

### ■ PTV Mobility Anwenderseminar 2024

Modellstadt Herrenberg

NOx – Reduktion im Stadtgebiet

Dr.-Ing. Torsten Heine-Nims | 2024

# ■ Unternehmensübersicht

**BERNARD**  
GRUPPE

Mitarbeiter

500

Projekte in

40+

Ländern

■ **Deutschland**  
München, Aalen,  
Berlin, Bremen,  
Dresden, Freiburg,  
Köln, Magdeburg,  
Rostock, Stuttgart

■ **Österreich**  
Hall in Tirol,  
Graz, Wien

■ **China** | Beijing

■ **Indien** | Delhi

■ **Irak** | Sulaimaniyya

■ **Uganda** | Kampala

Gegründet

1983

Anzahl der Projekte

8000+

## **BERATEN**

---

Machbarkeitsstudien  
Variantenuntersuchungen  
Umweltverträglichkeiten  
Sanierungskonzepte  
Kosten-Nutzen-Analysen  
Gutachten  
Bauwerksprüfung

## **PLANEN**

---

Generalplanung  
Systemplanung  
Genehmigungsplanung  
Ausführungsplanung  
Planungskoordination  
Sicherheitsplanung  
Bestandsplanung  
Dokumentation

## **REALISIEREN**

---

Projektsteuerung  
Finanzierungsmanagement  
Projektmanagement  
Planprüfung  
Bauüberwachung  
Baustellenkoordination  
Hard- und Softwareintegration  
Produktentwicklung  
Begleitende Kontrolle  
Monitoring

# ■ Geschäftsfelder



## ENERGIE

---

Kraftwerke und Netze  
Elektrotechnik  
Pipelines

## INDUSTRIE

---

Dynamik und Monitoring  
Angewandte Forschung  
Produktion

## INFRASTRUKTUR

---

Tunnelbau und Geotechnik  
Statik und Konstruktion  
Raum und Umwelt

## MOBILITÄT

---

Straße und Schiene  
Mobilitätskonzepte  
Immissionsschutz

# PTV Mobility Anwenderseminar 2024

## Modellstadt Herrenberg – NO<sub>x</sub>-Reduktion im Stadtgebiet

### Inhalt

1. Aufgabenstellung / Zielsetzung
2. Methodisches Vorgehen und Untersuchungsvarianten
3. Verkehrsmengen
4. Steuerungstechnische Ansätze
5. Mikroskopische Verkehrsflusssimulation
6. Fazit und Anwendung der Ergebnisse für die Stadt Herrenberg

**BERNARD**  
GRUPPE



### 1. Aufgabenstellung / Zielsetzung

#### Problemstellung

- Straßenverkehr ist Verursacher zahlreicher Emissionen
- Anfahr-, Beschleunigungs- und Bremsvorgängen - Stickstoffdioxidausstoß (NO<sub>x</sub>-Emission) besonders hoch
- **Jahresgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup>** als verbindlich einzuhaltende zulässige Luftbelastung durch Stickstoffdioxide seit dem Jahr 2010 festgelegt

#### Spotmessungsergebnisse Herrenberg 2008-2018

Jahr	NO <sub>2</sub> Jahresmittelwert [µg/m <sup>3</sup> ]	DTV [Kfz]	Lkw (Anteil)
2008	63	26.000	1.800
2009	61	26.000	1.800
2010	62	18.700	920
2011	61	18.700	920
2012	60	19.100	880
2013	54	19.100	810
2014	52	19.100	810
2015	52	19.700	830
2016	49	19.700	830
2017	47	-	-
2018	41	-	-

