

Basel erfahren. Die BVB.

Alexander Klett, Leiter Technik

Bahnjournalisten Schweiz Informationstag für Medienschaffende, Meinungsbildner & Informatiker, 07. November 2022



Wer wir sind

«BVB erfahren»



Kanton Basel-Stadt








Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt

Mobilität

Der Kanton Basel-Stadt
ist zu 100 Prozent
Eigner der BVB.



Das Amt für Mobilität im Bau-
und Verkehrsdepartement ist
Besteller aller Leistungen.

| | 2021 | 2020 |
|--|---------------|--------|
|  Beförderungsleistung in Mio. Personenkilometern / Jahr | 201,29 | 195,55 |
|  Beförderte Personen in Mio. Einsteigern / Jahr | 88,28 | 85,78 |
|  Unternehmenserfolg in Mio. CHF / Jahr | -23,86 | -20,77 |
|  Pünktlichkeit innerhalb definierter Toleranz, in % der Fahrten | 84,4 | 84,2 |
|  Mitarbeiter*innen Personen | 1'362 | 1'376 |



Fahrerassistenz

«ODAS»

Hinderniserkennungssystem zur Unterstützung der Fahrer

Aufbau

- 3D «Pixelwolke» mit Hilfe von drei versetzten Kameras
- 2D Fahrwegdaten integrierten Lichtraumprofil
- Berechnung Weg, Richtung und Geschwindigkeit von Objekten
- In sich autonomes System
 - Eigene Audioausgabe
 - Im Störfall einfach abschaltbar

Stufe 1

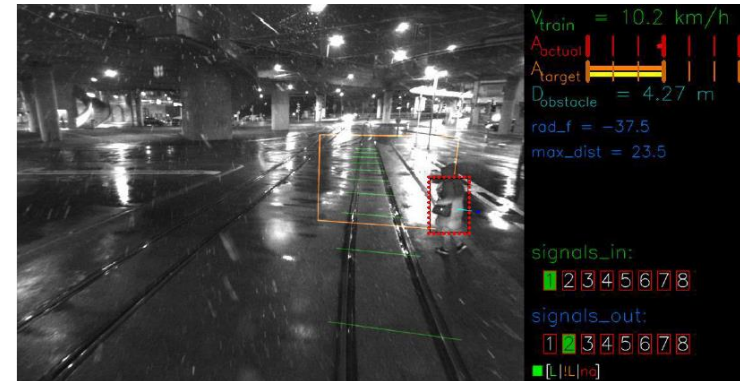
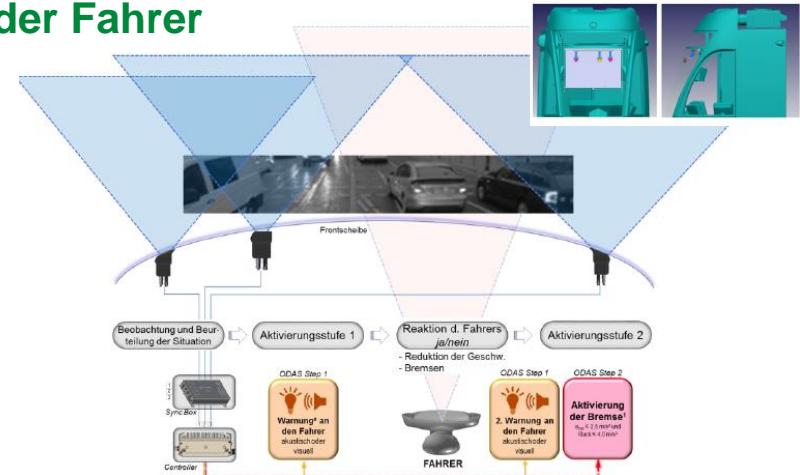
- Ausgabe von Warntönen, die quittiert werden können

Stufe 2

- Bei fehlender Quittierung oder Handlung erfolgt ein geordneter Bremsung. Ziel: Kollision vermeiden, zumindest Aufprallgeschwindigkeit verringern

Stufe 3

- Standortbezogene
 - Begrenzungen für Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung
 - Auslösung von Glockenschlägen und Ähnliches
- Grundlage für automatisiertes Fahren im geschützten Umfeld



Arbeitsweise der Objekterkennung



ODAS liefert eine präzise Berechnung von Position, Geschwindigkeit und Bewegungsablauf von Hindernissen und eigenem Streckenverlauf durch permanente Bildanalyse

