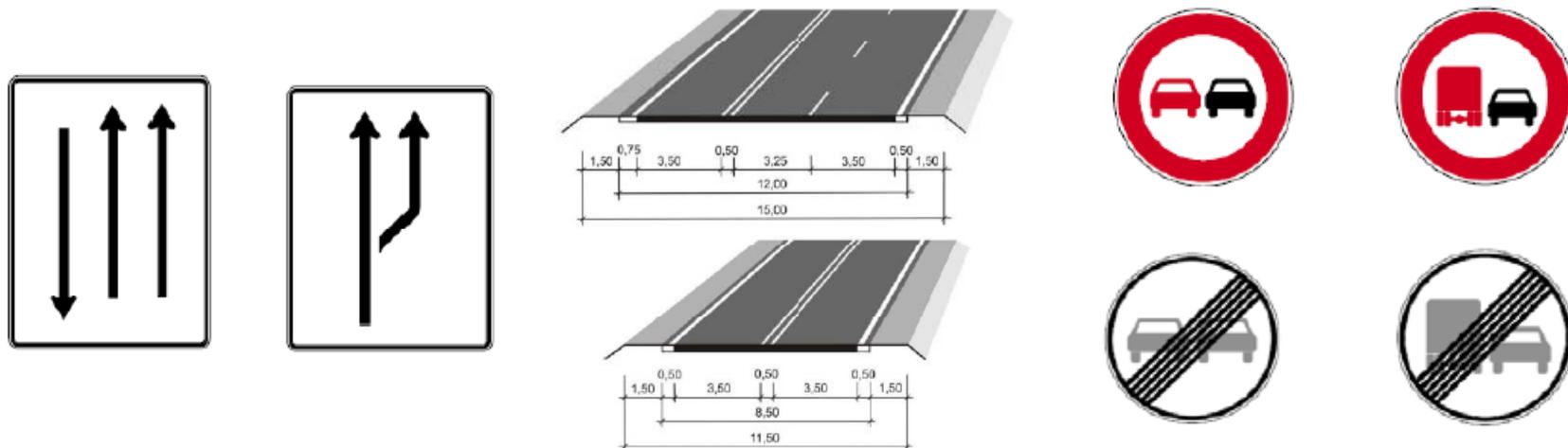


# Reisegeschwindigkeiten auf Straßen der künftigen Entwurfsklasse EKL 2 nach RAL

Dipl.-Ing. Julia Beeh  
Dr.-Ing. Matthias Zimmermann

Kolloquium für Fortgeschrittene, Karlsruhe, 09.02.2011

INSTITUT FÜR STRASSEN- UND EISENBAHNWESEN (ISE)



## Vorbemerkung

- Hintergrund:  
FE-Vorhaben „Um-/Ausbau bestehender Landstraßen der Kategorie LS II“
- Diesem Vortrag liegen Teile der im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, vertreten durch die Bundesanstalt für Straßenwesen, unter FE-Nr. 02.0294/2008/AGB durchgeführten Forschungsarbeit zugrunde.
- Die Verantwortung für den Inhalt liegt allein bei den Autoren.

# Hintergrund

## RIN – Straßenkategorien

Kategoriengruppe		Autobahnen	Landstraßen	anbaufreie Hauptverkehrsstraßen	angebaute Hauptverkehrsstraßen	Erschließungsstraßen
		AS	LS	VS	HS	ES
kontinental	0	AS 0		-	-	-
großräumig	I	AS I	LS I		-	-
überregional	II	AS II	LS II	VS II		-
regional	III	-	LS III	VS III	HS III	
nahräumig	IV	-	LS IV	VS IV	HS IV	ES IV
kleinräumig	V	-	LS V	-	-	ES V

RAL  
(Entwurf)

[Quelle: RIN, 2008]

# Hintergrund

## RAL - Entwurfsklassen

<b>Straßenkategorie</b>	<b>Entwurfsklasse</b>
LS I	EKL 1
LS II	EKL 2
LS III	EKL 3
LS IV	EKL 4

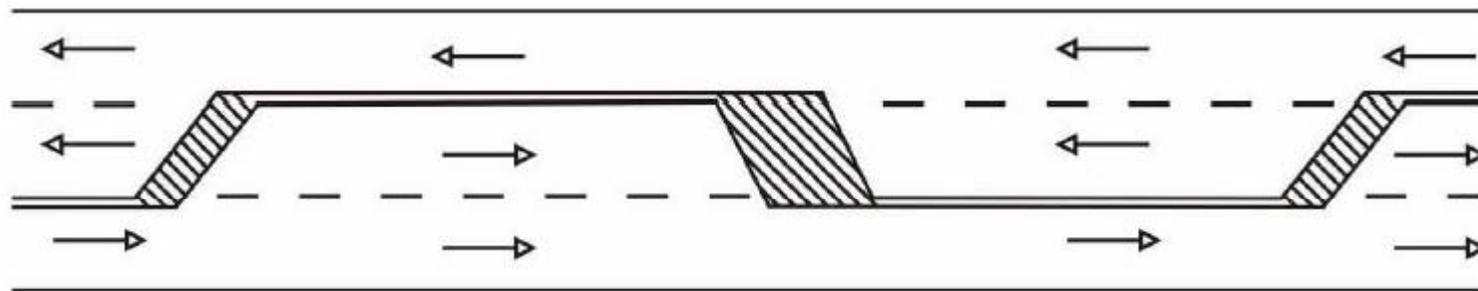
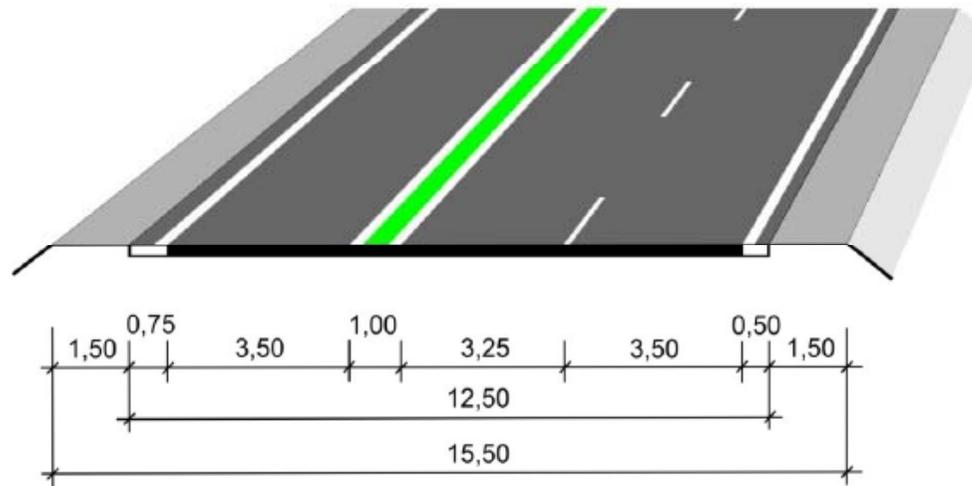
[Quelle: RAL Entwurf , 2008]

## Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL)

- Gestaltungsprinzip der Entwurfsklassen:
  - Selbst erklärend: Durch Ausbildung der Straßen wird dem Fahrer eine der Netzfunktion angemessene Geschwindigkeit nahegelegt
  - Standardisiert: Innerhalb einer Netzfunktion sollen Straßen möglichst gleichartig ausgebildet sein
  - Wieder erkennbar: Straßen einer Netzfunktion sollen sich möglichst von Straßen einer anderen Netzfunktion unterscheiden

