



Multisensorielle Erfassung von Fahrzeugbewegungen mit Radar und Video

- Nutzung für fahrdynamische Fragestellungen

Karlsruhe, 20.01.2009

Dipl.-Ing. Sven B. Riffel



- Diplomarbeit zum Thema „Fahrverhalten im Annäherungsbereich an Kurven“ im Jahr 2006 am ISE

- Laufende FE-Vorhaben am ISE
 - FE 02.0282/2007/AGB „Modellierung des Fahrverhaltens an Kurven“

 - FE 02.0284/2007/ARB „Festlegung der Einsatzbereiche für die Rampentypen gemäß RAA unter Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen Verkehrsstärke und Geschwindigkeit sowie anhand der Verkehrssicherheit“

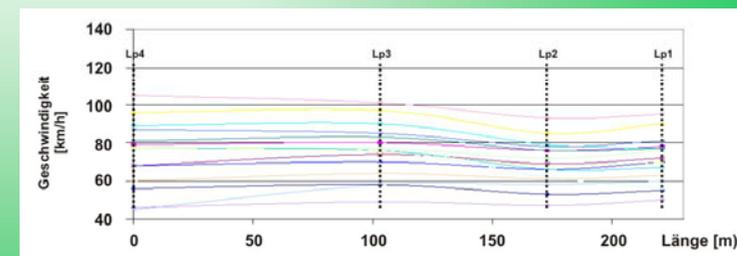
- Derzeitige Kenntnisstand basierend zum Teil auf Untersuchungen von vor 15 bis 20 Jahren



Erfassung relevanter Parameter mittels Seitenradargeräten

ISE

- Seitenradargeräten an 4 Messquerschnitten
- Gefordert: unbeeinflusste Erfassung
>> Einbau in Leitpfosten
- Nachteile
 - Datenerhebung im Querschnitt
 - Ermittlung des Fahrverlaufs über Stützstellen
 - Hoher Kalibrierungsaufwand
 - Keine Informationen über Position des Fahrzeugs
(>> Fahrspur)
- Nicht zufriedenstellend hinsichtlich
Fragestellungen das Fahrverhalten
betreffend





Messtechniken / -verfahren - Analyse der Möglichkeiten -

ISE

■ Möglichkeiten der Detektion bzw. Datenerfassung

- Infrarot / Lichtschranken / Ultraschall
- Laser
- Radar
- Videobild
- Verfolgungsfahrzeug



[Bsp: Ultraschall- und Infrarotsensoren im Leitpfosten;
Quelle: Peter Spacek, IVT – ETH Zürich, 1999]

■ Datenerfassung

- Querschnitt
- Längsschnitt
- Kombination aus Längs- und Querschnittsdaten

■ Nachteile

- Abhängig von Methode der Datenerhebung
- Kosten für Technik
- Hoher Erfassungs- und Auswerteaufwand
- Sichtbarkeit >> mögliche Beeinflussung



[Bsp: Laserscanner;
Quelle: www.sick.de, 2008]



Messsystem zur Erfassung von Fahrverläufen - Randbedingungen -

ISE

- Keine Beeinflussung der Verkehrsteilnehmer
- Vorteile von Querschnitts- und Längsschnittmessungen in einer Messeinrichtung vereinen
- Erfassung „frei fahrender“ Fahrzeuge
- Möglichst großes Datenkollektiv
- Schneller Auf- und Abbau der Messeinrichtung sowie Kalibrierung

- **Aspekte der Erfassungsgenauigkeit**
 - hohe Geschwindigkeiten bis 160 km/h bzw. 44,4 m/s erfassbar
 - Laterale Positionsbestimmung im 1 bis 2 dm-Bereich (Querrichtung)
 - Longitudinale Positionsbestimmung +/- 10 dm (Längsrichtung)



- Radarsensor

- Vorteile:

- große Reichweite
 - hohe Genauigkeit in Längsrichtung
 - kompakte Sensoreinheit und relativ geringer Stromverbrauch

- Nachteile:

- relativ grobe Bestimmung der Objektposition in Querrichtung

- Videokamera

- Vorteile:

- relativ große Reichweite
 - hohe Genauigkeit in Querrichtung (>> Fahrspur)
 - kleine Bauweise
 - späteres optisches Nachvollziehen des Fahrverlaufs möglich

- Nachteile:

- Erfassung z.T. witterungsabhängig
 - Speicherbedarf für Videobilddaten



Messsystem zur Erfassung von Fahrverläufen - Umsetzung -

ISE

ISE

Kooperation

Fraunhofer



Institut
Informations- und
Datenverarbeitung





Messsystem zur Erfassung von Fahrverläufen - Umsetzung -

ISE

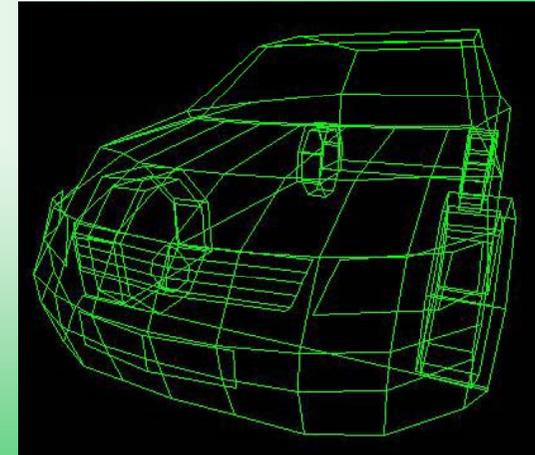
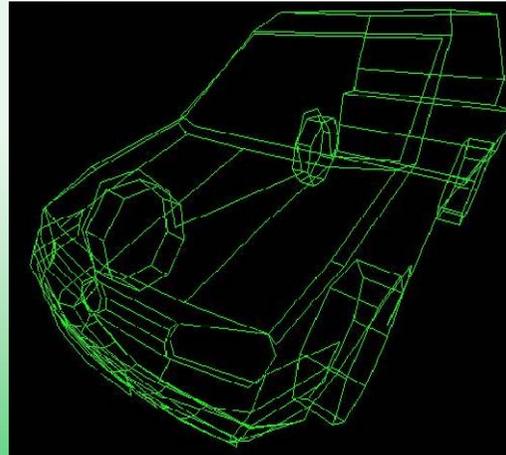
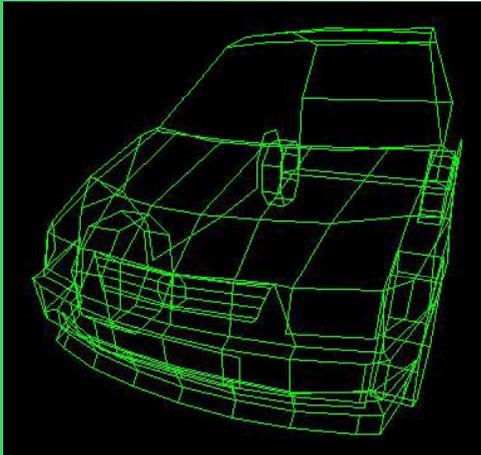
▪ 3D-Fahrzeugmodelle

- Vorteile:

- Fahrzeugtyp bekannt
- keine gemittelte Spurbreite erforderlich

- Nachteile:

- relativ aufwendige Modellerstellung
- fahrzeugtypbezogenes Modell erforderlich





Erfassung des Straßenraumes - 3D-Lasererfassung -

ISE

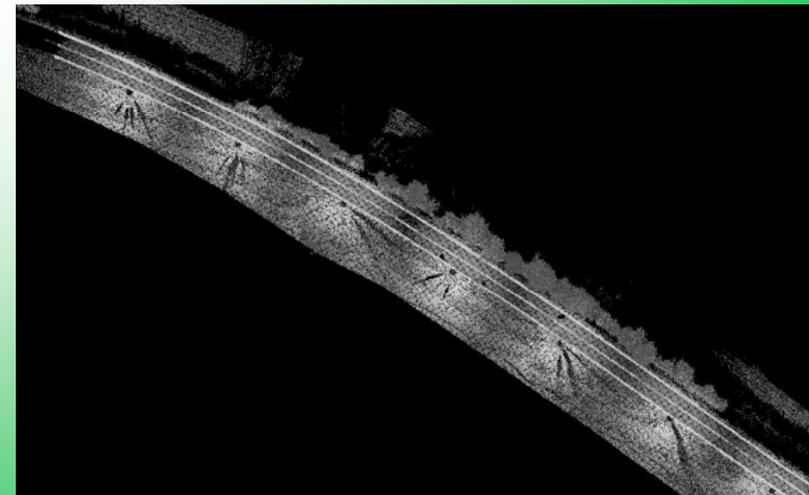
- 3D-Lasererfassung der Trassierungsparameter

