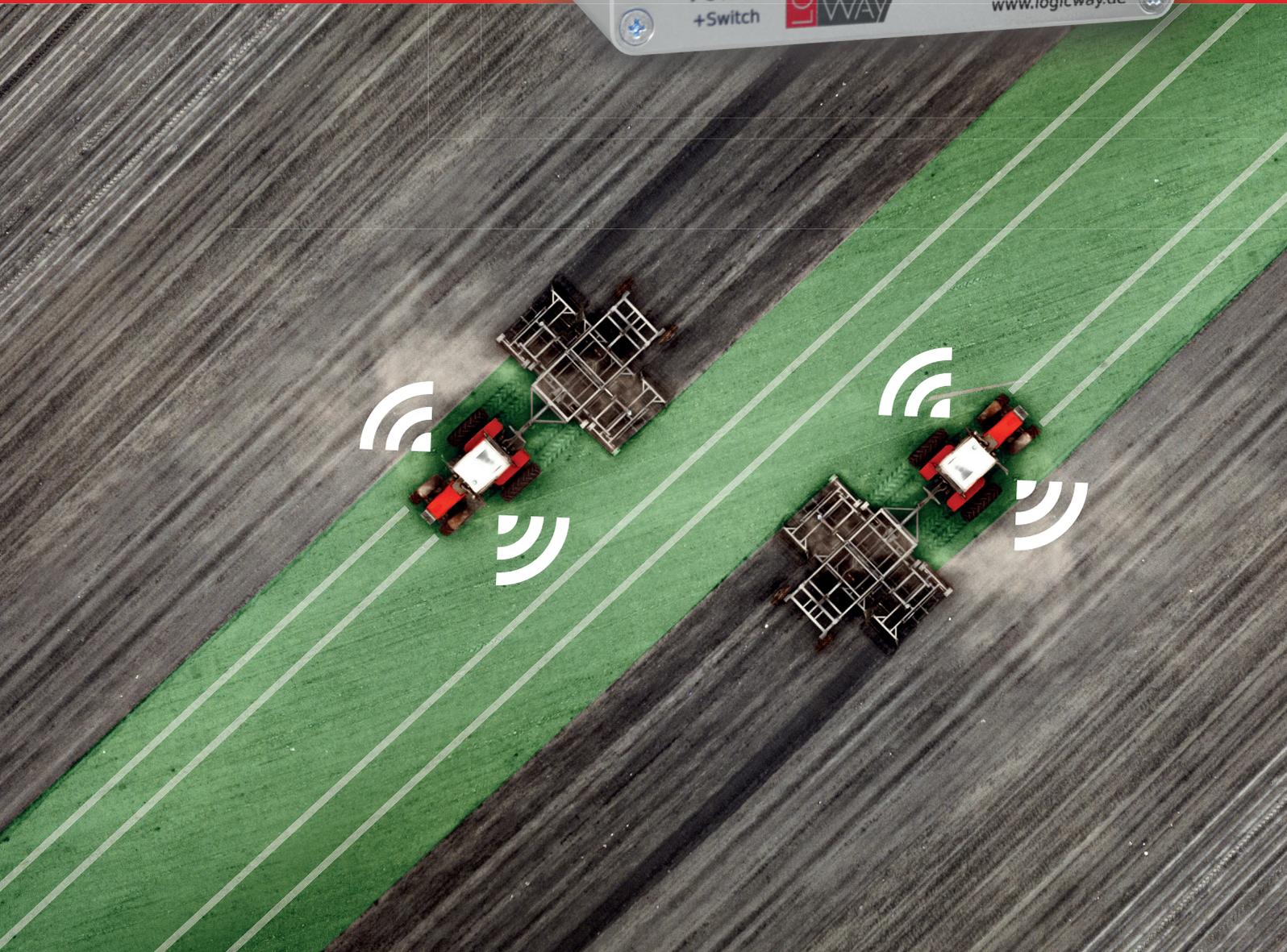
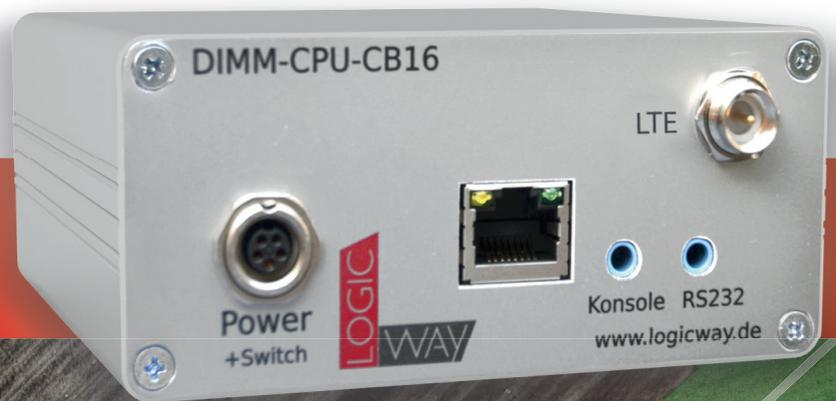




Innovative Kommunikations - und Automatisierungslösungen für smarte Landwirtschaft



Smart Farming

Was macht die Landwirtschaft „smart“?

Die moderne landwirtschaftliche Produktion findet in hohem Maße mechanisiert statt und wird in vielfacher Hinsicht durch elektronische Systeme unterstützt. Präzise Positionsbestimmung und mobile Vernetzung aktueller Maschinen verbessern die Produktivität und Qualität pflanzenbaulicher Maßnahmen.

„Smart Services“ helfen, den Funktionsumfang vernetzter elektronischer Systeme bedarfsangepasst und anwendungsfallbezogen flexibel zu erweitern. Für Anwender eröffnet sich dadurch die Möglichkeit, Landmaschinen durch Softwarekomponenten („Apps“) um neue Funktionen und Eigenschaften zu erweitern und so durchgehend digitale vernetzte Geschäftsmodelle und Fachprozesse über die gesamte Erzeugungskette abzubilden.

Im Feld wird dabei sowohl direkte lokale Vernetzung als auch Mobilfunk verwendet, um örtlich konzentrierte Aufgabenstellungen sicher und gegebenenfalls sogar ohne öffentliche Netzabdeckung autark lösen zu können.

Logic Way entwickelt seit über 10 Jahren Konzepte, Komponenten und Systeme für „Smart Farming“. Datenerfassungsgeräte, Datenaufzeichnungs- und Kommunikationssoftware, Verteilungstechniken und Auswertungsverfahren bilden unsere hauptsächlichen Arbeitsschwerpunkte. Technologisch bildet sich in unseren Produkten beinahe die komplette technologische Tiefe von der Systemarchitektur über Anwendersoftware für Cloud und Bordcomputer, Firmware bis zur Elektronikbaugruppe ab. Zeitgemäße Techniken wie „Edge Computing“ und 5G werden dabei

zu digitalen Bausteinen in einem nützlichen Anwendungskontext, der Landwirte, Maschinenhersteller und Verbraucher optimal unterstützt und informiert.