# Hintergrund

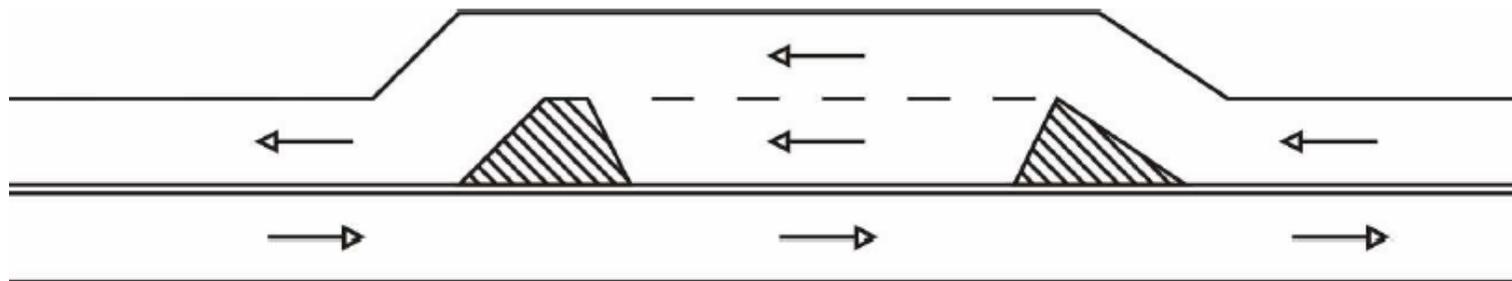
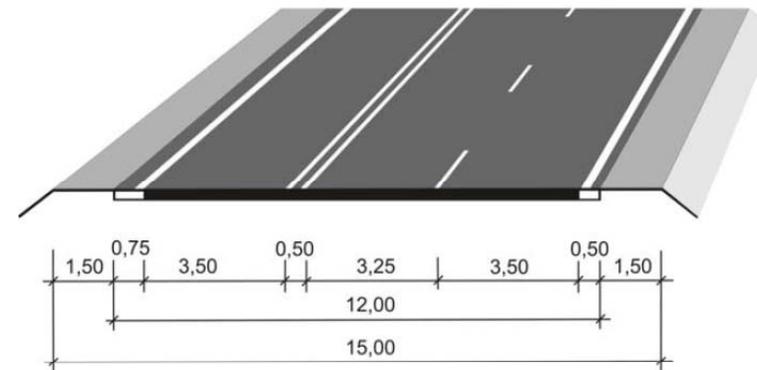
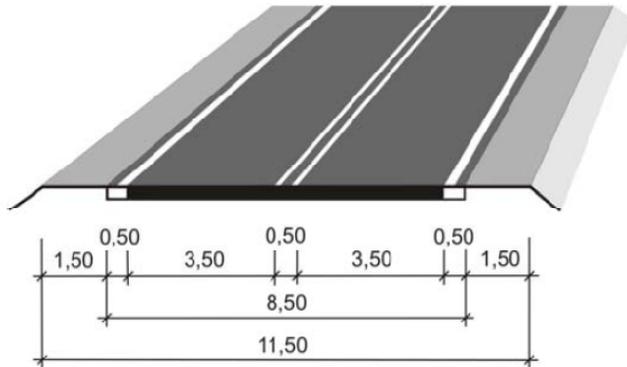
## EKL 1



[Quelle: RAL, Entwurf 2010]

# Hintergrund

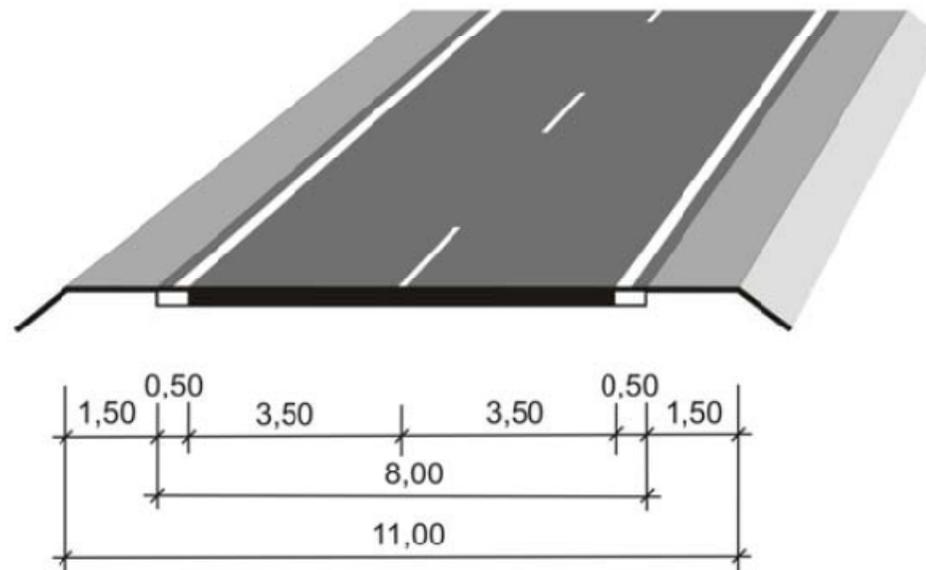
## EKL 2



[Quelle: RAL, Entwurf 2008]

# Hintergrund

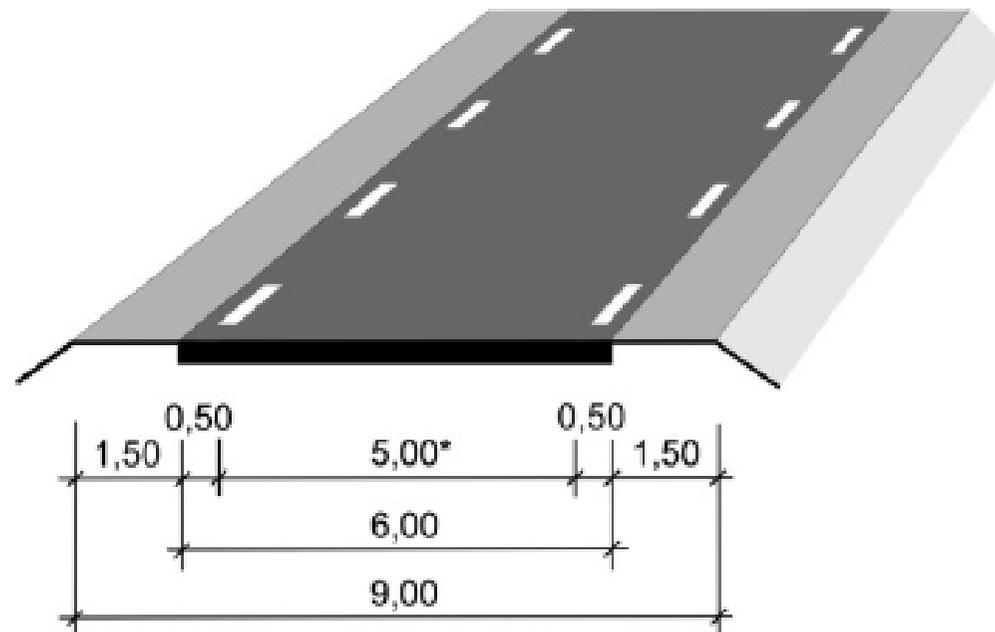
## EKL 3



[Quelle: RAL, Entwurf 2008]

