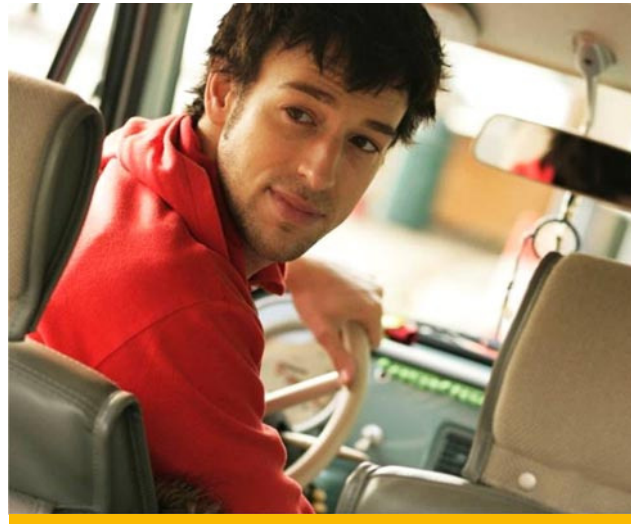


Verkehrsmanagement - VM



Aktive Sicherheit - AS



Cooperative Cars - CoCar



Dr. Hendrik Zurlinden  
Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen

## **Kooperatives Verkehrsmanagement**



## Motivation



Bislang haben **Straßenbauverwaltungen / Straßenbetreiber** so getan, als sei ein Fahrzeug nur ein dummes Stück Blech.

Bislang haben **Fahrzeughersteller / Zulieferer** so getan, als sei eine Straße nur ein dummes Stück Asphalt.

Überraschender Weise fällt nun auf, dass dies gar nicht stimmt!



## Motivation



### Grenzen der intelligenten Straße

Annähernd flächendeckende Verkehrsdaten / Verkehrslage nur auf Autobahnen

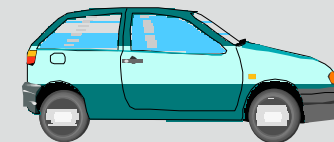
→ Verkehrslageanalyse / Verkehrsbeeinflussung nur eingeschränkt möglich