5G Lösungen für die vernetzte Mobilität der Zukunft

Wie entfaltet „Smart Farming“ seine nützliche Wirkung?

Smart Farming kann und soll die landwirtschaftlich-unternehmerische Expertise nicht ersetzen, sondern über verbesserte Informationsflüsse und intelligente Entscheidungsunterstützung bestmöglich ergänzen. Smart Farming bewirkt bei der Erfüllung bürokratischer Aufgaben und gesetzlicher Vorgaben eine maßgebliche Erleichterung.

Durch den Einsatz von Smart Farming zu erwartende Effekte:

- » Effizienzsteigerung des Maschinenbetriebes (für Landwirte, Lohnunternehmer, Maschinenhersteller und Logistik) durch bessere Auslastung der Technik, weil z. B. Wartezeiten erkannt und vermieden werden
- » Absicherung einer hohen Produktqualität (Nutznießer: Landwirt, Verbraucher) durch unmittelbar-interaktive Warnung des Maschinenfahrers bei beispielsweise problematisch gewählten Einstellungen
- » Ressourcenschonung durch effizientere Bewirtschaftung (bei Landwirt, Lohnunternehmer, Logistik) weil z.B. teilflächenspezifische Bearbeitung durch die elektronische Datenerhebung möglich wird
- » Umsetzung durchgehend digitaler Abläufe über den Gesamtprozess
- » Echtzeitnahe Information für qualifizierte aktuelle Prozesssteuerung (durch Landwirt, Lohnunternehmer, Aufkäufer)
- » automatisierte Dokumentation, Erfüllung gesetzlicher Auflagen (z.B. Rückverfolgbarkeit)
- » Erhebung von belastbaren Basisdaten zu allen maschinengeführten Prozessen, um z.B. Anbau- oder Bearbeitungsstrategien zu vergleichen

Konzepte, grundlegende Mechanismen, technischer Hintergrund

Aus unserer langjährigen Beschäftigung mit Smart-Farming-Themen konnten wir einige grundlegende Konzepte entwickeln und umsetzen, die für digitale, vernetzte Systeme im Feldbaubetrieb maßgeblich sind. Gegenüber industriellen Systemen mit allerhöchster Netzverfügbarkeit, weitgehend statischen Kommunikationsstrukturen und kaum Einschränkungen hinsichtlich der zu übertragenden Datenmengen sind in der Feldwirtschaft andere Rahmenbedingungen und Anforderungen anzutreffen. Über das von uns entwickelte Software-Komponentenmodell, synchrone und asynchrone Mechanismen zur Datenübertragung, multikonnective Hardwareausstattung usw. steht eine solide Basis zur Verfügung, auf der mit geringem Aufwand nützliche Anwendungen für landwirtschaftliche Anwendungsfälle umgesetzt



multikonnectives Kommunikationsmodul

werden können. Hersteller- und Organisationsstruktur-übergreifende Funktion und generelle Hersteller-Neutralität sind in unseren Systemen und Funktionsprinzipien ein zentrales Entwicklungsziel und durchgehend berücksichtigt.

Software-Komponentenmodell

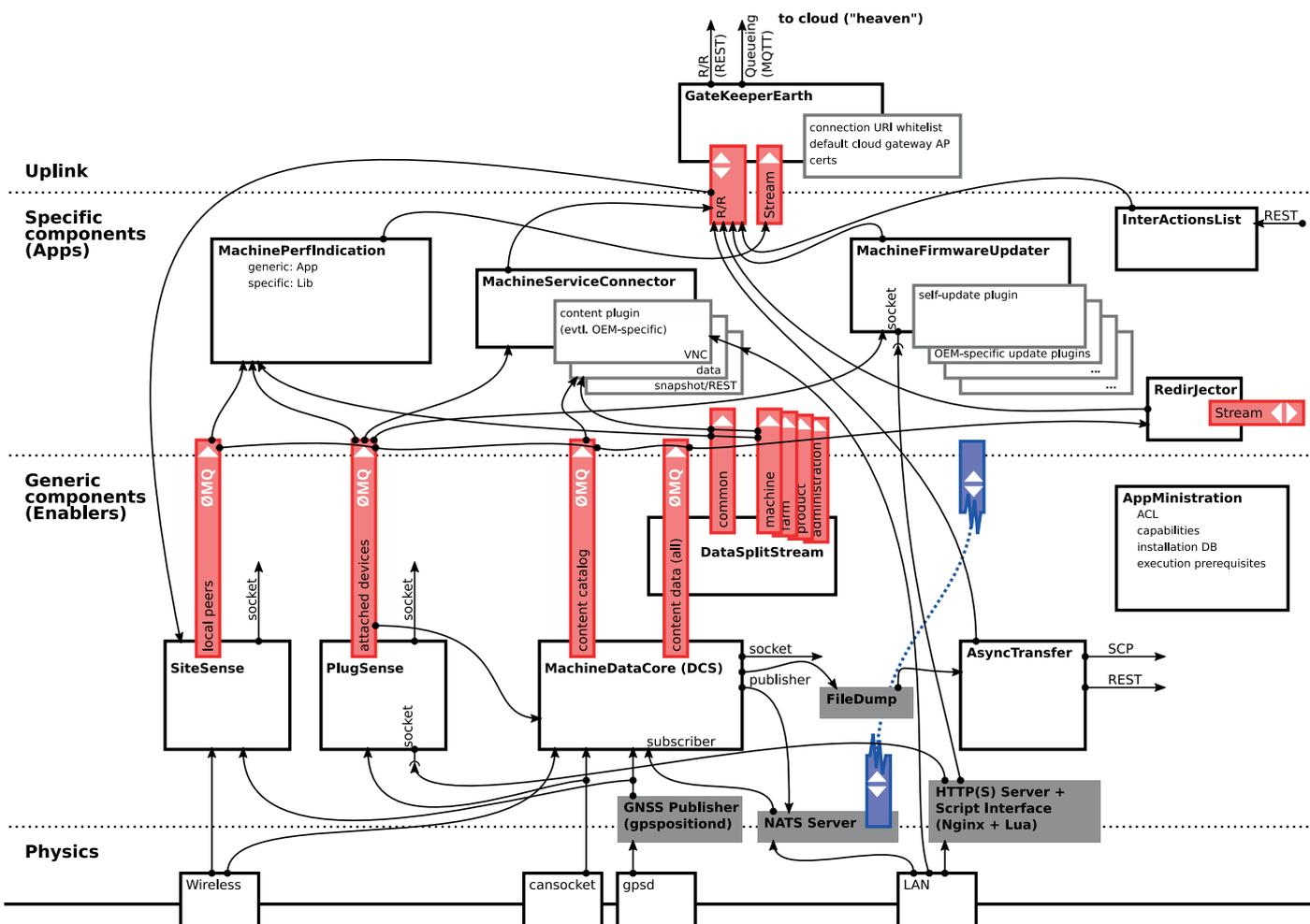
Durch immer stärkere Vernetzung und digitale Verflechtung des Landmaschinenbetriebes müssen die Softwarebestandteile des Maschinen-Kommunikationsmoduls immer umfangreichere Aufgaben abbilden und Datenströme bewältigen. Um den wachsenden Anforderungen herstellerübergreifend, flexibel und sicher

gerecht zu werden, ist die Anwendung einer strukturierten Softwareumgebung mit für den landwirtschaftlichen Anwendungsfall optimierten Eigenschaften von Vorteil.

