



Universität Karlsruhe (TH)  
Forschungsuniversität • gegründet 1825

Institut für Straßen- und  
Eisenbahnwesen

ISE

---

# Multisensorielle Erfassung von Fahrzeugbewegungen mit Radar und Video

- Nutzung für fahrdynamische Fragestellungen

Karlsruhe, 20.01.2009

Dipl.-Ing. Sven B. Riffel

---



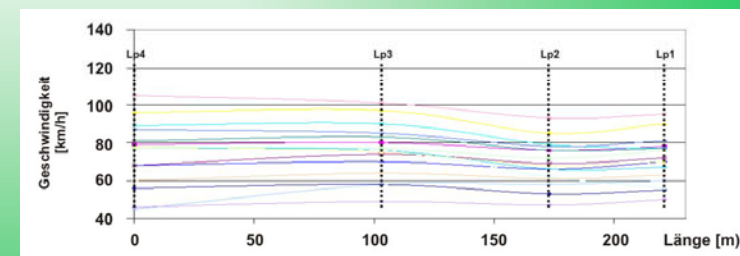
- Diplomarbeit zum Thema „Fahrverhalten im Annäherungsbereich an Kurven“ im Jahr 2006 am ISE
  
- Laufende FE-Vorhaben am ISE
  - FE 02.0282/2007/AGB „Modellierung des Fahrverhaltens an Kurven“
  
  - FE 02.0284/2007/ARB „Festlegung der Einsatzbereiche für die Rampentypen gemäß RAA unter Berücksichtigung 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



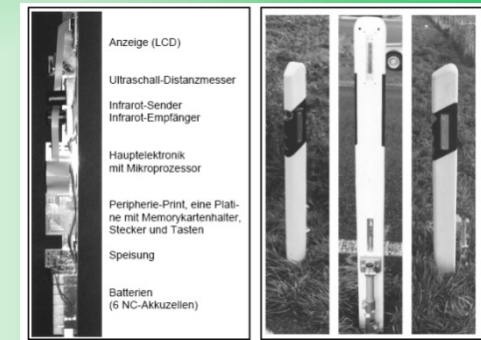


# Messtechniken / -verfahren - Analyse der Möglichkeiten -

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](http://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

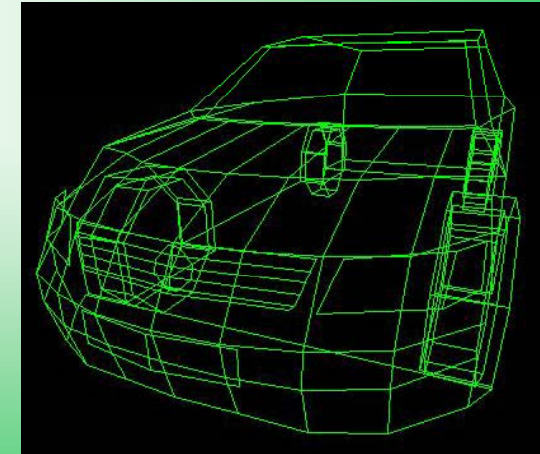
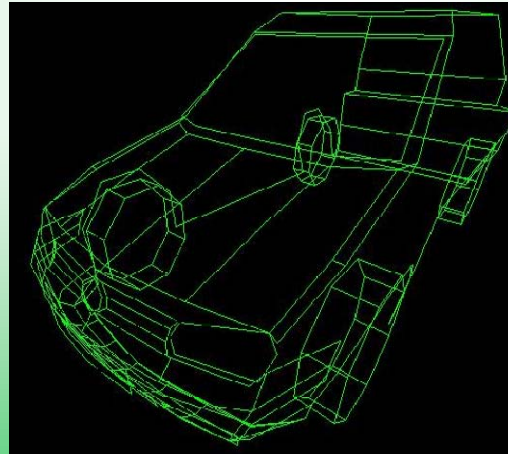
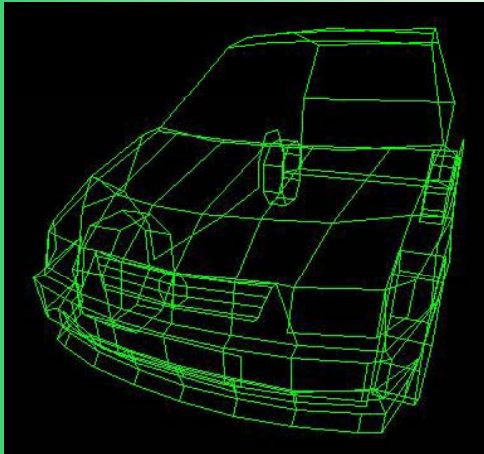
## ▪ 3D-Fahrzeugmodelle