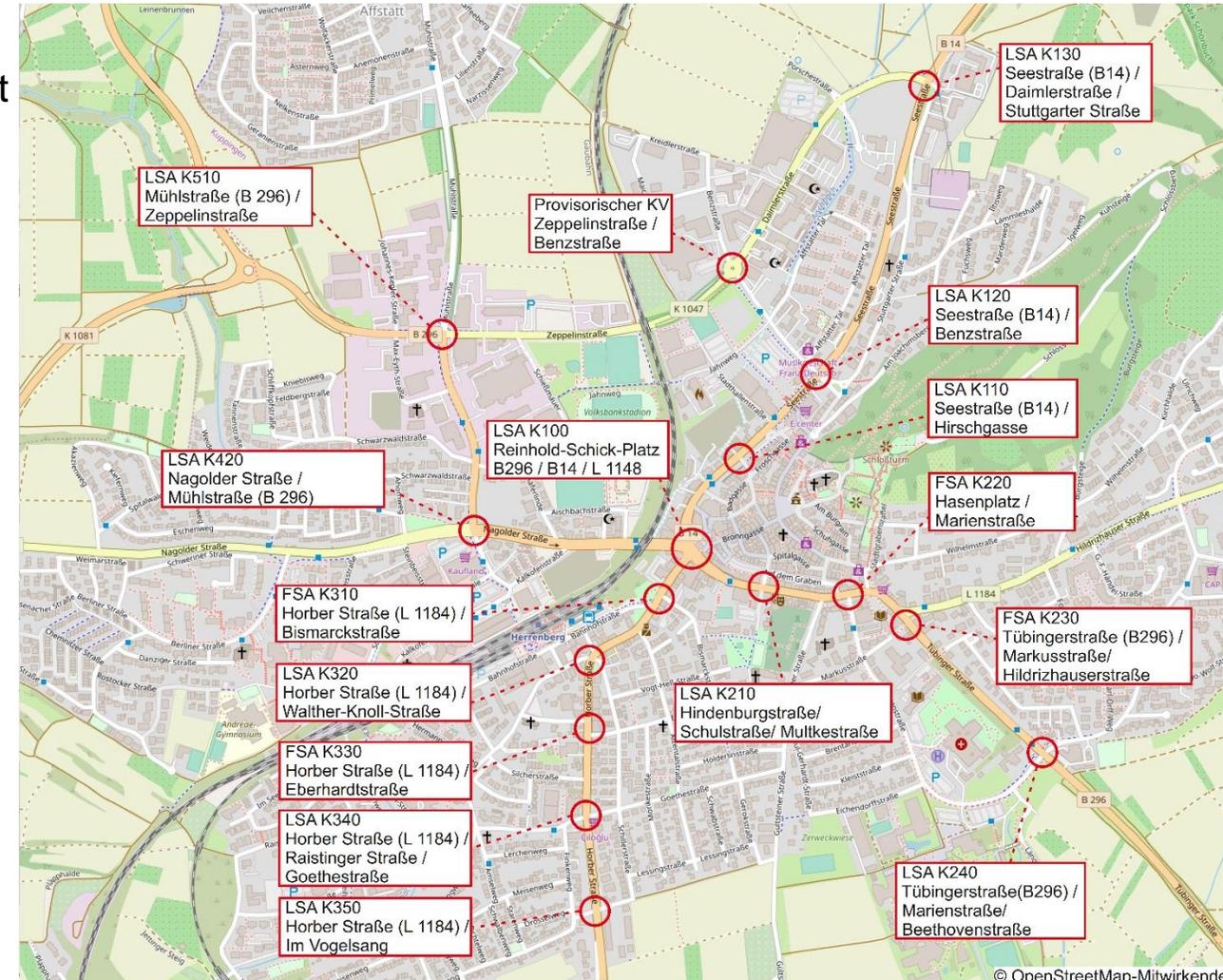
# PTV Mobility Anwenderseminar 2024

## Modellstadt Herrenberg – NOx-Reduktion im Stadtgebiet

### 1. Aufgabenstellung / Zielsetzung

#### Untersuchungsgebiet

- **Maßnahmenbündel** zur Verbesserung der Luftqualität
    - kurzfristig umsetzbare Effekte - lokale / strategische Steuerungsmaßnahmen - **Modellkommune**
  - **Verkehrsuntersuchung**
  - **Maßnahmenumsetzung: Intelligente Verkehrssteuerung** mit innovativen Steuerungsansätzen
    - Verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerung / Koordinierung / Dosierung / Pfortnerung
    - Dynamische Geschwindigkeitsanzeigt (LED-Wechselverkehrszeichen) - optimale Koordinierungsgeschwindigkeit
- ⇒ **Stickoxid-Grenzwert-Überschreitungen dauerhaft vermeiden**



