

IPS – Ein Informations-Produktionssystem für Precision Farming

Julia Friedrich, Stephan Klingner, Michael Becker, Martin Schneider

Um den Gesamtprozess der Nährstoffkartierung im Precision Farming (PF) zu optimieren, wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes eine IT-Unterstützung für die jeweiligen Dienstleistungsprozesse entwickelt. Im Projekt IPS (Informations-Produktionssystem im Precision Farming) wurde mit Methoden des Service Engineerings, der systematischen Strukturierung eines Dienstleistungsangebots, ein Werkzeug geschaffen, mit dem die angebotene PF-Dienstleistung effizient und für alle beteiligten Akteure transparent durchgeführt werden kann. Der vorliegende Beitrag zeigt das methodische Vorgehen und das Innovationspotenzial des entwickelten Softwaresystems und diskutiert die Ergebnisse. Der Beitrag kann dabei als exemplarische Anwendung des Service Engineerings gesehen werden, welche auch für andere dienstleistungsorientierte Bereiche der Landwirtschaft vorteilsbringend sein kann.

Schlüsselwörter

Precision-Farming-Dienstleistungen, Service Engineering, Nährstoffkartierung, Informations-Produktionssystem

Die teilflächenspezifische Bewirtschaftung von Flächen bietet Landwirten die Möglichkeit, ihre Felder effizient zu bestellen. Die Begrenztheit der Anbauflächen und die Notwendigkeit einer umweltschonenden Bewirtschaftung zur Bewahrung der Bodenqualität bei weltweit steigender Nachfrage nach Lebensmitteln erfordern eine Optimierung der landwirtschaftlichen Produktion, deren Nutzen über wirtschaftliche Einzelinteressen hinaus reicht. In den vergangenen drei Jahrzehnten wurden große technische Fortschritte auf dem Gebiet der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung erzielt (MULLA 2013). Eine Voraussetzung dafür ist die effiziente und kleinräumige Informationserfassung. Für viele Anwendungsgebiete des Precision Farming (PF) sind bereits Sensoren verfügbar (beispielsweise Stickstoffdüngung, Pflanzenschutz). Wenngleich auch erste Ansätze zur sensorischen Bodenanalyse einzelner Nährstoffe existieren, ist auf absehbare Zeit keine Lösung für eine umfassende und zuverlässige sensorgestützte Erfassung der Bodennährstoffgehalte absehbar (KIM et al. 2009). Die Bestimmung erfolgt hier nach wie vor über Analysen von Bodenproben.

Einen Beitrag zur Optimierung der notwendigen Dienstleistungsprozesse liefert IPS – ein explizit auf die Prozesse der teilflächenspezifischen Nährstoffkartierung angepasstes Informations-Produktionssystem. Im Fokus dieses Systems steht die Grundnährstoffkartierung (Phosphor, Kalium, Magnesium sowie pH-Wert). Die dafür notwendigen Maßnahmen erfordern die Expertise vieler unterschiedlicher Akteure: Feldtechniker entnehmen Bodenproben, Labore analysieren diese und Berater bewerten die Ergebnisse. Deshalb kann dieser Anwendungsfall als exemplarisch für eine kollaborative Dienstleistungserbringung im Precision Farming gesehen werden. Der intensive Datenaustausch und die umfangreichen Abstimmungsprozesse zwischen der großen Zahl an Beteiligten können jedoch zu Ineffizienz, intransparenten Geschäftsprozessen und fehlerhafter Datenübermittlung führen. Der Prozess wird dadurch verzögert, was sowohl für Kunden als auch Dienstleister ein Problem

darstellt. Ein onlinebasiertes Informationssystem hingegen ermöglicht den Datenaustausch zwischen verschiedenen Nutzergruppen entsprechend ihren Anforderungen (NIKKILÄ et al. 2012).

Ein Blick auf das Vorgehen, die Inhalte sowie Ergebnisse des Forschungsprojektes „IPS“ soll neue Perspektiven, auch hinsichtlich der Übertragbarkeit auf andere dienstleistungsorientierte Bereiche der Landwirtschaft, eröffnen und zugleich Optimierungspotenzial sowie methodische Ansätze aufzeigen.

Methodik

Im Folgenden wird das Vorgehen bei der Entwicklung von IPS näher beschrieben. Eine Gesamtübersicht der durchgeführten Arbeitsschritte zeigt Abbildung 1.

