



Zuwendungsempfänger: Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Förderkennzeichen: 28DE114B18 / 28DE114B22  
Vorhabenbezeichnung: AgriSens – DEMMIN 4.0  
Laufzeit des Vorhabens: 01.03.2020 - 09.02.2023 / 10.02.2023 - 28.02.2025  
Berichtszeitraum: 01.03.2020 - 28.02.2025

Berichtsart: Sachbericht zum Verwendungsnachweis  
Teil 1: Kurzbericht

Datum der Einreichung: 29.08.2025

## Inhalt

1	Aufgabenstellung .....	1
2	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde .....	1
3	Ablauf des Vorhabens.....	2
4	Wesentliche Ergebnisse / Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen .....	2

---

## Teil I: Kurzbericht

### 1 Aufgabenstellung

Aufgabe des Experimentierfeldes „AgriSens - DEMMIN 4.0“ war die Inwertsetzung von Digitalisierungsansätzen mit Fernerkundungs- und Geodaten für die pflanzenbauliche Praxis. Dafür sollten Anwendungsfälle (AF) definiert, Methoden (weiter-)entwickelt und das erlangte Wissen zugänglich gemacht werden. Der Fokus des Teilprojekts 2, das von der FSU durchgeführt wurde, lag auf AF 2 „Nachhaltige Bewirtschaftung“. Bestandteile dessen waren die Entwicklung von App-Prototypen der „FieldMApp“, zur mobilen Erhebung und Visualisierung von Geodaten (Arbeitspaket (AP) 2.4) und die Unsicherheitsabschätzung bei der Erhebung von Minderertragsflächen mit der FieldMApp (AP 5.3). Darauf wurden Aktivitäten in den Bereichen von Praxistransfer und -kommunikation, Datenbereitstellung (AP 5) sowie Wissenstransfers (AP 6) aufgebaut. Zudem trug die FSU zum Daten-Innovationspool (AP 2) über Feldkampagnen und Citizen Science (FieldMApp) sowie zur Vegetationsanalyse (AP 3/AP 5.3) bei.

### 2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Das Kalibrations- und Validationstestfeld *Durable Environmental Multidisciplinary Monitoring Information Network* (DEMMIN) besteht seit dem Jahr 2000. Seit dem Bestehen wurden diverse Forschungsprojekte zur Ableitung von Boden- und Vegetationsparametern aus Fernerkundungsdaten im DEMMIN durchgeführt – auch unter Mitwirkung der FSU (z.B. AgriSAR 2006, Biophys DEMMIN). Durch das im DEMMIN gewachsene Vertrauen der Landwirt:innen konnten von den Antragstellenden im Vorfeld des Projektes Herausforderungen des pflanzenbaulichen Alltags mittels semi-strukturierter Interviews mit Landwirt:innen identifiziert und durch Literaturrecherchen ergänzt werden. Aus den Interviews ging hervor, dass Herausforderungen u.a. im Bereich der Ertragsstabilisierung bzw. -erhöhung bei gleichzeitiger Senkung des Betriebsmitteleinsatzes, der Reduktion der NH<sub>3</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen, fehlender Mobilfunkabdeckung und der Gewinnung von Fachkräften bestehen. Gleichzeitig werden die Potentiale von Fernerkundungsprodukten von Nutzenden aus Landwirtschaft und Industrie noch nicht ausgeschöpft. Dabei hemmen (a) mangelnde Workflows zwischen Wissenschaft und Praxis, (b) nicht spezifizierte Schnittstellen zwischen Daten, Landwirten und Maschinen und (c) Herausforderungen für die Praktiker:innen beim Umgang mit Geoinformationen den Einstieg in die Digitalisierung.

Zu Projektbeginn existierten bereits mobile GIS-Systeme. Eine Erweiterbarkeit dieser um bedarfsgerechte Benutzeroberflächen für pflanzenbauliche Praktiker war nicht gegeben. So bestand der Bedarf der Entwicklung eines modular erweiterbaren mobilen GIS, das eine cm-genaue (Echtzeit-) Positionierung und die Integration neuer Benutzeroberflächen (z.B. zur Datenerhebung während der Bewirtschaftung, zur Ausgabe von Reports) ermöglicht. Als Basis für diese Entwicklung war die modular erweiterbare App FieldMApp vorhanden, welche die Erfassung strukturierter Felddaten ermöglichte.

### 3 Ablauf des Vorhabens

Die 1. Phase des Projektes AgriSens – DEMMIN 4.0 dauerte vom 02.03.2020 bis 01.03.2023. Unmittelbar nach dem Projektstart wurden Maßnahmen zur Eindämmung von COVID-19 verhängt. Dies führte dazu, dass z.T. Aktivitäten, Prozesse und Maßnahmen nicht, verzögert oder nur in angepasster Weise umgesetzt werden konnten. Einschränkungen betrafen z. B. die Kampagnendurchführung, Kommunikations- und Reisemöglichkeiten. Mittels eines Aufstockungsantrags wurde die Laufzeit bis zum 28.2.2025 verlängert. In der 2. Phase wurden Projektarbeiten finalisiert, entwickelte Softwareprototypen erprobt, räumlich übertragen und weiterführende Arbeiten vertiefend umgesetzt. Durch einen Personalwechsel zum Start der 2. Phase und damit einhergehenden Verzögerungen durch die Suche nach geeignetem Personal konnten einzelne Ziele der Vegetationsanalyse nicht vollständig erreicht werden.

### 4 Wesentliche Ergebnisse / Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen

Die wichtigsten Ergebnisse des AgriSens – DEMMIN 4.0 – Teilprojektes 2 sind:

- die Entwicklung und Bereitstellung der „FieldMApp“-App-Prototypen, samt GIS-Funktionen zur Datenerfassung/-bearbeitung (Fahrt- und Kartenansicht) und Ergebnisdarstellung (z.B. Reportansicht) von Geodaten sowie dGNSS-(Echtzeit-)Positionierung. Durch die nutzerzentrierte Entwicklung mit Praxispartnern wurden die Bedienbarkeit am Bsp. der nachhaltigen Bewirtschaftung von Minderertragsflächen optimiert und Unsicherheiten bei der Datenaufnahme abgeschätzt
- die Implementierung von Skripten zur satellitengestützten Ableitung biophysikalischer Parameter
- Wissensaustausch durch: Praxistransfers und -kommunikation z.B. Feldtage, Workshops, Funktions- und Praxistests, Erklärvideos zur FieldMApp, ein Anwenderhandbuch (FieldMApp-Wiki) sowie Vorträge und Demonstrationen auf Konferenzen, Tagungen und Messen.

Unter den Projektpartnern bestand ein regelmäßiger Austausch u.a. zur Planung und Durchführung von Veranstaltungen (z.B. Feldtage, Messestände) sowie über gemeinsame Vorträge auf Workshops und Konferenzen. Besonders intensiver Austausch bestand mit den Koordinatoren und Sprechern des Experimentierfeldes vom Geoforschungszentrum (GFZ) Potsdam und der Universität Halle-Wittenberg. Eine besonders enge fachliche Zusammenarbeit bestand bzgl.:

- der FieldMApp z.B. bei der Organisation/Durchführung/Auswertung von Funktional-/Praxistests; bei Unsicherheitsanalysen; der Integration von dGNSS, Datenlayern, des Pflanzenschutzanwendungsmanagers (PAM) und der Erarbeitung der Dokumentation mit dem DLR Jena, Oberpfaffenhofen und Neustrelitz, den Universitäten Dresden und Würzburg, dem JKI Braunschweig und Kleinmachnow, der HS Neubrandenburg, der Hanse Agro GmbH und landwirtschaftlichen Betrieben.
- der Ableitung von biophysikalischen Parametern mit dem DLR Oberpfaffenhofen, Neustrelitz und Jena sowie dem King's College London
- der Bereitstellung von in situ erhobenen Daten biophysikalischer Parameter über die Datenbank „[IN SITU.MLUGEO](#)“ (Universität Halle-Wittenberg) und den Smart Open Data Cube (Universität Würzburg).



Zuwendungsempfänger: Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Förderkennzeichen: 28DE114B18 / 28DE114B22  
Vorhabenbezeichnung: AgriSens – DEMMIN 4.0  
Laufzeit des Vorhabens: 01.03.2020 - 09.02.2023 / 10.02.2023 - 28.02.2025  
Berichtszeitraum: 01.03.2020 - 28.02.2025

Berichtsart: Sachbericht zum Verwendungsnachweis  
Teil 2: Eingehende Darstellung

Datum der Einreichung: 29.08.2025

## Inhalt

Teil II: Eingehende Darstellung des Sachberichts.....	1
1 Wissenschaftlich-technische Ergebnisse, Nebenergebnisse und gesammelte wesentliche Erfahrungen .....	1
1.1 AP 2 Daten-Innovationspool .....	1
1.2 AP 3 Vegetation, Boden, Klima und Umwelt .....	4
1.3 AP 4 Anwendungsfälle.....	4
1.4 AP 5 Technologietransfer .....	6
1.5 AP 6 Wissenstransfer .....	9
1.6 AP 7 Koordination.....	11
2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises .....	14
3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten.....	14
4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit des Ergebnisses - auch konkrete Planungen für die nähere Zukunft - im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans.....	15
5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.....	16
6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses.....	16
7 Abkürzungen .....	20
Anhang.....	21
A1 Tabellen .....	21
A2 Abbildungen .....	22

## Teil II: Eingehende Darstellung des Sachberichts

### 1 Wissenschaftlich-technische Ergebnisse, Nebenergebnisse und gesammelte wesentliche Erfahrungen

Nachfolgend werden die Ergebnisse und Erfahrungen der Friedrich-Schiller-Universität Jena (FSU) beschrieben, gefolgt von einer Übersicht (Tab. 1) der im Antrag für die FSU definierten Meilensteine und deren Bearbeitungsstand zum Projektende.

#### 1.1 AP 2 Daten-Innovationspool

##### AP 2.3: Sensornetze und Kampagnen

Das Ziel von Arbeitspaket (AP) 2.3 war das Schaffen einer Datenbasis für die Validierung mit biophysikalischen Parametern (BP) in AP 3.3 und 5.3. Die BP sollten von 2020 bis 2022 auf ausgewählten Anbauflächen im [Kalibrations- und Validationstestfeld DEMMIN](#) in jährlich stattfindenden Feldkampagnen (von FSU, HSNB, JMU und MLU) erhoben werden.