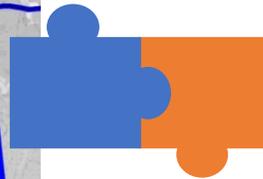
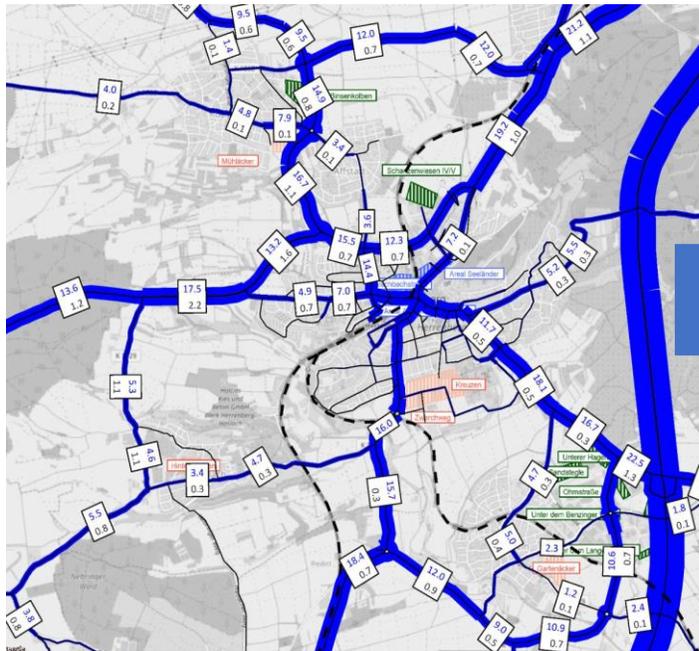
# PTV Mobility Anwenderseminar 2024

## Modellstadt Herrenberg – NOx-Reduktion im Stadtgebiet

### 2. Methodisches Vorgehen und Untersuchungsvarianten

#### Methodisches Vorgehen

Verkehrsmodell  
der Stadt  
Herrenberg -  
**Visum**  
im Rahmen VEP



Mikrosimulation -  
**Vissim**

Nachweisführung /  
Förderwürdigkeit

- ➔ Nachweis kurzfristig umsetzbarer Effekte, insb. NOx-Reduktion
  - Ergebnisse sind Grundlage für Förderung durch den Bund - 5 Mio. €

