

Das Projekt OsKoNa - Offene smarte Komponenten für die digitale Nahrungsmittelwirtschaft - wird von einem Konsortium aus Technischer Universität Berlin, Technischer Universität Dresden, der AgriCon GmbH und der Logic Way GmbH im Zeitraum vom 01.10.2020 bis 31.03.2024 durchgeführt [OS2020ff].



1. Projektgegenstand

Gegenstand des Projektes OsKoNa ist die Entwicklung und Referenzimplementierung eines durchgehenden Stacks smarterer Komponenten für die Verwendung im Lebensmittel-Entstehungsprozess über alle Anwendungsebenen von der mobilen Datenerfassung bis zum organisationsübergreifenden Bewirtschaftungsmustervergleich – über die Stufen IoT, Edge, Mobile Edge Cloud, Cloud und Metacloud. Dadurch kann durchgehende Funktionalität über alle Datenerfassungs-, -aggregations-, -kommunikations- und -aufbewahrungsebenen im land- und lebensmittelwirtschaftlichen Produktionsprozess über die Verkettung dieser Grundbausteine der smarten Agrardatenwirtschaft abgebildet werden. Die Anwendung der Stack-Komponenten verteilt sich dabei auf im Feld arbeitende mobile Landmaschinen und deren Umgebung, ortsfeste Produktionseinrichtungen und zentrale Cloud- und Metacloud-Instanzen.

Im Projekt OsKoNa wird ein vom Feld (Edge Computing, IoT) bis zur zentralisierten Verarbeitungsintelligenz (Cloud, Metacloud) durchgehendes, offenes Software-Komponentenmodell in Verbindung mit offener Hardware-Infrastruktur mit fachlicher Ausrichtung auf die Nahrungsmittelproduktion implementiert und in den Probetrieb überführt.

Im Projekt werden mehrere Anwendungsfälle mit dem vorgesehenen Komponentenmodell umgesetzt. Technische Basiskomponenten umfassen z.B. Situations-Fingerprinting, adaptive Filterung, Multikonnektivität und weitere.

Durch ein striktes Komponentenmodell mit klaren Schnittstellen und Verantwortlichkeiten des jeweiligen Moduls wird eine strukturierte Softwareinfrastruktur umgesetzt, an deren Modulgrenzen jeweils Sicherheits- und Plausibilitätsregeln angewendet werden können, um ein insgesamt sicheres und integeres System zu gewährleisten.

2. Ausgangssituation

Vor dem Hintergrund immer stärkerer Vernetzung und digitaler Verflechtung des Landmaschinenbetriebes müssen die Softwarebestandteile des Maschinen-

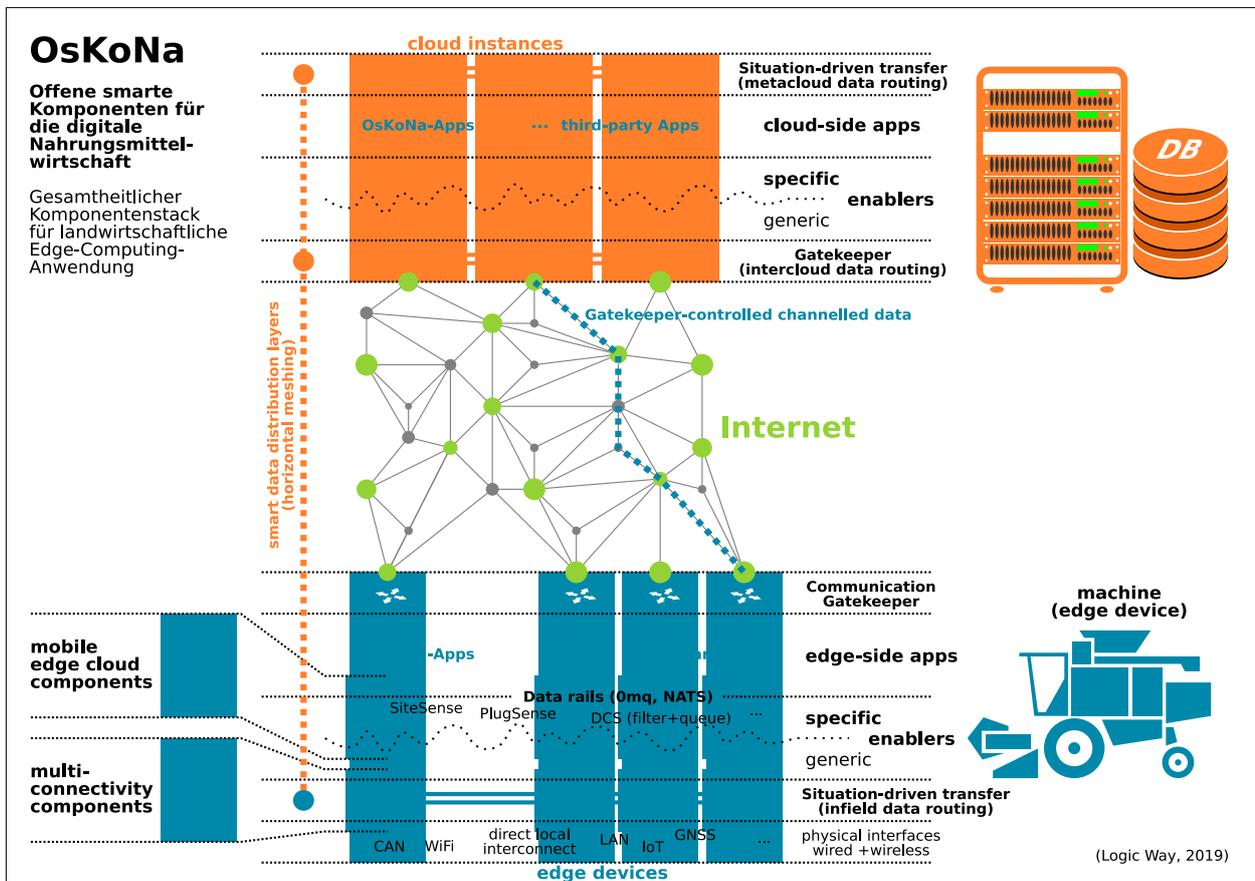
Kommunikationsmoduls immer umfangreichere Aufgaben abbilden und Datenströme bewältigen. Kommunikationstechnisch finden aus stationären Installationen bekannte Technologien wie Ethernet und Webschnittstellen immer mehr Anwendung auf mobilen Maschinen [BM16]. Um den wachsenden Anforderungen herstellerübergreifend, flexibel und sicher gerecht zu werden, ist die Anwendung einer strukturierten Softwareumgebung mit für den landwirtschaftlichen Anwendungsfall optimierten Eigenschaften von Vorteil.

