Bestimmung der emissions- und immissionsseitigen Auswirkungen einer erweiterten Umweltzone im Rahmen der 2. Fortschreibung des Luftreinhalteplans Tübingen

Matthias Rau (Ingenieurbüro Rau), Christiane Schneider (AVISO GmbH)

Informationsveranstaltung am 14. Oktober 2013, Tübingen

Ingenieurbüro Matthias Rau
Wind . Wasser . Umwelt

AVISO GmbH

Übersicht der im Jahre 2011 untersuchten Maßnahmen

- **Umweltzone Tübingen**

  Aussperrung der Schadstoffgruppen 1 und 2 2012 (**gelbe** Umweltzone)

  Aussperrung der Schadstoffgruppen 1,2 und 3 2013 (**grüne** Umweltzone)

  vorgezogene grüne Umweltzone 2012 für den Hotspot Mühlstraße

- **Sperrung Eberhardsbrücke 2010**

- **Tempolimit T30** Jesinger Hauptstraße, Unterjesingen, 2010
- **Tempolimit T30** Innenstadtring Tübingen

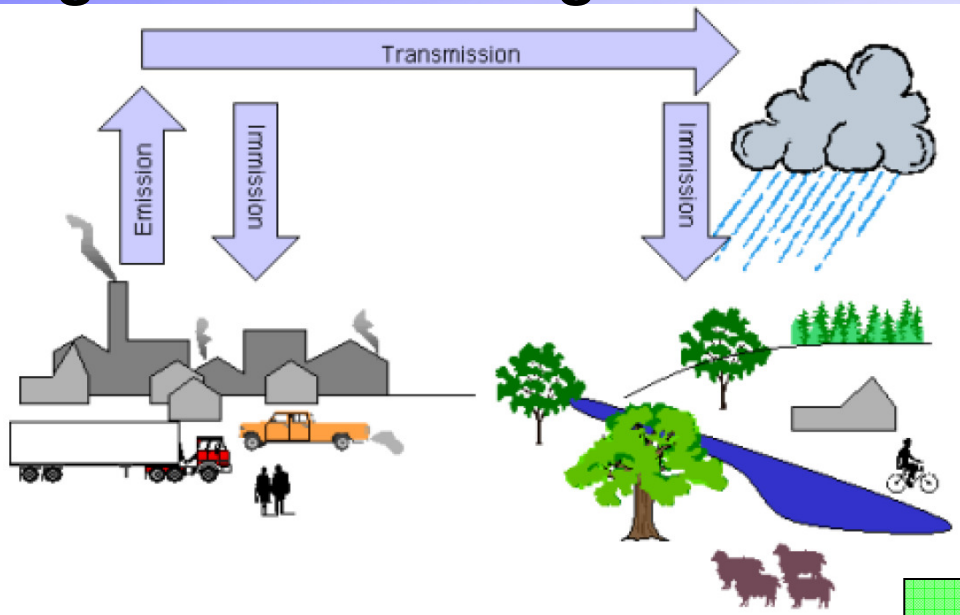
Prognose der zu erwartenden Auswirkungen → auf Basis von Modellrechnungen

Im Jahr 2012 untersuchte Maßnahme

- **Ausweitung der Umweltzone Tübingen auf das Gebiet innerhalb der Gemarkungsgrenzen der Stadt Tübingen: Aussperrung der Schadstoffgruppen 1,2 und 3 2013 (grüne Umweltzone)**
  - Umweltzone für alle Straßen innerhalb der Gemarkungsgrenzen
  - Umweltzone für alle Straßen mit Ausnahme der Bundesstraßen
  - **Referenzfall:** Nullfall 2013: Umweltzone grün für alle Straßen der bestehenden Umweltzone
- **Abschätzung T40 auf Innenstadtring**

Prognose der zu erwartenden Auswirkungen → auf Basis von Modellrechnungen

Prognostizierung der Auswirkung von Maßnahmen



Bildquelle: http://www.umwelt.sg.ch

Schadstoffe EMISSION → **Transport TRANSMISSION** → **Schadstoff-konzentration IMMISSION**

