

AgriLog^{Future}: Entwicklung eines Planungssystems zur Optimierung von Agrarlogistik-Prozessen

Carl-Friedrich Gaese¹⁾, Heinz Bernhardt²⁾, Theodor Fock¹⁾, Sascha Wörz²⁾, Valentin Heizinger²⁾, Thomas Damme³⁾, Jan Eberhardt³⁾, André Kluge⁴⁾

¹⁾Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften
Hochschule Neubrandenburg
Brodaer Straße 2
17033 Neubrandenburg
{ gaese, fock }@hs-nb.de
heinz.bernhardt@wzw.tum.de

²⁾TU München

³⁾Lacos Computersysteme GmbH

⁴⁾Claas Agrosystems GmbH & Co. KG

Abstract: Im Forschungsprojekt „AgriLog^{Future}“ wird ein System zur Planung, Einteilung und Durchführung von Arbeitsaufträgen in landwirtschaftlichen Betrieben entwickelt. Im Fokus steht die zu optimierende Einteilung der vorhandenen Kapazitäten in Ernteprozessketten mit dem Ziel der Wartezeitenoptimierung und der damit einhergehenden Kostenreduzierung. Dieser Beitrag zeigt die Grundlagen und den Stand des Projektes „Entwicklung eines Planungssystems zur Optimierung von Agrarlogistik-Prozessen“ auf.

1 Einleitung

Im landwirtschaftlichen Sektor ist die Planbarkeit von Logistikketten aufgrund besonderer Eigenschaften, wie saisonaler Abhängigkeit (Jahreszeit) und kurzfristigen Witterungsänderungen [Fi09] weitaus schwieriger als in anderen Sektoren. Dadurch kann die optimale Einteilung von Kapazitäten wie Arbeitskräfte und Fahrzeuge in den stark begrenzten Zeitfenstern, einhergehend mit Arbeitsspitzen, zu einer täglichen Herausforderung mit sich ständig ändernden Anforderungen werden. Steigende Nachfrage nach Biomasse zur Energiegewinnung und sich ändernde Betriebsstrukturen hin zu größeren Einheiten [Ag11] haben oftmals größere Transportentfernungen zur Folge. Eine effiziente Organisation von Verfahrensabläufen beeinflusst in hohem Maße die Konkurrenzfähigkeit.

2 Struktur des Forschungsvorhabens

Ziel des Projektes ist die Konstruktion eines herstellerunabhängigen, universell einsetzbaren Planungs- und Navigationssystems zur Optimierung einer Erntelogistik-Kette bezüglich Wartezeiten der beteiligten Erntemaschinen mit Fokus auf große landwirtschaftliche Betriebe und Lohnunternehmer.

2.1 Kooperationspartner und deren Aufgaben

Die vier Projektpartner, bestehend aus der Hochschule Neubrandenburg/ Fachgebiet Agrarwirtschaft, der Technischen Universität München (TUM) / Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik, CLAAS Agrosystems GmbH & Co. KG und Lacos Computer-systeme GmbH, entwickeln gemeinsam ein computergestütztes System zur Einteilung von Kapazitäten für verschiedene parallel laufende Aktivitäten in landwirtschaftlichen Betrieben – mit besonderer Berücksichtigung der Erntelogistik.

Die Algorithmenentwicklung und deren Implementierung erfolgt an der TUM und bei der Firma Lacos. Die Hochschule Neubrandenburg und die Firma CLAAS sind für die Verknüpfung mit der Praxis zuständig. Es werden gesamte Ernteprozessketten aufgezeichnet und analysiert. Dabei stehen bisher Getreide- und Maisernte im Vordergrund.

2.2 Aufbau des Planungs- und Navigationssystems

Das zu entwickelnde System soll Betriebsleitern und Lohnunternehmern die Möglichkeit geben, die vorhandenen Kapazitäten (Fahrzeuge, Arbeitskräfte etc.) im Hinblick auf die anstehende Ernteperiode bereits vorab nach Kalenderwochen planen zu können (Grobplanung). Während der Ernte sind kurzfristige Anpassungen möglich, die beispielsweise Witterungsbedingungen, Reifestadium der Pflanzen oder neuen Aufträgen zugrunde liegen können (Feinplanung). Neben den Planungselementen wird zudem das Navigationssystem FieldNav der Firma Lacos eingesetzt, das das zielsichere Auffinden der Schläge ermöglicht und die kostengünstigste Route ermittelt. Im letzten Schritt wird eine Onlineanbindung an die Leitmaschine (Erntemaschine) angestrebt, über die das laufende System kontrolliert und bei Bedarf dynamisch optimiert wird (Onlineanpassung). Diese Funktion dient der direkten Umsetzung von dynamischen Veränderungen innerhalb einer oder mehrerer Ernteketten, wie z.B. Integration neuer Fahrzeuge, um Wartezeiten der Erntemaschinen zu reduzieren oder sogar zu vermeiden; Fahrzeuge können abgezogen werden, falls dadurch keine Wartezeiten entstehen. Des Weiteren wird der Wechsel zwischen Schlägen oder Lagerorten organisiert und an die Fahrzeuge einer Erntekette übertragen. Zusammenfassend werden mittels einer nichtglatten, gewichteten und um Strafterme erweiterten Zielfunktion unter der kostengünstigsten Route explizit und implizit die Wartezeiten der einzelnen Erntemaschinen in der Erntelogistik-Kette minimiert.

