Schlussbericht zum Verbundprojekt „CERES“

Kurzname:	CERES
Vorhabensbezeichnung:	Entwicklung der kooperativen Cloud- Plattform CERES zur Sammlung, Austausch und Auswertung von Daten in der Landwirtschaft und zur Verbesserung des Tierwohls (CERES)
Förderkennzeichen:	281C209A19
Laufzeit:	15.11.2020 bis 14.02.2024
Zuwendungsempfänger/in:	Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.
Projektpartner:	Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn- Institut für Landtechnik Hochschule Hamm-Lippstadt adesso SE IMST GmbH Erzeugerring Westfalen e.G. Rahn-Farr GbR

I. Kurze Darstellung zu

1. Aufgabenstellung

Die Richtlinie über die Förderung von Innovationen zur Digitalisierung in der Nutztierhaltung hat sich zum Ziel gesetzt, digitale Lösungen zur Verbesserung der Tiergesundheit, des Tierwohls und zur Optimierung der Produktionsprozesse für alle Arten landwirtschaftlicher Nutztiere aufzutun. Deutschland soll dabei eine Vorreiterrolle im Umgang mit Nutztieren einnehmen (Nutztierstrategie 01/2019, BMEL). Dabei wird der tierindividuellen Anpassung von Haltung und Management auf der Grundlage digital erfasster Daten eine besondere und grundlegende Rolle zugewiesen, um das Tierwohl in der Lebensmittelproduktion nachhaltig und umfangreich zu steigern. Ein verbessertes Tierwohl kann die Krankheitsanfälligkeit von Nutztieren verringern, zu einer Abnahme der krankheitsbedingten Antibiotikavergabe führen und so der Entstehung von Antibiotikaresistenzen entgegenwirken (Nalon, 2016). Gleichzeitig müssen bei der Digitalisierung der Landwirtschaft und dem damit verbundenen Transfer in die Praxis hohe Anforderungen an Datenschutz, Datenhoheit und Betriebssicherheit erfüllt werden.

CERES adressiert alle geforderten Aspekte der Zielsetzungen der Richtlinie. In Anlehnung an die Konzepte aus dem Industrial Data Space, einer Initiative die Ende 2014 gemeinschaftlich von Teilen der Wirtschaft, Politik und Forschung in Deutschland ins Leben gerufen wurde, können die Anforderungen und Erfahrungen an den Datenschutz und die Betriebssicherheit entwickelt werden. Mit Hilfe der Nutzungsrechteverwaltung wird die Kontrolle des landwirtschaftlichen Betriebes über seine Daten sichergestellt (Datensouveränität). Durch die Zusammenführung von Daten aus dem Stall und den assoziierten landwirtschaftlichen Bereichen wird die Datenbasis, auf der die Algorithmen, Modelle und Prognosen erstellt werden, erweitert und damit stetig verbessert. Raumgasanalysen in den Ställen, Informationen von tierbezogenen Indikatoren und Sensoren, Dokumentationen zum Gesundheitszustand sowie Medikation und Maßnahmen bei individuellen Tieren fließen in CERES zusammen. Betriebliche Prozesswege werden so sichtbar gemacht und können bei Bedarf anderen Stellen zur Verfügung gestellt werden. Gleichzeitig können schnell ungünstige Haltungs- und Umweltbedingungen identifiziert werden und Maßnahmen zum Wohl der Tiere ergriffen werden. IoT und Digitalisierung stellen somit im Bereich der Nutztierhaltung den verbindenden Punkt zwischen dem Tierwohl, den gesellschaftlichen Anforderungen, der landwirtschaftlichen Praxis und der ökonomischen Machbarkeit dar. Integrierte KI-Services unterstützen die Nutzer von CERES bei der Auswertung der Daten. Der Aufwand für die Ableitung von Informationen aus den Datensätzen wird minimiert.

2. Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Projektlaufzeit umfasste den Zeitraum vom 15.11.2020 bis 14.02.2024. CERES wurde in 15 verschiedene Arbeitspakete (AP) unterteilt, die in ihrer logischen Verkettung als Projektstrukturplan in Abb. 1 dargestellt sind. AP 1-2 (Projektmanagement und die Anforderungsanalyse) stellen übergeordnete APs dar, die von allen Konsortialpartnern gemeinsam bearbeitet wurden. AP 3-15 stellen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten dar, deren Bearbeitung entsprechend der Kompetenzen der Partner erfolgte.

