gerät/Maschine, Art, Baujahr, Typ, Arbeitsbreite/Nutzlast, Anbauposition, ...

Typ 1	Typ 2	Typ 3
Gruppe Kenngröße Einheit Gerätekenndaten Hersteller Typ Baujahr [mmjj] Arbeitsbreite/ Nutzlast [m/t]	Gruppe Kenngröße Einheit Gerätekenndaten Hersteller Typ Baujahr [mmjj] Arbeitsbreite/ Nutzlast [m/t]	Gruppe Kenngröße Einheit Gerätekenndaten Hersteller Typ Baujahr [mmjj] Arbeitsbreite/ Nutzlast [m/t]
	Betriebsdaten Betriebsnummer MR-Nummer LU-Nummer Kostendaten Kostenstelle Feldarbeitsdaten Zeit für Arbeit im Feld [h] Weg für Arbeit im Feld [km]	Betriebsdaten Betriebsnummer MR-Nummer LU-Nummer Kostendaten Kostenstelle Feldarbeitsdaten Zeit für Arbeit im Feld [h] Weg für Arbeit im Feld [km]
		Einsatzdaten Gesamtzeit Feld [h] Gesamtweg Feld [km] Standzeit Feld [h] Anbau-/Anhängezeit [h] Fahrzeit [h] Fahrweg [km] Sensor 1 [...] Sensor 2 [...] Sensor 3 [...] Sensor n [...]
Elektronische Typenschild <b>Hersteller</b>	Betriebsdatenerfassung <b>Betrieb</b>	Maschinenauslastung <b>ÜMV</b>

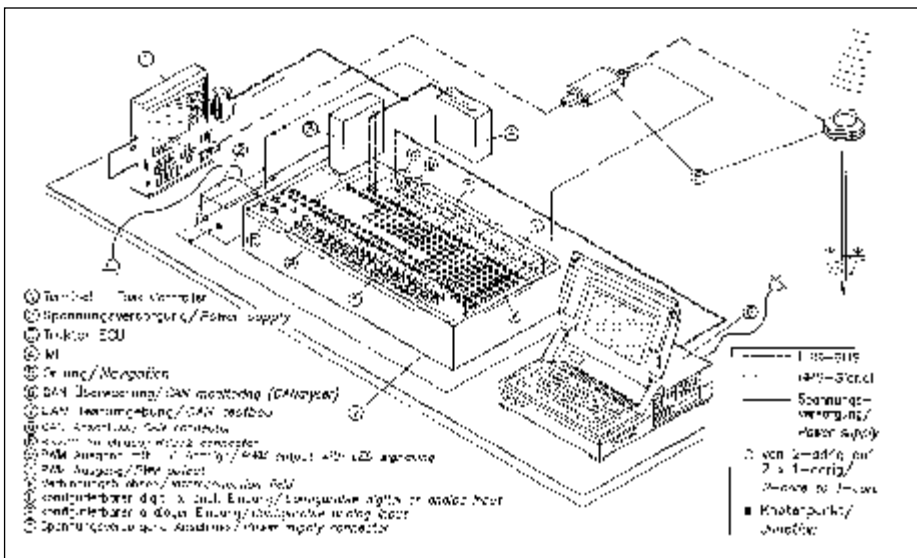


Bild 1: LBS-Testbett für die Systementwicklung und den Systemtest

Fig. 1: LBS test facility for system development and system test

**Typ 2 (Betriebsdatenerfassung für das Betriebsmanagement):**

Im IMI® werden zusätzlich die Betriebsdaten mit entsprechenden Kostendaten gespeichert. Zu diesen Basisdaten kommen die beiden Größen

- “Arbeitszeit“ (Gerät in Arbeitsposition)
- “Arbeitsweg“ (Fahrweg zwischen GPS-Positionen)

fortlaufend aufaddiert hinzu, wenn sich deren Zustand ändert. Beide Größen stehen jederzeit für eine Nutzungsbewertung zur Verfügung und ermöglichen die Bestimmung der gerätespezifischen Kenngrößen

$$\text{bearbeitete Fläche} = \text{Arbeitsweg} \cdot \text{mittlere Arbeitgeschwindigkeit} = \text{Arbeitsweg} / \text{Arbeitszeit}$$

**Typ 3 (Maschinenauslastung für den ÜMV):**

Im IMI® werden weitere Größen (Arbeitstiefe, Beladung) über Sensoren erfasst und zusätzlich die Betrachtung Gesamtanbauzeit, Standzeit und Gesamtweg integriert. Damit können sehr viel differenziertere Nutzungsdaten abgeleitet werden wie:

$$\begin{aligned} \text{Anteil der Arbeitsnutzung} &= \text{Arbeitszeit} / \text{Gesamtnutzungszeit} \\ \text{mittlere Fahrgeschwindigkeit} &= \text{Gesamtweg} / \text{Gesamtzeit} \\ \text{mittlere Arbeitgeschwindigkeit} &= \text{Arbeitsweg} / \text{Arbeitszeit} \end{aligned}$$

**Erste Ergebnisse**

Die IMI-Gerätekartenkarte ist Teil des Forschungsprojektes „Automatisierte Prozessdatenerfassung“. Bisher wurden damit mehr als 800000 Datensätze gesammelt. Sie umfassen die in *Tabelle 2* genannten Zeiten und Flächen unter Praxisbedingungen.