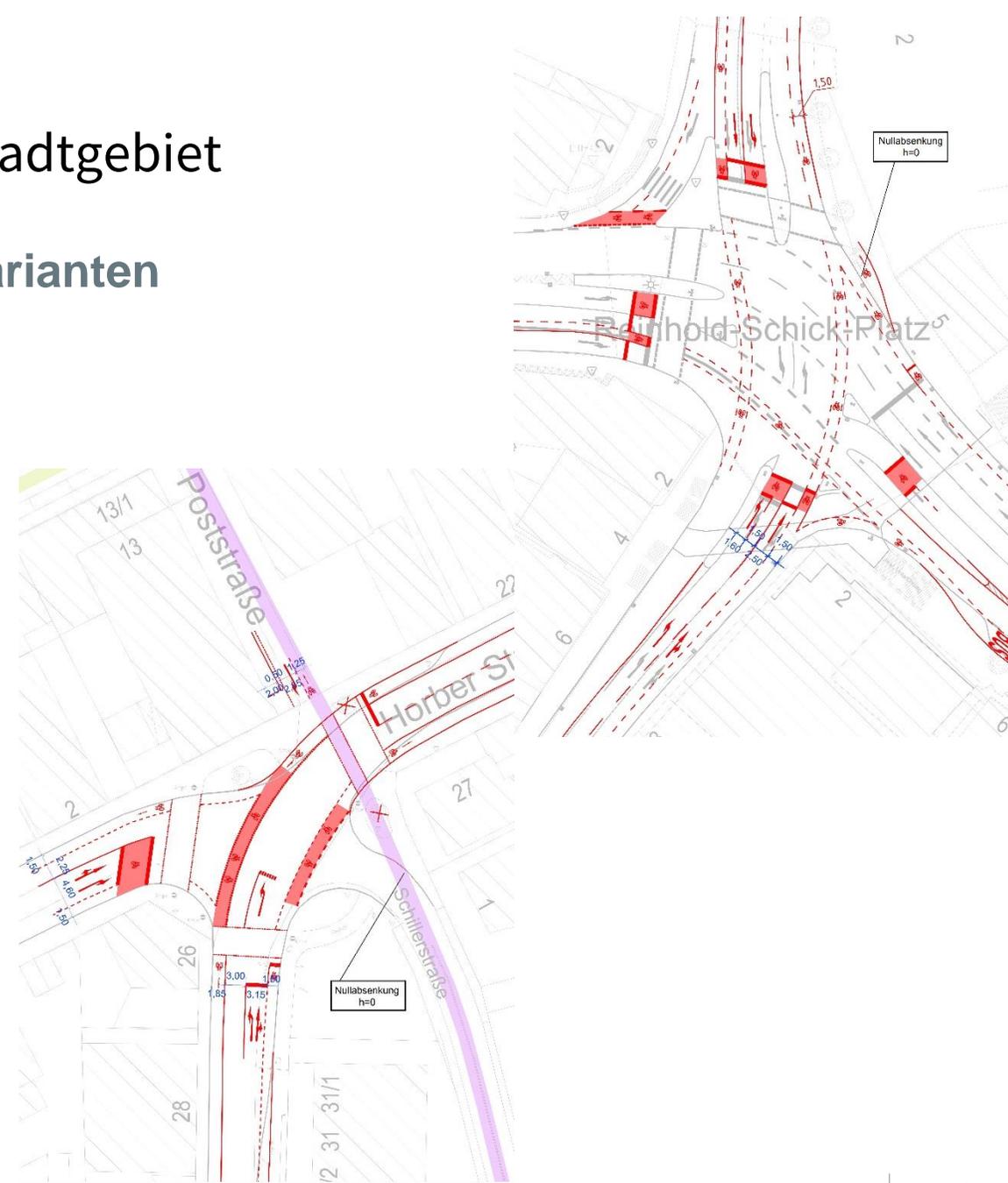
# PTV Mobility Anwenderseminar 2024

## Modellstadt Herrenberg – NOx-Reduktion im Stadtgebiet

### 2. Methodisches Vorgehen und Untersuchungsvarianten

#### Untersuchungsvarianten

Variante	Tempo- beschränkung	Verkehrsführung
<b>Bestand</b>	Tempo 50 km/h	Bestand
<b>Planfall 1</b>	Tempo 20 km/h	mit Radverkehrskonzept + Signalisierungsanpassung + weitere Maßnahmen
<b>Planfall 2</b>	Tempo 30 km/h	mit Radverkehrskonzept + Signalisierungsanpassung + weitere Maßnahmen
<b>Planfall 3</b>	Tempo 40 km/h	mit Radverkehrskonzept + Signalisierungsanpassung + weitere Maßnahmen