Die zentralisierten Mechanismen der Datenhaltung müssen im selben Maße der Zunahme an digitaler Verflechtung Rechnung tragen. Das betrifft sowohl die feingranular steuerbare Verteilung von Daten an die unterschiedlichen Bedarfsträger als auch die Analyse- und Auswertungsfunktionen selbst.

OsKoNa kann bereits von Anbeginn auf ein bereits im experimentellen Betrieb befindliches Initialsystem zurückgreifen, in das über 30 landwirtschaftliche Maschinen eingebunden sind und von dem bereits deutlich über 100 Millionen Datenpunkte aller durchgeführten Maßnahmen aufgezeichnet wurden. Dieser sich stetig erweiternde Datenbestand über alle Maßnahmen der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion stellt eine solide Basis für inhaltliche Auswertungen und Vergleiche und generell qualifizierte digitale Entscheidungsunterstützung bereit.

3. Anwendungskontext

OsKoNa-Komponenten verteilen sich auf die digitale Ausstattung von Landmaschine und Sensoren, die drahtlose und verdrahtete Kommunikationsinfrastruktur, cloudseitige Logik, Analysen und Datenhaltung sowie anwenderseitige Präsentation.



OsKoNa: Verteilung logischer Komponenten auf Hardware-Infrastruktur

Vom Maschinen-Kommunikationsmodul wird eine lokale Netzwerkzelle aufgebaut, in die über verschiedene verdrahtete und drahtlose Schnittstellen unterschiedliche Peripheriekomponenten und Teilnehmer der lokalen Umgebung auf dem Feld einbezogen werden. 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 [FH16].

Aus den Verwendungszwecken der Daten ergeben sich zwei abzubildende 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 sinnvoll zu begrenzen. Die Klassifikation der Relevanz bestimmter Datentelegramme ist dafür die Grundlage [Ed18].

4. Software-Komponentenmodell

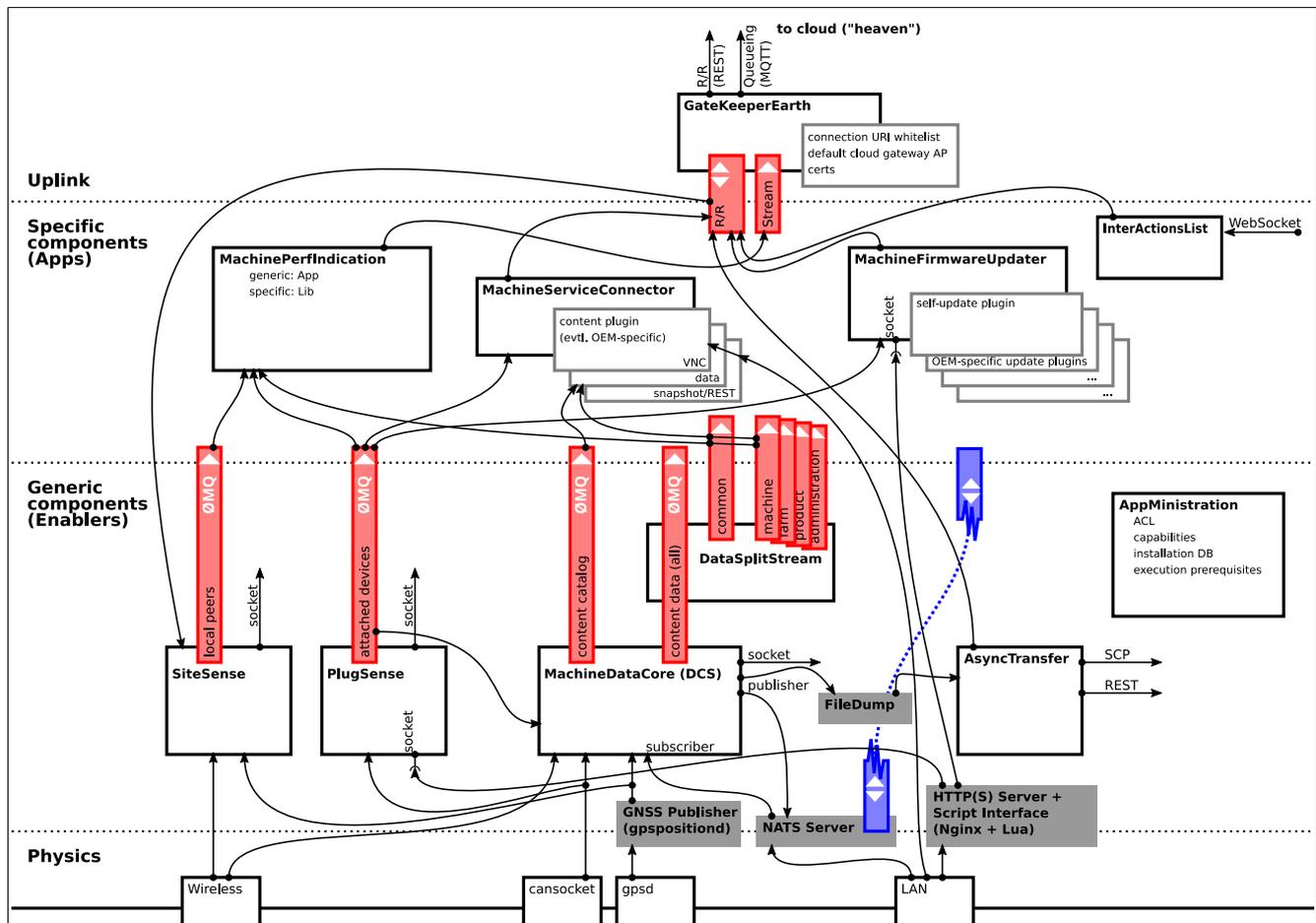
Kommunikationsmodul (maschinenseitige Infrastruktur)

Das Software-Systemkonzept eines herstellerübergreifenden Maschinen-Kommunikationsmoduls wurde so ausgelegt, dass sowohl Dokumentationszwecke als auch Momentanbelange wie Fahrerinformation und -interaktion, kooperative Mehrmaschinenarbeit und maschinentechnische Unterstützung abgebildet werden können.



