

3. Baumrigolenworkshop

Verkehrliches Wirkungsmodell
Belastungsschwerpunkt Schmutzfracht

Was bedeutet dies für die
Straßenraumgestaltung?

Dr. Jochen Eckart

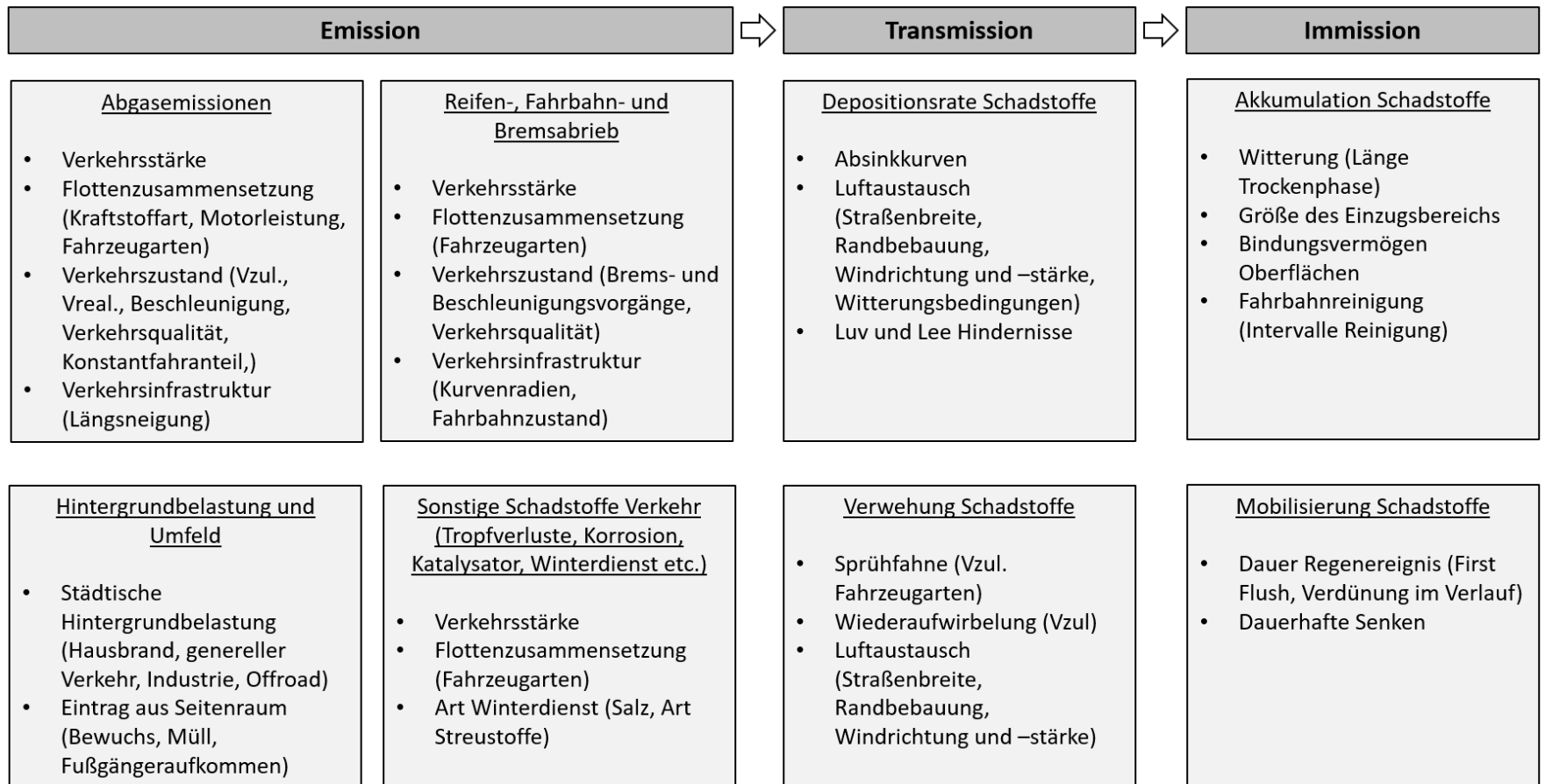
Hamburg 25.02.2021



Hochschule Karlsruhe
Technik und Wirtschaft
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Welche Prozesse beeinflussen Schmutzfracht-Immissionen?

