

Thilo Steckel, Frank Claussen und Werner Fitzner

Integration mobiler Arbeitsmaschinen in landwirtschaftliche Geschäftsprozesse durch den Einsatz kontextsensitiver Systeme

Ein wesentliches Merkmal landwirtschaftlicher Geschäftsprozesse ist der Einfluss durch nicht planbare Ereignisse. Um diese Prozesse im informationstechnischen Sinne zu beherrschen ist es erforderlich, eine konsistente Struktur zur Beschreibung und Modularisierung von Leistungen und Prozessen zu entwickeln. Auf Grundlage dieser Struktur werden im Anschluss Prozesse modelliert. Zur Ausführung der Prozesse wird eine serviceorientierte Architektur entwickelt, die eine Anwendung im Umfeld mobiler Maschinen ermöglicht. Wesentlich ist hierbei die Fähigkeit, auftretende Kontexte zu registrieren (context-awareness) und durch Auswahl geeigneter Teilprozesse eine darauf basierende adaptive Verhaltensweise (context-driven) zu erreichen. Durch die Modularisierung entstehen zahlreiche generische Bausteine, die für neue Anwendungsfälle genutzt werden. Damit ist eine Grundlage zur Unterstützung vielfältiger Geschäftsprozesse bei Landwirten und Lohnunternehmern geschaffen.

Schlüsselwörter

Geschäftsprozess, serviceorientierte Architektur, Kontext, Vernetzung, Selbstorganisation, service engineering

Keywords

Business process, service-oriented architecture, context, network, self-organisation, service engineering

Abstract

Steckel, Thilo; Claussen, Frank and Fitzner, Werner

Integration of mobile machines into agricultural business processes using context-sensitive systems

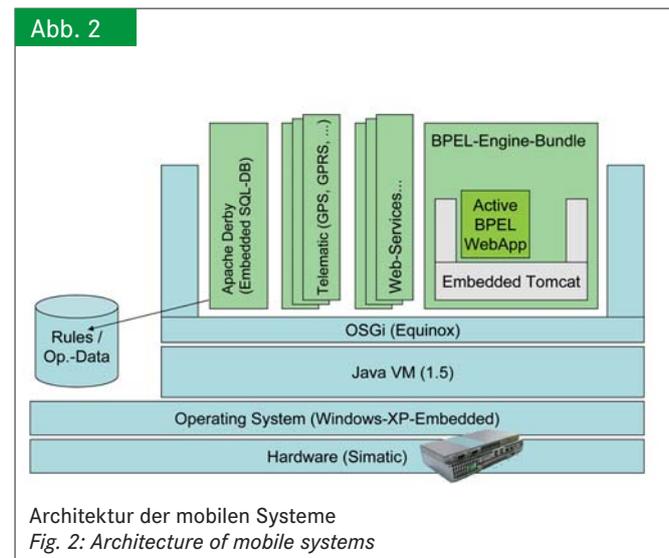
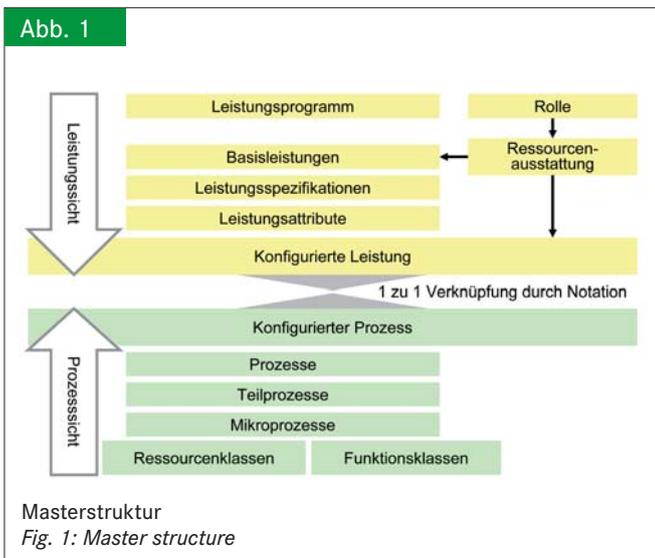
Landtechnik 64 (2009), no. 4, pp. 260 - 263, 3 figures, 4 references

An essential characteristic of agricultural business processes is the influence by unpredictable events. To control these processes in an IT point of view, it is necessary to develop a consistent structure for description and modular

design of services and processes. Subsequently processes are modelled based on this structure. For execution of the processes a service-oriented architecture will be developed to facilitate an application in mobile machines.