Begrenzte Aussagekraft konventionell erfasster Verkehrsdaten

→  $v$  = mittlere Geschwindigkeit,  $q$  = Verkehrsstärke am Messquerschnitt

Nutzen rechtfertigt nicht überall teure Strecken- und Netzbeeinflussungsanlagen

**Ansatz: Kombination mit dem intelligenten Fahrzeug!!!**

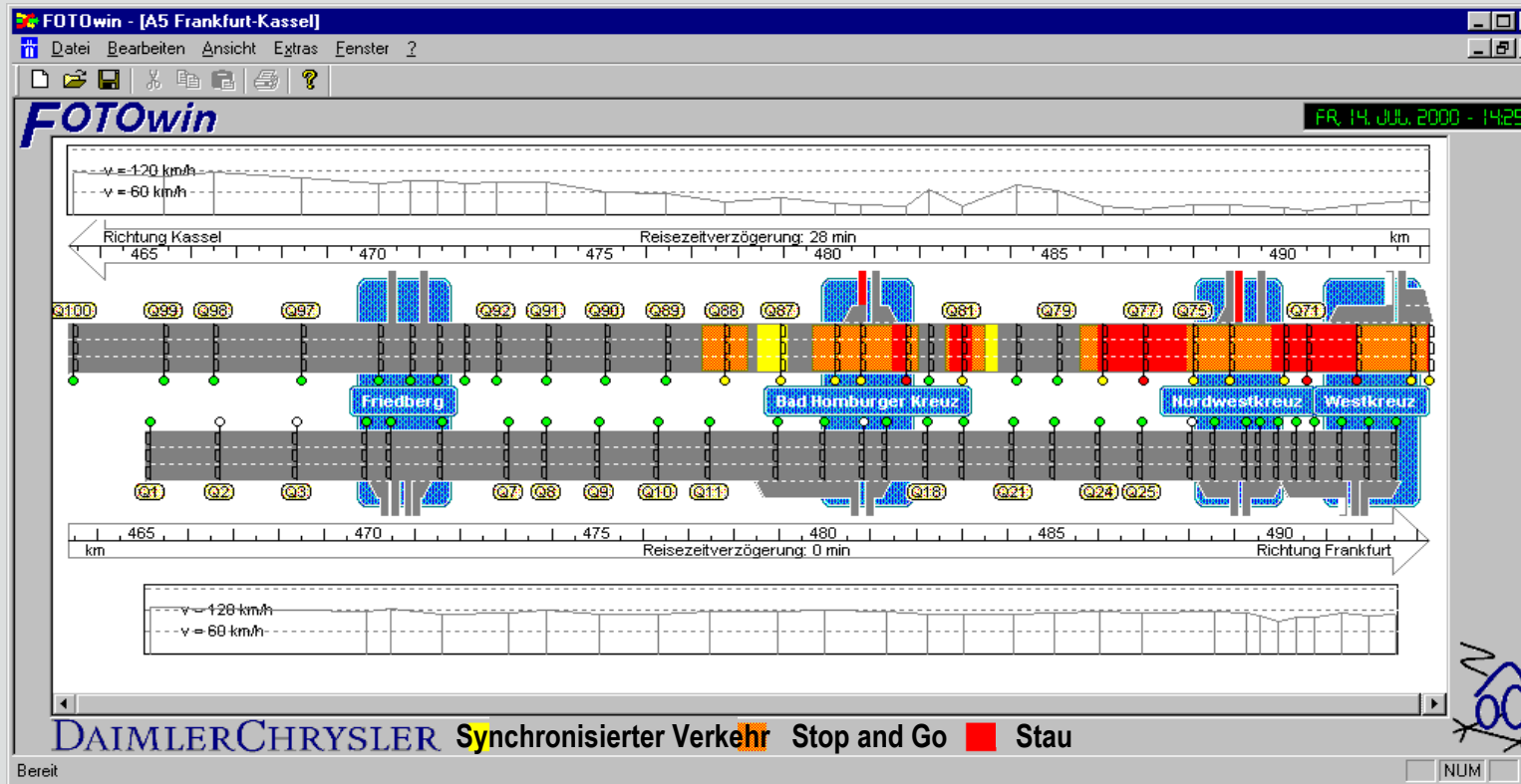




# Rolle der Verkehrszentralen



Verkehrszentralen überblicken den Verkehrszustand im Straßennetz:  
Level of Service, Reisezeit / Verlustzeit; modellbasiert





# Rolle der Verkehrszentralen



Verkehrszentralen verfügen über wertvolle Informationen:  
 Geschwindigkeitsbegrenzungen / Gefahrenwarnungen mit weitem „telematisches“  
 Horizont ohne Erfordernis aufwändiger Fahrzeugausstattung wie z.B. ACC

Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen

**Anzeigen der SBA-Anlagen**

**Sign Matrix 1 (Typ A/B):**

Yellow arrow pointing down-right	120	100	80	60	50	
Red X	Yellow arrow pointing down-left	120	100	80	60	50

**Sign Matrix 2 (Typ C):**

Warning: Accident	Warning: Road works	Warning: Road narrowing	Warning: Road works with traffic	Warning: Road works with traffic	Warning: Snow
Prohibition: No parking	Prohibition: No trucks	Prohibition: No trucks			

**Textual Signs:**

STAU	PANNE	NEBEL	UNFALL	ÖLSPUR
		Reifenreste	7,5 t	4 t

**Distance-based Sign Matrix:**

100 m	200 m	300 m	400 m	500 m
600 m	700 m	800 m	900 m	1000 m
1100 m	1200 m	1300 m	1400 m	1500 m
1600 m	1700 m	1800 m	1900 m	2 km
2,5 km	3 km			

Hier handelt es sich um Angaben, die in einer bestimmten Entfernung gültig werden.

**Example:** Baustelle in 400 m

**Distance-based Sign Matrix (with arrows):**

↑ 100 m ↑	↑ 200 m ↑	↑ 300 m ↑	↑ 400 m ↑	↑ 500 m ↑
↑ 600 m ↑	↑ 800 m ↑	↑ 1000 m ↑	↑ 1500 m ↑	↑ 2 km ↑
↑ 2,5 km ↑	↑ 3 km ↑	↑ 3,5 km ↑	↑ 4 km ↑	↑ 4,5 km ↑
↑ 5 km ↑	↑ 6 km ↑	↑ 7 km ↑	↑ 8 km ↑	

Hier handelt es sich um Angaben, die ab ihrem Standort für die angegebene Entfernung gültig sind.