Wirkungsmodell Schmutzfracht Straße

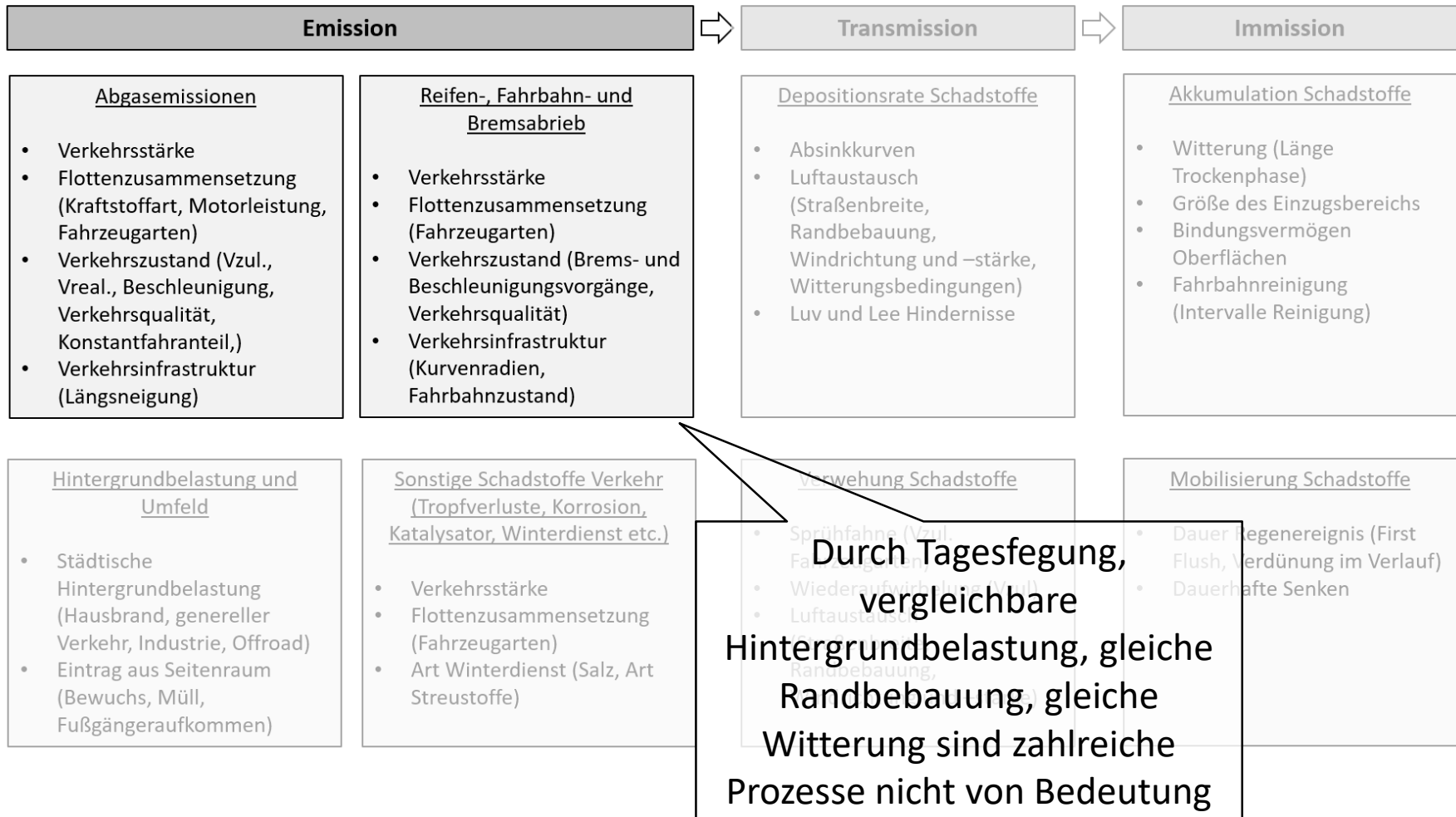


Messung Schmutzfracht entlang Straßenzug

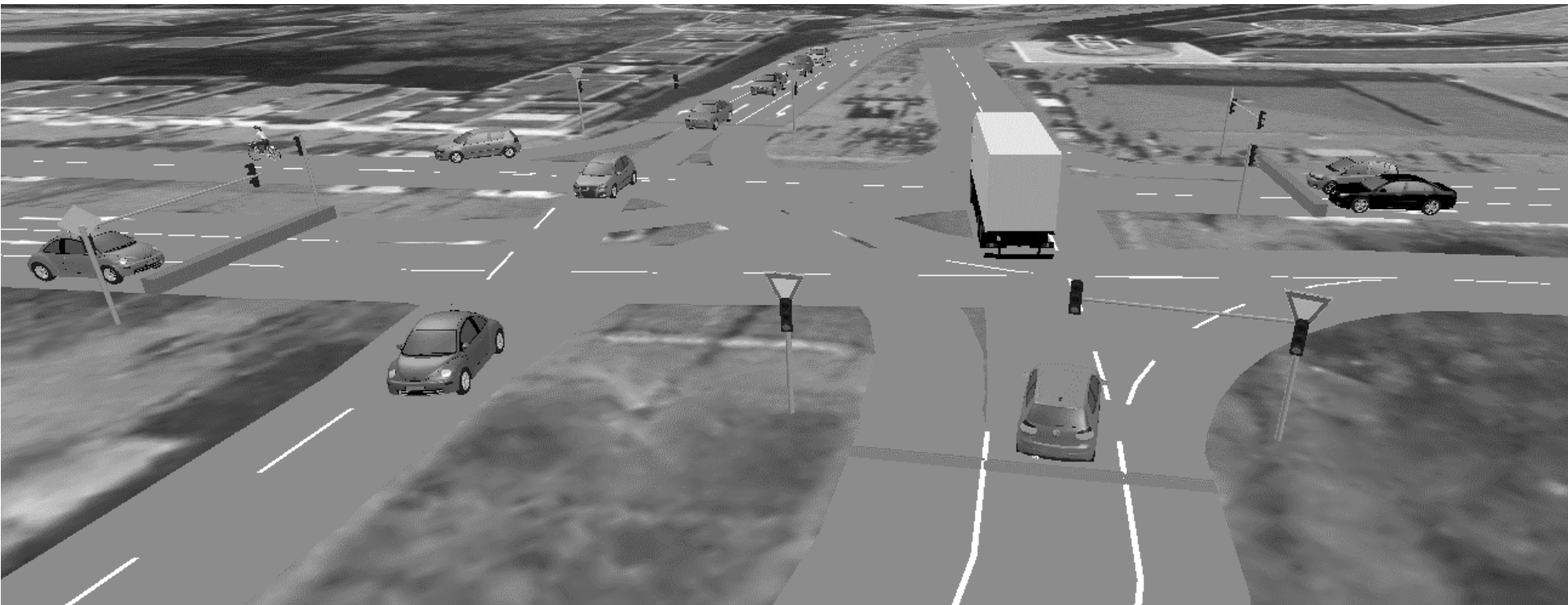


Messdesign ermöglicht Vereinfachung des Wirkungsmodells

Wirkungsmodell Schmutzfracht Straße



Ermittlung verkehrlicher Faktoren durch Verkehrszählung und Mikrosimulation

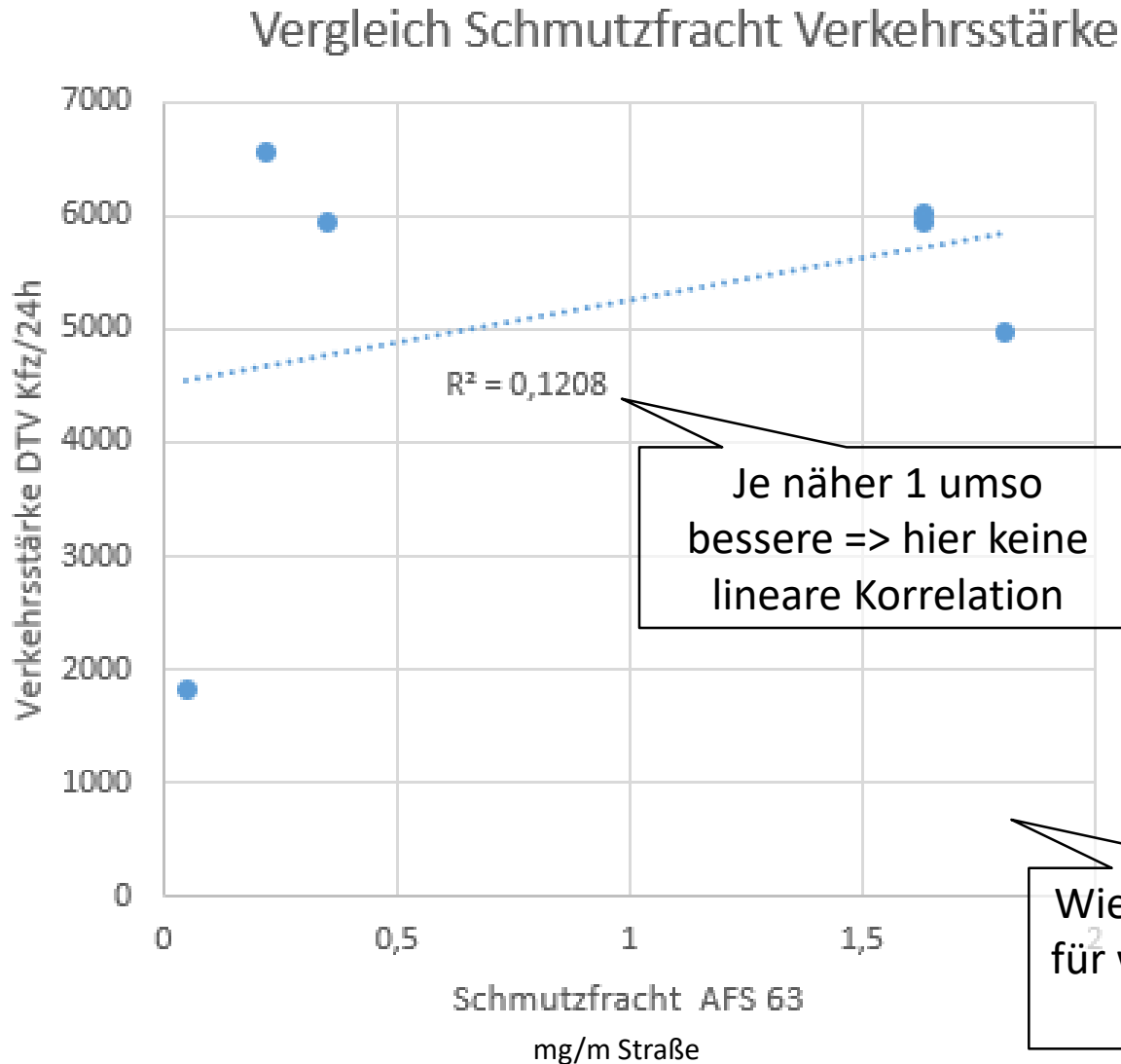


B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
Erhebungsort	Simulationssekunde	Fahrzeugnr.	Streckennr.	Fahrspur	Entfernung von Streckenbeginn (m)	Querposition	Nr. Simulationslauf	Stau (0=nein, 1=ja)	theoretische Geschwindigkeit (km/h)	Geschwindigkeit (km/h)	Geschwindigkeitsdifferenz
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	52,7	3	64	2	1,17	0,5	34	0	44,13	42,9	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	52,8	3	64	2	2,36	0,5	34	0	44,13	42,9	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	52,9	3	64	2	3,55	0,5	34	0	44,13	42,9	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	53	3	64	2	4,74	0,5	34	0	44,13	42,9	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	58,1	5	64	2	0,24	0,5	34	0	44,18	43,11	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	58,2	5	64	2	1,43	0,5	34	0	44,72	43,11	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	58,3	5	64	2	2,63	0,5	34	0	45,25	43,11	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	58,4	5	64	2	3,83	0,5	34	0	45,77	43,11	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	321	88	64	2	0,82	0,5	34	0	40,3	39,55	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	321,1	88	64	2	1,92	0,5	34	0	40,3	39,55	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	321,2	88	64	2	3,02	0,5	34	0	40,3	39,55	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	