

# **Anwendung von Precision Farming Technologien für ein integriertes und automatisiertes Supply Chain Management bei Getreide**

G.Weigert<sup>1</sup>, L. Horváth<sup>1</sup>, P. Wagner<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität München

<sup>2</sup> Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg

**Abstract:** Für die Organisation eines Supply Chain Managements, das die Produzenten mit einbezieht, bieten sich Precision Farming Technologien, insbes. zur automatischen Prozessdatenerfassung, an. Die informationsseitige Abbildung von Aggregationen sowie Disaggregationen von Getreidepartien entsprechend der unterschiedlichen logistischen Einheiten ist mit einer hohen Komplexität verbunden. Für den Erfolg einer solchen Lösung wird entscheidend sein, inwiefern sich die Informationen, die die Beteiligten durch eine derartige Kette erhalten, für sie auszahlen.

## **1 Einleitung**

Aktuelle Gründe legen nahe, sich mit der Übertragung der Ideen des Supply Chain Management (SCM) auf den Getreidebereich zu befassen, da gesetzliche Anforderungen umgesetzt werden müssen (z. B. EU Verordnung 178/2002 zur Dokumentation und Rückverfolgbarkeit). Daneben bieten sich aber den Lebensmittel produzierenden Unternehmen durch den Aufbau von integrierten Lieferketten auch Chancen. Zu nennen sind verbesserte Controlling- und Absatzmöglichkeiten, eine Verringerung von Risiken bei der Nahrungsmittelsicherheit sowie die Automatisierung der Dokumentation. In diesem Beitrag, der als „Discussion Paper“ gedacht ist, sollen grundsätzliche Überlegungen vorgestellt werden, wie die zur kleinräumigen Bewirtschaftung (Precision Farming) entwickelten Technologien eingesetzt werden können, um zu einem automatisierten und integrierten SCM zu gelangen. Daneben soll gezeigt werden, welche Entwicklungen noch ausstehen und welche Chancen bzw. Probleme sich für die beteiligten Betriebe ergeben.

## **2 Ausgangspunkt Precision Farming Technologien**

Eine entscheidende Komponente für das SCM bildet die automatische Prozessdatenerfassung. Darunter wird ein System verstanden, das selbständig und ohne Eingriffe der den Prozess steuernden Person alle relevanten Daten eines laufenden Prozesses auf-

zeichnet [RDA 02]. In Verbindung mit GPS und einer standardisierten Kommunikation zwischen Traktoren und Anbaugeräten [De 2002] ist es mit diesem System möglich, automatisch alle produktionsrelevanten Vorgänge am Schlag kleinräumig und georeferenziert aufzuzeichnen. Mit Hilfe einer mobilen Prozesseinheit auf dem Schlepper findet in einer definierten Zeiteinheit eine Positionsbestimmung statt. Diese Positionsbestimmung wird mit Sensormessungen am Schlepper bzw. an den angeschlossenen Geräten zu Datensätzen kombiniert. Dabei sind zwei Kategorien von Sensoren von Bedeutung: Sensoren der ersten Kategorie dienen zur Überwachung der Bewirtschaftung. Mit Hilfe solcher Sensoren wird z. B. die Geschwindigkeit des Schleppers oder die tatsächlich applizierte Menge von Betriebsmitteln erfasst. Zur zweiten Kategorie gehören Sensoren, die im Rahmen von Precision Farming zur kleinräumigen Optimierung des Produktionsmitteleinsatzes entwickelt wurden. Der Hydro-N-Sensor® erfasst beispielsweise Reflexionsspektren des Getreidebestandes und kann zur Optimierung des Düngemiteleinsatzes verwendet wird. Im Rahmen des Supply Chain Management sind in erster Linie Sensorwerte der ersten Kategorie von Bedeutung. Denkbar sind aber auch Daten eines Sensors der zweiten Kategorie, die im Rahmen eines SCM nützlich sind.