**Example:** Baustelle auf 400 m

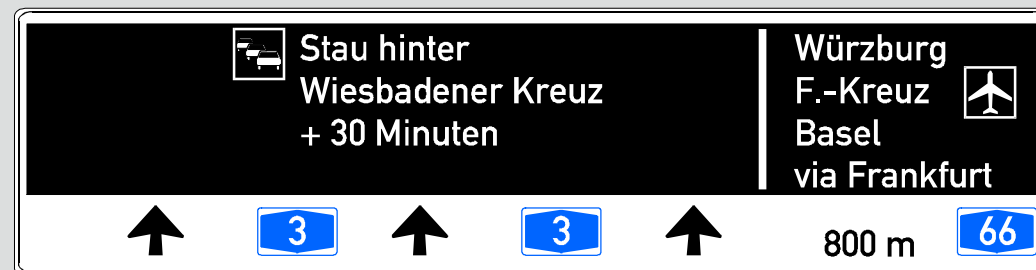
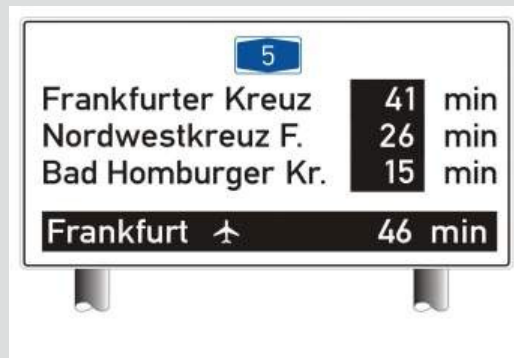


## Rolle der Verkehrszentralen



### Informationen von der Verkehrszentrale an die Fahrzeuge

- Variable Geschwindigkeitsbegrenzung:  
Anzeige im Fahrzeug, Anpassung der Fahrzeuggeschwindigkeit (optional)
- Verkehrsobjekte (Stau, Stop + Go einschl. Position):  
Warnung im Fahrzeug, Anpassung der Fahrzeuggeschwindigkeit (optional)
- Reisezeiten / Verlustzeiten: Anpassung der Navigation (Zielführung)
- Parameter von LSA (Restrotzeit, Restgrünzeit etc.): Anzeige etc.



→ Angebot soll geschaffen werden, Verwendung wird durch Nutzer bestimmt



## Rolle der Fahrzeuge



Fahrzeughersteller und Zulieferer haben bereits Anwendungen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit (Gefahrenwarnungen) und der Verkehrseffizienz (kooperative Anwendungen) entwickelt  
Diese haben zumeist kleinräumige Wirkung

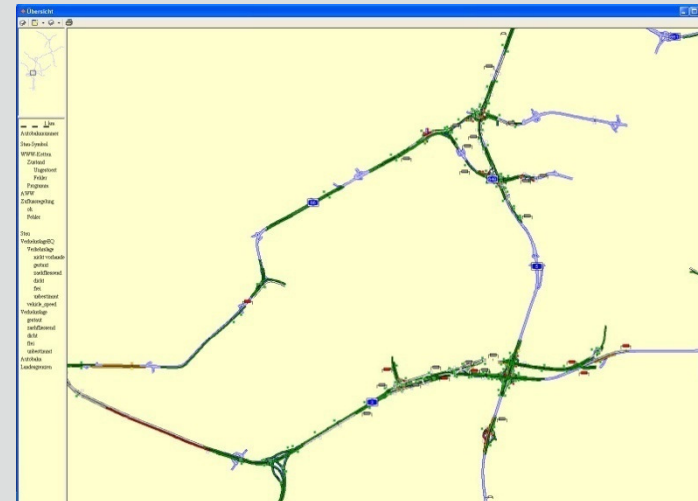




## Rolle der Fahrzeuge



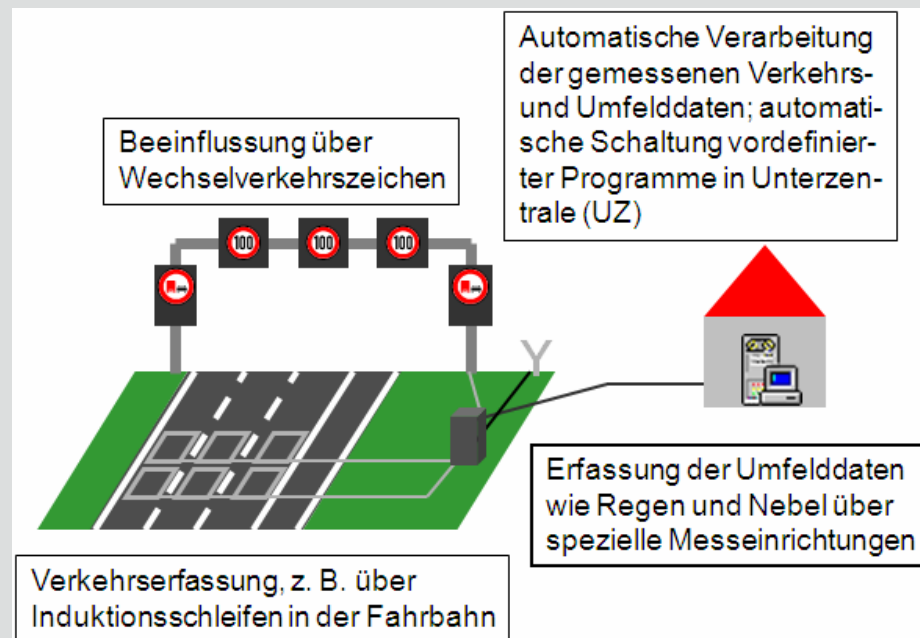
Entsprechende Informationen sind auch für die Verkehrszentralen relevant  
(Unfall, Pannenfahrzeug auf Seitenstreifen, Glätte)  
Genauso relevant sind „**einfache**“ Fahrzeugdaten:  
Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung / Verzögerung  
→ Integration in die Verkehrsmodelle der Verkehrszentralen: **Datenfusion**