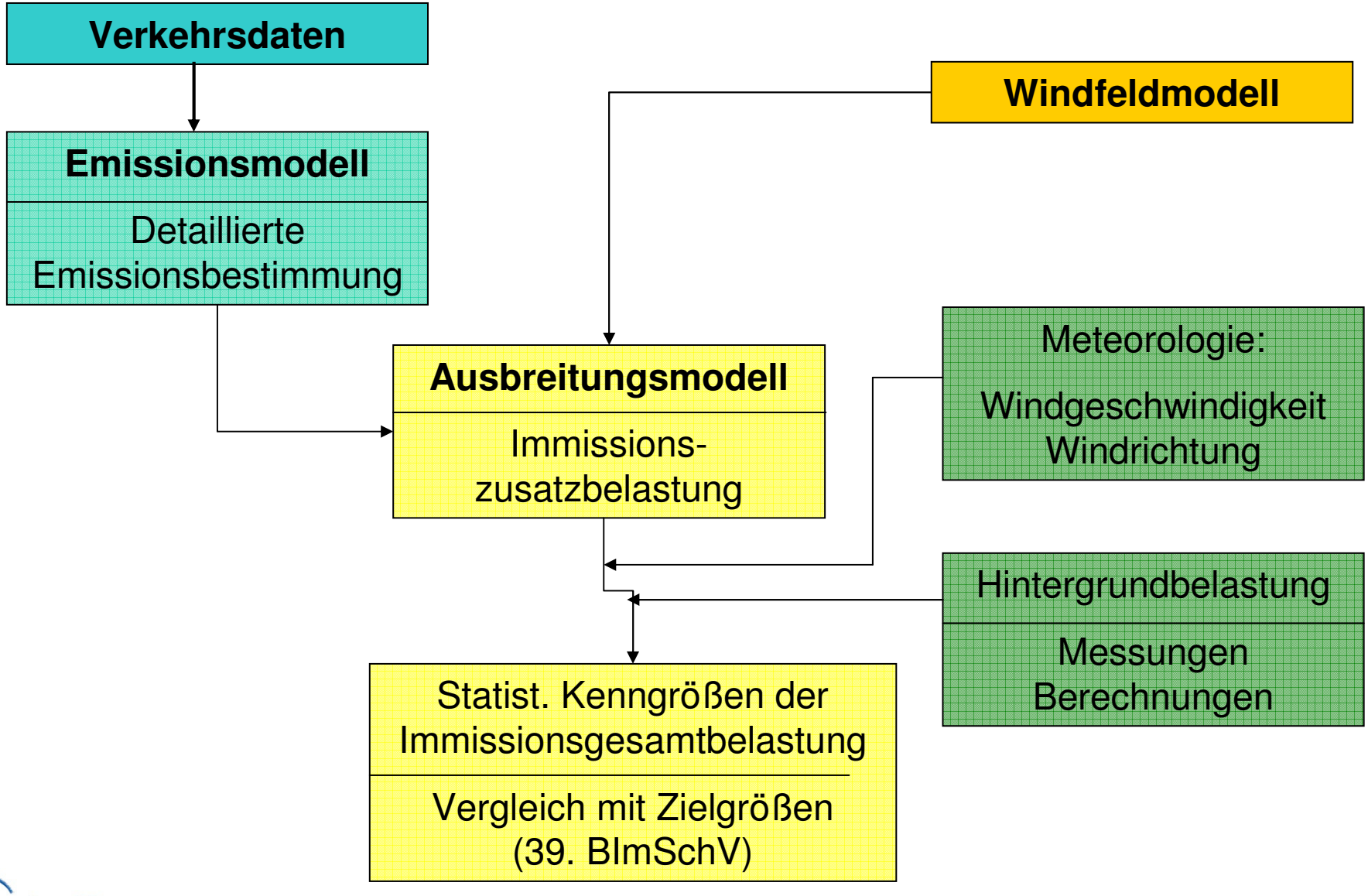
Emissionen durch:
- **Verkehr**
- **Industrie/Gewerbe**
- **Hausbrand**

Meteorologie:
- **Wind**
- **Temperatur**
- **Feuchte**

Bestimmung der Konzentration am interessierenden Aufpunkt

Bewertung anhand der Grenzwerte

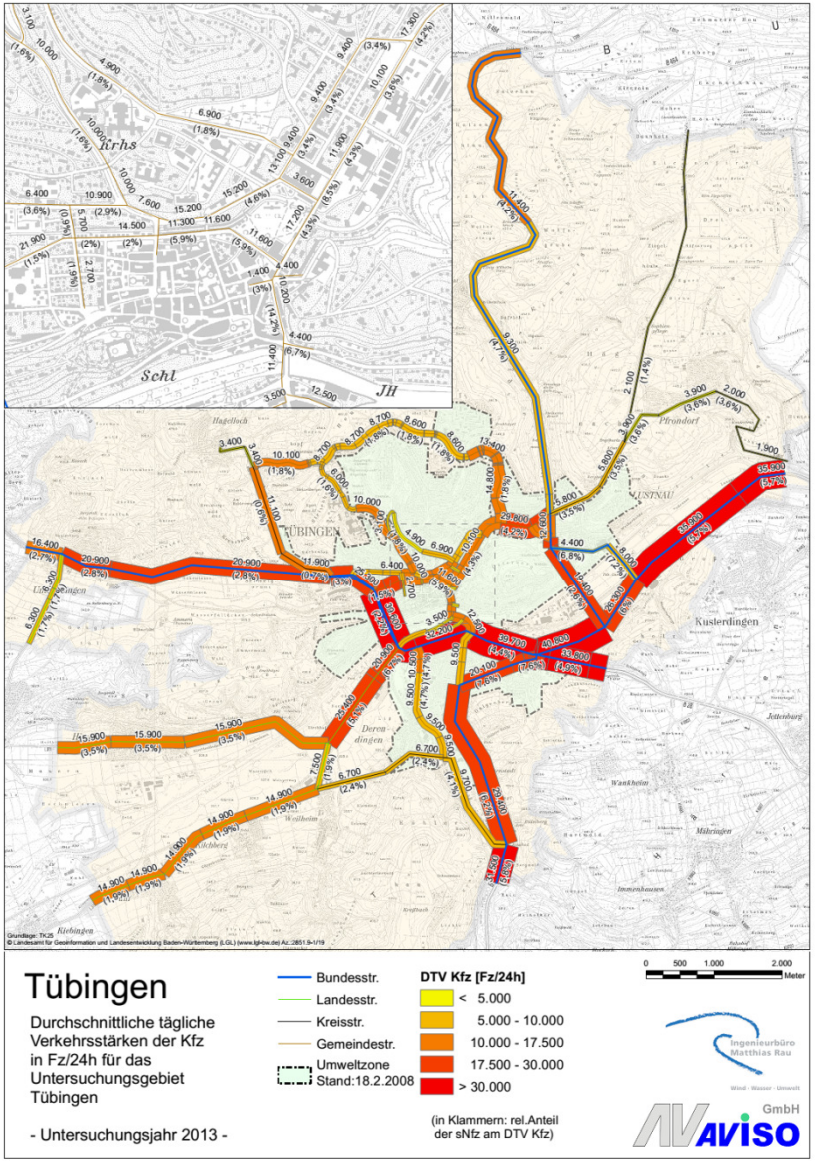
Prognose Maßnahmen - Untersuchungsmethodik