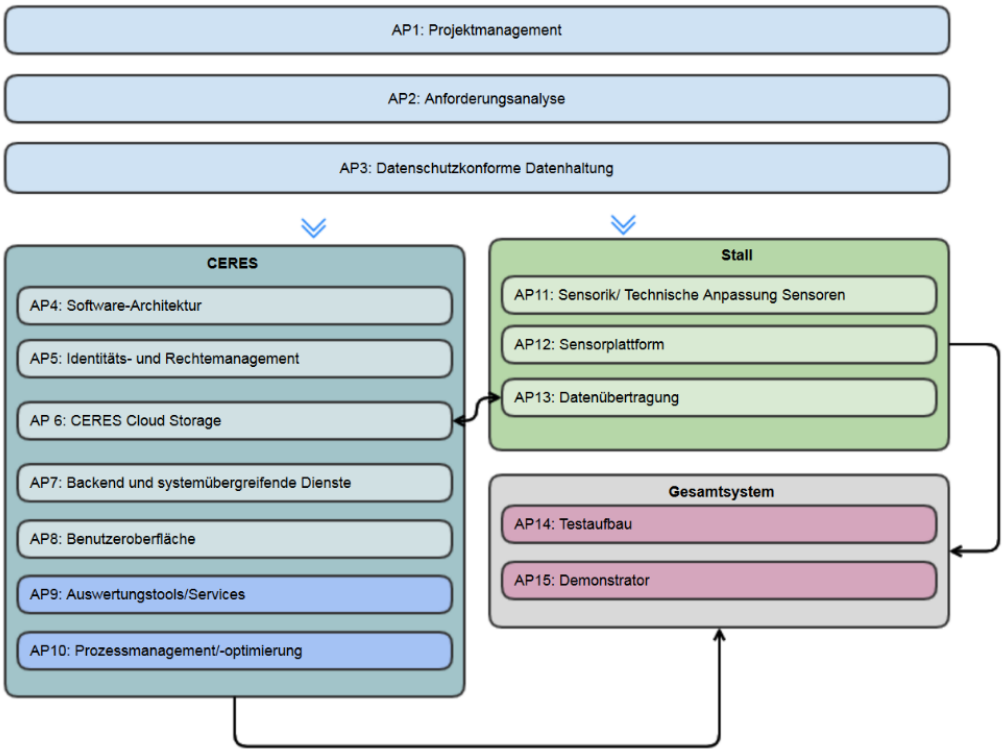

Abbildung 1: Schematischer Überblick über die Arbeitspakete

3. Wesentliche Ergebnisse

Wesentliche Aktivitäten im ersten Projektjahr (November 2020 bis Dezember 2021)

Nach Erhalt und Prüfung des eingegangenen Zuwendungsbescheids erarbeiteten die Projektpartner einen konsolidierten Kooperationsvertrag, der im März 2021 unterzeichnet wurde. Des Weiteren wurde in der Startphase ein organisatorischer Rahmen für die Kooperation der Projektpartner geschaffen. Insbesondere die im 4-Wochen-Rhythmus per Videokonferenz abgehaltenen Arbeitstreffen des Verbundes trugen dazu bei, dass das Vorhaben über die gesamte Laufzeit von einer engen Kooperation geprägt war, die für den Erfolg des Projekts entscheidend war.

Im ersten Projektjahr stand die Durchführung der Anforderungsanalyse im Mittelpunkt. Dabei wurden die Anforderungen zunächst erfasst und anschließend in Form eines Lastenheftes dokumentiert. Die Lasten beziehen sich auf die landwirtschaftlichen Anforderungen sowie die technischen Anforderungen des zu entwickelnden Systems. Zudem erfolgte die Festlegung der zu erhebenden Parameter auf Grundlage einer eingehenden Literaturrecherche sowie den Gesprächen mit den Anwendern. Des Weiteren wurden die Use Cases definiert und die Auswahl der Sensoren festgelegt.