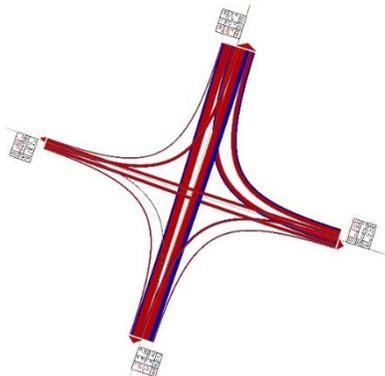


### 3. Verkehrsmengen

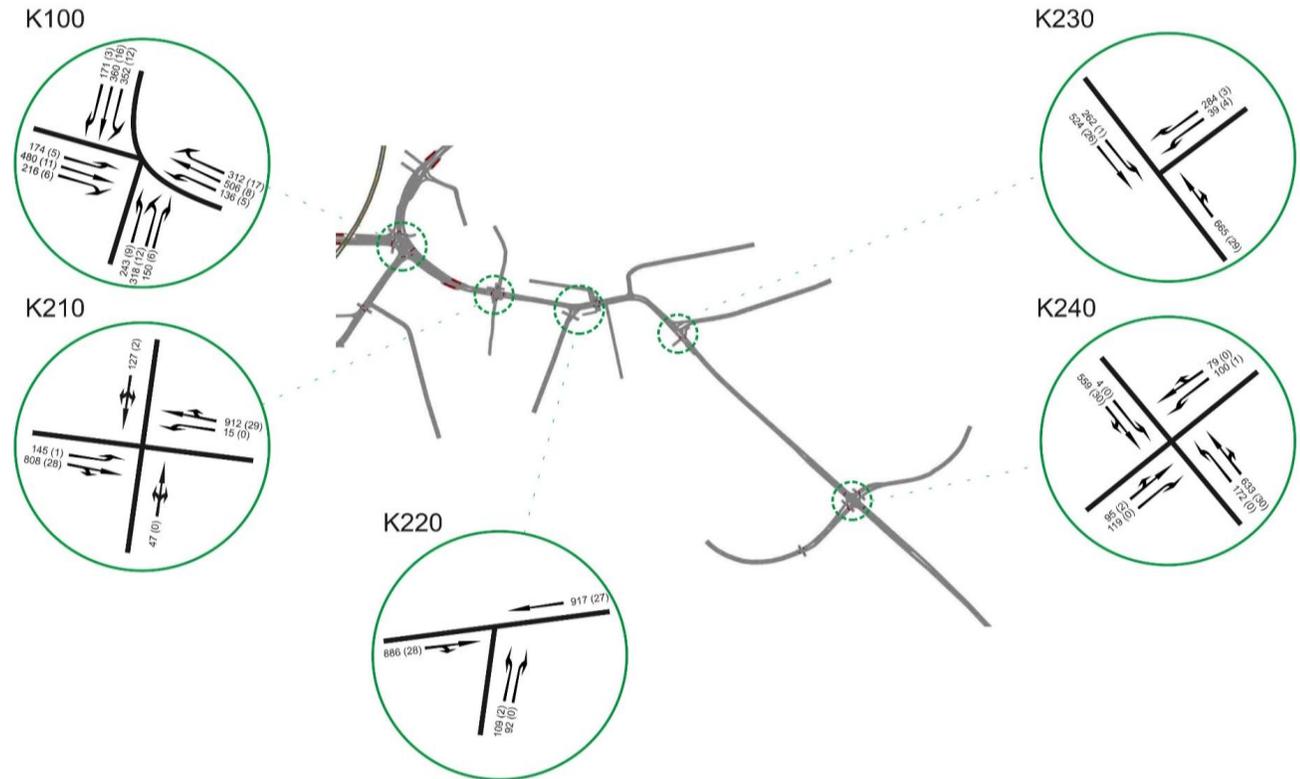
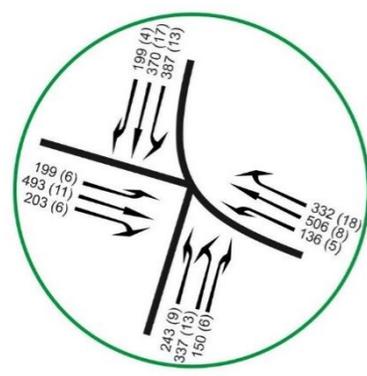
- Dimensionierungsverkehrsmengen:  
**Verkehrsmodell der Stadt Herrenberg (VISUM)**

Verkehrsreichste Spitzenstunde des Tages  
- Abendspitzenstunde - Bestand und  
Planfälle (Prognosehorizont 2030)

