

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel Verbundprojekt: SAFEAI – Autonomes Fahren bei mobilen Arbeitsmaschinen – Aspekte funktionaler Sicherheit unter Einbezug leistungsfähiger KI-Methoden; Teilvorhaben: Software und Steuerungssysteme und deren sicherheitstechnische Verifizierung und Validierung. Individueller Schlussbericht – InMach Intelligente Maschinen GmbH	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Strobel, Matthias	5. Abschlussdatum des Vorhabens 30.09.2024
	6. Veröffentlichungsdatum 28.07.2025
	7. Form der Publikation Dokument
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) InMach Intelligente Maschinen GmbH, Nicolaus-Otto-Str. 4, 89079 Ulm	9. Ber. Nr. Durchführende Institution
	10. Förderkennzeichen 19A21009A
	11. Seitenzahl 30
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) 53107 Bonn	13. Literaturangaben 0
	14. Tabellen 1
	15. Abbildungen 12
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)	

18. Kurzfassung

Das Projekt hatte einen klaren Focus auf sicherheitsrelevante Kernthemen, wie die sichere Umfelderkennung und Gefahrenerkennung. Ziel war es mit den Erkenntnissen aus diesem Vorhaben Funktionsmuster, welche als Assistenzsysteme fungieren sollen, funktional abzusichern und näher an die Serientauglichkeit zu führen. Erste Schritte und Evaluierung erfolgte auf Agrar- und verstärkt auf Kommunaltechnik.

Das Teilvorhaben im Rahmen des Verbundprojekts SafeAI hatte das Ziel, sicherheitsgerichtete Steuerungssysteme für den autonomen Betrieb mobiler Arbeitsmaschinen, insbesondere von Landmaschinen und Kommunalmaschinen, zu entwickeln und zu validieren. Besonderer Focus lag dabei auf der Fragestellung wie KI – Systeme hier unter dem Gesichtspunkt der funktionalen Sicherheit mit einbezogen werden können. Die beiden Anwendungsbereiche Landmaschinen und Kommunaltechnik stellen unterschiedliche Anforderungen an die KI-Systeme:

Während Landmaschinen vor allem in agrarischen Umgebungen mit unstrukturierten, oft wechselnden Bedingungen operieren, sind Kommunalmaschinen in städtischen oder infrastrukturell komplexeren Bereichen tätig, wo sie mit anderen Fahrzeugen, Fußgängern und dynamischen Hindernissen interagieren müssen. Insbesondere kann in urbanen Szenen häufig der Fall auftreten, dass Personen ganz oder teilweise verdeckt sind.

Wichtige technische und wissenschaftliche Erkenntnisse des Projekts umfassen die Entwicklung einer sicherheitsgerichteten E/E Architektur und ausgewählte Steuerungsknoten hierzu sowie die Implementierung und Optimierung neuronaler Netze zur Objekterkennung und Distanzschätzung (z. B. YOLOv7, DepthAnythingv2) auf leistungsfähigen mobilen Plattformen (NVIDIA Xavier AGX, NVIDIA Orin AGX), die Integration dieser in die Systemarchitektur, sowie die Validierung der entwickelten Steuerungen und Modelle unter realen Einsatzbedingungen. Weiter wurden relevante Datensätze aufgenommen und annotiert, um die verwendeten neuronalen Netzwerke zu trainieren und die Eignung unterschiedlichster Sensoren wie Kameras, Lidar und Radar unter realen Outdoor Einsatzbedingungen zu evaluieren.

19. Schlagwörter

Autonome Arbeitsmaschinen, KI, Safety, High Performance Elektronik, Gefährdungsanalysen, Multimodale Sensorik, Umfelderkennung

20. Verlag

21. Preis