

Wohin fahren sie denn?

Erfassung von Verkehrsteilnehmern und ihrer Interaktion an urbanen Straßenkreuzungen

Dr.-Ing. Marek Junghans



Wissen für Morgen



Inhalt

- Motivation
- Objekterkennung, -klassifizierung und Objekt-Tracking
- Erfassung von Kritikalität und Atypik am Forschungsbahnübergang
- Zusammenfassung & Ausblick



Ausgangssituation und übergeordnetes Ziel



Linksabbiegen führt zu **18 Schwerverletzten pro Tag** in Deutschland, **jeden zweiten Tag stirbt ein Mensch**

Zusammen sind ca. **3.600 Menschen im Jahr 2014** gestorben, mehr als **60.000 wurden schwerverletzt**.

An den 45.000 Bahnübergängen in Deutschland treten jährlich ca. **200 Unfälle** auf, **jeder vierte ist tödlich**.

- Ziele:**
- Verkehrssituationen an Kreuzungen verschiedener Verkehre besser verstehen
 - Grundlagen schaffen, um Anzahl und Schwere von Unfällen zu verringern
 - Verkehrsteilnehmer an Kreuzungen verschiedener Verkehre unterstützen



Motivation

- Für Untersuchungen zu Zusammenhängen zwischen kritischen Situationen und Unfällen wird eine vollautomatische Verkehrserfassung benötigt.
- Grundproblem: sich stark verdeckende Objekte verschmelzen miteinander optisch
→ Erhöhung des technischen Aufwandes (z.B. durch Redundanz)
- Entwicklung eines Verfahrens zur weiträumigen Verkehrserfassung, das Verdeckungen kompensieren kann
- Bestimmungen von kritischen und atypischen Situationen
- Erprobung auf der implementierten Anlage am AIM-Forschungsbahnübergang in Bienrode



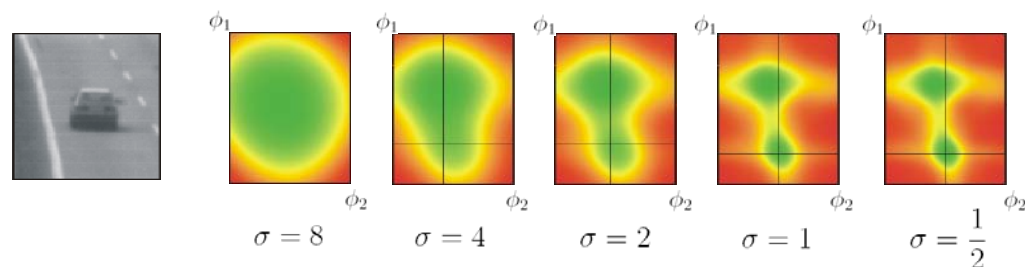
Objekterkennung, Objektklassifizierung und Objekt-Tracking

Motivation

- Verdeckungskompensation für Untersuchungen zur Verkehrssicherheit

Lösungsansatz Robuste Regression (→ Postersession)

- Transformation einer Bildsequenz in eine Kostenfunktion, deren Minima Bewegungshypothesen darstellen
- Bestimmung und Tracking der Minima auch dann, wenn eine Bewegungshypothese nicht dominant ist



