

FORSCHUNGSVERBUND AGRARÖKOSysteme MÜNCHEN

JAHRESBERICHT 2000

Teilprojekt: LT2 und LQ3 Kurztitel: Technik und Qualität

Thema: Umsetzung der Teilschlagtechnik und Erfassung der Qualität der
teilschlagvariieren Applikation

Antragsteller: Dr. M. Demmel, Prof. H. Auernhammer
Mitarbeiter: Dipl.-Ing. M. Ehrl, Dipl.-Ing. W. Stempfhuber
Institution: Fachgebiet Technik im Pflanzenbau der TUM
Geodätisches Institut der TUM

- I. Einleitung mit Fragestellung
- II. Material und Methoden
- III. Ergebnisse und Diskussion
- IV. Schlussfolgerung und Ausblick
- V. Publikationen
 - V.1 Verwendete Literatur
 - V.2 Eigene Publikationen

I. Einleitung und Fragestellung

Über eine teilflächenspezifische Landnutzung lassen sich Ressourcenbelastungen verringern, wenn mit geeigneter Technik die erforderlichen Applikationen entsprechend der Vorgaben zielgenau erfolgen (SKOTNIKOV et al., 1996). Im Getreidebau ist dabei die Düngung als wesentliche Größe zu betrachten. Bei Mais und Kartoffeln dürften dagegen Reserven in einer variierten Pflanzenzahl zu sehen sein. Für alle Kulturen und Maßnahmen ist jedoch eine geeignete und zuverlässige Technik mit bekannten und stabilen Einsatzparametern eine unabdingbare Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung der Teilschlagbewirtschaftung (SCHUELLER, 1996).

Zur Übertragung der Teilschlagbewirtschaftung in die Praxis müssen deshalb realisierbare Kennwerte für die erreichbaren Genauigkeiten der Ortungs- und Applikationstechnik und für die technischen Reaktionszeiten der Teil- und Gesamtsysteme erarbeitet werden. Hierzu wurden bisher nur Simulations- und Modellrechnungen einzelner Teilsysteme (Ortung oder Verteiltechnik) durchgeführt (STEINMAYR et al., 2000; GOENSE, 1998).

II. Material und Methoden

Im Jahr 1999 konnte das Teilprojekt LT2 diese zentrale Fragestellung nicht untersuchen, da das für die Bearbeitung zusätzlich notwendige Teilprojekt P2 des Geodätischen Institutes nicht bewilligt wurde (DEMMELE und AUERNHAMMER, 2000, FAM-Bericht 39). Aufgrund der veränderten Rahmenbedingungen nach der Zwischenbegutachtung mußte zudem davon ausgegangen werden, daß das Projekt LQ3 ebenfalls in seiner Realisierung gefährdet ist, da ein vorgezogener Beginn aus technischen Gründen nicht möglich ist, jedoch eine bis Ende 2002 beschränkte Laufzeit nicht für ein komplett neu aufzubauendes Projekt ausreicht.

Nach intensiver Diskussion zwischen den Teilprojektleitern von LT2 und LQ3 und der Projekt-Leitung wurde ein Konzept und Programm gefunden um durch die zeitliche Zusammenlegung und inhaltliche Verknüpfung dieser beiden Teilprojekte die wissenschaftliche Basis für die erfolgreiche Durchführung beider Projekte zu erreichen. Hierzu wurde die Zielsetzung von LQ3 mit der von LT2 abgestimmt. Es wurde mit dem 1. August bzw. 1. Oktober 2000 eine Arbeitseinheit, bestehend aus einem Doktoranden und einem Wissenschaftler etabliert die, zeitweilig unterstützt von einem Techniker und einem Gastwissenschaftler die Fragestellung nach der „Qualität der Genauigkeit teilschlagvariierten Applikationsarbeiten“ untersuchen wird.

In einem ersten Schritt wurden die zu untersuchenden Systeme für teilschlagvariierte Applikationsaufgaben definiert: Es sollen auf Basis des genormten „Landwirtschaftlichen BUS Systems LBS (DIN 9684)“aufgebaute Ausbringregelungen (AUERNHAMMER 1993; AUERNHAMMER, 2000) untersucht werden, die das „Globale Positionierungssystem GPS“ zur Georeferenzierung verwenden. Das LBS basiert physikalisch auf dem von Bosch für mobile Einsätze entwickelten „Contoller Area Network CAN“ (Multi-Master-

System) und definiert die Identifizierungsstruktur der Teilnehmer und Botschaften und die Schnittstellen. Die Applikationsaufgaben „Aussaat“ (Drill- und Einzelkornsaat) und Düngung (mineralisch in fester und flüssiger Form) sind Untersuchungsgegenstand. In einem ersten systemanalytischen Ansatz wurden die Fehlermöglichkeiten in solchen Regelungs- und Ausbringssystemen herausgearbeitet:

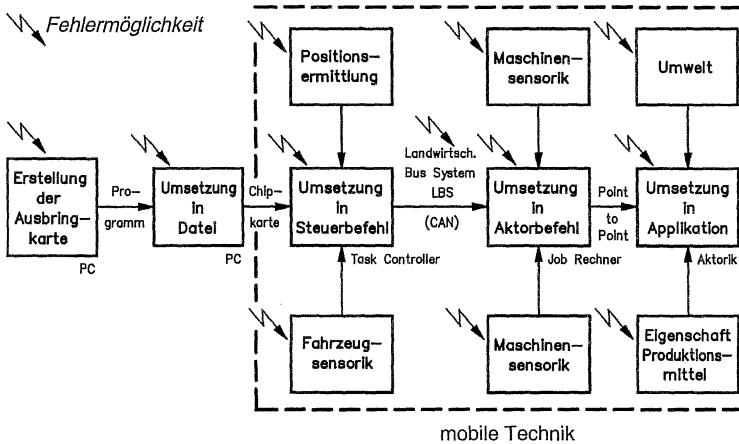


Abbildung 1: Fehlermöglichkeiten bei teilschlagvariierter Applikationsarbeiten.

Mit Ausnahme von Fehlern, die bereits bei der Erstellung der Applikationskarten entstehen sollen alle durch Pfeile gekennzeichneten Fehlerquellen im Ausbringprozess qualitativ und quantitativ untersucht werden.

Hierzu ist der Aufbau eines entsprechenden Mess- und Datenaufzeichnungssystems notwendig. Es basiert zum Einen auf einer hochpräzisen Orts- und Zeitreferenz. Hierbei kommt das hochgenaue „Real Time Kinematik Differential Global Positioning System (RTK-DGPS) zur Anwendung (STEMPFHUBER 2001).

Zum Anderen soll mit Hilfe von CAN fähigen Analysewerkzeugen der Datenstrom im Regelkreis überwacht werden und auf mögliche Zeitdelays und Datenübertragungsfehler hin untersucht werden. Zuletzt erfolgt die Untersuchung der Aktorik der Applikationsgeräte um die Genauigkeit und Reaktionsgeschwindigkeit des „eigentlichen“ Ausbringvorganges feststellen zu können.

In einem ersten Schritt wird das Referenzsystem für die Orts- und Zeitbestimmung aufgebaut und getestet und dessen Verbindung zu den CAN-Analysewerkzeugen erstellt. Parallel dazu erfolgen die ersten Funktionstests der Ausbringregelungen für die Drillmaschine, den Mineraldüngestreuer und die Pflanzenschutzspritze.

Neben der Vorbereitung dieser umfassenden und aufwendigen Untersuchungen wurde im Jahr 2000 wiederum Technik für die teilflächenvariierte Maisaussaat im Rahmen der Streifenversuche auf A 18 bereitgestellt und die lokale Ertragsermittlung beim Häckseln des Streifenversuches auf A 18 und bei der Anwelksilagebergung vorgenommen.

Des Weiteren wurden wie bereits im Jahr 1999 für den Bereich LT „Teilschlagtechnik“, und die verschiedenen daran beteiligten Projekte Ertragsdaten der vorangegangenen Jahre in unterschiedlicher Weise aufbereitet und dargestellt, sowie die Anlage der Streifenversuche in das Kartenmaterial integriert.

III. Ergebnisse und Diskussion

Zur Ertragsermittlung im Feldhäcksler wurde erneut das bereits 1993 und 1994 verwendete radiometrische Messsystem genutzt (AUERNHAMMER et al., 1995, FAM-Bericht 5). Versuchsweise kam wiederum ein Nah-Infrarot Messsystem zur online Ermittlung der Gutfeuchte und von Inhaltsstoffen auf dem Feldhäcksler zum Einsatz. Da die im Jahr 1999 gewonnenen Kalibrierwerte noch nicht für stabile Kalibrierfunktionen ausreichenden, konnten die Rohmesswerte nicht verrechnet werden. Es wurden erneut Referenzproben gezogen, die im Labor auf Feuchte-, Rohprotein-, Rohfaser- und Stärkegehalte hin analysiert wurden.

Eine betriebswirtschaftliche Bewertung der Ergebnisse mehrjähriger Analysen der lokalen Ertragsermittlung und Ertragskartierung werden detailliert im Bericht des Teilprojektes LT8 „Ökonomik der Teilflächenbewirtschaftung“ dargestellt.

