

# RSF-Lab'23: Konzepte und Anwendungen zur resilienten digitalen Landwirtschaft

Franz Kuntke<sup>1</sup>, Daniel Eberz-Eder<sup>2</sup>, Matthias Trapp<sup>3</sup> und Christian Reuter<sup>1</sup>

**Abstract:** Neben positiven Aspekten wie der Produktivitätssteigerung bringt die Digitalisierung auch neue Gefahren mit sich. Entsprechend muss der Prozess gerade in Bereichen von gesellschaftlich enormer Bedeutung kritisch begleitet werden, um eine fundierte Entscheidung bei Auswahl und Entwicklung neuer Technologien zu treffen. Die Vision ist hierbei ein resilientes Smart Farming (RSF), bei dem die Fortschritte der Digitalisierung in der Landwirtschaft genutzt werden, ohne dabei die Ausfallsicherheit der landwirtschaftlichen Primärproduktion und somit die Lebensmittelversorgung der Verbraucher zu gefährden. Dieser Workshop konzentriert sich auf die Bewältigung dieser Forschungsherausforderungen und liefert Beiträge zu verschiedenen Themenbereichen. Dazu gehören (1) ein Hofbox-Ansatz basierend auf etablierten Open-Source Werkzeugen, (2) ein mobiles Assistenzsystem für den Transport von künstlichen Besamungsportionen, (3) die historische Perspektive auf kritische Infrastrukturen in der Region Rhein/Main, und (4) eine Messenger-Applikation zur Notfallkommunikation mittels LoRaWAN-basierten IoT-Setups.

**Keywords:** Resilienz, Edge Computing, Landwirtschaft, Smart Farming, RSF

## 1 Einleitung

In der landwirtschaftlichen Praxis gilt es sich zugleich auf die schnell ändernden klimatischen Bedingungen einzustellen und zugleich einen steigenden Bedarf hochwertiger Nahrungsmittel zu erfüllen. Die zunehmende Vernetzung und Digitalisierung innerhalb der Landwirtschaft sollen hierbei einen Teil der notwendigen Effizienzgewinne ermöglichen [DN22]. Wichtig ist dabei allerdings diesen Prozess kritisch zu begleiten, um mögliche Probleme und Gefahren frühzeitig erkennen und lösen zu können. Wenn beispielsweise in der Domäne verbreitete IT-Systeme eine hohe Vulnerabilität aufweisen, wären bei Angriffen auf diese Systeme sehr viele Betriebe in ihrer Betriebsfähigkeit gestört, was wiederum massive Auswirkungen auf die Ernährungssicherheit haben könnte. Hier gilt es durch Analysen bestehender Systeme und Entwicklung neuer, *resilienter* Konzepte für neue Impulse und Innovationen zu sorgen.

---

<sup>1</sup> Technische Universität Darmstadt (TUDa), Wissenschaft und Technik für Frieden und Sicherheit (PEASEC), Pankratiusstr. 2, 64298 Darmstadt, <nachname>@peasec.tu-darmstadt.de, <https://orcid.org/0000-0002-7656-5919>, <https://orcid.org/0000-0003-1920-038X>

<sup>2</sup> Land Rheinland-Pfalz, DLR Rheinessen-Nahe-Hunsrück, Rüdeshheimer Str. 60 - 68, 55545 Bad Kreuznach, [daniel.eberz@dlr.rlp.de](mailto:daniel.eberz@dlr.rlp.de)

<sup>3</sup> RLP AgroScience, Breitenweg 71, 67435 Neustadt an der Weinstraße, [matthias.trapp@agrosience.rlp.de](mailto:matthias.trapp@agrosience.rlp.de)

In Zukunft strebt man an, dass *Smart Farming* mithilfe der Erfassung und Analyse von Prozess- und Sensordaten sowie die Einbindung georeferenzierter Daten eine präzise und nachhaltige Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen ermöglicht. Gegenwärtig machen sich verfügbare Dienstleistungen und Produkte auf dem Markt hauptsächlich das Cloud Computing zunutze, bei dem betriebliche Daten – also freiwillig bereitgestellte Betriebsgeheimnisse – extern auf Servern in Rechenzentren statt lokal gespeichert werden. Sollte ein Cloud-Anbieter diese Daten für illegitime Zwecke nutzen, wäre es nicht nur schwierig, dies nachzuverfolgen, da es sich um seine eigenen Rechnersysteme handelt, sondern die Nutzung wäre auch schwer zu sanktionieren. Ebenso ist für Außenstehende nur schwer ersichtlich, wie die entsprechenden Daten geschützt sind – sowohl gegenüber mutwilligen Eindringern Fremder<sup>4</sup>, als auch gegenüber technischem Versagen<sup>5</sup>.

