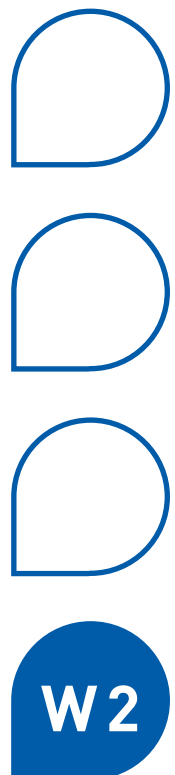


Arbeitspapier

Sensorfusion und Künstliche Intelligenz zur Situations- und Ereigniserkennung

Ausgabe 2025



© 2025 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V., Köln

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die des Nachdruckes, der Übersetzung, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen sowie Verbreitung im Internet bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Nutzung für Text und Data Mining ist ausschließlich dem FGSV Verlag GmbH vorbehalten. Eine Vervielfältigung gemäß § 44b UrhG ist ausdrücklich untersagt.

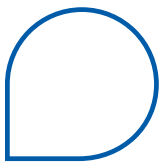
ISBN 978-3-86446-433-1

Inhaltsübersicht

	Seite
1 Einleitung	5
1.1 Zweck des Wissensdokuments	5
1.2 Aufbau des Wissensdokuments	5
1.3 Sensorik-Entwicklungen	5
1.4 Datenmanagement	6
1.4.1 Datenmanagement und Datenqualität	6
1.4.2 Datenqualitätsverbesserung	6
1.4.3 Datenintegration	7
2 Grundlagen	8
2.1 Künstliche Intelligenz	8
2.2 Überblick Sensoren zur Situations- und Ereigniserkennung	10
2.2.1 Analogkameras	11
2.2.2 Digitalkameras (Videodetektion)	11
2.2.3 Wärmebildkamera	13
2.2.4 Time-of-Flight-Kameras	16
2.2.5 RADAR (Radio Detection And Ranging)	17
2.2.6 LiDAR (Light Detection And Ranging)	18
2.2.7 Induktivschleifen	19
2.3 Sensorfusion	19
2.4 Überblick über KI-Verfahren zur Situationserkennung	22
2.4.1 Convolutional Neural Networks (CNNs)	22
2.4.2 Zweistufige Netze	23
2.4.3 Einstufige Netze	23
2.4.4 Segmentierung	23
2.4.5 Trends und Entwicklungen	24
2.4.6 Inferenz und Reinforcement	24
2.4.7 Beschränkungen und Grenzen von KI	25
2.5 Systemarchitektur und Integration	25
2.6 Edge Computing	26
2.7 Serverbasierte KI-Verarbeitung	28
2.8 Verfügbare Komponenten, Systeme und Lösungen	28
2.9 Hinweise zur Infrastruktur	29
3 Anwendungsfälle von KI und Sensorfusion	30
3.1 Verkehrsdatenerfassung	30
3.2 Ereignisdetektion außerorts	31
3.3 Ereignisdetektion Tunnel	32
3.3.1 Fahrzeugverfolgung	33
3.3.2 Rauchdetektion	33
3.4 Parkplatzüberwachung	34
3.5 KI-Detektion für Lichtsignalanlagen	35
3.6 Fahrerassistenzsysteme	36
3.7 Schutz schwacher Verkehrsteilnehmender	38
3.8 Verkehrsmanagement	39
3.9 Unterstützung der Verkehrssicherheitsarbeit durch den Einsatz von KI	40

	Seite
3.10 Weitere Anwendungsfälle	42
3.11 KI zur Abnahme und Qualitätsmanagement bei Betrieb und Instandhaltung	42
4 Integration und Schnittstellen	43
4.1 Leittechnik/Steuerung	43
4.1.1 Systemarchitektur	43
4.1.2 OPC UA	44
4.1.3 KI-Schnittstellen zur LSA-Steuerung	45
4.2 Kooperatives Fahren – CAR2X-Kommunikation	45
5 Abnahme und Qualitätssicherung	47
5.1 Abnahme von Detektionssystemen	47
5.2 Abnahme von Sensorfusionssystemen	48
5.3 Instandhaltung als Basis der Qualitätssicherung	48
5.3.1 Instandhaltung von Detektionssystemen	49
5.3.2 Instandhaltung KI-Systeme	50
5.4 Qualitätssicherung Detektions- und KI-Systeme	51
5.4.1 TLS-basierte-Qualitätsprüfung	51
5.4.2 Qualitätsprüfung von KI-Detektoren	51
5.4.3 Unterschiede und Gemeinsamkeiten	53
6 Zusammenfassung und Ausblick	54
6.1 Zusammenfassung – Aus Sicht der Verfasser	54
6.2 Ausblick – Aus Sicht der Verfasser	55
6.3 Ausblick – Aus Sicht einer KI, welche nicht im Arbeitskreis der Verfasser war	56
6.3.1 Aufgabe an ChatGPT	56
6.3.2 Antwort 1	56
6.3.3 Korrekturwunsch der Verfasser	56
6.3.4 Antwort 2	57
6.3.5 Resümee der Verfasser	57
7 Abkürzungen	58
Literaturverzeichnis	61

FGSV 304/5



FGSV
DER VERLAG

Herstellung und Vertrieb:

FGSV Verlag GmbH

Wesselinger Str. 15-17 · 50999 Köln

Tel.: 0 22 36 / 38 46 30

info@fgsv-verlag.de · www.fgsv-verlag.de

August 2025

ISBN 978-3-86446-433-1