Wesentliche Aktivitäten im zweiten Projektjahr 2022

Im zweiten Projektjahr erfolgte, unter Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse, die Fertigstellung der Software-Architektur des CERES Systems. Die Software-Architektur umfasste die Konzeptionierung des CERES-Datenspeichers. Bei der Erstellung des Software-Architekturkonzeptes wurden verschiedene Merkmale berücksichtig, die sich aus der Anforderungsanalyse ergaben. Es wurden Arbeiten durchgeführt, um die Performance verschiedener Datenbankkonzepte zu evaluieren. Die Evaluierung zielte darauf ab, eine geeignete Datenbanklösung für den Anwendungsfall von CERES zu identifizieren, die einerseits einen effizienten Zugriff auf die angefragten Datenformate gewährleistet und andererseits eine skalierbare Architektur aufweist. Bei der Evaluierung wurde festgestellt, dass eine Zeitreihendatenbank geeignet ist, um die Daten zu speichern. Zudem wurde ein entsprechendes, dynamisches Datenbankschema entwickelt. Dies ermöglichte die Speicherung von Daten aus mehreren Datenquellen und verschiedenen zugehörigen Datenfeldern. Daraufhin wurden die ersten Sensorplattformen im Data Store angelegt. Der erste Testaufbau wurde auf dem Versuchshof Frankenforst der Uni Bonn realisiert. Die Realisierung des Testaufbaus erforderte zunächst die Sicherstellung der Datenübertragung aus den Ställen zum Cloud-Server. In Übereinstimmung mit den Anforderungen wurde das LoRa-Verfahren eingesetzt, welches sich durch das zugrundeliegende robuste Modulationsverfahren für den Einsatz in landwirtschaftlichen Betrieben in besonderem Maße eignet. Zur Verarbeitung der Signale wurde auf dem Versuchshof Frankenforst ein LoRaWAN-Gateway installiert. Das Gateway ist mit einem LTE-Accesspoint verbunden, wodurch eine Unabhängigkeit von den lokalen Netzwerkgegebenheiten gewährleistet wird. Des Weiteren wurde eine Sensorplattform integriert, welche Daten an den Cloud-Server über die geschaffene Infrastruktur übertrug.

Wesentliche Aktivitäten im dritten Projektjahr 2023 und bis Projektende Februar 2024

Die Implementierung des Identitäts- und Rechtemanagements in der CERES-Plattform wurde im dritten Projektjahr abgeschlossen. Die CERES-Plattform erlaubt eine sichere Identifizierung sowie eine individuelle Rechtevergabe für Landwirte, Kunden und Institutionen. Jedem Nutzer wird eine eindeutige ID zugewiesen, wodurch eine sichere Anmeldung über eine Zwei-Faktor-Authentifizierung gewährleistet werden kann. Die Kommunikation zwischen Backend und Benutzeroberfläche wurde umgesetzt. Zu Beginn des Jahres 2023 erfolgte die vollständige Integration der Sensoren in die CERES-Sensorplattform, wodurch eine durchgehende Datenübertragung in die Cloud über den gesamten Testzeitraum gewährleistet wurde.

II. Eingehende Darstellung

1. der im Rahmen des Vorhabens durchgeführten Arbeiten, insbesondere im Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung.

AP 1: Projektmanagement

Das Arbeitspaket 1 umfasste die übergeordnete Planung und Organisation von Projekttreffen, Abstimmungsgesprächen und sonstigen Meetings. Infolge der spezifischen Restriktionen der Corona-Virus-Pandemie erfolgte die Mehrheit der Treffen und Abstimmungen in digitaler Form. Im Rahmen der Arbeitsgruppentreffen erfolgte ein detaillierter Austausch über den zwischenzeitlichen Fortschritt im 4-Wochen-Rhythmus sowie die Präsentation von Zwischenergebnissen. Zum Abschluss des Projekts wurde ein gemeinsames Abschlussmeeting durchgeführt, in dessen Rahmen der Projektverlauf rekapituliert und diskutiert wurde.

AP 2: Anforderungsanalyse

Die Anforderungsanalyse wurde in gemeinschaftlicher Arbeit mit den Konsortialpartnern durchgeführt. Basierend auf der Projektskizze wurden detaillierte Anforderungen an das CERES-Gesamtsystem definiert und Applikationsszenarien beschrieben. Die Ergebnisse der Anforderungsanalyse wurden in Form eines Lastenheftes festgehalten, welches im Projektverlauf fortgeschrieben wurde.