Kommunikationsmodul-Hardwarekomponente (multikonnectives Edge-Device)

Die Softwarekomponenten decken anwendungsneutral alle technischen Erfordernisse der Datenerfassung und -kommunikation ab und stellen ebenfalls eine repräsentative Auswahl an logischen Bausteinen für typische Aufgabenstellungen im landwirtschaftlichen Technikeinsatz zur Verfügung.



Software-Komponentenmodell innerhalb des Maschinen-Kommunikationsmoduls

Die Aufteilung der Softwarekomponenten (Tab. 1) wurde in vier Schichten vorgenommen, die über ZeroMQ-Datensammelschienen untereinander verknüpft sind.

Die Basisfunktion „nachlaufender Datentransfer“ wird bereits in der Sachdienste-Schicht abgebildet und ist nicht auf zusätzliche Apps angewiesen.

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 [KT2019]. Die darüber liegende Schicht der anwendungsfallbezogenen „Apps“ wird über eine Struktur aus ZeroMQ-Datensammelschienen und Sockets mit Maschinendaten versorgt. 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. Über den vom Kommunikationsmodul bereitgestellten DNS-Nameservice wird für mehrere virtuelle Hosts ein einheitlicher URL-Namensraum aufgespannt.

Logische Schicht	Funktionalität	Komponenten (Auswahl)
Systemdienste	Bereitstellung und Vereinheitlichung des Zugangs zu physikalischen Schnittstellen (CAN, GNSS, LAN, WLAN, WAN etc.)	cansocket, gpsd, Nginx, sshd, DNS, DHCP, NATS Server, Azure SDK, Sqlite, libCurl etc.
Sachdienste	Bereitstellung wiederverwendbarer Basisfunktionalität mit logisch-dateninhaltlichem Bezug zum eigentlichen Produktivprozess (Datenkonzentration, Filterung, Warteschlangenmanagement, digitales Umgebungsmodell, Authentifikation, asynchroner Datentransfer)	DCS (Datenkonsolidierungsdienst), PlugSense/ ISOplug (Anbaugeräteerkennung), SiteSense (Umfeldabbildung), AsyncTransfer, SmartTerminal, SiFiLib (Situations-Fingerprinting) etc.
Sachanwendungen (Apps)	Anwendungsfallbezogene Programmbestandteile (z.B. Logistik, Abrechnung, Nachverfolgung, Firmware-Management, Service-Zugang, Parametrierung)	s.Abschnitt 5. Anwendungsfälle
Datenlink	Management der Verbindungen zwischen Apps und Cloud-Instanzen unter Berücksichtigung der vorgegebenen Kommunikationsreglementierung	GateKeeper

Tab. 1: Softwareschichten und deren Ökosystem

Die Kommunikationskomponente „GateKeeper“ kommuniziert über HTTP/REST bzw. MQTT (zusätzlich AMQP zu Microsoft Azure) mit Zugangspunkten in der Cloud. Die GateKeeper-Kommunikation kann per Konfiguration auf eine Liste von erlaubten Cloud-seitigen Kommunikationsendpunkten eingeschränkt werden. In dieser weißen Liste nicht vorgesehene Kommunikation wird über den hinterlegten Standard-

Kommunikationsendpunkt umgeleitet und kann dort weiterverteilt und ggf. abgerechnet werden.

Verteilungs- und Bereitstellungsmechanismen (cloudseitige Infrastruktur)

Die OsKoNa zuzuordnende serverseitige Software-Infrastruktur bildet mehrere Wege der synchronen und asynchronen Datenkommunikation, der Authentifikation von Geräten im Feld oder anderer Cloud-Instanzen, der Datenspeicherung, -konvertierung und -weiterverteilung ab.