Folgende DEMMIN-Feldkampagnen wurden seitens der FSU vorbereitet (V), unterstützt (U) bzw. durchgeführt (D), auf Messplots, die seitens des DLR-NZ eingemessen wurden:

- Feldkampagnen 2020 der HSNB im April (V) und der FSU im Juni (V)
- Feldkampagnen 2021 der FSU im April und ersatzweise im Juli (V)
- Feldkampagnen 2022 der HSNB (13.04.; V, U) und der FSU (26.-30.06.; V, D mit U von DLR-OP und DLR-NZ)

Die im Rahmen der Feldkampagnen erhobenen BP-Daten wurden aufbereitet, in die Datenbank „[IN SITU.MLUGEO](#)“ integriert und von dort automatisch in den Smart Open Data Cube (sODC) der JMU migriert. Die für 2020-21 geplanten Feldkampagnen konnten wegen der Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie, die bzgl. Deutschland/Thüringen bzw. vom Präsidium und dem Krisenstab der FSU getroffenen wurden, nicht durchgeführt werden.

##### AP 2.4: Citizen Science

Übergeordnetes Ziel des APs war die Weiterentwicklung der mobilen Anwendung (App) „Fiel-dMApp“ und die Bereitstellung zugehöriger Prototypen. Mittels der Prototypen soll die Erfassung der Eigenschaften von Minderertragsflächen (MEF) während der Feldbewirtschaftung ermöglicht werden, u.a. durch Anwendungspartner wie Landwirte (LW). Durch diese Datenerhebung soll das ortsgebundene Wissen (Local Knowledge) von LW digital verfügbar und verarbeitbar werden. D.h. zum einen sollen automatisiert aus den MEF-Rohdaten Vektordaten abgeleitet werden und diese zum anderen mit Satellitenbildprodukten kombiniert werden, um Reports abzuleiten, die LW und deren landwirtschaftlichen Beratern (LB) als Kommunikations-

und Entscheidungshilfe bei der Bewirtschaftungsplanung dienen. Dafür sollen bedarfsgerechte und nutzerfreundliche Benutzeroberflächen zum Import, Erheben und Darstellen von Geodaten sowie der Ausgabe von Reports zu diesen bereitgestellt werden.

Zur Zielerreichung wurde die FieldMApp nutzerzentriert in einem zweistufigen Verfahren weiterentwickelt. In der ersten Entwicklungsstufe wurde mit dem Modul „Feldaufnahme“ eine Benutzeroberfläche zur Kartierung von Minderertragsflächen (MEFs) während der Feldbewirtschaftung konzipiert und implementiert. Dafür wurden Ursachenarten boden- und reliefbedingter MEF vom DLR-NZ literaturbasiert eruiert. Für die ermittelten Ursachenklassen wurden seitens DLR-NZ und FSU in Absprache mit LW im Pflanzenbau gängige Bezeichnungen festgelegt. Diese fanden Berücksichtigung bei der Entwicklung von Benutzeroberflächen-Designs zur Erhebung von MEF-Eigenschaften (Lage, Ausdehnung, Ursache und Ausprägungsstärke) durch die FSU. Die Designentwürfe wurden mittels eines Luftbildes eines Feldausschnittes mit MEF hinsichtlich des Aufwands für Datenerfassende (Anzahl notwendiger Datenerfassungsschritte) und des Informationsgehaltes (z.B. der erreichbaren räumlichen Genauigkeit) untersucht. Darauf aufbauend wurden die Designs gemeinsam mit dem DLR-J und DLR-NZ hinsichtlich Praktikabilität und Reduktionsmöglichkeiten diskutiert, seitens der FSU angepasst und die Untersuchung wiederholt. Der letztlich präferierte Designentwurf wurde vom DLR-J als Mockup implementiert, um in Telekonferenzen (von FSU, DLR-J und -NZ) Rückmeldungen zur Bedienbarkeit und Nutzerfreundlichkeit von LW (von Daberkower Landhof AG Kruckow (DLAG; MV) und Hromada Agrar KG Suckow (MV)) einzuholen. Unter Berücksichtigung dieser wurde ein erster Entwurf des FieldMApp-Prototyps von DLR-J implementiert. Die Integration einer Funktion zur Offline-Aufnahme von Positionsrohdaten wurde seitens der FSU durch das Erklären von dGNSS-Funktionsprinzipien und Recherchen zu geeigneten Hard- und Softwarelösungen (im Austausch mit Geodäten der TU Dresden) unterstützt. Darüber hinaus wurde die Integration einer Sprachsteuerung (durch das DLR-J) unterstützt, indem Schlüsselwörter ausgewählt, eine formale Grammatik definiert, Tests zur Erkennungsgenauigkeit der Schlüsselwörter geplant, durchgeführt und ausgewertet (Erkennungsrate im Test ohne Hintergrundgeräusche: 99,3%) wurden. Durch seitens der FSU vorbereitete Funktional- und Praxistests (Anhang A1 Tab. A2) sowie Demonstrationen an Feldtagen wurden Rückmeldungen von LW, LB, Studenten und Wissenschaftlern zu Entwicklungspotentialen gesammelt. In strukturierter und priorisierter Form wurden die Rückmeldungen von der FSU an das DLR-J übergeben, welches mit der Umsetzung dieser die Entwicklung des ersten FieldMApp-Prototyps abschloss. Auf dieser Basis wurde ab der Vegetationsperiode 2023 die Erfassung der Eigenschaften von Minderertragsflächen während der Feldbewirtschaftung ermöglicht.

In der zweiten Entwicklungsstufe wurden Rückmeldungen von LW und LB u.a. aus Funktional- und Praxistests konsolidiert, und gemeinsam mit dem DLR-J wurde ein Konzept zur Weiterentwicklung der FieldMApp entwickelt. Dieses sieht für die modular aufgebaute FieldMApp 2 eine Architektur aus Grund- (z.B. Editor und Viewer) und Erweiterungsmodulen (z.B. Feldaufnahme) vor. Die Grundmodule basieren auf einem „Offline-First-Ansatz“, um eine vollständige Nutzbarkeit bei fehlender Mobilfunknetzabdeckung zu ermöglichen. Der FieldMApp-Importer soll standardisierte und offene Schnittstellen für den Datenaustausch von Vektor- und Rasterdatentypen umfassen. Über OGC-konforme Schnittstellen wie WFS, WMS und OGC-API-Features soll der Datenabruf aus FieldMApp-externen Quellen wie dem sODC ermöglicht werden. Ergänzend soll über den FieldMApp-Editor die manuelle Erfassung und Annotation von Punkt-, Linien- und Flächendaten ermöglicht werden und deren Export über standardisierte Formate wie GeoJSON und Shapefile. Die Visualisierung von Vektor- und Rasterdaten samt Nutzerstandort soll mittels des FieldMApp-Viewers (Modul „Karte“) ermöglicht werden. In das Erweiterungsmodul „Feldaufnahme“ (Abb. A1) sollen Funktionen des Viewer- und dGNSS-Moduls eingebunden werden. In Erweiterung zur ersten FieldMApp soll die Nutzeroberfläche konfigurierbar hinsichtlich der Aufnahmeparameter (z.B. Bearbeitungsbreite und Anzahl der Zonen, in die diese unterteilt wird; aufzunehmender (Minderertrags-)Klassen) und der Größe der Bedienelemente sein. Komplexe Geometrien bei der Flächenaufnahme sollen durch das Erfassen von Stützpunkten abgebildet und in Echtzeit visualisiert werden. Dabei soll auf zentimetergenaue Positionsdaten zurückgegriffen werden können, die durch das dGNSS-Erweiterungsmodul der FieldMApp generiert werden. Zudem soll das Viewer-Modul zu einem Reportmodul (Abb. A2) erweitert werden können, um (flächen-)statistische Reports zu den erhobenen Feldaufnahmedaten ausgegeben zu können. Diese sollen aus Datenpipelines hervorgehen, die in situ-Daten, Satellitendaten wie das Vitalitätsdefizitlayer (VDL; vom DLR-OP) und Wetterdaten (vom DWD) verarbeiten. Das Konzept wurde vom DLR-J implementiert.

Versionen des zweiten FieldMApp-Prototyps wurden ab 2024 in Funktional- und Praxistests (Tab. A1) durch die Erfassung der Eigenschaften von Minderertragsflächen u.a. in Feldbewirtschaftungssituationen erprobt. Diese Tests wurden seitens der FSU geplant, organisiert, mit diversen Partnern durchgeführt und seitens der FSU ausgewertet. Die Nutzerrückmeldungen zu Weiterentwicklungspotentialen der FieldMApp wurden konsolidiert und priorisiert ans DLR-J zur Implementierung übergeben. Im Jahr 2025 wurde der zweite FieldMApp-Prototyp unter der EPL-2-Lizenz veröffentlicht. Durch die nutzerzentrierte Entwicklung wurden LW und LB als Anwendungsexperten in Entwicklungs- und Interpretationsprozesse eingebunden. Dies spiegelt sich in einer nutzerfreundlichen Gestaltung und gesteigerten Akzeptanz des Prototyps der FieldMApp 2 gegenüber der FieldMApp 1 wider.

## 1.2 AP 3 Vegetation, Boden, Klima und Umwelt

### AP 3.3: Vegetationsanalyse

Mittels des AP 3.3 sollten raum-zeitlich hoch aufgelöste Informationen zum aktuellen Zustand der Vegetation bereitgestellt werden. Dafür sollen mehrjährige Sentinel-2-MSI-basierte Vegetationszeitreihen erstellt werden, um biophysikalische Zustandsvariablen und deren Unsicherheiten teilschlagsspezifisch bereitstellen zu können.

Zur Erreichung dieses Ziels wurde in einem ersten Schritt seitens der FSU und des DLR-OP abgesprochen, welchen Anforderungen das (seitens des DLR-OP bereitzustellen) a-priori Blattflächenindex-Produkt (LAI-Produkt) genügen muss, um in den Prototyp des Earth Observation Land Data Assimilation System (EO-LDAS; Lewis et al. 2012) integriert werden zu können. Nach der Definition der zugehörigen Schnittstelle und dem Vorbereiten der Entwicklungsumgebung wurde in einem zweiten Schritt ein Skript zur Integration der a-priori-LAI-Daten in den EO-LDAS-Prototypen implementiert (FSU).

