

Teil I: Kurzbericht

Projekt: „X-KIT: Gaia-X und KI-Projekte: Transfer und Vernetzung“

Förderkennzeichen: 28DK1VTF21; **Laufzeit:** 09/2022 bis 01/2025

Partner: Fraunhofer IFF **Volumen:** 118.958,16 €; **Verbreitungsgrad:** öffentlich

Vernetzung von KI-Projekten und aktiver Wissenstransfer: Die Clusterarbeit des Fraunhofer IFF zu Feature Recognition und Pflanzenzüchtung im Rahmen von X-KIT

Im Rahmen der BMEL-Fördermaßnahme zur Künstlichen Intelligenz in Landwirtschaft, Lebensmittelkette und ländlichen Räumen wurden zahlreiche Verbundprojekte initiiert, die durch das Vernetzungs- und Transferprojekt X-KIT begleitet und zusammengebracht wurden. Ziel von X-KIT war es, Synergien zwischen den geförderten Projekten zu erschließen, den Austausch zu technischen und methodischen Herausforderungen zu fördern und unerwünschte Parallelentwicklungen zu vermeiden. Das Fraunhofer IFF (kurz IFF) hat aktiv im Teilprojekt 1 des Projektes mitgewirkt. Das IFF leitete dabei die Cluster „Feature Recognition“ und „Pflanzenzüchtung“ und war zudem besonders im Bereich Wissenstransfer engagiert.

Zu Beginn hat das IFF an der Analyse der zu vernetzenden KI-Projekte (folgend kurz: KI-Projekte), sowie einer Interessensabfrage bei diesen mitgewirkt. Basierend darauf hat das Projektkonsortium das Vernetzungskonzept insbesondere auch die Aufteilung der KI-Projekte in technische und fachliche Cluster, sowie die Auftaktveranstaltung ausgearbeitet. Mit Beginn der Auftaktveranstaltung im Februar 2023 verantwortete das IFF die Arbeit in dem fachlichen Cluster „Pflanzenzüchtung“ (mit 7 vernetzten Projekten) und dem technischen Cluster „Feature Recognition“ (mit 6 vernetzten Projekten). Dies umfasste die Planung und Moderation regelmäßiger virtueller und auch jeweils eines physischen Treffen sowie die Konzeption und Durchführung von Workshops, etwa zu Datenqualität, Störeinflüssen, Erklärbarkeit oder Generalisierbarkeit von KI-Lösungen oder Transferlernen. Die Präsenzveranstaltungen in Bernburg, sowie in Magdeburg am IFF wurden dabei insbesondere so gestaltet, dass sich auch verschiedene Cluster untereinander vernetzen konnten, sowie ein Austausch zu externen Projekten stattfinden konnte, wie beispielsweise mit dem Projekt TRANSFORM. Das IFF organisierte außerdem im Rahmen des Wissenstransfers Workshops bei den Jahrestagungen der Gesellschaft für Informatik e.V. („INFORMATIK2023“ und „INFORMATIK2024“) und damit verbundene Fachpublikationen für die KI-Projekte, die dort ihre wissenschaftlichen Arbeiten eingereicht hatten. Über Blogbeiträge auf der X-KIT Webseite sowie Beiträgen bei externen Veranstaltungen – wie der KIDA-KON 2024 – wurden die Erkenntnisse aus den Clustern und der Projektarbeit insgesamt einer breiten Fachöffentlichkeit zugänglich gemacht. Die enge Zusammenarbeit und der Austausch mit weiteren Akteuren wie dem Resilient Smart Farming Lab, insbesondere während der INFORMATIK2023, und mit dem Projekt TRANSFORM bei den Präsenztreffen der Cluster, stärkten das Netzwerk und den

Transfer von Wissen und Erfahrungen über den Projektverbund hinaus. Nach der Durchführung der Abschlussveranstaltung im April 2024 erfolgte durch das Projektkonsortium und das IFF eine systematische Zusammenstellung der Ergebnisse und eine ausführliche Evaluation und Zusammenführung zu Kernerkenntnissen.

Im Cluster Feature Recognition zeigte sich, dass qualitativ hochwertige und ausreichend große Datensätze die zentrale Voraussetzung für praxistaugliche KI-Lösungen sind. Die Herausforderungen bei der Datenerhebung – insbesondere durch unerwartete Störeinflüsse aus Umwelt, Technik oder menschlichen Faktoren – machten flexible Anpassungen in der Projektarbeit notwendig. Das Labeling und die Segmentierung von Bild- und Spektraldaten stellen einen hohen Arbeitsaufwand dar, wobei der Bedarf an besseren Tools und anpassbaren, wiederverwendbaren Modellen deutlich wurde. Der Austausch im Cluster ermöglichte eine gezielte Auseinandersetzung mit Methoden und Vorgehensweisen für KI-Projekte und der Identifikation von Potentialen beispielsweise durch robustere Kamerasysteme, verbessertem Feature Engineering, dem Einsatz von erklärbarer KI beispielsweise zur Identifikation von Mängeln in der Datenqualität sowie Generalisierbarkeitsansätzen von KI-Lösungen.

