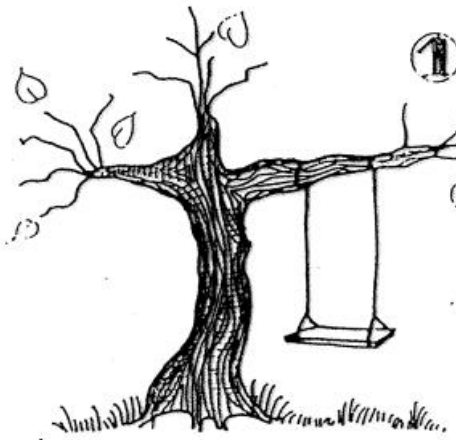


Aktionspläne

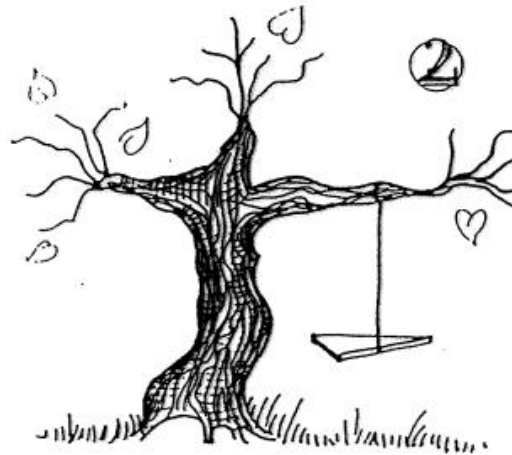
Methodik zur Ermittlung und Beurteilung von Maßnahmen



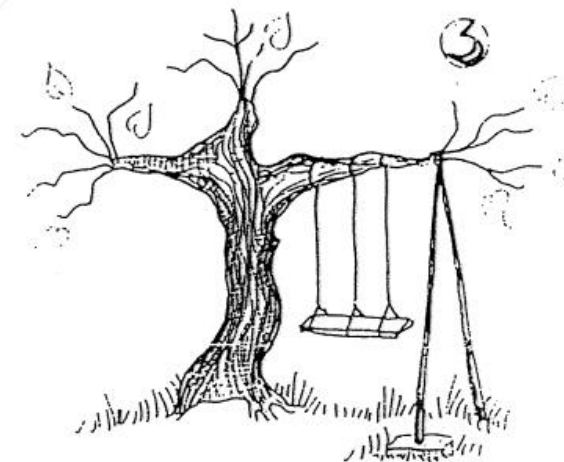
Aktionsplanung-verschiedene Akteure



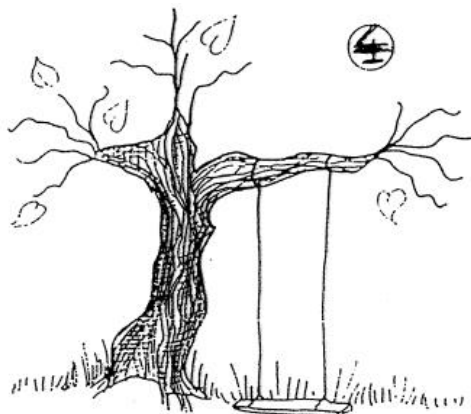
WUNSCH DES BAUHERRN



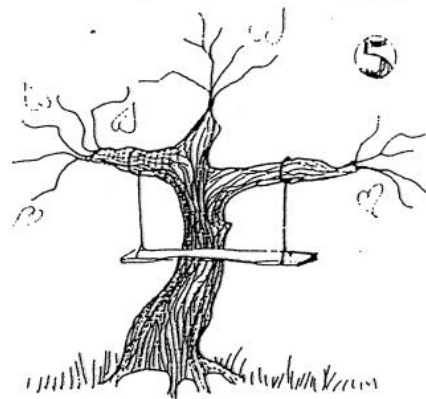
VORSCHLAG DES ARCHITEKTEN



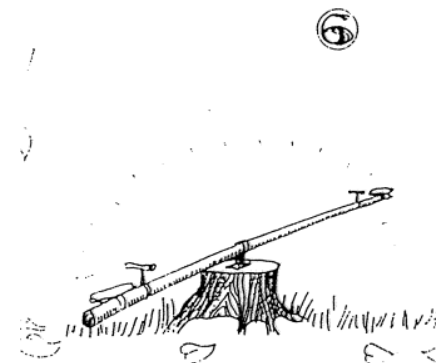
BERECHNUNG DES STATIKERS



VON BAUBEHÖRDE GENEHMIGT



VON BAUFIRMA AUSGEFÜHRT



NACH DER SANIERUNG

Inhalt

- 1. Einleitung**
- 2. Arbeitsablauf**
 - 2.1 Rechengebiet und Modelleigenschaften**
 - 2.2 Untersuchungsgebiet**
 - 2.3 Anwendung der statistischen Methode zur Bewertung von Maßnahmen**
- 3. Beispiele**
 - 3.1 Innerörtliche Umgehungsstraße**
 - 3.2 Tempolimit und Lkw-Durchfahrverbot**
- 4. Schlussfolgerung**

1. Einleitung

- Für den Lärm gibt es die VBEB
- Derzeit gibt es keine Methodik für die Bewertung von Luftschadstoffkonzentrationen an innerörtlichen Straßen.
- EU-Regularien fordern die gegenseitige Bewertung von Luft und Lärm bei Aktionsplänen.
- Man findet derzeit keine objektive (numerische) gegenseitige Bewertung, nur Prosa.
- Insbesondere für den Straßenverkehr führen die gemeinsamen Datengrundlagen auch zur gemeinsamen statistischen Bewertungsmethodik.

=> Einwohnerbetroffenheitsanalyse

2. Arbeitsablauf

2.1 Rechengebiet und Modelleigenschaften

- Für die Lärmkartierung ist das Rechengebiet die ganze Stadt.
- Straßennetz und Gebäudemodell werden kontinuierlich nach dem Stand der Technik fortgeschrieben.
- Die Anzahl der Einwohner werden jedem Gebäude als Attribut zugeordnet.

2.2 Untersuchungsgebiet

Es muss einmal für alle Maßnahmen festgelegt werden:

- für Maßnahmen gegen den Lärm, und/oder
- für Maßnahmen gegen die Luftschadstoffkonzentrationen.

Wichtig ist das gemeinsame Untersuchungsgebiet (Luft, Lärm):

Gebietsgröße soll nicht größer sein als die Einflussradien der Maßnahmen.