Verkehrsmodell  
VISUM

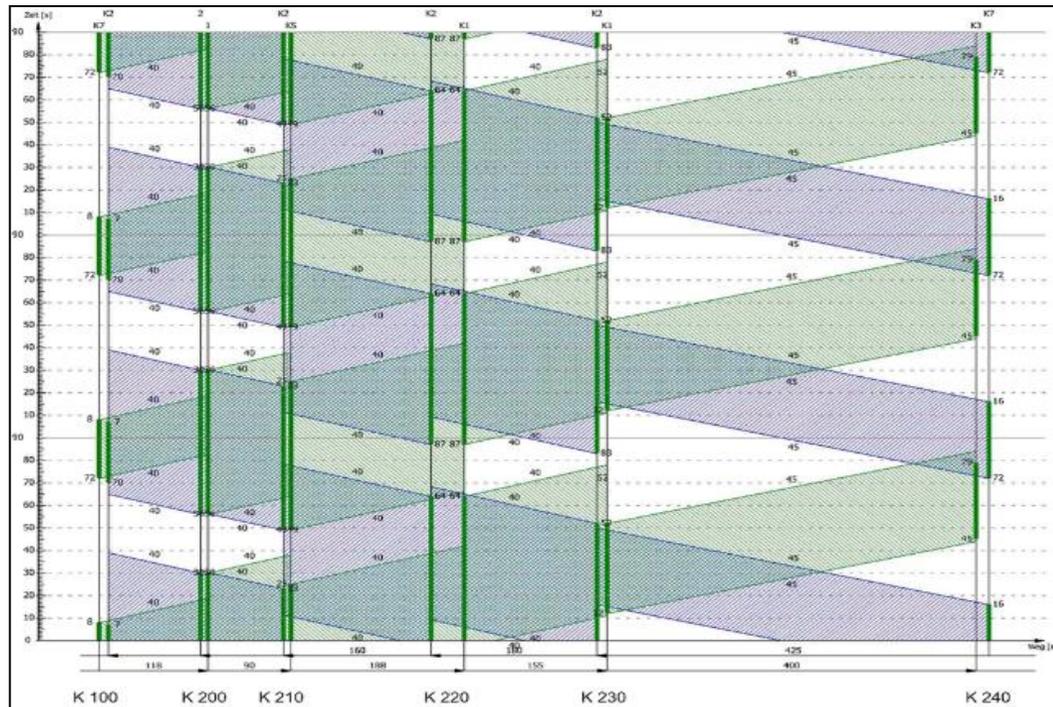


Dimensionierungsbelastungen  
in VISSIM

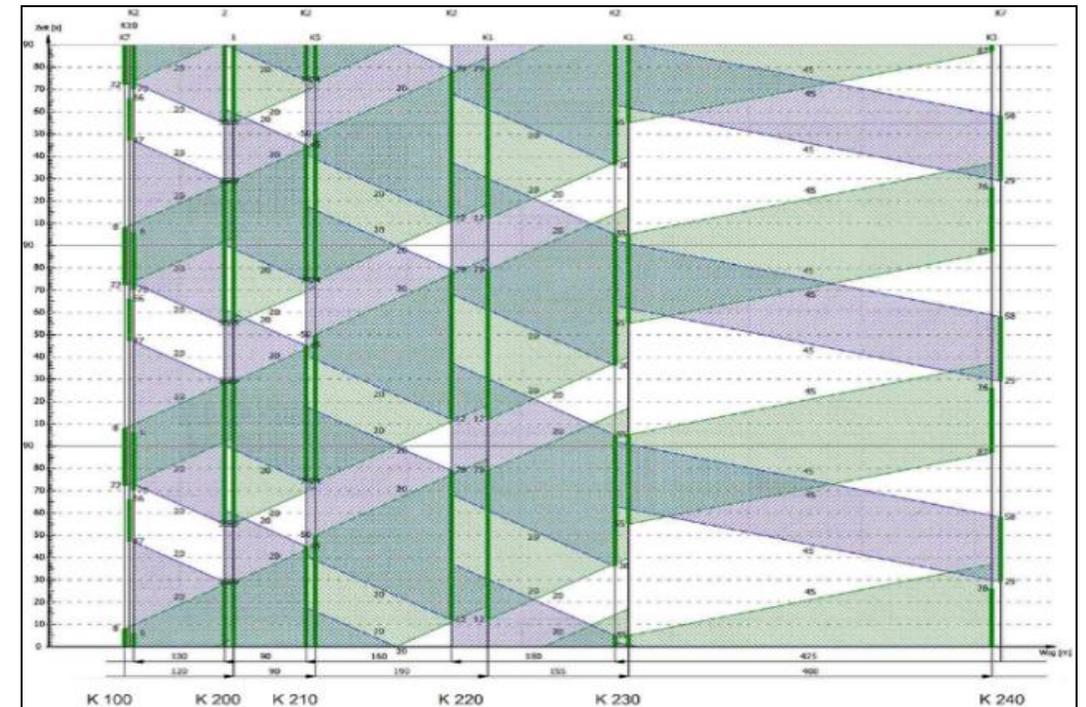


### 4. Steuerungstechnische Ansätze

- Modifikationen der Signalzeitenpläne hinsichtlich Freigabezeiten, Umlaufzeit und Phasenfolge - ausgehend von den Bestandssteuerungen
- Erstellung der geschwindigkeitsabhängigen Koordinierungen mit 20, 30, 40 und 50 km/h



Koordinierung (Weg-Zeit-Diagramm) - **Tempo 40 km/h**  
(Beispiel Hindenburgstraße - grün stadtauswärts und blau stadteinwärts)



Koordinierung (Weg-Zeit-Diagramm) - **Tempo 20 km/h**

### 5. Mikroskopische Verkehrsflusssimulation

Ergebnisse – mittlere Anzahl der Halte auf den Untersuchungs-/Koordinierungsstrecken

		Mittlere Anzahl der Halte			
Koordinierung Strecken	Richtung	Bestand Anz. Halte	Tempo 20 Veränderung zum Bestand [%]	Tempo 30 Veränderung zum Bestand [%]	Tempo 40 Veränderung zum Bestand [%]
Strecke 1 – Hindenburgstraße	Stadteinwärts	4,3	56	-9	-30
	Stadtauswärts	4,1	27	-7	-37
Strecke 2 – Horber Straße	Stadteinwärts	4,9	116	-10	-20
	Stadtauswärts	1,9	95	0	-5
Strecke 3 – Nagolder Straße	Stadteinwärts	1,7	447	41	18
	Stadtauswärts	1,1	55	36	27
Strecke 4 – Mühlstraße	Süd – Nord	1,1	45	27	18
	Nord – Süd	1,4	186	14	0
Strecke 5 – Daimlerstraße	West – Ost	2	30	-10	-10
	Ost – West	1,3	77	23	0

- Verringerung mittlerer Anzahl der Halte bei Koordinierung mit 40 km/h um bis zu 37%
- Koordinierung mit 20 km/h bewirkt eine signifikante Zunahme der mittleren Anzahl der Halte gegenüber dem Bestand (Bei dieser Geschwindigkeit und Verkehrsaufkommen ist erforderliche Abfluss nicht mehr gegeben.)