3 Ergebnisse

3.1 Datenerhebung und Auswertung

Grundlage der Datenerfassung sind die Aufzeichnungen von GPS-Datenloggern, die an allen Fahrzeugen einer Erntekette befestigt werden. Dabei werden jede Sekunde Geschwindigkeiten, Entfernungen, Zeiten und Standorte erfasst. Bereits von der Maisernte 2012 existieren Aufzeichnungen gesamter Ernteketten unter unterschiedlichen Bedingungen. Diese eher als Pretest dienende Untersuchung ist für die Getreide- und Maisernte 2013 optimiert worden. Die Leitmaschinen (Mährescher und Häcksler) sind zusätzlich mit Agrocom Map (Ertragskartierung) und Telematics (Betriebszeitanalyse) ausgestattet. Dies verspricht eine detailliertere Zeitanalyse (Rüst-, Warte-, Arbeitszeit etc.) sowie zusätzliche Informationen über Erträge, Schlaggröße und Leistungen der Erntemaschinen. Auch die technischen Parameter der eingesetzten Maschinen fließen in die Untersuchungen mit ein.

Bei dem Untersuchungsbetrieb handelt es sich um ein Lohnunternehmen im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern (MV); zusätzlich besitzt es eigene landwirtschaftliche Flächen sowie ein Güter- und Transportlogistikunternehmen. Die Landwirtschaft MVs zeichnet sich durch großzügig strukturierte Schläge und ein überschaubares Straßen- und Wegenetz aus. Parallel zu der Erhebung der Ernteprozessketten wird die Organisation, d.h. die Entscheidungen für die Einteilung der vorhandenen betrieblichen Kapazitäten untersucht.

Die Datenauswertung verknüpft auf der Ebene des Ernteprozesses die absolute und relative Zeit mit den Positionsdaten¹. Die Erfassung und Auswertung der Praxisdaten dient einerseits der Validierung der Algorithmen und andererseits zur Generierung der graphischen Benutzeroberfläche.

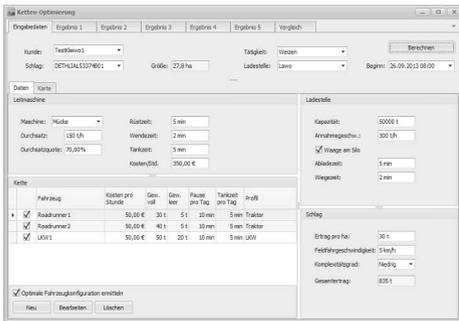
3.2 Algorithmen und Programmierung

Am Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik der TUM werden Algorithmen entwickelt, die zur Analyse der Abläufe einer Erntekette und dessen Optimierung dienen. Als Optimierungsroutinen werden im wesentlichen Heuristiken verwendet, die ausgehend von einer randomisierten Startlösung in wenigen Sekunden eine qualitativ sehr gute Näherungslösung für das Problem der Wartezeitenminimierung der einzelnen Erntemaschinen liefern. Dabei werden Daten über Schläge, Fahrzeugpositionen einer Erntekette, Optimierungsparameter und das Wegenetz in effizienter Weise miteinander verknüpft. Ferner kann die aus der optimierten Erntelogistikette resultierende Wartezeiteneinsparung anhand einer dynamischen Simulation visualisiert werden. Die entwickelten Algorithmen werden mittels C# in ausführbare Programme transformiert.

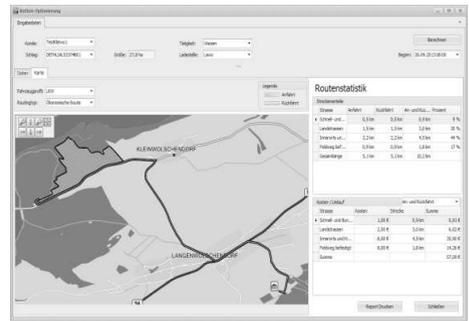
¹Mittels GIS basierter Analyse werden die Positionsdaten definiert. Dabei sind Straßen- und Wegekategorien von Interesse mithilfe derer auf Faktoren wie beispielsweise Breite und Qualität eingegangen werden kann.

3.3 Dateneingabemaske

Von der Firma Lacos liegt bereits ein Dateneingabemaske-Entwurf vor (s. Abb.: 1).



Tabellarische Ansicht



Kartenansicht

Abbildung 1: Dateneingabemaske „Kettenoptimierung“ [La13]

Der Anwender gibt vorhandene Daten, wie Schlaggröße, Entfernung und Maschinenparameter in die Benutzeroberfläche ein. Das System stellt die Erteketten zusammen.

4 Ausblick

Bis Mitte 2014 wird ein Programm erstellt, das in der nächsten Saison mehreren Probeläufen unterzogen wird; außerdem werden Anpassungen vorgenommen. Angestrebt ist bis Ende 2014 einen Prototypen zu entwickeln. Zeitgleich wird die ökonomische Analyse zu den optimierten Prozess- und Verfahrensketten erfolgen. Dabei sind die direkten sowie die indirekten monetären Parameter als auch externe Effekte zu bewerten. Ich darf hierbei auch auf den gleichnamigen Vortrag von Herrn Wörz verweisen, der direkt an meinen Beitrag anknüpft.

Förderung

“Die Förderung des Vorgangs erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programm Innovationsförderung.“

Literaturverzeichnis

- [Ag11] Agrarpolitischer Bericht 2011 der Bundesregierung, Berlin 2011.
- [Fi09] Fischer, T.: Besser planen, weniger zahlen. DLG Mitteilungen 5/09, S. 16.
- [La13] Entwurf Firma Lacos Computersysteme GmbH.