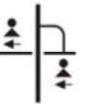
# Hintergrund

## EKL 4

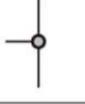


[Quelle: RAL, Entwurf 2010]

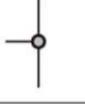
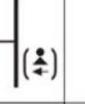
# Hintergrund

übergeordnete Straße / untergeordnete Straße	EKL 1	EKL 2	EKL 3	EKL 4
EKL 1		<b>Legende:</b>  Lichtsignalanlage mit Linksabiegerschutz  Einsatz der Lichtsignalanlage prüfen (vgl. Anhang 8)		
EKL 2			Die übergeordnete Straße ist senkrecht dargestellt. Die vorfahrtberechtigte Straße ist als Breitstrich dargestellt. weitere Einsatzbereiche der Knotenpunktarten siehe Ziffer 6.3.3	
EKL 3				
EKL 4	entfällt	nicht zu empfehlen		

## Regeleinsatzbereich 3-armige KP

	EKL 2	EKL 3	EKL 4
EKL 2			<b>Legende:</b>  Lichtsignalanlage mit Linksabiegerschutz  Einsatz der Lichtsignalanlage prüfen (vgl. Anhang 8)
EKL 3			
EKL 4	entfällt	nicht zu empfehlen	

## Regeleinsatzbereich 4-armige KP

EKL 2			<b>Legende:</b>  Lichtsignalanlage mit Linksabiegerschutz  Einsatz der Lichtsignalanlage prüfen (vgl. Anhang 8)	
EKL 3				
EKL 4	entfällt	nicht zu empfehlen		

[Quelle: RAL, Entwurf 2008]

# Hintergrund

- Anpassung des Bestands- bzw. Ausbaunetzes an die neuen Entwurfsklassen:
  - Regelquerschnitt
  - Knotenpunktform
  
- Sonderstellung der EKL 2:      Signifikante Unterschiede gegenüber der vergleichbaren Ausbildung nach dem aktuellen Regelwerk

# Fragestellungen der Untersuchung

- Wie kann ein Ausbaustandard nach EKL 2 erreicht werden?
- Welche Ausbaugrade kommen dem Ausbaugrad der EKL 2 nahe?
- Welchen Zielen muss ein abweichender Ausbaugrad genügen?
- Welche Kombinationen sind zu vermeiden?