Untersuchungsmethodik Verkehrsdaten 2013

Basis Verkehrsdaten 2013

- Ausgangspunkt: Verkehrsdaten aus den Arbeiten zur Aktualisierung des LRP (2011)
- Zähldaten aus Verkehrszählungen in 2011 für 3 Knotenpunkte und 5 Querschnitte
- Ergebnisse der Straßenverkehrszählung 2010 (SVZ 2010)
- Verkehrsdaten aus der Verkehrsunter-suchung zur Verkehrsberuhigung Innenstadt Tübingen
- Prognose bis 2013 auf Basis von Entwicklungsfaktoren für BW hoch gerechnet



Untersuchungsmethodik Emissionen

- Ermittlung der **Emissionen** (Basis aktuelle Version des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA3.1) *unter Berücksichtigung der lokalen Flottenzusammensetzung*) für folgende Fälle:
  - Nullfall 2013 (bestehende U-Zone mit Ausnahme Bundesstraßen)
  - Maßnahme erweiterte U-Zone innerhalb der Gemarkungsgrenzen
    - Bundesstraßen von der erweiterten U-Zone ausgenommen (= Nullfall für die Bundesstraßen)
    - Bundesstraßen in der erweiterten U-Zone

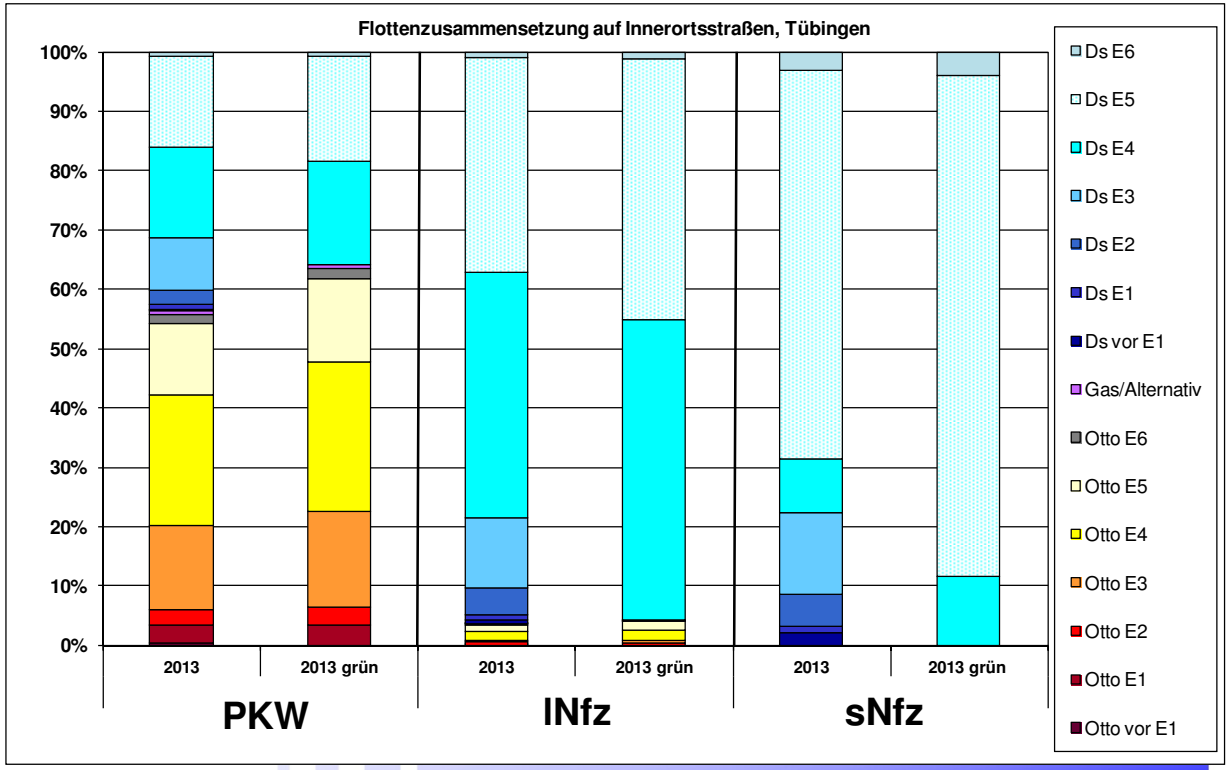
Emissionsberechnung

Grundlagen der Emissionsberechnung

- **Verkehrssituation**, Neigung, zulässige Höchstgeschwindigkeit
- Verkehrsdaten, typischer Tagesgang für Verkehrsstärken und Verkehrsablaufbedingungen (**Störungsgrad**)
- **Emissionsfaktoren** für Abgas (PM10 und NO_X) und PM10 Aufwirbelung /Abrieb
- Handbuch Abgasemissionsfaktoren (**HBEFA3.1**): enthält Emissionsfaktoren pro Fahrzeugschichten für die Fahrzeugarten Pkw, lNfz, sNfz, Bus
- regionale **Flottenzusammensetzung** für **Pkw, lNfz**

  bundesmittlere für **sNfz**

  auf Fahrzeugschichtebene (hier aggregiert dargestellt auf Konzeptebene)