Projekt

«Pilotprojekt ODAS bei den BVB»



«Optionslos Flexity»

Ziele ODAS

- Schutz der Menschen
- Erhöhung der Aktiven Sicherheit
- Weniger Unfälle und damit
 - Weniger Leid
 - Höhere Verfügbarkeit
 - Geringere Instandsetzungskosten



Ziele Pilot

- Tauglichkeit des Systems
- Geklärtes Engineering
- Zulassung F/D/CH
- Geordnete Kommunikation Intern/Extern
- Akzeptanz
 - Fahrer
 - Werkstätte
 - Leitung

21 lange Fahrzeuge und 2 kurze Fahrzeuge

- ⇒ 13 Fahrzeuge Ersatz Cornichon
- ⇒ 3 Fahrzeuge Entfall Doppelhaltestelle
- ⇒ 7 Fahrzeuge Aufstockung der Reserven



Ausrüstung

- ⇒ 8 Fahrzeuge inkl. Fahrgastzahlung
- ⇒ 2 Fahrzeuge Messausrüstung Infrastruktur
- ⇒ 23 Fahrzeuge ODAS Hinderniserkennung

Kosten

| | |
|--------------|---------------|
| ⇒ Grundpreis | 85.8 Mio. CHF |
| ⇒ ODAS | 1.1 Mio. CHF |
| ⇒ Messtram | 0.8 Mio. CHF |
| ⇒ Sonstiges | 1.9 Mio. CHF |
| ⇒ Projekt | 1.7 Mio. CHF |

91,3 Mio. CHF



Termine

| | |
|-----------------------|----------|
| ⇒ Politischer Prozess | Okt. '22 |
| ⇒ Pilotfahrzeug | Jan. '25 |
| ⇒ Abschluss RollOut | Aug. '26 |
| ⇒ Abschluss Projekt | Aug. '28 |

Anlass zur Umsetzung von ODAS ist die Neubeschaffung von 23 Flexity Fahrzeuge zur Ergänzung der vorhandenen Flexity Flotte unter der Massgabe:

«Gleiche Fahrzeuge / Chancen Nutzen»

«Pilotfahrzeug installiert => Erste Tests sind erfolgreich»



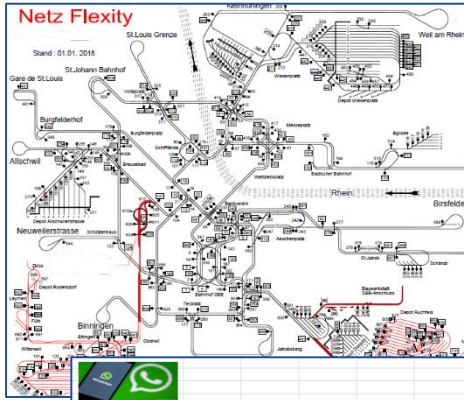
Status des Pilot

- System im Fahrzeug verbaut
- Testfahrten durchgeführt
- Basis Rückmeldungen Testfahrergruppe
 - Praktische Überprüfung Sichtverhältnisse
 - Softwareparameter verfeinert
- Klärungen Datenschutzfragen
- Zulassung
 - Schweiz / Deutschland abgeschlossen
 - Frankreich mit Hindernissen

Weiteres Vorgehen

- Zulassung in Frankreich
- Zur Risikominimierung Einführung auf 10 weitere Fahrzeuge Zielsetzung:
 - Breitere Datenbasis Entscheidungsgrundlagen
 - Erhöhung Akzeptanz bei Fahrern und Betrieb
 - Beurteilung von Instandhaltung / Instandsetzung
 - Entflechtung bei der Einführung
- Synergienutzung durch Einbau während anstehender Hauptuntersuchung der Fahrzeuge

«True Positiv / False Positiv Justierung des System»