Eine mögliche Lösung besteht darin, zumindest für essenzielle Dienste eigene dezentrale Systeme einzurichten (z.B. die „Hofbox“), durch die Programme auch ohne Internetverbindung genutzt werden können [Re18, Eb23]. Solche "Offline-First"-Systeme sollten die gewohnten Online-Funktionen bieten, um beispielsweise eine optionale Steuerung über das Smartphone zu ermöglichen und Online-Dienste abrufen zu können. Um die Widerstandsfähigkeit zu erhöhen ist es wichtig, dass die Architektur von Software auch Offline-Szenarien berücksichtigt.

Die exponentiell zunehmende Vernetzung und Digitalisierung bringen große Veränderungen und auch potenzielle neue Verwundbarkeiten auf allen Ebenen mit sich, die den Akteuren selbst teils noch unklar sind [Ku22]. Insbesondere in kritischen Infrastrukturen wie der Landwirtschaft muss zunehmend Aufmerksamkeit auf diese Aspekte gelegt werden. Der Sicherheitsaspekt erfordert eine kritische Auseinandersetzung, um eine Infrastruktur für ein resilientes Smart Farming (RSF) zu schaffen. Diese Infrastruktur sollte die Fortschritte der Digitalisierung in der Landwirtschaft nutzbar machen, ohne die Ausfallsicherheit der landwirtschaftlichen Primärproduktion und somit die Lebensmittelversorgung der Verbraucher zu gefährden.

---

<sup>4</sup> „Hackerangriffe“ treffen auch große IT-Firmen, z.B. *Adesso* Anfang 2023  
<https://www.heise.de/news/Cyberattacke-auf-IT-Dienstleister-Adesso-Systeme-kompromittiert-Daten-kopiert-7477544.html> (abgerufen am 05.07.2023)

<sup>5</sup> Auch bei den größten Cloud-Anbietern kann es zu Ausfällen durch technisches Versagen kommen, wie es z.B. 2021 bei Amazons AWS <https://www.heise.de/hintergrund/Die-technischen-Hintergruende-von-Amazons-AWS-Ausfall-6293942.html> (abgerufen am 04.07.2023), und *OVH* <https://www.heise.de/news/OVH-Feuer-zerstoert-Rechenzentrum-in-Strassburg-ein-weiteres-beschaedigt-5076320.html> (abgerufen am 04.07.2023) geschah.

## 2 Aktuelle Beiträge zum Thema

Nach einem erfolgreichen ersten Workshop im Jahr 2022 [Re22] geht das Format nun im Jahr 2023 unter dem Namen „RSFLab 2.0: Konzepte und Anwendungen zur resilienten digitalen Landwirtschaft“ in die zweite Runde. Ziel ist es Forschung zu Resilient Smart Farming zu fördern und sichtbar zu machen, und die Vernetzung in diesem Themengebiet zu stärken. Das Resilient Smart Farming Lab (RSFLab) ist im Projekt GeoBox entstanden und bietet als offenes Laboratory die Möglichkeit zur Vernetzung, Kooperation und Weiterentwicklung. Es wurde dazu erneut ein Aufruf gestartet, wissenschaftliche Beiträge zu diesem Thema einzureichen:

- Technologien für eine widerstandsfähige digitale Infrastruktur
- Cybersicherheit in kritischen Infrastrukturen
- Edge Computing
- Wissenstransfer im Kontext digitaler Landwirtschaft
- Digitale Technologien in der Landwirtschaft
- Intelligente Landwirtschaft und Präzisionslandwirtschaft
- Umweltsensoren und Umweltinformatik (Umweltinformationssysteme)
- Erdbeobachtung, Umweltmodellierung und -simulation
- Anwendungen von geographischen Informationssystemen (GIS)
- Robotik in der Landwirtschaft
- Semantisches Web und Ontologien im Kontext der Landwirtschaft

Die auf Basis eines Peer-Reviews selektierten Beiträge adressieren dieses Thema in vielfältiger Weise.

In ihrem Beitrag „The Hofbox as a decentralised solution for agricultural operations“ stellen Martin Weis (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg), Sebastian Bökle (Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik) und Christian Bauer (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg) das Konzept der Hofbox als Alternative zu cloudbasierten Softwareangeboten vor, in Anlehnung an vorausgehende Konzipierungen und Entwicklungen zum Resilient Smart Farming und dem Hofbox-Konzept [Re18, Ku20, Eb21, Eb23]. Dabei werden offen verfügbare Softwarekomponenten auf lokaler Computerhardware bereitgestellt. Dieses Konzept ermöglicht die lokale Datenspeicherung und -verarbeitung, sowie den gezielten Datenaustausch über dezentrale Systeme. Der Beitrag stellt eine mögliche Umsetzung des Konzeptes vor, mit Fokus auf der Systemarchitektur und den eingesetzten Softwarekomponenten, welche die Nutzung von Geodaten mit standardisierten Schnittstellen ermöglichen.