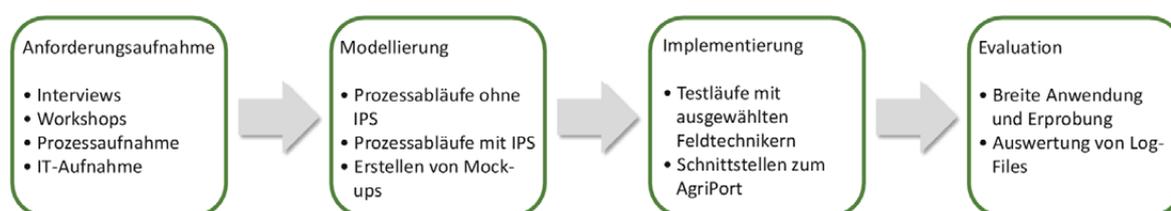


Abbildung 1: Vorgehen bei der Entwicklung von IPS

Zu Beginn des nunmehr abgeschlossenen Projektes wurde von beiden Projektpartnern, der Agricon GmbH und der Universität Leipzig, nach der in Klingner (2013) beschriebenen Methode zunächst der Ist-Stand des Dienstleistungsprozesses der Nährstoffkartierung aufgenommen. Dazu wurden alle beteiligten Akteure, also Mitarbeiter des Dienstleisters, Labore, Feldtechniker und Fachberater, zu Arbeitsaufgaben und Prozessabläufen befragt. Im Vordergrund stand der reguläre Ablauf, es wurde aber auch der Umgang mit Fehlern, z. B. bei der Datenübermittlung, erfasst. Zusätzlich zur Prozessaufnahme (Wie läuft es jetzt ab?) wurden die Anforderungen an ein Informations-Produktionssystem für Precision-Farming-Dienstleistungen, unter Fokussierung des Anwendungsfalls der Nährstoffkartierung aufgenommen (Wie sollte es aus ihrer Sicht ablaufen?). Dabei wurde auf die Bedürfnisse der Dienstleister und der Kunden sowie weiterer Akteure eingegangen. Der Ist-Stand und die Nutzeranforderungen wurden mithilfe halbstandardisierter Interviews ermittelt. Insgesamt wurden in fünf Sitzungen Interviews mit jeweils mehreren Vertretern der adressierten Gruppe (1. Berater, 2. Feldtechniker, 3. Labore, 4. Produktmanagement) durchgeführt.

Da sich das zukünftige Softwaresystem möglichst nahtlos in die existierende, sehr heterogene Systemlandschaft (STEINBERGER et al. 2009) integrieren sollte, erfolgte zudem eine IT-Aufnahme, bei der die Hardware und die Verwendung verschiedener Datenformate erfasst wurde. Um ein möglichst hohes Maß an Effizienz zu erreichen, wurden zudem Schnittstellen zwischen den Akteuren ermittelt und standardisierte Abläufe für die Übertragung von Daten definiert. Ziel war es, den Datenaustausch so effizient wie möglich zu gestalten und Medienbrüche zu vermeiden.

Anschließend wurden die Ist-Prozesse auf Grundlage der Erkenntnisse aus den Interviews modelliert. Als Notationsform wurde dafür auf Business Process Model and Notation (BPMN) zurückgegriffen, ein Werkzeug zur Modellierung und Veranschaulichung von Dienstleistungsprozessen (WHITE 2004). Dabei werden einzelne Schritte im Dienstleistungsprozess mittels grafischer Symbole struk-

turiert dargestellt und dokumentiert. Auf diese Weise werden Abläufe und Abhängigkeiten von vorgelagerten Prozessen oder Akteuren ebenso wie Schwachstellen in den Geschäftsprozessen deutlich.

Auf dieser Grundlage wurde anschließend die Konzeption, Entwicklung und Implementierung des IPS vorgenommen. Aufbauend auf der Prozess- und Anforderungsaufnahme wurden – als Vorarbeit für die spätere Systemspezifikation – optimierte und an die spezifischen Anforderungen angepasste Prozesse modelliert. Das Ziel war die Abbildung des gesamten „Informations-Produktionsprozesses“ unter Berücksichtigung der Restriktionen der Domäne wie etwa Umwelteinflüsse, Kooperationsnotwendigkeit oder Flexibilität. Dabei sollten zudem Redundanzen vermieden und eine mögliche Parallelisierung der Arbeitsschritte geprüft werden. Außerdem wurden in diesem Schritt Mockups erstellt, d.h. digitale Modelle, welche die spätere Benutzeroberfläche der Software bildhaft darstellen.