321,3	88	64	2	4,11	0,5	34	0	40,3	39,55	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	439,5	127	64	2	0,53	0,5	34	0	41,09	40,04	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	439,6	127	64	2	1,64	0,5	34	0	41,09	40,04	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	439,7	127	64	2	2,75	0,5	34	0	41,09	40,04	
Kurve Böttgerstraße/Hochstraße	439,8	127	64	2	3,86	0,5	34	0	41,09	40,04	

Verkehrliche Eigenschaften Messtandorte

Untersuchungsort	Verkehrsstärke Kfz (Kfz/24h)	Verkehrsstärke Lkw (Lkw/24h)	V85 (km/h)	V50 (km/h)	Konstantfahranteil (%)	Beschleunigung Standabw. (m/s ²)	Beschleunigung Mittelwert der positiven und negativen Beschleunigung (m/s ²)	Beschleunigung Mittel Spannweite positive und negative Maximalwerte (m/s ²)	Fliehkraft (N)
LSA (Böttgerstraße)	6031	199	18,94	5,69	67	1,14	0,57	5,53	0
Kurve (Böttgerstraße/Hochstraße)	5936	171	42,80	40,70	77	0,29	0,11	1,97	15144
Gerade (Hochstraße)	6546	199	55,68	52,06	82	0,14	0,05	1,23	0
Steigung (Hochstraße)	5940	192	56,08	51,95	65	0,37	0,17	2,07	0
Kreisverkehr (Scheringstraße)	4963	356	27,57	23,42	37	0,82	0,47	5,51	3999
Parkplatz (Gerichtstraße/Hochstraße)	1821	0	10	10	70			1,9	526

Korrelation AFS 63 mit Verkehrsstärke



Korrelation AFS 63 mit weiteren verkehrlichen Faktoren

verkehrlicher Faktor	Bestimmtheitsmaß R^2
Verkehrsmenge Kfz (Kfz/24h)	0,1208
Verkehrsmenge LKW (Lkw/24h)	0,4146
Geschwindigkeit V50 (km/h)	0,0963
Geschwindigkeit V85 (km/h)	0,0472
Beschleunigung (Mittelw. pos. u. neg. Beschleunigung) (m/s^2)	0,5139
Beschleunigung (Standardabweichung) (m/s^2)	0,4764
Beschleunigung (Spannbreite pos. u. neg. Maximalwerte) (m/s^2)	0,5678
Konstantfahrtanteil (%)	0,2403
Fliehkraft (N)	0,2899

