

Modellierung, Ausführung und Steuerung von kooperativen Agrarprozessen mit BPMN und MQTT

Frank Nordemann¹, Thorben Iggena¹, Franz Kraatz¹, Heiko Tapken¹ und Ralf Tönjes¹

Abstract: In der Agrartechnik steht Landwirten und Lohnunternehmern eine steigende Anzahl digitaler Dienste zur Verfügung. Eine Modellierung, Ausführung und Steuerung von kooperativen Agrarprozessen ist aufgrund der verschiedenen, zueinander inkompatiblen IT-Lösungen nur eingeschränkt möglich. Es fehlt ein einheitlicher Standard zur Beschreibung dieser Prozesse. Der Beitrag stellt die Beschreibung von Agrarprozessen mit der Business Process Model and Notation (BPMN) dar. Domänenexperten (z.B. Landwirte, Lohnunternehmer, digitale Dienstleister) können kooperative Prozessabläufe plattformübergreifend gestalten, ohne dabei Prozessinterna mit anderen Akteuren teilen zu müssen. Als Brücke zwischen der kooperativen Prozessebene und der ausführenden Maschinenebene wird im Beitrag Message Queue Telemetry Transport (MQTT) eingesetzt: Mittels MQTT können Anweisungen und Informationen (z.B. Arbeitsaufträge, Statusdaten) zwischen beiden Ebenen in Echtzeit vermittelt und verarbeitet werden.

Keywords: Business Process Model and Notation (BPMN), Message Queue Telemetry Transport (MQTT), akteur- und plattformübergreifende Agrarprozesse.

1 Problemstellung

Landwirtschaftlichen Akteuren steht eine Vielzahl digitaler Dienste, beispielsweise zur Auftrags- und Ressourcenverwaltung sowie zu deren Dokumentation, zur Verfügung. Besonders im Bereich von Farm-Management-Informationssystemen (FMIS) bieten unterschiedliche Plattformen Lösungen zur Modellierung und Ausführung von Agrarprozessen an. Der digitale Marktplatz wird zudem um Anbieter für spezifische Aufgaben, wie die Erstellung von ertragsabhängigen Düngapplikationskarten, ergänzt. Entsprechend heterogen gestaltet sich die IT-Landschaft bei den landwirtschaftlichen Akteuren. Während für die Prozesssteuerung auf Maschinenebene mit der ISO-XML [ISO7] ein standardisiertes Format vorliegt, existiert bei digitalen Plattformen keine Interoperabilität bei der Beschreibung und Ausführung von kooperativen Prozessen.

Zur vollständigen Nutzung des durch die Digitalisierung entstandenen Potenzials wird eine gemeinsame Basis zur Modellierung, Ausführung und Steuerung von kooperativen Agrarprozessen benötigt. Es sollen akteur- und plattformübergreifende Agrarprozesse ermöglicht werden, in denen jeder Akteur die von ihm präferierten Dienste nutzen kann. Nachfolgend wird dargestellt, wie BPMN und MQTT für einen ersten Schritt in diese Richtung im Forschungsprojekt OPeRate [OP17] eingesetzt werden.

¹ Hochschule Osnabrück, Fakultät Ingenieurwissenschaften und Informatik, Albrechtstr. 30, 49076 Osnabrück, {f.nordemann;t.iggena;f.kraatz;h.tapken;r.toenjes}@hs-osnabrueck.de

2 Kooperative Agrarprozesse mit BPMN und MQTT

2.1 Modellierung, Ausführung und Steuerung von Agrarprozessen mit BPMN

Zur Modellierung von Geschäftsprozessen (z.B. Auftragsabwicklung, Logistik) hat sich die BPMN bewährt. Ein Domänenexperte entwirft unter Nutzung graphischer Modellierungselemente für Aufgaben und Abläufe den Prozess [OMG11]. Auch in der Agrarwirtschaft lässt sich die BPMN anwenden, um kooperative Prozesse durch Domänenexperten (z.B. Landwirte, Lohnunternehmer, digitale Dienstleister) zu beschreiben und untereinander interoperabel zu gestalten. Einzelne Prozesselemente (Subprozesse) können Akteuren zugewiesen bzw. von diesen angeboten und im Detail ausmodelliert werden. In Abb. 1 ist ein in BPMN modellierter Flüssigmistprozess dargestellt.