Abb.1 - 3D-Modell des Untersuchungsgebietes, Fassadenpegel-Lärm

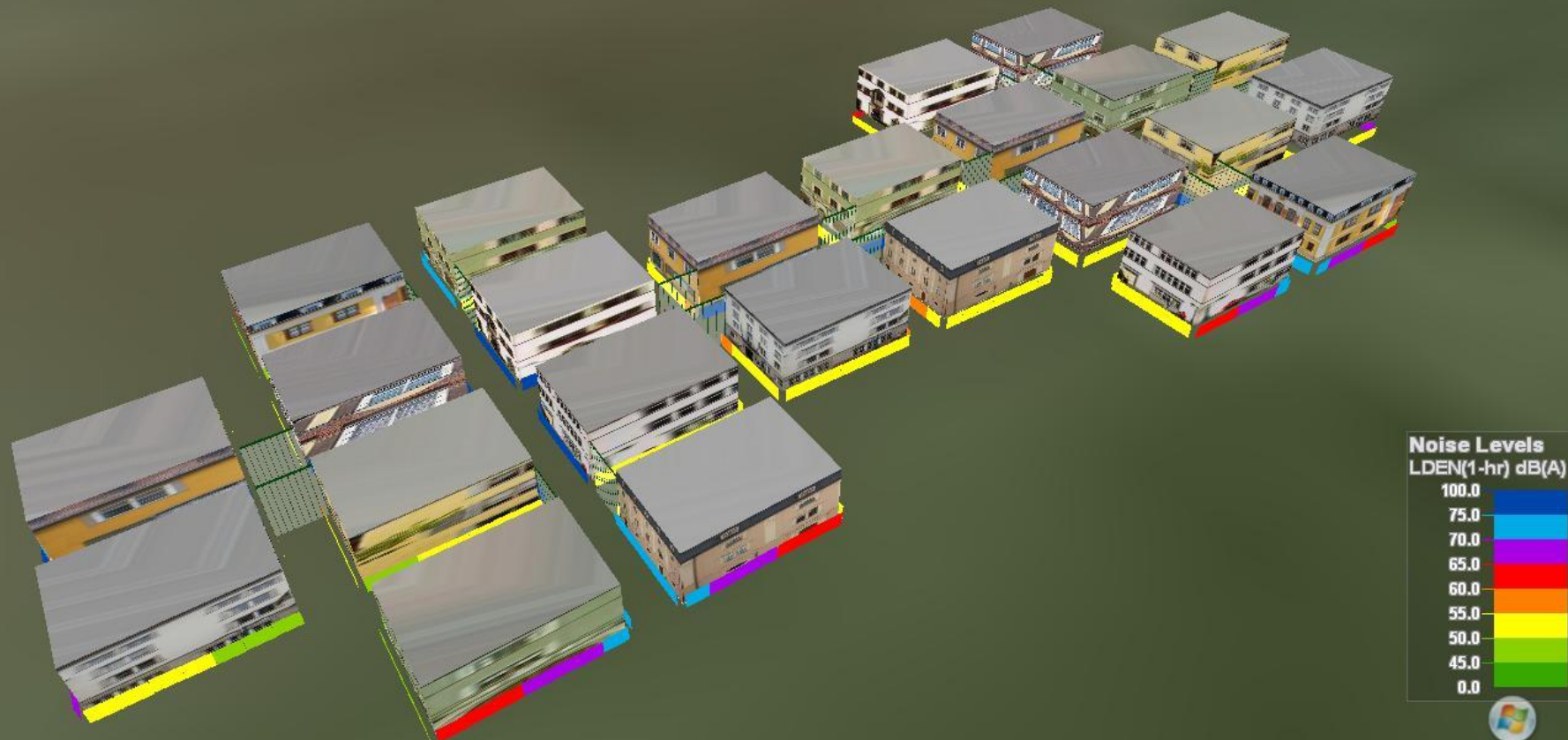
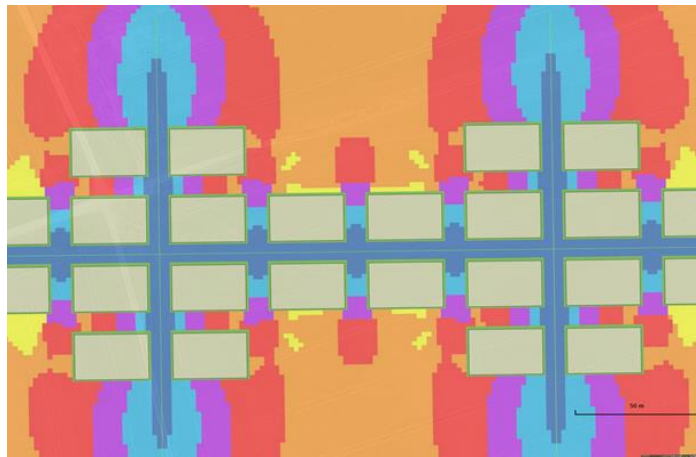
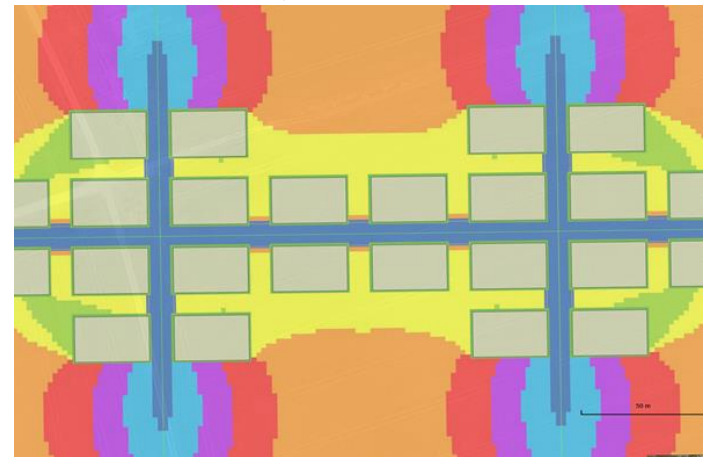


Abb. 2 - Kartierung im Untersuchungsgebiet (hot spot) für Lärm und Luft

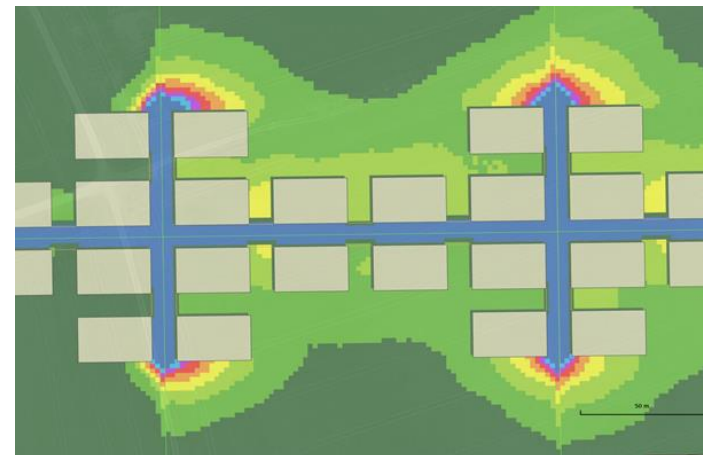
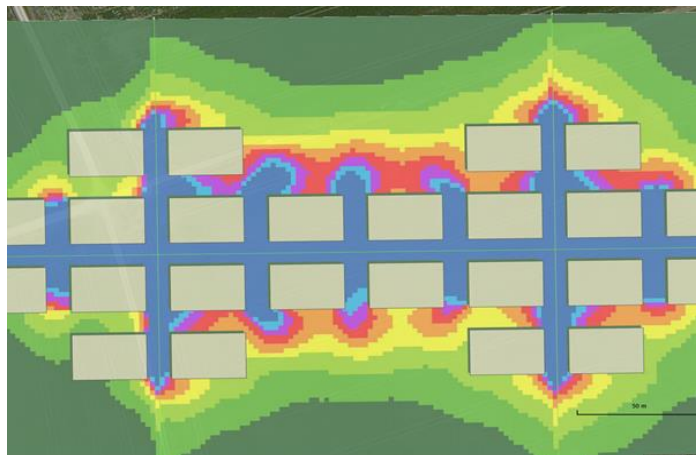
ohne Maßnahme



mit Maßnahme, Lückenschluss



Lärm



Luft

Die Frage ist: Was ist besser oder schlechter ? Oder neutral?