Nach der Implementierung des Systems erfolgte die Anwendung und Erprobung von IPS. Dabei wurden die Ergebnisse evaluiert, sodass der erzielte Zeitgewinn und der geringere Bearbeitungsaufwand mit Zahlen belegt werden konnte.

In den folgenden Abschnitten werden die Inhalte und Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte näher beschrieben. Dabei wird zunächst der ursprüngliche Prozessablauf (ohne IPS) dargestellt und anschließend der optimierte Ablauf des Dienstleistungsprozesses der Nährstoffkartierung auf Basis von IPS aufgezeigt.

Prozessablauf ohne IPS

Zu Beginn des Projektes wurde der Geschäftsprozess der Nährstoffkartierung modelliert. Bei der Nährstoffkartierung handelt es sich um einen arbeitsteiligen Geschäftsprozess, d.h., dass zur Erbringung der Dienstleistung die Expertise verschiedener Akteure vonnöten ist. Basierend auf der Auswertung der halbstandardisierten Interviews wurde deshalb zunächst der Gesamtprozess der Nährstoffkartierung modelliert (Abbildung 2). Der Prozessablauf ließ sich in acht Schritte gliedern: 1. Auftragsannahme, 2. Abarbeitungsplanung, 3. Abarbeitung auf dem Feld, 4. Rückmeldung Abarbeitungsergebnisse durch Feldtechniker, 5. Rückmeldung Laborergebnisse, 6. Kartenerstellung, 7. Ergebnisaufarbeitung und Versand, 8. Controlling.

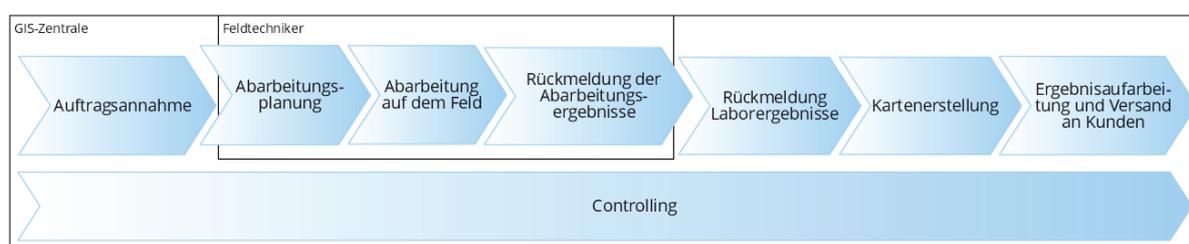


Abbildung 2: Prozessablauf Nährstoffkartierung

Hierbei wurde deutlich, dass die gesamte Prozesskette von Intransparenz und Medienbrüchen geprägt war. So hatte beispielsweise der Kunde nach Eingang der Auftragsbestätigung bis zum Erhalt der Ergebnisse keinerlei Einblick in den aktuellen Bearbeitungsstand seines Auftrages. Doch auch der Dienstleistungserbringer hatte im Falle ausgelagerter Prozessschritte (z.B. Bodenanalyse im Labor) keine direkte Einsicht in den aktuellen Bearbeitungsstand. Ohne Übersicht zum Ablauf

der einzelnen Schritte bzw. ohne Transparenz der Abarbeitungsstatus konnte demnach auch kein automatisches Projektcontrolling vorgenommen werden.

Das Abbilden des Gesamtprozesses offenbarte zudem zahlreiche Medienbrüche. So erfolgte etwa die Dokumentation der Probenentnahme durch die Feldtechniker vollständig in Papierform. Die manuelle Erstellung dieser Protokolle war zeitaufwendig; unleserliche oder unvollständige Eintragungen von Einzelproben führten später im Labor unter Umständen dazu, dass der Auftrag nicht vollständig bearbeitet werden konnte. Lange Kommunikationswege wiederum verhinderten eine schnelle Fehlerbehebung, sodass die Auftragsbearbeitung unnötig in die Länge gezogen wurde.