Parallel dazu wurden Daten zur Vegetationsdynamik des LAI für den Zeitraum von 2017 bis 2019 und vorprozessierte Sentinel-2 MSI-Daten für die Jahre 2018 bis 2021 für das Untersuchungsgebiet DEMMIN vom DLR-OP an die FSU übergeben. Um die Satellitendaten leicht weiterverarbeiten zu können, wurde ein Algorithmus zur Extraktion ausgewählter Felder aus Satellitenbildern implementiert.

Aufgrund einer Verzögerung, geschuldet der Tatsache, dass geeignetes Personal zur Besetzung der Stelle des wissenschaftlichen Mitarbeitenden nicht sofort gefunden werden konnte, fehlte die Arbeitszeit, um diese Arbeiten abschließen zu können.

## 1.3 AP 4 Anwendungsfälle

### AF2: Nachhaltige Bewirtschaftung

*(umfasst auch Angaben zu AP 5.3 „Unsicherheitsabschätzung“ aus der ersten Projektphase)*

Übergeordnetes Ziel des Anwendungsfalls (AF) war der praxisorientierte Einsatz und die betriebliche Integration der in AP 2.4 entwickelten FieldMApp-Prototypen. Damit einher ging das Ziel, LW und LB bei Planungsentscheidungen und der Umsetzung eines ökonomisch und ökologisch nachhaltigen Teilschlagmanagements auf MEF zu unterstützen. Als Grundlage sollte dafür ein Informationsprodukt zu potentiellen boden- und reliefbedingten Minderertragsflächen generiert und die damit einhergehenden Unsicherheiten quantifiziert werden. Mit diesem sollte die räumliche Auflösung der Repräsentation der Bodenheterogenität in Bodenkarten ergänzt werden können.

Zur Erreichung des Ziels wurden Konzepte zur Durchführung von Funktional- und Praxistests der FieldMApp entworfen. Für Funktionaltests wurden an schmalen, geraden Straßen im

Abstand von 100 m Schilder (Abb. A3) positioniert, die mit unterschiedlich komplexen Eingabebefehlen für die MEF-Erfassung bedruckt waren. Bei der Durchführung der Funktionaltests wurde die Teststrecke fünfmal mit jeder Testperson als Beifahrer:in befahren, welche die auf den Schildern stehenden Eingabebefehle (auf Höhe des Schildes startend) mit der FieldMApp (per Touch-Pad bzw. Sprachsteuerung) erfasste. Mittels der Funktionaltests erlernten 29 Personen die Bedienung der FieldMApp, und es wurde diese 40-mal erprobt und damit Rückmeldung zu Verbesserungspotentialen gegeben. Zudem wurde anhand der Funktionaltests die Genauigkeit bei der Eingabe der MEF-Ursachen (96%) und die maximal zu erreichende Positionsgenauigkeit (4,9 m) abgeschätzt. Die Praxistests wurden auf 2-4 ausgewählten, benachbarten Fahrspuren einer Anbaufläche durchgeführt. Für die dadurch abgedeckten Bewirtschaftungsbreiten wurden durch 4-6 LW MEF mit jeweils 4 Wiederholungen unter den Bedingungen der Befahrung mit einer Spritze erfasst. Ergänzend dazu wurden Referenzdaten bei einer sehr langsamen Befahrung sowie durch UAV-Aufnahmen erhoben. Durch die Praxistests wurden zusätzliche Rückmeldungen zu Verbesserungsvorschlägen hinsichtlich der Nutzerfreundlichkeit eingeholt und die erzielte mittlere Lagegenauigkeit der MEF bestimmt. Mit dem FieldMApp 2-Prototyp wurde bei der Kartierung von MEFs von (a) einem 8 km/h selbst zu steuernden Fendt Vario mit angehängter Amazonaspritze und (b) einer mit 15 km/h im Automodus fahrenden Horsch Selbstfahrerspritze eine betragsmäßig mittlere Lagegenauigkeit der MEF in Richtung der Fahrspuren von (a) 22,9 m und (b) 5,6 m erreicht. Die zugehörigen Standardabweichungen betragen (a) 17 m und (b) 6 m.

Praxistests, die durch FSU und DLR-J begleitet wurden, wurden in MV und TH durchgeführt (Tab. A1). Bis 2023 erfolgte die MEF-Kartierung mit dem ersten und ab 2024 mit dem zweiten FieldMApp-Prototyp. Kurz vor der Getreideernte 2024 führten LW erste eigenständige MEF-Kartierungen durch.

In Vorbereitung auf die Funktions- und Praxistests wurden LW, Fahrer von Landmaschinen und LB (u.a. von der DLAG, der Hanse-Agro – Beratung und Entwicklung GmbH (Hanse Agro), den Landwirtschaftsbetrieben Knorr und Kriewald) in Online-Schulungen und Praxisworkshops (gekoppelt mit Funktionaltests) zu Funktionen und zur Bedienung der FieldMApp-Prototypen geschult.

Die mit der FieldMApp 2 aufgezeichneten MEF-Eigenschaften werden anhand einer Prozessierungspipeline (des DLR-J) zum Informationsprodukt „Minderertragsflächen“ verarbeitet. Im FieldMApp-Viewer bzw. dessen Reporterweiterung (Abb. A2) ist eine kombinierte Darstellung des MEF-Produkts z.B. mit EO-Datenprodukten wie dem VDL (des DLR-OP) möglich. Die automatisch aus dem Informationsprodukt MEF, VDL- und NDVI-Zeitreihen, Temperatur und Niederschlagsdaten generierten statistischen Angaben werden im FieldMApp-Report-Modul

ausgegeben, um LW und LB bei der Entscheidungsfindung nachhaltiger Bewirtschaftungsmaßnahmen zu unterstützen. Der Quellcode der FieldMApp-Prototypen wurde jeweils unter der Eclipse Public License 2.0 veröffentlicht.

## 1.4 AP 5 Technologietransfer

### AP 5.1: Praxistransfer und -kommunikation

#### 2 Anwendungsfall 2 – Nachhaltige Bewirtschaftung

Das übergeordnete Ziel von AP 5.1 war die Analyse und Bewältigung von Transferherausforderungen, die beim Übergang der entwickelten Anwendungsfälle (AP 4) zu prototypischen Dienstleitungen (AP 5.4) auftreten. In Vorbereitung darauf sollte der Austausch zwischen Wissenschaftlern des Experimentierfelds AgriSens - DEMMIN 4.0 und Fachanwendern aus der Landwirtschaft, dem vor- und nachgelagerten Bereich sowie Behörden intensiviert werden. Für AF 2 „Nachhaltige Bewirtschaftung“ (AF 2) soll es LW und deren LB möglich werden in Form einer prototypischen Dienstleistung das ortsspezifischen Expertenwissens zu MEF zu erfassen und durch automatisierte Bereitstellung von teilflächenstatistischen Reports datenbasierte Bewirtschaftungsentscheidungen für MEF zu treffen.

In mehreren gemeinsamen Workshops mit der Hanse Agro wurde das nachfolgend beschriebene (und umgesetzte) Konzept abgestimmt bzw. weiterentwickelt, welches mögliche Transferherausforderungen adressieren sollte.

Als erstes wurden den Partnerbetrieben Tablets mit der vorinstallierten Version der FieldMApp 2 zur Verfügung gestellt und damit die technische Grundlage für den Praxistransfer geschaffen. Um eine sachgerechte Nutzung zu gewährleisten, führten DLR-J und FSU am 12.04., 02.06. und 23.10.2024 (Online-)Workshops zur Bedienung der FieldMApp mit den LW und LB durch, welche als Vorbereitung für folgende Funktions- und Praxistests dienten. Die Praxis- und Funktionaltest wurden im Projektzeitraum wiederholt vom DLR-J und der FSU gemeinsam mit Praxispartnern, u.a. der Hanse Agro GmbH und der DLAG, durchgeführt (siehe Tab. A-1). Hierbei wurden LW und LB angeleitet, MEF selbständig zu kartieren. Dass dies gelang, belegen drei selbständig von Mitarbeitern der Hanse Agro durchgeführte MEF-Kartierungen, jeweils aus dem August 2024 und 2025.

Parallel dazu wurde, basierend auf den seitens FSU und DLR-J gesammelten, seitens der FSU konsolidierten Rückmeldungen aus den Funktional- und Praxistests, durch das DLR-J die technische Weiterentwicklung des FieldMApp-2-Prototyps iterativ vorangetrieben. Die daraus hervorgehenden Versionen der FieldMApp-Prototypen wurden seitens der FSU hinsichtlich Bugs getestet, bevor diese externen Testpersonen zur Verfügung gestellt wurden. Im Zuge der iterativen Entwicklung wurden seitens des DLR-J auch OGC-konforme Dienste wie

WMS/WMTS in die FieldMApp eingebunden und somit Schnittstellen zur Integration externer Datenprodukte und -services aus verschiedenen Quellen, wie z.B. dem sODC (JMU), geschaffen. In Kombination mit den modular aufgebauten Grund- und Erweiterungsmodulen des FieldMApp 2-Prototyps (Details siehe AP 2.4) wurde so eine umfassende und erweiterbare technische Plattform für den praktischen Einsatz im Feld mit den Praxispartnern bereitgestellt. Diese wurde letztlich bei der Erprobung einer prototypischen Dienstleistung durch LW und LB im Zuge des Praxistests auf dem Landwirtschaftsbetrieb Kriewald (MV) im Oktober 2024 eingesetzt (Details siehe Ausführungen zu AP 5.4)

## AP 5.2 Schnittstellen zum Landwirt und für weiteren Praxistransfer

### 2 Flexible Datenkommunikation FieldMApp

Das übergeordnete Ziel von AP 5.2 war die Entwicklung von Prototypen modular aufgebauter mobiler Anwendungen, die den vielfältigen und spezifischen Anforderungen unterschiedlicher Stakeholder aus Landwirtschaft, landwirtschaftlicher Beratung, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft gerecht werden. Durch den modularen Aufbau sollte eine flexible, konfigurierbare Softwarelösung geschaffen werden, die sowohl projektspezifische Anpassungen ermöglicht, als auch eine nachhaltige Erweiterbarkeit über die Projektlaufzeit hinaus gewährleistet.