### 5. Mikroskopische Verkehrsflusssimulation

Ergebnisse – mittlere Wartezeiten auf den Untersuchungs-/Koordinierungsstrecken

		Mittlere Wartezeit (Wz)			
Koordinierung Strecken	Richtung	Bestand Wz [s]	Tempo 20 Veränderung zum Bestand [%]	Tempo 30 Veränderung zum Bestand [%]	Tempo 40 Veränderung zum Bestand [%]
Strecke 1 – Hindenburgstraße	Stadteinwärts	115	39	-10	-29
	Stadtauswärts	122	42	-22	-40
Strecke 2 – Horber Straße	Stadteinwärts	134	73	-28	-36
	Stadtauswärts	52	46	-2	-12
Strecke 3 – Nagolder Straße	Stadteinwärts	57	377	47	14
	Stadtauswärts	44	36	30	9
Strecke 4 – Mühlstraße	Süd – Nord	38	45	13	37
	Nord – Süd	47	100	15	-11
Strecke 5 – Daimlerstraße	West – Ost	74	5	-3	4
	Ost – West	39	8	-15	-10

- Verringerung mittlere Wartezeiten bei Koordinierung mit 40 km/h um bis zu 40%
- Koordinierung mit 20 km/h bewirkt eine signifikante Zunahme der mittleren Wartezeiten gegenüber dem Bestand (Bei dieser Geschwindigkeit und Verkehrsaufkommen ist erforderliche Abfluss nicht mehr gegeben.)

### 5. Mikroskopische Verkehrsflusssimulation

#### Ergebnisse – NOx auf den Untersuchungs-/Koordinierungsstrecken

Koordinierung Strecken	NOx							
	Bestand NOx [g]	Bestand Nox / Fz [g]	Tempo 20 Veränderung zum Bestand NOx [%]	Tempo 20 Veränderung zum Bestand NOx / Fz [%]	Tempo 30 Veränderung zum Bestand NOx [%]	Tempo 30 Veränderung zum Bestand NOx / Fz [%]	Tempo 40 Veränderung zum Bestand NOx [%]	Tempo 40 Veränderung zum Bestand NOx / Fz [%]
Strecke 1 – Hindenburgstraße	2415	0,151	8	15	-7	-7	-7	-10
Strecke 2 – Horber Straße	956	0,149	34	40	-2	-3	-3	-7
Strecke 3 – Nagolder Straße	649	0,159	80	94	9	11	3	2
Strecke 4 – Mühlstraße	561	0,173	8	11	-2	1	1	1
Strecke 5 – Daimlerstraße	920	0,244	21	20	13	11	3	2
Gesamtnetz	5502	0,164	23	29	-1	0	-3	-5

- Koordinierung bei 40 km/h bewirkt eine bis zu 10%ige Verringerung der NOx-Emission
- NOx-Reduktion bei 40 km/h im gesamten Stadtnetz (Vorzugsstraßennetz) um bis zu 5%