Essential is the ability of context-awareness and an adaptive behaviour by selecting appropriate sub-processes. New use-cases benefit from numerous generic modules evolving by modularization. With it a basis for the support of varied business processes in the agricultural domain is achieved.

■ Die Produktion landwirtschaftlicher Erzeugnisse erfolgt in Prozessen, die aufgrund natürlicher, (verfahrens-) technischer, betriebswirtschaftlicher, administrativer und organisatorischer Einflussgrößen von einer hohen Komplexität und Unsicherheit gekennzeichnet sind. Daher ist insbesondere für Landwirte und Lohnunternehmer die Prozessorientierung essenziell. Im Gegensatz zur Industrie, die durch eine hohe arbeitsteilige Organisation gekennzeichnet ist, werden in der Landwirtschaft Entscheidungen von wenigen Personen getroffen und ausgeführt. Diese geringe Arbeitsteiligkeit erfordert ein umfassendes Erfahrungs- und Handlungswissen. In der Industrie begegnete man diesem Umstand mit einer systematischen Analyse und Zerlegung der Prozesse und im Anschluss einer entsprechenden organisatorischen Ausrichtung. Neue Methoden zur



Beschreibung der informationstechnischen Abläufe und deren Implementierung mithilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien schaffen nun auch in der Landwirtschaft die Voraussetzungen, Prozessinformationen durchgängig zu erfassen, automatisiert zu verarbeiten und für Entscheidungen heranzuziehen. Im Gegensatz zur Industrie wird hierbei jedoch nicht primär die Ausrichtung der Betriebsstruktur verändert, sondern eher die Handlungsfähigkeit der agierenden Personen verbessert.

Für die prozessorientierte Informationsverarbeitung ist ein methoden- und technologiebasiertes Rahmenwerk zu schaffen. Nachfolgend werden die dafür erforderlichen Bestandteile beschrieben und anhand einer Beispielanwendung dargestellt.

Ziel ist es, informationstechnische Abläufe, z.B. die Buchung von Aktivitäten in der Schlagkartei oder Rechnungserstellung auf der Grundlage erfasster und interpretierter Prozessdaten, weitgehend zu automatisieren. Dieses Rahmenwerk ist so ausgelegt, dass sich auf dieser Grundlage weitere Prozesse implementieren und verbessern lassen.

Leistungen und Prozesse modularisieren und beschreiben

Vor der Erfassung und Verarbeitung von Informationen ist es erforderlich, die relevanten Prozesse genau zu analysieren und zu beschreiben. Im Projekt Robot to Business [1] wurden die Prozesse der Grünfütterernte gewählt. Innerbetriebliche Leistungen oder Leistungen, die durch Dritte erbracht werden (Lohnunternehmer), lassen sich in die Bestandteile Basisleistung (z.B. Häckseln), Leistungsspezifikation (z.B. nach Fläche und/oder Zeit) und Leistungsattribute (z.B. automatisierte Buchung für die Schlagkartei oder automatische Hinderniserkennung) zerlegen. Für die Leistungsbestandteile werden Prozessbausteine entwickelt und hinterlegt, die automatisch an die geeigneten Maschinen gesendet werden. Meldet sich ein Häcksler im System an, werden die Prozessbausteine übertragen, die z.B. eine automatisierte Buchung in die Schlagkartei und die Erkennung von Hindernissen ermöglichen. Die Modularisierung von Leistungen und Prozessen ist in der Masterstruktur

in **Abbildung 1** dargestellt.