## Prinzip der Streckenbeeinflussung

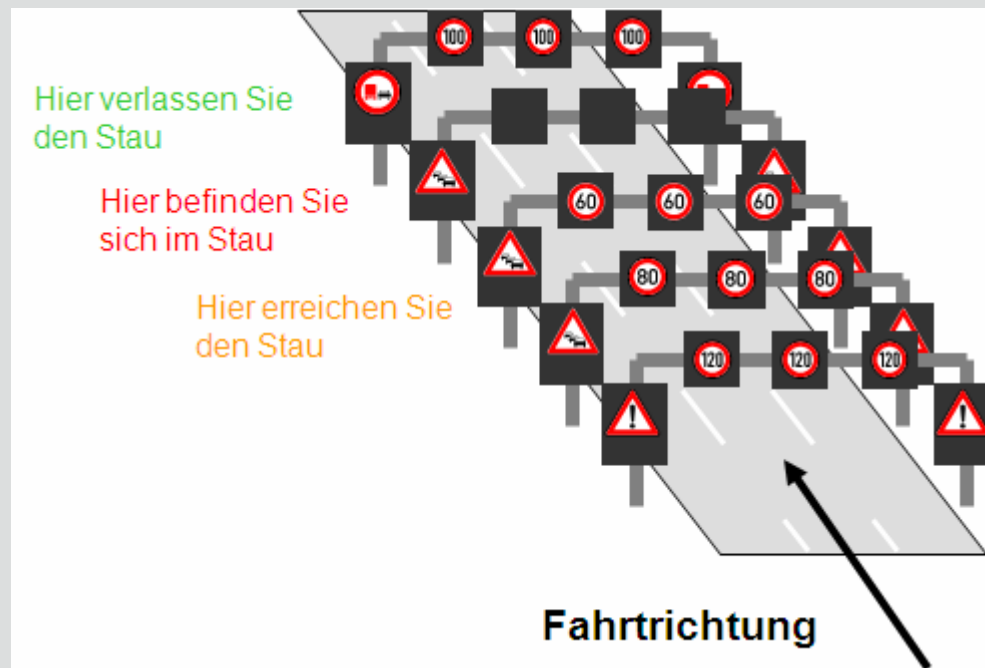
- Verbesserung Verkehrsfluss durch automatische Geschwindigkeitsanzeigen
- Warnung vor witterungsbedingten Gefahren wie Regen oder Nebel
- Warnung vor streckenbedingten Gefahren, z. B. bei Stau





## Funktion Stauwarnung

Warnung vor Stauenden über die Entwicklungslänge der Anlage hinweg, wenn das Stauende noch nicht für die Verkehrsteilnehmer sichtbar ist