- sehr hohe Genauigkeit
- große Menge an Messpunkten (Punktwolke)
- zügige Erfassung des Streckenabschnitts
- variabel wählbare Querprofilabstände
- freies Bewegen und Betrachten im 3D-Raum



- Erfassung des relevanten Straßenverlaufs und –umfeldes

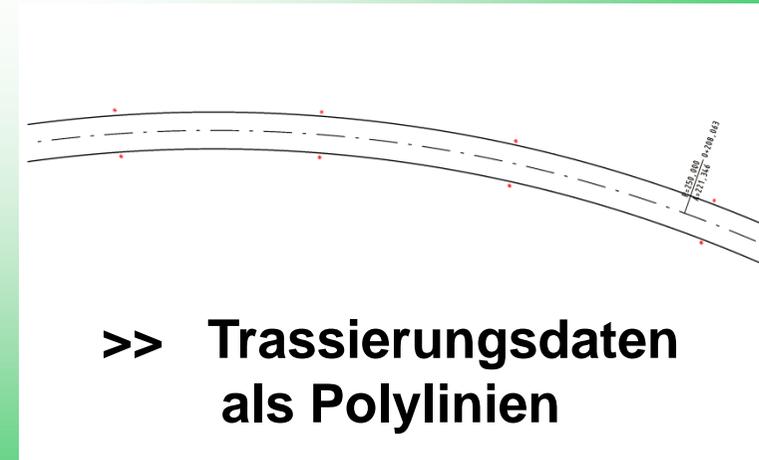
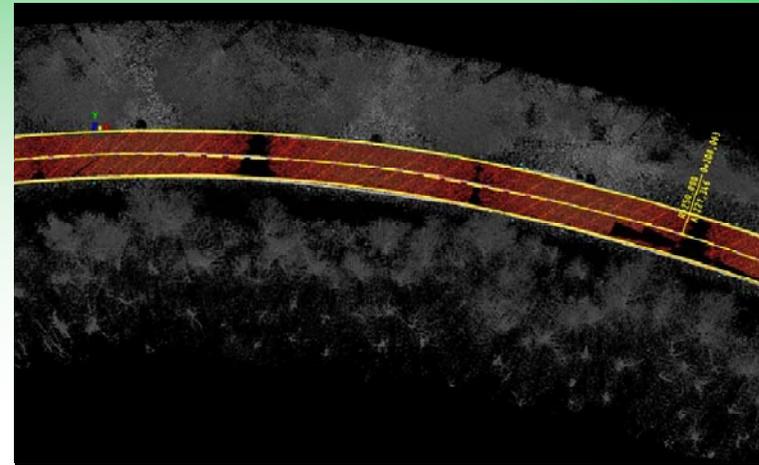
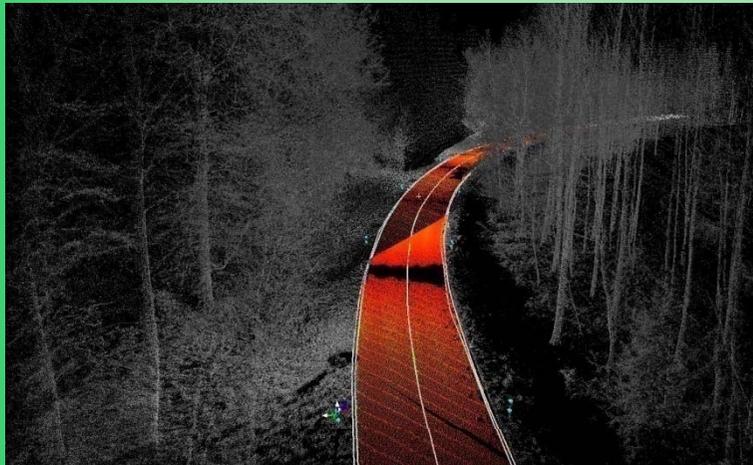
- Fahrbahnränder und –markierungen und z.B. Schutzplanken als 3D-Polylinien,
- Leitpfosten und z.B. Verkehrszeichen punkthaft
- Aus 3D-Polylinien Anfangs- und Endpunkte der Trassierungselemente hinreichend bestimmbar