Die Beschreibung der Prozesse erfolgt mithilfe der Modellierungsnotation BPMN [2]. Sie ermöglicht eine anschauliche Darstellung der Prozesse in Form von Flussdiagrammen. Die Modellierung kann von Anwendungsexperten vorgenommen werden und setzt im ersten Schritt keine tieferen Informatikkenntnisse voraus. Im nächsten Schritt werden die Modellierungsnotationen von Modellierungsexperten in WS-BPEL [3] überführt, die ablauffähig sind. Die Prozesse sind modular aufgebaut, um sie in immer neuen Anwendungszusammenhängen nutzen zu können. So ist z.B. der Prozess der Schlagidentifikation sowohl für die Schlagkarteibuchung als auch für die Hinderniswarnung erforderlich.

Konfiguration von Leistungen

Für die Zusammenstellung von Leistungen wurde ein Konfigurator entwickelt, der ähnlich wie ein Produktkonfigurator die einzelnen Bestandteile unter Berücksichtigung von Regeln, d.h. Kombinationsgeboten und -verboten, zusammenfügt. Hiermit erstellen Landwirt oder Lohnunternehmer ein Leistungsverzeichnis ähnlich einer Preisliste. Für die konfigurierten Leistungen werden Prozessbausteine hinterlegt, die von den Maschinen abgerufen werden.

Verarbeitung von Kontextinformationen

Kontexte sind zentraler Bestandteil des hier vorgestellten Ansatzes zur Automatisierung der Informationsverarbeitung. Anders als im industriellen Umfeld, wo Abläufe in geringerem Maße von äußeren Einflüssen abhängig sind, führen statische Ansätze nicht zum Ziel. Der Fortschritt im Arbeitsablauf wird durch Kontexte (z.B. Befahrbarkeit, Gutmerkmale, Verfügbarkeit von Mobilkommunikation, Maschinenbetriebszustand) beeinflusst, auf die im Prozess dynamisch reagiert werden muss. So wird zur Schonung der lokalen Rechenkapazitäten und der Kommunikationsstrecken z.B. der Prozess der Schlagidentifikation erst gestartet, wenn sich die Maschine im Arbeitszustand befindet – im Falle des Häckslers das Maisgebiss abgesenkt

und die Messertrommel eingeschaltet ist. Zur Verarbeitung der Kontextinformationen wurde eine Contextengine eingesetzt, die über Sensoren den Zustand von Aggregaten und IT-Systemen erfasst. Anhand daraus interpretierter (= logischer) Kontexte wird der erforderliche Prozess gestartet.

Ablaufumgebung muss geeignete Architektur bieten

Für die Einbindung von Maschinen in die Prozesse muss eine geeignete Architektur geschaffen werden, an die mehrere Anforderungen zu stellen sind:

- Anwendungen und Prozessbausteine müssen leicht austauschbar sein, um neue Leistungen unterstützen zu können.
- Mittels etablierter Web-Technologien können die im Prozess eingesetzten Maschinen mit Backend-Systemen und anderen Maschinen kommunizieren.
- Die Anwendungen müssen auf unterschiedlichen Hardware-Systemen lauffähig sein (z.B. Bordrechner, Smartphone).
- Es müssen alternative Kommunikationstechnologien einsetzbar sein. Ist z.B. eine WLAN-Kommunikation nicht möglich, muss auf GPRS zurückgegriffen werden können.