Im Laufe des Gesamtprozesses kam eine Vielzahl unterschiedlicher Softwaresysteme zum Einsatz. Dabei verwendeten beispielsweise die Labore unterschiedliche Programme zur Analyse der Bodenproben und zur Übertragung der Ergebnisse an Agricon. Da es keine definierte Schnittstelle zum Datenaustausch gab, erfolgte dieser häufig per Excel-File oder PDF. Doch auch für die Prozessschritte, die vom Dienstleister Agricon selbst ausgeführt wurden, wurde verschiedene Software verwendet, etwa zur Kundendatenverwaltung, zur Auftragsplanung, zum Controlling sowie zur zentralen Bearbeitung der GIS-Daten. Die Vielfalt an Softwarewerkzeugen führte dazu, dass im Verlauf der Bearbeitung mehrfach Transformationsschritte notwendig waren, z. B. manueller Export von Daten eines Systems und Import in ein anderes System. Jeder dieser manuellen Transformationsschritte verzögerte die Abarbeitung und war potenzielle Quelle von Fehlern und Inkonsistenzen. Besonders deutlich wurde der hohe Aufwand in der Auftragsabarbeitung bei der Durchführung der Bodenprobenahme durch den Feldtechniker (Abbildung 3).

Um die Auftragsabarbeitung vornehmen zu können, war es zunächst notwendig, die Auftragsdaten in Papierform oder telefonisch an den Feldtechniker zu übermitteln. Anschließend mussten frühere Vermessungs- und Beprobungsdaten aus dem unternehmensinternen GIS exportiert werden, um auf dieser Grundlage die neue Bodenbeprobung anhand der Parameter Bodenbeschaffenheit, Raster sowie Anzahl benötigter Mischproben planen zu können.

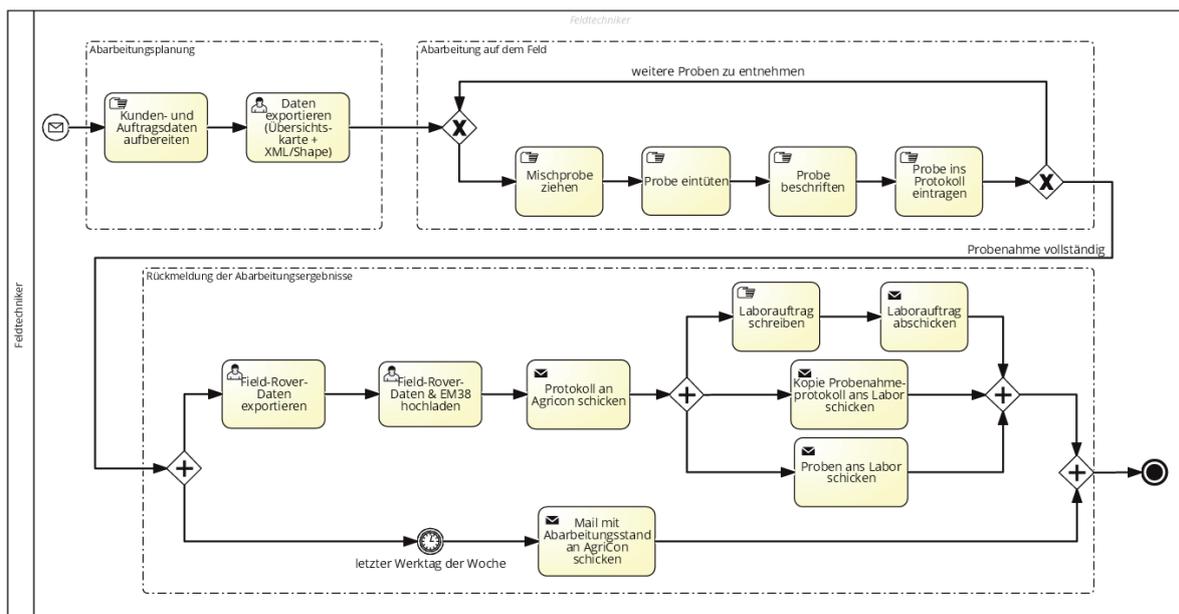


Abbildung 3: Bodenprobenahme durch den Feldtechniker (ohne IPSmobil)