True Positiv
Vorfall vom System korrekt
bearbeitet



False Positiv
Warnung des System ohne
Vorfall




Basis Netzplan & automatisierte Fehlererfassung

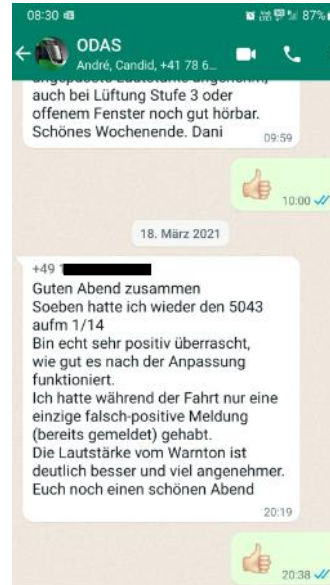
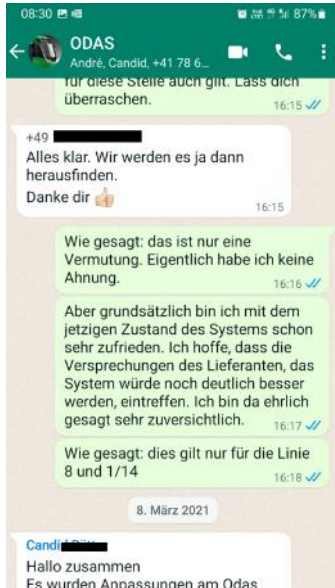
- Netzplan in Software integriert
- System ist unabhängig vom Fahrweg
- Vorfälle als «Snapshot» erfasst und ausgewertet
- Notbremsungen der Fahrer automatisiert erfasst
- Softwareaktualisierungen Remote direkt vom Hersteller

Rückmeldungen der Testfahrer

- Zur Sicherung der Akzeptanz im ersten Schritt nur 5 Testfahrer
- Erfassung der Fehler via Smartphone und WhatsApp im gesicherten Fahrzeug möglichst zeitnah
- Zusätzliche Basis zur Justierung und Parametrisierung
- Rückmeldungen / Erfahrungsbericht

|  | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|----------|------------|-------|------|----------|------------------|-----------------|----------|----------------------------------|--|-----|
| Nr | Erfassungsdatum | Erfasser | Meldedatum | Linie | Kurs | Richtung | Vorfall datum | Vorfall Uhrzeit | Ort | GPS | Stat | |
| FalsePositiv | 28.02.21 | Probst | | 420 | 8 | 12 | Neuweilerstrasse | 12.02.21 | 13.42.00 | Bahnhof SBB beim Ausfahren | 47.54845028465613 7.590657097631864 | War |
| FalsePositiv | 16.02.21 | Rütter | | 1199 | 1 | 27 | Dreirosenbrücke | 16.02.21 | 09.12.00 | St. Johann | 47.573730289738175 7.52109705542883 | War |
| FalsePositiv | 16.02.21 | Rütter | | 1199 | 14 | 27 | 15/PT | 16.02.21 | 12.06.00 | Wendeschlaufe Pratteln | 7.696173093154021 | War |
| Keine Warnung | 17.02.21 | Rütter | | 1199 | 1 | 26 | Messeplatz | 17.02.21 | 06.16.00 | Clarastrasse | 7.594613258855436 | War |
| FalsePositiv | 17.02.21 | Rütter | | 1199 | 14 | 26 | Aeschenplatz | 17.02.21 | 08.06.00 | Zeughaus | 47.54386620599995 7.610492728091783 | War |
| zu späte Reak | 17.02.21 | Rütter | | 1199 | 1 | 26 | Messeplatz | 17.02.21 | 08.25.00 | Clarastrasse | 47.56199634779215 7.594613258855436 | War |
| FalsePositiv | 18.02.21 | Rütter | | 1199 | 14 | 21 | Schifflande | 18.02.21 | | Rheigasse | 47.55968072526104 7.588531102382812 | War |
| FalsePositiv | 18.02.21 | Rütter | | 1199 | 14 | 21 | Vollatplatz | 18.02.21 | | Bhf. St. Johann Rechtskurve nach | 47.5707580251037 7.572817812092138 | War |

«Grundsätzlich positive Rückmeldung der Testfahrer»