Im Rahmen des Projektvorhabens wurden zwei konkrete Use Cases definiert und in Form eines Proof of Concept umgesetzt. Hierbei handelt es sich erstens um die Überwachung des Stallklimas (Use Case 1) und zweitens um das Anlegen von elektronischen Tierakten für die Dokumentation (Use Case 2).

Der Fokus bei der Überwachung des Stallklimas in Use Case 1 liegt auf der Auswahl, Anbringung und Verknüpfung der Sensoren sowie der Übertragung der erhobenen Daten in das Cloud-System. Im Rahmen der Anforderungsanalyse und nach enger Rücksprache mit den Partnern wurden in Use Case 1 folgende Parameter mittels Sensoren im Stall erhoben:

- Temperatur & Luftfeuchte
- Gasanalytik: CO2, Ammonium, Methan, Schwefelwasserstoff

Die elektronischen Tierakten des zweiten Use Cases soll den gesamten Lebenslauf – einschließlich der Verarbeitung – aufzeigen. In der Rinderhaltung geschieht dies auf Ebene des einzelnen Tieres. In der Schweinehaltung wird hingegen eine Akte je Bucht angelegt.

Für Use Case 2 wurden folgende Parameter erhoben:

Rindermast & Milchkuhhaltung:

- Körpertemperatur, Liegeverhalten, Bewegungsaktivität und Fressverhalten

Schweinemast & Sauenhaltung:

- Bewegungsaktivität

In beiden Fällen können die Informationen durch manuelle Notizen ergänzt werden, die bei Stallbegehungen und visuellen Begutachtungen der Herden gemacht werden.

Im Rahmen der Anforderungsanalyse wurden umfangreiche Recherchearbeiten zur Auswahl geeigneter Sensoren für das Projekt CERES durchgeführt und in Rücksprache mit den Projektpartnern diverse Sensoren ausgewählt. Die Sensoren wurden vom Projektpartner IMST in die entwickelte Sensorplattform integriert.

AP 3: Datenschutzkonforme Datenhaltung (Safety & Security)

Im Rahmen des Arbeitspakets 3 wurde ein Konzept für die datenschutzkonforme Datenhaltung entwickelt und in Form eines Dokuments festgehalten. Das Dokument zur datenschutzkonformen Datenhaltung definiert die Richtlinien für den Umgang mit sensiblen betrieblichen Daten. Im Rahmen dessen wurden die im CERES-Betrieb anfallenden Datentypen definiert. So wird beispielsweise zwischen Verwaltungs- und Sensordaten, Protokollen aus der betrieblichen Eigenkontrolle und Daten von externen Dienstleistern unterschieden. Die datenschutzkonforme Datenhaltung wird durch personelle und organisatorische Maßnahmen sichergestellt. Darüber hinaus werden die datenbezogenen Prozesse der CERES-Cloud sowie Konzepte zur Pseudonymisierung der Daten und zur Verschlüsselung beschrieben. Eine Risikoabschätzung für den CERES-Betrieb ist ebenfalls Teil des Konzepts. Das erarbeitete Dokument bildet neben der Anforderungsanalyse die Grundlage für die CERES-Software-Architektur und das Identitäts- und Rechtemanagement.

AP 4: Software-Architektur

Die Speicherung der Daten erfolgt in einem zentralen Data Warehouse. Die Daten aus heterogenen Datenquellen mit heterogenen Datenformaten werden in ein homogenes Zielformat transformiert, wobei sowohl die Syntax als auch die Semantik berücksichtigt werden. Anschließend werden die transformierten Daten in eine zentrale Datenbasis kopiert, wodurch eine globale Sicht, die auf heterogene Datensätze ermöglicht wird. Der homogene Datensatz steht für Berechnungen und Analysen mit Hilfe von maschinellen Lernverfahren sowie Algorithmen zur Erstellung grafischer Auswertungen zur Verfügung. Redundanzen, sowohl gleicher als auch verschiedener Quellen, können automatisch bestimmt und je nach Datentyp fusioniert bzw. verdichtet werden. Des Weiteren erlaubt die Vorgehensweise die Darstellung einer Aussage über die Zeitvarianz der Daten und somit über die Veränderung der Betriebe. Die Aggregation der Daten erfolgt gemäß der beschriebenen Vorgehensweise durch den ETL-Prozess (Extraktion der relevanten Daten aus verschiedenen Quellen, Transformation der Daten in den homogenen Zieldatentyp, Laden der Daten in das Data Warehouse). Die Architektur gliedert sich in folgende Module, die in der Abbildung 2 dargestellt werden:

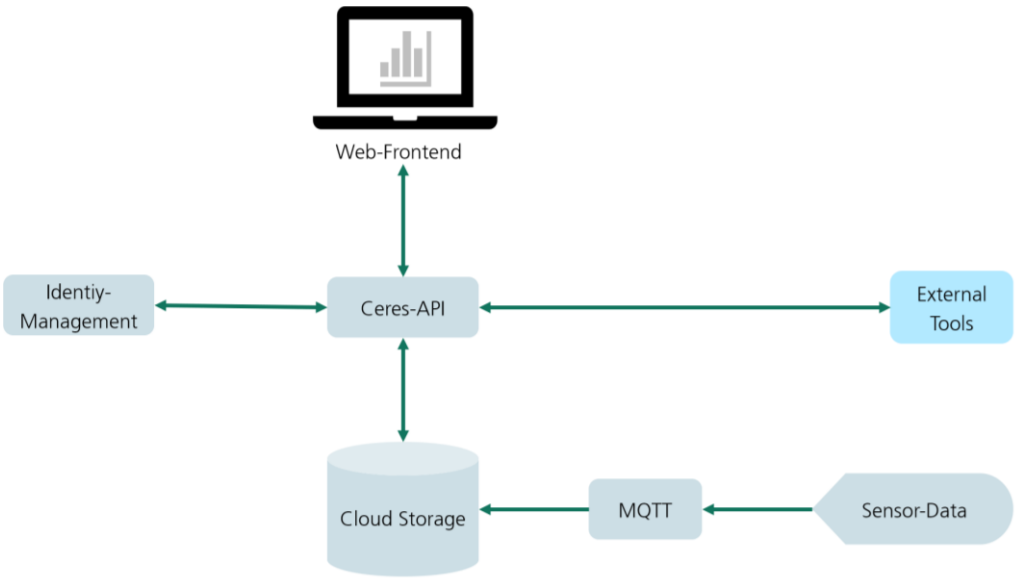

Abbildung 2:CERES Module

1. Ceres-API: GraphQL-Schnittstelle die alle internen und externen Subsysteme integriert.
2. Web-Frontend (HSHL): Benutzeroberfläche.
3. Cloud Storage/CERES Data Store: Datenbank für (Mess-)Daten und Metadaten.

4. MQTT (IMST): Protokoll bzw. Softwarekomponenten für den sicheren Transport der Messdaten in den CERES-Datastore.

AP 5: Identitäts- und Rechtemanagement

Das Identitäts- und Rechtemanagement stellt eine zentrale Säule der CERES-Datenplattform dar. Es wurde mit besonderem Augenmerk auf die Aspekte Datenschutz, Flexibilität und Benutzerfreundlichkeit konzipiert. Als Grundlage für das Identity-Management wurde ein leistungsstarker Open-Source Identitäts- und Zugriffsmanagement-Server verwendet (Keycloak). Der Server bietet eine Reihe von robusten Sicherheitsfunktionen, darunter Single Sign-On (SSO), Multi-Faktor-Authentifizierung sowie feingranulare Berechtigungsverwaltung. Diese Wahl gewährleistet ein hohes Maß an Sicherheit und ermöglicht gleichzeitig die Bereitstellung einer skalierbaren Lösung für die wachsende Nutzerbasis der Plattform. Im Rahmen des Projektes erfolgte eine weitere Erweiterung der Rechteverwaltung, welche an die spezifischen Anforderungen der Agrar-Domäne angepasst wurde.