➡ Verkehrssicherheit

➡ Verkehrsablauf

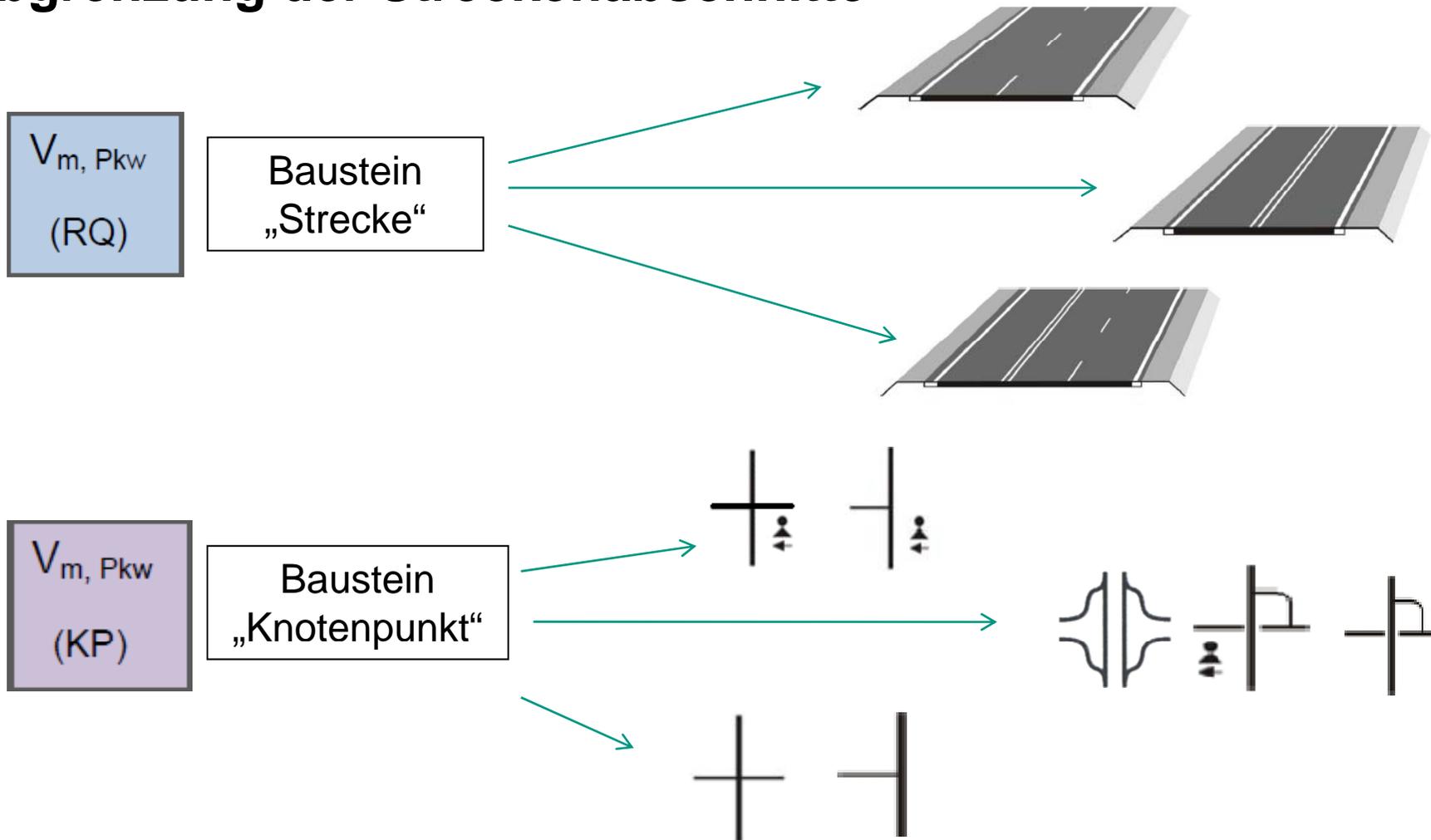
➡ Reisegeschwindigkeit

## Auswahl geeigneter Untersuchungsstrecken

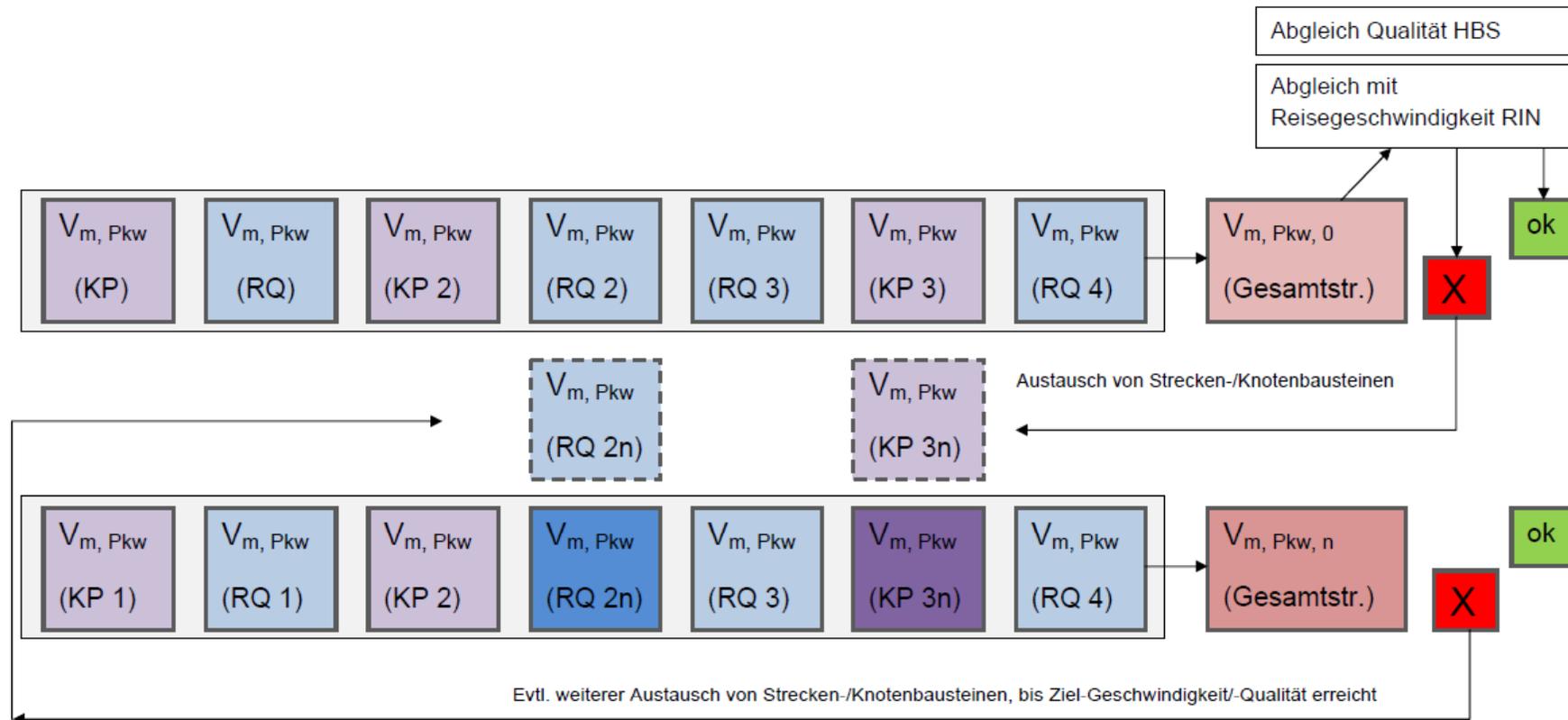
- **Variation des Querschnitts:**
  - zweistreifig ohne Fahrstreifenbegrenzung (52 Abschnitte)
  - zweistreifig mit Fahrstreifenbegrenzung (38 Abschnitte)
  - Dreistreifig (34 Abschnitte)
  
- **Variation der Knotenpunktgestaltung:**
  - Einmündung/teilplangleich mit LSA (12 Abschnitte)
  - Kreuzung mit LSA (15 Abschnitte)
  - Einmündung/teilplangleich ohne LSA (45 Abschnitte)
  - Kreuzung ohne LSA (5 Abschnitte)
  - Planfreier/teilplanfreier Knotenpunkt (40 Abschnitte)

# Vorgehen

## Abgrenzung der Streckenabschnitte

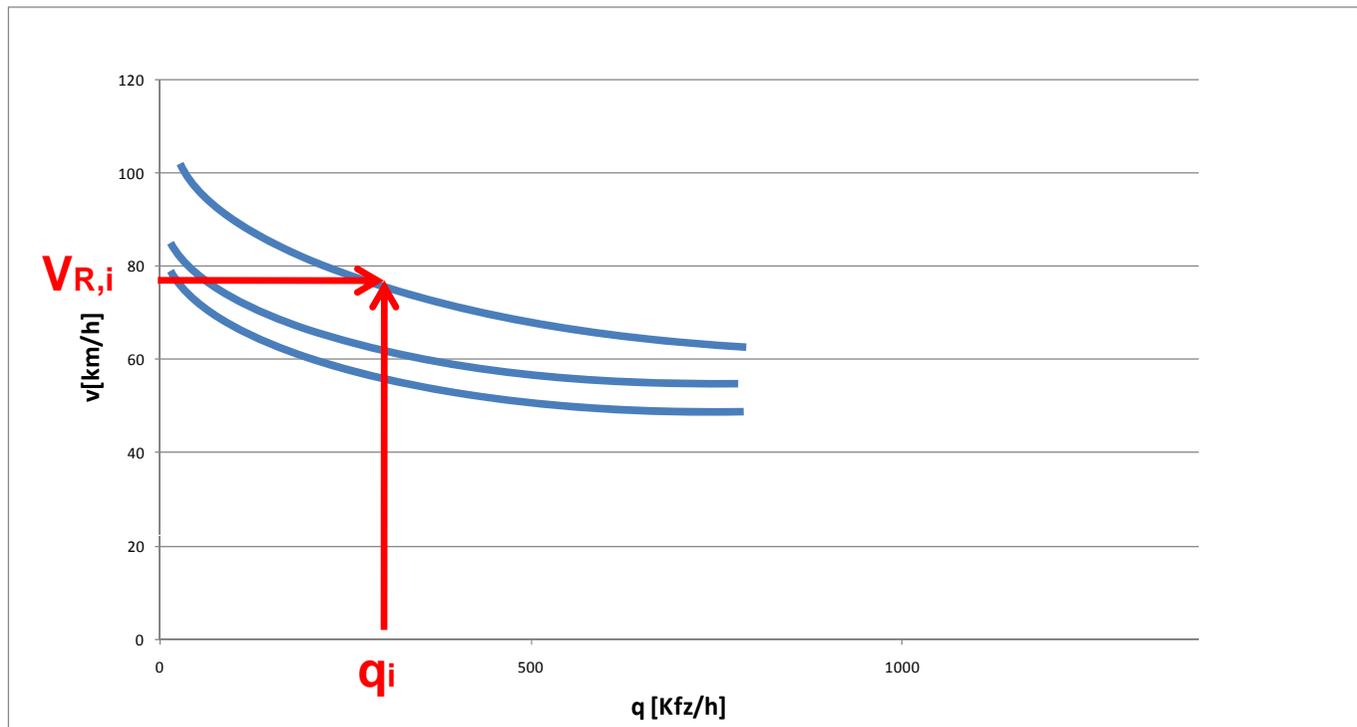


# Mögliche Überprüfung der Reisequalität



# Untersuchungsmethodik

- Ermittlung der Reisegeschwindigkeiten je Konstellation für relevante Querschnitts- und Knotenpunkttypen
- Je Punkt: Reisegeschwindigkeit aus Nachfolgefahrt (i), zugehörige Verkehrsbelastung aus Verkehrserfassung



# Erhebung des Verkehrsablaufs

## Lokale Querschnittsmessungen in Leitpfosten



- Erhebung der Informationen je Messquerschnitt:
  - Erfassung von: Datum, Uhrzeit  
Geschwindigkeit,  
Fahrzeuglänge (Lkw, Pkw),  
Fahrzeugabstand,  
Fahrtrichtung,  
seitlicher Abstand zur Messeinrichtung (Fahrstreifenzuordnung),
  - Aufschlüsse über: Verkehrsbelastung,  
Überholverhalten

