

Hermann Auernhammer, Freising

# Informationssystem Kleinräumige Bestandesführung Dürnast

## DFG-Forschergruppe zielt auf Gesamtbetriebskonzept mit GPS und LBS

*Der präzise Einsatz landwirtschaftlicher Betriebsmittel (precision farming) hat sich zu einem Schwerpunkt der weltweiten Forschungslandschaft entwickelt. Überwiegend werden Ansätze mit kartierten Felddaten untersucht. Gesamtbetriebliche Lösungen mit standardisierter Kommunikation für die kostengünstige Umsetzung in die Praxis werden allenfalls theoretisch angedacht, obwohl mit LBS die Basistechnologie vorhanden ist. Die Forschergruppe IKB-Dürnast hat sich deshalb die Umsetzung eines integrierten Ansatzes auf Basis von LBS in einem gesamtbetrieblichen Konzept zum Ziel gesetzt.*

Prof. Dr. Hermann Auernhammer ist Extraordinarius am Institut für Landtechnik der TUM in Freising-Weihenstephan. Er vertritt das Lehrgebiet „Technik in Pflanzenbau und Landschaftspflege“ und ist Initiator und Sprecher der DFG-Forschergruppe IKB-Dürnast, Am Staudengarten 2, 85350 Freising, e-mail: auernhammer@tec.agrar.tu-muenchen.de. Weitere Informationen zum Projekt unter: <http://ikb.weihenstephan.de>.

### Schlüsselwörter

Teilschlagtechnik, GPS, LBS, Lösung mit kartierten Felddaten, direkte Lösung, Informationssystem

### Keywords

Precision farming, GPS, LBS, mapping approach, real time approach, information systems

Die Elektronik hält unvermindert Einzug in die Landtechnik. Mit der Teilschlagtechnik sind weltweit enorme Forschungsaktivitäten entstanden. Neue internationale Tagungen in Minnesota und in Europa wenden sich ausschließlich diesem Themenbereich zu. Hauptansatzpunkte liegen in geschlossenen Informationskreisläufen mit der Umsetzung in der Düngung (und bei der „Second European Precision Farming Conference 1999“ im Pflanzenschutz). Systemtheoretisch werden insbesondere bei der Düngung zwei Ansätze verfolgt:

#### Ansatz mit kartierten Felddaten

Sensoren erfassen in Verbindung mit GPS georeferenzierte Messdaten des Ertrages. Auch bei der Bodenbeprobung erfolgt mit GPS die Ortsbestimmung. Mit Hilfe von Kartierungssoftware (mapping software) werden Raster oder Konturgrafiken nach Zonen gleichen Ertrages und gleicher Nährstoffversorgung abgeleitet. Sie dienen in Verbindung mit Bodenkarten, Düngungsbedarfsregeln und Expertenwissen zur Ableitung von Applikationskarten, welche über Aktoren in Verbindung mit GPS umgesetzt werden.

#### Sensor-Ansatz

Der Regelkreis wird als online-System am Applikationsfahrzeug aufgebaut. Indirekte Messmethoden erfassen die aktuelle Pflanzensituation (Chlorophyllgehalt, Pflanzenwiderstand, ...). Die Applikation erfolgt in Anlehnung an standardisierte Wachstumskurven im direkten zeitlichen wegproportionalen Versatz. Eine Georeferenzierung ist nicht erforderlich, auf Ausnahmesituationen wird nicht oder nach vordefinierten Strategien reagiert.

#### Forschungsansatz IKB-Dürnast

Beide Ansätze erfüllen die Anforderungen einer Produktion auf hohem Ertragsniveau bei gleichzeitiger Umweltschonung nur unzulänglich. Deshalb wendet sich die Forschergruppe IKB-Dürnast einem integrierenden Ansatz zu. Sie wurde nach Antrag und Begutachtung durch den Hauptaus-

schuss der DFG im Juni 1998 eingerichtet und wird seit dem 1. September 1998 finanziell gefördert.

Im Mittelpunkt des Vorhabens steht der Aufbau und die Nutzung eines Informationssystems unter gegebenen Verhältnissen (Versuchsstation Dürnast). Die erforderliche Datenbank wird aus drei unterschiedlichen Datenquellen versorgt:

- Parzellenmessungen liefern punktuelle Vegetationsinformationen für definierte Wachstumsbedingungen in Verbindung mit pflanzenanalytischen Ergänzungsmessungen.
- Georeferenzierte Feldmessdaten erweitern die Informationsbasis auf unterschiedliche Messflächen und/oder ausgewählte Teilschläge und auf den Schlagumriss über Fernerkundung.
- Georeferenzierte Prozessdaten liefern flächendeckende Informationen mit hoher Auflösung zu den Aufwendungen bei der Bearbeitung und bei der Applikation sowie zu den Erträgen.