Vom Maschinen-Kommunikationsmodul wird dabei eine lokale Netzwerzelle aufgebaut, in die über verschiedene drahtgebundene und drahtlose Schnittstellen unterschiedliche Peripheriekomponenten und Teilnehmer der lokalen Umgebung auf dem Feld einbezogen werden. Im Produktivbetrieb kann nicht von einer lückenlosen Mobilfunkabdeckung für die Kommunikation zu zentralen Cloud-Instanzen ausgegangen werden. Deshalb muss ein wesentlicher Teil der Systemintelligenz lokal direkt vom Kommunikationsmodul bereitgestellt werden, um

eine kontinuierliche Systemfunktion zu gewährleisten.

Das Software-Systemkonzept deckt sowohl Dokumentationszwecke als auch Fahrerinformationsaufgaben, kooperative Mehrmaschinenarbeit und maschinentechnische Belange ab. Die Softwareinstallation des Kommunikationsmoduls basiert auf einem speziell konfektionierten Linux-Grundsystem mit einer Zusammenstellung generischer Komponenten, auf die eine Schicht speziell für den landwirtschaftlichen Kontext entwickelter anwendungsübergreifender Bausteine aufsetzt. Die darüber liegende Schicht der anwendungsfallbezogenen „Apps“ wird über eine Struktur aus ZeroMQ-Datensammelschienen und Sockets mit Maschinendaten ver-



Kommunikationsmodul: Software-Komponentenmodell für landwirtschaftliche Anwendungen

sorgt. Für die Globalkommunikation zu Cloud-Instanzen wird eine Kommunikationskomponente („Gatekeeper“) eingesetzt, die die Gesamtkommunikation über als zulässig vorgegebene Verbindungen abwickelt. Für die Fahrerinformation und -interaktion über ein Smart Terminal wird ein lokaler Webserver mit serverseitigem Lua- und clientseitigem Javascript und dem Web-Framework JQuery bereitgestellt. Webfähige Peripheriekomponenten greifen über REST-Schnittstellen auf die gleiche Serverinstanz zu. Um redundante Datenkommunikation zu vermeiden, sind in grundlegenden Datenaggregationsdiensten in der vom Modul bereitgestellten Mobile

Edge Cloud bereits relevanzadaptive Filtermechanismen für Geo- und Sachdaten verfügbar, die die wiederholte Übertragung gleicher oder zu ähnlicher Dateninhalte wirksam reduzieren. Über unterschiedliche Kommunikationsmechanismen werden Prozesse mit unterschiedlichen Echtzeitanforderungen bedient. Im Logic-Way-Komponentenmodell für smarte Kommunikationsmodule mit landwirtschaftlichem Fokus steht für die eigentlichen „Apps“ ein abgestimmter Mix aus Diensten, Bibliotheken und Datensammelschienen zur Verfügung. Anwenderprogramme („Apps“) können dadurch einen Großteil ihrer Funktionalität aus

vorhandenen wiederverwendbaren Bausteinen decken. Nur die reine Anwendungslogik muss dadurch noch anwendungsspezifisch ausgeführt werden. Positionsbestimmung, Identitätsmanagement, Datenerfassung von Hardwareschnittstellen, relevanzadaptive Filterung von Dateninhalten, Fahrerinteraktion, Gerätemanagement, Landkartenbereitstellung etc. werden dabei zentral vom System geleistet. Dadurch wird der größte Funktionsanteil aus wiederverwendbaren Funktionsbausteinen gebildet - mit positiven Effekten für Codequalität und Programmstabilität.

Datenansprüche

Bezug: Maschinenbetrieb

Technische Informationen mit Bezug zum aktuellen Prozessschritt wie z.B. Maschineneinstellungen, Verbrauchswerte, Drehzahlen, detaillierte Fahrwege
Anspruch: -

Bezug: Boden

Informationen über bodenbeeinflussende Maßnahmen wie z.B. Chemieeinsatz, Überfahrten, Bodenbearbeitung
Anspruch: Bewirtschafter (Landwirt)

Bezug: Nachweispflicht

Aufgrund gesetzlicher Vorgaben bereitzustellende Informationen z.B. Produzent, Herkunftsort, Zwischenbehandlungen
Anspruch: Verantwortungs-träger (Landwirt), Aufsichts-behörde

Datenerzeugung

Entstehung aus Sensorik der den jeweiligen Prozessschritt ausführenden Maschine bzw. durch manuelle Erfassungen des jeweiligen Maschinenfahrers
Initiale Datenhoheit: Maschinen-Eigentümer (evtl. auch Maschinen-Hersteller)

Bezug: Produkt/ Verbraucher

Zur Charakterisierung des Endproduktes erforderliche Informationen wie z.B. Sorte, Herkunftsgebiet
Anspruch: Lieferungsempfänger

Bezug: Lieferung

Für die Abwicklung des Geschäftsverkehrs bei Warenübergabe relevante Informationen wie z.B. Sorte, Menge, Qualitätsklasse, Sortiergröße
Anspruch: Lieferungsempfänger (und Landwirt bei Erntearbeiten)

Bezug: Leistungserbringung

Für die Abwicklung des Geschäftsverkehrs bei Dienstleistungserbringung maßgebliche Informationen wie z.B. Einsatzdauer, bearbeitete Fläche, Einsatzort
Anspruch: Auftraggeber der Leistung (in der Regel der Landwirt)

landwirtschaftliche
Prozess-
Daten

Datensegmentierung durch unterschiedliche Weitergabeanprüche

Die am Prozess beteiligten Produktionsmittel - Grund und Boden, Landmaschinen, Fahrzeuge, Verarbeitungsanlagen - sind im Besitz unterschiedlicher Parteien, so dass eine generelle Eigentümerschaft einer bestimmten Partei an allen Daten unmöglich sinnvoll bestimmt werden kann. Ebenso geht das eigentliche Produkt über Zwischenstufen vom Landwirt in den Besitz des Verbrauchers über. Auch dadurch rechtfertigt sich ein gewisser Auskunftsanspruch an Daten, die das jeweilige Zwischen- oder Endprodukt charakterisieren. Alle Prozessbeteiligten und letztendlich auch Verbraucher können von einem gegenseitigen Datenaustausch profitieren, der zu einer durchgängigen digitalen Abbildung der Abläufe und Zusammenhänge im landwirtschaftlichen Prozess führt. Aus sachlicher Motivation heraus ergeben sich verschiedene auszutauschende Dateninhalte, deren Weitergabe an die jeweils betreffenden Prozessteilnehmer logisch und unstrittig erscheint. Dabei ist der Landwirt in aller Regel gleichermaßen Produzent und auch Konsument von Daten.