### **3 Supply Chain Datenmanagement Herausforderungen**

Die momentane Situation des Waren- und Informationsflusses für Getreide entspricht noch nicht den Anforderungen des SCM. Es existieren Warenströme von Zulieferern über landwirtschaftliche Betriebe bis hin zu den Abnehmern; der Austausch von Informationen allerdings erfolgt partiell. Für eine automatisierbares SCM sind folgende Voraussetzungen notwendig:

- Zentrales Datenmanagement
- Automatisierte Prozessdatenerfassung
- Automatisierbare logistische Schnittstellen und entsprechende informationsseitige Abbildungen

Ein zentrales Datenmanagement impliziert, dass eine einzelbetriebliche Datenbank (vgl. Kap. 2) für die beteiligten Betriebe der SCM „geöffnet“ werden muss. Es bietet sich ein Datenmanagement über einen Dienstleister an, der die Datenverwaltung und das Datenmanagement übernimmt und den Informationsfluss mit den dazu gehörenden Rechten steuert. [H 04]

Die automatisierte Prozessdatenerfassung (vgl. Kapitel 2) erfasst die Daten der Getreideproduktion, die in der Kette benötigt werden. Ein SCM benötigt darüber hinaus automatisierbare logistische Schnittstellen, die den Warenfluss in der Supply Chain informationsseitig abbilden. Über diese Schnittstellen werden logistische Umschlagvorgänge (z.B. Abtankung eines Mähdreschers auf eine Transporteinheit oder Befüllung einer Drillmaschine mit Saatgut) informationsseitig abgebildet. Die Herausforderung im Datenmanagement besteht darin, die insbesondere in der Supply Chain für Getreide häufig vorkommenden Vermischungen und Verschneidungen über Aggregation und Vererbung der Merkmale der Einzelpartien datenbezogen abzubilden und so die Verbindung zwi-

schen dem Produkt Getreide und seinen Produktions- bzw. Prozessdaten in der gesamten Supply Chain aufrecht zu erhalten.

Ein Beispiel dafür ist die Entwicklung einer Schnittstelle „Acker-Transporteinheit“. Sie muss die Integration der Prozessdaten in eine Supply Chain durch die Verknüpfung der Erntemaschinen mit den logistischen Transporteinheiten zu gewährleisten. Die Anforderung besteht darin, wie in Abb. 2 dargestellt, die Transporteinheit automatisch zu identifizieren (z.B. über Radio Frequency Identification, RFID) und einen konsistenten Datenfluss zu ermöglichen.

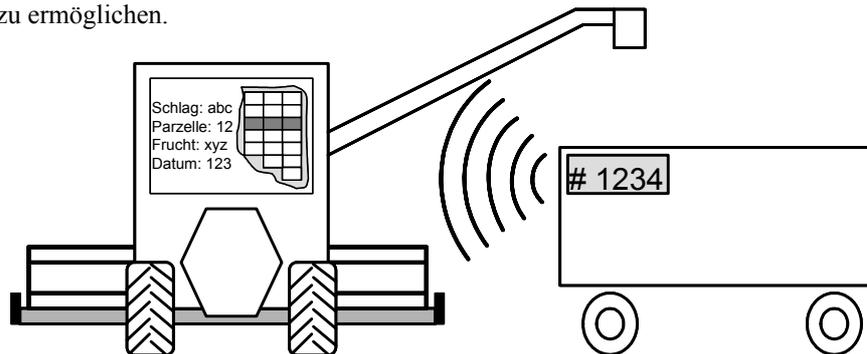


Abb. 1: Schnittstelle „Acker-Transporteinheit“

Ein Ansatz dazu besteht darin, für jeden Korntank an geerntetem Getreide jeweils die georeferenzierten Punktdaten weiterzugeben, die der Mähdrescher während der Füllung dieses Korntanks abgefahren hat. Über diese Punkte, zusammen mit der Schnittbreite des Mähdreschers, kann ein Polygon aufgespannt werden, welches die Produktionsteilfläche der Partie Getreide im Korntank darstellt. Dieses Polygon vergrößert sich, entsprechend wenn mehrere Korntankfüllungen auf eine Transporteinheit umgeladen werden. Innerhalb dieses Polygons liegt eine Vielzahl von Datenpunkten aus der automatischen Prozessdatenerfassung. Aus diesen Datenpunkten kann für jedes Attribut ein Wert oder ein begrenzter Wertebereich gebildet werden, der über die Schlüsselnummer der Transporteinheit verknüpft und dadurch weitergegeben werden kann.

Probleme ergeben sich, wenn eine „verschnittene“ Einheit wieder getrennt (disaggregiert) wird. Die entsprechenden Polygone der Getreidepartie können nicht mehr getrennt werden, da nicht bestimmt werden kann, welche Teileinheit der Partie welchen Datenpunkten zugeordnet werden kann. Eine Alternative besteht darin, bei jeder Verschneidung informationsseitig eine „Mittelwertbildung“ durchzuführen, d.h. bei kontinuierlichen Attributen beispielsweise einen Mittelwert bzw. bei diskreten Werten regelbasiert einen Wert zu bilden. Ungeklärt bleibt, wie bei diskreten Merkmalen, die in unterschiedlicher Ausprägung und in unterschiedlichen Mengenanteilen vorliegen, vorgegangen werden soll. Zusätzliche Probleme werden durch die Konstruktionsmerkmale von Logistikeinheiten aufgeworfen (vgl. Massenfluss bei Getreidesilos). Die Abbildung dieser logistischen Prozesse (sowohl Waren als auch Datenbezogen) ist ein mit großer Komplexität behafteter Vorgang. Das vorgestellte Konzept wirft eine Reihe von weiterführenden Fragen auf, die im Moment noch nicht beantwortet werden können.

## 4 Diskussion

Ob sich ein SCM in dieser Produktionskette durchsetzen kann, ist in erster Linie von den rechtlichen Vorgaben, sowie von den Vorgaben der Industrie bzw. des Handels abhängig. Durch den integrierten Datenfluss ergeben sich aber für die beteiligten Betriebe auch Informationsvorteile, die die Kosten zumindest partiell rechtfertigen können:

**Landwirtschaftliche Betriebe:** Vorteile ergeben sich vor allem für Betriebe, die bereits mit Precision Farming Technologien ausgestattet sind. Sie erhalten eine automatische Dokumentation ohne merkliche Zusatzkosten bzw. –aufwand. Durch den entstehenden Datenpool zahlreicher landwirtschaftlicher Betriebe ergeben sich interessante Möglichkeiten für Analysen im Rahmen eines On-Farm-Research (vgl. [Ga 04]) und somit zur Optimierung der Produktion.

**Erfassungshandel:** Durch die Nutzung von Informationen über die zu erwartenden Produktmerkmale (bei Realtime Datenübertragung) kann die Getreideannahme und -verschneidung und somit die Vermarktung von Getreidepartien optimiert werden.

**Lebensmittelindustrie:** Im Gegensatz zur heute häufig vorgefundenen Situation geht die Information über die in der Mischpartie enthaltenen Einzelpartien nicht vollständig verloren. Zumindest kann im Sinne der in Zukunft zu gewährleistenden Rückverfolgbarkeit die Anzahl der als Lieferanten in Frage kommenden landwirtschaftlichen Betriebe einer Mischpartie deutlich eingegrenzt werden. Eine Vereinfachung der Beschaffung und Speicherung von Rückverfolgbarkeitsinformationen ist zu erwarten.

Parallel dazu müssen die Hindernisse gesehen werden, die die Unternehmen an einem Einstieg in das SCM hindern. Dazu gehören neben den noch ausstehenden Entwicklungen (vgl. Kap. 3) die Verfügbarkeit, die Kosten und die Qualität der eingesetzten Technologien. Durch die unvollkommene Informationsweitergabe liegen in der momentanen Lieferkette deutliche Informationsasymmetrien vor. Der Erfolg eines SCM hängt auch davon ab, inwieweit die beteiligten Betriebe aus den Informationsasymmetrien finanzielle Vorteile ziehen und diese dann aufgeben müssten.

## Literaturverzeichnis

- [De 02] Demmel et. al.: Automated Process Data Acquisition with GPS and Standardized Communication – The Basis for Agricultural Production Traceability. ASAE: Meeting Presentation Chicago, 2002; Paper No. 023013
- [Ga 04] Gandorfer et. al.: Ökonomische Potenziale von Precision Farming Technologien im pflanzenbaulichen Versuchswesen. Im gleichen Band. 2004
- [H 04] Horváth, L. (2004): Supply Chain Management in der Fleischerzeugung: Konzeption, Implementierung und Perspektiven. Dissertation. S. 204 f.
- [RDA 02] Rothmund, M., Demmel, M., Auernhammer, H. (2001): Methoden und Ergebnisse der Datenauswertung bei der Automatischen Prozessdatenerfassung mit LBS, GPS und IMI® auf Traktor-Geräte-Kombinationen. In: Berichte der Gesellschaft für Informatik in Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft: Referate der 22. GIL-Jahrestagung in Rostock 2001. Rostock, Band 14, S. 129-132