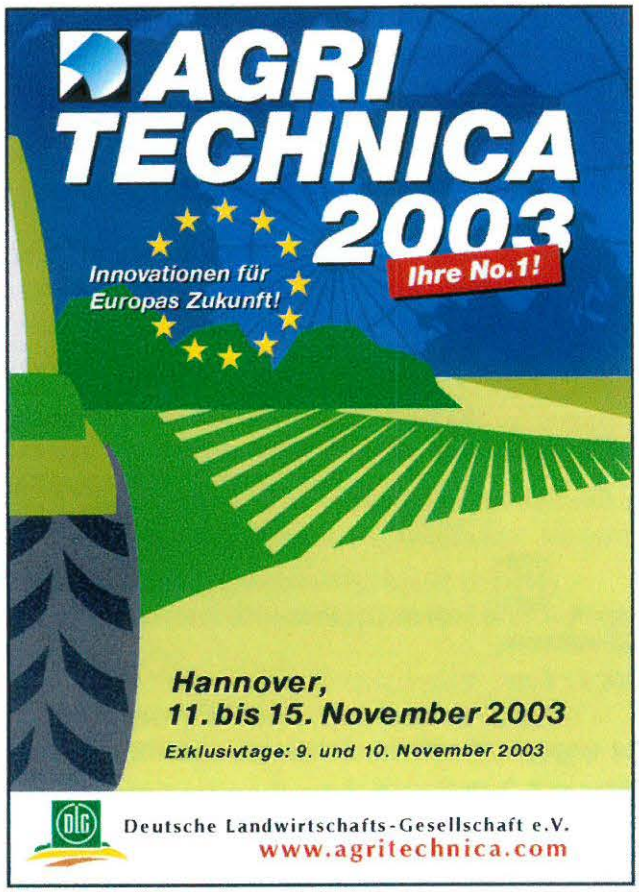
Technische Universität München
Department für Biogene Rohstoffe und Technologie der Landnutzung
Technik im Pflanzenbau

AGRITECHNICA 2003

Präsentation des DFG-Forschungsprojektes "Informationssystem Kleinräumige Bestandesführung - Dürnast" (IKB-Dürnast)

1. Fotos
2. Poster „Informationssystem Kleinräumige Bestandesführung Dürnast (IKB Dürnast)"
3. Poster „Entwicklung und Test einer Realtime-Prozessführung für sensorgestützte Düngesysteme" (TP 8)
4. Poster „Optimierung der teilflächenspezifischen Bestandesführung mit berührungsloser Sensorik nach Bestandesheterogenität" (TP 9)
5. Poster „Spektrale Bestimmung von Biomasse, Ertrag und Stickstoffstatus im Feldversuch bei Mais" (TP 10)
6. Poster „Entscheidungsregeln zur kleinräumigen N-Ausbringung" (TP 12)
7. Poster „Ökonomik der variablen N-Düngung" (TP13)


AGRI
TECHNICA
2003
Ihre No.1!
Innovationen für
Europas Zukunft!
Hannover,
11. bis 15. November 2003
Exklusivtage: 9. und 10. November 2003
DLG
Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.
www.agritechnica.com

AGRI
TECHNICA
2003

TUM Fachgebiet Tec hnik im Pflanzenbau
IKB
DURNAST

hnik im Pflanzenbau
IKB
DURNAST

TUM Fachgebiet Technik im Pflanzenbau
IKB
BUERNAU
TUM
WZW

TUM
WZW
Studierfakultät
Trimble
ISOBUS
ISOBUS

Technische Universität München
Wissenschaftszentrum Weihenstephan

Informationssystem Kleinräumige Bestandsführung Dürnast (IKB Dürnast)

Die DFG-Forschergruppe aus verschiedenen Fachdisziplinen arbeitet in der zweiten Phase des Projekts an einem betrieblichen Informationssystem für eine teilflächenspezifische Düngung. Basierend auf den Ergebnissen der Phase 1 arbeiten die Teilprojekte an der Optimierung des betrieblichen Informationssystems. Unter praxisnahen Bedingungen werden verschiedene Ansätze des Precision Farming entwickelt, getestet und bewertet.