Erfassung des Straßenraumes - 3D-Lasererfassung -

ISE



**>> Trassierungsdaten
als Polylinien**

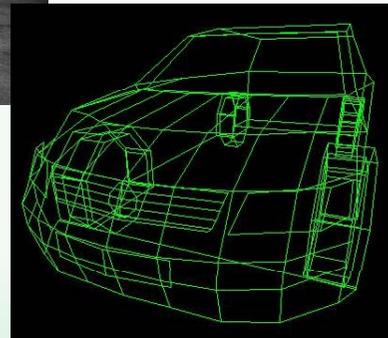


Messsystem zur Erfassung von Fahrverläufen - Ermittlung der Fahrverläufe -

ISE

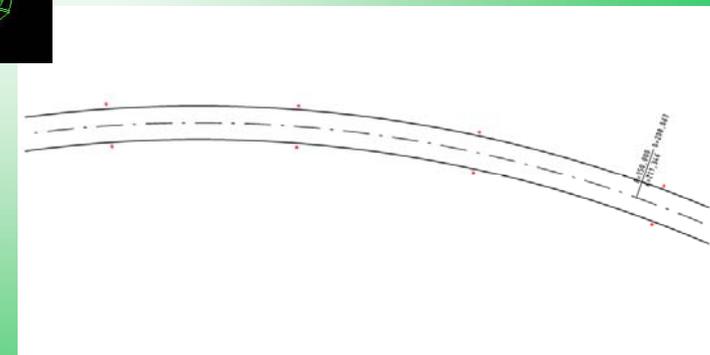


- Videobilddaten
(und Radardaten)