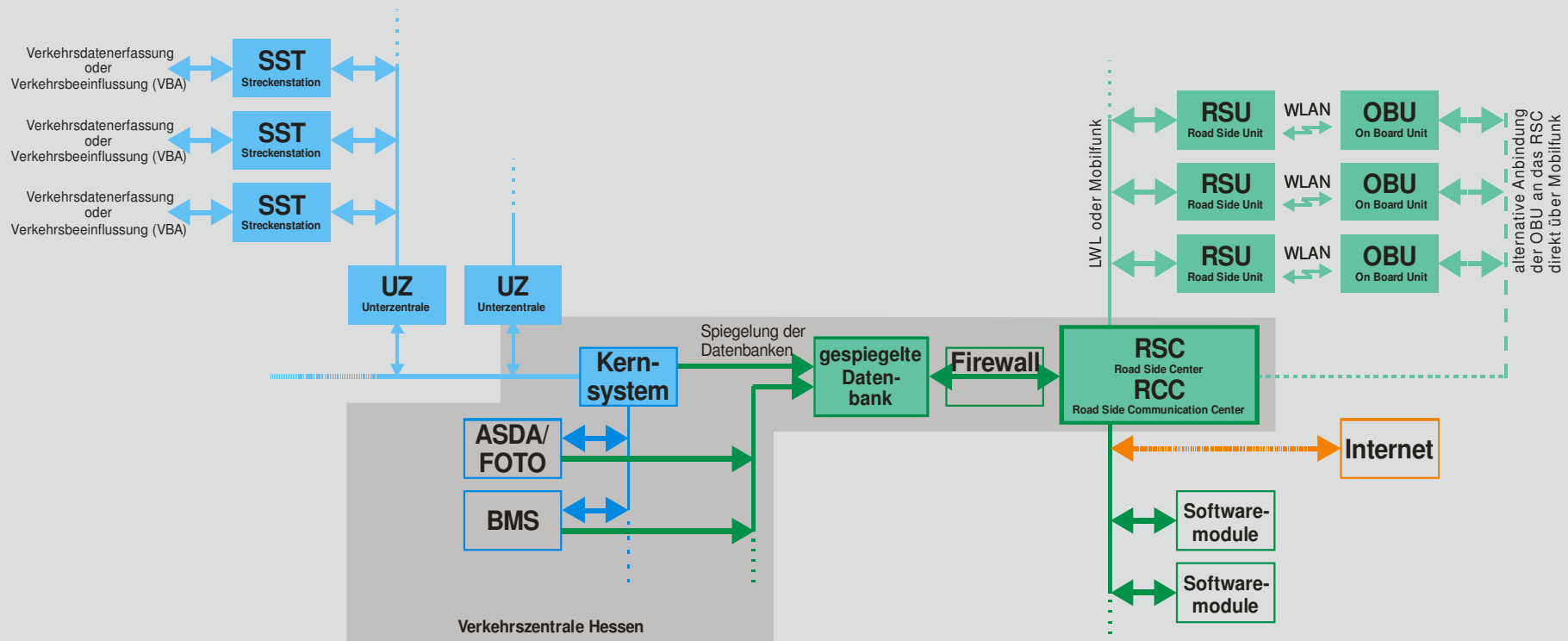




# Ansatz Systemarchitektur



## Konzentration der Intelligenz in der C2X-Versuchszentrale auf dem Gelände der Verkehrszentrale Hessen (VZH)





## Ansatz Systemarchitektur

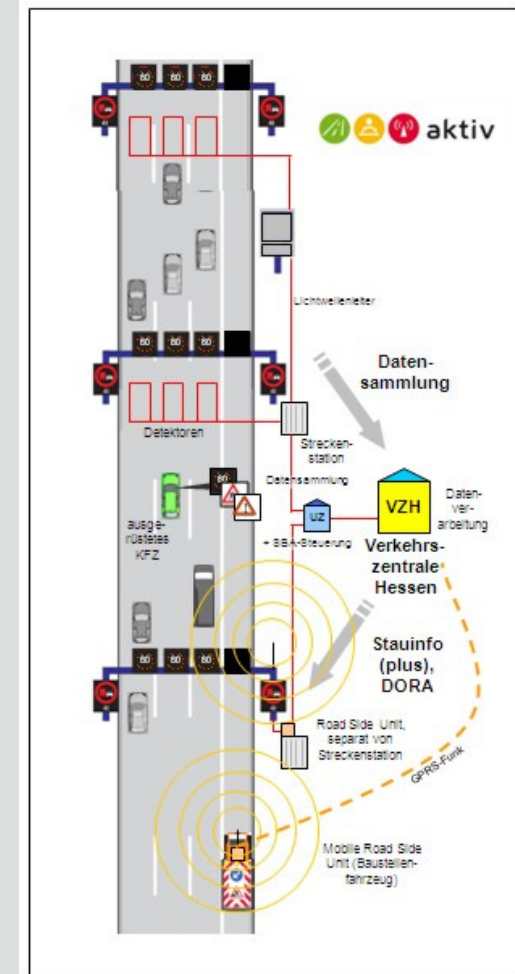
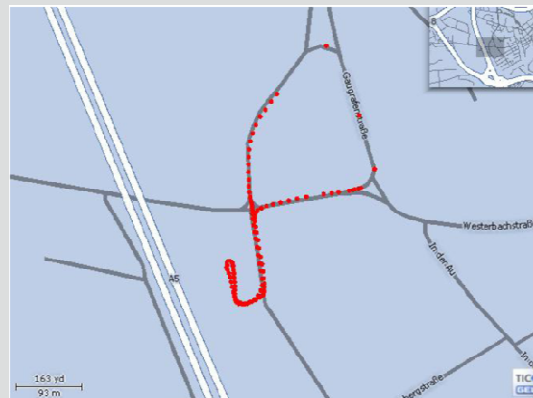