IKB Phase 1 (1998 - 2001)

T. Steinmayr, H. Auernhammer
FG Technik im Pflanzenbau
Analyse und Validierung lokaler Ertragsdaten

A. Spangler, H. Auernhammer
FG Technik im Pflanzenbau
Prozeßdatenerfassung im Landwirtschaftlichen BUS-System

J. Liebler, F.X. Maidl
LS für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Variabilität der Biomassebildung und des N-Status in Pflanzen

D.Geesing, U. Schmidhalter
LS für Pflanzenernährung
Site specific effects of water supply and nitrogen fertilization on winter wheat

I. Manakos, T. Schneider
LS für Landnutzungsplanung und Naturschutz
Feldspektroskopische Messungen zur Approximierung der bidirektionalen Reflexionsfunktion (BRDF) heterogener landwirtschaftlicher Oberflächentypen

H. Linseisen, P. Wagner
FG Unternehmensforschung und Informationsmanagement
Entwicklung eines Management-Informationssystems für Entscheidungen im Precision Farming

Ch. Augsburger, P. Wagner
FG Unternehmensforschung und Informationsmanagement
Konzeption und Implementierung eines Leistungs-Kostenrechnungsmodells zur Auswertung kleinräumiger Daten

IKB Phase 2 (2002 - 2005)

B. Mistele, U. Schmidhalter
LS für Pflanzenernährung
Skalenabhängige Validierung und Vergleich berührungsloser Sensorik

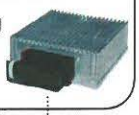
A. Schmid, F.X. Maidl
LS Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Teilflächenspezifische Bestandesführung mit berührungsloser Sensorik

Betriebliches Informationssystem

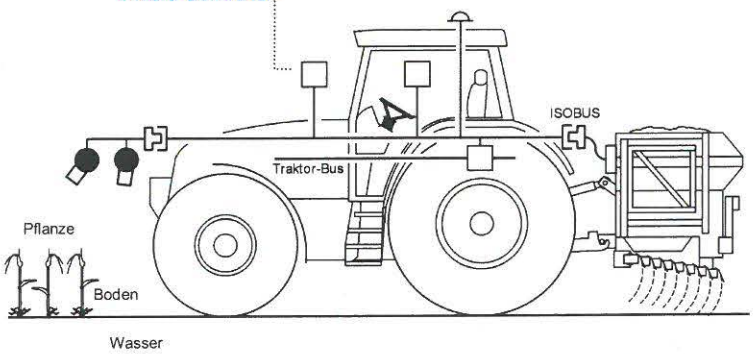
- IKB-Datenbank
- Modelle
- Analyse
- Schnittstellen

G.Weigert, P.Wagner
FG Unternehmensforschung und Informationsmanagement
Entwicklung von Entscheidungsregeln

R. Ostermeier, H. Auernhammer
FG Technik im Pflanzenbau
Realtime-Prozessführung für sensorgestützte Düngesysteme



M.Gandorfer, A. Heissenhuber
LS Wirtschaftslehre des Landbaues
Umweltökonomische Bewertung



http://ikb.weihenstephan.de/

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

11/2003

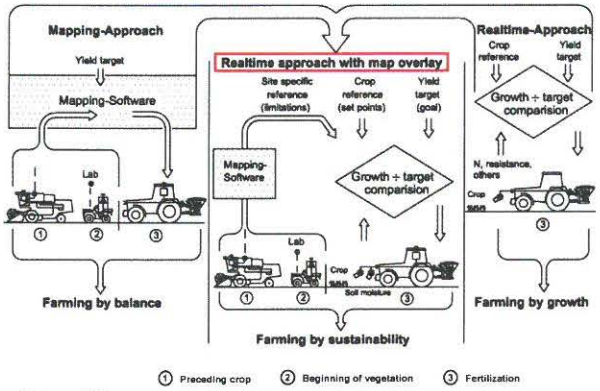
Technische Universität München
Department für Biogene Rohstoffe und Technologie der Landnutzung
Technik im Pflanzenbau

