

Blinkerererkennung zur Unterstützung der Prädiktion an Kreuzungen

Matthias Maier, Benjamin Völz – Robert Bosch GmbH

Problemstellung

- Beobachtungen in realen Verkehr an der MEC-View Testkreuzung in Ulm-Lehr zeigen, dass:
 - Sich häufig lange Kolonnen von Fahrzeugen der Kreuzung nähern.
 - Innerhalb dieser Kolonnen i.d.R. keine geeigneten Lücken für das AD Fahrzeug gegeben sind.
 - Geeignete Lücken (zum Auffahren des AD Fahrzeugs) durch abbiegende Objekte entstehen.
- Damit ein AD Fahrzeug sicher in eine solche (nicht frühzeitig beobachtbare) Lücke einfädeln kann, ist eine robuste Erkennung der abbiegenden Fahrzeuge nötig.
- **Zur Verbesserung dieser Erkennung wurde eine Blinkerererkennung für Querverkehr entworfen.**



Datenbasis

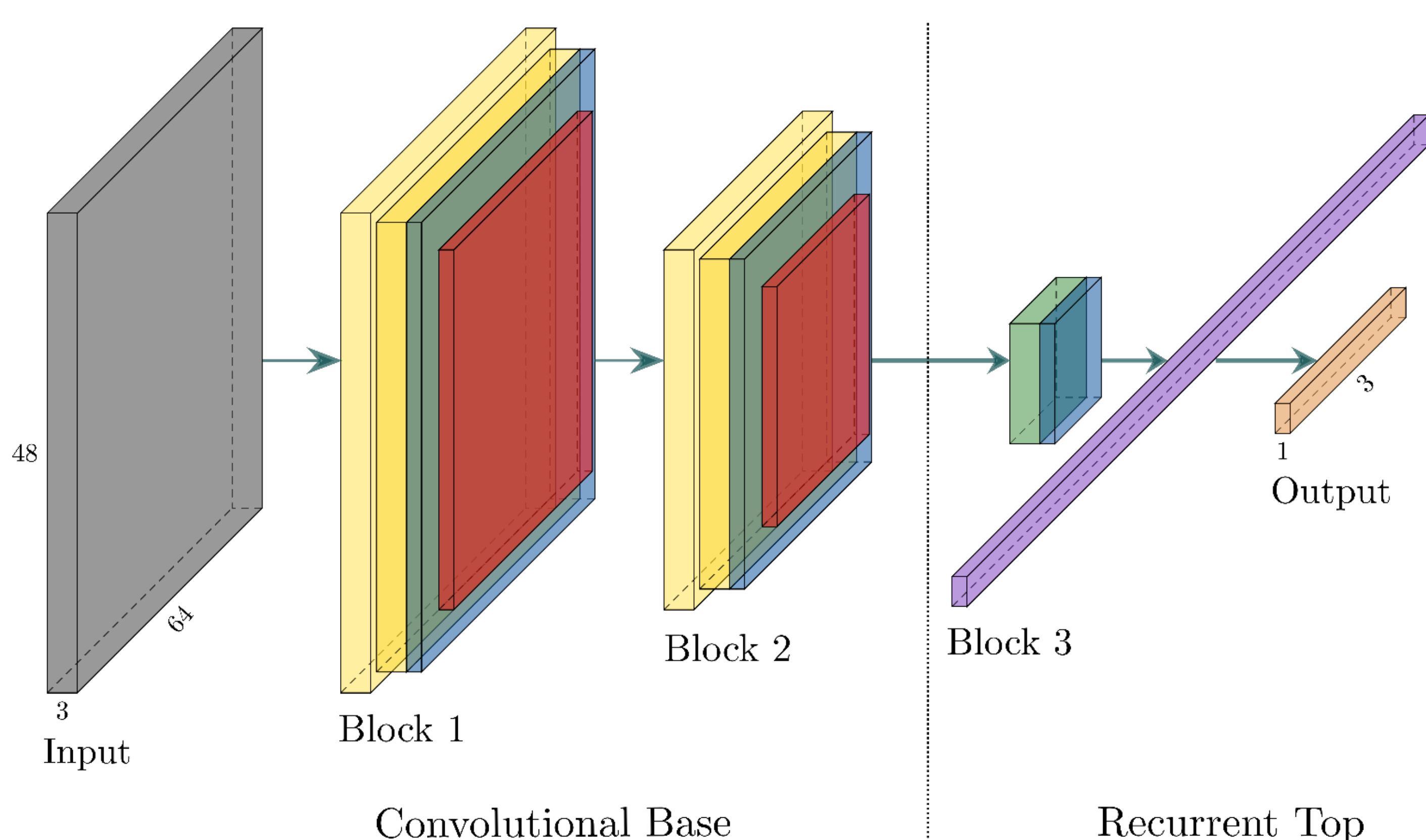
- Die Erkennung basiert auf Videodaten, die mit je einer unter den Seitenspiegeln des Versuchsträgers montierten AVT Manta, aufgenommen wurden.
- Zur Erstellung einer geeigneten Datenbasis wurden an verschiedenen Tagen, Orten und Tageszeiten Aufnahmen von realen, abbiegenden Fahrzeugen an T-Kreuzungen gemacht.
- In Summe besteht die Trainingsbasis aus etwas 2100 Fahrzeugsequenzen mit einer durchschnittlichen Länge von 10s je Sequenz. Die Daten wurden manuell gelabelt.
- Zur Vorverarbeitung wurden Fahrzeuge im Videobild mit einem existierenden Objektdetektionsnetz erkannt.