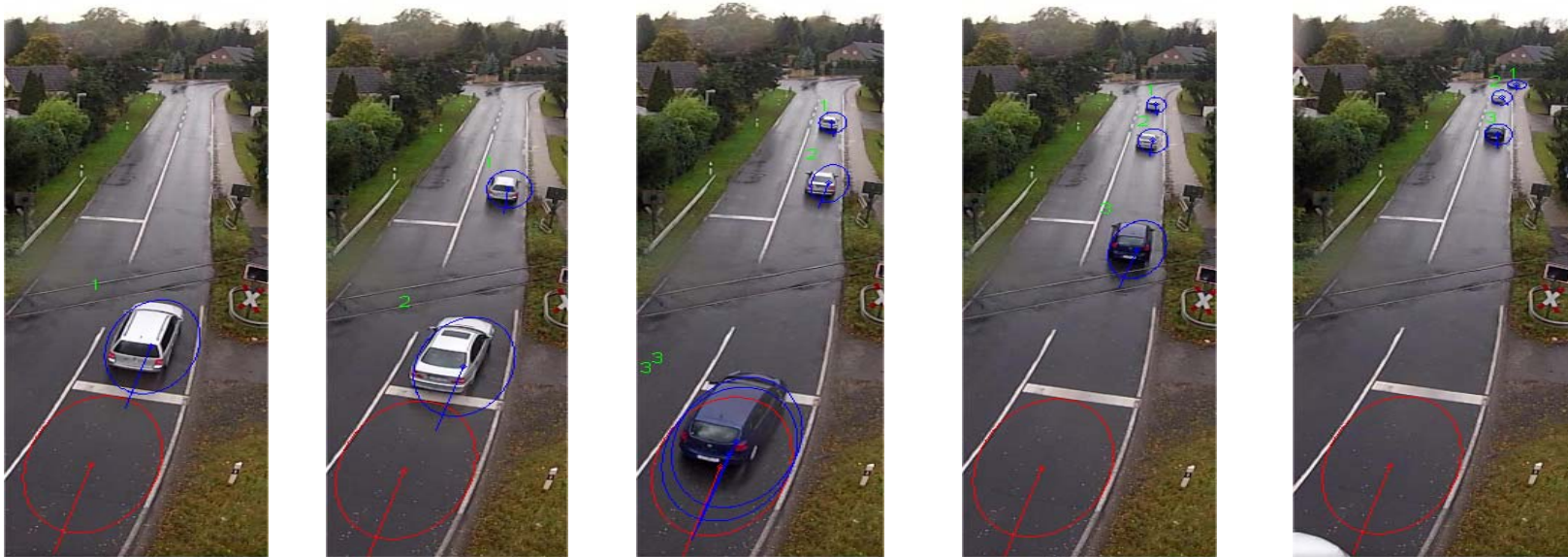
Verfolgung von Bewegungshypothesen im Parameterraum



Objekterkennung, Objektklassifizierung und Objekt-Tracking

Ergebnisse

- Tracking von Verkehrsobjekten am Forschungsbahnübergang von bis zu 120 m im Vergleich zu ca. 80 m mit einem Stand-der-Technik-Verfahren bei einem Verdeckungsgrad von bis 90% (→ Postersession)



Tracking-Sequenz am Forschungsbahnübergang in Bienrode



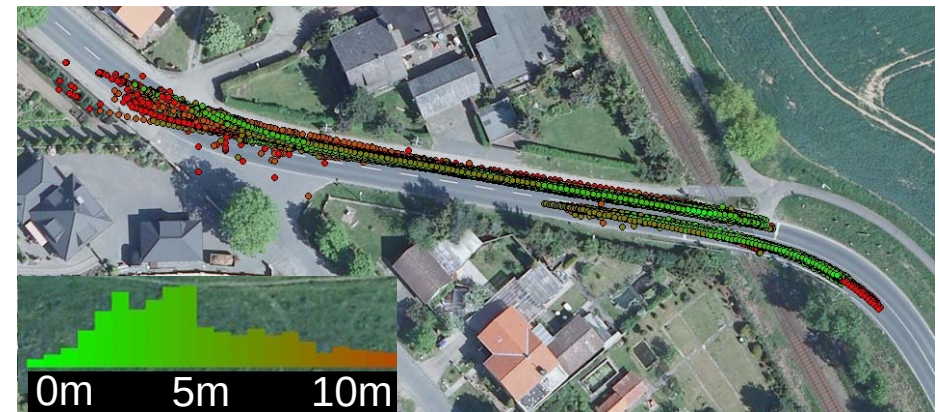
Objekterkennung, Objektklassifizierung und Objekt-Tracking

Trajektoriengenauigkeit der Verfahren am Forschungsbahnübergang im Vergleich

Stand der Technik-Implementierung



Eigene Entwicklung



Kennwerte	Stand der Technik-Implementierung	Eigene Entwicklung
Mittelwert Standardabweichung Median (Bewertung der „gemeinsamen“ Bereiche)	3,37 m 1,69 m 3,12 m	2,36 m 2,46 m 1,70 m
Mittelwert Standardabweichung Median (Gesamtbewertung)	3,50 m 2,31 m 3,03 m	3,45 m 3,18 m 2,44 m

Erfassung von Kritikalität und Atypik am Forschungsbahnübergang

Atypisch ist das, was von der Normalität abweicht und i.d.R. unkritisch ist (z.B. U-Turns, Schlangenlinien, Einparken).

