

# **Verkehrliche Wirkungen kooperativer, infrastrukturbasierter Fahrerassistenzsysteme in deutschen Städten**

- Grundlage für die politische Entscheidungsfindung -

**Judith Geßenhardt**  
Tobias Schendzielorz  
Marcus Gerstenberger  
Oliver Fakler

## Gliederung

1. Kooperative, infrastrukturbasierte Fahrerassistenzsysteme
2. Einführung kooperativer, infrastrukturbasierter Fahrerassistenzsysteme
3. Verkehrliche Wirkungen von Fahrerassistenzsystemen
4. Bewertung und Hochrechnung von Wirkungen
5. Methodik zur Übertragung verkehrlicher Wirkungen
6. Fazit

# 1 Kooperative infrastrukturbasierte Fahrerassistenzsysteme

## Kooperative Fahrerassistenzsysteme...

- basieren auf der Echtzeit-Übertragung von Informationen von Fahrzeug zu Fahrzeug (V2V), von Fahrzeug zu Infrastruktur (V2I & I2V) oder von Infrastruktur zu Infrastruktur (I2I)
- erhöhen den zeitlichen Spielraum (durch Informationen und Warnungen), sodass der Fahrer seine Reaktion planen kann



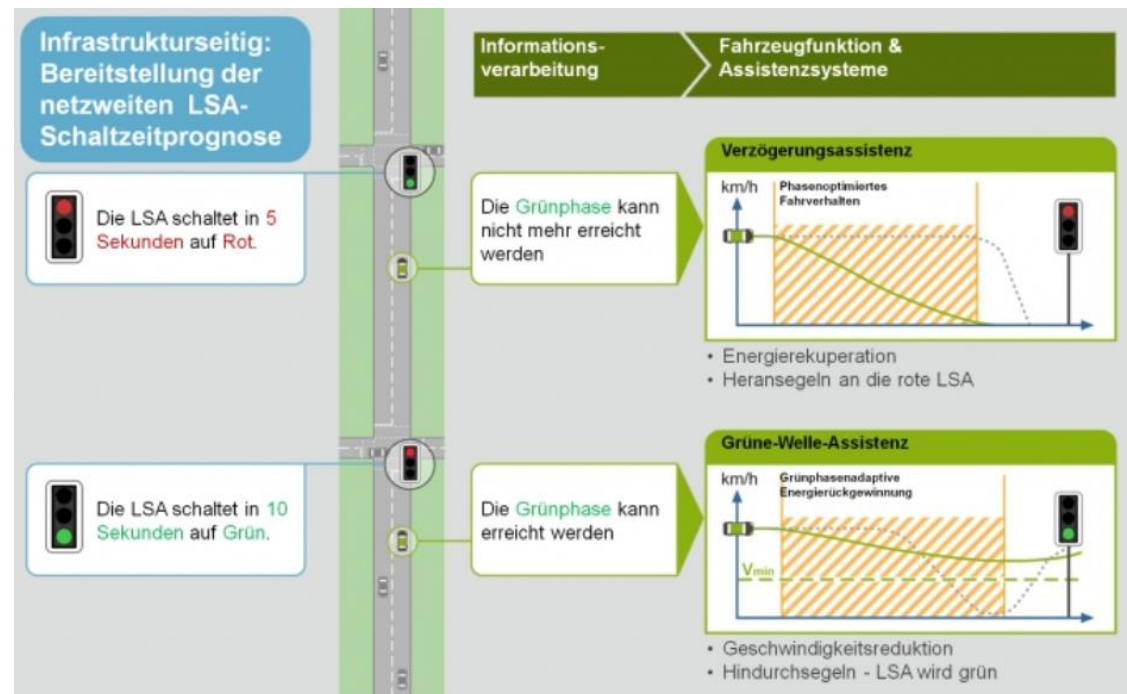
Quelle: ec.europa.eu

# 1 Kooperative infrastrukturbasierte Fahrerassistenzsysteme

## Infrastrukturbasierte Fahrerassistenzsysteme

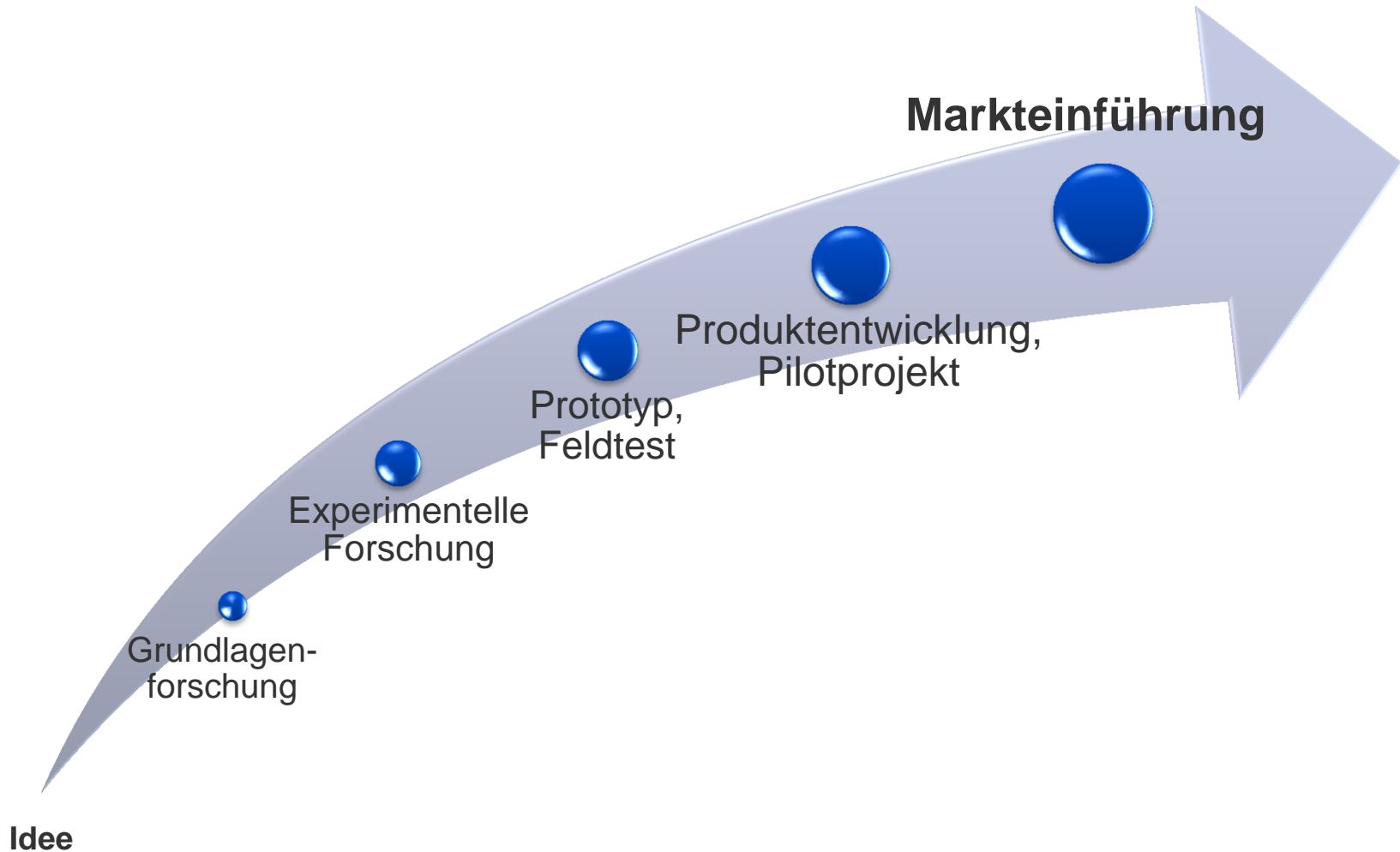
...

- basieren auf der Weitergabe und Nutzung von Informationen zwischen Infrastruktur (z.B. LSA) und Fahrzeugen
- sind derzeit noch nicht am Markt erhältlich