Zur Erreichung des Ziels wurde ein agiler, nutzerzentrierter Softwareentwicklungsansatz verfolgt. Zunächst wurden Rückmeldungen zu FieldMApp-Versionen von Studierenden und Wissenschaftlern sowie später auch von LW und LB (durch FSU und DLR-J) systematisch gesammelt (Tab. A-1), integriert (durch DLR-J) und der daraus hervorgehende [FieldMApp-1-Prototyp](#) im Januar 2024 veröffentlicht. Ergänzend dazu wurde eine Dokumentation zur FieldMApp-1 in Form eines [Wikis](#) für Nutzer, Entwickler und Projektmanager durch die FSU und das DLR-J öffentlich zugänglich gemacht.

Im Zuge der Entwicklung und Erprobung der FieldMApp 1 durch Funktional- und Praxistests (begleitet von FSU und DLR-J) sowie durch Workshops, die seitens der FSU mit der Hanse Agro zu Anforderungen von Praktiker-Seite durchgeführt wurden, konnten Erkenntnisse gesammelt werden, die in die Konzeption der FieldMApp 2 durch FSU und DLR-J einfließen. Bei dem Konzept wurde ein starker Fokus auf Modularität, Konfigurierbarkeit und Datenkonnektivität auf Basis offener Standards gelegt. Die Umsetzung dieses Konzeptes (durch das DLR-J) und iterative nutzerzentrierte Weiterentwicklung der Softwarelösung erfolgte (durch DLR-J und FSU), wie in AP 2.4 und AP 6.1 beschrieben. Für die Integration externer Datenquellen und den Austausch von Daten wurden in die FieldMApp 2 Schnittstellen in Konformität zu etablierten Standards des Open Geospatial Consortiums (OGC) implementiert. Damit wurde die Grundlage zur Einbindung von Daten z.B. vom FieldMApp-Server (Backend der FieldMApp),

dem sODC und den Servern des Pflanzenschutz-Anwendungs-Managers gelegt sowie der nahtlose und sichere Datenaustausch zwischen LW und LB sichergestellt. Im FieldMApp-Backend wurden zudem die OGC-API-Features Spezifikation als Schnittstelle implementiert, welche eine nahtlose Anbindung an Desktop-GIS-Anwendungen wie QGIS und ArcGIS ermöglicht. Der [Quellcode des Prototyps der FieldMApp 2](#) wurde (durch das DLR-J) zusammen mit einer seitens der FSU und dem DLR-J vorgenommenen Erweiterung der [Wiki-Dokumentation](#) veröffentlicht, auf die auch über die Plattform FarmWissen verwiesen wird.

## AP 5.3 Datenprodukte und -services

### 1 Datenbereitstellung Vegetationsanalyse

Bereitstellung flächenhafter biophysikalischer Zustandsvariablen

Im Rahmen dieses Teils von AP 5.3 sollten abgeleitete flächenhafte biophysikalische Zustandsvariablen (aus AP 3.3) und die zugehörigen Modellierungsunsicherheiten als Cloud Optimized GeoTiff (COG) auf dem sODC hinterlegt und damit auch für die FieldMApp abrufbar werden.

Aufgrund der Verzögerung durch die Suche nach geeignetem Personal zur Besetzung der Stelle des wissenschaftlichen Mitarbeitenden fehlte die Arbeitszeit, um diese Arbeiten umsetzen zu können.

## AP 5.4: Prototypische Dienstleistungen für die Praxis

### 2 FieldMApp-basierte Planungsunterstützung für eine nachhaltige Bewirtschaftung

Das Ziel von AP 5.4 Teil 2, das vom DLR-J und der FSU gemeinsam verfolgt wurde, war die Entwicklung und Erprobung einer prototypischen Dienstleistung zur Unterstützung von LW und deren LB bei der Planung einer nachhaltigen Feldbewirtschaftung. Der zu erprobende Arbeitsablauf umfasst folgende Schritte: (1) die Bereitstellung bzw. Einbindung von Basisinformationen in der FieldMApp, aus denen (2) Informationslayer, wie die saisonalisierten Minderertragsflächen-Informationen, abgeleitet werden können, die (3) für LW bzw. deren LB bedarfsgerecht zur detaillierten Bewirtschaftungshilfe kombiniert und visualisiert werden sollen.

Mit der Entwicklung der Grund- und Erweiterungsmodule des FieldMApp 2-Prototyps (in AP 2.4 wurden alle technischen Komponenten bereitgestellt, um die drei genannten Schritte realisieren zu können. Beim durch die FSU vorbereiteten Praxistest auf dem Landwirtschaftsbetrieb Kriewald (MV) im Oktober 2024 erfolgte die Erprobung mit LW und LB, die durch Mitarbeitende der FSU und des DLR-J begleitet wurde. Im Schritt 1 wurden VDL-Zeitreihen (vom DLR-OP), das satellitengestützte Bodenlayer „Soil-Organic-Carbon“ (vom GFZ) über den sODC (der JMU) sowie Open-Street-Map (OSM)-Daten über den OSM-Tile-Service mittels

des FieldMApp-Importers eingebunden und im FieldMApp-Viewer dargestellt. Ergänzt wurde dieses Ensemble durch das Informationsprodukt „Minderertragsflächen“, das automatisiert aus den MEF-Rohdaten abgeleitet wurde, die während des Praxistests mit der FieldMApp-Feldaufnahme erfasst wurden. Im FieldMApp-Viewer wurde durch die Kombination des Informationsproduktes MEF mit der VDL-Zeitreihe in Schritt 2 die bisherige saisonale Entwicklung der MEF (über den integrierten Zeitslider) animiert. Zur Simulation einer datenbasierten Bewirtschaftungsentscheidung wurde zu den beiden Datenlayern in Schritt 3 der FieldMApp-Report aufgerufen und die ausgegeben flächenstatistischen Größen und deren Interpretation von den LB und LW diskutiert. Am Beispiel gespeicherter Datensätze wurde diese prototypische Dienstleistung später auch beim Feldtag 2024 in Groß Kreutz (BB) und beim AgriSens - DEMMIN 4.0 Ergebnis-Symposium 2025 demonstriert und mit Teilnehmenden bezüglich Potentialen zur weiteren praktischen Inwertsetzung diskutiert.

## 1.5 AP 6 Wissenstransfer

### AP 6.1 Schulungen und Feldtage

#### 1 Workshops und AgriSens-DEMMIN-Feldtage

Die FSU hat sich an den in Tabelle 1 aufgezählten Feldtagen, Regionalkonferenzen und am Abschlussworkshop vom Experimentierfeld AgriSens - DEMMIN 4.0 aktiv in Form von Technik- bzw. Informationsständen, Vorträgen, Feldmessgeräte- und Software-Demonstrationen (letztere zu den FieldMApp-Prototypen), Postern und Roll-Ups sowie einer Podiumsdiskussion von Praktikern und Wissenschaftlern aus den Anwendungsfällen beteiligt. Bei der Evaluation der Projektergebnisse durch LW, LB, Vertretern aus Industrie, Politik und Forschung beim AgriSens - DEMMIN 4.0-Ergebnissymposium in Neubrandenburg belegte die FieldMApp samt VDL den 2. Platz (nach den GIS-Schulungen der HSNB) in der Kategorie „Welche Entwicklung hat Ihnen besonders gefallen?“.

#### 4 Wissensformate: Funktional- und Praxistests mit der FieldMApp

Durch den Austausch von Expertisen und Erfahrungen zwischen Praktikern, mit langjähriger Erfahrung im Bereich Digitalisierung und Precision Farming, und Wissenschaftlern des DLR-J und der FSU sollte bereits in der Konzeptionierungs- und Entwicklungsphase die Praxisrelevanz der avisierten Softwareentwicklung und deren Praktikabilität im landwirtschaftlichen Alltag sichergestellt werden. Zur Verwirklichung dieser Zielsetzung wurden verschiedene aufeinander aufbauende Maßnahmen umgesetzt. Ausgehend von einem durch die FSU iterativ entwickelten Design für die Feldaufnahme der FieldMApp 1 wurde vom DLR-J ein Mockup einer Benutzeroberfläche entwickelt. Dieses wurde in Online-Stakeholder-Workshops mit LW

im September 2020 von der FSU und dem DLR-J genutzt, um den LW den angestrebten Datenaufnahmeprozess und die Funktionsweise der FieldMApp zu erläutern. Zudem wurden erste Rückmeldungen zur Zweckmäßigkeit und Bedienbarkeit eingeholt, die bei der Implementierung der FieldMApp 1 (durch das DLR-J) berücksichtigt wurden. Nach der Fertigstellung einer Version der FieldMApp wurde diese immer nach dem folgenden Schema erprobt:

In Online-Workshops (von FSU und DLR-J) wurden die Testpersonen (z.B. LW, LB) mit der Funktionsweise der FieldMApp-Feldaufnahme vertraut gemacht und diesen die Bedienung der FieldMApp bzw. neu hinzugekommene oder angepasste Komponenten erklärt. (Der erste Online-Workshop zur FieldMApp 2 fand beispielsweise am 02.06.2024 statt). Im Nachgang wurde den Testpersonen ein Anleitungsvideo (Bsp. für [FieldMApp 1](#)) zur Bedienung der FieldMApp (für eine eigenständige Auseinandersetzung bzw. Rekapitulation des Gelernten) zugesendet sowie eine (seitens der FSU ausgearbeitete) Agenda für den Funktional- und ggf. auch Praxistest. Wenige Tage nach einem Online-Workshop wurde der FieldMApp-Funktionstest auf einer abgelegenen Straße, an deren Rändern in regelmäßigen Abständen Schilder mit Eingabebefehlen positioniert wurden (Anhang A2 Abb. A3), durchgeführt. Während die Testpersonen beim Kartieren auf der Teststrecke die Bedienung der FieldMApp-Fahrtansicht praktisch erlernten, wurden seitens des DLR-J und der FSU Rückmeldungen zur Handhabbarkeit und anderen Verbesserungspotentialen von der Testperson gesammelt. Analog wurde bei den sich anschließenden Praxistests vorgegangen, die unter Simulation der Bewirtschaftungssituation mit einem Traktor mit Spritzenanhänger oder einer Selbstfahrspritze auf Feldern mit LW und LB durchgeführt wurden. Funktions- und Praxistests wurden immer mit einem gemeinsamen Austausch aller Teilnehmenden abgeschlossen. Dieses Format diente dazu, die Testsituation zu rekapitulieren, sich über gesammelte Erfahrungen und Schwierigkeiten auszutauschen und gemeinsam Anstöße für die weitere Entwicklung der FieldMApp zu sammeln. Die wiederholten Funktions- und Praxistests (Tab. A-1) bildeten somit die Basis für die iterative Weiterentwicklung der FieldMApp. Teilnehmende LW und LB konnten dadurch mit direktem Feedback unmittelbar auf die Gestaltung der nächsten Version der FieldMApp-Feldaufnahme einwirken. Durch die kurzfristige Implementierung der entwickelten Ideen wurden längerfristige ungünstige Entwicklungen vermieden und so letztlich eine hohe Praktikabilität und Handhabbarkeit der FieldMApp erreicht. Die etablierte Struktur aus Schulungen, Funktions- und Praxistests hat sich als effektives Format für die nutzerorientierte Technologieentwicklung bewährt.