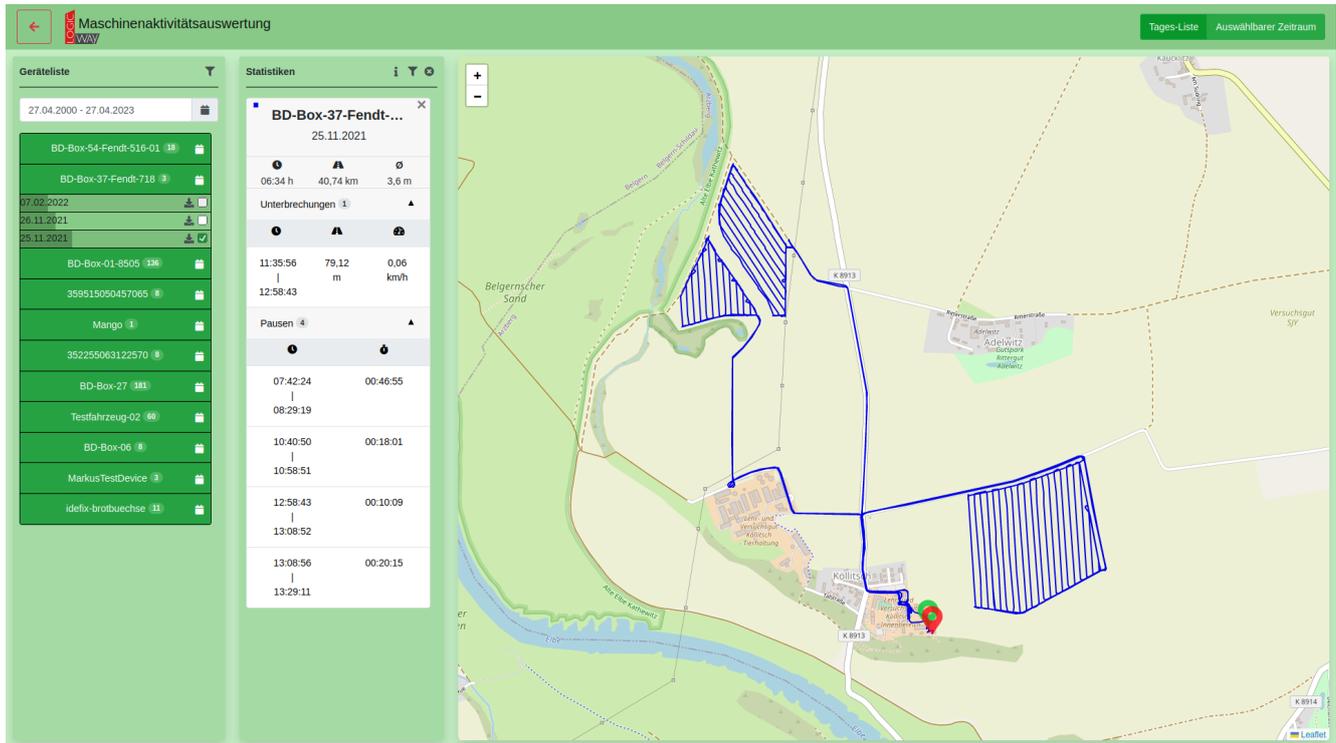
Die Installation auf <https://data.farming-projects.org> wurde als Referenz-, Demonstrations- und Testinstallation der OsKoNa-Komponentenstruktur sowie Speicher- und Kommunikationsmechanismen in Betrieb genommen. Im Probetrieb wurden in dieser Ausbaustufe seit der Saison 2022 über 50 Millionen Datenpunkte verarbeitet und eingespeichert.

Ebenso wie das maschinenseitige Kommunikationsmodul ist die Verarbeitung des Cloud-Datenknotens auf synchrone und asynchrone Datenströme ausgelegt, die zum aktuellen Zeitpunkt wahlweise über REST, SSH oder MQTT angebunden werden können. Sowohl für den synchronen als auch den asynchronen Kommunikationszweig werden dabei auf der Datenverteilungsplattform Vervielfältigungs-, Verteilungs- und Konvertierungsmodule bereitgestellt, die Daten für die eigentlichen Abnehmer formatieren und bereitstellen.

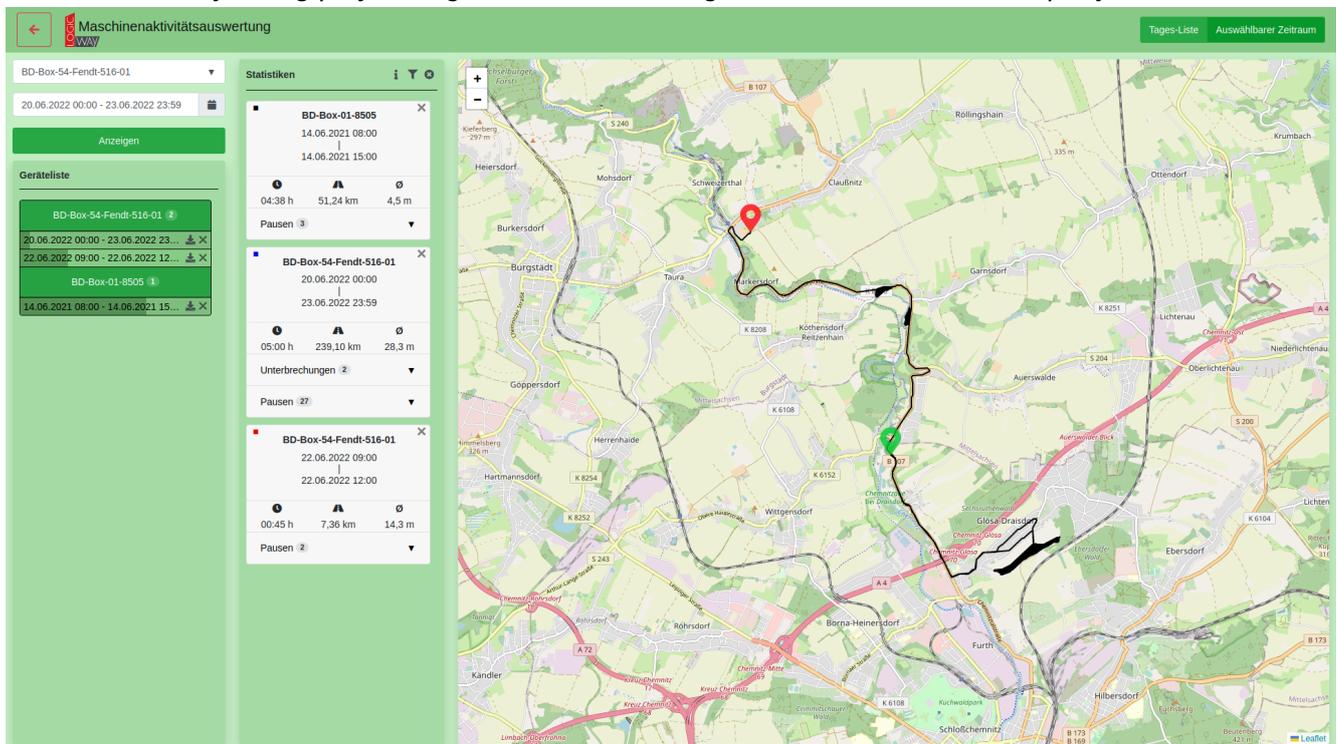
Bereits innerhalb des Datenverteilungsknotens wurden grundlegende Verwaltungs-, Visualisierungs- und Datenabruffunktionen platziert, die Überblicksinformationen über die Einsatzintensität der beteiligten Maschinen, eine Kartendarstellung, Pausen- und Anomalie Listen sowie eine Möglichkeit zum Herunterladen von aufgezeichneten Fahrstrecken bereitstellen. Heruntergeladene Fahrspuren können beispielsweise in GIS-Anwendungen importiert und dort für weitere Analysen genutzt werden [DFP2019ff].