Ist die Korrelation höher wenn mehrere Faktoren in Kombination betrachtet werden?

eingeschränkte lineare Korrelation für Längsbeschleunigung

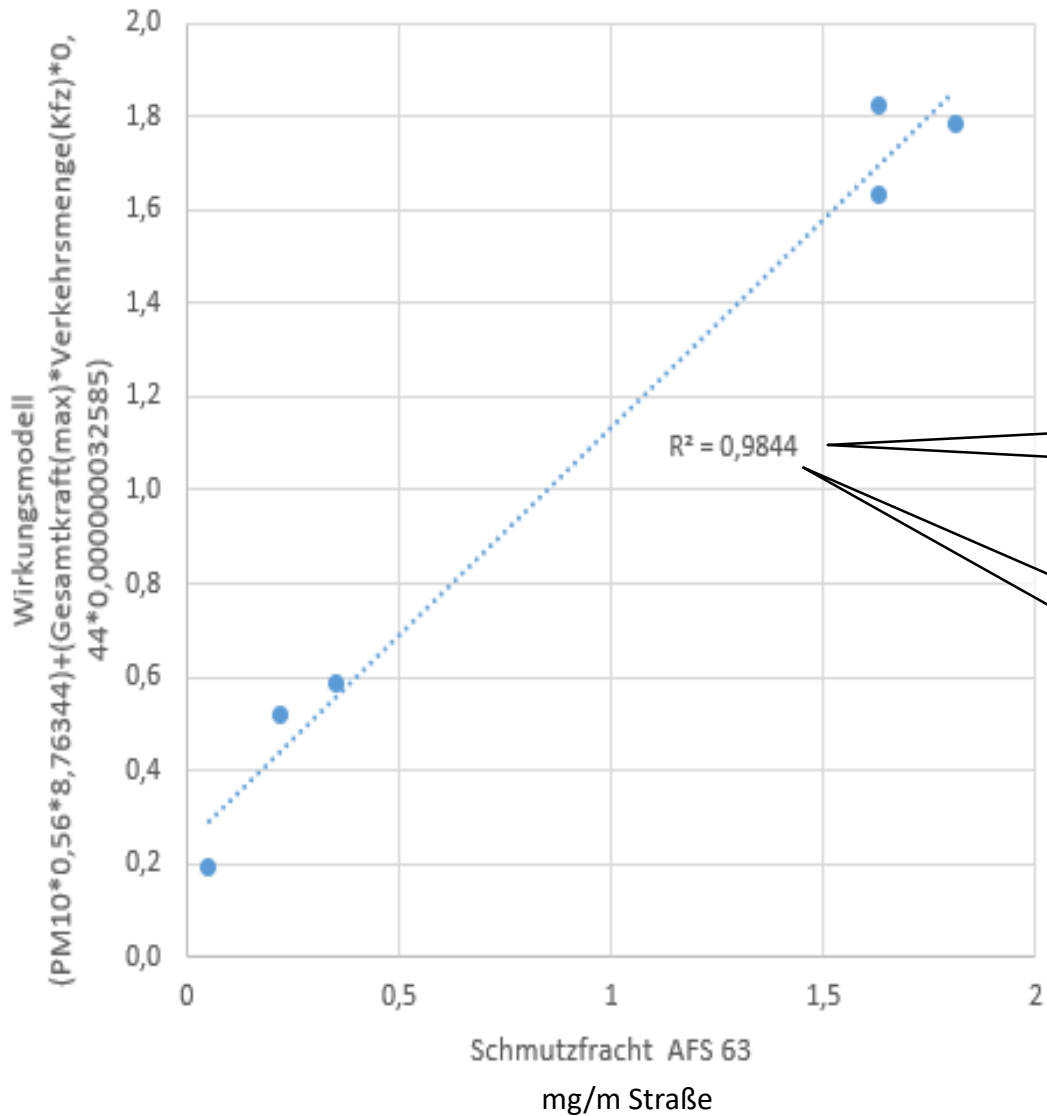
Korrelation AFS 63 mit Wirkungsmodellen

Wirkungsmodelle	Bestimmtheitsmaß R ²
Gesamtkraft (max) = Maximalwert Fliehkraft + Maximalwerte Beschleunigungskraft	0,7307
Gesamtkraft (mittelw) = Anteil Fliehkraft + Mittelwert Beschleunigungskraft	0,6962
PM10 = PM10-Emissionen nach HBEFA	0,6297
Model 1 = PM10 * Gesamtkraft (max)	0,9054
Model 2 = PM10 * Gesamtkraft (mittelw)	0,6111
Model 3 = (PM10*0,5*8,76344) + (Gesamtkraft(max)*0,5*0,000219)	0,9847
Model 4 = (PM10*0,5*8,76344) + (Gesamtkraft(mittelw)*0,5*0,000219)	0,8075
Model 5 = (PM10*0,56*8,76344)+(Gesamtkraft(max)* Verkehrsmenge(Kfz)*0,44*0,000000032585)	0,9844
Model 6= (PM10*0,5*8,76344)+(Gesamtkraft(mittelw)* Verkehrsmenge(Kfz)*0,5*0,00000002)	0,9746

Wirkungsmodell berücksichtigt PM10 Emissionen, Längsbeschleunigung, Querschleunigung und Verkehrsmenge