### - Vorteile:

- Fahrzeugtyp bekannt
- keine gemittelte Spurbreite erforderlich

### - Nachteile:

- relativ aufwendige Modellerstellung
- fahrzeugtypbezogenes Modell erforderlich







# Erfassung des Straßenraumes - 3D-Lasererfassung -

ISE

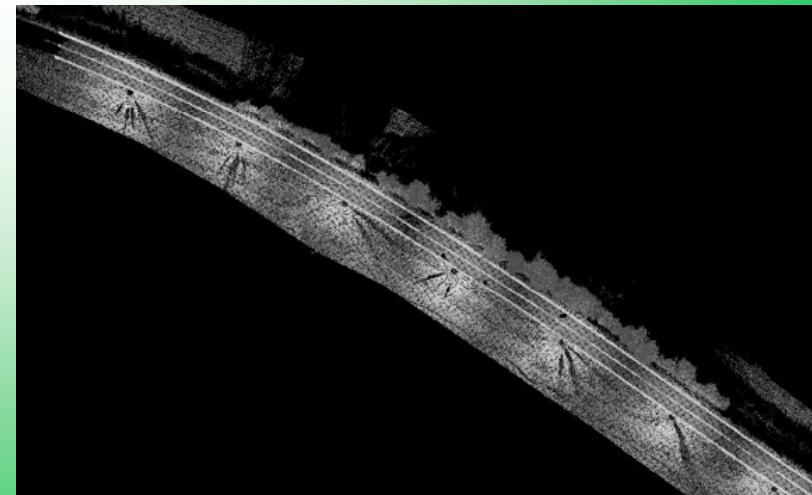
- 3D-Lasererfassung der Trassierungsparameter

- 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

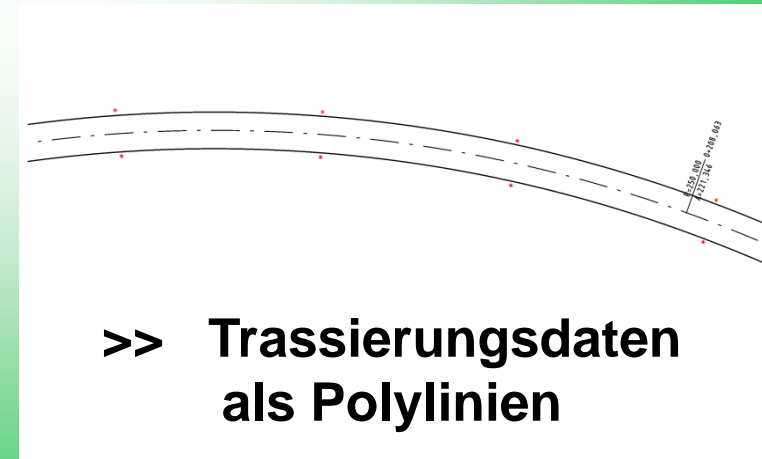
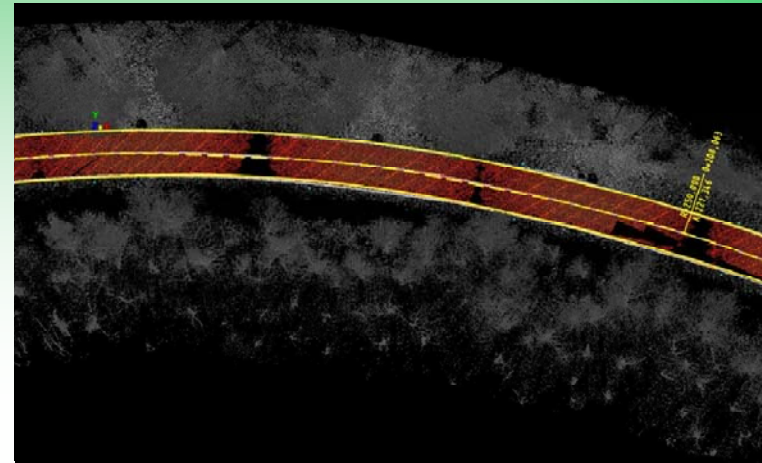
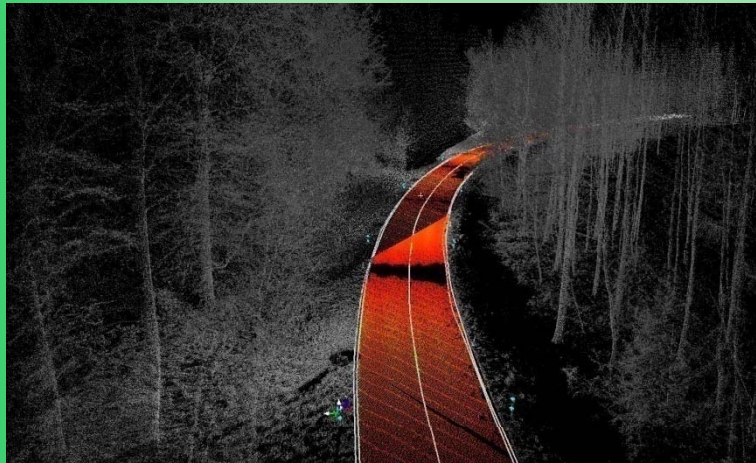
- Fahrbahnränder und –markierungen und z.B. Schutzplanken als 3D-Polylinien,
- Leitpfosten und z.B. Verkehrszeichen punkthaft
- Aus 3D-Polylinien Anfangs- und Endpunkte der Trassierungselemente hinreichend bestimmbar