### C2X-Versuchszentrale

Unabhängigkeit vom Kommunikationsmedium

- Meldungs austausch über RSU (WLAN 802.11p) möglich
- Meldungs austausch über Mobilfunk (3G+) möglich

RSU werden über Streckenkabel (LWL) und / oder Mobilfunk an die C2X-Versuchszentrale angebunden  
Trennung des C2X-Versuchssystems vom laufenden Betrieb (Sicherheit)





### **C2X-Versuchszentrale**

#### **Datenhaltung:**

Statische Daten (Netzmodell, Digitale Karte, Wissensbasis für Format- und Georeferenz-Wandler) und operative Daten

#### **Datenaufbereitung:**

Schalbilder von Streckenbeeinflussungsanlagen inkl. Seitenstreifenfreigaben  
Informationen zum Schaltgrund, z.B. Baustelle, Unfall

Abschnittsbezogene Verkehrslage / Verkehrslageprognose inkl. Reisezeitangaben  
Baustellenmeldungen (Lage, Länge etc.)

Verkehrswarndienstmeldungen (Ereignisse, Stau mit Position etc.)

Räumliche, zeitliche und fahrtrichtungsbezogene Gültigkeit + Zeitstempel

Zuordnung SBA-Anzeigen zu RSU



## Ansatz Systemarchitektur



### **C2X-Versuchszentrale**

#### **Daten-Vervollständigung:**

Bearbeitung und Ergänzung durch den Anwender

#### **Georeferenz-Wandler:**

LCL, Streckenkilometrierung, WGS84

#### **Datenformat-Wandler:**

DATEx 2 und weitere Datenformate (asn.1)

#### **Visualisierung und Bedienung**

#### **Datenschnittstellen**



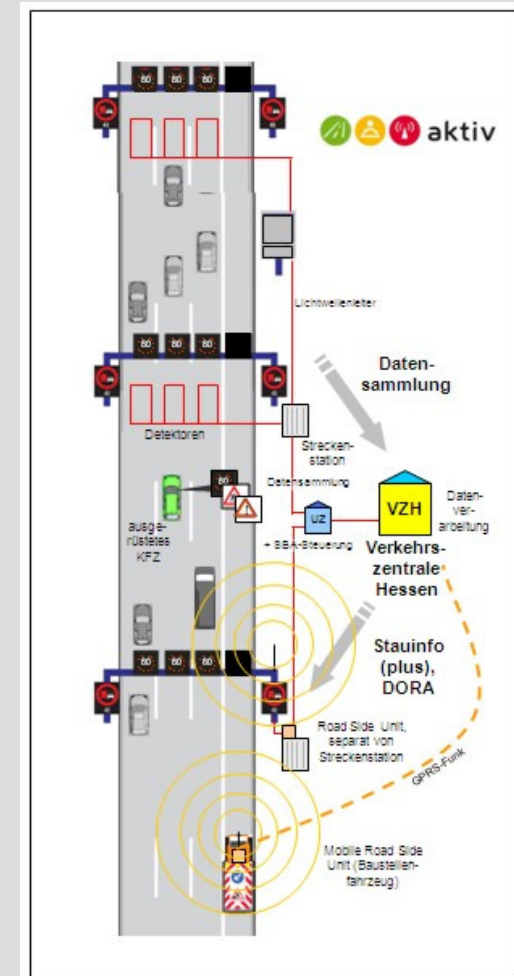
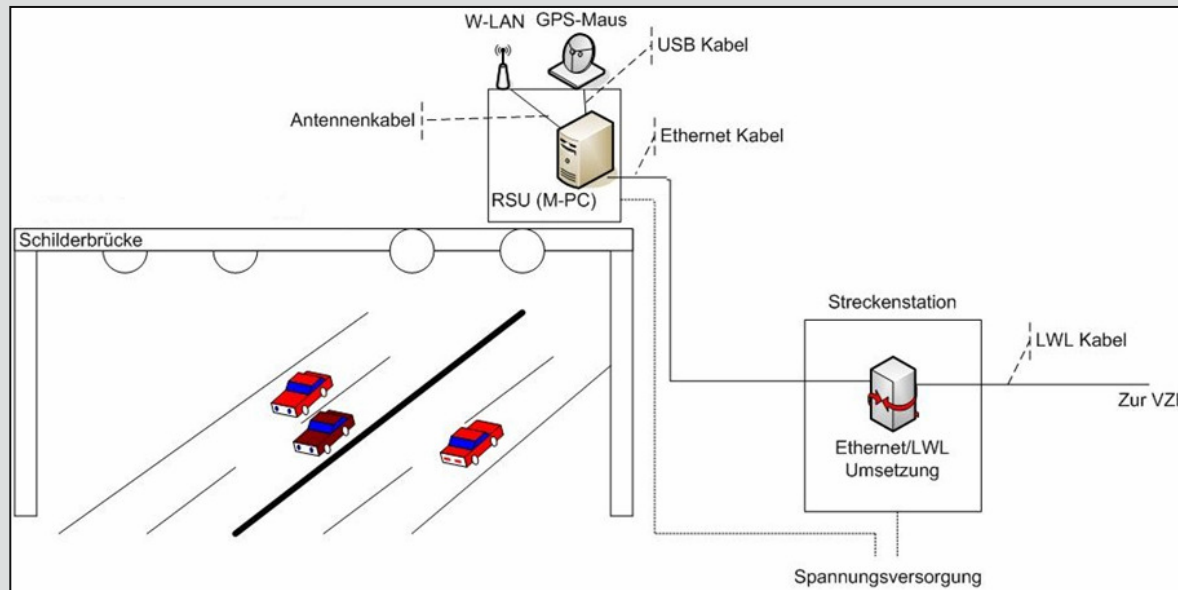
## Ansatz Systemarchitektur