Rückmeldungen der Fahrer

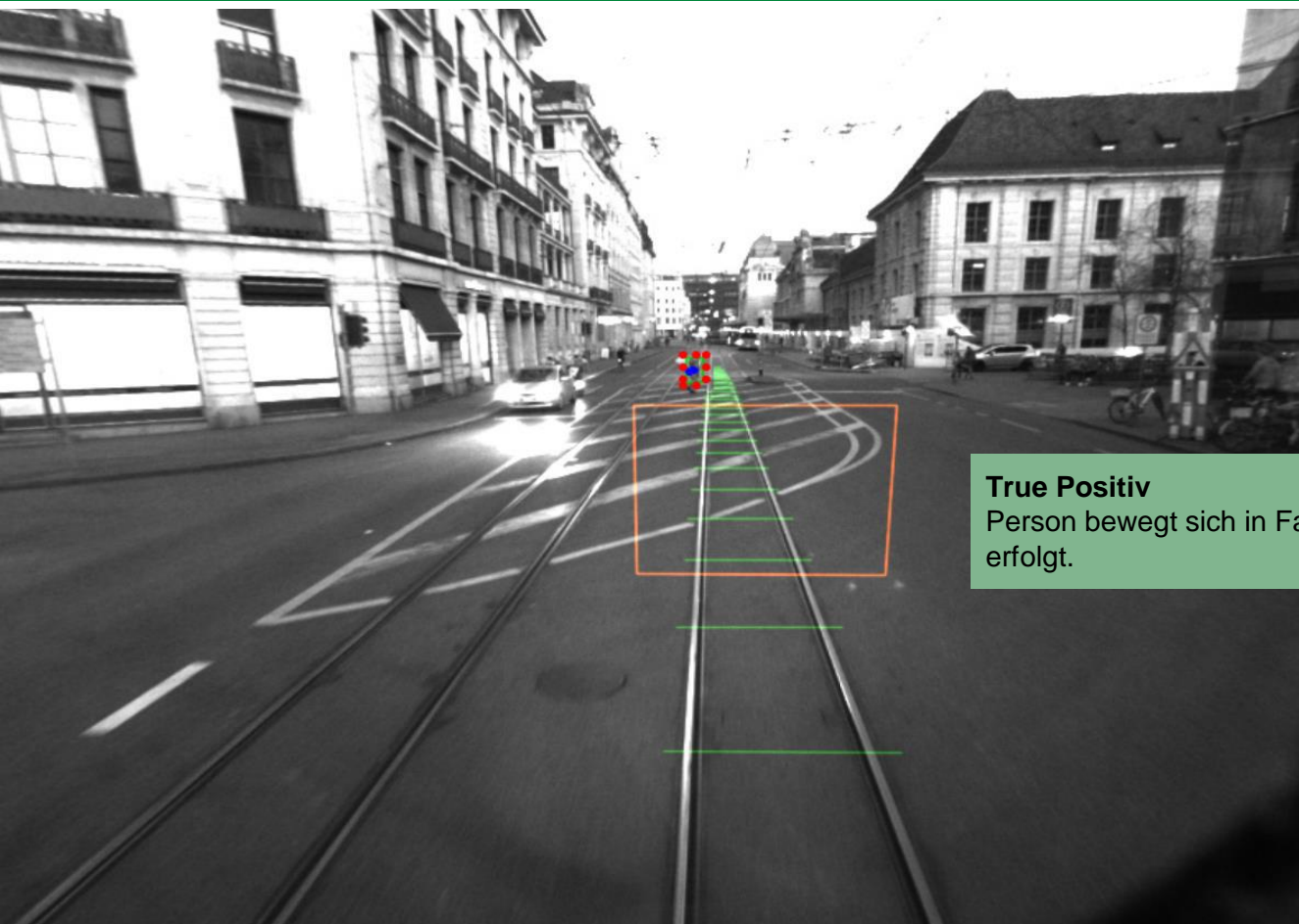
- Kaum «False Positiv» Meldungen
- Nicht geeignet für knappe Fahrten an parkende Fahrzeuge
- Hinweis:
- *Das System ist erst ab 3 km/h aktiv*
- System ist sehr restriktiv justiert. Motto: eher eine «True Positiv» Meldung verpassen als zu häufige Störung
- Vorfälle als «Snapshot» erfasst und ausgewertet

Einbindung Fahrpersonal

Die Einbindung des Fahrpersonal ist elementar für den Erfolg des Projektes. Ein entsprechendes Kommunikationskonzept ist zwingend

Verantwortung verbleibt beim Fahrer

Das System entbindet die Fahrer nicht von der Verantwortung.

 $V_{\text{train}} = 25.7 \text{ km/h}$ $V_{\text{limit}} = 0.0 \text{ km/h}$ A_{actual} | | | | | | | | A_{target} | | | | | | | | $D_{\text{obstacle}} = 32.66 \text{ m}$ $\text{max_dist} = 64.2$ **True Positiv**

Person bewegt sich in Fahrweg. Warnmeldung erfolgt.