Ingenieurbüro Matthias Rau
Wind . Wasser . Umwelt

AVISO GmbH

Emissionsberechnung

Busflotte Tübingen

- Fahrtenaufkommen Mühlstraße: im Jahresmittel **ca. 1.350 Fahrten/Tag**
- ca. **85% durch Stadtverkehr Tü (SVT)** bedient, ca. 8% durch die Regiobus ST und 7% durch Omnibus Gross
- **Busflottenzusammensetzung** 2013 grüne Umweltzone

	2013 Maßnahmenfall Umweltzone
E 0	0,0%
E I	0,0%
E II	0,0%
E III	0,0%
E III CRT	0,7%
E IV	2,5%
E IV CRT	1,5%
E V	1,6%
E V EEV	91,1%
E VI	2,7%
Summe	100,0%

CRT = Dieselrußpartikelfilter (Partikel)
SCR = selektive katalyt. Reduktion (Nox)
SCRT = Kombination

Betroffene Fahrzeuge im Fahrzeugbestand

Anteil der von der Aussperrung (grüne Umweltzone) betroffenen Fahrzeuge im gemeldeten Fahrzeugbestand (2013)

- Betroffenheit -

- **Pkw** **12%**
- **Leichte Nutzfahrzeuge (lNfz)** **38%**
- **Schwere Nutzfahrzeuge (sNfz)** **47%**

Datenbasis: KBA-Sonderauswertung zum Stand 1.1.2012 (nach Emissionsklassen u.a.)
KBA-Veröffentlichung zum Stand 1.1.2013

Emissionsfaktoren 2013 grüne Umweltzone

Emissionsfaktoren für verschiedene Innerorts-Verkehrssituationen

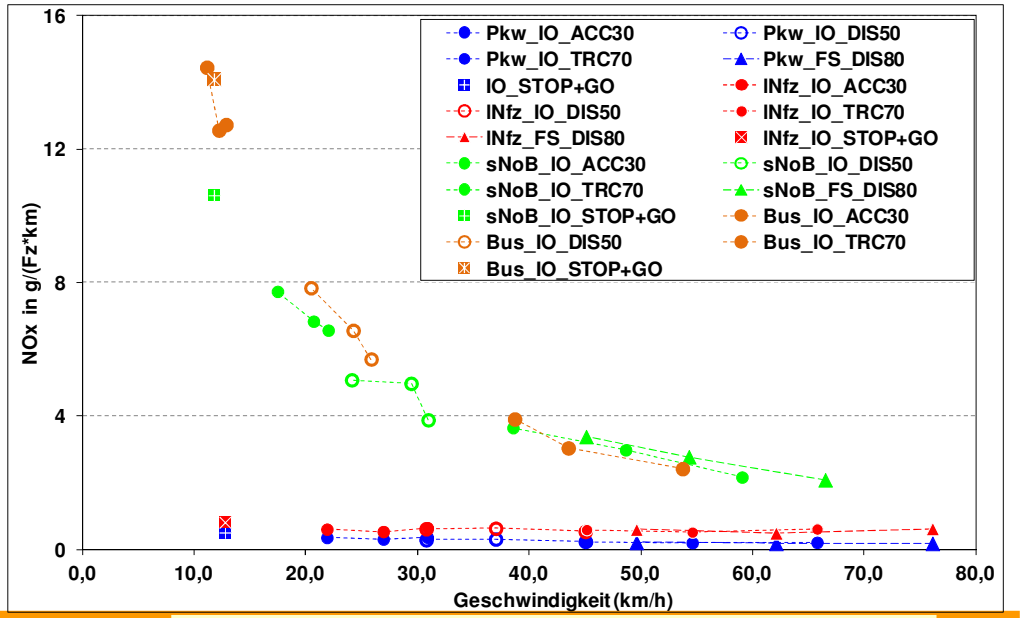
- **NO_X**: sNfz/Busse Emissionsfaktoren mehr als Faktor 10 höher als Pkw

  (z.B. für Innerorts Hauptverkehrsstraße
  sNfz: ca. 3-10 g/(km*Fzg)
  Pkw: ca. 0,2-0,5 g/(km*Fzg)

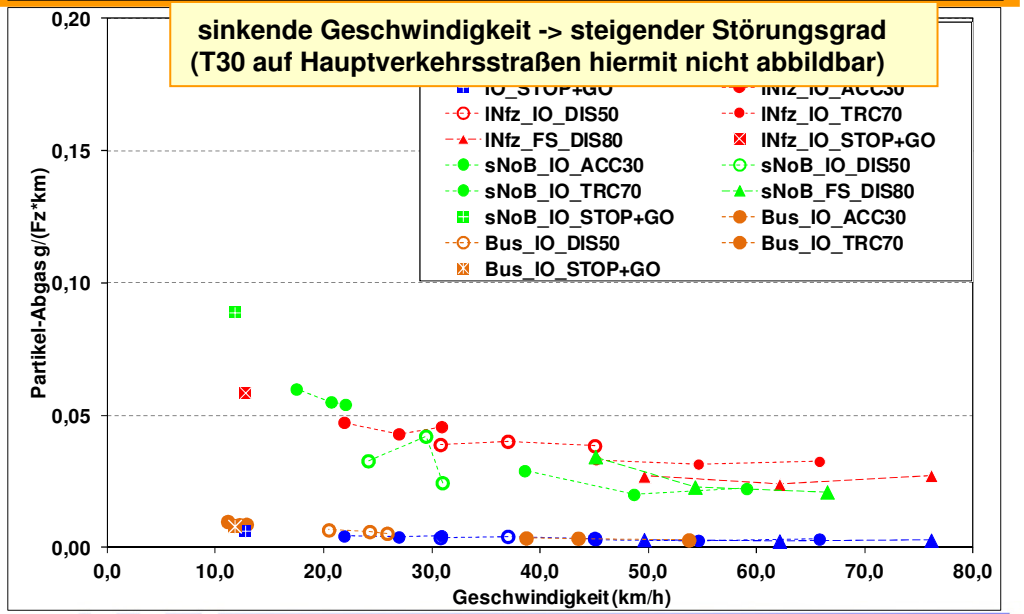
- **PM10-Abgas**: Busse (ÖPNV) deutlich besser als übrige sNfz