Die eigentliche Bodenprobenahme erfolgte vollständig manuell. Dabei fuhr der Feldtechniker mit seinem Auto auf das Feld und zog unter Zuhilfenahme des am Fahrzeug befestigten Probenahmegerätes eine Mischprobe. Anschließend wurde diese Mischprobe verpackt und manuell beschriftet. Ebenfalls händisch mussten anschließend die erforderlichen Daten (Schlagname, Probennummer, GPS-Daten) in das papierbasierte Probenahmeprotokoll eingetragen werden. Nachdem alle erforderlichen Bodenproben gezogen waren, musste der Feldtechniker die vom Probenahmegerät erstellten GIS- und Auftragsdaten an Agricon übermitteln sowie die erforderlichen Dokumente (Protokolle und Laborauftrag) händisch ausfüllen und per Post abschicken. Durch IPS sollte eine größtmögliche Automatisierung durch Digitalisierung und geeignete Schnittstellen erreicht werden. Eine mobile Komponente (IPSmobil) wurde zudem entwickelt, um zahlreiche Abläufe im Rahmen der Bodenprobenahme auf dem Feld zu automatisieren und zu digitalisieren.

Prozessablauf mit IPS

Um den unterschiedlichen Anforderungen der prozessbeteiligten Akteure an IPS gerecht zu werden, besteht das System aus mehreren Komponenten. Während zur Auftragsverwaltung, Kartierung und zum Controlling des Gesamtprozesses das Modul IPShq verwendet wird, wurde speziell für die Abarbeitung auf dem Feld (Bodenprobenahme, Protokollerstellung) das Modul IPSmobil entwickelt. IPShq ist zudem direkt mit AgriPort verknüpft, einem cloudbasierten Datenmanagementportal für Precision Farming. Dadurch kann der Landwirt den Bearbeitungsstatus seines Auftrages einsehen und unmittelbar nach Fertigstellung und Freischaltung auf die Ergebnisse der Nährstoffkartierung zugreifen. Zudem werden die Ergebnisse direkt mit den hinterlegten Felddaten verknüpft, wodurch ein großes Maß an Übersichtlichkeit für den Nutzer geschaffen wird.

Um auf die Vorteile des neuen Systems im Detail einzugehen, sollen im Folgenden die Optimierungen für den Teilprozess der Bodenprobenahme (Abbildung 4) beschrieben werden. Nachdem der beauftragte Feldtechniker die Abarbeitungsplanung im Datenportal AgriPort vorgenommen hat, kann er einen Großteil der Auftragsabarbeitung, vom Import der Auftragsdaten bis zum Versand der Beprobungsrohdaten ans Labor, im Modul IPSmobil vornehmen. Da IPSmobil auf einem robusten Outdoor-Notebook installiert ist, kann der Feldtechniker diese Arbeitsschritte auch direkt auf dem Feld durchführen. Durch das ebenfalls installierte GIS ist es dem Feldtechniker zudem möglich, sein Fahrzeug mit dem angeschlossenen Probenahmegerät mühelos entlang des zuvor festgelegten Rasters über das Feld zu navigieren. Lediglich eine mobile Datenverbindung zum Datenaustausch mit AgriPort wird zu Beginn und Ende der Auftragsabarbeitung benötigt.