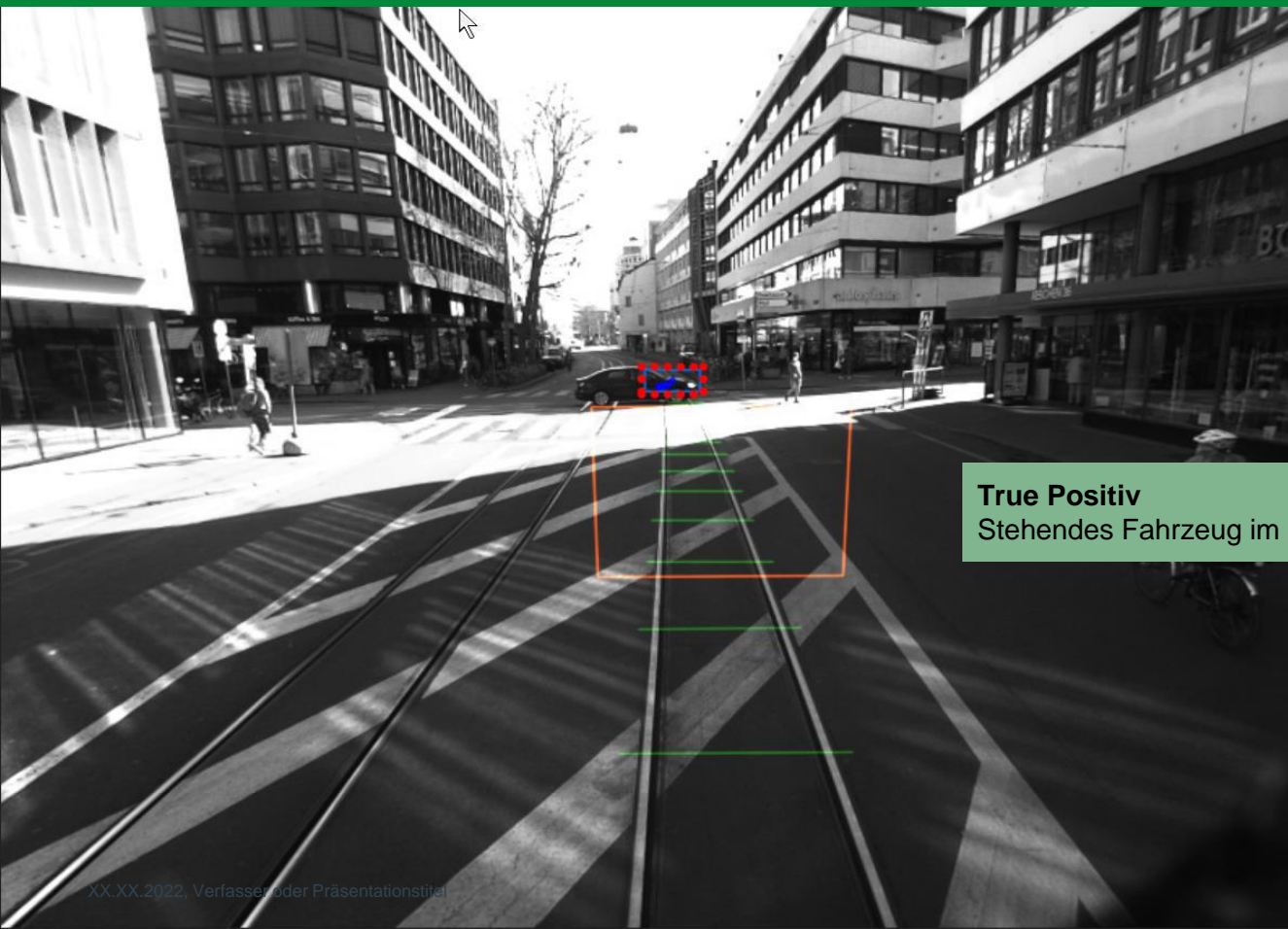
signals_in:

1 2 3 4 5 6 7 8

signals_out:

1 2 3 4 5 6 7 8

■ [L|!L|na]



$V_{\text{train}} = 22.0 \text{ km/h}$
 $V_{\text{limit}} = 0.0 \text{ km/h}$
 A_{actual} [red bar chart]
 A_{target} [yellow bar chart]
 $D_{\text{obstacle}} = 28.09 \text{ m}$