Lineare Korrelation bei Wirkungsmodell

Wirkungsmodell mit bester Korrelation



Faktoren: Wirkungsmodell

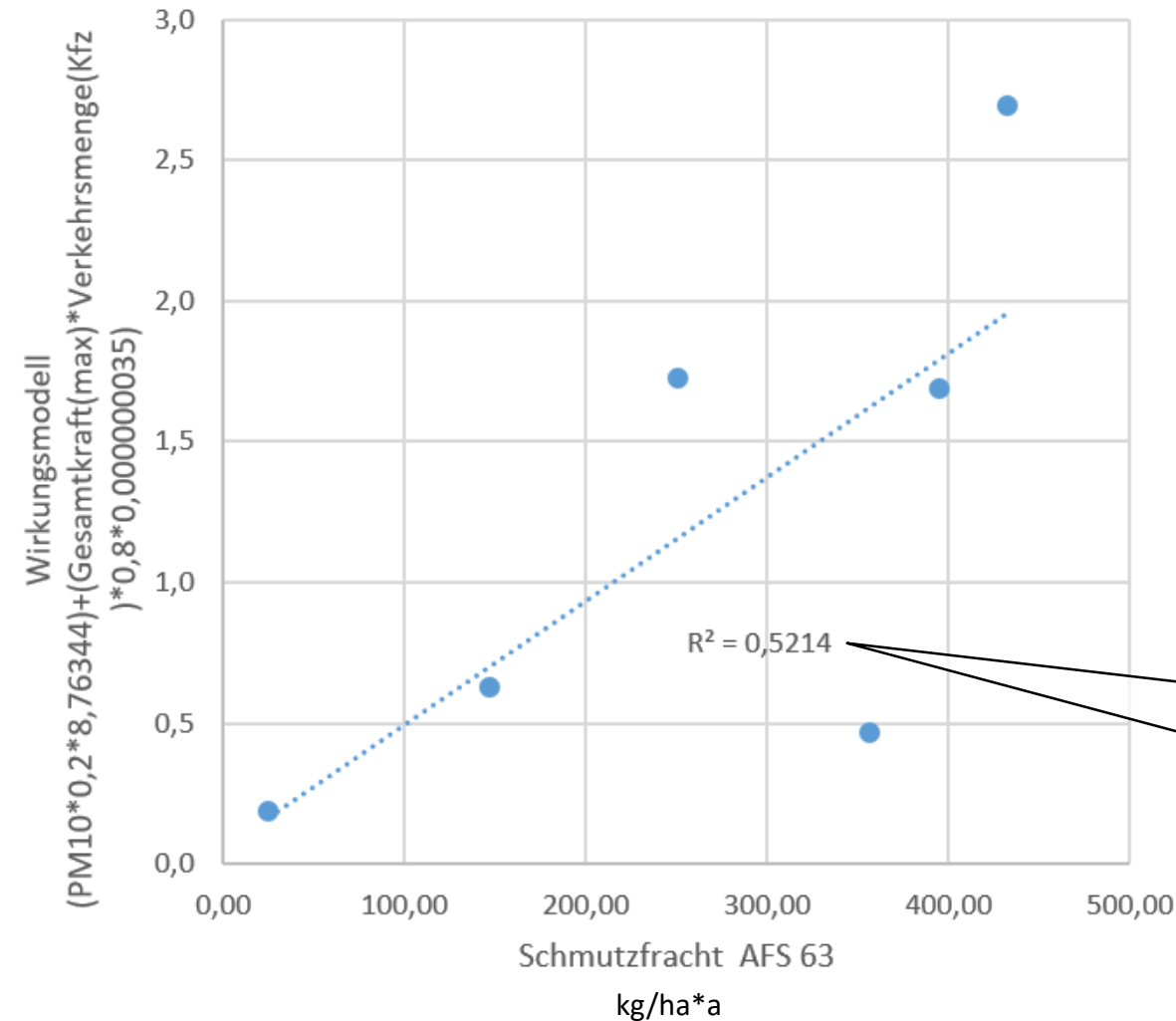
- PM10-Emissionen
- Gesamtkraft(max)
- Verkehrsmenge(Kfz)

Wie sieht dies mit mehreren Messreihen aus?

Erste Messreihe weist sehr hohe lineare Korrelation mit Wirkungsmodell auf

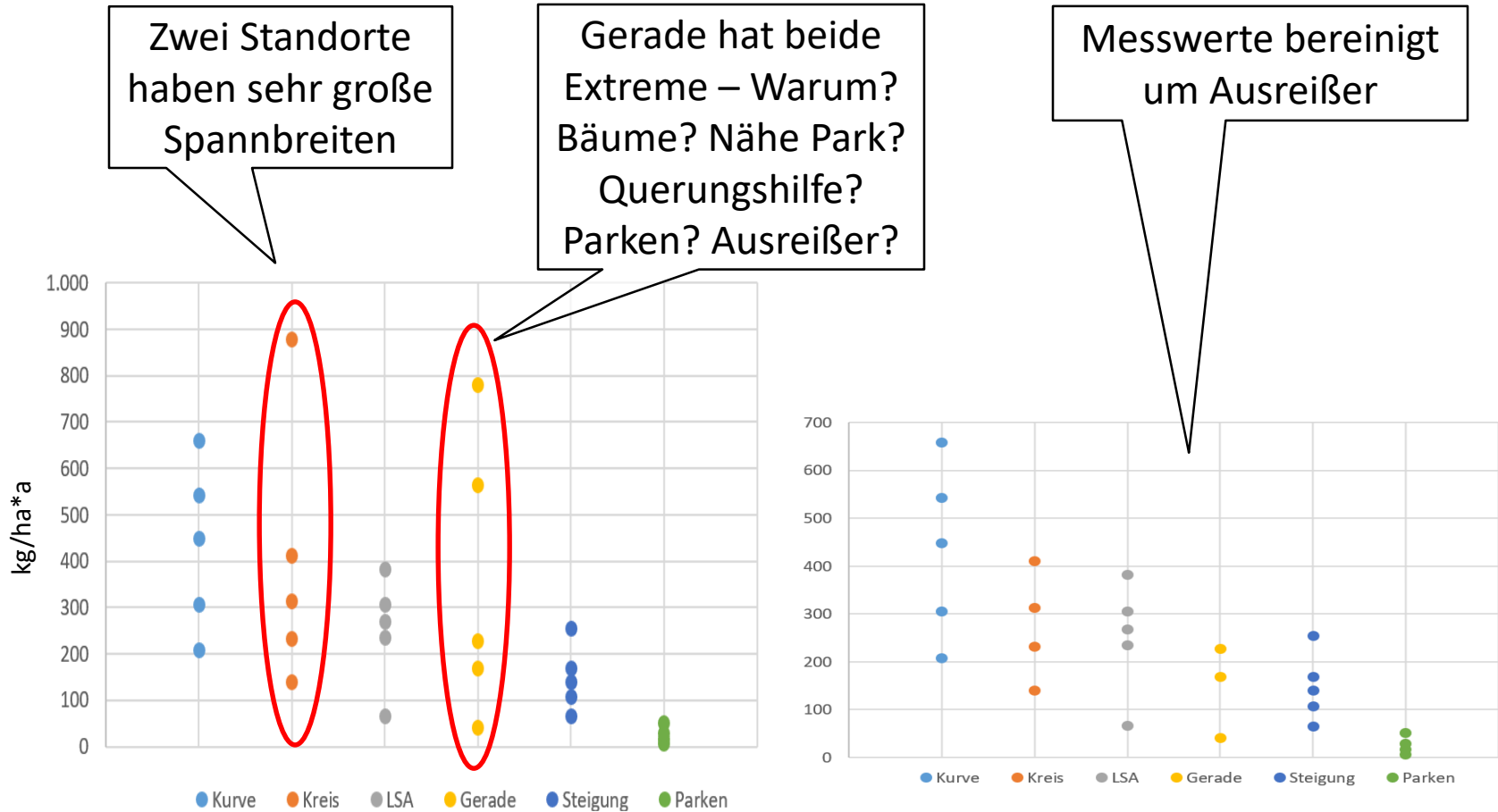
Wirkungsmodell für Mittelwerte aus 5 Messungen