Wird die Anzahl der belasteten Einwohner (Ew) reduziert, so kann die Maßnahme als „gut“ eingeschätzt werden.

Wird die Anzahl der belasteten Einwohner erhöht, so kann die Maßnahme als „schlecht“ eingeschätzt werden.

Wäre dies jedoch zu einfach?

2.3 Die statistische Methode beinhaltet mindestens 4 Statistiken:

- Anzahl der Ew vor der Maßnahme für Lärm,
- Anzahl der Ew nach der Maßnahme für Lärm,
- Anzahl der Ew vor der Maßnahme für Luft,
- Anzahl der Ew nach der Maßnahme für Luft.

Es werden mindesten 4 Ergebnisfälle unterschieden:

- Beide Medien, Luft und Lärm, werden “besser”.
- Beide Medien werden “schlechter”.
- Ein Medium wird “besser”, das andere “schlechter”.
- Ein Medium wird „besser“ oder „schlechter“, das andere bleibt „neutral“.

Wie bestimmt man die Anzahl der belasteten Einwohner (Ew) ?

Alle Gebäude erhalten gleichverteilte Immissionspunkte.

Statistische Methode ist dem Deutschen VBEB-Standard entliehen.

(VBEB → Vorläufige Berechnungsmethode zur Ermittlung der Belastetenzahlen durch Umgebungslärm)

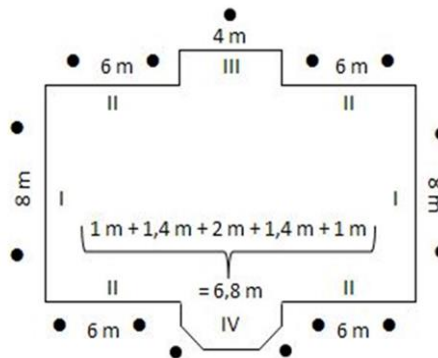
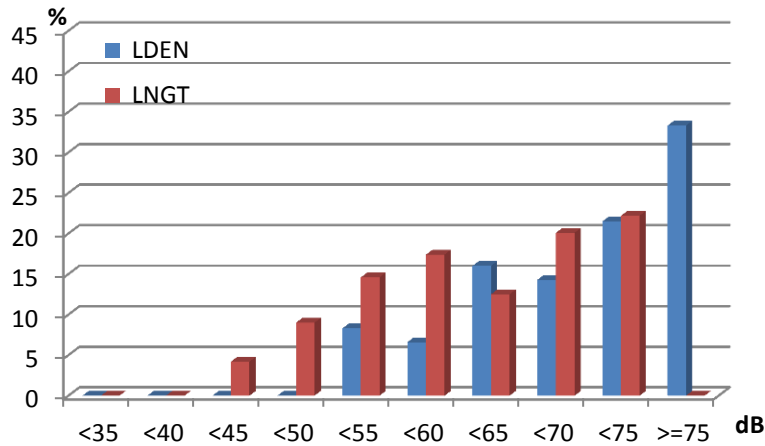


Abb. 3 – Bestimmung der Positionen der Punkte

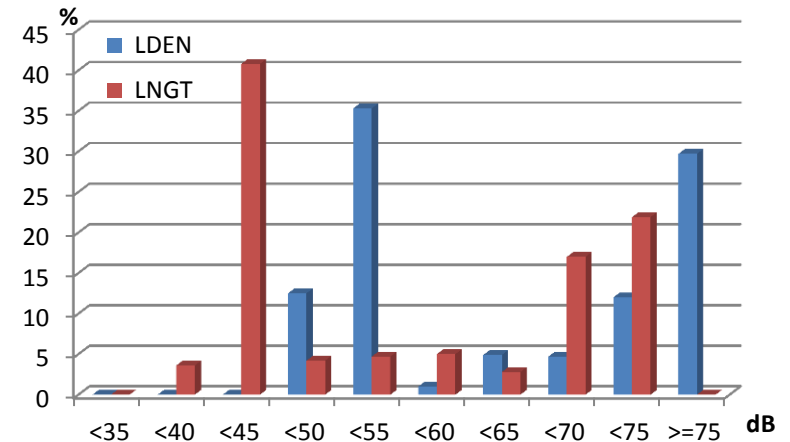
- Die Gebäude und die Punkte sind für Luft und Lärm identisch.
- Ew werden klassiert für Lärm: 5 dB für LDEN und LNGT.
- Ew werden klassiert für Luft : $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO₂, NO_x, PM₁₀ und PM_{2,5} .

Abb. 4 - Analyse über alle Gebäude (% der Ew)

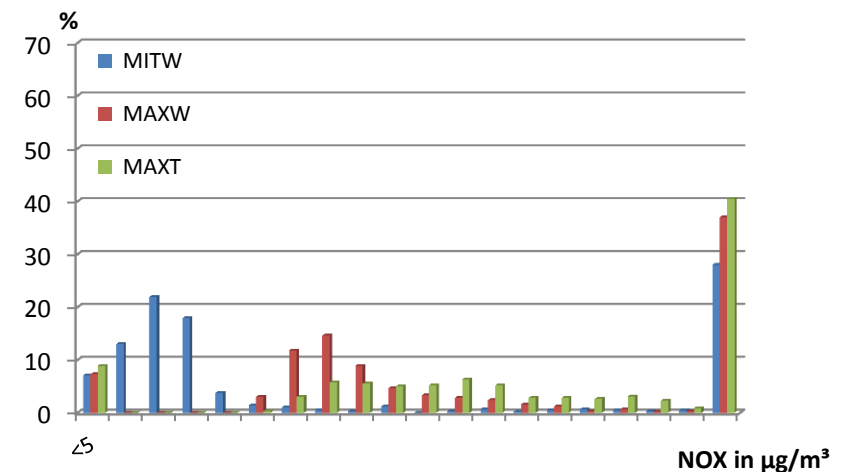
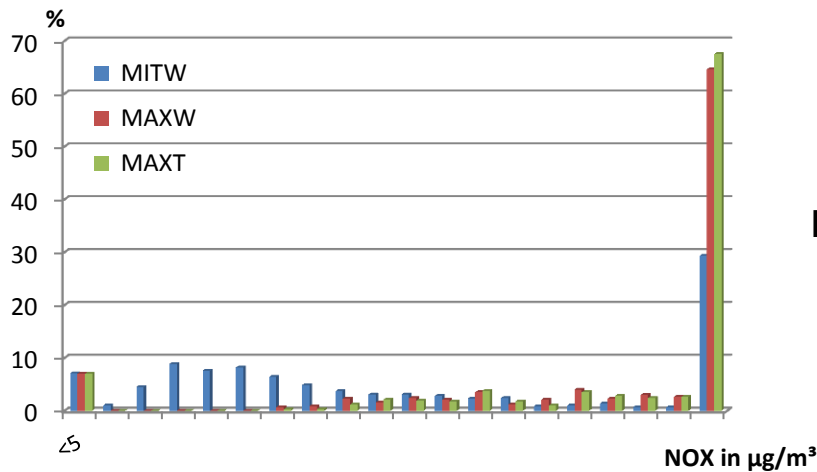
ohne Maßnahmen