# Erfassung des Straßenraumes - 3D-Lasererfassung -

ISE



**>> Trassierungsdaten  
als Polylinien**

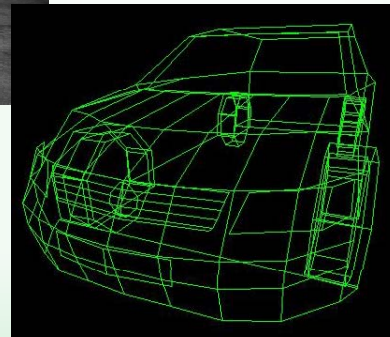


# Messsystem zur Erfassung von Fahrverläufen - Ermittlung der Fahrverläufe -

ISE

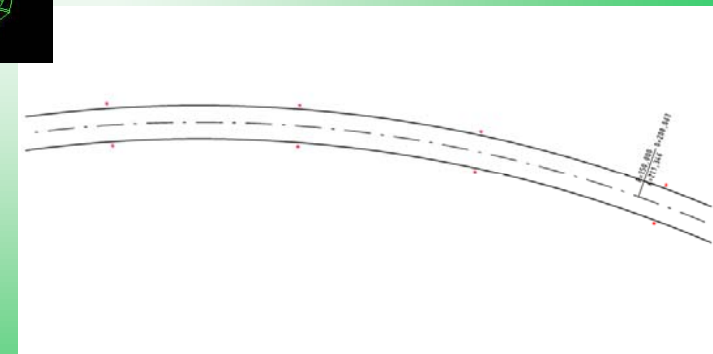


- Videobilddaten  
(und Radardaten)