### Prinzip der Integration von Road Side Units (RSU)

Möglichst Nutzung bestehender Infrastruktur

- Verkehrszeichenbrücke oder Mast
- Streckenstation mit Daten- und Energieanbindung





## Ansatz Systemarchitektur



### Vorteil **Kurzstreckenfunk** (WLAN, Road Side Units):

- Vorarbeiten der Fahrzeughersteller / Zulieferer im C2C CC nutzbar
- Verzögerungsfreie Kommunikation vor Ort möglich (z.B. Speicherung von Warnmeldungen in der RSU und Warnung sich nähernder Fahrzeuge)
- Kommunikationsnetz ohne Fremdeinwirkungen

### Vorteil **Mobilfunk**:

- Bestehendes Netz mit flächenhafter Abdeckung des Straßennetzes
- Errichtung und Betrieb durch Mobilfunkbetreiber

Mischung aus beiden technischen Ansätzen viel versprechend:

Kurzstreckenfunk auf Strecken mit hoher Verkehrsdichte / Gefahrenpotenzial

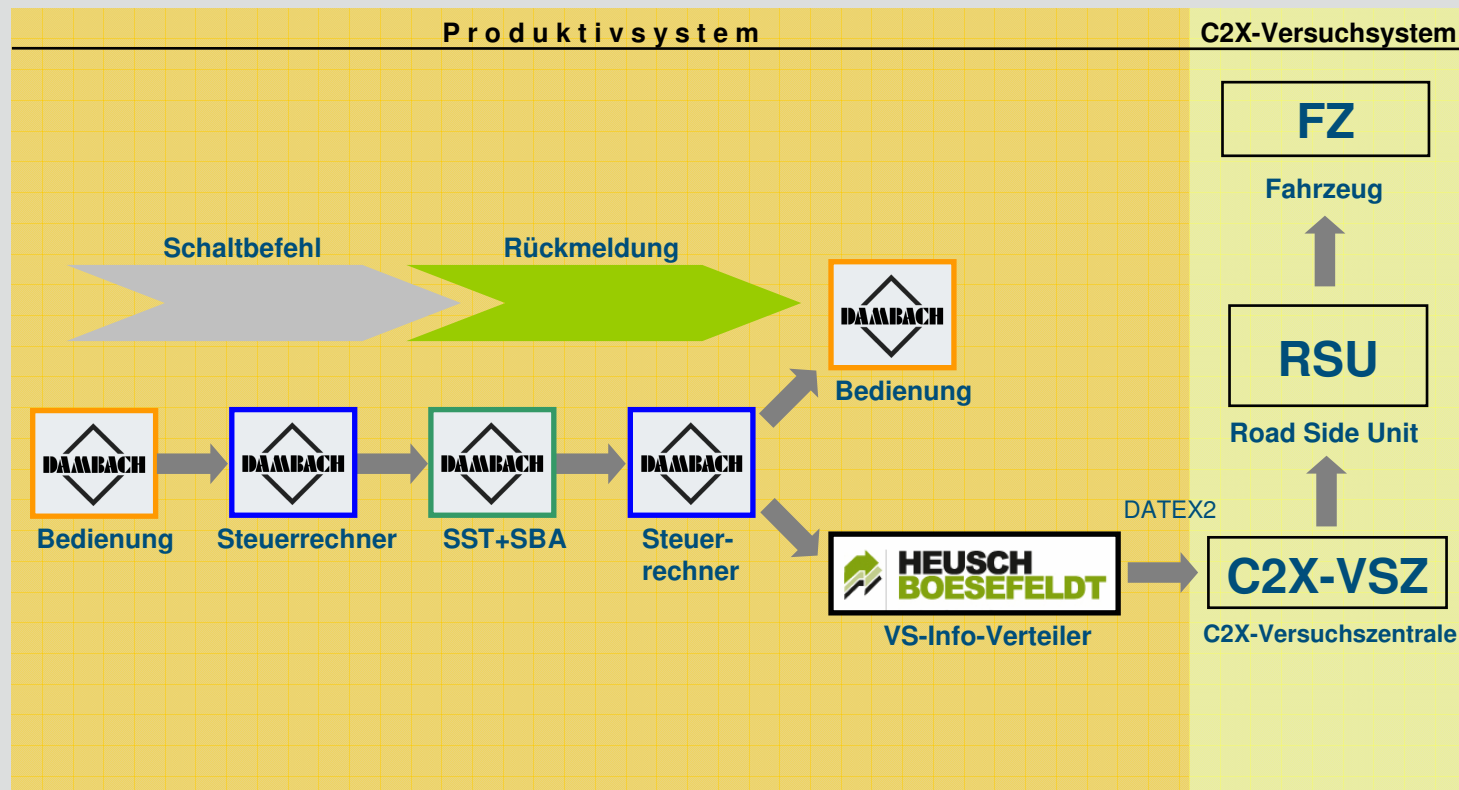
Mobilfunk auf Strecken geringerer Verkehrsbedeutung