$\text{max_dist} = 31.3$

True Positiv

Stehendes Fahrzeug im Fahrweg

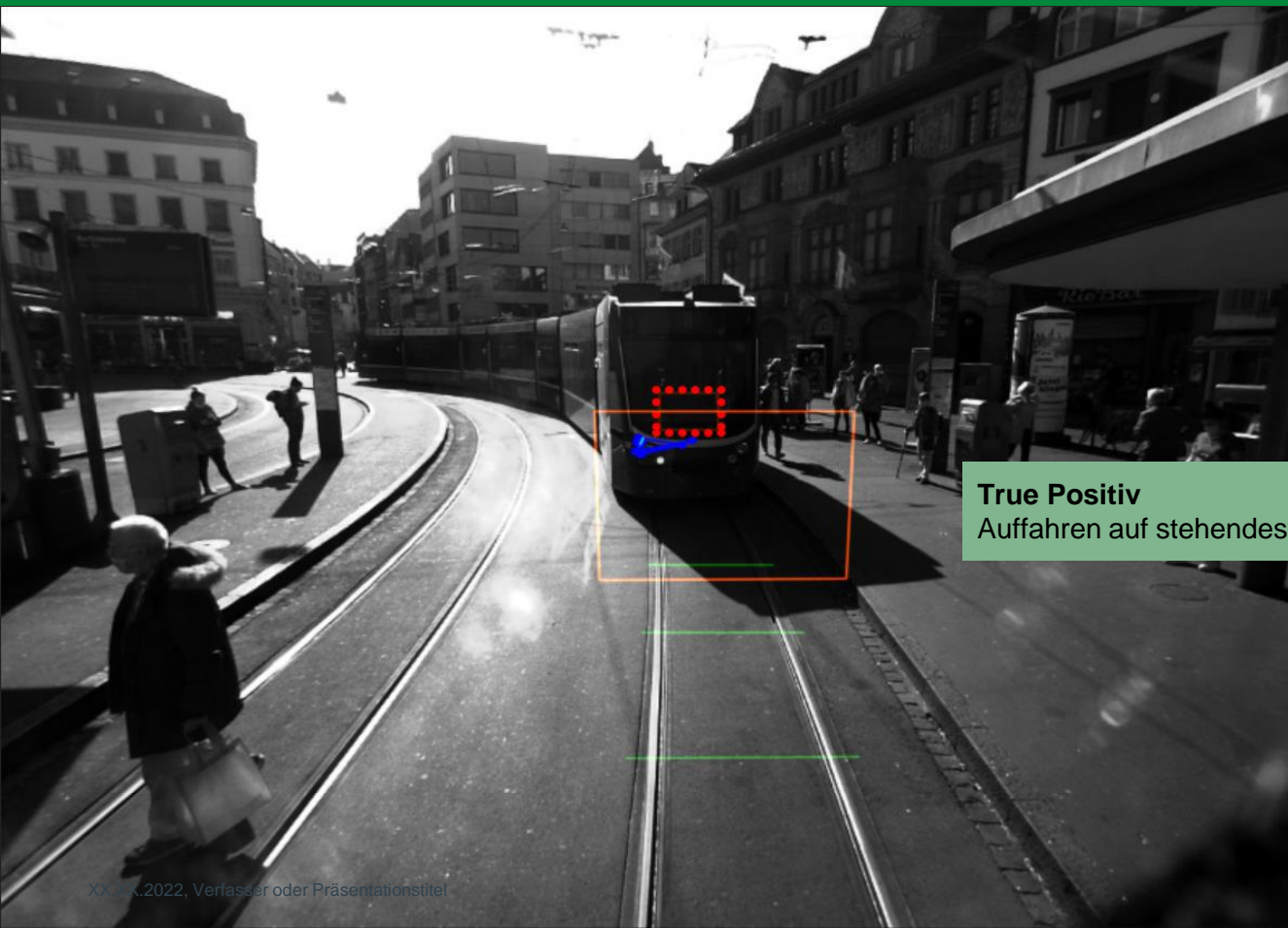
signals_in:

1 2 3 4 5 6 7 8

signals_out:

1 2 3 4 5 6 7 8

[L|!L|no]



$V_{\text{train}} = 13.5 \text{ km/h}$
 $V_{\text{limit}} = 0.0 \text{ km/h}$
 A_{actual} [red bar chart]
 A_{target} [yellow bar chart]
 $D_{\text{obstacle}} = 10.08 \text{ m}$

$\text{max_dist} = 9.1$

True Positiv

Auffahren auf stehendes Tram in Haltestelle

signals_in:

1 2 3 4 5 6 7 8

signals_out:

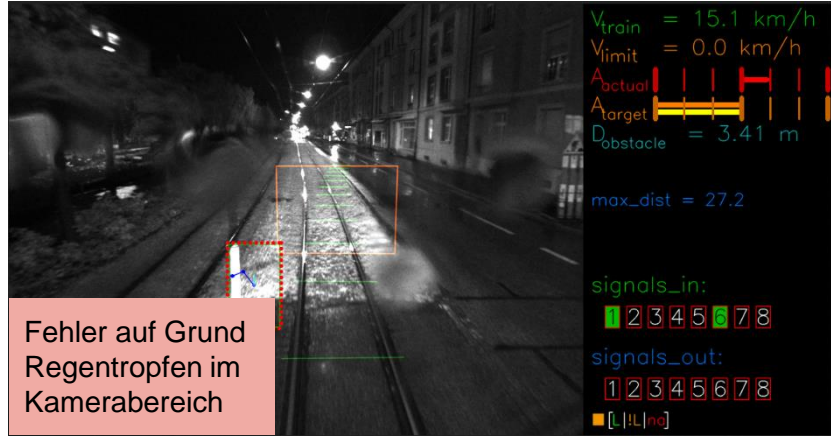
1 2 3 4 5 6 7 8

[L|!L|no]



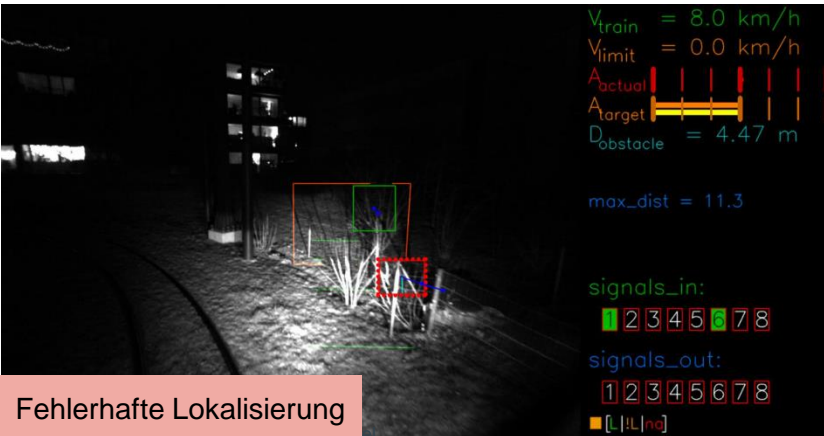
False Positiv
Fehler auf Grund falsch justierter Scheibenkrümmung

$V_{train} = 14.4 \text{ km/h}$
 $V_{limit} = 0.0 \text{ km/h}$
 A_{actual}
 A_{target}
 $D_{obstacle} = 9.53 \text{ m}$
 $rad_f = 20.0$
 $max_dist = 18.5$
 signals_in: 1 2 3 4 5 6 7 8
 signals_out: 1 2 3 4 5 6 7 8
 [L|IL|no]



Fehler auf Grund Regentropfen im Kamerabereich

$V_{train} = 15.1 \text{ km/h}$
 $V_{limit} = 0.0 \text{ km/h}$
 A_{actual}
 A_{target}
 $D_{obstacle} = 3.41 \text{ m}$
 $max_dist = 27.2$
 signals_in: 1 2 3 4 5 6 7 8
 signals_out: 1 2 3 4 5 6 7 8
 [L|IL|no]



Fehlerhafte Lokalisierung

$V_{train} = 8.0 \text{ km/h}$
 $V_{limit} = 0.0 \text{ km/h}$
 A_{actual}
 A_{target}
 $D_{obstacle} = 4.47 \text{ m}$
 $max_dist = 11.3$
 signals_in: 1 2 3 4 5 6 7 8
 signals_out: 1 2 3 4 5 6 7 8
 [L|IL|no]



Fehler im Fahrweg

$V_{train} = 51.6 \text{ km/h}$
 $V_{limit} = 0.0 \text{ km/h}$
 A_{actual}
 A_{target}
 $D_{obstacle} = 2.94 \text{ m}$
 $max_dist = 5.7$
 signals_in: 1 2 3 4 5 6 7 8
 signals_out: 1 2 3 4 5 6 7 8
 [L|IL|no]





Herzlichen
Dank
für Ihr Interesse.