Ein Kernprinzip der Plattform ist, dass die Datenhoheit in erster Linie beim Landwirt bzw. Erzeuger liegt. Dieses Konzept stellt sicher, dass die Nutzer volle Kontrolle über ihre Daten behalten und selbst entscheiden können, wer Zugriff auf welche Informationen erhält. Jeder Landwirt hat ein eigenes, sicheres Benutzerkonto, über das er seine Daten verwalten, freigeben oder zurückziehen kann. Um den kollaborativen Aspekt der Landwirtschaft zu fördern, wurde eine flexible Projektstruktur implementiert. Die Nutzer haben die Möglichkeit, sich zu Projekten zusammenzuschließen, indem sie sich gegenseitig einladen. Im Rahmen eines Projekts besteht für die Teilnehmer die Möglichkeit, gezielt bestimmte Teile ihrer Daten (Subsets) für die Projektarbeit freizugeben. Die Funktion ermöglicht es beispielsweise, regionale Kooperationen zu bilden oder gemeinsame Forschungsvorhaben durchzuführen, ohne dabei die Kontrolle über die eigenen Daten aufzugeben.

Durch diese Maßnahmen wird die Datenhoheit beim Nutzer in der Plattform effektiv gewährleistet, was das Vertrauen in die Plattform stärkt, und die aktive Teilnahme fördert. Die Nutzer behalten die Kontrolle über ihre Daten, während sie gleichzeitig von den Vorteilen der Zusammenarbeit und des Datenaustauschs profitieren können.

AP 6: CERES Data Store

Das im Rahmen des Arbeitspakets entwickelte Konzept für ein Datenmanagementsystem (DMS) zeichnet sich insbesondere durch seine Revisionssicherheit sowie ein feingranulares Rechtemanagement aus. Das System stellt eine robuste und zukunftssichere Lösung für die Verwaltung komplexer Agrardaten dar. Des Weiteren werden Schnittstellen bereitgestellt, welche den Zugriff auf Backend- und systemübergreifende Dienste ermöglichen. Die Kernfunktionen und Architektur des Gesamtsystems sind schematisch in Abbildung 3 dargestellt.

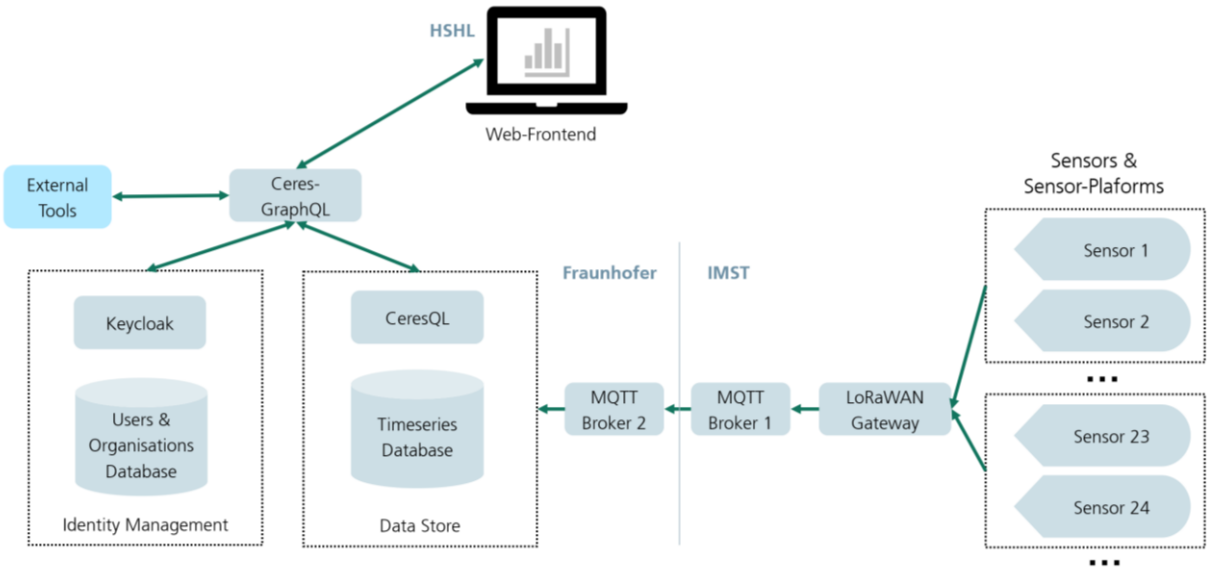

Abbildung 3: Kernfunktionen und Architektur des Gesamtsystems

Daten- und Metadatenspeicherung: Das System ermöglicht die zuverlässige Speicherung sowohl von Primärdaten als auch zugehörigen Metadaten. Dies gewährleistet eine umfassende Dokumentation und erleichtert die spätere Analyse und Interpretation der Daten.