Gleichzeitig besteht bei allen Beteiligten das ebenfalls berechnete Interesse, nicht den Gesamt-Datenbestand für jedermann öffentlich zugänglich zu machen, sondern Datenauszüge jeweils trennscharf entsprechend dem tatsächlichen Waren- und Produktionsfluss auszutauschen. Für den hypothetischen Idealfall, dass alle Prozessbeteiligten Teilnehmer der gleichen Cloudplattform sind, könnten sachliche Kriterien direkt und uncodiert abgefragt werden. In realen Situationen ist allerdings davon auszugehen, dass sich eine vollständige digitale Informationslage nur durch Zusammenführung von Daten aus unterschiedlichen Cloud-Plattformen herstellen lässt. Situations-Fingerprinting ist die technische Lösung, um Ansprüche auf Datenauszüge automatisiert sachlich zu qualifizieren und auf dieser Basis auszutauschen.

Multikonnektivität

Logic-Way-Kommunikationsmodule tauschen sich über verschiedene drahtgebundene und drahtlose Kanäle mit ihrer direkten und entfernteren Umgebung aus.

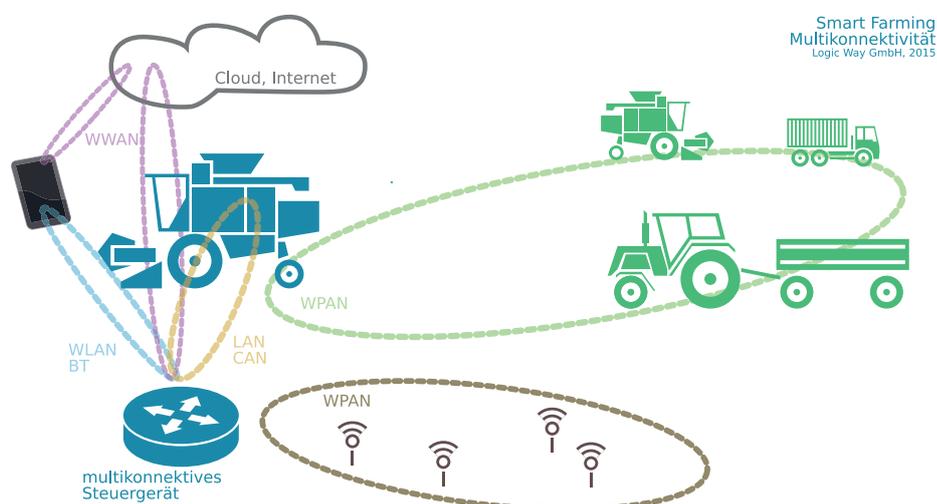
Drahtlose Kommunikation wird hauptsächlich verwendet, um am Mobilfunknetz (LTE) teilzunehmen und Datenverbindungen zu Cloud-Instanzen abzuwickeln. Für die Bereitstellung einer lokalen drahtlosen Vernetzung für die jeweilige Maschine, wird vom Kommunikationsmodul ein WLAN-Accesspoint gestellt.

Diese lokale WLAN-Zelle wird hauptsächlich vom Smart Terminal des Fahrers genutzt, das die Weboberfläche des Kommunikationsmoduls abbildet. Für die drahtlose Kommunikation auf „Sichtweite“ sind mit Logic-Way-Kommunikationsmodulen unterschiedliche WPAN-Technologien

verfügbar: IEEE802.11p, IEEE802.15.4 und Sub-GHz-Kommunikation in den 433- und 968MHz-Bändern. Kommunikation über drahtgebundene Schnittstellen betrifft hauptsächlich LAN und CAN-Bus.

Über USB und einen internen Expansionsstecker ist die Ergänzung weiterer Schnittstellen oder auch einzelner digitaler oder analoger Ein- und Ausgänge einfach und flexibel realisierbar. Die hauptsächlichsten und am intensivsten genutzten Hardware-Schnittstellen schließen direkt am Hauptprozessor an.

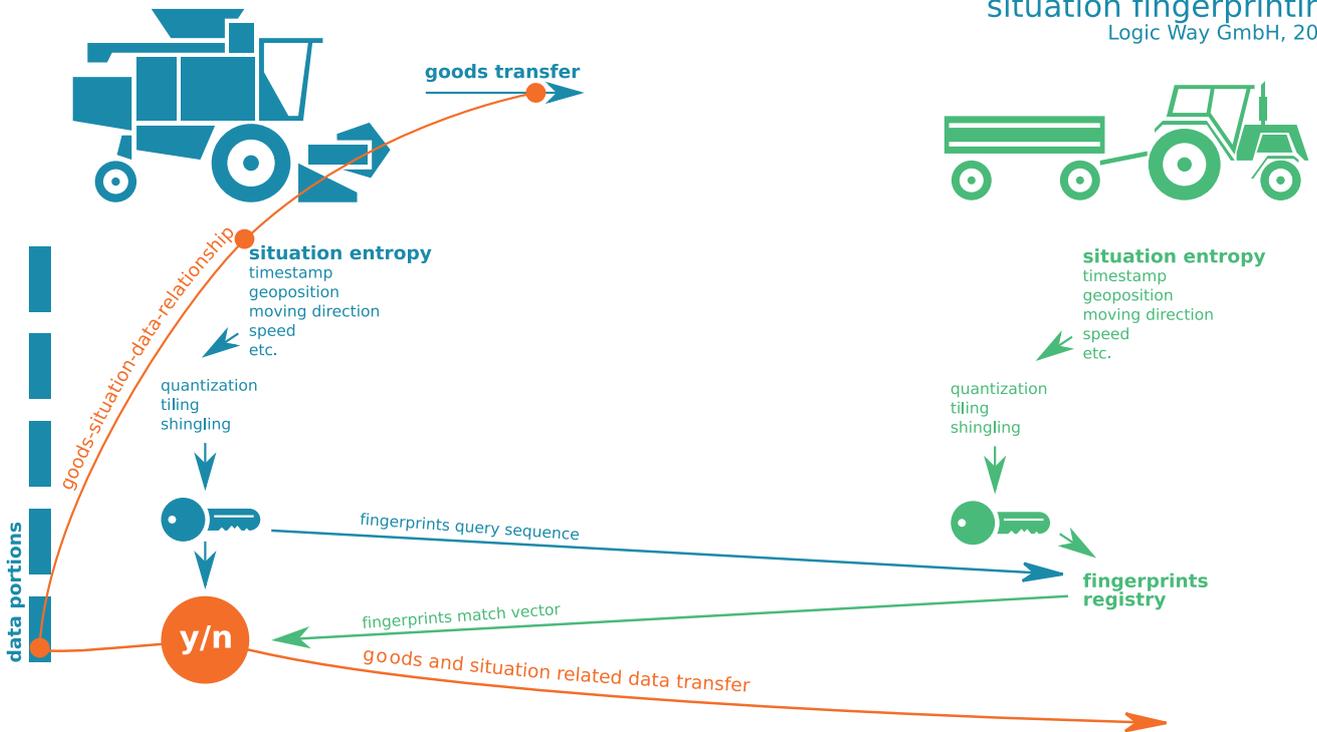
Dadurch werden die anfallenden Datenströme rationell und mit minimaler Systembelastung abgearbeitet. Die unterschiedlichen Hardware-Kommunikationsschnittstellen stehen über Mechanismen des Software-Komponentenmodells komfortabel für die Verwendung in Anwenderprogrammen zur Verfügung.