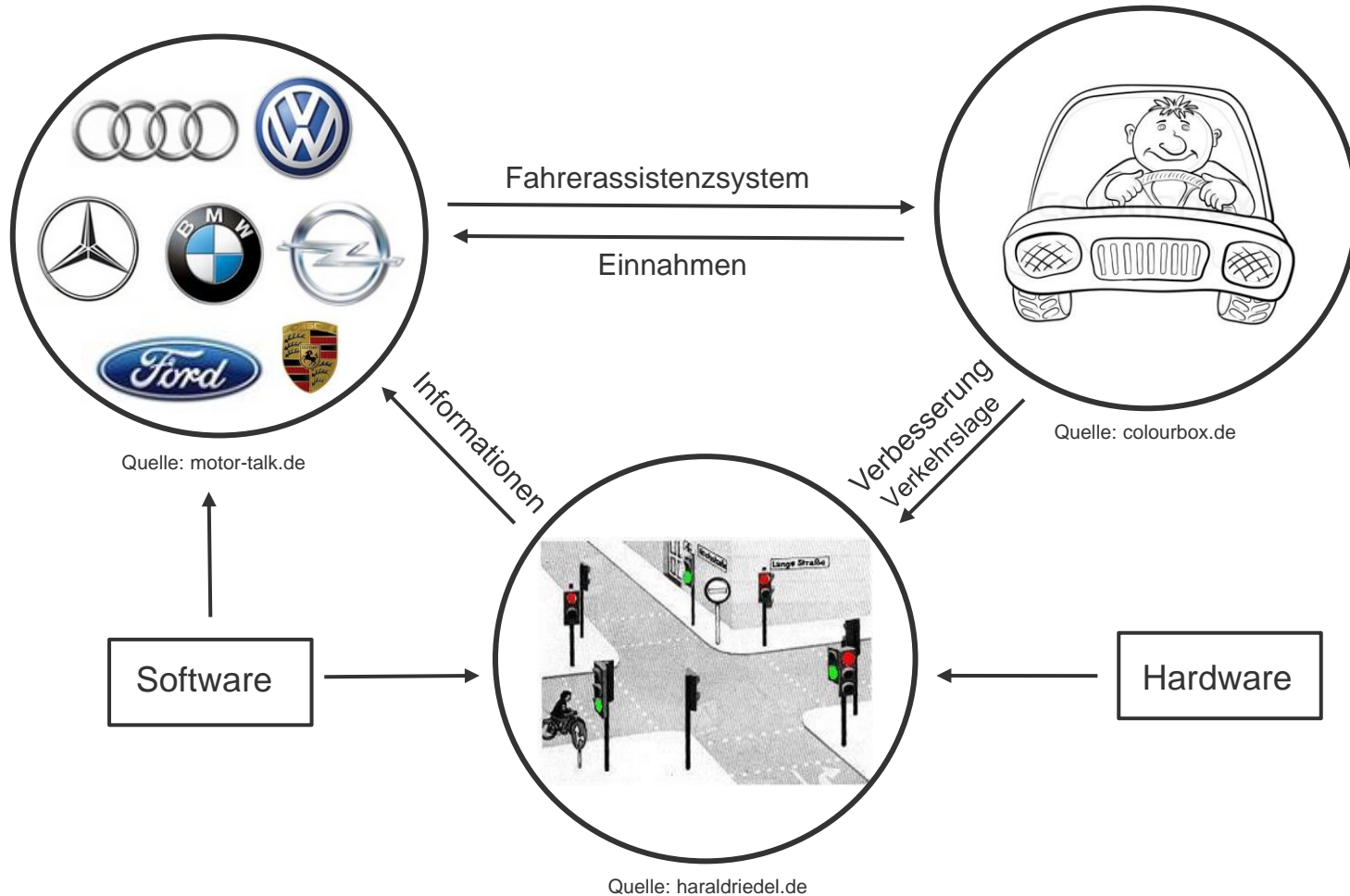


Quelle: urban-online.org

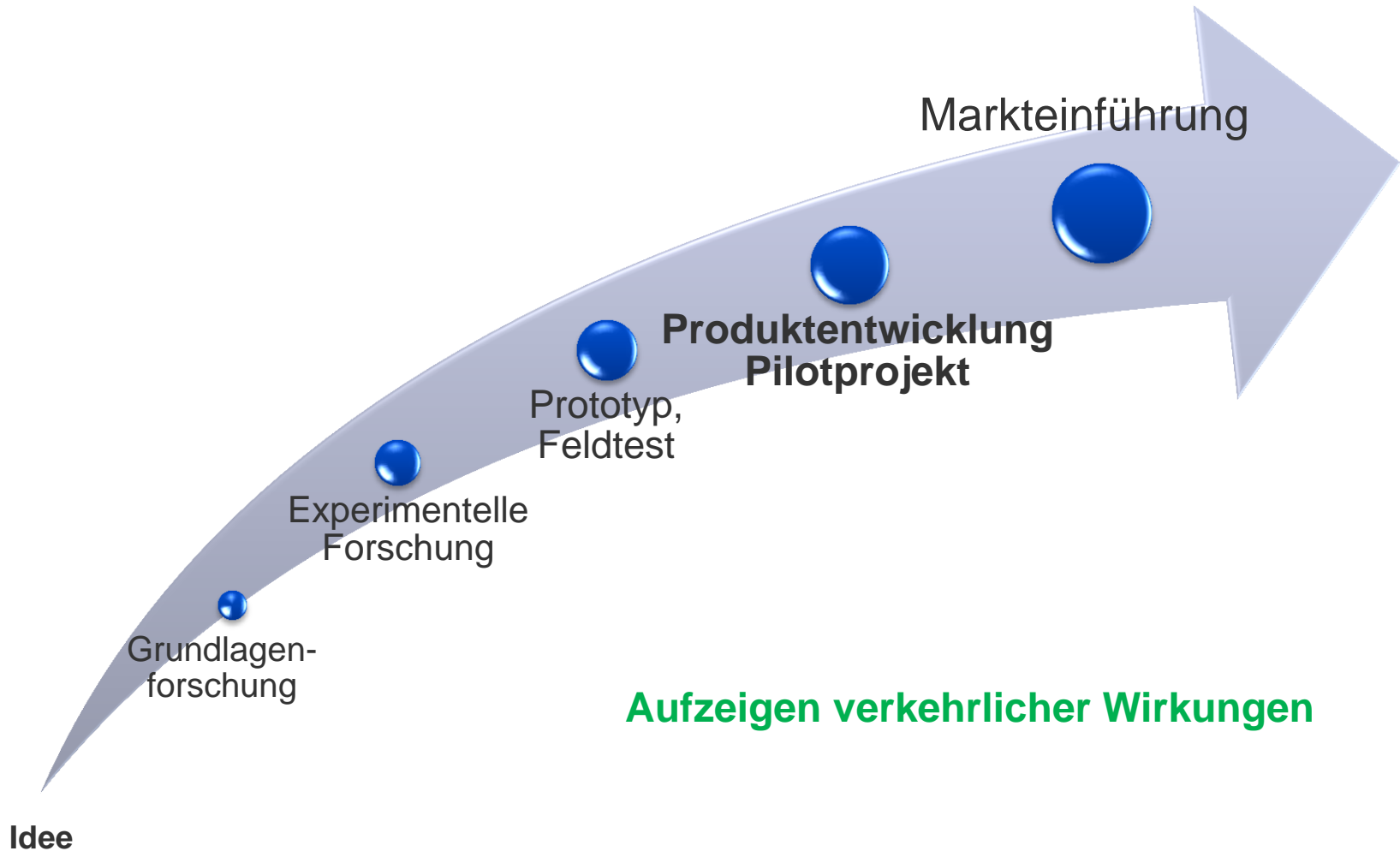
## 2 Einführung kooperativer, infrastrukturbasierter Fahrerassistenzsysteme



## 2 Einführung kooperativer, infrastrukturbasierter Fahrerassistenzsysteme



## 2 Einführung kooperativer, infrastrukturbasierter Fahrerassistenzsysteme



## 3 Verkehrliche Wirkungen von Fahrerassistenzsystemen

Verkehrliche Wirkungen können ermittelt werden durch...

### Feldtests



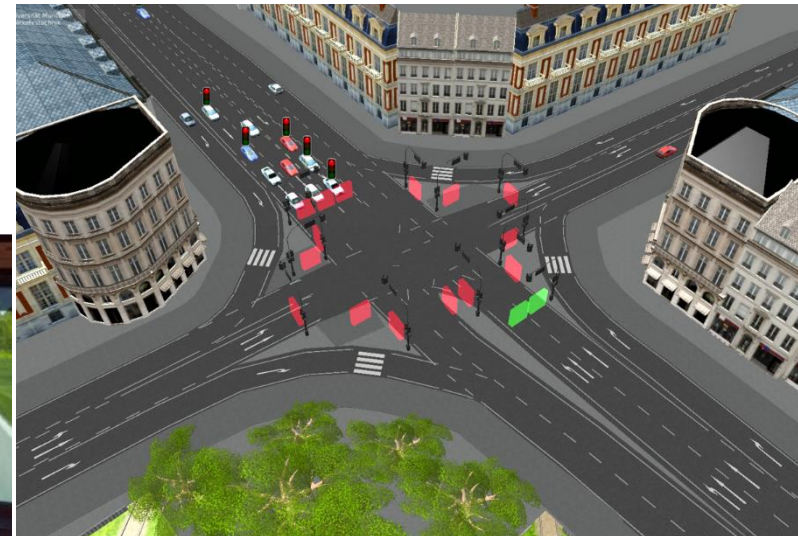
Quelle: sim<sup>TD</sup>

### Fahrerassistenten



Quelle: TUM-FTM

### Verkehrssimulationen



Quelle: TUM-VT



## 3 Verkehrliche Wirkungen von Fahrerassistenzsystemen

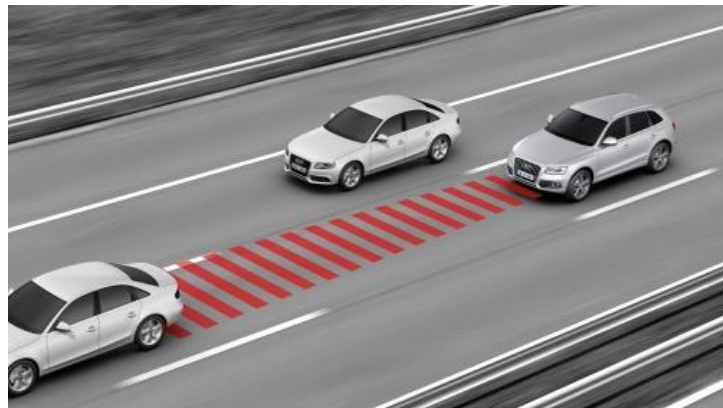
### Sicherheit

#### *Fahrsicherheit*

(individueller Nutzen für den Fahrer)

#### *Verkehrssicherheit*

(Nutzen für das Fahrerkollektiv)



Quelle: Audi AG

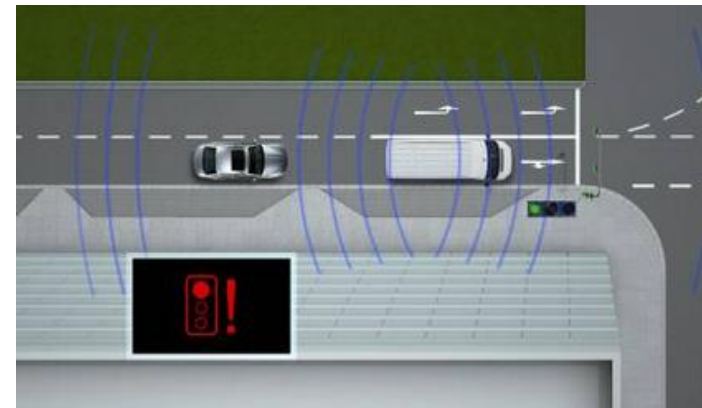
### Effizienz

#### *Fahreffizienz*

(individueller Nutzen für den Fahrer)