- 3D-Fahrzeugmodelle

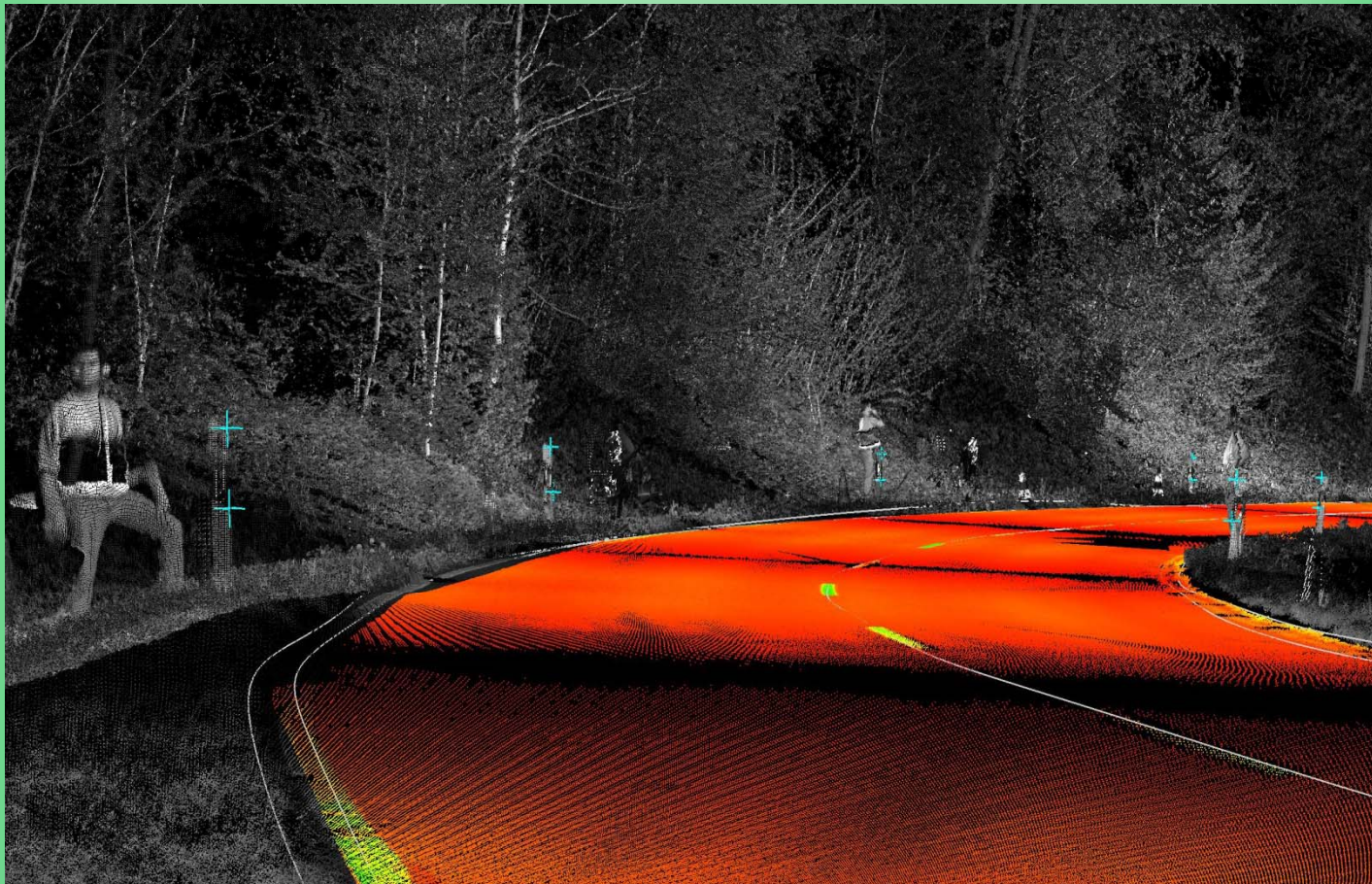
- Trassierungsdaten  
aus 3D-Scanning





## 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

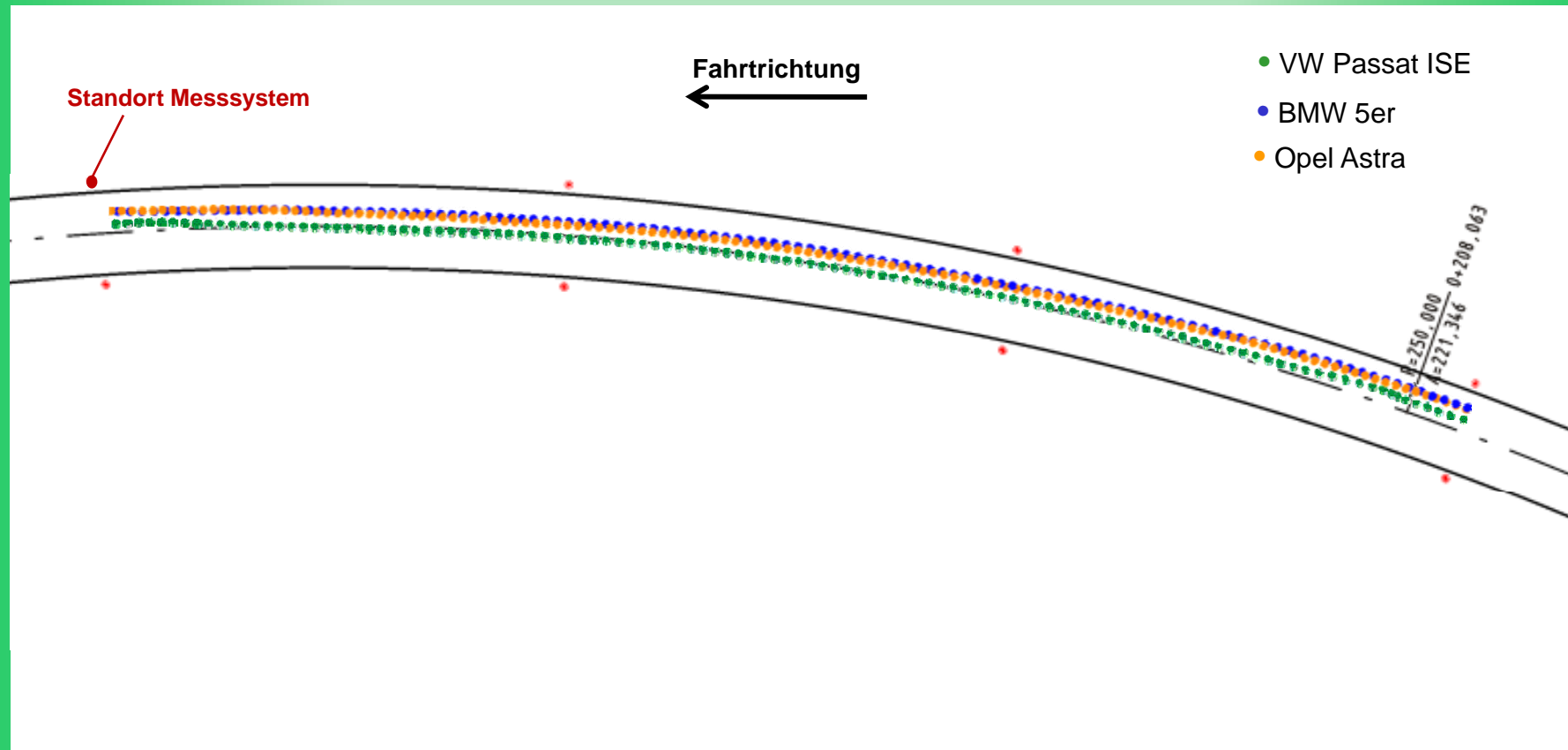


**>> Fahrverlauf als Trajektorie (grün)**



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