Maßnahme: Lüakenschluss



Lärm



Luft

Luftstatistik für 3 Werte:

- **Mitw** = Mittelwert (Windrichtungshäufigkeitsverteilung)
- **Maxw** = Maximalwert über alle Windrichtungen (1. freie Schicht = 2.)
- **Maxt** = Maximalwert über alle Windrichtungen (alle Schichten)

3. Beispiele

3.1 innerörtliche Umgehungsstraße

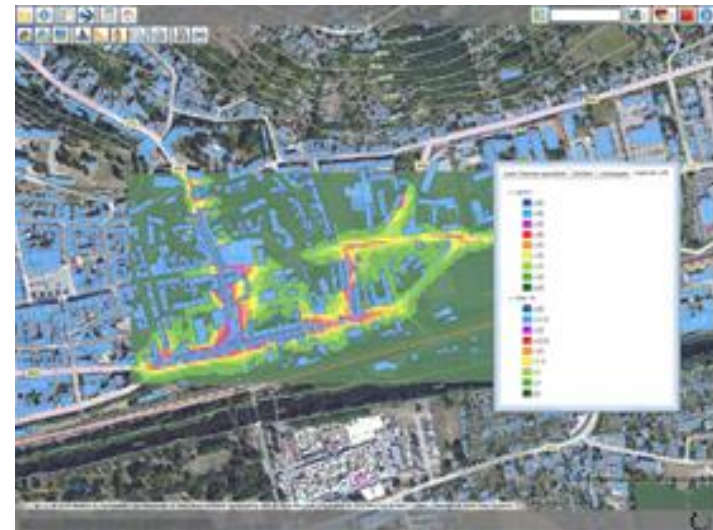


Abb. 6 – Lärm- und Luftkarte ohne Maßnahme (Ist-Zustand)

Tab. 1 - Lärmstatistik ohne Maßnahme

Level	<35 (dB)	<40 (dB)	<45 (dB)	<50 (dB)	<55 (dB)
Annoyed inhabitants					
LDEN	431.7	160.6	143.7	101.7	48.3
LNGT	680.9	124.4	74.6	6.1	0
Annoyed inhabitants (%)					
LDEN	48.7	18.1	16.2	11.5	5.5
LNGT	76.9	14	8.4	0.7	0
Annoyed inhabitants (total):	886				

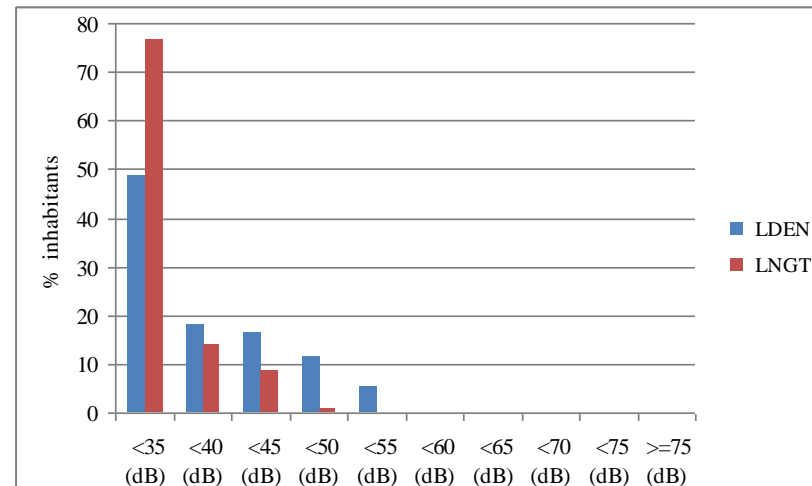


Abb. 5 - % Ew in dB-Klassen ohne Maßnahme

Tab. 2 – Luftstatistik NOX ohne Maßnahme

Concentration	<5 (µg/m ³)	<10 (µg/m ³)	<15 (µg/m ³)	<20 (µg/m ³)	<25 (µg/m ³)	<30 (µg/m ³)	<35 (µg/m ³)	<40 (µg/m ³)	<45 (µg/m ³)	<50 (µg/m ³)	<55 (µg/m ³)	<60 (µg/m ³)	<65 (µg/m ³)	<70 (µg/m ³)	<75 (µg/m ³)	<80 (µg/m ³)	<85 (µg/m ³)	<90 (µg/m ³)	<95 (µg/m ³)	>=95 (µg/m ³)
Annoyed inhabitants																				
MITW	473,4	182,3	85,9	40	26,3	12,7	9,2	4,2	2,5	5,5	4,9	2,2	4,8	1,2	2,9	6,3	5,7	0,6	3,8	11,5
MAXW	239,7	66,4	152,7	119,8	75,6	22,4	29,3	25,3	20,1	9,4	8,4	17,6	12,8	7,6	6,4	5,5	3,4	4	4,3	55,3
MAXT	240,3	52,6	139	115,1	76,9	36,8	25,9	19,9	10,2	17	12,9	11,2	10,9	11,3	12,3	5,1	5,9	2,4	9,9	70,5
Annoyed inhabitants (%)																				
MITW	53,4	20,6	9,7	4,5	3	1,4	1	0,5	0,3	0,6	0,6	0,2	0,5	0,1	0,3	0,7	0,6	0,1	0,4	1,3
MAXW	27,1	7,5	17,2	13,5	8,5	2,5	3,3	2,9	2,3	1,1	0,9	2	1,4	0,9	0,7	0,6	0,4	0,5	0,5	6,2
MAXT	27,1	5,9	15,7	13	8,7	4,2	2,9	2,2	1,2	1,9	1,5	1,3	1,2	1,3	1,4	0,6	0,7	0,3	1,1	8
Annoyed inhabitants (total):		886																		