Die Autoren Paul Schulze, Frank Fuchs-Kittowski (Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin), Tim Hafemeister (Institute for Reproduction of Farm Animals Schönow), Mario Berndl, Christian Simmet (Minitüb GmbH) und Martin Schulze (Institute for Reproduction of Farm Animals Schönow) untersuchen in ihrem Beitrag

„Mobiles Assistenzsystem zum Monitoring und Bewertung des Zustandes von Ebersperma“ ein mobiles Assistenzsystem, das Teil eines Gesamtsystems zur Überwachung und Dokumentation des gesamten Transportprozesses von Besamungsportionen zur künstlichen Besamung von Nutztieren ist. Mit dem mobilen Assistenzsystem können relevante Faktoren, die die Qualität des empfindlichen Ebersperma während des Transportes beeinflussen können, erfasst, ausgewertet und visualisiert werden. Zu den wichtigsten Funktionen der vorgestellten App gehören die Überwachung des Zustands der Besamungsportionen während des Transports, Benachrichtigungen über den Straßenzustand und typische Logistikfunktionen.

Der Beitrag „Das Netz hat Geschichte: Historisch-technische Analyse der kritischen Infrastrukturen in der Region Rhein/Main“ von Jonas Franken, Marco Zivkovic, Nadja Thiessen, Jens Ivo Engels, und Christian Reuter (Institut für Geschichte und PEASEC, Technische Universität Darmstadt) zeigt wie wichtig es ist, die historische Entwicklung und den Wandel der kritischen Infrastrukturen in der Region Rhein/Main zu verstehen. Diese Infrastrukturen sind oft komplex und entwickeln sich im Laufe der Zeit. Es fehlt allerdings eine historische Perspektive auf die Trends der Technologien in Sektoren, die wesentliche Dienstleistungen für die Gesellschaft erbringen. Im Beitrag wird die Konzeption und Fragestellungen eines interdisziplinären Forschungsprojekts zur Klärung dieser Forschungslücke dargestellt.

Im Beitrag „Optimierte Messenger-Applikation zur Notfallkommunikation via LoRaWAN-DTN“ stellen Denis Orlov, Franz Kuntke, und Christian Reuter (PEASEC, Technische Universität Darmstadt) die Entwicklung einer benutzerfreundlichen Messaging-Anwendung vor, die sich auf die Kommunikation mit einem bestehenden LoRaWAN-basierten Backend konzentriert. Die App soll dabei eine effektive Kommunikation zwischen Helfern und Betroffenen während und nach Krisenereignissen ermöglichen und bietet grundlegende Messaging-Funktionen wie Kontaktverwaltung, Speicherung des Chatverlaufs und Benachrichtigungen. Die auf Smartphone-Nutzung angepasste App bietet dabei auch erweiterte Funktionen wie eine leicht zugängliche SOS-Schaltfläche zum schnellen Senden von Notfallnachrichten.

## Literaturverzeichnis

- [DN22] Dörr, J.; Nachtmann, M.: Handbook Digital Farming: Digital Transformation for Sustainable Agriculture. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2022.
- [Eb21] Eberz-Eder, D.; Kuntke, F.; Schneider, W.; Reuter, C.: Technologische Umsetzung des Resilient Smart Farming (RSF) durch den Einsatz von Edge-Computing. Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2021.
- [Eb23] Eberz-Eder, D.; Kuntke, F.; Brill, G.; Bernardi, A.; Wied, C.; Nuderscher P.: Prototypische Entwicklungen zur Umsetzung des Resilient Smart Farming (RSF) mittels Edge Computing. Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2023.
- [Ku20] Kuntke, F.; Reuter, C.; Schneider, W.; Eberz, D.; Bernardi, A.: Die GeoBox-Vision: Resiliente Interaktion und Kooperation in der Landwirtschaft durch dezentrale Systeme. Gesellschaft für Informatik. 2020.
- [Ku22] Kuntke, F.; Linsner, S.; Steinbrink, E.; Franken, J.; Reuter, C.: Resilience in Agriculture: Communication and Energy Infrastructure Dependencies of German Farmers. International Journal of Disaster Risk Science, Bd. 13, Nr. 2, S. 214–229. 2022
- [Re18] Reuter, C.; Schneider, W.; Eberz, D.; Bayer, M.; Hartung, D.; Kaygusuz, C.: Resiliente Digitalisierung der kritischen Infrastruktur Landwirtschaft - mobil, dezentral, ausfallsicher. Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2018.
- [Re22] Reuter, C.; Eberz-Eder, D.; Kuntke, F.; Trapp, M.: RSF-Lab'22: Resilient Smart Farming Laboratory: Für eine widerstandsfähige und intelligente Landwirtschaft. Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2022.