Vergleich Schmutzfracht Wirkungsmodell



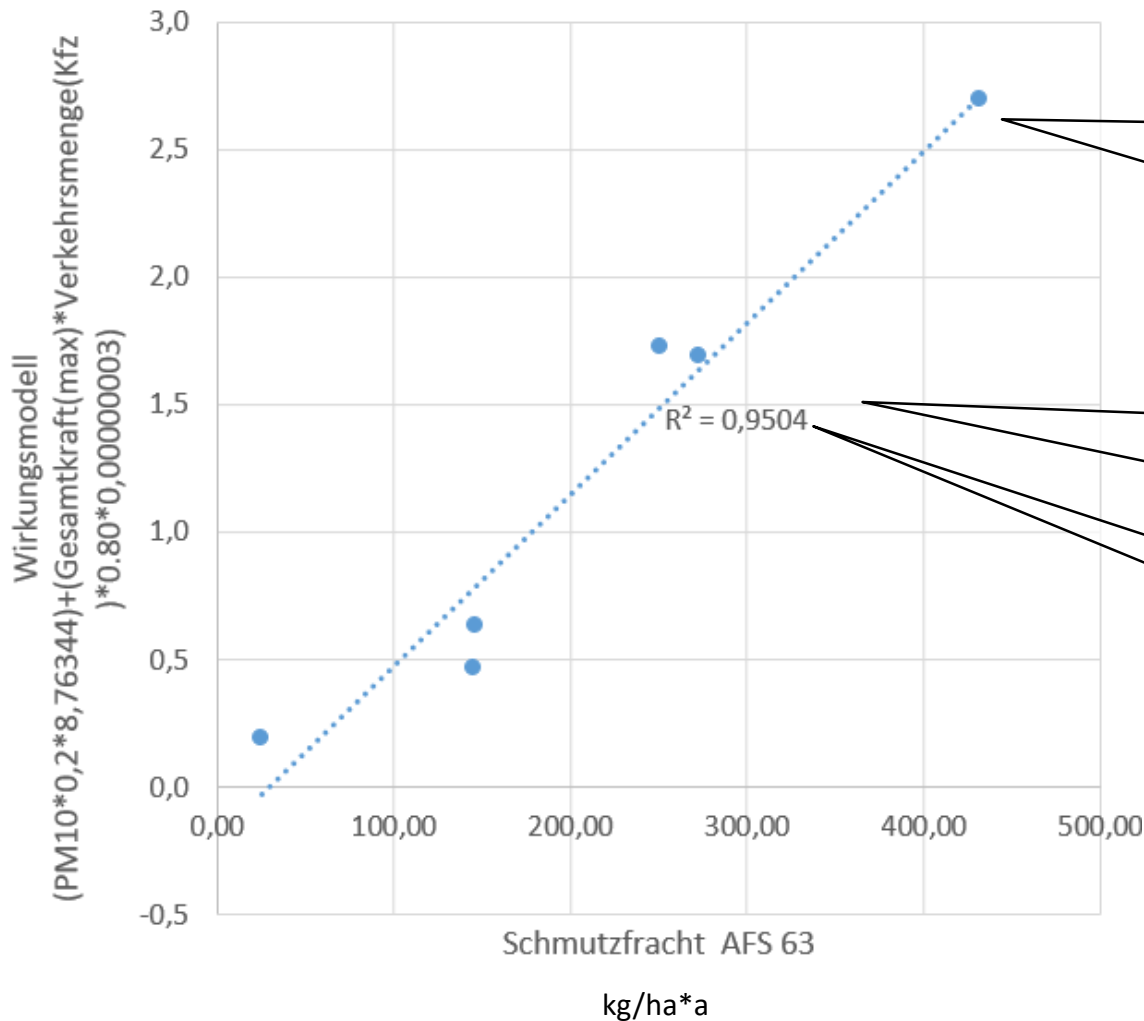
Beim Mittelwert aus 5 Messungen deutlich geringere Korrelation – Warum?