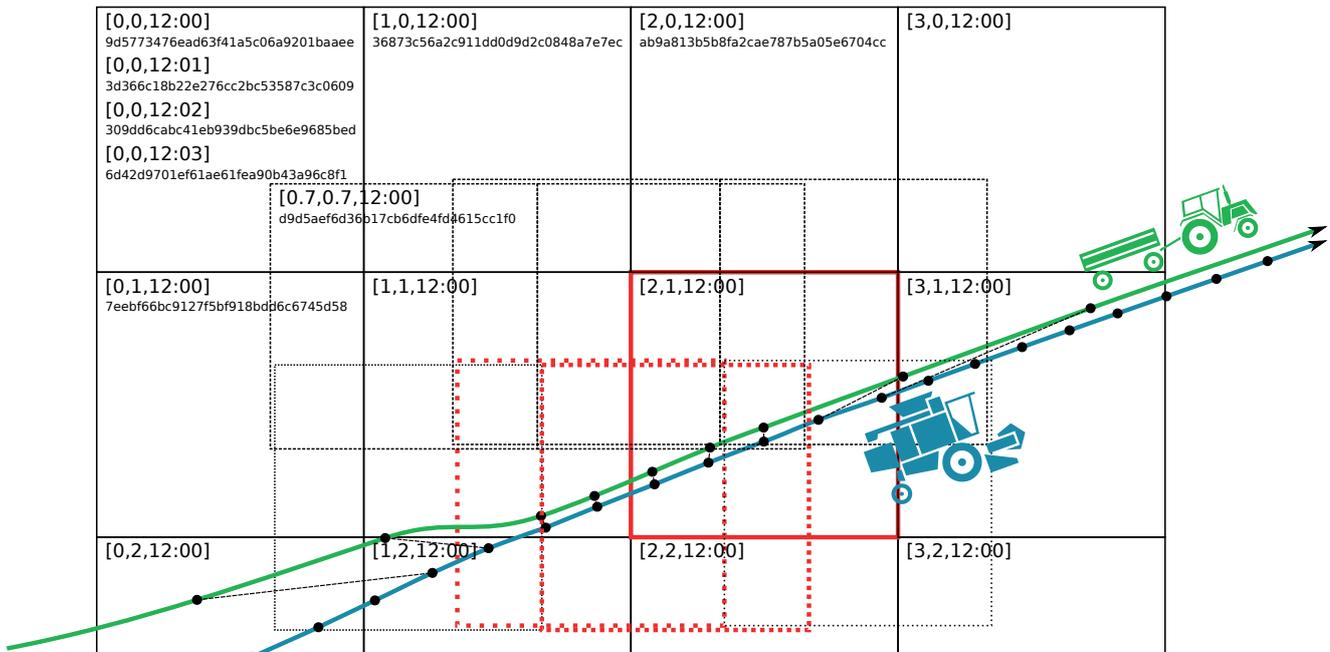
Multikonnektive Kommunikation in unterschiedlichen Reichweitenstufen

Situations-Fingerprinting

Smart contracting by
situation fingerprinting
Logic Way GmbH, 2019



Situations-Fingerprinting: prinzipieller Ablauf



Beispieldarstellung Gutübergabe und zugeordnete digitale Kennzeichnung

Durch die in vielen Fällen hohe Zahl an Arbeitsgängen und Prozeßbeteiligten in der landwirtschaftlichen Produktion und im Herstellungsprozeß von Nahrungsmitteln entstehen Datenbestände, die in hohem Maße fragmentiert sind. Für eine durchgehende digitale Prozessabbildung im Hinblick auf Produkteigenschaften, Boden-zustand und Prozessoptimierung ist eine Zusammenführung der Inhalte aus unterschiedlichen Datensammlungen erforderlich. Die am Prozess beteiligten Produktionsmittel - Grund und Boden, Landmaschinen, Fahrzeuge, Verarbeitungsanlagen - sind im Besitz unterschiedlicher Parteien, so dass eine generelle Eigentümerschaft einer bestimmten Partei an allen Daten unmöglich sinnvoll bestimmt werden kann. Alle Prozessbeteiligten und letztendlich auch Verbraucher könnten von einem gegenseitigen Datenaustausch profitieren, der zu einer durchgängigen digitalen Abbildung der Abläufe und Zusammenhänge im landwirtschaftlichen Prozess führt.

„Situations-Fingerprinting“ ist die Möglichkeit, eine automatische Freigabe zum Datenaustausch für nachweislich beteiligte Parteien zu erteilen. Sachlich berechnete Datenanforderungen werden dabei automatisch von anderen Anforderungen getrennt. Dazu wird aus charakteristischen Eigenschaften eines realen Prozessablaufes ein digitaler Fingerabdruck ermittelt, den beide jeweils beteiligten Parteien separat berechnen können. Dritte, unbeteiligte, jedoch ebenfalls angefragte Teilnehmer werden dabei nicht bereits durch die Abfrage mit Informationen versorgt.

Ziel des Verfahrens ist es, eine sachlich motivierte Datenverteilung zu ermöglichen, die auf allgemeine Art sowohl den Kriterien berechtigter Datensparsamkeit und dem Schutz von Geschäftsgeheimnissen gerecht wird. Berechtigter Datentransfer wird feingranular automatisch freigegeben. Die Übermittlung von Dateninhalten anhand von „Situations-Fingerabdrücken“ sorgt dafür, dass letztendlich

die Inhalte in elektronischer Form bereitgestellt werden, die aus der realen Handlung den Beteiligten zustehen bzw. bereits bekannt sind.

Synchron/ Asynchron

Im realen Praxisbetrieb kann von einer lückenlosen Mobilfunkabdeckung für die Kommunikation zu zentralen Cloud-Instanzen nicht ausgegangen werden. Deshalb muss ein wesentlicher Teil der Systemintelligenz lokal direkt vom Kommunikationsmodul bereitgestellt werden, um eine kontinuierliche Systemfunktion zu gewährleisten. Aus den Verwendungszwecken der Daten ergeben sich zwei abzuhilfende Bereitstellungscharakteristiken:

- » verzögerungsarme Bereitstellung von Momentanwerten als kontinuierlicher Datenstrom für mitlaufende Prozessinformationen. Aktualität hat Vorrang vor der Lückenlosigkeit der Übertragung.
- » asynchrone Datenbereitstellung für nachlaufende Dokumentations-, Analyse- und Abrechnungszwecke. Die Lückenlosigkeit der übertragenen Daten ist maßgeblich und muss auf Empfängerseite überprüfbar sein.