In Verbindung mit Analysewerkzeugen und geografischer Informationsverarbeitung liefert das Informationssystem die erforderlichen Regelgrößen oder Stellwerte für die vorgesehene Direkterfassung und -ausbringung von Stickstoff in Form von:

- Referenzwerten für Boden und Pflanze als Zielfunktion für den N-Bedarf
- Referenzwerten für die Vegetationssituation als Abgleichgröße für die N-Bedarfsanpassung
- Referenzwerten für die Vegetationsfläche aus der zeitlichen georeferenzierten Ertragsanalyse zur Einbeziehung der örtlichen Ertragsfähigkeit.

Schließlich liefern die Informationen aus der Datenbank über eine angepasste Kostenrechnung und über umweltrelevante Indikatoren ökonomische und ökologische Bewertungsgrößen in Abhängigkeit unterschiedlicher Ertragsklassierungen, gegebener Bodenarten und/oder eingesetzter Düngungsstrategien auf

- Teilschlagebene mit unterschiedlicher Größe
- Betriebsebene in Schlag-, Gewanne- oder Gesamtbetriebsbetrachtung

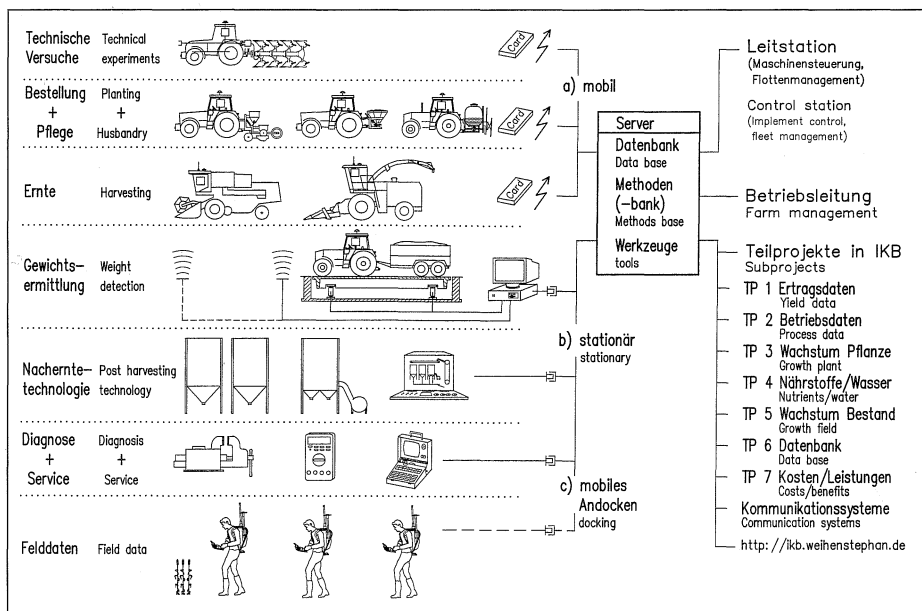


Bild 1: Informations-Netzplan im IKB-Dürnast

Fig. 1: Information system site-specific crop management Dürnast

räumlichen Variabilität. Ziel ist die Entwicklung von Methoden, die auf berührungsfreien Nah- und Fernerkundungsmethoden basierend die ertragsbestimmenden Parameter der Wasser- und Nährstoffversorgung beschreiben. Zusammen mit den Teilprojekten 3 und 5 werden Untersuchungen innerhalb der gemeinsam angelegten und betreuten Versuchsflächen und Messpunkten durchgeführt. Die technische Integration erfolgt zusammen mit Teilprojekt 2.

TP 5 setzt die Spektralanalyse über die Fernerkundung ein und ermittelt Eigenschaften von Vegetationsflächen. In Zusammenarbeit mit den Teilprojekten 3 und 4 wird damit der spektroskopische Ansatz auf die Teilflächen und auf ganze Landschaftsflächen ausgeweitet. Die aufzustellende Reflexionsmodelle liefern die flächenbezogenen Steuergrößen für die zu erarbeitende N-online-Düngung in Form von vorgegebenen Richt und/oder Grenzwerten.

TP 6 stellt das Ergänzungsprojekt zu TP 2 auf der Seite der innerbetrieblichen Datenverwaltung und Datenverarbeitung dar. Es definiert dazu das Design eines „Georeferenzierten Informationssystems für den landwirtschaftlichen Betrieb“ und deren Schnittstelle zur mobilen Technik (LBS) mit der Auftragsverwaltung und der Schnittstelle zur betrieblichen Kostenrechnung.

TP 7 konzipiert das betriebliche Kostenrechnungssystem für kleinräumige Landnutzungsmaßnahmen. Angestrebt wird die ökonomische Auswertung mit Aussagen zur wirtschaftlichen Vorzüglichkeit einer kleinräumigen Bewirtschaftung und mit Hinweisen auf Mindest- oder Maximalteillflächen. Damit bewertet dieses Teilprojekt das gesamte Informationssystem.