#### *Verkehrseffizienz*

(Nutzen für das Fahrerkollektiv)

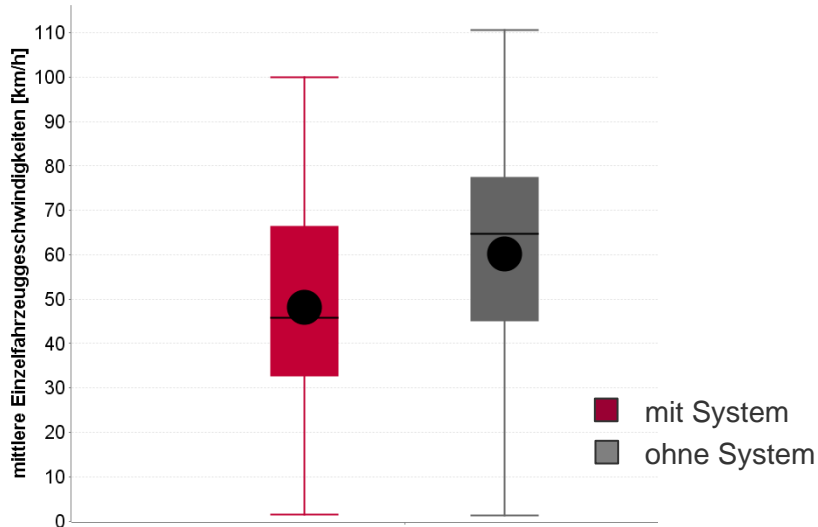


Quelle: BMW GROUP

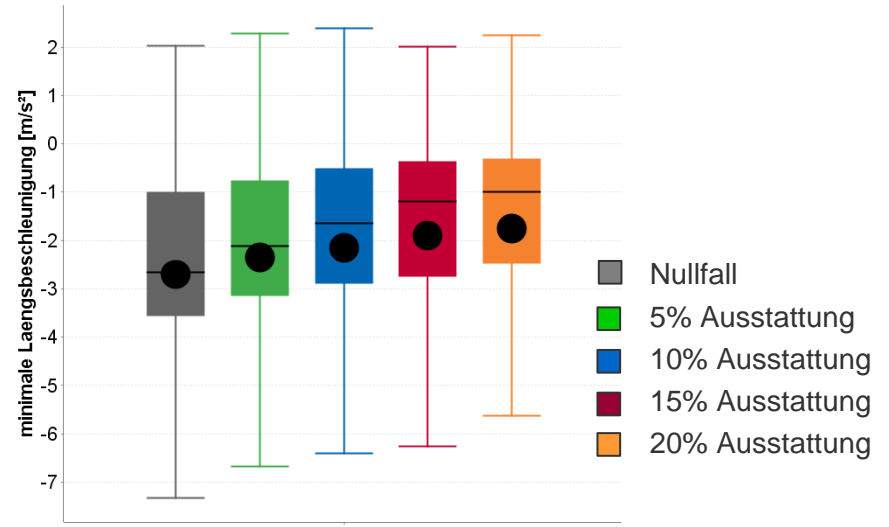
### 3 Verkehrliche Wirkungen von Fahrerassistenzsystemen

#### Fahr- und Verkehrssicherheit

- Mittlere/minimale Zeit bis zur Kollision
- Mittlere/minimale Nettozeitlücke
- Beschleunigung
- Anzahl Gefahrenbremsungen
- Standardabweichung der lokalen Geschwindigkeiten
- ...



Quelle: sim<sup>TD</sup>

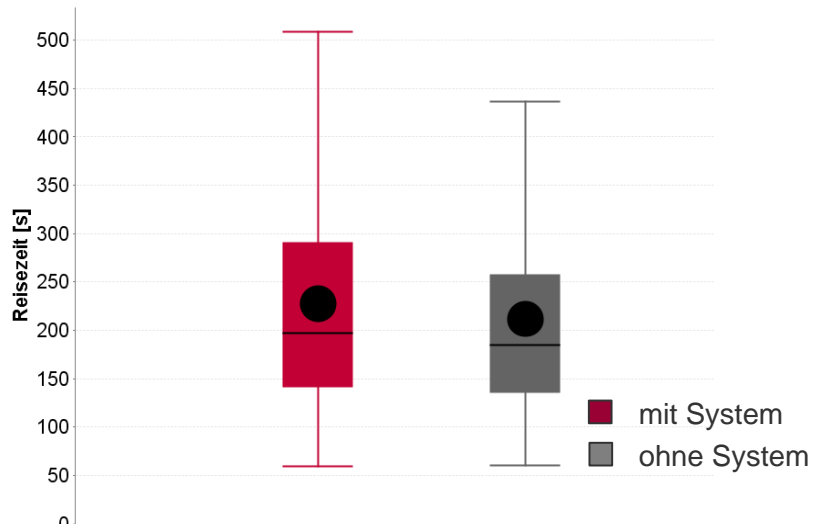


Quelle: sim<sup>TD</sup>

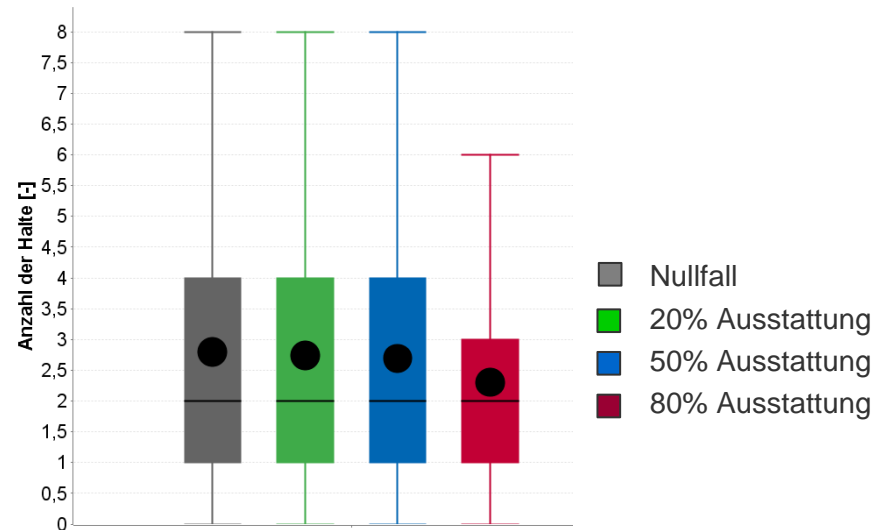
## 3 Verkehrliche Wirkungen von Fahrerassistenzsystemen

### Fahr- und Verkehrseffizienz

- Reisezeit
- Anzahl der Halte
- Kraftstoffverbrauch
- Geschwindigkeitsprofil (Strecke)
- ...