Skalierbarkeit: Die Architektur wurde mit Blick auf Skalierbarkeit konzipiert, um mit wachsenden Datenmengen und Nutzerzahlen Schritt zu halten. Dies stellt sicher, dass die Plattform auch bei steigender Belastung effizient arbeitet.

Datenherkunft und Nachvollziehbarkeit: Durch detaillierte Metadaten wird die Herkunft der Daten transparent gemacht. Nutzer können nachvollziehen, aus welchen Messwerten

Auswertungen generiert wurden und wie diese reproduziert werden können. Dies fördert die wissenschaftliche Integrität und ermöglicht eine genaue Überprüfung der Ergebnisse.

Integrierte Datenbankarchitektur: Die Plattform nutzt verschiedene spezialisierte Datenbanken, die jeweils für bestimmte Datentypen optimiert sind. Beispielsweise kommen Zeitreihendatenbanken für Sensordaten und Graph-Datenbanken für komplexe Metadaten zum Einsatz. Diese Diversifizierung ermöglicht eine effiziente Datenverwaltung und -abfrage.

MQTT-Integration: Durch die Anbindung an einen MQTT-Message-Broker können Sensordaten in Echtzeit in die Plattform integriert werden. Dies ermöglicht eine zeitnahe Datenerfassung und -analyse.

CeresSQL als interne Abfragesprache: Die eigens entwickelte Abfragesprache CeresSQL bietet spezialisierte Funktionen für Zeitreihenanalysen, Rechtemanagement und Datenaggregation. Sie ermöglicht komplexe Abfragen unter Berücksichtigung der spezifischen Anforderungen der CERES Plattform.

Services-Architektur: Die Datenplattform ist als eine Reihe von Diensten konzipiert, die jeweils über eine eigene REST-API verfügen. Diese wurden mittels OpenAPI-Spezifikationen definiert und implementiert, was die Interoperabilität und Wartbarkeit erhöhten.

Durch diese Kombination von Funktionen und Technologien bietet das Datenmanagementsystem eine leistungsfähige, sichere und flexible Grundlage für die Verwaltung und Analyse von Agrardaten. Es erfüllt die hohen Anforderungen an Datensicherheit, Nachvollziehbarkeit und Skalierbarkeit, die für moderne Forschungs- und Anwendungsszenarien im Agrarbereich unerlässlich sind.

2. der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Neben den Personalkosten standen dem Zuwendungsempfänger weitere bewilligte Mittel wie Investitionen und Reisekosten zur Verfügung. Die Personalkosten machten den größten Anteil der Projektkosten aus. Investitionen fielen vor allem für die Sensoren an. Eine detaillierte Kostenübersicht findet sich im Schlussnachweis.

3. der Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Das Projekt zielte auf die Entwicklung einer Datenplattform ab, welche den Mittelstand und KMUs stärken sollte. Etwa 60 % der Beschäftigten in Deutschland arbeiteten in diesem Sektor. Ohne die beantragte Zuwendung konnte das Projekt nicht durchgeführt werden, da die erforderlichen Personal- und Sachmittel die Möglichkeiten des Konsortiums überschritten. Die wissenschaftliche Betreuung sowie die Bereitstellung der erforderlichen Infrastruktur wurden durch die Projektpartner gewährleistet. Die beantragten finanziellen Mittel waren erforderlich, um die CERES-Plattform zu entwickeln. Die Förderung diente dazu, die Hemmnisse des laufenden Innovationsprozesses abzubauen, Kooperationen und Vernetzungen zu schaffen und eine mögliche wissenschaftliche Anschlussfähigkeit zu gewährleisten.