# Ansatz Systemarchitektur



Ansatz der Systemarchitektur in der C2X-Versuchszentrale für die Virtuelle Verkehrsbeeinflussungsanlage (VIVA)

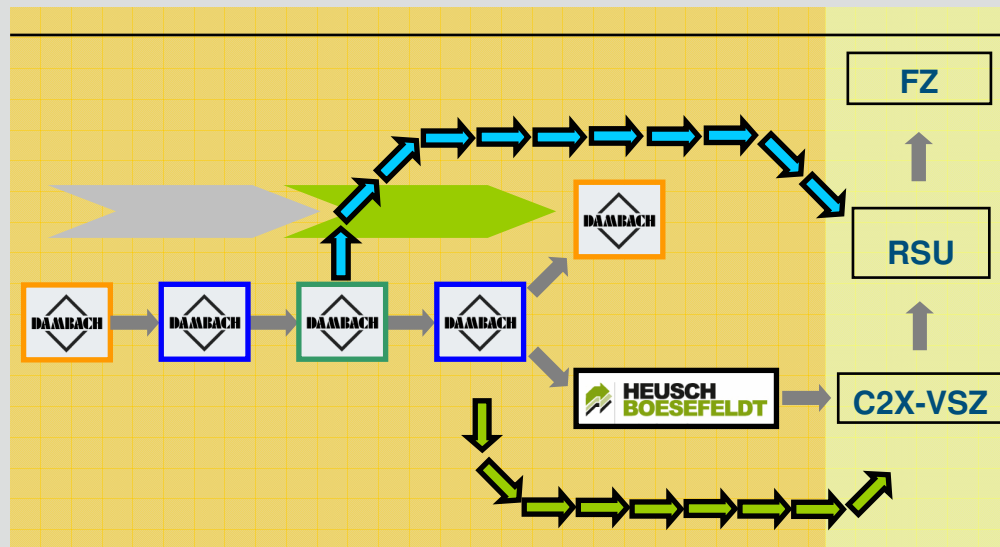




## Ansatz Systemarchitektur



Ansatz der Systemarchitektur in der C2X-Versuchszentrale für die Virtuelle Verkehrsbeeinflussungsanlage (VIVA)  
Dauer der Meldungsübertragung (Latenzzeit) derzeit noch relativ hoch  
→ Verbesserung einzelner Latenzzeiten und Prüfung von Varianten





## Zusammenfassung



- Verkehrszentralen verfügen über wertvolle Informationen für Fahrzeuge
- Fahrzeuge verfügen über wertvolle Informationen für Verkehrszentralen
- Dauerhafte Zusammenführung der beiden Elemente hängt von der Entwicklung von Anwendungen zum gegenseitigen Nutzen ab
- High Speed Übertragungstechnologien erlauben die Konzentration der
- Intelligenz der Infrastruktur in einer zukünftigen C2X-Verkehrszentrale
- Rasante Entwicklung der Kommunikationstechnologien erfordert die Verfolgung
- mehrerer technischer Ansätze für den Informationsaustausch zwischen
- Infrastruktur und Fahrzeugen