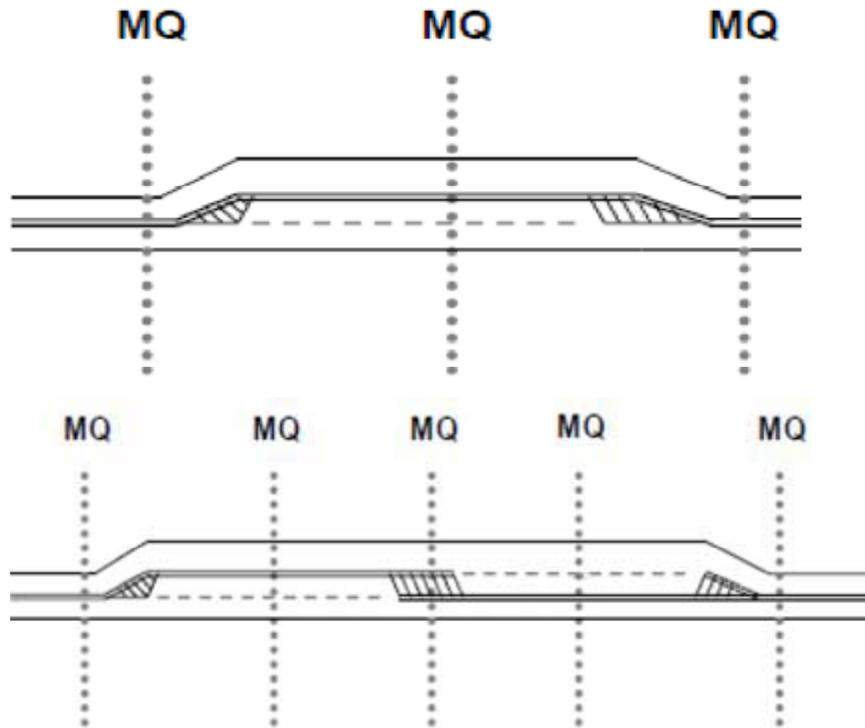
```
Messung Nr.:483; Beginn:05.05.2010 14:55:56; Ende:06.05.2010 16:20:08; Seriennr.:5005197;
Minus Ab;Minus K1 bis;Minus K2 bis;Minus K3 bis;Minus K4 bis;Minus K5 bis
L1;9;62;108;255;255
Plus Ab;Plus K1 bis;Plus K2 bis;Plus K3 bis;Plus K4 bis;Plus K5 bis
0;13;60;120;255;255
V Faktor:
1,0000000000000000;
```

Datum	Uhrzeit	Geschwindigkeit	Laenge	Abstand	Richtung	Entfernung	RP max	R
05.05.2010	14:56:21	71	6,5	25,5	-	10	29	19
05.05.2010	14:56:22	65	3,3	25,5	+	7,2	49	30
05.05.2010	14:56:22	64	1	0,9	-	10,2	24	17
05.05.2010	14:56:27	72	3,5	4,4	-	10,6	28	10
05.05.2010	14:56:29	69	3,2	1,5	-	10,2	15	10
05.05.2010	14:56:30	61	3,4	7,9	+	7,6	38	24
05.05.2010	14:56:32	56	5,4	1,5	+	7,8	133	45
05.05.2010	14:56:35	58	5,3	2,1	+	7,8	53	25
05.05.2010	14:56:37	53	3,4	1,5	+	7,6	91	42
05.05.2010	14:56:38	53	3,6	1,4	+	7,6	70	38
05.05.2010	14:56:40	52	5	1	+	8,2	53	24
05.05.2010	14:56:41	44	1,7	11,9	-	8,6	18	8
05.05.2010	14:56:41	49	4,7	1,5	+	6,2	119	56
05.05.2010	14:56:42	65	1	0,7	-	11,4	12	7
05.05.2010	14:56:43	60	4,3	0,9	-	10,2	22	10
05.05.2010	14:56:49	60	1,8	7,2	+	7,4	105	60

# Erhebung des Verkehrsablaufs

## Lokale Querschnittsmessungen in Leitpfosten

- Je Streckenabschnitt werden 2–6 Messgeräte aufgestellt
- Die Messdauer beträgt 24 h je Standort



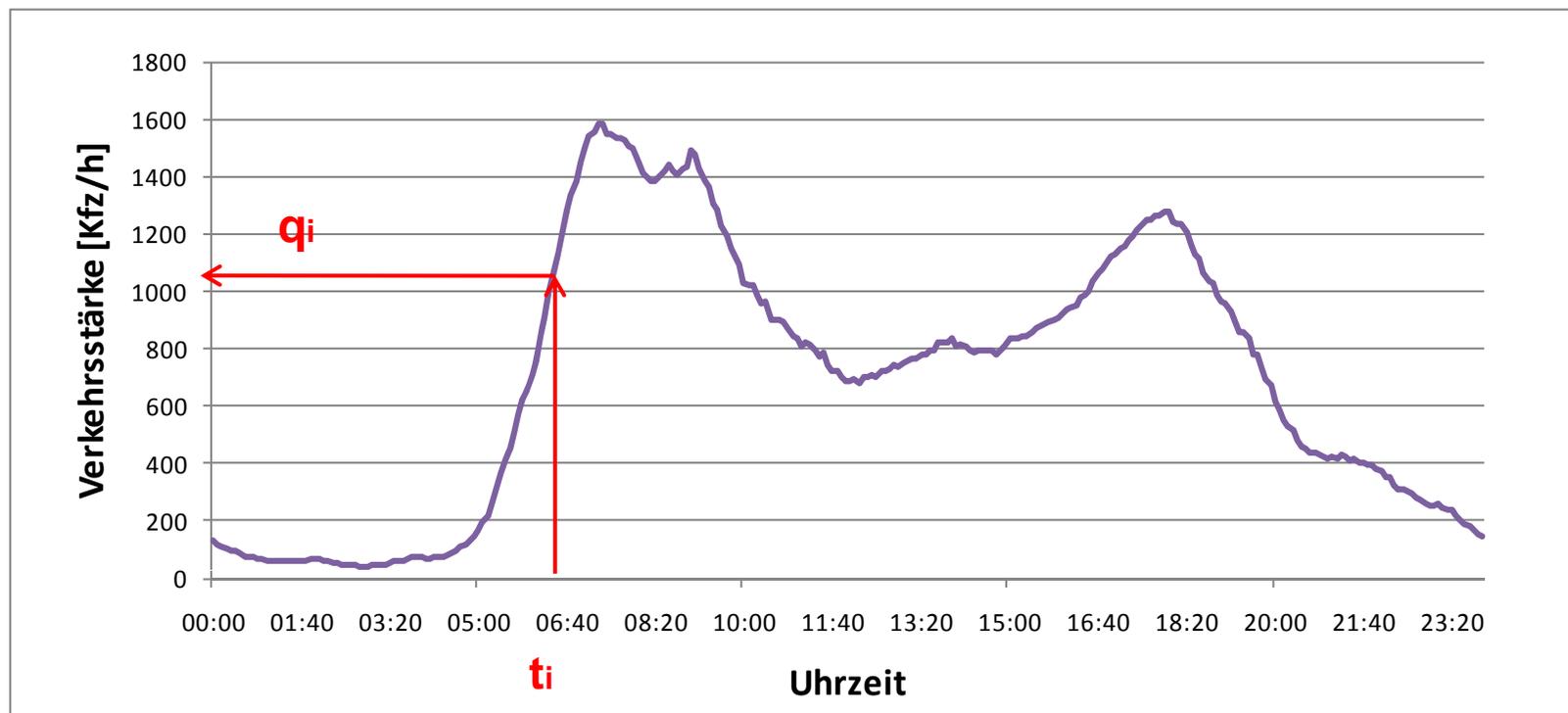
[eigene Darstellung nach AOSI , 2008]