Entwicklung und Test einer Realtime-Prozessführung für sensorgestützte Düngesysteme

R. Ostermeier, H. Auernhammer

Einleitung:

Systemtheoretische Ansätze für die Prozessführung in mobilen Applikationssystemen innerhalb der Teilflächenbewirtschaftung:



(Auernhammer, 2002)

Ziel:

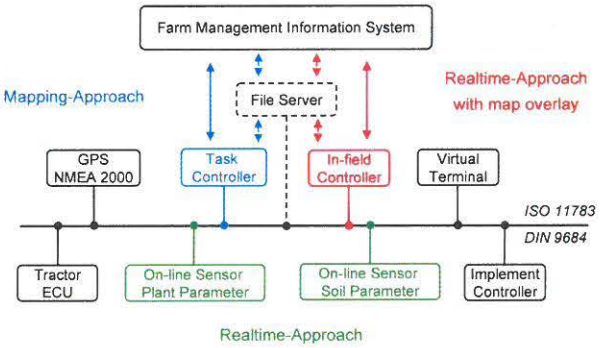
Realisierungsvorschlag für "Sensoransatz mit Kartenüberlagerung" (Realtime approach with map overlay) normkonform zu ISO 11783 (ISOBUS) und DIN 9684 (LBS). Gleichzeitig soll diese Lösung es dem Nutzer ermöglichen, die Prozessführung entsprechend seinen Anforderungen zu adaptieren und zu skalieren (von manueller Kontrolle bis hin zur Unterstützung durch ein Expertensystem auf dem mobilen System).

Methode:

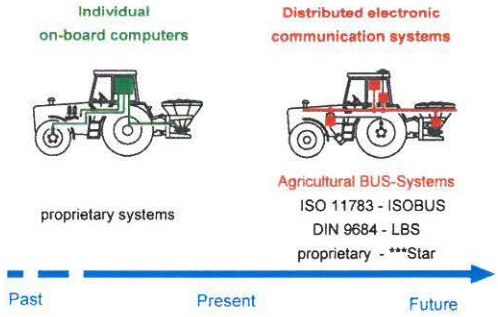
Für die informationstechnische Aufgabenstellung empfiehlt sich das Vorgehen anhand der beiden Systemtechnik-Prozessmodelle "V-Modell" und "Prototypen-Modell".
Mit Methoden des Fachgebietes "(Multisensor) Data Fusion" wird der grundsätzliche theoretische Lösungsansatz erarbeitet. Eine Kernkomponente ist dabei die Ableitung des lokalen Applikationswertes. Diese Fragestellung wird durch den Einsatz eines Expertensystems einer Lösung zugeführt.
Weiteres Material, das Verwendung findet, sind :
"Precision Farming Maps"; Online-Sensorik; Landwirtschaftliche BUS-Systeme;

Ergebnisse:

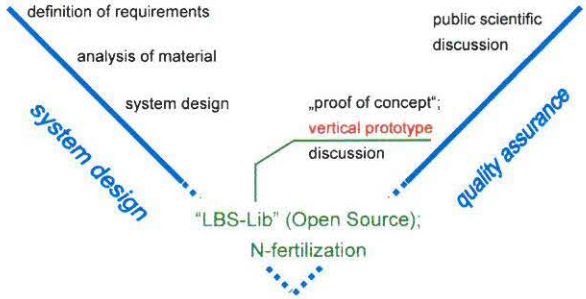
Als Lösungsansatz wird die Neudefinition eines neuen BUS-Teilnehmertyps, des In-field Controllers, vorgeschlagen. Dieser muss die vier Aufgabenbereiche Auftragsübernahme mit sensororientierten Sollwerten und mehrjährigen Ertragskarten, Sensordatenerfassung, Ableitung der lokalen Stellwerte und Dokumentation der lokalen Information übernehmen. Die Einbindung in das System erfolgt sinnvollerweise zwischen dem schon verfügbaren Task Controller und dem Steuerungscontroller der Applikationstechnik. Im Gegensatz zum Task Controller, der nur im FMIS vordefinierte Aufträge abarbeiten kann, überwacht, steuert und dokumentiert der In-field Controller „In-field Aktivitäten" flexibel und in Echtzeit direkt auf dem Feld.