ISE

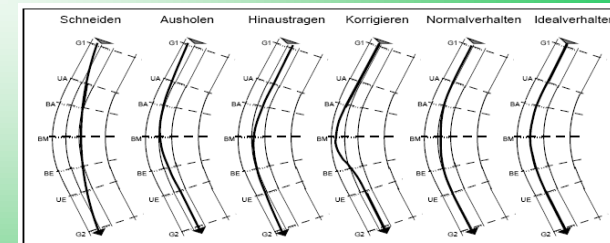
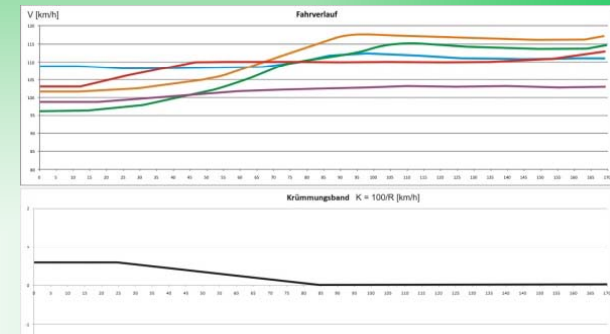




# Auswertungsmöglichkeiten für fahrdynamische Fragenstellungen

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



Prinzipskizze 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

---