- 3D-Fahrzeugmodelle

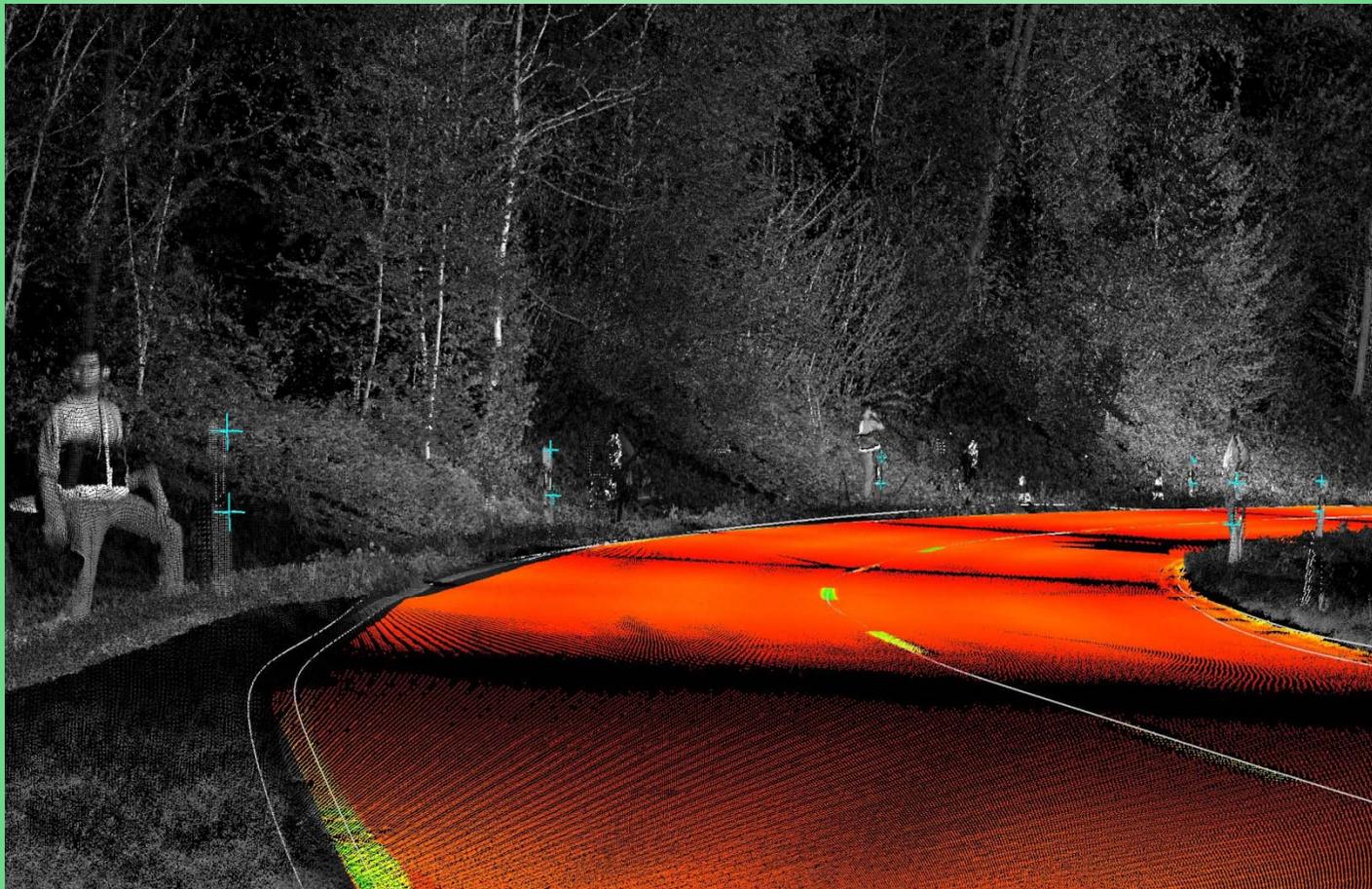
- Trassierungsdaten
aus 3D-Scanning





Messsystem zur Erfassung von Fahrverläufen - Ermittlung der Fahrverläufe -

ISE



Multisensorielle Erfassung von Fahrzeugbewegungen mit Radar und Video
- Nutzung für fahrdynamische Fragestellungen



Messsystem zur Erfassung von Fahrverläufen - Ermittlung der Fahrverläufe -

ISE



Multisensorielle Erfassung von Fahrzeugbewegungen mit Radar und Video
- Nutzung für fahrdynamische Fragestellungen