## AP 6.2: Integration fernerkundlicher Expertise in Wissenstransferplattformen

### 2 Wiki-Tutorials für die Plattform FarmWissen

Im Rahmen des Experimentierfeldes AgriSens – DEMMIN 4.0 generiertes Wissen sollte, gesammelt mit den Ergebnissen der anderen Experimentierfelder, auf der Plattform FarmWissen u.a. in Form von Tutorials dokumentiert und landwirtschaftlichen Praktikern zugänglich gemacht werden.

Zu den FieldMApp-Prototypen wurde ein Beitrag für das FarmWiki eingereicht, in dem Grundfunktionalitäten und Einsatzmöglichkeiten der FieldMApp-Prototypen vorgestellt werden. Zudem enthält der Beitrag einen Verweis auf das FieldMApp-Wiki als Living-Document. (Der Beitrag befindet sich zum Zeitpunkt der Einreichung dieses Berichts in redaktioneller Prüfung).

### 5 FieldMApp-Wiki

Mit dem FieldMApp-Wiki sollte eine zentrale Dokumentationsplattform zu den Funktionalitäten der FieldMApp-Prototypen, deren modularem Aufbau, den implementierten Funktionalitäten sowie bereits realisierten Anwendungsfällen aufgebaut werden.

Im Laufe des Projekts wurde seitens der FSU und des DLR-J eine Wiki-Dokumentation zur FieldMApp aufgebaut und unter <https://fieldmapp.github.io> öffentlich zugänglich gemacht. Diese umfasst jeweils für die Prototypen der FieldMApp 1 und 2 Dokumentationen zu deren Aufbau und Funktionsumfang, Installationsanleitungen, Erklärungen zu einzelnen Komponenten und deren (kombinierten) Einsatzmöglichkeiten in praxisnahen Beispielszenarien. Ergänzt wurde dies durch eine ausführliche Beschreibung der vom DLR-OP erarbeiteten und in die FieldMApp integrierbaren Datenkomponente VDL.

## 1.6 AP 7 Koordination

### AP 7.1 In-/externe Kommunikation & Öffentlichkeitsarbeit &

### AP 7.3 Capacity Building

Die interne Kommunikation mit den Projektpartnern fand regelmäßig statt (z.B. monatlicher Verbunds-Jour Fixe, wöchentliche AP-Treffen, bilaterale Telefonate).

Zur externen Kommunikation wurden Projektergebnisse bei Konferenzen, Messen, Festivals, Seminaren präsentiert und in Fachzeitschriften publiziert (siehe Anhang A3): Beispielsweise trug die FSU aktiv zum Stand der Experimentierfelder auf der AgriTechnica 2023 (12.-18.11.2023) in Hannover mit einem digitalen Faktenblatt zur FieldMApp und einem Software-Demonstrator der FieldMApp 1 bei. Zum Messestand von AgriSens – DEMMIN 4.0 auf der Internationalen Grünen Woche 2024 (19.-28.01.2024) in Berlin wurde mit einem Software-

Demonstrator der FieldMApp 2 ein Beitrag geleistet sowie eine Animation gezeigt, die veranschaulicht, wie in der FieldMApp Daten aus unterschiedlichen Quellen kombiniert werden, um LW und LB bei Bewirtschaftungsentscheidungen zu unterstützen.

Darüber hinaus wurde seitens des DLR-J und der FSU 2022 an einer soziologischen Studie der Universität Osnabrück zur Frage, wie Landwirte Precision Farming in die Produktion integrieren und wie dies den landwirtschaftlichen Betrieb verändert, teilgenommen.

Die folgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Meilensteine der FSU und deren Stand.

**Tabelle 1: Übersicht der Meilensteine der FSU und deren Status**

Meilenstein	Beschreibung	Status	Erläuterung
<b>AP 2 Daten Innovationspool</b>			
P1-M2.3.1	Kampagne 2020 durchgeführt und dokumentiert	gestrichen	Konnte aufgrund von Corona-Pandemie nicht durchgeführt werden.
P1-M2.3.2	Kampagne 2021 durchgeführt und dokumentiert	gestrichen	Konnte aufgrund von Corona-Pandemie nicht durchgeführt werden.
P1-M2.3.3	Kampagne 2022 durchgeführt und dokumentiert	abgeschlossen	
P1-M2.4.1	Erster zur Datenaufnahme einsetzbarer Prototyp der "FieldMApp"	abgeschlossen	
P1-M2.4.2	Aussage dazu, inwiefern Landwirte als unabhängigen Experten während der Bewirtschaftung von Schlägen in einen komplexen Interpretationsprozess einbezogen werden können	abgeschlossen	
A-M2.4.3	Zweiter Prototyp der FieldMApp, welcher den Einbezug von Kontextinformationen ermöglicht	abgeschlossen	
<b>AP 3 Vegetation, Boden, Klima &amp; Umwelt</b>			
P1-M3.3.2	Entwicklung eines Pflanzenwachstumsmodells und Integration in EO-LDAS	abgeschlossen	
P1-M3.3.3	Abschätzung von biophysikalischen Zustandsvariablen mittels EO-LDAS	begonnen, nicht abgeschlossen	Konnte aufgrund fehlenden Personals (bedingt durch Verzögerungen bei der Neubesetzung der 50%-Stelle wissenschaftlich Mitarbeitender in Phase 2), nicht durchgeführt werden.

Meilenstein	Beschreibung	Status	Erläuterung
P1-M5.3.2	Unsicherheitsabschätzung zu den mittels EO-LDAS abgeleiteten Vegetationsparametern	unbearbeitet	P1-M5.3.2 aus AP 5.3 der ersten Projektphase wurde aufgrund der Restrukturierung der APs in Phase 2 AP 3.3 zugeordnet. Konnte aufgrund fehlenden Personals (bedingt durch Verzögerungen bei der Neubesetzung der 50%-Stelle wissenschaftlich Mitarbeitender in Phase 2), nicht durchgeführt werden.
<b>AP 4 Anwendungsfälle</b>			
P1-M4.2.1	Erfassung ortsgebundenen Wissens mithilfe der App „FieldMApp“	abgeschlossen	
P1-M4.2.2	Bereitstellung von Informationen für nachhaltige Bewirtschaftung	abgeschlossen	
P1-M5.3.1	Abschätzung der Genauigkeit und der Unsicherheiten, die mit der Ableitung des Informationsproduktes "Minderertragsflächen" einhergehen	abgeschlossen	P1-M5.3.1 aus AP 5.3 der ersten Projektphase wurde aufgrund der Restrukturierung im Zuge der Aufstockung AP 4 AF 2 zugeordnet.
<b>AP 5 Technologietransfer</b>			
A-M5.3.6	Optimierte biophysikalische Zustandsvariablen und zugehörige Modellierungsunsicherheiten auf der Transferplattform Smart Open Data Cube bereitgestellt	unbearbeitet	Konnte aufgrund fehlenden Personals (bedingt durch Verzögerungen bei der Neubesetzung der 50%-Stelle wissenschaftlich Mitarbeitender in Phase 2), nicht durchgeführt werden.
<b>AP 6 Wissenstransfer</b>			
P1-M 7.4.1	Durchführung Praxisworkshop 2020	gestrichen	Konnte aufgrund der Corona-Pandemie nicht durchgeführt werden
P1-M 7.4.2	Durchführung Praxisworkshop 2021	abgeschlossen	1. AgriSens Feldtag „Einsatz von Fernerkundungstechnologien in der Landwirtschaft“ am 04.11.2021 in Kruckow (MV)
P1-M 7.4.3	Durchführung Praxisworkshop 2022	abgeschlossen	2. AgriSens Feldtag „Einsatz von Fernerkundungstechnologien in der Landwirtschaft“ am 30.06.2022 in Merbitz (ST)
P1-M 7.4.4 A-M6.1.3	AgriSens Abschlussworkshop Feldtag / Regionalkonferenz mit Praxisworkshop MV	abgeschlossen	Regionalkonferenz & Praxistag „Einsatz von Fernerkundungstechnologien in der Landwirtschaft“ am 15.-16.02.2023 in Demmin (MV) Aufgrund der Verlängerung des Projektes wurden die Veranstaltungen P1-M 7.4.4 und A-M6.1.3 zusammengeführt.

Meilenstein	Beschreibung	Status	Erläuterung
A-M6.1.2	Regionale Praxisworkshops der AF 1-4	abgeschlossen	Für AF2 in Form von Funktional- und Praxistests am 13.07.2023 in Grabe (TH) von FSU und DLR-J durchgeführt.
A-M6.1.6	Feldtag / Praxisworkshop - Kooperation DiGiMix-PA (Großkreutz)	abgeschlossen	Feldtag 2024 „Digitalisierung und Fernerkundung im Pflanzenbau“ am 06.11.2024 in Großkreutz (BB)
A-M6.1.7	AgriSens DEMMIN 4.0 Abschlussworkshop	abgeschlossen	AgriSens - DEMMIN 4.0 Ergebnis-Symposium „Fernerkundung für eine ökologische, ökonomische und sozial nachhaltige Landwirtschaft“ am 25.02.2025 In Neubrandenburg (MV)
A-M6.1.14	Durchführung von Workshops und einer Online-Schulung zur FieldMApp	abgeschlossen	
A-M6.2.3	Erstellung von Leitfäden und Tutorials für die Themenschwerpunkte im FarmWiki	abgeschlossen	
A-M6.2.9	Dokumentation der neu hinzugekommenen FieldMApp-Funktionalitäten im FieldMApp-Wiki	abgeschlossen	

## 2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Im Teilprojekt 2 wurden an der Friedrich-Schiller-Universität Jena Personalmittel für Beschäftigte E12-E15 (Pos. 0812) in Höhe von 249.665 € für die Durchführung der wissenschaftlichen Aufgaben verwendet. Diese Arbeiten wurden durch studentische Hilfskräfte unterstützt, für deren Beschäftigungsentgelte (Pos. 0822) 8.648 € aufgewendet wurden. Position 831 „Gegenstände bis 800/410/400 €“ umfasste Mittel in Höhe von 7.616 € für Tablets und Zweiband-GNSS-Antennen, die zur Erprobung der FieldMApp-Prototypen u.a. im Rahmen von Funktions- und Praxistests genutzt wurden. Mittel für Dienstreisen (Pos. 0856) in Höhe von 7.836 € wurden von den Projektwissenschaftler:innen für Projekttreffen, Feldtage, Feldarbeiten, Workshops, Funktional- und Praxistests, Netzwerkaktivitäten sowie für Beiträge auf Konferenzen und Messen verwendet.