## 5. Mikroskopische Verkehrsflusssimulation

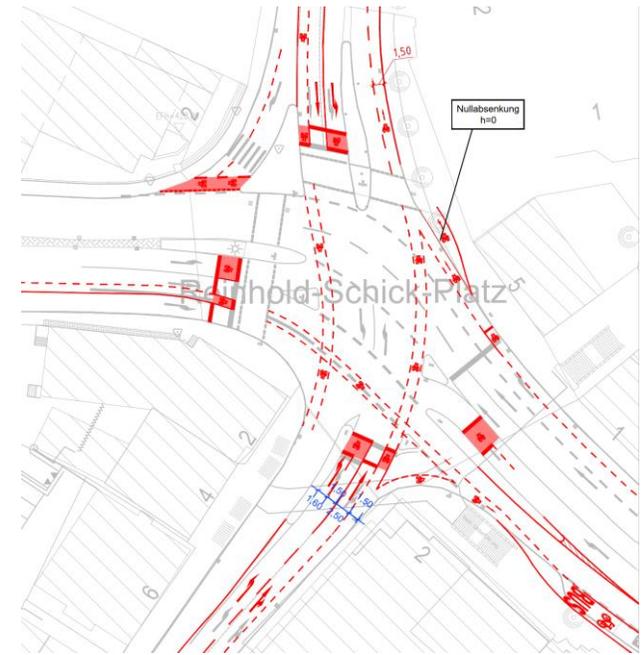


# PTV Mobility Anwenderseminar 2024

## Modellstadt Herrenberg – NO<sub>x</sub>-Reduktion im Stadtgebiet

### 6. Fazit und Anwendung der Ergebnisse für die Stadt Herrenberg

- **Planfälle 2 und 3 (30 km/h bzw. 40km/h): Vorzugsvarianten** mit größtem Potential für Verbesserungen im Verkehrsablauf gegenüber dem Bestand
  - **Progressionsgeschwindigkeit von 40 km/h** gewährleistet geringe Anzahl der Halte, geringe Wartezeiten / Rückstaulängen und eine hinreichend gute Verkehrsqualität sowie eine deutliche Verringerung der NO<sub>x</sub>-Emissionen
- ⇒ Nachweis, dass die im Jahr 2018 gemessenen NO<sub>x</sub>-Immissionen in Höhe von 41 µg/m<sup>3</sup> an der Messstelle in Herrenberg sich verringern lassen
- ⇒ **Beitrag zur dauerhaften Unterschreitung des von der EU geforderten Grenzwertes von 40 µg/m<sup>3</sup>**



# PTV Mobility Anwenderseminar 2024

## Modellstadt Herrenberg – NOx-Reduktion im Stadtgebiet

### 6. Fazit und Anwendung der Ergebnisse für die Stadt Herrenberg

- **Verkehrstechnische Gesamtkonzeption**,  
einschl. Berücksichtigung des Radverkehrskonzeptes,  
bedarfsgerechter Anpassung von Knotenpunkt- und  
Streckengeometrie sowie Signaltechnik und  
Lichtsignalsteuerungen
  - **Dynamische Tempobeschränkung mit LED-  
Wechselverkehrszeichen** auf dem  
Vorzugsstraßennetz
  - **Zentrale strategische Steuerung**  
via Verkehrsrechner
  - Integration von Umweltdaten in Form prognostizierter  
Luftschadstoffbelastungen in die zentrale  
Strategien zur Verkehrssteuerung (angedacht)
- ⇒ **Fertigstellung und Inbetriebnahme des Systems  
Juni 2021**

V

E

R

N

E

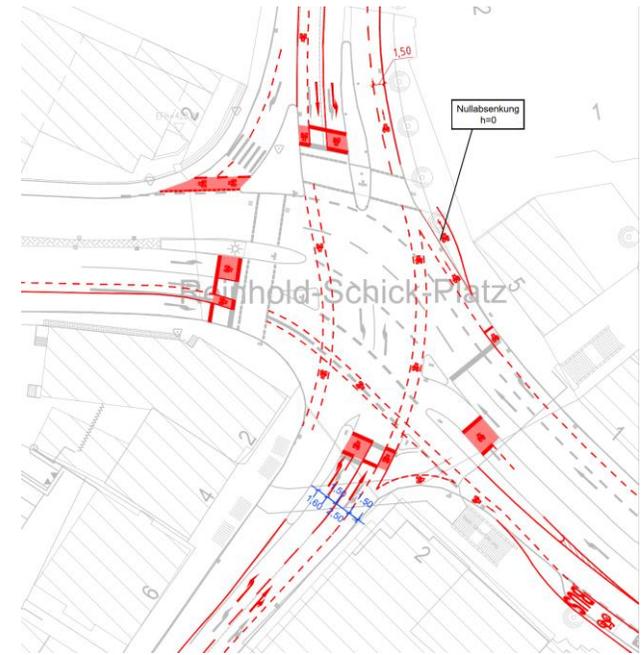
T

Z

U

N

G



# PTV Mobility Anwenderseminar 2024

## Modellstadt Herrenberg – NOx-Reduktion im Stadtgebiet

# DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Kronenstraße 22a  
70173 Stuttgart  
T +49 711 2222 6 0 • F +49 711 2222 6 22  
[torsten.heine-nims@bernard-gruppe.com](mailto:torsten.heine-nims@bernard-gruppe.com)

# BERNARD GRUPPE