Zwei Verfahren entwickelt und miteinander verglichen
(→ Postersession)

- **Self Organising Feature Map (SOFM)**
- **Probability Density Map (PDMaP)**

Kritische Situationen sind Verkehrssituationen, in denen sich interagierende Verkehrsteilnehmer räumlich und zeitlich nahe sind (z.B. Auffahren bei hoher Geschwindigkeit, starkes Bremsen).

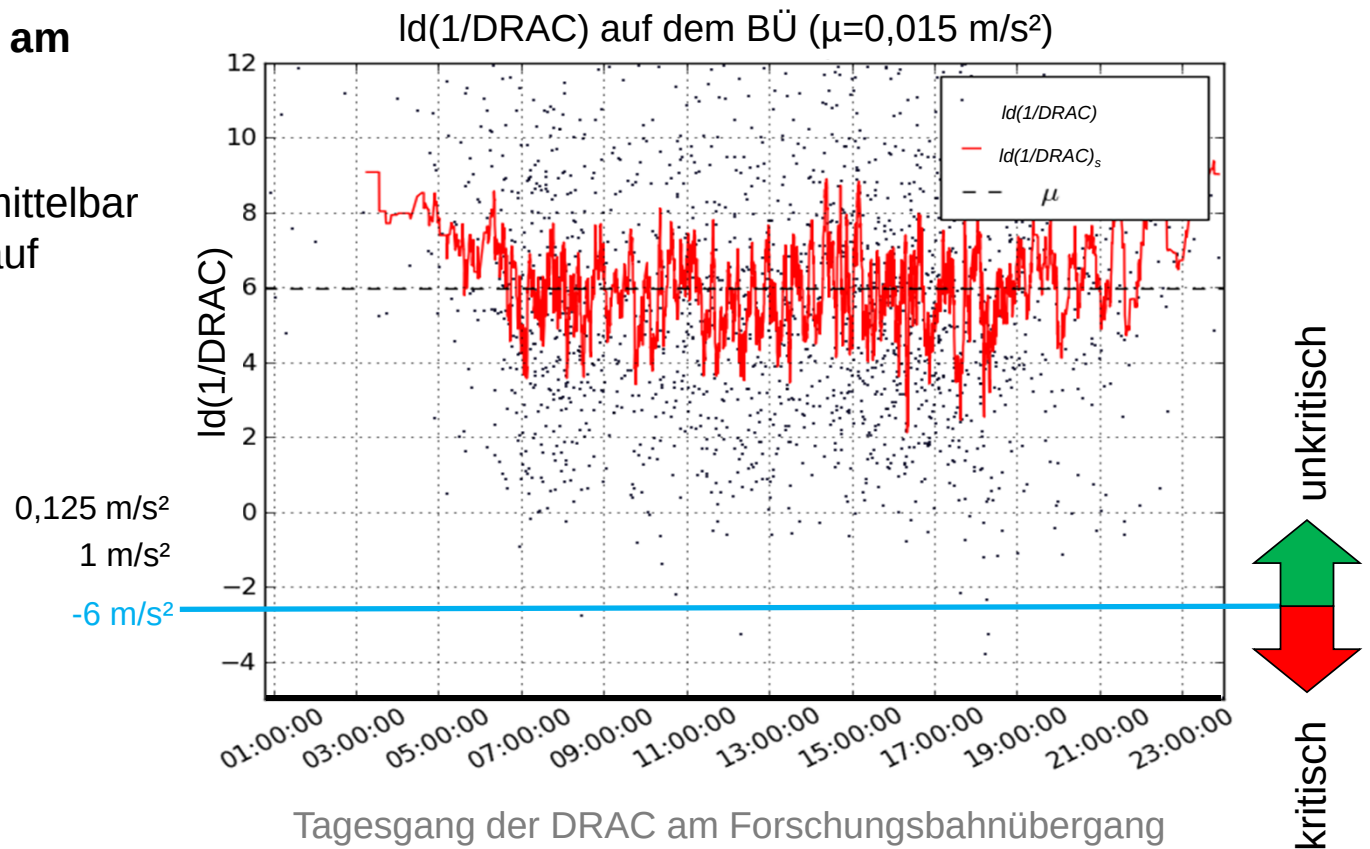
Kritische Situationen wurden über diese räumlich-zeitliche Nähe der interagierenden Verkehrsteilnehmer quantifiziert, in dem Kenngrößen der Verkehrskonflikttechnik bestimmt und weiterentwickelt wurden.