## 3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten

Die Aktivitäten der FSU im Projekt AgriSens – DEMMIN 4.0 waren nicht Gegenstand der Förderung durch ein anderes nationales oder internationales Programm. Das Projekt hätte ohne die beantragte Förderung nicht durchgeführt werden können. Die durchgeführten Forschungsarbeiten sowie die dafür aufgewandten Ressourcen waren notwendig und angemessen, da

diese, abgesehen von oben beschriebenen (z.B. durch Covid-19 bzw. den Personalausfall, aufgrund der verspäteten Neubesetzung der 50 %-Stelle des wissenschaftlichen Arbeitenden in Phase 2, bedingten) notwendigen Anpassungen, den im Projektantrag formulierten Aktivitäten entsprachen und alle Meilensteine, den Anpassungen entsprechend, erfolgreich bearbeitet wurden.

#### **4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere die Verwertbarkeit des Ergebnisses - auch konkrete Planungen für die nähere Zukunft - im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans**

Es besteht kein primäres wirtschaftliches Verwertungsinteresse seitens der FSU. Möglichkeiten der Startup-Gründung nach Projektende sind durch freie Lizenzen und öffentlich zugängliche Dokumentation bzw. Methodenpublikationen (z. B. zur FieldMApp) gegeben. Durch den Fokus der Projektstätigkeit auf das Untersuchungsgebiet DEMMIN gehören die erzielten Ergebnisse des Projekts AgriSens – DEMMIN 4.0 einer langjährig am Standort durchgeführten Forschungsreihe an. Die Attraktivität des Standortes DEMMIN ist deshalb und wegen der Einbindung als JECAM-Testsite für zukünftige Forschungsprojekte gegeben, was die kurz- bis mittelfristig erneute Nutzung bzw. Weiterentwicklung der Ergebnisse des Projektes AgriSens – DEMMIN 4.0 sehr wahrscheinlich werden lässt.

Durch die Einbindung frei verfügbarer Satellitendaten wird kurz- bis mittelfristig z.B. Dritten die Wiederverwendbarkeit und Weiterentwickelbarkeit der im Projekt entstanden Algorithmen zur Erstellung von fernerkundungsbasierten landwirtschaftlichen Informationsprodukten ermöglicht. Zudem ermöglicht die freiverfügbare FieldMApp eine standardisierte Aufnahme von Referenzdaten, sodass Fernerkundungsalgorithmen mit geringerem Aufwand kurz- bis mittelfristig bei der (Weiter-)Entwicklung und Validierung auf mehrere Untersuchungsgebiete bezogen werden können. Durch den modularen Aufbau der FieldMApp ist eine fragestellungsspezifische (Re-)Kombination der Module möglich. Dadurch wird zur Standardisierung von Datenaufnahmeprotokollen beigetragen, was zur Kombinierbarkeit und Wiederverwendbarkeit von Datensätzen (z.B. als KI-Trainingsdatensätze) beitragen kann. Das Projekt ermöglichte es darüber hinaus, den wissenschaftlichen Nachwuchs für die Zukunft zu fördern.

Durch die Open-Data-Policy und Open-Source-Lizenzen ist für die in DEMMIN aufgezeichneten Daten und in AgriSens – DEMMIN 4.0 gemachten Entwicklungen eine langfristige Nachnutzung sichergestellt. Das Ergebnis des Projektes und die damit erlangte wissenschaftliche Expertise trugen bereits zur erfolgreichen Einwerbung weiterer Forschungsprojekte bei. Eine weitere Akquise von Drittmitteln auf nationaler und internationaler Ebene wird angestrebt.

## 5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Es waren keine vorhabenrelevanten Ergebnisse von dritter Seite bekannt, die Anpassungen bei der Durchführung und Zielführung des Projektes notwendig machten.

## 6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

### Zeitschriftenbeiträge / Proceedings

- Friedrich, C., J. Löw, I. Otte, S. Hill, S. Förtsch, J. Schwalb-Willmann, U. Gessner, C. Schierghofer, S. Truckenbrodt, E. Schonert, T. Piernicke, D. Assmann, C. Conrad & M. Thiel (2024): A multi-talented datacube: integrating, processing and presenting big geodata for the agricultural end user. In: Hoffmann, C. A. Stein, E- Gallmann, J. Dörr, C. Krupitzer & H. Floto (Eds.): 44. GIL-Jahrestagung, Informatik in der Land-, Forst und Ernährungswirtschaft. Fokus: Biodiversität fördern durch digitale Landwirtschaft. Stuttgart-Hohenheim: Gesellschaft für Informatik e.V., 251-256. DOI:[10.18420/gijlt2024\\_36](https://doi.org/10.18420/gijlt2024_36)
- Spengler, D., S. Asam, F. Boettcher, E. Borg, E.S. Dobers, U. Gessner, K. Harfenmeister, C. Hüttich, F. Klan, M. Teucher, S. Truckenbrodt & C. Conrad (2021): [AgriSens DEMMIN 4.0](https://doi.org/10.18420/gijlt2021_40). In: Meyer-Aurich, A., M. Gandorfer, C. Hoffmann, C. Weltzien, S. Bellingrath-Kimura & H. Floto (Eds.): 41. GIL-Jahrestagung, Informations- und Kommunikationstechnologie in kritischen Zeiten. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V., 415-420.
- Truckenbrodt, S.C., M. Enderling, E. Borg, C.C. Schullius & F. Klan (2023): Benefits and Challenges of Participatory Design in Agriculture: The Example of the FieldMApp. – Proceedings of Science ACSC2022, 407, 5pp. DOI:[10.22323/1.407.0012](https://doi.org/10.22323/1.407.0012)
- Wöhler, V., T. Buchner, N. Kerschhofer-Puhalo, B. Kieslinger, K. Mayer, S. Schürz, B. Streicher & S. Truckenbrodt (2021): 'Hard to reach' or 'easy to ignore'. Strategies and reflections on including co-researchers. In: Proceedings of Science ACSC 2020, 393, 5pp. DOI:[10.22323/1.393.0017](https://doi.org/10.22323/1.393.0017)

### Softwareveröffentlichungen

- Enderling, M., S. Truckenbrodt, E. Schonert, E. Bork & F. Klan (2024): FieldMApp mobile data collection (1.0.0). Zenodo. – DOI:[10.5281/zenodo.10804542](https://doi.org/10.5281/zenodo.10804542)
- Schonert, E., S. Truckenbrodt, E. Ostryanin & F. Klan (2024): OpenCore (0.1.9). – Zenodo. DOI:[10.5281/zenodo.10803754](https://doi.org/10.5281/zenodo.10803754)
- Schonert, E., T. Surber, F. Klan, S. Truckenbrodt (2025): FieldMApp - modular field data application (0.5.0). – Zenodo. DOI:[10.5281/zenodo.16893280](https://doi.org/10.5281/zenodo.16893280)

### Konferenzbeiträge

- Friedrich, C., J. Löw, I. Otte, S. Hill, S. Förtsch, J. Schwalb-Willmann, U. Gessner, C. Schierghofer, S. Truckenbrodt, E. Schonert, T. Piernicke, D. Assmann, C. Conrad & M. Thiel (2024): A multi-talented datacube: integrating, processing and presenting big geodata for the agricultural end user. 44. GIL-Jahrestagung, 27-28. Februar 2024, Stuttgart-Hohenheim, Deutschland. (Vortrag)

- Kunz, M., S. Truckenbrodt, E. Schonert, M. Enderling, U. Gessner, E. Borg, F. Klan (2023): [Nachhaltige Bewirtschaftung: Effiziente Bewirtschaftung durch Berücksichtigung von Minderertragsflächen.](#) – UNIKA-DKHV-MLU-Workshop, 06. Dezember 2023, Halle, Deutschland. (Vortrag)
- Schonert, E., F. Bachmann, M. Wenzl, U. Gessner, M. Enderling, F. Klan & S. Truckenbrodt (2024): [Supporting sustainable agricultural decision-making with geodata The Field-MApp - a versatile data collection tool.](#) In: GeoDPA 24. International Conference on Geoinformation, Data, Processing, and Applications, 23.-25. April 2024, Oldenburg, Deutschland. (Poster)
- Schonert, E., F. Bachmann, M. Wenzl, U. Gessner, M. Enderling, F. Klan & S. Truckenbrodt (2024): Supporting sustainable agricultural decision-making with geodata. The Field-MApp - a versatile data collection tool. – Data Science Day 2024, 08. Mai 2024, Jena, Deutschland. (Poster)
- Spengler, D., S. Asam, F. Boettcher, E. Borg, E. S. Dobers, U. Geßner, K. Harfenmeister, C. Hüttich, F. Klan, M. Teucher, S. Truckenbrodt & C. Conrad (2021): Einsatz von Fernerkundungstechnologien für die Digitalisierung im Pflanzenbau - AgriSens - DEMMIN 4.0. – GIL-Jahrestagung: Informations- und Kommunikationstechnologien in kritischen Zeiten, 08.-09. März 2021, Online. (Vortrag)
- Spengler, D., S. Asam, F. Böttcher, E. Borg, E.S. Dobers, U. Gessner, K. Harfenmeister, C. Hüttich, F. Klan, M. Teucher, S.C. Truckenbrodt & C. Conrad (2021): AgriSens - DEMMIN 4.0: Fernerkundungsdaten für die Landwirtschaft - Anwendungsbeispiele aus dem Experimentierfeld. – 1. Regionalkonferenz des Experimentierfeldes Agro-Nordwest „Digitale Transformation – Technologien im Praxiseinsatz“, 09. September 2021, Bohmte, Deutschland. (Vortrag).
- Spengler, D., F. Boettcher, E. Borg, E.S. Dobers, H. Gerighausen, F. Klan, I. Otte, M. Teucher, M. Thiel, S. Truckenbrodt, M. Wenzl & C. Conrad (2022): Pathways to using remote sensing in crop cultivation and management - the German digital test field AgriSens DEMMIN 4.0. – ESA Living Planet Symposium, Bonn, 23.-27. Mai 2022, Bonn, Deutschland. (Poster)
- Spengler, D., F. Böttcher, E. Borg, E.S. Dobers, H. Gerighausen, U. Gessner, K. Harfenmeister, F. Klan, M. Teucher, S.C. Truckenbrodt & C. Conrad (2021): AgriSens - DEMMIN 4.0 Use of remote sensing technologies for digitization in crop production. – 1st OZCAR TERENO International Conference - Advancing Critical Zone science, 05.-07. Oktober 2021, Strasbourg, Frankreich. (Poster)
- Spengler, D., C. Conrad, E. Borg, F. Böttcher, E.S. Dobers, H. Gerighausen, U. Gessner, M. Teucher, M. Thiel & S. Truckenbrodt (2022): AgriSens DEMMIN 4.0 -Fernerkundungstechnologien für die Digitalisierung im Pflanzenbau. – Nationales Forum für Fernerkundung und Copernicus, 21.-23.06.2022, Berlin, Deutschland. (Vortrag)
- Truckenbrodt, S.C., M. Enderling, E. Borg & F. Klan (2023): [AgriSens - DEMMIN 4.0: Anwendungsfall 2 - Nachhaltige Bewirtschaftung.](#) – AgriSens - DEMMIN 4.0: Regionalkonferenz & Praxistag, 15.-16. Februar 2023, Demmin, Deutschland. (Vortrag)
- Truckenbrodt, S.C., M. Enderling, E. Borg & F. Klan (2023): [Praxisdemonstration zur Field-MApp-Fahrtansicht.](#) – AgriSens - DEMMIN 4.0: Regionalkonferenz & Praxistag, 15.-16. Februar 2023, Demmin, Deutschland. (Vortrag)
- Truckenbrodt, S., M. Enderling, E. Borg, C. Schullius & F. Klan (2022): Partnerschaftliche Entwicklung digitaler Innovationen im Kontext nachhaltiger Produktionsprozesse -

- Herausforderungen und Mehrwert am Beispiel der Entwicklung der FieldMApp. – Forum Citizen Science, 11.-12. Mai 2022, Sankt Augustin, Deutschland. (Vortrag)
- Truckenbrodt, S., M. Enderling, E. Borg, C. Schmullius & F. Klan (2022): The FieldMApp - a flexible tool for the standardised acquisition of in-situ data. – ESA Living Planet Symposium, 23.-27. Mai 2022, Bonn, Deutschland. (Poster)
- Truckenbrodt, S.C., M. Enderling, C. Pathe, E. Borg, C. Schmullius & F. Klan (2021): Modular designed Apps: an opportunity to standardize data collection methods and to encourage the reuse of software. – 2. Jenaer Earth Obs & GIScience Tagung, 22. April 2022, Jena, Deutschland. (Poster)
- Truckenbrodt, S.C., M. Enderling, C. Pathe, E. Borg, C. Schmullius & F. Klan (2021): Modular designed Apps: an opportunity to standardize data collection methods and to encourage the reuse of software. – EGU General Assembly 2021, 19.–30. April 2021, Online. DOI:[10.5194/egusphere-egu21-13203](https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-13203). (Poster)
- Truckenbrodt, S.C., M. Enderling, C. Pathe, E. Borg, C. Schmullius & F. Klan (2021): The modular designed 'FieldMApp' an opportunity to standardize data collection methods. – Forum Citizen Science, 06.-07. Mai 2021, Online. (Poster)
- Truckenbrodt, S.C., H. Gerighausen, E. Borg, P. Borrmann, M. Enderling, U. Gessner, M. Wenzl & F. Klan (2023): [Die FieldMApp – eine mobile und flexible Anwendung zur Unterstützung nachhaltiger Flächenbewirtschaftung im Pflanzenbau](#). – Experimentierfelder-Konferenz, 27.-28. April 2023, Berlin, Deutschland. (Vortrag)
- Truckenbrodt, S.C., F. Klan, E. Borg, K.-D. Missling & C.C. Schmullius (2021): The Role of Uncertainties in the Scientific Utilization of Citizen Science Data in the Context of Data Assimilation. – 6. Österreichische Citizen Science Konferenz, 14.-15. September 2020, Wien, Österreich. (Poster)
- Truckenbrodt, S.C., E. Schonert, F. Bachmann, U. Gessner, P. Klotz, C. Friedrich, & F. Klan (2024): Das digitale Experimentierfeld AgriSens – DEMMIN 4.0. Anwendungsfall "Nachhaltige Bewirtschaftung (FieldMApp)". – Ergebniskonferenz der digitalen Experimentierfelder, 03.-04. September 2024, Berlin, Deutschland. (Präsentation)
- Truckenbrodt, S.C., E. Schonert, F. Bachmann, T. Surber, P. Klotz, U. Gessner & F. Klan (2024): [Nachhaltige Bewirtschaftung und Datenaufnahme im Feld](#). – Feldtag „Digitalisierung und Fernerkundung im Pflanzenbau“, 06. November 2024, Groß Kreuz, Deutschland.

### Presse- und Zeitschriften-Beiträge

- Schonert, E., U. Gessner & S. Truckenbrodt (2024): Internationale Grüne Woche 2024 in Berlin. Digitalisierung in der Landwirtschaft: FieldMApp liefert Daten zu Agrarflächen. (Stand: 2024-02-12) <<https://www.dlr.de/de/aktuelles/nachrichten/2024/digitalisierung-in-der-landwirtschaft-fieldmapp-liefert-daten-zu-agrarflaechen>>. (Pressemitteilung)

### Messebeiträge

- Schonert, E., U. Gessner & S. Truckenbrodt (2024): FieldMApp-Demonstration. – Internationale Grüne Woche, 19.-28. Januar 2024, Berlin, Deutschland. (Software-Demonstration)
- Truckenbrodt, S.C., M. Enderling, & E. Schonert (2023): FieldMApp-Demonstration. – Agritechnica, 12.-18. November 2023, Hannover, Deutschland. (Software-Demonstration)

## Sonstige Beiträge

- Borg, E., S.C. Truckenbrodt, M. Enderling, B. Weier & F. Klan (2021): [Entwicklung und Test der FieldMApp zur Einbeziehung landwirtschaftlicher Expertise bei der Charakterisierung von Minderertragsflächen](#). – 1. AgriSens FELDTAG „Einsatz von Fernerkundungstechnologien in der Landwirtschaft“, 04. November 2021, Kruckow, Deutschland. (Poster)
- Klan, F. & S. Truckenbrodt (2020): Umgang mit Citizen Science-Daten. – Citizen Science - Neues Beteiligungsformat für die Forschung zur Agrar-, Forst, Fischereiwirtschaft und zu ländlichen Räumen?, 11.-12. März 2020, Braunschweig, Deutschland. (Workshop)
- Richter, A., M. Emmrich, J. von Geibler, S. Hecker, S. Kiefer, F. Klan, B. Steurer, M. Trenel, S. Truckenbrodt & S. Voigt-Heucke (2020): Citizen Science - Neues Beteiligungsformat für die Forschung zur Agrar-, Forst, Fischereiwirtschaft und zu ländlichen Räumen? – Thünen Working Paper 146, Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut. DOI:[10.3220/WP1589785971000](https://doi.org/10.3220/WP1589785971000). (Bericht)
- Truckenbrodt, S.C., N. Ahmadian, E. Borg, P. Borrmann, F. Böttcher, C. Conrad, T. Dahms, H. Gerighausen, K. Harfenmeister, C. Hüttich, M. Singh-Dhillon, D. Spengler, M. Teucher, M. Thiel & D. Thürkow (2021): Feldmessgeräte. – 1. AgriSens FELDTAG „Einsatz von Fernerkundungstechnologien in der Landwirtschaft“, 04. November 2021, Kruckow, Deutschland. (Vortrag)
- Truckenbrodt, S.C., M. Enderling, E. Borg & F. Klan (2021): [AgriSens - DEMMIN 4.0 Anwendungsfall 2: Nachhaltige Bewirtschaftung](#). – 1. AgriSens FELDTAG „Einsatz von Fernerkundungstechnologien in der Landwirtschaft“, 04. November 2021, Kruckow, Deutschland. (Vortrag)
- Truckenbrodt, S.C., M. Enderling, C. Pathe, E. Borg, C. Schullius & F. Klan (2021): [Die FieldMApp – eine vielseitig einsetzbare Softwarelösung zur Datenaufnahme mit mobilen Endgeräten](#). – 1. AgriSens FELDTAG „Einsatz von Fernerkundungstechnologien in der Landwirtschaft“, 04. November 2021, Kruckow, Deutschland. (Poster)
- Truckenbrodt, S.C., M. Enderling, B. Weier, E. Borg & F. Klan (2021): [AgriSens - DEMMIN 4.0 - Anwendungsfall 2: Nachhaltige Bewirtschaftung](#). – 1. AgriSens FELDTAG „Einsatz von Fernerkundungstechnologien in der Landwirtschaft“, 04. November 2021, Kruckow, Deutschland. (Roll-Up)
- Truckenbrodt, S.C., H. Gerighausen, E. Borg, P. Borrmann, M. Enderling, U. Gessner, M. Wenzl & F. Klan (2023): [Die FieldMApp – eine mobile und flexible Anwendung zur Unterstützung nachhaltiger Flächenbewirtschaftung im Pflanzenbau](#). Experimentierfelder-Konferenz, 27.-28. April 2023, Berlin, Deutschland. Zugriff: <https://youtu.be/rA-ldqVLhF4?t=2297> (Videographie).
- Truckenbrodt, S.C, E. Schonert, U. Gessner, P. Klotz, C. Friedrich & F. Klan (2024): [Unterstützung nachhaltiger Bewirtschaftung. Fernerkundung via Satelliten Chancen und Herausforderungen für den Öko-Landbau](#). – FiBL-Online-Seminar, 27. Juni 2024, Online. (Vortrag)
- Truckenbrodt, S.C., E. Schonert, T. Surber, F. Bachmann, P. Klotz, U. Gessner & F. Klan (2024): AgriSens - DEMMIN 4.0. Die FieldMApp - eine mobile Anwendung zur Unterstützung einer nachhaltigen Bewirtschaftung im Pflanzenbau. – Faktenblatt. (Stand: 2024-11-05) <[https://elib.dlr.de/211060/1/2024\\_Truckenbrodt\\_AgriSens.pdf](https://elib.dlr.de/211060/1/2024_Truckenbrodt_AgriSens.pdf)>.
- Truckenbrodt, S.C., M. Teucher, & E. Borg (2021): [AgriSens – DEMMIN 4.0: Feldmesstechnik - der Schlüssel zwischen Acker und Satellit](#). – 1. AgriSens FELDTAG „Einsatz von Fernerkundungstechnologien in der Landwirtschaft“, 04. November 2021, Kruckow, Deutschland. (Roll-Up)

