

KI-gestützte Graffiti-Erkennung an Bahnhöfen

Kurzübersicht zur durchgeführten Tests

(Kurzinfo zum Abschlussmeeting am 28. April 2025)

Graffiti-Vandalismus stellt für öffentliche und private Infrastrukturbetreiber eine erhebliche Herausforderung dar, die sowohl mit hohen Reinigungskosten als auch mit Sicherheits- und Imagebeeinträchtigungen verbunden sind.

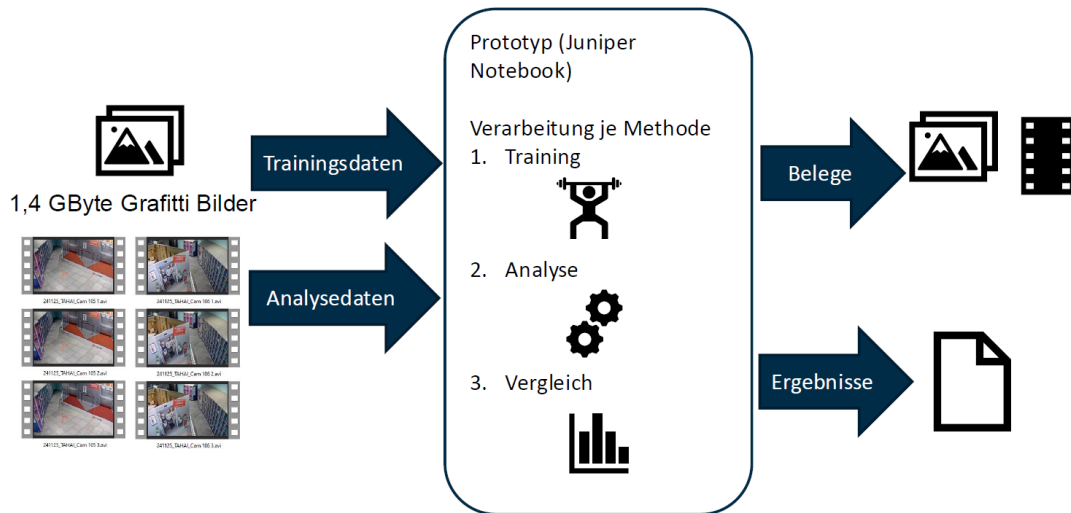


Abbildung 1: Überblick KI-Testumgebung (lokale Analyse – keine KI-Web-APIs)

Abbildung 1 gibt einen Überblick zu den prototypisch durchgeführten KI-Tests mit Hilfe von Python. Für die Entwicklung und Evaluation der Erkennungsmethoden wurden kontrollierte Analysedaten (Videosequenzen) am Bahnhof Berlin Südkreuz generiert. Dieser Standort wurde aufgrund seiner repräsentativen Umgebungsbedingungen ausgewählt, die typische Herausforderungen wie variable Lichtverhältnisse, Personenbewegungen und komplexe Hintergründe bieten. Der Versuchsaufbau wurde in Kooperation mit der Deutschen Bahn und der Bundespolizei realisiert, um möglichst realitätsnahe Testbedingungen zu schaffen. Das Modelltraining basierte auf dem Kaggle Graffiti-Klassifikationsdatensatz¹ (etwa 19.000 Bilder) bzw. den Roboflow Graffiti-Kollaborationsdatensatz². Im

¹ <https://www.kaggle.com/datasets/pinstripezebra/graffiti-classification?resource=download-directory>

² <https://universe.roboflow.com/sumanthrao369/graffiti-collab/dataset/11/images>



Rahmen des Projekts TAHAI (TrusAdHocAI) erfolgte die Untersuchung der folgenden KI-gestützter Analyseverfahren zur Erkennung von Graffiti:

- OpenCV-basierten klassischen Computer-Vision-Ansatz
- YOLOv11-basierten Object-Detection-Ansatz
- Convolutional Recurrent Neural Network (CRNN)
- hybrides CNN-LSTM-SVM-Modell

Tabelle 1: Überblick zu den untersuchten Ansätzen

Methode	Prinzip	Vorteile	Nachteile
OpenCV	Klassische Algorithmen	Einfach, geringe Rechenanforderungen	Ungenau, anfällig für Fehlalarme
YOLO	Echtzeit-Objekterkennung	Schnell, genau	Hohe Hardware-Anforderungen
CRNN	CNNs + RNNs	Lernt räumliche und zeitliche Informationen	Rechenintensiv, große Datensätze erforderlich
Conv-LSTM-SVM	CNNs + LSTMs + SVMs	Erkennt komplexe Verhaltensmuster	Rechenintensiv, erfordert Parametereinstellung

Die KI-gestützter Analyseverfahren wurden hinsichtlich ihrer Erkennungsleistung, Präzision, Verarbeitungsgeschwindigkeit und praktischen Anwendbarkeit evaluiert. Der F1-Score (maximal 1) bietet einen aussagekräftigen Indikator für die Gesamtleistung der untersuchten Erkennungsmethoden.

Tabelle 2: Summarischer Ergebnisüberblick

Methode	F1-Score	Erkennungsrate	Falsch-Positive	Verarbeitungszeit
YOLO v11	0,50	11,4%	11	90,7s
OpenCV	0,12	58,0%	63	106,1s
CRNN	0,20	49,7%	35	386,2s
CNN-LSTM-SVM	0,10	100,0%	73	420,2s

Die Ergebnisse zeigen, dass der YOLO-basierte Ansatz trotz konservativerer Erkennungsrate die beste Balance zwischen Präzision und Recall bietet, während andere Methoden unter übermäßiger Sensitivität und hohen Falsch-Positiv-Raten leiden.





Summarische Erkenntnisse

Notwendigkeit einer Schwellenwertoptimierung, d.h. Reduktion der Überempfindlichkeit eingesetzter Modelle zur Verbesserung der Falsch-Positiv-Rate (Problem der Fehllarme). Ebenso zeigte sich eine Überlegenheit konservativer Erkennungsansätze (hier das YOLO-Modell) für praktische Überwachungszwecke. Die Ergebnisse unterstreichen nachdrücklich die überragende Bedeutung der Präzision in Überwachungsszenarien. Während in anderen Anwendungsbereichen der maschinellen Bildverarbeitung oft ein hoher Recall angestrebt wird, ist für Sicherheitsanwendungen wie die Graffiti-Erkennung die Zuverlässigkeit der generierten Alarme entscheidend. Ein System, das kontinuierlich Fehllarme produziert, wird schnell zur "Alarmermüdung" beim Sicherheitspersonal führen und letztendlich ignoriert werden.

Weiterführende Hinweise

Der detaillierte Ergebnisbericht wird sich in der TAHAI-Projektdokumentation wiederfinden bzw. in einer beim Logos-Verlag Berlin angedachten Monografie zu den im Projekt TAHAI durchgeführten KI-basierten Fallstudien.

Hartenstein, S.; Schmietendorf, A.: Prototypische Implementierung domänenspezifischer KI-Lösungen, Logos-Verlag Berlin, ISBN 3-8325-5949-3 (vorgesehen für das 2. Halbjahr 2025)

Weiterführende Information zu den Aktivitäten der Forschungsgruppe siehe auch: <https://blog.hwr-berlin.de/schmietendorf>

Dank

Für die konstruktive Zusammenarbeit bedanken wir uns insbesondere bei Herrn Florian Horn (DB InfraGo) und Herrn Michael Thimm (Bundespolizei).

Bericht erstellt durch: *Sandro Hartenstein, Andreas Schmietendorf*