- **PM10 Aufwirbelung/Abrieb-Emissionsfaktor**

  Pkw: 0,02- 0,09 g/(km*Fzg)
  sNfz: 0,2- 0,8 g/(Fzg*km)



sinkende Geschwindigkeit -> steigender Störungsgrad (T30 auf Hauptverkehrsstraßen hiermit nicht abbildbar)



Ingenieurbüro Matthias Rau
Wind . Wasser . Umwelt

AVISO GmbH

Ergebnis Emission gesamt

NOX	2013 Nullfall	104,04	10,16	59,08	1,59	174,87
kg/km*a	2013 erweiterte Umweltzone ohne B-Str.	97,32	9,89	57,72	1,59	166,51
	2013 erweiterte Umweltzone incl. B-Str.	84,73	9,33	52,31	1,59	147,95
	Diff % 2013erweiterteUZohneB / 2013Nullfall	*-6,5%*	*-2,7%*	*-2,3%*	*0,0%*	*-4,8%*
	Diff % 2013erweiterteUZincIB / 2013Nullfall	*-18,6%*	*-8,3%*	*-11,5%*	*0,0%*	*-15,4%*
	Diff % 2013erweit.UZincIB/ 2013erweit.UZohneB	*-12,9%*	*-5,7%*	*-9,4%*	*0,0%*	*-11,1%*
PM10 Abgas	2013 Nullfall	3,24	0,54	0,69	0,00	4,48
kg/km*a	2013 erweiterte Umweltzone ohne B-Str.	2,50	0,50	0,62	0,00	3,63
	2013 erweiterte Umweltzone incl. B-Str.	1,29	0,42	0,44	0,00	2,14
	Diff % 2013erweiterteUZohneB / 2013Nullfall	*-22,8%*	*-7,8%*	*-9,8%*	*-*	*-19,0%*
	Diff % 2013erweiterteUZincIB / 2013Nullfall	*-60,4%*	*-22,9%*	*-36,4%*	*-*	*-52,1%*
	Diff % 2013erweit.UZincIB/ 2013erweit.UZohneB	*-48,7%*	*-16,4%*	*-29,5%*	*-*	*-40,9%*
PM10 AWAR*	2013 Nullfall	9,66	0,33	3,93	0,21	14,13
kg/km*a	2013 erweiterte Umweltzone ohne B-Str.	9,66	0,33	3,93	0,21	14,13
	2013 erweiterte Umweltzone incl. B-Str.	9,66	0,33	3,93	0,21	14,13
	Diff % 2013erweiterteUZohneB / 2013Nullfall	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*
	Diff % 2013erweiterteUZincIB / 2013Nullfall	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*
	Diff % 2013erweit.UZincIB/ 2013erweit.UZohneB	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*
PM10 Gesamt	2013 Nullfall	12,91	0,87	4,62	0,21	18,61
kg/km*a	2013 erweiterte Umweltzone ohne B-Str.	12,17	0,83	4,55	0,21	17,76
	2013 erweiterte Umweltzone incl. B-Str.	10,95	0,75	4,37	0,21	16,27
	Diff % 2013erweiterteUZohneB / 2013Nullfall	*-5,7%*	*-4,9%*	*-1,5%*	*0,0%*	*-4,6%*
	Diff % 2013erweiterteUZincIB / 2013Nullfall	*-15,2%*	*-14,3%*	*-5,4%*	*0,0%*	*-12,5%*
	Diff % 2013erweit.UZincIB/ 2013erweit.UZohneB	*-10,0%*	*-9,9%*	*-4,0%*	*0,0%*	*-8,4%*

* Aufwirbelung und Abrieb

Immissionsberechnungen - Screeningmodell

Berechnungen der Immissionsbelastungen für alle ***relevanten*** Straßenabschnitte des Hauptstraßennetzes mit dem

Screening-Modell ISIS

für das Jahr 2013 und die Maßnahme „erweiterte grüne U-Zone“ sowie mit MISKAM für die beiden Hot Spots Mühlstraße und Hauptstraße Unterjesingen

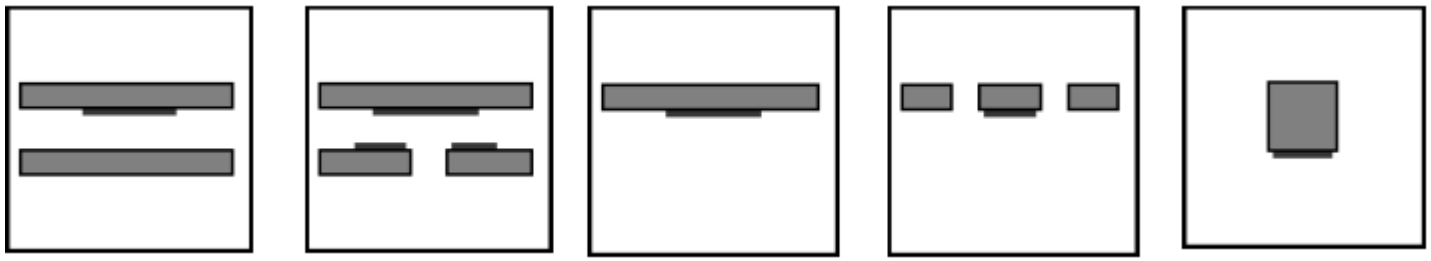
- Berücksichtigung der standortspezifischen Meteorologie wie 2011
- Berücksichtigung der Hintergrundbelastung wie 2011