Insgesamt liefert bereits der am Datenverteilungsknoten verfügbare Funktionsumfang maßgebliche Informationen zur Beurteilung des technischen Systembetriebs und der Früherkennung eventueller Störungen.

Projekt OsKoNa, Ergebnisse – OsKoNa Konsortium: Logic Way/ AgriCon/ TU Dresden/ TU Berlin – Verfasser: Kritzner/ Lange/ Poloni/ Földner

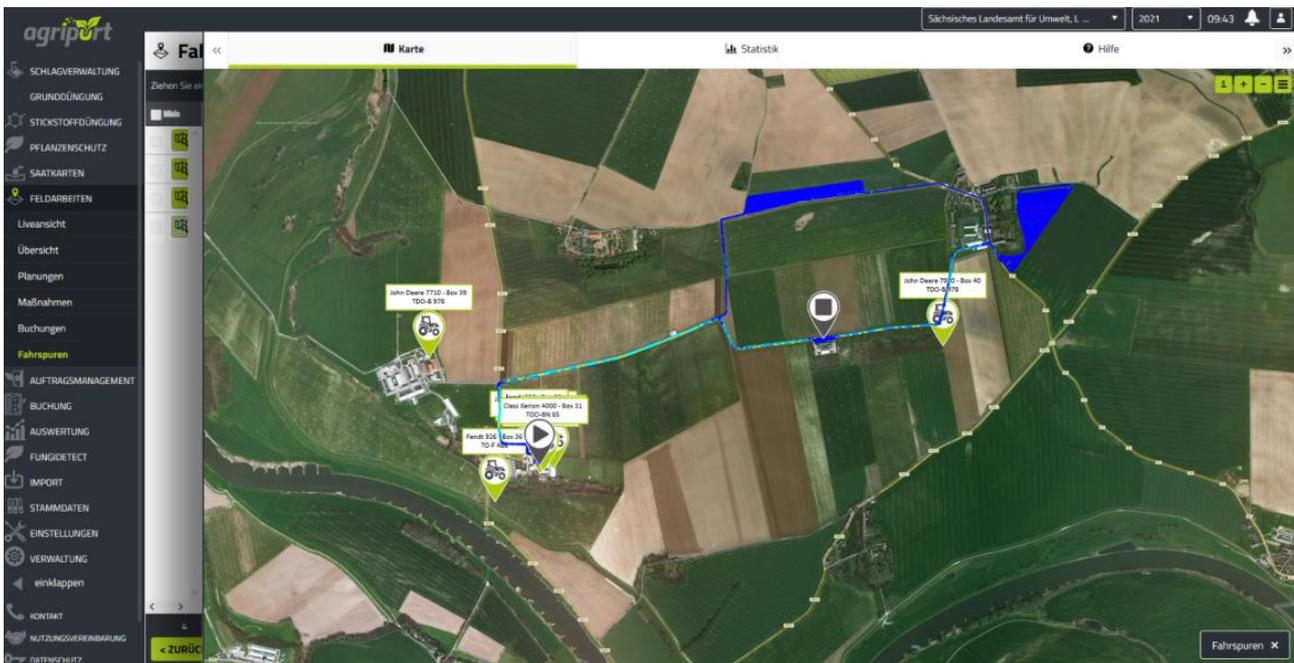


data.farming-projects.org: Aktivitätsdarstellung mit Feldarbeiten und Transportfahrten



data.farming-projects.org: Aktivitätsdarstellung mit hauptsächlich Transportfahrten

Weiterleitungsseitig wurde im Datenverteilungsknoten ein Plugin-Konzept umgesetzt, mit dem Daten für verschiedene anwenderseitige Softwaresysteme parallel generiert werden. Im produktiven Probetrieb werden Daten an die Systeme AgriPort der AgriCon GmbH, AIDAgeo der Logic Way GmbH und TreckerTracker der TU Dresden verteilt. Diese Systeme dienen sowohl zur Momentanpositions- und Betriebszustandsdarstellung der eingebundenen Maschinen als auch für agronomische Auswertungen und Planungen. Eine Replikation auf gleichartige Datenverteilungsknoten anderer Betreiber ist ebenfalls vorgesehen.



AgriPort-Datenportal: Maschinenstandorte und erfasste Feld- und Transportdaten

Neben den am regulären Datentransport beteiligten Komponenten umfasst der Datenverteilungsknoten die zur Verwaltung von Organisationsstrukturen, Anwendern und Maschinen und deren Zuordnungen erforderlichen Komponenten und Mechanismen.

data.farming-projects.org - Admin
logicway [ak] ▾

Benutzer-Grundangaben

Firma:

Anrede, Vorname, Name:

Straße, Hausnummer:

Land, PLZ, Ort:

Email:

* Pflichtfelder

Benutzer-Berechtigungen

universelle Berechtigung

Administration der Organisationseinheit

Benutzerdaten (innerhalb der Organisationseinheit)

Datenfluß-Einstellungen

Geräte-Administration

Benutzer-Eigenadministration

Zertifikats-Signatur (Geräte-HTTPS-Server)

Zertifikats-Abrufschlüssel

Keine aktuell gültigen Zertifikatsschlüssel vorrätig.