Prinzipiell sind Backend und mobile Systeme voneinander zu unterscheiden. Im Backend sind der Konfigurator mit seiner Bedieneroberfläche und den konfigurierten Leistungen, das

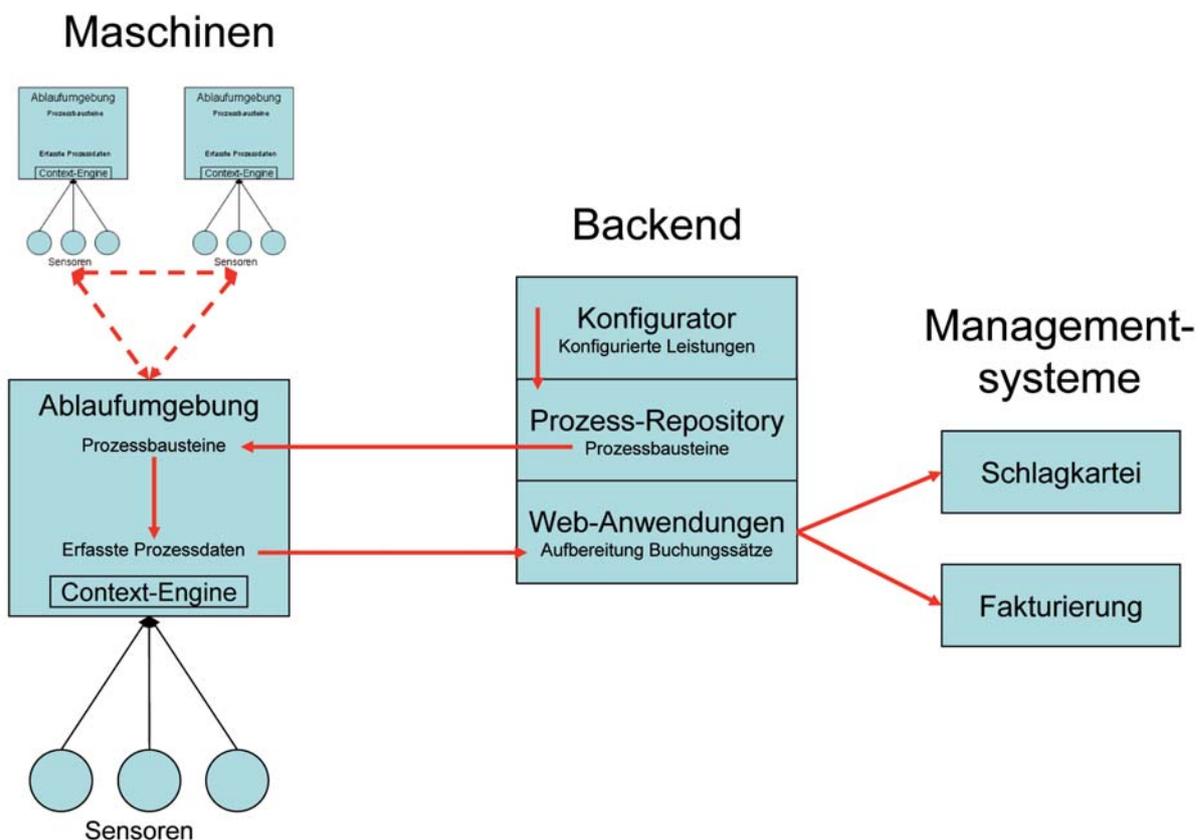
Prozessverzeichnis sowie Anwendungen zur Weiterverarbeitung der von den Maschinen empfangenen Daten angesiedelt. Bei den mobilen Systemen wird eine INTEL x86-Architektur mit Windows XP-embedded verwendet. Die darauf aufgesetzte Java-VM ist die Plattform für alle erforderlichen Anwendungen. In ein OSGi-Framework [4] werden Anwendungen in Form von Bundles eingefügt. Mit dem Bundlekonzept sind standardisierte Schnittstellen verbunden, die eine Kommunikation zwischen den einzelnen Programmen innerhalb der Maschine, aber auch mit anderen Maschinen ermöglicht. Beispiele für Bundles sind der Kommunikationsmanager, die Contextengine oder der Webserver. Im Webserver ist die BPEL-Engine installiert, die die zuvor modellierten Prozesse zur Ausführung bringt und sich dabei der Contextengine oder des Kommunikationsservers bedient. Die Architektur der mobilen Systeme ist in **Abbildung 2** dargestellt.