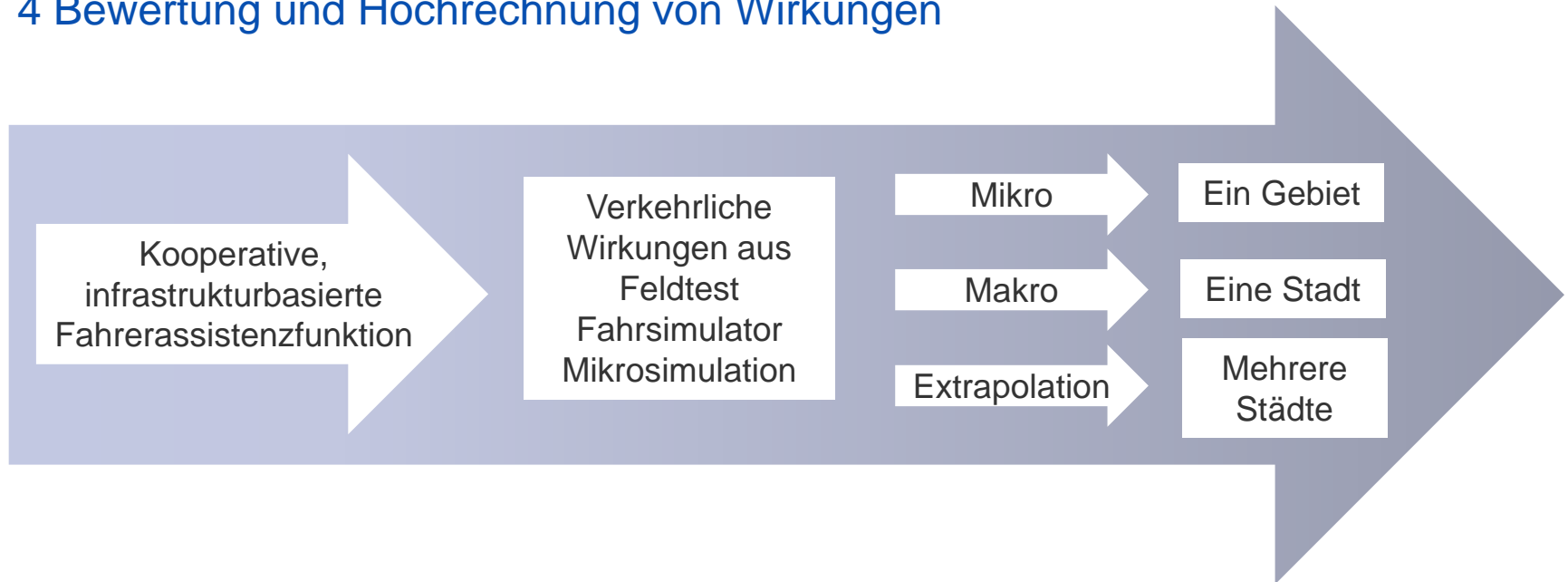


Quelle: sim<sup>TD</sup>



Quelle: sim<sup>TD</sup>

## 4 Bewertung und Hochrechnung von Wirkungen

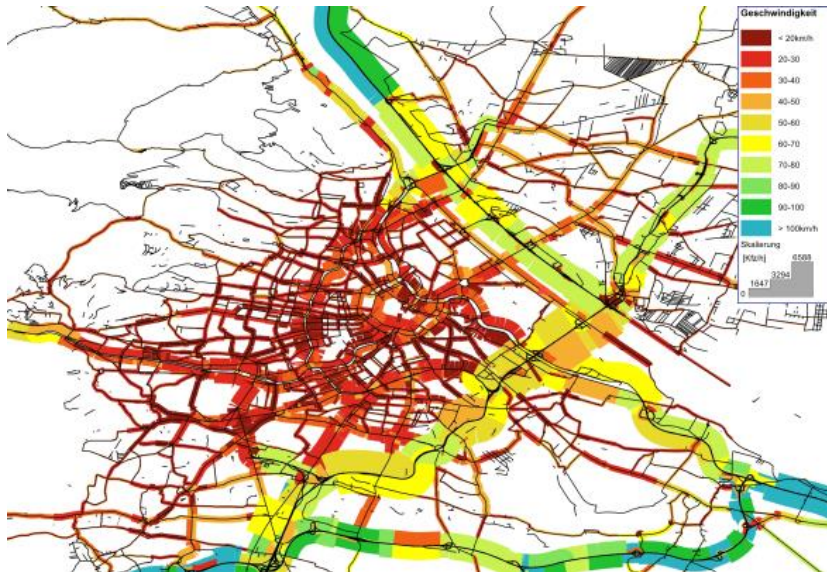
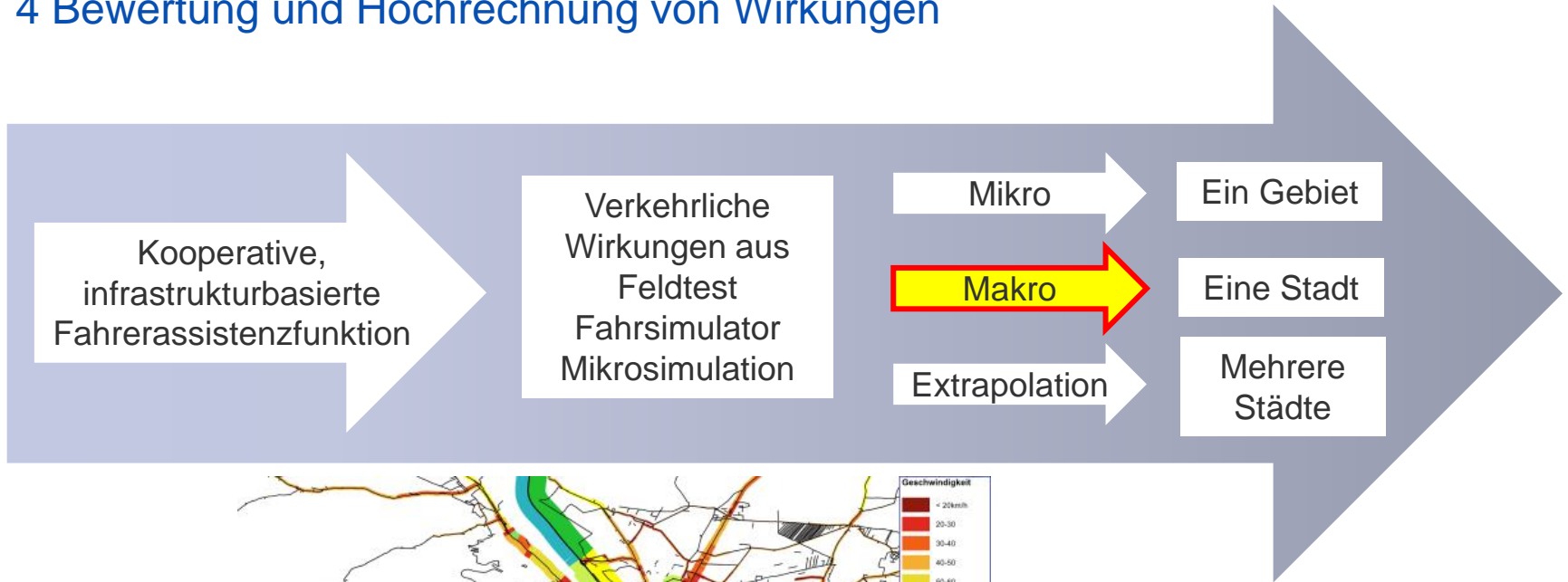


## 4 Bewertung und Hochrechnung von Wirkungen



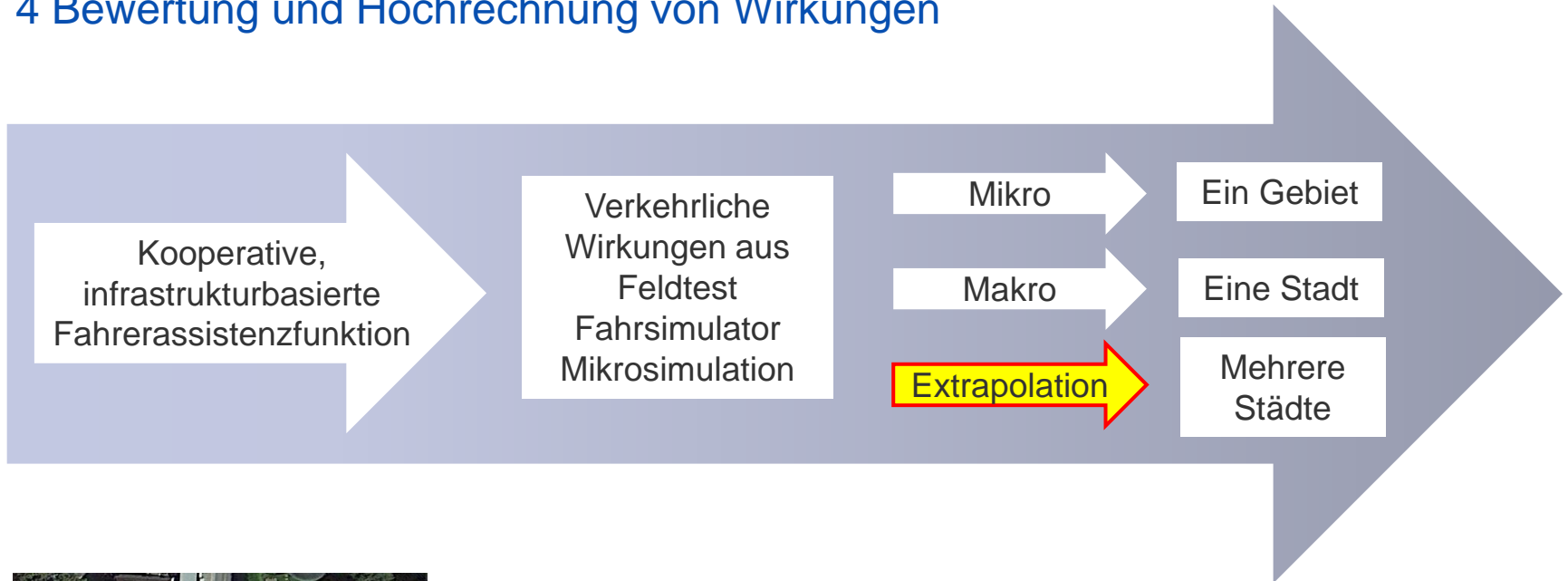
Quelle: TUM-VT

# 4 Bewertung und Hochrechnung von Wirkungen



Quelle: TU Graz

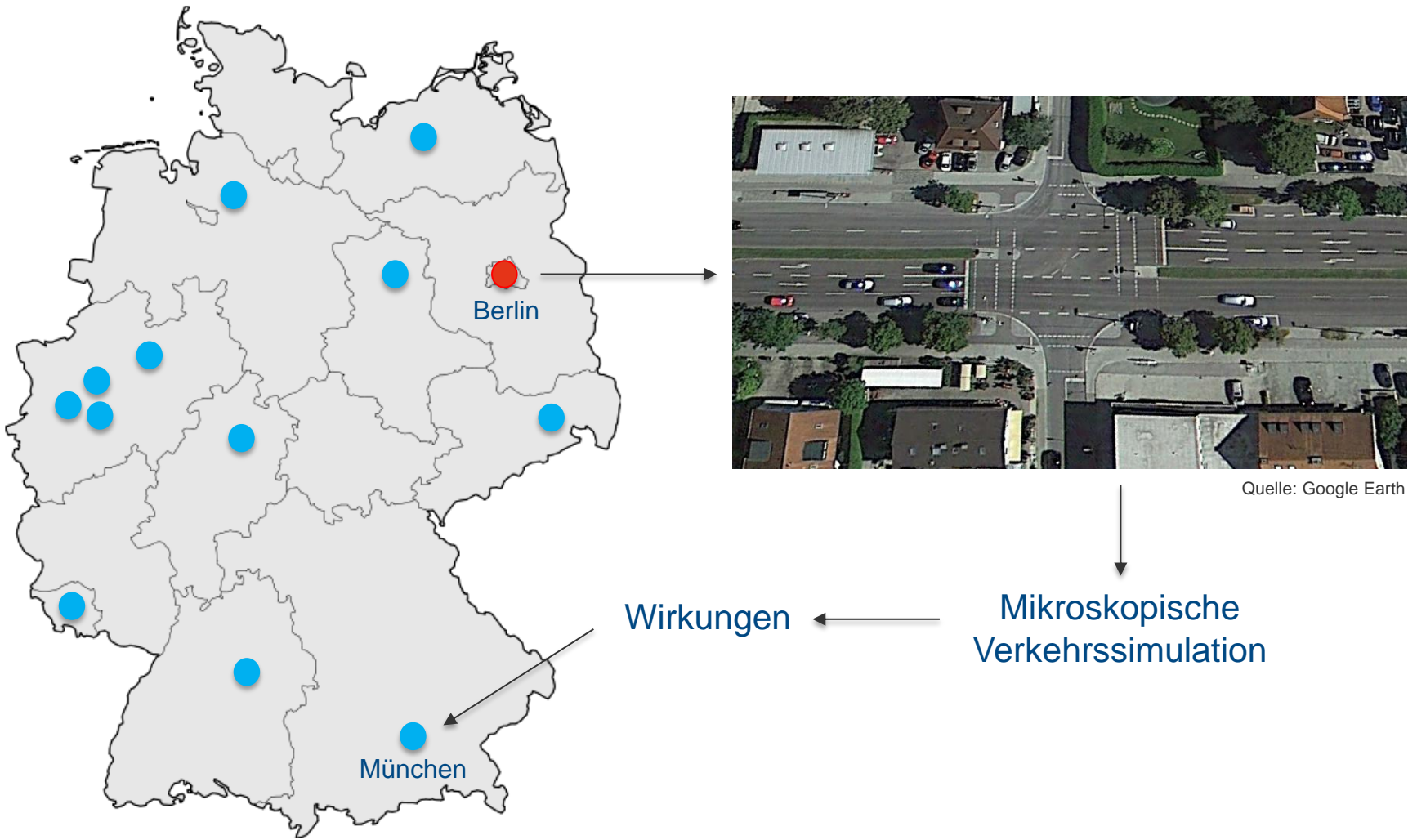
## 4 Bewertung und Hochrechnung von Wirkungen