4. des voraussichtlichen Nutzens, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Der von CERES verfolgte Lösungsansatz adressiert die zwei größten Herausforderungen im Bereich der Digitalisierung der Landwirtschaft, nämlich hohe Investitionskosten und Datenintegration (Frost & Sullivan, 2019). Durch die dargestellte Kombination aus vorhandenen oder am Markt etablierten Sensoren mit Datenhaltung und -verarbeitung innerhalb der kooperativen Cloud-Plattform wird die Hürde, die die Landwirte verspüren, um ihre Betriebe zu digitalisieren, deutlich verringert.

Daher ist mit einem hohen Durchsatz des Systems im Bereich der innovativen, jedoch nicht finanzstarken KMUs in Deutschland zu rechnen. Vor dem Hintergrund des starken Wachstums und des hohen Interesses am Bereich der digitalen Landwirtschaft ist eine Lösung, die einzelne Akteure befähigt, informationsgetriebene Entscheidungen zu treffen, zukunftsträchtig. Zudem ergeben sich weitere Verwertungschancen in der Landwirtschaft angegliederten Bereichen wie beispielsweise der Tierzucht, Veterinärmedizin oder Betriebsberatung.

Die im Rahmen des Vorhabens CERES gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse werden in neue Entwicklungen insbesondere für den Mittelstand einfließen. Die modulare Struktur der kooperativen Cloud-Plattform ist in hohem Maße adaptierbar und ermöglicht die Einbeziehung weiterer Akteurinnen und Akteure sowie Wertschöpfungspotenziale.

5. des während der Durchführung des Vorhabens dem ZE bekannt gewordenen Fortschritts auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.

Während der Projektlaufzeit erfuhren die Zuwendungsempfänger von weiteren Forschungsprojekten und Initiativen, deren Zielsetzung im gleichen Themenkomplex liegt wie im Projekt CERES. Beispielsweise das Fraunhofer-Leitprojekt „Cognitive Agriculture - COGNAC“ (2018 - 2022), das auf die Verbesserung der Interoperabilität und die flächendeckende Automatisierung der Landwirtschaft abzielt. Der „Agricultural Data Space“ erarbeitet erste Umsetzungsoptionen für einen gemeinsamen Datenraum in der Landwirtschaft. Das von HORIZON EUROPE geförderte Projekt „AgriDataValue Smart Farm and Agri-environmental Big Data Space“ (2023 - 2029) führt eine innovative, technologieübergreifende Plattform für Smart Farming und Umweltüberwachung ein. Ein weiteres Beispiel ist das Projekt „AgriDataSpace“ (2022 - 2024), das von der EU gefördert wird und den europäischen Datenraum in der Landwirtschaft vorbereitet, um den sicheren, transparenten und verantwortungsvollen Datenaustausch zu ermöglichen. Diese Initiativen zielen zwar auf ähnliche Ziele ab, unterscheiden sich jedoch im konzeptionellen Ansatz entscheidend vom Projekt CERES. Während einige dieser Ansätze neben der Videoanalyse auch Sensordaten verwenden, um sofortige Rückschlüsse auf eventuelle Auslöser zu liefern, fokussiert sich CERES auf die Entwicklung einer Datenplattform zur Stärkung des Mittelstands und KMUs**.**

6. der erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses

DigiTier - Veranstaltungen	
1	Clusterworkshop „Verknüpfung heterogener Daten/Systeme in der Nutztierhaltung und Integration in Herdenmanagementprogramme“ (FIT, adesso SE)
2	Die DigiTier Podcast-Folge #4 „Vernetzung von digitalen Systemen und Daten in der Nutztierhaltung" (FIT)
3	Clusterworkshop „Potential der Bilderfassung und deren Anwendungsmöglichkeiten in der Nutztierhaltung“ (adesso SE)
4	Clusterworkshop „KI & Algorithmen zur Klassifizierung von Daten aus der Nutztierhaltung (Big Data) und Entwicklung von Entscheidungsanalysen (adesso SE)

5	Clusterworkshop „Datensouveränität und Datensicherheit in der digitalisierten Nutztierhaltung“ (Uni Bonn, adesso SE)
6	Anwendungsworkshop „Digitale Technologien in der Rinderhaltung: Einschätzung zur Praxistauglichkeit und innovativer Wissenstransfer“ (Uni Bonn, adesso SE)