## 7 Abkürzungen

AF	Anwendungsfall	HSNB	Hochschule Neubrandenburg
AP	Arbeitspaket	JMU	Julius-Maximilians-Universität Würzburg
App	mobile Anwendung	LAI	Leaf Area Index (Blattflächenindex)
BP	Biophysikalische Parameter	LB	Landwirtschaftliche Berater:innen
COG	Cloud Optimized GeoTiff	LW	Landwirt:innen
D	Durchgeführt	M	Meilenstein
DEMMIN	Durable Environmental Multidisciplinary Monitoring Information Network	MEF	Minderertragsflächen
dGNSS	Differential Global Navigation Satellite System	MLU	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
DLAG	Daberkower Landhof AG	MSI	Multispectral Instrument
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.	MV	Mecklenburg-Vorpommern
DLR-J	DLR-Jena	OGC	Open Geospatial Consortium
DLR-NZ	DLR-Neustrelitz	sODC	Smart Open Datacube
DLR-OP	DLR-Oberpfaffenhofen	ST	Sachsen-Anhalt
DWD	Deutscher Wetterdienst	TH	Thüringen
EO-LDAS	Earth Observation - Land Data Assimilation System	TU	Technische Universität
EPL	Eclipse Public Licence	U	Unterstützt
FSU	Friedrich-Schiller-Universität Jena	UAV	Unmanned Aerial Vehicle
GIS	Geoinformationssystem	V	Vorbereitet
Hanse Agro	Hanse-Agro – Beratung und Entwicklung GmbH	VDL	Vegetationsdefizitlayer
		WFS	Web Feature Service
		WMS	Web-Map-Service
		WMTS	Web-Map-Tile-Service

## Anhang

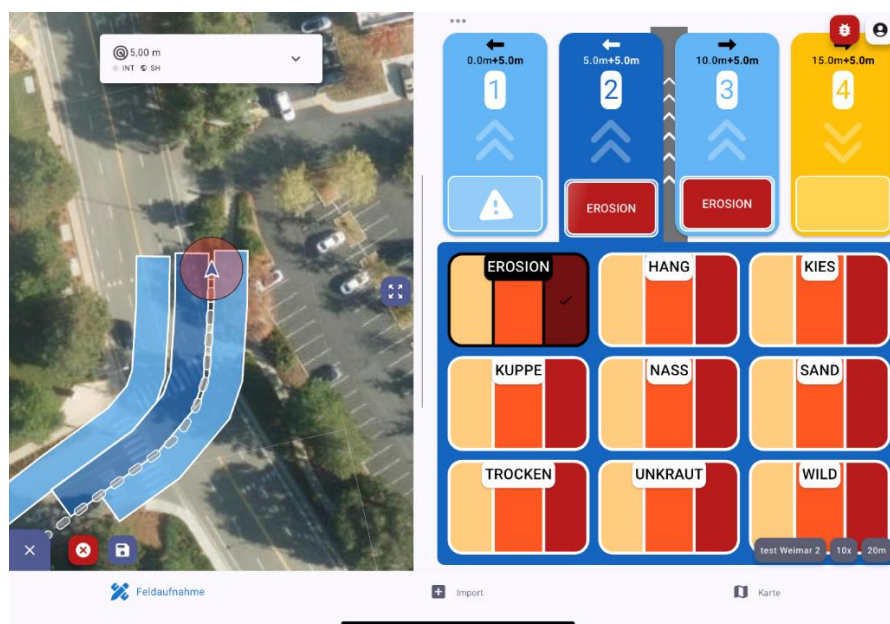
### A1 Tabellen

**Tabelle A2:** Liste der Praxis- und Funktionaltests, die während der Entwicklung der Prototypen der FieldMApp 1 (FM1) und 2 (FM2) mit LW, LB, Wissenschaftlern und Studenten durchgeführt wurden.

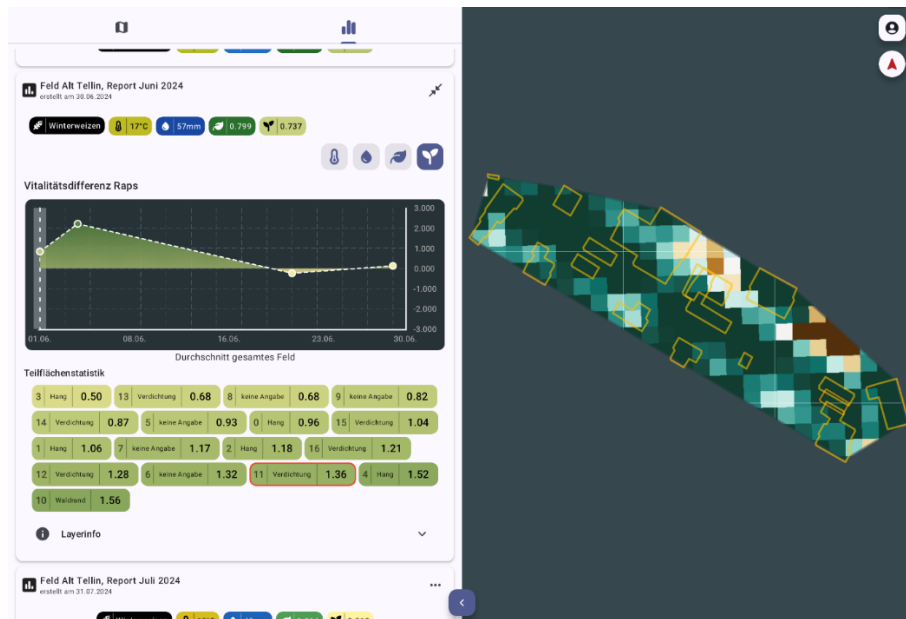
Art der Erprobung	Datum	Ort	Betragende
Wiederholte Funktionaltests Spracherkennungskomponente FM1	25.05.2020 - 03.02.2021	Jena (TH), Neustrelitz (MV)	DLR-J, FSU, DLR-NZ
Funktionaltest FM1 Mockup	11.9.2020	Online	FSU, DLR-J, DLR-NZ, DLAG
Funktionaltest FM1 Mockup	29.9.2020	Online	DLR-NZ, DLR-J, FSU, Hromada Agrar KG Suckow
Funktionaltest GNSS-Komponente FM1	17.02.2021	Jena (TH)	FSU, DLR-J
Funktionaltest FM1	21.07.2021	Schöngleina (TH)	FSU, DLR-J, DLR SchoolLab Jena, Agrarunternehmen Wöllmisse Schlöben eG, Verkehrslandeplatz Jena-Schöngleina
Praxistest FM1	04.10.2021	Hohenbürow (MV)	DLR-J, DLR-NZ, FSU, DLAG
Wiederholte UAV-Aufnahme des Feldes vom FM1-Praxistest am 04.10.2021	27.06.2022	Hohenbürow (MV)	FSU, DLR-J, DLAG
Funktionaltest GNSS-Komponente FM1	20.06.2023	Jena (TH)	FSU, DLR-J
Funktional- und Praxistest FM 1	13.07.2023	Grabe (TH)	FSU, DLR-J, Hanse-Agro, Landwirtschaftsbetrieb Knorr
Funktionaltest dGNSS-Komponente FM2	06.03.2024	Jena (TH)	FSU, DLR-J
Funktionaltest FM2 Mockup	12.04.2024	Online	DLR-J, FSU, Hanse Agro
Funktionaltest dGNSS-Komponente FM2	07.06.2024	Jena (TH)	FSU, DLR-J
Funktionaltest FM2	18.06.2024	Schöngleina (TH)	FSU, DLR-J, Agrarunternehmen Wöllmisse Schlöben eG, Verkehrslandeplatz Jena-Schöngleina

Funktional- und Praxistest FM2	26.06.2024	Grabe (TH)	FSU, DLR-J, Hanse Agro, Landwirtschaftsbetrieb Knorr
Selbständige Kartierung FM2	01.08.2024	Stendal (ST)	Hanse Agro
Selbständige Kartierung FM2	09.08.2024	Grabe (TH)	Hanse Agro, Landwirtschaftsbetrieb Knorr
Funktional- und Praxistest FM2	22.10.2024	Altentreptow (MV)	FSU, DLR-J, Hanse Agro, Landwirtschaftsbetrieb Kriewald
Funktional- und Praxistest FM2	23.10.2024	Schmarsow (MV)	FSU, DLR-J, Hanse Agro, DLAG

## A2 Abbildungen



**Abbildung A1:** Screenshot der Benutzeroberfläche des FieldMAApp 2-Moduls „Feldaufnahme“, die hier in der Konfiguration für Rechtshänder in einen Teil zu Datenaufnahme (rechts) und einen Teil zur Live-Ergebnisvisualisierung (links) unterteilt ist. Der Teil zur Datenaufnahme zeigt oben eine Repräsentation der Bearbeitungsbreite (von 20 m), die in vier Zonen der Breite von 5 m unterteilt ist. Diesen Zonen können abschnittsweise die unterhalb gelisteten Minderertragsgründe in der Ausprägung schwach (gelb), mittel (orange) und stark (rot) zugewiesen werden.



**Abbildung A2:** Screenshot der Benutzeroberfläche des FieldMapp 2-Moduls „Report“, die aus automatisch generierten (Teil-)Flächen Statistiken (links) zu der rechts dargestellten Anbaufläche (Hintergrund: VDL, Vordergrund: potentielle MEF) zusammengesetzt ist.



**Abbildung A3:** Für die Funktionaltests wurden Schilder am Straßenrand montiert. Jedes der Schilder ist mit fünf Befehlsketten bedruckt, von denen die rot, orange, gelb, blau und violett markierte zur 1., 2., 3., 4. und 5. Vorüberfahrt einer jeden Testperson zugeordnet ist.