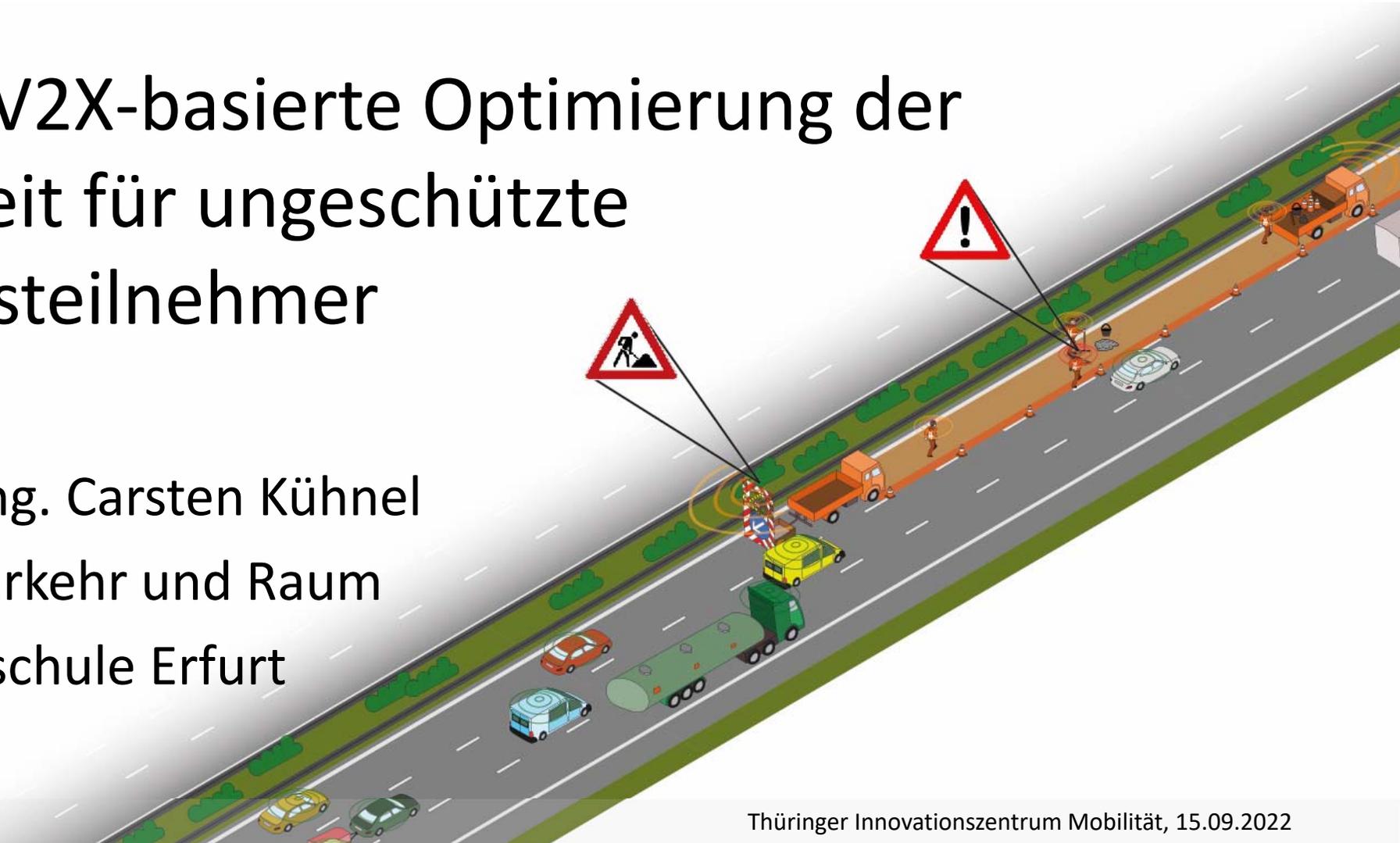


# KI- und V2X-basierte Optimierung der Sicherheit für ungeschützte Verkehrsteilnehmer

Prof. Dr.-Ing. Carsten Kühnel  
Institut Verkehr und Raum  
Fachhochschule Erfurt



# Agenda



1. Sicherheit in Arbeitsstellen kürzerer Dauer
2. Unfalluntersuchung → Problemstellung
3. Lösungsansätze
4. Perspektiven

# Sicherheit in Arbeitsstellen kürzerer Dauer

# Unfälle in Arbeitsstellen kürzerer Dauer

## Schwerer Unfall auf A9: Lastwagen kracht in Baustelle

Warnleit-Anhänger wurde vollkommen zerstört - Fahrer verletzt - 17.10.2019 16:54 Uhr

**GEFREES** - Die Unachtsamkeit eines Lastwagenfahrers hat am Donnerstag auf der A9 nahe Münchberg für ein Bild der Zerstörung gesorgt. Der Lkw des Mannes prallte gegen ein Baustellenfahrzeug und wurde dabei schwer beschädigt.



Das Führerhaus des Lastwagens wurde durch den Aufprall vollkommen zerstört.

Laut Polizei geschah der Unfall an einer Tagesbaustelle, die von Gefrees und Münchberg Süd auf Höhe von Fleisnitz eingerichtet wurde. Die Fahrbahn war dort gesperrt, ein Warnleit-Anhänger blockierte die Baustelle aber viel zu spät - erst in letzter Sekunde prallte der Lkw dabei gegen den Anhänger und den vorgespannten Lkw der Baustelle.



Dieser Artikel ist unter der ID: 37248 in unserem System gelistet.

**in Tages** 17:23 Uhr / 22.10.2018  
K / DATU  
**LKW fährt auf A9 in Tagesbaustelle**

10-12 / 16 Bilder

4 zwischen  
ursunfall m  
it geklärt  
ke. Da zu d  
nicht verli  
utobahn n



... und Lacke gelangten durch den Unfall auf die Autobahn, sodass die Einsatz als Gefahrguteinsatz einstufte. ... ahle

## Totalsperre der A9 nach Lkw-Unfall



Es hat ordentlich gekracht. (Foto: laumut.at/Matthias Lauber)

Mag. Ingrid Oberndorfer, Tips Redaktion, 15.04.2021 14:28 Uhr

Vorlesen

## SATTLIEDT. Ein schwerer Verkehrsunfall auf der A9

Der Unfall ereignete sich gegen elf Uhr vor dem Pyhrnautobahn zwischen Fried im Traunkreis und Voralpenkreuz, in Fahrtrichtung Knoten Ulm von Sattledt. Ein Lkw krachte in den Warnleit-Anhänger und den vorgespannten Lkw der Baustelle.



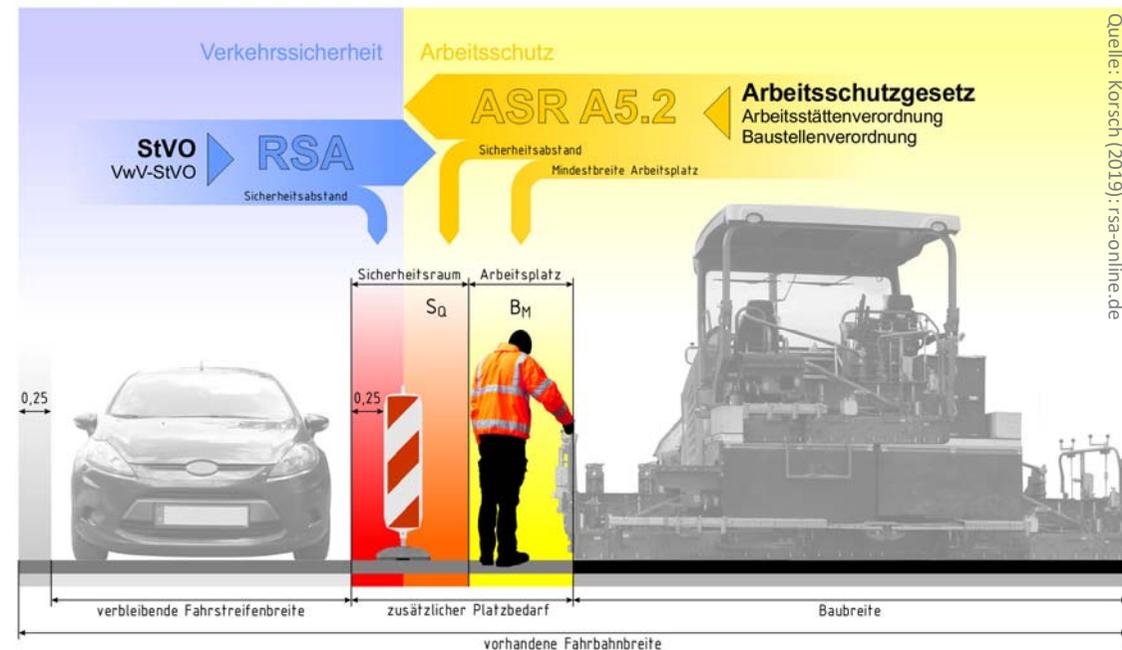
Quellen: Medienkontor M. Angelstein GmbH & Co. KG (2018); Märkische Allgemeine (2018); Korsch (2019); Nürnberger Nachrichten (2019); Hessennews (2021); Tips Zeitungs GmbH & Co KG (2021)

# Absicherung von AkD

Gewährleistung der Sicherheit von Verkehrsteilnehmenden und Betriebsdienstpersonal durch

## (a) Regelwerke:

- Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen **[RSA]**
- Anforderungen an Arbeitsplätze und Verkehrswege auf Baustellen im Grenzbereich zum Straßenverkehr **[ASR A5.2]**
- Landesspezifische Sicherheitskonzepte und Baustellenmanagement (Bsp. aus Hessen: **[HE VZP-Katalog]** und Slotmanagement)

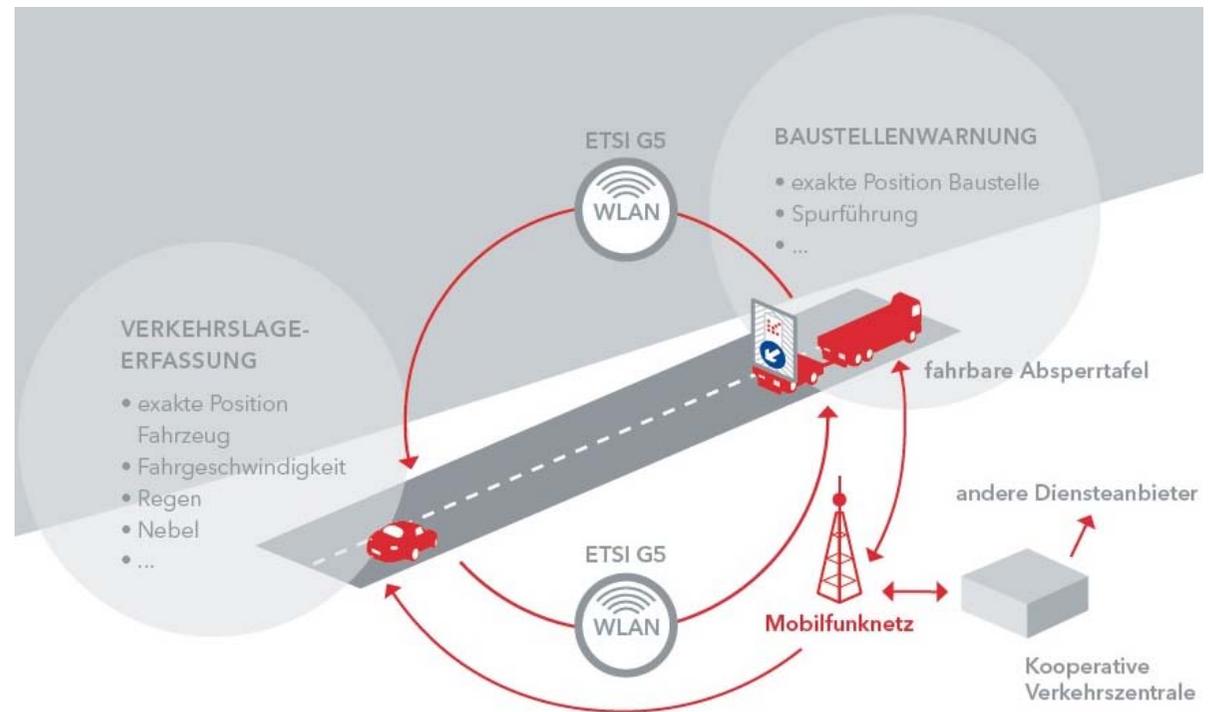


# Absicherung von AkD

Gewährleistung der Sicherheit von Verkehrsteilnehmenden und Betriebsdienstpersonal durch

(b) ITS:

- Kooperative intelligente Verkehrssysteme [C-ITS]



Quelle: BMVI (2021): Cooperative ITS Corridor Joint deployment, S. 3

# Projekt MOSAik:D



# Unfalluntersuchung

# Analyse der Unfälle in AkD auf BAB, Bundes und Landesstraßen in Hessen



Zeitraum  
01.01.2015 – 31.12.2019

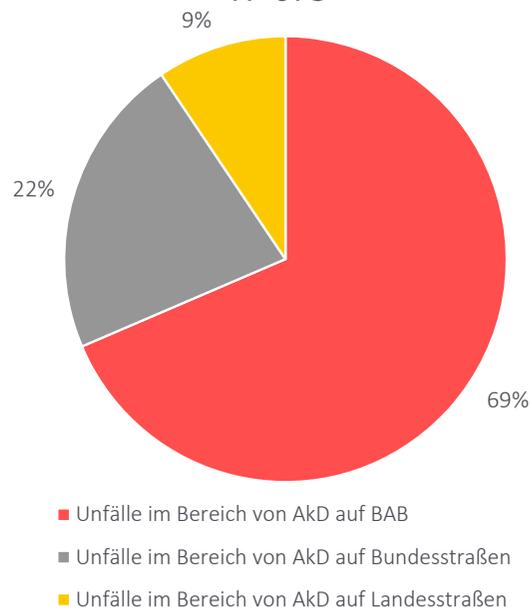
Datengrundlage

- landesweit geführte Unfallliste
- Unfallbeschreibung
- Slotmanagement-Daten

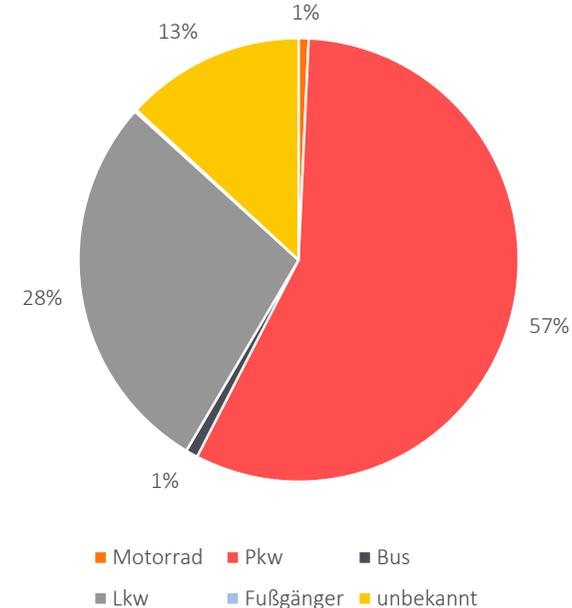
quick facts:

- 675 Unfälle in AkD
- rd. 23% mit Personenschaden
- überwiegend Unfälle beim Fahrstreifenwechsel oder Auffahrunfälle
- rd. 45% mit Wirkung auf AkD

Verteilung der Unfälle pro  
Straßenkategorie,  
N=675



Unfallverursachende bei  
Unfällen im Bereich von AkD,  
N=675



# Ergebnisse der Unfallanalyse



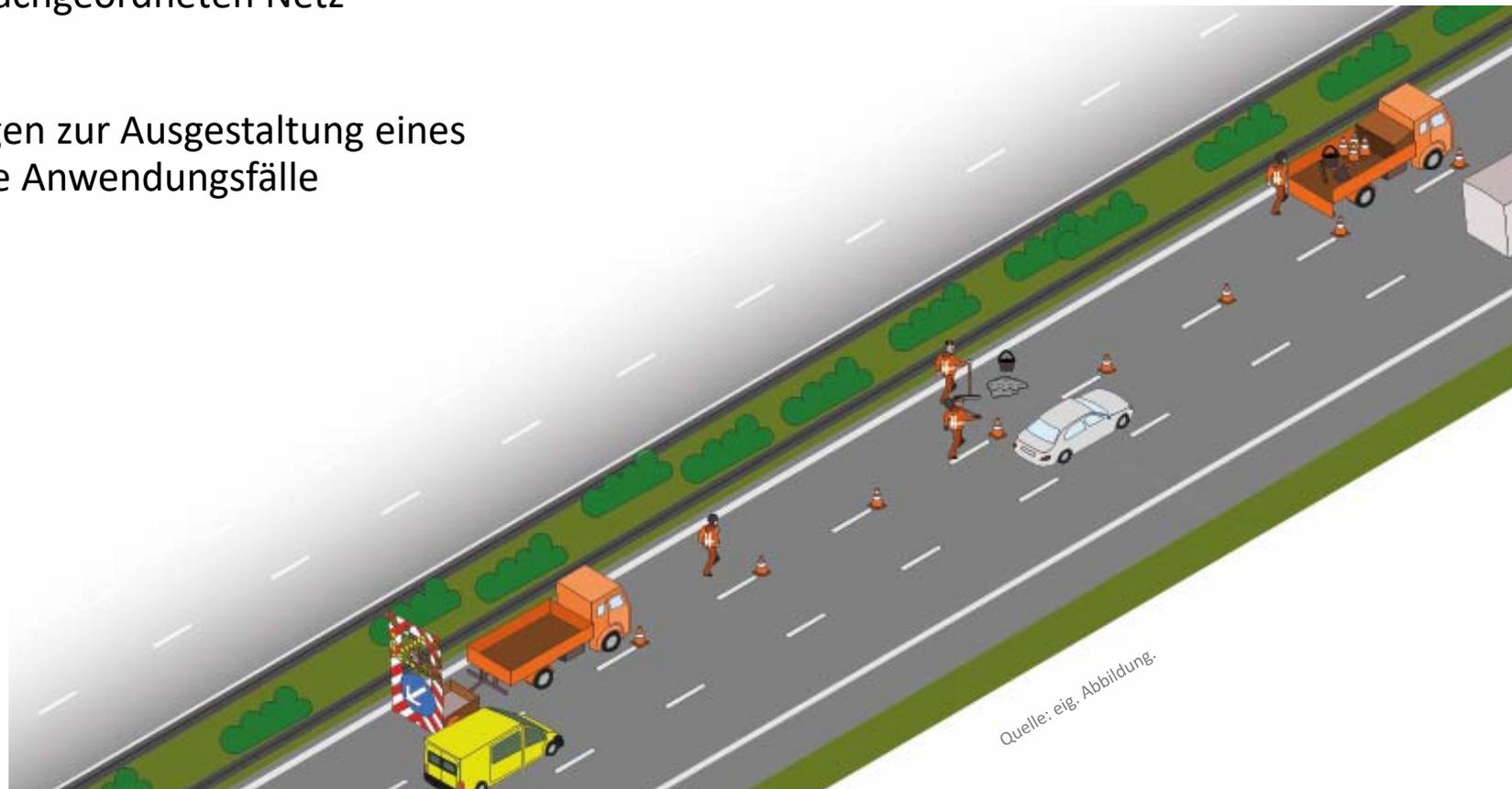
- Abhängigkeit des Unfallpotentials von inneren und äußeren Zuständen
- Unfallfolgen auf BAB naturgemäß am schwersten, auch im nachgeordneten Netz sind Folgen nicht zu verharmlosen
- Anprall von Pkw oder Lkw an Arbeitsstellenfahrzeuge oder Baustelleneinrichtung ist häufigster Unfallhergang

**Trotz expliziter Vorgaben und bisher getroffener Maßnahmen verbleibt ein Gefahrenpotential für Betriebsdienstpersonal!**

# Anwendungsfälle

- stationäre AkD auf Autobahnen
- stationäre AkD im nachgeordneten Netz

→ Systemanforderungen zur Ausgestaltung eines Warnsystems für beide Anwendungsfälle



17.06.2021

Quelle: eig. Abbildung.

# Rahmenbedingungen

- Absicherung stationärer AkD auf Autobahnen
  - Vorwarner / Streckenbeeinflussungsanlage
  - Fahrbare Absperrtafel
  - Leitkegel
  - ASR 5.2 definiert Arbeitsbereich und Sicherheitsraum
- Absicherung stationärer AkD im Nachgeordneten Netz
  - kein Vorwarner
  - Keine FAT, dafür ggf. Leiteinrichtung am Arbeits- bzw. Begleitfahrzeug
  - nur selten Leitkegel



# Rahmenbedingungen

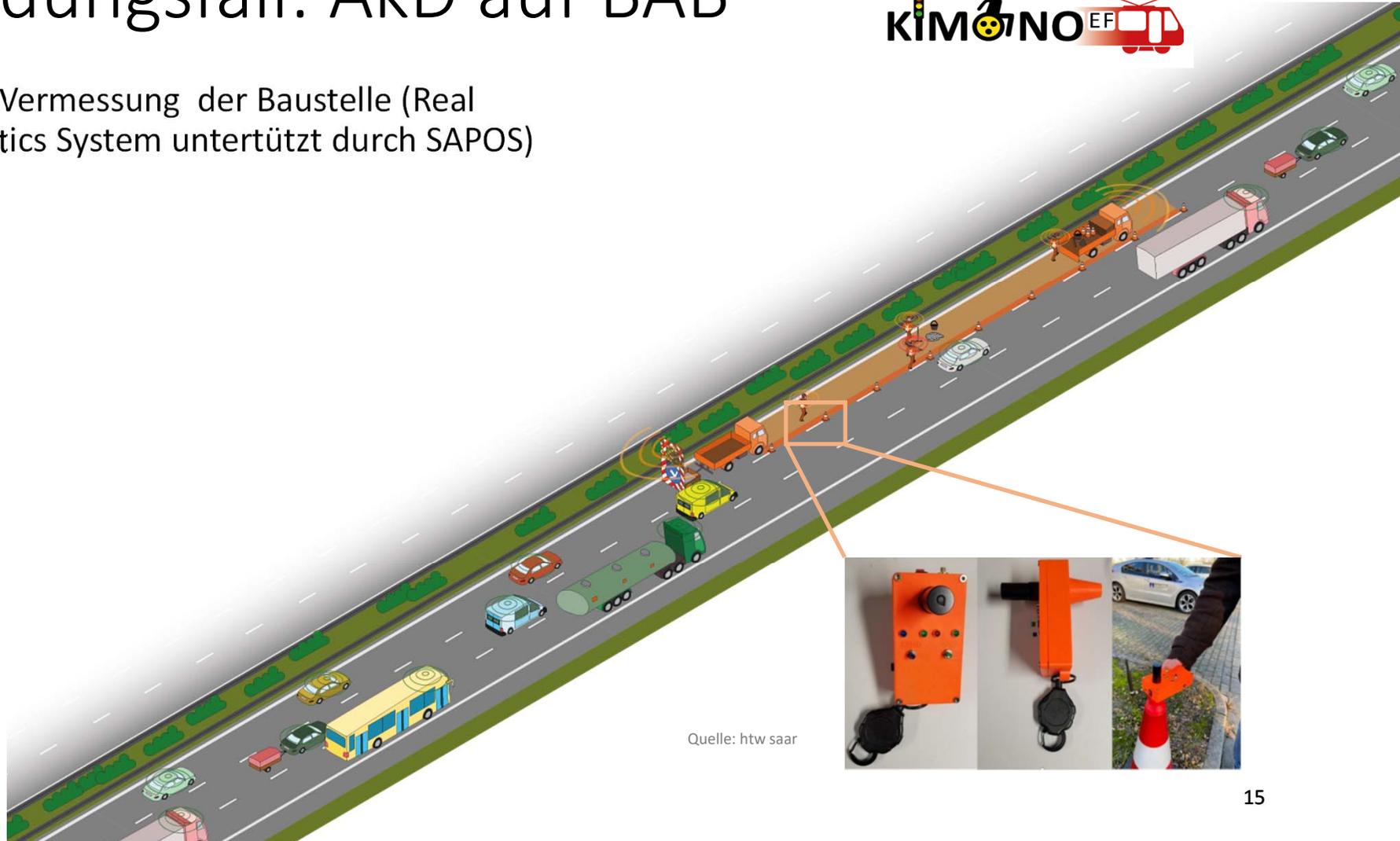
- Absicherung stationärer AkD auf Autobahnen
  - Vorwarner / Streckenbeeinflussungsanlage
  - Fahrbare Absperrtafel
  - Leitkegel
  - ASR 5.2 definiert Arbeitsbereich und Sicherheitsraum
- Absicherung stationärer AkD im Nachgeordneten Netz
  - kein Vorwarner
  - Keine FAT, dafür ggf. Leiteinrichtung am Arbeits- bzw. Begleitfahrzeug
  - nur selten Leitkegel



# Lösungsansatz AkD auf BAB

# Anwendungsfall: AkD auf BAB

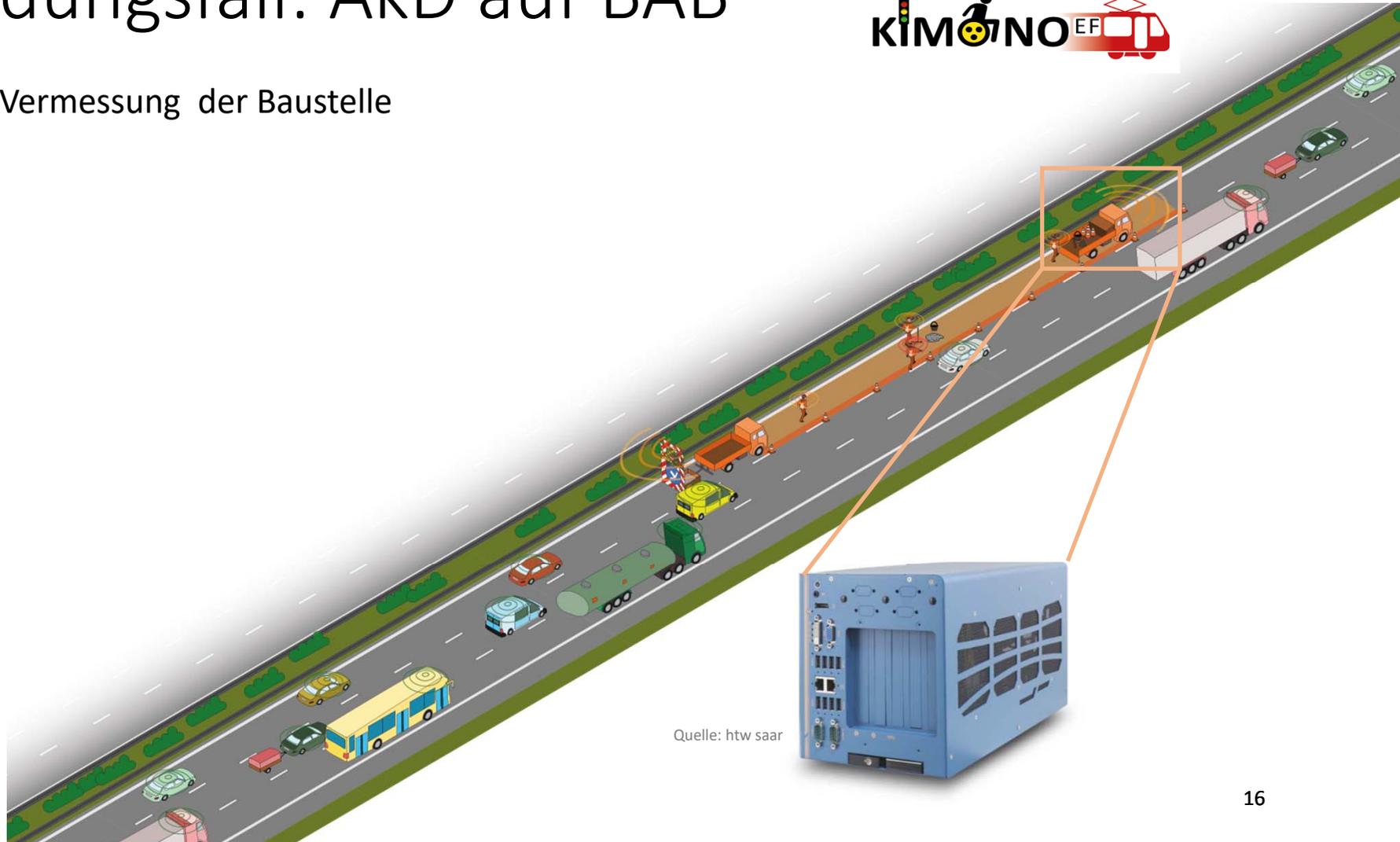
- Hochgenaue Vermessung der Baustelle (Real Time Kinematics System unterstützt durch SAPOS)



Quelle: htw saar

# Anwendungsfall: AkD auf BAB

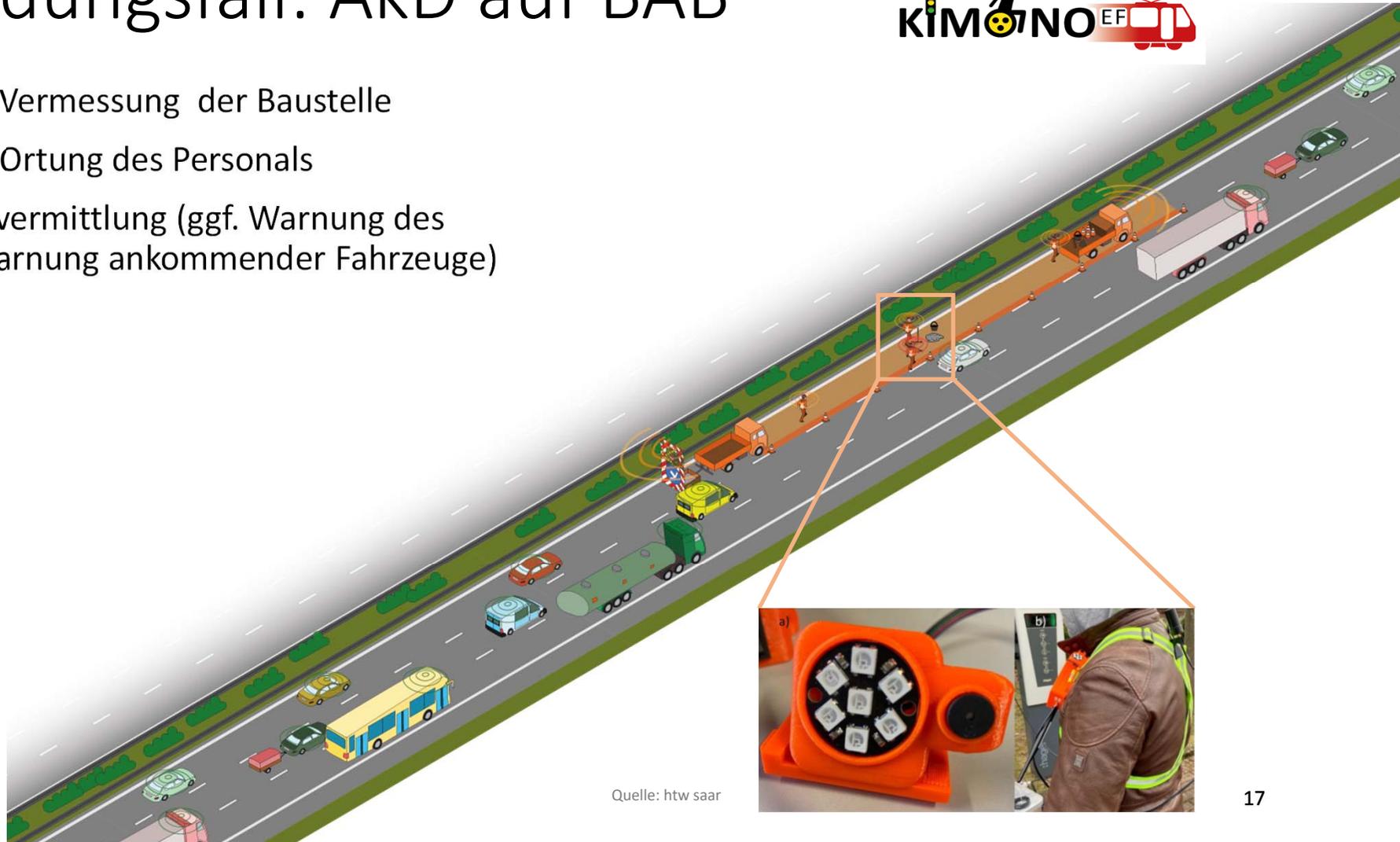
- Hochgenaue Vermessung der Baustelle



Quelle: htw saar

# Anwendungsfall: AkD auf BAB

- Hochgenaue Vermessung der Baustelle
- Hochgenaue Ortung des Personals
- Informationsvermittlung (ggf. Warnung des Personals, Warnung ankommender Fahrzeuge)



# Anwendungsfall: AkD auf BAB

- Hochgenaue Vermessung der Baustelle
- Hochgenaue Ortung des Personals
- Informationsvermittlung (ggf. Warnung des Personals, Warnung ankommender Fahrzeuge)



17.06.2021

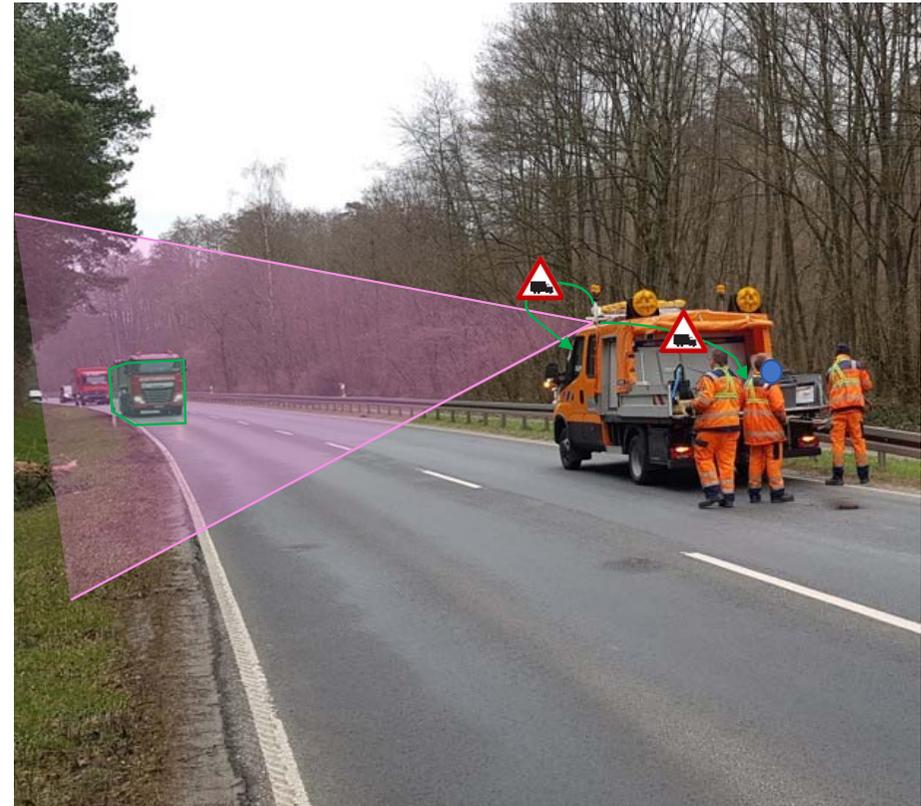
Quelle: htw saar

# Lösungsansatz AkD im nachgeordneten Netz

# Anwendungsfall: AkD im nachgeordn. Netz



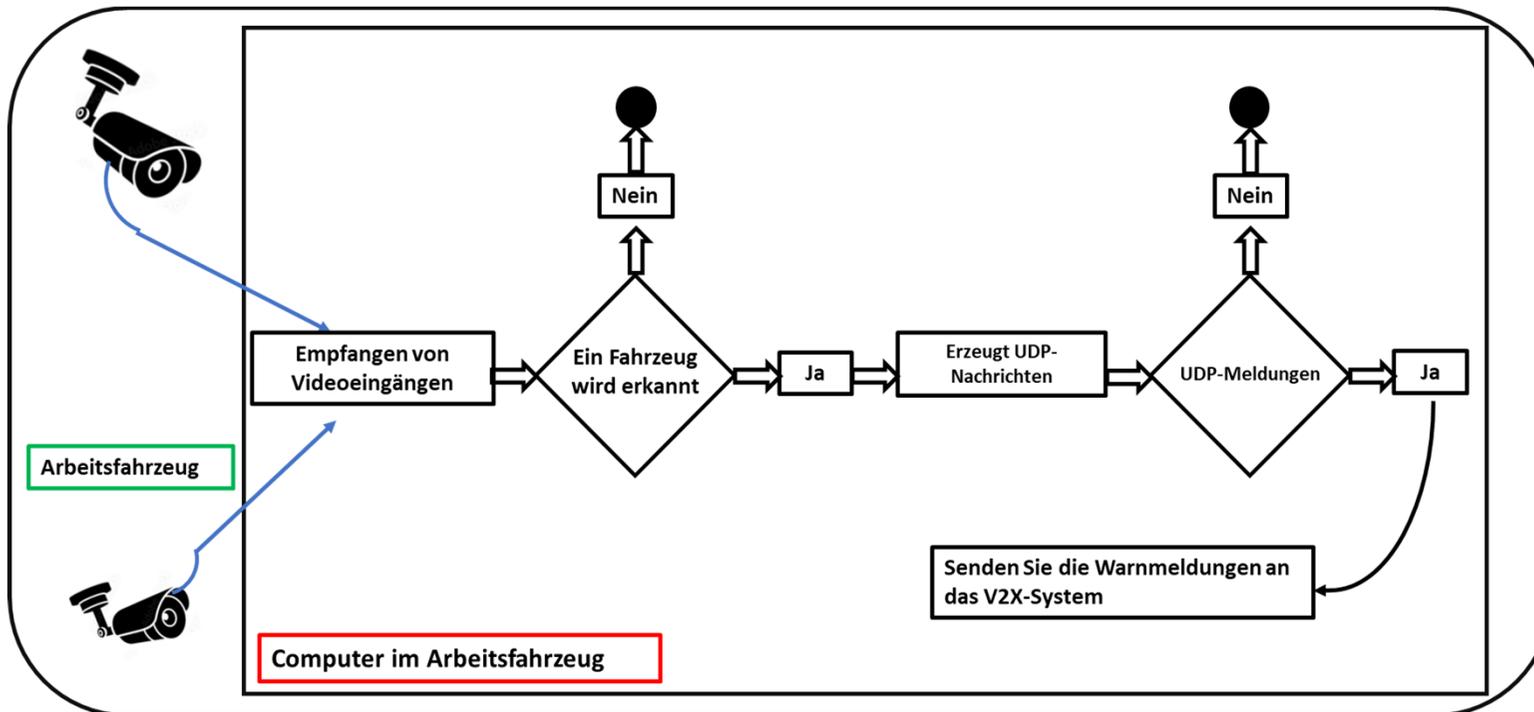
- keine Hochgenaue Vermessung der Baustelle möglich, da kein definierter Arbeitsbereich
- KI-basierte Erkennung von Personen und Fahrzeugen mittels neuronaler Netze
- Warnung der Betriebsdienstmitarbeiter vor Fahrzeugen



Quelle: eigene Abbildungen

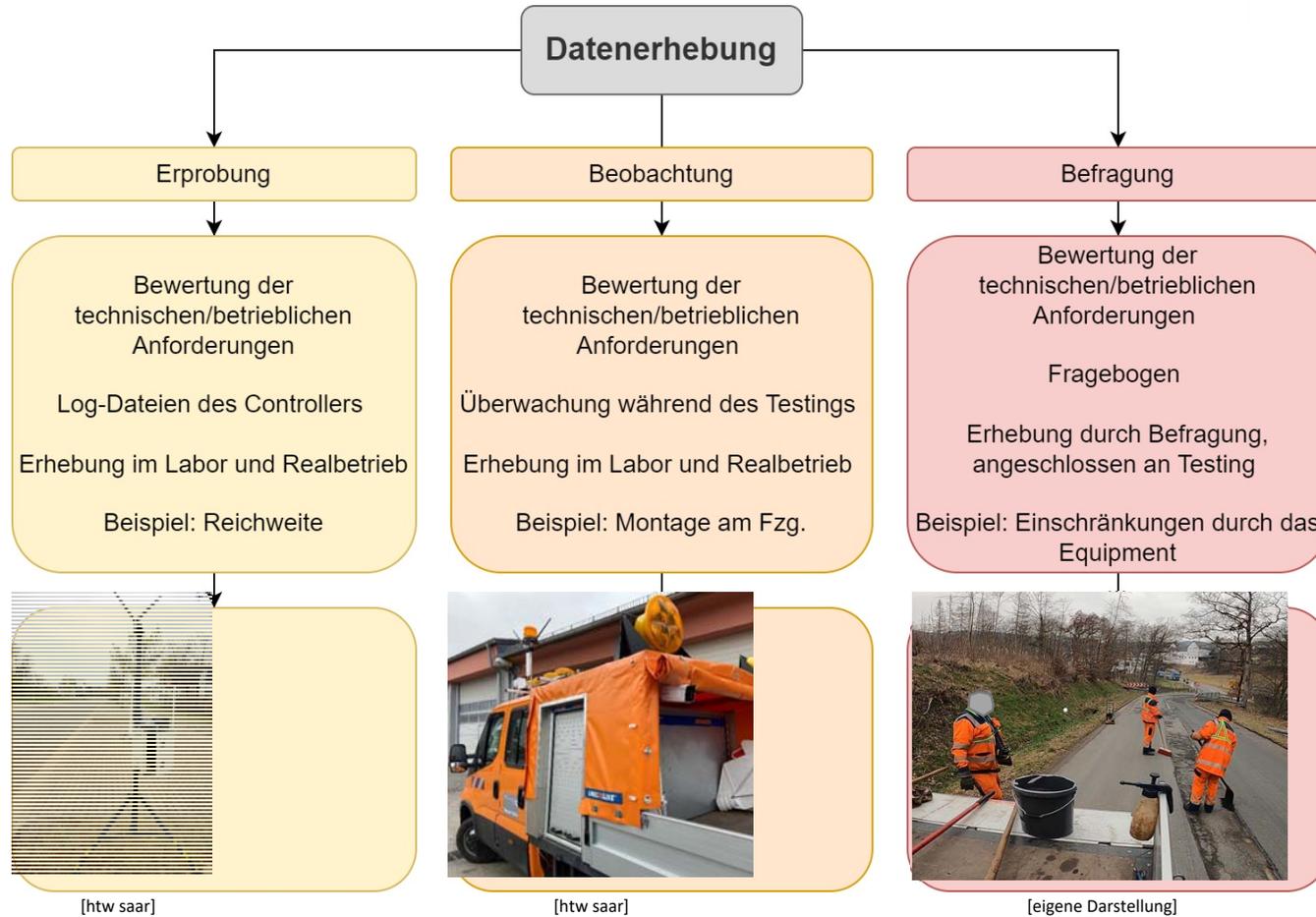
# Anwendungsfall: AkD im nachgeordn. Netz

- Systemarchitektur und Ablaufdiagramm



Quelle: eigene Abbildungen

# Evaluation



# Perspektiven

Ausblick:  KIMINO EF

MOSAik:D  
 KIMINO EF

**Erfurt**  
LANDESHAUPTSTADT  
THÜRINGEN  
Stadtverwaltung

pwpSystems 

 **htw saar**  
Forschungsgruppe  
Verkehrstelematik

**FHE** FACHHOCHSCHULE  
ERFURT UNIVERSITY  
OF APPLIED SCIENCES

**INVER**

gefördert durch:

 Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

# Ausblick: Projekt **KIMNO** EF



Ziel: Erhöhung der Verkehrssicherheit und des Komforts  
mobilitätseingeschränkter Menschen an  
LSA-geregelten Knotenpunkten und an  
den Übergängen vom  
nichtmotorisierten Individualverkehr  
zum ÖV



# Ausblick: Projekt **KIMINO** EF



## Grundsätzliches Vorgehen:

- Automatische Erkennung der Zielgruppe und intelligente Anpassung der LSA-Steuerung
- Informationsweitergabe an Fahrpersonal im ÖPNV
- Informationsweitergabe MIV (V2X/automatisiert)



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**Kontakt:**

**Prof. Dr.-Ing. Carsten Kühnel**

**Fachhochschule Erfurt**

**[carsten.kuehnel@fh-erfurt.de](mailto:carsten.kuehnel@fh-erfurt.de)**