Erfassung von Kritikalität und Atypik am Forschungsbahnübergang

Kritische und atypische Situationen am Forschungsbahnübergang

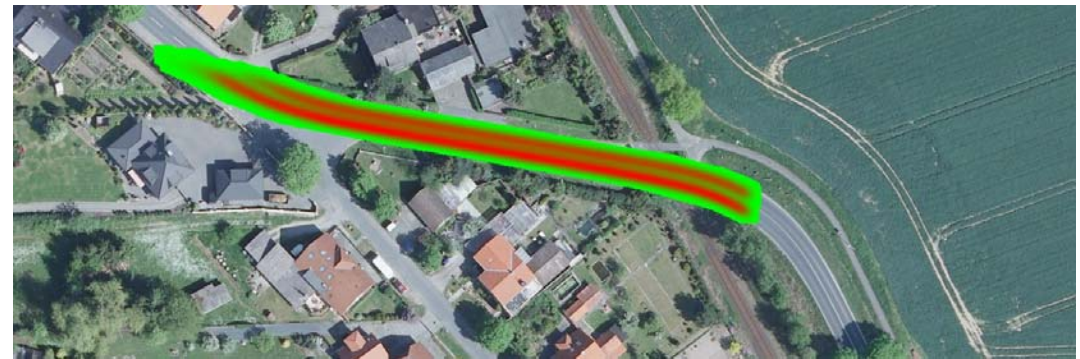
- Kritische Situationen treten insb. unmittelbar auf bzw. hinter dem Bahnübergang auf



Erfassung von Kritikalität und Atypik am Forschungsbahnübergang

Kritische und atypische Situationen am Forschungsbahnübergang

- Kritische Situationen treten insb. unmittelbar auf bzw. hinter dem Bahnübergang auf
- Atypische Situationen können automatisiert wie folgt klassifiziert werden
 - Anhalten
 - Überholen
 - Starkes Bremsen bzw. Beschleunigen
 - Unangepasste Geschwindigkeit
 - (Fahrbahnrrinnen)



PDMap der Positionen für beide Richtungen am BÜ



PDMap der Geschwindigkeiten für beide Richtungen am BÜ

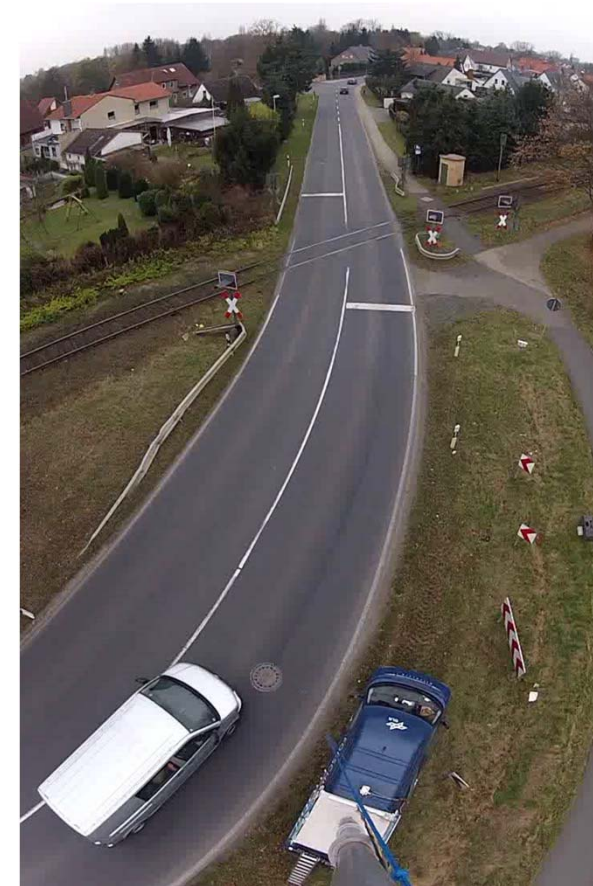
Erfassung von Kritikalität und Atypik am Forschungsbahnübergang

Beispiel zur Bestimmung von Atypik am Forschungsbahnübergang:

- Überholvorgang
- Bestimmt werden Normalitätsmaße von
 - Position,
 - Geschwindigkeit,
 - Richtung und
 - Beschleunigung,

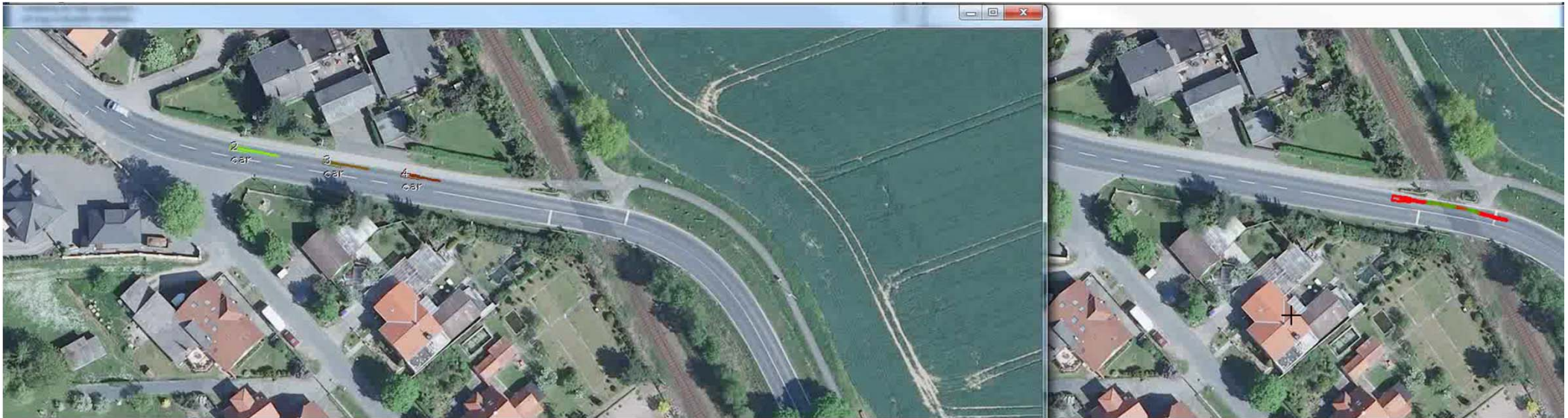
die zu einem Gesamtnormalitätsmaß zwischen 0 und 1 kombiniert werden

Überholen am
Forschungsbahnübergang



Erfassung von Kritikalität und Atypik am Forschungsbahnübergang

Beispiel zur Bestimmung von Atypik am Forschungsbahnübergang:



Automatisierte Bestimmung von atypischen Situationen am Beispiel des Forschungsbahnübergangs (normale Situationen: grün, atypische Situationen: rot)



Zusammenfassung & Ausblick

Zusammenfassung

- Entwicklung eines weiträumigen, robusten Verfahrens zur Detektion, Klassifizierung und Verfolgung von Verkehrsteilnehmern über ca. 120m Meter mit hoher Genauigkeit im Bereich bis zu ca. 100 m
- Entwicklung und Erprobung mehrerer Verfahren zur Bestimmung von Atypik und Kritikalität von Verkehrssituationen

Ausblick

- Erweiterung des Verfahrens zur weiträumigen Detektion, Klassifizierung und Verfolgung von Verkehrsteilnehmern zur Anwendung an der Forschungskreuzung
- Untersuchung der Korrelation zwischen Unfällen und kritischen Situationen