Unterschiedliche Vorgehensweisen bei der landtechnischen Umsetzung:



Unglücklicherweise fehlen in den standardisierten Landwirtschaftlichen BUS-Systemen ausreichende Definitionen für die Implementierung des "Sensor-Ansatzes mit Kartenüberlagerung". Die getroffenen Normfestlegungen sehen Teilflächenbewirtschaftung nur aus der Sichtweise des Kartierungs-Ansatzes (Mapping-Approach). Eine zufriedenstellende Integration von Online-Sensorik sucht man vergebens, geschweige denn Dienste und Mechanismen für die Kartenüberlagerung.



Anforderungsspezifikation für einen In-field Controller zur N-Düngung :

- *Generell:* ISO 11783 / DIN 9684 (ISOBUS / LBS) kompatibel
- *Übernahme der Eingangsinformation:* Sollwertkurven, differenzierte „overlay maps", die zeit- und georeferenziert sind, Expertenwissen
- *Datenerfassung* von mehreren Online-Sensoren, echtzeit-konform
- *Ableitung von lokalen Sollwerten:* Einbeziehung von Expertenwissen und eines mobilen Expertensystems; Berücksichtigung von Ausschlussflächen mit reduzierter oder nicht erlaubter Applikationsrate sowie von Teilbreitensteuerung, Feldgrenzen und wiederholtem Befahren; Glättung für zonale Übergänge basierend auf Kartenüberlagerung
- *Dokumentation* der lokalen Messwerte und Sollwerte
- *Benutzerinterface:* Arbeits- und Konfigurationsmenü, stete Möglichkeit der manuellen Intervention und Übersteuerung

Schlussfolgerung:

Der neue Ansatz mit einem In-field Controller in Landwirtschaftlichen BUS-Systemen erlaubt eine zukunftsorientierte Umsetzung des „Sensoransatzes mit Kartenüberlagerung" für die Prozessführung in mobilen Applikationssystemen.
Dabei wäre diese Lösung offen, standardisiert, kompatibel, skalierbar und nicht proprietär.

Dazu müssen die Standards ISO 11783 / DIN 9684 jedoch erweitert werden um:

- Neudefinition eines In-field Controller
- Bessere Integration von Online-Sensorik
- Modifikation bei der Arbeitsweise mit Prozessdaten („Konkurrierende Sollwerte")

Bearbeitung dieser Aufgabenstellung erfolgt als Teilprojekt 8 des Forschungsprojektes "Informationssysteme Kleinräumige Bestandesführung - Dürnast" (IKB)

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

http://www.tec.wzw.tum.de/pflanztech/
ralph.ostermeier@wzw.tum.de
11/2003 © Ralph Ostermeier

Technische Universität München
Lehrstuhl für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Optimierung der teilflächenspezifischen Bestandesführung mit berührungsloser Sensorik nach Bestandesheterogenität

A. Schmid & F.-X. Maidl

Zielsetzung:

Die Bodengüte landwirtschaftlicher Ackerschläge ist durch eine mehr oder weniger große Heterogenität gekennzeichnet. Flächeneinheitliche Bewirtschaftung führt zu großen Differenzierungen der Stickstoffverwertung in Pflanzenbeständen zu ökonomischen und ökologischen Nachteilen. Teilschlagspezifische Maßnahmen berücksichtigen das Ertragspotential eines Standortes und die aktuelle Wachstumssituation der Pflanzenbestände. Durch standortsoptimale Düngung kann Dünger eingespart und die Umwelt entlastet werden.

Meßgerät und –technik:

Mit einem Zwei-Kanal-Spektrometer wird die Einstrahlung der Sonne und deren Reflexion durch den Pflanzenbestand detektiert. (Abb. 1). Aus dem Reflexionsspektrum werden die aus der Notation bekannten Vegetationsindizes wie z.B. der Hauptwendepunkt (REIP, „Red Edge Inflection Point") berechnet (Abb. 2).

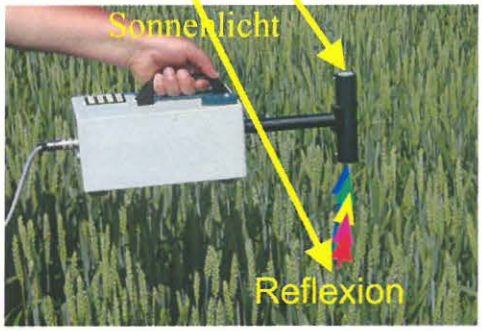


Abb. 1: Detektion der Sonneneinstrahlung und Reflexion des Bestandes mit handgehaltenem Spektrometer

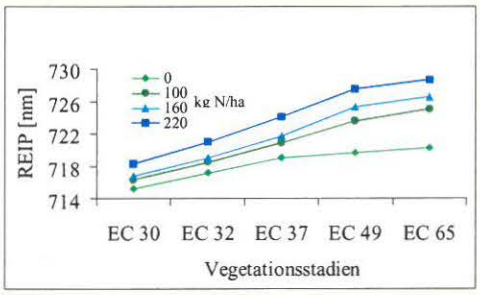


Abb. 2: Verlauf des REIP bei verschiedenen N-Düngerstufen und Vegetationsstadien zu Winterweizen

Feldversuch:

Das N-Aufnahmevermögen heterogener Schläge mit unterschiedlicher Ertragsfähigkeit wurde in Parzellen-versuchen mit georeferenzierten Meßpunkten sowie zeitlich und mengenmäßig variierender N-Düngung bonitiert (Abb. 3).

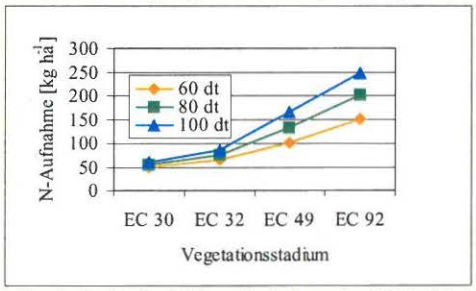


Abb. 3: Optimale Stickstoffaufnahme in Abhängigkeit des Ertragspotentials bei Winterweizen

Der Hauptwendepunkt (HWP) der Reflexionssignatur korreliert stark mit dem N-Status der Pflanze. Aus der Menge des aufgenommenen Stickstoffes läßt sich für jeden Teilschlag der N-Bedarf bestimmen (Abb. 4).

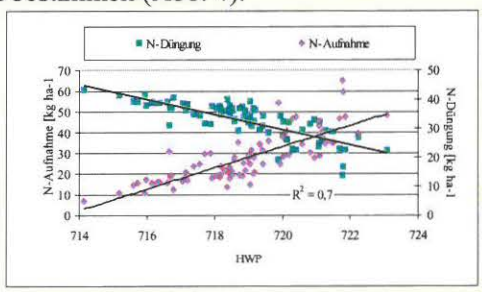


Abb.4: Korrelation zw. HWP und N-Aufnahme zu EC 32 sowie der resultierenden N- Düngergabe bei einem Ertragsniveau von 60 dt

Ausblick:

Die Online Bonitur ist eine schnelle und zerstörungsfreie Methode den aktuellen Stickstoffernährungszustand und die Biomasseproduktion des Pflanzenbestandes zu ermitteln. Entsprechend der Ertragsfähigkeit unterschiedlicher Teilschläge werden die Optimumskurven der N-Aufnahmefähigkeit erarbeitet. Unter Berücksichtigung des N-Aufnahmevermögens der Winterweizenbestände, trägt die teilschlagspezifische N-Düngung zu einer bedarfsgerechteren Stickstoffversorgung mit optimierten Erträgen bei.