Ergebnis: Immissionsbelastung für den jeweils betrachteten Straßenabschnitt im Netz und im Bereich der Messstellen an den Hot Spots

Immissionsberechnungen – Screening-Modell

Screeningmodell **ISIS**: Berechnungen im Netz

- Screeningmodell auf Basis komplexer Modellrechnungen mit MISKAM
- Datenbank mit Modellergebnissen für standardisierte Bebauungsstrukturen und „Einheitsemissionen“, Beispiele:
- bei sorgfältiger Zuordnung realer Bebauung zu Standardstrukturen konservative Ergebnisse



Ergebnis Screeningmodell

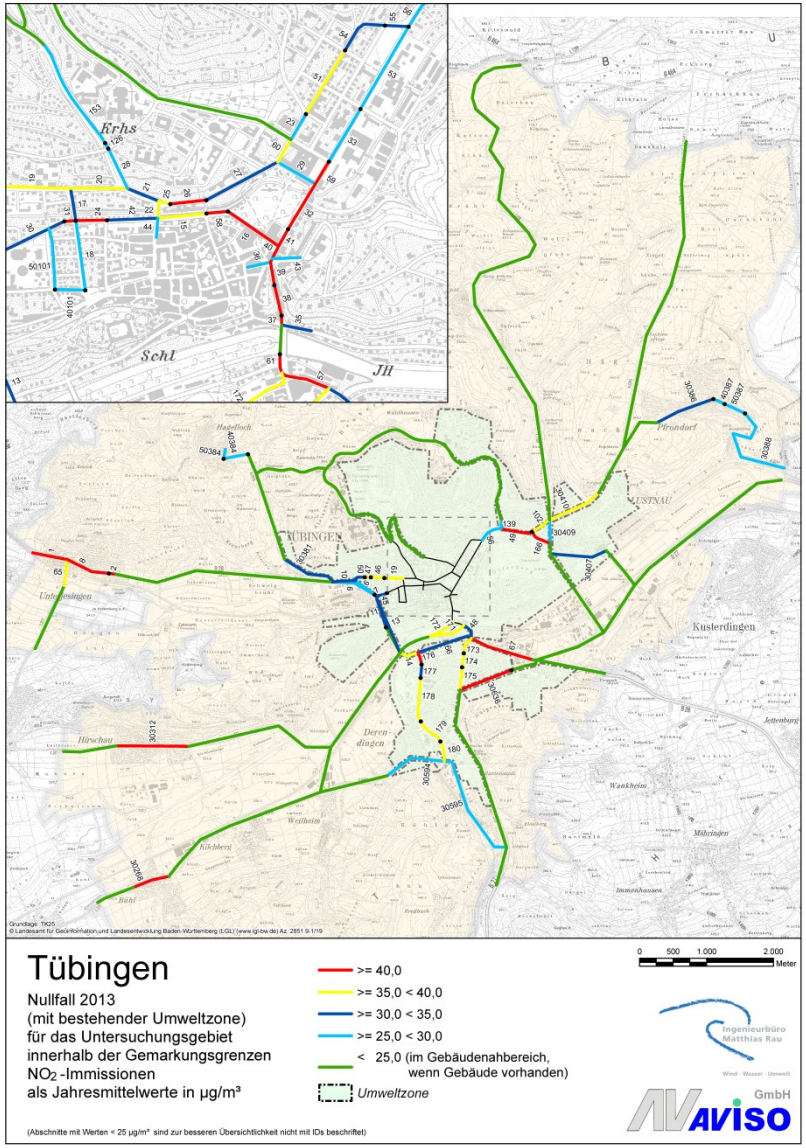
Untersuchungsgebiet Tübingen:

Nullfall 2013 mit bestehender U-Zone:

NO_2-Immissionen in µg/m³

Grün: < Schwellenwert (25 µg/m³)

Rot: Grenzwertüberschreitungen (Jahresmittelwert)