Quelle: Google Earth

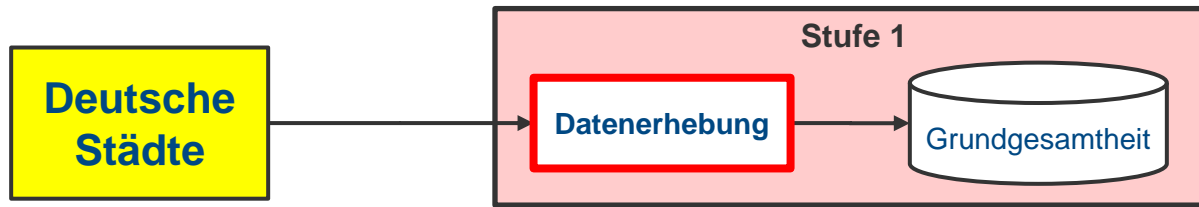
Reduktion der Reisezeit um 7 Sekunden
 
 50.000 Kreuzungen in Deutschland
 
 97 Stunden

# 5 Methodik zur Übertragung verkehrlicher Wirkungen



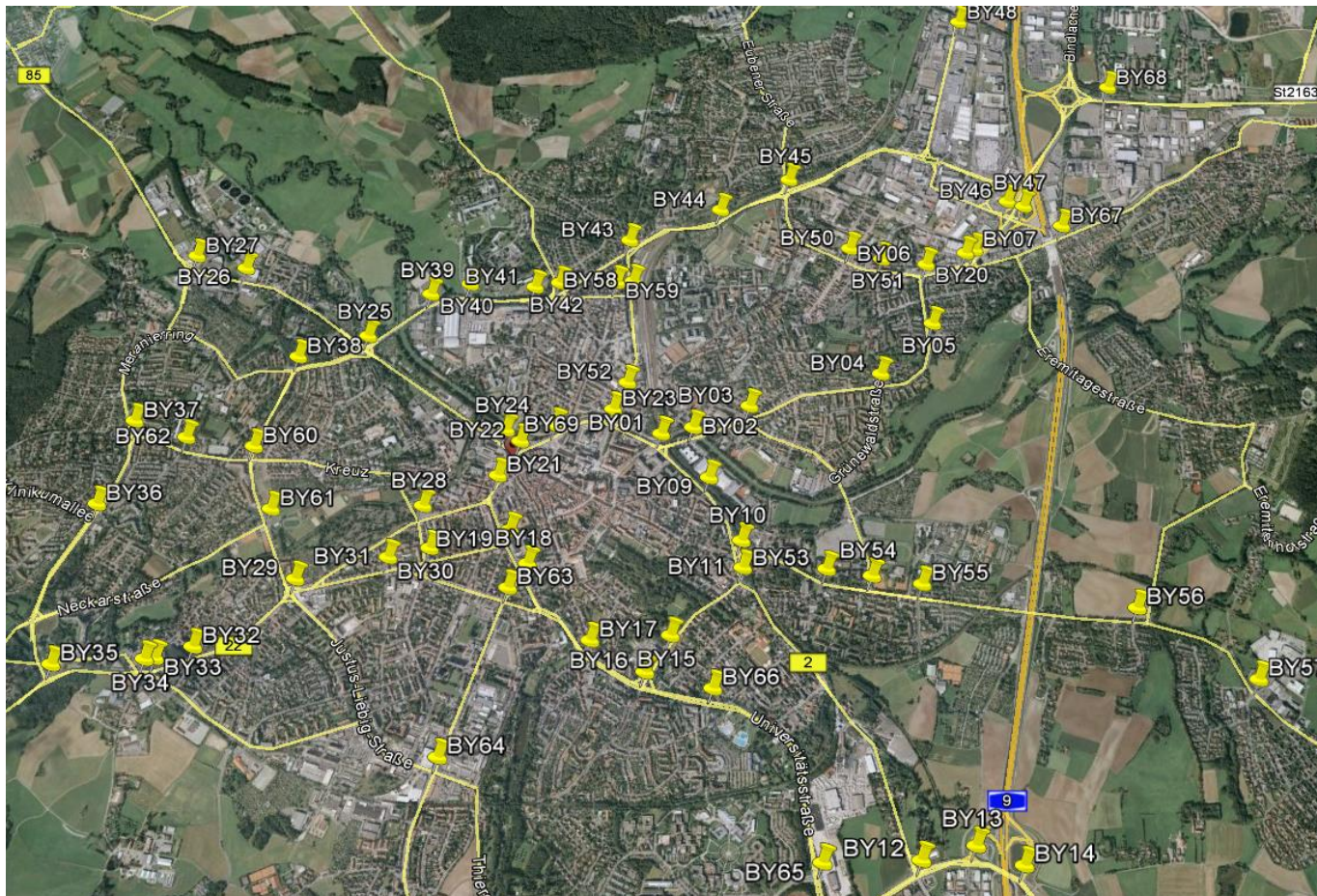
Quelle: digifunk.info



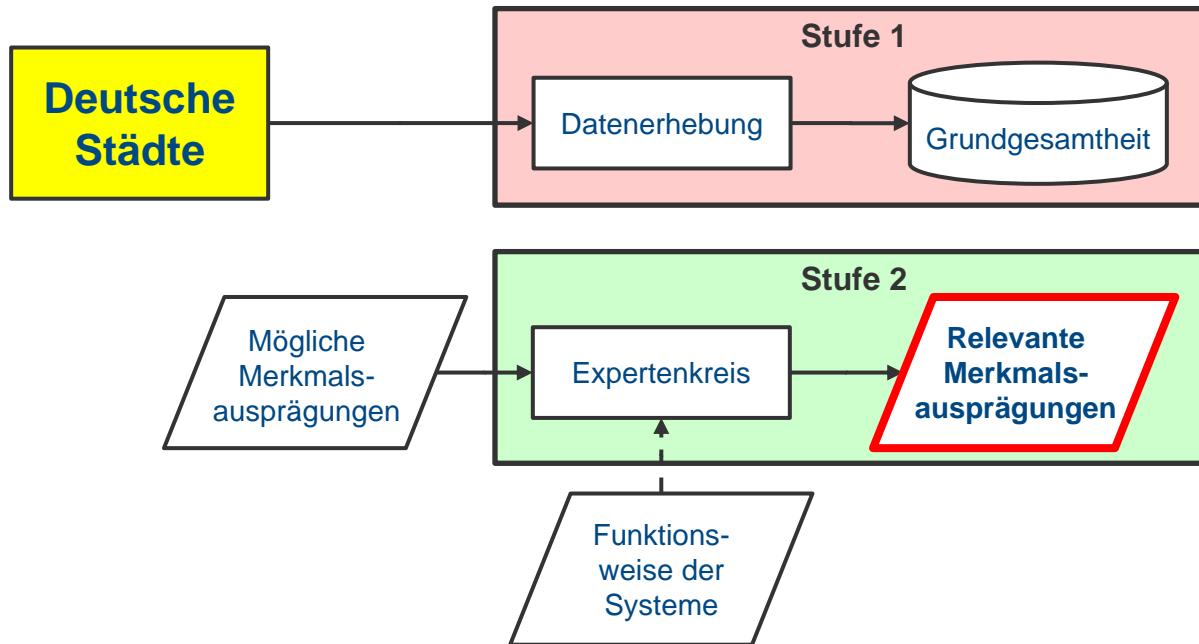


**Hochrechnung  
verkehrlicher  
Wirkungen**

## Datenerhebung am Beispiel der Stadt Bayreuth

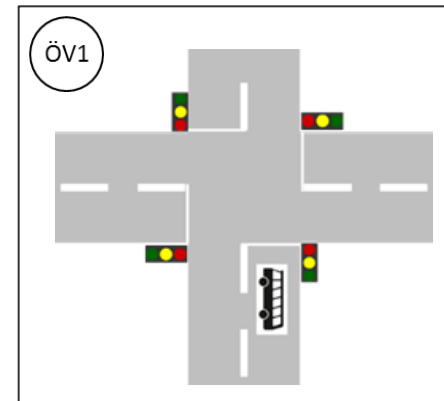
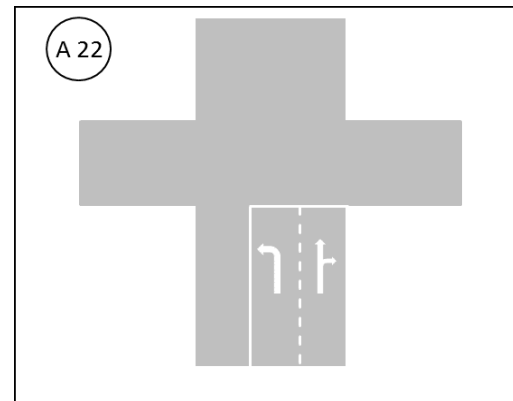
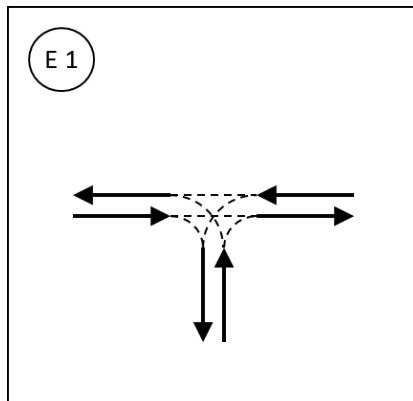
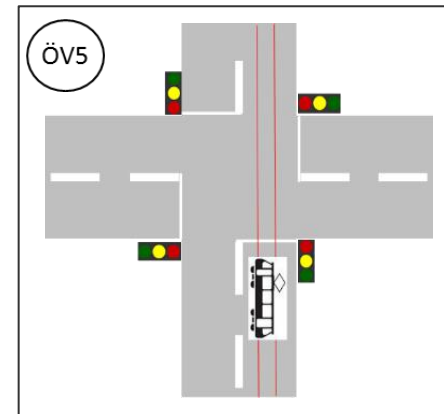
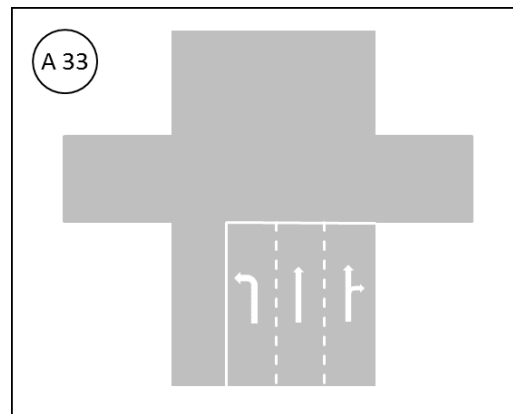