Bearbeitung dieser Aufgabenstellung erfolgt als Teilprojekt 9 des Forschungsprojektes "Informationssysteme Kleinräumige Bestandesführung - Dürnast" (IKB)

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Technische Universität München
Department für Pflanzenwissenschaften
Lehrstuhl für Pflanzenernärung

Spektrale Bestimmung von Biomasse, Ertrag, und Stickstoffstatus im Feldversuch bei Mais

B. Mistele, R. Gutser, U. Schmidhalter

Mit welcher Güte können Stickstoffstatus, Biomasse und Ertrag mit spektralen Messungen bei Mais bestimmt werden?

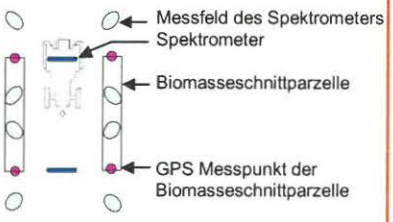
Auf einem Versuchsfeld wurden unterschiedliche Bestände erzeugt durch 5 Stickstoffdüngungsstufen und 3 verschiedene Saatstärken

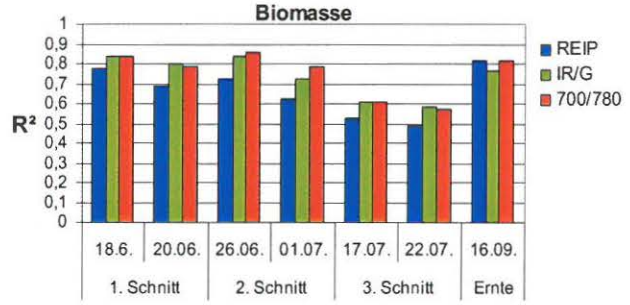
Feldspektrometer:

Modifizierter N-Sensor mit der Möglichkeit Reflexionsgrade einzelner Wellenlängen zu messen

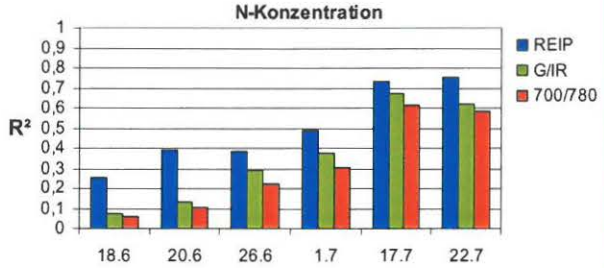
Biomasseschnitt-parzelle:

Exakt im Bereich des Spektrometer-Messfeldes wurden destruktive Messungen durchgeführt.

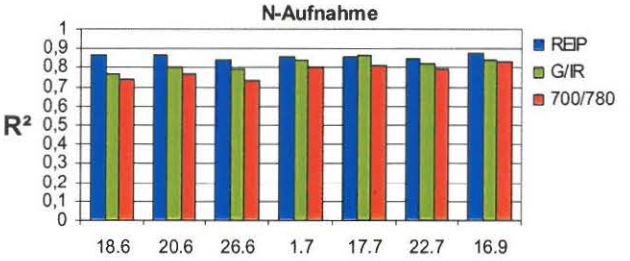




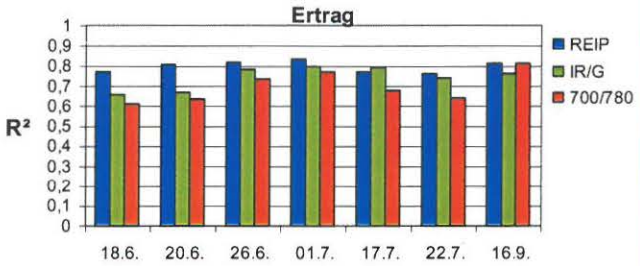
Bestimmtheitsmaß zwischen Biomasse und Reflexionsindex



Bestimmtheitsmaß zwischen N-Konzentration und Reflexionsindex



Bestimmtheitsmaß zwischen N-Aufnahme und Reflexionsindex



Bestimmtheitsmaß zwischen Ertrag und Reflexionsindex

- Bereits frühzeitig Gute und konstante Messergebnisse bei N-Aufnahme und Ertragsbestimmung.
- Reststreuung muss noch erklärt werden.

Bearbeitung dieser Aufgabenstellung erfolgt als Teilprojekt 10 des Forschungsprojektes "Informationssysteme Kleinräumige Bestandesführung - Dürnast" (IKB)

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

http://www.wzw.tum.de/pe/
bodo.mistele@wzw.tum.de
11/2003 © Bodo Mistele

Technische Universität München
Professur für Unternehmensforschung
und Informationsmanagement

Entscheidungsregeln zur kleinräumigen N-Ausbringung

G.Weigert, P. Wagner

Die Ausschöpfung des ökonomischen Potenzials von Precision Farming hängt in hohem Maße von den verwendeten Düngealgorithmen ab. Im hier gezeigten Ansatz werden Daten aus einer konventionellen Bewirtschaftung in einem KDD (Knowledge Discovery in Databases) Prozess analysiert. Mit diesem Prozess gewinnt man Informationen über die Wirkungszusammenhänge der kleinräumigen Ertragsbildung. Mit Techniken des Data Mining lassen sich daraus Entscheidungsregeln zur optimierten kleinräumigen N-Ausbringung ableiten.

1. Datenanalyse

- ca. 600 Teilflächendaten für Winterweizen aus 2 Jahren
- Attribute: scheinbare elektrische Leitfähigkeit (EM38), Zugkraft, Reflexionskennzahlen (REIP), hist. Erträge (1996, 1998), applizierte N-Mengen und akt. Ertrag

Teilflächenspezifische Attribute -- Variabler Input-Faktor N -- Ertrag

2. Modellierung

Mit der Datenbasis wird ein Neuronales Netz zur Ertragsprognose für variierende N-Mengen trainiert.

3. Evaluation

Mittlerer absoluter Prognosefehler (dt/ha)	Lineare Korrelation zwischen prognostizierten und tatsächlichen Werten	Top Prognose-Attribute*
3,99*	0,73*	REIP Zugkraft Ertrag_96

*Ergebnisse einer 5-fachen Kreuzvalidierung eines Neuronalen Netzes, das mit 400 Datensätzen aus zwei Jahren trainiert wurde

4. Entscheidungsregeln

Mit der Ertragsprognose können über die Simulation von N-Mengen und einem Entscheidungsbaumalgorithmus Entscheidungsregeln abgeleitet werden.

Beispiel:

3.N-Gabe

WENN	2.N-Gabe	> 60 kg N/ha
UND	1.N-Gabe	> 20 kg N/ha
UND	REIP	≤ 727.71 nm
UND	EM38	≤ 22.3 mS/m
UND	Ertrag_98	> 7.18 t ha^{-1}
DANN	3.N-Gabe	= 60 kg N/ha

(insges. 24 Regeln zur 3. N-Düngung, Anwendung im IKB-Versuch 2003)

Bearbeitung dieser Aufgabenstellung erfolgt als Teilprojekt 12 des Forschungsprojektes "Informationssysteme Kleinräumige Bestandesführung - Dürnast" (IKB)

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Kontakt:
Georg.Weigert@wzw.tum.de
11/2003

Technische Universität München
Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues

Ökonomik der variablen N- Düngung

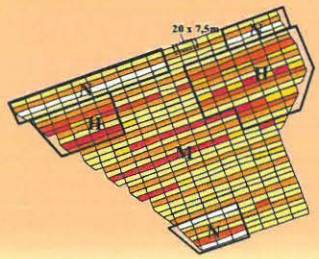
Markus Gandorfer und Alois Heißenhuber

Die Erwartungen in die teilflächenspezifische N-Düngung sind aus ökonomischer Sicht groß- in vielen Fällen können diese momentan nicht erfüllt werden. Worin sind die Ursachen zu sehen?