Ingenieurbüro Matthias Rau
Wind . Wasser . Umwelt

AVISO GmbH

Ergebnis Screeningmodell

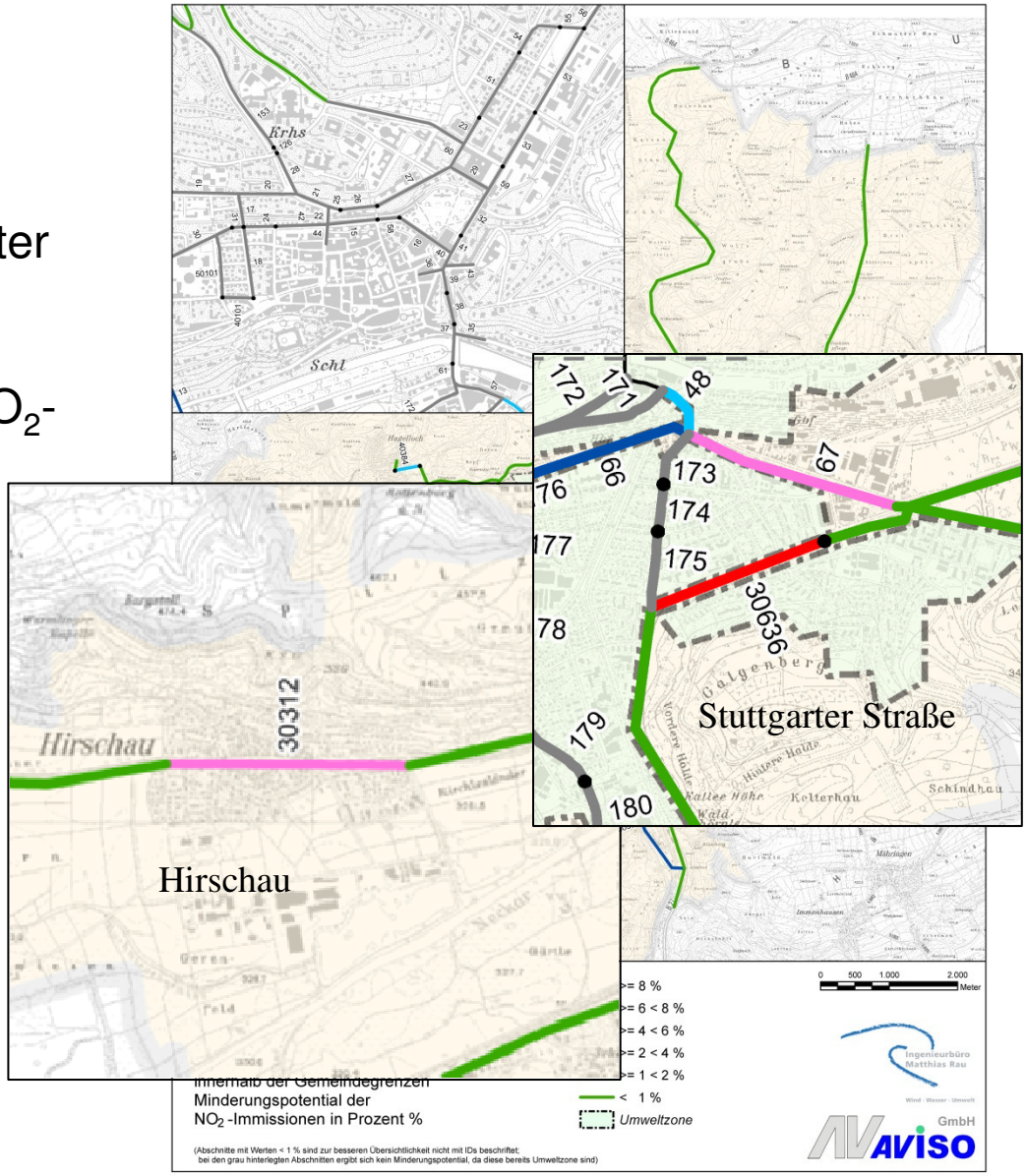
Untersuchungsgebiet Tübingen:

Szenario 2013 mit erweiterter U-Zone:

Minderungspotential der NO_2-Immissionen in Prozent

Grün: < 1% Minderung

Rot: Minderungen > 8%



Ingenieurbüro Matthias Rau
Wind . Wasser . Umwelt

AVISO GmbH

Ergebnisse Screening-Berechnungen für den Nullfall und die Maßnahme

Ergebnisse aus Screeening 2013 (NO_2)							
ID_NR	**Straßenname**	Strkl	Nullfall 2013 mit bestehender Umweltzone **NO_2 in µg/m³**	Szenarium 2013 mit erweiterter Umweltzone **NO_2 in µg/m³**	Minderungs-potenzial	Ortsteil	Bereits Umweltzone?
1	Jesinger Hauptstraße	B	51,8	49,5	4,4%	Unterjesingen	nein
2	Jesinger Hauptstraße	B	51,8	49,5	4,4%	Unterjesingen	nein
8	Jesinger Hauptstraße	B	51,8	49,5	4,4%	Unterjesingen	nein
16	Am Stadtgraben	G	51,6	51,6		Tüb.-Zentrum	ja
24	Kelternstraße	G	44,6	44,6		Tüb.-Zentrum	ja
26	Rümelinstraße	G	55,9	55,9		Tüb.-Zentrum	ja
31	Westbahnhofstraße/Kelternstraße	G	51,8	51,8		Tüb.-Zentrum	ja
32	Wilhelmstraße	G	48,1	48,1		Tüb.-Zentrum	ja
37	Mühlstr1	G	56,5	56,5		Mühlstraße	ja
38	Mühlstr2	G	56,5	56,5		Mühlstraße	ja
39	Mühlstr3	G	56,5	56,5		Mühlstraße	ja
40	Am Lustnauer Tor	G	55,2	55,2		Tüb.-Zentrum	ja
41	Wilhelmstraße	G	50,6	50,6		Tüb.-Zentrum	ja
49	Wilhemstraße (östl. Nordring)	G	46,6	43,7	6,3%	Lustnau	nein
57	Friedrichstraße	G	75,6	75,6		Tüb.-Zentrum	ja
58	Am Stadtgraben	G	51,4	51,4		Tüb.-Zentrum	ja
59	Wilhemstraße	G	43,4	43,4		Tüb.-Zentrum	ja
61	Karlstraße (nördl. Friedrichstraße)	G	42,3	42,3		Tüb.-Zentrum	ja
67	Reutlinger Straße (östl.Hechinger Straße)	B	54,7	51,0	6,7%	Tüb.-Zentrum	nein
166	Alberstraße	G	44,8	42,7	4,5%	Lustnau	nein
176	Derendinger Straße	G	45,6	45,6		Tüb.-Zentrum	ja
30268	Eugen-Bolz-Straße	L	46,1	43,4	5,7%	Bühl	nein
30312	Wurmlinger Straße	L	55,1	51,8	6,0%	Hirschau	nein
30636	Stuttgarter Straße	B	49,7	45,0	9,4%	Tüb.-Zentrum	nein