Geräte

Name	Org.-Einheit(en)	letzter Kontakt	Anlegedatum	
20180209	logicway [aidageo], logicway, TUDD-ZIN, AST-Demobetrieb, Teststände [SF], Teststände [SF],	vor 300.75 Wochen	Unbekannt	
20190324	logicway [aidageo], logicway, TUDD-ZIN, AST-Demobetrieb	vor 242.33 Wochen	Unbekannt	
202002358	logicway	vor 0.22 Stunden	Unbekannt	
	logicway	vor 163.02 Wochen	Unbekannt	
		vor 1.48 Stunden	22.08.2022 11:02:42	
		vor 463.14 Tagen	09.08.2022 13:00:00	

Benutzer

Name	Zugehörigkeit	
AC-Multi	AgriCon, 04749 Ostrau	AST
agriCon	AgriCon GmbH, 04749 Ostrau OT Jahna	AgriCon
ak	Logic Way GmbH, 19061 Schwerin	logicway
CLAAS E-Systems	CLAAS E-Systems, 33330 Gütersloh	Andreas Kipp
dimmpcu	Logic Way GmbH, 19061 Schwerin	logicway
logicway	Logic Way GmbH, 19061 Schwerin	logicway
logicway [ak]	Logic Way GmbH, 19061 Schwerin	logicway,logicway [aidageo], Teststände [SF],AST-Demobetrieb,TUDD-ZIN
LogicWay GmbH	LogicWay GmbH, 19061 Schwerin	logicway,AST
mc	Logicway GmbH, 19061 Schwerin	
rn	Logic Way GmbH, 19061 Schwerin	logicway
test	Testfirma, 00000 Testdorf	
Teststände [SF]	Logic Way GmbH, 19061 Schwerin	
TU Berlin	TU Berlin, 10623 Berlin	TUB
TUDD-01	TU Dresden, 01069 Dresden	AST
TUDD-Demo	TU Dresden, 01069 Dresden	AST-Demobetrieb
TUDD-GHR	TU Dresden, 01069 Dresden	Agrarsystemtechnik
TUDD-LB	TU Dresden, 01069 Dresden	AST-Lehrbetrieb
TUDD-VG	TU-Dresden, 01069 Dresden	TU-Dresden-Versuchsgut
TUDD-ZIN	TU Dresden, 01069 Dresden	TUDD-ZIN

Anträge

Keine zu bearbeitenden Anträge.

Datenbanken

Name	Format	Zugangspunkt	Zugehörigkeit	
agriCon.pts.gz	pts.gz	..@https://agriport.com:443/..	logicway,AST,AgriCon,TU-Dresden-Versuchsgut	
agriCon.pts.gz	pts.gz	..@https://agriport.com:443/..	Agrarsystemtechnik	
agriCon.pts.gz	pts.gz	..@https://agriport.com:443/..		
agriCon_forward	log.gz	..@https://testgateway.agriport.net/..	logicway	
ast.pts.gz	pts.gz	..@141.30.105.70:443/..	AST	
ast.pts.gz	pts.gz	..@141.30.105.70:443/..	TU-Dresden-Versuchsgut	
ast.pts.gz	pts.gz	..@141.30.105.70:443/..	Agrarsystemtechnik	
ast.pts.gz	pts.gz	..@141.30.105.70:443/..	AST-Demobetrieb	
ast.pts.gz	pts.gz	..@141.30.105.70:443/..	TUDD-ZIN	

(C) Logic Way GmbH, Schwerin

5. Anwendungsfälle

Die prototypische Umsetzung von OsKoNa umfasst Mechanismen für die Ausweisung eines Produkt- oder Bodenpasses, für die Anbaugeräteerkennung, Bewirtschaftungsmustervergleiche, vernetzte Maschinen-Einstellungsoptimierung, Teleunterstützung des Maschinenbedieners und die Anwendung von Over-the-Air-Softwareupdates bis hin zum Anbaugerät [SFA2020ff]. Diese Implementierungen befinden sich teilweise (2023) noch in Optimierung bzw. Vervollständigung.

Produkt- und Bodenpass sind dafür geeignet, detaillierte Auskünfte zur Entstehung und Herkunft landwirtschaftlicher Produkte bzw. deren Fußabdruck in Bezug auf Umweltkriterien als Produktzusatzinformation bereitzustellen. Ähnliche Angaben beinhaltet der Bodenpass für Anbauflächen.

Durch den umfassenden Datenbestand sind qualifizierte **Bewirtschaftungsmustervergleiche** zwischen unterschiedlichen Maschinen- und Geräteparks, Anbauverfahren und Organisationsformen möglich.

Technischen und datenlogischen Zwecken dienen die Anwendungsfälle **Anbaugeräteerkennung, Maschinen-Einstellungsoptimierung, Teleunterstützung** und **Softwareaktualisierung** über vernetzte Steuergeräte.

Ein zentraler Anwendungsfall von OsKoNa-Komponenten ist die **automatische Erkennung von pflanzenbaulichen Maßnahmen** aus Maschinen-Bewegungsprofilen:

Maßnahmenerkennung auf dem Maschinen-Kommunikationsmodul (Edge Device)

Wesentlich für eine automatisierte Auswertung und Dokumentation ist die Kenntnis über die durchgeführte Maßnahme. Im Vorgängerprojekt BiDaLAP II wurde hierzu eine automatische Maßnahmenerkennung entwickelt, die als Cloudanwendung im AgriPort verfügbar ist. Im Probetrieb stellte sich jedoch der Prozess der Bestätigung der Maßnahmen als sehr aufwendig dar. Die Maßnahmen wurden hierbei händisch mit den vom Betrieb parallel geführten Felddagebüchern abgeglichen.

Mit dem in OsKoNa entwickelten Anwendungsfall „Maßnahmenerkennung auf Edge Device“ erfolgt die Bestätigung der Maßnahme zeitnah durch das Personal auf der Maschine. Da die Verfügbarkeit mobiler Datenverbindungen insbesondere im ländlichen Raum noch teilweise lückenhaft ist, wird der Algorithmus lokal auf dem

Kommunikationsmodul ausgeführt. Das entwickelte Konzept ist in Abbildung 1 dargestellt.