Material und Methoden

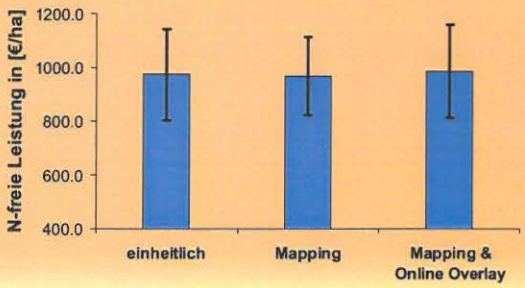
Von 1999 bis 2003 wurden 11 Streifenversuche (Winterweizen) durchgeführt, um verschiedene Precision- Farming- Ansätze (Mapping, Mapping & Online Overlay) zu erproben. Bei den Precision-Farming- Ansätzen wurden aufgrund historischer Ertragsdaten meist 3 Ertragszonen gebildet.

Beispiel:
Streifenversuch
Schafhof 2002 mit
Winterweizen.



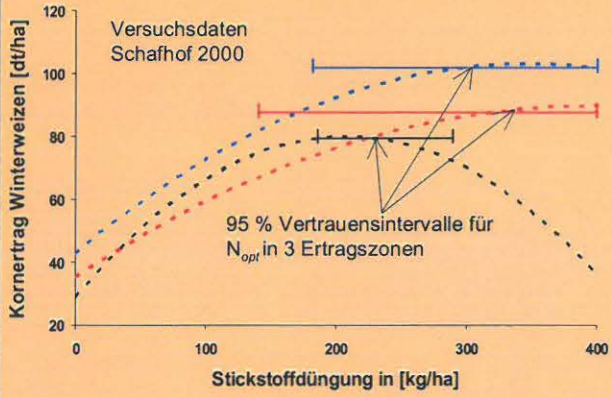
Ergebnisse

Die N- freien Leistungen der Varianten unterscheiden sich nur geringfügig. Der Vorteil des Online- Ansatzes beträgt 13 €/ha, der Mapping-Ansatz wirkte sich mit - 5 €/ha sogar negativ auf das ökonomische Ergebnis aus .



Warum konnten die ökonomischen Erwartungen noch nicht erfüllt werden?

1. Begrenztes theoretisches Grundpotenzial



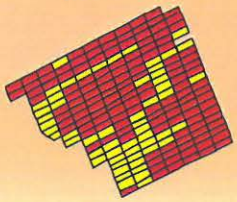
⇒ Bei einheitlicher N-Düngung zw. 187 und 288 kg/ha können alle 3 Ertragszonen innerhalb des ökon. Optimums gedüngt werden => zur ökon. Optimierung ist keine teilf.spez. Düngung nötig. Nur bei **extrem** heterogenen Schlägen überschneiden sich die 95 % VI für $N_{opt.}$ nicht.

2. Optimierungsprobleme

- noch unausgereifte Düngealgorithmen zur standortspezifischen Bemessung der N-Düngergaben unter Berücksichtigung von kleinräumigen Standort- & Bestandesparametern

- kleinräumigere Bewirtschaftung zur ökonomischen Optimierung notwendig

jetzt



zukünftig

Schlussfolgerung

Die teilflächenspezifische Stickstoffdüngung von Winterweizen besitzt nur ein begrenztes ökonomisches Potenzial- dieses kann zudem nur bei sehr kleinräumiger Bewirtschaftung mit ausgereiften Düngealgorithmen erreicht werden.

Bearbeitung dieser Aufgabenstellung erfolgt als Teilprojekt 13 des Forschungsprojektes "Informationssysteme Kleinräumige Bestandesführung - Dürnast" (IKB)

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Kontakt:
Markus Gandorfer
Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues
markus.gandorfer@wzw.tum