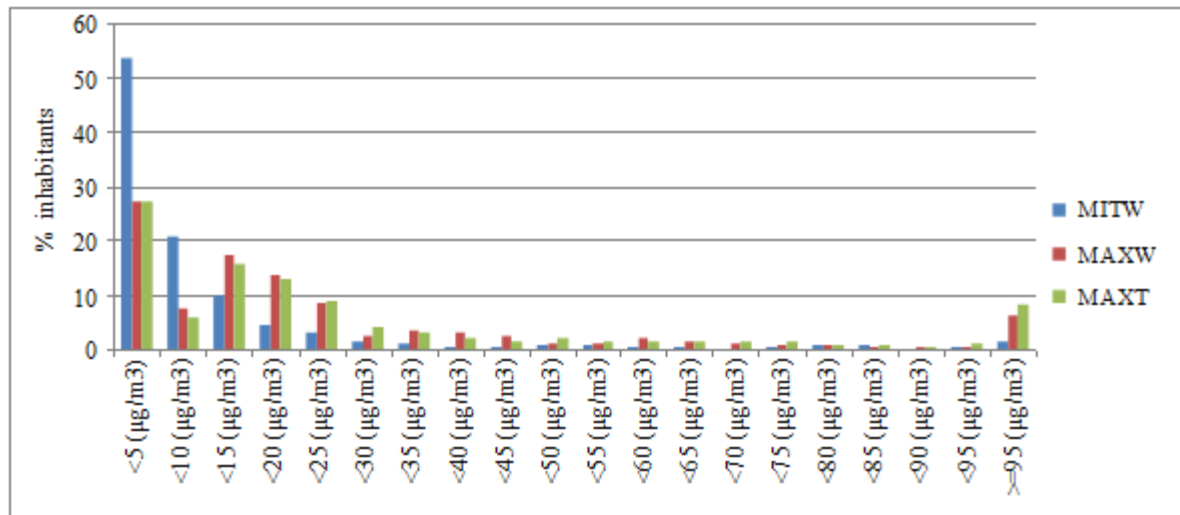


Abb. 7 - % Ew(inhabitants), Luft

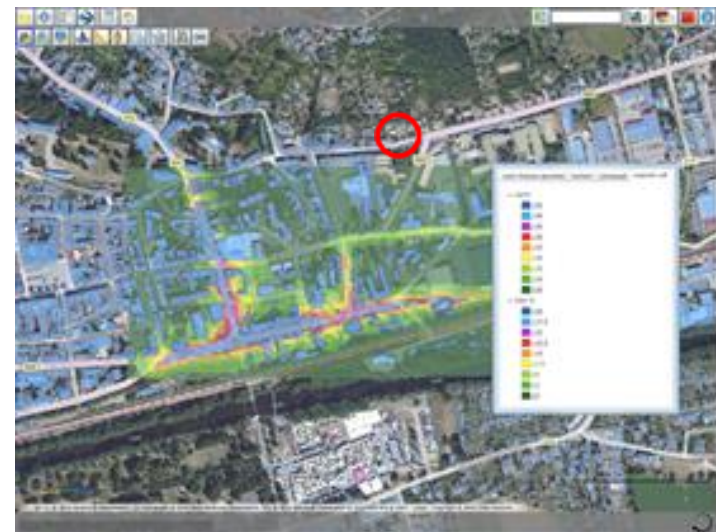
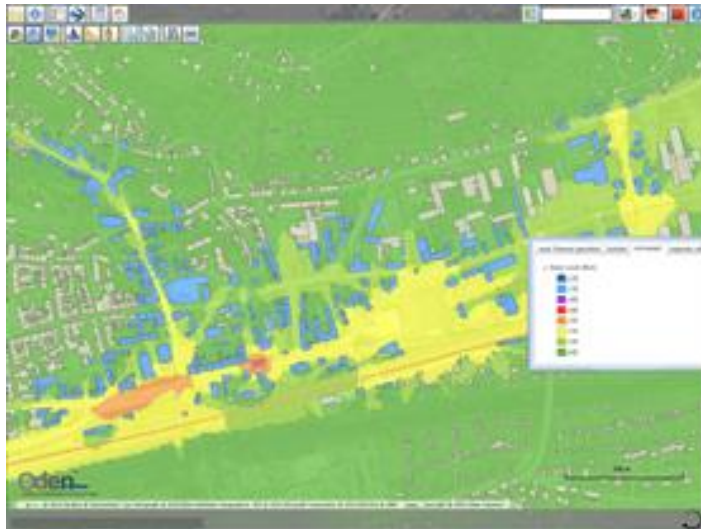


Abb. 8 – Lärm- und Luftkarte mit Maßnahme (roter Kreis)

Tab. 3 – Lärmstatistik mit Maßnahme

Annoyed inhabitants					
LDEN	366.8	224	124.9	93.1	72
LNGT	667.3	101.4	77.3	40	0
Annoyed inhabitants (%)					
LDEN	41.4	25.3	14.1	10.5	8.1
LNGT	75.3	11.4	8.7	4.5	0
Annoyed inhabitants (total):	886				