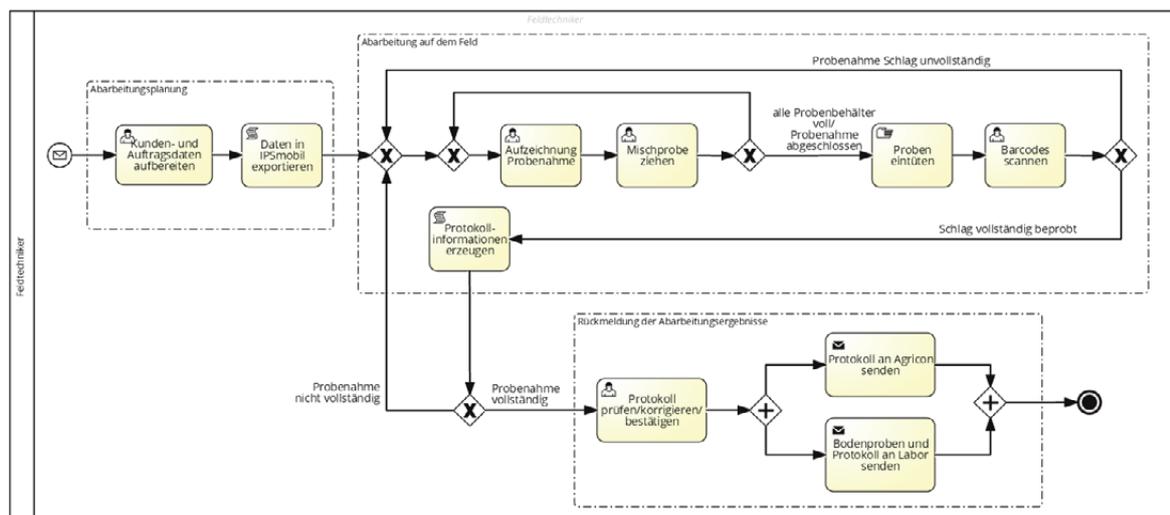


Abbildung 4: Bodenprobenahme mit IPShq

Während der Protokollerstellung profitiert der Techniker von einer automatischen Validitätsprüfung. Durch das Einbinden eines Barcodesystems können die gezogenen Bodenproben bei der Weiterverarbeitung eindeutig zugeordnet werden. Die Vergabe von Barcodes bringt zudem den Vorteil, dass etwaige Fehler bei der händischen Beschriftung vermieden werden, da stattdessen die Codes mittels Lesegerät gescannt und automatisch der im Protokoll erfassten Bodenproben zugeordnet werden. Dass die gesamte Protokollerstellung automatisch während der Bodenprobenahme durch Verknüpfung mit dem Probenahmegerät geschieht, beschleunigt das Verfahren erheblich und beugt zugleich Fehlern vor, die bei der manuellen Protokollerstellung auftreten können.

Um Medienbrüche zu vermeiden, wurden Schnittstellen zwischen der Software der beteiligten Akteure erstellt. Mithilfe einer Erweiterung von agroXML, einem Standardformat zur Übermittlung landwirtschaftlicher Daten (KUNISCH et al. 2007), werden sowohl die Auftragsdaten (vom IPS an den Feldtechniker), als auch die Begleitzettel zur Bodenbeprobung (vom Feldtechniker zum Labor) und der Laboranalyse (vom Labor an das IPS) übermittelt. An den bereits im Rahmen der Prozessaufnahme ermittelten Schnittstellen zwischen den beteiligten Akteuren ist es nun durch die vollständig elektronische Datenübermittlung mittels fest definierter Formate möglich, fehlende oder falsche Daten schnell zu erkennen und den Absender auf die Fehler aufmerksam zu machen. Die Daten werden dabei von den Feldtechnikern per Mail an IPShq verschickt. Dort erfolgt eine automatisierte erste Vollständigkeitsprüfung, sodass eventuelle Fehler (z.B. weniger Proben als geplant gezogen) bereits frühzeitig erkannt werden können. Die vollständigen Analysedaten werden von der GIS-Zentrale (IPShq) auf Validität und Qualität überprüft und anschließend mit den Beprobungsrohdaten verknüpft. Hier sind automatische Testroutinen hinterlegt, sodass mögliche Ausreißer automatisiert korrigiert werden und die Konsistenz zum vorhandenen Kundendatenbestand gewährleistet ist. Im Datenportal AgriPort werden dem Kunden die Ergebnisse anschließend in Form von Nährstoffkarten dargestellt. Dem Nutzer stehen sofort Streukarten für die Ausbringung von Phosphor, Kalium, Magnesium und Kalk zur Verfügung. Dies geschieht ohne große zeitliche Verzögerungen, da die Datenübermittlung vollständig elektronisch erfolgt.

Ergebnisse

Über die Reduzierung der Zahl der genutzten Softwarewerkzeuge, die elektronische Datenübermittlung sowie die Entwicklung bedarfsspezifischer Software wird eine größtmögliche Automatisierung der ablaufenden Prozessschritte, Transparenz über den Abarbeitungsstatus und eine Produktivitätssteigerung weiterer Bearbeitungsaktivitäten erreicht. Zudem erlaubt die unmittelbare Übermittlung und Freischaltung der Daten von IPSmobil nach AgriPort eine deutliche Steigerung der Transparenz für Agricon und den Kunden. Während Kunden vor der Entwicklung von IPS keinen Einblick in den Status ihrer Aufträge bekommen konnten, wird es durch IPS ermöglicht, den aktuellen Bearbeitungsstatus des Auftrages jederzeit online (durch die Verknüpfung mit AgriPort) einzusehen und zeitnah auf Laborergebnisse und Nährstoffkarten zuzugreifen. Durch die Optimierung der Kommunikation zwischen den beteiligten Akteuren ist es zudem möglich, die Dienstleistung deutlich schneller zu erbringen als dies ohne IPS der Fall war. Vor allem die Definition eines einheitlichen Datenformates erlaubt es der GIS-Zentrale dabei, die Abarbeitungs- sowie die Analyseergebnisse direkt nach Erhalt bzw. Import zu bearbeiten, ohne sie zuvor manuell zu formatieren oder umständlich in eine bestehende Datenbank einzupflegen.