Netzstruktur

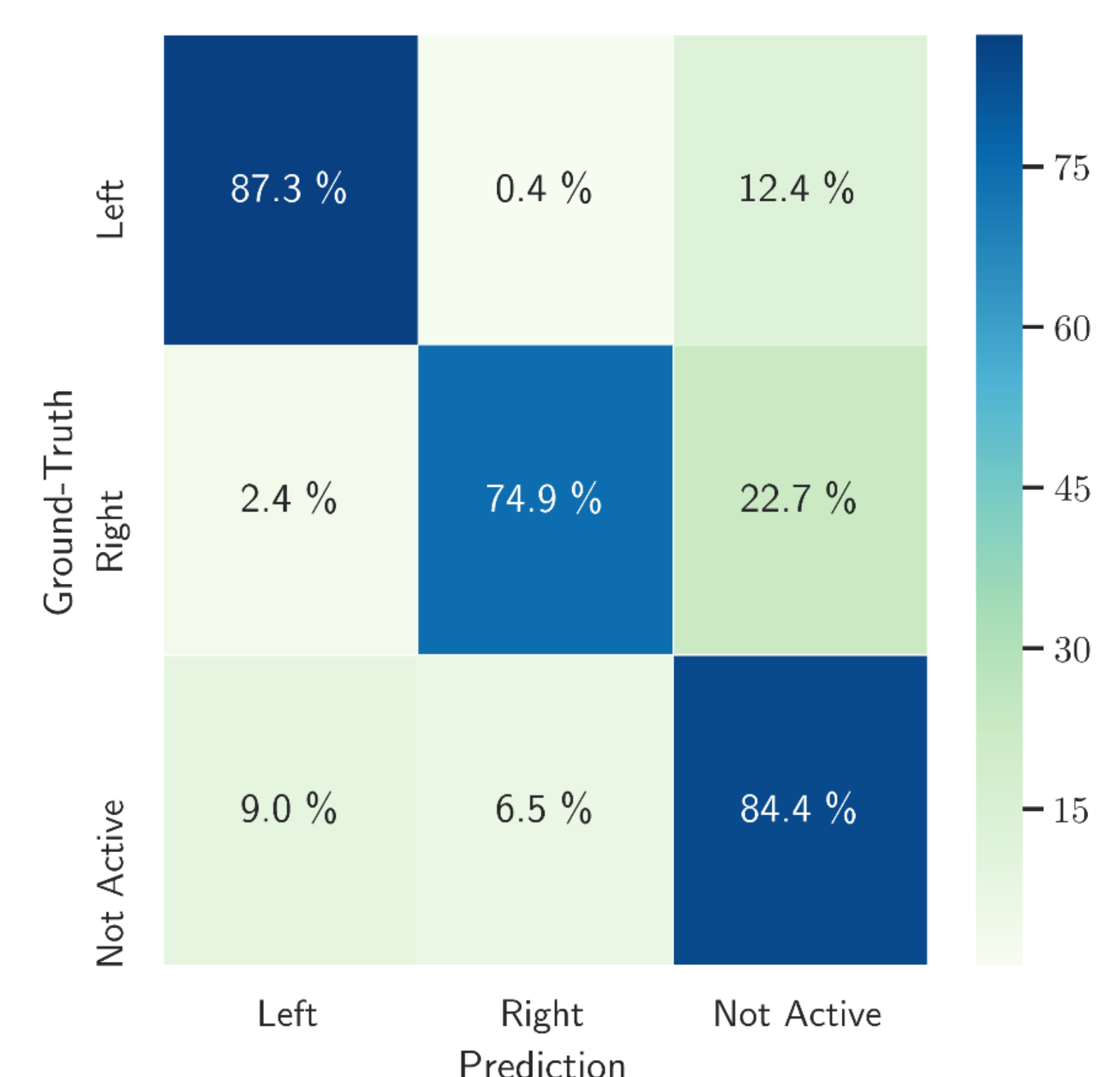
Die gewählte Netzstruktur besteht aus zwei Teilen:

- Einem *Convolutional Neural Network* (CNN) als Basis zur Extraktion allgemeiner Bild-Features. Hierfür wird ein Teil eines vortrainierten Netzes verwendet.
 - Einem *Recurrent Neural Network* (RNN) in Form eines *Long-Short-Term-Memory Netzes* (LSTM).
- Rekurrente Netze sind auf die Detektion von Mustern in Zeitreihen ausgelegt und eignen sich daher besonders gut für die Erkennung des kontinuierlichen Blinkersignals.

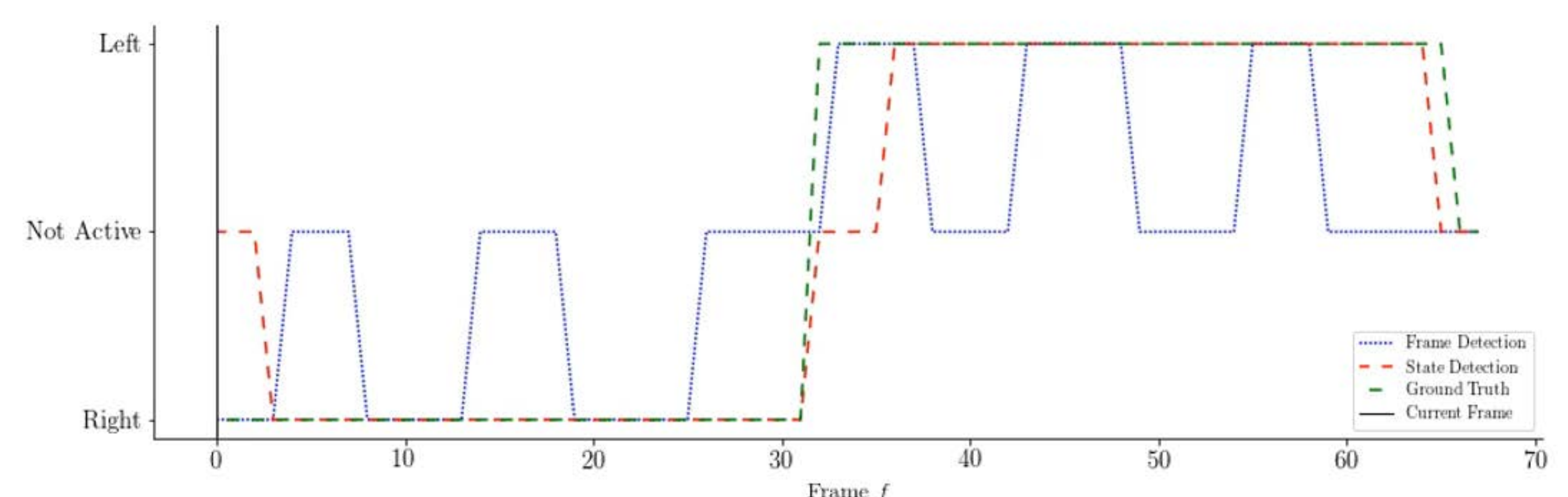


Ergebnisse

- Die Konfusionsmatrix zeigt die Ergebnisse der einzelnen Frame-Detektion.
- Zur Weiterverwendung innerhalb der Prädiktion wird darüber hinaus ein getrackter Zustand benötigt.
- Das Ergebnis dieses Trackings ist beispielhaft im unteren Bild dargestellt.
- Dies zeigt zum einen das erfolgreiche Tracking über mehrere Blinkerzyklen, sowie das Umschalten zwischen Links- und Rechtsblinken.



Konfusionsmatrix der Frame-basierte Erkennung



Beispielhaftes Ergebnis der Blinkerdetektion für eine reale Sequenz