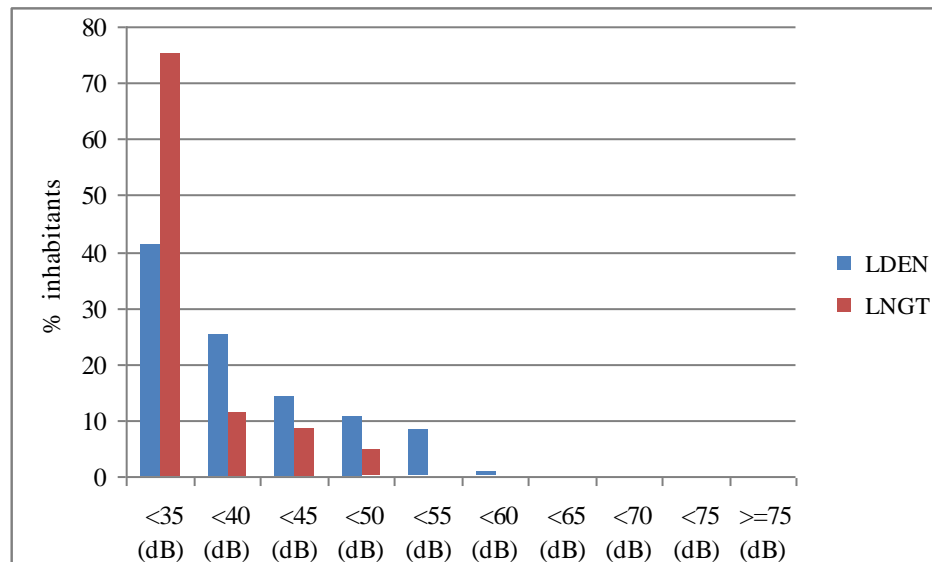


Abb. 9 - % Ew(inhabitants) bei Lärm mit Maßnahme

Tab. 4 – Luftstatistik NOX mit Maßnahme

Concentration	<5 (µg/m ³)	<10 (µg/m ³)	<15(µg/m ³)	<20 µg/m ³)	<25 µg/m ³)	<30 µg/m ³)	<35 µg/m ³)	<40 µg/m ³)	<45 µg/m ³)	<50 µg/m ³)	<55 µg/m ³)	<60 µg/m ³)	<65 µg/m ³)	<70 µg/m ³)	<75 µg/m ³)	<80 µg/m ³)	<85 µg/m ³)	<90 µg/m ³)	<95 µg/m ³)	>=95 µg/m ³)	
Annoyed inhabitants																					
MITW	527,2	191,6	51	37,5	15,5	18,6	4,4	1,7	0,4	1,8	3,9	2,4	1,4	1,9	5	2,5	0,3	0,2	0,6	18,1	
MAXW	241,6	138,5	187	51,9	58,6	28,9	21,8	20,5	19,3	20,3	14,8	13	6,4	8,6	4,8	5,3	3,4	0,9	1,8	38,7	
MAXT	240,8	121,7	177,6	58,1	56,7	37,1	18,5	17,8	16,9	9,4	15,2	12,7	14,1	16,6	6,2	6	5,2	3,7	3,4	48,4	
Annoyed inhabitants (%)																					
MITW	59,5	21,6	5,8	4,2	1,7	2,1	0,5	0,2	0	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,6	0,3	0	0	0,1	2	
MAXW	27,3	15,6	21,1	5,9	6,6	3,3	2,5	2,3	2,2	2,3	1,7	1,5	0,7	1	0,5	0,6	0,4	0,1	0,2	4,4	
MAXT	27,2	13,7	20	6,6	6,4	4,2	2,1	2	1,9	1,1	1,7	1,4	1,6	1,9	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	5,5	
Annoyed inhabitants (total): 886																					

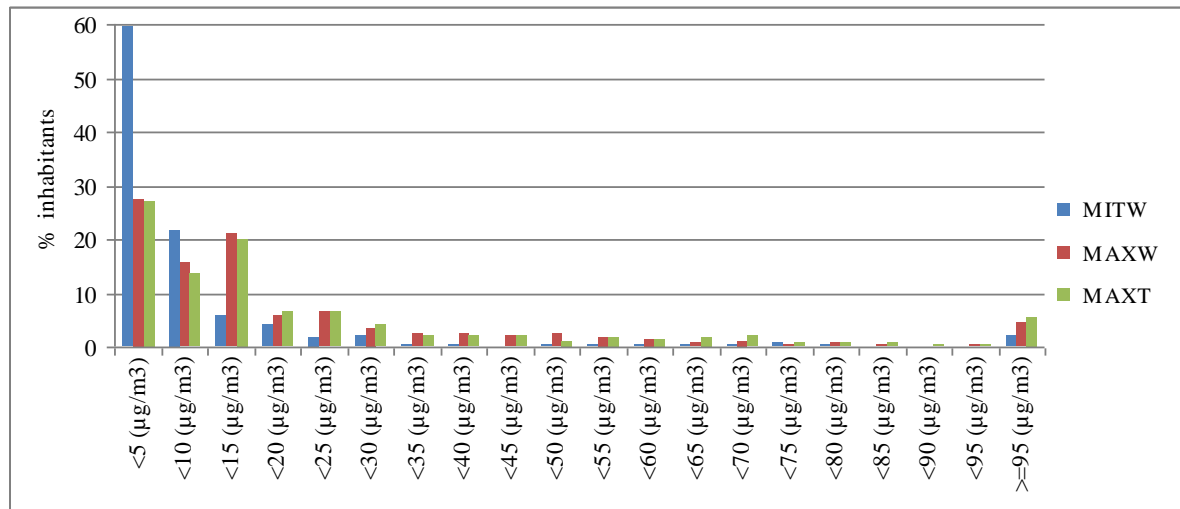


Abb. 10 - % Ew(inhabitants) bei Luft mit Maßnahme

Bewertung der Statistiken

Luftschadstoffkonzentrationen:

Mit Maßnahme wird die Situation deutlich besser!

Einzelne hohe Werte würden evtl. weitere Maßnahmen erforderlich machen?

Gemäß der 39. BImSchV muss ein Sektor jedoch mindestens 100m lang sein, damit er repräsentativ ist.

Ist hier nicht gegeben => keine weitere Maßnahme.

Lärm:

Alle Lärmpegel sind vergleichsweise sehr niedrig. Es gibt nur geringfügige, punktuelle Verschlechterungen, meistens jedoch neutral.

3.2 Tempolimit und Lkw-Durchfahrverbot

Eine klassische Maßnahme: die Verkehrslenkung.
Einfach und wenig kostenaufwendig, nur zwei Schilder:



Abb. 11 – keine Lkw und Tempo 30

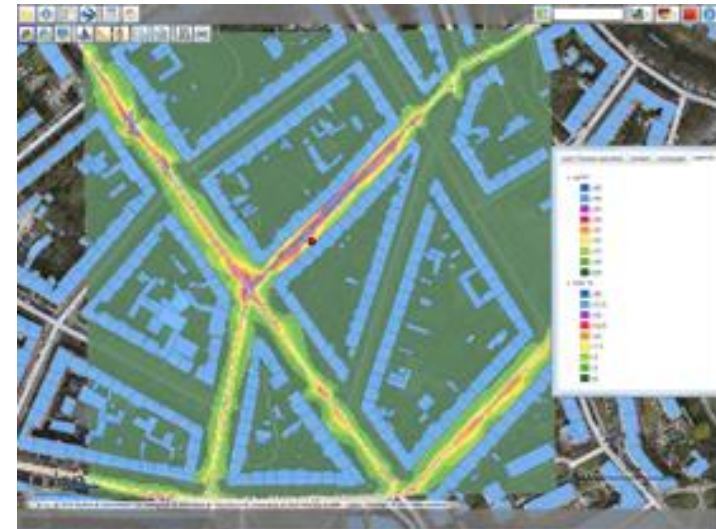
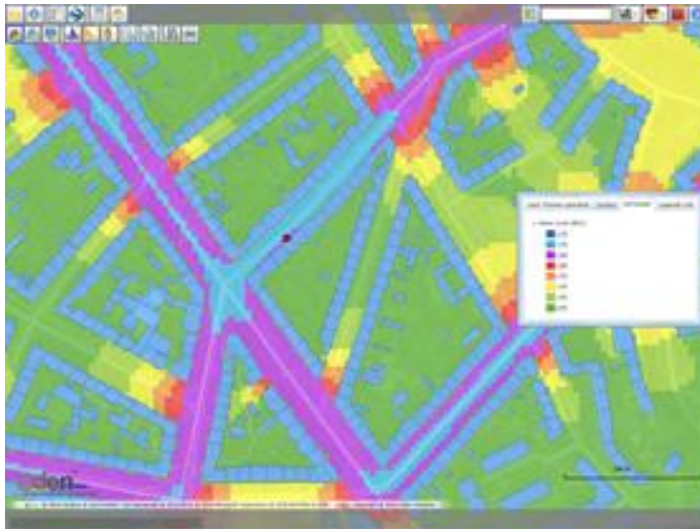


Abb. 12 – Lärm- und Luftkarte ohne Maßnahme

Tab. 5 – Lärm ohne Maßnahme

Level	<35	<40	<45	<50	<55	<60	<65	<70	<75	>=75
Annoyed inhabitants										
LDEN	26.7	0.0	116.3	1.6	0.5	1.0	3.3	37.0	42.7	0.0
LNGT	142.9	1.0	1.0	1.0	3.3	38.8	40.9	0.0	0.0	0.0
Annoyed inhabitants (%)										
LDEN	11.7	0.0	50.8	0.7	0.2	0.4	1.4	16.2	18.6	0.0
LNGT	62.4	0.4	0.4	0.4	1.4	16.9	17.9	0.0	0.0	0.0
Annoyed inhabitants (total):			229							