Plausibilitätsprüfung Eingangswerte



Wirkungsmodell für gemittelte und bereinigte Werte

Vergleich Schmutzfracht Wirkungsmodell



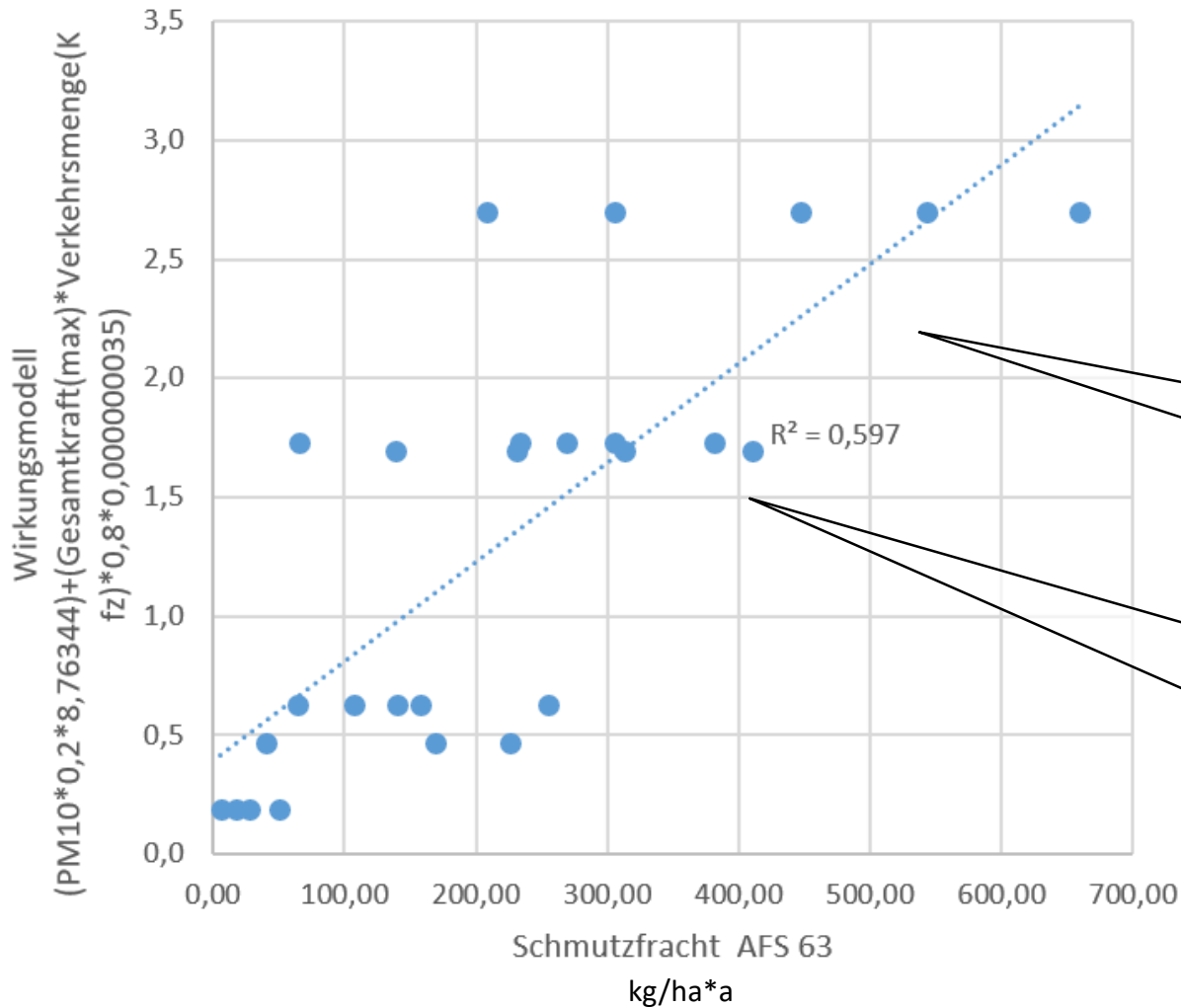
Wie sieht es aus wenn Einzelwerte nicht Mittelwerte betrachtet werden?

Klären warum es zu starken Schwankungen der Messwerte an 2 Standorten kommt.

Bereinigte Messreihe weist sehr hohe lineare Korrelation mit Wirkungsmodell auf

Wirkungsmodell mit Einzelwerten

Vergleich Schmutzfracht Wirkungsmodell



Was lässt sich als Zwischenfazit ziehen?

Die Messwerte schwanken stark pro Messstandort – Tendenz ist aber erkennbar

Hohe Schmutzfracht zu erwarten wenn...

Wirkungsmodell Schmutzfracht Straße

Emission



Transmission



Immission

Abgasemissionen

- Verkehrsstärke
- Flottenzusammensetzung (Kraftstoffart, Motorleistung, Fahrzeugarten)
- Verkehrszustand (Vzul., Vreal., Beschleunigung, Verkehrsqualität, Konstantfahranteil,)
- Verkehrsinfrastruktur (Längsneigung)

Reifen-, Fahrbahn- und Bremsabrieb

- Verkehrsstärke
- Flottenzusammensetzung (Fahrzeugarten)
- Verkehrszustand (Brems- und Beschleunigungsvorgänge, Verkehrsqualität)
- Verkehrsinfrastruktur (Kurvenradien, Fahrbahnzustand)

Hintergrundbelastung und Umfeld

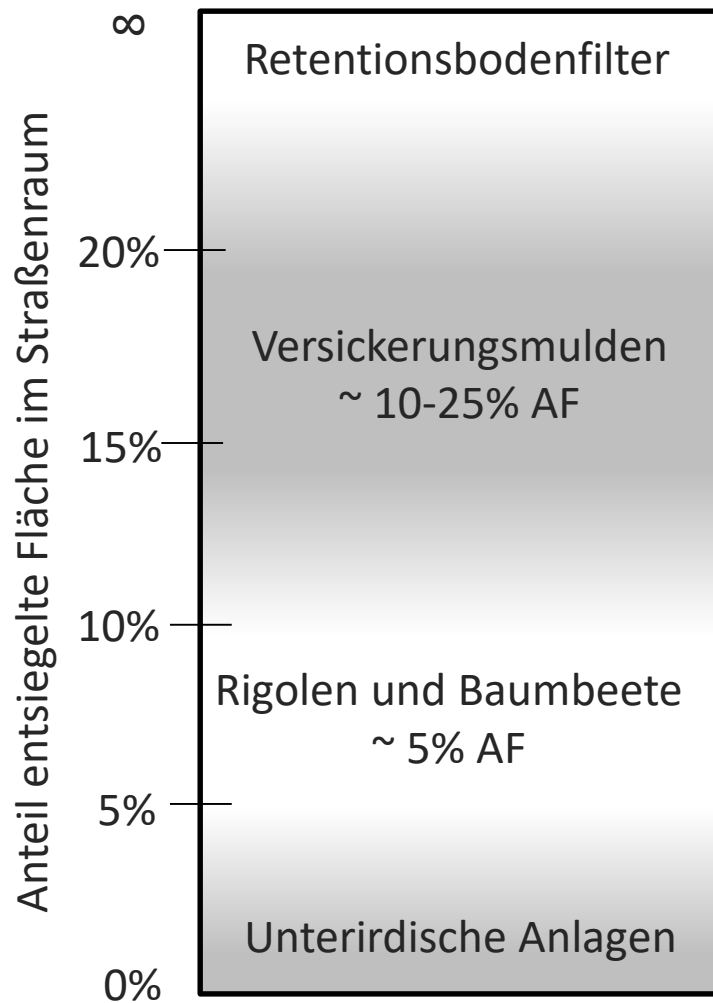
- Städtische Hintergrundbelastung (Hausbrand, genereller Verkehr, Industrie, Offroad)
- Eintrag aus Seitenraum (Bewuchs, Müll, Fußgängerunfall)

Sonstige Schadstoffe Verkehr (Tropfverluste, Korrosion, Katalysator, Winterdienst etc.)