Messsystem zur Erfassung von Fahrverläufen - Ermittlung der Fahrverläufe -

ISE

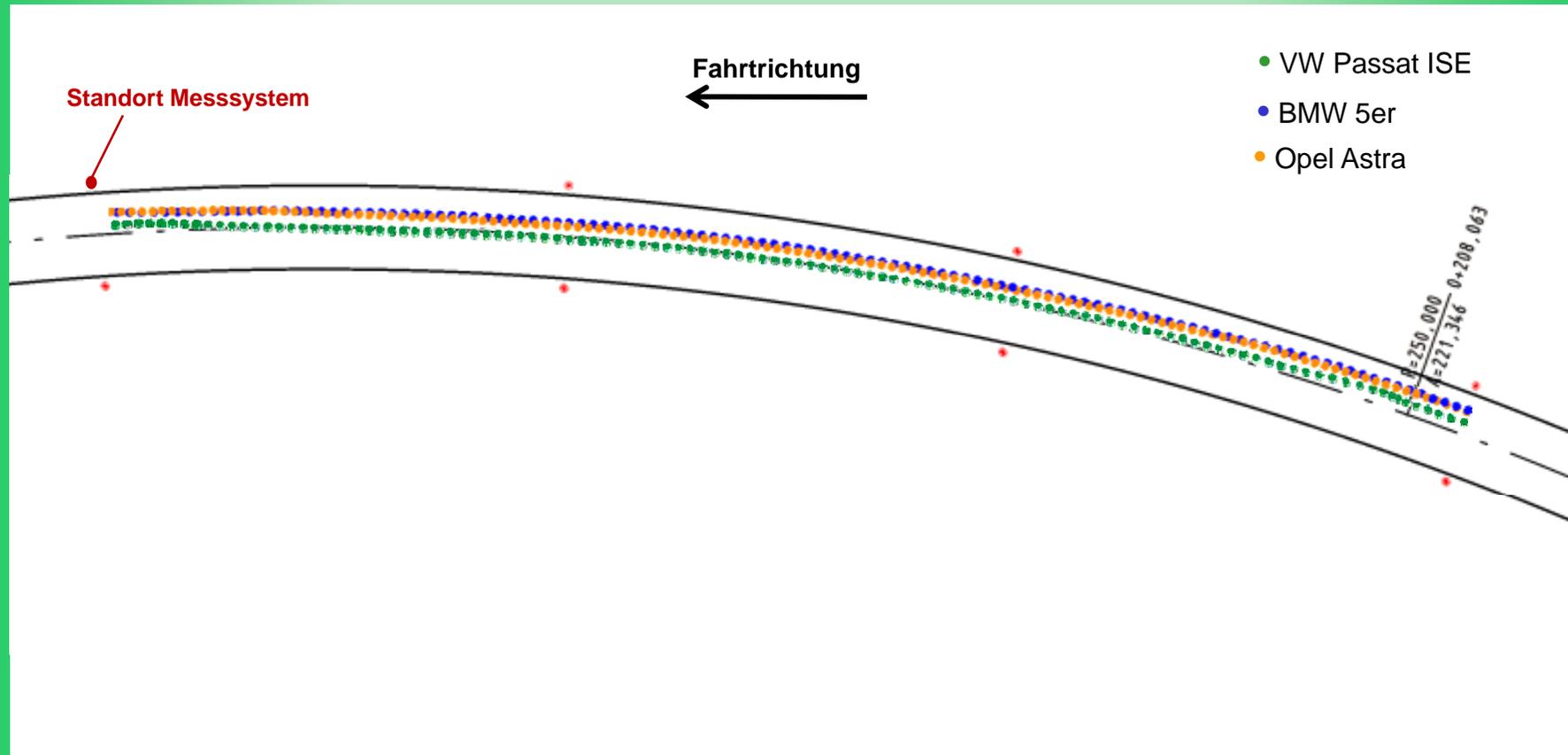


>> Fahrverlauf als Trajektorie (grün)



Messsystem zur Erfassung von Fahrverläufen - Überlagerung der Fahrverläufe mit der Trassierung -

ISE

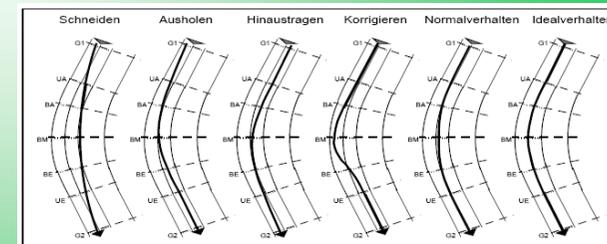
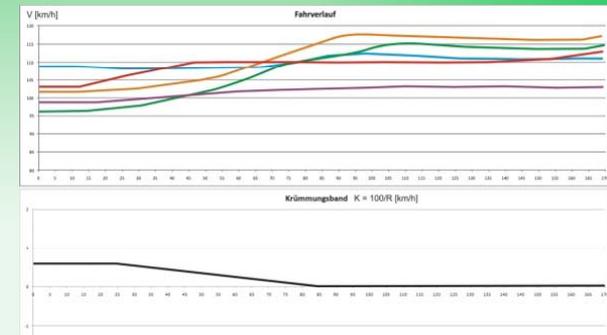




Auswertungsmöglichkeiten für fahrdynamische Fragenstellungen

ISE

- Geschwindigkeit in Relation zu z.B.:
 - Trassierung
 - Querschnitt
 - Geschwindigkeitsverteilung und Häufigkeit
- Spurverhalten in Relation zu z.B.:
 - Trassierung
 - Fahrbahnachse /-markierung/ -rand
 - Fahrstreifenachse (Ideallinie)
 - Geschwindigkeit
 - Querschnitt
- Aspekt Kurvenscheiden
- Längsbeschleunigungen/- verzögerungen
- Querbeschleunigungen



Prinzipische Skizze der Spurtypen, am Beispiel von Linkskurven;
Quelle: SPACEK, 1999



Messsystem zur Erfassung von Fahrverläufen - Zusammenfassung -

ISE

- Erfassung von Fahrverläufen über bestimmten Abschnitt aus einem Standort heraus
- Keine Beeinflussung der Verkehrsteilnehmer durch Messtechnik
- Relativ großes Datenkollektiv möglich
- Bietet großes Potential zur Weiterentwicklung
- Entscheidender Beitrag bei Fragestellungen im Regelkreis
Fahrer – Fahrzeug – Straße – Umwelt



Multisensorielle Erfassung von Fahrzeugbewegungen mit Radar und Video

- Nutzung für fahrdynamische Fragestellungen

Karlsruhe, 20.01.2009