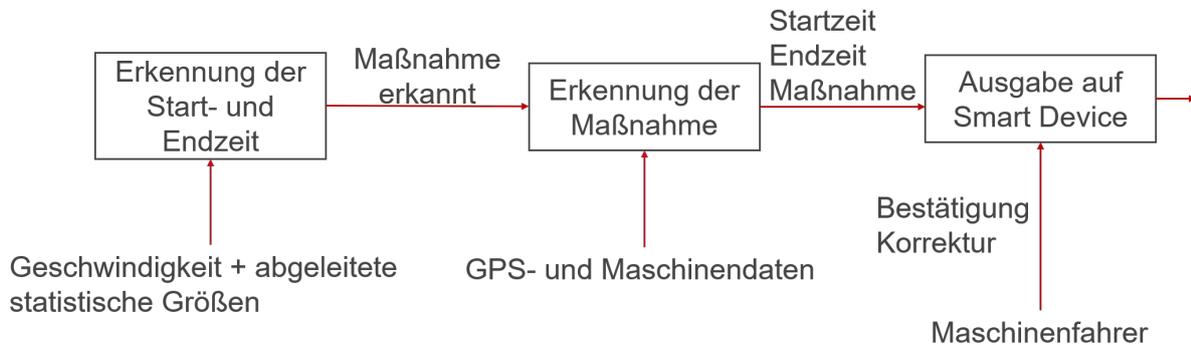


Abbildung 1: Konzept des Anwendungsfalles "Maßnahmenerkennung auf Edge Device"

Der Algorithmus ist zweistufig aufgebaut. In der ersten Stufe werden Start und Ende der Maßnahme erkannt. Hierfür werden lediglich die Geschwindigkeit sowie daraus abgeleitete statistische Größen benötigt. Kenntnisse über die Schlaggrenzen sind somit nicht notwendig, sodass auch nicht eingepflegte Schläge erkannt werden.

Wurde eine vollständige Maßnahme erkannt, bestimmt die zweite Stufe die Art der ausgeführten Maßnahme. Grundlage hierfür bilden die GPS-Daten sowie weitere Maschinendaten, die über den CAN-BUS der Maschine aufgezeichnet wurden. Startzeit, Endzeit und Art der Maßnahme werden anschließend auf einem mit dem Kommunikationsmodul gekoppelten Smart Device ausgegeben und können dort bestätigt oder korrigiert werden.

Der Algorithmus zur Erkennung der Start- und Endzeit ist in Abbildung 2 dargestellt.

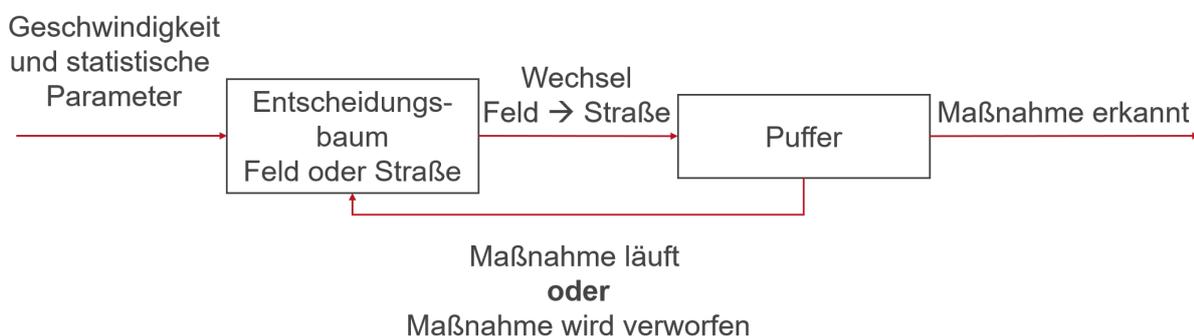


Abbildung 2: Algorithmus zur Erkennung der Start- und Endzeit einer Maßnahme

Grundlage für die Erkennung der Start- und Endzeit bildet ein Entscheidungsbaum. Dieser klassifiziert die Punkte anhand der Geschwindigkeit und abgeleiteten statistischen

Parametern als Feld (Arbeit) oder Straße (An- bzw. Abfahrt, Transport). Die statistischen Parameter werden aus der Geschwindigkeit der letzten 20 und 120 Sekunden berechnet. Für die Klassifizierung konnte bei 69 Testdatensätzen und über 1,2 Millionen Datenpunkten eine Genauigkeit von etwa 93% erreicht werden.

Der Wechsel von Straße zu Feld wird als Arbeitsbeginn und der Wechsel von Feld auf Straße als Ende der Maßnahme definiert. Um ein vorzeitiges Beenden der Maßnahme auf Grund einzelner Fehlklassifikationen zu verhindern, wird dem Algorithmus ein Puffer nachgeschaltet. Dieser überprüft nach dem Umschalten von Feld auf Straße die nachfolgenden 60 Datenpunkte. Wird die Mehrheit der nachfolgenden Datenpunkte als Feld klassifiziert, wird die Maßnahme nicht beendet, sondern als noch laufend angesehen. Ebenfalls wird eine Mindestlänge der Maßnahme von 5 Minuten vorgesehen. Die Wirkung des Puffers ist in Abbildung 3 anhand eines Beispieldatensatzes dargestellt.

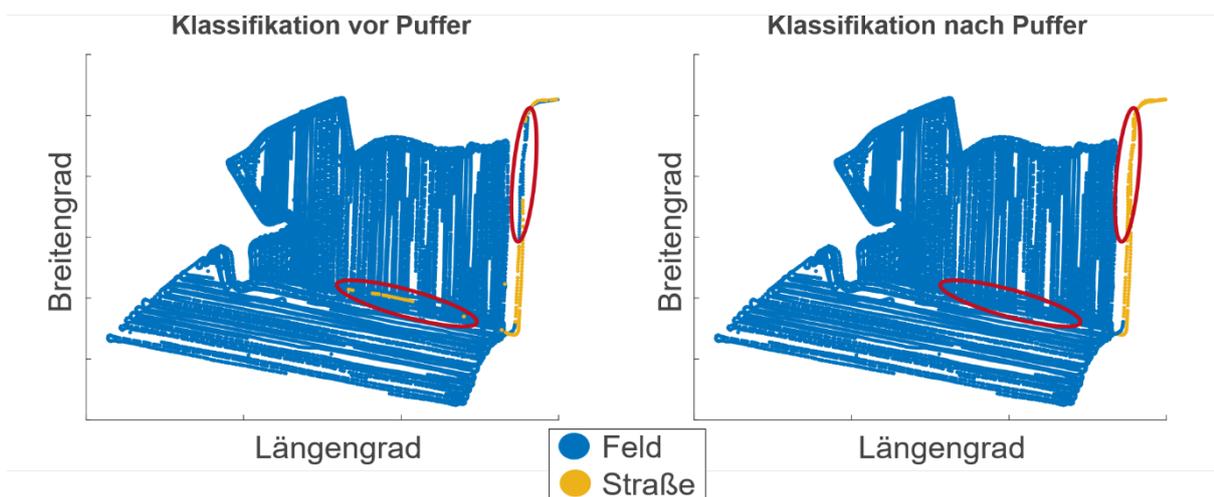


Abbildung 3: Klassifikation vor und nach dem Puffer

Wie in der Abbildung erkennbar, werden durch den Einsatz des Puffers einzelne Fehlklassifikationen eliminiert. Anschließend wird der Algorithmus zur Erkennung der Art der Maßnahme ausgeführt. Der Aufbau ist in Abbildung 4 dargestellt.