### Aktuelle Arbeitssituation

Glücklicherweise konnten alle vorgesehenen Doktorandenstellen innerhalb von drei Monaten nach Projektbeginn besetzt werden. Neben vier Agrarwissenschaftlern sind Doktoranden aus den Fachgebieten Informatik, Geografie, Biologie, Forstwirtschaft tätig.

Rechtzeitig zum Vegetationsbeginn konnte die Grundbodenkartierung der Parzellenversuchsfläche abgeschlossen werden. Auch die Streifenversuche sind nach der Planungsphase umgesetzt und mittlerweile erstmalig teilflächenspezifisch gedüngt.

Zu Beginn des Sommers wird die automatisierte Datenerfassung mit GPS und LBS realisiert werden. Damit lässt sich dann mit der Ernte beginnend die gesamtbetriebliche georeferenzierte Datenerfassung umsetzen.

### GPS und LBS

Zukunftsweisend wird versucht, die gesamte elektronische Kommunikation nach verfügbaren Standards aufzubauen. Für die mobile Technik wird das LBS (Landwirtschaftliches BUS-System) eingesetzt. Damit sollen (Bild 1):

- Alle auf der Versuchsstation eingesetzten Traktoren mit LBS ausgestattet werden,
- alle Applikationsgeräte LBS-Jobrechner erhalten und
- sogenannte „dumme Maschinen und Geräte“ mit elektronischen Identifikationseinheiten (IMI = Implement Indicator) als untrennbare Elektroneinheiten versehen werden.

Über die Einbindung von DGPS erfolgt dann mit LBS zusammen:

- Die georeferenzierte Prozessdatenerfassung im automatisierten Betrieb,
- eine Erweiterung auf wichtige Einflussgrößen in den Maschinen und Geräten für weiterführende teilflächenspezifische Maßnahmen bei der Bodenbearbeitung und der Bestellung und
- die Direkterfassung und -ausbringung mit teilflächenspezifischen Begrenzungen und/oder Vorgaben.

Schließlich wird zum Datentransfer auf die genormte Syntax nach ADIS zurückgegriffen. Dabei soll innerhalb des Forschungszeitraumes von zweimal drei Jahren die freie Kombinierbarkeit von LBS-Einheiten getestet und weiterentwickelt werden. Das Projekt selbst wird somit erstmals die elektronische Kommunikation im Ackerbau in die Umsetzungsphase führen und mit Sicherheit wesentliche Aspekte für die Weiterentwicklung der Norm liefern und deren Anwendung im praktischen Betrieb fordern.

### Beteiligte Institute

Die Forschergruppe IKB-Dürnast wird von fünf Lehrstühlen gebildet. Als Sprecher wurde von der DFG der Initiator des Vorhabens bestätigt. Er betreut eigene Projekte und ist

für die gesamte Koordination der Arbeiten verantwortlich. Alle Teilprojektleiter bilden zusammen das Leitungsgremium. Die Gesamtheit aller am IKB beteiligten Mitglieder (Sprecher, Teilprojektleiter, neun Doktoranden, technisches Personal) bearbeitet die oben genannten Zielsetzungen in eng aufeinander abgestimmten Vorhaben:

TP 1 übernimmt die geostatistische Analyse aller seit 1990 gewonnen lokalen Ertragsmesswerte im FAM in Scheyern und aus der Vorbereitungs- und Projektphase der Forschergruppe aus Dürnast. Der Schwerpunkt liegt auf der Fehleranalyse der Messdaten mit einer statistisch abgesicherten Quantifizierung und einer daraus abgeleiteten Vorgabe für die Ableitung standardisierter Ertragsklassen und zulässiger Ertragsklassenbreiten als Ausgangsbasis für lokale Düngungsmaßnahmen. Dazu besteht eine enge Zusammenarbeit mit TP 4 und TP 5.

TP 2 ist für die Erarbeitung der elektronischen Kommunikationsstruktur verantwortlich. Hauptziele sind: Die Umsetzung des „Elektronischen Kommunikationsstandards LBS“. Zusammen mit TP 6 wird die Datenintegration in die betriebliche Datenbank realisiert. Erste Ansätze einer automatisierten georeferenzierten Prozessdatenerfassung in der auf der Versuchsstation eingesetzten Technik werden umgesetzt werden.

TP 3 wendet sich der Erarbeitung von Referenzwerten für landwirtschaftliche Kulturen zu. Dazu werden vorwiegend in Parzellenversuchen zu verschiedenen Entwicklungsstadien optische Messungen durchgeführt und parallel dazu Pflanzenproben entnommen. Beide Messwerte ermöglichen die Ableitung von Zusammenhängen zwischen spektralen Eigenschaften und wichtigen pflanzenbaulichen Parametern und können als direkte Führungsgrößen in einem N-online-Düngungssystem eingesetzt werden. Dazu erfolgt eine enge Anlehnung an die Teilprojekte 4 und 5.

TP 4 befasst sich mit der Analyse des Wasser- und Stickstoffhaushaltes von Boden und Pflanze als Ursache der