# Erhebung des Verkehrsablaufs

## Lokale Querschnittsmessungen in Leitpfosten

- Ableitung der zugehörigen Verkehrsbelastung aus Tagesganglinie
- Ermittlung je relevantem Messquerschnitt und Fahrtrichtung



# Erhebung des Verkehrsablaufs

## Nachfolgefahrten

- Verfolgung von ca. 50 Fahrzeugen je Strecke und Richtung
- Dokumentation der Streckendaten mittels GPS

- Erfassung von: Datum, Uhrzeit,  
Koordinaten je Wegpunkt
- Aufschlüsse über: Reisegeschwindigkeit,  
Reisezeit,  
Verkehrsablauf

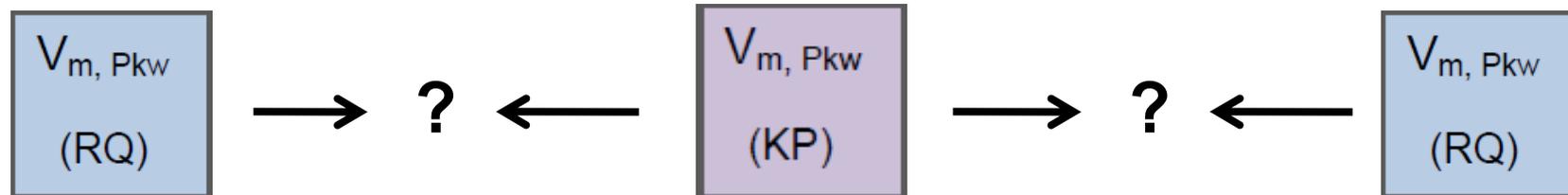


[Quelle: <http://www.wintec-gps.de>]

```
Datum, WGS84, WGS84, 0, 0, 0, 0, 0
TP, D, 48.8392566, 9.1570483, 2010/03/04, 11:11:44, 1
TP, D, 48.8393200, 9.1572116, 2010/03/04, 11:11:45, 0
TP, D, 48.8393583, 9.1573583, 2010/03/04, 11:11:46, 0
TP, D, 48.8393883, 9.1574866, 2010/03/04, 11:11:47, 0
TP, D, 48.8393883, 9.1576199, 2010/03/04, 11:11:48, 0
TP, D, 48.8393766, 9.1577666, 2010/03/04, 11:11:49, 0
TP, D, 48.8393799, 9.1579366, 2010/03/04, 11:11:50, 0
TP, D, 48.8393816, 9.1581249, 2010/03/04, 11:11:51, 0
TP, D, 48.8393499, 9.1583249, 2010/03/04, 11:11:52, 0
TP, D, 48.8393633, 9.1585200, 2010/03/04, 11:11:53, 0
TP, D, 48.8393799, 9.1587083, 2010/03/04, 11:11:54, 0
TP, D, 48.8394050, 9.1588866, 2010/03/04, 11:11:55, 0
TP, D, 48.8394183, 9.1590700, 2010/03/04, 11:11:56, 0
TP, D, 48.8394300, 9.1592450, 2010/03/04, 11:11:57, 0
TP, D, 48.8394333, 9.1594033, 2010/03/04, 11:11:58, 0
TP, D, 48.8394366, 9.1595516, 2010/03/04, 11:11:59, 0
TP, D, 48.8394383, 9.1596900, 2010/03/04, 11:12:00, 0
TP, D, 48.8394432, 9.1598149, 2010/03/04, 11:12:01, 0
TP, D, 48.8394516, 9.1599183, 2010/03/04, 11:12:02, 0
TP, D, 48.8394633, 9.1600400, 2010/03/04, 11:12:03, 0
TP, D, 48.8395466, 9.1601649, 2010/03/04, 11:12:05, 0
TP, D, 48.8396866, 9.1601800, 2010/03/04, 11:12:07, 0
TP, D, 48.8398483, 9.1601933, 2010/03/04, 11:12:09, 0
TP, D, 48.8399433, 9.1601949, 2010/03/04, 11:12:10, 0
TP, D, 48.8400433, 9.1601983, 2010/03/04, 11:12:11, 0
TP, D, 48.8401399, 9.1602099, 2010/03/04, 11:12:12, 0
TP, D, 48.8402833, 9.1602333, 2010/03/04, 11:12:14, 0
TP, D, 48.8404100, 9.1602283, 2010/03/04, 11:12:16, 0
TP, D, 48.8405149, 9.1601999, 2010/03/04, 11:12:17, 0
```

# Abgrenzung der einzelnen Abschnitte

## Einflussbereiche

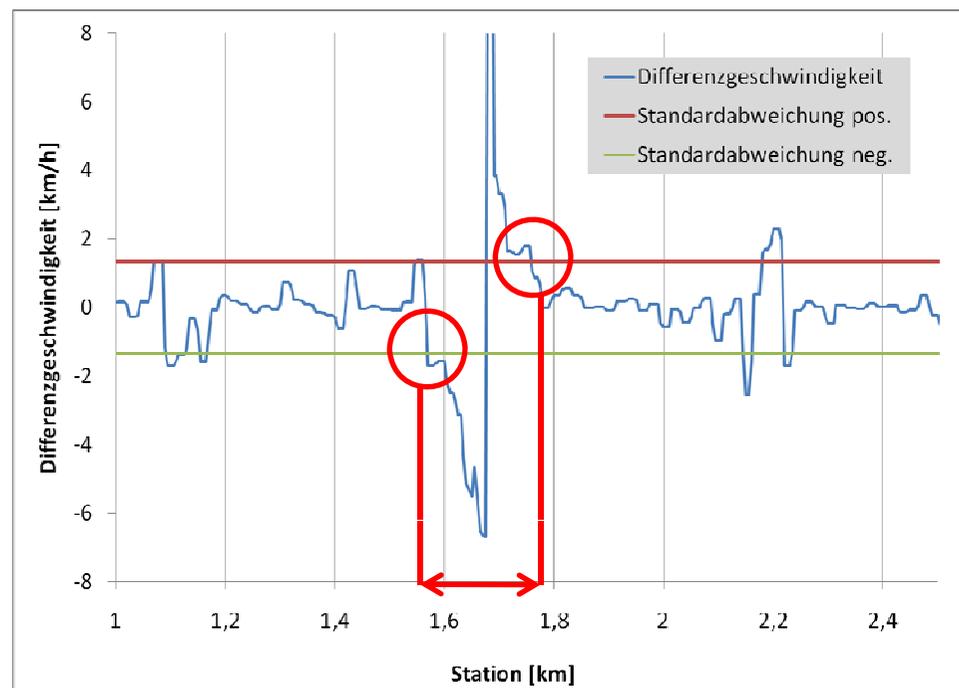


Wie groß sind die Einflussbereiche der Knotenpunkte auf die angrenzenden Streckenabschnitte?