- Verkehrsstärke
- Flottenzusammensetzung (Fahrzeugarten)
- Art Winterdienst (Salz, Art Streustoffe)

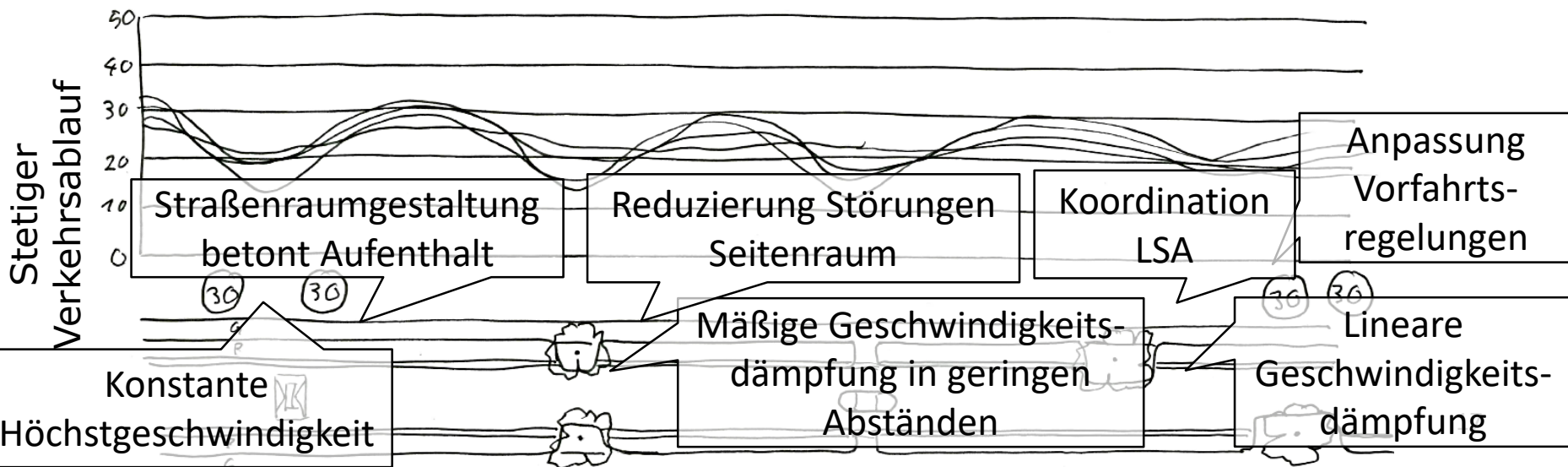
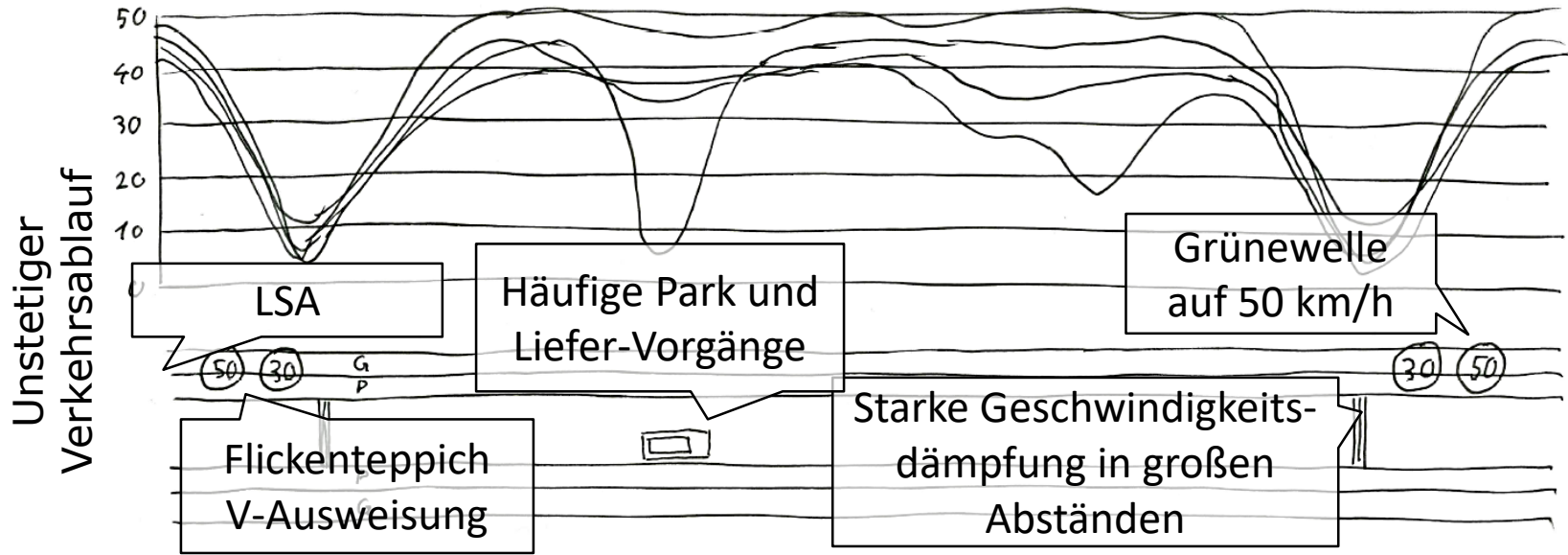
- hohe PM10-Emissionen und/oder hohe Längsbeschleunigungen (LSA, Kreisverkehr, Busbucht, Störungen aus Seitenraum, Wechsel Höchstgeschwindigkeit, geringe Qualität des Verkehrsablaufes ...).
- hohe Querschleunigung (in Kurven mit engen Radien und hohen Geschwindigkeiten bei frei fließendem Verkehr)
- Verkehrsmenge trägt bei Straßen mit hoher Längs- und Querschleunigung und/oder hohen PM10-Emissionen zum Umfang der Schmutzfracht bei

Identifikation von Belastungsschwerpunkten für ...



- Priorisierung von belasteten Standorten für gezielte Auswahl von Reinigungstechnologien
- Ermöglichung dezentraler Regenwasserbewirtschaftung (auch Baumrigolen) bei gering belasteten Standorten unabhängig von Verkehrsmenge

Verkehrliche Strategien zur Reduzierung der Schmutzfracht von Straßen



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

Fragen?