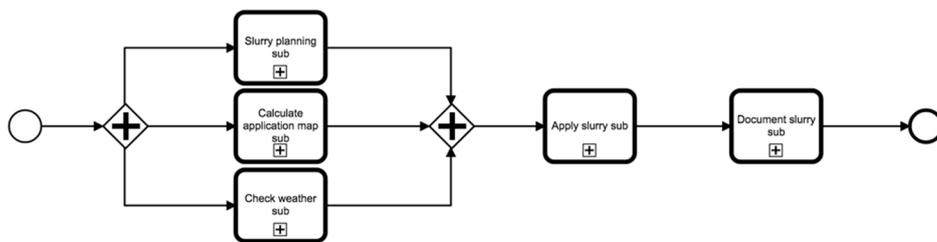


Abb. 1: Modell eines kooperativen Prozesses zur Flüssigmistausbringung in BPMN

Im Flüssigmistprozess wird die Berechnung einer Applikationskarte durch einen Precision-Farming-Anbieter (Subprozess *Calculate application map sub*) und die eigentliche Flüssigmistausbringung (*Slurry planning sub*, *Apply slurry sub*, *Document slurry*) durch einen Lohnunternehmer durchgeführt. Die Prüfung der Wetterverhältnisse übernimmt ein Online-Dienst (*Check weather sub*). Die Realisierung der Subprozesse obliegt den ausführenden Prozessteilnehmern. Abb. 2 veranschaulicht den Ablauf der Flüssigmistausbringung auf einem Schlag (*Apply slurry sub*) durch den Lohnunternehmer. Die BPMN-Modellierung führt Aufgaben auf, die durch Signale der Maschine auf dem Schlag ausgelöst werden. Außer der rechtlich erforderlichen Dokumentation muss der Lohnunternehmer den anderen Beteiligten keine Prozessinterna zur Verfügung stellen.

Durch Wiederverwendung bestehender Prozesselemente wird der Modellierungsaufwand für Domänenexperten reduziert. Ein Lohnunternehmer kann ein Prozesselement zur Logistik sowohl für zubringende Maschinen in einem Flüssigmistprozess als auch für abfahrende Maschinen in einem Ernteprozess verwenden.

Auch zur Modellierung von Prozessen benötigen landwirtschaftliche Akteure nicht zwingend eine BPMN-Schulung. Dienstleister können assistierende Oberflächen und Prozessschablonen entwerfen, mit denen sich Prozessbeschreibungen ohne BPMN-Wissen erstellen und sich die zugrundeliegenden BPMN-Modelle extrahieren lassen.

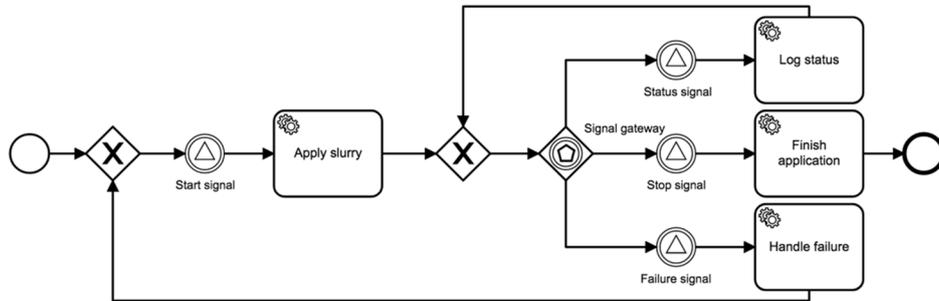


Abb. 2: Der Subprozess *Apply slurry sub* reagiert auf Signale einer Maschine auf einem Schlag

Zur Ausführung der BPMN-Modelle ergänzen Dienstanbieter die Beschreibungen um Implementierungen der Prozessfunktionen und Schnittstellen zum Datenaustausch. Der Implementierungsaufwand reduziert sich wesentlich durch Integration freier oder kommerzieller Softwaremodule zum Business-Process-Management (BPM) in die eigene IT-Lösung (z.B. Activiti BPM [AC17] oder Camunda BPM [CA17] oder jBPM [JB17]).

2.2 Vermittlung zwischen Prozess- und Maschinenebene mit MQTT

Zur Steuerung von Agrarprozessen ist ein Informationsaustausch auf kooperativer Prozess- wie auf Maschinenebene erforderlich. Während auf der kooperativen Ebene Verbünde aus Maschinen über BPMN koordiniert werden können, finden sich auf der Maschinenebene mit der ISO-XML [IS07] und dem ISOBUS [IS07] etablierte Methoden zur Steuerung und Kommunikation einzelner Maschinen (siehe Abb. 3).