# Abgrenzung der einzelnen Abschnitte

## Einflussbereiche

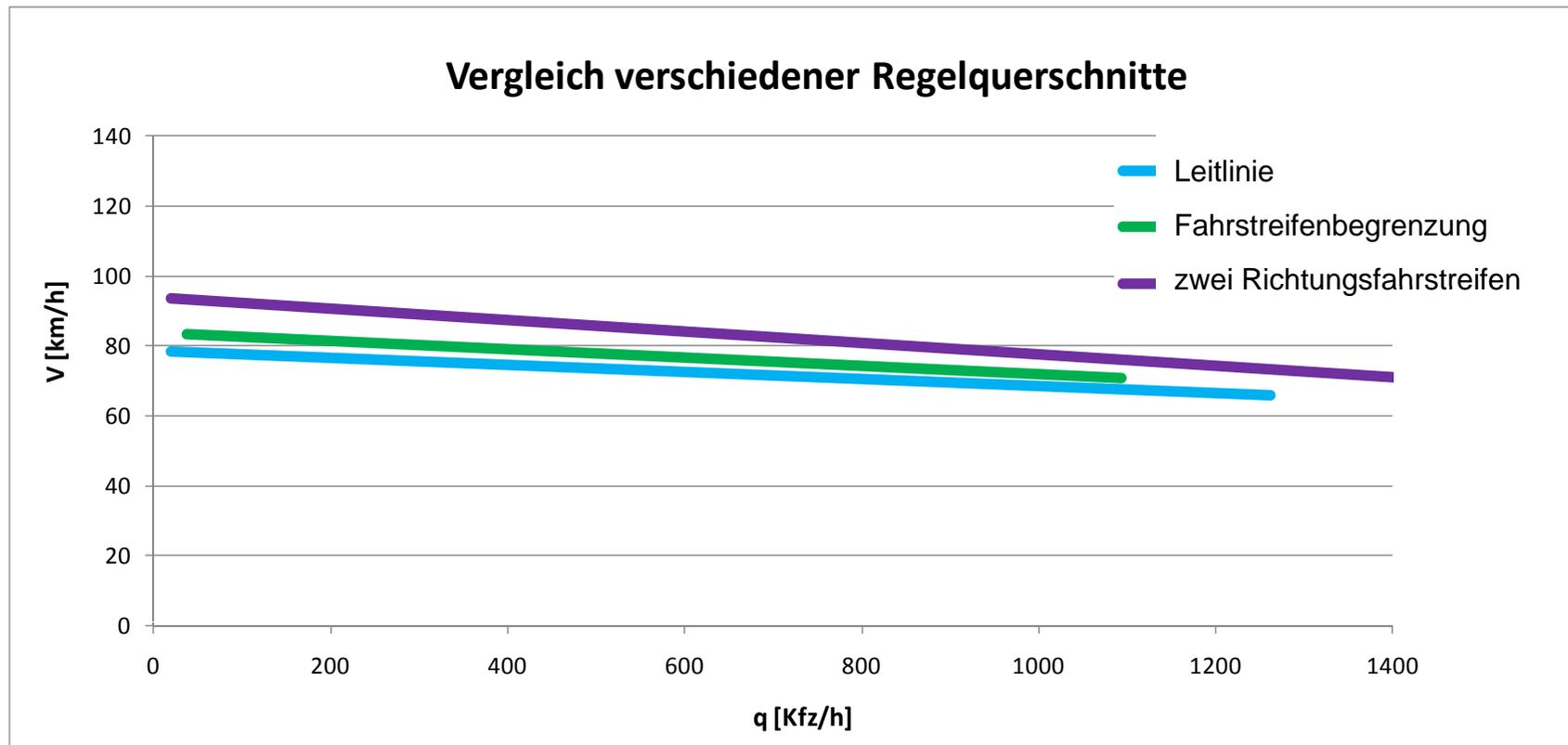
- Steinauer et al. 2008:
  - Einflussbereich ermittelt anhand **Differenzgeschwindigkeit** und **Standardabweichung**



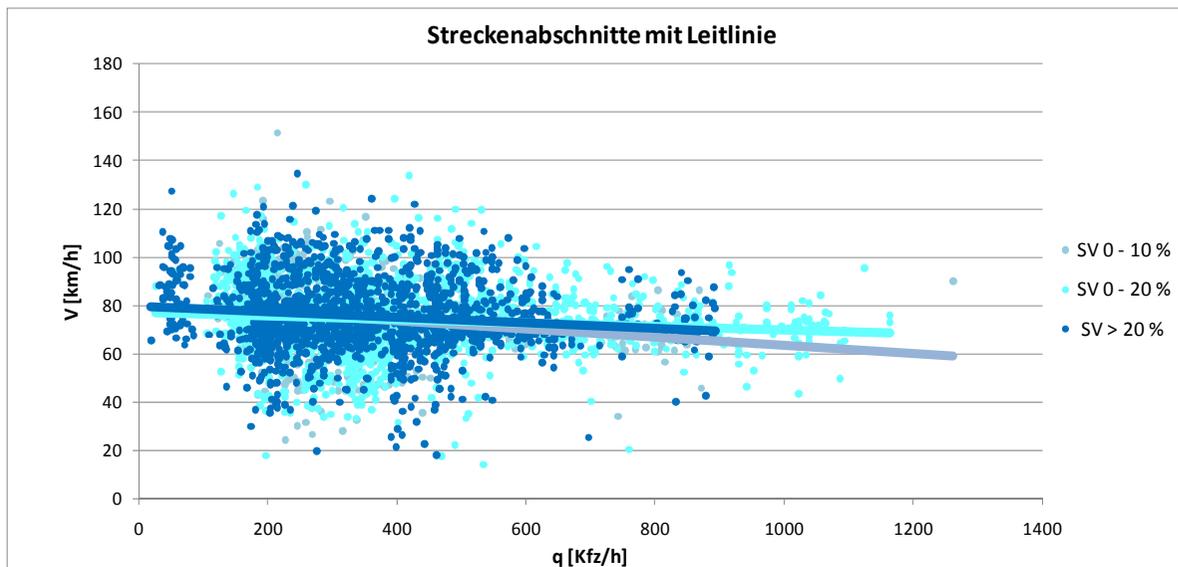
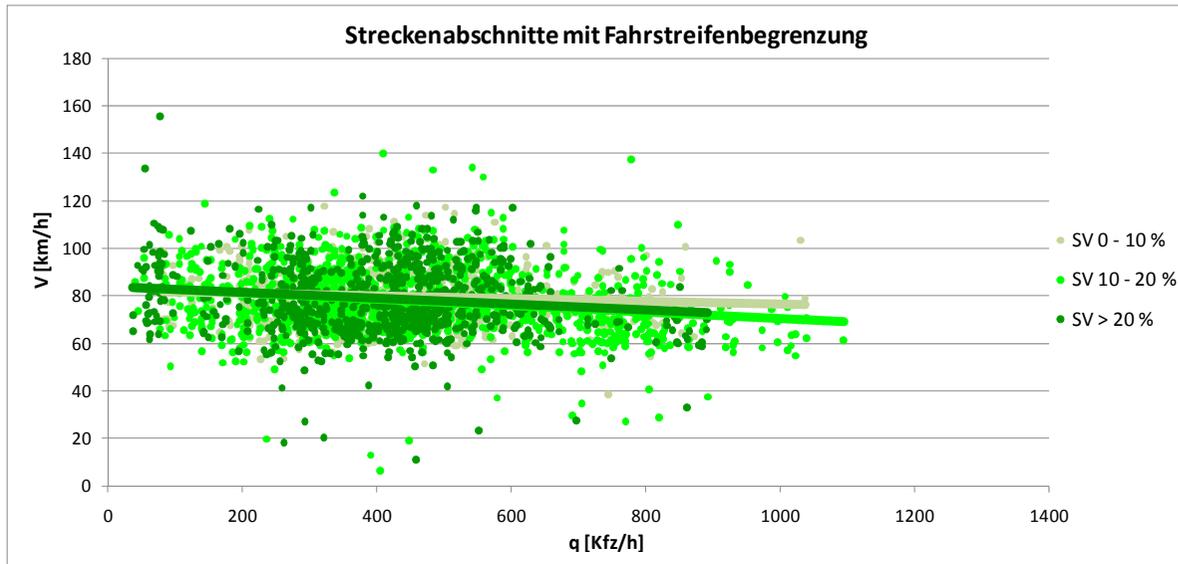
[Quelle: DA Herb, 2010]