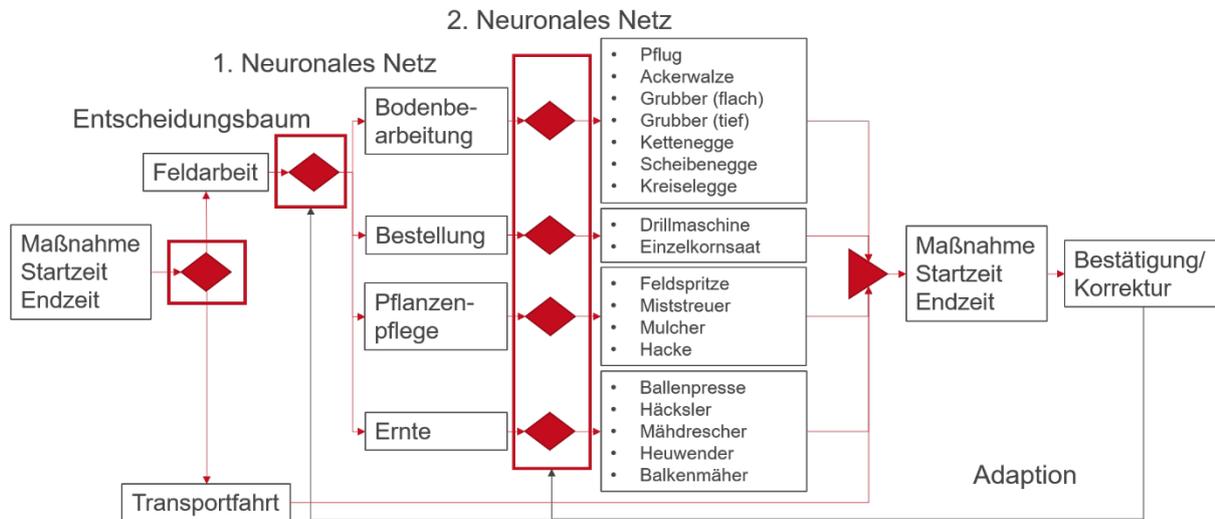


Abbildung 4: Erkennung der Art der Maßnahme

Der Algorithmus zur Bestimmung der Art der Maßnahme unterscheidet zuerst mit Hilfe eines Entscheidungsbaumes in Feldarbeit oder Transportfahrt. Handelt es sich um eine Feldarbeit, klassifiziert ein neuronales Netz den Datensatz in eine der vier Hauptarbeiten Bodenbearbeitung, Bestellung, Pflanzenpflege oder Ernte. Für jede der Hauptgruppen übernimmt ein weiteres neuronales Netz eine präzisere Klassifikation der durchgeführten Arbeit. Die neuronalen Netze sind adaptiv gestaltet, sodass nach der Bestätigung oder Korrektur die Netze angepasst werden. Nach etwa 30 bestätigten Maßnahmen konnte in Tests hierbei eine Genauigkeit der Vorhersage von 80% erreicht werden.

6. Informationsquellen

Quellen:

OS2020ff: OsKoNa-Konsortium, OsKoNa-Website, 2020 ff., <https://oskona.de>

BM16: BMEL, Tier und Technik, Landwirtschaft verstehen, Im Fokus: Chancen der Digitalisierung, 2016

FH16: Mike Heidrich and Jesse Jijun Luo, Industrial Internet of Things: Referenzarchitektur für die Kommunikation, 2016

KT2019: Kritzner, Teichmann, Software-Komponentenmodell für ein multikonnesktives Maschinen-Kommunikationsmodul, 2019

DFP2019ff: Logic Way GmbH, Datenverteilungsknoten data.farming-projects.org, 2019 ff.,

SFA2020ff: Logic Way GmbH, Smart Farming Hintergrundinformation, Anwendungsfälle, 2020 ff., <https://logicway.de/pages/smartfarming.shtml>

DF2020ff: agrathaer GmbH, DigiFood-Projekthomepage, 2020 ff., <https://www.agrathaer.de/de/projekt/netzwerk-f%C3%BCr-wissenstransfer-in-der-lebensmittelwirtschaft-digifood>

OS2023: OsKoNa-Konsortium, OsKoNa-Filmclip, 2023, https://logicway.de/medien/OsKoNa/oskona_v02.mp4

Zur Demonstration, Verstetigung und Verbreitung der Projektergebnisse wurde OsKoNa zur Langen Nacht der Wissenschaften in Berlin 2022 und 23 mit eigenem Test- und Demonstrationsstand präsentiert.



Abbildung 5: OsKoNa-Stand auf der Langen Nacht der Wissenschaften 2023

Im Rahmen des DigFood-Transfervorhabens [DF2020ff] des BMEL wurde OsKoNa auf der DLG Food Industry Fachkonferenz sowie zum 2. Netzwerktreffen vorgestellt.

Die tatsächlich in den produktiven Probetrieb eingebundenen Maschinen bei unserem Anwendungspartner Multi-Agrar Claußnitz sind im OsKoNa-Filmclip dargestellt [OS2023].

7. Ausblick

Die Konsortialpartner werden nach Projektende die entwickelten Komponenten im Produktivsystem und für wissenschaftliche Zwecke dauerhaft betreiben. Für

nichtkommerzielle Zwecke wird der OsKoNa-Stack unter einer Open-Source-Lizenz verfügbar gemacht, so dass die Verwendung für wissenschaftliche Zwecke oder Evaluationen niedrigschwellig ermöglicht wird.