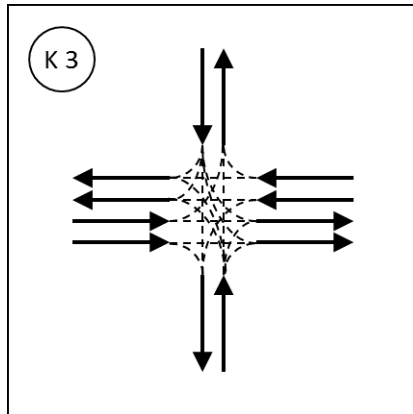


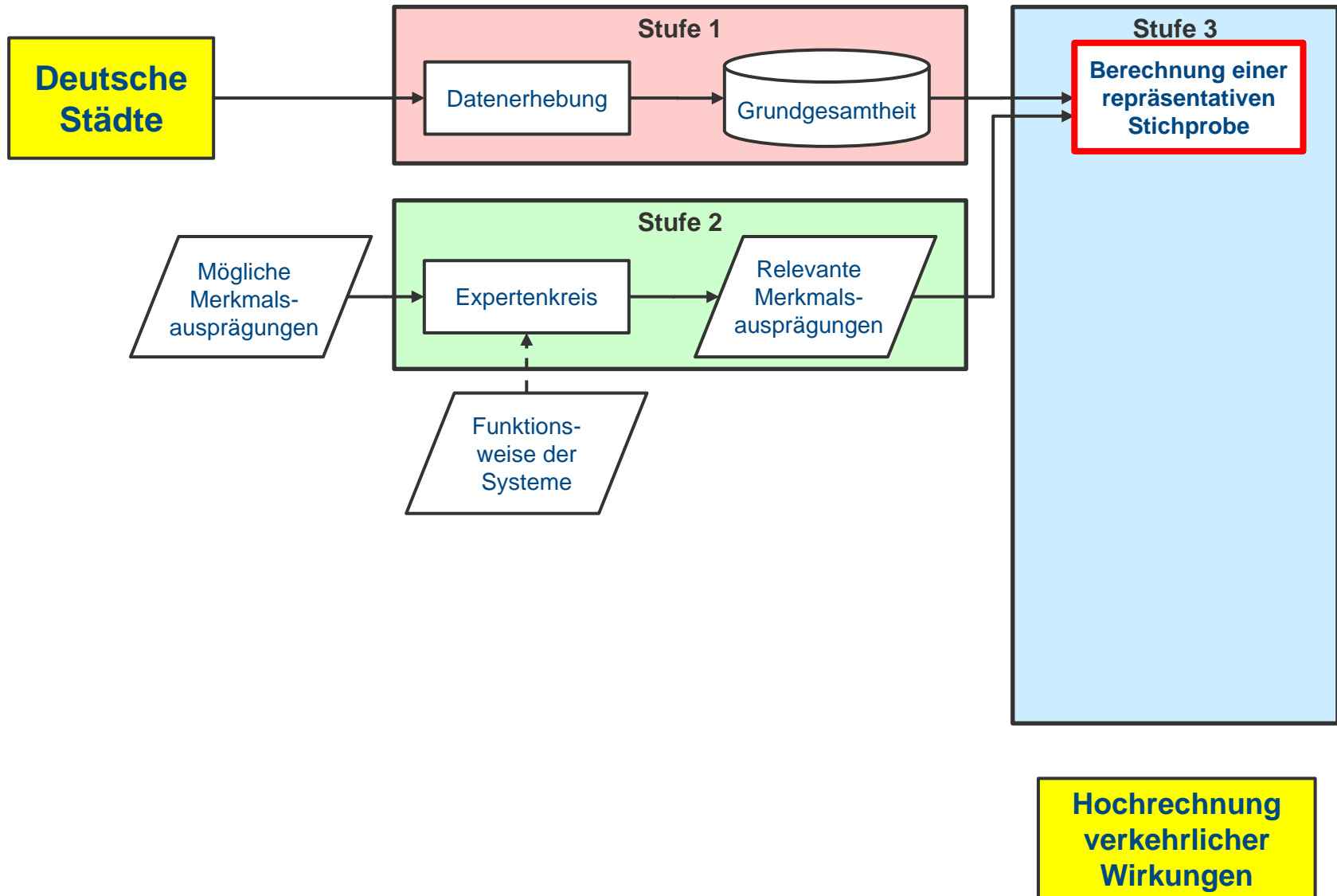
Quelle: Google Earth



**Hochrechnung  
verkehrlicher  
Wirkungen**

## Beispiele für Merkmalsausprägungen





## Stichprobenumfang

$$n = \frac{z_i^2 (\pi_i (1 - \pi_i))}{d_i^2}$$

## Nebenbedingungen

$$\alpha_i = 2(1 - \phi(z_i)) \quad \sum \alpha_i \leq \alpha$$

$n$  Stichprobenumfang

$z_i$  Perzentil der Standardnormalverteilung von Kategorie  $i$

$\pi_i$  Anteil von Kategorie  $i$  von der Gesamtpopulation

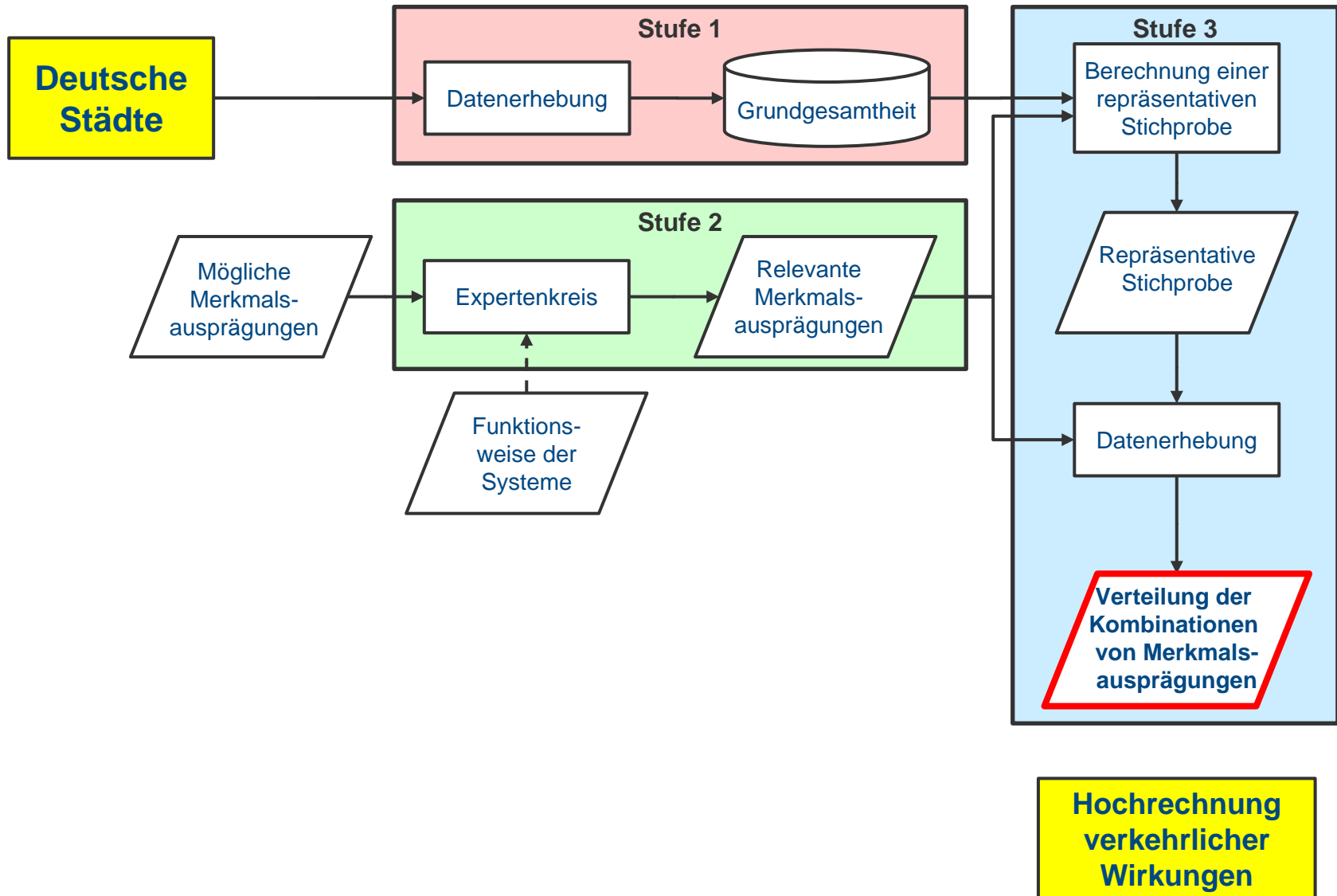
$d_i$  Weite des halben Intervalls von Kategorie  $i$