Im Cluster Pflanzenzüchtung wurden zwei sehr unterschiedliche Anwendungsfelder von KI adressiert: In der sensorgestützten Phänotypisierung sind KI-gestützte Bildverarbeitungsmethoden bereits etabliert; die Herausforderungen liegen vor allem in der technischen Robustheit, der Qualität und Quantität der Datenerhebung sowie dem Umgang mit Störeinflüssen. Im Bereich der Genomic Prediction hingegen wurden bislang vor allem klassische statistische Methoden eingesetzt, während KI-Ansätze hier erst zunehmend erprobt werden. Das größte Potenzial liegt in der Integration zusätzlicher Datenquellen und multimodaler Analysen, allerdings sind fehlende, hochwertige Daten eine zentrale Hürde. Zudem besteht ein deutlicher Bedarf an der Entwicklung speziell angepasster KI-Modelle und -Architekturen für diesen Anwendungsfall, da entsprechende Lösungen bislang kaum existieren. Unterschiedliche Interessen von Forschung und Industrie sind eine Herausforderung für Data Sharing und Open Source Lösungen in diesem Bereich, wobei sich Standards und Plattformen für den Datenaustausch zunehmend etablieren. Die Frage nach geeigneten Maßstäben für die Praxistauglichkeit von erzielten Ergebnissen bleibt offen und verdeutlicht, dass für weiteren Forschungsbedarf auch Zielgrößen – was muss eine KI leisten um sinnvoll zu sein – definiert werden sollten.

Die Arbeiten des IFF im Projekt X-KIT haben zentrale technische, methodische und organisatorische Herausforderungen sichtbar gemacht und den fachlichen Austausch zwischen den Projekten gestärkt. Die identifizierten Erkenntnisse und offenen Fragen liefern wichtige Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung von KI-Anwendungen in der Landwirtschaft.

Anlage

(zu Nr. 4.5 NKBF 2017, Teil II)

Abschlussbericht

<p>Zuwendungsempfänger: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung eingetragener Verein</p> <p>Ausführende Stelle: Fraunhofer Gesellschaft e.V. Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung</p>	<p>Förderkennzeichen: 28DK1VTF21</p>
<p>Vorhabenbezeichnung: Verbundprojekt: Gaia-X und KI-Projekte: Transfer & Vernetzung (X-KIT) - Teilprojekt A</p> <p>Laufzeit des Vorhabens: 01.09.2022 bis 31.01.2025</p> <p>Berichtszeitraum: 01.09.2022 bis 31.01.2025</p>	

Inhalt

Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse	2
Arbeiten des Fraunhofer IFF im Arbeitspaket AP KI-1	2
Arbeiten des Fraunhofer IFF im Arbeitspaket AP KI-2	3
Arbeiten des Fraunhofer IFF im Arbeitspaket AP KI-3	4
Cluster Feature Recognition	4
Cluster Pflanzenzüchtung	7
Arbeiten des Fraunhofer IFF im Arbeitspaket AP KI-4	9
Arbeits-, Zeit- und Kostenplanung.....	10
Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeit.....	11
Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse.....	12
Ergebnisse von dritter Seite.....	12
Erfolge und geplante Veröffentlichungen.....	12

Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Das Fraunhofer IFF war im Teilprojekt A involviert und dort insbesondere für die Leitung des fachlichen Clusters Pflanzenzüchtung und des technischen Clusters Feature Recognition zuständig. Des Weiteren war eine Beteiligung an der Planung und Durchführung der Gesamtvernetzung und des Vernetzungskonzeptes im Projekt vorgesehen.

Das Teilprojekt 1 war in die folgenden fünf Arbeitspakete unterteilt

- AP KI-1: Vorbereitung TP 1
- AP KI-2: Feinkonzeption TP 1
- AP KI-3: Vernetzung der KI-Projekte und -Aktivitäten
- AP KI-4: Wissenstransfer und Fachkommunikation
- AP KI-5: Monitoring, regelmäßiger Abgleich und Handlungsempfehlungen

Das Fraunhofer IFF war an den Arbeitspaketen AP KI-1 bis AP KI-4 beteiligt.

Im Folgenden werden die Aktivitäten und Ergebnisse des Fraunhofer IFF in den verschiedenen Arbeitspaketen dargestellt.