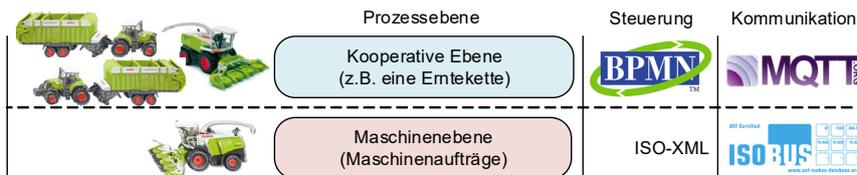


Abb. 3: Prozessebenen und Technologien zur Modellierung, Steuerung und Kommunikation

Durch Anbindung des MQTT-Protokolls [OA17] an BPMN und die ISOBUS-basierte Steuerung auf Landmaschinen kann Kommunikation zwischen Prozesselementen plattformübergreifend und automatisiert umgesetzt werden. MQTT-Topics entsprechen BPMN-Signalen, die mit einem Nachrichtinhalt versehen und ohne manuelle Anpassungen ausgewertet werden können. Über MQTT können z.B. Aufträge als Taskdata.xml an eine Maschine gesendet und Status- sowie Logdaten von dieser zur Laufzeit empfangen werden. Dadurch wird eine Prozesssteuerung auf kooperativer Prozessebene in Echtzeit ermöglicht (vgl. Abb. 2). Die manuelle Übertragung von Daten auf und von der Maschine, beispielsweise mit USB-Sticks, kann vollständig vermieden werden.

3 Fazit

Dieser Beitrag veranschaulicht die aktueur- und plattformübergreifende Modellierung von Agrarprozessen mit der BPMN. Mit Subprozessen können Aufgaben beliebig strukturiert, zusammengesetzt und wiederverwendet werden, ohne Prozessinterna mit anderen Akteuren teilen zu müssen. Der Implementierungsaufwand zur Prozessausführung lässt sich durch Integration von Softwaremodulen zum Business-Process-Management reduzieren. Weiterhin ermöglicht die Kommunikation mittels MQTT den Austausch von Anweisungen und Informationen zwischen kooperativer Prozess- und ausführender Maschinenebene in Echtzeit. Forschungsbedarf besteht beim Austausch von Prozesselementen unterschiedlicher Dienstanbieter. Hier werden oftmals Anpassungen an bereits ausgehandelten Schnittstellen zum Datenaustausch notwendig. Eine dynamische Zusammensetzung von Prozesselementen (Prozessorchestrierung) wird dadurch erschwert.

Eine prototypische Prozesssteuerung mit BPMN und MQTT wurde im OPeRate-Forschungsprojekt [OP17] erfolgreich evaluiert. Bestandteil der Prozesssteuerung waren eine BPMN-basierte Plattform, ein ISOBUS-Maschinenterminal und Android-Smartphones. Weiterführende Forschungsaktivitäten sollen Methoden zur Prozessorchestrierung evaluieren. Im Fokus steht dabei die technische Zusammenführung von implementierten Prozesselementen über Schnittstellen.

Die Förderung des OPeRate-Projektes erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

Literaturverzeichnis

- [AC17] Activiti BPM, www.activiti.org, Stand: 15.11.2017.
- [CA17] Camunda BPM, www.camunda.com, Stand: 15.11.2017.
- [IS07] ISO 11783 Part 1-14, Tractors and machinery for agriculture and forestry - Serial control and communications data network, Beuth Verlag, 2007.
- [JB17] jBPM, www.jbpm.org, Stand: 15.11.2017.
- [OA17] Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS), Message Queuing Telemetry Transport (MQTT), www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=mqtt, Stand: 15.11.2017.
- [OMG11] Object Management Group (OMG), Business Process Model and Notation (BPMN) v2.0 Spezifikation, 2011, www.bpmn.org, Stand: 15.11.2017.
- [OP17] OPeRate-Forschungsprojekt, Orchestrierung von Prozessketten für eine datengetriebene Ressourcenoptimierung in der Agrarwirtschaft und -technik, www.operate.edvsz.hs-osnabrueck.de, Stand: 15.11.2017.