B = Bundesstraße; G = Gemeindestraße; K = Kreisstraße; L = Landesstraße

rote Markierung = Immissionswert >= 40,0 µg/m³

Ergebnisse Screening-Berechnungen für den Nullfall und die Maßnahme

Ergebnisse aus Screeening 2013 (PM10)

ID_NR	Straßenname	Strkl	Nullfall 2013 mit bestehender Umweltzone **PM10 in µg/m³**	Szenarium 2013 mit erweiterter Umweltzone **PM10 in µg/m³**	Minderungs-potenzial	Abnahme der Über-schreitungs-tage*	Ortsteil	Bereits Umweltzone?
1	Jesinger Hauptstraße	B	27,0	26,3	2,6%	-2	Unterjesingen	nein
2	Jesinger Hauptstraße	B	27,0	26,3	2,6%	-2	Unterjesingen	nein
8	Jesinger Hauptstraße	B	27,0	26,3	2,6%	-2	Unterjesingen	nein
16	Am Stadtgraben	G	24,5	24,5		-	Tüb.-Zentrum	ja
24	Kelternstraße	G	24,5	24,5		-	Tüb.-Zentrum	ja
26	Rümelinstraße	G	27,4	27,4		-	Tüb.-Zentrum	ja
31	Westbahnhofstraße/Kelternstraße	G	27,5	27,5		-	Tüb.-Zentrum	ja
32	Wilhelmstraße	G	24,4	24,4		-	Tüb.-Zentrum	ja
37	Mühlstr1	G	24,4	24,4		-	Mühlstraße	ja
38	Mühlstr2	G	24,4	24,4		-	Mühlstraße	ja
39	Mühlstr3	G	24,4	24,4		-	Mühlstraße	ja
40	Am Lustnauer Tor	G	24,8	24,8		-	Tüb.-Zentrum	ja
41	Wilhelmstraße	G	25,0	25,0		-	Tüb.-Zentrum	ja
49	Wilhemstraße (östl. Nordring)	G	23,9	23,1	3,5%	-	Lustnau	nein
57	Friedrichstraße	G	30,4	30,4		-	Tüb.-Zentrum	ja
58	Am Stadtgraben	G	24,4	24,4		-	Tüb.-Zentrum	ja
59	Wilhemstraße	G	23,0	23,0		-	Tüb.-Zentrum	ja
61	Karlstraße (nördl. Friedrichstraße)	G	23,6	23,6		-	Tüb.-Zentrum	ja
67	Reutlinger Straße (östl.Hechinger Straße)	B	26,4	25,3	4,3%	-4	Tüb.-Zentrum	nein
166	Alberstraße	G	24,3	23,5	3,0%	-	Lustnau	nein
176	Derendinger Straße	G	24,1	24,1		-	Tüb.-Zentrum	ja
30268	Eugen-Bolz-Straße	L	25,3	24,3	3,7%	-3	Bühl	nein
30312	Wurmlinger Straße	L	27,7	26,4	4,5%	-4	Hirschau	nein
30636	Stuttgarter Straße	B	24,8	24,0	3,2%	-	Tüb.-Zentrum	nein

B = Bundesstraße; G = Gemeindestraße; K = Kreisstraße; L = Landesstraße

rote Markierung = Immissionswert >= 28,0 µg/m³; gelbe Markierung = Immissionswert >= 25,0 µg/m³

*Abnahme der Tage an denen der PM10-Tagesgrenzwert von 50 µg/m³ überschritten wird

Ingenieurbüro Matthias Rau
Wind . Wasser . Umwelt

AVISO GmbH

Ergebnis Detailuntersuchung – Maßnahme erweiterte U-Zone

Straße	Mühlstraße		Jesinger Hauptstraße (B28)	
Szenarien	**NO_2**	**PM10**	**NO_2**	**PM10**
Nullfall 2013	56,5	24,4	51,8	27,0
Maßnahmenfall erweiterte Umweltzone mit Bundesstraßen	56,5	24,4	49,5	26,3

Fazit

- Nullfall 2013: Überschreitung des NO2-Grenzwertes bei **24** von insgesamt ca. **200** untersuchten Straßenabschnitten;
- Maßnahme erweiterte U-Zone bringt auf allen Straßenabschnitten außerhalb der bestehenden U-Zone Minderungen von **4,4 bis 9,4 %** (9 Abschnitte); Grenzwert weiterhin überschritten
- Wenn Bundesstraßen ausgenommen, nur noch **4** Abschnitte mit Minderungen

- PM10: keine Grenzwertüberschreitungen beim Jahresmittelwert
- Auf **9** Abschnitten ist Überschreitung des Kurzzeitwertes möglich, auf einem sicher;
- Maßnahme erweiterte U-Zone bringt auf allen Straßenabschnitten außerhalb der bestehenden U-Zone eine Reduzierung der Überschreitungstage **(6 Abschnitte)**

Fazit

- Maßnahme erweiterte U-Zone bringt in den betroffenen Straßenabschnitten **lokal Emissions- und Immissionsminderungen**
- Bezieht man die Bundesstraßen in die erweiterte Umweltzone mit ein, zeigt sich innerhalb des „Bilanzraumes“ eine deutliche Minderung der Gesamt**emissionen** (15% bei Nox und 13% bei PM10), die sich **großflächig** in einer **Reduzierung** der Hintergrundbelastung niederschlagen wird.