Knotenpunkttyp	Einflussbereich (vor und nach KP)
plangleich mit LSA, $V_{zul,S} = 60 - 80 \text{ km/h}$	300 m
plangleich mit LSA, $V_{zul,S} = 90 - 100 \text{ km/h}$	400 m
plangleich ohne LSA	100 m
planfrei	-

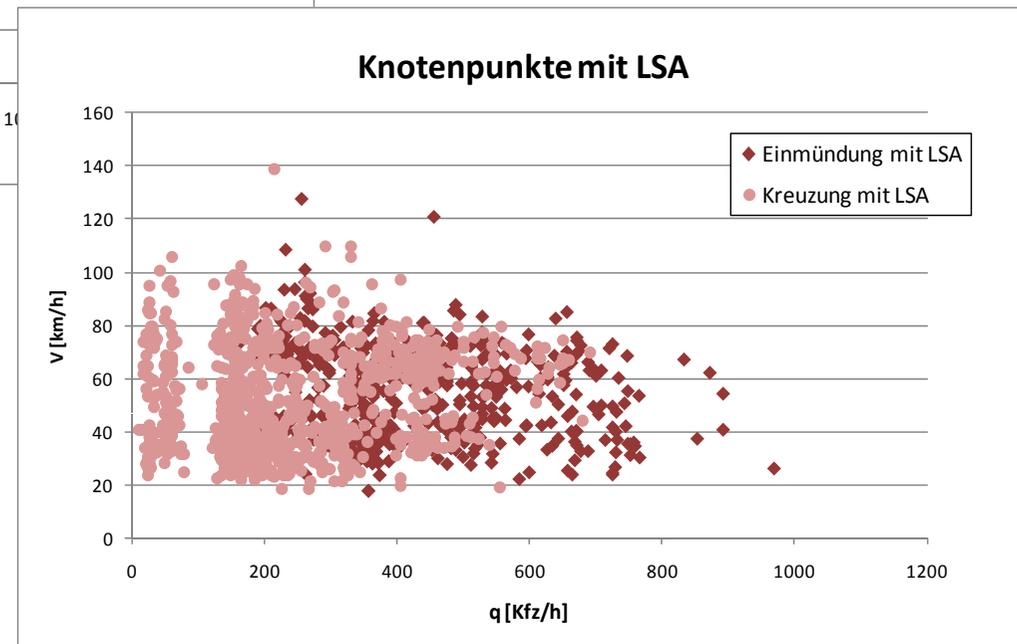
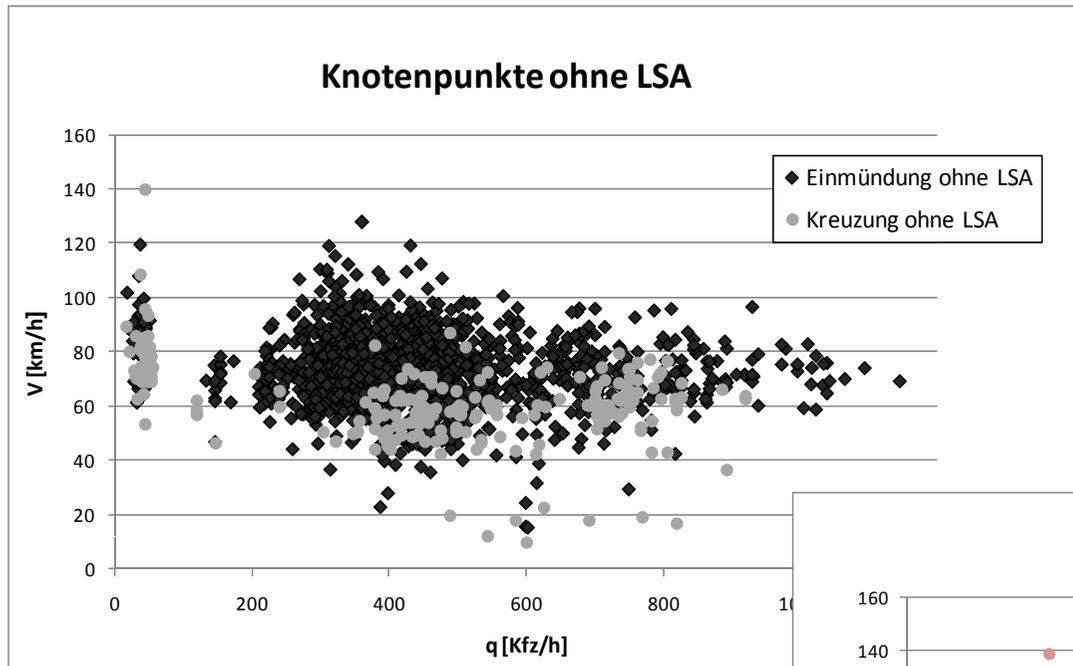
# Ergebnisse



# Ergebnisse



# Ergebnisse



## Weiteres Vorgehen

### ■ Untersuchung weiterer Abhängigkeiten

$V_{m, Pkw}$   
(RQ)



- Querschnitt
- Verkehrsbelastung
- SV-Anteil
- Längsneigung
- Zurückliegende Überholmöglichkeiten
- Abschnittslänge
- Kurvigkeit
- $V_{zul}$

$V_{m, Pkw}$   
(KP)



- Knotenpunktart
- RQ im Zu- und Ablauf
- Verkehrsbelastung
- $V_{zul}$

### ■ Ableitung von Reisezeiten für Streckenzüge

# Zusammenfassung

## ■ Knotenpunktfreie Strecke

- Reisegeschwindigkeiten nur geringfügig von SV-Anteil abhängig
- Reisegeschwindigkeiten mit Fahrstreifenbegrenzung bei sehr geringen Verkehrsbelastungen höher als mit Leitlinie
- Reisegeschwindigkeiten bei zwei Richtungsfahrstreifen am höchsten

## ■ Knotenpunkte

- Mittlere Reisegeschwindigkeiten über Knotenpunkte mit LSA geringer als 60 km/h
- Reisegeschwindigkeiten an Kreuzungen ohne LSA deutlich niedriger als an Einmündungen ohne LSA

Vielen Dank  
für die  
Aufmerksamkeit!