Zum Einsatz kommen IMI's vom Typ 1 und 2. Die mit einer Frequenz von 1 Hz aufgezeichneten Daten werden im Postprocessing analysiert und aggregiert.

**Sicherheitsfragen**

Die Software des IMI® kann analog der Authentifizierung bei UNIX mit Hilfe von Passwörtern den spezifischen Lese-/Schreibzugriff auf unterschiedliche Daten regeln. Manipulationen durch direkten Eingriff an der Hardware können weitgehend vermieden werden, wenn alle Daten mit einer direkt in den Programmtext integrierten Zahl verschlüsselt werden. Ohne Kenntnis des Schlüssels können die Daten nur sehr schwer so verändert werden, dass eine Plausibilitätskontrolle eine vorsätzliche Veränderung nicht aufdecken könnte. Daher muss der IMI® so gebaut werden, dass jeglicher Eingriff in die Elektronik (und damit jeder Versuch die Software zu decodieren) erkannt werden kann.

**Fazit**

Über LBS und GPS kann für die Feldarbeiten eine differenzierte Gerätenutzungsdokumentation erstellt werden. Durch die Integration in gerätespezifische Identifizierungseinheiten entstehen „Gerätekartenkarten“. Sie erlauben völlig neue Bewertungen des Geräteeinsatzes im Hinblick auf

- die eigene Maschinenkostenrechnung
- die Ersatzentscheidungen

Tab. 2: Einsatzdaten der „Automatisierten Prozessdatenerfassung“

Table 2: Process data collected by the „automated data acquisition“

	Gesamtzeit (h)	Feldzeit (h)	Weg Transport (km)	Weg Feld (km)	Bearb. Fläche (ha)	Zeit/Feld (h/ha)	Weg/Feld (km/ha)
Pflügen	46,97	43,41	27,86	224,94	29,0	1,21	7,75
Grubbern	46,40	39,52	64,23	256,51	65,2	0,56	3,94
KE-Drillsaat	7,96	6,58	2,63	32,99	9,1	0,60	3,61
Einzelkornsaat	21,93	9,21	111,67	36,36	10,8	0,61	3,37
Düngung	27,62	21,25	33,17	103,43	88,6	0,16	1,17
Mulchen	6,83	6,24	12,37	59,05	17,6	0,32	3,35
Transport (SM-Ernte)	29,07	17,06	241,70	76,42			
<b>Gesamt</b>	<b>186,78</b>	<b>143,27</b>	<b>493,63</b>	<b>789,70</b>	<b>220,3</b>		

- Wiederverkauf
- Erwerb gebrauchter Maschinen
- Zusatzinformation für den Maschinenkonstrukteur
- die Wissenschaft

**Literatur**

- [1] Auernhammer, H., M. Demmel und J. Spangler: Betriebsdatendokumentation mit LBS und GPS für Traktor-Gerätekombinationen. In: Tagung Landtechnik 1999, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1999, S. 217-221
- [2] Auernhammer, H.: Intelligente Landtechnik für die Landbewirtschaftung: Präzise Daten, umweltschonende Applikation, wirtschaftliche Möglichkeiten. Landmaschinen 37 (2000), H. 3, S. 10-11
- [3] Auernhammer, H.: Elektronikeinsatz zur Verbesserung der landwirtschaftlichen Produktion und des Managements in der Pflanzenproduktion. In: Elektronikeinsatz in der Landwirtschaft. KTBL/LAV-Vortragstagung am 12.4.2000 in Veitshöchheim; Münster-Hiltrup 2000, KTBL-Schrift 390, S. 51-58
- [4] Linseisen, H., A. Spangler, K. Hank, P. Wagner, T. Steinmayr, M. Demmel, H. Auernhammer, I. Manakos, T. Schneider und J. Liebler: Daten, Datenströme und Software in einem Informationssystem zur teilflächenspezifischen Pflanzenproduktion. Zeitschrift für Agrarinformatik 8 (2000), H. 2, S. 36-43
- [5] Auernhammer, H., M. Demmel und A. Spangler: Automatic process data acquisition with GPS and LBS. AgEng Warwick, 2000, Warwick (UK), Paper Number 00-IT-005
- [6] Auernhammer, H.: IT in der Landwirtschaft von morgen – Visionen und erwartete Realitäten. In: Berichte der Gesellschaft für Informatik in Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Referate der 21. GIL-Jahrestagung in Freising-Weihenstephan, Weihenstephan, 2000, Band 13, S. 10-14
- [7] Spangler, H. und H. Auernhammer: Die LBS-Programmbibliothek – erstes Open Source Modell in der Landwirtschaft. In: Berichte der Gesellschaft für Informatik in Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft. Referate der 21. GIL-Jahrestagung in Freising-Weihenstephan, Weihenstephan, 2000, Band 13, S. 210-214
- [8] Auernhammer, H.: Precision farming – the environmental challenge. In: Computers and Electronics in Agriculture. Millenium Special issue: Past Developments and Future Directions. Amsterdam: Elsevier Science 30 (2001), pp. 31-42
- [9] Spangler, A., H. Auernhammer und M. Demmel: LBS<sub>ib</sub> als Open Source Modell für Jedermann. Landtechnik 57 (2001), H. 3, S. 138 – 139