Da alle Auftrags- und Protokoll Daten in digitaler Form vorliegen, besteht darüber hinaus die Möglichkeit, die erteilten Aufträge und deren Abarbeitung statistisch in IPShq aufzubereiten und auszuwerten. Dabei kann beispielsweise die Auftragslage je Region ausgewertet werden oder es können schneller problematische Aufträge identifiziert werden, wodurch dem Dienstleistungserbringer ein umfangreiches Controlling ermöglicht wird. Die zentrale Auftragsverwaltung ermöglicht es darüber hinaus, auch die Buchhaltung vollständig zu digitalisieren. Ein Abheften von Auftragsdaten ist somit nicht mehr notwendig.

Um einen Teil der durch die Einführung des IPS erzielten positiven Effekte quantifizieren zu können, kann auf die elektronischen Protokolle und Logdateien der Bodenprobennahme zurückgegriffen werden. Tabelle 2 zeigt die Zeitersparnis, welche aus dem Einsatz von IPSmobil im Teilprozess der Bodenprobennahme (Proben entnehmen, Proben beschriften, Protokoll erstellen) resultiert. Berechnungsgrundlage sind hierbei die Log-Dateien von ca. 6.000 Bodenprobebeziehungen, in welchen die genauen Zeitpunkte von Start und Ende der Bodenprobennahme festgehalten werden (Tabelle 1). Zur Berechnung wurden die Probenzeiten um 10 Prozent geglättet, d.h. extreme Minimal- und Maximalwerte wurden entfernt, um die Daten von möglichen GPS-Aussetzern zu bereinigen. Die Effekte von IPSmobil für die Auftragsabarbeitung wurden mithilfe zweier verschiedener Probenahmegeräte (PNG alt/PNG neu) ermittelt. Die Besonderheit des neuen Probenahmegerätes ist dabei, dass sich hiermit nicht nur eine, sondern bis zu fünf Mischproben (aus jeweils 15–25 Einzelstichen) ziehen lassen, bevor der Feldtechniker das Fahrzeug verlassen und die Proben eintüten sowie kennzeichnen muss.

Tabelle 1: Auswertung Log-Dateien Bodenprobennahme

PNG	IPSmobil	Anzahl Techniker	Anzahl Proben	Min [s]	Max [s]	Mittel [s]
Alt	Nein	4	2993	291	754	470
Alt	Ja	3	737	287	476	375
Neu	Nein	2	1282	244	249	247
Neu	Ja	1	922	200	200	200

Tabelle 2: Zeitersparnis durch IPSmobil (relativ)

	PNG alt / ohne IPS	PNG neu / ohne IPS	PNG alt / mit IPS
PNG alt / ohne IPS	0 %	/	/
PNG neu / ohne IPS	47,25 %	0 %	/
PNG alt / mit IPS	20,17 %	/	0 %
PNG neu / mit IPS	57,35 %	18,73 %	46,57 %

Die Effekte der beiden Komponenten Nutzung von IPSmobil und Probenahmegerät gehen aus Tabelle 2 hervor. Deutlich wird hierbei, dass die Prozessdauer bei Probenahme mit dem alten Probenahmegerät und IPS um 20,17 % gegenüber der Nutzung ohne IPS verkürzt werden kann. Bei Verwendung des neuen Probenahmegerätes beträgt die zeitliche Ersparnis gegenüber der Abarbeitung ohne IPS 18,73 %. Neben diesen quantifizierbaren Ergebnissen gibt es weiterhin Verbesserungen in der Probenahme bei vor- und nachgelagerten Prozessen. So profitieren u. a. die Auftragsvorbereitung und die Weiterverarbeitung der Laborergebnisse bis zur Kartenerstellung: Einerseits können Prozesse durch Definition und Vereinheitlichung von Datenformaten und Schnittstellen automatisiert und beschleunigt werden, andererseits werden auch potenzielle Fehlerquellen eliminiert, wodurch die Gesamtqualität des Prozesses erhöht wird.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Entwicklung eines homogenen Softwaresystems den gesamten Prozess der Nährstoffkartierung schneller und transparenter macht. Zeitaufwendige Schritte wie etwa die handschriftliche Erstellung des Probenahmeprotokolls, das manuelle Einpflegen der Protokolldaten sowie der Laborergebnisse wurden automatisiert. Da der Datenaustausch zudem per Mail und nicht mehr postalisch vorgenommen wird, kann auch hierbei eine erhebliche Zeitersparnis verzeichnet werden. Insgesamt wurde der Prozess durch die Reduzierung der benötigten Softwaresysteme deutlich benutzerfreundlicher.

Schlussfolgerungen

Die Entwicklung des IPS zeigt, wie die Anwendung von Service Engineering in der Landwirtschaft zu Verbesserungen hinsichtlich Qualität und Geschwindigkeit der Dienstleistung führt. In Verbindung mit dem cloudbasierten Datenportal AgriPort bietet es den Landwirten ein Mehr an Nachvollziehbarkeit und Übersichtlichkeit.

Am Beispiel von IPS konnte gezeigt werden, welchen Optimierungseffekt die Digitalisierung kooperativer Geschäftsprozesse haben kann. Auf Grundlage der vorgenommenen Prozessmodellierung wurden Schwachstellen im Prozessablauf ermittelt. Durch Standardisierung von Datenformaten, Vereinheitlichung von Werkzeugen und definierte Verfahrensweisen bei Systemfehlern, konnte die gesamte Dienstleistung zudem effizienter gestaltet und somit für alle Beteiligten attraktiver gemacht werden.

In Zukunft können auf Basis der Ergebnisse des Projekts auch weitere Kooperationspartner von Agricon effizient in komplexe Dienstleistungsnetzwerke integriert werden. Wenngleich Schnittstellen und Protokolle an die Infrastruktur des Unternehmens Agricon angepasst und damit unternehmensspezifisch sind, lässt sich das Vorgehen und die Prinzipien auch gewinnbringend auf andere Anwendungsfelder übertragen. Dies zeigt beispielhaft das Potenzial des Service Engineerings in der Domäne der Landwirtschaft.

Literatur

- Kim, H.; Sudduth, K.; Hummel, J. (2009): Soil macronutrient sensing for precision agriculture. *Journal of Environmental Monitoring* 11, pp. 1810–1824, <http://dx.doi.org/10.1039/b906634a>
- Klingner, S., Becker, M., Schneider, M. (2013): Service engineering in the domain of precision farming. In: *Precision agriculture '13*, Ed. Stafford, J.V., Wageningen, Wageningen Academic Publishers, pp. 793–800
- Kunisch, M.; Frisch, J.; Böttinger, S.; Rodrian, H. (2007): agroXML – der Standard für den Datenaustausch in der Landwirtschaft. *Landtechnik – Agricultural Engineering* 62(1), S. 46–47, <http://dx.doi.org/10.1515/lt.2007.935>
- Mulla, D. (2013): Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps. *Biosystems Engineering* 114, pp. 358–371, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.08.009>
- Nikkilä, R.; Seilonen, I.; Koskinen, K. (2010): Software architecture for farm management information systems in precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture* 70(2), pp. 328–336, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2009.08.013>
- Steinberger, G.; Rothmund, M.; Auernhammer, H. (2009): Mobile farm equipment as a data source in an agricultural service architecture. *Computers and Electronics in Agriculture* 65(2), pp. 238–246, <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2008.10.005>
- White, S.A. (2004): Introduction to BPMN. Business Process Management Initiative (BPMI), IBM Cooperation 2. http://www.ebm.nl/wp-content/uploads/2010/05/Introduction_to_BPMN.pdf, Zugriff am 27.01.2016

Autoren

M.A. Julia Friedrich, Dr. Stephan Klingner und Dipl. Inf. Michael Becker arbeiten am Institut für Angewandte Informatik der Universität Leipzig sowie am InfAI e.V., Hainstr. 11, 04109 Leipzig in verschiedenen Forschungsprojekten im Bereich des Service Engineering, Email: friedrich@infai.org

Dr. Martin Schneider ist Leiter Softwareentwicklung bei der Agricon GmbH.

Hinweise

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit den Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS12013A und 01IS12013B sowie 01IS15057B und 01IS15057C gefördert und vom Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt betreut.