Trotz eventuell momentan ausreichender Übertragungsbandbreite kommt der adaptiven Filterung von Dateninhalten eine entscheidende Bedeutung zu, um Übertragungsbandbreite, Datenverarbeitungsleistung und Kommunikationskosten rationell und sparsam einzusetzen. Die Klassifikation der Relevanz bestimmter Datentelegramme ist dafür die Grundlage. Synchroner und asynchroner Datentransfer sowie relevanzadaptive Datenfilterung stehen im Kommunikationsmodul über das Software-Komponentenmodell für alle Anwenderprogramme zur Verfügung. Nach Anwendungserfordernis kann damit auf die jeweils geeignete Betriebsart zurückgegriffen werden oder auch eine hybrider Ansatz gewählt werden.

Daten-Routing

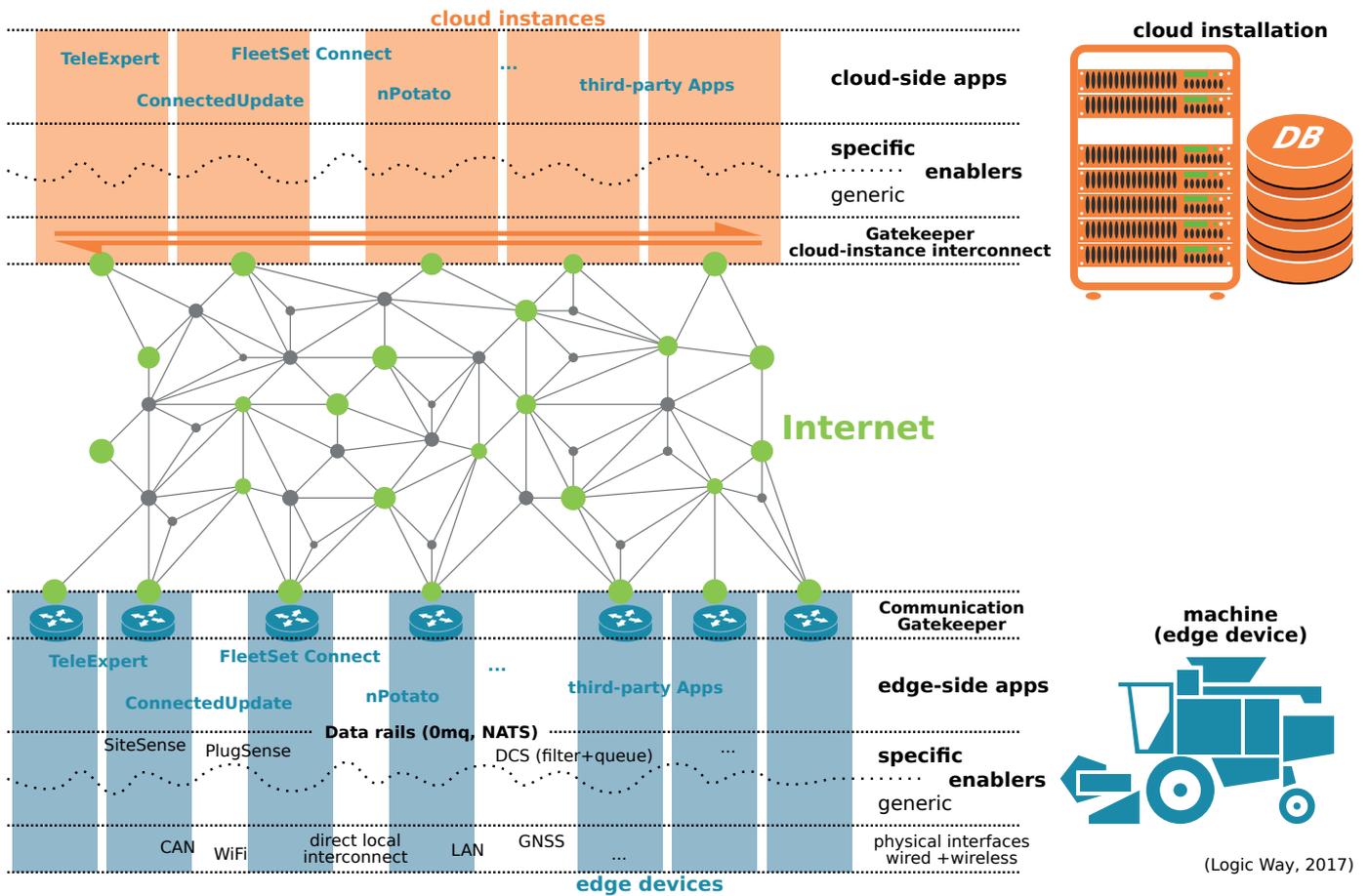
Je nach Systemeinstellungen und genutzten Anwenderprogrammen („Apps“) werden zwischen Kommunikationsmodul und verschiedenen Cloud-Kommunikationsendpunkten Daten ausgetauscht. Das Kommunikationsmodul kann dabei mit mehreren unterschiedlichen Cloud-Endpunkten gleichzeitig kommunizieren. Je nach Anwendungsfall ist die Herstellung unterschiedlicher Kommunikationsbeziehungen vollkommen logisch, weil mit hoher Wahrscheinlichkeit Lösungen für unterschiedliche Themen von unterschiedlichen Anbietern genutzt werden.

Beispielsweise Feldnavigation, Herkunftsdokumentation und Maschinen-Firmwareupdates werden nicht aus derselben Quelle verfügbar sein. Gleichzeitig bestehen berechnete Interessen, den Datenaustausch zwischen Kommunikationsmodul und Cloud-Instanzen zentral zu bündeln und nur über bestimmte, zulässige cloudseitige Kommunikationsknoten zu führen.

Kalkulierung der Sicherheit, Überlegungen zur Datenhoheit oder auch Geschäftsinteressen können solche Einschränkungen sinnvoll begründen. Um den Datentransport ohne Funktionslimitierung entlang der zulässigen Vorgaben abzuwickeln, stehen zwei „Gatekeeper“-Komponenten zur Verfügung.

Die Kommunikationsmodulseitige Komponente („Gatekeeper Earth“) erhält als Konfigurationseinstellungen eine weiße Liste der zulässigen Kommunikations-Gegenstellen. Nicht „weißgelistete“ Kommunikationsanforderungen werden dabei über einen konfigurierten Cloud-Eintrittsknoten umgeleitet und dort von der Cloud-seitigen „Gatekeeper Heaven“-Komponente weiterverteilt. Vertragsbeziehungen oder Abrechnungsmodelle können darüber ebenso wie sicherheitsbezogene Vorgaben abgebildet werden.