Beispiel: automatisierte Buchung in die Schlagkartei

Das beschriebene System ist in der Lage, zahlreiche zuvor konfigurierte Leistungen und damit verbundene modellierte Prozesse auszuführen. Der Ablauf wird nachfolgend am Beispiel der automatisierten Buchung skizziert.

Zunächst wird die Leistung „Häckseln nach Stunden mit automatisierter Buchung Schlagkartei, automatisierter Rech-

Abb. 3



Ablauf der Informationsverarbeitung
Fig. 3: Information processing

nungserstellung und Hinderniswarnung“ konfiguriert. Nachdem zu einem späteren Zeitpunkt der Häcksler eingeschaltet wurde, meldet er sich am Backend an, wird dort als Häcksler erkannt und erhält die aktuellen Prozesse, falls sie auf der Maschine noch nicht vorliegen. Sobald der Häcksler auf dem Feld in den Betriebszustand versetzt wird, erfolgt eine Schlag- und damit Eigentümeridentifizierung. Weiterhin werden die für den Schlag hinterlegten Hindernisinformationen bereitgestellt und angezeigt. Während des Häckselns werden Flächen-, Zeit- und Mengeninformationen erfasst. Verlässt der Häcksler den Schlag, werden die Daten – wie im Prozess beschrieben – aufbereitet und an das Backend gesendet. Dort werden die Daten entsprechend den Anforderungen der Farmmanagementsysteme (Schlagkartei, Fakturierung) zusammengefasst und zur Abholung bereitgestellt. Bei der nächsten Verbindung der Schlagkartei mit dem Backend wird der Buchungssatz heruntergeladen und nach einer Prüfung durch den Anwender ins System eingefügt. In gleicher Weise wird mit dem Rechnungssatz verfahren. Wurde während der Bearbeitung ein neues Hindernis registriert, wird dieses ebenfalls eingetragen und steht bei nachfolgenden Arbeiten zur Verfügung.

Schlussfolgerungen

Mit der dargestellten Architektur lassen sich Maschinen unter Berücksichtigung der jeweiligen Kontexte nahtlos in Geschäftsprozesse integrieren. Eine Erweiterung um neue Dienste ist aufgrund der Verwendung von verbreiteten Web-Tools und Schnittstellen einfach möglich. Durch die Nutzung von Sensordaten und deren intelligenter Weiterverarbeitung lässt sich die

betriebliche Dokumentation weitgehend automatisieren. Der Ansatz ermöglicht dadurch eine Entlastung bei der Datenerfassung und schafft eine verlässliche Datengrundlage für unternehmerische Entscheidungen.

Literatur

- [1] Robot to Business: Projekt im Förderprogramm SimoBIT; gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; <http://www.simobit.de/de/158.php>; (11.08.2009)
- [2] Object Management Group: Business Process Management Initiative; <http://www.bpmn.org/>; (11.08.2009)
- [3] Organization for the Advancement of Structured Information Standards: OASIS-Standards and Other Approved Work; <http://www.oasis-open.org/specs/#wsbpelv2.0>; (11.08.2009)
- [4] OSGi-Alliance: OSGi-Technology; <http://www.osgi.org/About/Technology>; (11.08.2009)

Autoren

Dipl.-Ing. agr. Thilo Steckel ist Entwicklungsingenieur im Bereich Entwicklung Systeme und Dienstleistungen in der Claas Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, Münsterstr. 33, 33428 Harsewinkel und koordiniert das Projekt Robot to Business. E-Mail: thilo.steckel@claas.com

Dipl.-Ing. Frank Claussen ist Entwicklungsingenieur in der Vorentwicklung Elektronik der Claas Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, E-Mail: frank.claussen@claas.com

Dipl.-Ing. Werner Fitzner ist Entwicklungsingenieur in der Vorentwicklung Elektronik der Claas Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, E-Mail: fitzner@claas.com

Danksagung

Robot to Business ist ein durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Rahmen von SimoBIT – sichere Anwendung der mobilen Informationstechnik (IT) zur Wertschöpfungssteigerung in Mittelstand und Verwaltung – gefördertes Projekt.