IV. Schlussfolgerung und Ausblick

Für die teilflächenspezifische Ausbringtechnik (Saat und Düngung) fehlen nach wie vor die qualitativen Kenngrößen hinsichtlich Applikationsgenauigkeit und Reaktionszeiten. Diese bestimmen jedoch die teilflächenspezifische Maßnahmen in ihrer Differenziertheit, in ihrer Auflösung und in ihrer räumlichen Steuerung. Sie sind damit eine Grundvoraussetzung für die entsprechenden pflanzenbaulichen Entscheidungen.

Es ist deshalb unabdingbar, diese Kenngrößen im praktischen Einsatz der Systeme zu ermitteln und darauf aufbauend Anforderungen an Weiterentwicklungen bei der Applikationstechnik zu definieren. Die im Sommer 2000 vorgenommene Zusammenführung der Teilprojekte LT2 und LQ3 bietet hierfür nun die organisatorischen und fachlichen Voraussetzungen. Der Wissenschaftler mit geodätischer Ausbildung ist in der Lage, mit hochgenauen Referenzsystemen den Ortungsfehler festzustellen, eine Referenzzeit bereitzustellen und in der Datenanalyse den Datenstrings der Steuer- bzw. Logdateien zuzuordnen. Der Doktorand, ein Maschinenbauingenieur mit dem Aufbaustudium Mechatronik, nimmt die Analyse der Datenströme in den Regelungssystemen vor und überprüft die tatsächlich ausgebrachten Produktionsmittelmengen. Diese Untersuchungen sind auf Flächen außerhalb der Betriebsschläge der Versuchsstation Klostergut Scheyern vorgesehen und sollen im

Jahr 2001 mit „Modellmaterialien“ (Granulate anstatt Mineraldünger bzw. Saatgut, Wasser anstatt Spritzbrühe) beginnen.

V. Publikationen

V.1 Verwendete Literatur

- GOENSE, D. (1998):** The Accuracy of site specific fertilizer application; the effect of spreading technique on yield. Tagung Landtechnik 1998, VDI-Bericht 1449, Düsseldorf, pp. 241-247.
- SCHUELLER, J.K. (1992):** A review and integrating analysis of Spatially-Variable Control of crop production. Fertilizer Research 33, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, pp. 1-34.
- SKOTNIKOV, A. and ROBERT, P.C. (1996):** Site Specific Crop Mangement - A System Approach. Proceedings of the Third International Conference on Precision Agriculture 1998, P.C. Roberts, R.H. Rust and W.E. Larson (Eds.), ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, USA, pp. 1145-1153.

V.2 Eigene Publikationen

- AUERNHAMMER, H. HRSG. (1993):** Landwirtschaftliches BUS-System LBS. Hrsg.: H. Auernhammer und J. Frisch. KTBL Arbeitspapier 196, Darmstadt, 200 S.
- AUERNHAMMER, H. (2000):** Das Landwirtschaftliche BUS System LBS und die Satellitenortung GPS als Schlüsseltechnologien für die Prozesssteuerung im Pflanzenbau. In: Referate der 21 GIL-Jahrestagung in Freising-Weihenstephan 2000, Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-Forst- und Ernährungswirtschaft, Band 13, Hrsg.: Ursula Birkner, Harald Amon, Georg Ohmayer und Ludwig Reiner. S. 6-10.
- AUERNHAMMER, H., DEMMEL, M. SPANGLER, A., TRUKENBROD, R. (2000):** Automatic process data aquisition with GPS and LBS. In: Abstracts of AgEng Conference Warwick 2000, Agricultural Engineering into the Third MilleniumA, Part 1, Ed. Silsoe Research Institut, pp 267-268.
- DEMMEL, M. (2000):** Automatisierte Prozessdatenerfassung. In: KTBL Schrift 390, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt 2000, S. 78 - 84.
- DEMMEL, M. (2000):** Satellitenortung in der Landwirtschaft - Möglichkeiten und Anforderungen. In: Vorträge des 3. SAPOS Symposiums 23.-24. Mai 2000 München, Hrsg. Bayer. Landesvermessungsamt München, S. 38-49.
- STEINMAYR, T., AUERNHAMMER, H., DEMMEL, M. (2000):** Untersuchungen zur Genauigkeit von DGPS mit pseudorange Korrektur bei Feldarbeiten. In: Referate der 21 GIL-Jahrestagung in Freising-Weihenstephan 2000, Berichte der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft, Band 13, Hrsg.: Ursula Birkner, Harald Amon, Georg Ohmayer und Ludwig Reiner. S. 219-224.
- STEMPFHUBER, W. (2001):** The Integration of Kinematic Measuring Sensors for Precision Farming Calibration. In: Proceedings of the 3rd International Symposium on Mobile Mapping Technology, January 3-5, 2001, Cairo Egypt. FIG Commission5, IAG Special Commission4, ISPRS Commission II.