Arbeiten des Fraunhofer IFF im Arbeitspaket AP KI-1

Das **Arbeitspaket AP KI-1** mit den Unterarbeitspaketen Recherche (AP KI-1.1), Strukturierte Erfassung und Kurzbeschreibung (AP KI-1.2) wurde im Jahr 2022 gestartet und bis zum Ende 2022 größtenteils abgeschlossen. In 2023 wurden die Arbeiten abgeschlossen mit restlichen Vorbereitungen für die Auftaktveranstaltung in Kaiserslautern, sowie für den Start

der Clusterarbeiten. Hierfür wurden insbesondere die Projekte noch einmal genauer analysiert, die vom IFF in den Clustern Feature Recognition oder Pflanzenzüchtung vernetzt wurden.

Arbeiten des Fraunhofer IFF im Arbeitspaket AP KI-2

Das **Arbeitspaket AP KI-2** wurde im Jahr 2022 gestartet und zum größten Teil in 2023 abgeschlossen.

Im Rahmen der 2-wöchentlichen AP1 Jour Fixe im Konsortium hat sich das Fraunhofer IFF in die Abstimmungen zu der Vernetzungsarbeit in und außerhalb der Cluster regelmäßig und aktiv eingebracht.

Insbesondere wurde erarbeitet, wie die Beteiligung und Motivation der Projekte in den Clustern erhöht werden kann und gemeinsame Zielsetzungen, oder auch individuelle Freiheiten in der Clusterausgestaltung abgestimmt.

Folgende Fragestellungen wurden darüber hinaus gemeinsam mit den anderen Projektpartnern bearbeitet:

- Umsetzung des X-KIT Blogs und Modus zur Erarbeitung von Beiträgen für den Blog
- Erarbeitung von Querschnittsthemen, die in allen Clustern relevant sind zur Identifikation von sinnvollen Querschnittsveranstaltungen
- Identifikation des Bedarfes bzw. der potenziellen Vorteile manche Clusterangebote zu öffnen und für alle in X-KIT vernetzten Projekte oder auch für Externe zu bewerben
- Erarbeitung des Bedarfes bzw. der potenziellen Vorteile von gemeinsamen Präsenztreffen, sowie gemeinsame inhaltliche und organisatorische Vorbereitung der Präsenztreffen 25.-26.10.2023 in Bernburg am Campus Strenzfeld in Zusammenarbeit mit dem Projekt TRANSFORM (Lead HS Anhalt) und den Clustern Pflanzenschutz (Fraunhofer IAIS) sowie Pflanzenzüchtung (Fraunhofer IFF), 10.-11.12.2023 in Magdeburg am Fraunhofer IFF durch die Cluster Feature Recognition (Fraunhofer IFF), Plattformen (Fraunhofer IESE), Datenanalyse und -algorithmen (Fraunhofer IGD)
- Absprachen zur Vorbereitung, Konzipierung und Durchführung der Abschlussveranstaltung von X-KIT in Q2/2024
- Abstimmungen zu Aktivitäten von X-KIT auf externen Veranstaltungen insbesondere den Bernburger Innovationstagen, der GI-Tagung „INFORMATIK2023“ und „INFORMATIK2024“, der Grünen Woche, der KIDA-KON und der GIL-Tagung
- Absprache zur Methodik der Ableitung von Handlungsempfehlungen und weiteren Auswertungen aus den X-KIT Clustern und X-KIT im Allgemeinen

- Gemeinsame Auswertung der durch die Projekte zur Verfügung gestellten Projektsteckbriefe inklusive einer Aufbereitung für die KIDA-KON 2024 in Leipzig
- Gemeinsame Auswertung der Arbeiten und Ergebnisse aus X-KIT bei einem internen abschließendem Arbeitsmeeting in Darmstadt am KTBL
- Absprachen zur Umsetzung des gemeinsamen, erweiterten Abschlussberichts

Arbeiten des Fraunhofer IFF im Arbeitspaket AP KI-3

Die Vernetzung im Rahmen des **Arbeitspaket AP KI-3** wurde im Jahr 2023 gestartet und endete mit der Abschlussveranstaltung der Vernetzung durch X-KIT im Q1 2024 in Kaiserslautern. Das Fraunhofer IFF hat dabei Projekte in den Clustern Feature Recognition und Pflanzenzüchtung vernetzt. Die Aktivitäten und Ergebnisse dieser Vernetzung sind im Folgenden dargestellt.

Cluster Feature Recognition

Im Folgenden ist eine Übersicht über alle im Rahmen des Cluster Feature Recognition organisierten bzw. durchgeführten Veranstaltungen inklusive einer Übersicht über die Themen und Anzahl der Teilnehmenden aus dem Cluster selbst, der Anzahl teilnehmender Projekte pro Treffen, sowie eine Angabe über die Anzahl von Gästen aus anderen X-KIT Clustern oder externen weiteren Projekten.

Nr.	Datum	Art	Thema	Anzahl TN (Projekte) [davon Externe]
1	09.02.2023	Präsenz (Kaiserslautern)	Kennenlernen, Vorstellung des Clusters und Ziele, Sammlung Datenarten in Projekten und Störeinflüsse bzgl. Datenerhebung	6 (5) [0]
2	31.03.2023	Online	Informationen aus X-KIT und Organisatorisches, Sammlung der aktuellen Herausforderungen der Projekte mit Priorisierung von gemeinsamen Themenschwerpunkten	5 (4) [0]
3	05.07.2023	Online	Bildsegmentierung und Labeling – Input durch IFF und verschiedene Projekte sowie Diskussion	12 (8) [2]

4	29.11.2023	Online	Workshop zum Umgang mit verschiedenen Störeinflüssen auf Daten(-erhebung)	Ausfall wegen vieler kurzfristiger (krankheitsbedingter) Absagen – Nachholung erfolgte in Q1 2024
5	10.12.2023	Hybrid (Magdeburg)	Session zu Erklärbarkeit von KI	Treffen Gesamt: 26 (16) [1]
6	11.12.2023	Hybrid (Magdeburg)	Workshop „Generalisierbarkeit von KI-Lösungen“	Treffen Gesamt: 24 (15) [0]
7	11.12.2023	Hybrid (Magdeburg)	Rückblick und Ausblick auf Clusterarbeit, Sammlung Wünsche für weitere Aktivitäten und Themen	2 (2) [0]
8	23.02.2024	Online	Workshop “Umgang mit Störeinflüssen”	12 (9) [1]

Im Cluster waren 6 Projekte regelmäßig beteiligt: AI², BoniKI, mAIInZaun, EVOLECTION, KIRa und PhenoTruck. Das Projekt WeedAI, das ursprünglich für das Cluster eingeteilt war, hat sich für eine Vernetzung im Cluster Computer Vision entschieden.

Folgende Kernergebnisse lassen sich aus der Clusterarbeit im Cluster Feature Recognition extrahieren:

- Technische und KI-spezifische Herausforderungen sind daten- und anwendungsspezifisch und werden durch die Expertise der Projektkonsortien bereits professionell adressiert. Ein Austausch über die Herausforderungen ermöglicht jedoch darüber hinaus die Validierung und Erweiterung eigener Vorgehensweisen und die Einordnung in einen State-of-the-Art.
- Die Sammlung von ausreichend und qualitativ hochwertigen Daten stellt die Grundlage und unbedingte Voraussetzung für die Entwicklung von praxistauglichen KI-Lösungen dar. Es bedarf einer guten Planung sowie ausreichend Ressourcen – insbesondere auch für nicht vorhersehbare Anforderungen, die erst im Rahmen der Projektarbeit erkennbar werden. Das betrifft beispielsweise Störeinflüsse, die erst in einer ersten Anwendung auffallen. Die Verhinderung bzw. Kompensation der Störeinflüsse ist ein weites Feld, das in der Praxis noch nicht immer genügend

Aufmerksamkeit geschenkt wird. Nur eine qualitativ hochwertige Datenbasis mit integriertem Anwendungs- und Expertenwissen bietet auch eine notwendige Basis für über einzelne Projekte hinausgehende generalisierbare KI-Lösungen.

- Das Labeling und die Segmentierung von Bild- bzw. Spektraldaten ist Bestandteil von vielen Projekten und immer qualitativ als auch quantitativ herausfordernd. Durch das Labeling werden die hochwertigen Daten für die KI erzeugt. Auf der anderen Seite würden KI Tools für das Labeling einen Mehrwert bieten und Aufwände in den Projekten deutlich reduzieren. Allgemeine und frei verfügbare Segmentierungsmodelle angepasst an Datenquellen und Ausrichtung (z.B. Drohnenbefliegungen mit RGB- oder Multispektralkameras) sind häufig jedoch nicht anpassbar genug an individuelle Fragestellungen in den Projekten, sodass individualisierte Lösungen entwickelt werden (müssen). Hier herrscht Forschungsbedarf, um projektübergreifend generalisierbare Lösungen zu entwickeln.
- Störeinflüsse auf die mit KI zu lösenden Aufgaben in den Projekten sind zum Teil vorhersehbar und damit planbar, aber treten auch häufig in unerwarteter Form auf. Störeinflüsse können durch die Umwelt, die Technik oder auch den Faktor Mensch entstehen (z.B. beim Labeling von Daten). Das Handling erfordert häufig eine Umstrukturierung oder Erweiterung der Datenaufnahme, die zum Teil schwierig in den vorgeplanten Forschungsprojekten mit vorgesehenen Kapazitäten unterzubringen sind. Methoden der Datenexploration und der erklärbaren KI können dazu beitragen Störeinflüsse auch nachträglich zu identifizieren und diese entsprechend zu adressieren.
- Um robuste KI-Lösungen zu erstellen, die unter verschiedenen Bedingungen und vor allem auch in heterogenen Produktivumgebungen funktionieren bedarf es insbesondere einer hohen Datenquantität mit hoher Datenqualität, sowie individualisierter Lösungen, die auf diese Produktivumgebungen angepasst sind. Diese sollten insbesondere Störeinflüsse berücksichtigen, durch ein Verständnis dieser und einer möglichen Integration oder Elimination, beispielsweise mittels Feature Engineering.
- Insbesondere Kamerasysteme bergen als Datenkollektoren für Produktivanwendungen von Computer Vision Applikationen noch Herausforderungen hinsichtlich Robustheit. Die Entwicklung von robusteren Kamerasystemen wird als vielversprechender Forschungsbereich erkannt.

Ausführliche Erkenntnisse aus den einzelnen Treffen sind in dessen Protokollen.

Cluster Pflanzenzüchtung

Im Folgenden ist eine Übersicht über alle im Rahmen des Cluster Pflanzenzüchtung organisierten bzw. durchgeführten Veranstaltungen inklusive einer Übersicht über die Themen und Anzahl der Teilnehmenden aus dem Cluster selbst, der Anzahl teilnehmender Projekte pro Treffen, sowie eine Angabe über die Anzahl von Gästen aus anderen X-KIT Clustern oder externen weiteren Projekten.

Nr.	Datum	Art	Thema	Anzahl TN (Projekte) [davon Externe]
1	10.03.2023	Online	Kennenlernen inklusive Projekt-Pitches, Zielfestlegung und Themenfindung für das Cluster	12 (6) [0]
2	21.06.2023	Online	Präsentationen der vernetzten Projekte zu KI-Anwendungen in den Projekten	11 (5) [0]
3	09.10.2023	Online	Data Sharing – Möglichkeiten und Herausforderungen	7 (3) [0]
4	25.10.2023	Hybrid (Bern- burg)	Gemeinsame Veranstaltung mit dem Cluster Pflanzenschutz in Kooperation mit dem Projekt Transform zu dem Thema Erfolgsfaktoren für KI-Projekte im Pflanzenschutz und der Pflanzenzüchtung	Treffen Gesamt: 29 (10) [6]
5	26.10.2023	Hybrid (Bern- burg)	Workshop zu Transferlernen mit Anwendungsbeispielen aus der Pflanzenzüchtung	Treffen Gesamt: 26 (11) [4]
6	26.10.2023	Hybrid (Bern- burg)	Rückblick und Ausblick auf Clusterarbeit, Sammlung Wünsche für weitere Aktivitäten und Themen	8 (5) [0]
7	27.03.2024	Online	Full-Stack View on AI-supported Plant Breeding (Gastvortrag durch Computomics GmbH)	11 (5) [2]
8	26.04.2024	Präsenz (Kaisers- lautern)	Cluster-Interne Abschluss Poster-Session (mit Vorstellung aller Projektergebnisse an den Postern)	9 (6) [0]

Im Cluster waren 7 Projekte regelmäßig beteiligt: BoniKI, HEB-KI, KIBREED, KI-iREPro, KI-ZUCHT, PORTAL und RegisTer.

Folgende Kernergebnisse lassen sich aus der Clusterarbeit in 2023 im Cluster Pflanzenzüchtung extrahieren:

- Im Bereich der Pflanzenzüchtung finden sich im Grunde zwei Hauptanwendungsgebiete für KI-Lösungen: Sensorgestützte Phänotypisierung für das Versuchswesen (mit Fokus auf Bild- und Spektraldatenverarbeitung), sowie Genomic Prediction (mit Fokus auf Auswertung von Genom- und Umweltdaten). Diese Anwendungsgebiete haben für sich individuelle Herausforderungen, die zu einer hohen Heterogenität von Interessenschwerpunkten, sowie Kompetenzen im Cluster Pflanzenzüchtung geführt haben.
- Insbesondere im Forschungsbereich der Pflanzenzüchtung stellen unterschiedliche Interessen von Forschungs- und Wirtschaftspartnern in den Projektkonsortien eine Herausforderung dar. Hierbei sind insbesondere unterschiedliche Interessen in den Bereichen Data-Sharing (öffentliches verfügbarmachen von und Informationstiefe der veröffentlichten Daten) und der Entwicklung und Herausgabe von entwickelten Lösungen als Open-Source Anwendungen. Standards und Plattformen für das Data Sharing sind jedoch bereits zufriedenstellend implementiert und ausgereift.
- Data-Sharing also insbesondere große Datenbanken aus der Pflanzenzüchtung hätten jedoch das Potential zum Beispiel das Feature Processing zu vereinfachen (durch Transferlernen) und Doppelungen an Versuchen zu reduzieren. Die bisher öffentlichen Daten sind für entsprechende Mehrwerte noch nicht ausreichend.
- Die Verwendung von KI-Methoden anstatt klassischer statistischer Methoden (bisher State-of-the-Art) für die Analyse der genotypischen Daten bringt neue Anforderungen an die Erhebung der Daten mit sich. Hier hat sich in den Diskussionen gezeigt, dass KI-Lösungen nicht immer den klassischen (statistischen Methoden) überlegen sind. Das liegt insbesondere an der Verfügbarkeit hochwertiger Daten und an der Generalisierbarkeit der Lösungen.
- KI-Lösungen im Bereich der Genomic Prediction erzielen vor allem dann einen Mehrwert, wenn neben den genotypischen Daten weitere Umweltdaten integriert werden. Den multimodalen (ganzheitlichen) Ansätzen wird eine steigende Bedeutung beigemessen.
 - Auch hier liegen die Grenzen in der Verfügbarkeit hochwertiger Daten. Einige Datenquellen müssten für das volle Potential beispielsweise ausgebaut werden – insbesondere eine höhere räumliche Auflösung von Wetterdaten durch das Platzieren von weiteren Wetterstation wäre wünschenswert.

- Ein weiteres Potential liegt hier in der Methodik und den KI-Methoden. Insbesondere für die Verarbeitung von Genom-Daten und die Integration von multi-modalen Ansätzen ist noch ein großer Bedarf an darauf optimierten Modell-Architekturen und Methoden. Insbesondere wird das Potential gesehen Large-Language-Modelle für das Verarbeiten kompletter Genom-Sequenzen. Die Wahl solcher Methoden steht jedoch immer in Abwägung zu dessen benötigter Rechenkapazität im Vergleich zum erwarteten Mehrwert.
- Desweiteren sind die langen Zeiträume, die Zuchtvorgänge benötigen, in diesem Forschungsbereich eine Herausforderung, weil die Datensammlung dadurch langsam erfolgt.
- In der Praxis werden für jeden Züchter einzelne Modelle trainiert und Transfer-Lernen wird nur für den Transfer zwischen Jahren genutzt jedoch nicht um allgemeine Modelle zu trainieren. Ein Potential für Transfer-Lernen, insbesondere das Trainieren von allgemeineren Modellen wird innerhalb von Pflanzenarten gesehen, insbesondere für solche für die bereits große Datenbanken existieren.
- Die Frage was ausreichende oder zufriedenstellende Ergebnisse beispielsweise in der Vorhersage von Erntemengen sind, ist darüber hinaus allgemein offen und interessant für die Entscheidung wann erarbeitete Methoden und Modelle praxisreif sind.
- Es wurden Potentiale erkannt die Ergebnisse aus den verschiedenen Projekten in Folgeprojekten gemeinsam zu kombinieren. Für die Weiterentwicklung an den Themen bedarf es jedoch dringend Folgeförderung.

Ausführliche Erkenntnisse aus den einzelnen Treffen sind in dessen Protokollen.

Arbeiten des Fraunhofer IFF im Arbeitspaket AP KI-4

Im Rahmen vom **Arbeitspaket AP KI-4** hat das Fraunhofer IFF den Wissenstransfer gefördert. In Absprache mit dem Fraunhofer IESE und dem KTBL hat das Fraunhofer IFF 2023 zunächst die Einreichung eines Workshops bei der Jahrestagung 2023 der Gesellschaft für Informatik e.V. „INFORMATIK2023“ vorbereitet und durchgeführt. Ziel des Workshops, der mit einem Call for Paper und damit Veröffentlichungen im Tagungsband verbunden war, war der Transfer der Ergebnisse der VuT-Projekte in die Fachöffentlichkeit, sowie der Austausch und die Vernetzung zu Ergebnissen aus weiteren KI-Vorhaben mit Bezug zur Landwirtschaft, ländlichem Raum oder Lebensmittelkette. Mit und in dem Workshop wurde außerdem ein wissenschaftlicher Diskurs zu der Thematik ermöglicht. Das Fraunhofer IFF hat die Workshopleitung übernommen im Sinne des Verwertungsziels der

Netzwerkbildung. Der Workshop wurde angenommen und im Rahmen dessen ein Call for Paper vorbereitet und durchgeführt.

Von 14 Einreichungen (davon 6 Einreichungen aus den in X-KIT vernetzten KI-Projekten) wurden 10 für eine Veröffentlichung im Rahmen der Konferenz und Vorstellung im Rahmen des Workshops „Kolloquium Landwirtschaft der Zukunft (KoLaZ-23): Ist KI ein wesentlicher Schlüssel zur nachhaltigeren Landwirtschaft?“ angenommen.

Der Workshop wurde ganztags am 28. September 2023 durchgeführt. Im Rahmen des INFORMATIK2023 Festivals und des KoLaZ-23 hat darüber hinaus eine Vernetzung mit den Organisator*innen des Workshops des „Resilient Smart Farming Lab“ stattgefunden.

Zur Kommunikation der Kernerkenntnisse aus dem Workshop und den im Rahmen von AP KI-3 durchgeführten Präsenz-Vernetzungstreffen hat das Fraunhofer IFF an der Erstellung von insgesamt drei Blogbeiträgen mitgewirkt.

In 2024 hat sich das Fraunhofer IFF wieder bei der Planung und Durchführung einer Fortsetzung dieses Formats „Kolloquium Landwirtschaft der Zukunft“ im Rahmen der „INFORMATIK2024“ eingebracht. Es wurde wieder ein Call for Paper durchgeführt und ein entsprechender Reviewprozess organisiert und umgesetzt. Schwerpunkt war entsprechend des Tagungsthemas das Thema Souveränität, welches auch in interaktiven Elementen durch die Teilnehmenden bearbeitet und diskutiert wurden. Die wesentlichen Ergebnisse dieser Kolloquien sind zum einen als veröffentlichte Beiträge der vorgestellten Projektergebnisse aufzufinden und zum anderen als Blogbeiträge auf der X-KIT Webseite.

Im Rahmen der Auswertung der Projektsteckbriefe der in X-KIT vernetzten KI-Projekte aus der Abfrage für die Abschlussveranstaltung hat sich das IFF außerdem beteiligt. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IESE wurden qualitative und quantitative Auswertungen vorgenommen und als Beitrag für die Konferenz KIDA-KON eingereicht. Der Beitrag wurde angenommen und entsprechend als Präsentation aufbereitet, sowie durch das Fraunhofer IFF bei der Konferenz im Dezember 2024 vorgestellt. Die Präsentation wurde dem BMEL zur Verfügung gestellt und eine schriftliche Ausarbeitung dieser Auswertungen ist im erweiterten Abschlussbericht zu X-KIT zu finden.

Arbeits-, Zeit- und Kostenplanung

Der geplante Projektstart hat sich vom **01.08.2022** auf den **01.09.2022** verzögert. Somit haben sich alle geplanten Aufwände und Arbeiten leicht verschoben, sind zu Projektende aber alle erfolgreich abgeschlossen worden. Der Rahmen der aktiven Vernetzungsarbeit der KI-Projekte hat sich mit der Auftaktveranstaltung im Februar 2023 und der

Abschlussveranstaltung im April 2024 gestellt. Darüber hinaus wurden die weiteren Aufgaben und Auswertungen in 2024 fort- und durchgeführt und erfolgreich beendet. Im Januar 2025 erfolgte die finale Zusammenstellung und Dokumentation der Ergebnisse am Fraunhofer IFF.

Die folgende Tabelle fasst die gebuchten Aufwände im Rahmen des Projektes nach Jahren zusammen. Erkennbar ist die leichte Verschiebung der Aufwände wie bereits beschrieben.

Teilprojekt	Jahr	IST (PM)	Plan (PM)
Teilprojekt 1	2022	0,45	1,31
Teilprojekt 1	2023	5,24	3,64
Teilprojekt 1	2024	3,13	3,64
Teilprojekt 1	2025	0,32	0
Teilprojekt 1	Gesamt	9,14	9,19

Teilprojekt	Jahr	IST (€)	Zuwendungsbescheid (€)	Plan Vorkalkulation (€)
Gesamtkosten	2022	6.090,20 €	3.899,88 €	24.184,40€
Gesamtkosten	2023	63.204,93€	48.976,27€	49.055,90€
Gesamtkosten	2024	45.691,31€	45.837,51€	45.898,10€
Gesamtkosten	2025	4.491,98€	20.244,40€	//
Gesamtkosten	Gesamt	119.478,42€	118.958,15€	119.138,40€

Damit liegen die Personalaufwände und Kosten insgesamt im geplanten Soll. Eine leichte Erhöhung der Personalaufwände erfolgte durch eine minimale Mittelverschiebung von nicht abgerufenen Sachmitteln aus geplanten Reise- und Veranstaltungskosten.

Es wurden alle Meilensteine erreicht.

Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeit

Die geplanten und entsprechend durchgeführten Arbeiten des Fraunhofer IFF im Projekt waren für das Ziel der Vernetzung von und dem Transfer zwischen den Projekten angemessen. Insbesondere die Präsenzvernetzungstreffen haben sich als notwendig und dienlich gezeigt, weil diese den intensiven Austausch zwischen den vernetzten Projekten ermöglicht haben und Raum für intensivere Diskussions- und Arbeitsformate geboten haben. Insbesondere auch als erfolgreich hat sich die Organisation und Durchführung der Workshops mit Call for Paper KoLaZ-23 und KoLaZ-24 im Rahmen der Tagungen

INFORMATIK2023 und INFORMATIK2024 herausgestellt, da diese eine Vernetzung über die im Projekt vernetzten KI-Projekte ermöglicht haben.

Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Der Verwertungsplan hat sich im Vergleich zur Antragsstellung nicht verändert und befindet sich im Anhang als separates Dokument.

Durch die Erkenntnisse aus der Clusterarbeit in den Clustern Feature Recognition, sowie Pflanzenzüchtung, wurden entsprechend des Verwertungsplans die Kompetenzen bezüglich Herausforderungen insbesondere der Datenakquise und -aufbereitung zur Vorbereitung für robuste darauf basierende KI-Lösungen geschärft. Die Vielfalt der vernetzten KI-Projekte hat zu einer Erweiterung der Perspektive für künftige Beratungs- und Entwicklungsprojekte zur Integration von KI-Lösungen entlang der Lebensmittelkette beigetragen.

Durch die Zusammenarbeit mit den diversen Projektpartnern, aber auch mit den vernetzten Projekten, wurden darüber hinaus Netzwerke geschaffen - Der intensive Austausch durch die diversen Formate (Online-Clustertreffen, Präsenzclustertreffen, Auftakt- und Abschlussveranstaltung, die KoLaZ-23 und KoLaZ-24, sowie bilateraler Austausch mit einzelnen Akteur*innen) hat Verbindungen langfristig gestärkt und bietet eine gute Grundlage für künftige Kooperationen.

Das Fraunhofer IFF hatte keine Erfindungen oder Schutzrechtsanmeldungen für dieses Projekt angestrebt und hat / wird entsprechend keine vornehmen.

Eine Verwertung durch Veröffentlichungen ist im Abschnitt „Erfolgte und geplante Veröffentlichungen“ beschrieben.

Ergebnisse von dritter Seite

Dem Fraunhofer IFF sind während des Projektes keine für die Arbeiten oder Verwertung relevanten Forschungsergebnisse dritter bekannt geworden.

Erfolgte und geplante Veröffentlichungen

Eine Verwertung durch Fachbeiträge erfolgte niedrigschwellig durch das Gestalten von Blog-Beiträgen zu einzelnen Veranstaltungsformaten und dessen Kernergebnisse, sowie durch die Aufbereitung eines wissenschaftlichen Beitrages bei der KIDA-KON 2024. Weitere Veröffentlichungen sind nicht geplant – insbesondere lag der Fokus der Verwertung stärker auf der Vernetzung und niedrigschwelligen Zusammenstellung der Ergebnisse als auf der Durchführung wissenschaftlicher Methoden, die als Basis für Fachbeiträge in Fachjournalen notwendig gewesen wäre. Eine Übersicht über alle Beiträge findet sich in der folgenden Tabelle.

Beitragstitel	Veröffentlichungsdatum	Link
Kolloquium Landwirtschaft der Zukunft: Ist KI ein wesentlicher Schlüssel zur nachhaltigeren Landwirtschaft?	28.09.2023	https://www.iese.fraunhofer.de/de/projekt/x-kit/fachbeitrag/informatika2023-kola23.html
Die feinen Unterschiede: Erfolgsfaktoren für KI- Projekte im Bereich Pflanzenschutz und - züchtung	26.10.2023	https://www.iese.fraunhofer.de/de/projekt/x-kit/fachbeitrag/workshop-pflanzenschutz-pflanzenzucht.html
In die Breite: X-KIT Workshop zu Transfer und Generalisierbarkeit von KI-Anwendungen in der Landwirtschaft, Ernährung, Lebensmittelkette, und dem ländlichen Raum	09.02.2024	https://www.iese.fraunhofer.de/de/projekt/x-kit/fachbeitrag/workshop-feature-recognition.html
Workshop bei der INFORMATIK2024 – KoLaZ24	26.09.2024	https://www.iese.fraunhofer.de/de/projekt/x-kit/fachbeitrag/kolaz-24.html
Trends & Herausforderungen von KI-basierten Innovationen entlang der landw. Wertschöpfungskette: Einblicke aus dem VuT-Projekt X-KIT	2025	https://www.kidabmel.de/fileadmin/kida/KIDA-KON/KIDA-KON_2024/Tagungsband_KIDA-KON_2024.pdf [DOI: 10.48480/kida-ai24]