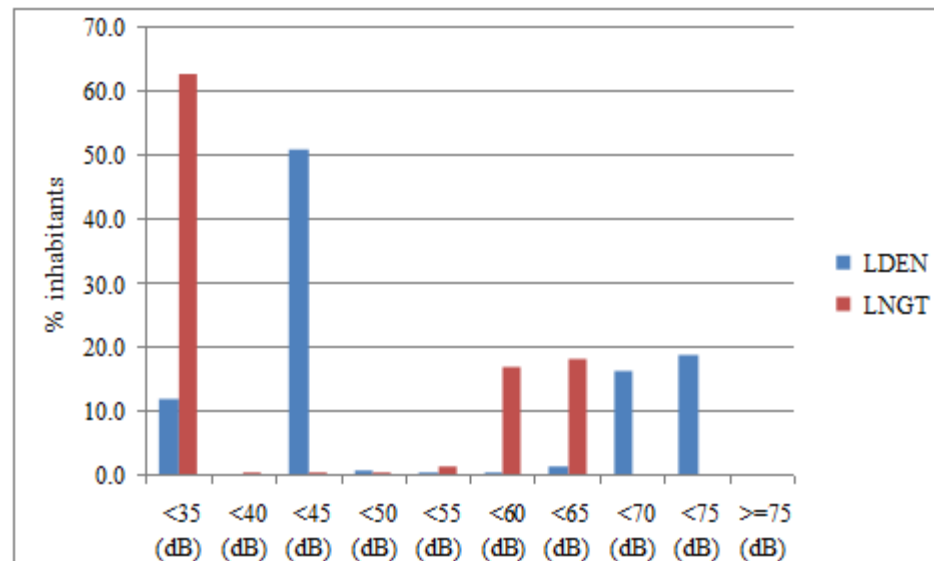


Abb. 13 – % Ew(inhabitants)

Tab. 6 – Luftstatistik NOX ohne Maßnahme

Concentration	<5 (µg/m ³)	<10 (µg/m ³)	<15(µg/m ³)	<20 µg/m ³)	<25 µg/m ³)	<30 µg/m ³)	<35 µg/m ³)	<40 µg/m ³)	<45 µg/m ³)	<50 µg/m ³)	<55 µg/m ³)	<60 µg/m ³)	<65 µg/m ³)	<70 µg/m ³)	<75 µg/m ³)	<80 µg/m ³)	<85 µg/m ³)	<90 µg/m ³)	<95 µg/m ³)	>=95 µg/m ³)
Annoyed inhabitants																				
MITW	142.5	0.5	0.0	3.3	2.0	11.7	24.1	11.6	19.8	8.6	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MAXW	81.6	59.9	1.0	0.0	0.5	0.0	1.6	1.2	1.1	6.3	6.7	18.0	9.7	11.5	10.7	4.4	3.6	4.4	2.9	3.9
MAXT	34.0	94.1	13.0	1.5	0.5	0.0	0.6	0.6	1.7	0.1	0.8	4.7	9.9	6.8	5.9	7.6	15.8	5.7	7.9	17.9
Annoyed inhabitants (%)																				
MITW	62.2	0.2	0	1.4	0.9	5.1	10.5	5.1	8.6	3.8	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAXW	35.6	26.2	0.4	0	0.2	0	0.7	0.5	0.5	2.8	2.9	7.9	4.2	5	4.7	1.9	1.6	1.9	1.3	1.7
MAXT	14.8	41.1	5.7	0.7	0.2	0	0.3	0.3	0.7	0	0.3	2.1	4.3	3	2.6	3.3	6.9	2.5	3.4	7.8
Annoyed inhabitants (total): 229																				

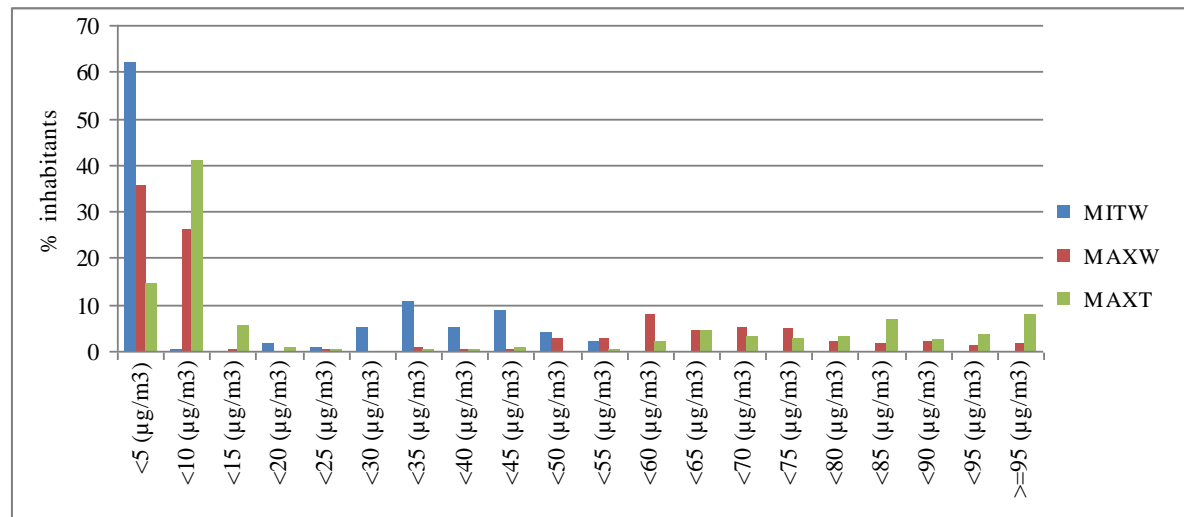


Abb. 14 – % Ew(inhabitants)

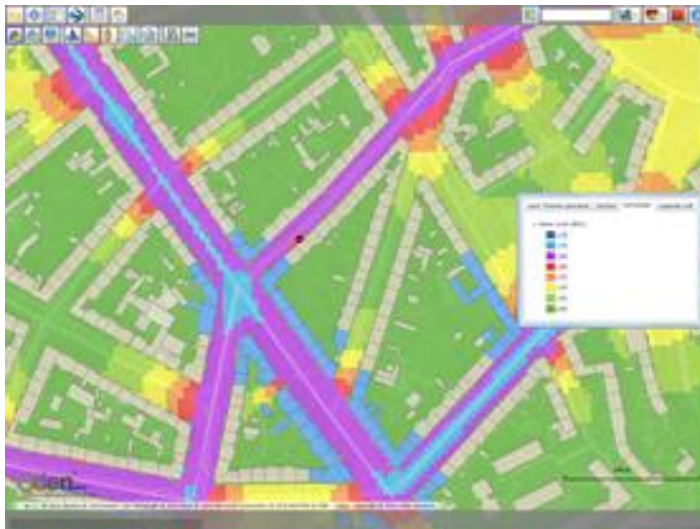


Abb. 15 – Lärm- und Luftkarte mit Maßnahme

Tab. 7 – Lärmstatistik mit Maßnahme

Level	<35	<40	<45	<50	<55	<60	<65	<70	<75	>=75
Annoyed inhabitants										
LDEN	26.7	107.1	9.2	1.6	1.0	2.4	20.6	60.5	0.0	0.0
LNGT	142.9	1.0	1.0	2.4	18.9	62.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Annoyed inhabitants (%)										
LDEN	11.7	46.8	4.0	0.7	0.4	1.0	9.0	26.4	0.0	0.0
LNGT	62.4	0.4	0.4	1.0	8.3	27.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Annoyed inhabitants (total):			229							

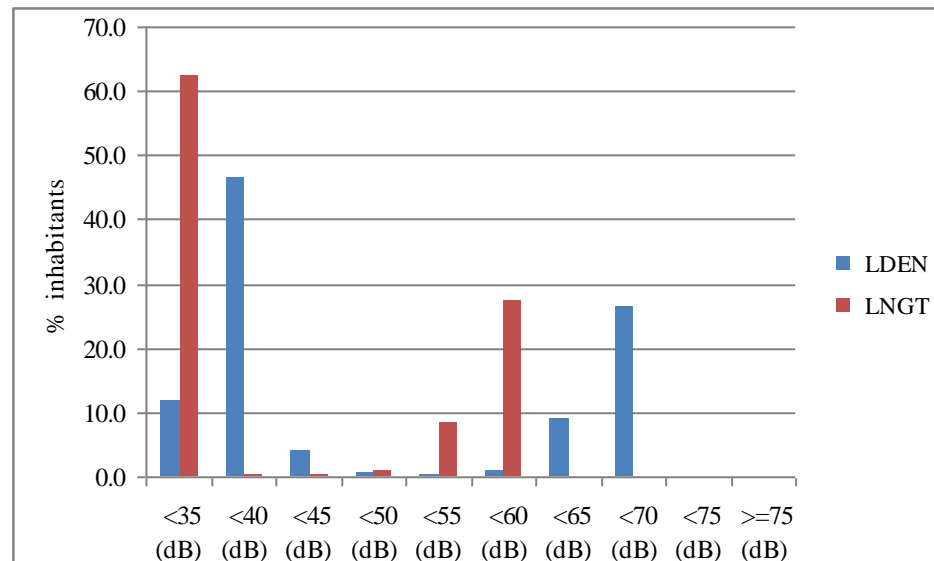


Abb. 16 – % Ew(inhabitants)

Tab. 8 – Luftstatistik NOX mit Maßnahme

Annoyed inhabitants																			
MITW	142.5	0.5	3.4	32.1	25.3	21.9	3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAXW	107.6	34.9	0.5	0.5	0.5	10.8	23.3	17.5	16.4	6.3	6.7	1.3	2.6	0	0	0	0	0	0
MAXT	104.7	35.9	2.5	0	0	0.6	9.1	13	12.1	23.8	9.6	7.7	2.9	0.9	3.6	2.1	0.5	0	0
Annoyed inhabitants (%)																			
MITW	62.2	0.2	1.5	14	11	9.6	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MAXW	47	15.2	0.2	0.2	0.2	4.7	10.2	7.6	7.2	2.8	2.9	0.6	1.1	0	0	0	0	0	0
MAXT	45.7	15.7	1.1	0	0	0.3	4	5.7	5.3	10.4	4.2	3.4	1.3	0.4	1.6	0.9	0.2	0	0
Annoyed inhabitants (total):		229																	

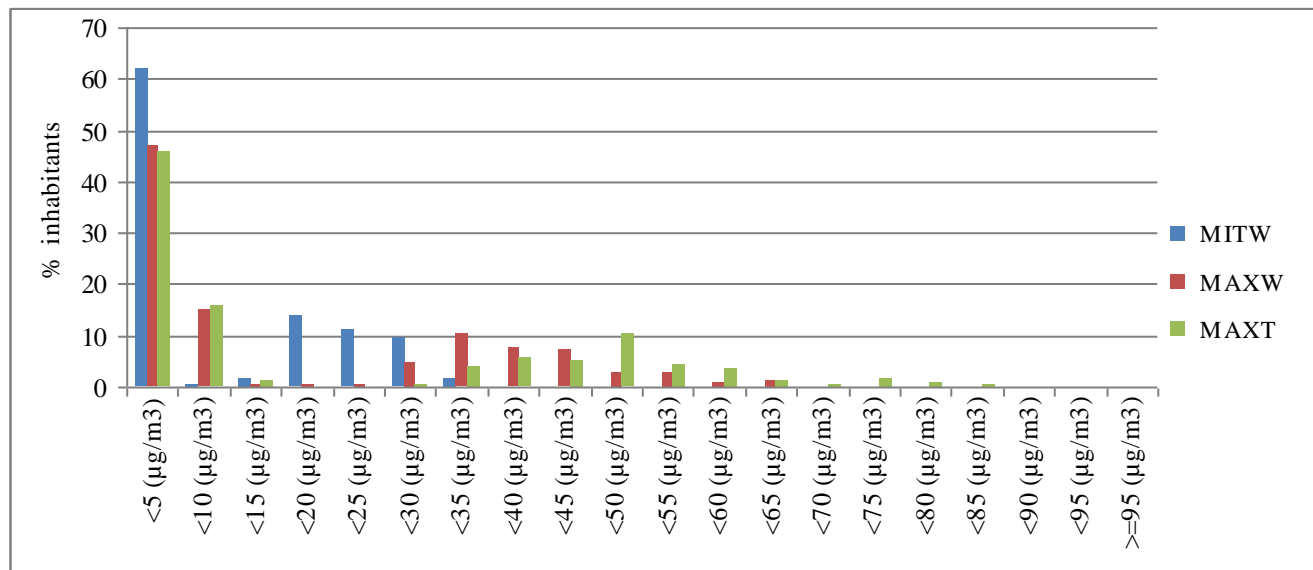


Abb. 17 – % Ew(inhabitants)

Bewertung der statistischen Ergebnisse

Lärm: die Situation wird deutlich besser.

Luft: erhebliche Reduktion der Betroffenen um 19,6 % für MITW, 18,1 % für MAXW und 13,7 % für MAXT → “rutschen” in die unteren Klassen.

Für beide Medien erhebliche Verbesserung, die Maßnahme kann als besonders positiv bewertet werden.

4. Schlussfolgerung

- Die Methodik macht Entscheidungen sicherer
- Nicht nur die selben Eingangsdaten sondern auch die selbe statistische Methode macht es den Anwendern leichter für beide Medien (Luft und Lärm) Maßnahmen zu bewerten
- Die Methode kann auch iterativ angewendet werden:
weitere Maßnahmen => neue Statistiken
- Der modulare Aufbau des WS ODEN erlaubt prinzipiell weitere Medien mit der selben Methodik zu bearbeiten (z.B. Durchlüftung, Kaltluft?)