$\alpha$  Signifikanzniveau

$\alpha_i$  Signifikanzniveau von Kategorie  $i$

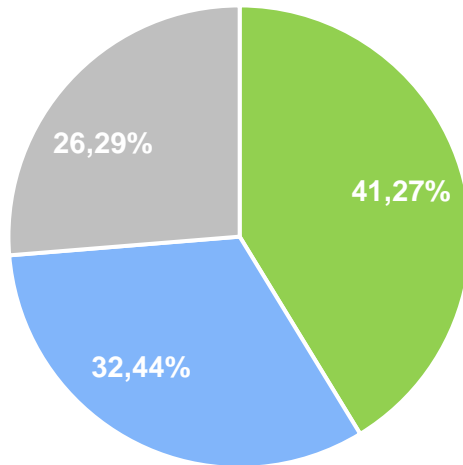
$\phi()$  Kumulative Standardnormalverteilung

Quelle: Thompson, S.



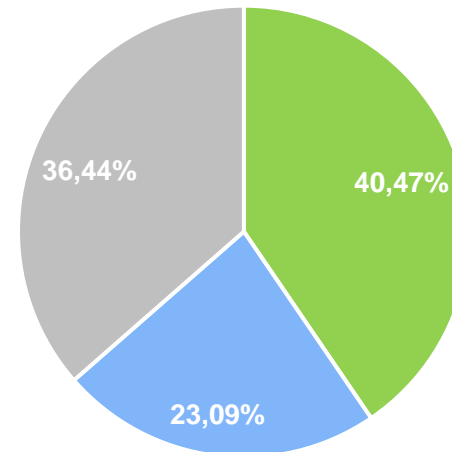
## Häufige Typen von Knotenpunkten – erste Ergebnisse

Einmündung

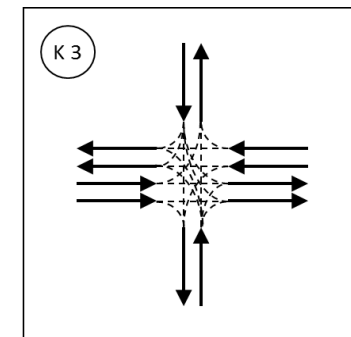
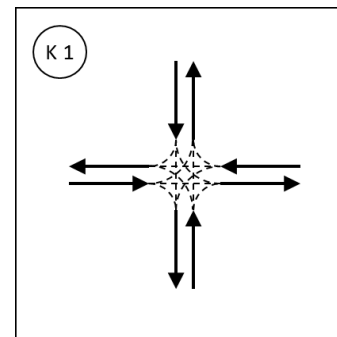
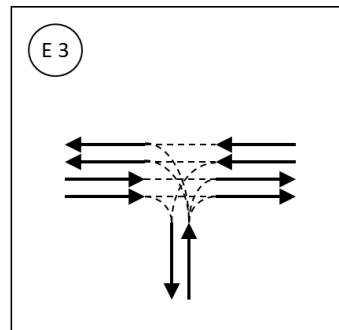
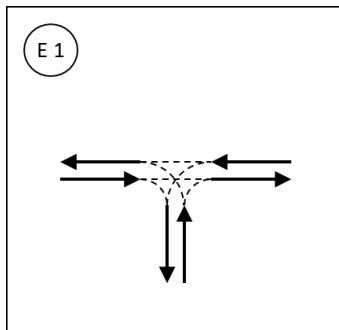