Smart Farming components layer-wise stackup



Logik-Schichtenmodell einer Smart-Farming-Installation

Zertifikats-Infrastruktur

Die Sicherheit der Datenverarbeitung auf dem Kommunikationsmodul stützt sich auf eine X509-Public-Key-Infrastruktur und die grundsätzliche Verwendung verschlüsselter Verbindungen über Gerätegrenzen hinweg.

Alle sicherheitsrelevanten Merkmale werden dabei im Inbetriebnahmeablauf vom Modul selbst erzeugt und sind unikat.

Um die Auswirkungen eventueller lokaler Kompromittierungen eines Kommunikationsmoduls zu minimieren, werden auf jedem Gerät unterschiedliche, individuelle Schlüssel verwendet. Im Ausgangszustand befinden sich keine geheimen Merkmale auf einem Kommunikationsmodul. Zugang zum

Kommunikationsmodul ist zu diesem Zeitpunkt per HTTP ohne Authentifizierung möglich. Im Geräte-Initialisierungsprozess werden vom Gerät selbst alle geheimen Sicherheitsmerkmale erzeugt und die X509-Zertifizierung (beispielsweise durch die Logic-Way-CA) wird durchgeführt.

Je nach Durchgängigkeit der Verbindung zwischen Kommunikationsmodul und Zertifikatsausstellungsserver erfolgt dieser Ablauf direkt online oder über den Zwischenschritt des Anwender-Webrowsers. Nach der Sicherheitsinitialisierung ist das Modul authentifiziert über die verschlüsselten Protokolle HTTPS und SSH ansprechbar, während die unverschlüsselte Zugriff danach nicht mehr möglich ist. Der Webservice des Moduls steht für

Administrationszwecke und für die Bereitstellung der Weboberfläche des Smart Terminals für den Maschineneinsatz zur Verfügung. Die Anwenderprogramme stellen ebenfalls zum Teil Funktionalität als REST-Schnittstellen über den Webserver für lokale Abnehmer bereit.

Beispielsweise Firmware-Updates für periphere Steuergeräte (z.B. von Anbaugeräten) werden über den Webserver in den lokalen Netzen der Maschine verteilt.

Systemkomponenten

Multikonnectives Kommunikationsmodul (Bordcomputer, Datenerfassungsgerät)



Geräteansichten von vorne und hinten

- » Gehäuse: 165 x 105 x 46 mm, Aluminium
- » zweigeteilter Elektronik-Aufbau: Trägerboard + Prozessorplatine
- » Prozessoren ARM Cortex A8 oder A15, 1 oder 2 Kerne
- » Betrieb an 12-36V Stromversorgung
- » intelligente Platinensteuerung, Latent-Energiespeicher
- » LAN (bis zu 2xGbit-LAN), 2x RS232, 2x CAN, 4x USB, Mobilfunk (LTE), GNSS
- » interner Erweiterungs- Stapelsteckplatz (3x USB, I2C, SPI)
- » modellabhängig vorhanden:
 - PCIe-MiniCard Steckplätze
 - RTK-GNSS
 - WLAN IEEE802.11p
 - 2,4GHz und Sub-GHz-Funk kommunikation
 - digitale und analoge Ein- und Ausgänge

Datenerfassungssystem, Kommunikationsknoten (DCS)

Logic Way DCS ist die zentrale Datenerfassungs- und Kommunikationskomponente, die Daten von den vorhandenen physikalischen Schnittstellen empfängt, filtert, aggregiert und für synchrone oder asynchrone Verwendung weiterkommuniziert. Ergänzend übernehmen komplementäre Komponenten die Positionsdaten-Vorverarbeitung (gpspositiond), Datenrouting zur Cloud (gatekeeper) und asynchronen Datentransport zur zentralen Datenbank-Installation. Mit dem System können Anwendungen bedient werden, deren Priorität auf Datenaktualität und auf Datenvollständigkeit liegt. Als Datenquellen kommen die drahtgebundene und drahtlosen Schnittstellen einer

Maschine oder des Kommunikationsmoduls selbst in Frage:

- » CAN-Busse (Protokolle u.a. SAE-J1939, ISOBUS, Rohdaten), im Normalfall nur lesende Teilnahme
- » LAN/WLAN (Socket, Websocket zur Annahme von Daten aus der Smart-Terminal-Weboberfläche oder von zusätzlichen Sensorkomponenten)
- » GNSS (Positionsdaten) serielle Schnittstellen RS232
- » RTC (Zeitstempel)

Eingehende Daten werden nach konfigurierten Regeln gefiltert und dabei relevanzbezogen berücksichtigt. Dynamische und unstetige Verläufe werden dabei mit einer dichten Abfolge von Messpunkten aufgezeich-

net, während statische und stetige Vorgänge mit größeren Datenpunkt-abständen gespeichert werden.

Dadurch wird eine Verfälschung der eigentlichen Datenaussage vermieden und gleichzeitig die Menge der zu übertragenden Daten minimiert. Für Traktoren und selbst-fahrende Maschinen wird in der Regel eine Standard-Konfiguration für SAE-J1939-Datentelegramme verwendet, die alle für die sachliche Weiterverarbeitung relevanten Telegramme umfasst.

Für ISOBUS-Geräte wird der Koppe-lungsvorgang von Anbaugeräten überwacht und passende Konfigu-rationsfragmente werden aus einer Art Konfigurationsbibliothek dyna-misch nachgeladen, so dass z.B. für eine Strohpresse oder einen Kartoffelroder unterschiedliche Erfas-sungsfilter angewandt werden. Für Weiterübertragung erfasster Daten stehen verschiedene synchrone und asynchrone, lokale und vernetzte Mechanismen zur Verfügung:

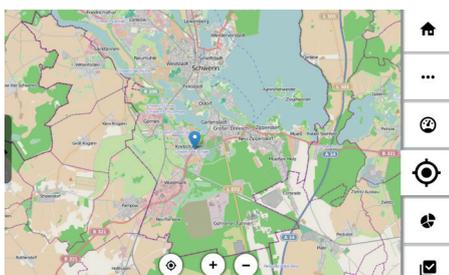
- » temporäre Ablage im Filesystem mit asynchroner Weiterübertra-gung
- » unmittelbare Datenabgabe per ZeroMQ-Datenkanal oder Netz-werksocket
- » MQTT-Kommunikation über zwischengeschaltete App und „Gatekeeper“

Smartes Terminal, Fahrerinteraktionsoberfläche

Zur Interaktion mit dem Fahrer stellt das Kommunikationsmodul eine Web-Oberfläche bereit, die an einem Web-Tablet in einem Brows-er-Kiosk-Container dargestellt wird. Für den Maschinenfahrer gibt es die Möglichkeit, sich Position und Spur seiner Maschine und ggf. kooperie-render Maschinen auf der Landkarte darstellen zu lassen oder aktuelle Werte und deren zeitliche Verläufe

in der letzten Vergangenheit zu überwachen. Situationen, in denen fahrerseitige Aktionen erforderlich sind oder dem Fahrer Informationen mitgeteilt werden müssen, werden in einer Aktionsliste angezeigt.

Der Fahrer hat - je nach Kontext - die Möglichkeit, Aktionen zu bestätigen, zu quittieren, abzulehnen, zu unterbrechen oder wieder aufzunehmen. Interaktionserfordernis besteht beispielsweise bei der Anforderung von Unterstützung durch den Service-Innendienst des Maschinenherstellers, bei der Installation von Firmware-Updates auf Elektronikkomponenten des Gespanns oder bei vom System festgestellter Fehlein- stellung der Maschine, die eventuell zu Erntegutverlusten führt.



Smart Terminal, Monitoransichten

Anwendungsfälle („Apps“)

Maschinendisposition

Für die Online-Darstellung des Maschineneinsatzes oder die Abstimmung kooperativer Arbeiten mehrerer Maschinen werden Positions- und Betriebsdaten ständig aktuell vom Kommunikationsmodul zu einem Cloud-Endpunkt versendet. Für diese Anwendung werden mit sehr kurzen

Intervallen kleine Datenmengen zur Serverinstallation übertragen. Im Normalfall wird dafür das MQTT-Protokoll über eine TLS-verschlüsselte Verbindung verwendet. Daten werden zeitnah benötigt und bereitgestellt. Weil es sich um eine Momentan-Information handelt, werden bei Verbindungs-Unterbrechung (z.B. durch fehlende Netzabdeckung) entstehende Lücken in diesem Anwendungskontext nicht aufgefüllt.

Maßnahmendokumentation

Maschinenbezogene Arbeiten auf dem Feld werden kontinuierlich über das DCS-Datenerfassungssystem aufgezeichnet und im Speicher des Kommunikationsmoduls zwischengespeichert. Maschinenbetriebs- und Positionsdaten sowie der zugehörige Zeitstempel werden erfasst. Von dort werden die Daten bei Erreichen einer bestimmten Blockgröße oder Ablauf des Mindestintervalls asynchron zum Cloud-Endpunkt übertragen. Die Lückenlosigkeit der Datenaufzeichnung hat dabei Priorität. Die Übertragung findet verschlüsselt über eine Web-Schnittstelle (HTTPS/REST) statt.

Maschinen-Einstellungsoptimierung

Maschinen-Betrieboptimierung ist nach unterschiedlichen Kriterien und mit verschiedenen Verfahren möglich. Aus den erfassten Arbeitsdaten können im Rahmen der Bewirtschaftungsmusterbeurteilung Rückschlüsse für optimale Maschinenauswahl und Arbeitsbreiten getroffen werden. Bewertungs- und Verbesserungsmöglichkeiten für den momentanen Maschinenbetrieb entstehen durch den Vergleich parallel oder ähnlich eingesetzter Maschinen oder beispielsweise mit dem Erntegut durch die Maschine durchlaufende Sensorkörper, aus deren Aufzeichnung Hinweise auf eventuell problematische Einstellungen generiert werden.

Warnungen werden dem Fahrer am Smart Terminal angezeigt.

Lebensmittel-Rückverfolgbarkeit

Angaben zur Lebensmittel-Rückverfolgbarkeit werden aus den gleichen Dateninhalten generiert, die für die Maßnahmendokumentation verwendet werden. Am Ende der Verarbeitung steht ein Produktpass, der Auskunft über Herkunft, Zusammensetzung und Behandlung des jeweiligen Lebensmittels gibt.

TeleExpert

In Problemsituationen, in denen der Maschinenfahrer Unterstützung durch den Hersteller-Service anfordern muss, ist die Übertragung des Terminal-Inhalts zum Servicepartner hilfreich. Dadurch kann deutlich qualifizierte Diagnose und Unterstützung aus der Ferne geleistet werden. Die Anforderung und Bestätigung der Terminalübertragung wird über das Smart Terminal abgewickelt. Bei reiner Bildübertragung vom ISOBUS-Terminal arbeitet das Kommunikationsmodul als VNC-Client. Die Weiterübertragung zur Cloud wird per Web-Protokoll (HTTPS/REST) bewerkstelligt.

Connected Update

Firmware-Updates auf Maschinen, Anbaugeräte und das Kommunikationsmodul selbst können zentral bereitgestellt werden und werden anschließend asynchron vom Kommunikationsmodul heruntergeladen. Nachdem das zu installierende Firmware-Image vollständig lokal vorliegt wird es auf Anfrage des zugehörigen Controllers und nach vorheriger Freigabe durch den Maschinenfahrer zur Installation ausgeliefert. Der Installationsvorgang kann am Smart Terminal freigegeben und verfolgt werden.

Referenz- und Demonstrationsinstallationen

Produktivinstallation Claußnitz



5G-Testfeld in Köllitsch

Am Lehr- und Versuchsgut Köllitsch nehmen mehrere mit Smart-Farming-Ausstattung ausgerüstete Schlepper am Versuchsbetrieb im Rahmen des 5G-Testfeldes Sachsen teil. Diese Versuchsinstallation wird von Logic Way gemeinsam mit der TU Dresden betrieben.

Test- und Demonstrationsstand

Am Test- und Demonstrationsstand können mit 1 oder 2 Kommunikationsmodulen, CAN-Daten-Playback, Smart Terminal und Peripheriegeräte-Simulation (ISObus-Terminal, Anbaugeräte-Steuergerät, Sensorkörper) viele der Anwendungsfälle erprobt und vorgeführt werden. Die simulierte Maschineninstallation wird dabei durch die korrespondierenden Funktionen des Cloud-Backends ergänzt.



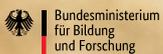
Test- und Demonstrationsstand auf der grünen Woche 2020

Im sächsischen Claußnitz (Multi-Arar GmbH) befinden sich seit 2018 über 20 mit Kommunikationsmodulen ausgestattete Traktoren und selbstfahrende Maschinen im produktiven Dauerbetrieb. An dieser Installation konnten wertvolle Betriebserfahrungen gesammelt und die nützliche Verwendbarkeit des Smart-Farming-Systems im Dauerbetrieb nachgewiesen werden. Parallel zum Nachweis der Funktionalität werden von dieser Installation jährlich Datensätze in mittlerer zweistelliger Millionenanzahl aufgezeichnet, die die Grundlage für fachliche Auswertungen und Analysen bilden. Der Betrieb dieser Installation findet in Kooperation zwischen den Partnern AGRICON, Logic Way, TU Berlin und TU Dresden und dem Agrarunternehmen statt. Neben der eigentlichen Produktionsdatenerfassung liefert die Installation Daten für wissenschaftliche und konzeptionelle Verwendung wie Big-Data-Auswertungen, Bewirtschaftungsmustervergleich, automatisierte Maßnahmendokumentation etc.





Förderer und Projektträger unserer Smart-Farming-Projekte



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung



Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt

VDI|VDE|IT



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Unsere Kooperationspartner im Bereich Smart Farming



CLAAS

GRIMME



JOHN DEERE



Logic Way GmbH • Hagenower Straße 73 • 19061 Schwerin

Telefon 0385 3993-448 • mail@logicway.de • www.logicway.de