■ E1 ■ E3 ■ andere

Kreuzung

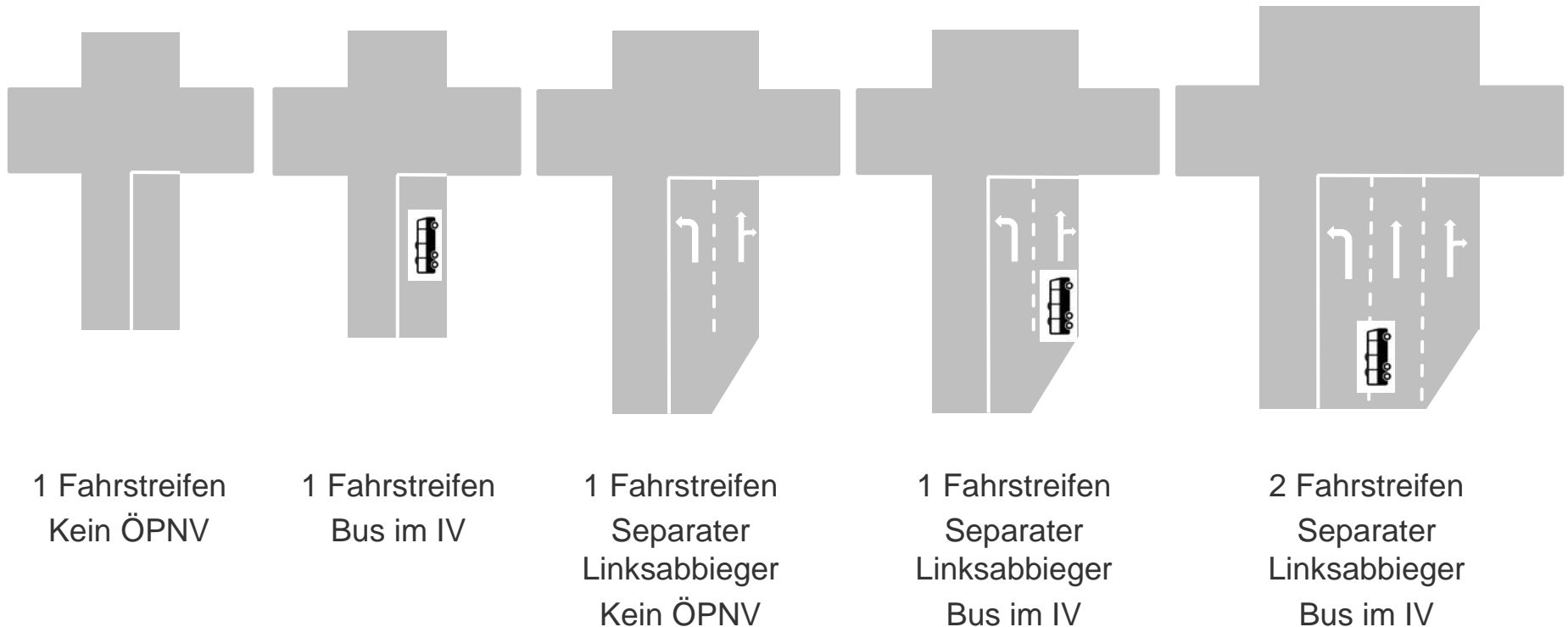


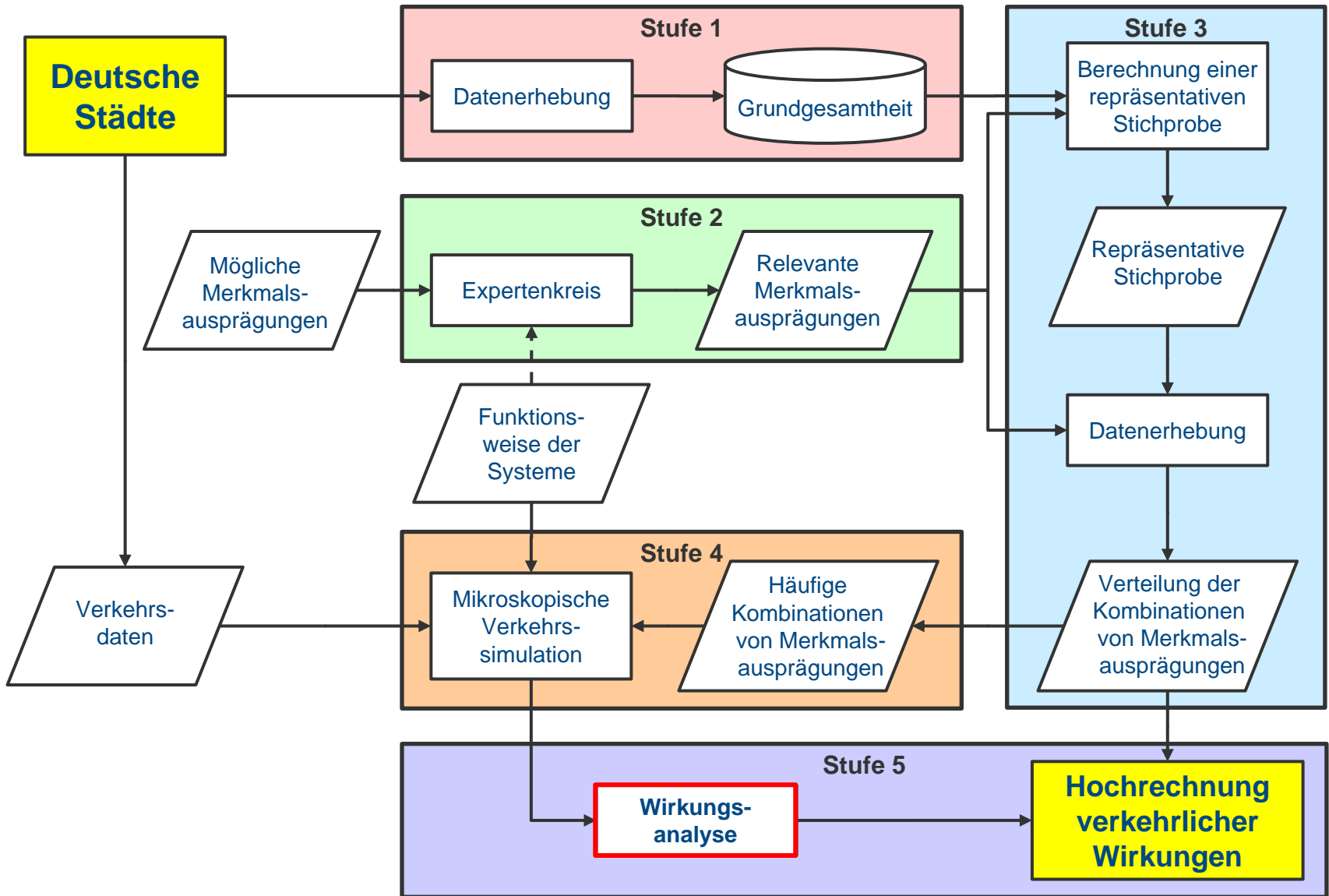
■ K1 ■ K3 ■ andere





## Häufige Formen von Zufahrten – erste Ergebnisse





## Wirkungsanalyse – Beispiele



Potential  
Reisezeitreduktion  
5-9 Sekunden  
Median 7 Sekunden



Potential  
Reisezeitreduktion  
0-5 Sekunden  
Median 3 Sekunden

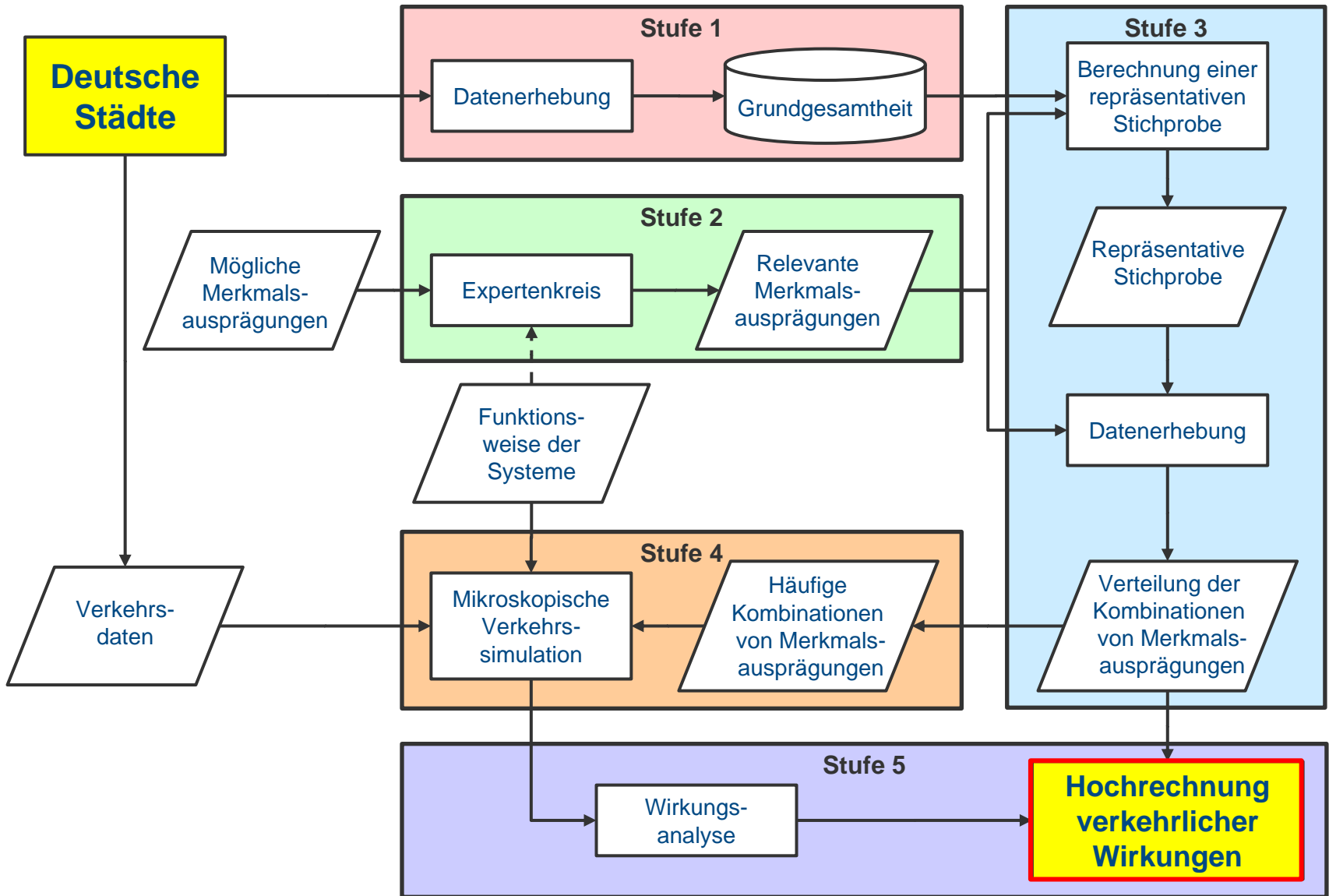


Potential  
Reisezeitreduktion  
8-15 Sekunden  
Median 12 Sekunden

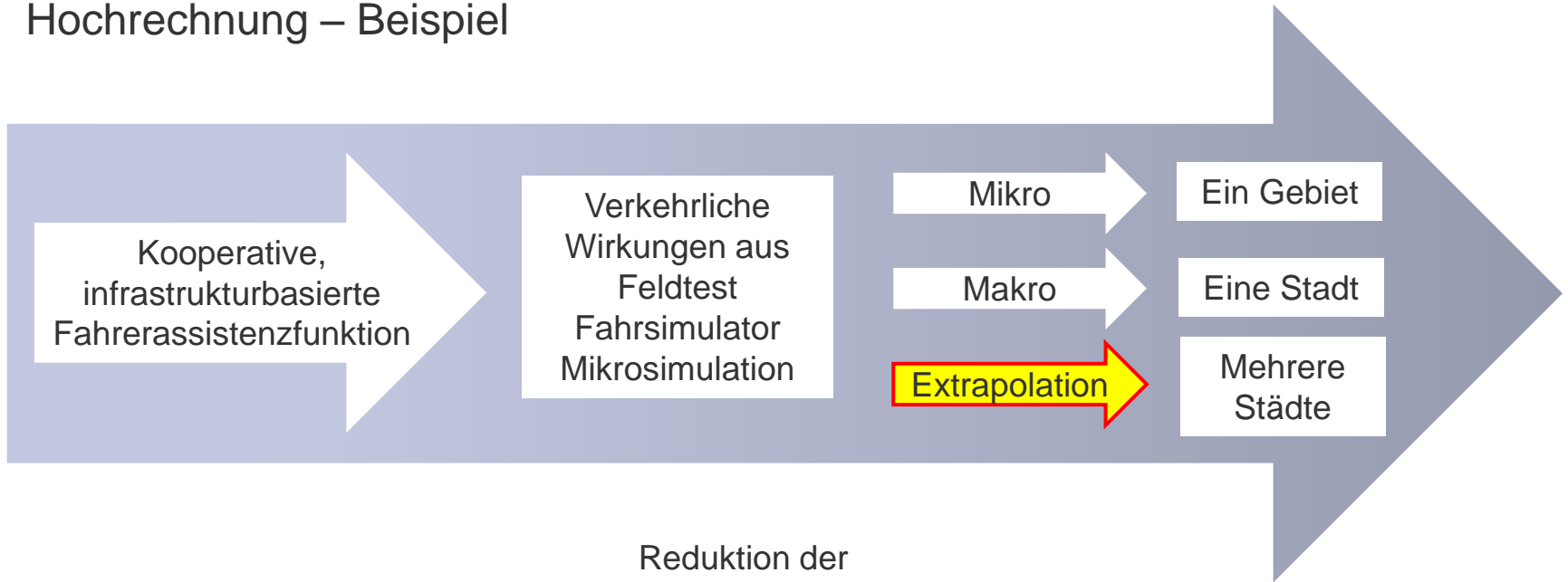
Quelle: Google Earth

Potential ist abhängig von dynamischen Größen:

- LSA Steuerung
- Verkehrsstärke
- Knotenpunktarme
- System-Ausstattungsgrad im Gesamtverkehr
- Befolgungsrate
- ....



# Hochrechnung – Beispiel



Quelle: Google Earth

Reduktion der Reisezeit um				
→	7 Sekunden		12356	
→	3 Sekunden	×	22825	= 62 Stunden
→	12 Sekunden		5788	
			Knotenpunkte in Deutschland	

## 6 Fazit

- Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen der Systeme an repräsentativen städtischen Netzelementen
- Übertragung der ermittelten Wirkpotentiale kooperativer infrastrukturbasierter Fahrerassistenzsysteme auf ähnliche Bereiche anderer Städte
- Gezielte Hinweise an Kommunen bzgl. der Wirkungen möglich
- Schritt zur effektiveren Einführung kooperativer infrastrukturbasierter Fahrerassistenzsysteme

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit